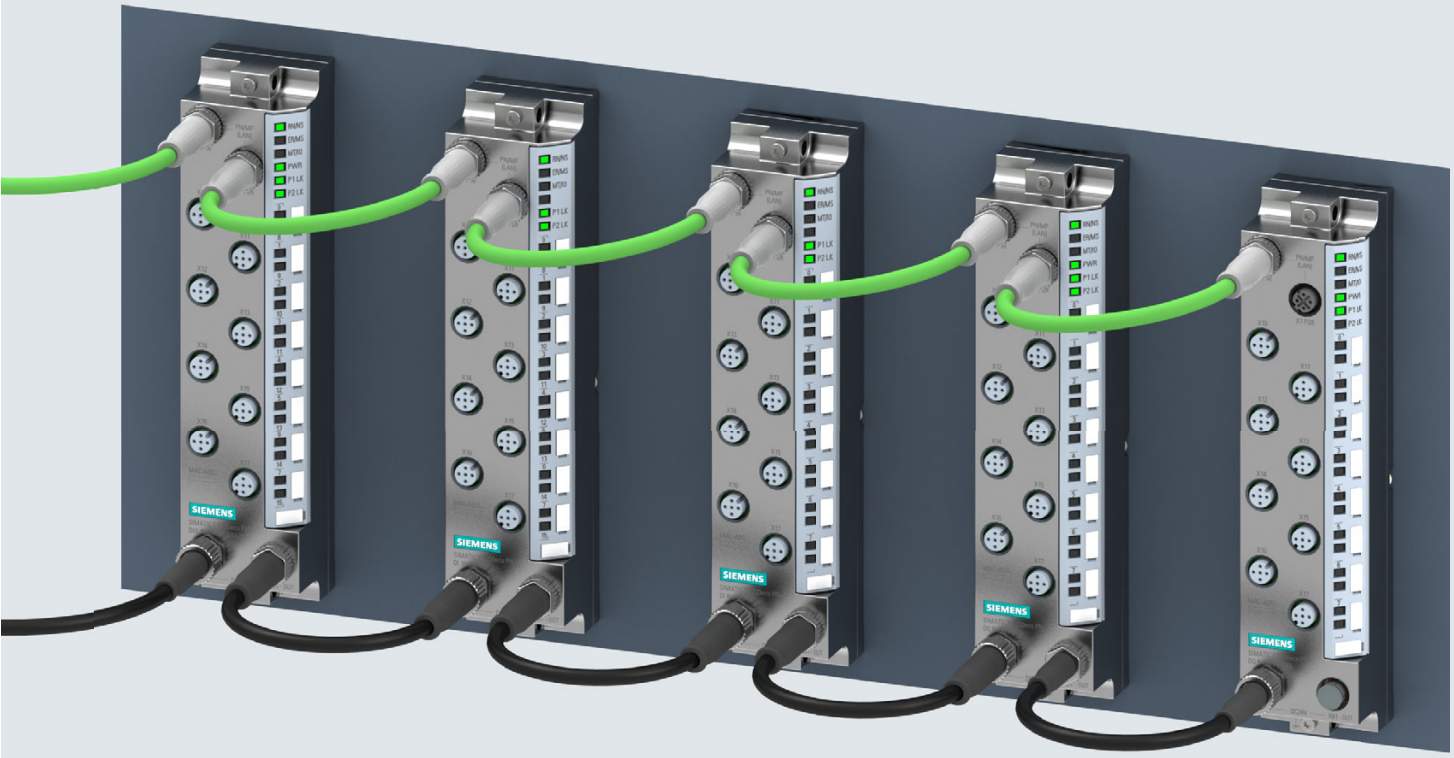
SIEMENS



Manual Collection

SIMATIC

ET 200eco

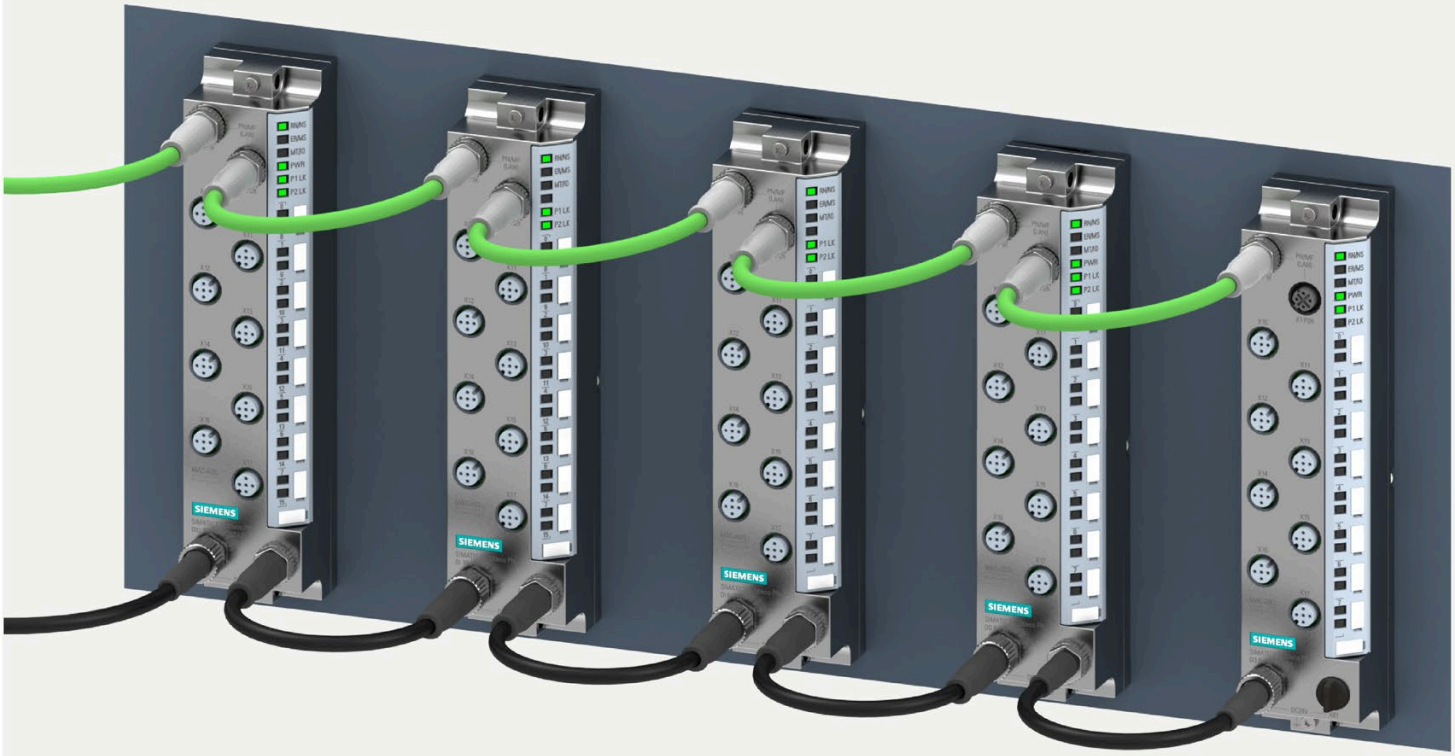
ET 200eco PN 分布式 I/O 系统

本手册集包含了 ET 200eco PN 系统系列的所有文档。
请使用书签进行导航。

版本 02/2023

support.industry.siemens.com

SIEMENS



版本 2022 年 2 月

系统手册

SIMATIC

ET 200eco PN M12-L

ET 200 eco PN 分布式 I/O 系统

support.industry.siemens.com

SIEMENS

SIMATIC

ET 200eco PN
分布式 I/O 系统
ET 200eco PN M12-L

系统手册

前言

ET 200eco PN M12-L 文档指南 1

系统概述 2

安装 3

连接 4

组态 5

调试 6

维护 7

技术规范 8

安全相关关断 A

尺寸图 B

附件/备件 C

02/2022

A5E48753351-AD

法律资讯

警告提示系统

为了您的人身安全以及避免财产损失，必须注意本手册中的提示。人身安全的提示用一个警告三角表示，仅与财产损失有关的提示不带警告三角。警告提示根据危险等级由高到低如下表示。

⚠危险
表示如果不采取相应的小心措施，**将会**导致死亡或者严重的人身伤害。

⚠警告
表示如果不采取相应的小心措施，**可能**导致死亡或者严重的人身伤害。

⚠小心
表示如果不采取相应的小心措施，可能导致轻微的人身伤害。

注意
表示如果不采取相应的小心措施，可能导致财产损失。

当出现多个危险等级的情况下，每次总是使用最高等级的警告提示。如果在某个警告提示中带有警告可能导致人身伤害的警告三角，则可能在该警告提示中另外还附带有可能导致财产损失的警告。

合格的专业人员

本文件所属的产品/系统只允许由符合各项工作要求的**合格人员**进行操作。其操作必须遵照各自附带的文件说明，特别是其中的安全及警告提示。 由于具备相关培训及经验，合格人员可以察觉本产品/系统的风险，并避免可能的危险。

按规定使用 Siemens 产品

请注意下列说明：

⚠警告
Siemens 产品只允许用于目录和相关技术文件中规定的使用情况。如果要使用其他公司的产品和组件，必须得到 Siemens 推荐和允许。正确的运输、储存、组装、装配、安装、调试、操作和维护是产品安全、正常运行的前提。必须保证允许的环境条件。必须注意相关文件中的提示。

商标

所有带有标记符号 ® 的都是 Siemens AG 的注册商标。本印刷品中的其他符号可能是一些其他商标。若第三方出于自身目的使用这些商标，将侵害其所有者的权利。

责任免除

我们已对印刷品中所述内容与硬件和软件的一致性作过检查。然而不排除存在偏差的可能性，因此我们不保证印刷品中所述内容与硬件和软件完全一致。印刷品中的数据都按规定经过检测，必要的修正值包含在下一版本中。

Siemens AG
Digital Industries
Postfach 48 48
90026 NÜRNBERG
德国

A5E48753351-AD
Ⓟ 02/2022 本公司保留更改的权利

Copyright © Siemens AG 2020 - 2022.
保留所有权利

前言

本文档用途

本文档提供有关 SIMATIC ET 200eco PN M12-L 分布式 I/O 设备组态、安装、接线和调试的重要信息。

ET 200eco PN M12-L I/O 设备是市场表现优异的 ET 200eco PN 产品系列的最新创新成果。用户可以通过后缀 **M12-L** 来识别新一代创新 I/O 设备。

所需基本知识

使用本手册需要具备自动化工程的基本知识。

本手册包含的组件说明在手册发布时有效。我们保留发布有关新组件和组件新版本产品信息的权利。

文档使用范围

本文档适用于 SIMATIC ET 200eco PN M12-L 分布式 I/O 设备。

较先前版本相比的更改

与前一版本相比，本文档包含以下更改/新增内容：

- 对“EtherNet/IP (页 54)”部分的补充
- 对“Modbus TCP (页 57)”部分的补充

约定

另请注意下列注意事项：

说明

说明中包含与以下内容有关的重要信息：

- 文档中所述的产品
- 产品操作
- 文档中需要特别注意的内容，若不遵守这些内容，则可能会造成损坏。

回收和处置

为了使旧设备的回收和处理符合环保要求，请联系经认证的电子废料处理服务机构。根据所在国家/地区的适用规定处理废旧设备。

其它支持

- 有关技术支持的信息，请参见"Siemens 工业在线支持 (页 5)"部分。
- 有关各种 SIMATIC 产品和系统的技术文档信息，请访问 Internet (https://support.industry.siemens.com/cs/cn/zh/ps)。
- 有关在线产品目录和在线订购系统，请参见"网上商城 (页 5)"部分。

安全性信息

Siemens 为其产品及解决方案提供了工业信息安全功能，以支持工厂、系统、机器和网络的安全运行。

为了防止工厂、系统、机器和网络受到网络攻击，需要实施并持续维护先进且全面的工业信息安全保护机制。Siemens 的产品和解决方案构成此类概念的其中一个要素。

客户负责防止其工厂、系统、机器和网络受到未经授权的访问。只有在有必要连接时并仅在采取适当安全措施（例如，防火墙和/或网络分段）的情况下，才能将该等系统、机器和组件连接到企业网络或 Internet。

关于可采取的工业信息安全措施的更多信息，请访问 (https://www.siemens.com/industrialsecurity)。

Siemens 不断对产品和解决方案进行开发和完善以提高安全性。Siemens 强烈建议您及时更新产品并始终使用最新产品版本。如果使用的产品版本不再受支持，或者未能应用最新的更新程序，客户遭受网络攻击的风险会增加。

要及时了解有关产品更新的信息，请订阅 Siemens 工业信息安全 RSS 源，网址为 (https://www.siemens.com/industrialsecurity)。

Siemens 工业在线支持

在此处可轻松快速地获取以下主题的最新信息：

- 产品支持

  提供了产品的所有信息和广泛的专有知识、技术规范、常见问题与解答、证书、下载资料和手册。

- 应用示例

  提供了解决自动化任务所使用的工具以及相关示例，还提供了函数块、性能信息以及视频。

- 服务

  介绍了行业服务、现场服务、技术支持、备件和培训提供情况的相关信息。

- 论坛

  提供了自动化技术相关的答疑和解决方案。

- 我的技术支持

  该部分是您在工业在线支持中的个人工作区，其中提供了消息、支持查询和可组态的文档。

由 Internet (http://www.siemens.com/automation/service&support) 上的西门子工业在线支持提供这部分信息。

网上商城

网上商城即为 Siemens AG 基于全集成自动化 (TIA) 和全集成能源管理 (TIP) 的自动化与驱动器解决方案领域的目录和订购系统。

Internet (https://mall.industry.siemens.com) 和信息和下载中心 (http://www.siemens.com/automation/service&support)提供了自动化和驱动器领域的所有产品目录。

目录

前言 3

1 ET 200eco PN M12-L 文档指南 9

2 系统概述 13

2.1 什么是 SIMATIC ET 200eco PN M12-L 分布式 I/O 设备？ 13

2.2 组件 16

3 安装 19

3.1 基本知识 19

3.2 无安装导轨的安装 20

3.3 有安装导轨的安装 22

4 连接 24

4.1 操作规则和规定 24

4.2 在接地/非接地馈电上运行 27

4.3 ET 200eco PN M12-L 的电气组态 32

4.4 将 ET 200eco PN M12-L 连接到功能性接地 34
4.4.1 在导电表面上安装 ET 200eco PN M12-L 35
4.4.2 在非导电表面上安装 ET 200eco PN M12-L 36

4.5 ET 200eco PN M12-L 的连接电缆 38

4.6 接线 39

4.7 标记 ET 200eco PN M12-L 44
4.7.1 出厂标记 44
4.7.2 可选标记 45
4.7.3 安装标识标签 46

5 组态 47

5.1 多现场总线工程组态 47

5.2 检测有效现场总线 47

5.3 PROFINET IO 48
5.3.1 组态 ET 200eco PN M12-L 48
5.3.2 等时同步实时通信 50
5.3.3 等时同步模式 50
5.3.4 共享设备 51
5.3.5 模块内部共享输入/共享输出 (MSI/MSO) 52

5.3.6 系统冗余 S2 52
5.3.7 优先启动 53
5.3.8 更换设备时无需编程设备 53
5.3.9 介质冗余 54

5.4 EtherNet/IP 54
5.4.1 组态简介 54
5.4.2 EtherNet/IP 功能 55

5.5 Modbus TCP 57
5.5.1 组态简介 57
5.5.2 Modbus TCP 功能 58

5.6 MF 共享设备 59
5.6.1 多个连接 59

6 调试 60

6.1 在多现场总线上调试 ET 200eco PN M12-L 60

6.2 启动 I/O 设备 62
6.2.1 未组态且未使用多现场总线 62
6.2.2 未组态情况下在 PROFINET IO 上启动 63
6.2.3 在 PROFINET IO 上组态 64
6.2.4 在 EtherNet/IP 上组态 65
6.2.5 在 Modbus TCP 上组态 66

6.3 标识和维护数据 67
6.3.1 读取并输入 I&M 数据 67
6.3.2 I&M 数据的数据记录结构 69

7 维护 72

7.1 更换 I/O 设备 72

7.2 固件更新 75

7.3 将 I/O 设备复位为出厂设置 76

7.4 维护和维修 78

7.5 清洁 I/O 设备 78

8 技术规范 79

8.1 标准和认证 79

8.2 电磁兼容性 84

8.3 运输和存储条件 86

8.4 机械和气候环境条件 87

8.5 有关绝缘、保护等级、防护等级和额定电压的详细信息 89

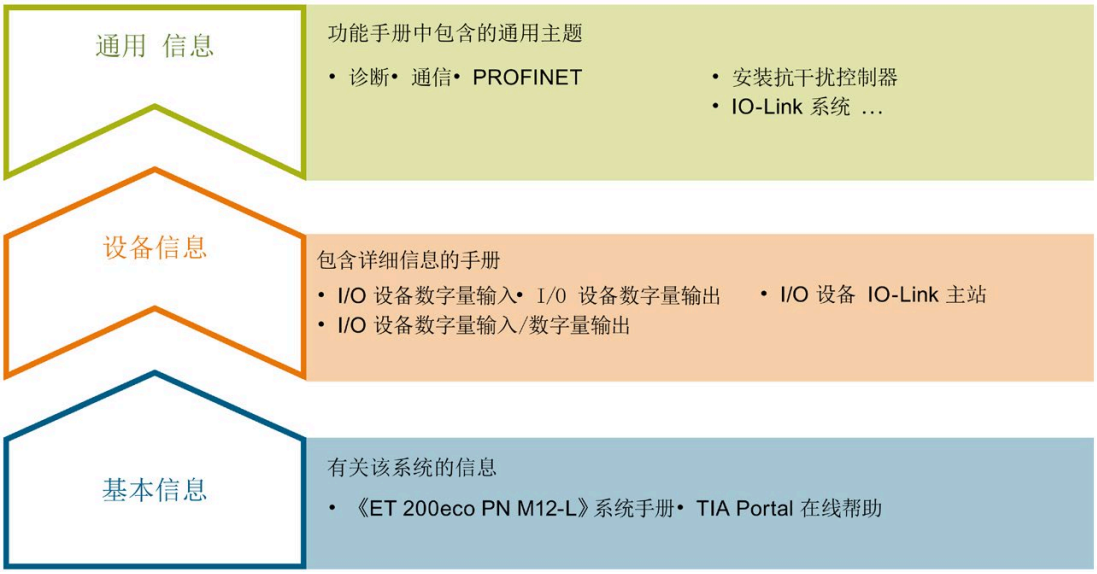
8.6 ET 200eco PN M12-L 的安全相关图标 91

A 安全相关关断 92
B 尺寸图 96
B.1 尺寸图 96
C 附件/备件 97
C.1 附件/备件 97
C.2 经 UL 认证的电缆 102
术语表 105
索引 109

ET 200eco PN M12-L 文档指南

1

SIMATIC ET 200eco PN M12-L 分布式 I/O 系统的文档分为 3 个部分。这样的安排，使用户可方便访问自己所需的特定内容。



基本信息

系统手册详细描述了 SIMATIC ET 200eco PN M12-L 分布式 I/O 系统的组态、安装、接线和调试。STEP 7 在线帮助为用户提供了组态和编程方面的支持。

设备信息

产品手册中包含模块特定信息的简要介绍，如特性、接口、接线图、显示、操作员控制元素和技术规范。

常规信息

功能手册中包含有关 SIMATIC ET 200eco PN M12-L 分布式 I/O 系统的常规主题的详细描述，如诊断、通信和 PROFINET。

相关文档，可从 Internet (https://support.industry.siemens.com/cs/de/en/view/109742718) 免费下载。

"我的技术支持"

通过"我的技术支持"（我的个人工作区），"工业在线技术支持"的应用将更为方便快捷。

在"我的技术支持"中，用户可以保存过滤器、收藏夹和标签，请求 CAx 数据以及编译"文档"区内的个人数据库。此外，用户数据已自动填入支持请求表，用户可随时查看所提出的最新技术服务请求。

只需注册一次，即可使用"我的技术支持"的全部功能。

有关"我的技术支持"，敬请访问 Internet (https://support.industry.siemens.com/My/ww/zh)。

应用示例

应用示例中包含有各种工具的技术支持和各种自动化任务应用示例。自动化系统中的多个组件完美协作，可组合成各种不同的解决方案，用户无需再关注各个单独的产品。

有关应用示例，敬请访问 Internet (https://support.industry.siemens.com/cs/cn/zh/ps/ae)。

TIA Selection Tool

通过 TIA Selection Tool，用户可选择、组态和订购全集成自动化 (TIA) 中所需设备。
该工具是 SIMATIC Selection Tool 的新一代产品，在一个工具中完美集成了自动化技术的各种已知组态程序。
通过 TIA Selection Tool，用户可以根据产品选择或产品组态生成一个完整的订购列表。

有关 TIA Selection Tool，敬请访问 Internet (https://support.industry.siemens.com/cs/cn/zh/view/109767888/en)。

SIMATIC Automation Tool

通过 SIMATIC Automation Tool，可同时对各个 SIMATIC S7 站进行调试和维护操作（作为批量操作），而无需打开 TIA Portal。

SIMATIC Automation Tool 支持以下各种功能：

- 扫描 PROFINET/以太网系统网络，识别所有连接的 CPU
- 为 CPU 分配地址（IP、子网、网关）和站名称（PROFINET 设备）
- 将日期和 PG/PC 时间转换为 UTC 时间并传送到模块中
- 将程序下载到 CPU 中
- RUN/STOP 模式切换
- 通过 LED 指示灯闪烁进行 CPU 定位
- 读取 CPU 错误信息
- 读取 CPU 诊断缓冲区
- 复位为出厂设置
- 更新 CPU 和所连接模块的固件

SIMATIC Automation Tool 可从 Internet (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/zh/view/98161300) 上下载。

PRONETA

SIEMENS PRONETA（PROFINET 网络分析服务）可在调试过程中分析工厂网络的具体状况。PRONETA 具有以下两大核心功能：

- 通过拓扑总览功能，自动扫描 PROFINET 和所有连接的组件。
- 通过 IO 检查，快速测试系统接线和模块组态。

SIEMENS PRONETA 可从 Internet (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/zh/view/67460624) 上下载。

SINETPLAN

SINETPLAN 是西门子公司推出的一种网络规划工具，用于对基于 PROFINET 的自动化系统和网络进行规划设计。使用该工具时，在规划阶段即可对 PROFINET 网络进行预测型的专业设计。此外，SINETPLAN 还可用于对网络进行优化，检测网络资源并合理规划资源预留。这将有助于在早期的规划操作阶段，有效防止发生调试问题或生产故障，从而大幅提升工厂的生产力水平和生产运行的安全性。

优势概览：

- 端口特定的网络负载计算方式，显著优化网络性能
- 优异的现有系统在线扫描和验证功能，生产力水平大幅提升
- 通过导入与仿真现有的 STEP 7 系统，极大提高调试前的数据透明度
- 通过实现长期投资安全和资源的合理应用，显著提高生产效率

SINETPLAN 可从 Internet (https://www.siemens.com/sinetplan) 上下载。

系统概述

2

2.1 什么是 SIMATIC ET 200eco PN M12-L 分布式 I/O 设备？

SIMATIC ET 200eco PN M12-L

SIMATIC ET 200eco PN M12-L 分布式 I/O 设备是高度灵活的可扩展分布式 I/O 系统的一部分，用于通过多现场总线将过程信号连接到上一级控制器。多现场总线支持以下通信协议：

- PROFINET IO
- EtherNet/IP
- Modbus TCP

连接接口标有 PN/MF。

系统优势

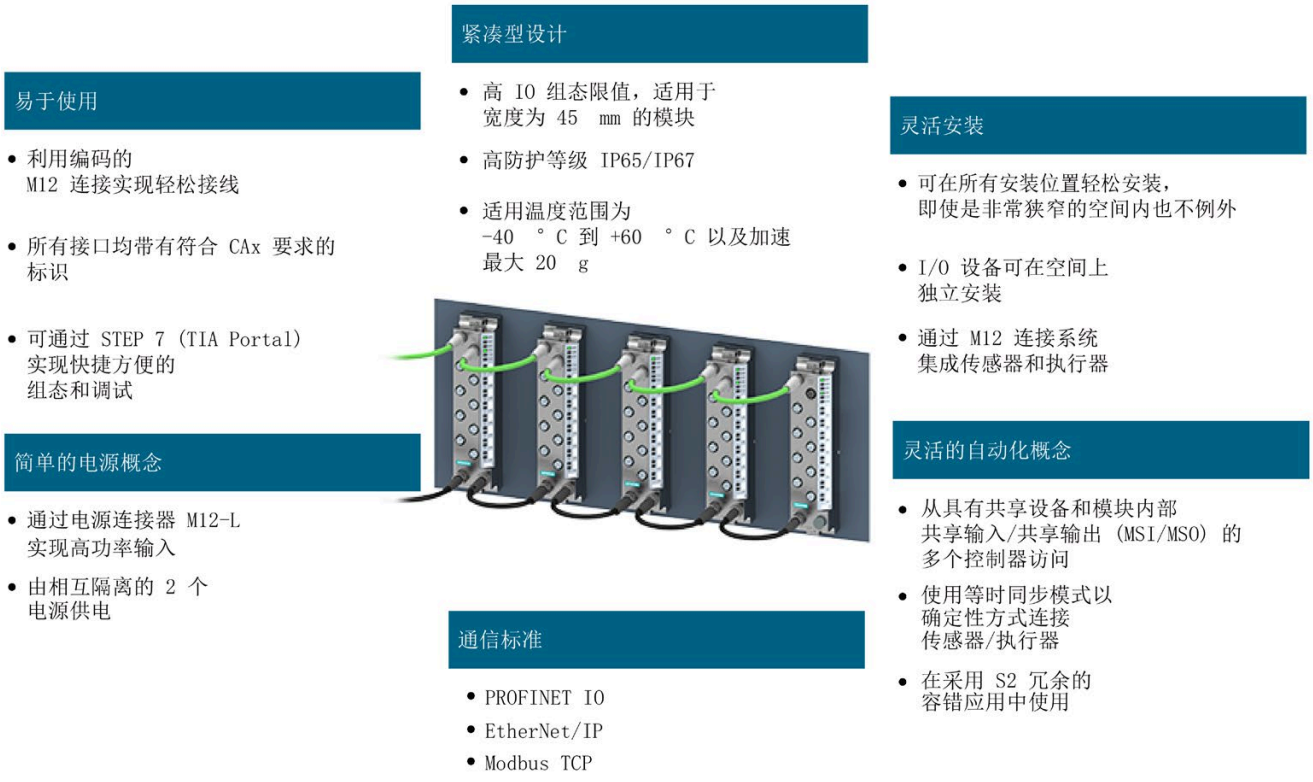


图 2-1　　ET 200eco PN M12-L 优势

应用范围

ET 200eco PN M12-L 因其独特的属性，具有广泛的应用范围。

- ET 200eco PN M12-L 分布式 I/O 设备具有坚固的设计和 IP65/67 防护等级，因此特别适用于：
  - 恶劣的工业环境
  - 室内使用
- ET 200eco PN M12-L 采用紧凑型设计，适用于在没有控制柜的狭窄区域中使用。
- ET 200eco PN M12-L 简单易用，便于快速地进行调试和维护。

组态

SIMATIC ET 200eco PN M12-L 分布式 I/O 系统由以下 I/O 设备构成：

- I/O 设备的数字量输入
- I/O 设备的数字量输出
- I/O 设备的数字量输入/输出
- I/O 设备 IO-Link 主站

ET 200eco PN M12-L 的 I/O 设备通过多现场总线连接到 IO 控制器。

组态示例

下图显示了 PROFINET IO 网络中 ET 200eco PN M12-L 分布式 I/O 设备的组态示例。

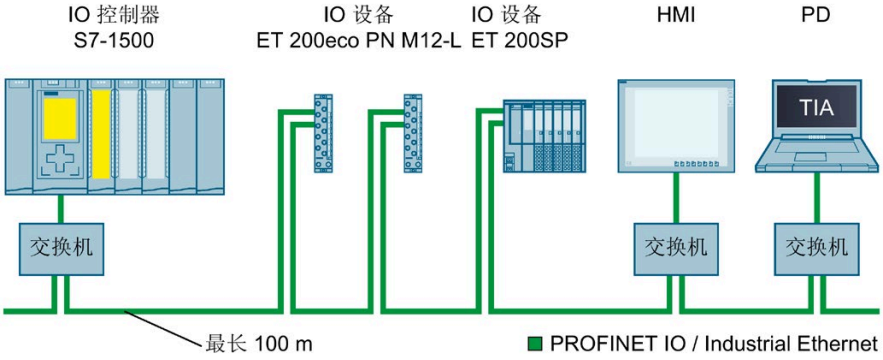


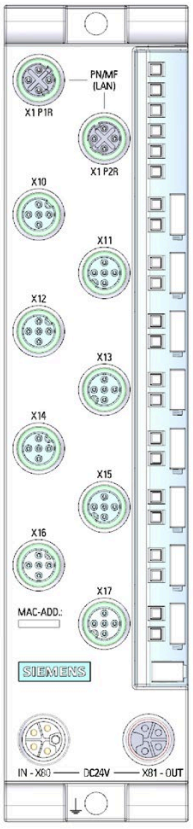
图 2-2　　ET 200eco PN M12-L 的组态示例

2.2 组件

ET 200eco PN M12-L 分布式 I/O 系统的组件

下表列举并说明了 ET 200eco PN M12-L 分布式 I/O 系统的最重要组件的功能。

表格 2- 1 组件概述

组件	功能	图示
I/O 设备	• 外围设备通过多现场总线与 IO 控制器交换数据 • I/O 设备提供过程控制的接口 • 通过连接的传感器和执行器，记录和控制当前过程状态	
安装导轨	• 集中安装多个 I/O 设备。 • 无需为 I/O 设备钻孔	
安装导轨用型材螺钉	• 在安装导轨上安装 I/O 设备所需的适配螺钉。	

组件	功能	图示
标识标签	• 标识标签随模块提供 • 可以印刷在机器上 • 可单独订购	
密封盖	• 用于密封未用接头 • 使用密封盖来确保达到 IP 防护等级要求	
PROFINET IO 电缆和 M12-D 插头	• 多现场总线连接	
电源连接电缆和 M12-L 插头/耦合装置	• 连接电源和负载电压 • 电源和负载电压与其它设备形成回路	

组件	功能	图示
Y 型电缆	• 将 2 个执行器或传感器连接到同一个插座 • 当 2 个执行器或传感器连接到同一个插座时，可确保达到 IP 防护等级要求	
Y 型连接器	• 将 2 个执行器或传感器连接到同一个插座 • 当 2 个执行器或传感器连接到同一个插座时，可确保达到 IP 防护等级要求	

安装

3

3.1 基本知识

简介

所有 ET 200eco PN M12-L 分布式 I/O 设备都经过专门设计，可达到防护等级 IP65/IP67。这表示可以在工厂中直接安装这些 I/O 设备。

安装位置

ET 200eco PN M12-L 分布式 I/O 设备可安装在任意安装位置。

最小间隙

确保安装 I/O 设备时间隙至少为 2 cm。

如果与其它设备或物体之间的安装距离小于 2 cm，则环境温度必须降低 5 K（例如 60 °C ⇒ 55 °C）。还需要遵守设备手册中的降额示意图。

简单安装

ET 200eco PN M12-L 分布式 I/O 设备经过专门设计，非常便于安装。

- I/O 设备应安装在水平的固体表面上。
- 可以对 I/O 设备进行预接线。

安装规则

安装 I/O 设备时，不需要遵守任何特别规则。

说明

I/O 设备安装

安装 ET 200eco PN M12-L 分布式 I/O 设备时，务必断开电源和负载电压。

组态方式

有两种安装类型：

- 无安装导轨
- 有安装导轨

更多信息，请参见以下章节。

3.2 无安装导轨的安装

简介

ET 200eco PN M12-L 分布式 I/O 设备按设计要求应安装在表面坚固的平面上。

通过轴对称式钻孔，可以将 I/O 设备固定到铝型材或托架型材上。

下图显示了可以安装 I/O 设备的铝制安装导轨。

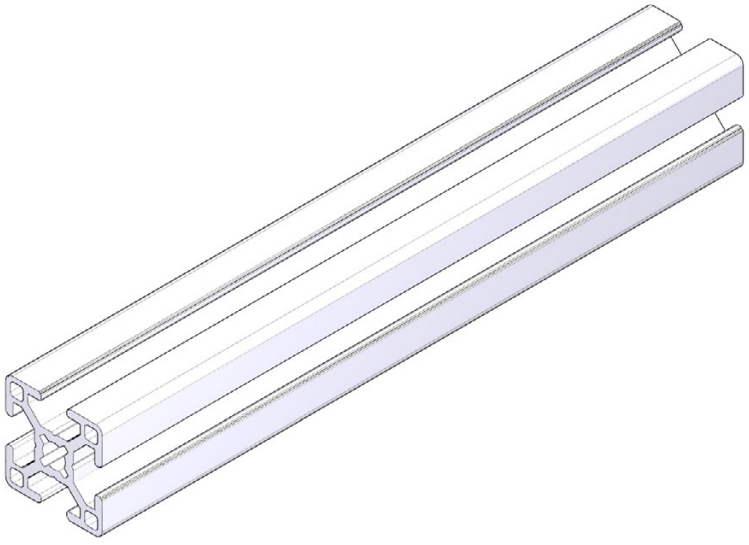


图 3-1 铝型材

所需工具

安装时，需要使用螺钉配套的螺丝刀。

所需的螺钉

安装时，使用直径为 5 mm 且长度至少为 35 mm 的螺钉。

I/O 设备的钻孔

ET 200eco PN M12-L 分布式 I/O 设备的所有外壳上都有统一的孔图案。

I/O 设备的外壳是轴对称的。对于所有 I/O 设备，钻孔间的距离都是相同的。

安装 I/O 设备

I/O 设备的顶部和底部都有连接点。此外，也可以将 I/O 设备连接到侧面。

要安装 I/O 设备，请按以下步骤操作：

1. 钻两个固定孔，孔间距为 191 mm。
   钻孔直径取决于所选的安装方式。
2. 在两个固定点处用螺钉将 I/O 设备固定到平整表面上。
   扭矩为 3 Nm

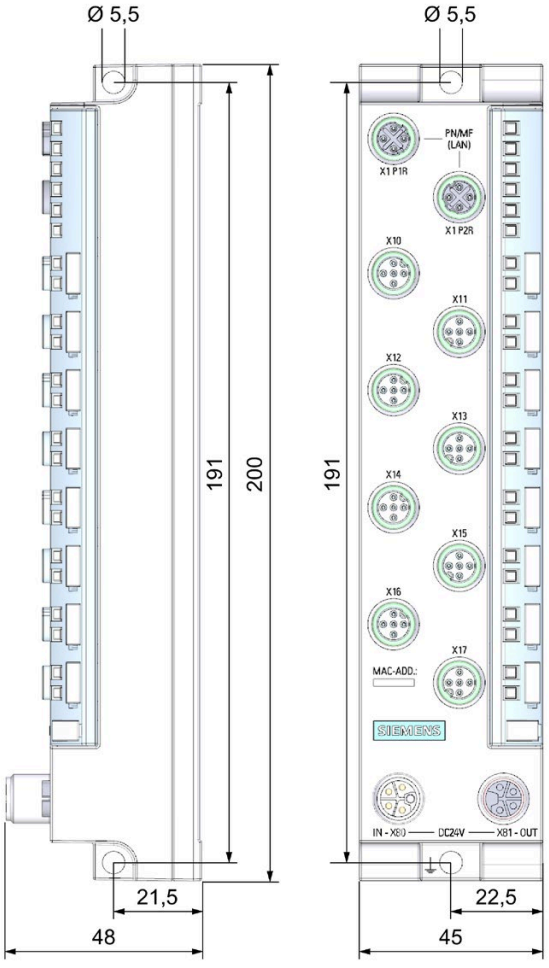


图 3-2　　I/O 设备的安装尺寸

3.3 有安装导轨的安装

简介

适配的安装导轨和标准件螺钉作为 I/O 设备的安装附件提供。

安装导轨的优势：

- 可以根据具体应用将安装导轨切割为适当的尺寸
- 无需为单个 I/O 设备钻孔
- 只需拧入标准件螺钉即可轻松地将 I/O 设备装到安装导轨上。

所需工具

安装时，需要使用螺钉配套的螺丝刀。

所需的螺钉

对于安装导轨

要安装安装导轨，请使用直径为 8 mm 且长度至少为 20 mm 的螺钉。

对于在安装导轨上安装 I/O 设备

要在安装导轨上安装 I/O 设备，请使用适合安装导轨 ET 200eco PN M12-L 的安装导轨螺钉。

规格

安装导轨的长度为 500 mm。

安装导轨

必须按要求将 500 mm 长的安装导轨切割成所需长度。

要安装长度为 500 mm 的安装导轨，请按以下步骤操作：

1. 钻出适合直径为 8 mm 的螺钉的安装孔。
   我们建议初始孔间距为 12 mm，之后，每隔 182 mm 钻一个安装孔。
2. 用螺钉固定安装导轨。

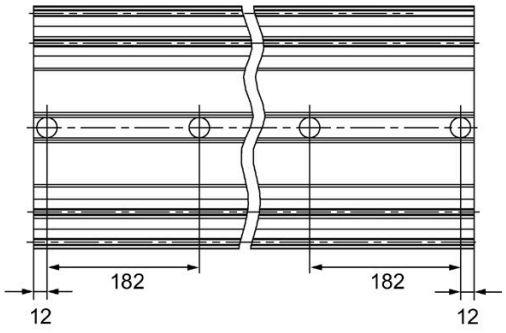


图 3-3　　安装导轨

安装 I/O 设备

I/O 设备的顶部和底部都有连接点，用于前面安装和侧面安装。

安装导轨的顶部和底部都有凹槽，只需拧入标准件螺钉即可，无需钻孔。

要安装 I/O 设备，请按以下步骤操作：

1. 将标准件螺钉穿过 I/O 设备的安装点并插入安装导轨的凹槽中。
2. 用螺丝刀将 I/O 设备拧紧到安装导轨上。
3. 将 I/O 设备与安装导轨对准。
4. 将标准件螺钉穿过 I/O 设备的另一个安装点并插入安装导轨的另一个凹槽中。
5. 将 I/O 设备拧紧到安装导轨上。紧固扭矩为 1.5 Nm。

附件

用于安装分布式 I/O 设备的相关附件，请参见"附件/备件 (页 97)"部分。

连接

4

4.1 操作规则和规定

简介

ET 200eco PN M12-L 分布式 I/O 设备是工厂和自动化系统的组成部分。根据具体的应用范围，请遵循特定的规则和规定。

本部分概要说明了在工厂或系统中集成 ET 200eco PN M12-L 分布式 I/O 设备时要遵循的最重要的规则。

具体应用

请遵守适用于具体应用的安全和事故预防规章（如，机械指令）。

紧急分断装置

符合 IEC 60204-1 标准（对应于 DIN VDE 0113-1）的紧急切断设备必须在工厂或系统的所有操作模式下都保持有效。

排除系统危险状况

不允许出现危险的工厂状态。

即使在以下情况中，也要确保不出现危险的系统状态：

- 发生电压突降或断电。
- 发生电压突降或断电后设备重启。
- 与多现场总线的通信中断后 ET 200eco PN M12-L 分布式 I/O 系统重新启动时

必要时，强制执行急停。

在“急停”解锁后，不允许执行不受控或未定义的启动操作。

电缆和电线

确保使用的电缆（包括连接器）经批准可以在高出 ET 200eco PN M12-L 环境温度至少 20 ℃（8 A 时）... 40 ℃（12 A 时）的温度下连续工作。此外，务必仔细阅读表格 4-2 保持最小间隙时输入电流的降额 (页 39)中涉及电缆的信息。

所用电缆和线路的设计必须符合所用电源电压的最低要求。

外部熔断器/开关

必须安装外部熔断器和开关，以使其符合具体应用适用的电缆和设备保护标准。

线路电压

有关线路电压的注意事项如下：

- 对于不带多极断路器的固定设备或系统，在建筑物安装中必须使用断路器装置（多极）。
- 对于负载电流电源，组态的额定电压范围必须与当地的线路电压相匹配。
- 对于 ET 200eco PN M12-L 分布式 I/O 系统的所有电源电路，线路电压与额定值的波动/偏离值必须在允许的容差范围内。

有关更多信息，请参见“有关绝缘、保护等级、防护等级和额定电压的详细信息 (页 89)”部分。

24 V 电源

使用 24 V 电源时，应注意以下事项：

- 对于建筑物：
  在因过压引起的危险情况下，必须采取针对外部避雷的避雷措施（例如，使用避雷元件）。
- 对于 24 V DC 电源线路和信号线路：
  在因过压引起的危险情况下，必须采用针对内部避雷的避雷措施（例如，使用避雷元件）。更多信息，请参见功能手册“设计防干扰型控制器 (https://support.industry.siemens.com/cs/cn/zh/view/59193566)”。
- 对于 24 V DC 电源：
  确保按照 IEC 61010-2-201 或 IEC 60950-1 标准提供超低电压 (SELV/PELV) 的安全电气隔离。
  使用经 UL/IEC 认证的熔断器保护所有馈入电源电压的安全。此熔断器必须适配电缆的横截面，并且不允许超过 24 V DC/12 A。

说明

潮湿环境

在潮湿环境中使用 I/O 设备时，SELV/PELV 值另行规定。

防止外部电气影响

下面描述了对于预防电气影响和/或故障，必须关注的方面：

- 为了防止出现电磁故障，请将 I/O 设备连接到功能性接地。
- 确保电源、信号线路及总线的安装和接线正确。
- 组态工厂/系统时，应确保错误不会引发未定义的状态。
  - 断线/断路
  - 线路中的交叉电路

参考

更多信息，请参见功能手册“设计防干扰型控制器 (https://support.industry.siemens.com/cs/cn/zh/view/59193566)”。

4.2 在接地/非接地馈电上运行

简介

下面提供了有关接地输入电源上 ET 200eco PN M12-L 分布式 I/O 系统的整体组态（TN-S 网络）的信息。讨论的具体主题包括：

- 符合 IEC 60364（对应于 DIN VDE 0100）和 IEC 60204（对应于 DIN VDE 0113）标准的切断设备、短路和过载保护
- 负载电流电源和负载电路
- ET 200eco PN M12-L 分布式 I/O 系统的电源电压

接地馈电

在接地输入电源中，电源系统的中性导线接地。火线和地面或设备接地装置之间的接地故障会导致保护性设备跳闸。

电源电压

ET 200eco PN M12-L 分布式 I/O 设备采用 SELV/PELV 电源电压 1L+ 供电。
所提供的 SELV/PELV 负载电压 2L+ 可开关，具体取决于应用。

- 1L+：电源电压（未接通）
- 2L+：负载电压（接通）

安全电气隔离 (SELV/PELV)

具有安全电气隔离 SELV/PELV 的电源组/电源模块是运行 ET 200eco PN M12-L 分布式 I/O 设备的必备组件。这些电源/电源模块必须符合 IEC 61010-2-201 或 IEC 60950-1。

SELV/PELV 电路的接线必须与非 SELV/PELV 电路的接线分隔开。所有导线的绝缘材料尺寸都必须满足高压需求。

注意
在潮湿环境中运行 在潮湿环境中运行时，电压限制适用于 SELV/PELV andere（符合 IEC 61010-2-201）。

使用接地参考电位 (PELV) 组态 ET 200eco PN M12-L

在使用接地参考电位组态 ET 200eco PN M12-L 分布式 I/O 设备时，干扰电流会通过功能性接地排除。这些连接必须在外部进行。因此，需要在 1M 或 2M 与功能性接地之间建立连接。

使用非接地参考电位 (SELV) 组态 ET 200eco PN M12-L

在使用非接地参考电位组态 ET 200eco PN M12-L 分布式 I/O 设备时，干扰电流会通过内部 RC 网络经功能性接地排除。因此，无需在 1M、2M 和功能性接地之间建立外部连接。

组件和保护措施

在安装整个设备时指定各种组件和保护措施。组件的类型和所需保护措施的强制等级取决于适用于设备安装的 IEC 规定。

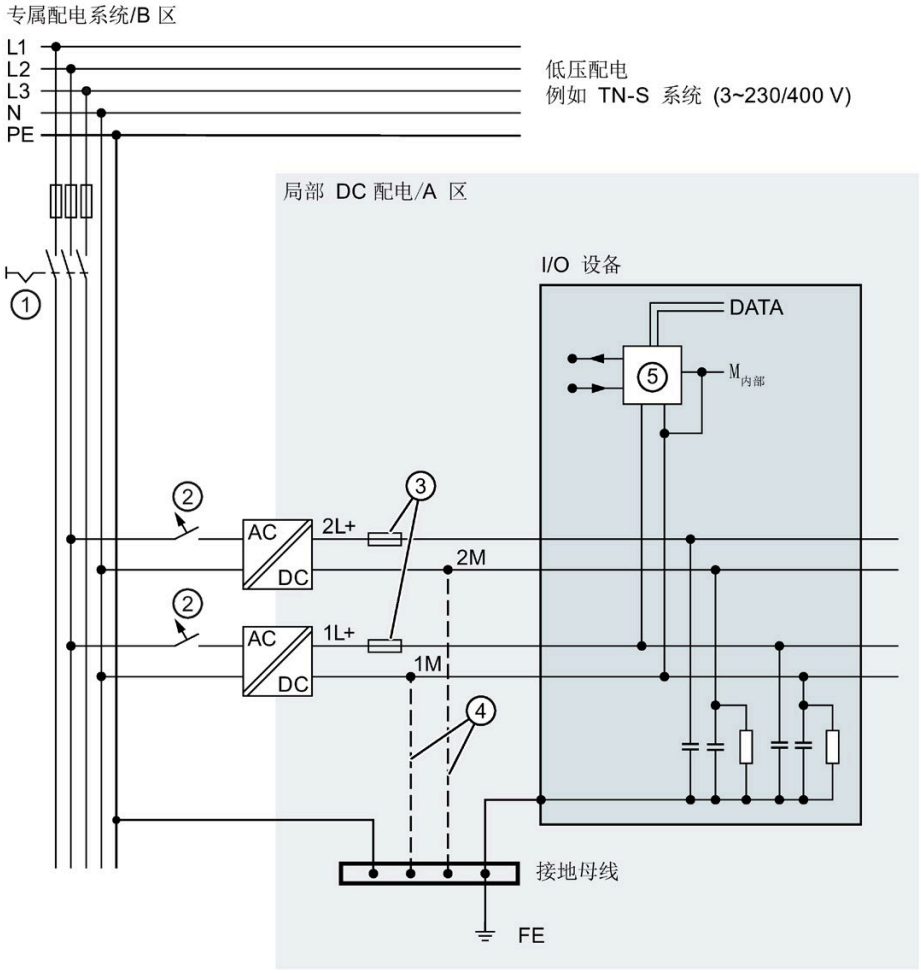
下表列出了电气组态的组件，引用了下面的"电气组态"图并比较了 IEC 规定。

表格 4- 1　电气组态的组件

	引用的插图	**IEC 60364 DIN VDE 0100**	**IEC 60204 DIN VDE 0113**
控制器、传感器和执行器的切断元件	①	IEC 60364-4-41 VDE 0100 第 460 部分： 主开关	IEC 60204-1 VDE 0113 第 1 部分： 断路器装置符合 VDE 0113-1 标准
短路/过载保护	②	IEC 60364-5-55 VDE 0100 第 557 部分： • 接地次级电路： 固定单极 • 未接地次级电路： 固定所有极 根据"电缆保护 ③"一行执行	IEC 60204-1 VDE 0113 第 1 部分： • 接地次级电路： 固定单极 • 其它接地次级电路： 固定所有极
电缆保护	③	IEC 60364-4-41 VDE 0100 第 460 部分： 电缆和导线的过电流保护 使用断路器保护所有接入的电源电缆。	IEC 60204-1 VDE 0113 第 1 部分： 过电流保护

ET 200eco PN M12-L 的完整组态

下图显示了采用完整电气组态的 ET 200eco PN M12-L 分布式 I/O 设备。



① 主开关
② 短路和过电压保护
③ 电缆保护熔断器
④ 在使用非接地参考电位组态 ET 200eco PN M12-L 分布式 I/O 设备时，1M、2M 和功能性接地之间无连接。
⑤ 电路逻辑

图 4-1 电气组态

说明

如果通过上游本地电源将 ET 200eco PN M12-L 分布式 I/O 设备连接到专属配电系统（或电池），则无需提供任何过电压保护措施。

绝缘监视

在以下情况下，必须提供绝缘监视：

- 在使用非接地参考电位设置 ET 200eco PN M12-L 分布式 I/O 设备时
- 因出错而导致系统处于危险状态时

4.3 ET 200eco PN M12-L 的电气组态

电位隔离

ET 200eco PN M12-L 的电气组态中提供了以下各项间的电气隔离：

- 1L+：未接通电源电压（电子设备/传感器/负载电源）：
  多现场总线和 2L+（负载电压电源）间隔离
- 2L+：接通电源电压（负载电流电源）：
  与所有其它电路组件电气隔离。
  可以切断而不影响 1L+
- 多现场总线接口：
  与所有其它电路组件电气隔离。

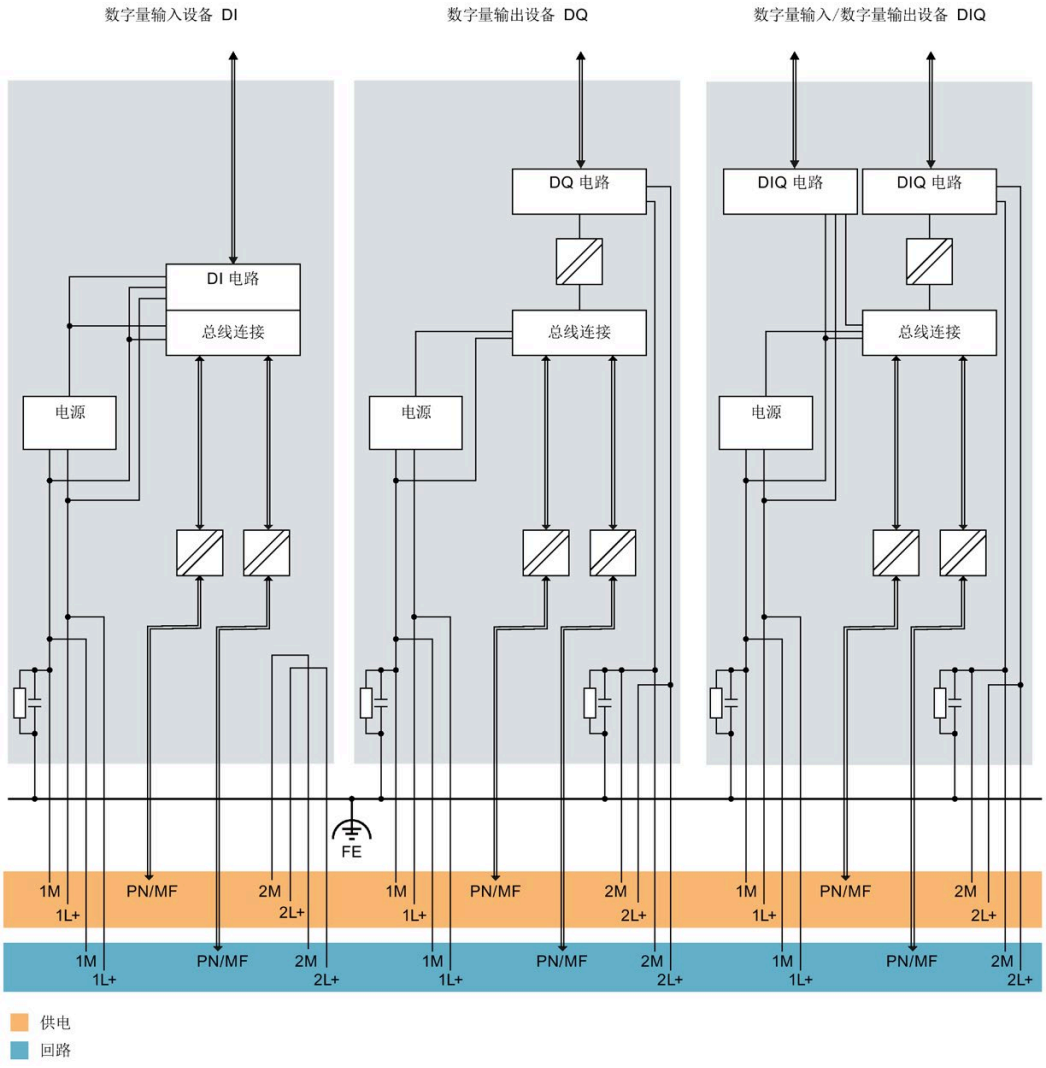


图 4-2 电气关系

数字量输出与数字量输入的连接

注意
注意电位组 当数字量输出连接到数字量输入时，请注意电位组。根据具体组态，1M 和 2M 可能已连接，导致 1L+ 和 2L+ 之间的电气隔离被消除。补偿电流可能会损坏数字量模块。

⚠警告
注意安全相关关断的电位组 当数字量输出连接到数字量输入时，请注意电位组。根据具体组态，1M 和 2M 可能已连接，导致 1L+ 和 2L+ 之间的电气隔离被消除。 如果电气隔离消失，则不允许安全相关关断。

电缆保护

根据 DIN VDE 0100，需要应用电缆保护。因此，必须始终在外部保护电源线。

保护 24 V DC 电源线以防短路和过载。

选择符合以下标准的保护设备：

- 24 V DC 电源电压
- 适用于电缆横截面和安装类型
- 适用于其它条件，例如温度

组态的电源

ET 200eco PN M12-L 分布式 I/O 设备支持以下两种电压组。

- 1L+（电源电压/未接通）
- 2L+（负载电压/接通）

可能需要更换 1L+ 和 2L+ 电源。

- 以组态不同的电位组
- 因为长线路或多个 I/O 设备中存在压降

需要在所选的电源电压馈入点之间实现供电/用电平衡。

说明

打开和关闭 1L+ 与 2L+
有别于负载电压 2L+，电源电压 1L+ 的操作开关影响 I/O 设备的重新启动。

参考

更多信息，请参见“ET 200eco PN M12-L 的连接电缆 (页 38)”部分中的电气组态和压降信息。

4.4 将 ET 200eco PN M12-L 连接到功能性接地

简介

必须将 ET 200eco PN M12-L 分布式 I/O 设备连接到功能性接地。

什么是功能性接地？

所有 ET 200eco PN M12-L I/O 设备都具有功能性接地连接。此连接用于抑制对干扰的敏感度，但不用于保护目的。使用功能性接地连接，可以与系统点或屏蔽点建立电气连接。这样可以直接将 EMC 干扰导入地面。通过引导 EMC 干扰，可以增强整个 I/O 设备的抗干扰能力。

下图显示了 ET 200eco PN M12-L I/O 设备上用于标识功能性接地连接的符号。

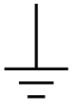


图 4-3　　功能性接地

4.4.1 在导电表面上安装 ET 200eco PN M12-L

要求

提供用于安装 I/O 设备的导电底座。

所需工具

要连接到功能性接地，需要以下工具：

- 螺丝刀

需要的附件：

要连接到功能性接地，需要以下附件：

- 2 x 5 mm 固定螺钉

安装

要将 ET 200eco PN M12-L 分布式 I/O 设备连接到功能性接地的导电安装表面，请按以下步骤操作：

1. 钻出两个紧固孔。有关 I/O 设备的尺寸，请参见"尺寸图 (页 96)"部分。
2. 以 3 Nm 的扭矩用 5 mm 紧固螺钉拧紧模块。

说明

用导电安装底座接地

如果将 ET 200eco PN M12-L 分布式 I/O 设备连接到导电的接地基座，则两个固定螺钉将与接地电位建立导电连接。

请确保 I/O 设备与导电表面之间以及导电表面与功能性接地之间存在低阻抗连接。

参考

有关安装 I/O 设备的更多信息，请参见"安装 (页 19)"部分。

4.4.2 在非导电表面上安装 ET 200eco PN M12-L

要求

提供用于安装 I/O 设备的非导电底座。

所需工具

要连接到功能性接地，需要以下工具：

- 螺丝刀
- 剥线工具
- 压接工具

需要的附件：

要在非导电紧固底座上连接到功能性接地，需要以下附件：

- 2 x 5 mm 固定螺钉
- 适用于 5 mm 螺钉的电缆接头
- 弹簧锁紧垫圈
- 垫圈
- 最小横截面为 4 mm^2 的接地电缆（铜质编织电缆）

安装

要将 ET 200eco PN M12-L 分布式 I/O 设备连接到功能性接地，请按以下步骤操作：

1. 钻出两个紧固孔。有关 I/O 设备的尺寸，请参见“尺寸图 (页 96)”部分。
2. 剥去接地电缆的外皮。
3. 将电缆接头固定到接地电缆上。
4. 以 3 Nm 的扭矩用 5 mm 紧固螺钉拧紧 I/O 设备和电缆接头。

下图显示了如何连接功能性接地。

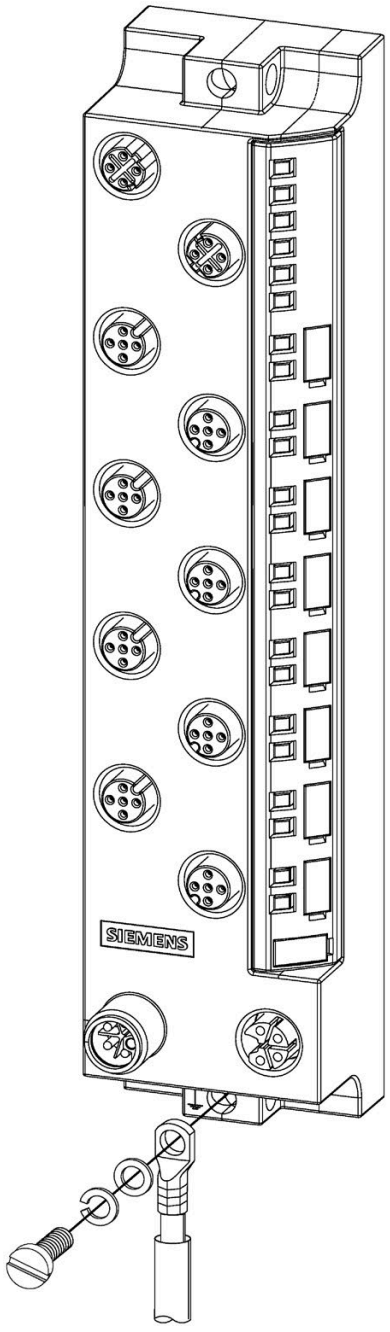


图 4-4　　连接功能性接地

说明

用非导电安装底座接地

请确保 I/O 设备与功能性接地之间存在低阻抗连接。

参考

有关安装 I/O 设备的更多信息，请参见"安装 (页 19)"部分。

4.5 ET 200eco PN M12-L 的连接电缆

电缆长度对电源电压的影响

对组态进行接线时，必须考虑电缆长度对 ET 200eco PN M12-L 分布式 I/O 系统的电源电压的影响。

⚠小心

注意最大输入电流

对于每个电源（1L+、2L+），最大输入电流为 12 A。

如果超出了最大输入电流，并且不符合要求的电缆横截面，增大的输入电流会导致电缆绝缘层和触点过热，从而导致 I/O 设备受损。

要估算 ET 200eco PN M12-L 分布式 I/O 系统的电压下降，必须兼顾不同电缆的压降。对于使用的每个 I/O 设备，必须将约为 0.3 V 的额外压降考虑在内。

示例

使用 Ø 为 1.5 mm^2 的 10m 长电缆时，10 A 负载条件下的压降为 2.5 V；这相当于 1 A 负载条件下压降为 0.25 V。

输入电流降额

下表列出了不同环境温度下分布式 I/O 系统的最大允许输入电流。

表格 4- 2　保持最小间隙时输入电流的降额

环境温度	1L+ 最大输入电流	2L+ 最大输入电流
40 ℃	12 A	12 A
50 ℃	10 A	10 A
60 ℃	8 A	8 A

说明

请遵守最小间隙要求

在高达 60 ℃ 的最大环境温度下使用 I/O 设备时，安装距离可以为 2 cm。

如果与其它设备或物体之间的安装距离小于 2 cm，则环境温度必须降低 5 K（例如 60 ℃ ⇒ 55 ℃）。还需要遵守设备手册中的降额示意图。

4.6 接线

接线

将所有电缆连接到 I/O 设备的前端：

- 将电源电压连接到 4 针 M12-L 编码圆形连接器和圆形插座
- 将信号线连接到 5 针 M12-A 编码圆形插座
- 将 PROFINET I/O /多现场总线的线路连接到 4 针 M12-D 编码圆形插座

要求

在切断电源电压的情况下，对 I/O 设备进行接线。

所需工具

如果未使用预装电缆，则需要以下工具：

- 剥线工具
- 用于连接接线插头的螺丝刀

连接电源电压时所需的附件

需要以下附件：

- 预装 4 针 M12-L 编码电源线

  或

- 4 线制柔性铜缆（导线横截面积：1.5 到 2.5 mm^2）和 4 针 M12-L 编码连接插头。

连接多现场总线所需的附件

需要以下附件：

- 带有 D 编码圆形连接器的预装 PROFINET M12 连接电缆

- PROFINET 电缆和 PROFINET M12 连接器（D 编码）

连接电源电压、多现场总线和传感器电缆/执行器电缆

要连接 M12 连接器，请按以下步骤操作：

1. 将连接器插入 I/O 设备上相应的圆形插座。
   确保连接器和插座间正确锁定（螺母和弹簧）。
2. 以 1 Nm 的扭矩拧紧连接器的滚花螺钉。

下图显示了多个 I/O 设备与电源电压和多现场总线的连接示例。

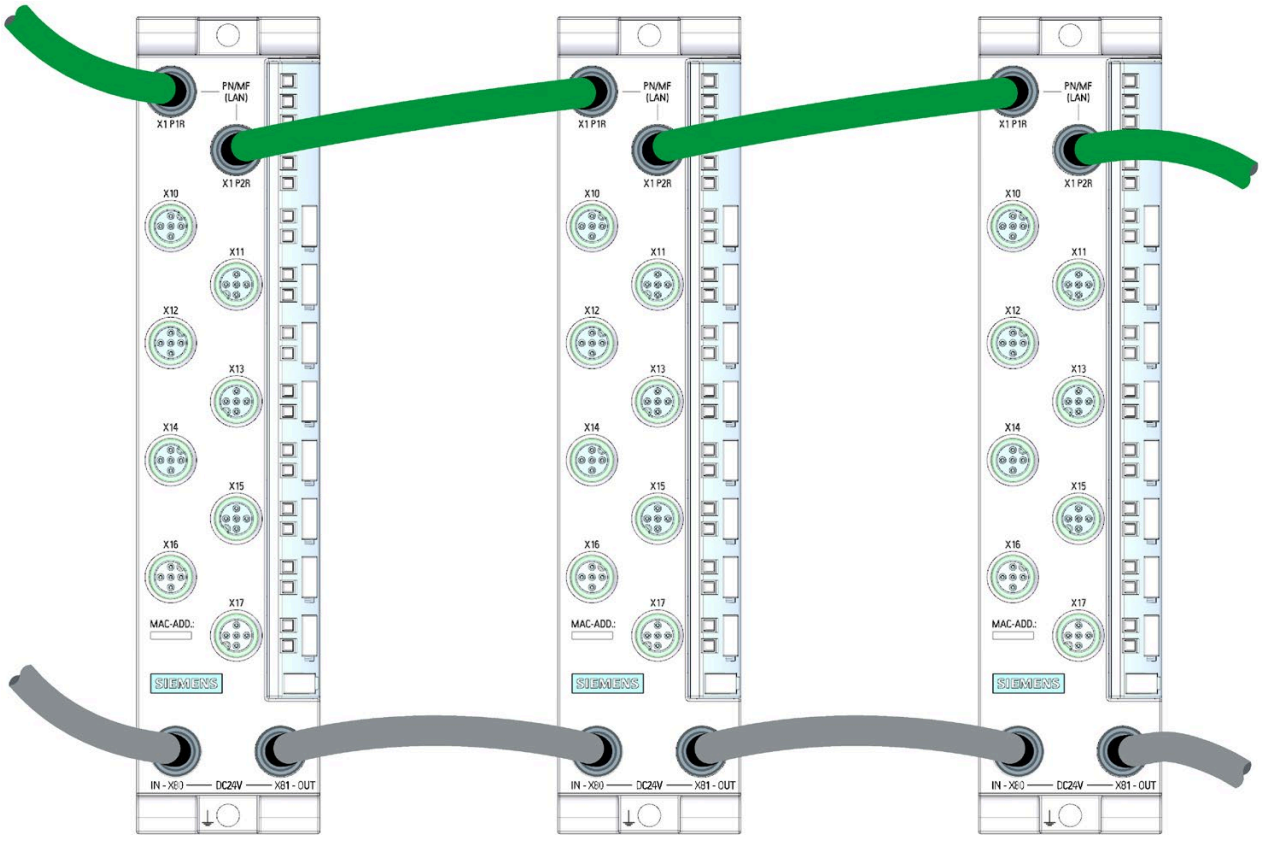


图 4-5　　连接电源电压和多现场总线

下图显示了传感器/执行器 M12 连接器的连接。

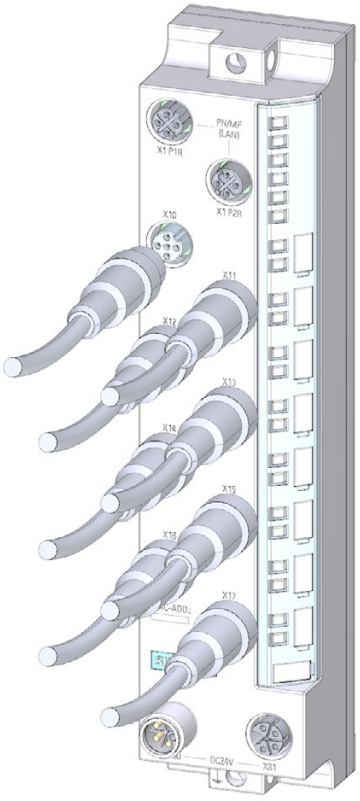


图 4-6 连接传感器/执行器电缆

插座的引脚分配

有关插座的引脚分配，请参见 I/O 设备手册中的“引脚分配”部分。

Y 型连接

通过 Y 型连接，可将两个执行器或传感器连接至 I/O 设备的一个输入端或输出端。

当 I/O 设备的每个插座都需要占用两个通道时，特别建议使用 Y 型电缆或 Y 型连接器。Y 型电缆或 Y 型连接器会将这两个通道分别分配给两个圆形连接器。

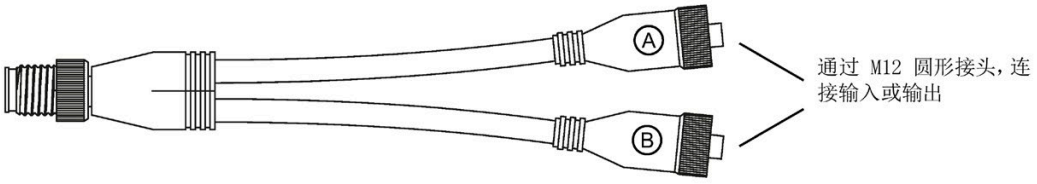


图 4-7　　Y 型电缆

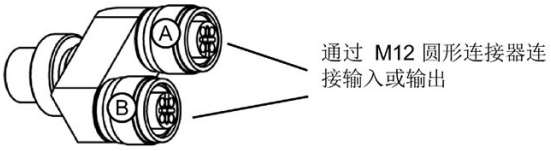


图 4-8　　Y 型连接器

下图显示了 Y 型连接的接线。

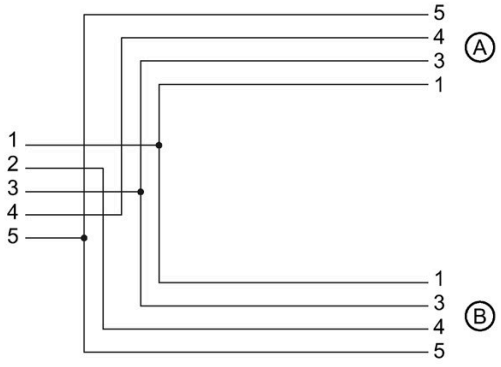


图 4-9　　Y 型连接的接线

密封未用的插座

为确保达到 IP65 或 IP67 防护等级，请用防水密封盖将所有未用的插座密封起来。

附件/备件的订货号

有关标签和订货号的信息，请参见“附件/备件 (页 97)”部分。

4.7 标记 ET 200eco PN M12-L

4.7.1 出厂标记

简介

为了方便定向，ET 200eco PN M12-L 分布式 I/O 系统使用各种标记进行标识，在组态和连接 I/O 设备时可以提供帮助。

接口标记

I/O 设备的接口在出厂时已做好了标记。

下表列出了接口的标记。

表格 4- 3　接口标记

接口	标记
多现场总线接口	X1 P1R 和 X1 P2R
I/O 输入与输出接口	X10 到 X17
电源接口	X80 (IN) 和 X81 (OUT)

4.7.2 可选标记

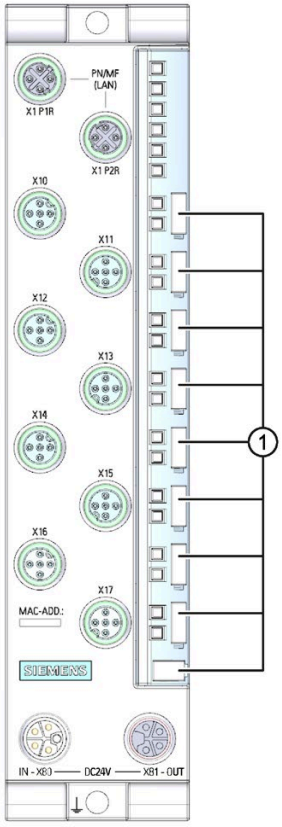
简介

除了出厂标记外，也可对 ET 200eco PN M12-L 分布式 I/O 系统上的接口和 I/O 设备进行贴标和/或标记。

标识标签

标识标签以标签条的形式随每个 I/O 设备提供，并可以印刷在机器上。一个标签条有 10 个标识标签，尺寸为 10 x 5 mm，采用 RAL9016 颜色。标识标签可以插入到每个 I/O 设备的指定位置。标识标签用于标记通道和 I/O 设备。

下图显示了所有可以粘贴标识标签的位置。



① 标识标签

图 4-10 可选标记

4.7.3 安装标识标签

简介

本部分说明如何安装或除去标识标签。

所需工具

需要刀口宽度为 3 mm 的螺丝刀（仅用于除去标识标签）。

安装标签步骤

要安装标识标签，请按以下步骤操作：

1. 使用商用标记系统印刷标识标签。
2. 将标识标签按出标签盒。
3. 将标识标签粘贴到自带的开孔，如图可选标记 (页 45)中所示。

所有 I/O 设备的标识标签安装方法均相同。

除去标签的步骤

要除去标识标签，请按以下步骤操作：

1. 使用螺丝刀仔细拉出标识标签。

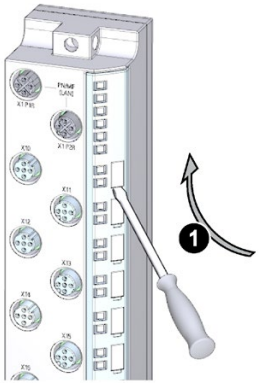


图 4-11 更换标签

所有 I/O 设备的标识标签去除方法均相同。

组态 5

5.1 多现场总线工程组态

多现场总线组态工具 (MFCT)

使用 MFCT 创建和加载 I/O 模块的组态和参数分配。组态和参数分配会保持性存储在 I/O 设备中。

MFCT 创建以下文件并使其可用：

- 用户定义的数据类型 (UDT) 文件（文件扩展名 *.l5x），支持通过以太网/IP 对 I/O 数据进行结构化访问。
- 符合 CIP 规范第 1 卷要求的电子数据表 (EDS)，用于集成到 EtherNet/IP 组态系统中（EDS 文件也可供下载）
- 逗号分隔值 (CSV)，包含组态的 I/O 数据映射

有关 MFCT 的更多信息，请参见《多现场总线 (https://support.industry.siemens.com/cs/cn/zh/view/109773209)》功能手册。

5.2 检测有效现场总线

要对现场总线（而非 MF 共享设备）进行独占操作，可通过 MF 设备上的绿色 LED 数目识别有效现场总线。

这要求不存在错误，且 MF 设备正在与控制器进行循环数据交换。

有效现场总线：	RN/NS	ER/MS	MT/IO
PROFINET	■ 绿色	□ 灭	□ 灭
Modbus TCP	■ 绿色	■ 绿色	□ 灭
EtherNet/IP	■ 绿色	■ 绿色	■ 绿色

5.3 PROFINET IO

简介

通过对 ET 200eco PN M12-L 分布式 I/O 设备的各个硬件组件进行组态、参数分配和连接，可确定其组态（预设组态）及其工作模式。为此，可在 STEP 7 的设备和网络中完成所需操作。

"**组态**"是指在 STEP 7 的设备或网络中对各种设备和模块进行排列、设置和联网。STEP 7 采用图形化方式表示 I/O 设备。

"**分配参数**"是指所用 I/O 设备的属性设置。

在 STEP 7 中，对硬件配置（"组态"和"分配参数"的结果）进行编译并将组态下载到工厂的 IO 控制器和/或 I/O 设备中。

5.3.1 组态 ET 200eco PN M12-L

简介

使用 STEP 7 或在其它制造商的组态软件中组态参数并将参数分配给 ET 200eco PN M12-L 分布式 I/O 设备。

要求

表格 5- 1　安装要求

组态软件	要求	安装信息
STEP 7 (TIA Portal) V16 + HSP 0299 及以上版本	PROFINET	STEP 7 在线帮助
STEP 7 TIA Portal V14 及以上版本	PROFINET GSD 文件	GSD 版本大部分向下兼容。
STEP 7 V5.6 或更高版本	PROFINET GSD 文件	STEP 7 在线帮助
其它制造商的软件		制造商文档

使用 STEP 7 TIA Portal 组态 ET 200eco PN M12-L

有关组态的信息，请参见 STEP 7 在线帮助和《使用 STEP 7 组态 SIMATIC PROFINET (https://support.industry.siemens.com/cs/cn/zh/view/49948856)》系统手册。

使用 STEP 7 Classic 组态 ET 200eco PN M12-L

有关 STEP 7 Classic 的操作步骤，请参见手册《用 STEP 7 进行编程 (https://support.industry.siemens.com/cs/cn/zh/view/109751825)》。

PROFINET IO 功能概述

下表简要列出了各种 PROFINET IO 功能以及支持此功能的起始固件版本。

功能	固件版本
等时同步实时通信	固件版本 V1.0.x 或更高版本
等时同步模式	固件版本 V1.0.x 或更高版本
共享设备	固件版本 V1.0.x 或更高版本
模块内部共享输入/共享输出 (MSI/MSO)	固件版本 V1.0.x 或更高版本
系统冗余 S2	固件版本 V1.1.x 或更高版本
优先启动	固件版本 V1.1.x 或更高版本
更换设备时无需编程设备	固件版本 V1.0.x 或更高版本
介质冗余	固件版本 V1.0.x 或更高版本

5.3.2 等时同步实时通信

等时同步实时通信

PROFINET 设备间进行 IRT 数据周期性交换时，将使用相同的通信协议。在 IRT I/O 数据的发送周期内可使用预留带宽。预留带宽不仅可确保 IRT 数据以既定的同步时间间隔进行传输，同时还可确保该传输不受其它高网络负载的影响（如 TCP/IP 通信或其它实时通信）。

- IRT 选项：

  需要拓扑组态（STEP 7 V5.5 及更高版本）。

说明

当 IO 控制器用作 IRT 通信的同步主站时，必须注意以下内容：

在组态 IRT 通信时，将 IO 控制器也作为同步主站进行操作。

否则在同步主站发生故障时，采用 IRT 和 RT 组态的 IO 设备也可能发生故障。

详细信息

有关**等时同步实时通信**主题的更多信息，请参见 STEP 7 在线帮助和《使用 STEP 7 组态 SIMATIC PROFINET (https://support.industry.siemens.com/cs/cn/zh/view/49948856)》功能手册。

5.3.3 等时同步模式

等时同步模式

将同时采集系统中分布式 I/O 模块的输入和输出数据并同时输出。为此，需同步 I/O 数据、PROFINET IO 的传输周期和用户程序。恒定 PROFINET IO 周期构成了相应的时钟发生器。I/O 设备支持 IO 控制器 I/O 数据的等时同步模式，最短 250 µs。I/O 设备最多可与一台 IO 控制器进行等时同步过程数据交换。

说明

使用 STEP 7 TIA Portal 的限制

等时同步模式功能完全适用于 STEP 7 TIA Portal V16 更新 1 及以上版本。在以前的版本中，是否可以使用等时同步模式以及使用等时同步模式的范围取决于各自的组态。如果发生错误，则 I/O 设备将拒绝组态并发出报警消息"参数错误"(Parameter error)。

要使用 GSDML 进行组态，请在硬件目录中选择一种提供值状态 (QI) 的组态，以使用等时同步模式。

详细信息

有关**等时同步模式**主题的更多信息，请参见 STEP 7 在线帮助和《使用 STEP 7 组态 SIMATIC PROFINET (https://support.industry.siemens.com/cs/cn/zh/view/49948856)》功能手册。

5.3.4 共享设备

共享设备

最多可向两个 IO 控制器提供数据的 IO 设备。

如果**工程组态系统未对共享设备的项目进行有效性检查**，则需注意以下事项：

- 需确保组态一致，每个模块或子模块只能分配给一个 IO 控制器。多次分配将导致错误发生，因为模块或子模块仅适用于第一个控制器。
- 如果不进行上述有效性检查，就对共享设备组态重新设置，则必须再次对 ET 200eco PN M12-L 重新调试。即，完成重新组态后，必须将所有相关 IO 控制器的项目重新下载到相应的 CPU 中。必要时，需对 IO 控制器和 I/O 设备执行断电/通电操作。

说明

在共享设备应用中，请确保所有控制器的发送时钟相同。如果控制器的发送时钟不同，则可能会导致无法与通信伙伴建立连接。

如果在一个项目中设置了所有控制器，则需确保使用相同的发送时钟，且在不同项目的工程组态中也设置为相同的发送时钟。

详细信息

有关**共享设备**主题的更多信息，请参见 STEP 7 在线帮助和《使用 STEP 7 组态 SIMATIC PROFINET (https://support.industry.siemens.com/cs/cn/zh/view/49948856)》功能手册。

5.3.5 模块内部共享输入/共享输出 (MSI/MSO)

模块内部共享输入/共享输出 (MSI/MSO)

借助模块内部共享输入功能，输入模块可为多个 IO 控制器提供输入数据。每个控制器都可读取相同的通道。

借助模块内部共享输出功能，输出模块可由多个 IO 控制器进行操作。仅一个 IO 控制器具有写访问权。第二个 IO 控制器对相同通道具有读访问权限。

详细信息

有关**模块内部共享输入/共享输出 (MSI/MSO)** 主题的更多信息，请参见 STEP 7 在线帮助和《使用 STEP 7 组态 SIMATIC PROFINET (https://support.industry.siemens.com/cs/cn/zh/view/49948856)》功能手册。

5.3.6 系统冗余 S2

系统冗余 S2

使用系统冗余 S2 的 IO 设备支持冗余 AR。

在冗余系统中，带有系统冗余 S2 的 IO 设备与两个 CPU（IO 控制器）均建立冗余 AR。如果一个 CPU 故障，则带有系统冗余 S2 的 IO 设备仍可通过 AR 访问另一个 IO 控制器。

I/O 设备在 S7-400H CPU（自 FW V3.0）和 S7-1500R/H CPU（自 FW V2.6）上支持系统冗余 S2（自 FW V1.1.0）。

详细信息

有关**系统冗余 S2** 主题的更多信息，请参见 STEP 7 在线帮助和《使用 STEP 7 组态 SIMATIC PROFINET (https://support.industry.siemens.com/cs/cn/zh/view/49948856)》功能手册。

5.3.7 优先启动

优先启动

优先启动是一项 PROFINET 功能，用于加速采用 RT 通信的 PROFINET IO 系统上运行 IO 设备的启动过程。

在以下情况下，该功能可缩短相应组态的 IO 设备返回到周期性用户数据交换所需的时间。

- 在电源电压再次接通后
- 站恢复之后
- 在 IO 设备激活后

自 FW V1.1.0 起，在采用 IRT 通信的 PROFINET IO 系统中，I/O 设备 ET200ecoPN M12-L 不支持优先启动功能。

详细信息

更多信息，请参见 使用 STEP 7 组态 SIMATIC PROFINET (https://support.industry.siemens.com/cs/cn/zh/view/49948856) 系统手册。

5.3.8 更换设备时无需编程设备

要求

必须已经在项目中创建了拓扑结构。

更换设备时无需编程设备

可轻松更换具有此功能的 IO 设备：

- 无需使用编程设备分配设备名称。

更换的 IO 设备从 IO 控制器（不再从编程设备）接收到设备名称。为此，IO 控制器使用已组态的拓扑结构以及 IO 设备所决定的毗邻关系。已组态的目标拓扑结构必须与实际的拓扑结构一致。

在进一步使用拓扑结构之前，请将已经在运行的 IO 设备复位为出厂设置。

详细信息

更多信息，请参见 使用 STEP 7 组态 SIMATIC PROFINET (https://support.industry.siemens.com/cs/cn/zh/view/49948856) 系统手册。

5.3.9 介质冗余

介质冗余

用于确保网络和系统可用性的功能。冗余传输链路（环网拓扑结构）可确保在一条传输链路出现故障时，使用备用通信路径（STEP 7 V5.5 及更高版本）。

更多信息，请参见 STEP 7 在线帮助和手册"使用 STEP 7 组态 SIMATIC PROFINET (https://support.industry.siemens.com/cs/cn/zh/view/49948856)"。

5.4 EtherNet/IP

5.4.1 组态简介

简介

通过对 ET 200eco PN M12-L 分布式 I/O 设备的各个硬件组件进行组态、参数分配和连接，可确定其组态（预设组态）及其工作模式。为此，可在 MFCT 中执行所需操作。如果使用其它软件，则不保证可实现全部功能。

"**组态**"是指在 MFCT 或其它软件中对各种设备和模块进行设置和联网。

"**分配参数**"是指所用 I/O 设备的属性设置。

MFCT 或其它软件符合硬件配置（"组态"和"参数分配"的结果）。组态随后会加载到工厂的 I/O 设备以及为控制器准备的组态文件中。

说明

短暂总线中断

组态加载后，ET 200eco PN M12-L I/O 设备会再次启动。重新启动会中断所有下游设备的多现场总线。总线中断由所用软件以及控制器评估。

详细信息

更多信息，请参见"多现场总线 (https://support.industry.siemens.com/cs/cn/zh/view/109773209)"功能手册。

5.4.2 EtherNet/IP 功能

I/O 模块可使用 MFCT 或其它用户程序通过 EtherNet/IP 进行组态。

下表列出了组态软件 MFCT V1.3 SP1 或更高版本支持的 EtherNet/IP 功能：

功能	固件版本
与扫描仪进行 I/O 通信	固件版本 V5.1.x 或更高版本
读取诊断信息	固件版本 V5.1.x 或更高版本
标准 CIP 对象	固件版本 V5.1.x 或更高版本
硬件中断	固件版本 V5.1.x 或更高版本
传送数据记录	固件版本 V5.1.x 或更高版本
将 I/O 模块复位为出厂设置	固件版本 V5.1.x 或更高版本
每个子模块循环 I/O 数据的数据状态中的诊断位	固件版本 V5.1.x 或更高版本
共享设备	固件版本 V5.1.x 或更高版本
模块内部共享输入/共享输出 (MSI/MSO)	固件版本 V5.1.x 或更高版本

IP 地址

对于 EtherNet/IP 总线协议，IP 地址和网关地址不得相同。

说明

设置 IP 地址

如果已与控制器建立有效连接，并已设置 IP 地址，某些组态软件中可能显示错误消息。
操作步骤：

1. 断开与控制器的连接。
2. 输入 IP 地址。

5.5 Modbus TCP

5.5.1 组态简介

简介

通过对 ET 200eco PN M12-L 分布式 I/O 设备的各个硬件组件进行组态、参数分配和连接，可确定其组态（预设组态）及其工作模式。为此，可在 MFCT 中执行所需操作。如果使用其它软件，则不保证可实现全部功能。

“**组态**”是指在 MFCT 或其它软件中对各种设备和模块进行设置和联网。

“**分配参数**”是指所用 I/O 设备的属性设置。

MFCT 或其它软件符合硬件配置（“组态”和“参数分配”的结果）。组态随后会加载到工厂的 I/O 设备以及为控制器准备的组态文件中。

说明

短暂总线中断

组态加载后，ET 200eco PN M12-L I/O 设备会再次启动。重新启动会中断所有下游设备的多现场总线。总线中断由所用软件以及控制器评估。

详细信息

更多信息，请参见“多现场总线 (https://support.industry.siemens.com/cs/cn/zh/view/109773209)”功能手册。

5.5.2 Modbus TCP 功能

Modbus TCP 功能

下表列出了 Modbus TCP 模式下组态软件 MFCT V1.3 SP1 或更高版本支持的 I/O 模块功能：

功能	固件版本
与扫描仪进行 I/O 通信	固件版本 V5.1.x 或更高版本
读取诊断信息	固件版本 V5.1.x 或更高版本
硬件中断	固件版本 V5.1.x 或更高版本
传送数据记录	固件版本 V5.1.x 或更高版本
将 I/O 模块复位为出厂设置	固件版本 V5.1.x 或更高版本
每个子模块循环 I/O 数据的数据状态中的诊断位	固件版本 V5.1.x 或更高版本
共享设备	固件版本 V5.1.x 或更高版本
模块内部共享输入/共享输出 (MSI/MSO)	固件版本 V5.1.x 或更高版本

5.6 MF 共享设备

5.6.1 多个连接

通过多现场总线的连接数

分布式 I/O 设备支持同时通过同一连接类型建立 2 个连接。不能组合各种连接类型。

选择期间，模块对象显示在 MFCT 或其它软件中。

详细信息

更多信息，请参见“多现场总线 (https://support.industry.siemens.com/cs/cn/zh/view/109773209)”功能手册的 MF 共享设备部分。

调试 6

6.1 在多现场总线上调试 ET 200eco PN M12-L

简介

分布式 I/O 设备的调试取决于各自的工厂组态。以下过程将介绍如何在 IO 控制器上调试 ET 200eco PN M12-L。

有关在多现场总线上进行调试的要求

说明

执行测试

确保工厂安全至关重要。需要执行完整功能测试和必需的安全检查，然后才能对设备进行调试。

在测试过程中，还应考虑到所有可预见性的错误。这样可避免操作期间伤害到人员或设备。

操作步骤

下表列出的章节/文档说明了需要执行的操作。

表格 6- 1 有关在多现场总线上调试 ET 200eco PN M12-L 的要求

步骤	操作步骤	参考
1	安装 ET 200eco PN M12-L	“安装 (页 19)”部分
2	对 ET 200eco PN M12-L 接线	“连接 (页 24)”部分
3	组态 ET 200eco PN M12-L	“组态 (页 47)”部分
4	接通 IO 控制器的电源	IO 控制器手册
5	IO 控制器处于 RUN 模式	IO 控制器手册

调试 ET 200eco PN M12-L

1. 为 ET 200eco PN M12-L 接通电源电压 1L+（未接通）。
2. 如果需要，接通电源 2L+。

参考

有关调试的其它信息：

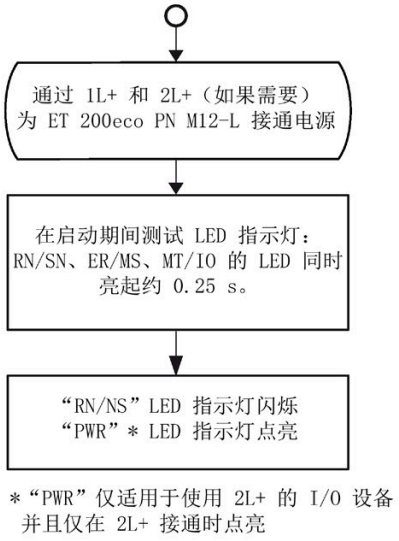
- STEP 7 在线帮助
- 手册使用 STEP 7 组态 SIMATIC PROFINET (https://support.industry.siemens.com/cs/cn/zh/view/49948856)
- 多现场总线 (https://support.industry.siemens.com/cs/cn/zh/view/109773209)功能手册

6.2 启动 I/O 设备

6.2.1 未组态且未使用多现场总线

在未进行参数分配且未使用多现场总线的情况下启动

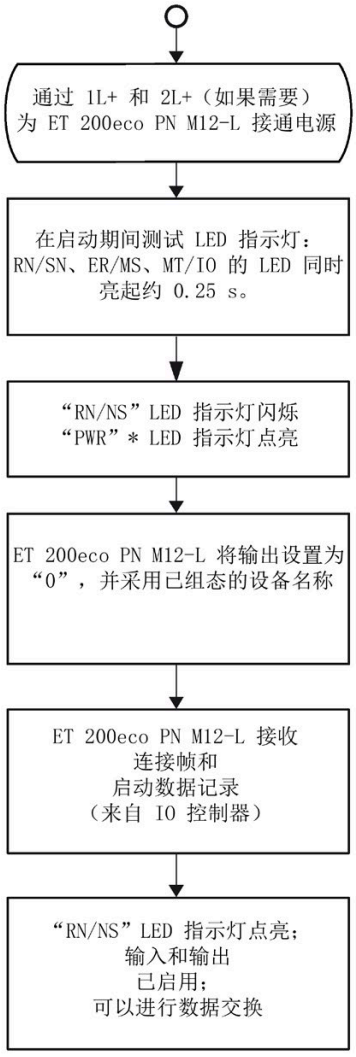
下图显示了在未使用多现场总线的情况下，如何通过出厂设置启动 ET 200eco PN M12-L：



6.2.2 未组态情况下在 PROFINET IO 上启动

在未进行参数分配的情况下使用 PROFINET IO 启动

下图显示了在未使用 PROFINET IO 的情况下，如何通过出厂设置启动 ET 200eco PN M12-L：

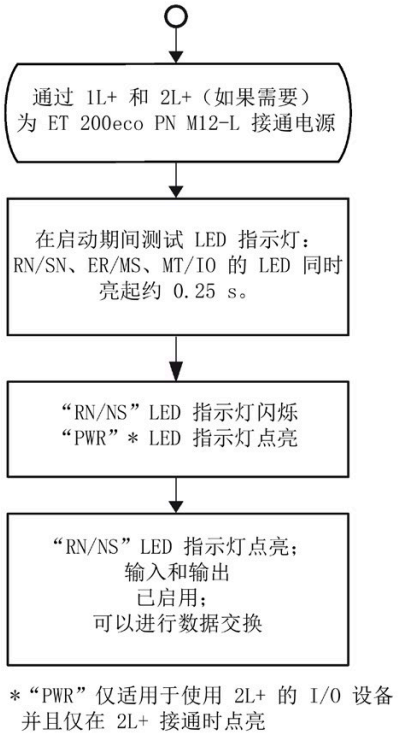


*“PWR”仅适用于使用 2L+ 的 I/O 设备
并且仅在 2L+ 接通时点亮

6.2.3 在 PROFINET IO 上组态

在 PROFINET IO 上组态并启动

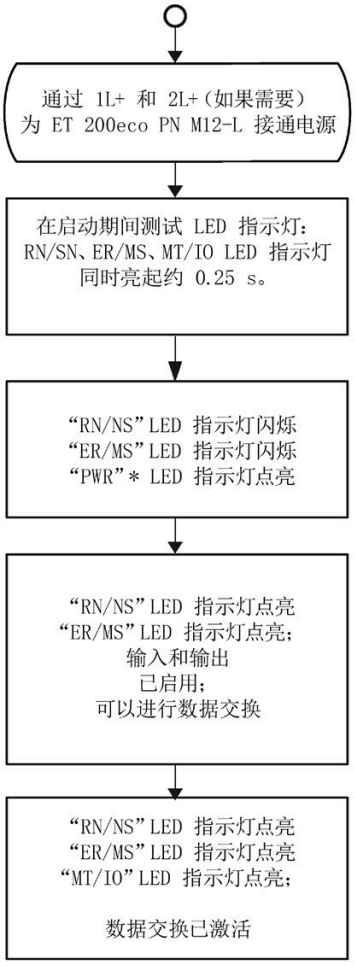
下图显示了如何在 PROFINET IO 上启动 ET 200eco PN M12-L I/O 设备：



6.2.4 在 EtherNet/IP 上组态

在 EtherNet/IP 上组态启动

下图显示了如何在 EtherNet/IP 上启动 ET 200eco PN M12-L I/O 设备：

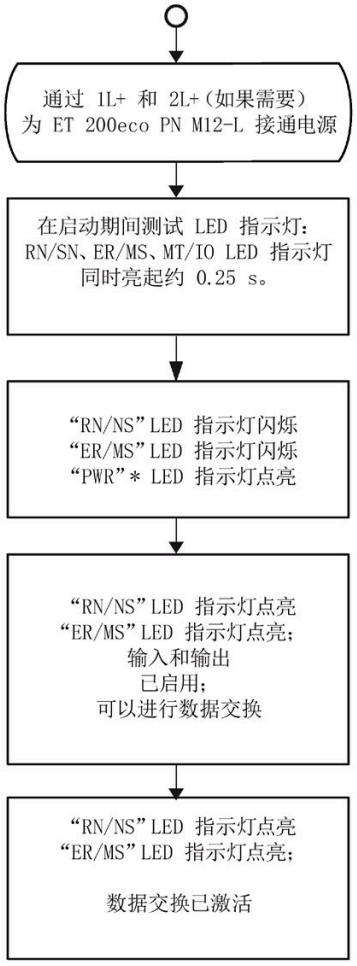


*“PWR”仅适用于使用 2L+ 的 I/O 设备
并且仅在 2L+ 接通时点亮

6.2.5 在 Modbus TCP 上组态

在 Modbus TCP 上组态启动

下图显示了如何在 Modbus TCP 上启动 ET 200eco PN M12-L I/O 设备：



*“PWR”仅适用于使用 2L+ 的 I/O 设备
并且仅在 2L+ 接通时点亮

6.3 标识和维护数据

6.3.1 读取并输入 I&M 数据

简介

I&M 标识数据是保存在 I/O 设备上的只读（I 数据）或读/写（M 数据）信息。

标识数据 (I&M0)：I/O 设备的制造商信息（只读信息），有时会使用激光刻在 I/O 设备外壳上。例如，订货号、序列号和固件版本。

维护数据（I&M1、2、3）：设备特定信息，如，安装位置。维护数据在组态过程中创建并写入 I/O 设备中。

ET 200eco PN M12-L 分布式 I/O 系统的所有模块均支持标识数据和维护数据（I&M0 到 I&M3）。

I&M 标识数据可用于以下操作：

- 检查设备组态
- 查找系统中的硬件变更
- 纠正系统中的错误

使用 I&M 标识数据，可以选择在线明确识别 I/O 设备。

在 STEP 7 中，标识数据显示在“模块状态”(Module status) 和“属性...”(Properties...) 选项卡中（请参见 STEP 7 在线帮助）。

读取 I&M 数据的方式

可通过以下方式读取 I&M 数据：

- 通过用户程序
- 通过 STEP 7 或 HMI 设备

通过用户程序读取 I&M 数据的步骤

要在用户程序中读取 I/O 设备的 I&M 数据，请使用“RDREC”指令。

如果使用第三方软件，“read record”指令的名称可能不同。

更多信息，请参见“多现场总线 (https://support.industry.siemens.com/cs/cn/zh/view/109773209)”功能手册。

使用 STEP 7 读取 I&M 数据的步骤

要求：必须存在与 I/O 设备的在线连接。

1. 在项目树的"分布式 I/O"(Distributed I/O) 下选择 I/O 设备。
2. 选择：**I/O 设备/DP 从站 > 在线和诊断 > 标识和维护**(IO device/DP slave > Online & Diagnostics > Identification & Maintenance)。

使用 STEP 7 输入维护数据的步骤

在 STEP 7 中指定默认的模块名称。用户可输入以下数据：

- 设备标识 (I&M1)
- 位置标识符 (I&M1)
- 安装日期 (I&M2)
- 更多信息 (I&M3)

要输入数据，请按以下步骤操作：

1. 例如，在 STEP 7 硬件网络编辑器的设备视图中，选择 I/O 设备。
2. 在"常规"(General) 下的属性中，选择"标识和维护"(Identification & Maintenance) 区域并输入数据。

在加载硬件配置期间，还会加载 I&M 数据。

6.3.2 I&M 数据的数据记录结构

读取 I&M 数据记录（通过 PROFINET IO 进行分配）

可以通过选择**读取数据记录**（“RDREC”指令）直接访问特定标识数据。从相关的数据记录索引下获取相应的标识数据。

下表列出了数据记录结构的原理。

表格 6- 2　I&M 标识数据的数据记录基本结构

内容	长度（字节）	编码（十六进制）
标头信息		
BlockType	2	I&M0：0020H I&M1：0021H I&M2：0022H I&M3：0023H
BlockLength	2	I&M0：0038H I&M1：0038H I&M2：0012H I&M3：0038H
BlockVersionHigh	1	01
BlockVersionLow	1	00
标识数据		
标识数据 （请参见下表）	54 54 16 54	I&M0/编号 AFF0H I&M1/编号 AFF1H I&M2/编号 AFF2H I&M3/编号 AFF3H

下表列出了 I&M 标识数据的数据记录结构。

表格 6- 3　I&M 标识数据的数据记录结构

标识数据	访问	默认值	说明
标识数据 0：（数据记录索引 AFF0 十六进制）			
VendorIDHigh	读取（1 个字节）	00_H	此处是所存储的制造商名称 (42_D = SIEMENS AG)。
VendorIDLow	读取（1 个字节）	$2A_H$	
Order_ID	读取（20 个字节）	6ES7141-6BG00-0BB0	I/O 设备（例如，数字量输入模块）的订货号
IM_SERIAL_NUMBER	读取（16 个字节）	-	序列号（特定于设备）
IM_HARDWARE_REVISION	读取（2 个字节）	1	相应的硬件版本
IM_SOFTWARE_REVISION	读取	固件版本	提供有关 I/O 设备的固件版本的信息
• SWRevisionPrefix	（1 个字节）	V	
• IM_SWRevision_Functional_Enhancement	（1 个字节）	00 - FF_H	
• IM_SWRevision_Bug_Fix	（1 个字节）	00 - FF_H	
• IM_SWRevision_Internal_Change	（1 个字节）	00 - FF_H	
IM_REVISION_COUNTER	读取（2 个字节）	0000_H	提供有关 I/O 设备上已组态更改的信息 （未使用）
IM_PROFILE_ID	读取（2 个字节）	0000_H	常规设备
IM_PROFILE_SPECIFIC_TYPE	读取（2 个字节）	0005_H	接口模块
IM_VERSION	读取	0101_H	提供有关标识数据版本的信息 （0101_H = 版本 V1.1）
• IM_Version_Major	（1 个字节）		
• IM_Version_Minor	（1 个字节）		

标识数据	访问	默认值	说明
IM_SUPPORTED	读取（2 个字节）	000E$_H$	提供有关可用标识数据的信息（I&M1 到 I&M3）
维护数据 1：（数据记录索引 AFF1 十六进制）			
IM_TAG_FUNCTION	读/写（32 个字节）	-	对于 I/O 设备，在此处输入工厂范围内唯一的标识符。
IM_TAG_LOCATION	读/写（22 个字节）	-	在此处输入 I/O 设备的安装位置。
维护数据 2：（数据记录索引 AFF2 十六进制）			
IM_DATE	读/写（16 个字节）	YYYY-MM-DD HH:MM	在此处输入 I/O 设备的安装日期。
维护数据 3：（数据记录索引 AFF3 十六进制）			
IM_DESCRIPTOR	读/写（54 个字节）	-	在此处输入有关 I/O 设备的注释。

维护 7

7.1 更换 I/O 设备

更换 I/O 设备

不允许在运行过程中更换 I/O 设备。

注意
可能导致物理损坏 如果在连接了电源的情况下连接或断开 I/O 设备，会导致系统进入未定义的状态。 从而可能会对 ET 200eco PN M12-L 分布式 I/O 设备造成硬件损坏。 请仅在断开电源的情况下卸下或更换 I/O 设备。 在组态系统时始终遵守要求的标准和安全规定。

多现场总线特性

如果 I/O 设备在多现场总线线路中发生故障，线路中故障 I/O 设备前面的其它部分仍然处于活动状态。更换 I/O 设备后，线路中故障 I/O 设备后面的设备将在多现场总线中自动登录。

说明

PROFINET 的 MRP 环网

如果在 PROFINET 总线协议中设为 MRP 环网拓扑，只有受影响的 I/O 设备会发生故障。

操作步骤

要更换 I/O 设备，请按以下步骤操作：

1. 断开要更换的 I/O 设备的电源电压。
2. 完全断开所有连接到 I/O 设备的电缆。
3. 完全拧松 I/O 设备的固定螺钉。
4. 更换 I/O 设备。

说明

"新"I/O 设备

更换远程 I/O 设备时，需使用相同类型的 I/O 设备。

5. 以 3 Nm 的扭矩拧紧 I/O 设备。
6. 连接所有电缆。
7. 再次接通电源电压。

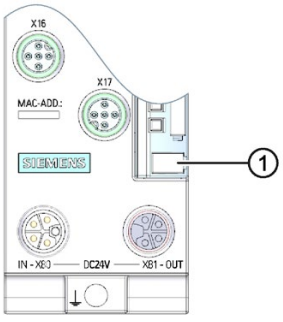
⚠警告

遵循 I/O 设备的连接顺序

在连接 ET 200eco PN M12-L I/O 设备或线路时，如果混用这些设备或线路，则会造成人身伤害并导致机器损坏。

我们建议您使用设备编号明确标识 ET 200eco PN M12-L I/O 设备。

下图显示了关于使用设备编号标识 ET 200eco PN M12-L I/O 设备的建议。



① 设备编号标识建议

图 7-1 设备编号

结果

拓扑组态：

1. 新 I/O 设备会使用 PROFINET IO 通过 IO 控制器自动接收设备名称。

   说明

   新设置或出厂设置

   仅在执行以下操作后，I/O 设备才会使用 PROFINET IO 自动获取设备名称：

   - 新 I/O 设备
   - 设为出厂设置

2. 新 I/O 设备从 IO 控制器接收连接电报和启动数据记录。
3. 新 I/O 设备及所有下游 I/O 设备将自行重新启动。

未进行拓扑组态：

1. 新 I/O 设备的名称必须与待更换的 I/O 设备名称相同。
2. 新 I/O 设备从 IO 控制器接收连接电报和启动数据记录。
3. 新 I/O 设备及所有下游 I/O 设备将自行重新启动。

参考

有关设备名称的信息，请参见 STEP 7 在线帮助或多现场总线 (https://support.industry.siemens.com/cs/cn/zh/view/109773209)功能手册。

7.2 固件更新

简介

在操作过程中，可能需要更新固件（例如，由于功能扩展）。

使用固件更新来更新 I/O 模块的固件。

说明

短暂总线中断

在更新 ET 200eco PN M12-L I/O 设备的固件时，由于 I/O 设备需要重启，多现场总线将短暂中断。此中断将导致控制器中所有下游多现场总线设备生成报警。

固件更新的选项

可采用以下方式执行固件更新：

- 通过 STEP 7 V5.5 或更高版本在线更新
- 通过 STEP 7 TIA Portal V16 或更高版本在线更新
- 通过 MFCT 在线更新

说明

I/O 模块仍处于组态的现场总线模式

固件更新后，I/O 模块仍使用执行更新所使用的总线协议。
例如，在 EtherNet/IP 中进行更新后，I/O 模块仍采用 EtherNet/IP 协议。

参考

有关操作步骤的详细信息，请参见：

- Internet (http://www.siemens.com/automation/service&support) 上的常见问题解答
- STEP 7 在线帮助
- 多现场总线 (https://support.industry.siemens.com/cs/cn/zh/view/109773209)功能手册

7.3 将 I/O 设备复位为出厂设置

简介

执行"复位为出厂设置"后，I/O 设备将复位为"出厂状态"。同时，在 I/O 设备内部保存的所有信息都将被删除。I/O 设备切换到 PROFINET IO 模式。

复位为出厂设置后的结果

下表概述了复位为出厂设置后所保存项的内容。

表格 7- 1　复位为出厂设置后的结果

存储器对象	内容
IP 地址	已删除 （复位时可组态："保留 IP 地址"(Retain IP address)/"删除 IP 地址"(Delete IP address)
设备名称	已删除
MAC 地址	未删除
标识数据 (I&M0)	未删除
维护数据（I&M1、2、3）：	已删除
固件	未删除
组态	已删除
参数	已删除
多现场总线	切换到 PROFINET IO

说明

可能发生下游站故障

将 I/O 设备复位为出厂设置会导致线路中的下游站发生故障。

说明

复位为出厂设置时 I/O 设备的替换值操作

I/O 设备"复位为出厂设置"后进入未组态状态，不进行 I/O 数据交换。

复位方式

可使用以下选项将 I/O 设备复位为出厂设置：

- 通过 STEP 7 (TIA Portal) 在线执行
- 通过 STEP 7 V5.5 或更高版本在线执行
- MFCT

要求

需要建立在线连接以将 I/O 设备复位为出厂设置。

使用 STEP 7 (TIA Portal) 进行复位的步骤

将 PG/PC 连接到 ET 200eco PN M12-L 分布式 I/O 系统的多现场总线接口。

确保存在与要复位为出厂设置的 I/O 设备的在线连接。

1.打开 I/O 设备的“在线和诊断”(Online and Diagnostics) 视图。

2.在“功能”(Functions) 文件夹中，选择“复位为出厂设置”(Reset to factory settings) 组。

3.如果要保留 IP 地址，则需选择“保留 IP 地址”(Retain IP address) 单选按钮；如果要删除 IP 地址，则选择“复位 IP 地址”(Reset IP address) 单选按钮。

4.单击“复位”(Reset) 按钮。

5.在确认提示窗口中，单击“确定”(OK)。

结果：I/O 设备执行“复位为出厂设置”。当正在执行“复位为出厂设置”(Reset to factory settings) 时，RN/NS、ER/MS 和 MT/IO LED 指示灯同时点亮约 2 s。

通过 STEP 7 V5.5 或更高版本进行复位的步骤

将 PG/PC 连接到 ET 200eco PN M12-L 分布式 I/O 系统的多现场总线接口。

确保存在与要复位为出厂设置的 I/O 设备的在线连接。

1. 打开 SIMATIC Manager。
2. 选择可访问的设备。
3. 选择 I/O 设备。
4. 浏览"菜单 > 选项 > 编辑以太网设备 > 复位为出厂设置 > 复位"(Menu > Options > Edit Ethernet devices > Reset to factory settings > Reset)。

结果：I/O 设备执行"复位为出厂设置"。当正在执行"复位为出厂设置"(Reset to factory settings) 时，RN/NS、ER/MS 和 MT/IO LED 指示灯同时点亮约 2 s。

参考

有关这些操作步骤的更多信息，请参见 STEP 7 在线帮助和多现场总线 (https://support.industry.siemens.com/cs/cn/zh/view/109773209)功能手册。

7.4 维护和维修

SIMATIC ET 200eco PN M12-L 系统的组件是免维护的。

说明

只能由制造商对 ET 200eco PN M12-L I/O 设备进行维修。

7.5 清洁 I/O 设备

处于连线状态时，ET 200eco PN M12-L I/O 设备符合 IP65/IP67 防护等级，不需要清洁。如果必须清洁 I/O 设备，请使用干燥或微湿的布。在用液体清洁时，请注意遵守 IP65/67 防护等级要求。

技术规范

8

8.1 标准和认证

当前有效的标志和授权

说明

ET 200eco PN M12-L 分布式 I/O 系统的 I/O 设备详细信息

最新有效标记和认证将印刷在 ET 200eco PN M12-L 分布式 I/O 系统的 I/O 设备上。

工厂或系统的安全

注意
安全由组装方负责 装有该设备的任何工厂或系统的安全性均由工厂或系统的组装方负责。

在电气设备中和电气设备上工作时的 5 项安全规则

定义了在电气设施内或电气设施上工作时需要遵循的一组规则（DIN VDE 0105 中将其归纳为“五条安全规则”），作为预防电气事故的措施：

1. 断开连接
2. 固定以防止重新连接
3. 核实设备不带电
4. 接地和短路
5. 在周围设立障碍物或覆盖邻近的带电部分

开始电气系统中的工作之前，必须按上述顺序来实施这五条安全规则。完成工作后，按相反顺序来实施这五条安全规则。

我们假定每位电气人员都熟悉这些规则。

CE 标记



ET 200eco PN M12-L 分布式 I/O 设备符合以下指令的要求和防护目标。这些分布式 I/O 设备遵循欧盟官方公报刊载的可编程逻辑控制器欧洲统一标准 (EN)。

- 2014/30/EU"电磁兼容性"（EMC 指令）
- 2011/65/EU"电气和电子设备中特定有害物质的使用限制"（RoHS 指令）

EC 符合性声明可从以下责任机构获得，并保存在以下地址：

Siemens AG
Digital Factory

Factory Automation
DI FA TI COS TT
P.O.Box 1963
D-92209 Amberg, Germany

同样，也可在 Internet 上的"客户支持"页面的"一致性声明"中下载这些文件。

UKCA 标志



ET 200eco PN M12-L 分布式 I/O 系统遵循英国政府官方综合名单刊载的可编程逻辑控制器指定英国标准 (BS)。ET 200eco PN M12-L 分布式 I/O 系统符合以下规则和相关修订案的要求和防护目标：

- 电磁兼容性规范 2016 (EMC)
- 专用于潜在的易爆环境中的设备和防护系统规范 2016（防爆）
- 电气和电子设备中特定有害物质的使用限制规范 2012 (RoHS)。

相应机构的英国符合性声明获取方式：

Siemens AG
Digital Industries
Factory Automation
DI FA TI COS TT
P.O.Box 1963
D-92209 Amberg

也可以在西门子工业在线支持网站上通过关键字"符合性声明"下载相应英国符合性声明。

UL 认证



美国安全检测实验室公司，符合

- UL 61010-1 和 UL 61010-2-201
- CSA C22.2 第 61010-1 号和 CSA C22.2 第 61010-2-201 号（过程控制设备）

RCM，澳大利亚/新西兰符合性声明



ET 200eco PN M12-L 分布式 I/O 系统满足标准 EN IEC 61000-6-4:2019 的要求。

韩国认证



请注意，本设备的射频干扰符合 A 级限制。本设备可用于所有区域，但住宅区例外。

이 기기는 업무용(A 급) 전자파 적합기기로서 판매자 또는 사용자는 이 점을 주의하시기 바라며 가정 외의 지역에서 사용하는 것을 목적으로 합니다.

欧亚关税同盟的标志



EAC（欧亚符合性）

俄罗斯、白俄罗斯和哈萨克斯坦的关税同盟

关税同盟 (TR CU) 技术要求的符合性声明。

IEC 61131-2

ET 200eco PN M12-L 分布式 I/O 系统符合 IEC 61131-2 标准的要求和条件（可编程逻辑控制器，第 2 部分：设备要求和测试）。

IEC 61010-2-201

ET 200eco PN M12-L 分布式 I/O 系统符合 IEC 61010-2-201 标准的要求和条件。

PROFINET 标准

ET 200eco PN M12-L 分布式 I/O 系统符合标准 IEC 61158 类型 10。

EtherNet/IP 标准

ET 200eco PN M12-L 分布式 I/O 系统基于 CIP 网络库 CIP Networks Library Volume 2 EtherNet/IP Adaptation of CIP 的要求。

Modbus TCP 标准

ET 200eco PN M12-L 分布式 I/O 系统基于 Modbus TCP 应用协议规范 V1.1b3 的要求。

IO-Link 标准

ET 200eco PN M12-L 分布式 I/O 系统基于标准 IEC 61131-9。

船级社认证*

船级社：

- ABS（美国船级社）
- BV （法国船级社）
- CCS（中国船级社）
- Class NK（日本船级社）
- DNV（挪威船级社）
- KR（韩国船级社）
- LRS（英国劳氏船级社）

* 适用于订货号为 6ES7141-6* 和 6ES7142-6* 的产品。更多 I/O 模块正在准备中

工业用途

ET 200eco PN M12-L 分布式 I/O 设备经过专门设计，适用于工业领域。它符合针对此种用途的以下标准：

- 干扰辐射要求 EN 61000-6-4
- 抗干扰性要求 EN 61000-6-2

在混合区域使用

在某些情况下，ET 200eco PN M12-L 分布式 I/O 系统可用于混合环境中。混合区域包含住宅区和不会对住宅区造成严重影响的商业运营场所。

如果在混合区域使用 ET 200eco PN M12-L 分布式 I/O 系统，必须确保射频干扰强度符合 EN 61000-6-3 通用标准的限制等级。为遵循这些限制，在混合区域中使用时可采取的相应措施如下：

- 在电源线中使用滤波器

还需要进行额外的验收测试。

在住宅区使用

说明

ET 200eco PN M12-L 分布式 I/O 系统不适合在居民生活区内使用

ET 200eco PN M12-L 分布式 I/O 系统不适合在居民生活区内使用。在居民生活区内使用 ET 200eco PN M12-L 分布式 I/O 系统，可能会影响无线电或电视接收。

参考

有关这些标记和认证的证书，请访问 Internet 上的“服务和支持 (http://www.siemens.com/automation/service&support)”。

8.2 电磁兼容性

定义

电磁兼容性（EMC）是指电气设备不影响其电磁环境并在其中正常运转的能力。

ET 200eco PN M12-L 分布式 I/O 设备符合欧盟的 EMC 法律要求。前提条件是 ET 200eco PN M12-L 分布式 I/O 设备的电气组态符合电气组态的规范与规定。

脉冲型干扰变量

下表列出了分布式 I/O 系统对于脉冲型干扰变量的电磁兼容性。

表格 8- 1　脉冲型干扰变量

脉冲型干扰变量	测试条件	对应的严重等级
符合 IEC 61000-4-2 的静电放电。	空气放电：± 8 kV	3
	接触放电：±6 kV	3
符合 IEC 61000-4-4 标准的短脉冲（快速瞬态干扰值）。	±2 kV（电源线）	3
	±2 kV（多现场总线线路）	4
	±2 kV（信号线）	4
高能电涌符合 IEC 61000-4-5 标准。 信号线 < 30 m，并且只能安装在建筑物内部		
• 不对称耦合	±1 kV（24 V DC 电源线） 不带防护装置	2
	±1 kV（多现场总线线路） 不带防护装置	2
• 对称耦合	±0.5 kV（24 V DC 电源线） 不带防护装置	2

正弦干扰变量

下表列出了分布式 I/O 系统对于正弦干扰变量的电磁兼容性。

表格 8- 2　射频辐射

RF 辐射符合 IEC 61000-4-3 标准 电磁 RF 电场，调幅		对应的严重等级
80 ... 1000 MHz	10 V/m	3
1.4 ... 6 GHz	3 V/m	2
80% AM (1 kHz)		

表格 8- 3　射频耦合（信号与电源线）

符合 IEC 61000-4-6 标准的射频耦合	对应的严重等级
0.15 ... 80 MHz	3
10 V_{rms} 未调制	
80% AM (1 kHz)	
150 Ω 源阻抗	

射频辐射干扰

下表列出了符合 EN 55016 标准的电磁场的干扰辐射：限制等级 A，组 1。

表格 8- 4　电磁场的干扰辐射

频率	干扰辐射	测量距离
30 ... 230 MHz	< 40 dB (µV/m) Q	10 m
230 ... 1000 MHz	< 47 dB (µV/m) Q	10 m
1 ... 3 GHz	< 76 dB (µV/m) P	3 m
3 ... 6 GHz	< 80 dB (µV/m) P	3 m

24 V 电源连接

下表列出了符合 EN 55016 标准的低压测量范围。

表格 8- 5　电源的干扰辐射

频率	干扰辐射
0.15 ... 0.5 MHz	< 79 dB (µV) Q < 66 dB (µV) M
0.5 ... 30 MHz	< 73 dB (µV) Q < 60 dB (µV) M

8.3　运输和存储条件

运输和存储条件

ET 200eco PN M12-L 分布式 I/O 系统的 I/O 设备对运输和存储条件的要求高于 IEC 61131-2 标准规范。下表列出了这些 I/O 设备采用原包装进行传输和存储的条件。

表格 8- 6　运输和存储条件

条件类型	允许的范围
自由落体	≤0.3 m
温度	-40 ℃ ... +70 ℃
温度变化	20 K/h
大气压	1140 ... 540 hPa （相当于海拔高度 -1000 m 到 5000 m）
相对湿度	5 ... 95%

8.4 机械和气候环境条件

运行条件

ET 200eco PN M12-L 分布式 I/O 系统适合在不受气候影响的固定场所使用。

- 使用条件比 IEC 61131-2 的要求更高
  - 类别 OTH2

有关各操作条件对应的值，请参见设备手册中的技术规范或访问 Internet (https://support.industry.siemens.com/cs/de/en/view/109742718/zh)。

机械环境条件测试

下表列出了机械环境条件的测试类型和测试范围。

表格 8- 7　机械环境条件测试

测试条件	测试标准	值
正弦振动， I/O 设备已安装， 但未使用安装导轨	振动测试，依照 IEC 60068-2-6 标准	振动类型：频率扫描速率为每分钟变化 1 倍频程。 10 Hz ≤ f ≤ 58 Hz，恒定幅度 1.5 mm 58 Hz ≤ f ≤ 150 Hz，恒定加速度 20 g 振荡周期：在 3 个垂直对齐的坐标轴上，每个坐标轴进行 10 次频率扫描
正弦振动， I/O 设备已安装在安装导轨上		振动类型：频率扫描速率为每分钟变化 1 倍频程。 5 Hz ≤ f ≤ 9.1 Hz，恒定幅度 15 mm 9.1 Hz ≤ f ≤ 150 Hz，恒定加速度 5 g 振荡周期：在 3 个垂直对齐的坐标轴上，每个坐标轴进行 10 次频率扫描
抗冲击性	冲击测试，依照 IEC 60068-2-27 标准	冲击类型：半正弦波 冲击强度：峰值为 30 g，持续 18 ms 冲击方向：在 3 个互相垂直的坐标轴上，在每个坐标轴的 +/- 方向各进行 3 次冲击

气候环境条件

下表列出了气候环境条件的测试类型和测试范围。

表格 8- 8　气候环境条件的测试

环境条件	应用领域	注释
温度	-40 ... 60 °C	所有安装位置*
温度变化	10 K/h	-
相对湿度	5 ... 100%	有结露
大气压	1140 ... 540 hPa	对应于海拔高度 1000 至 5000 m
污染物浓度	ANSI/ISA-71.04 severity level G1; G2; G3	-

***** 请遵循"基本知识 (页 19)"一章中有关最小距离的说明。

可以在 2000 m 以上的高度处使用。

下列限制适用于规定的最高环境温度：

表格 8- 9　安装海拔高度和环境温度降容系数

安装高度	环境温度降容系数 [1)]
-1000 ... 2000 m	1.0
2000 ... 3000 m	0.9
3000 ... 4000 m	0.8
4000 ... 5000 m	0.7

[1)] 降容系数的适用基值为 2000 m 下的最高允许环境温度（以 °C 为单位）。

说明

- 允许在高度之间进行直线插补。
- 降容系数可补偿由于密度较低而下降的高海拔空气冷却效果。
- 确保在海拔超过 2000 m 时所使用的电源是额定的。

说明

所有标志和认证目前均基于 2000 m 的海拔高度。

8.5 有关绝缘、保护等级、防护等级和额定电压的详细信息

绝缘

根据 IEC 61010-2-201 的要求设计绝缘装置。

说明

使用电源电压 24 V DC (SELV/PELV) 为 I/O 设备进行供电时，需使用 707 V DC 进行电气隔离测试（型式试验）。

污染等级（根据 IEC 61010-2-201）

- 保护等级 III

电压中断严重等级

ET 200eco PN M12-L 分布式 I/O 系统的 I/O 设备的电压中断严重等级可达到 PS2 (10 ms)。

符合 IEC 61010-2-201 的污染等级/过电压类别

- 污染等级：3
- 过电压类别：II

防护等级 IP65 和 IP67

对于 ET 200eco PN M12-L 分布式 I/O 系统的所有模块，符合 IEC 60529 的防护等级 IP65 和 IP67：

- 1.代码编号 IP6x：防尘和全面的接触保护
- 2.代码编号：防水
  - IPx5:所有角度防水喷射保护
    （水流不得造成任何损坏性影响）
  - IPx7:防暂时性淹没保护
    （流入外壳的水量不得达到有害级别）

额定工作电压

下表列出了 ET 200eco PN M12-L 分布式 I/O 系统的标称电压和相应的容差。

表格 8- 10　额定工作电压

额定电压 (SELV/PELV)	容差范围
24 V DC	DC 20.4 ... 28.8 V

8.6 ET 200eco PN M12-L 的安全相关图标

下表列出了防护等级为 IP65/67 的 I/O 设备、设备包装或随附文档中的符号说明。

符号	含义
	常规警告符号**小心/注意** 必须阅读该产品文档。在该产品文档中，介绍了各种潜在风险类型以及风险的识别和预防措施等信息。
	常规警告符号**高温表面** 在操作期间，带有“高温表面”标记的 I/O 模块的表面可能会明显发热。
	阅读本产品文档中的相关信息。 ISO 7010 M002
	请注意，该设备仅被批准用于工业领域，且仅可用于室内。
	确保设备仅由专业电气工程师进行安装。 IEC 60417 No. 6182
	请注意，防护等级 III 的设备只能按照标准的 SELV/PELV 提供保护性的低电压。 IEC 60417-1-5180“III 类设备”
	请注意，设备必须按照 EMC 规则进行构建和连接。
	请注意，连接的线路必须根据预期的最低和最高环境温度进行设计。

安全相关关断

A

简介

下图说明了 ET 200eco PN M12-L 标准模块的故障安全停机。

在下图显示的组态中（以使用安全关断设备 3SK1 为例），所有连接到 ET 200eco PN M12-L 标准模块的 2L+ 和 2M 电源（24 V 开关型）的数字量输出均切换到了安全断开状态。该步骤实现了安全等级 SIL2/类别 3/PL d。

工作原理

上位安全关断设备（如 3SK1）断开与电源 2L+ 和 2M 的连接。在 2L+ 和 2M（24 V 开关型）下工作的 ET 200eco PN M12-L 标准模块的数字量输出均切换到安全状态。连接到 1L+ 和 1M（24 V 非开关型）电源的数字量输出并不用于功能性切换，因此无法安全关断。

在输出之间不存在相互作用。

此时，也可将仅在电源 1L+ 和 1M（非交换机）处操作的 I/O 设备集成到分布式 I/O 系统架构中。这些 I/O 设备必须作为无反作用模块启用。发生断路时，这些 I/O 设备不受影响，将由电源 2L+ 和 2M（交换机）进行供电。下图是一个示例。

方框图

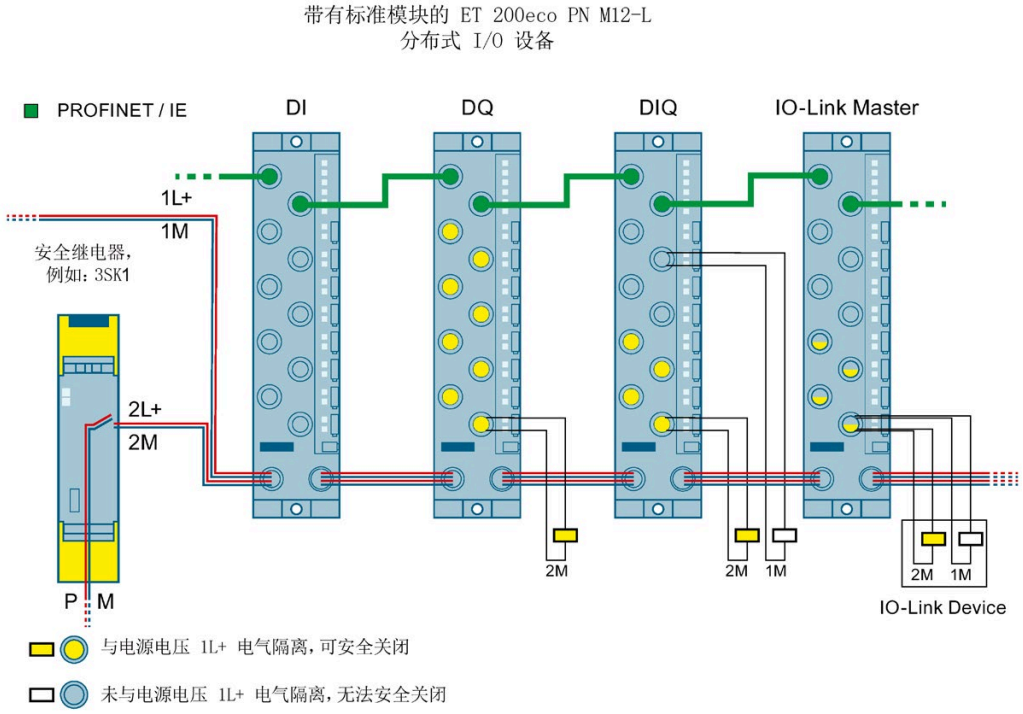


图 A-1　　输出的上位安全电路

⚠警告

注意安全相关关断的电位组

当数字量输出连接到数字量输入时，请注意电位组。根据具体组态，1M 和 2M 可能已连接，导致 1L+ 和 2L+ 之间的电气隔离被消除。
如果电气隔离消失，则不允许安全相关关断。

说明

安全电气隔离

电压高于 SELV/PELV 时，保持安全电气隔离。

说明

IO-Link 主站的安全相关关断

对于带有 IO-Link 端口 B 类的 IO-Link 主站，附加电源（PIN 2 和 PIN 5）可提供安全相关关断。
端口上的其他信号无反作用。
请注意，要使用安全相关关断功能，IO-Link 设备需具有相应的安全特性。

上位安全电路的限制条件

ET 200eco PN M12-L 标准模块不带任何安全功能。因此，通过安全继电器执行安全功能，将系统转入安全状态。
根据安全等级，通过继电器输出调整安全继电器的操作检查间隔时间。
如果上位安全电路未提供控制安全功能的电源，则可采取以下措施。

通过相应的安全措施，全面检查上位安全电路（如，3SK1）未检测到的严重安全功能错误。该"诊断"由受控过程间接执行。

安全相关过程数据的技术规范：

- 功能安全
- 通过故障安全输入读取（如，F-DI）
- 使用故障安全处理单元（如，F-CPU）发布命令
- 通过故障安全输出（如，F-DQ）的输出，控制安全功能

电源要求

操作时需连接 SELV/PELV 电源，限制 L+ 和 M (24 V) 电压过载。该措施可同时防止电源端出错。

电源的选择，根据关断设备和 ET 200eco PN M12-L 系统相应操作指南中的具体要求。

有关安全 SELV/PELV 的更多信息，请参见所用电源的数据表。

常见问题解答

有关安全相关关断的最新信息，敬请访问常见问题解答
(https://support.industry.siemens.com/cs/cn/zh/view/39198632)。

在常见问题解答中，可了解有关支持安全相关关断的 SIMATIC 标准模块。

申请德国技术监督组织报告（报告编号 SN96753T）

用户可申请德国技术监督组织报告的副本，地址如下所示：

SIEMENS AG
Digital Industries
DI FA TI COS TT
P.O.Box 1963
D-92209 Amberg, Germany

尺寸图

B

B.1 尺寸图

此模块尺寸适用于 ET 200eco PN M12-L 分布式 I/O 系统。

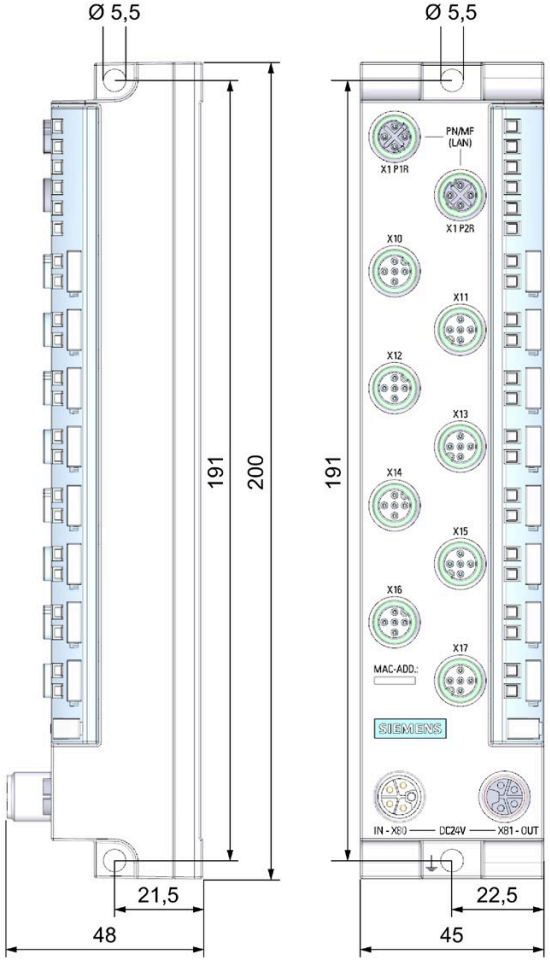


图 B-1 尺寸图

附件/备件

C

C.1 附件/备件

ET 200eco PN M12-L 分布式 I/O 系统的附件

表格 C- 1 电源附件

名称	长度	订货号
预装电缆		
M12 连接电缆，L 编码 适用于 ET 200 电源的电源连接电缆 M12-180/M12-180 带有 M12 插头和 M12 插座的预装电缆，L 编码，4 针	0.5 m	6XV1801-6DE50
	1.0 m	6XV1801-6DH10
	1.5 m	6XV1801-6DH15
	2.0 m	6XV1801-6DH20
	3.0 m	6XV1801-6DH30
	5.0 m	6XV1801-6DH50
	10.0 m	6XV1801-6DN10
	15.0 m	6XV1801-6DN15
M12 连接电缆，L 编码，弯头 适用于 ET 200 电源的电源连接电缆 M12-90/M12-90 带有 M12 插头和 M12 插座的预装电缆，L 编码，4 针	0.5 m	6XV1801-6GE50
	1.0 m	6XV1801-6GH10
	1.5 m	6XV1801-6GH15
	2.0 m	6XV1801-6GH20
	3.0 m	6XV1801-6GH30
	5.0 m	6XV1801-6GH50
	10.0 m	6XV1801-6GN10
	15.0 m	6XV1801-6GN15
可现场组装的电缆		
电源 M12 插头 PRO；带有公头触点插件的 M12 连接器，4 针，L 编码		6GK1906-0EA00
电源 M12 电缆连接器 PRO；带有母头触点插件的 M12 连接器，4 针，L 编码		6GK1906-0EB00
能源电缆 4 x 1.5；电力电缆（4 线制），按米计，未组装		6XV1801-2B

表格 C- 2　非预装连接器 **PROFINET** M12

名称		订货号
X1 P1R PN (LAN) 和 X1 P2R PN (LAN) 插座的非预装连接器		
采用 FastConnect 连接系统的 PROFINET M12 D 编码插头连接器，180°	1 个/包	6GK1901-0DB10-6AA0
	8 个/包	6GK1901-0DB10-6AA8
采用 FastConnect 连接系统的 PROFINET M12 D 编码插头连接器，180°	1 个/包	6GK1901-0DB20-6AA0
	8 个/包	6GK1901-0DB20-6AA8
PROFINET M12 D 编码斜式插头连接器		3RK1902-2DA00

表格 C- 3　非预组装电缆 **PROFINET**（按米出售）

名称	订货号
X1 P1R PN (LAN) 和 X1 P2R PN (LAN) 的非预装连接器	
PROFINET FC 电缆	
FC TP 标准电缆	6XV1840-2AH10
FC TP 拖缆	6XV1840-3AH10
FC TP 拖缆 GP	6XV1870-2D
FC TP 海缆	6XV1840-4AH10
FC TP 绞缆	6XV1870-2F
FC TP 柔性电缆 GP（PVC 护套）	6XV1870-2B
FC TP FRNC 电缆（FRNC 护套）	6XV1871-2F
FC TP 食品电缆（PE 护套）	6XV1871-2L
FC TP 吊挂电缆 GP（PVC 护套）	6XV1871-2S

表格 C- 4　非预装电缆 PROFINET M12

名称		订货号
X1 P1R PN (LAN) 和 X1 P2R PN (LAN) 的预装电缆		
PROFINET M12 连接电缆，拖缆，两端预装配有 M12 连接器，180°（引脚）	0.3 m	6XV1870-8AE30
	0.5 m	6XV1870-8AE50
	1.0 m	6XV1870-8AH10
	1.5 m	6XV1870-8AH15
	2.0 m	6XV1870-8AH20
	3.0 m	6XV1870-8AH30
	5.0 m	6XV1870-8AH50
	10.0 m	6XV1870-8AN10
	15.0 m	6XV1870-8AN15
PROFINET M12 连接电缆，拖缆，两端预装配有 M12 连接器，斜式（引脚）	0.3 m	6XV1870-8GE30
	0.5 m	6XV1870-8GE50
	1.0 m	6XV1870-8GH10
	1.5 m	6XV1870-8GH15
	2.0 m	6XV1870-8GH20
	3.0 m	6XV1870-8GH30
	5.0 m	6XV1870-8GH50
	10.0 m	6XV1870-8GN10
	15.0 m	6XV1870-8GN15
PROFINET M12 连接电缆，拖缆，两端预装配有 PROFIBUS M12 连接器，斜式（一端为引脚，一端开放）	3.0 m	3RK1902-2HB30
	5.0 m	3RK1902-2HB50
	10.0 m	3RK1902-2HC10
PROFINET M12 连接电缆，拖缆，预装配有 M12 连接器，180°（引脚），另一端连接 RJ45 插头 145°	2.0 m	6XV1871-5TH20
	3.0 m	6XV1871-5TH30
	5.0 m	6XV1871-5TH50
	10.0 m	6XV1871-5TN10
	15.0 m	6XV1871-5TN15

名称		订货号
IE 坚固连接电缆 M12-180/M12-180，IP69，预装有 IE FC 坚固食品级电缆 GP 2x2，带 2 个 M12 连接器（D 编码）	1.0 m	6XV1881-5AH10
	2.0 m	6XV1881-5AH20
	3.0 m	6XV1881-5AH30
	5.0 m	6XV1881-5AH50

表格 C- 5　Y 型连接

名称		订货号
SIMATIC DP，适用于分布式 I/O 设备的 Y 型电缆，使用一根电缆双连 I/O 设备，5 针，M12	0.2 m	6ES7194-6KA00-0XA0
SIMATIC DP，适用于分布式 I/O 设备的 Y 型连接器，使用一根电缆双连 I/O 设备，5 针，M12	1 个/包	6ES7194-1KA01-0XA0

表格 C- 6　其它附件

名称		订货号
ET 200ECO PN 安装导轨	0.5 m	6ES7194-6GA00-0AA0
ET 200ECO PN 安装导轨用型材螺钉	50 个/包	6ES7194-6MA00-0AA0
10 x 5 mm 标识标签	200 个/包	6ES7194-2BA00-0AA0
密封盖 M12 AS-Interface 附件 M12 密封盖，适用于 IP67 模块，外径 12 mm，无 O 形环	100 个/包	3RX9802-0AA00
AS-I 密封盖 M12 F. IP67 模块 AS-Interface 附件 M12 密封盖，适用于 IP67 模块，外径 15 mm，带 O 形环	100 个/包	3RK1901-1KA00
AS-I 密封盖 M12 F. IP67 模块 AS-Interface 附件 M12 密封盖，适用于 IP67 模块防篡改型号，外径 15 mm，带 O 形环	100 个/包	3RK1901-1KA01
Stripping Tool，适用于 PROFINET		6GK1901-1GA00

在线目录

有关 ET 200eco PN M12-L 分布式 I/O 系统的其它订货号，请访问 Internet (http://www.siemens.com/automation/service&support) 上的在线产品目录和在线订购系统。

C.2 经 UL 认证的电缆

PHOENIX CONTACT 提供的经 UL 认证的电缆

与制造商 PHOENIX CONTACT 提供的下列电源电缆组合使用时，SIMATIC ET 200eco PN M12-L 分布式 I/O 设备可达到 UL 认证要求。

表格 C- 7　电源附件

描述	长度	标识	订货号
电缆：预装 2.5 mm²			
M12 连接电缆，L 编码 电力电缆，4 针，PUR 无卤素，黑灰色 RAL 7021，M12 直式连接器，编码：L，接于 M12 直式插座上，编码：L	0.3 m	SAC-4P-M12MSL/0.3-PUR/FSL	1425081
	0.6 m	SAC-4P-M12MSL/0.6-PUR/FSL	1425082
	1.5 m	SAC-4P-M12MSL/1.5-PUR/FSL	1425083
	3.0 m	SAC-4P-M12MSL/3.0-PUR/FSL	1425084
电缆：插座 - 开口端 2.5 mm²			
M12 连接电缆，L 编码 电力电缆，4 针，PUR 无卤素，黑灰色 RAL 7021，M12 直式插座，编码：L，自由电缆端	5.0 m	SAC-4P-5.0-PUR/M12FSL	1425075
	10.0 m	SAC-4P-10.0-PUR/M12FSL	1425076
电缆：预装 1.5 mm²			
M12 连接电缆，L 编码 电力电缆，4 针，PUR 无卤素，黑灰色 RAL 7021，M12 直式连接器，编码：L，接于 M12 直式插座上，编码：L	0.3 m	SAC-4P-M12MSL/0.3-105/FSL	1425041
	0.6 m	SAC-4P-M12MSL/0.6-105/FSL	1425042
	1.5 m	SAC-4P-M12MSL/1.5-105/FSL	1425043
	3.0 m	SAC-4P-M12MSL/3.0-105/FSL	1425044

描述	长度	标识	订货号
电缆：插座 - 开口端 1.5 mm²			
M12 连接电缆，L 编码 电力电缆，4 针，PUR 无卤素，黑灰色 RAL 7021，M12 直式插座，编码：L，自由电缆端	5.0 m	SAC-4P-5.0-105/M12FSL	1425035
	10.0 m	SAC-4P-10.0-105/M12FSL	1425036

西门子提供的经 UL 认证的电缆

与制造商西门子提供的下列 DI/DQ 连接电缆组合使用时，SIMATIC ET 200eco PN M12-L 分布式 I/O 设备可达到 UL 认证要求。

表格 C- 8　DI/DQ 连接附件

名称	长度	订货号
预装配的电缆和连接器		
适用于 ET 200 电源的电源连接电缆 M12-180/M12-180，带有 M12 连接器和 M12 插座的预装电缆，a 编码，5 针	0.3 m	6XV1801-5DE30
	0.5 m	6XV1801-5DE50
	1.0 m	6XV1801-5DH10
	1.5 m	6XV1801-5DH15
	2.0 m	6XV1801-5DH20
	3.0 m	6XV1801-5DH30
	5.0 m	6XV1801-5DH50
	10.0 m	6XV1801-5DN10
	15.0 m	6XV1801-5DN15
适用于 ET 200 电源的电源连接电缆 M12-90/M12-90，带有 M12 连接器和 M12 插座的预装电缆，a 编码，5 针	0.3 m	6XV1801-5GE30
	0.5 m	6XV1801-5GE50
	1.0 m	6XV1801-5GH10
	1.5 m	6XV1801-5GH15
	2.0 m	6XV1801-5GH20
	3.0 m	6XV1801-5GH30
	5.0 m	6XV1801-5GH50
	10.0 m	6XV1801-5GN10
	15.0 m	6XV1801-5GN15
适用于 ET 200 电源的牢固电源连接电缆 M12-180/M12-180，带有 M12 连接器和 M12 插座的预装电缆，a 编码，5 针	1.0 m	6XV1801-5AH10
	2.0 m	6XV1801-5AH20
	3.0 m	6XV1801-5AH30
	5.0 m	6XV1801-5AH50

术语表

EtherNet/IP

EtherNet/IP 是基于 TCP/IP 和 UDP/IP 的通信协议。EtherNet/IP 可带来扩展，支持在工业环境中使用所有以太网组件，以及知名的网络和传输协议。

GSD 文件

通用站描述，此文件采用 XML 格式，包含 PROFINET 或 PROFIBUS 设备组态时所需的所有属性。

I/O 模块

可与 CPU 或接口模块一起运行的所有模块。

Modbus TCP

Modbus TCP 是基于主站/设备架构或客户端/服务器的通信协议。

PELV

Protective **E**xtra **L**ow **V**oltage = 接地保护性超低电压

PROFINET

PROcess Field NETwork，继 PROFIBUS 和工业以太网后的开放式工业以太网标准。一种跨制造商的通信、自动化和工程组态模型，由 PROFIBUS International e.V. 定义为一种自动化标准。

PROFINET IO

用于在 PROFINET 范围内实现模块化、分布式应用的通信机制。

PROFINET IO 控制器

用于寻址所连 I/O 设备的设备（如，分布式 I/O 系统）。这意味着：IO 控制器与分配的 IO 设备之间交换输入和输出信号。IO 控制器通常对应于运行自动化程序的 CPU。

PROFINET IO 设备

分布式现场设备，可分配给一个或多个 IO 控制器（例如，分布式 I/O 系统、阀端子、变频器和交换机）。

SELV

Safety **E**xtra **L**ow **V**oltage = 无电位安全超低电压

TIA Portal

TIA Portal

TIA Portal 是充分发挥全集成自动化所有潜能的核心。此软件优化运行、机器和过程序列。

标识数据

保存在模块中且可供用户用来检查工厂组态并查找硬件变更的信息。

参考电位

可以通过观察和/或测量相关电路电压的电位。

参数分配

参数分配是指将参数从 IO 控制器传送到 IO 设备。

多现场总线

多现场总线说明设备支持多种总线协议。例如 PROFINET、Modbus TCP 和 EtherNet/IP。

分布式 I/O 系统

带有按分布式方式进行组态的输入和输出模块的系统，距离对其进行控制的 CPU 较远。

固件更新

在功能增强后，将模块（接口模块、I/O 模块等）的固件升级至最新的固件版本（更新）。

降额

通过降额，即使在恶劣的工作条件下，也能通过选择性限制输出能力来使用设备。对于 I/O 设备，通常是指在较高的环境温度下操作。

接地

接地装置，具有导电能力，通常认为其电位为零，不受接地配置的零点影响。

单个设备中所有互连的无源导电部件，即便在发生故障时也不能连接任何危险触点电压。

接地

接地装置，具有导电能力，通常认为其电位为零，不受接地配置的零点影响。

单个设备中所有互连的无源导电部件，即便在发生故障时也不能连接任何危险触点电压。

接口模块

分布式 I/O 系统中的模块。接口模块通过现场总线连接分布式 I/O 系统和 CPU（IO 控制器），并处理 I/O 设备中的数据。

连接插头

设备与电缆间的物理连接。

设备

可通过总线发送、接收或放大数据的设备，例如，通过 PROFINET IO 传递数据的 IO 设备。

诊断

对错误、故障和报警进行检测、定位、分类、显示和进一步评估的监视功能。将在系统操作过程中自动运行。它通过缩短调试时间和停机时间，极大提高了系统的可用性。

总线

用于连接所有节点、并具有两个定义端点的公共传送路由。

组态

系统性排列各个 I/O 设备（组态）。

索引

2

24 V DC 电源, 26

E

EMC, 84
ET 200eco PN M12-L
    调试, 61
ET 200eco PN M12-L 分布式 I/O 设备
    应用范围, 14
ET 200eco PN M12-L 分布式 I/O 系统
    组件, 16
ET 200eco PN M12-L 标准模块
    安全相关关断, 92

M

M12 连接器, 41
MSI, 52
MSO, 52

P

PELV, 27, 28

S

SELV, 27, 28
SIMATIC ET 200eco PN M12-L, 13

T

TN-S 电网, 27

G

工具, 20, 22

K

开关, 25

W

无线电干扰, 83

Q

气候环境条件, 88

J

介质冗余, 54

R

认证, 79

Z H

正弦干扰变量, 85

G

功能性接地, 34

D

电位隔离, 32

电线, 25
电缆, 25
电缆长度, 38
电磁兼容性, 84

Y

用途
    工业环境, 83
    住宅区, 83
    混合区域, 83

G

共享设备, 51
共享输入, 52
共享输出, 52

J

机械环境条件, 87

G

过电压类别, 89

Y

优先启动, 53

D

多现场总线
    行为, 72

W

污染等级, 89

A

安全电气隔离, 27
安全规则, 79
安装, 20, 22
安装位置, 19

F

防护等级, 90

Y

运输和存储条件, 86

J

技术规范
    标准和认证, 79

K

抗冲击性, 87

G

更换设备时无需编程设备, 53

L

连接
    M12 连接器, 41
    导电底座, 35
    非导电底座, 36
连接电缆, 38

X

系统状况, 24

系统组态
非接地参考电位, 28
保护措施, 28
接地参考电位, 28

Y

应用, 24

W

完整组态, 30

F

附件, 97

H

环境条件
气候型, 88
机械, 87

F

非接地馈电, 27

G

固件更新, 75
供电
非接地, 27
接地, 27

B

备件, 97

J

降额, 19

C

参考电位
非接地, 28
接地, 28

X

线路电压, 25

Z

组态, 15
功能性接地, 34
电源, 33
组态示例, 15

B

标记
工厂标记, 44
可选, 45
接口, 44
标识标签, 45
安装, 46
除去, 46
标识数据, 67
标准, 79
标准和认证
CE 标记, 80
UKCA 标志, 80
UL 认证, 81
保护措施, 28
保护等级, 89

M

脉冲型干扰变量, 84

C

测试电压, 89

J

绝缘, 89
绝缘监视, 31

Z H

振动, 87, 87

J

紧急分断装置, 24

S H

射频辐射干扰, 85

D

调试
ET 200eco PN M12-L, 61

J

接口模块
接线, 39
接地馈电, 27

W

维护, 72
维护数据, 67

C H

插座, 43

D

短脉冲, 84
等时同步实时通信, 50
等时同步模式, 50

J

静电放电, 84

D

端子分配, 42

R

熔断器, 25

D

德国技术监督组织报告, 95

E

额定电压, 90

L

螺钉, 20, 22

SIEMENS

SIMATIC
ET 200eco PN
在危险区域 Zone 2/Zone 22 使用 ET 200eco PN
产品信息

Siemens 为其产品及解决方案提供了工业信息安全功能，以支持工厂、系统、机器和网络的安全运行。

为了防止工厂、系统、机器和网络受到网络攻击，需要实施并持续维护先进且全面的工业信息安全保护机制。Siemens 的产品和解决方案构成此类概念的其中一个要素。

客户负责防止其工厂、系统、机器和网络受到未经授权的访问。只有在有必要连接时并仅在采取适当安全措施（例如，防火墙和/或网络分段）的情况下，才能将该等系统、机器和组件连接到企业网络或 Internet。

关于可采取的工业信息安全措施的更多信息，请访问 (https://www.siemens.com/industrialsecurity)。

Siemens 不断对产品和解决方案进行开发和完善以提高安全性。Siemens 强烈建议您及时更新产品并始终使用最新产品版本。如果使用的产品版本不再受支持，或者未能应用最新的更新程序，客户遭受网络攻击的风险会增加。

要及时了解有关产品更新的信息，请订阅 Siemens 工业信息安全 RSS 源，网址为 (https://www.siemens.com/industrialsecurity)。

简介

该产品信息中包含有关在危险区域 Zone 2/Zone 22 中安装 ET 200eco PN 分布式 I/O 设备的重要注意事项。

© Siemens AG 2013 - 2021. 保留所有权利

经认证的 ET 200eco PN 分布式 I/O 设备

您可以在以下 Internet 链接中找到经认证 ET 200eco PN I/O 设备的 EU 原型测试证书：服务与支持 (http://support.automation.siemens.com/WW/view/zh/71748103)

表格 1　　经认证的 ET 200eco PN 分布式 I/O 设备

标识	订货号
数字量输入设备	
8 DI DC 24V 4×M12	6ES7141-6BF00-0AB0
8 DI DC 24V 8×M12	6ES7141-6BG00-0AB0
16 DI DC 24V 8×M12	6ES7141-6BH00-0AB0
数字量输出设备	
8 DO DC 24V/1,3A 4×M12	6ES7142-6BF00-0AB0
8 DO DC 24V/0,5A 4×M12	6ES7142-6BF50-0AB0
8 DO DC 24V/1,3A 8×M12	6ES7142-6BG00-0AB0
8 DO DC 24V/2,0A 8×M12	6ES7142-6BR00-0AB0
16 DO DC 24V/1,3A 8×M12	6ES7142-6BH00-0AB0
数字量输入/数字量输出设备	
8 DIO DC 24V/1,3A 8×M12	6ES7147-6BG00-0AB0
模拟量输入设备	
8 AI 4 U/I + 4 RTD/TC 8×M12	6ES7144-6KD00-0AB0
8 AI RTD/TC 8×M12	6ES7144-6KD50-0AB0
模拟量输出设备	
4 AO U/I 4×M12	6ES7145-6HD00-0AB0
IO-Link 主站	
4 IO-L + 8 DI + 4 DO DC 24V/1,3A 8×M12	6ES7148-6JA00-0AB0
4 IO-L 4×M12	6ES7148-6JD00-0AB0

认证

ATEX 认证



符合 EN 60079-15（适用于易爆环境中的电气设备 - 第 15 部分：防护类型为“n”）、
EN 60079-0（适用于易爆气体环境中的电气设备 - 第 0 部分：一般要求）和 EN 60079-31（外壳“t”提供的设备粉尘点燃保护）。

II 3 G Ex nA IIC T4 Gc
II 3 D Ex tc IIIC T90°C Dc
DEKRA 12ATEX0220 X

或

符合 EN IEC 60079-7（适用于易爆气体环境中的电气设备 - 第 7 部分：增安型“e”）、EN IEC 60079-0（适用于易爆气体环境中的电气设备 - 第 0 部分：一般要求）和 EN 60079-31（适用于易爆环境中的电气设备 - 第 31 部分：外壳“t”提供的粉尘点燃保护）。

II 3 G Ex ec IIC T4 Gc
II 3 D Ex tc IIIC T90°C Dc
DEKRA 20ATEX0119 X

在危险区域中使用时的特殊要求：

采用可最大限度降低发生机械危险的方式安装设备。

为避免静电电荷，仅可使用湿布擦拭外壳表面。

仅可在避免紫外线照射的环境中使用设备。

如果用于需要使用具有 EPL Gc 的设备的区域中，还应满足以下条件：

- 根据 EN 60664-1 要求，仅可在污染等级不超过 2 级的区域中使用本设备。
- 应采取措施防止因大于 119 V 的瞬变干扰电压而超出额定电压。

UKEX 认证



符合 EN IEC 60079-7（适用于易爆气体环境中的电气设备 - 第 7 部分：增安型“e”）、EN IEC 60079-0（适用于易爆气体环境中的电气设备 - 第 0 部分：一般要求）和 EN 60079-31（适用于易爆环境中的电气设备 - 第 31 部分：外壳“t”提供的粉尘点燃保护）。

II 3 G Ex ec IIC T4 Gc
II 3 D Ex tc IIIC T90°C Dc
DEKRA 21UKEX0015 X

在危险区域中使用时的特殊要求：

采用可最大限度降低发生机械危险的方式安装设备。

为避免静电电荷，仅可使用湿布擦拭外壳表面。

仅可在避免紫外线照射的环境中使用设备。

如果用于需要使用具有 EPL Gc 的设备的区域中，还应满足以下条件：

- 根据 EN 60664-1 要求，仅可在污染等级不超过 2 级的区域中使用本设备。
- 应采取措施防止因大于 119 V 的瞬变干扰电压而超出额定电压。

IECEx 认证



符合 IEC 60079-7（适用于易爆环境中的电气设备 - 第 7 部分：增安型“e”），IEC 60079-0（适用于易爆气体环境中的电气设备 - 第 0 部分：一般要求）和 IEC 60079-31（适用于易爆环境中的电气设备 - 第 31 部分：外壳“t”提供的粉尘点燃保护）。

II 3 G Ex ec IIC T4 Gc
II 3 D Ex tc IIIC T90°C Dc
IECEx DEK 20.0070 X

在危险区域中使用时的特殊要求：

采用可最大限度降低发生机械危险的方式安装设备。

为避免静电电荷，仅可使用湿布擦拭外壳表面。

仅可在避免紫外线照射的环境中使用设备。

如果用于需要使用具有 EPL Gc 的设备的区域中：

- 根据 IEC 60664-1 要求，仅可在污染等级不超过 2 级的区域中使用本设备
- 应采取措施防止因大于 119 V 的瞬变干扰电压而超出额定电压。

CCCEx 认证



符合 GB 3836.8（易爆气体环境 - 第 8 部分：设备防护，防护等级为“n”）

GB 3836.1（易爆环境 - 第 1 部分：设备 - 一般要求）

GB 12476.1（用于具有可燃粉尘环境的电气设备 - 第 1 部分：一般要求）

GB 12476.5（用于具有可燃粉尘环境的电气设备 - 第 5 部分：外壳“t”提供的保护）

Ex nA IIC T4 Gc

Ex tD A22 IP67 T90°C

在危险区域中使用时的特殊要求：

采用可最大限度降低发生机械危险的方式安装设备。

为避免静电电荷，仅可使用湿布擦拭外壳表面。

仅可在避免紫外线照射的环境中使用设备。

如果用于需要使用具有 EPL Gc 的设备的区域中：

- 根据 GB/T 16935.1 要求，仅可在污染等级不超过 2 级的区域中使用本设备
- 应采取措施防止因大于 119 V 的瞬变干扰而超出额定电压。

⚠警告

人身伤害和财产损失风险。

在危险区域中，如果在 ET 200eco PN 的运行过程中断开任何插头连接，可能会造成人员伤害或物品损坏。
在危险区域中，断开插头连接时，请务必切断 ET 200eco PN 的电源。

特殊要求

1. I/O 设备应安装在较低机械危险环境中。
2. 必须符合 EU 原型测试证书中规定的 I/O 设备技术规范：
   - ET 200eco PN 的电源电压
   - 输入和输出电流
   - 环境温度
3. 在接通电源的情况下，严禁连接或断开 M12 连接器（PROFINET、电源电压、编码器和执行器）。
4. 使用带有偶数个连接器插座的以下电缆，对不同的 M12 接口进行接线：
   - PROFINET：SIEMENS，订货号 6XV1 870-8A 或 6XV1 871-5T
   - 供电电压：SIEMENS，订货号 6XV1 801-5D
   - 编码器和执行器：SIEMENS，Y 型电缆，订货号 6ES7194-6KA00-0XA0；PHOENIX CONTACT *，产品名称 SAC-3P-M12MS
5. 必须防止对所有 M12 连接器进行未经授权的打开，如使用安全夹。这些安全夹同样适用于 PHOENIX CONTACT *，产品名称为 SAC-M12-EXCLIP-F 或 SAC-M12-EXCLIP-M。

SAC-M12-EXCLIP-F



SAC-M12-EXCLIP-M



6. 所有未使用的 M12 电路插座必须使用密封盖盖上，这样就无法用手拧松密封盖（扭矩：0.6 Nm）。适用的密封盖为：Binder GmbH + Co. **，产品编号为 08 2769 000 000。



* PHOENIX CONTACT GmbH & Co. KG, Flachsmarktstr.8, D-32825 D-Blomberg, http://www.phoenixcontact.com (http://www.phoenixcontact.com)

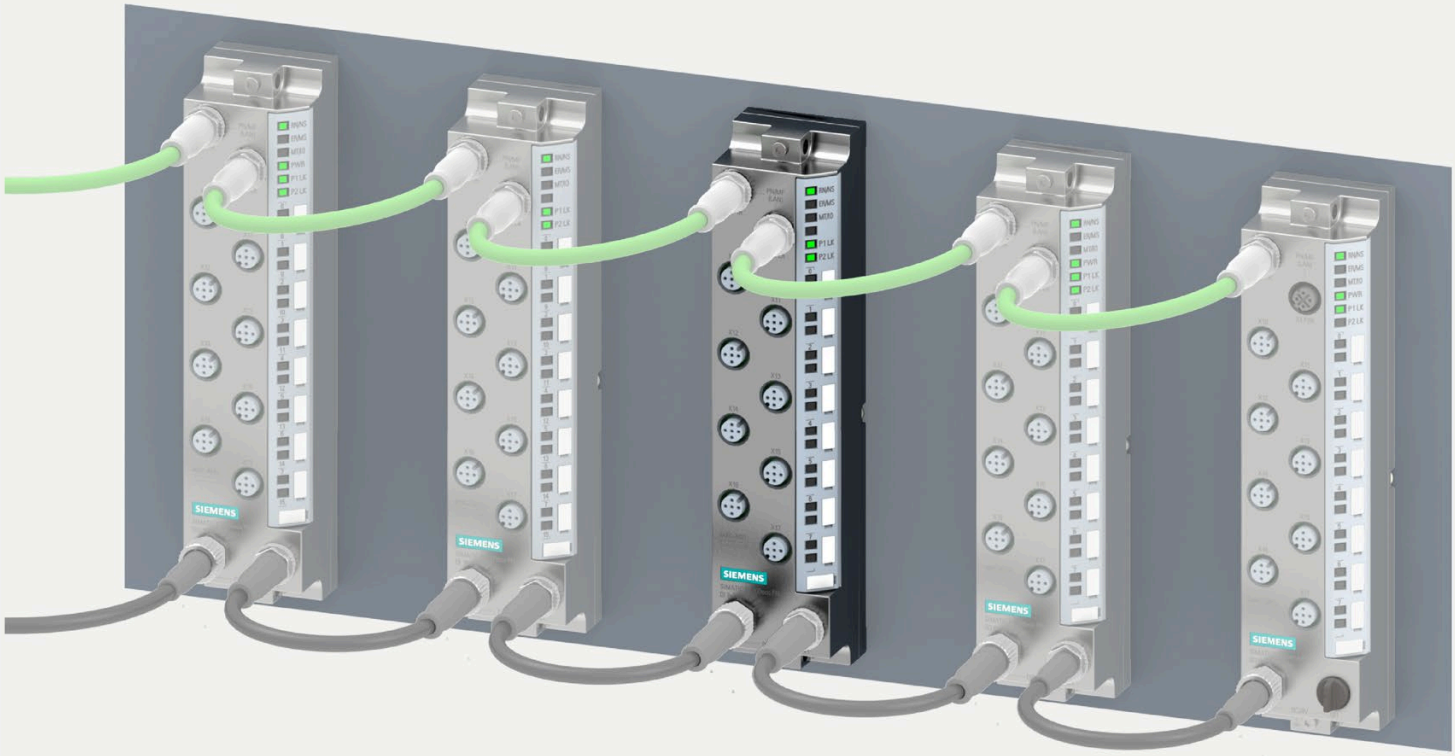
** Binder GmbH & Co., Elektrische Bauelemente KG, Rötelstr.7, D-74148 Neckarlsulm, http://www.binder-connector.com (http://www.binder-connector.com)

有关 ET 200eco PN 的更多信息

有关 ET 200eco PN 分布式 I/O 设备的更多信息，请参见以下 Internet 链接中的相关操作说明：ET 200eco PN 操作指令 (http://support.automation.siemens.com/WW/view/zh/29999018)

Siemens AG
Digital Industries
Postfach 48 48
90026 NÜRNBERG
德国

SIEMENS



版本 2022 年 2 月

设备手册

SIMATIC

ET 200eco PN M12-L

I/O 设备数字量输入
DI 8x24VDC M12-L 8xM12
(6ES7141-6BG00-0BB0)

support.industry.siemens.com

SIEMENS

SIMATIC

ET 200eco PN
I/O 设备数字量输入
DI 8x24VDC M12-L 8xM12
(6ES7141-6BG00-0BB0)

设备手册

前言

ET 200eco PN M12-L 文档指南 1

产品概述 2

接线 3

PROFINET IO 4

EtherNet/IP 5

Modbus TCP 6

技术规范 7

尺寸图 A

02/2022

A5E46570472-AC

法律资讯

警告提示系统

为了您的人身安全以及避免财产损失，必须注意本手册中的提示。人身安全的提示用一个警告三角表示，仅与财产损失有关的提示不带警告三角。警告提示根据危险等级由高到低如下表示。

⚠危险
表示如果不采取相应的小心措施，**将会**导致死亡或者严重的人身伤害。

⚠警告
表示如果不采取相应的小心措施，**可能**导致死亡或者严重的人身伤害。

⚠小心
表示如果不采取相应的小心措施，可能导致轻微的人身伤害。

注意
表示如果不采取相应的小心措施，可能导致财产损失。

当出现多个危险等级的情况下，每次总是使用最高等级的警告提示。如果在某个警告提示中带有警告可能导致人身伤害的警告三角，则可能在该警告提示中另外还附带有可能导致财产损失的警告。

合格的专业人员

本文件所属的产品/系统只允许由符合各项工作要求的**合格人员**进行操作。其操作必须遵照各自附带的文件说明，特别是其中的安全及警告提示。 由于具备相关培训及经验，合格人员可以察觉本产品/系统的风险，并避免可能的危险。

按规定使用 Siemens 产品

请注意下列说明：

⚠警告
Siemens 产品只允许用于目录和相关技术文件中规定的使用情况。如果要使用其他公司的产品和组件，必须得到 Siemens 推荐和允许。正确的运输、储存、组装、装配、安装、调试、操作和维护是产品安全、正常运行的前提。必须保证允许的环境条件。必须注意相关文件中的提示。

商标

所有带有标记符号 ® 的都是 Siemens AG 的注册商标。本印刷品中的其他符号可能是一些其他商标。若第三方出于自身目的使用这些商标，将侵害其所有者的权利。

责任免除

我们已对印刷品中所述内容与硬件和软件的一致性作过检查。然而不排除存在偏差的可能性，因此我们不保证印刷品中所述内容与硬件和软件完全一致。印刷品中的数据都按规定经过检测，必要的修正值包含在下一版本中。

Siemens AG
Digital Industries
Postfach 48 48
90026 NÜRNBERG
德国

Ⓟ 03/2022 本公司保留更改的权利

Copyright © Siemens AG 2020 - 2022.
保留所有权利

前言

本文档的用途

本设备手册是对系统手册《ET 200eco PN M12-L 分布式 I/O 系统 (https://support.industry.siemens.com/cs/CN/zh/view/109778292)》的补充。在该系统手册中，介绍了与这些分布式 I/O 设备 ET 200eco PN M12-L 相关的各种功能。

多现场总线 (https://support.industry.siemens.com/cs/cn/zh/view/109773209)功能手册介绍了常用的多现场总线功能。本设备首次介绍了针对该 I/O 设备做出的调整。

本设备手册以及系统和功能手册中介绍的信息将为用户调试 ET 200eco PN M12-L 分布式 I/O 设备提供技术支持。

相对于先前版本的变更

与前一版本相比，本文档包含以下更改/新增内容：

- 对“EtherNet/IP (页 34)”部分的补充
- 对“Modbus TCP (页 47)”部分的补充

约定

另请注意下列注意事项：

说明

说明中包含与以下内容有关的重要信息：

- 文档中所述的产品
- 产品操作
- 文档中需要特别注意的内容

安全性信息

Siemens 为其产品及解决方案提供了工业信息安全功能，以支持工厂、系统、机器和网络的安全运行。

为了防止工厂、系统、机器和网络受到网络攻击，需要实施并持续维护先进且全面的工业信息安全保护机制。Siemens 的产品和解决方案构成此类概念的其中一个要素。

客户负责防止其工厂、系统、机器和网络受到未经授权的访问。只有在有必要连接时并仅在采取适当安全措施（例如，防火墙和/或网络分段）的情况下，才能将该等系统、机器和组件连接到企业网络或 Internet。

关于可采取的工业信息安全措施的更多信息，请访问 (https://www.siemens.com/industrialsecurity)。

Siemens 不断对产品和解决方案进行开发和完善以提高安全性。Siemens 强烈建议您及时更新产品并始终使用最新产品版本。如果使用的产品版本不再受支持，或者未能应用最新的更新程序，客户遭受网络攻击的风险会增加。

要及时了解有关产品更新的信息，请订阅 Siemens 工业信息安全 RSS 源，网址为 (https://www.siemens.com/industrialsecurity)。

目录

前言 3

1 ET 200eco PN M12-L 文档指南 7

2 产品概述 11

2.1 特性 11

2.2 操作员控制和显示元件 14

3 接线 15

3.1 端子和方框图 15

3.2 引脚分配 16

4 PROFINET IO 20

4.1 参数/地址空间 20
4.1.1 参数 20
4.1.2 参数说明 21
4.1.3 地址空间 23

4.2 中断/诊断报警 27
4.2.1 状态和错误显示 27
4.2.2 中断 30
4.2.3 报警 31
4.2.3.1 诊断报警 31
4.2.3.2 维护事件 32
4.2.3.3 硬件中断 33

5 EtherNet/IP 34

5.1 功能/参数/地址空间 34
5.1.1 支持的 EtherNet/IP 功能 34
5.1.2 参数 36
5.1.3 参数说明 37
5.1.4 I/O 数据的更新时间 38
5.1.5 地址空间 38

5.2 诊断 43
5.2.1 EtherNet/IP 的状态和错误显示 43

6 Modbus TCP 47

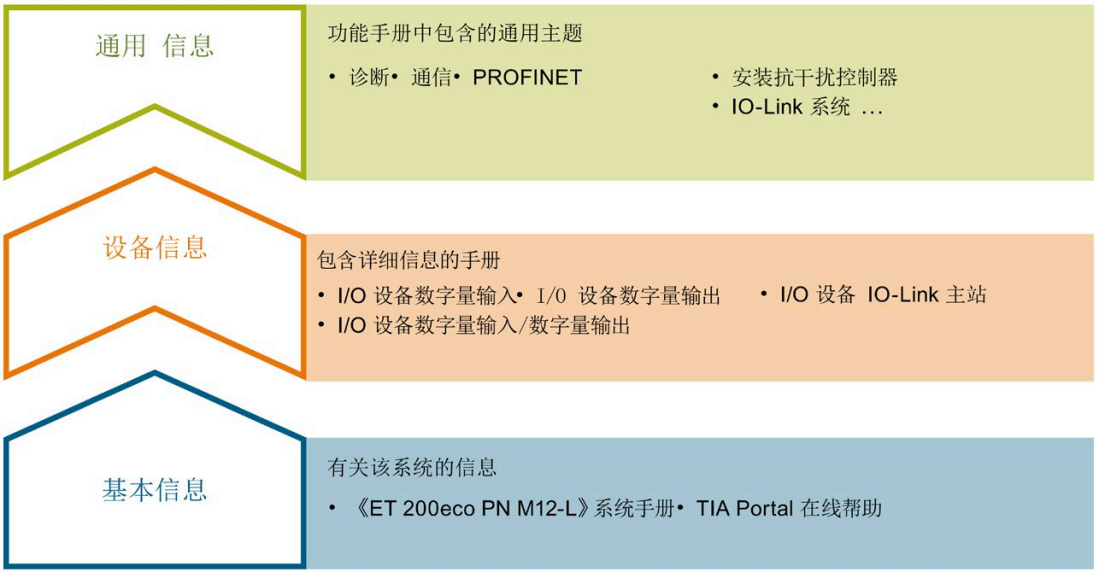
6.1 功能/参数/地址空间 47
6.1.1 支持的 Modbus TCP 功能 47
6.1.2 参数 48

6.1.3 参数说明 49
6.1.4 I/O 数据的更新时间 50
6.1.5 地址空间 51
6.2 诊断 55
6.2.1 Modbus TCP 的状态和错误显示 55
7 技术规范 59
A 尺寸图 67
A.1 尺寸图 67

ET 200eco PN M12-L 文档指南

1

SIMATIC ET 200eco PN M12-L 分布式 I/O 系统的文档分为 3 个部分。这样的安排，使用户可方便访问自己所需的特定内容。



基本信息

系统手册详细描述了 SIMATIC ET 200eco PN M12-L 分布式 I/O 系统的组态、安装、接线和调试。STEP 7 在线帮助为用户提供了组态和编程方面的支持。

设备信息

产品手册中包含模块特定信息的简要介绍，如特性、接口、接线图、显示、操作员控制元素和技术规范。

常规信息

功能手册中包含有关 SIMATIC ET 200eco PN M12-L 分布式 I/O 系统的常规主题的详细描述，如诊断、通信和 PROFINET。

相关文档，可从 Internet (https://support.industry.siemens.com/cs/de/en/view/109742718) 免费下载。

"我的技术支持"

通过"我的技术支持"（我的个人工作区），"工业在线技术支持"的应用将更为方便快捷。

在"我的技术支持"中，用户可以保存过滤器、收藏夹和标签，请求 CAx 数据以及编译"文档"区内的个人数据库。此外，用户数据已自动填入支持请求表，用户可随时查看所提出的最新技术服务请求。

只需注册一次，即可使用"我的技术支持"的全部功能。

有关"我的技术支持"，敬请访问 Internet (https://support.industry.siemens.com/My/ww/zh)。

应用示例

应用示例中包含有各种工具的技术支持和各种自动化任务应用示例。自动化系统中的多个组件完美协作，可组合成各种不同的解决方案，用户无需再关注各个单独的产品。

有关应用示例，敬请访问 Internet (https://support.industry.siemens.com/cs/cn/zh/ps/ae)。

TIA Selection Tool

通过 TIA Selection Tool，用户可选择、组态和订购全集成自动化 (TIA) 中所需设备。
该工具是 SIMATIC Selection Tool 的新一代产品，在一个工具中完美集成了自动化技术的各种已知组态程序。
通过 TIA Selection Tool，用户可以根据产品选择或产品组态生成一个完整的订购列表。

有关 TIA Selection Tool，敬请访问 Internet (https://support.industry.siemens.com/cs/cn/zh/view/109767888/en)。

SIMATIC Automation Tool

通过 SIMATIC Automation Tool，可同时对各个 SIMATIC S7 站进行调试和维护操作（作为批量操作），而无需打开 TIA Portal。

SIMATIC Automation Tool 支持以下各种功能：

- 扫描 PROFINET/以太网系统网络，识别所有连接的 CPU
- 为 CPU 分配地址（IP、子网、网关）和站名称（PROFINET 设备）
- 将日期和 PG/PC 时间转换为 UTC 时间并传送到模块中
- 将程序下载到 CPU 中
- RUN/STOP 模式切换
- 通过 LED 指示灯闪烁进行 CPU 定位
- 读取 CPU 错误信息
- 读取 CPU 诊断缓冲区
- 复位为出厂设置
- 更新 CPU 和所连接模块的固件

SIMATIC Automation Tool 可从 Internet (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/zh/view/98161300) 上下载。

PRONETA

SIEMENS PRONETA（PROFINET 网络分析服务）可在调试过程中分析工厂网络的具体状况。PRONETA 具有以下两大核心功能：

- 通过拓扑总览功能，自动扫描 PROFINET 和所有连接的组件。
- 通过 IO 检查，快速测试系统接线和模块组态。

SIEMENS PRONETA 可从 Internet (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/zh/view/67460624) 上下载。

SINETPLAN

SINETPLAN 是西门子公司推出的一种网络规划工具，用于对基于 PROFINET 的自动化系统和网络进行规划设计。使用该工具时，在规划阶段即可对 PROFINET 网络进行预测型的专业设计。此外，SINETPLAN 还可用于对网络进行优化，检测网络资源并合理规划资源预留。这将有助于在早期的规划操作阶段，有效防止发生调试问题或生产故障，从而大幅提升工厂的生产力水平和生产运行的安全性。

优势概览：

- 端口特定的网络负载计算方式，显著优化网络性能
- 优异的现有系统在线扫描和验证功能，生产力水平大幅提升
- 通过导入与仿真现有的 STEP 7 系统，极大提高调试前的数据透明度
- 通过实现长期投资安全和资源的合理应用，显著提高生产效率

SINETPLAN 可从 Internet (https://www.siemens.com/sinetplan) 上下载。

产品概述

2

2.1 特性

订货号

6ES7141-6BG00-0BB0

I/O 设备视图

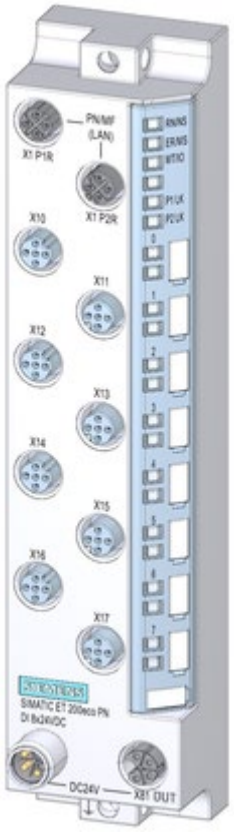


图 2-1 I/O 设备 DI 8x24VDC M12-L 8xM12 的视图

特性

I/O 设备具有以下技术特性：

- 通过多现场总线功能，将 ET 200eco PN M12-L 分布式 I/O 系统与下列总线协议相连：
  - PROFINET IO
  - EtherNet/IP
  - Modbus TCP
- 8 个数字量输入
- 使用 M12 插座连接传感器
- 24 V DC 电源电压
- 集成了一个双端口交换机
- 插座可组态单路或双路分配
- 可组态 0.05 到 20 ms 的 输入延时（每通道）
- 可以为每个通道设置可组态的诊断
- 每个通道均可设置为硬件中断可组态
- 适用于开关和接近开关
- 尺寸为 45 x 200 mm

I/O 设备支持以下功能：

- 固件更新
- 标识和维护数据 I&M0 到 I&M3
- 等时同步模式
- 值状态（质量信息）
- 模块内部 Shared Input (MSI)

附件

以下组件包含在 I/O 设备的产品包装内：

- 标识标签

其它组件

以下组件可以作为备件订购：

- 标识标签

以下组件可以作为附件订购：

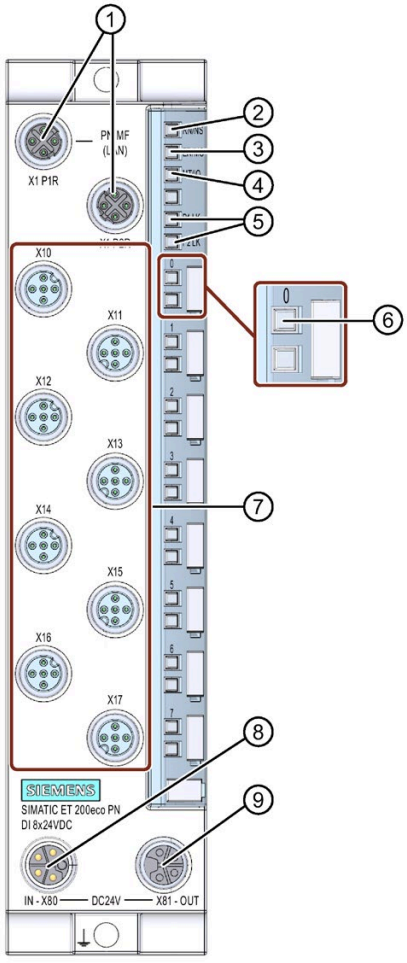
- 安装导轨
- 连接器和电缆
- M12 密封盖

另请参见

有关附件的更多信息，请参见《ET 200eco PN M12-L 分布式 I/O 系统 (https://support.industry.siemens.com/cs/cn/zh/view/109778292)》系统手册。

2.2 操作员控制和显示元件

下图显示了 DI 8x24VDC M12-L 8xM12 I/O 设备的操作员控件和显示元件。



① PN/MF (LAN)：用于连接多现场总线的插座
② RN/NS：RUN/网络状态 LED 指示灯
③ ER/MS：ERROR/模块状态 LED 指示灯
④ MT/IO：MAINT/IO 状态 LED 指示灯
⑤ P1 LK/P2 LK：LINK 端口状态 LED 指示灯
⑥ 通道状态/通道错误的 LED 指示灯 0 到 7
⑦ X10 到 X17：用于输入信号的插座
⑧ X80：用于电源和负载电压供电的连接器
⑨ X81：电源和负载电压回路的插座

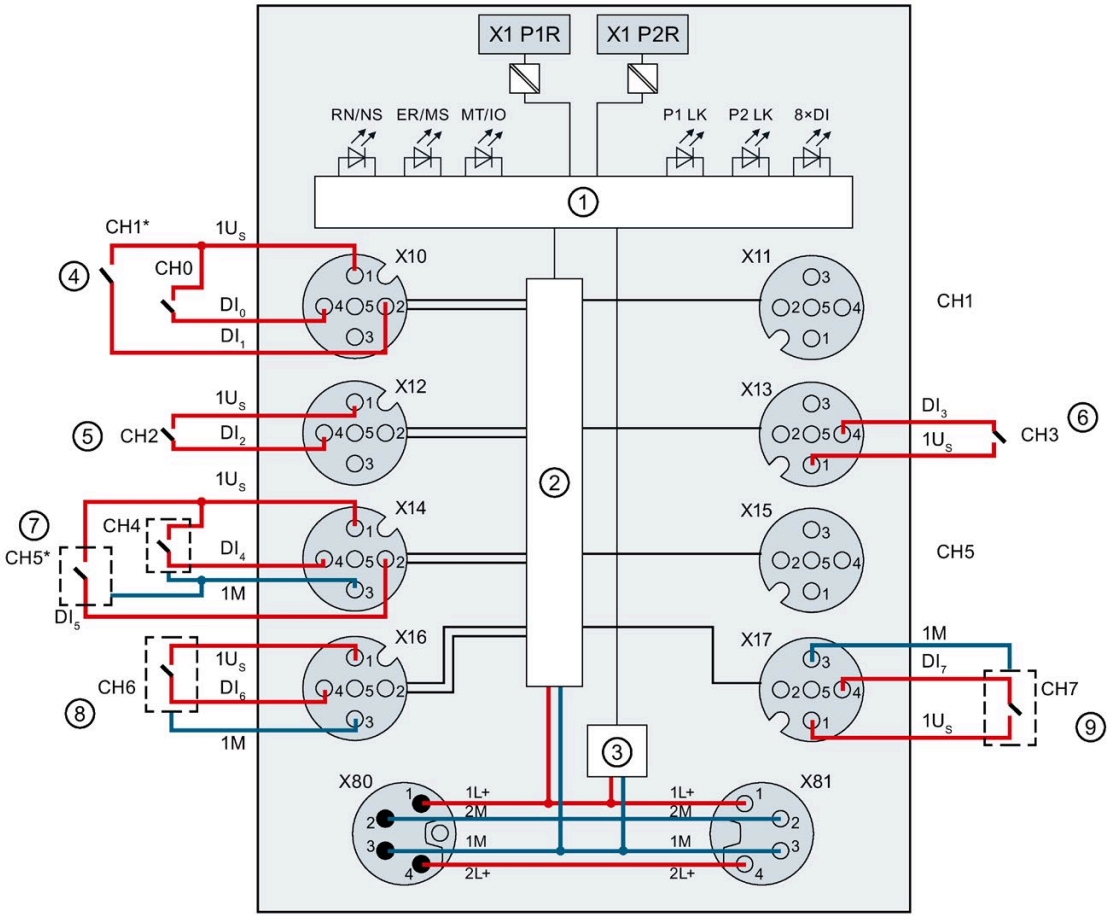
图 2-2 操作员控制和显示元件

接线

3

3.1 端子和方框图

下图举例说明了采用单路和双路分配的插座的 2 线制和 3 线制连接中信号输入的引脚分配。



* = 设定参数“插座的双路分配”

①	带有集成 2 端口交换机的总线接口	X1 P2R	多现场总线接口 X1 端口 2
②	DI 电路	1L+	电源电压 1L+（未接通）
③	内部电源电压	1M	1M 接地（未接通）
④	2 线制连接（插座的双路分配）	2L+	负载电压 2L+（接通）
⑤	2 线制连接	2M	2M 接地（接通）
⑥	2 线制连接	1Us	24 V 编码器电源（来自 1L+）
⑦	3 线制连接（插座的双路分配）	DIn	输入信号
⑧	3 线制连接	RN/NS	RUN/网络状态 LED 指示灯
⑨	3 线制连接	ER/MS	ERROR/模块状态 LED 指示灯

X10 到 X17	通道 0 到 7	MT/IO	MAINT/IO 状态 LED 指示灯
X80	电源和负载电压供电	P1 LK	链路端口 1 LED 指示灯
X81	电源和负载电压的回路	P2 LK	链路端口 2 LED 指示灯
X1 P1R	多现场总线接口 X1 端口 1	DI	通道状态/通道错误 LED 指示灯

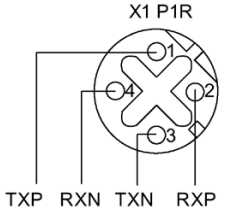
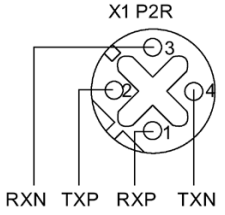
图 3-1　　端子和方框图

3.2　　引脚分配

多现场总线连接器引脚分配

下表列出了多现场总线连接器的引脚分配。

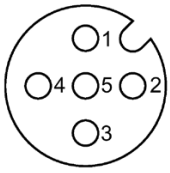
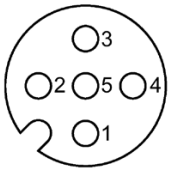
表格 3- 1　　多现场总线连接器端口 1 和端口 2 的引脚分配

引脚	**PROFINET** 电缆线芯的颜色分配	分配	连接器的正视图
X1 P1R 的分配			
1	黄色	TXP	
2	白色	RXP	
3	橙色	TXN	
4	蓝色	RXN	
螺纹		功能性接地 FE	
X1 P2R 的分配			
1	黄色	RXP	
2	白色	TXP	
3	橙色	RXN	
4	蓝色	TXN	
螺纹		功能性接地 FE	

数字量输入的插座引脚分配

下表列出了数字量输入连接的 8 个插座的引脚分配。

表格 3- 2　数字量输入的引脚分配

引脚	分配	插座的正视图	
	X10 到 X17 - 连接数字量输入的插座	**X10、X12、X14、X16**	**X11、X13、X15、X17**
1	24 V 编码器电源 $1U_S$ （来自 1L+ 未接通）		
2	输入信号 DI_1：连接器 X10* 输入信号 DI_3：连接器 X12* 输入信号 DI_5：连接器 X14* 输入信号 DI_7：连接器 X16*		
3	接地 1M		
4	输入信号 DI_0：连接器 X10 输入信号 DI_1：连接器 X11* 输入信号 DI_2：连接器 X12 输入信号 DI_3：连接器 X13* 输入信号 DI_4：连接器 X14 输入信号 DI_5：连接器 X15* 输入信号 DI_6：连接器 X16 输入信号 DI_7：连接器 X17*		
5	功能性接地 FE		

* 注意在下面的"插座的双路分配"部分中介绍的相应插座的输入信号分配。

注意
24 V 编码器电源 $1U_S$ 只能通过该 I/O 设备提供的 24 V 编码器电源 $1U_S$ 为这些编码器供电。

插座的双路分配

可以为 I/O 设备的插座 X10、X12、X14 和 X16 组态“插座的双路分配”(Dual assignment of the socket) 选项。如果启用此选项，则可以为相应插座的引脚 2 分配额外的输入信号。两个输入信号在相应的插座处形成通道组。

说明

插座的双路或单路分配

可以根据需要组合插座的双路和单路分配。
示例：可以为插座 X10 和 X16 启用“插座的双路分配”(Dual assignment of the socket)。通道 CH0/CH1 和 CH6/CH7 分别在这些插座处形成通道组。分别为插座 X12 至 X15 分配通道 CH2 至 CH5。

下图所示为将输入信号分配给采用双路或单路分配的相应插座。

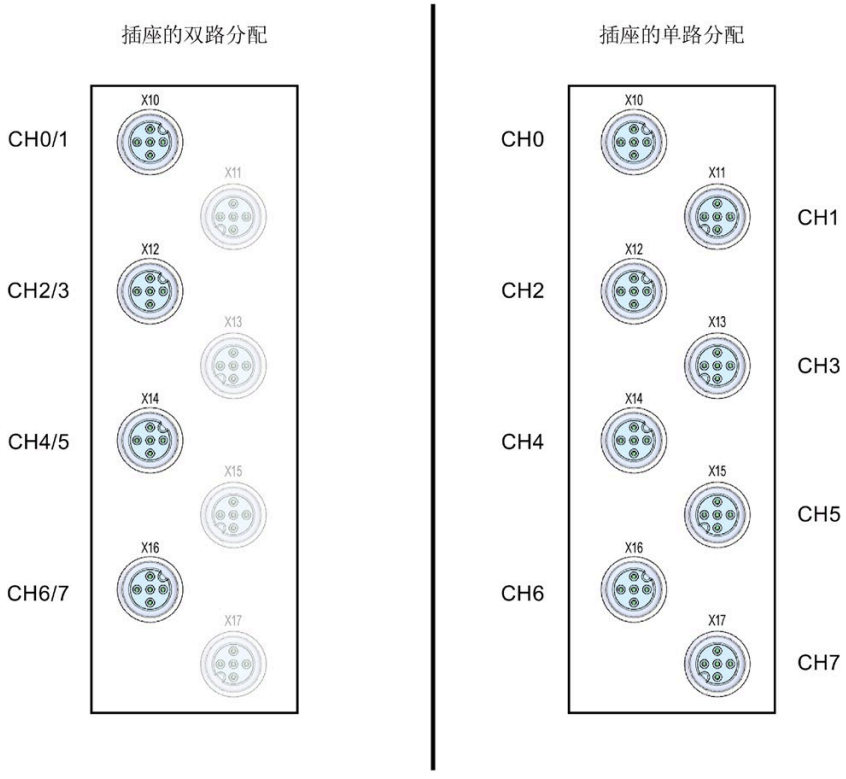
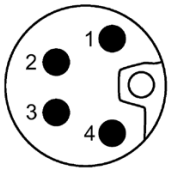


图 3-2　　将输入信号分配给具有双路或单路分配的插座

供电电源电压的连接器的引脚分配（M12 L 编码）

下表列出了供电电源电压的 M12 L 编码连接器的引脚分配。

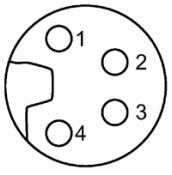
表格 3- 3　电源电压连接器的引脚分配

引脚	电源电缆线芯的颜色分配	分配 **X80 - 连接器（功率输入）**	连接器的正视图
1	棕色	电源电压 1L+（未接通）	
2	白色	2M 接地（接通）	
3	蓝色	1M 接地（未接通）	
4	黑色	负载电压 2L+（接通）	

用于接通电源电压回路的插座的引脚分配（M12 L 编码）

下表列出了用于接通电源电压回路的 M12 L 编码插座的引脚分配。

表格 3- 4　电源电压插座的引脚分配

引脚	电源电缆线芯的颜色分配	分配 **X81 - 插座（功率输出）**	插座的正视图
1	棕色	电源电压 1L+（未接通）	
2	白色	2M 接地（接通）	
3	蓝色	1M 接地（未接通）	
4	黑色	负载电压 2L+（接通）	

PROFINET IO

4

4.1 参数/地址空间

4.1.1 参数

下表显示了 I/O 设备数字量输入 DI 8x24VDC M12-L 8xM12. 的参数。

表格 4- 1　可组态的参数及默认值（GSD 文件）

参数	取值范围	默认值	组态软件，如 STEP 7 (TIA Portal)
插座的双路分配	• 禁用 • 启用	禁用	通道组
诊断：欠压 1L+	• 禁用 • 启用	禁用	通道
诊断：短路	• 禁用 • 启用	禁用	通道/通道组*
诊断：断路检测和报警	• 禁用 • 启用	禁用	通道
输入延时	• 0.05 ms • 0.1 ms • 0.4 ms • 0.8 ms • 1.6 ms • 3.2 ms • 12.8 ms • 20 ms	3.2 ms	通道

参数	取值范围	默认值	组态软件，如 **STEP 7 (TIA Portal)**
上升沿触发的硬件中断	• 禁用 • 启用	禁用	通道
下降沿触故障发的硬件中断	• 禁用 • 启用	禁用	通道

* = 插座的短路监视通过引脚 1 (1L+) 和引脚 3 (1M) 实现。

4.1.2 参数说明

插座的双路分配

定义是否为相应的通道组启用插座的双路分配。
通道组由相关插座的数字量输入定义：

- 通道 0 和 1 在插座 X10 处形成通道组
- 通道 2 和 3 在插座 X12 处形成通道组
- 通道 4 和 5 在插座 X14 处形成通道组
- 通道 6 和 7 在插座 X16 处形成通道组

有关更多信息，请参见"引脚分配 (页 16)"部分。

诊断：欠压 1L+

如果电源电压 1L+ 不足，则启用该诊断。
1L+ 欠压将触发"欠压"维护事件。有关更多信息，请参见"维护事件 (页 32)"部分。

诊断：短路

对换能器电源接地短路启用诊断

诊断：断路检测和报警

激活断路检测并启用诊断。如果编码器和 I/O 设备之间的线路中断，则会生成诊断报警。

说明

对值状态的影响

禁用该参数后，断路检测将关闭。断路不会影响值状态。

输入延时

该参数可用于抑制信号干扰。仅当信号更改的持续存在时间大于设置的输入延时时间时，才能检测到。

等时同步模式下，在到达时间 T_i（读取输入数据的时间）时读取终端信号。读取时间 Ti 与组态的 0.05 ms 输入延时时间的通道相关。

对于具有较长输入延时时间的输入通道，应相应去除读取时间。这意味着，必要时可为各通道分配输入延时，而不会对循环时间造成负面影响。

至少有一个通道组态 0.05 ms 的输入延时时间，才能进行等时同步组态。否则会输出“参数分配错误”(Parameter assignment error) 诊断报警。

上升沿触发的硬件中断

指定是否在通道的上升沿生成硬件中断。

下降沿触故障发的硬件中断

指定是否在通道的下降沿生成硬件中断。

4.1.3 地址空间

可采用不同方式对 DI 8x24VDC M12-L 8xM12 I/O 设备进行组态；具体内容请参见下表。根据组态的不同，需要在过程映像输入中另外指定地址或指定不同地址。

DI 8x24VDC M12-L 8xM12 I/O 设备的组态方式

可通过 STEP 7 (TIA Portal) 或 GSD 文件组态 I/O 设备。

使用 GSD 文件组态 I/O 设备时，可在组态软件的设备视图中使用不同的简短标识/设备名称来表示组态。

支持以下组态方式：

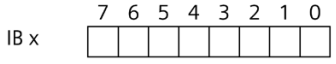
表格 4- 2　组态方式

组态	GSD 文件中的简短标识/设备名称（组态软件的设备视图）	组态软件，如 STEP 7 (TIA Portal)	
		集成在 STEP 7 (TIA Portal) 硬件目录中	STEP 7 (TIA Portal) V11 或更高版本/STEP 7 V5.5 SP4 HF1 或更高版本中的 GSD 文件
1 x 8 通道 DI 8x24VDC	DI 8x24VDC	V16 或更高版本 + HSP 0299	√
1 x 8 通道 DI 8x24VDC QI	DI 8x24VDC QI	V16 或更高版本 + HSP 0299	√
1 x 8 通道 DI 8x24VDC MSI	DI 8x24VDC MSI	V16 或更高版本 + HSP 0299	√

组态为 1 x 8 通道 DI 8x24VDC 的地址空间

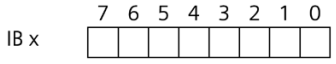
下图显示了 8 通道 I/O 设备数字量输入组态的地址空间分配，不显示值状态。

过程映像输入 (PII) 中的分配 - 插座的单路分配



DI 8x24VDC M12-L	通道
引脚 4 上的 X10	0
引脚 4 上的 X11	1
引脚 4 上的 X12	2
引脚 4 上的 X13	3
引脚 4 上的 X14	4
引脚 4 上的 X15	5
引脚 4 上的 X16	6
引脚 4 上的 X17	7

过程映像输入 (PII) 中的分配 - 插座的双路分配



DI 8x24VDC M12-L	通道
引脚 4 上的 X10	0
引脚 2 上的 X10	1
引脚 4 上的 X12	2
引脚 2 上的 X12	3
引脚 4 上的 X14	4
引脚 2 上的 X14	5
引脚 4 上的 X16	6
引脚 2 上的 X16	7

图 4-1　　组态为 1 x 8 通道 DI 8x24VDC 的地址空间，不带值状态

值状态 (Quality Information, QI)

如具有以下组态选项，则将始终返回值状态：

- DI 8x24VDC QI,
- DI 8x24VDC MSI

评估值状态

如果启用了 I/O 设备的值状态，那么将占用输入地址空间中另外 1 个字节。该字节中的位 0 到 7 将分配给一个通道并返回数字量输入值的有效性信息。

位 = 1：通道上无错误。

位 = 0：通道上有错误。

说明

带诊断的值状态

如有未决诊断，受影响通道的值状态始终为 0。
例外情况：如果禁用断路检查和断路诊断参数，则值状态不受断路影响。

组态为 1 x 8 通道 DI 8x24VDC QI 的地址空间

下图显示了 8 通道 I/O 设备数字量输入组态的地址空间分配，显示值状态。可以自由分配 I/O 设备的起始地址。通道的地址将从该起始地址开始。下图所示为组态为带值状态的 1 x 8 通道 DI 8x24VDC 的地址空间分配，显示了具有单路或双路分配的插座的通道分配。

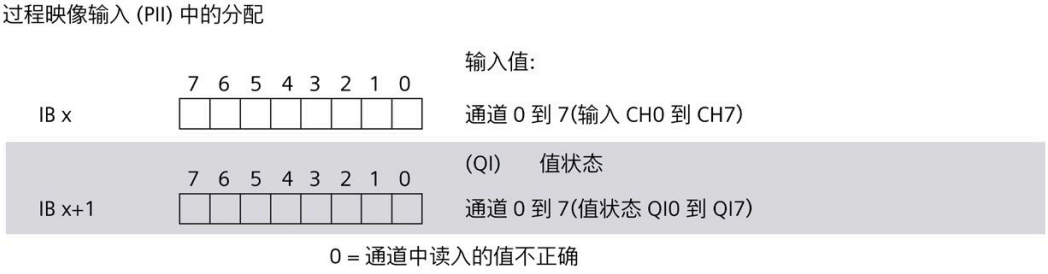


图 4-2 组态为 1 x 8 通道 DI 8x24VDC QI 的地址空间，带值状态

组态为 1 x 8 通道 DI 8x24VDC MSI 的地址空间

组态 1 x 8 通道 I/O 设备（模块内部共享输入，MSI）时，可将 I/O 设备的通道 0 到 7（包括值状态）复制到一个子模块中。之后，在该子模块中通道 0 到 7（包括值状态）的值都将相同。可以将基本子模块和 MSI 子模块分配给两个不同的 IO 控制器。每个 IO 控制器都具有相同的通道读取访问权限。

下图所示为组态为带值状态的 1 x 8 通道 DI 8x24VDC 的地址空间，显示了插座的单路或双路分配。

值状态（Quality Information，QI）

值状态的含义取决于所在的子模块。

对于第一个子模块（基本子模块），值状态 0 表示：模块检测到通道有未决错误，并且值有错误。

对于第 2 个子模块（MSI 子模块），值状态 0 表示值不正确或基本子模块尚未分配参数（未就绪）。

下图显示了子模块 1、2 和值状态的地址空间分配。

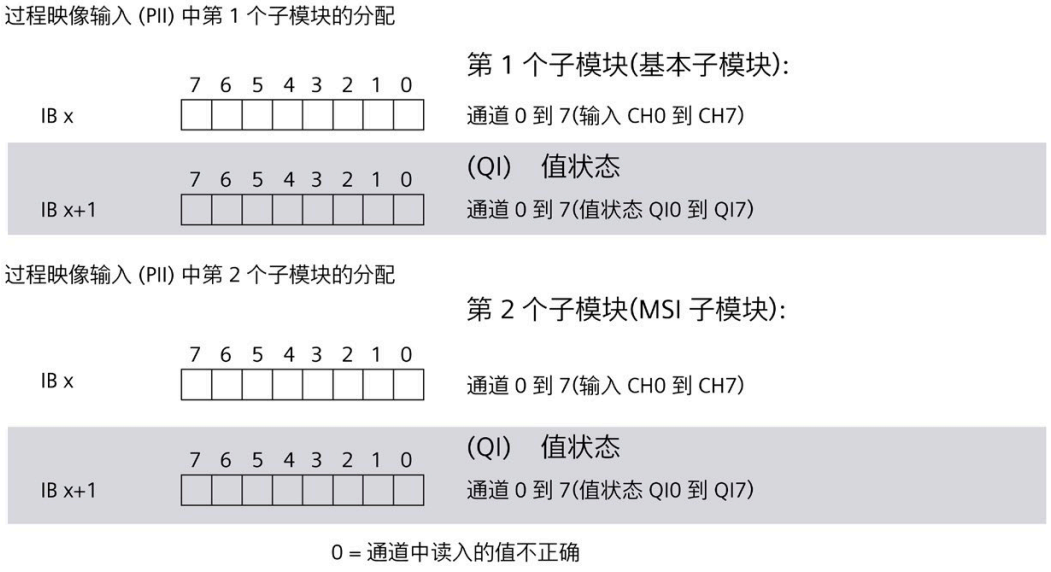


图 4-3　　组态为 1 x 8 通道 DI 8x24VDC MSI 的地址空间，带值状态

参考

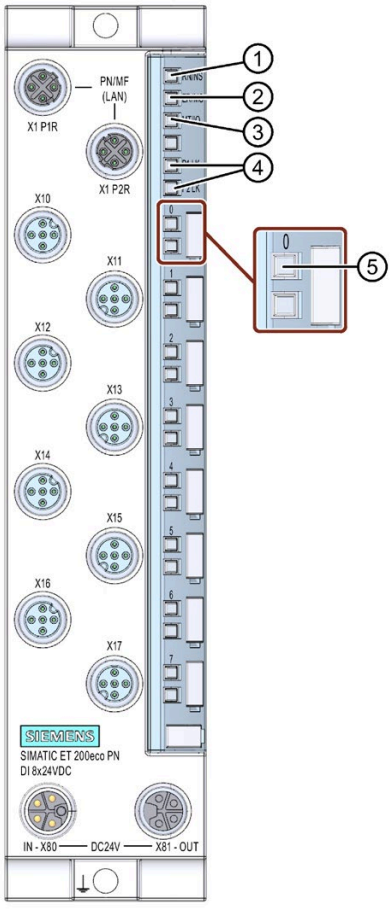
有关**模块内部共享输入/共享输出 (MSI/MSO)** 功能的信息，请参见 STEP 7 在线帮助或功能手册 使用 STEP 7 组态 SIMATIC PROFINET (https://support.industry.siemens.com/cs/cn/zh/view/49948856)。

4.2 中断/诊断报警

4.2.1 状态和错误显示

LED 指示灯

下图显示了 I/O 设备 DI 8x24VDC M12-L 8xM12. 的 LED 指示灯（状态和错误显示）。



① RN/NS：RUN/网络状态 LED 指示灯
② ER/MS：ERROR/模块状态 LED 指示灯
③ MT/IO：MAINT/IO 状态 LED 指示灯
④ P1 LK/P2 LK：LINK 端口状态 LED 指示灯
⑤ 通道状态/通道错误的 LED 指示灯 0 到 7

图 4-4 LED 指示灯

LED 指示灯的含义

下表说明了状态和错误指示灯的含义。有关诊断报警的补救措施，请参见"诊断报警 (页 31)"部分。

PROFINET 上的 LED RN/NS（RUN/网络状态）、ER/MS（错误/模块状态）和 MT/IO（MAINT/IO 状态）LED 指示灯的特性

表格 4- 3　LED 指示灯的故障显示

LED 指示灯			含义	纠正措施
RN/ NS	**ER/ MS**	**MT/ IO**		
▫ 灭	▫ 灭	▫ 灭	I/O 设备的电源电压缺失或不足。	检查电源电压。
■ 亮	■ 亮	■ 亮	启动过程中的 LED 指示灯检测：三个 LED 指示灯同时点亮约 0.25 s。	---
			当正在执行"复位为出厂设置"(Reset to factory settings)时，三个 LED 指示灯同时点亮约 2 s。	---
☼ 闪烁	▫ 灭	▫ 灭	ET 200eco PN 已禁用。	通过组态软件或用户程序激活 ET 200eco PN。
			ET 200eco PN 未组态或组态不正确。	通过组态软件组态 ET 200eco PN。
			ET 200eco PN 正在启动。	---
			正在为 ET 200eco PN 分配参数。	
			正在加载固件（启动时执行固件更新，所有 LED 指示灯都保持当前状态）	
■ 亮	不相关	不相关	ET 200eco PN 当前正与 IO 控制器交换数据。	
不相关	☼ 闪烁	不相关	支持模块诊断	评估诊断并消除该错误。
			预设组态与实际组态不匹配。	检查 ET 200eco PN 的组态。

LED 指示灯			含义	纠正措施
RN/ NS	**ER/ MS**	**MT/ IO**		
			参数错误	更正参数分配中的错误。
不相关	不相关	■ 亮	维护	评估维护事件。
☼ 闪烁	☼ 闪烁	☼ 闪烁	正在运行"节点闪烁测试"（PROFINET 接口的 P1 LK 和 P2 LK LED 指示灯也闪烁）。	---
			硬件或固件存在故障。（PROFINET 接口的 P1 LK 和 P2 LK LED 指示灯不闪烁）。	更换 ET 200eco PN I/O 设备。

P1 LK 和 P2 LK LED 指示灯

表格 4- 4　　P1 LK 和 P2 LK LED 指示灯的错误显示

LED 指示灯		含义	纠正措施
P1 LK	**P2 LK**		
▫ 灭		IO 设备的通信接口与通信伙伴（如 IO 控制器）之间**没有**以太网连接。	检查交换机/通信伙伴连接的总线电缆是否断开。
■ 亮		IO 设备的通信接口与通信伙伴（如 IO 控制器）之间有以太网连接。	---
☼ 闪烁		正在运行"节点闪烁测试"（RN/NS、ER/MS 和 MT/IO LED 指示灯也闪烁）。	---
		通信错误： 存在物理连接，但无法进行通信。	检查 PROFINET IO 设置。

通道状态/通道错误 LED 指示灯

表格 4- 5　通道状态/通道错误 LED 指示灯的状态和错误显示

LED 指示灯 通道状态/通道错误	含义
□ 灭	过程值 = 0
■ 亮	过程值 = 1
■ 亮	通道诊断

4.2.2　中断

I/O 设备数字量输入 DI 8x24VDC M12-L 8xM12 支持诊断中断和硬件中断。

诊断中断

在发生以下事件时，该 I/O 设备将生成诊断中断：

- 断路
- 内部模块故障
- 参数错误
- 硬件中断丢失
- 短路

维护报警

在发生以下事件时，该 I/O 设备将生成维护报警：

- 1L+ 欠压

硬件中断

在发生以下事件时，该 I/O 设备将生成硬件中断：

- 上升沿
- 下降沿

4.2.3 报警

4.2.3.1 诊断报警

系统可为每个诊断事件输出一个诊断报警。在 I/O 设备 DI 8x24VDC M12-L 8xM12 上，LED ER/MS 指示灯红色闪烁。例如，可在 CPU 的诊断缓冲区中读取诊断报警。可通过用户程序评估错误代码。

表格 4- 6　诊断报警及其含义和纠正措施

诊断报警	错误代码	含义	更正措施
断路	6H	外部电路出现故障	检查外部电路并修复故障。
		编码器故障	更换编码器。
		负载电阻过高	降低负载电阻。
		编码器电路的阻抗过高	使用其它类型的编码器或更改接线方式。例如，使用横截面积较大的电缆。
		I/O 设备和传感器之间的电缆断路。	建立连接。
		通道未连接（断开）	• 禁用诊断 • 在编码器触点上连接一个 25 kΩ 到 45 kΩ 的电阻。
参数错误	10H	• I/O 设备无法评估通道的参数。 • 参数分配错误	更正参数分配。
硬件中断丢失	16H	由于之前的中断尚未确认，因此 I/O 设备无法触发中断；可能是由于组态错误	• 更改 CPU 的中断处理。在必要时为 I/O 设备重新分配参数。 • 错误将一直存在，直至为该 I/O 设备分配了新参数。
接地短路	106H	接地短路	• 更正过程布线。 • 更换故障编码器。

4.2.3.2 维护事件

触发维护事件

ET 200eco PN M12-L 的多现场总线接口支持在 PROFINET 中按照 IEC 61158-6-10 标准进行诊断和维护。其目的在于尽快检测并解决潜在问题。

发生以下事件时，I/O 设备将维护事件发送到上位诊断系统中：

表格 4- 7 触发维护事件

维护报警	错误代码	事件	含义
要求维护 MT/IO LED 点亮	2H	欠电压	电源电压 1L+ 低于容差下限。

STEP 7 中的系统报警

STEP 7 中会在发出以下系统报警时生成维护信息：

- 需要维护 - 在设备视图或硬件配置中通过每个端口旁边的黄色扳手图标 来指示。

更多信息，请参见 STEP 7 在线帮助。

4.2.3.3 硬件中断

在硬件中断期间，CPU 将中断用户程序的处理并处理硬件中断组织块。
有关事件的详细信息，请参见指令“RALRM”（读取更多中断信息）的硬件中断组织块以及 STEP 7 在线帮助。
在组织块的启动信息中输入有关触发硬件中断的 I/O 设备通道的信息。下图显示了本地数据中地址为 8 的双字各个位的分配。

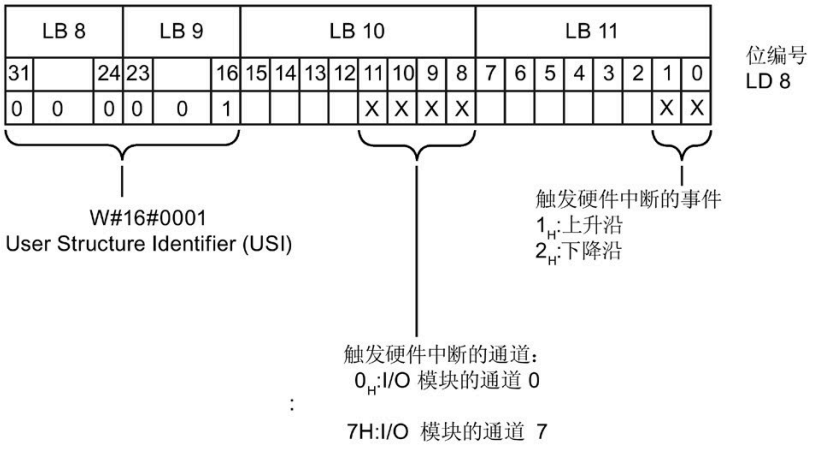


图 4-5 组织块的起始信息

EtherNet/IP

5

5.1 功能/参数/地址空间

5.1.1 支持的 EtherNet/IP 功能

受支持的功能

下表列出了模块通过 EtherNet/IP 支持的功能。

受支持的功能	备注
与扫描仪进行 I/O 通信	固件版本 V5.1.x 或更高版本
参数分配	固件版本 V5.1.x 或更高版本
读取诊断信息	固件版本 V5.1.x 或更高版本
标准 CIP 对象	固件版本 V5.1.x 或更高版本
复位为出厂设置	固件版本 V5.1.x 或更高版本
每个子模块循环 I/O 数据的数据状态中的诊断位	固件版本 V5.1.x 或更高版本
共享设备功能	固件版本 V5.1.x 或更高版本
EtherNet/IP 基本服务	固件版本 V5.1.x 或更高版本
读取事件（硬件中断）	固件版本 V5.1.x 或更高版本
数据记录接口	固件版本 V5.1.x 或更高版本

支持的诊断

下表列出了模块通过 EtherNet/IP 支持的诊断。

支持的诊断	备注
通过 CIP EtherNet/IP 读取诊断信息	固件版本 V5.1.x 或更高版本
使用 MFCT 读取诊断信息	固件版本 V5.1.x 或更高版本
通过 CIP EtherNet/IP 读取硬件中断	固件版本 V5.1.x 或更高版本
PULL/PLUG 事件 EtherNet/IP	-
通过 MFCT 读取服务数据	固件版本 V5.1.x 或更高版本

支持的 CIP 对象（用于 EtherNet/IP）

下表列出了模块通过 EtherNet/IP 支持的功能。

支持的 CIP 对象	备注
Identity 对象	固件版本 V5.1.x 或更高版本
Assembly 对象	固件版本 V5.1.x 或更高版本
Connection Manager 对象	固件版本 V5.1.x 或更高版本
TCP/IP Interface 对象	固件版本 V5.1.x 或更高版本
EtherNet Link 对象	固件版本 V5.1.x 或更高版本
LLDP Management 对象	固件版本 V5.1.x 或更高版本
LLDP Data Table 对象	-
Param 对象	固件版本 V5.1.x 或更高版本

5.1.2 参数

下表显示了 I/O 设备数字量输入 DI 8x24VDC M12-L 8xM12. 的参数。

表格 5- 1 可组态的参数及默认值（GSD 文件）

参数	取值范围	默认值	组态软件（例如 MFCT）的有效范围
插座的双路分配	• 禁用 • 启用	禁用	通道组
诊断：欠压 1L+	• 禁用 • 启用	禁用	通道
诊断：短路	• 禁用 • 启用	禁用	通道/通道组*
诊断：断路检测和报警	• 禁用 • 启用	禁用	通道
输入延时	• 0.05 ms • 0.1 ms • 0.4 ms • 0.8 ms • 1.6 ms • 3.2 ms • 12.8 ms • 20 ms	3.2 ms	通道
上升沿触发的硬件中断	• 禁用 • 启用	禁用	通道
下降沿触故障发的硬件中断	• 禁用 • 启用	禁用	通道

* = 插座的短路监视通过引脚 1 (1L+) 和引脚 3 (1M) 实现。

5.1.3 参数说明

插座的双路分配

定义是否为相应的通道组启用插座的双路分配。
通道组由相关插座的数字量输入定义：

- 通道 0 和 1 在插座 X10 处形成通道组
- 通道 2 和 3 在插座 X12 处形成通道组
- 通道 4 和 5 在插座 X14 处形成通道组
- 通道 6 和 7 在插座 X16 处形成通道组

有关更多信息，请参见"引脚分配 (页 16)"部分。

诊断：欠压 1L+

如果电源电压 1L+ 不足，则启用该诊断。

诊断：短路

对换能器电源接地短路启用诊断

诊断：断路检测和报警

如果编码器与 I/O 设备之间的电缆中断，则激活数字量输入的断路检测并启用诊断。

说明

对值状态的影响
禁用该参数后，断路检测将关闭。断路不会影响值状态。

输入延时

该参数可用于抑制信号干扰。仅当信号更改的持续存在时间大于设置的输入延时时间时，才能检测到。

对于具有较长输入延时时间的输入通道，应相应去除读取时间。这意味着，必要时可为各通道分配输入延时，而不会对循环时间造成负面影响。

上升沿触发的硬件中断

指定是否在通道出现上升沿时通过数据状态生成硬件中断。可通过 CIP EtherNet/IP 读取和确认硬件中断信息。

下降沿触故障发的硬件中断

指定是否在通道出现下降沿时通过数据状态生成硬件中断。可通过 CIP EtherNet/IP 读取和确认硬件中断信息。

5.1.4 I/O 数据的更新时间

可按如下方式估算 I/O 周期的典型更新时间：

RPI 定时器（可设置范围为 2 到 20 ms ± 10 %）默认值为 10 ms

+ I/O 处理（典型值为 1.4 ms，± 1 ms 抖动（因空转周期引起））

+ EM 转换（取决于模块的周期时间和参数分配）

必要时，必须将添加 EIP 扫描仪和网络组件所带来的其它影响考虑在内。

5.1.5 地址空间

可采用不同方式对 DI 8x24VDC M12-L 8xM12 I/O 设备进行组态；具体内容请参见下表。根据组态的不同，需要在过程映像输入中另外指定地址或指定不同地址。

DI 8x24VDC M12-L 8xM12 I/O 设备的组态方式

使用 GSD 文件组态 I/O 设备时，可在 MFCT 的设备视图中使用不同的简短标识/设备名称来表示组态。

支持以下组态方式：

表格 5- 2　组态方式

组态	GSD 文件中的 简短标识/设备名称 （组态软件的设备视图）	组态软件，如 MFCT MFCT V1.3 SP1 或更高版本 中的 GSD 文件
1 x 8 通道 DI 8x24VDC	DI 8x24VDC	✓
1 x 8 通道 DI 8x24VDC QI	DI 8x24VDC QI	✓
1 x 8 通道 DI 8x24VDC MSI	DI 8x24VDC MSI	✓

组态为 1 x 8 通道 DI 8x24VDC 的地址空间

下图显示了 8 通道 I/O 设备数字量输入组态的地址空间分配，不显示值状态。

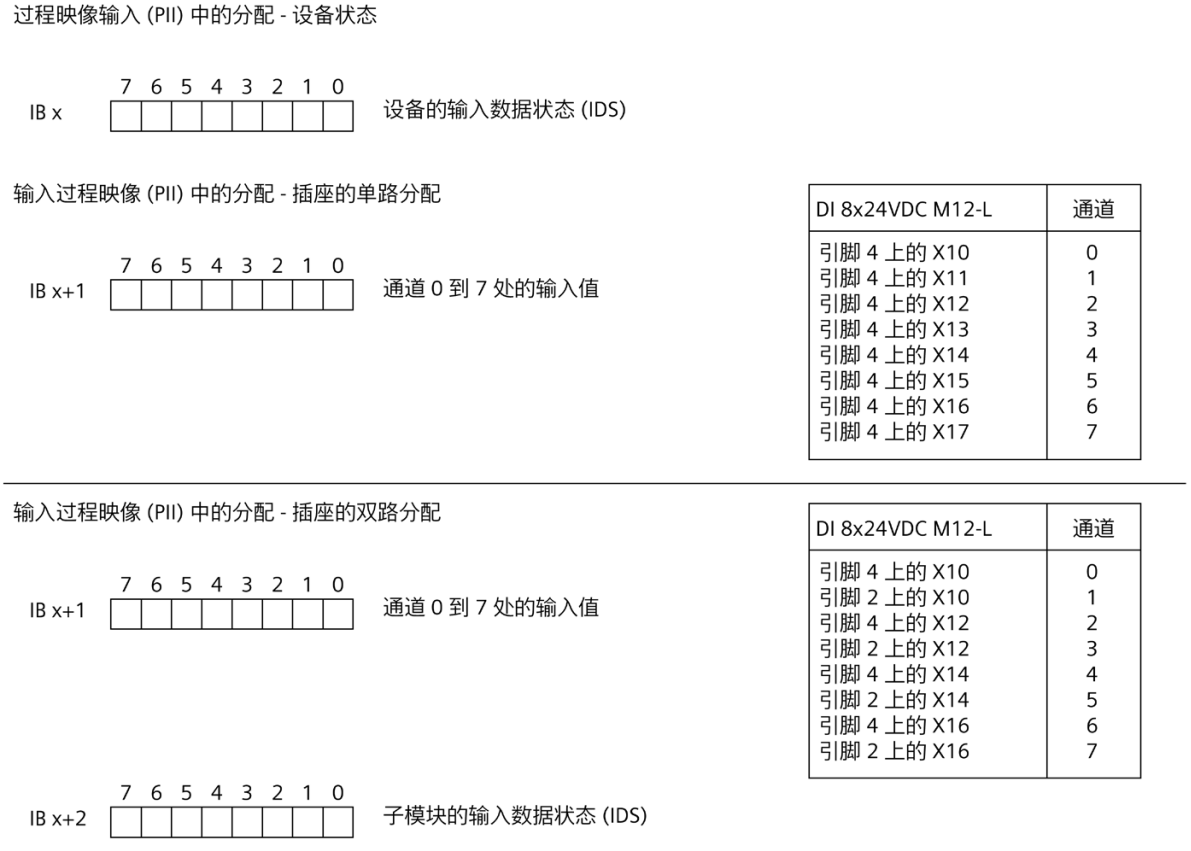


图 5-1　组态为 1 x 8 通道 DI 8x24VDC 的地址空间，不带值状态

值状态 (Quality Information, QI)

如具有以下组态选项，则将始终返回值状态：

- DI 8x24VDC QI,
- DI 8x24VDC MSI

评估值状态

如果启用了 I/O 设备的值状态，那么将占用输入地址空间中另外 1 个字节。该字节中的位 0 到 7 将分配给一个通道并返回数字量输入值的有效性信息。

位 = 1：通道上无错误。

位 = 0：通道上有错误。

说明

带诊断的值状态

如有未决诊断，受影响通道的值状态始终为 0。
例外情况：如果禁用断路检查和断路诊断参数，则值状态不受断路影响。

组态为 1 x 8 通道 DI 8x24VDC QI 的地址空间

下图显示了 8 通道 I/O 设备数字量输入组态的地址空间分配，显示值状态。可以自由分配 I/O 设备的起始地址。通道的地址将从该起始地址开始。下图所示为组态为带值状态的 1 x 8 通道 DI 8x24VDC 的地址空间分配，显示了具有单路或双路分配的插座的通道分配。



图 5-2　　组态为 1 x 8 通道 DI 8x24VDC QI 的地址空间，带值状态

组态为 1 x 8 通道 DI 8x24VDC MSI 的地址空间

组态 1 x 8 通道 I/O 设备（模块内部共享输入，MSI）时，可将 I/O 设备的通道 0 到 7（包括值状态）复制到一个子模块中。之后，在该子模块中通道 0 到 7（包括值状态）的值都将相同。可以将基本子模块和 MSI 子模块分配给两个不同的 IO 控制器。每个 IO 控制器都具有相同的通道读取访问权限。

下图所示为组态为带值状态的 1 x 8 通道 DI 8x24VDC 的地址空间，显示了插座的单路或双路分配。

值状态（Quality Information，QI）

值状态的含义取决于所在的子模块。

对于第一个子模块（基本子模块），值状态 0 表示：模块检测到通道有未决错误，并且值有错误。

对于第 2 个子模块（MSI 子模块），值状态 0 表示值不正确或基本子模块尚未分配参数（未就绪）。

下图显示了子模块 1、2 和值状态的地址空间分配。



图 5-3　　组态为 1 x 8 通道 DI 8x24VDC MSI 的地址空间，带值状态

参考

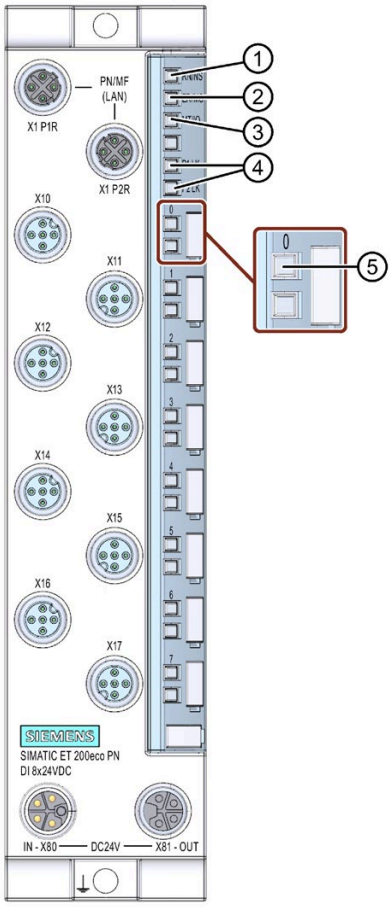
有关**模块内部共享输入/共享 (MSI/MSO)** 功能的信息，请参见多现场总线 (https://support.industry.siemens.com/cs/cn/zh/view/109773209)功能手册使用 STEP 7 组态 SIMATIC PROFINET (https://support.industry.siemens.com/cs/cn/zh/view/49948856)。

5.2 诊断

5.2.1 EtherNet/IP 的状态和错误显示

LED 指示灯

下图显示了此 I/O 设备的 LED 指示灯（状态和故障指示灯）：DI 8x24VDC M12-L 8xM12.



① RN/NS：RUN/网络状态 LED 指示灯
② ER/MS：ERROR/模块状态 LED 指示灯
③ MT/IO：MAINT/IO 状态 LED 指示灯
④ P1 LK/P2 LK：LINK 端口状态 LED 指示灯
⑤ 通道状态/通道错误的 LED 指示灯 0 到 7

图 5-4 LED 指示灯

EtherNet/IP 上的 RN/NS（RUN/网络状态）、ER/MS（错误/模块状态）和 MT/IO（MAINT/IO 状态）LED 指示灯的特性

如果由于事件重叠的原因存在不同的 LED 状态，LED 指示灯会显示**优先级最高**的事件的状态。（0 = 熄灭，1 = 绿色闪烁，2 = 绿色，3 = 黄色，4 = 红色闪烁，5 = 红色）

下表列出了 EtherNet/IP 的 RN/NS, ER/MS LED 和 MT/IO LED 的含义：

表格 5- 3　LED 指示灯的错误显示

LED 指示灯			含义	补救措施
RN/NS	ER/MS	MT/IO		
▫ 灭	▫ 灭	▫ 灭	I/O 设备的电源电压缺失或不足。	• 检查电源电压。
☼ 闪烁	不相关	不相关	I/O 设备已打开，未进行数据交换	
■ 亮	不相关	不相关	ET 200eco PN 当前正与扫描仪交换数据。	
☼ 闪烁	不相关	不相关	EtherNet/IP 连接中断	
■ 亮	■ 亮	■ 亮	ET 200eco PN 当前正至少与一个 EtherNet/IP 连接交换数据。	---
			EtherNet/IP 使用的 I/O 设备处于 RUN 模式。	---
不相关	▫ 灭	不相关	ET 200eco PN 中未加载有效的多现场总线项目。	
不相关	☼ 闪烁	不相关	未进行数据交换。ET 200eco PN 中已加载有效的多现场总线项目。	
不相关	■ 亮	不相关	通过 EtherNet/IP 进行数据交换	
不相关	☼ 闪烁	不相关	组态或参数分配出错。	
不相关	不相关	▫ 灭	EtherNet/IP I/O 设备处于 STOP 模式。无错误	

LED 指示灯			含义	补救措施
RN/ NS	**ER/ MS**	**MT/ IO**		
不相关	不相关	■ 亮	EtherNet/IP I/O 设备处于 RUN 模式。	
不相关	不相关	■ 亮	维护	评估维护事件。
不相关	不相关	闪烁	IO 诊断或 EtherNet/IP 使用的插槽缺少 IO 设备。	
闪烁	闪烁	闪烁	启动过程中的 LED 指示灯检测：三个 LED 指示灯同时呈红色点亮状态并持续约 0.25 s，随后会呈绿色点亮状态并持续约 0.25 s。	---
闪烁	闪烁	闪烁	硬件或固件存在故障。	可以通过 MFCT 读取服务数据。
闪烁	闪烁	闪烁	正在运行"节点闪烁测试"（P1 LK 和 P2 LK LED 指示灯也闪烁）。	

P1 LK 和 P2 LK LED 指示灯

表格 5- 4　P1 LK 和 P2 LK LED 指示灯的错误显示

LED 指示灯		含义	补救措施
P1 LK	**P2 LK**		
▫ 灭		IO 设备的通信接口与通信伙伴（如扫描仪）之间**没有**以太网连接。	检查交换机/通信伙伴连接的总线电缆是否断开。
■ 亮		IO 设备的通信接口与通信伙伴（如扫描仪）之间有以太网连接。	---
闪烁		正在运行"节点闪烁测试"（RN/NS、ER/MS 和 MT/IO LED 指示灯也闪烁）。	---

通道状态/通道故障 LED 指示灯

表格 5- 5　通道状态/通道故障 LED 指示灯的状态和故障显示

LED 指示灯 通道状态/通道故障	含义
▫ 灭	过程值 = 0
■ 亮	过程值 = 1
■ 亮	通道诊断

Modbus TCP

6

6.1 功能/参数/地址空间

6.1.1 支持的 Modbus TCP 功能

受支持的功能

下表列出了模块通过 Modbus TCP 支持的功能。

受支持的功能	RegLayoutVersion	备注
与 Modbus 客户端进行 I/O 通信	V1.0	固件版本 V5.1.x 或更高版本
空闲用户寄存器（例如用于冗余协调）	V1.0	固件版本 V5.1.x 或更高版本
设备信息	V1.0	固件版本 V5.1.x 或更高版本
模块组态状态寄存器	≥ V1.1	固件版本 V5.1.x 或更高版本
每个子模块循环 I/O 数据的数据状态中的诊断位	V1.0	固件版本 V5.1.x 或更高版本
共享设备功能	V1.0	固件版本 V5.1.x 或更高版本
读取事件（硬件中断）	V1.0	固件版本 V5.1.x 或更高版本
数据记录接口	≥ V1.1	固件版本 V5.1.x 或更高版本

支持的诊断

下表列出了模块通过 Modbus TCP 支持的诊断。

支持的诊断	备注
使用 MFCT 读取诊断信息	固件版本 V5.1.x 或更高版本
通过事件接口读取硬件中断	固件版本 V5.1.x 或更高版本
PULL/PLUG 事件 Modbus TCP	-
通过 MFCT 读取服务数据	固件版本 V5.1.x 或更高版本

6.1.2 参数

下表显示了 I/O 设备数字量输入 DI 8x24VDC M12-L 8xM12. 的参数。

表格 6- 1　可组态的参数及默认值（GSD 文件）

参数	取值范围	默认值	组态软件（例如 MFCT）的有效范围
插座的双路分配	• 禁用 • 启用	禁用	通道组
诊断：欠压 1L+	• 禁用 • 启用	禁用	通道
诊断：短路	• 禁用 • 启用	禁用	通道/通道组*
诊断：断路检测和报警	• 禁用 • 启用	禁用	通道

参数	取值范围	默认值	组态软件（例如 MFCT）的有效范围
输入延时	• 0.05 ms • 0.1 ms • 0.4 ms • 0.8 ms • 1.6 ms • 3.2 ms • 12.8 ms • 20 ms	3.2 ms	通道
上升沿触发的硬件中断	• 禁用 • 启用	禁用	通道
下降沿触故障发的硬件中断	• 禁用 • 启用	禁用	通道

* = 插座的短路监视通过引脚 1 (1L+) 和引脚 3 (1M) 实现。

6.1.3 参数说明

插座的双路分配

定义是否为相应的通道组启用插座的双路分配。
通道组由相关插座的数字量输入定义：

- 通道 0 和 1 在插座 X10 处形成通道组
- 通道 2 和 3 在插座 X12 处形成通道组
- 通道 4 和 5 在插座 X14 处形成通道组
- 通道 6 和 7 在插座 X16 处形成通道组

有关更多信息，请参见"AUTOHOTSPOT"部分。

诊断：欠压 1L+

如果电源电压 1L+ 不足，则启用该诊断。

诊断：短路

对换能器电源接地短路启用诊断

诊断：断路检测和报警

如果编码器与 I/O 设备之间的电缆中断，则激活数字量输入的断路检测并启用诊断。

说明

对值状态的影响

禁用该参数后，断路检测将关闭。断路不会影响值状态。

输入延时

该参数可用于抑制信号干扰。仅当信号更改的持续存在时间大于设置的输入延时时间时，才能检测到。

对于具有较长输入延时时间的输入通道，应相应去除读取时间。这意味着，必要时可为各通道分配输入延时，而不会对更新时间造成负面影响。

上升沿触发的硬件中断

指定是否在通道出现上升沿时通过数据状态生成硬件中断。可通过事件接口读取和确认硬件中断信息。

下降沿触故障发的硬件中断

指定是否在通道出现下降沿时通过数据状态生成硬件中断。可通过事件接口读取和确认硬件中断信息。

6.1.4 I/O 数据的更新时间

可按如下方式估算 I/O 周期的典型更新时间：

更新时间（可设置从 2 ms 开始）

+ I/O 处理（典型值为 1.4 ms，+/- 1 ms 抖动（因空转周期引起））

+ EM 转换（取决于模块的周期时间和参数分配）

必要时，必须将添加 MTCP 客户端和网络组件所带来的其它影响考虑在内。

6.1.5 地址空间

可采用不同方式对 DI 8x24VDC M12-L 8xM12 I/O 设备进行组态；具体内容请参见下表。根据组态的不同，需要在过程映像输入中另外指定地址或指定不同地址。

DI 8x24VDC M12-L 8xM12 I/O 设备的组态方式

使用 GSD 文件组态 I/O 设备时，可在 MFCT 的设备视图中使用不同的简短标识/设备名称来表示组态。

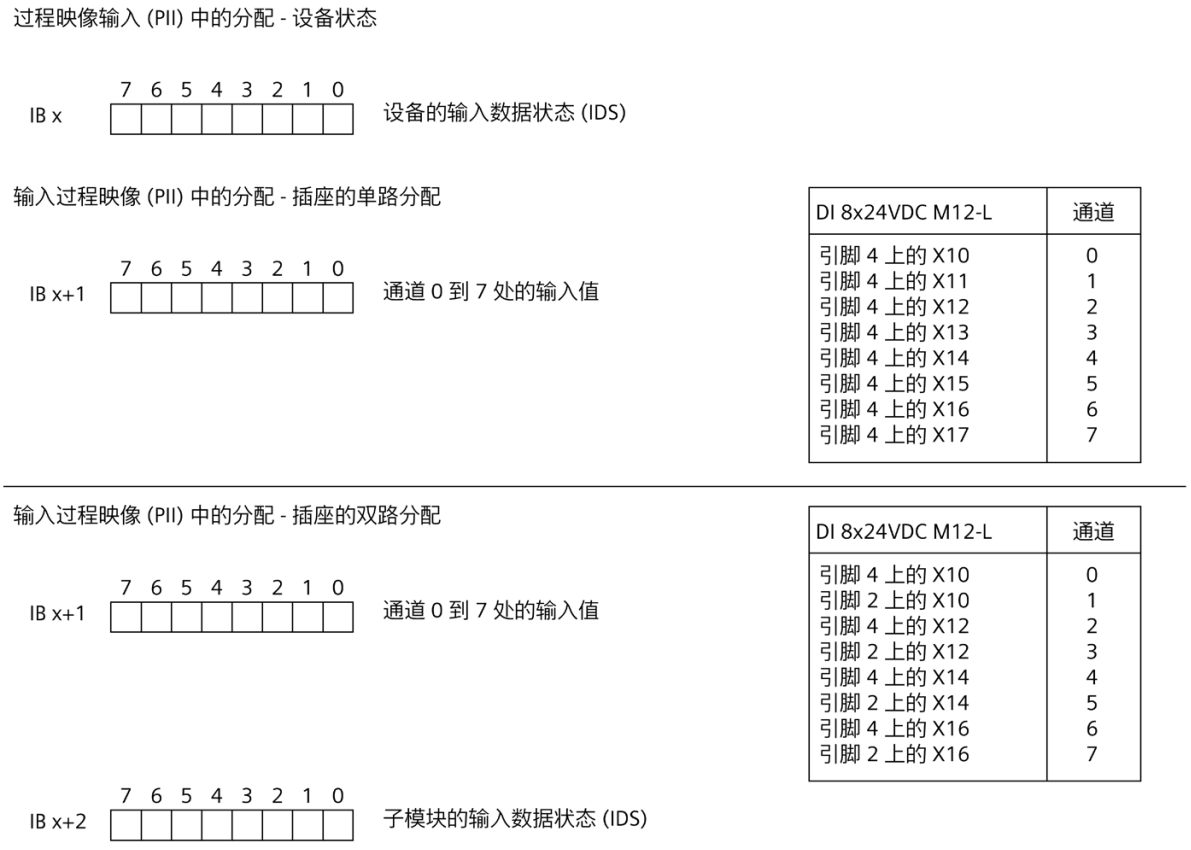
支持以下组态方式：

表格 6- 2 组态方式

组态	**GSD 文件中的简短标识/设备名称（组态软件的设备视图）**	**组态软件，如 MFCT**
		MFCT V1.3 SP1 或更高版本中的 GSD 文件
1 x 8 通道 DI 8x24VDC	DI 8x24VDC	✓
1 x 8 通道 DI 8x24VDC QI	DI 8x24VDC QI	✓
1 x 8 通道 DI 8x24VDC MSI	DI 8x24VDC MSI	✓

组态为 1 x 8 通道 DI 8x24VDC 的地址空间

下图显示了 8 通道 I/O 设备数字量输入组态的地址空间分配，不显示值状态。



DI 8x24VDC M12-L	通道
引脚 4 上的 X10	0
引脚 4 上的 X11	1
引脚 4 上的 X12	2
引脚 4 上的 X13	3
引脚 4 上的 X14	4
引脚 4 上的 X15	5
引脚 4 上的 X16	6
引脚 4 上的 X17	7

DI 8x24VDC M12-L	通道
引脚 4 上的 X10	0
引脚 2 上的 X10	1
引脚 4 上的 X12	2
引脚 2 上的 X12	3
引脚 4 上的 X14	4
引脚 2 上的 X14	5
引脚 4 上的 X16	6
引脚 2 上的 X16	7

图 6-1　　组态为 1 x 8 通道 DI 8x24VDC 的地址空间，不带值状态

值状态 (Quality Information, QI)

如具有以下组态选项，则将始终返回值状态：

- DI 8x24VDC QI,
- DI 8x24VDC MSI

评估值状态

如果启用了 I/O 设备的值状态，那么将占用输入地址空间中另外 1 个字节。该字节中的位 0 到 7 将分配给一个通道并返回数字量输入值的有效性信息。

位 = 1：通道上无错误。

位 = 0：通道上有错误。

说明

带诊断的值状态

如有未决诊断，受影响通道的值状态始终为 0。
例外情况：如果禁用断路检查和断路诊断参数，则值状态不受断路影响。

组态为 1 x 8 通道 DI 8x24VDC QI 的地址空间

下图显示了 8 通道 I/O 设备数字量输入组态的地址空间分配，显示值状态。可以自由分配 I/O 设备的起始地址。通道的地址将从该起始地址开始。下图所示为组态为带值状态的 1 x 8 通道 DI 8x24VDC 的地址空间分配，显示了具有单路或双路分配的插座的通道分配。

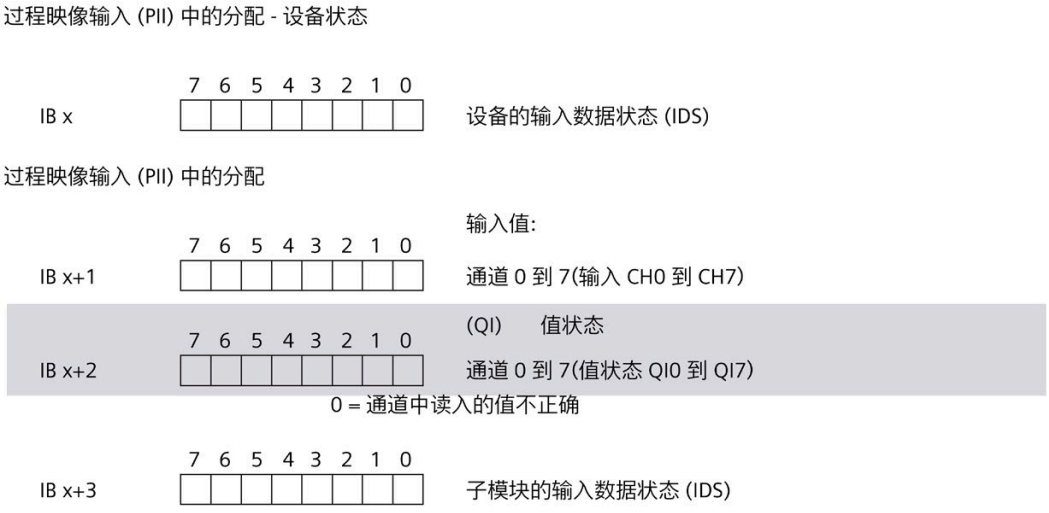


图 6-2　　组态为 1 x 8 通道 DI 8x24VDC QI 的地址空间，带值状态

组态为 1 x 8 通道 DI 8x24VDC MSI 的地址空间

组态 1 x 8 通道 I/O 设备（模块内部共享输入，MSI）时，可将 I/O 设备的通道 0 到 7（包括值状态）复制到一个子模块中。之后，在该子模块中通道 0 到 7（包括值状态）的值都将相同。可以将基本子模块和 MSI 子模块分配给两个不同的 IO 控制器。每个 IO 控制器都具有相同的通道读取访问权限。
下图所示为组态为带值状态的 1 x 8 通道 DI 8x24VDC 的地址空间，显示了插座的单路或双路分配。

值状态（Quality Information，QI）

值状态的含义取决于所在的子模块。

对于第一个子模块（基本子模块），值状态 0 表示：模块检测到通道有未决错误，并且值有错误。

对于第 2 个子模块（MSI 子模块），值状态 0 表示值不正确或基本子模块尚未分配参数（未就绪）。

下图显示了子模块 1、2 和值状态的地址空间分配。



图 6-3　　组态为 1 x 8 通道 DI 8x24VDC MSI 的地址空间，带值状态

参考

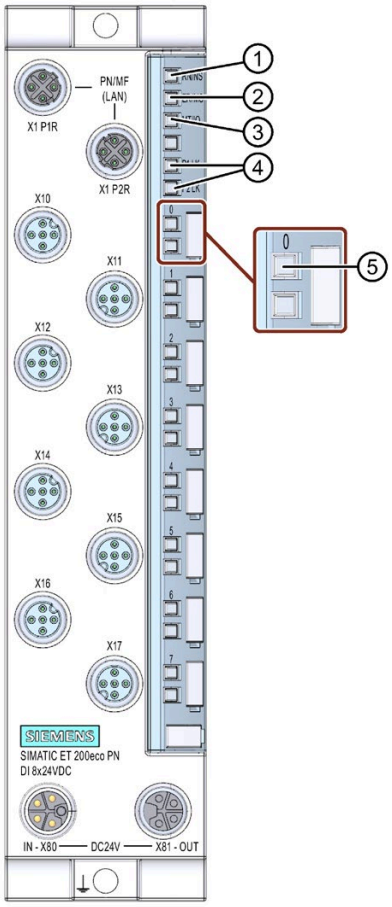
有关**模块内部共享输入/共享 (MSI/MSO)** 功能的信息，请参见多现场总线 (https://support.industry.siemens.com/cs/cn/zh/view/109773209)功能手册使用 STEP 7 组态 SIMATIC PROFINET (https://support.industry.siemens.com/cs/cn/zh/view/49948856)。

6.2 诊断

6.2.1 Modbus TCP 的状态和错误显示

LED 指示灯

下图显示了此 I/O 设备的 LED 指示灯（状态和故障指示灯）：DI 8x24VDC M12-L 8xM12.



① RN/NS：RUN/网络状态 LED 指示灯
② ER/MS：ERROR/模块状态 LED 指示灯
③ MT/IO：MAINT/IO 状态 LED 指示灯
④ P1 LK/P2 LK：LINK 端口状态 LED 指示灯
⑤ 通道状态/通道错误的 LED 指示灯 0 到 7

图 6-4 LED 指示灯

Modbus TCP 上的 RN/NS（RUN/网络状态）、ER/MS（错误/模块状态）和 MT/IO（MAINT/IO 状态）LED 指示灯的特性

如果由于事件重叠的原因存在不同的 LED 状态，LED 指示灯会显示**优先级最高**的事件的状态。（0 = 熄灭，1 = 绿色闪烁，2 = 绿色，3 = 黄色，4 = 红色闪烁，5 = 红色）

下表列出了 Modbus TCP 的 RN/NS, ER/MS LED 和 MT/IO LED 的含义：

表格 6- 3　LED 指示灯的错误显示

LED 指示灯			含义	补救措施
RN/NS	ER/MS	MT/IO		
▫ 灭	▫ 灭	▫ 灭	I/O 设备的电源电压缺失或不足。	• 检查电源电压。
☼ 闪烁	▫ 灭	▫ 灭	I/O 设备已打开，未进行数据交换	
■ 亮	▫ 灭	▫ 灭	I/O 设备正在与某个连接交换数据。	
☼ 闪烁	☼ 闪烁	▫ 灭	I/O 设备中存在多现场总线项目，未进行数据交换	
■ 亮	■ 亮	▫ 灭	I/O 设备通过 Modbus TCP 连接交换数据，未出错	
■ 亮	☼ 闪烁	▫ 灭	I/O 设备交换数据。I/O 设备发生错误。	检查以下内容： • 组态 • 参数设置 • PNIO 诊断
☼ 闪烁	☼ 闪烁	▫ 灭	I/O 设备未交换数据。I/O 设备发生错误。	
☼ 闪烁	☼ 闪烁	▫ 灭	已有的与 Modbus TCP 的连接因超时终止	
☼ 闪烁	☼ 闪烁	▫ 灭	已有的与 Modbus TCP 的连接因超时终止。 组态或参数分配出错。	检查以下内容： • 组态 • 参数分配

LED 指示灯			含义	补救措施
RN/ NS	**ER/ MS**	**MT/ IO**		
闪烁	闪烁	闪烁	启动过程中的 LED 指示灯检测：三个 LED 指示灯同时呈红色点亮状态并持续约 0.25 s，随后会呈绿色点亮状态并持续约 0.25 s。	---
闪烁	闪烁	闪烁	硬件或固件存在故障。	• 可以通过 MFCT 读取服务数据。
闪烁	闪烁	闪烁	正在运行"节点闪烁测试"（P1 LK 和 P2 LK LED 指示灯也闪烁）。	

P1 LK 和 P2 LK LED 指示灯

表格 6- 4　P1 LK 和 P2 LK LED 指示灯的错误显示

LED 指示灯		含义	补救措施
P1 LK	**P2 LK**		
灭		IO 设备的通信接口与通信伙伴（如扫描仪）之间**没有**以太网连接。	检查交换机/通信伙伴连接的总线电缆是否断开。
亮		IO 设备的通信接口与通信伙伴（如扫描仪）之间有以太网连接。	---
闪烁		正在运行"节点闪烁测试"（RN/NS、ER/MS 和 MT/IO LED 指示灯也闪烁）。	---

通道状态/通道故障 LED 指示灯

表格 6- 5　通道状态/通道故障 LED 指示灯的状态和故障显示

LED 指示灯 通道状态/通道故障	含义
▫ 灭	过程值 = 0
■ 亮	过程值 = 1
■ 亮	通道诊断

技术规范

7

I/O 设备数字量输入 DI 8x24VDC M12-L 8xM12 的技术规范

下表列出了自出版日起的技术规范。如需包含每日更新的技术规范的数据表，敬请访问 Internet (https://support.industry.siemens.com/cs/cn/zh/pv/6ES7141-6BG00-0BB0/td?dl=zh)。

商品编号	6ES7141-6BG00-0BB0
一般信息	
硬件功能状态	FS01
固件版本	V5.1.x
• 可更新固件	是的
制造商标记 (VendorID)	002AH
设备标记 (DeviceID)	0306H
制造商代码根据 ODVA (VendorID)	04E3H
设备标识根据 ODVA (ProductCode)	0FA4H
产品功能	
• I&M 数据	是的; I&M0 至 I&M3
• 时钟同步模式	是的
• 按优先级启动	是的
附带程序包的	
• STEP 7 TIA 端口，可组态 / 已集成，自版本	STEP 7 V17 及以上版本，带 HSP 0363
• PROFINET 版本 GSD 版 / GSD 修订版以上	GSDML V2.3.x
运行模式	
• DI	是的
• 计数器	不
• MSI	是的

商品编号	**6ES7141-6BG00-0BB0**
电源电压	
电源符合 NEC Class 2 要求	不
负载电压 1L+	
• 额定值 (DC)	24 V
• 允许范围，下限 (DC)	20.4 V
• 允许范围，上限 (DC)	28.8 V
• 反极性保护	是的; 防止损坏；传感器供电输出端反极性进行
输入电流	
耗用电流（额定值）	85 mA; 无负载
来自负载电压 1L+（非开关式电压）	12 A; 最大值
来自负载电压 2L+，最大值	12 A; 最大值
传感器供电	
输出端数量	8
24 V 传感器供电	
• 短路保护	是的; 各通道，电子
• 输出电流，最大值	100 mA; 每个输出
功率损失	
功率损失，典型值	7.6 W
地址范围	
每个模块的地址空间	
• 输入端	1 byte; + 1 个字节用于 QI 信息
硬件扩展	
子模块	
• 可配置子模块的最大数量	2

商品编号	6ES7141-6BG00-0BB0
数字输入	
数字输入端数量	8
可编程的数字输入端	是的
源型输入/漏性输入	P 读取
输入特性符合 IEC 61131，类型 3	是的
可同时控制的输入端数量	
所有安装位置	
– 最高可达 60 ℃，最大值	8
输入电压	
• 额定值 (DC)	24 V
• 对于信号“0”	-30 至 +5 V
• 对于信号“1”	+11 至 +30V
输入电流	
• 对于信号“1”，典型值	2.4 mA
输入延迟（输入电压为额定值时）	
对于标准输入端	
– 可参数化	是的; 0.05 / 0.1 / 0.4 / 0.8 / 1.6 / 3.2 / 12.8 / 20 ms
导线长度	
• 未屏蔽，最大值	30 m
传感器	
可连接传感器	
• 双线传感器	是的
– 允许的闭路电流（双线传感器） 最大值	1.5 mA
接口	
PROFINET 接口数量	1

商品编号	6ES7141-6BG00-0BB0
1. 接口	
接口类型	PROFINET，100 Mbit/s，全双工(100BASE-TX)
物理接口	
• M12 端口	是的; 2x M12，4 极，D 编码
• 端口数量	2
• 集成开关	是的
协议	
• PROFINET IO 设备	是的
• 开放式 IE 通讯	是的
物理接口	
M12 端口	
• 自动协商	是的
• 自动交叉	是的
• 传输速率，最大值	100 Mbit/s
协议	
PROFINET IO 支持的协议	是的
支持 PROFIsafe 协议	不
支持 EtherNet/IP 协议	是的
Modbus TCP	是的
PROFINET IO 设备	
服务	
– IRT	是的; 125 µs 光栅，250 µs 至 4 ms
– 按优先级启动	是的

商品编号	6ES7141-6BG00-0BB0
冗余模式	
• PROFINET 系统冗余 (S2)	是的
– S7-1500R/H 上	是的
– S7-400H 上	是的
• 配置冗余 PROFINET (R1)	不
• H-Sync 发送	是的
气液冗余	
– MRP	是的
支持 EtherNet/IP 协议	
服务	
– CIP Implicit Messaging	是的
– CIP Explicit Messaging	是的
– CIP Safety	不
– 共享设备	是的; 2x 以太网/IP 扫描仪
– 共享设备中的扫描仪的最大数量	2
更新时间	
– 请求的数据包间隔 (RPI)	2 ms
冗余模式	
– DLR（设备级环）	不
地址范围	
– 每个模块的地址空间，最大值	20 byte
– LargeForwardOpen (Class3)	否

商品编号	6ES7141-6BG00-0BB0
Modbus TCP	
服务	
– 读取线圈（代码=1）	是的
– 读取离散输入（代码=2）	是的
– 读取保持寄存器（代码=3）	是的
– 写入单线圈（代码=5）	是的
– 写入多线圈（代码=15）	是的
– 写入多个寄存器（代码=16）	是的
– 通过主机更改参数	不
– Modbus TCP Security Protocol	不
每个站点的地址空间	
– 每个站点的地址空间，最大值	20 byte
– 访问一致性地址空间	2 byte
更新时间	
– I/O 请求间隔	2 ms
连接	
– 每个从站的连接数量	12
开放式 IE 通讯	
• TCP/IP	是的; （仅以太网/IP 协议或 Modbus TCP）
• SNMP	是的
• LLDP	是的
• ARP	是的
等时模式	
等距离	是的
最短时钟脉冲	250 µs
最长时钟脉冲	4 ms
抖动最大值	10 µs

商品编号	**6ES7141-6BG00-0BB0**
报警/诊断/状态信息	
报警	
• 诊断报警	是的; 可参数化
• 维护报警	是的; 可参数化
• 过程报警	是的; 可参数化
诊断	
• 诊断信息可读	是的
• 电源电压监控	是的
– 可参数化	是的
• 断线	是的; 数字量输入模块，输入电流 < 0.3 mA，每个通道
• 传感器电源短路	是的; 各通道组
诊断显示 LED	
• RUN LED	是的; 绿色 LED
• ERROR LED	是的; 红色 LED
• MAINT LED	是的; 黄色 LED
• NS LED	是的; 绿色/红色 LED
• 电动机起动器 LED	是的; 绿色/红色 LED
• IO LED	是的; 红黄绿 LED
• 通道状态显示	是的; 绿色 LED
• 用于通道诊断	是的; 红色 LED
• LINK TX/RX 连接显示	是的; 绿色 LED；仅左侧
电位隔离	
在负载电压之间	是的
在以太网和电子元件之间	是的
通道的电势分离	
• 在通道之间	不
• 在通道和电子元件电源电压之间	不

商品编号	**6ES7141-6BG00-0BB0**
绝缘	
使用如下设备检测	
• DC 24 V 电路	707 V DC（测试类型）
• 检测电压用于接口，有效值 [Vrms]	1 500 V; 按照 IEEE 802.3
防护等级和防护类别	
防护等级 IP	IP65/67
标准、许可、证书	
适用于安全关断标准组件	是的; FS01 以上版本
安全关断标准组件可达到的最大安全等级	
• 性能等级符合 ISO 13849-1	PL d
• 类别符合 ISO 13849-1	3 类
• SILCL 符合 IEC 62061	SILCL 2
环境要求	
运行中的环境温度	
• 最小值	-40 ℃
• 最大值	60 ℃
参考海平面的运行高度	
• 环境温度-气压-安装高度	最高可达 5000m，安装高度 > 2000 m 时额外的限制
连接技术 / 标题	
电气连接规格	4/5 针 M12 圆插头连接
输入端和输出端的电气连接规格	M12，5 极，A 加密型
用于电源电压的电气连接规格	M12，4 极，L 型加密
尺寸	
宽度	45 mm
高度	200 mm
深度	48 mm
重量	
重量，约	780 g

尺寸图

A

A.1 尺寸图

下图显示了 I/O 设备数字量输入 DI 8x24VDC M12-L 8xM12 的尺寸图（正视图和侧视图）。

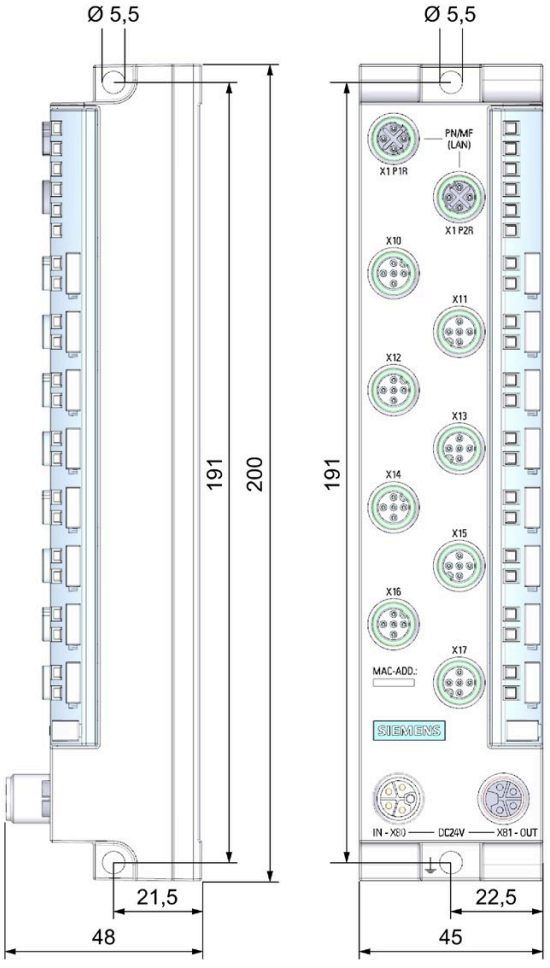
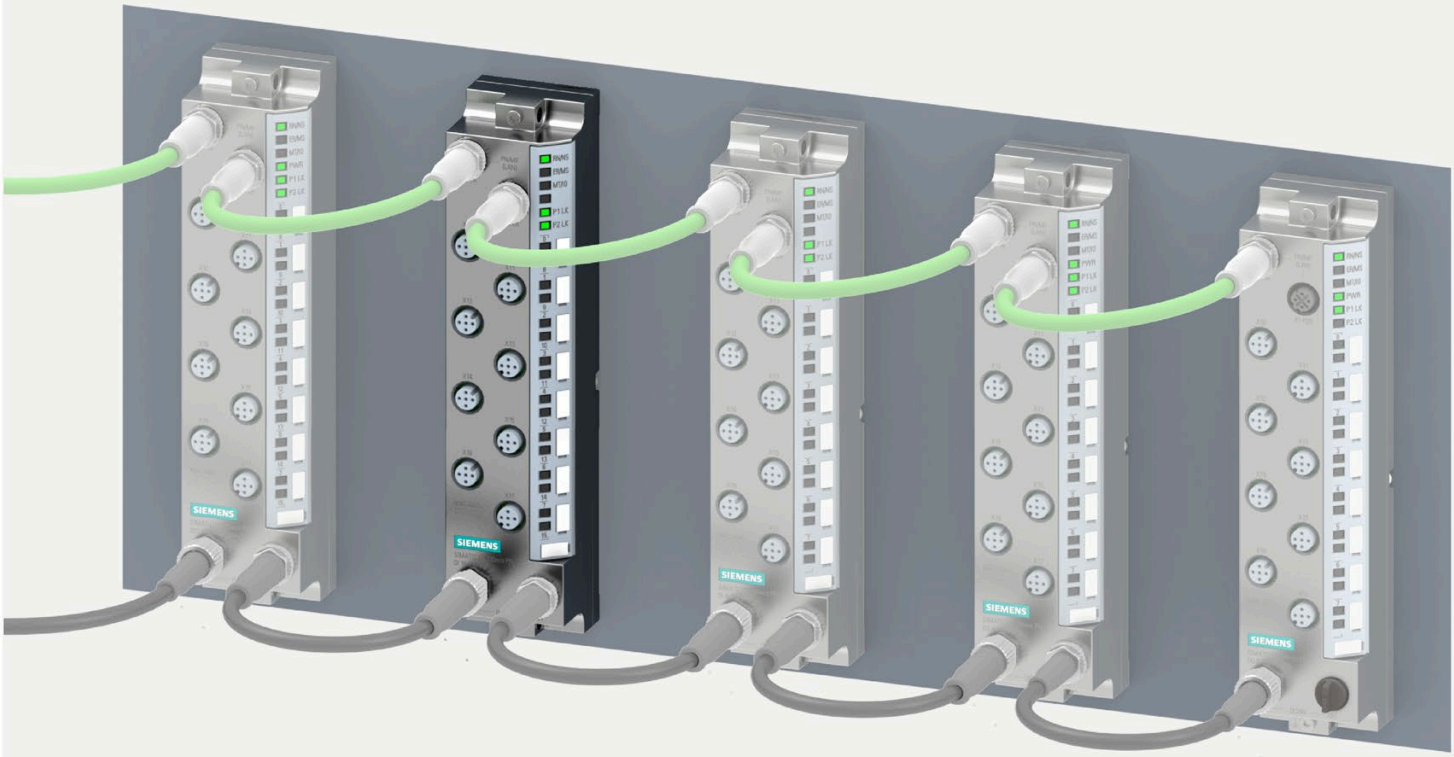


图 A-1 尺寸图

SIEMENS



版本 2022 年 2 月

设备手册

SIMATIC

ET 200eco PN M12-L

I/O 设备数字量输入
DI 16x24VDC M12-L 8xM12
(6ES7141-6BH00-0BB0)

support.industry.siemens.com

SIEMENS

SIMATIC

ET 200eco PN
I/O 设备数字量输入
DI 16x24VDC M12-L 8xM12
(6ES7141-6BH00-0BB0)

设备手册

前言

ET 200eco PN M12-L 文档指南 1

产品概述 2

接线 3

PROFINET IO 4

EtherNet/IP 5

Modbus TCP 6

技术规范 7

尺寸图 A

02/2022

A5E46570549-AC

法律资讯

警告提示系统

为了您的人身安全以及避免财产损失，必须注意本手册中的提示。人身安全的提示用一个警告三角表示，仅与财产损失有关的提示不带警告三角。警告提示根据危险等级由高到低如下表示。

⚠危险
表示如果不采取相应的小心措施，**将会**导致死亡或者严重的人身伤害。

⚠警告
表示如果不采取相应的小心措施，**可能**导致死亡或者严重的人身伤害。

⚠小心
表示如果不采取相应的小心措施，可能导致轻微的人身伤害。

注意
表示如果不采取相应的小心措施，可能导致财产损失。

当出现多个危险等级的情况下，每次总是使用最高等级的警告提示。如果在某个警告提示中带有警告可能导致人身伤害的警告三角，则可能在该警告提示中另外还附带有可能导致财产损失的警告。

合格的专业人员

本文件所属的产品/系统只允许由符合各项工作要求的**合格人员**进行操作。其操作必须遵照各自附带的文件说明，特别是其中的安全及警告提示。 由于具备相关培训及经验，合格人员可以察觉本产品/系统的风险，并避免可能的危险。

按规定使用 Siemens 产品

请注意下列说明：

⚠警告
Siemens 产品只允许用于目录和相关技术文件中规定的使用情况。如果要使用其他公司的产品和组件，必须得到 Siemens 推荐和允许。正确的运输、储存、组装、装配、安装、调试、操作和维护是产品安全、正常运行的前提。必须保证允许的环境条件。必须注意相关文件中的提示。

商标

所有带有标记符号 ® 的都是 Siemens AG 的注册商标。本印刷品中的其他符号可能是一些其他商标。若第三方出于自身目的使用这些商标，将侵害其所有者的权利。

责任免除

我们已对印刷品中所述内容与硬件和软件的一致性作过检查。然而不排除存在偏差的可能性，因此我们不保证印刷品中所述内容与硬件和软件完全一致。印刷品中的数据都按规定经过检测，必要的修正值包含在下一版本中。

Siemens AG
Digital Industries
Postfach 48 48
90026 NÜRNBERG
德国

A5E46570549-AC
Ⓟ 03/2022 本公司保留更改的权利

Copyright © Siemens AG 2020 - 2022.
保留所有权利

前言

本文档的用途

本设备手册是对系统手册《ET 200eco PN M12-L 分布式 I/O 系统 (https://support.industry.siemens.com/cs/CN/zh/view/109778292)》的补充。在该系统手册中，介绍了与这些分布式 I/O 设备 ET 200eco PN M12-L 相关的各种功能。

多现场总线 (https://support.industry.siemens.com/cs/cn/zh/view/109773209)功能手册介绍了常用的多现场总线功能。本设备首次介绍了针对该 I/O 设备做出的调整。

本设备手册以及系统和功能手册中介绍的信息将为用户调试 ET 200eco PN M12-L 分布式 I/O 设备提供技术支持。

相对于先前版本的变更

与前一版本相比，本文档包含以下更改/新增内容：

- 对“EtherNet/IP (页 32)”部分的补充
- 对“Modbus TCP (页 44)”部分的补充

约定

另请注意下列注意事项：

说明

说明中包含与以下内容有关的重要信息：

- 文档中所述的产品
- 产品操作
- 文档中需要特别注意的内容

安全性信息

Siemens 为其产品及解决方案提供了工业信息安全功能，以支持工厂、系统、机器和网络的安全运行。

为了防止工厂、系统、机器和网络受到网络攻击，需要实施并持续维护先进且全面的工业信息安全保护机制。Siemens 的产品和解决方案构成此类概念的其中一个要素。

客户负责防止其工厂、系统、机器和网络受到未经授权的访问。只有在有必要连接时并仅在采取适当安全措施（例如，防火墙和/或网络分段）的情况下，才能将该等系统、机器和组件连接到企业网络或 Internet。

关于可采取的工业信息安全措施的更多信息，请访问 (https://www.siemens.com/industrialsecurity)。

Siemens 不断对产品和解决方案进行开发和完善以提高安全性。Siemens 强烈建议您及时更新产品并始终使用最新产品版本。如果使用的产品版本不再受支持，或者未能应用最新的更新程序，客户遭受网络攻击的风险会增加。

要及时了解有关产品更新的信息，请订阅 Siemens 工业信息安全 RSS 源，网址为 (https://www.siemens.com/industrialsecurity)。

目录

前言 3

1 ET 200eco PN M12-L 文档指南 7

2 产品概述 11

2.1 特性 11

2.2 操作员控制和显示元件 14

3 接线 15

3.1 端子和方框图 15

3.2 引脚分配 16

4 PROFINET IO 19

4.1 参数/地址空间 19
4.1.1 参数 19
4.1.2 参数说明 20
4.1.3 地址空间 21

4.2 中断/诊断报警 25
4.2.1 状态和错误显示 25
4.2.2 中断 28
4.2.3 报警 29
4.2.3.1 诊断报警 29
4.2.3.2 维护事件 30
4.2.3.3 硬件中断 31

5 EtherNet/IP 32

5.1 功能/参数/地址空间 32
5.1.1 支持的 EtherNet/IP 功能 32
5.1.2 参数 34
5.1.3 参数说明 35
5.1.4 I/O 数据的更新时间 36
5.1.5 地址空间 36

5.2 诊断 40
5.2.1 EtherNet/IP 的状态和错误显示 40

6 Modbus TCP 44

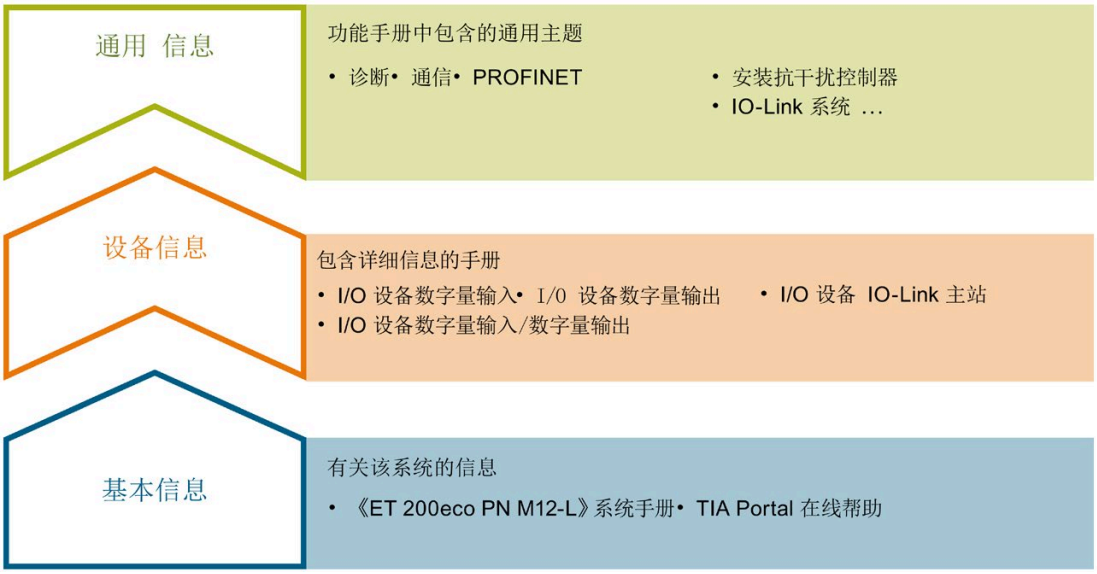
6.1 功能/参数/地址空间 44
6.1.1 支持的 Modbus TCP 功能 44
6.1.2 参数 46

6.1.3 参数说明 47
6.1.4 I/O 数据的更新时间 48
6.1.5 地址空间 48
6.2 诊断 52
6.2.1 Modbus TCP 的状态和错误显示 52
7 技术规范 55
A 尺寸图 63
A.1 尺寸图 63

ET 200eco PN M12-L 文档指南

1

SIMATIC ET 200eco PN M12-L 分布式 I/O 系统的文档分为 3 个部分。这样的安排，使用户可方便访问自己所需的特定内容。



基本信息

系统手册详细描述了 SIMATIC ET 200eco PN M12-L 分布式 I/O 系统的组态、安装、接线和调试。STEP 7 在线帮助为用户提供了组态和编程方面的支持。

设备信息

产品手册中包含模块特定信息的简要介绍，如特性、接口、接线图、显示、操作员控制元素和技术规范。

常规信息

功能手册中包含有关 SIMATIC ET 200eco PN M12-L 分布式 I/O 系统的常规主题的详细描述，如诊断、通信和 PROFINET。

相关文档，可从 Internet (https://support.industry.siemens.com/cs/de/en/view/109742718) 免费下载。

"我的技术支持"

通过"我的技术支持"（我的个人工作区），"工业在线技术支持"的应用将更为方便快捷。

在"我的技术支持"中，用户可以保存过滤器、收藏夹和标签，请求 CAx 数据以及编译"文档"区内的个人数据库。此外，用户数据已自动填入支持请求表，用户可随时查看所提出的最新技术服务请求。

只需注册一次，即可使用"我的技术支持"的全部功能。

有关"我的技术支持"，敬请访问 Internet (https://support.industry.siemens.com/My/ww/zh)。

应用示例

应用示例中包含有各种工具的技术支持和各种自动化任务应用示例。自动化系统中的多个组件完美协作，可组合成各种不同的解决方案，用户无需再关注各个单独的产品。

有关应用示例，敬请访问 Internet (https://support.industry.siemens.com/cs/cn/zh/ps/ae)。

TIA Selection Tool

通过 TIA Selection Tool，用户可选择、组态和订购全集成自动化 (TIA) 中所需设备。
该工具是 SIMATIC Selection Tool 的新一代产品，在一个工具中完美集成了自动化技术的各种已知组态程序。
通过 TIA Selection Tool，用户可以根据产品选择或产品组态生成一个完整的订购列表。

有关 TIA Selection Tool，敬请访问 Internet (https://support.industry.siemens.com/cs/cn/zh/view/109767888/en)。

SIMATIC Automation Tool

通过 SIMATIC Automation Tool，可同时对各个 SIMATIC S7 站进行调试和维护操作（作为批量操作），而无需打开 TIA Portal。

SIMATIC Automation Tool 支持以下各种功能：

- 扫描 PROFINET/以太网系统网络，识别所有连接的 CPU
- 为 CPU 分配地址（IP、子网、网关）和站名称（PROFINET 设备）
- 将日期和 PG/PC 时间转换为 UTC 时间并传送到模块中
- 将程序下载到 CPU 中
- RUN/STOP 模式切换
- 通过 LED 指示灯闪烁进行 CPU 定位
- 读取 CPU 错误信息
- 读取 CPU 诊断缓冲区
- 复位为出厂设置
- 更新 CPU 和所连接模块的固件

SIMATIC Automation Tool 可从 Internet (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/zh/view/98161300) 上下载。

PRONETA

SIEMENS PRONETA（PROFINET 网络分析服务）可在调试过程中分析工厂网络的具体状况。PRONETA 具有以下两大核心功能：

- 通过拓扑总览功能，自动扫描 PROFINET 和所有连接的组件。
- 通过 IO 检查，快速测试系统接线和模块组态。

SIEMENS PRONETA 可从 Internet (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/zh/view/67460624) 上下载。

SINETPLAN

SINETPLAN 是西门子公司推出的一种网络规划工具，用于对基于 PROFINET 的自动化系统和网络进行规划设计。使用该工具时，在规划阶段即可对 PROFINET 网络进行预测型的专业设计。此外，SINETPLAN 还可用于对网络进行优化，检测网络资源并合理规划资源预留。这将有助于在早期的规划操作阶段，有效防止发生调试问题或生产故障，从而大幅提升工厂的生产力水平和生产运行的安全性。

优势概览：

- 端口特定的网络负载计算方式，显著优化网络性能
- 优异的现有系统在线扫描和验证功能，生产力水平大幅提升
- 通过导入与仿真现有的 STEP 7 系统，极大提高调试前的数据透明度
- 通过实现长期投资安全和资源的合理应用，显著提高生产效率

SINETPLAN 可从 Internet (https://www.siemens.com/sinetplan) 上下载。

产品概述

2

2.1 特性

订货号

6ES7141-6BH00-0BB0

I/O 设备视图

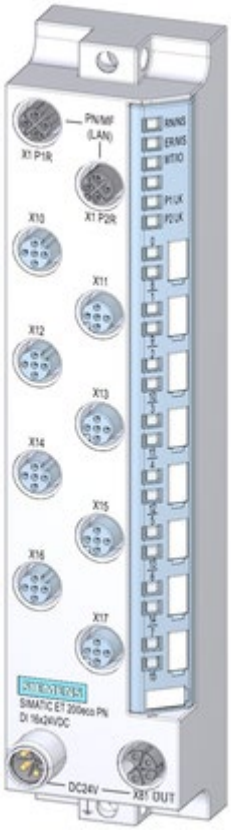


图 2-1 I/O 设备 DI 16x24VDC M12-L 8xM12 的视图

特性

I/O 设备具有以下技术特性：

- 通过多现场总线功能，将 ET 200eco PN M12-L 分布式 I/O 系统与下列总线协议相连：
  - PROFINET IO
  - EtherNet/IP
  - Modbus TCP
- 16 个数字量输入
- 使用 M12 插座连接传感器
- 24 V DC 电源电压
- 集成了一个双端口交换机
- 可组态 0.05 到 20 ms 的 输入延时（每通道）
- 可以为每个通道设置可组态的诊断
- 每个通道均可设置为硬件中断可组态
- 适用于开关和接近开关
- 尺寸为 45 x 200 mm

I/O 设备支持以下功能：

- 固件更新
- 标识和维护数据 I&M0 到 I&M3
- 等时同步模式
- 值状态（质量信息）
- 模块内部 Shared Input (MSI)

附件

以下组件包含在 I/O 设备的产品包装内：

- 标识标签

其它组件

以下组件可以作为备件订购：

- 标识标签

以下组件可以作为附件订购：

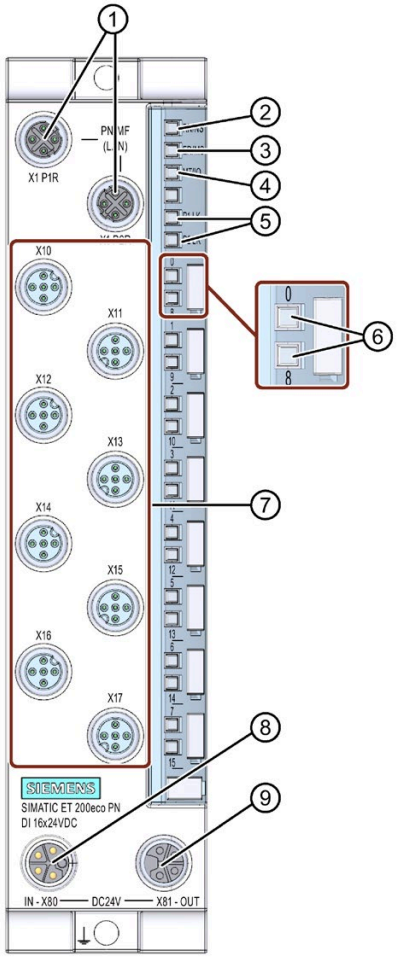
- 安装导轨
- 连接器和电缆
- M12 密封盖

另请参见

有关附件的更多信息，请参见《ET 200eco PN M12-L 分布式 I/O 系统 (https://support.industry.siemens.com/cs/cn/zh/view/109778292)》系统手册。

2.2 操作员控制和显示元件

下图显示了 DI 16x24VDC M12-L 8xM12 I/O 设备的操作员控件和显示元件。



① PN/MF (LAN)：用于连接多现场总线的插座
② RN/NS：RUN/网络状态 LED 指示灯
③ ER/MS：ERROR/模块状态 LED 指示灯
④ MT/IO：MAINT/IO 状态 LED 指示灯
⑤ P1 LK/P2 LK：LINK 端口状态 LED 指示灯
⑥ 通道状态/通道错误的 LED 指示灯 0 到 15
⑦ X10 到 X17：用于输入信号的插座
⑧ X80：用于电源和负载电压供电的连接器
⑨ X81：电源和负载电压回路的插座

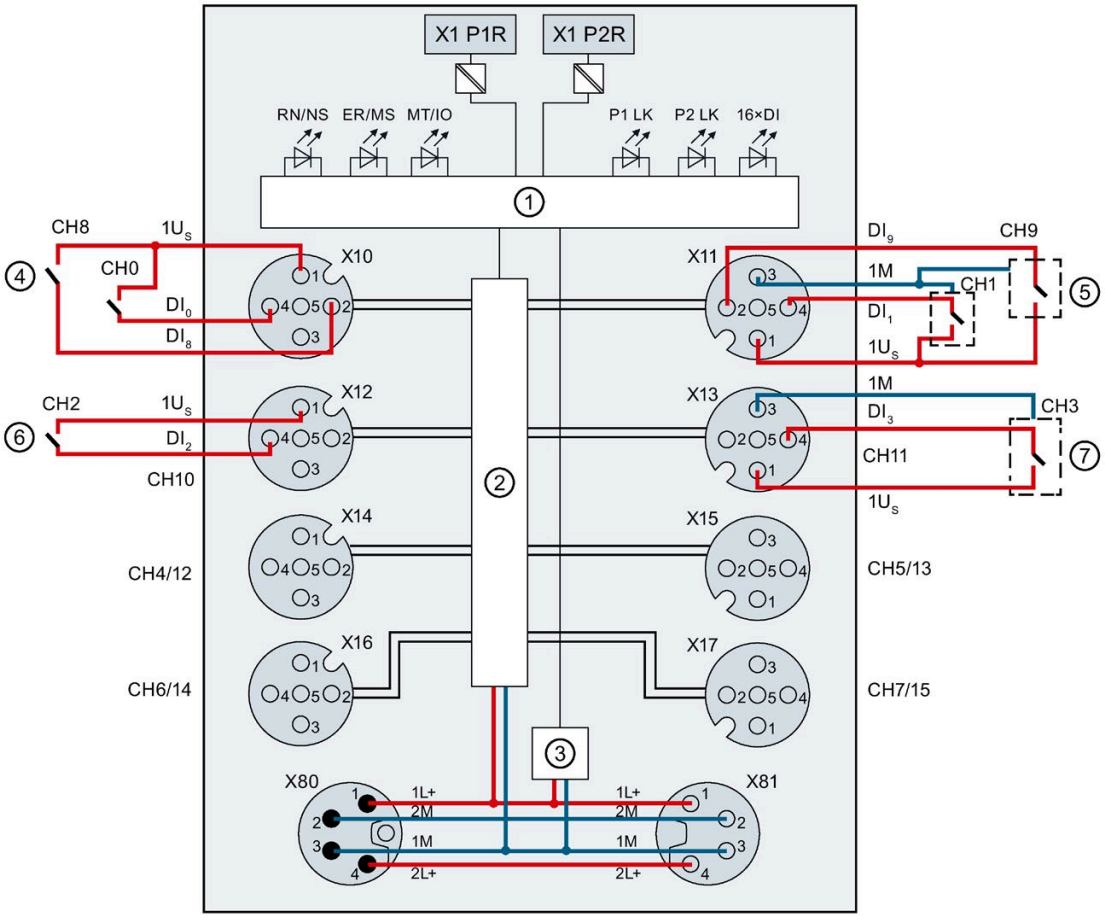
图 2-2 操作员控制和显示元件

接线

3

3.1 端子和方框图

下图举例说明了采用单路和双路分配的插座的 2 线制和 3 线制连接中信号输入的引脚分配。



①	带有集成 2 端口交换机的总线接口	1L+	电源电压 1L+（未接通）
②	DI 电路	1M	1M 接地（未接通）
③	内部电源电压	2L+	负载电压 2L+（接通）
④	2 线制连接（插座的双路分配）	2M	2M 接地（接通）
⑤	3 线制连接（插座的双路分配）	1Us	24 V 编码器电源（来自 1L+）
⑥	2 线制连接	DIn	输入信号
⑦	3 线制连接	RN/NS	RUN/网络状态 LED 指示灯
X10 到 X17	通道 0 到 15	ER/MS	ERROR/模块状态 LED 指示灯
X80	电源和负载电压供电	MT/IO	MAINT/IO 状态 LED 指示灯

X81	电源和负载电压的回路	P1 LK	链路端口 1 LED 指示灯
X1 P1R	多现场总线接口 X1 端口 1	P2 LK	链路端口 2 LED 指示灯
X1 P2R	多现场总线接口 X1 端口 2	DI	通道状态/通道错误 LED 指示灯

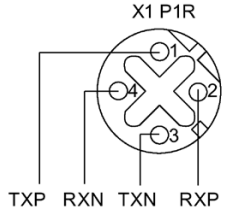
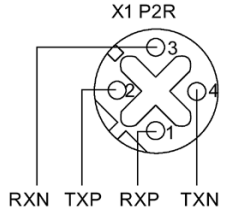
图 3-1　　端子和方框图

3.2　　引脚分配

多现场总线连接器引脚分配

下表列出了多现场总线连接器的引脚分配。

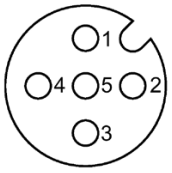
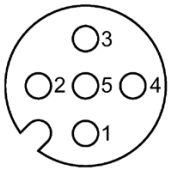
表格 3- 1　　多现场总线连接器端口 1 和端口 2 的引脚分配

引脚	**PROFINET** 电缆线芯的颜色分配	分配	连接器的正视图
X1 P1R 的分配			
1	黄色	TXP	
2	白色	RXP	
3	橙色	TXN	
4	蓝色	RXN	
螺纹		功能性接地 FE	
X1 P2R 的分配			
1	黄色	RXP	
2	白色	TXP	
3	橙色	RXN	
4	蓝色	TXN	
螺纹		功能性接地 FE	

数字量输入的插座引脚分配

下表列出了数字量输入连接的 8 个插座的引脚分配。

表格 3- 2　数字量输入的引脚分配

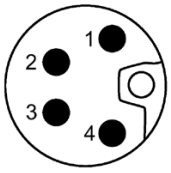
引脚	分配	插座的正视图	
	X10 到 X17 - 连接数字量输入的插座	**X10、X12、X14、X16**	**X11、X13、X15、X17**
1	24 V 编码器电源 $1U_S$ （来自 1L+ 未接通）		
2	输入信号 DI_8：连接器 X10 输入信号 DI_9：连接器 X11 输入信号 DI_{10}：连接器 X12 输入信号 DI_{11}：连接器 X13 输入信号 DI_{12}：连接器 X14 输入信号 DI_{13}：连接器 X15 输入信号 DI_{14}：连接器 X16 输入信号 DI_{15}：连接器 X17		
3	接地 1M		
4	输入信号 DI_0：连接器 X10 输入信号 DI_1：连接器 X11 输入信号 DI_2：连接器 X12 输入信号 DI_3：连接器 X13 输入信号 DI_4：连接器 X14 输入信号 DI_5：连接器 X15 输入信号 DI_6：连接器 X16 输入信号 DI_7：连接器 X17		
5	功能性接地 FE		

注意
24 V 编码器电源 $1U_S$ 只能通过该 I/O 设备提供的 24 V 编码器电源 $1U_S$ 为这些编码器供电。

供电电源电压的连接器的引脚分配（M12 L 编码）

下表列出了供电电源电压的 M12 L 编码连接器的引脚分配。

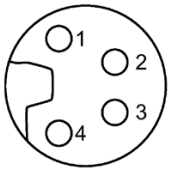
表格 3- 3　电源电压连接器的引脚分配

引脚	电源电缆线芯的颜色分配	分配	连接器的正视图
		X80 - 连接器（功率输入）	
1	棕色	电源电压 1L+（未接通）	
2	白色	2M 接地（接通）	
3	蓝色	1M 接地（未接通）	
4	黑色	负载电压 2L+（接通）	

用于接通电源电压回路的插座的引脚分配（M12 L 编码）

下表列出了用于接通电源电压回路的 M12 L 编码插座的引脚分配。

表格 3- 4　电源电压插座的引脚分配

引脚	电源电缆线芯的颜色分配	分配	插座的正视图
		X81 - 插座（功率输出）	
1	棕色	电源电压 1L+（未接通）	
2	白色	2M 接地（接通）	
3	蓝色	1M 接地（未接通）	
4	黑色	负载电压 2L+（接通）	

PROFINET IO

4

4.1 参数/地址空间

4.1.1 参数

下表显示了 I/O 设备数字量输入 DI 16x24VDC M12-L 8xM12. 的参数。

表格 4- 1 可组态的参数及默认值（GSD 文件）

参数	取值范围	默认值	组态软件，如 STEP 7 (TIA Portal)
诊断：欠压 1L+	• 禁用 • 启用	禁用	通道
诊断：短路	• 禁用 • 启用	禁用	通道
诊断：断路检测和报警	• 禁用 • 启用	禁用	通道
输入延时	• 0.05 ms • 0.1 ms • 0.4 ms • 0.8 ms • 1.6 ms • 3.2 ms • 12.8 ms • 20 ms	3.2 ms	通道
上升沿触发的硬件中断	• 禁用 • 启用	禁用	通道
下降沿触故障发的硬件中断	• 禁用 • 启用	禁用	通道

4.1.2 参数说明

诊断：欠压 1L+

如果电源电压 1L+ 不足，则启用该诊断。
1L+ 欠压将触发"欠压"维护事件。有关更多信息，请参见"维护事件 (页 30)"部分。

诊断：短路

对换能器电源接地短路启用诊断

诊断：断路检测和报警

激活断路检测并启用诊断。如果编码器和 I/O 设备之间的线路中断，则会生成诊断报警。

说明

对值状态的影响
禁用该参数后，断路检测将关闭。断路不会影响值状态。

输入延时

该参数可用于抑制信号干扰。仅当信号更改的持续存在时间大于设置的输入延时时间时，才能检测到。

等时同步模式下，在到达时间 T_i（读取输入数据的时间）时读取终端信号。读取时间 Ti 与组态的 0.05 ms 输入延时时间的通道相关。

对于具有较长输入延时时间的输入通道，应相应去除读取时间。这意味着，必要时可为各通道分配输入延时，而不会对循环时间造成负面影响。

至少有一个通道组态 0.05 ms 的输入延时时间，才能进行等时同步组态。否则会输出"参数分配错误"(Parameter assignment error) 诊断报警。

上升沿触发的硬件中断

指定是否在通道的上升沿生成硬件中断。

下降沿触故障发的硬件中断

指定是否在通道的下降沿生成硬件中断。

4.1.3 地址空间

可采用不同方式对 DI 16x24VDC M12-L 8xM12 I/O 设备进行组态；具体内容请参见下表。根据组态的不同，需要在过程映像输入中另外指定地址或指定不同地址。

DI 16x24VDC M12-L 8xM12 I/O 设备的组态方式

可通过 STEP 7 (TIA Portal) 或 GSD 文件组态 I/O 设备。

使用 GSD 文件组态 I/O 设备时，可在组态软件的设备视图中使用不同的简短标识/设备名称来表示组态。

支持以下组态方式：

表格 4- 2　组态方式

组态	GSD 文件中的简短标识/设备名称（组态软件的设备视图）	组态软件，如 STEP 7 (TIA Portal)	
		集成在 STEP 7 (TIA Portal) 硬件目录中	STEP 7 (TIA Portal) V11 或更高版本/STEP 7 V5.5 SP4 HF1 或更高版本中的 GSD 文件
1 x 16 通道 DI 16x24VDC	DI 16x24VDC	V16 或更高版本 + HSP 0299	√
1 x 16 通道 DI 16x24VDC QI	DI 16x24VDC QI	V16 或更高版本 + HSP 0299	√
1 x 16 通道 DI 16x24VDC MSI	DI 16x24VDC MSI	V16 或更高版本 + HSP 0299	√

组态为 1 x 16 通道 DI 16x24VDC 的地址空间

下图显示了 16 通道 I/O 设备数字量输入组态的地址空间分配，不显示值状态。

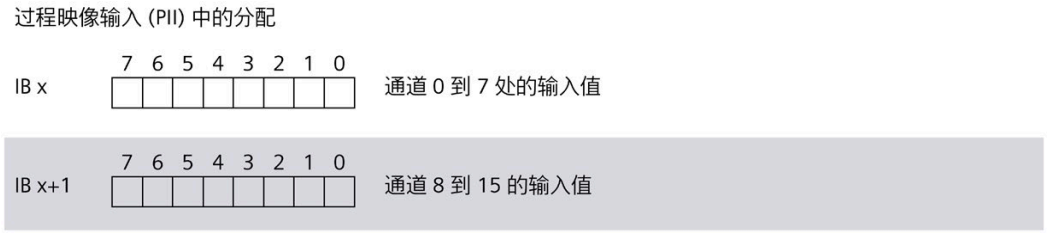


图 4-1　组态为 1 x 16 通道 DI 16x24VDC 的地址空间，不带值状态

值状态 (Quality Information, QI)

如具有以下组态选项，则将始终返回值状态：

- DI 16x24VDC QI,
- DI 16x24VDC MSI

评估值状态

如果启用了 I/O 设备的值状态，则将占用输入地址空间中另外 2 个字节。这些字节中的位 0 到 7 将分配给一个通道并返回数字量输入值的有效性信息。

位 = 1：通道上无错误。

位 = 0：通道上有错误。

说明

带诊断的值状态

如有未决诊断，受影响通道的值状态始终为 0。
例外情况：如果禁用断路检查和断路诊断参数，则值状态不受断路影响。

组态为 1 x 16 通道 DI 16x24VDC QI 的地址空间

下图显示了 16 通道 I/O 设备数字量输入组态的地址空间分配，显示值状态。可任意指定 I/O 设备的起始地址。通道的地址将从该起始地址开始。

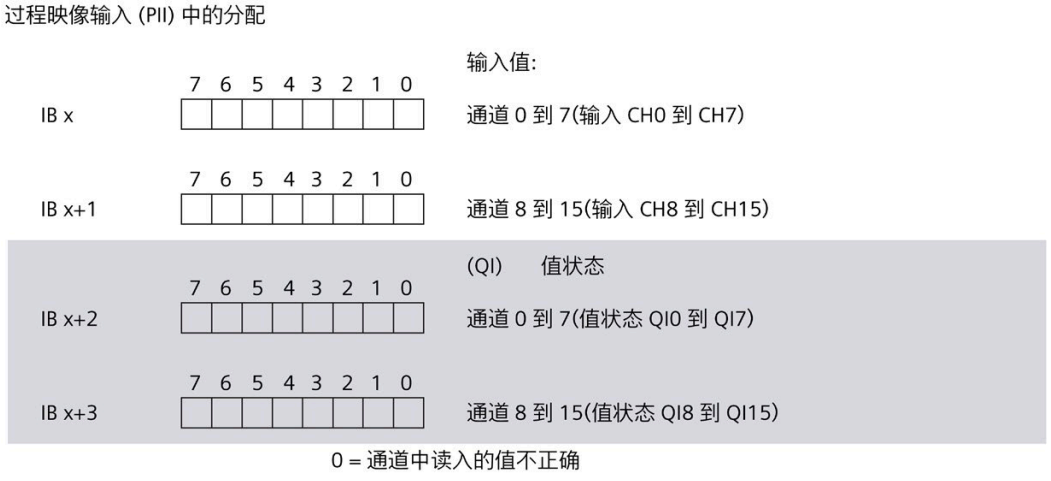


图 4-2　　组态为带值状态的 1 x 16 通道 DI 16x24VDC QI 的地址空间

组态为 1 x 16 通道 DI 16x24VDC MSI 的地址空间

组态 1 x 16 通道 I/O 设备（模块内部共享输入，MSI）时，可将 I/O 设备的通道 0 到 15（包括值状态）复制到一个子模块中。之后，在该子模块中通道 0 到 15（包括值状态）的值都将相同。可以将基本子模块和 MSI 子模块分配给两个不同的 IO 控制器。每个 IO 控制器都具有对这些通道的读访问权限。

值状态（Quality Information，QI）

值状态的含义取决于所在的子模块。

对于第一个子模块（基本子模块），值状态 0 表示：模块检测到通道有未决错误，并且值有错误。

对于第 2 个子模块（MSI 子模块），值状态 0 表示值不正确或基本子模块尚未分配参数（未就绪）。

下图显示了子模块 1、2 和值状态的地址空间分配。

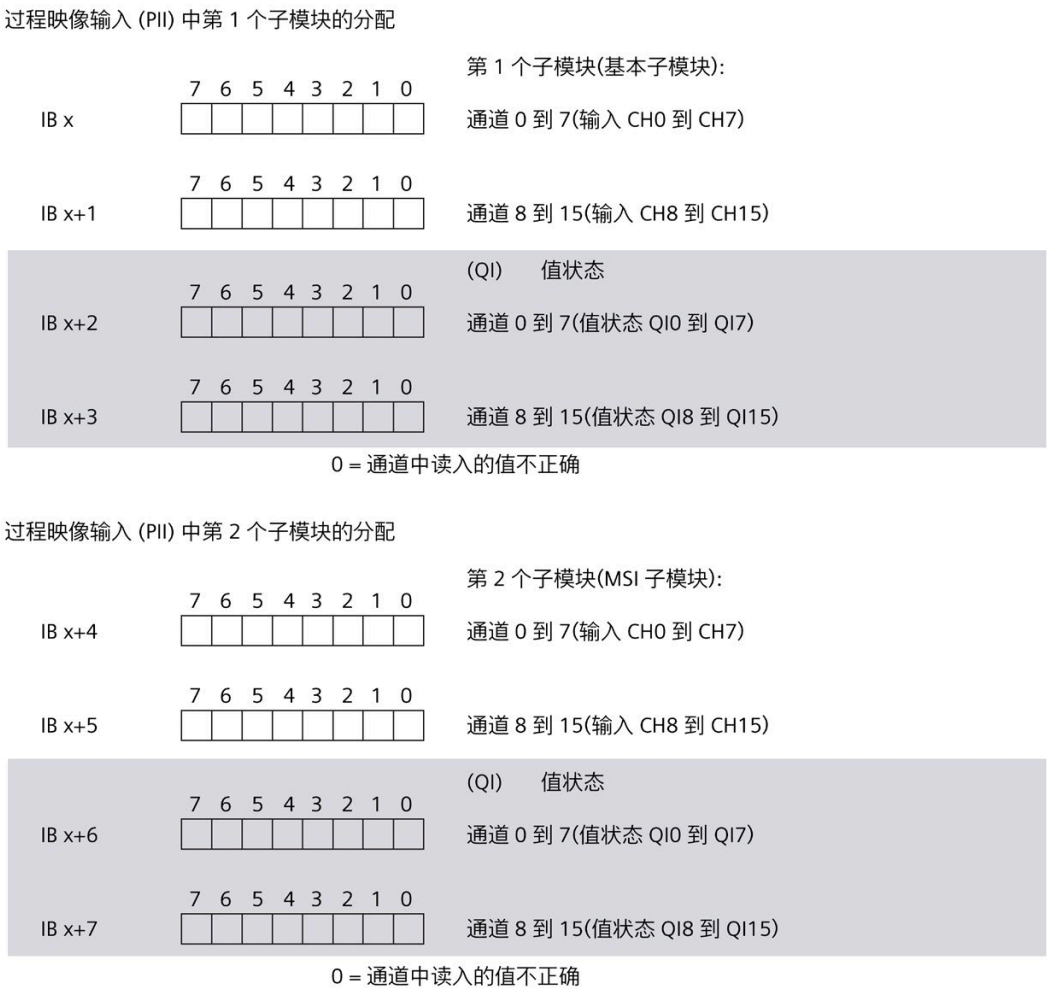


图 4-3 组态为带值状态的 1 x 16 通道 DI 16x24VDC MSI 的地址空间

参考

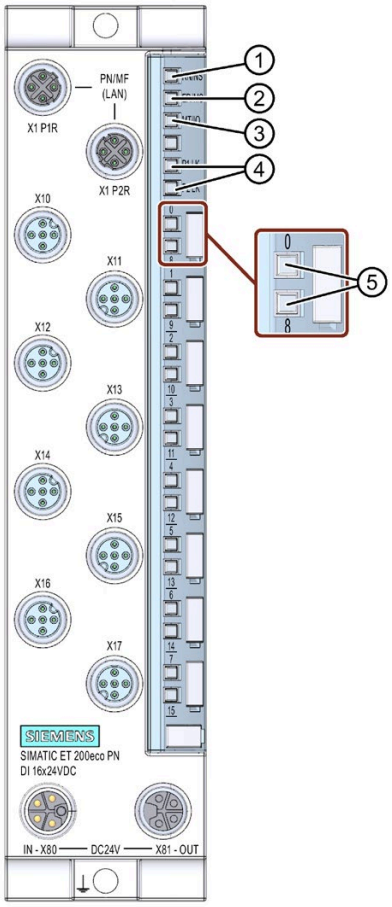
有关**模块内部共享输入/共享输出 (MSI/MSO)** 功能的信息，请参见 STEP 7 在线帮助或功能手册 使用 STEP 7 组态 SIMATIC PROFINET (https://support.industry.siemens.com/cs/cn/zh/view/49948856)。

4.2 中断/诊断报警

4.2.1 状态和错误显示

LED 指示灯

下图显示了 I/O 设备 DI 16x24VDC M12-L 8xM12. 的 LED 指示灯（状态和错误显示）。



① RN/NS：RUN/网络状态 LED 指示灯
② ER/MS：ERROR/模块状态 LED 指示灯
③ MT/IO：MAINT/IO 状态 LED 指示灯
④ P1 LK/P2 LK：LINK 端口状态 LED 指示灯
⑤ 通道状态/通道错误的 LED 指示灯 0 到 15

图 4-4 LED 指示灯

LED 指示灯的含义

下表说明了状态和错误指示灯的含义。有关诊断报警的补救措施，请参见"诊断报警 (页 29)"部分。

PROFINET 上的 LED RN/NS（RUN/网络状态）、ER/MS（错误/模块状态）和 MT/IO（MAINT/IO 状态）LED 指示灯的特性

表格 4- 3　LED 指示灯的错误显示

LED 指示灯			含义	补救措施
RN/ NS	**ER/ MS**	**MT/ IO**		
▫ 灭	▫ 灭	▫ 灭	I/O 设备的电源电压缺失或不足。	检查电源电压。
■ 亮	■ 亮	■ 亮	启动过程中的 LED 指示灯检测：三个 LED 指示灯同时点亮约 0.25 s。	---
			当正在执行"复位为出厂设置"(Reset to factory settings)时，三个 LED 指示灯同时点亮约 2 s。	---
☼ 闪烁	▫ 灭	▫ 灭	ET 200eco PN 已禁用。	通过组态软件或用户程序激活 ET 200eco PN。
			ET 200eco PN 未组态或组态不正确。	通过组态软件组态 ET 200eco PN。
			ET 200eco PN 正在启动。	---
			正在为 ET 200eco PN 分配参数。	
			正在加载固件（启动时执行固件更新，所有 LED 指示灯都保持当前状态）	
■ 亮	不相关	不相关	ET 200eco PN 当前正与 IO 控制器交换数据。	
不相关	☼ 闪烁	不相关	支持模块诊断	评估诊断并消除该错误。
			预设组态与实际组态不匹配。	检查 ET 200eco PN 的组态。

LED 指示灯			含义	补救措施
RN/ NS	**ER/ MS**	**MT/ IO**		
			参数错误	更正参数分配中的错误。
不相关	不相关	■ 亮	维护	评估维护事件。
☼ 闪烁	☼ 闪烁	☼ 闪烁	正在运行"节点闪烁测试"（PROFINET 接口的 P1 LK 和 P2 LK LED 指示灯也闪烁）。	---
			硬件或固件故障（PROFINET 接口的 P1 LK 和 P2 LK LED 指示灯不闪烁）。	更换 ET 200eco PN I/O 模块。

P1 LK 和 P2 LK LED 指示灯

表格 4- 4　　P1 LK 和 P2 LK LED 指示灯的错误显示

LED 指示灯		含义	补救措施
P1 LK	**P2 LK**		
▫ 灭		IO 设备的通信接口与通信伙伴（如 IO 控制器）之间**没有**以太网连接。	检查交换机/通信伙伴连接的总线电缆是否断开。
■ 亮		IO 设备的通信接口与通信伙伴（如 IO 控制器）之间有以太网连接。	---
☼ 闪烁		正在运行"节点闪烁测试"（RN/NS、ER/MS 和 MT/IO LED 指示灯也闪烁）。	---
		通信错误： 存在物理连接，但无法进行通信。	检查 PROFINET IO 设置。

通道状态/通道错误 LED 指示灯

表格 4- 5　通道状态/通道错误 LED 指示灯的状态和错误显示

LED 指示灯 通道状态/通道错误	含义
□ 灭	过程值 = 0
■ 亮	过程值 = 1
■ 亮	通道诊断

4.2.2　中断

I/O 设备数字量输入 DI 16x24VDC M12-L 8xM12 支持诊断中断和硬件中断。

诊断中断

在发生以下事件时，该 I/O 设备将生成诊断中断：

- 断路
- 内部模块故障
- 参数错误
- 硬件中断丢失
- 短路

维护报警

在发生以下事件时，该 I/O 设备将生成维护报警：

- 1L+ 欠压

硬件中断

在发生以下事件时，该 I/O 设备将生成硬件中断：

- 上升沿
- 下降沿

4.2.3 报警

4.2.3.1 诊断报警

系统可为每个诊断事件输出一个诊断报警。在 I/O 设备 DI 16x24VDC M12-L 8xM12 上，LED ER/MS 指示灯红色闪烁。例如，可在 CPU 的诊断缓冲区中读取诊断报警。可通过用户程序评估错误代码。

表格 4- 6　诊断报警及其含义和纠正措施

诊断报警	错误代码	含义	更正措施
断路	6H	外部电路出现故障	检查外部电路并修复故障。
		编码器故障	更换编码器。
		负载电阻过高	降低负载电阻。
		编码器电路的阻抗过高	使用其它类型的编码器或更改接线方式。例如，使用横截面积较大的电缆。
		I/O 设备和传感器之间的电缆断路。	建立连接。
		通道未连接（断开）	• 禁用诊断 • 在编码器触点上连接一个 25 kΩ 到 45 kΩ 的电阻。
参数错误	10H	• I/O 设备无法评估通道的参数。 • 参数分配错误	更正参数分配。
硬件中断丢失	16H	由于之前的中断尚未确认，因此 I/O 设备无法触发中断；可能是由于组态错误	• 更改 CPU 的中断处理。在必要时为 I/O 设备重新分配参数。 • 错误将一直存在，直至为该 I/O 设备分配了新参数。
接地短路	106H	接地短路	• 更正过程布线。 • 更换故障编码器。

4.2.3.2 维护事件

触发维护事件

ET 200eco PN M12-L 的多现场总线接口支持在 PROFINET 中按照 IEC 61158-6-10 标准进行诊断和维护。其目的在于尽快检测并解决潜在问题。

发生以下事件时，I/O 设备将维护事件发送到上位诊断系统中：

表格 4- 7 触发维护事件

维护报警	错误代码	事件	含义
要求维护 MT/IO LED 点亮	2H	欠电压	电源电压 1L+ 低于容差下限。

STEP 7 中的系统报警

STEP 7 中会在发出以下系统报警时生成维护信息：

- 需要维护 - 在设备视图或硬件配置中通过每个端口旁边的黄色扳手图标 来指示。

更多信息，请参见 STEP 7 在线帮助。

4.2.3.3 硬件中断

在硬件中断期间，CPU 将中断用户程序的处理并处理硬件中断组织块。
有关事件的详细信息，请参见指令“RALRM”（读取更多中断信息）的硬件中断组织块以及 STEP 7 在线帮助。
在组织块的启动信息中输入有关触发硬件中断的 I/O 设备通道的信息。下图显示了本地数据中地址为 8 的双字各个位的分配。

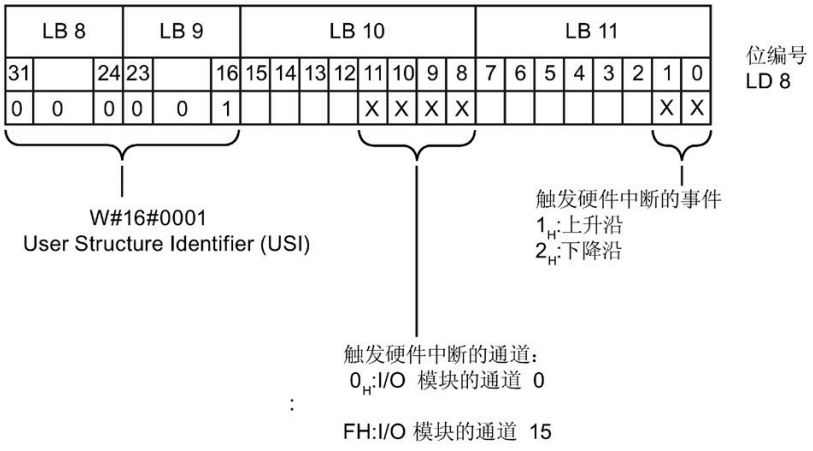


图 4-5 组织块的起始信息

EtherNet/IP

5

5.1 功能/参数/地址空间

5.1.1 支持的 EtherNet/IP 功能

受支持的功能

下表列出了模块通过 EtherNet/IP 支持的功能。

受支持的功能	备注
与扫描仪进行 I/O 通信	固件版本 V5.1.x 或更高版本
参数分配	固件版本 V5.1.x 或更高版本
读取诊断信息	固件版本 V5.1.x 或更高版本
标准 CIP 对象	固件版本 V5.1.x 或更高版本
复位为出厂设置	固件版本 V5.1.x 或更高版本
每个子模块循环 I/O 数据的数据状态中的诊断位	固件版本 V5.1.x 或更高版本
共享设备功能	固件版本 V5.1.x 或更高版本
EtherNet/IP 基本服务	固件版本 V5.1.x 或更高版本
读取事件（硬件中断）	固件版本 V5.1.x 或更高版本
数据记录接口	固件版本 V5.1.x 或更高版本

支持的诊断

下表列出了模块通过 EtherNet/IP 支持的诊断。

支持的诊断	备注
通过 CIP EtherNet/IP 读取诊断信息	固件版本 V5.1.x 或更高版本
使用 MFCT 读取诊断信息	固件版本 V5.1.x 或更高版本
通过 CIP EtherNet/IP 读取硬件中断	固件版本 V5.1.x 或更高版本
PULL/PLUG 事件 EtherNet/IP	-
通过 MFCT 读取服务数据	固件版本 V5.1.x 或更高版本

支持的 CIP 对象（用于 EtherNet/IP）

下表列出了模块通过 EtherNet/IP 支持的功能。

支持的 CIP 对象	备注
Identity 对象	固件版本 V5.1.x 或更高版本
Assembly 对象	固件版本 V5.1.x 或更高版本
Connection Manager 对象	固件版本 V5.1.x 或更高版本
TCP/IP Interface 对象	固件版本 V5.1.x 或更高版本
EtherNet Link 对象	固件版本 V5.1.x 或更高版本
LLDP Management 对象	固件版本 V5.1.x 或更高版本
LLDP Data Table 对象	-
Param 对象	固件版本 V5.1.x 或更高版本

5.1.2 参数

下表显示了 I/O 设备数字量输入 DI 16x24VDC M12-L 8xM12. 的参数。

表格 5- 1 可组态的参数及默认值（GSD 文件）

参数	取值范围	默认值	组态软件（例如 MFCT）的有效范围
诊断：欠压 1L+	• 禁用 • 启用	禁用	通道
诊断：短路	• 禁用 • 启用	禁用	通道
诊断：断路检测和报警	• 禁用 • 启用	禁用	通道
输入延时	• 0.05 ms • 0.1 ms • 0.4 ms • 0.8 ms • 1.6 ms • 3.2 ms • 12.8 ms • 20 ms	3.2 ms	通道
上升沿触发的硬件中断	• 禁用 • 启用	禁用	通道
下降沿触故障发的硬件中断	• 禁用 • 启用	禁用	通道

5.1.3 参数说明

诊断：欠压 1L+

如果电源电压 1L+ 不足，则启用该诊断。

诊断：短路

对换能器电源接地短路启用诊断

诊断：断路检测和报警

如果编码器与 I/O 设备之间的电缆中断，则激活数字量输入的断路检测并启用诊断。

说明

对值状态的影响

禁用该参数后，断路检测将关闭。断路不会影响值状态。

输入延时

该参数可用于抑制信号干扰。仅当信号更改的持续存在时间大于设置的输入延时时间时，才能检测到。

对于具有较长输入延时时间的输入通道，应相应去除读取时间。这意味着，必要时可为各通道分配输入延时，而不会对循环时间造成负面影响。

上升沿触发的硬件中断

指定是否在通道出现上升沿时通过数据状态生成硬件中断。可通过 CIP EtherNet/IP 读取和确认硬件中断信息。

下降沿触故障发的硬件中断

指定是否在通道出现下降沿时通过数据状态生成硬件中断。可通过 CIP EtherNet/IP 读取和确认硬件中断信息。

5.1.4 I/O 数据的更新时间

可按如下方式估算 I/O 周期的典型更新时间：

RPI 定时器（可设置范围为 2 到 20 ms ± 10 %）默认值为 10 ms

+ I/O 处理（典型值为 1.4 ms，± 1 ms 抖动（因空转周期引起））

+ EM 转换（取决于模块的周期时间和参数分配）

必要时，必须将添加 EIP 扫描仪和网络组件所带来的其它影响考虑在内。

5.1.5 地址空间

可采用不同方式对 DI 16x24VDC M12-L 8xM12 I/O 设备进行组态；具体内容请参见下表。根据组态的不同，需要在过程映像输入中另外指定地址或指定不同地址。

DI 16x24VDC M12-L 8xM12 I/O 设备的组态方式

使用 GSD 文件组态 I/O 设备时，可在 MFCT 的设备视图中使用不同的简短标识/设备名称来表示组态。

支持以下组态方式：

表格 5- 2　组态方式

组态	**GSD 文件中的 简短标识/设备名称 （组态软件的设备视图）**	**组态软件，如 MFCT**
		MFCT V1.3 SP1 或更高版本 中的 GSD 文件
1 x 16 通道 DI 16x24VDC	DI 16x24VDC	✓
1 x 16 通道 DI 16x24VDC QI	DI 16x24VDC QI	✓
1 x 16 通道 DI 16x24VDC MSI	DI 16x24VDC MSI	✓

组态为 1 x 16 通道 DI 16x24VDC 的地址空间

下图显示了 16 通道 I/O 设备数字量输入组态的地址空间分配，不显示值状态。

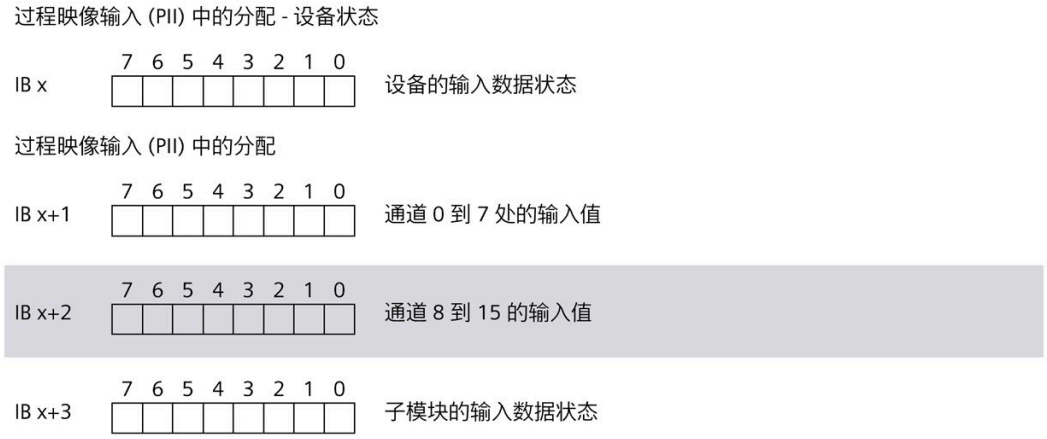


图 5-1　　组态为 1 x 16 通道 DI 16x24VDC 的地址空间，不带值状态

值状态 (Quality Information, QI)

如具有以下组态选项，则将始终返回值状态：

- DI 16x24VDC QI,
- DI 16x24VDC MSI

评估值状态

如果启用了 I/O 设备的值状态，则将占用输入地址空间中另外 2 个字节。位 0 到 7 将分配给一个通道，并提供数字量输入值的有效性信息。

位 = 1：通道上无错误。

位 = 0：通道上有错误。

说明

带诊断的值状态

如有未决诊断，受影响通道的值状态始终为 0。
例外情况：如果禁用断路检查和断路诊断参数，则值状态不受断路影响。

组态为 1 x 16 通道 DI 16x24VDC QI 的地址空间

下图显示了 16 通道 I/O 设备数字量输入组态的地址空间分配，显示值状态。通道的地址将从该起始地址开始。



图 5-2 组态为带值状态的 1 x 16 通道 DI 16x24VDC QI 的地址空间

组态为 1 x 16 通道 DI 16x24VDC MSI 的地址空间

组态 1 x 16 通道 I/O 设备（模块内部共享输入，MSI）时，可将 I/O 设备的通道 0 到 15（包括值状态）复制到一个子模块中。之后，在该子模块中通道 0 到 15（包括值状态）的值都将相同。可以将基本子模块和 MSI 子模块分配给两个不同的 IO 控制器。每个 IO 控制器都具有对这些通道的读访问权限。

值状态（Quality Information，QI）

值状态的含义取决于所在的子模块。

对于第一个子模块（基本子模块），值状态 0 表示：模块检测到通道有未决错误，并且值有错误。

对于第 2 个子模块（MSI 子模块），值状态 0 表示值不正确或基本子模块尚未分配参数（未就绪）。

下图显示了子模块 1、2 和值状态的地址空间分配。



图 5-3 组态为带值状态的 1 x 16 通道 DI 16x24VDC MSI 的地址空间

参考

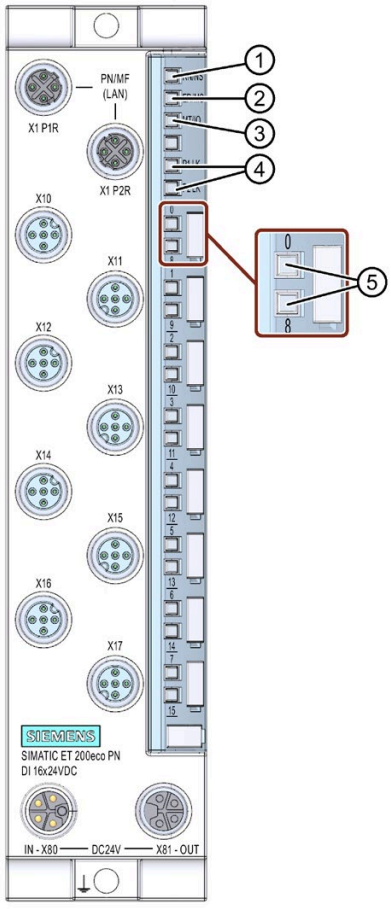
有关**模块内部共享输入/共享 (MSI/MSO)** 功能的信息，请参见多现场总线 (https://support.industry.siemens.com/cs/cn/zh/view/109773209)功能手册使用 STEP 7 组态 SIMATIC PROFINET (https://support.industry.siemens.com/cs/cn/zh/view/49948856)。

5.2 诊断

5.2.1 EtherNet/IP 的状态和错误显示

LED 指示灯

下图显示了此 I/O 设备的 LED 指示灯（状态和故障指示灯）：DI 16x24VDC M12-L 8xM12.



① RN/NS：RUN/网络状态 LED 指示灯
② ER/MS：ERROR/模块状态 LED 指示灯
③ MT/IO：MAINT/IO 状态 LED 指示灯
④ P1 LK/P2 LK：LINK 端口状态 LED 指示灯
⑤ 通道状态/通道错误的 LED 指示灯 0 到 15

图 5-4 LED 指示灯

EtherNet/IP 上的 RN/NS（RUN/网络状态）、ER/MS（错误/模块状态）和 MT/IO（MAINT/IO 状态）LED 指示灯的特性

如果由于事件重叠的原因存在不同的 LED 状态，LED 指示灯会显示**优先级最高**的事件的状态。（0 = 熄灭，1 = 绿色闪烁，2 = 绿色，3 = 黄色，4 = 红色闪烁，5 = 红色）

下表列出了 EtherNet/IP 的 RN/NS, ER/MS LED 和 MT/IO LED 的含义：

表格 5- 3　LED 指示灯的错误显示

LED 指示灯			含义	补救措施
RN/NS	ER/MS	MT/IO		
▫ 灭	▫ 灭	▫ 灭	I/O 设备的电源电压缺失或不足。	• 检查电源电压。
☼ 闪烁	不相关	不相关	I/O 设备已打开，未进行数据交换	
■ 亮	不相关	不相关	ET 200eco PN 当前正与扫描仪交换数据。	
☼ 闪烁	不相关	不相关	EtherNet/IP 连接中断	
■ 亮	■ 亮	■ 亮	ET 200eco PN 当前正至少与一个 EtherNet/IP 连接交换数据。	---
			EtherNet/IP 使用的 I/O 设备处于 RUN 模式。	---
不相关	▫ 灭	不相关	ET 200eco PN 中未加载有效的多现场总线项目。	
不相关	☼ 闪烁	不相关	未进行数据交换。ET 200eco PN 中已加载有效的多现场总线项目。	
不相关	■ 亮	不相关	通过 EtherNet/IP 进行数据交换	
不相关	☼ 闪烁	不相关	组态或参数分配出错。	
不相关	不相关	▫ 灭	EtherNet/IP I/O 设备处于 STOP 模式。无错误	

LED 指示灯			含义	补救措施
RN/ NS	**ER/ MS**	**MT/ IO**		
不相关	不相关	■ 亮	EtherNet/IP I/O 设备处于 RUN 模式。	
不相关	不相关	■ 亮	维护	评估维护事件。
不相关	不相关	闪烁	IO 诊断或 EtherNet/IP 使用的插槽缺少 IO 设备。	
闪烁	闪烁	闪烁	启动过程中的 LED 指示灯检测：三个 LED 指示灯同时呈红色点亮状态并持续约 0.25 s，随后会呈绿色点亮状态并持续约 0.25 s。	---
闪烁	闪烁	闪烁	硬件或固件存在故障。	可以通过 MFCT 读取服务数据。
闪烁	闪烁	闪烁	正在运行"节点闪烁测试"（P1 LK 和 P2 LK LED 指示灯也闪烁）。	

P1 LK 和 P2 LK LED 指示灯

表格 5- 4　　P1 LK 和 P2 LK LED 指示灯的错误显示

LED 指示灯		含义	补救措施
P1 LK	**P2 LK**		
▫ 灭		IO 设备的通信接口与通信伙伴（如扫描仪）之间**没有**以太网连接。	检查交换机/通信伙伴连接的总线电缆是否断开。
■ 亮		IO 设备的通信接口与通信伙伴（如扫描仪）之间有以太网连接。	---
闪烁		正在运行"节点闪烁测试"（RN/NS、ER/MS 和 MT/IO LED 指示灯也闪烁）。	---

通道状态/通道故障 LED 指示灯

表格 5- 5　通道状态/通道故障 LED 指示灯的状态和故障显示

LED 指示灯 通道状态/通道故障	含义
▫ 灭	过程值 = 0
■ 亮	过程值 = 1
■ 亮	通道诊断

Modbus TCP

6

6.1 功能/参数/地址空间

6.1.1 支持的 Modbus TCP 功能

受支持的功能

下表列出了模块通过 Modbus TCP 支持的功能。

受支持的功能	RegLayoutVersion	备注
与 Modbus 客户端进行 I/O 通信	V1.0	固件版本 V5.1.x 或更高版本
空闲用户寄存器（例如用于冗余协调）	V1.0	固件版本 V5.1.x 或更高版本
设备信息	V1.0	固件版本 V5.1.x 或更高版本
模块组态状态寄存器	≥ V1.1	固件版本 V5.1.x 或更高版本
每个子模块循环 I/O 数据的数据状态中的诊断位	V1.0	固件版本 V5.1.x 或更高版本
共享设备功能	V1.0	固件版本 V5.1.x 或更高版本
读取事件（硬件中断）	V1.0	固件版本 V5.1.x 或更高版本
数据记录接口	≥ V1.1	固件版本 V5.1.x 或更高版本

支持的诊断

下表列出了模块通过 Modbus TCP 支持的诊断。

支持的诊断	备注
使用 MFCT 读取诊断信息	固件版本 V5.1.x 或更高版本
通过事件接口读取硬件中断	固件版本 V5.1.x 或更高版本
PULL/PLUG 事件 Modbus TCP	-
通过 MFCT 读取服务数据	固件版本 V5.1.x 或更高版本

6.1.2 参数

下表显示了 I/O 设备数字量输入 DI 16x24VDC M12-L 8xM12. 的参数。

表格 6- 1 可组态的参数及默认值（GSD 文件）

参数	取值范围	默认值	组态软件（例如 MFCT）的有效范围
诊断：欠压 1L+	• 禁用 • 启用	禁用	通道
诊断：短路	• 禁用 • 启用	禁用	通道
诊断：断路检测和报警	• 禁用 • 启用	禁用	通道
输入延时	• 0.05 ms • 0.1 ms • 0.4 ms • 0.8 ms • 1.6 ms • 3.2 ms • 12.8 ms • 20 ms	3.2 ms	通道
上升沿触发的硬件中断	• 禁用 • 启用	禁用	通道
下降沿触故障发的硬件中断	• 禁用 • 启用	禁用	通道

6.1.3 参数说明

诊断：欠压 1L+

如果电源电压 1L+ 不足，则启用该诊断。

诊断：短路

对换能器电源接地短路启用诊断

诊断：断路检测和报警

如果编码器与 I/O 设备之间的电缆中断，则激活数字量输入的断路检测并启用诊断。

说明

对值状态的影响

禁用该参数后，断路检测将关闭。断路不会影响值状态。

输入延时

该参数可用于抑制信号干扰。仅当信号更改的持续存在时间大于设置的输入延时时间时，才能检测到。

对于具有较长输入延时时间的输入通道，应相应去除读取时间。这意味着，必要时可为各通道分配输入延时，而不会对更新时间造成负面影响。

上升沿触发的硬件中断

指定是否在通道出现上升沿时通过数据状态生成硬件中断。可通过事件接口读取和确认硬件中断信息。

下降沿触故障发的硬件中断

指定是否在通道出现下降沿时通过数据状态生成硬件中断。可通过事件接口读取和确认硬件中断信息。

6.1.4 I/O 数据的更新时间

可按如下方式估算 I/O 周期的典型更新时间：

更新时间（可设置从 2 ms 开始）

+ I/O 处理（典型值为 1.4 ms，+/- 1 ms 抖动（因空转周期引起））

+ EM 转换（取决于模块的周期时间和参数分配）

必要时，必须将添加 MTCP 客户端和网络组件所带来的其它影响考虑在内。

6.1.5 地址空间

可采用不同方式对 DI 16x24VDC M12-L 8xM12 I/O 设备进行组态；具体内容请参见下表。根据组态的不同，需要在过程映像输入中另外指定地址或指定不同地址。

DI 16x24VDC M12-L 8xM12 I/O 设备的组态方式

使用 GSD 文件组态 I/O 设备时，可在 MFCT 的设备视图中使用不同的简短标识/设备名称来表示组态。

支持以下组态方式：

表格 6- 2　组态方式

组态	GSD 文件中的 简短标识/设备名称 （组态软件的设备视图）	组态软件，如 MFCT
		MFCT V1.3 SP1 或更高版本 中的 GSD 文件
1 x 16 通道 DI 16x24VDC	DI 16x24VDC	✓
1 x 16 通道 DI 16x24VDC QI	DI 16x24VDC QI	✓
1 x 16 通道 DI 16x24VDC MSI	DI 16x24VDC MSI	✓

组态为 1 x 16 通道 DI 16x24VDC 的地址空间

下图显示了 16 通道 I/O 设备数字量输入组态的地址空间分配，不显示值状态。

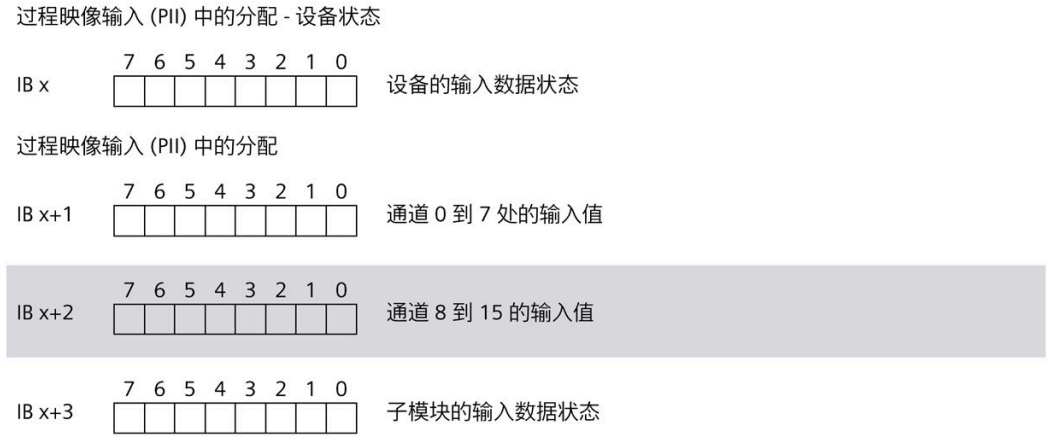


图 6-1　　组态为 1 x 16 通道 DI 16x24VDC 的地址空间，不带值状态

值状态 (Quality Information, QI)

如具有以下组态选项，则将始终返回值状态：

- DI 16x24VDC QI,
- DI 16x24VDC MSI

评估值状态

如果启用了 I/O 设备的值状态，则将占用输入地址空间中另外 2 个字节。位 0 到 7 将分配给一个通道，并提供数字量输入值的有效性信息。

位 = 1：通道上无错误。

位 = 0：通道上有错误。

说明

带诊断的值状态

如有未决诊断，受影响通道的值状态始终为 0。
例外情况：如果禁用断路检查和断路诊断参数，则值状态不受断路影响。

组态为 1 x 16 通道 DI 16x24VDC QI 的地址空间

下图显示了 16 通道 I/O 设备数字量输入组态的地址空间分配，显示值状态。通道的地址将从该起始地址开始。



图 6-2 组态为带值状态的 1 x 16 通道 DI 16x24VDC QI 的地址空间

组态为 1 x 16 通道 DI 16x24VDC MSI 的地址空间

组态 1 x 16 通道 I/O 设备（模块内部共享输入，MSI）时，可将 I/O 设备的通道 0 到 15（包括值状态）复制到一个子模块中。之后，在该子模块中通道 0 到 15（包括值状态）的值都将相同。可以将基本子模块和 MSI 子模块分配给两个不同的 IO 控制器。每个 IO 控制器都具有对这些通道的读访问权限。

值状态（Quality Information，QI）

值状态的含义取决于所在的子模块。

对于第一个子模块（基本子模块），值状态 0 表示：模块检测到通道有未决错误，并且值有错误。

对于第 2 个子模块（MSI 子模块），值状态 0 表示值不正确或基本子模块尚未分配参数（未就绪）。

下图显示了子模块 1、2 和值状态的地址空间分配。

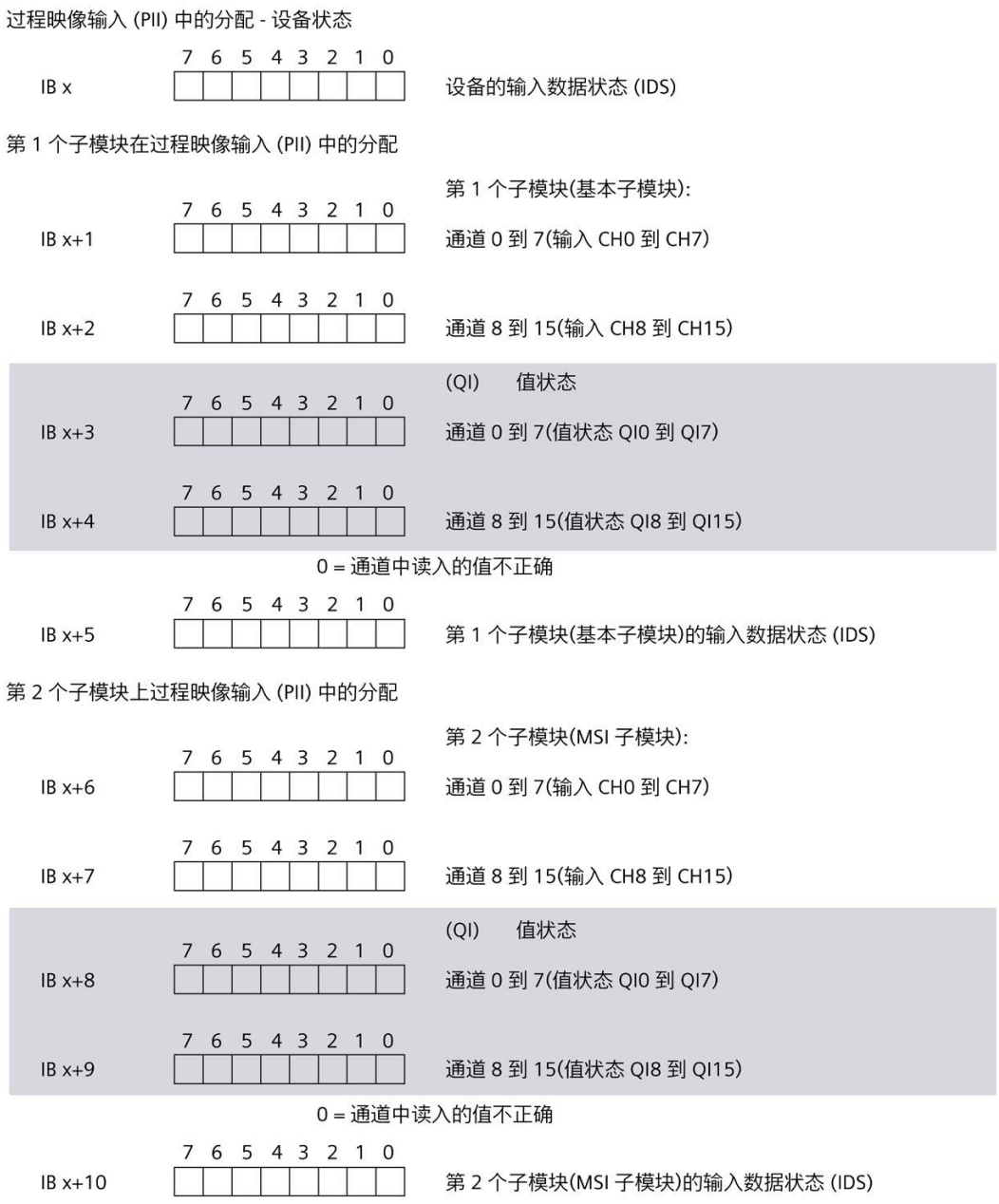


图 6-3 组态为带值状态的 1 x 16 通道 DI 16x24VDC MSI 的地址空间

参考

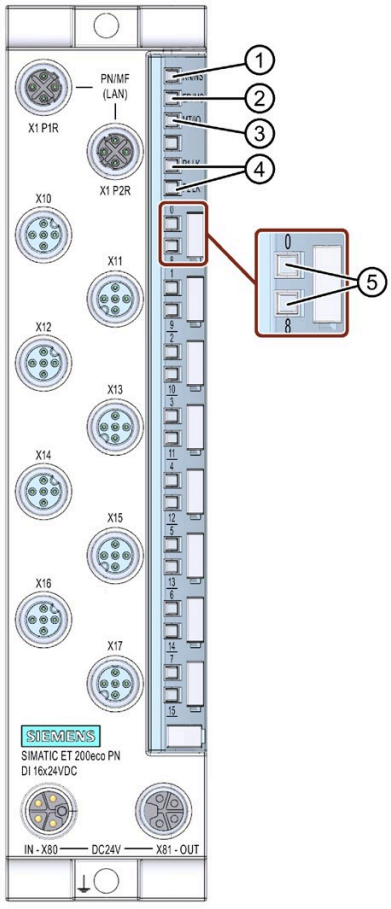
有关**模块内部共享输入/共享 (MSI/MSO)** 功能的信息，请参见多现场总线 (https://support.industry.siemens.com/cs/cn/zh/view/109773209)功能手册使用 STEP 7 组态 SIMATIC PROFINET (https://support.industry.siemens.com/cs/cn/zh/view/49948856)。

6.2 诊断

6.2.1 Modbus TCP 的状态和错误显示

LED 指示灯

下图显示了此 I/O 设备的 LED 指示灯（状态和故障指示灯）：DI 16x24VDC M12-L 8xM12.



① RN/NS：RUN/网络状态 LED 指示灯
② ER/MS：ERROR/模块状态 LED 指示灯
③ MT/IO：MAINT/IO 状态 LED 指示灯
④ P1 LK/P2 LK：LINK 端口状态 LED 指示灯
⑤ 通道状态/通道错误的 LED 指示灯 0 到 15

图 6-4 LED 指示灯

Modbus TCP 上的 RN/NS（RUN/网络状态）、ER/MS（错误/模块状态）和 MT/IO（MAINT/IO 状态）LED 指示灯的特性

如果由于事件重叠的原因存在不同的 LED 状态，LED 指示灯会显示**优先级最高**的事件的状态。（0 = 熄灭，1 = 绿色闪烁，2 = 绿色，3 = 黄色，4 = 红色闪烁，5 = 红色）

下表列出了 Modbus TCP 的 RN/NS, ER/MS LED 和 MT/IO LED 的含义：

表格 6- 3　LED 指示灯的错误显示

LED 指示灯			含义	补救措施
RN/NS	ER/MS	MT/IO		
▫ 灭	▫ 灭	▫ 灭	I/O 设备的电源电压缺失或不足。	• 检查电源电压。
☼ 闪烁	▫ 灭	▫ 灭	I/O 设备已打开，未进行数据交换	
■ 亮	▫ 灭	▫ 灭	I/O 设备正在与某个连接交换数据。	
☼ 闪烁	☼ 闪烁	▫ 灭	I/O 设备中存在多现场总线项目，未进行数据交换	
■ 亮	■ 亮	▫ 灭	I/O 设备通过 Modbus TCP 连接交换数据，未出错	
■ 亮	☼ 闪烁	▫ 灭	I/O 设备交换数据。I/O 设备发生错误。	检查以下内容： • 组态 • 参数设置 • PNIO 诊断
☼ 闪烁	☼ 闪烁	▫ 灭	I/O 设备未交换数据。I/O 设备发生错误。	
☼ 闪烁	☼ 闪烁	▫ 灭	已有的与 Modbus TCP 的连接因超时终止	
☼ 闪烁	☼ 闪烁	▫ 灭	已有的与 Modbus TCP 的连接因超时终止。 组态或参数分配出错。	检查以下内容： • 组态 • 参数分配

LED 指示灯			含义	补救措施
RN/ NS	**ER/ MS**	**MT/ IO**		
闪烁	闪烁	闪烁	启动过程中的 LED 指示灯检测：三个 LED 指示灯同时呈红色点亮状态并持续约 0.25 s，随后会呈绿色点亮状态并持续约 0.25 s。	---
闪烁	闪烁	闪烁	硬件或固件存在故障。	• 可以通过 MFCT 读取服务数据。
闪烁	闪烁	闪烁	正在运行"节点闪烁测试"（P1 LK 和 P2 LK LED 指示灯也闪烁）。	

PWR LED 指示灯

表格 6- 4　PWR LED 状态指示灯

PWR LED 指示灯	含义
灭	负载电压 2L+ 缺失或过低
亮	负载电压 2L+ 存在

P1 LK 和 P2 LK LED 指示灯

表格 6- 5　P1 LK 和 P2 LK LED 指示灯的错误显示

LED 指示灯		含义	补救措施
P1 LK	**P2 LK**		
灭		IO 设备的通信接口与通信伙伴（如扫描仪）之间**没有**以太网连接。	检查交换机/通信伙伴连接的总线电缆是否断开。
亮		IO 设备的通信接口与通信伙伴（如扫描仪）之间有以太网连接。	---
闪烁		正在运行"节点闪烁测试"（RN/NS、ER/MS 和 MT/IO LED 指示灯也闪烁）。	---

技术规范

7

I/O 设备数字量输入 DI 16x24VDC M12-L 8xM12 的技术规范

下表列出了自出版日起的技术规范。如需包含每日更新的技术规范的数据表，敬请访问 Internet (https://support.industry.siemens.com/cs/cn/zh/pv/6ES7141-6BH00-0BB0/td?dl=zh)。

商品编号	6ES7141-6BH00-0BB0
一般信息	
硬件功能状态	FS01
固件版本	V5.1.x
• 可更新固件	是的
制造商标记 (VendorID)	002AH
设备标记 (DeviceID)	0306H
制造商代码根据 ODVA (VendorID)	04E3H
设备标识根据 ODVA (ProductCode)	0FA5H
产品功能	
• I&M 数据	是的; I&M0 至 I&M3
• 时钟同步模式	是的
• 按优先级启动	是的
附带程序包的	
• STEP 7 TIA 端口，可组态 / 已集成，自版本	STEP 7 V17 及以上版本，带 HSP 0363
• PROFINET 版本 GSD 版 / GSD 修订版以上	GSDML V2.3.x
运行模式	
• DI	是的
• 计数器	不
• MSI	是的

商品编号	6ES7141-6BH00-0BB0
电源电压	
电源符合 NEC Class 2 要求	不
负载电压 1L+	
• 额定值 (DC)	24 V
• 允许范围，下限 (DC)	20.4 V
• 允许范围，上限 (DC)	28.8 V
• 反极性保护	是的; 防止损坏；传感器供电输出端反极性进行
输入电流	
耗用电流（额定值）	90 mA; 无负载
来自负载电压 1L+（非开关式电压）	12 A; 最大值
来自负载电压 2L+，最大值	12 A; 最大值
传感器供电	
输出端数量	8
24 V 传感器供电	
• 短路保护	是的; 根据 2 条通道分组，电子防护
• 输出电流，最大值	100 mA; 每个输出
功率损失	
功率损失，典型值	8.1 W
地址范围	
每个模块的地址空间	
• 输入端	2 byte; + 2 字节用于 QI 信息
硬件扩展	
子模块	
• 可配置子模块的最大数量	2
数字输入	
数字输入端数量	16
可编程的数字输入端	是的
源型输入/漏性输入	P 读取
输入特性符合 IEC 61131，类型 3	是的

商品编号	**6ES7141-6BH00-0BB0**
可同时控制的输入端数量	
所有安装位置	
– 最高可达 60 ℃，最大值	16
输入电压	
• 额定值 (DC)	24 V
• 对于信号“0”	-30 至 +5 V
• 对于信号“1”	+11 至 +30V
输入电流	
• 对于信号“1”，典型值	2.4 mA
输入延迟（输入电压为额定值时）	
对于标准输入端	
– 可参数化	是的; 0.05 / 0.1 / 0.4 / 0.8 / 1.6 / 3.2 / 12.8 / 20 ms
导线长度	
• 未屏蔽，最大值	30 m
传感器	
可连接传感器	
• 双线传感器	是的
– 允许的闭路电流（双线传感器） 最大值	1.5 mA
接口	
PROFINET 接口数量	1
1. 接口	
接口类型	PROFINET，100 Mbit/s，全双工(100BASE-TX)
物理接口	
• M12 端口	是的; 2x M12，4 极，D 编码
• 端口数量	2
• 集成开关	是的

商品编号	6ES7141-6BH00-0BB0
协议	
• PROFINET IO 设备	是的
• 开放式 IE 通讯	是的
物理接口	
M12 端口	
• 自动协商	是的
• 自动交叉	是的
• 传输速率，最大值	100 Mbit/s
协议	
PROFINET IO 支持的协议	是的
支持 PROFIsafe 协议	不
支持 EtherNet/IP 协议	是的
Modbus TCP	是的
PROFINET IO 设备	
服务	
– IRT	是的; 125 µs 光栅，250 µs 至 4 ms
– 按优先级启动	是的
冗余模式	
• PROFINET 系统冗余 (S2)	是的
– S7-1500R/H 上	是的
– S7-400H 上	是的
• 配置冗余 PROFINET (R1)	不
• H-Sync 发送	是的
气液冗余	
– MRP	是的

商品编号	6ES7141-6BH00-0BB0
支持 EtherNet/IP 协议	
服务	
– CIP Implicit Messaging	是的
– CIP Explicit Messaging	是的
– CIP Safety	不
– 共享设备	是的; 2x 以太网/IP 扫描仪
– 共享设备中的扫描仪的最大数量	2
更新时间	
– 请求的数据包间隔 (RPI)	2 ms
冗余模式	
– DLR（设备级环）	不
地址范围	
– 每个模块的地址空间，最大值	20 byte
– LargeForwardOpen (Class3)	否
Modbus TCP	
服务	
– 读取线圈（代码=1）	是的
– 读取离散输入（代码=2）	是的
– 读取保持寄存器（代码=3）	是的
– 写入单线圈（代码=5）	是的
– 写入多线圈（代码=15）	是的
– 写入多个寄存器（代码=16）	是的
– 通过主机更改参数	不
– Modbus TCP Security Protocol	不
每个站点的地址空间	
– 每个站点的地址空间，最大值	20 byte
– 访问一致性地址空间	2 byte
更新时间	
– I/O 请求间隔	2 ms

商品编号	6ES7141-6BH00-0BB0
连接	
– 每个从站的连接数量	12
开放式 IE 通讯	
• TCP/IP	是的; （仅以太网/IP 协议或 Modbus TCP）
• SNMP	是的
• LLDP	是的
• ARP	是的
等时模式	
等距离	是的
最短时钟脉冲	250 µs
最长时钟脉冲	4 ms
抖动最大值	10 µs
报警/诊断/状态信息	
报警	
• 诊断报警	是的; 可参数化
• 维护报警	是的; 可参数化
• 过程报警	是的; 可参数化
诊断	
• 诊断信息可读	是的
• 电源电压监控	是的
– 可参数化	是的
• 断线	是的; 数字量输入模块，输入电流 < 0.3 mA，每个通道
• 传感器电源短路	是的; 各通道组
诊断显示 LED	
• RUN LED	是的; 绿色 LED
• ERROR LED	是的; 红色 LED
• MAINT LED	是的; 黄色 LED
• NS LED	是的; 绿色/红色 LED
• 电动机起动器 LED	是的; 绿色/红色 LED

商品编号	6ES7141-6BH00-0BB0
• IO LED	是的; 红黄绿 LED
• 通道状态显示	是的; 绿色 LED
• 用于通道诊断	是的; 红色 LED
• LINK TX/RX 连接显示	是的; 绿色 LED；仅左侧
电位隔离	
在负载电压之间	是的
在以太网和电子元件之间	是的
通道的电势分离	
• 在通道之间	不
• 在通道和电子元件电源电压之间	不
绝缘	
使用如下设备检测	
• DC 24 V 电路	707 V DC（测试类型）
• 检测电压用于接口，有效值 [Vrms]	1 500 V; 按照 IEEE 802.3
防护等级和防护类别	
防护等级 IP	IP65/67
标准、许可、证书	
适用于安全关断标准组件	是的; FS01 以上版本
安全关断标准组件可达到的最大安全等级	
• 性能等级符合 ISO 13849-1	PL d
• 类别符合 ISO 13849-1	3 类
• SILCL 符合 IEC 62061	SILCL 2
环境要求	
运行中的环境温度	
• 最小值	-40 ℃
• 最大值	60 ℃
参考海平面的运行高度	
• 环境温度-气压-安装高度	最高可达 5000m，安装高度 > 2000 m 时额外的限制

商品编号	6ES7141-6BH00-0BB0
连接技术 / 标题	
电气连接规格	4/5 针 M12 圆插头连接
输入端和输出端的电气连接规格	M12，5 极，A 加密型
用于电源电压的电气连接规格	M12，4 极，L 型加密
尺寸	
宽度	45 mm
高度	200 mm
深度	48 mm
重量	
重量，约	780 g

尺寸图

A

A.1 尺寸图

下图显示了 I/O 设备数字量输入 DI 16x24VDC M12-L 8xM12 的尺寸图（正视图和侧视图）。

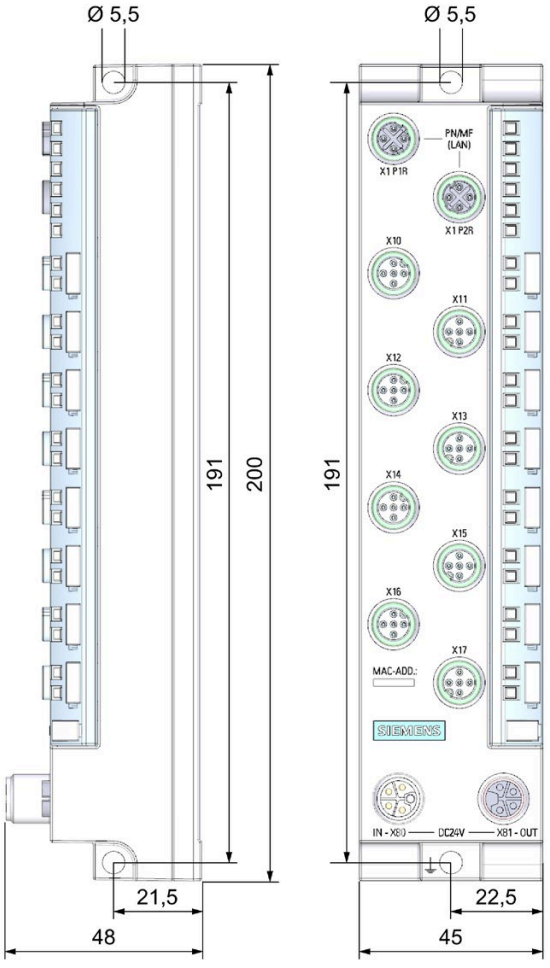
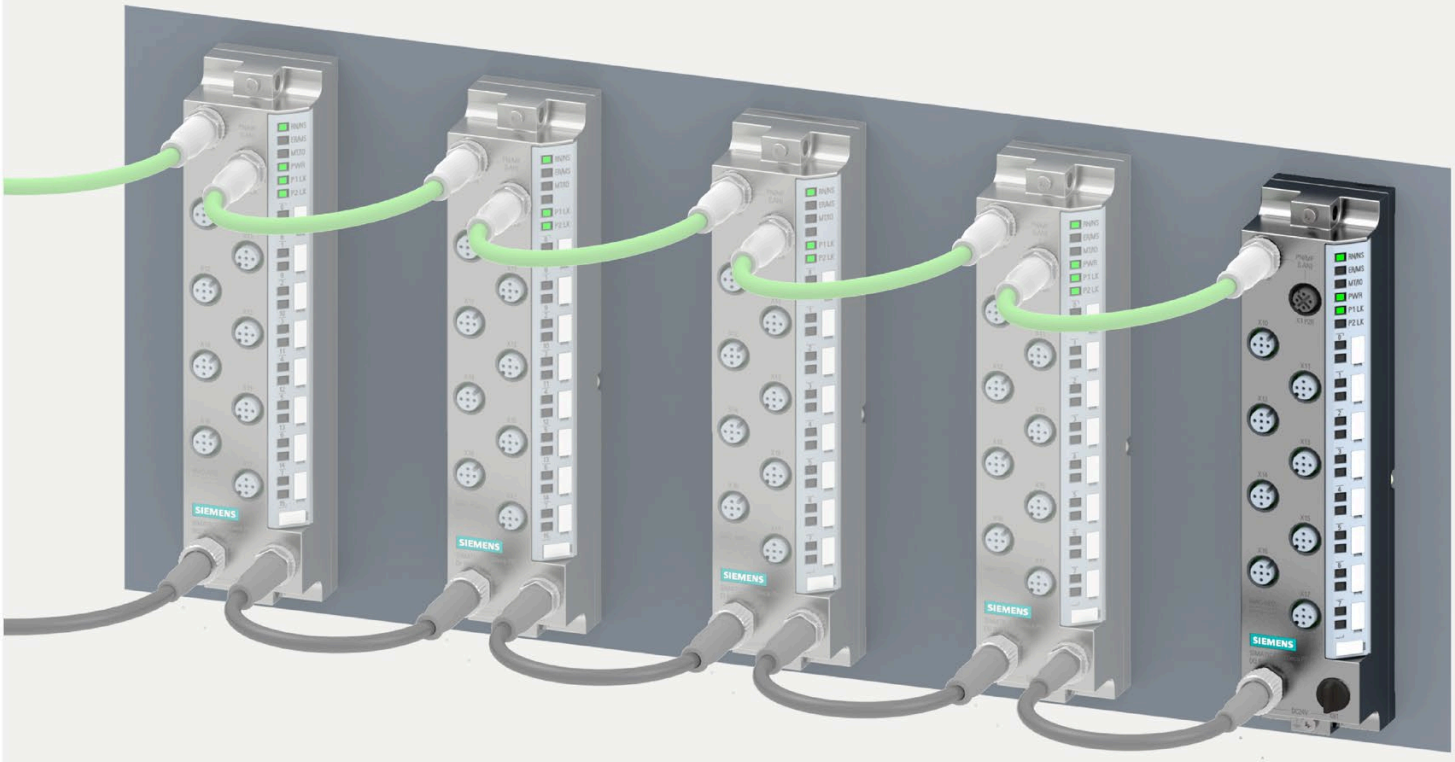


图 A-1 尺寸图

SIEMENS



版本 2022 年 2 月

设备手册

SIMATIC

ET 200eco PN M12-L

I/O 设备数字量输出
DQ 8x24VDC/0.5A M12-L 8xM12
(6ES7142-6BG00-0BB0)

support.industry.siemens.com

SIEMENS

SIMATIC

ET 200eco PN
I/O 设备数字量输出
DQ 8x24VDC/0.5A M12-L 8xM12
(6ES7142-6BG00-0BB0)

设备手册

前言

ET 200eco PN M12-L 文档指南 1

产品概述 2

接线 3

PROFINET IO 4

EtherNet/IP 5

Modbus TCP 6

技术规范 7

尺寸图 A

02/2022

A5E46570962-AC

法律资讯

警告提示系统

为了您的人身安全以及避免财产损失，必须注意本手册中的提示。人身安全的提示用一个警告三角表示，仅与财产损失有关的提示不带警告三角。警告提示根据危险等级由高到低如下表示。

⚠危险
表示如果不采取相应的小心措施，**将会**导致死亡或者严重的人身伤害。

⚠警告
表示如果不采取相应的小心措施，**可能**导致死亡或者严重的人身伤害。

⚠小心
表示如果不采取相应的小心措施，可能导致轻微的人身伤害。

注意
表示如果不采取相应的小心措施，可能导致财产损失。

当出现多个危险等级的情况下，每次总是使用最高等级的警告提示。如果在某个警告提示中带有警告可能导致人身伤害的警告三角，则可能在该警告提示中另外还附带有可能导致财产损失的警告。

合格的专业人员

本文件所属的产品/系统只允许由符合各项工作要求的**合格人员**进行操作。其操作必须遵照各自附带的文件说明，特别是其中的安全及警告提示。 由于具备相关培训及经验，合格人员可以察觉本产品/系统的风险，并避免可能的危险。

按规定使用 Siemens 产品

请注意下列说明：

⚠警告
Siemens 产品只允许用于目录和相关技术文件中规定的使用情况。如果要使用其他公司的产品和组件，必须得到 Siemens 推荐和允许。正确的运输、储存、组装、装配、安装、调试、操作和维护是产品安全、正常运行的前提。必须保证允许的环境条件。必须注意相关文件中的提示。

商标

所有带有标记符号 ® 的都是 Siemens AG 的注册商标。本印刷品中的其他符号可能是一些其他商标。若第三方出于自身目的使用这些商标，将侵害其所有者的权利。

责任免除

我们已对印刷品中所述内容与硬件和软件的一致性作过检查。然而不排除存在偏差的可能性，因此我们不保证印刷品中所述内容与硬件和软件完全一致。印刷品中的数据都按规定经过检测，必要的修正值包含在下一版本中。

Siemens AG
Digital Industries
Postfach 48 48
90026 NÜRNBERG
德国

A5E46570962-AC
Ⓟ 03/2022 本公司保留更改的权利

Copyright © Siemens AG 2020 - 2022.
保留所有权利

前言

本文档的用途

本设备手册是对系统手册《ET 200eco PN M12-L 分布式 I/O 系统 (https://support.industry.siemens.com/cs/CN/zh/view/109778292)》的补充。在该系统手册中，介绍了与这些分布式 I/O 设备 ET 200eco PN M12-L 相关的各种功能。

多现场总线 (https://support.industry.siemens.com/cs/cn/zh/view/109773209)功能手册介绍了常用的多现场总线功能。本设备首次介绍了针对该 I/O 设备做出的调整。

本设备手册以及系统和功能手册中介绍的信息将为用户调试 ET 200eco PN M12-L 分布式 I/O 设备提供技术支持。

相对于先前版本的变更

与前一版本相比，本文档包含以下更改/新增内容：

- 对“EtherNet/IP (页 33)”部分的补充
- 对“Modbus TCP (页 46)”部分的补充

约定

另请注意下列注意事项：

说明

说明中包含与以下内容有关的重要信息：

- 文档中所述的产品
- 产品操作
- 文档中需要特别注意的内容

安全性信息

Siemens 为其产品及解决方案提供了工业信息安全功能，以支持工厂、系统、机器和网络的安全运行。

为了防止工厂、系统、机器和网络受到网络攻击，需要实施并持续维护先进且全面的工业信息安全保护机制。Siemens 的产品和解决方案构成此类概念的其中一个要素。

客户负责防止其工厂、系统、机器和网络受到未经授权的访问。只有在有必要连接时并仅在采取适当安全措施（例如，防火墙和/或网络分段）的情况下，才能将该等系统、机器和组件连接到企业网络或 Internet。

关于可采取的工业信息安全措施的更多信息，请访问 (https://www.siemens.com/industrialsecurity)。

Siemens 不断对产品和解决方案进行开发和完善以提高安全性。Siemens 强烈建议您及时更新产品并始终使用最新产品版本。如果使用的产品版本不再受支持，或者未能应用最新的更新程序，客户遭受网络攻击的风险会增加。

要及时了解有关产品更新的信息，请订阅 Siemens 工业信息安全 RSS 源，网址为 (https://www.siemens.com/industrialsecurity)。

目录

前言 3

1 ET 200eco PN M12-L 文档指南 7

2 产品概述 11

2.1 特性 11

2.2 操作员控制和显示元件 14

3 接线 15

3.1 端子和方框图 15

3.2 引脚分配 16

4 PROFINET IO 20

4.1 参数/地址空间 20
4.1.1 参数 20
4.1.2 参数说明 21
4.1.3 地址空间 21

4.2 中断/诊断报警 26
4.2.1 状态和错误显示 26
4.2.2 中断 30
4.2.3 报警 30
4.2.3.1 诊断报警 30
4.2.3.2 维护事件 32

5 EtherNet/IP 33

5.1 功能/参数/地址空间 33
5.1.1 支持的 EtherNet/IP 功能 33
5.1.2 参数 35
5.1.3 参数说明 35
5.1.4 I/O 数据的更新时间 36
5.1.5 地址空间 37

5.2 诊断 42
5.2.1 EtherNet/IP 的状态和错误显示 42

6 Modbus TCP 46

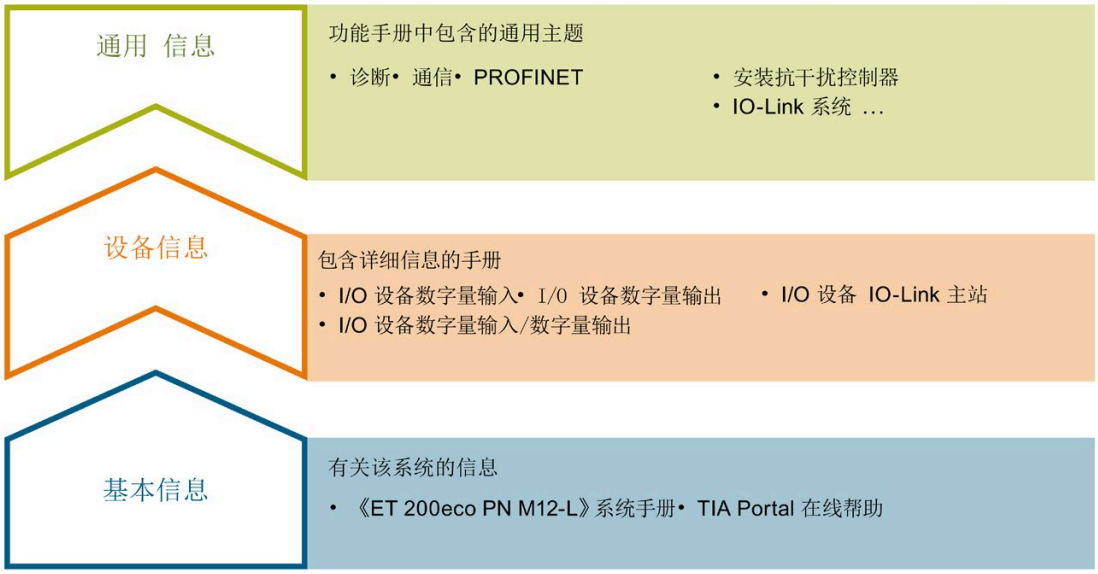
6.1 功能/参数/地址空间 46
6.1.1 支持的 Modbus TCP 功能 46
6.1.2 参数 47
6.1.3 参数说明 48

6.1.4 I/O 数据的更新时间 48
6.1.5 地址空间 49
6.2 诊断 54
6.2.1 Modbus TCP 的状态和错误显示 54
7 技术规范 58
A 尺寸图 66
A.1 尺寸图 66

ET 200eco PN M12-L 文档指南

1

SIMATIC ET 200eco PN M12-L 分布式 I/O 系统的文档分为 3 个部分。这样的安排，使用户可方便访问自己所需的特定内容。



基本信息

系统手册详细描述了 SIMATIC ET 200eco PN M12-L 分布式 I/O 系统的组态、安装、接线和调试。STEP 7 在线帮助为用户提供了组态和编程方面的支持。

设备信息

产品手册中包含模块特定信息的简要介绍，如特性、接口、接线图、显示、操作员控制元素和技术规范。

常规信息

功能手册中包含有关 SIMATIC ET 200eco PN M12-L 分布式 I/O 系统的常规主题的详细描述，如诊断、通信和 PROFINET。

相关文档，可从 Internet (https://support.industry.siemens.com/cs/de/en/view/109742718) 免费下载。

"我的技术支持"

通过"我的技术支持"（我的个人工作区），"工业在线技术支持"的应用将更为方便快捷。

在"我的技术支持"中，用户可以保存过滤器、收藏夹和标签，请求 CAx 数据以及编译"文档"区内的个人数据库。此外，用户数据已自动填入支持请求表，用户可随时查看所提出的最新技术服务请求。

只需注册一次，即可使用"我的技术支持"的全部功能。

有关"我的技术支持"，敬请访问 Internet (https://support.industry.siemens.com/My/ww/zh)。

应用示例

应用示例中包含有各种工具的技术支持和各种自动化任务应用示例。自动化系统中的多个组件完美协作，可组合成各种不同的解决方案，用户无需再关注各个单独的产品。

有关应用示例，敬请访问 Internet (https://support.industry.siemens.com/cs/cn/zh/ps/ae)。

TIA Selection Tool

通过 TIA Selection Tool，用户可选择、组态和订购全集成自动化 (TIA) 中所需设备。
该工具是 SIMATIC Selection Tool 的新一代产品，在一个工具中完美集成了自动化技术的各种已知组态程序。
通过 TIA Selection Tool，用户可以根据产品选择或产品组态生成一个完整的订购列表。

有关 TIA Selection Tool，敬请访问 Internet (https://support.industry.siemens.com/cs/cn/zh/view/109767888/en)。

SIMATIC Automation Tool

通过 SIMATIC Automation Tool，可同时对各个 SIMATIC S7 站进行调试和维护操作（作为批量操作），而无需打开 TIA Portal。

SIMATIC Automation Tool 支持以下各种功能：

- 扫描 PROFINET/以太网系统网络，识别所有连接的 CPU
- 为 CPU 分配地址（IP、子网、网关）和站名称（PROFINET 设备）
- 将日期和 PG/PC 时间转换为 UTC 时间并传送到模块中
- 将程序下载到 CPU 中
- RUN/STOP 模式切换
- 通过 LED 指示灯闪烁进行 CPU 定位
- 读取 CPU 错误信息
- 读取 CPU 诊断缓冲区
- 复位为出厂设置
- 更新 CPU 和所连接模块的固件

SIMATIC Automation Tool 可从 Internet (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/zh/view/98161300) 上下载。

PRONETA

SIEMENS PRONETA（PROFINET 网络分析服务）可在调试过程中分析工厂网络的具体状况。PRONETA 具有以下两大核心功能：

- 通过拓扑总览功能，自动扫描 PROFINET 和所有连接的组件。
- 通过 IO 检查，快速测试系统接线和模块组态。

SIEMENS PRONETA 可从 Internet (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/zh/view/67460624) 上下载。

SINETPLAN

SINETPLAN 是西门子公司推出的一种网络规划工具，用于对基于 PROFINET 的自动化系统和网络进行规划设计。使用该工具时，在规划阶段即可对 PROFINET 网络进行预测型的专业设计。此外，SINETPLAN 还可用于对网络进行优化，检测网络资源并合理规划资源预留。这将有助于在早期的规划操作阶段，有效防止发生调试问题或生产故障，从而大幅提升工厂的生产力水平和生产运行的安全性。

优势概览：

- 端口特定的网络负载计算方式，显著优化网络性能
- 优异的现有系统在线扫描和验证功能，生产力水平大幅提升
- 通过导入与仿真现有的 STEP 7 系统，极大提高调试前的数据透明度
- 通过实现长期投资安全和资源的合理应用，显著提高生产效率

SINETPLAN 可从 Internet (https://www.siemens.com/sinetplan) 上下载。

产品概述

2

2.1 特性

订货号

6ES7142-6BG00-0BB0

I/O 设备视图

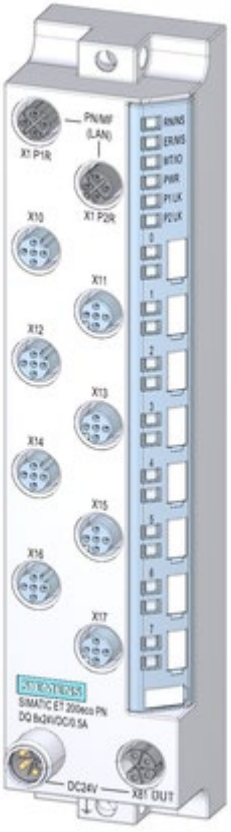


图 2-1 I/O 设备 DQ 8x24VDC/0.5A M12-L 8xM12 视图

特性

I/O 设备具有以下技术特性：

- 通过多现场总线功能，将 ET 200eco PN M12-L 分布式 I/O 系统与下列总线协议相连：
  - PROFINET IO
  - EtherNet/IP
  - Modbus TCP
- 8 个数字量输出
- 使用 M12 插座连接执行器
- 额定电源电压为 24 V DC
- 额定负载电压为 24 V DC
- 集成了一个双端口交换机
- 插座的单路和双路分配
- 可以为每个通道设置可组态的诊断
- 每个输出的输出电流为 0.5 A
- 最大总电流为 4 A（每个 I/O 设备）
- 适用于电磁阀、直流接触器和指示灯
- 尺寸为 45 x 200 mm

I/O 设备支持以下功能：

- 固件更新
- 标识和维护数据 I&M0 到 I&M3
- 等时同步模式
- 值状态（质量信息）
- 模块内部 Shared Output (MSO)
- Shared Device

附件

以下组件包含在 I/O 设备的产品包装内：

- 标识标签

其它组件

以下组件可以作为备件订购：

- 标识标签

以下组件可以作为附件订购：

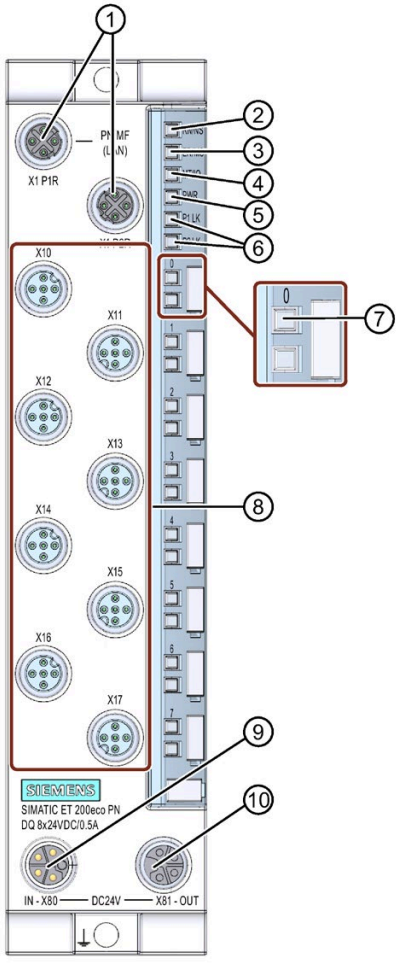
- 安装导轨
- 连接器和电缆
- M12 密封盖

另请参见

有关附件的更多信息，请参见《ET 200eco PN M12-L 分布式 I/O 系统 (https://support.industry.siemens.com/cs/cn/zh/view/109778292)》系统手册。

2.2 操作员控制和显示元件

下图显示了 DQ 8x24VDC/0.5A M12-L 8xM12 I/O 设备的操作员控件和显示元件。



① PN/MF (LAN)：用于连接多现场总线的插座
② RN/NS：RUN/网络状态 LED 指示灯
③ ER/MS：ERROR/模块状态 LED 指示灯
④ MT/IO：MAINT/IO 状态 LED 指示灯
⑤ PWR：负载电压 2L+ 的电源 LED 指示灯
⑥ P1 LK/P2 LK：LINK 端口状态 LED 指示灯
⑦ 通道状态/通道错误的 LED 指示灯 0 到 7
⑧ X10 到 X17：输出信号的插座
⑨ X80：用于电源和负载电压供电的连接器
⑩ X81：电源和负载电压回路的插座

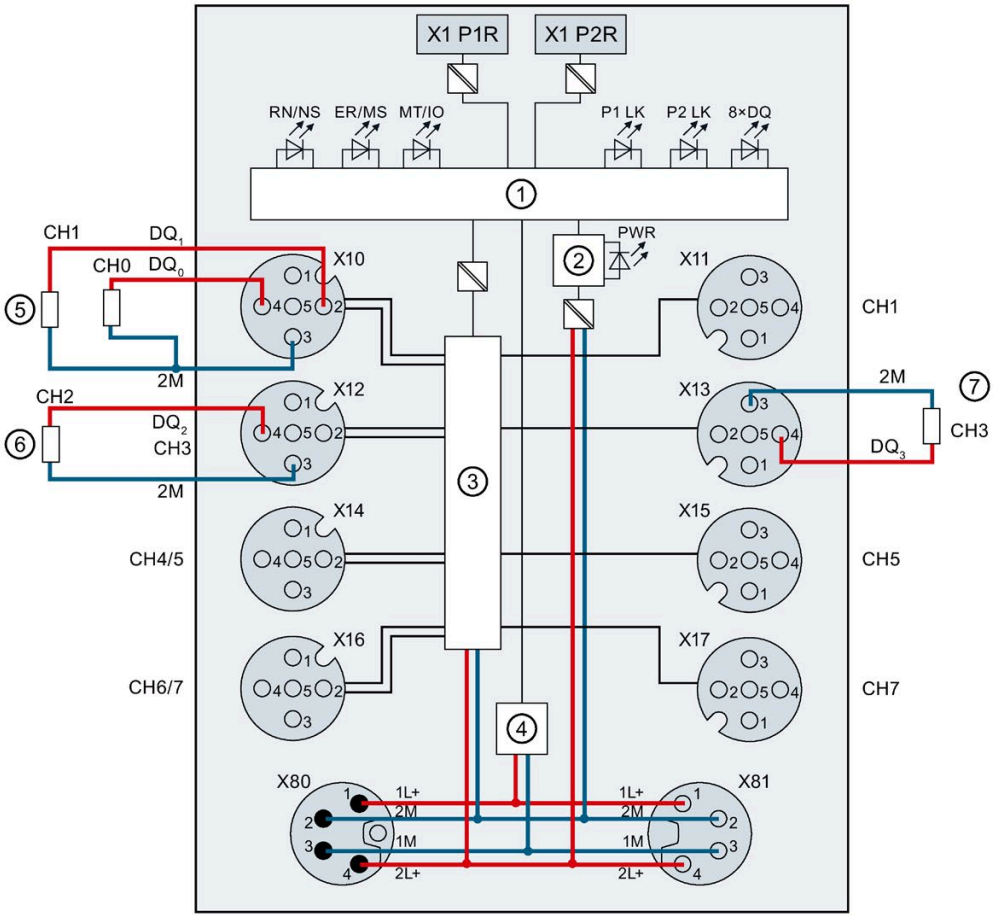
图 2-2 操作员控制和显示元件

接线

3

3.1 端子和方框图

下图举例说明了采用单路和双路分配的插座的信号输出的引脚分配。



①	带有集成 2 端口交换机的总线接口	1L+	电源电压 1L+（未接通）
②	监视	1M	1M 接地（未接通）
③	DQ 电路	2L+	负载电压 2L+（接通）
④	内部电源电压	2M	2M 接地（接通）
⑤	输出（插座的双路分配）	DQ_n	输出信号
⑥	输出（插座的单路分配）	RN/NS	RUN/网络状态 LED 指示灯
⑦	输出（插座的单路分配）	ER/MS	ERROR/模块状态 LED 指示灯
X10 到 X17	通道 0 到 7	MT/IO	MAINT/IO 状态 LED 指示灯
X80	电源和负载电压供电	P1 LK	链路端口 1 LED 指示灯
X81	电源和负载电压的回路	P2 LK	链路端口 2 LED 指示灯

X1 P1R	多现场总线接口 X1 端口 1	DQ	通道状态/通道错误 LED 指示灯
X1 P2R	多现场总线接口 X1 端口 2	PWR	负载电压 2L+ 的 LED 指示灯

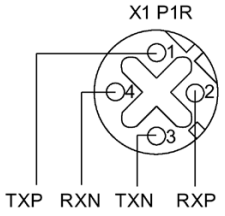
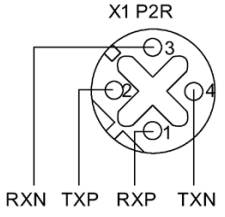
图 3-1　　端子和方框图

3.2　　引脚分配

多现场总线连接器引脚分配

下表列出了多现场总线连接器的引脚分配。

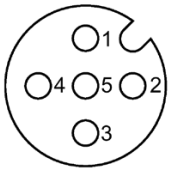
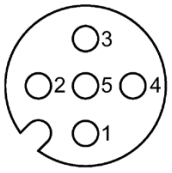
表格 3- 1　　多现场总线连接器端口 1 和端口 2 的引脚分配

引脚	**PROFINET** 电缆线芯的颜色分配	分配	连接器的正视图
X1 P1R 的分配			
1	黄色	TXP	
2	白色	RXP	
3	橙色	TXN	
4	蓝色	RXN	
螺纹		功能性接地 FE	
X1 P2R 的分配			
1	黄色	RXP	
2	白色	TXP	
3	橙色	RXN	
4	蓝色	TXN	
螺纹		功能性接地 FE	

数字量输出插座的引脚分配

下表列出了连接数字量输出的 8 个插座的引脚分配。

表格 3- 2　数字量输出的引脚分配

引脚	分配	插座的正视图	
	X10 到 X17 - 连接数字量输出的插座	**X10、X12、X14、X16**	**X11、X13、X15、X17**
1	-		
2	连接器 X10：输出信号 DQ_1* 连接器 X11：未分配 连接器 X12：输出信号 DQ_3* 连接器 X13：未分配 连接器 X14：输出信号 DQ_5* 连接器 X15：未分配 连接器 X16：输出信号 DQ_7* 连接器 X17：未分配		
3	接地 2M		
4	连接器 X10：输出信号 DQ_0 ：连接器 X11：输出信号 DQ_1* 连接器 X12：输出信号 DQ_2 ：连接器 X13：输出信号 DQ_3* 连接器 X14：输出信号 DQ_4 ：连接器 X15：输出信号 DQ_5* 连接器 X16：输出信号 DQ_6 ：连接器 X17：输出信号 DQ_7*		
5	功能性接地 FE		

* 注意在下面的"插座的双路分配"部分中介绍的相应插座的输出信号分配。

插座的双路分配

I/O 设备的插座 X10、X12、X14 和 X16 有两个输出信号。为相应插座的引脚 2 分配附加输出信号。

说明

插座的双路或单路分配

可以根据需要选择插座的双路和单路分配。
请注意，输出信号 DQ_1、DQ_3、DQ_5 和 DQ_7 分别与插座 X10/X11、X12/X13、X14/X15、X16/X17 并联。

下图所示为采用双路或单路分配的各插座的输出信号分配。

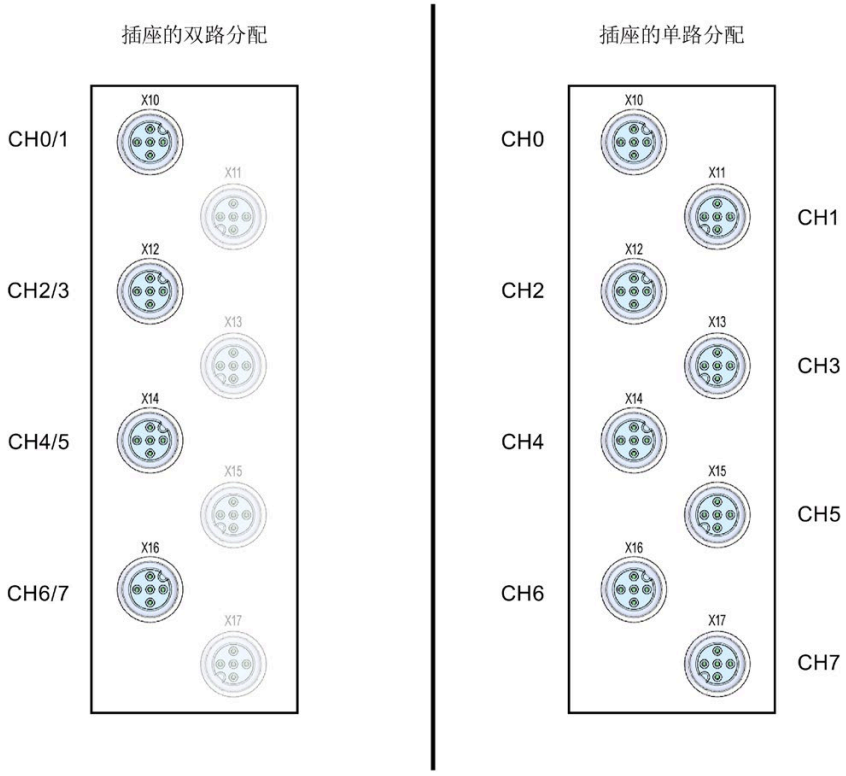
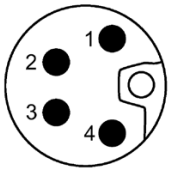


图 3-2　　具有双路或单路分配的插座的输出信号分配

供电电源电压的连接器的引脚分配（M12 L 编码）

下表列出了供电电源电压的 M12 L 编码连接器的引脚分配。

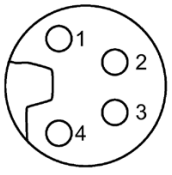
表格 3- 3　电源电压连接器的引脚分配

引脚	电源电缆线芯的颜色分配	分配 **X80 - 连接器（功率输入）**	连接器的正视图
1	棕色	电源电压 1L+（未接通）	
2	白色	2M 接地（接通）	
3	蓝色	1M 接地（未接通）	
4	黑色	负载电压 2L+（接通）	

用于接通电源电压回路的插座的引脚分配（M12 L 编码）

下表列出了用于接通电源电压回路的 M12 L 编码插座的引脚分配。

表格 3- 4　电源电压插座的引脚分配

引脚	电源电缆线芯的颜色分配	分配 **X81 - 插座（功率输出）**	插座的正视图
1	棕色	电源电压 1L+（未接通）	
2	白色	2M 接地（接通）	
3	蓝色	1M 接地（未接通）	
4	黑色	负载电压 2L+（接通）	

PROFINET IO

4

4.1 参数/地址空间

4.1.1 参数

下表显示了 I/O 设备 DQ 8x24VDC/0.5A M12-L 8xM12. 的参数。

表格 4- 1　可组态的参数及默认值（GSD 文件）

参数	取值范围	默认值	组态软件，如 STEP 7 (TIA Portal)
诊断：欠压 1L+	• 禁用 • 启用	禁用	通道
诊断：2L+ 缺失	• 禁用 • 启用	禁用	通道
诊断：短路	• 禁用 • 启用	禁用	通道
诊断：断路	• 禁用 • 启用	禁用	通道
对 CPU STOP 模式的响应	• 关断 • 保留上一个值 • 输出替换值 1	关断	通道

4.1.2 参数说明

诊断：欠压 1L+

如果电源电压 1L+ 不足，则启用该诊断。
诊断：1L+ 欠压将触发"欠压"维护事件。有关更多信息，请参见"维护事件 (页 32)"部分。

诊断：2L+ 缺失

如果负载电压 2L+ 缺失或不足，则启用该诊断。

诊断：短路

如果输出接地短路，则启用该诊断。

诊断：断路

如果执行器和 I/O 设备之间的线路中断，则启用诊断。

对 CPU STOP 模式的响应

通过该参数，可设置 I/O 设备的数字量输出在 CPU 转入 STOP 模式时的响应：

- 关断：将关断数字量输出的电源。
- 保留上一个值：数字量输出的上一个值保持激活状态。
- 输出替代值 1：I/O 设备输出替代值"1"。

4.1.3 地址空间

可采用不同方式对 DQ 8x24VDC/0.5A M12-L 8xM12 I/O 设备进行组态；具体内容请参见下表。根据组态的不同，需要在过程映像中另外指定地址或指定不同地址。

DQ 8x24VDC/0.5A M12-L 8xM12 I/O 设备的组态方式

可通过 STEP 7 (TIA Portal) 或 GSD 文件组态 I/O 设备数字量输出。

使用 GSD 文件组态 I/O 设备时，可在组态软件的设备视图中使用不同的简短标识/设备名称来表示组态。

支持以下组态方式：

表格 4- 2　组态方式

组态	GSD 文件中的简短标识/设备名称（组态软件的设备视图）	组态软件，如 STEP 7 (TIA Portal)	
		集成在 STEP 7 (TIA Portal) 硬件目录中	STEP 7 (TIA Portal) V11 或更高版本/STEP 7 V5.5 SP4 HF1 或更高版本中的 GSD 文件
1 x 8 通道 DQ 8x24VDC	DQ 8x24VDC	V16 或更高版本 + HSP 0299	√
1 x 8 通道 DQ 8x24VDC QI	DQ 8x24VDC QI	V16 或更高版本 + HSP 0299	√
1 x 8 通道 DQ 8x24VDC MSO	DQ 8x24VDC MSO	V16 或更高版本 + HSP 0299	√
2 x 4 通道 DQ 8x24VDC S	DQ 8x24VDC S	V16 或更高版本 + HSP 0299	√

组态为 1 x 8 通道 DQ 8x24VDC 的地址空间

下图显示了 8 通道 I/O 设备数字量输出组态的地址空间分配，不显示值状态。可以自由分配 I/O 设备的起始地址。通道的地址将从该起始地址开始。

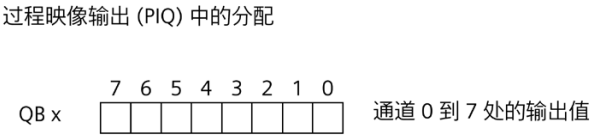


图 4-1　　组态为 1 x 8 通道 DQ 8x24VDC 的地址空间，不带值状态

值状态 (Quality Information, QI)

如具有以下组态选项，则将始终返回值状态：

- DQ 8x24VDC QI,
- DQ 8x24VDC MSO

评估值状态

如果启用了 I/O 设备的值状态，那么将占用输入地址空间中另外 1 个字节。该字节中的位 0 到 7 将分配给一个通道并返回数字量输出值的有效性信息。

位 = 1：通道上无错误。

位 = 0：通道上有错误。

组态为 1 x 8 通道 DQ 8x24VDC QI 的地址空间

下图显示了 8 通道 I/O 设备数字量输出组态的地址空间分配，显示值状态。

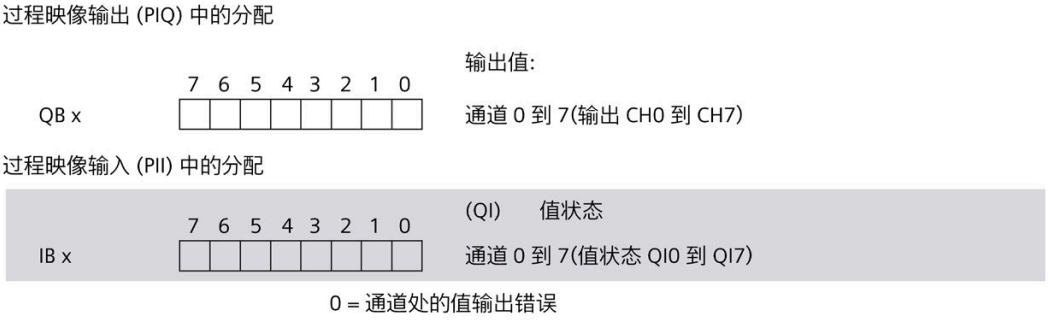


图 4-2　　组态为 1 x 8 通道 DQ 8x24VDC QI 的地址空间，带值状态

组态为 1 x 8 通道 DQ 8x24VDC MSO 的地址空间

组态 1 x 8 通道 I/O 设备（模块内部共享输出，MSO）时，可将 I/O 设备的通道 0 到 7（包括值状态）复制到两个子模块中。之后，在各个子模块中通道 0 到 7 的值都将相同。在共享设备中使用该 I/O 设备时，可将这些子模块分配给两个 IO 控制器：

输出

- 分配给子模块 1 的 IO 控制器对输出 0 到 7 具有**写**访问权限。
- 分配给子模块 2 的 IO 控制器对输出 0 到 7 具有**读**访问权限。

值状态（Quality Information，QI）

值状态的含义取决于所在的子模块。

对于第 1 个子模块（基本子模块），值状态 0 表示：模块检测到通道有未决错误，并且值有错误。

对于第 2 个子模块（= MSO 子模块），值状态 0 表示：

- 值错误。
- 基本子模块尚未分配参数（未就绪）。
- IO 控制器与基本子模块间的连接已中断。
- 基本子模块的 IO 控制器处于 STOP 或 POWER OFF 状态。

下图显示了子模块 1 和 2 的地址空间分配和值状态。



图 4-3 组态为 1 x 8 通道 DQ 8x24VDC MSO 的地址空间，带值状态

组态为 2 x 4 通道 DQ 8x24VDC S 的地址空间

下图显示了组态为 2 x 4 通道 I/O 设备数字量输出的地址空间分配。可以自由分配两个子模块的起始地址。

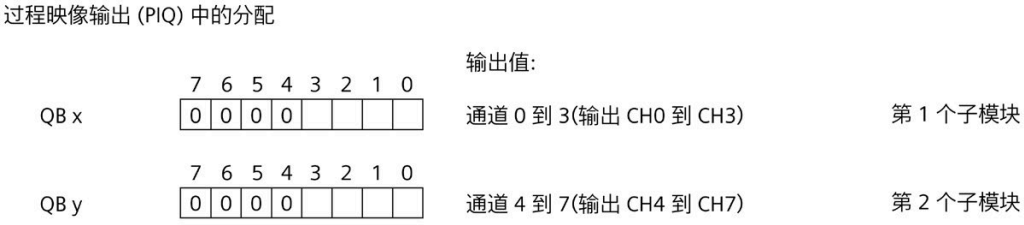


图 4-4 组态为 2 x 4 通道 DQ 8x24VDC S 的地址空间

参考

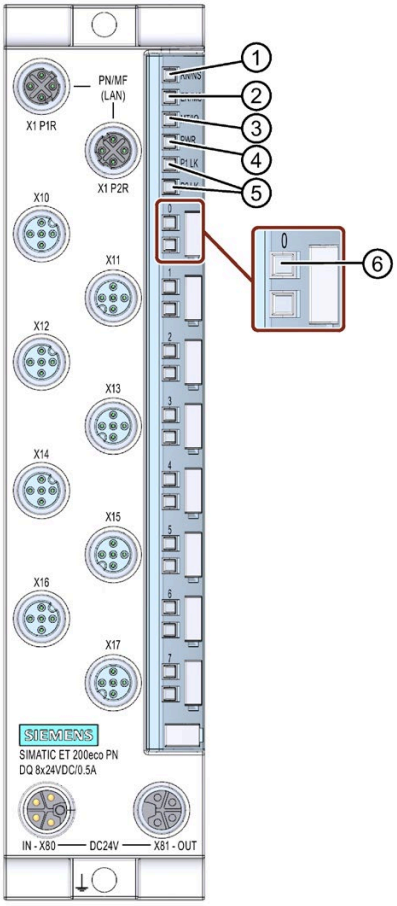
有关**模块内部共享输入/共享输出 (MSI/MSO)** 功能的信息，请参见 STEP 7 在线帮助或功能手册 使用 STEP 7 组态 SIMATIC PROFINET (https://support.industry.siemens.com/cs/cn/zh/view/49948856)。

4.2 中断/诊断报警

4.2.1 状态和错误显示

LED 指示灯

下图显示了 I/O 设备 DQ 8x24VDC/0.5A M12-L 8xM12. 的 LED 指示灯（状态和错误显示）。



① RN/NS：RUN/网络状态 LED 指示灯
② ER/MS：ERROR/模块状态 LED 指示灯
③ MT/IO：MAINT/IO 状态 LED 指示灯
④ PWR：负载电压 2L+ 的电源 LED 指示灯
⑤ P1 LK/P2 LK：LINK 端口状态 LED 指示灯
⑥ 通道状态/通道错误的 LED 指示灯 0 到 7

图 4-5 LED 指示灯

LED 指示灯的含义

下表说明了状态和错误指示灯的含义。有关诊断报警的补救措施，请参见"诊断报警 (页 30)"部分。

PROFINET 上的 LED RN/NS（RUN/网络状态）、ER/MS（错误/模块状态）和 MT/IO（MAINT/IO 状态）LED 指示灯的特性

表格 4- 3　LED 指示灯的故障显示

LED 指示灯			含义	纠正措施
RN/NS	ER/MS	MT/IO		
灭	灭	灭	I/O 设备的电源电压缺失或不足。	检查电源电压。
亮	亮	亮	启动过程中的 LED 指示灯检测：三个 LED 指示灯同时点亮约 0.25 s。	---
			当正在执行"复位为出厂设置"(Reset to factory settings) 时，三个 LED 指示灯同时点亮约 2 s。	---
闪烁	灭	灭	ET 200eco PN 已禁用。	通过组态软件或用户程序激活 ET 200eco PN。
			ET 200eco PN 未组态或组态不正确。	通过组态软件组态 ET 200eco PN。
			ET 200eco PN 正在启动。	---
			正在为 ET 200eco PN 分配参数。	
			正在加载固件（启动时执行固件更新，所有 LED 指示灯都保持当前状态）	
亮	不相关	不相关	ET 200eco PN 当前正与 IO 控制器交换数据。	
不相关	闪烁	不相关	支持模块诊断	评估诊断并消除该错误。
			预设组态与实际组态不匹配。	检查 ET 200eco PN 的组态。

LED 指示灯			含义	纠正措施
RN/ NS	**ER/ MS**	**MT/ IO**		
			参数错误	更正参数分配中的错误。
不相关	不相关	■ 亮	维护	评估维护事件。
☼ 闪烁	☼ 闪烁	☼ 闪烁	正在运行"节点闪烁测试"（PROFINET 接口的 P1 LK 和 P2 LK LED 指示灯也闪烁）。	---
			硬件或固件存在故障。（PROFINET 接口的 P1 LK 和 P2 LK LED 指示灯不闪烁）。	更换 ET 200eco PN I/O 设备。

PWR LED 指示灯

表格 4- 4　PWR LED 状态指示灯

PWR LED 指示灯	含义
□ 灭	负载电压 2L+ 缺失或过低
■ 亮	负载电压 2L+ 存在

P1 LK 和 P2 LK LED 指示灯

表格 4- 5　P1 LK 和 P2 LK LED 指示灯的错误显示

LED 指示灯		含义	纠正措施
P1 LK	P2 LK		
▫ 灭		IO 设备的通信接口与通信伙伴（如 IO 控制器）之间**没有**以太网连接。	检查交换机/通信伙伴连接的总线电缆是否断开。
■ 亮		IO 设备的通信接口与通信伙伴（如 IO 控制器）之间有以太网连接。	---
☼ 闪烁		正在运行"节点闪烁测试"（RN/NS、ER/MS 和 MT/IO LED 指示灯也闪烁）。	---
		通信错误： 存在物理连接，但无法进行通信。	检查 PROFINET IO 设置。

通道状态/通道错误 LED 指示灯

表格 4- 6　通道状态/通道错误 LED 指示灯的状态和错误显示

LED 指示灯	含义
通道状态/通道错误	
▫ 灭	过程值 = 0
■ 亮	过程值 = 1
■ 亮	通道诊断

4.2.2 中断

I/O 设备数字量输出 DQ 8x24VDC/0.5A M12-L 8xM12 支持诊断中断和维护报警。

诊断中断

在发生以下事件时，该 I/O 设备将生成诊断中断：

- 断路
- 内部模块故障
- 2L+ 缺失或过低
- 接地短路

维护报警

在发生以下事件时，该 I/O 设备将生成维护报警：

- 1L+ 欠压

4.2.3 报警

4.2.3.1 诊断报警

系统可为每个诊断事件输出一个诊断报警。在 I/O 设备 DQ 8x24VDC/0.5A M12-L 8xM12 上，LED ER/MS 指示灯红色闪烁。例如，可在 CPU 的诊断缓冲区中读取诊断报警。可通过用户程序评估错误代码。

说明

两个输出并联

要并联两个输出对负载进行冗余控制，请取消激活通道诊断"断路"。
通过外部二极管解耦并联开关输出。

表格 4- 7　诊断报警及其含义和纠正措施

诊断报警	错误代码	含义	更正措施
断路	6H	外部电路出现故障	检查外部电路并修复故障。
		执行器故障	更换执行器。
		执行器电路阻抗过高	使用其它类型的执行器或更改接线方式。例如，使用横截面积较大的电缆。
		I/O 设备和传感器之间的电缆断路。	建立连接。
		通道未连接（断开）	• 禁用诊断 • 在负载电阻范围内将电阻连接到执行器触点。
错误	9H	出现内部模块错误	更换 I/O 设备。
负载电压 2L+ 缺失	11H	负载电压 2L 缺失或过低。	检查 I/O 设备的电源电压。
接地短路	106H	接地短路	• 更正过程布线。 • 更换故障执行器。

4.2.3.2 维护事件

触发维护事件

ET 200eco PN M12-L 的多现场总线接口支持在 PROFINET 中按照 IEC 61158-6-10 标准进行诊断和维护。其目的在于尽快检测并解决潜在问题。

发生以下事件时，I/O 设备将维护事件发送到上位诊断系统中：

表格 4- 8 触发维护事件

维护报警	错误代码	事件	含义
要求维护 MT/IO LED 点亮	2H	欠电压	电源电压 1L+ 低于容差下限。

STEP 7 中的系统报警

STEP 7 中会在发出以下系统报警时生成维护信息：

- 需要维护 - 在设备视图或硬件配置中通过每个端口旁边的黄色扳手图标 来指示。

更多信息，请参见 STEP 7 在线帮助。

EtherNet/IP

5

5.1 功能/参数/地址空间

5.1.1 支持的 EtherNet/IP 功能

受支持的功能

下表列出了模块通过 EtherNet/IP 支持的功能。

受支持的功能	备注
与扫描仪进行 I/O 通信	固件版本 V5.1.x 或更高版本
参数分配	固件版本 V5.1.x 或更高版本
读取诊断信息	固件版本 V5.1.x 或更高版本
标准 CIP 对象	固件版本 V5.1.x 或更高版本
复位为出厂设置	固件版本 V5.1.x 或更高版本
每个子模块循环 I/O 数据的数据状态中的诊断位	固件版本 V5.1.x 或更高版本
共享设备功能	固件版本 V5.1.x 或更高版本
EtherNet/IP 基本服务	固件版本 V5.1.x 或更高版本
读取事件（硬件中断）	固件版本 V5.1.x 或更高版本
数据记录接口	固件版本 V5.1.x 或更高版本

支持的诊断

下表列出了模块通过 EtherNet/IP 支持的诊断。

支持的诊断	备注
通过 CIP EtherNet/IP 读取诊断信息	固件版本 V5.1.x 或更高版本
使用 MFCT 读取诊断信息	固件版本 V5.1.x 或更高版本
通过 CIP EtherNet/IP 读取硬件中断	固件版本 V5.1.x 或更高版本
PULL/PLUG 事件 EtherNet/IP	-
通过 MFCT 读取服务数据	固件版本 V5.1.x 或更高版本

支持的 CIP 对象（用于 EtherNet/IP）

下表列出了模块通过 EtherNet/IP 支持的功能。

支持的 CIP 对象	备注
Identity 对象	固件版本 V5.1.x 或更高版本
Assembly 对象	固件版本 V5.1.x 或更高版本
Connection Manager 对象	固件版本 V5.1.x 或更高版本
TCP/IP Interface 对象	固件版本 V5.1.x 或更高版本
EtherNet Link 对象	固件版本 V5.1.x 或更高版本
LLDP Management 对象	固件版本 V5.1.x 或更高版本
LLDP Data Table 对象	-
Param 对象	固件版本 V5.1.x 或更高版本

5.1.2 参数

下表显示了 I/O 设备 DQ 8x24VDC/0.5A M12-L 8xM12. 的参数。

表格 5- 1 可组态的参数及默认值（GSD 文件）

参数	取值范围	默认值	组态软件（例如 MFCT）的有效范围
诊断：欠压 1L+	• 禁用 • 启用	禁用	通道
诊断：2L+ 缺失	• 禁用 • 启用	禁用	通道
诊断：短路	• 禁用 • 启用	禁用	通道
诊断：断路	• 禁用 • 启用	禁用	通道
对 CPU STOP 模式的响应	• 关断 • 保留上一个值 • 输出替换值 1	关断	通道

5.1.3 参数说明

诊断：欠压 1L+

如果电源电压 1L+ 不足，则启用该诊断。

诊断：2L+ 缺失

如果负载电压 2L+ 缺失或不足，则启用该诊断。

诊断：短路

如果输出接地短路，则启用该诊断。

诊断：断路

如果执行器和 I/O 设备之间的线路中断，则启用诊断。

对 CPU STOP 模式的响应

通过该参数，可设置 I/O 设备的数字量输出在 CPU 转入 STOP 模式时的响应：

- 关断：将关断数字量输出的电源。
- 保留上一个值：数字量输出的上一个值保持激活状态。
- 输出替代值 1：I/O 设备输出替代值“1”。

5.1.4 I/O 数据的更新时间

可按如下方式估算 I/O 周期的典型更新时间：

RPI 定时器（可设置范围为 2 到 20 ms ± 10 %）默认值为 10 ms

+ I/O 处理（典型值为 1.4 ms，± 1 ms 抖动（因空转周期引起））

+ EM 转换（取决于模块的周期时间和参数分配）

必要时，必须将添加 EIP 扫描仪和网络组件所带来的其它影响考虑在内。

5.1.5 地址空间

可采用不同方式对 DQ 8x24VDC/0.5A M12-L 8xM12 I/O 设备进行组态；具体内容请参见下表。根据组态的不同，需要在过程映像中另外指定地址或指定不同地址。

DQ 8x24VDC/0.5A M12-L 8xM12 I/O 设备的组态方式

使用 GSD 文件组态 I/O 设备时，可在 MFCT 的设备视图中使用不同的简短标识/设备名称来表示组态。

支持以下组态方式：

表格 5- 2 组态方式

组态	GSD 文件中的 简短标识/设备名称 （组态软件的设备视图）	组态软件，如 MFCT MFCT V1.3 SP1 或更高版本 中的 GSD 文件
1 x 8 通道 DQ 8x24VDC	DQ 8x24VDC	✓
1 x 8 通道 DQ 8x24VDC QI	DQ 8x24VDC QI	✓
1 x 8 通道 DQ 8x24VDC MSO	DQ 8x24VDC MSO	✓
2 x 4 通道 DQ 8x24VDC S	DQ 8x24VDC S	✓

组态为 1 x 8 通道 DQ 8x24VDC 的地址空间

下图显示了 8 通道 I/O 设备数字量输出组态的地址空间分配，不显示值状态。通道的地址将从该起始地址开始。

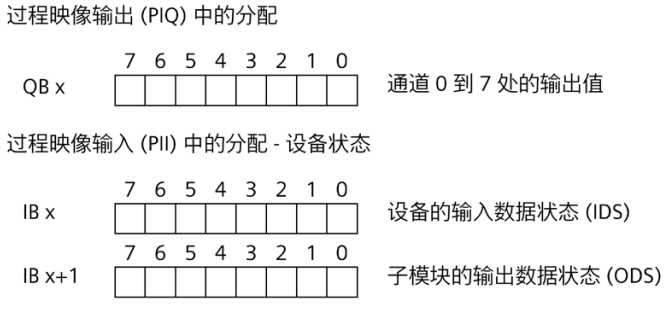


图 5-1 组态为 1 x 8 通道 DQ 8x24VDC 的地址空间，不带值状态

值状态 (Quality Information, QI)

如具有以下组态选项，则将始终返回值状态：

- DQ 8x24VDC QI,
- DQ 8x24VDC MSO

评估值状态

如果启用了 I/O 设备的值状态，那么将占用输入地址空间中另外 1 个字节。该字节中的位 0 到 7 将分配给一个通道并返回数字量输出值的有效性信息。

位 = 1：通道上无错误。

位 = 0：通道上有错误。

组态为 1 x 8 通道 DQ 8x24VDC QI 的地址空间

下图显示了 8 通道 I/O 设备数字量输出组态的地址空间分配，显示值状态。

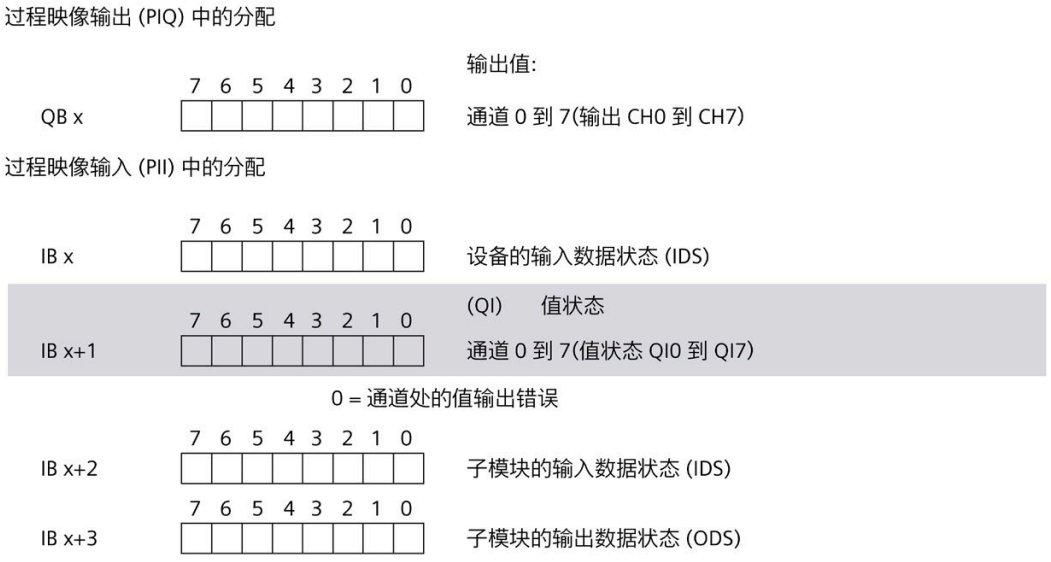


图 5-2　　组态为 1 x 8 通道 DQ 8x24VDC QI 的地址空间，带值状态

组态为 1 x 8 通道 DQ 8x24VDC MSO 的地址空间

组态 1 x 8 通道 I/O 设备（模块内部共享输出，MSO）时，可将 I/O 设备的通道 0 到 7（包括值状态）复制到两个子模块中。之后，在各个子模块中通道 0 到 7 的值都将相同。在共享设备中使用该 I/O 设备时，可将这些子模块分配给两个 IO 控制器：

输出

- 分配给子模块 1 的 IO 控制器对输出 0 到 7 具有写访问权限。
- 分配给子模块 2 的 IO 控制器对输出 0 到 7 具有读访问权限。

值状态（Quality Information，QI）

值状态的含义取决于所在的子模块。

对于第 1 个子模块（基本子模块），值状态 0 表示：模块检测到通道有未决错误，并且值有错误。

对于第 2 个子模块（= MSO 子模块），值状态 0 表示：

- 值错误。
- 基本子模块尚未分配参数（未就绪）。
- IO 控制器与基本子模块间的连接已中断。
- 基本子模块的 IO 控制器处于 STOP 或 POWER OFF 状态。

下图显示了子模块 1 和 2 的地址空间分配和值状态。

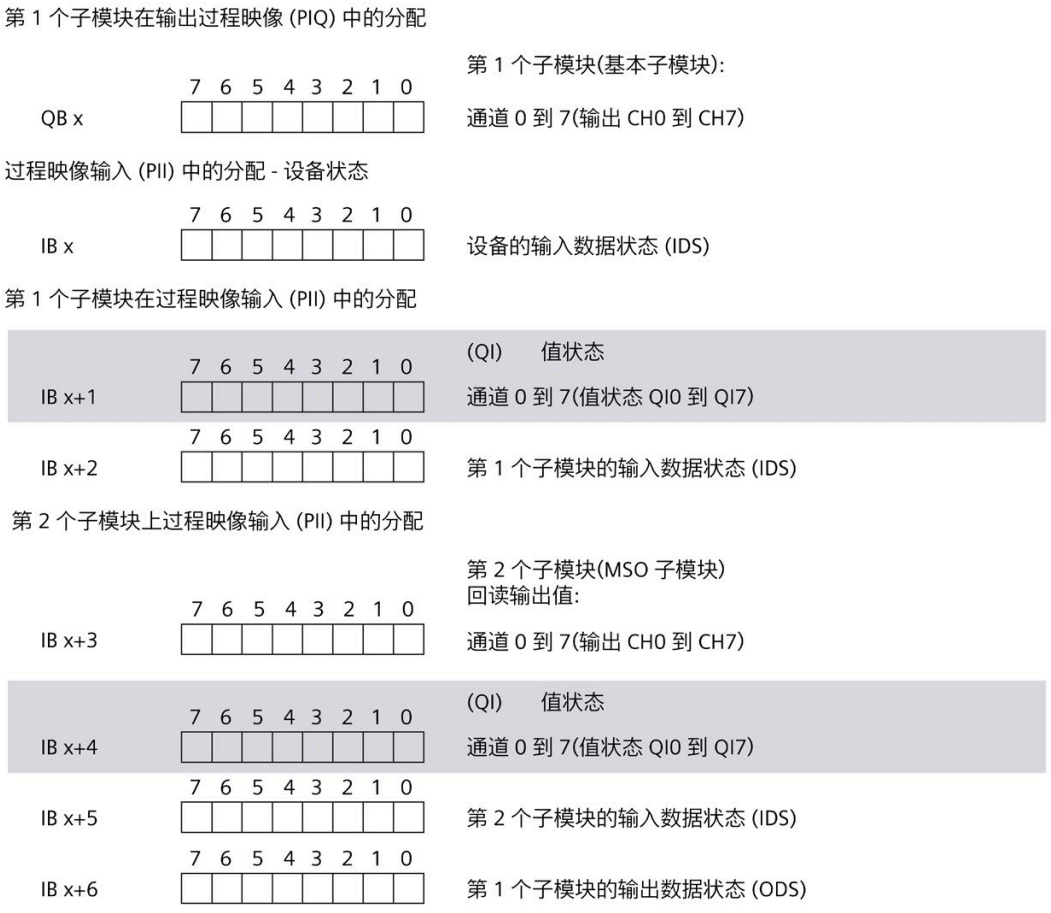


图 5-3 组态为 1 x 8 通道 DQ 8x24VDC MSO 的地址空间，带值状态

组态为 2 x 4 通道 DQ 8x24VDC S 的地址空间

下图显示了组态为 2 x 4 通道 I/O 设备数字量输出的地址空间分配。



图 5-4　　组态为 2 x 4 通道 DQ 8x24VDC S 的地址空间

参考

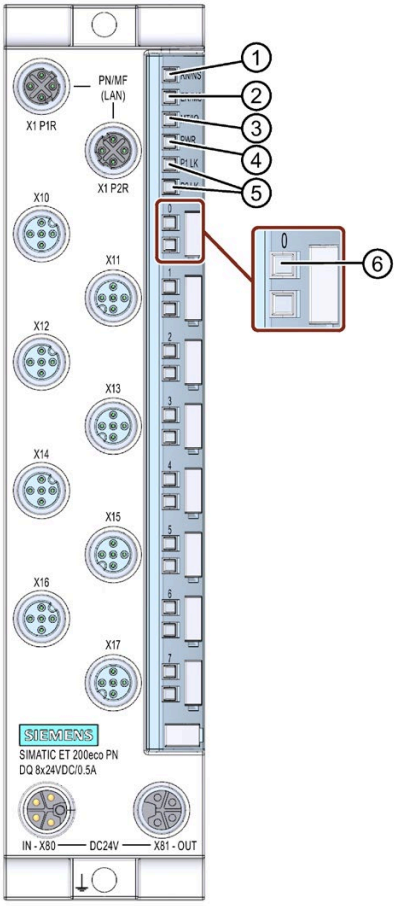
有关**模块内部共享输入/共享 (MSI/MSO)** 功能的信息，请参见多现场总线 (https://support.industry.siemens.com/cs/cn/zh/view/109773209)功能手册使用 STEP 7 组态 SIMATIC PROFINET (https://support.industry.siemens.com/cs/cn/zh/view/49948856)。

5.2 诊断

5.2.1 EtherNet/IP 的状态和错误显示

LED 指示灯

下图显示了此 I/O 设备的 LED 指示灯（状态和故障指示灯）：
DQ 8x24VDC/0.5A M12-L 8xM12.



① RN/NS：RUN/网络状态 LED 指示灯
② ER/MS：ERROR/模块状态 LED 指示灯
③ MT/IO：MAINT/IO 状态 LED 指示灯
④ PWR：负载电压 2L+ 的电源 LED 指示灯
⑤ P1 LK/P2 LK：LINK 端口状态 LED 指示灯
⑥ 通道状态/通道错误的 LED 指示灯 0 到 7

图 5-5 LED 指示灯

EtherNet/IP 上的 RN/NS（RUN/网络状态）、ER/MS（错误/模块状态）和 MT/IO（MAINT/IO 状态）LED 指示灯的特性

如果由于事件重叠的原因存在不同的 LED 状态，LED 指示灯会显示**优先级最高**的事件的状态。（0 = 熄灭，1 = 绿色闪烁，2 = 绿色，3 = 黄色，4 = 红色闪烁，5 = 红色）

下表列出了 EtherNet/IP 的 RN/NS, ER/MS LED 和 MT/IO LED 的含义：

表格 5- 3　LED 指示灯的错误显示

LED 指示灯			含义	补救措施
RN/NS	**ER/MS**	**MT/IO**		
▫ 灭	▫ 灭	▫ 灭	I/O 设备的电源电压缺失或不足。	• 检查电源电压。
☼ 闪烁	不相关	不相关	I/O 设备已打开，未进行数据交换	
■ 亮	不相关	不相关	ET 200eco PN 当前正与扫描仪交换数据。	
☼ 闪烁	不相关	不相关	EtherNet/IP 连接中断	
■ 亮	■ 亮	■ 亮	ET 200eco PN 当前正至少与一个 EtherNet/IP 连接交换数据。	---
			EtherNet/IP 使用的 I/O 设备处于 RUN 模式。	---
不相关	▫ 灭	不相关	ET 200eco PN 中未加载有效的多现场总线项目。	
不相关	☼ 闪烁	不相关	未进行数据交换。ET 200eco PN 中已加载有效的多现场总线项目。	
不相关	■ 亮	不相关	通过 EtherNet/IP 进行数据交换	
不相关	☼ 闪烁	不相关	组态或参数分配出错。	
不相关	不相关	▫ 灭	EtherNet/IP I/O 设备处于 STOP 模式。无错误	

LED 指示灯			含义	补救措施
RN/ NS	**ER/ MS**	**MT/ IO**		
不相关	不相关	■ 亮	EtherNet/IP I/O 设备处于 RUN 模式。	
不相关	不相关	■ 亮	维护	评估维护事件。
不相关	不相关	闪烁	IO 诊断或 EtherNet/IP 使用的插槽缺少 IO 设备。	
闪烁	闪烁	闪烁	启动过程中的 LED 指示灯检测：三个 LED 指示灯同时呈红色点亮状态并持续约 0.25 s，随后会呈绿色点亮状态并持续约 0.25 s。	---
闪烁	闪烁	闪烁	硬件或固件存在故障。	可以通过 MFCT 读取服务数据。
闪烁	闪烁	闪烁	正在运行"节点闪烁测试"（P1 LK 和 P2 LK LED 指示灯也闪烁）。	

PWR LED 指示灯

表格 5- 4　PWR LED 状态指示灯

PWR LED 指示灯	含义
□ 灭	负载电压 2L+ 缺失或过低
■ 亮	负载电压 2L+ 存在

P1 LK 和 P2 LK LED 指示灯

表格 5- 5　P1 LK 和 P2 LK LED 指示灯的错误显示

LED 指示灯		含义	补救措施
P1 LK	P2 LK		
▫ 灭		IO 设备的通信接口与通信伙伴（如扫描仪）之间**没有**以太网连接。	检查交换机/通信伙伴连接的总线电缆是否断开。
■ 亮		IO 设备的通信接口与通信伙伴（如扫描仪）之间有以太网连接。	---
☼ 闪烁		正在运行"节点闪烁测试"（RN/NS、ER/MS 和 MT/IO LED 指示灯也闪烁）。	---

通道状态/通道故障 LED 指示灯

表格 5- 6　通道状态/通道故障 LED 指示灯的状态和故障显示

LED 指示灯	含义
通道状态/通道故障	
▫ 灭	过程值 = 0
■ 亮	过程值 = 1
■ 亮	通道诊断

Modbus TCP

6

6.1 功能/参数/地址空间

6.1.1 支持的 Modbus TCP 功能

受支持的功能

下表列出了模块通过 Modbus TCP 支持的功能。

受支持的功能	RegLayoutVersion	备注
与 Modbus 客户端进行 I/O 通信	V1.0	固件版本 V5.1.x 或更高版本
空闲用户寄存器（例如用于冗余协调）	V1.0	固件版本 V5.1.x 或更高版本
设备信息	V1.0	固件版本 V5.1.x 或更高版本
模块组态状态寄存器	≥ V1.1	固件版本 V5.1.x 或更高版本
每个子模块循环 I/O 数据的数据状态中的诊断位	V1.0	固件版本 V5.1.x 或更高版本
共享设备功能	V1.0	固件版本 V5.1.x 或更高版本
读取事件（硬件中断）	V1.0	固件版本 V5.1.x 或更高版本
数据记录接口	≥ V1.1	固件版本 V5.1.x 或更高版本

支持的诊断

下表列出了模块通过 Modbus TCP 支持的诊断。

支持的诊断	备注
使用 MFCT 读取诊断信息	固件版本 V5.1.x 或更高版本
通过事件接口读取硬件中断	固件版本 V5.1.x 或更高版本
PULL/PLUG 事件 Modbus TCP	-
通过 MFCT 读取服务数据	固件版本 V5.1.x 或更高版本

6.1.2 参数

下表显示了 I/O 设备 DQ 8x24VDC/0.5A M12-L 8xM12. 的参数。

表格 6- 1 可组态的参数及默认值（GSD 文件）

参数	取值范围	默认值	组态软件（例如 MFCT）的有效范围
诊断：欠压 1L+	• 禁用 • 启用	禁用	通道
诊断：2L+ 缺失	• 禁用 • 启用	禁用	通道
诊断：短路	• 禁用 • 启用	禁用	通道
诊断：断路	• 禁用 • 启用	禁用	通道
对 CPU STOP 模式的响应	• 关断 • 保留上一个值 • 输出替换值 1	关断	通道

6.1.3 参数说明

诊断：欠压 1L+

如果电源电压 1L+ 不足，则启用该诊断。

诊断：2L+ 缺失

如果负载电压 2L+ 缺失或不足，则启用该诊断。

诊断：短路

如果输出接地短路，则启用该诊断。

诊断：断路

如果执行器和 I/O 设备之间的线路中断，则启用诊断。

对 CPU STOP 模式的响应

通过该参数，可设置 I/O 设备的数字量输出在 CPU 转入 STOP 模式时的响应：

- 关断：将关断数字量输出的电源。
- 保留上一个值：数字量输出的上一个值保持激活状态。
- 输出替代值 1：I/O 设备输出替代值“1”。

6.1.4 I/O 数据的更新时间

可按如下方式估算 I/O 周期的典型更新时间：

更新时间（可设置从 2 ms 开始）

+ I/O 处理（典型值为 1.4 ms，+/- 1 ms 抖动（因空转周期引起））

+ EM 转换（取决于模块的周期时间和参数分配）

必要时，必须将添加 MTCP 客户端和网络组件所带来的其它影响考虑在内。

6.1.5 地址空间

可采用不同方式对 DQ 8x24VDC/0.5A M12-L 8xM12 I/O 设备进行组态；具体内容请参见下表。根据组态的不同，需要在过程映像中另外指定地址或指定不同地址。

DQ 8x24VDC/0.5A M12-L 8xM12 I/O 设备的组态方式

使用 GSD 文件组态 I/O 设备时，可在 MFCT 的设备视图中使用不同的简短标识/设备名称来表示组态。

支持以下组态方式：

表格 6- 2 组态方式

组态	GSD 文件中的 简短标识/设备名称 （组态软件的设备视图）	组态软件，如 MFCT MFCT V1.3 SP1 或更高版本 中的 GSD 文件
1 x 8 通道 DQ 8x24VDC	DQ 8x24VDC	✓
1 x 8 通道 DQ 8x24VDC QI	DQ 8x24VDC QI	✓
1 x 8 通道 DQ 8x24VDC MSO	DQ 8x24VDC MSO	✓
2 x 4 通道 DQ 8x24VDC S	DQ 8x24VDC S	✓

组态为 1 x 8 通道 DQ 8x24VDC 的地址空间

下图显示了 8 通道 I/O 设备数字量输出组态的地址空间分配，不显示值状态。通道的地址将从该起始地址开始。

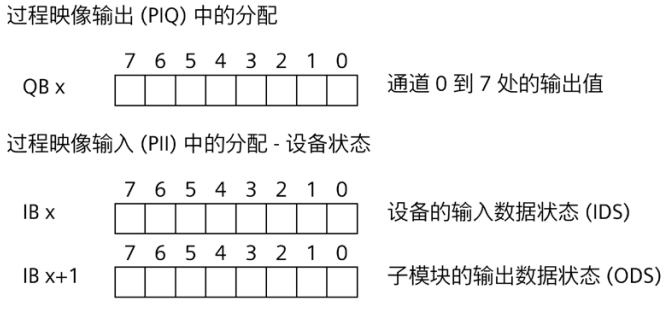


图 6-1 组态为 1 x 8 通道 DQ 8x24VDC 的地址空间，不带值状态

值状态 (Quality Information, QI)

如具有以下组态选项，则将始终返回值状态：

- DQ 8x24VDC QI,
- DQ 8x24VDC MSO

评估值状态

如果启用了 I/O 设备的值状态，那么将占用输入地址空间中另外 1 个字节。该字节中的位 0 到 7 将分配给一个通道并返回数字量输出值的有效性信息。

位 = 1：通道上无错误。

位 = 0：通道上有错误。

组态为 1 x 8 通道 DQ 8x24VDC QI 的地址空间

下图显示了 8 通道 I/O 设备数字量输出组态的地址空间分配，显示值状态。

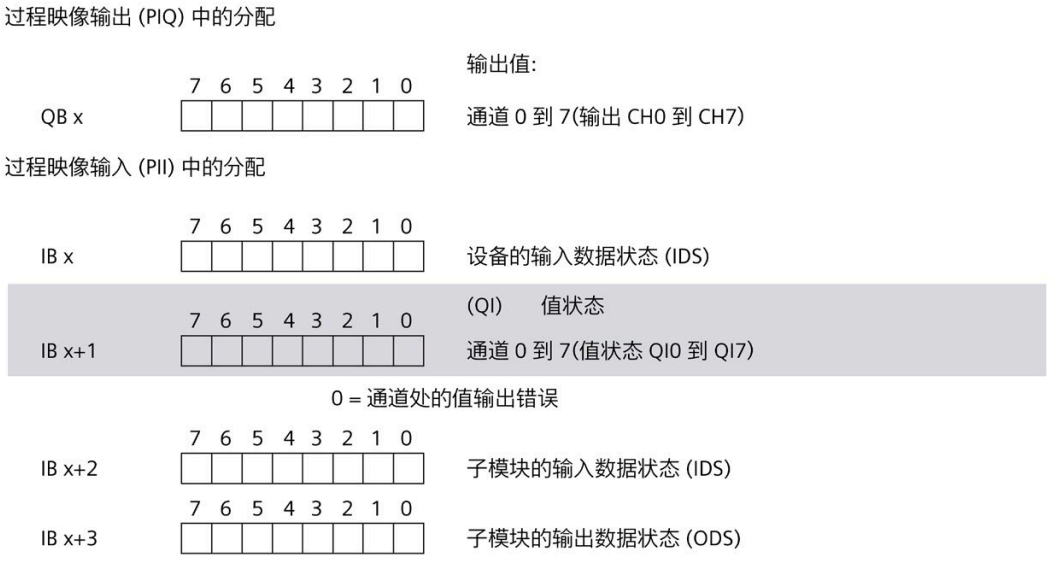


图 6-2　　组态为 1 x 8 通道 DQ 8x24VDC QI 的地址空间，带值状态

组态为 1 x 8 通道 DQ 8x24VDC MSO 的地址空间

组态 1 x 8 通道 I/O 设备（模块内部共享输出，MSO）时，可将 I/O 设备的通道 0 到 7（包括值状态）复制到两个子模块中。之后，在各个子模块中通道 0 到 7 的值都将相同。在共享设备中使用该 I/O 设备时，可将这些子模块分配给两个 IO 控制器：

输出

- 分配给子模块 1 的 IO 控制器对输出 0 到 7 具有写访问权限。
- 分配给子模块 2 的 IO 控制器对输出 0 到 7 具有读访问权限。

值状态（Quality Information，QI）

值状态的含义取决于所在的子模块。

对于第 1 个子模块（基本子模块），值状态 0 表示：模块检测到通道有未决错误，并且值有错误。

对于第 2 个子模块（= MSO 子模块），值状态 0 表示：

- 值错误。
- 基本子模块尚未分配参数（未就绪）。
- IO 控制器与基本子模块间的连接已中断。
- 基本子模块的 IO 控制器处于 STOP 或 POWER OFF 状态。

下图显示了子模块 1 和 2 的地址空间分配和值状态。

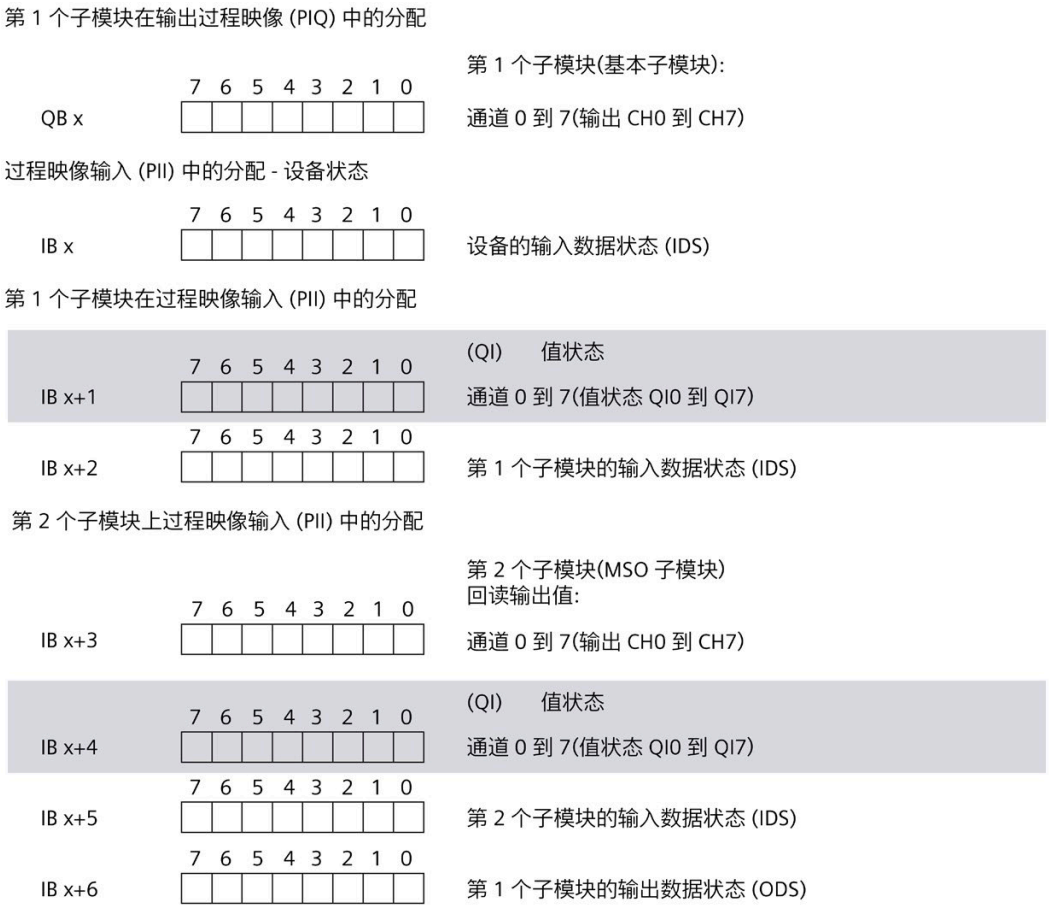


图 6-3 组态为 1 x 8 通道 DQ 8x24VDC MSO 的地址空间，带值状态

组态为 2 x 4 通道 DQ 8x24VDC S 的地址空间

下图显示了组态为 2 x 4 通道 I/O 设备数字量输出的地址空间分配。



图 6-4　　组态为 2 x 4 通道 DQ 8x24VDC S 的地址空间

参考

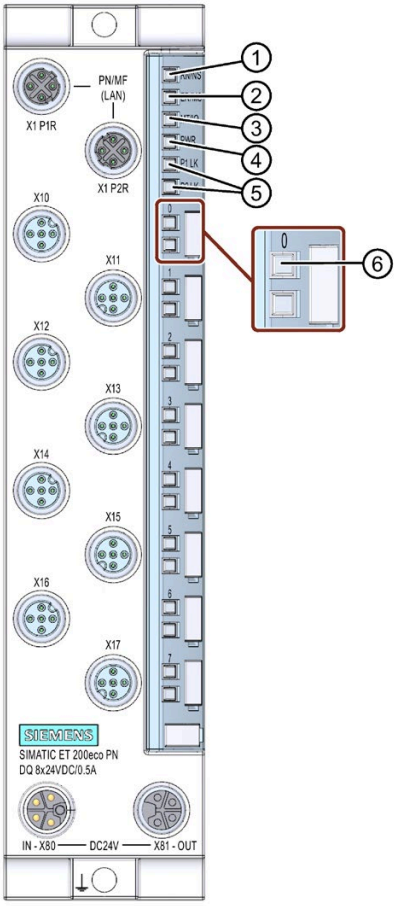
有关**模块内部共享输入/共享 (MSI/MSO)** 功能的信息，请参见多现场总线 (https://support.industry.siemens.com/cs/cn/zh/view/109773209)功能手册使用 STEP 7 组态 SIMATIC PROFINET (https://support.industry.siemens.com/cs/cn/zh/view/49948856)。

6.2 诊断

6.2.1 Modbus TCP 的状态和错误显示

LED 指示灯

下图显示了此 I/O 设备的 LED 指示灯（状态和故障指示灯）：
DQ 8x24VDC/0.5A M12-L 8xM12.



① RN/NS：RUN/网络状态 LED 指示灯
② ER/MS：ERROR/模块状态 LED 指示灯
③ MT/IO：MAINT/IO 状态 LED 指示灯
④ PWR：负载电压 2L+ 的电源 LED 指示灯
⑤ P1 LK/P2 LK：LINK 端口状态 LED 指示灯
⑥ 通道状态/通道错误的 LED 指示灯 0 到 7

图 6-5 LED 指示灯

Modbus TCP 上的 RN/NS（RUN/网络状态）、ER/MS（错误/模块状态）和 MT/IO（MAINT/IO 状态）LED 指示灯的特性

如果由于事件重叠的原因存在不同的 LED 状态，LED 指示灯会显示**优先级最高**的事件的状态。（0 = 熄灭，1 = 绿色闪烁，2 = 绿色，3 = 黄色，4 = 红色闪烁，5 = 红色）

下表列出了 Modbus TCP 的 RN/NS, ER/MS LED 和 MT/IO LED 的含义：

表格 6- 3　LED 指示灯的错误显示

LED 指示灯			含义	补救措施
RN/NS	ER/MS	MT/IO		
▫ 灭	▫ 灭	▫ 灭	I/O 设备的电源电压缺失或不足。	• 检查电源电压。
☼ 闪烁	▫ 灭	▫ 灭	I/O 设备已打开，未进行数据交换	
■ 亮	▫ 灭	▫ 灭	I/O 设备正在与某个连接交换数据。	
☼ 闪烁	☼ 闪烁	▫ 灭	I/O 设备中存在多现场总线项目，未进行数据交换	
■ 亮	■ 亮	▫ 灭	I/O 设备通过 Modbus TCP 连接交换数据，未出错	
■ 亮	☼ 闪烁	▫ 灭	I/O 设备交换数据。I/O 设备发生错误。	检查以下内容： • 组态 • 参数设置 • PNIO 诊断
☼ 闪烁	☼ 闪烁	▫ 灭	I/O 设备未交换数据。I/O 设备发生错误。	
☼ 闪烁	☼ 闪烁	▫ 灭	已有的与 Modbus TCP 的连接因超时终止	
☼ 闪烁	☼ 闪烁	▫ 灭	已有的与 Modbus TCP 的连接因超时终止。 组态或参数分配出错。	检查以下内容： • 组态 • 参数分配

LED 指示灯			含义	补救措施
RN/ NS	**ER/ MS**	**MT/ IO**		
闪烁	闪烁	闪烁	启动过程中的 LED 指示灯检测：三个 LED 指示灯同时呈红色点亮状态并持续约 0.25 s，随后会呈绿色点亮状态并持续约 0.25 s。	---
闪烁	闪烁	闪烁	硬件或固件存在故障。	• 可以通过 MFCT 读取服务数据。
闪烁	闪烁	闪烁	正在运行"节点闪烁测试"（P1 LK 和 P2 LK LED 指示灯也闪烁）。	

PWR LED 指示灯

表格 6- 4　PWR LED 状态指示灯

PWR LED 指示灯	含义
▫ 灭	负载电压 2L+ 缺失或过低
■ 亮	负载电压 2L+ 存在

P1 LK 和 P2 LK LED 指示灯

表格 6- 5　P1 LK 和 P2 LK LED 指示灯的错误显示

LED 指示灯		含义	补救措施
P1 LK	**P2 LK**		
▫ 灭		IO 设备的通信接口与通信伙伴（如扫描仪）之间**没有**以太网连接。	检查交换机/通信伙伴连接的总线电缆是否断开。
■ 亮		IO 设备的通信接口与通信伙伴（如扫描仪）之间有以太网连接。	---
闪烁		正在运行"节点闪烁测试"（RN/NS、ER/MS 和 MT/IO LED 指示灯也闪烁）。	---

通道状态/通道故障 LED 指示灯

表格 6- 6　通道状态/通道故障 LED 指示灯的状态和故障显示

LED 指示灯 通道状态/通道故障	含义
▫ 灭	过程值 = 0
■ 亮	过程值 = 1
■ 亮	通道诊断

技术规范

7

I/O 设备 DQ 8x24VDC/0.5A M12-L 8xM12 的技术规范

下表列出了自出版日起的技术规范。如需包含每日更新的技术规范的数据表，敬请访问 Internet (https://support.industry.siemens.com/cs/cn/zh/pv/6ES7142-6BG00-0BB0/td?dl=zh)。

商品编号	6ES7142-6BG00-0BB0
一般信息	
硬件功能状态	FS02
固件版本	V5.1.x
• 可更新固件	是的
制造商标记 (VendorID)	002AH
设备标记 (DeviceID)	0306H
制造商代码根据 ODVA (VendorID)	04E3H
设备标识根据 ODVA (ProductCode)	0FA6H
产品功能	
• I&M 数据	是的; I&M0 至 I&M3
• 时钟同步模式	是的
• 按优先级启动	是的
附带程序包的	
• STEP 7 TIA 端口，可组态 / 已集成，自版本	STEP 7 V17 及以上版本，带 HSP 0363
• PROFINET 版本 GSD 版 / GSD 修订版以上	GSDML V2.3.x
运行模式	
• DQ	是的
• MSO	是的

商品编号	6ES7142-6BG00-0BB0
电源电压	
电源符合 NEC Class 2 要求	不
负载电压 1L+	
• 额定值 (DC)	24 V
• 允许范围，下限 (DC)	20.4 V
• 允许范围，上限 (DC)	28.8 V
• 反极性保护	是的
负载电压 2L+	
• 额定值 (DC)	24 V
• 允许范围，下限 (DC)	20.4 V
• 允许范围，上限 (DC)	28.8 V
• 反极性保护	是的; 防止损坏：增加负载
输入电流	
耗用电流（额定值）	65 mA; 无负载
来自负载电压 1L+（非开关式电压）	12 A; 最大值
来自负载电压 2L+，最大值	12 A; 最大值
功率损失	
功率损失，典型值	7 W
地址范围	
每个模块的地址空间	
• 输入端	1 个字节用于 QI 信息
• 输出端	1 byte
硬件扩展	
子模块	
• 可配置子模块的最大数量	2
数字输出	
数字输出端数量	8
P 开关	是的
短路保护	是的; 各通道，电子
• 响应阈，典型值	1 A

商品编号	6ES7142-6BG00-0BB0
感应式关闭电压的限制	典型值 2L+ (-52 V)
控制数字输入	是的
输出端的通断能力	
• 电阻负载时的最大值	0.5 A
• 电感负载时的最大值	0.5 A
• 照明负载时的最大值	5 W
负载电阻范围	
• 下限	48 Ω
• 上限	4 kΩ
输出电压	
• 对于信号 “1”，最小值	2L+ (-0,8 V)
输出电流	
• 对于信号“1”的额定值	0.5 A
• 针对信号“1”的允许范围，最大值	0.5 A
• 针对信号“0”的剩余电流，最大值	0.1 mA
电阻负载时的输出延迟	
• 从 “0” 到“1”，最大值	50 µs; 额定负载时
• 从 “1” 到“0”，最大值	100 µs; 额定负载时
两个输出端并联	
• 用于增加功率	不
• 用于冗余控制负载	是的
开关频率	
• 电阻负载时的最大值	100 Hz
• 电感负载时的最大值	0.5 Hz
• 照明负载时的最大值	1 Hz
输出端的总电流	
• 每个模块的最大电流	4 A
导线长度	
• 未屏蔽，最大值	30 m

商品编号	6ES7142-6BG00-0BB0
接口	
PROFINET 接口数量	1
1. 接口	
接口类型	PROFINET，100 Mbit/s，全双工(100BASE-TX)
物理接口	
• M12 端口	是的; 2x M12，4 极，D 编码
• 端口数量	2
• 集成开关	是的
协议	
• PROFINET IO 设备	是的
• 开放式 IE 通讯	是的
物理接口	
M12 端口	
• 自动协商	是的
• 自动交叉	是的
• 传输速率，最大值	100 Mbit/s
协议	
PROFINET IO 支持的协议	是的
支持 PROFIsafe 协议	不
支持 EtherNet/IP 协议	是的
Modbus TCP	是的
PROFINET IO 设备	
服务	
– IRT	是的; 125 µs 光栅，250 µs 至 4 ms
– 按优先级启动	是的
– 共享设备	是的
– 共享设备中的 IO 控制器的最大数量	2

商品编号	6ES7142-6BG00-0BB0
冗余模式	
• PROFINET 系统冗余 (S2)	是的
– S7-1500R/H 上	是的
– S7-400H 上	是的
• 配置冗余 PROFINET (R1)	不
• H-Sync 发送	是的
气液冗余	
– MRP	是的
支持 EtherNet/IP 协议	
服务	
– CIP Implicit Messaging	是的
– CIP Explicit Messaging	是的
– CIP Safety	不
– 共享设备	是的; 2x 以太网/IP 扫描仪
– 共享设备中的扫描仪的最大数量	2
更新时间	
– 请求的数据包间隔 (RPI)	2 ms
冗余模式	
– DLR（设备级环）	不
地址范围	
– 每个模块的地址空间，最大值	20 byte
– LargeForwardOpen (Class3)	否
Modbus TCP	
服务	
– 读取线圈（代码=1）	是的
– 读取离散输入（代码=2）	是的
– 读取保持寄存器（代码=3）	是的
– 写入单线圈（代码=5）	是的
– 写入多线圈（代码=15）	是的

商品编号	6ES7142-6BG00-0BB0
– 写入多个寄存器（代码=16）	是的
– 通过主机更改参数	不
– Modbus TCP Security Protocol	不
每个站点的地址空间	
– 每个站点的地址空间，最大值	20 byte
– 访问一致性地址空间	2 byte
更新时间	
– I/O 请求间隔	2 ms
连接	
– 每个从站的连接数量	12
开放式 IE 通讯	
• TCP/IP	是的; （仅以太网/IP 协议或 Modbus TCP）
• SNMP	是的
• LLDP	是的
• ARP	是的
等时模式	
等距离	是的
最短时钟脉冲	250 µs
最长时钟脉冲	4 ms
抖动最大值	10 µs
报警/诊断/状态信息	
可接入替代值	是的
报警	
• 诊断报警	是的; 可参数化
• 维护报警	是的; 可参数化

商品编号	6ES7142-6BG00-0BB0
诊断	
• 诊断信息可读	是的
• 电源电压监控	是的
– 可参数化	是的
• 断线	是的
• 短路	是的; 各个通道的输出端到 M 端之间的短路
诊断显示 LED	
• RUN LED	是的; 绿色 LED
• ERROR LED	是的; 红色 LED
• MAINT LED	是的; 黄色 LED
• NS LED	是的; 绿色/红色 LED
• 电动机起动器 LED	是的; 绿色/红色 LED
• IO LED	是的; 红黄绿 LED
• 通道状态显示	是的; 绿色 LED
• 用于通道诊断	是的; 红色 LED
• 用于负载电压监控	是的; 绿色 LED
• LINK TX/RX 连接显示	是的; 绿色 LED；仅左侧
电位隔离	
在负载电压之间	是的
在以太网和电子元件之间	是的
通道的电势分离	
• 在通道之间	不
• 在通道和电子元件电源电压之间	是的
绝缘	
使用如下设备检测	
• DC 24 V 电路	707 V DC（测试类型）
• 检测电压用于接口，有效值 [Vrms]	1 500 V; 按照 IEEE 802.3
防护等级和防护类别	
防护等级 IP	IP65/67

商品编号	**6ES7142-6BG00-0BB0**
标准、许可、证书	
适用于安全关断标准组件	是的; FS02 以上版本
安全关断标准组件可达到的最大安全等级	
• 性能等级符合 ISO 13849-1	PL d
• 类别符合 ISO 13849-1	3 类
• SILCL 符合 IEC 62061	SILCL 2
环境要求	
运行中的环境温度	
• 最小值	-40 ℃
• 最大值	60 ℃
参考海平面的运行高度	
• 环境温度-气压-安装高度	最高可达 5000m，安装高度 > 2000 m 时额外的限制
连接技术 / 标题	
电气连接规格	4/5 针 M12 圆插头连接
输入端和输出端的电气连接规格	M12，5 极，A 加密型
用于电源电压的电气连接规格	M12，4 极，L 型加密
尺寸	
宽度	45 mm
高度	200 mm
深度	48 mm
重量	
重量，约	780 g

尺寸图

A

A.1 尺寸图

下图显示了 I/O 设备数字量输出 DQ 8x24VDC/0.5A M12-L 8xM12 的尺寸图（正视图和侧视图）。

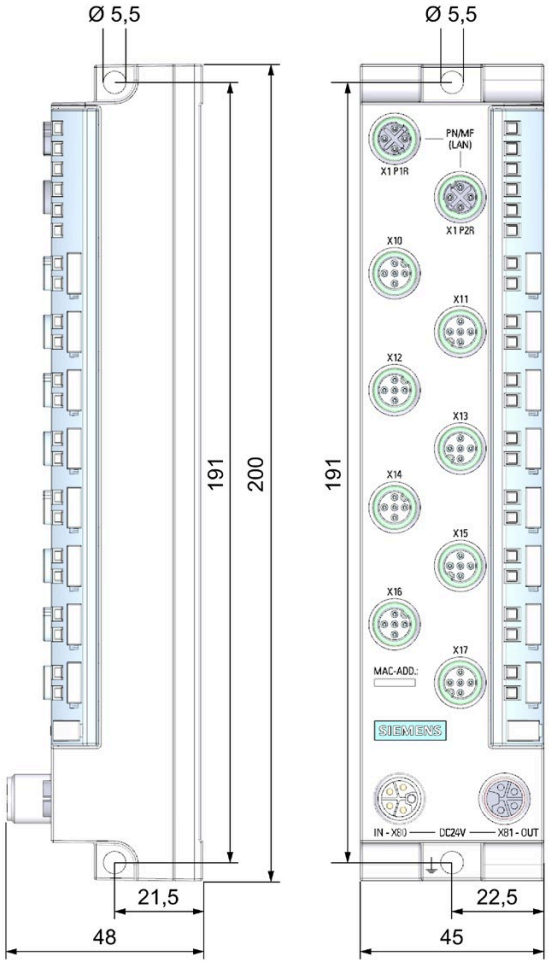
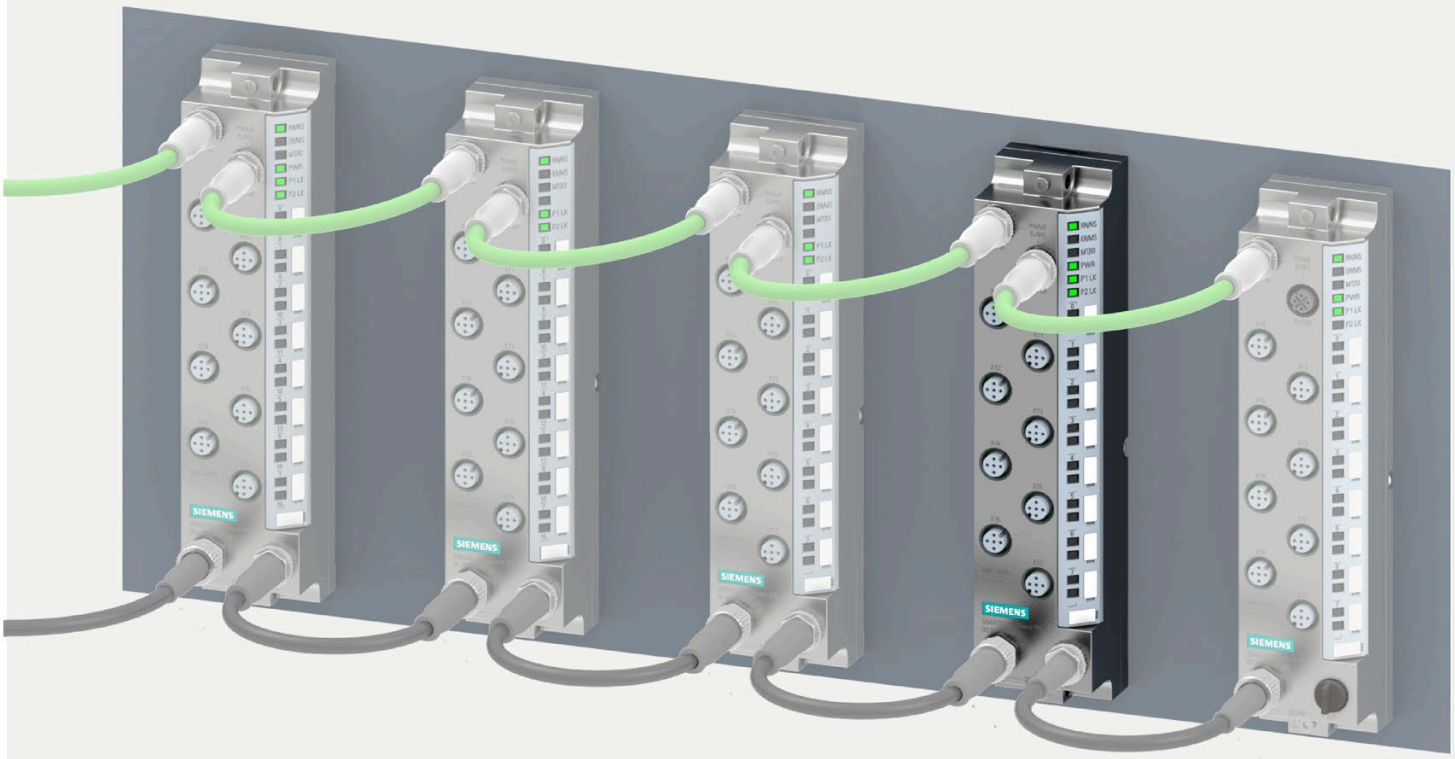


图 A-1 尺寸图

SIEMENS



版本 2022 年 2 月

设备手册

SIMATIC

ET 200eco PN M12-L

I/O 设备数字量输出
DQ 8x24VDC/2A M12-L 8xM12
(6ES7142-6BR00-0BB0)

support.industry.siemens.com

SIEMENS

SIMATIC

ET 200eco PN
I/O 设备数字量输出
DQ 8x24VDC/2A M12-L 8xM12
(6ES7142-6BR00-0BB0)

设备手册

前言

ET 200eco PN M12-L 文档指南 1

产品概述 2

接线 3

PROFINET IO 4

EtherNet/IP 5

Modbus TCP 6

技术规范 7

尺寸图 A

02/2022

A5E46575468-AC

法律资讯

警告提示系统

为了您的人身安全以及避免财产损失，必须注意本手册中的提示。人身安全的提示用一个警告三角表示，仅与财产损失有关的提示不带警告三角。警告提示根据危险等级由高到低如下表示。

⚠危险
表示如果不采取相应的小心措施，**将会**导致死亡或者严重的人身伤害。

⚠警告
表示如果不采取相应的小心措施，**可能**导致死亡或者严重的人身伤害。

⚠小心
表示如果不采取相应的小心措施，可能导致轻微的人身伤害。

注意
表示如果不采取相应的小心措施，可能导致财产损失。

当出现多个危险等级的情况下，每次总是使用最高等级的警告提示。如果在某个警告提示中带有警告可能导致人身伤害的警告三角，则可能在该警告提示中另外还附带有可能导致财产损失的警告。

合格的专业人员

本文件所属的产品/系统只允许由符合各项工作要求的**合格人员**进行操作。其操作必须遵照各自附带的文件说明，特别是其中的安全及警告提示。 由于具备相关培训及经验，合格人员可以察觉本产品/系统的风险，并避免可能的危险。

按规定使用 Siemens 产品

请注意下列说明：

⚠警告
Siemens 产品只允许用于目录和相关技术文件中规定的使用情况。如果要使用其他公司的产品和组件，必须得到 Siemens 推荐和允许。正确的运输、储存、组装、装配、安装、调试、操作和维护是产品安全、正常运行的前提。必须保证允许的环境条件。必须注意相关文件中的提示。

商标

所有带有标记符号 ® 的都是 Siemens AG 的注册商标。本印刷品中的其他符号可能是一些其他商标。若第三方出于自身目的使用这些商标，将侵害其所有者的权利。

责任免除

我们已对印刷品中所述内容与硬件和软件的一致性作过检查。然而不排除存在偏差的可能性，因此我们不保证印刷品中所述内容与硬件和软件完全一致。印刷品中的数据都按规定经过检测，必要的修正值包含在下一版本中。

Siemens AG
Digital Industries
Postfach 48 48
90026 NÜRNBERG
德国

A5E46575468-AC
Ⓟ 03/2022 本公司保留更改的权利

Copyright © Siemens AG 2020 - 2022.
保留所有权利

前言

本文档的用途

本设备手册是对系统手册《ET 200eco PN M12-L 分布式 I/O 系统 (https://support.industry.siemens.com/cs/CN/zh/view/109778292)》的补充。在该系统手册中，介绍了与这些分布式 I/O 设备 ET 200eco PN M12-L 相关的各种功能。

多现场总线 (https://support.industry.siemens.com/cs/cn/zh/view/109773209)功能手册介绍了常用的多现场总线功能。本设备首次介绍了针对该 I/O 设备做出的调整。

本设备手册以及系统和功能手册中介绍的信息将为用户调试 ET 200eco PN M12-L 分布式 I/O 设备提供技术支持。

相对于先前版本的变更

与前一版本相比，本文档包含以下更改/新增内容：

- 对“EtherNet/IP (页 33)”部分的补充
- 对“Modbus TCP (页 46)”部分的补充

约定

另请注意下列注意事项：

说明

说明中包含与以下内容有关的重要信息：

- 文档中所述的产品
- 产品操作
- 文档中需要特别注意的内容

安全性信息

Siemens 为其产品及解决方案提供了工业信息安全功能，以支持工厂、系统、机器和网络的安全运行。

为了防止工厂、系统、机器和网络受到网络攻击，需要实施并持续维护先进且全面的工业信息安全保护机制。Siemens 的产品和解决方案构成此类概念的其中一个要素。

客户负责防止其工厂、系统、机器和网络受到未经授权的访问。只有在有必要连接时并仅在采取适当安全措施（例如，防火墙和/或网络分段）的情况下，才能将该等系统、机器和组件连接到企业网络或 Internet。

关于可采取的工业信息安全措施的更多信息，请访问 (https://www.siemens.com/industrialsecurity)。

Siemens 不断对产品和解决方案进行开发和完善以提高安全性。Siemens 强烈建议您及时更新产品并始终使用最新产品版本。如果使用的产品版本不再受支持，或者未能应用最新的更新程序，客户遭受网络攻击的风险会增加。

要及时了解有关产品更新的信息，请订阅 Siemens 工业信息安全 RSS 源，网址为 (https://www.siemens.com/industrialsecurity)。

目录

前言 3

1 ET 200eco PN M12-L 文档指南 7

2 产品概述 11

2.1 特性 11

2.2 操作员控制和显示元件 14

3 接线 15

3.1 端子和方框图 15

3.2 引脚分配 16

4 PROFINET IO 20

4.1 参数/地址空间 20
4.1.1 参数 20
4.1.2 参数说明 21
4.1.3 地址空间 21

4.2 中断/诊断报警 26
4.2.1 状态和错误显示 26
4.2.2 中断 30
4.2.3 报警 30
4.2.3.1 诊断报警 30
4.2.3.2 维护事件 31

5 EtherNet/IP 33

5.1 功能/参数/地址空间 33
5.1.1 支持的 EtherNet/IP 功能 33
5.1.2 参数 35
5.1.3 参数说明 35
5.1.4 I/O 数据的更新时间 36
5.1.5 地址空间 37

5.2 诊断 42
5.2.1 EtherNet/IP 的状态和错误显示 42

6 Modbus TCP 46

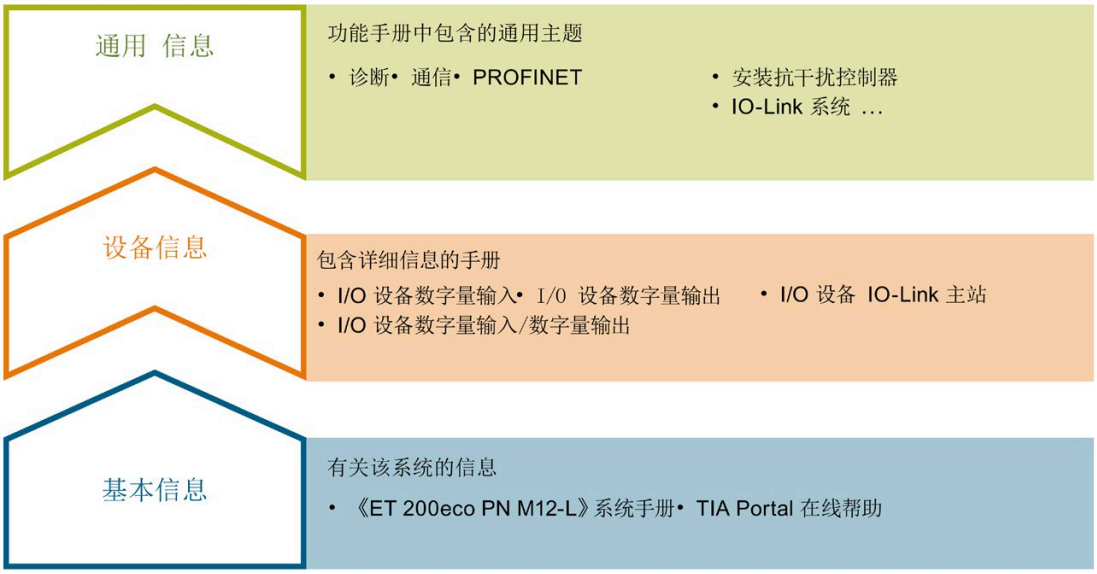
6.1 功能/参数/地址空间 46
6.1.1 支持的 Modbus TCP 功能 46
6.1.2 参数 47
6.1.3 参数说明 48

6.1.4 I/O 数据的更新时间 48
6.1.5 地址空间 49
6.2 诊断 54
6.2.1 Modbus TCP 的状态和错误显示 54
7 技术规范 58
A 尺寸图 67
A.1 尺寸图 67

ET 200eco PN M12-L 文档指南

1

SIMATIC ET 200eco PN M12-L 分布式 I/O 系统的文档分为 3 个部分。这样的安排，使用户可方便访问自己所需的特定内容。



基本信息

系统手册详细描述了 SIMATIC ET 200eco PN M12-L 分布式 I/O 系统的组态、安装、接线和调试。STEP 7 在线帮助为用户提供了组态和编程方面的支持。

设备信息

产品手册中包含模块特定信息的简要介绍，如特性、接口、接线图、显示、操作员控制元素和技术规范。

常规信息

功能手册中包含有关 SIMATIC ET 200eco PN M12-L 分布式 I/O 系统的常规主题的详细描述，如诊断、通信和 PROFINET。

相关文档，可从 Internet (https://support.industry.siemens.com/cs/de/en/view/109742718) 免费下载。

"我的技术支持"

通过"我的技术支持"（我的个人工作区），"工业在线技术支持"的应用将更为方便快捷。

在"我的技术支持"中，用户可以保存过滤器、收藏夹和标签，请求 CAx 数据以及编译"文档"区内的个人数据库。此外，用户数据已自动填入支持请求表，用户可随时查看所提出的最新技术服务请求。

只需注册一次，即可使用"我的技术支持"的全部功能。

有关"我的技术支持"，敬请访问 Internet (https://support.industry.siemens.com/My/ww/zh)。

应用示例

应用示例中包含有各种工具的技术支持和各种自动化任务应用示例。自动化系统中的多个组件完美协作，可组合成各种不同的解决方案，用户无需再关注各个单独的产品。

有关应用示例，敬请访问 Internet (https://support.industry.siemens.com/cs/cn/zh/ps/ae)。

TIA Selection Tool

通过 TIA Selection Tool，用户可选择、组态和订购全集成自动化 (TIA) 中所需设备。
该工具是 SIMATIC Selection Tool 的新一代产品，在一个工具中完美集成了自动化技术的各种已知组态程序。
通过 TIA Selection Tool，用户可以根据产品选择或产品组态生成一个完整的订购列表。

有关 TIA Selection Tool，敬请访问 Internet (https://support.industry.siemens.com/cs/cn/zh/view/109767888/en)。

SIMATIC Automation Tool

通过 SIMATIC Automation Tool，可同时对各个 SIMATIC S7 站进行调试和维护操作（作为批量操作），而无需打开 TIA Portal。

SIMATIC Automation Tool 支持以下各种功能：

- 扫描 PROFINET/以太网系统网络，识别所有连接的 CPU
- 为 CPU 分配地址（IP、子网、网关）和站名称（PROFINET 设备）
- 将日期和 PG/PC 时间转换为 UTC 时间并传送到模块中
- 将程序下载到 CPU 中
- RUN/STOP 模式切换
- 通过 LED 指示灯闪烁进行 CPU 定位
- 读取 CPU 错误信息
- 读取 CPU 诊断缓冲区
- 复位为出厂设置
- 更新 CPU 和所连接模块的固件

SIMATIC Automation Tool 可从 Internet (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/zh/view/98161300) 上下载。

PRONETA

SIEMENS PRONETA（PROFINET 网络分析服务）可在调试过程中分析工厂网络的具体状况。PRONETA 具有以下两大核心功能：

- 通过拓扑总览功能，自动扫描 PROFINET 和所有连接的组件。
- 通过 IO 检查，快速测试系统接线和模块组态。

SIEMENS PRONETA 可从 Internet (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/zh/view/67460624) 上下载。

SINETPLAN

SINETPLAN 是西门子公司推出的一种网络规划工具，用于对基于 PROFINET 的自动化系统和网络进行规划设计。使用该工具时，在规划阶段即可对 PROFINET 网络进行预测型的专业设计。此外，SINETPLAN 还可用于对网络进行优化，检测网络资源并合理规划资源预留。这将有助于在早期的规划操作阶段，有效防止发生调试问题或生产故障，从而大幅提升工厂的生产力水平和生产运行的安全性。

优势概览：

- 端口特定的网络负载计算方式，显著优化网络性能
- 优异的现有系统在线扫描和验证功能，生产力水平大幅提升
- 通过导入与仿真现有的 STEP 7 系统，极大提高调试前的数据透明度
- 通过实现长期投资安全和资源的合理应用，显著提高生产效率

SINETPLAN 可从 Internet (https://www.siemens.com/sinetplan) 上下载。

产品概述

2

2.1 特性

订货号

6ES7142-6BR00-0BB0

I/O 设备视图

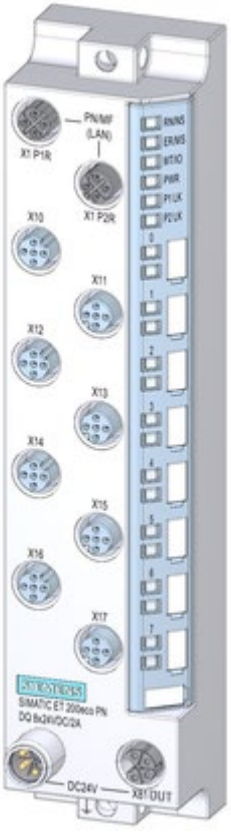


图 2-1 I/O 设备 DQ 8x24VDC/2A M12-L 8xM12 视图

特性

I/O 设备具有以下技术特性：

- 通过多现场总线功能，将 ET 200eco PN M12-L 分布式 I/O 系统与下列总线协议相连：
  - PROFINET IO
  - EtherNet/IP
  - Modbus TCP
- 8 个数字量输出
- 使用 M12 插座连接执行器
- 额定电源电压为 24 V DC
- 额定负载电压为 24 V DC
- 集成了一个双端口交换机
- 插座的单路和双路分配
- 可以为每个通道设置可组态的诊断
- 输出电流 2 A（每通道）
- 最大总电流为 8 A（每个 I/O 设备）
- 适用于电磁阀、直流接触器和指示灯
- 尺寸为 45 x 200 mm

I/O 设备支持以下功能：

- 固件更新
- 标识和维护数据 I&M0 到 I&M3
- 等时同步模式
- 值状态（质量信息）
- 模块内部 Shared Output (MSO)
- Shared Device

附件

以下组件包含在 I/O 设备的产品包装内：

- 标识标签

其它组件

以下组件可以作为备件订购：

- 标识标签

以下组件可以作为附件订购：

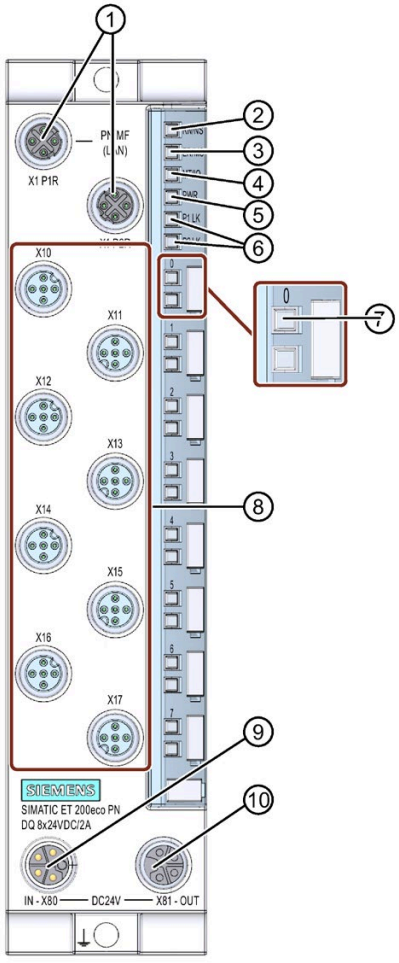
- 安装导轨
- 连接器和电缆
- M12 密封盖

另请参见

有关附件的更多信息，请参见《ET 200eco PN M12-L 分布式 I/O 系统 (https://support.industry.siemens.com/cs/cn/zh/view/109778292)》系统手册。

2.2 操作员控制和显示元件

下图显示了 DQ 8x24VDC/2A M12-L 8xM12 I/O 设备的操作员控件和显示元件。



① PN/MF (LAN)：用于连接多现场总线的插座
② RN/NS：RUN/网络状态 LED 指示灯
③ ER/MS：ERROR/模块状态 LED 指示灯
④ MT/IO：MAINT/IO 状态 LED 指示灯
⑤ PWR：负载电压 2L+ 的电源 LED 指示灯
⑥ P1 LK/P2 LK：LINK 端口状态 LED 指示灯
⑦ 通道状态/通道错误的 LED 指示灯 0 到 7
⑧ X10 到 X17：输出信号的插座
⑨ X80：用于电源和负载电压供电的连接器
⑩ X81：电源和负载电压回路的插座

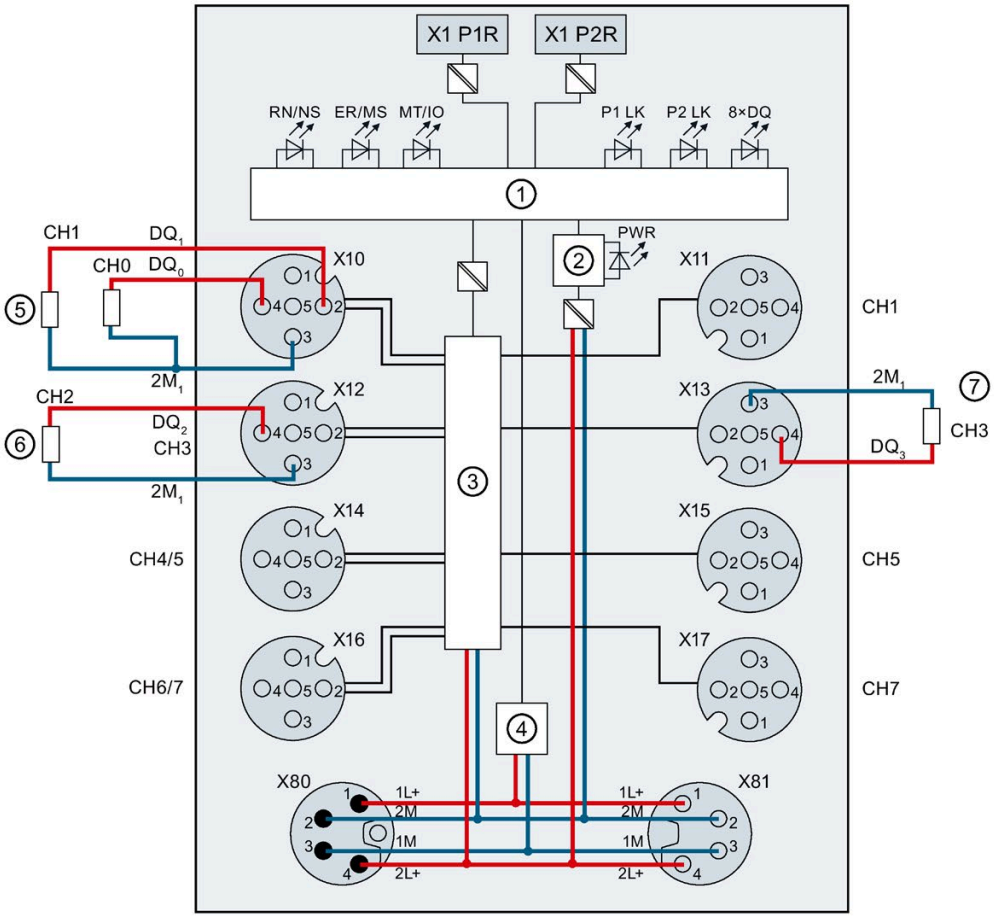
图 2-2 操作员控制和显示元件

接线

3

3.1 端子和方框图

下图举例说明了采用单路和双路分配的插座的信号输出的引脚分配。



①	带有集成 2 端口交换机的总线接口	1L+	电源电压 1L+（未接通）
②	监视	1M	1M 接地（未接通）
③	DQ 电路	2L+	负载电压 2L+（接通）
④	内部电源电压	2M	2M 接地（接通）
⑤	输出（插座的双路分配）	$2M_1$	带反极性保护的接地，从 2M 转换（接通）
⑥	输出（插座的单路分配）	DQ_n	输出信号
⑦	输出（插座的单路分配）	RN/NS	RUN/网络状态 LED 指示灯
X10 到 X17	通道 0 到 7	ER/MS	ERROR/模块状态 LED 指示灯
X80	电源和负载电压供电	MT/IO	MAINT/IO 状态 LED 指示灯

X81	电源和负载电压的回路	P1 LK	链路端口 1 LED 指示灯
X1 P1R	多现场总线接口 X1 端口 1	P2 LK	链路端口 2 LED 指示灯
X1 P2R	多现场总线接口 X1 端口 2	DQ	通道状态/通道错误 LED 指示灯
		PWR	负载电压 2L+ 的 LED 指示灯

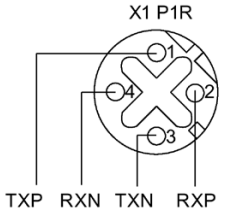
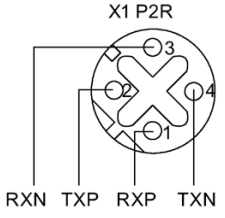
图 3-1 端子和方框图

3.2 引脚分配

多现场总线连接器引脚分配

下表列出了多现场总线连接器的引脚分配。

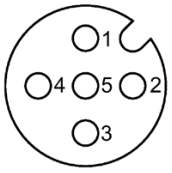
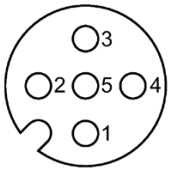
表格 3- 1 多现场总线连接器端口 1 和端口 2 的引脚分配

引脚	**PROFINET** 电缆线芯的颜色分配	分配	连接器的正视图
X1 P1R 的分配			
1	黄色	TXP	
2	白色	RXP	
3	橙色	TXN	
4	蓝色	RXN	
螺纹		功能性接地 FE	
X1 P2R 的分配			
1	黄色	RXP	
2	白色	TXP	
3	橙色	RXN	
4	蓝色	TXN	
螺纹		功能性接地 FE	

数字量输出插座的引脚分配

下表列出了连接数字量输出的 8 个插座的引脚分配。

表格 3- 2　数字量输出的引脚分配

引脚	分配	插座的正视图	
	X10 到 X17 - 连接数字量输出的插座	**X10、X12、X14、X16**	**X11、X13、X15、X17**
1	-		
2	连接器 X10：输出信号 DQ_1* 连接器 X11：未分配 连接器 X12：输出信号 DQ_3* 连接器 X13：未分配 连接器 X14：输出信号 DQ_5* 连接器 X15：未分配 连接器 X16：输出信号 DQ_7* 连接器 X17：未分配		
3	接地 $2M_1$		
4	连接器 X10：输出信号 DQ_0 ：连接器 X11：输出信号 DQ_1* 连接器 X12：输出信号 DQ_2 ：连接器 X13：输出信号 DQ_3* 连接器 X14：输出信号 DQ_4 ：连接器 X15：输出信号 DQ_5* 连接器 X16：输出信号 DQ_6 ：连接器 X17：输出信号 DQ_7*		
5	功能性接地 FE		

* 注意在下面的"插座的双路分配"部分中介绍的相应插座的输出信号分配。

注意
反极性保护 为保证反极性保护，请使用 I/O 设备随附的接地 $2M_1$，位于相应插座的引脚 3 处。 对于 2M 和 $2M_1$ 连接，反极性保护被暂停。

插座的双路分配

I/O 设备的插座 X10、X12、X14 和 X16 有两个输出信号。为相应插座的引脚 2 分配附加输出信号。

说明

插座的双路或单路分配

可以根据需要选择插座的双路和单路分配。
请注意，输出信号 DQ_1、DQ_3、DQ_5 和 DQ_7 分别与插座 X10/X11、X12/X13、X14/X15、X16/X17 并联。

下图所示为采用双路或单路分配的各插座的输出信号分配。

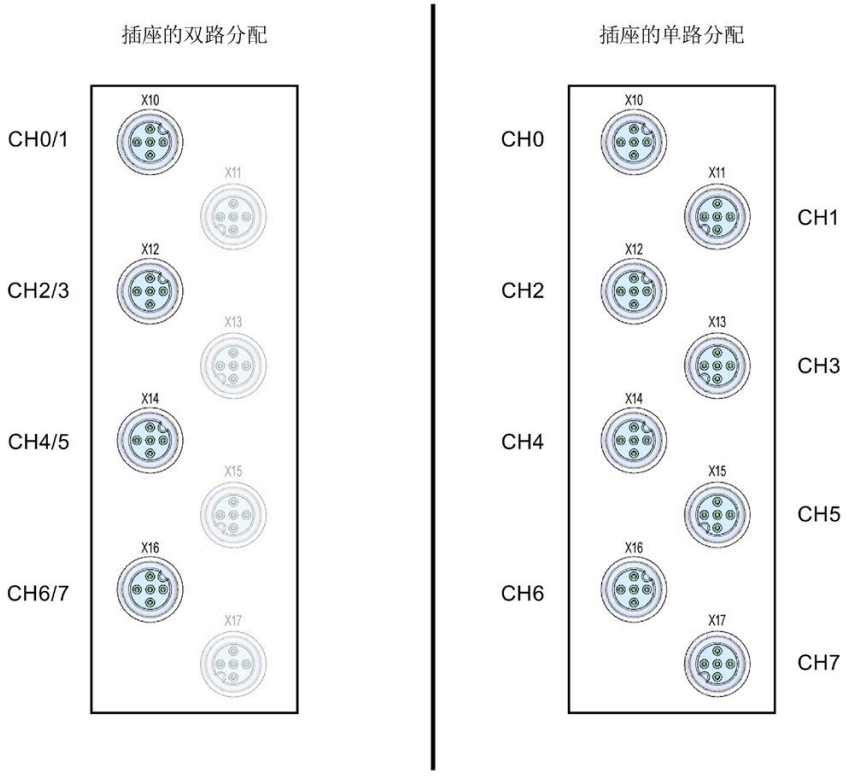
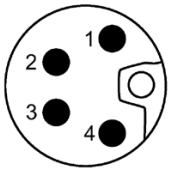


图 3-2　　具有双路或单路分配的插座的输出信号分配

供电电源电压的连接器的引脚分配（M12 L 编码）

下表列出了供电电源电压的 M12 L 编码连接器的引脚分配。

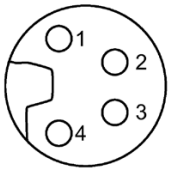
表格 3- 3　电源电压连接器的引脚分配

引脚	电源电缆线芯的颜色分配	分配 **X80 - 连接器（功率输入）**	连接器的正视图
1	棕色	电源电压 1L+（未接通）	
2	白色	2M 接地（接通）	
3	蓝色	1M 接地（未接通）	
4	黑色	负载电压 2L+（接通）	

用于接通电源电压回路的插座的引脚分配（M12 L 编码）

下表列出了用于接通电源电压回路的 M12 L 编码插座的引脚分配。

表格 3- 4　电源电压插座的引脚分配

引脚	电源电缆线芯的颜色分配	分配 **X81 - 插座（功率输出）**	插座的正视图
1	棕色	电源电压 1L+（未接通）	
2	白色	2M 接地（接通）	
3	蓝色	1M 接地（未接通）	
4	黑色	负载电压 2L+（接通）	

PROFINET IO

4

4.1 参数/地址空间

4.1.1 参数

下表显示了 I/O 设备 DQ 8x24VDC/2A M12-L 8xM12. 的参数。

表格 4- 1　可组态的参数及默认值（GSD 文件）

参数	取值范围	默认值	组态软件，如 STEP 7 (TIA Portal)
诊断：欠压 1L+	• 禁用 • 启用	禁用	通道
诊断：2L+ 缺失	• 禁用 • 启用	禁用	通道
诊断：短路	• 禁用 • 启用	禁用	通道
诊断：断路	• 禁用 • 启用	禁用	通道
对 CPU STOP 模式的响应	• 关断 • 保留上一个值 • 输出替换值 1	关断	通道

4.1.2 参数说明

诊断：欠压 1L+

如果电源电压 1L+ 不足，则启用该诊断。
诊断：1L+ 欠压将触发"欠压"维护事件。有关更多信息，请参见"维护事件 (页 31)"部分。

诊断：2L+ 缺失

如果负载电压 2L+ 缺失或不足，则启用该诊断。

诊断：短路

如果输出接地短路，则启用该诊断。

诊断：断路

如果执行器和 I/O 设备之间的线路中断，则启用诊断。

对 CPU STOP 模式的响应

通过该参数，可设置 I/O 设备的数字量输出在 CPU 转入 STOP 模式时的响应：

- 关断：将关断数字量输出的电源。
- 保留上一个值：数字量输出的上一个值保持激活状态。
- 输出替代值 1：I/O 设备输出替代值"1"。

4.1.3 地址空间

可采用不同方式对 DQ 8x24VDC/2A M12-L 8xM12 I/O 设备进行组态；具体内容请参见下表。根据组态的不同，需要在过程映像中另外指定地址或指定不同地址。

DQ 8x24VDC/2A M12-L 8xM12 I/O 设备的组态方式

可通过 STEP 7 (TIA Portal) 或 GSD 文件组态 I/O 设备数字量输出。

使用 GSD 文件组态 I/O 设备时，可在组态软件的设备视图中使用不同的简短标识/设备名称来表示组态。

支持以下组态方式：

表格 4- 2　组态方式

组态	GSD 文件中的简短标识/设备名称（组态软件的设备视图）	组态软件，如 STEP 7 (TIA Portal)	
		集成在 STEP 7 (TIA Portal) 硬件目录中	STEP 7 (TIA Portal) V11 或更高版本/STEP 7 V5.5 SP4 HF1 或更高版本中的 GSD 文件
1 x 8 通道 DQ 8x24VDC	DQ 8x24VDC	V16 或更高版本 + HSP 0299	✓
1 x 8 通道 DQ 8x24VDC QI	DQ 8x24VDC QI	V16 或更高版本 + HSP 0299	✓
1 x 8 通道 DQ 8x24VDC MSO	DQ 8x24VDC MSO	V16 或更高版本 + HSP 0299	✓
2 x 4 通道 DQ 8x24VDC S	DQ 8x24VDC S	V16 或更高版本 + HSP 0299	✓

组态为 1 x 8 通道 DQ 8x24VDC 的地址空间

下图显示了 8 通道 I/O 设备数字量输出组态的地址空间分配，不显示值状态。

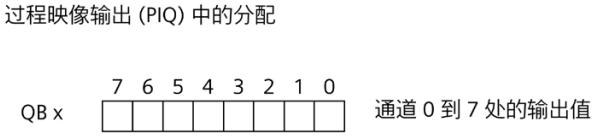


图 4-1　组态为 1 x 8 通道 DQ 8x24VDC 的地址空间，不带值状态

值状态 (Quality Information, QI)

如具有以下组态选项，则将始终返回值状态：

- DQ 8x24VDC QI,
- DQ 8x24VDC MSO

评估值状态

如果启用了 I/O 设备的值状态，那么将占用输入地址空间中另外 1 个字节。该字节中的位 0 到 7 将分配给一个通道并返回数字量输出值的有效性信息。

位 = 1：通道上无错误。

位 = 0：通道上有错误。

组态为 1 x 8 通道 DQ 8x24VDC QI 的地址空间

下图显示了 8 通道 I/O 设备数字量输出组态的地址空间分配，显示值状态。可以自由分配 I/O 设备的起始地址。通道的地址将从该起始地址开始。

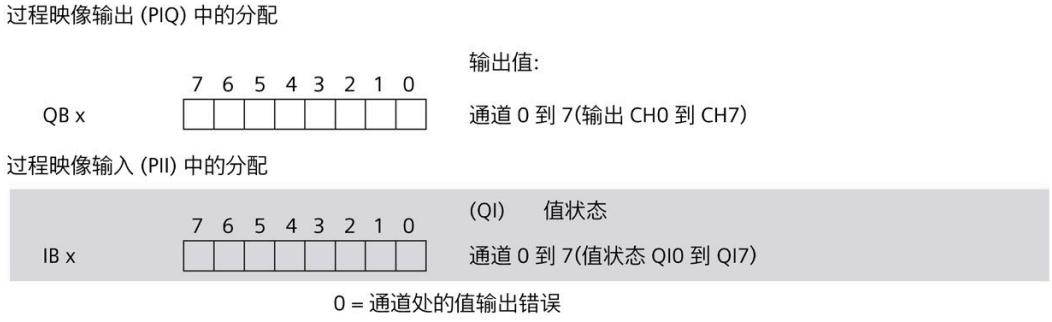


图 4-2　　组态为 1 x 8 通道 DQ 8x24VDC QI 的地址空间，带值状态

组态为 1 x 8 通道 DQ 8x24VDC MSO 的地址空间

组态 1 x 8 通道 I/O 设备（模块内部共享输出，MSO）时，可将 I/O 设备的通道 0 到 7（包括值状态）复制到两个子模块中。之后，在各个子模块中通道 0 到 7 的值都将相同。在共享设备中使用该 I/O 设备时，可将这些子模块分配给两个 IO 控制器。

输出

- 分配给子模块 1 的 IO 控制器对输出 0 到 7 具有写访问权限。
- 分配给子模块 2 的 IO 控制器对输出 0 到 7 具有读访问权限。

值状态（Quality Information，QI）

值状态的含义取决于所在的子模块。

对于第 1 个子模块（基本子模块），值状态 0 表示：模块检测到通道有未决错误，并且值有错误。

对于第 2 个子模块（= MSO 子模块），值状态 0 表示：

- 值错误。
- 基本子模块尚未分配参数（未就绪）。
- IO 控制器与基本子模块间的连接已中断。
- 基本子模块的 IO 控制器处于 STOP 或 POWER OFF 状态。

下图显示了子模块 1 和 2 的地址空间分配和值状态。



图 4-3　　组态为 1 x 8 通道 DQ 8x24VDC MSO 的地址空间，带值状态

组态为 2 x 4 通道 DQ 8x24VDC S 的地址空间

下图显示了组态为 2 x 4 通道 I/O 设备数字量输出的地址空间分配。可以自由分配两个子模块的起始地址。



图 4-4　　组态为 2 x 4 通道 DQ 8x24VDC S 的地址空间

参考

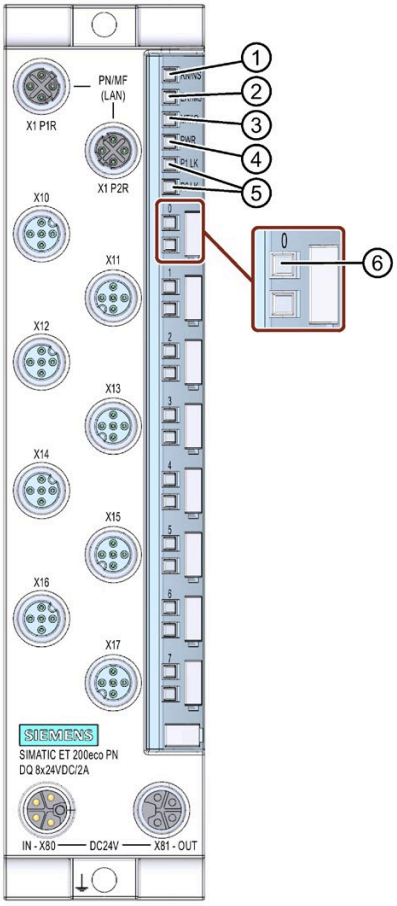
有关**模块内部共享输入/共享输出 (MSI/MSO)** 功能的信息，请参见 STEP 7 在线帮助或功能手册 使用 STEP 7 组态 SIMATIC PROFINET (https://support.industry.siemens.com/cs/cn/zh/view/49948856)。

4.2 中断/诊断报警

4.2.1 状态和错误显示

LED 指示灯

下图显示了 I/O 设备 DQ 8x24VDC/2A M12-L 8xM12. 的 LED 指示灯（状态和错误显示）。



① RN/NS：RUN/网络状态 LED 指示灯
② ER/MS：ERROR/模块状态 LED 指示灯
③ MT/IO：MAINT/IO 状态 LED 指示灯
④ PWR：负载电压 2L+ 的电源 LED 指示灯
⑤ P1 LK/P2 LK：LINK 端口状态 LED 指示灯
⑥ 通道状态/通道错误的 LED 指示灯 0 到 7

图 4-5 LED 指示灯

LED 指示灯的含义

下表说明了状态和错误指示灯的含义。有关诊断报警的补救措施，请参见"诊断报警 (页 30)"部分。

PROFINET 上的 LED RN/NS（RUN/网络状态）、ER/MS（错误/模块状态）和 MT/IO（MAINT/IO 状态）LED 指示灯的特性

表格 4- 3　LED 指示灯的故障显示

LED 指示灯			含义	纠正措施
RN/NS	ER/MS	MT/IO		
灭	灭	灭	I/O 设备的电源电压缺失或不足。	检查电源电压。
亮	亮	亮	启动过程中的 LED 指示灯检测：三个 LED 指示灯同时点亮约 0.25 s。	---
			当正在执行"复位为出厂设置"(Reset to factory settings) 时，三个 LED 指示灯同时点亮约 2 s。	---
闪烁	灭	灭	ET 200eco PN 已禁用。	通过组态软件或用户程序激活 ET 200eco PN。
			ET 200eco PN 未组态或组态不正确。	通过组态软件组态 ET 200eco PN。
			ET 200eco PN 正在启动。	---
			正在为 ET 200eco PN 分配参数。	
			正在加载固件（启动时执行固件更新，所有 LED 指示灯都保持当前状态）	
亮	不相关	不相关	ET 200eco PN 当前正与 IO 控制器交换数据。	
不相关	闪烁	不相关	支持模块诊断	评估诊断并消除该错误。
			预设组态与实际组态不匹配。	检查 ET 200eco PN 的组态。

LED 指示灯			含义	纠正措施
RN/ NS	**ER/ MS**	**MT/ IO**		
			参数错误	更正参数分配中的错误。
不相关	不相关	■ 亮	维护	评估维护事件。
☼ 闪烁	☼ 闪烁	☼ 闪烁	正在运行"节点闪烁测试"（PROFINET 接口的 P1 LK 和 P2 LK LED 指示灯也闪烁）。	---
			硬件或固件存在故障。（PROFINET 接口的 P1 LK 和 P2 LK LED 指示灯不闪烁）。	更换 ET 200eco PN I/O 设备。

PWR LED 指示灯

表格 4- 4　PWR LED 状态指示灯

PWR LED 指示灯	含义
□ 灭	负载电压 2L+ 缺失或过低
■ 亮	负载电压 2L+ 存在

P1 LK 和 P2 LK LED 指示灯

表格 4- 5　P1 LK 和 P2 LK LED 指示灯的错误显示

LED 指示灯		含义	纠正措施
P1 LK	P2 LK		
▫ 灭		IO 设备的通信接口与通信伙伴（如 IO 控制器）之间**没有**以太网连接。	检查交换机/通信伙伴连接的总线电缆是否断开。
■ 亮		IO 设备的通信接口与通信伙伴（如 IO 控制器）之间有以太网连接。	---
☼ 闪烁		正在运行"节点闪烁测试"（RN/NS、ER/MS 和 MT/IO LED 指示灯也闪烁）。	---
		通信错误： 存在物理连接，但无法进行通信。	检查 PROFINET IO 设置。

通道状态/通道错误 LED 指示灯

表格 4- 6　通道状态/通道错误 LED 指示灯的状态和错误显示

LED 指示灯	含义
通道状态/通道错误	
▫ 灭	过程值 = 0
■ 亮	过程值 = 1
■ 亮	通道诊断

4.2.2 中断

I/O 设备数字量输出 DQ 8x24VDC/2A M12-L 8xM12 支持诊断中断和维护报警。

诊断中断

在发生以下事件时，该 I/O 设备将生成诊断中断：

- 断路
- 内部模块故障
- 2L+ 缺失或过低
- 接地短路

维护报警

在发生以下事件时，该 I/O 设备将生成维护报警：

- 1L+ 欠压

4.2.3 报警

4.2.3.1 诊断报警

系统可为每个诊断事件输出一个诊断报警。在 I/O 设备 DQ 8x24VDC/2A M12-L 8xM12 上，LED ER/MS 指示灯红色闪烁。例如，可在 CPU 的诊断缓冲区中读取诊断报警。可通过用户程序评估错误代码。

说明

两个输出并联

要并联两个输出对负载进行冗余控制，请取消激活通道诊断"断路"。
通过外部二极管解耦并联开关输出。

表格 4- 7　诊断报警及其含义和纠正措施

诊断报警	错误代码	含义	更正措施
断路	6H	外部电路出现故障	检查外部电路并修复故障。
		执行器故障	更换执行器。
		执行器电路阻抗过高	使用其它类型的执行器或更改接线方式。例如，使用横截面积较大的电缆。
		I/O 设备和传感器之间的电缆断路。	建立连接。
		通道未连接（断开）	• 禁用诊断 • 在负载电阻范围内将电阻连接到执行器触点。
错误	9H	出现内部模块错误	更换 I/O 设备。
负载电压 2L+ 缺失	11H	负载电压 2L 缺失或过低。	检查 I/O 设备的电源电压。
接地短路	106H	接地短路	• 更正过程布线。 • 更换故障执行器。

4.2.3.2　维护事件

触发维护事件

ET 200eco PN M12-L 的多现场总线接口支持在 PROFINET 中按照 IEC 61158-6-10 标准进行诊断和维护。其目的在于尽快检测并解决潜在问题。

发生以下事件时，I/O 设备将维护事件发送到上位诊断系统中：

表格 4- 8　触发维护事件

维护报警	错误代码	事件	含义
要求维护 MT/IO LED 点亮	2H	欠电压	电源电压 1L+ 低于容差下限。

STEP 7 中的系统报警

STEP 7 中会在发出以下系统报警时生成维护信息：

- 需要维护 - 在设备视图或硬件配置中通过每个端口旁边的黄色扳手图标 来指示。

更多信息，请参见 STEP 7 在线帮助。

EtherNet/IP

5

5.1 功能/参数/地址空间

5.1.1 支持的 EtherNet/IP 功能

受支持的功能

下表列出了模块通过 EtherNet/IP 支持的功能。

受支持的功能	备注
与扫描仪进行 I/O 通信	固件版本 V5.1.x 或更高版本
参数分配	固件版本 V5.1.x 或更高版本
读取诊断信息	固件版本 V5.1.x 或更高版本
标准 CIP 对象	固件版本 V5.1.x 或更高版本
复位为出厂设置	固件版本 V5.1.x 或更高版本
每个子模块循环 I/O 数据的数据状态中的诊断位	固件版本 V5.1.x 或更高版本
共享设备功能	固件版本 V5.1.x 或更高版本
EtherNet/IP 基本服务	固件版本 V5.1.x 或更高版本
读取事件（硬件中断）	固件版本 V5.1.x 或更高版本
数据记录接口	固件版本 V5.1.x 或更高版本

支持的诊断

下表列出了模块通过 EtherNet/IP 支持的诊断。

支持的诊断	备注
通过 CIP EtherNet/IP 读取诊断信息	固件版本 V5.1.x 或更高版本
使用 MFCT 读取诊断信息	固件版本 V5.1.x 或更高版本
通过 CIP EtherNet/IP 读取硬件中断	固件版本 V5.1.x 或更高版本
PULL/PLUG 事件 EtherNet/IP	-
通过 MFCT 读取服务数据	固件版本 V5.1.x 或更高版本

支持的 CIP 对象（用于 EtherNet/IP）

下表列出了模块通过 EtherNet/IP 支持的功能。

支持的 CIP 对象	备注
Identity 对象	固件版本 V5.1.x 或更高版本
Assembly 对象	固件版本 V5.1.x 或更高版本
Connection Manager 对象	固件版本 V5.1.x 或更高版本
TCP/IP Interface 对象	固件版本 V5.1.x 或更高版本
EtherNet Link 对象	固件版本 V5.1.x 或更高版本
LLDP Management 对象	固件版本 V5.1.x 或更高版本
LLDP Data Table 对象	-
Param 对象	固件版本 V5.1.x 或更高版本

5.1.2 参数

下表显示了 I/O 设备 DQ 8x24VDC/2A M12-L 8xM12. 的参数。

表格 5- 1 可组态的参数及默认值（GSD 文件）

参数	取值范围	默认值	组态软件（例如 MFCT）的有效范围
诊断：欠压 1L+	• 禁用 • 启用	禁用	通道
诊断：2L+ 缺失	• 禁用 • 启用	禁用	通道
诊断：短路	• 禁用 • 启用	禁用	通道
诊断：断路	• 禁用 • 启用	禁用	通道
对 CPU STOP 模式的响应	• 关断 • 保留上一个值 • 输出替换值 1	关断	通道

5.1.3 参数说明

诊断：欠压 1L+

如果电源电压 1L+ 不足，则启用该诊断。

诊断：2L+ 缺失

如果负载电压 2L+ 缺失或不足，则启用该诊断。

诊断：短路

如果输出接地短路，则启用该诊断。

诊断：断路

如果执行器和 I/O 设备之间的线路中断，则启用诊断。

对 CPU STOP 模式的响应

通过该参数，可设置 I/O 设备的数字量输出在 CPU 转入 STOP 模式时的响应：

- 关断：将关断数字量输出的电源。
- 保留上一个值：数字量输出的上一个值保持激活状态。
- 输出替代值 1：I/O 设备输出替代值“1”。

5.1.4 I/O 数据的更新时间

可按如下方式估算 I/O 周期的典型更新时间：

RPI 定时器（可设置范围为 2 到 20 ms ± 10 %）默认值为 10 ms

+ I/O 处理（典型值为 1.4 ms，± 1 ms 抖动（因空转周期引起））

+ EM 转换（取决于模块的周期时间和参数分配）

必要时，必须将添加 EIP 扫描仪和网络组件所带来的其它影响考虑在内。

5.1.5 地址空间

可采用不同方式对 DQ 8x24VDC/2A M12-L 8xM12 I/O 设备进行组态；具体内容请参见下表。根据组态的不同，需要在过程映像中另外指定地址或指定不同地址。

DQ 8x24VDC/2A M12-L 8xM12 I/O 设备的组态方式

使用 GSD 文件组态 I/O 设备时，可在 MFCT 的设备视图中使用不同的简短标识/设备名称来表示组态。

支持以下组态方式：

表格 5- 2 组态方式

组态	**GSD 文件中的简短标识/设备名称（组态软件的设备视图）**	**组态软件，如 MFCT**
		MFCT V1.3 SP1 或更高版本中的 GSD 文件
1 x 8 通道 DQ 8x24VDC	DQ 8x24VDC	✓
1 x 8 通道 DQ 8x24VDC QI	DQ 8x24VDC QI	✓
1 x 8 通道 DQ 8x24VDC MSO	DQ 8x24VDC MSO	✓
2 x 4 通道 DQ 8x24VDC S	DQ 8x24VDC S	✓

组态为 1 x 8 通道 DQ 8x24VDC 的地址空间

下图显示了 8 通道 I/O 设备数字量输出组态的地址空间分配，不显示值状态。

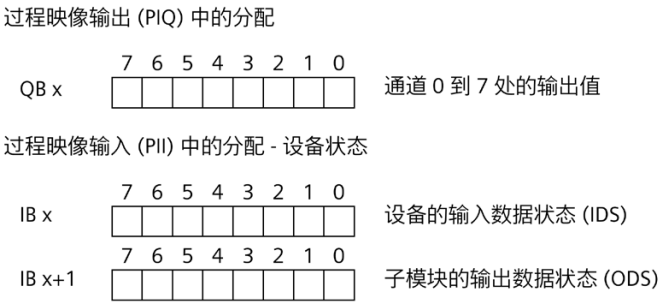


图 5-1 组态为 1 x 8 通道 DQ 8x24VDC 的地址空间，不带值状态

值状态 (Quality Information, QI)

如具有以下组态选项，则将始终返回值状态：

- DQ 8x24VDC QI,
- DQ 8x24VDC MSO

评估值状态

如果启用了 I/O 设备的值状态，那么将占用输入地址空间中另外 1 个字节。位 0 到 7 将分配给一个通道，并提供数字量输出值的有效性信息。

位 = 1：通道上无错误。

位 = 0：通道上有错误。

组态为 1 x 8 通道 DQ 8x24VDC QI 的地址空间

下图显示了 8 通道 I/O 设备数字量输出组态的地址空间分配，显示值状态。通道的地址将从该起始地址开始。

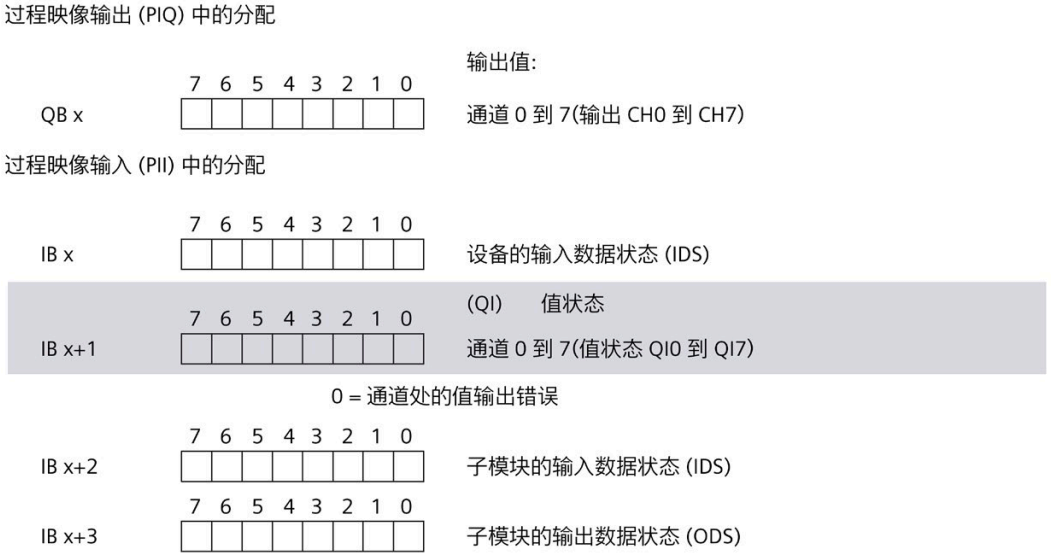


图 5-2　　组态为 1 x 8 通道 DQ 8x24VDC QI 的地址空间，带值状态

组态为 1 x 8 通道 DQ 8x24VDC MSO 的地址空间

组态 1 x 8 通道 I/O 设备（模块内部共享输出，MSO）时，可将 I/O 设备的通道 0 到 7（包括值状态）复制到两个子模块中。之后，在各个子模块中通道 0 到 7 的值都将相同。在共享设备中使用该 I/O 设备时，可将这些子模块分配给两个 IO 控制器：

输出

- 分配给子模块 1 的 IO 控制器对输出 0 到 7 具有写访问权限。
- 分配给子模块 2 的 IO 控制器对输出 0 到 7 具有读访问权限。

值状态（Quality Information，QI）

值状态的含义取决于所在的子模块。

对于第 1 个子模块（基本子模块），值状态 0 表示：模块检测到通道有未决错误，并且值有错误。

对于第 2 个子模块（= MSO 子模块），值状态 0 表示：

- 值错误。
- 基本子模块尚未分配参数（未就绪）。
- IO 控制器与基本子模块间的连接已中断。
- 基本子模块的 IO 控制器处于 STOP 或 POWER OFF 状态。

下图显示了子模块 1 和 2 的地址空间分配和值状态。

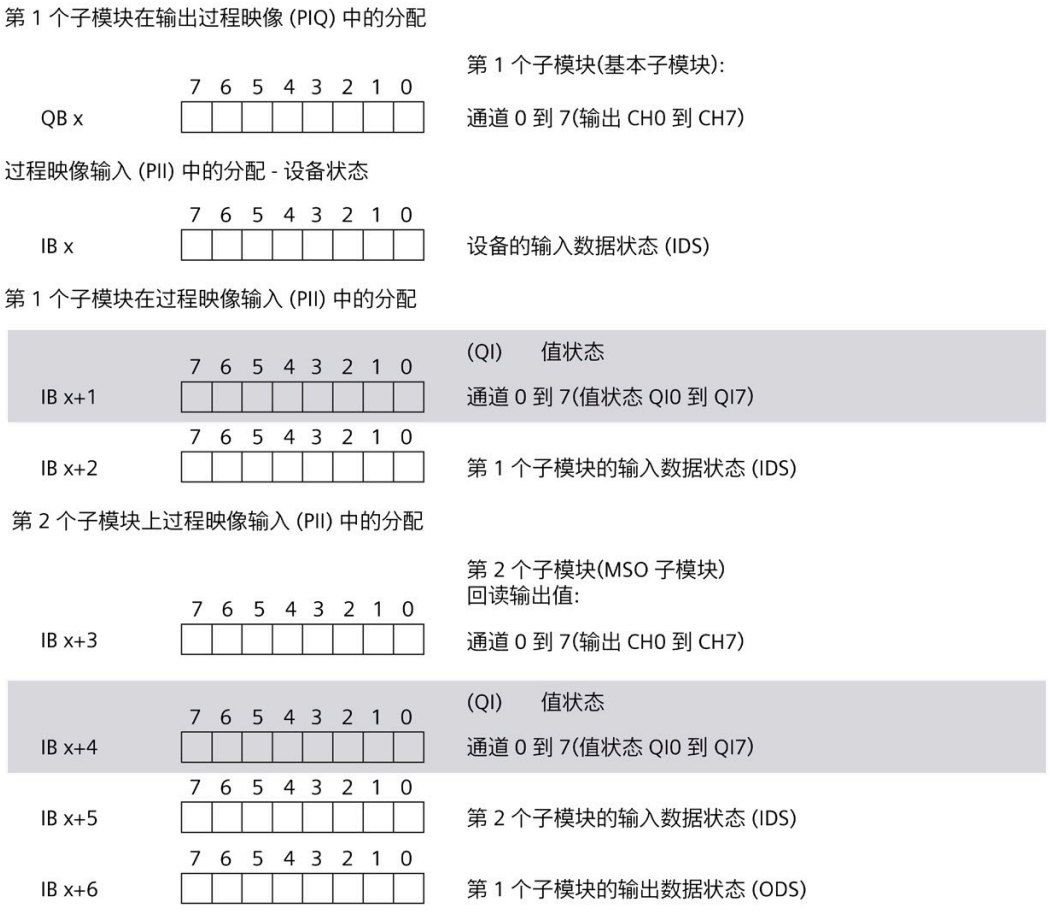


图 5-3 组态为 1 x 8 通道 DQ 8x24VDC MSO 的地址空间，带值状态

组态为 2 x 4 通道 DQ 8x24VDC S 的地址空间

下图显示了组态为 2 x 4 通道 I/O 设备数字量输出的地址空间分配。



图 5-4　　组态为 2 x 4 通道 DQ 8x24VDC S 的地址空间

参考

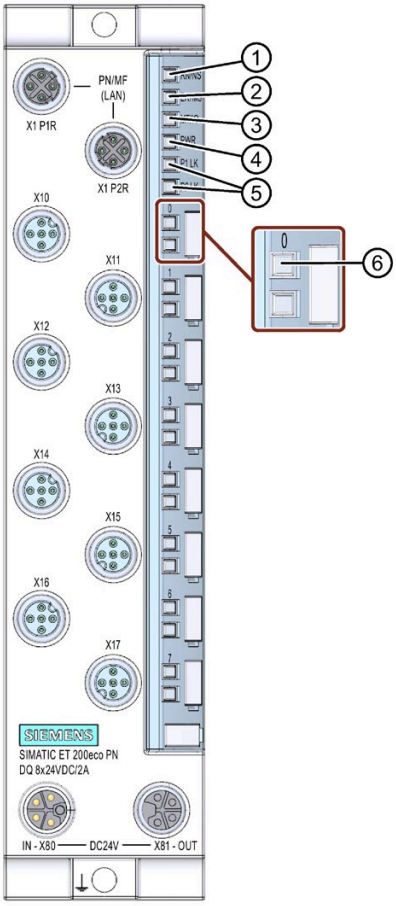
有关**模块内部共享输入/共享 (MSI/MSO)** 功能的信息，请参见多现场总线 (https://support.industry.siemens.com/cs/cn/zh/view/109773209)功能手册使用 STEP 7 组态 SIMATIC PROFINET (https://support.industry.siemens.com/cs/cn/zh/view/49948856)。

5.2 诊断

5.2.1 EtherNet/IP 的状态和错误显示

LED 指示灯

下图显示了此 I/O 设备的 LED 指示灯（状态和故障指示灯）：
DQ 8x24VDC/2A M12-L 8xM12.



① RN/NS：RUN/网络状态 LED 指示灯
② ER/MS：ERROR/模块状态 LED 指示灯
③ MT/IO：MAINT/IO 状态 LED 指示灯
④ PWR：负载电压 2L+ 的电源 LED 指示灯
⑤ P1 LK/P2 LK：LINK 端口状态 LED 指示灯
⑥ 通道状态/通道错误的 LED 指示灯 0 到 7

图 5-5 LED 指示灯

EtherNet/IP 上的 RN/NS（RUN/网络状态）、ER/MS（错误/模块状态）和 MT/IO（MAINT/IO 状态）LED 指示灯的特性

如果由于事件重叠的原因存在不同的 LED 状态，LED 指示灯会显示**优先级最高**的事件的状态。（0 = 熄灭，1 = 绿色闪烁，2 = 绿色，3 = 黄色，4 = 红色闪烁，5 = 红色）

下表列出了 EtherNet/IP 的 RN/NS, ER/MS LED 和 MT/IO LED 的含义：

表格 5- 3　LED 指示灯的错误显示

LED 指示灯			含义	补救措施
RN/NS	**ER/MS**	**MT/IO**		
▫ 灭	▫ 灭	▫ 灭	I/O 设备的电源电压缺失或不足。	检查电源电压。
☼ 闪烁	不相关	不相关	I/O 设备已打开，未进行数据交换	
■ 亮	不相关	不相关	ET 200eco PN 当前正与扫描仪交换数据。	
☼ 闪烁	不相关	不相关	EtherNet/IP 连接中断	
■ 亮	■ 亮	■ 亮	ET 200eco PN 当前正至少与一个 EtherNet/IP 连接交换数据。	---
			EtherNet/IP 使用的 I/O 设备处于 RUN 模式。	---
不相关	▫ 灭	不相关	ET 200eco PN 中未加载有效的多现场总线项目。	
不相关	☼ 闪烁	不相关	未进行数据交换。ET 200eco PN 中已加载有效的多现场总线项目。	
不相关	■ 亮	不相关	通过 EtherNet/IP 进行数据交换	
不相关	☼ 闪烁	不相关	组态或参数分配出错。	
不相关	不相关	▫ 灭	EtherNet/IP I/O 设备处于 STOP 模式。无错误	

LED 指示灯			含义	补救措施
RN/ NS	**ER/ MS**	**MT/ IO**		
不相关	不相关	■ 亮	EtherNet/IP I/O 设备处于 RUN 模式。	
不相关	不相关	■ 亮	维护	评估维护事件。
不相关	不相关	闪烁	IO 诊断或 EtherNet/IP 使用的插槽缺少 IO 设备。	
闪烁	闪烁	闪烁	启动过程中的 LED 指示灯检测：三个 LED 指示灯同时呈红色点亮状态并持续约 0.25 s，随后会呈绿色点亮状态并持续约 0.25 s。	---
闪烁	闪烁	闪烁	硬件或固件存在故障。	可以通过 MFCT 读取服务数据。
闪烁	闪烁	闪烁	正在运行“节点闪烁测试”（P1 LK 和 P2 LK LED 指示灯也闪烁）。	

PWR LED 指示灯

表格 5- 4　PWR LED 状态指示灯

PWR LED 指示灯	含义
□ 灭	负载电压 2L+ 缺失或过低
■ 亮	负载电压 2L+ 存在

P1 LK 和 P2 LK LED 指示灯

表格 5- 5　P1 LK 和 P2 LK LED 指示灯的错误显示

LED 指示灯		含义	补救措施
P1 LK	P2 LK		
▫ 灭		IO 设备的通信接口与通信伙伴（如扫描仪）之间**没有**以太网连接。	检查交换机/通信伙伴连接的总线电缆是否断开。
■ 亮		IO 设备的通信接口与通信伙伴（如扫描仪）之间有以太网连接。	---
☼ 闪烁		正在运行"节点闪烁测试"（RN/NS、ER/MS 和 MT/IO LED 指示灯也闪烁）。	---

通道状态/通道故障 LED 指示灯

表格 5- 6　通道状态/通道故障 LED 指示灯的状态和故障显示

LED 指示灯	含义
通道状态/通道故障	
▫ 灭	过程值 = 0
■ 亮	过程值 = 1
■ 亮	通道诊断

Modbus TCP

6

6.1 功能/参数/地址空间

6.1.1 支持的 Modbus TCP 功能

受支持的功能

下表列出了模块通过 Modbus TCP 支持的功能。

受支持的功能	RegLayoutVersion	备注
与 Modbus 客户端进行 I/O 通信	V1.0	固件版本 V5.1.x 或更高版本
空闲用户寄存器（例如用于冗余协调）	V1.0	固件版本 V5.1.x 或更高版本
设备信息	V1.0	固件版本 V5.1.x 或更高版本
模块组态状态寄存器	≥ V1.1	固件版本 V5.1.x 或更高版本
每个子模块循环 I/O 数据的数据状态中的诊断位	V1.0	固件版本 V5.1.x 或更高版本
共享设备功能	V1.0	固件版本 V5.1.x 或更高版本
读取事件（硬件中断）	V1.0	固件版本 V5.1.x 或更高版本
数据记录接口	≥ V1.1	固件版本 V5.1.x 或更高版本

支持的诊断

下表列出了模块通过 Modbus TCP 支持的诊断。

支持的诊断	备注
使用 MFCT 读取诊断信息	固件版本 V5.1.x 或更高版本
通过事件接口读取硬件中断	固件版本 V5.1.x 或更高版本
PULL/PLUG 事件 Modbus TCP	-
通过 MFCT 读取服务数据	固件版本 V5.1.x 或更高版本

6.1.2 参数

下表显示了 I/O 设备 DQ 8x24VDC/2A M12-L 8xM12. 的参数。

表格 6- 1　可组态的参数及默认值（GSD 文件）

参数	取值范围	默认值	组态软件（例如 MFCT）的有效范围
诊断：欠压 1L+	• 禁用 • 启用	禁用	通道
诊断：2L+ 缺失	• 禁用 • 启用	禁用	通道
诊断：短路	• 禁用 • 启用	禁用	通道
诊断：断路	• 禁用 • 启用	禁用	通道
对 CPU STOP 模式的响应	• 关断 • 保留上一个值 • 输出替换值 1	关断	通道

6.1.3 参数说明

诊断：欠压 1L+

如果电源电压 1L+ 不足，则启用该诊断。

诊断：2L+ 缺失

如果负载电压 2L+ 缺失或不足，则启用该诊断。

诊断：短路

如果输出接地短路，则启用该诊断。

诊断：断路

如果执行器和 I/O 设备之间的线路中断，则启用诊断。

对 CPU STOP 模式的响应

通过该参数，可设置 I/O 设备的数字量输出在 CPU 转入 STOP 模式时的响应：

- 关断：将关断数字量输出的电源。
- 保留上一个值：数字量输出的上一个值保持激活状态。
- 输出替代值 1：I/O 设备输出替代值“1”。

6.1.4 I/O 数据的更新时间

可按如下方式估算 I/O 周期的典型更新时间：

更新时间（可设置从 2 ms 开始）

+ I/O 处理（典型值为 1.4 ms，+/- 1 ms 抖动（因空转周期引起））

+ EM 转换（取决于模块的周期时间和参数分配）

必要时，必须将添加 MTCP 客户端和网络组件所带来的其它影响考虑在内。

6.1.5 地址空间

可采用不同方式对 DQ 8x24VDC/2A M12-L 8xM12 I/O 设备进行组态；具体内容请参见下表。根据组态的不同，需要在过程映像中另外指定地址或指定不同地址。

DQ 8x24VDC/2A M12-L 8xM12 I/O 设备的组态方式

使用 GSD 文件组态 I/O 设备时，可在 MFCT 的设备视图中使用不同的简短标识/设备名称来表示组态。

支持以下组态方式：

表格 6- 2 组态方式

组态	**GSD 文件中的简短标识/设备名称（组态软件的设备视图）**	**组态软件，如 MFCT**
		MFCT V1.3 SP1 或更高版本中的 GSD 文件
1 x 8 通道 DQ 8x24VDC	DQ 8x24VDC	✓
1 x 8 通道 DQ 8x24VDC QI	DQ 8x24VDC QI	✓
1 x 8 通道 DQ 8x24VDC MSO	DQ 8x24VDC MSO	✓
2 x 4 通道 DQ 8x24VDC S	DQ 8x24VDC S	✓

组态为 1 x 8 通道 DQ 8x24VDC 的地址空间

下图显示了 8 通道 I/O 设备数字量输出组态的地址空间分配，不显示值状态。

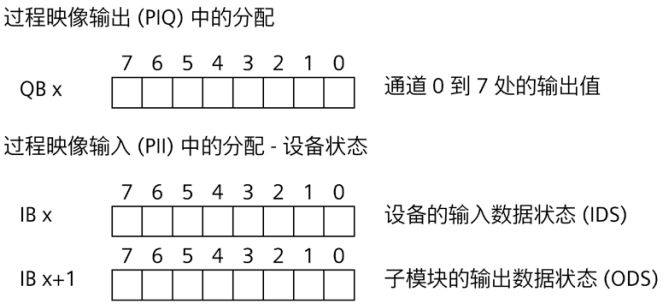


图 6-1 组态为 1 x 8 通道 DQ 8x24VDC 的地址空间，不带值状态

值状态 (Quality Information, QI)

如具有以下组态选项，则将始终返回值状态：

- DQ 8x24VDC QI,
- DQ 8x24VDC MSO

评估值状态

如果启用了 I/O 设备的值状态，那么将占用输入地址空间中另外 1 个字节。位 0 到 7 将分配给一个通道，并提供数字量输出值的有效性信息。

位 = 1：通道上无错误。

位 = 0：通道上有错误。

组态为 1 x 8 通道 DQ 8x24VDC QI 的地址空间

下图显示了 8 通道 I/O 设备数字量输出组态的地址空间分配，显示值状态。通道的地址将从该起始地址开始。

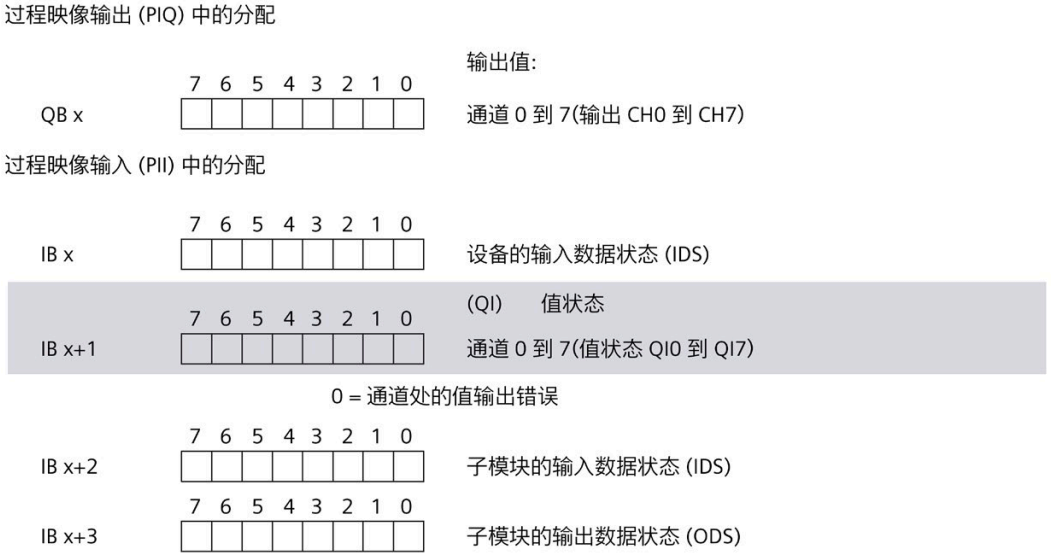


图 6-2　　组态为 1 x 8 通道 DQ 8x24VDC QI 的地址空间，带值状态

组态为 1 x 8 通道 DQ 8x24VDC MSO 的地址空间

组态 1 x 8 通道 I/O 设备（模块内部共享输出，MSO）时，可将 I/O 设备的通道 0 到 7（包括值状态）复制到两个子模块中。之后，在各个子模块中通道 0 到 7 的值都将相同。在共享设备中使用该 I/O 设备时，可将这些子模块分配给两个 IO 控制器：

输出

- 分配给子模块 1 的 IO 控制器对输出 0 到 7 具有写访问权限。
- 分配给子模块 2 的 IO 控制器对输出 0 到 7 具有读访问权限。

值状态（Quality Information，QI）

值状态的含义取决于所在的子模块。

对于第 1 个子模块（基本子模块），值状态 0 表示：模块检测到通道有未决错误，并且值有错误。

对于第 2 个子模块（= MSO 子模块），值状态 0 表示：

- 值错误。
- 基本子模块尚未分配参数（未就绪）。
- IO 控制器与基本子模块间的连接已中断。
- 基本子模块的 IO 控制器处于 STOP 或 POWER OFF 状态。

下图显示了子模块 1 和 2 的地址空间分配和值状态。

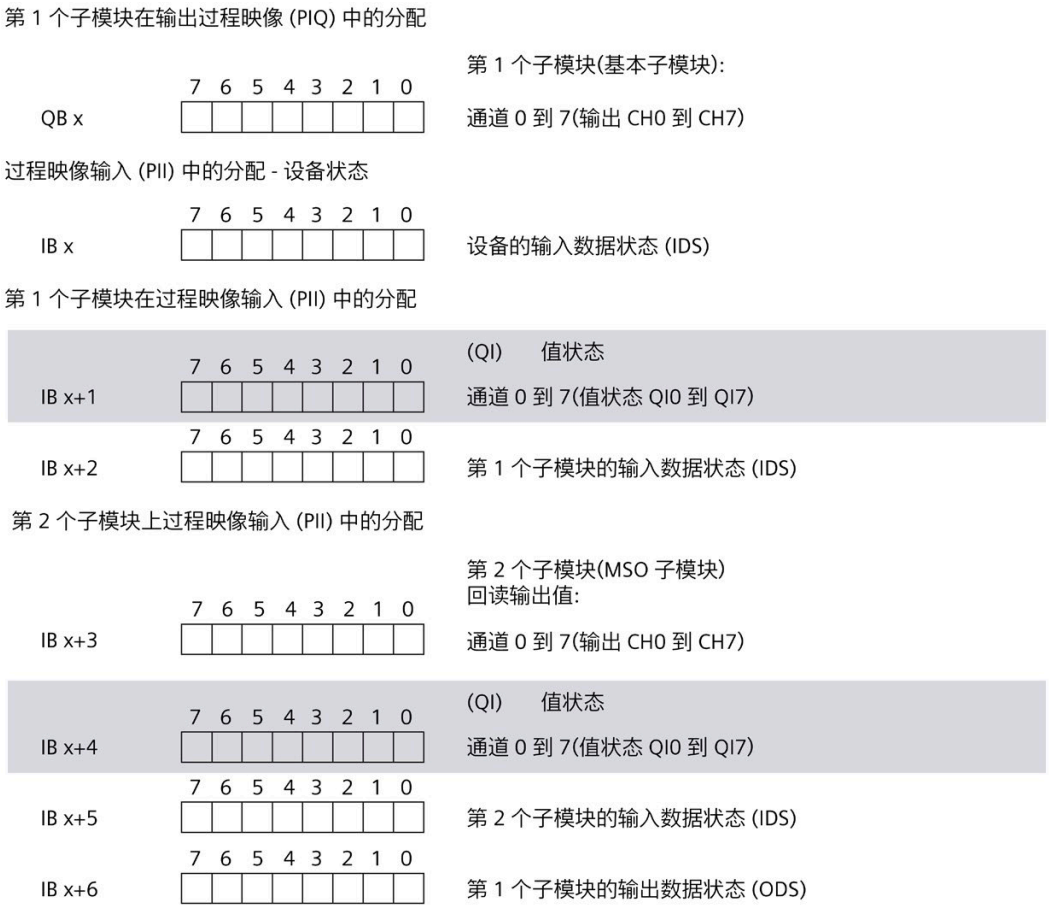


图 6-3 组态为 1 x 8 通道 DQ 8x24VDC MSO 的地址空间，带值状态

组态为 2 x 4 通道 DQ 8x24VDC S 的地址空间

下图显示了组态为 2 x 4 通道 I/O 设备数字量输出的地址空间分配。



图 6-4　　组态为 2 x 4 通道 DQ 8x24VDC S 的地址空间

参考

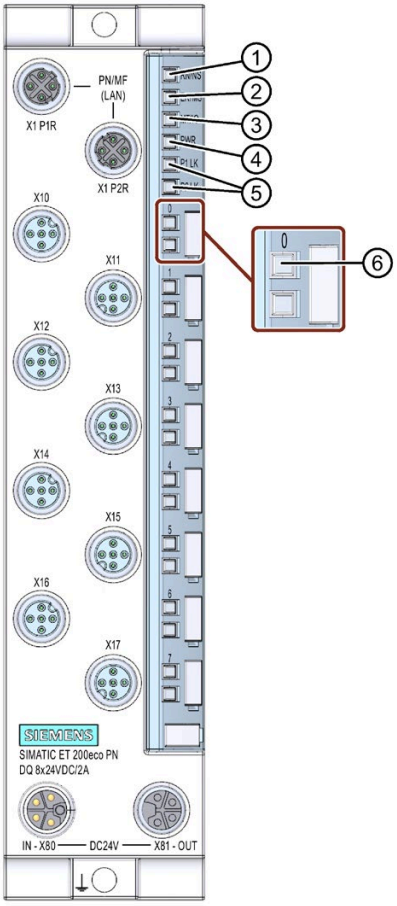
有关**模块内部共享输入/共享 (MSI/MSO)** 功能的信息，请参见多现场总线 (https://support.industry.siemens.com/cs/cn/zh/view/109773209)功能手册使用 STEP 7 组态 SIMATIC PROFINET (https://support.industry.siemens.com/cs/cn/zh/view/49948856)。

6.2 诊断

6.2.1 Modbus TCP 的状态和错误显示

LED 指示灯

下图显示了此 I/O 设备的 LED 指示灯（状态和故障指示灯）：
DQ 8x24VDC/2A M12-L 8xM12.



① RN/NS：RUN/网络状态 LED 指示灯
② ER/MS：ERROR/模块状态 LED 指示灯
③ MT/IO：MAINT/IO 状态 LED 指示灯
④ PWR：负载电压 2L+ 的电源 LED 指示灯
⑤ P1 LK/P2 LK：LINK 端口状态 LED 指示灯
⑥ 通道状态/通道错误的 LED 指示灯 0 到 7

图 6-5 LED 指示灯

Modbus TCP 上的 RN/NS（RUN/网络状态）、ER/MS（错误/模块状态）和 MT/IO（MAINT/IO 状态）LED 指示灯的特性

如果由于事件重叠的原因存在不同的 LED 状态，LED 指示灯会显示**优先级最高**的事件的状态。（0 = 熄灭，1 = 绿色闪烁，2 = 绿色，3 = 黄色，4 = 红色闪烁，5 = 红色）

下表列出了 Modbus TCP 的 RN/NS, ER/MS LED 和 MT/IO LED 的含义：

表格 6- 3　LED 指示灯的错误显示

LED 指示灯			含义	补救措施
RN/NS	ER/MS	MT/IO		
▫ 灭	▫ 灭	▫ 灭	I/O 设备的电源电压缺失或不足。	• 检查电源电压。
☼ 闪烁	▫ 灭	▫ 灭	I/O 设备已打开，未进行数据交换	
■ 亮	▫ 灭	▫ 灭	I/O 设备正在与某个连接交换数据。	
☼ 闪烁	☼ 闪烁	▫ 灭	I/O 设备中存在多现场总线项目，未进行数据交换	
■ 亮	■ 亮	▫ 灭	I/O 设备通过 Modbus TCP 连接交换数据，未出错	
■ 亮	☼ 闪烁	▫ 灭	I/O 设备交换数据。I/O 设备发生错误。	检查以下内容： • 组态 • 参数设置 • PNIO 诊断
☼ 闪烁	☼ 闪烁	▫ 灭	I/O 设备未交换数据。I/O 设备发生错误。	
☼ 闪烁	☼ 闪烁	▫ 灭	已有的与 Modbus TCP 的连接因超时终止	
☼ 闪烁	☼ 闪烁	▫ 灭	已有的与 Modbus TCP 的连接因超时终止。 组态或参数分配出错。	检查以下内容： • 组态 • 参数分配

LED 指示灯			含义	补救措施
RN/ NS	**ER/ MS**	**MT/ IO**		
闪烁	闪烁	闪烁	启动过程中的 LED 指示灯检测：三个 LED 指示灯同时呈红色点亮状态并持续约 0.25 s，随后会呈绿色点亮状态并持续约 0.25 s。	---
闪烁	闪烁	闪烁	硬件或固件存在故障。	• 可以通过 MFCT 读取服务数据。
闪烁	闪烁	闪烁	正在运行"节点闪烁测试"（P1 LK 和 P2 LK LED 指示灯也闪烁）。	

PWR LED 指示灯

表格 6- 4　PWR LED 状态指示灯

PWR LED 指示灯	含义
▫ 灭	负载电压 2L+ 缺失或过低
■ 亮	负载电压 2L+ 存在

P1 LK 和 P2 LK LED 指示灯

表格 6- 5　P1 LK 和 P2 LK LED 指示灯的错误显示

LED 指示灯		含义	补救措施
P1 LK	**P2 LK**		
▫ 灭		IO 设备的通信接口与通信伙伴（如扫描仪）之间**没有**以太网连接。	检查交换机/通信伙伴连接的总线电缆是否断开。
■ 亮		IO 设备的通信接口与通信伙伴（如扫描仪）之间有以太网连接。	---
闪烁		正在运行"节点闪烁测试"（RN/NS、ER/MS 和 MT/IO LED 指示灯也闪烁）。	---

通道状态/通道故障 LED 指示灯

表格 6- 6　通道状态/通道故障 LED 指示灯的状态和故障显示

LED 指示灯 通道状态/通道故障	含义
▫ 灭	过程值 = 0
■ 亮	过程值 = 1
■ 亮	通道诊断

技术规范

7

I/O 设备 DQ 8x24VDC/2A M12-L 8xM12 的技术规范

下表列出了自出版日起的技术规范。如需包含每日更新的技术规范的数据表，敬请访问 Internet (https://support.industry.siemens.com/cs/cn/zh/pv/6ES7142-6BR00-0BB0/td?dl=zh)。

商品编号	6ES7142-6BR00-0BB0
一般信息	
硬件功能状态	FS02
固件版本	V5.1.x
• 可更新固件	是的
制造商标记 (VendorID)	002AH
设备标记 (DeviceID)	0306H
制造商代码根据 ODVA (VendorID)	04E3H
设备标识根据 ODVA (ProductCode)	0FA7H
产品功能	
• I&M 数据	是的; I&M0 至 I&M3
• 时钟同步模式	是的
• 按优先级启动	是的
附带程序包的	
• STEP 7 TIA 端口，可组态 / 已集成，自版本	STEP 7 V17 及以上版本，带 HSP 0363
• PROFINET 版本 GSD 版 / GSD 修订版以上	GSDML V2.3.x
运行模式	
• DQ	是的
• MSO	是的

商品编号	6ES7142-6BR00-0BB0
电源电压	
电源符合 NEC Class 2 要求	不
负载电压 1L+	
• 额定值 (DC)	24 V
• 允许范围，下限 (DC)	20.4 V
• 允许范围，上限 (DC)	28.8 V
• 反极性保护	是的
负载电压 2L+	
• 额定值 (DC)	24 V
• 允许范围，下限 (DC)	20.4 V
• 允许范围，上限 (DC)	28.8 V
• 反极性保护	是的; 防止损毁
输入电流	
耗用电流（额定值）	65 mA; 无负载
来自负载电压 1L+（非开关式电压）	12 A; 最大值
来自负载电压 2L+，最大值	12 A; 最大值
功率损失	
功率损失，典型值	8.2 W
地址范围	
每个模块的地址空间	
• 输入端	1 个字节用于 QI 信息
• 输出端	1 byte
硬件扩展	
子模块	
• 可配置子模块的最大数量	2
数字输出	
数字输出端数量	8
P 开关	是的
短路保护	是的; 各通道，电子
• 响应阈，典型值	4 A

商品编号	6ES7142-6BR00-0BB0
感应式关闭电压的限制	典型值 -14 V
控制数字输入	是的
输出端的通断能力	
• 电阻负载时的最大值	2 A
• 电感负载时的最大值	2 A
• 照明负载时的最大值	10 W
负载电阻范围	
• 下限	12 Ω
• 上限	4 kΩ
输出电压	
• 对于信号 “1”，最小值	2L+ (-0,8 V)
输出电流	
• 对于信号“1”的额定值	2 A
• 针对信号“1”的允许范围，最大值	2 A
• 针对信号“0”的剩余电流，最大值	0.2 mA
电阻负载时的输出延迟	
• 从 “0” 到“1”，最大值	50 µs; 额定负载时
• 从 “1” 到“0”，最大值	100 µs; 额定负载时
两个输出端并联	
• 用于增加功率	不
• 用于冗余控制负载	是的
开关频率	
• 电阻负载时的最大值	100 Hz
• 电感负载时的最大值	0.5 Hz
• 照明负载时的最大值	1 Hz
输出端的总电流	
• 每个模块的最大电流	8 A
导线长度	
• 未屏蔽，最大值	30 m

商品编号	**6ES7142-6BR00-0BB0**
接口	
PROFINET 接口数量	1
1. 接口	
接口类型	PROFINET，100 Mbit/s，全双工(100BASE-TX)
物理接口	
• M12 端口	是的; 2x M12，4 极，D 编码
• 端口数量	2
• 集成开关	是的
协议	
• PROFINET IO 设备	是的
• 开放式 IE 通讯	是的
物理接口	
M12 端口	
• 自动协商	是的
• 自动交叉	是的
• 传输速率，最大值	100 Mbit/s
协议	
PROFINET IO 支持的协议	是的
支持 PROFIsafe 协议	不
支持 EtherNet/IP 协议	是的
Modbus TCP	是的
PROFINET IO 设备	
服务	
– IRT	是的; 125 µs 光栅，250 µs 至 4 ms
– 按优先级启动	是的
– 共享设备	是的
– 共享设备中的 IO 控制器的最大数量	2

商品编号	6ES7142-6BR00-0BB0
冗余模式	
• PROFINET 系统冗余 (S2)	是的
– S7-1500R/H 上	是的
– S7-400H 上	是的
• 配置冗余 PROFINET (R1)	不
• H-Sync 发送	是的
气液冗余	
– MRP	是的
支持 EtherNet/IP 协议	
服务	
– CIP Implicit Messaging	是的
– CIP Explicit Messaging	是的
– CIP Safety	不
– 共享设备	是的; 2x 以太网/IP 扫描仪
– 共享设备中的扫描仪的最大数量	2
更新时间	
– 请求的数据包间隔 (RPI)	2 ms
冗余模式	
– DLR（设备级环）	不
地址范围	
– 每个模块的地址空间，最大值	20 byte
– LargeForwardOpen (Class3)	否
Modbus TCP	
服务	
– 读取线圈（代码=1）	是的
– 读取离散输入（代码=2）	是的
– 读取保持寄存器（代码=3）	是的
– 写入单线圈（代码=5）	是的
– 写入多线圈（代码=15）	是的

商品编号	6ES7142-6BR00-0BB0
– 写入多个寄存器（代码=16）	是的
– 通过主机更改参数	不
– Modbus TCP Security Protocol	不
每个站点的地址空间	
– 每个站点的地址空间，最大值	20 byte
– 访问一致性地址空间	2 byte
更新时间	
– I/O 请求间隔	2 ms
连接	
– 每个从站的连接数量	12
开放式 IE 通讯	
• TCP/IP	是的; （仅以太网/IP 协议或 Modbus TCP）
• SNMP	是的
• LLDP	是的
• ARP	是的
等时模式	
等距离	是的
最短时钟脉冲	250 µs
最长时钟脉冲	4 ms
抖动最大值	10 µs
报警/诊断/状态信息	
可接入替代值	是的
报警	
• 诊断报警	是的; 可参数化
• 维护报警	是的; 可参数化
诊断	
• 诊断信息可读	是的
• 电源电压监控	是的
– 可参数化	是的

商品编号	6ES7142-6BR00-0BB0
• 断线	是的
• 短路	是的; 各个通道的输出端到 M 端之间的短路
诊断显示 LED	
• RUN LED	是的; 绿色 LED
• ERROR LED	是的; 红色 LED
• MAINT LED	是的; 黄色 LED
• NS LED	是的; 绿色/红色 LED
• 电动机起动器 LED	是的; 绿色/红色 LED
• IO LED	是的; 红黄绿 LED
• 通道状态显示	是的; 绿色 LED
• 用于通道诊断	是的; 红色 LED
• 用于负载电压监控	是的; 绿色 LED
• LINK TX/RX 连接显示	是的; 绿色 LED；仅左侧
电位隔离	
在负载电压之间	是的
在以太网和电子元件之间	是的
通道的电势分离	
• 在通道之间	不
• 在通道和电子元件电源电压之间	是的
绝缘	
使用如下设备检测	
• DC 24 V 电路	707 V DC（测试类型）
• 检测电压用于接口，有效值 [Vrms]	1 500 V; 按照 IEEE 802.3
防护等级和防护类别	
防护等级 IP	IP65/67
标准、许可、证书	
适用于安全关断标准组件	是的; FS02 以上版本
安全关断标准组件可达到的最大安全等级	
• 性能等级符合 ISO 13849-1	PL d
• 类别符合 ISO 13849-1	3 类

商品编号	**6ES7142-6BR00-0BB0**
• SILCL 符合 IEC 62061	SILCL 2
环境要求	
运行中的环境温度	
• 最小值	-40 ℃
• 最大值	60 ℃
参考海平面的运行高度	
• 环境温度-气压-安装高度	最高可达 5000m，安装高度 > 2000 m 时额外的限制
连接技术 / 标题	
电气连接规格	4/5 针 M12 圆插头连接
输入端和输出端的电气连接规格	M12，5 极，A 加密型
用于电源电压的电气连接规格	M12，4 极，L 型加密
尺寸	
宽度	45 mm
高度	200 mm
深度	48 mm
重量	
重量，约	780 g

降低额定值趋势

下图显示了符合规定安装间隙时，依据环境温度变化的负载电流的额定值降低情况。

I / O 设备的最小间隙为距 I/O 设备周围 2 cm。

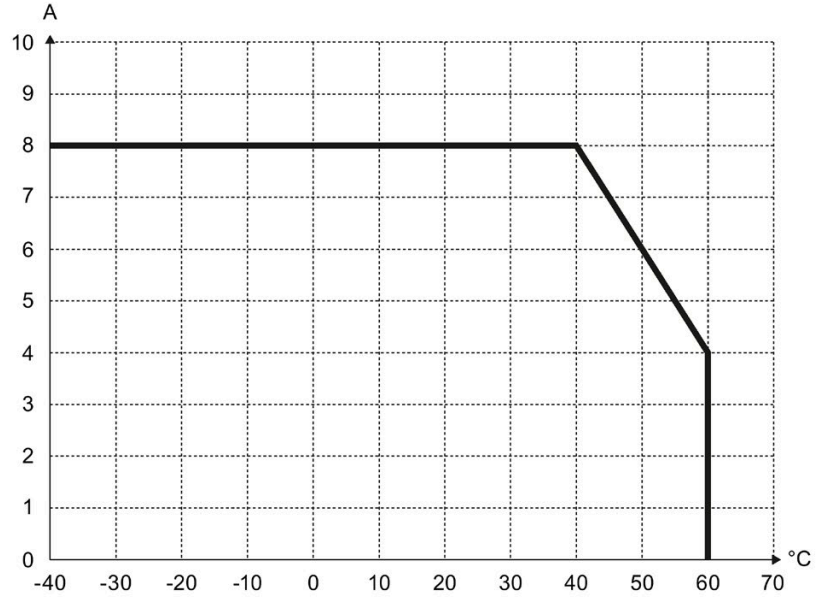


图 7-1　　降低 2L + 负载电流环境温度额定值

说明

请遵守最小间隙

I/O 设备的安装距离不得低于 2 厘米，环境温度不得超过 60 °C。

如果与其他设备或物体的安装距离小于 2 cm，则必须将环境温度降低 5 K（例如 60 °C ⇒ 55 °C）。这也适用于降低额定值趋势。

尺寸图

A

A.1 尺寸图

下图显示了 I/O 设备数字量输出 DQ 8x24VDC/2A M12-L 8xM12 的尺寸图（正视图和侧视图）。

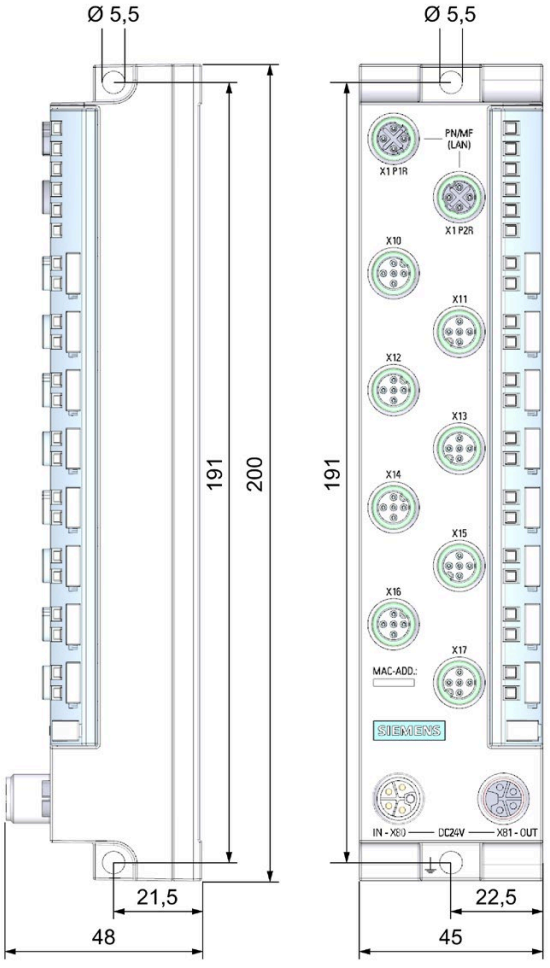
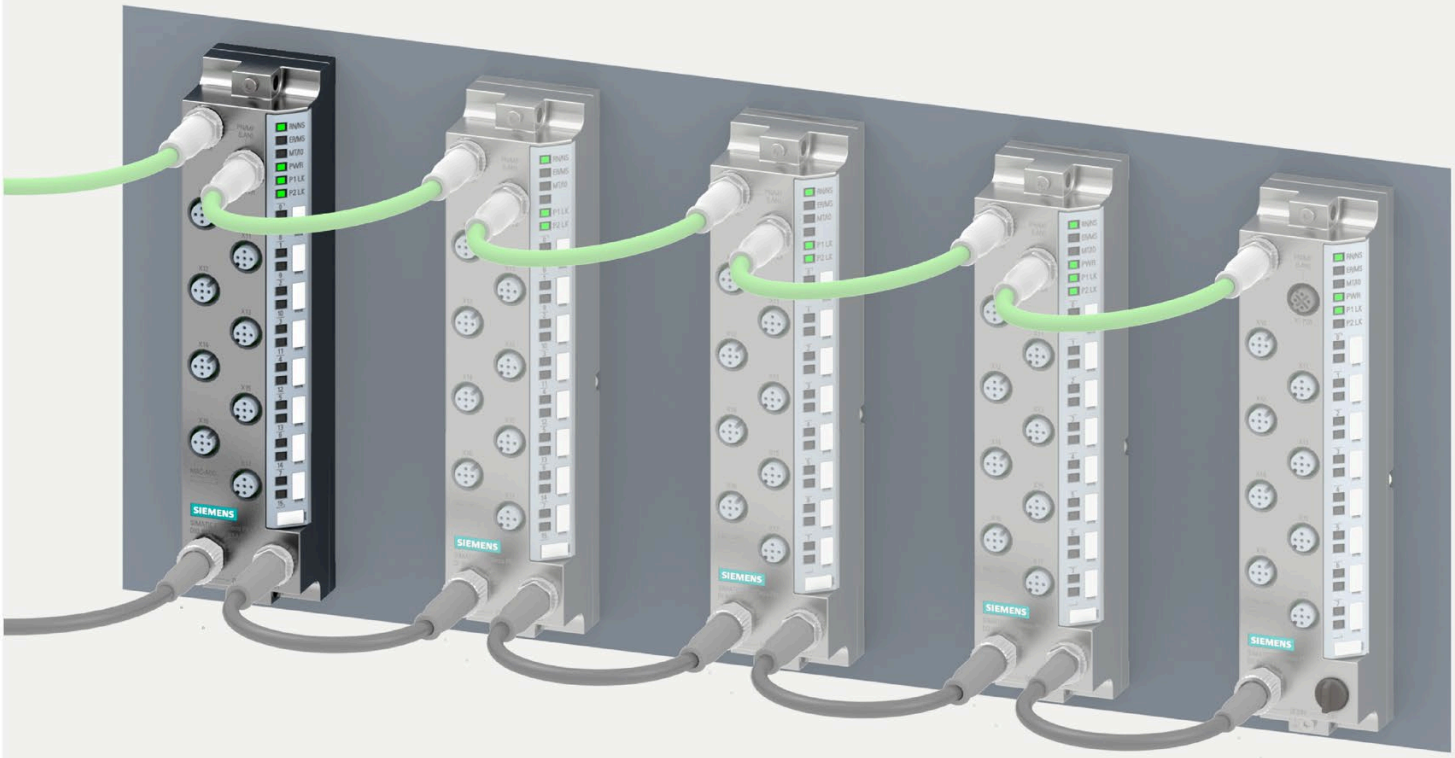


图 A-1 尺寸图

SIEMENS



版本 2022 年 2 月

设备手册

SIMATIC

ET 200eco PN M12-L

I/O 设备的数字量输入/输出
DIQ 16x24VDC/0.5A/2A M12-L 8xM12
(6ES7143-6BH00-0BB0)

support.industry.siemens.com

SIEMENS

SIMATIC

ET 200eco PN
数字量输入/输出 DIQ
16x24VDC/0.5A/2A M12-L 8xM12
(6ES7143-6BH00-0BB0)

设备手册

前言

ET 200eco PN M12-L 文档指南 1

产品概述 2

接线 3

PROFINET IO 4

EtherNet/IP 5

Modbus TCP 6

技术规范 7

尺寸图 A

02/2022

A5E46571364-AC

法律资讯

警告提示系统

为了您的人身安全以及避免财产损失，必须注意本手册中的提示。人身安全的提示用一个警告三角表示，仅与财产损失有关的提示不带警告三角。警告提示根据危险等级由高到低如下表示。

⚠危险
表示如果不采取相应的小心措施，**将会**导致死亡或者严重的人身伤害。

⚠警告
表示如果不采取相应的小心措施，**可能**导致死亡或者严重的人身伤害。

⚠小心
表示如果不采取相应的小心措施，可能导致轻微的人身伤害。

注意
表示如果不采取相应的小心措施，可能导致财产损失。

当出现多个危险等级的情况下，每次总是使用最高等级的警告提示。如果在某个警告提示中带有警告可能导致人身伤害的警告三角，则可能在该警告提示中另外还附带有可能导致财产损失的警告。

合格的专业人员

本文件所属的产品/系统只允许由符合各项工作要求的**合格人员**进行操作。其操作必须遵照各自附带的文件说明，特别是其中的安全及警告提示。 由于具备相关培训及经验，合格人员可以察觉本产品/系统的风险，并避免可能的危险。

按规定使用 Siemens 产品

请注意下列说明：

⚠警告
Siemens 产品只允许用于目录和相关技术文件中规定的使用情况。如果要使用其他公司的产品和组件，必须得到 Siemens 推荐和允许。正确的运输、储存、组装、装配、安装、调试、操作和维护是产品安全、正常运行的前提。必须保证允许的环境条件。必须注意相关文件中的提示。

商标

所有带有标记符号 ® 的都是 Siemens AG 的注册商标。本印刷品中的其他符号可能是一些其他商标。若第三方出于自身目的使用这些商标，将侵害其所有者的权利。

责任免除

我们已对印刷品中所述内容与硬件和软件的一致性作过检查。然而不排除存在偏差的可能性，因此我们不保证印刷品中所述内容与硬件和软件完全一致。印刷品中的数据都按规定经过检测，必要的修正值包含在下一版本中。

Siemens AG
Digital Industries
Postfach 48 48
90026 NÜRNBERG
德国

A5E46571364-AC
Ⓟ 03/2022 本公司保留更改的权利

Copyright © Siemens AG 2020 - 2022.
保留所有权利

前言

本文档的用途

本设备手册是对系统手册《ET 200eco PN M12-L 分布式 I/O 系统 (https://support.industry.siemens.com/cs/CN/zh/view/109778292)》的补充。在该系统手册中，介绍了与这些分布式 I/O 设备 ET 200eco PN M12-L 相关的各种功能。

多现场总线 (https://support.industry.siemens.com/cs/cn/zh/view/109773209)功能手册介绍了常用的多现场总线功能。本设备首次介绍了针对该 I/O 设备做出的调整。

本设备手册以及系统和功能手册中介绍的信息将为用户调试 ET 200eco PN M12-L 分布式 I/O 设备提供技术支持。

相对于先前版本的变更

与前一版本相比，本文档包含以下更改/新增内容：

- 对“EtherNet/IP (页 38)”部分的补充
- 对“Modbus TCP (页 55)”部分的补充

约定

另请注意下列注意事项：

说明

说明中包含与以下内容有关的重要信息：

- 文档中所述的产品
- 产品操作
- 文档中需要特别注意的内容

安全性信息

Siemens 为其产品及解决方案提供了工业信息安全功能，以支持工厂、系统、机器和网络的安全运行。

为了防止工厂、系统、机器和网络受到网络攻击，需要实施并持续维护先进且全面的工业信息安全保护机制。Siemens 的产品和解决方案构成此类概念的其中一个要素。

客户负责防止其工厂、系统、机器和网络受到未经授权的访问。只有在有必要连接时并仅在采取适当安全措施（例如，防火墙和/或网络分段）的情况下，才能将该等系统、机器和组件连接到企业网络或 Internet。

关于可采取的工业信息安全措施的更多信息，请访问 (https://www.siemens.com/industrialsecurity)。

Siemens 不断对产品和解决方案进行开发和完善以提高安全性。Siemens 强烈建议您及时更新产品并始终使用最新产品版本。如果使用的产品版本不再受支持，或者未能应用最新的更新程序，客户遭受网络攻击的风险会增加。

要及时了解有关产品更新的信息，请订阅 Siemens 工业信息安全 RSS 源，网址为 (https://www.siemens.com/industrialsecurity)。

目录

前言 3

1 ET 200eco PN M12-L 文档指南 7

2 产品概述 11

2.1 特性 11

2.2 操作员控制和显示元件 14

3 接线 15

3.1 端子和方框图 15

3.2 引脚分配 16

4 PROFINET IO 20

4.1 参数/地址空间 20
4.1.1 参数 20
4.1.2 参数说明 21
4.1.3 地址空间 23

4.2 中断/诊断报警 30
4.2.1 状态和错误显示 30
4.2.2 中断 34
4.2.3 报警 35
4.2.3.1 诊断报警 35
4.2.3.2 维护事件 36
4.2.3.3 硬件中断 37

5 EtherNet/IP 38

5.1 功能/参数/地址空间 38
5.1.1 支持的 EtherNet/IP 功能 38
5.1.2 参数 40
5.1.3 参数说明 41
5.1.4 I/O 数据的更新时间 42
5.1.5 地址空间 43

5.2 诊断 51
5.2.1 EtherNet/IP 的状态和错误显示 51

6 Modbus TCP 55

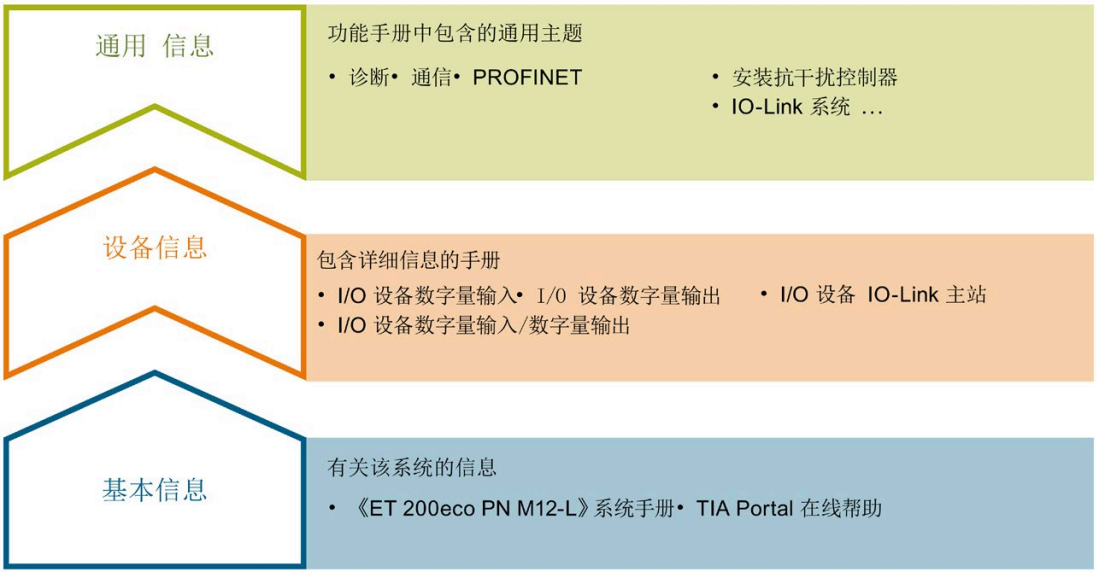
6.1 功能/参数/地址空间 55
6.1.1 支持的 Modbus TCP 功能 55
6.1.2 参数 57

6.1.3 参数说明 58
6.1.4 I/O 数据的更新时间 59
6.1.5 地址空间 60
6.2 诊断 68
6.2.1 Modbus TCP 的状态和错误显示 68
7 技术规范 72
A 尺寸图 82
A.1 尺寸图 82

ET 200eco PN M12-L 文档指南

1

SIMATIC ET 200eco PN M12-L 分布式 I/O 系统的文档分为 3 个部分。这样的安排，使用户可方便访问自己所需的特定内容。



基本信息

系统手册详细描述了 SIMATIC ET 200eco PN M12-L 分布式 I/O 系统的组态、安装、接线和调试。STEP 7 在线帮助为用户提供了组态和编程方面的支持。

设备信息

产品手册中包含模块特定信息的简要介绍，如特性、接口、接线图、显示、操作员控制元素和技术规范。

常规信息

功能手册中包含有关 SIMATIC ET 200eco PN M12-L 分布式 I/O 系统的常规主题的详细描述，如诊断、通信和 PROFINET。

相关文档，可从 Internet (https://support.industry.siemens.com/cs/de/en/view/109742718) 免费下载。

"我的技术支持"

通过"我的技术支持"（我的个人工作区），"工业在线技术支持"的应用将更为方便快捷。

在"我的技术支持"中，用户可以保存过滤器、收藏夹和标签，请求 CAx 数据以及编译"文档"区内的个人数据库。此外，用户数据已自动填入支持请求表，用户可随时查看所提出的最新技术服务请求。

只需注册一次，即可使用"我的技术支持"的全部功能。

有关"我的技术支持"，敬请访问 Internet (https://support.industry.siemens.com/My/ww/zh)。

应用示例

应用示例中包含有各种工具的技术支持和各种自动化任务应用示例。自动化系统中的多个组件完美协作，可组合成各种不同的解决方案，用户无需再关注各个单独的产品。

有关应用示例，敬请访问 Internet (https://support.industry.siemens.com/cs/cn/zh/ps/ae)。

TIA Selection Tool

通过 TIA Selection Tool，用户可选择、组态和订购全集成自动化 (TIA) 中所需设备。
该工具是 SIMATIC Selection Tool 的新一代产品，在一个工具中完美集成了自动化技术的各种已知组态程序。
通过 TIA Selection Tool，用户可以根据产品选择或产品组态生成一个完整的订购列表。

有关 TIA Selection Tool，敬请访问 Internet (https://support.industry.siemens.com/cs/cn/zh/view/109767888/en)。

SIMATIC Automation Tool

通过 SIMATIC Automation Tool，可同时对各个 SIMATIC S7 站进行调试和维护操作（作为批量操作），而无需打开 TIA Portal。

SIMATIC Automation Tool 支持以下各种功能：

- 扫描 PROFINET/以太网系统网络，识别所有连接的 CPU
- 为 CPU 分配地址（IP、子网、网关）和站名称（PROFINET 设备）
- 将日期和 PG/PC 时间转换为 UTC 时间并传送到模块中
- 将程序下载到 CPU 中
- RUN/STOP 模式切换
- 通过 LED 指示灯闪烁进行 CPU 定位
- 读取 CPU 错误信息
- 读取 CPU 诊断缓冲区
- 复位为出厂设置
- 更新 CPU 和所连接模块的固件

SIMATIC Automation Tool 可从 Internet (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/zh/view/98161300) 上下载。

PRONETA

SIEMENS PRONETA（PROFINET 网络分析服务）可在调试过程中分析工厂网络的具体状况。PRONETA 具有以下两大核心功能：

- 通过拓扑总览功能，自动扫描 PROFINET 和所有连接的组件。
- 通过 IO 检查，快速测试系统接线和模块组态。

SIEMENS PRONETA 可从 Internet (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/zh/view/67460624) 上下载。

SINETPLAN

SINETPLAN 是西门子公司推出的一种网络规划工具，用于对基于 PROFINET 的自动化系统和网络进行规划设计。使用该工具时，在规划阶段即可对 PROFINET 网络进行预测型的专业设计。此外，SINETPLAN 还可用于对网络进行优化，检测网络资源并合理规划资源预留。这将有助于在早期的规划操作阶段，有效防止发生调试问题或生产故障，从而大幅提升工厂的生产力水平和生产运行的安全性。

优势概览：

- 端口特定的网络负载计算方式，显著优化网络性能
- 优异的现有系统在线扫描和验证功能，生产力水平大幅提升
- 通过导入与仿真现有的 STEP 7 系统，极大提高调试前的数据透明度
- 通过实现长期投资安全和资源的合理应用，显著提高生产效率

SINETPLAN 可从 Internet (https://www.siemens.com/sinetplan) 上下载。

产品概述

2

2.1 特性

订货号

6ES7143-6BH00-0BB0

I/O 设备视图

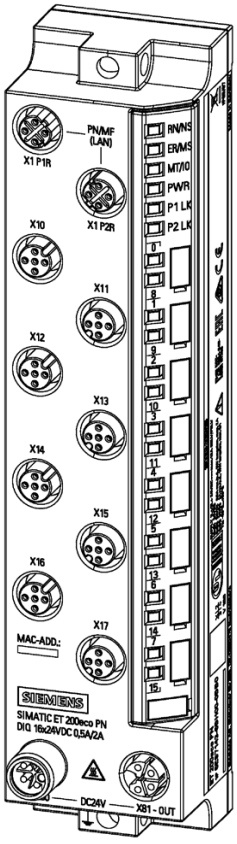


图 2-1 I/O 设备 DIQ 16x24VDC/0.5A/2A M12-L 8xM12 视图

特性

I/O 设备具有以下技术特性：

- 通过多现场总线功能，将 ET 200eco PN M12-L 分布式 I/O 系统与下列总线协议相连：
  - PROFINET IO
  - EtherNet/IP
  - Modbus TCP
- 16 个数字量输入/数字量输出，具体取决于组态和参数分配
  - 8 个 DIQ 信号连接到 1L+（未接通）
  - 8 个 DIQ 信号连接到 2L+（已接通）
- 使用 M12 插座连接传感器或执行器
- 数字量输入：
  - 24 V DC 电源电压
  - 可组态 0.05 到 20 ms 的 输入延时（每通道）
  - 可以为每个通道设置可组态的诊断
  - 每个通道均可设置为硬件中断可组态
  - 适用于开关和接近开关
- 数字量输出：
  - 额定负载电压为 24 V DC
  - 可以为每个通道设置可组态的诊断
  - 对于 X10 到 X13，每个输出的输出电流为 0.5 A
    对于组 X10 到 X13，最大总电流为 2 A
  - 对于 X14 到 X17，每个输出的输出电流为 2 A
    对于组 X14 到 X17，最大总电流为 6 A
  - 适用于电磁阀、直流接触器和指示灯
- 集成了一个双端口交换机
- 插座的双路分配
- 尺寸为 45 x 200 mm

I/O 设备支持以下功能：

- 固件更新
- 标识和维护数据 I&M0 到 I&M3
- 值状态（质量信息）
- 模块内部 Shared Input/Output (MSI/MSO)
- 共享设备

附件

以下组件包含在 I/O 设备的产品包装内：

- 标识标签

其它组件

以下组件可以作为备件订购：

- 标识标签

以下组件可以作为附件订购：

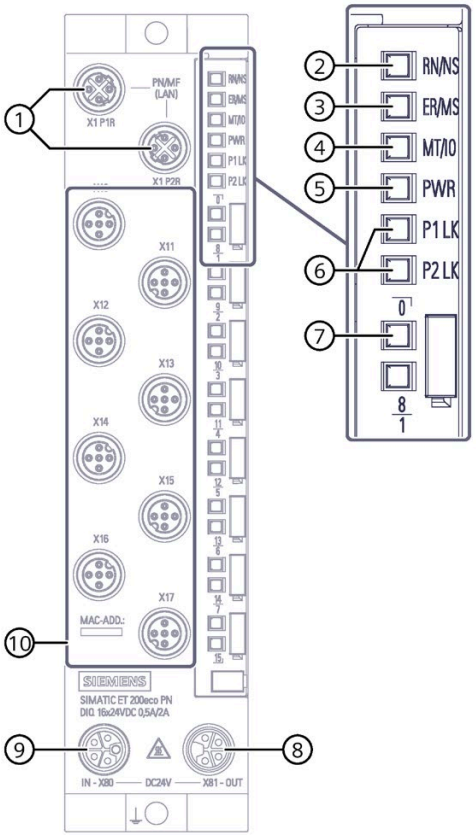
- 安装导轨
- 连接器和电缆
- M12 密封盖

另请参见

有关附件的更多信息，请参见《ET 200eco PN M12-L 分布式 I/O 系统 (https://support.industry.siemens.com/cs/cn/zh/view/109778292)》系统手册。

2.2 操作员控制和显示元件

下图显示了 DIQ 16x24VDC/0.5A/2A M12-L 8xM12 I/O 设备的操作员控件和显示元件。



① PN/MF (LAN)：用于连接多现场总线的插座
② RN/NS：RUN/网络状态 LED 指示灯
③ ER/MS：ERROR/模块状态 LED 指示灯
④ MT/IO：MAINT/IO 状态 LED 指示灯
⑤ PWR：负载电压 2L+ 的电源 LED 指示灯
⑥ P1 LK/P2 LK：LINK 端口状态 LED 指示灯
⑦ 通道状态/通道错误的 LED 指示灯 0 到 15
⑧ X81：电源和负载电压回路的插座
⑨ X80：用于电源和负载电压供电的连接器
⑩ X10 到 X17：输入/输出信号的插座

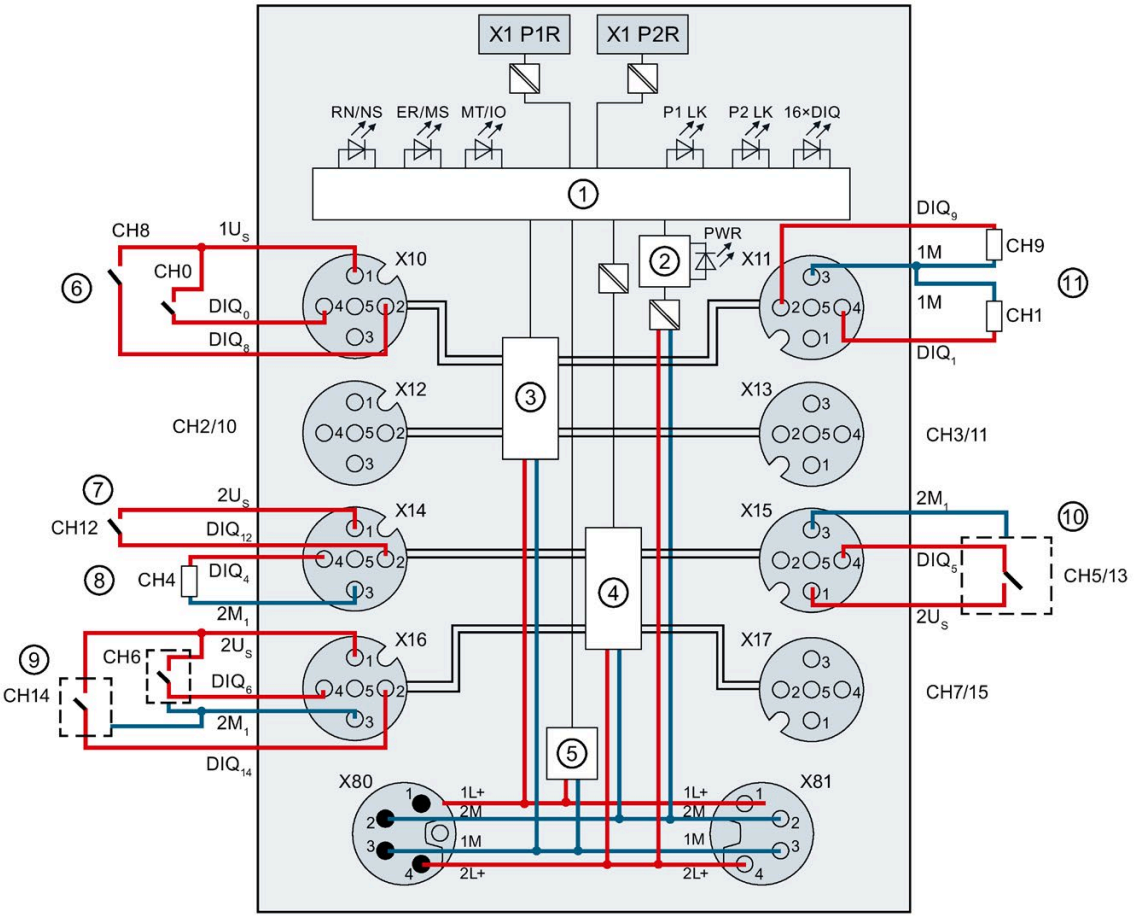
图 2-2 操作员控制和显示元件

接线

3

3.1 端子和方框图

下图举例说明了采用单路和双路分配的插座的信号输出和信号输入的引脚分配。



①	带有集成 2 端口交换机的总线接口	1L+	电源电压 1L+（未接通）
②	监视	1M	1M 接地（未接通）
③	DIQ 电路 (1L+, 1M)	2L+	负载电压 2L+（接通）
④	DIQ 电路 (2L+, 2M1)	2M	2M 接地（接通）
⑤	内部电源电压	$2M_1$	带反极性保护的接地，从 2M 转换（接通）
⑥	已组态为输入：2 线制连接	$1U_S$	24 V 编码器电源（来自 1L+）
⑦	已组态为输入：2 线制连接	$2U_S$	24 V 编码器电源（来自 2L+）
⑧	已组态为输出	DIQ_n	输入/输出信号
⑨	已组态为输入：3 线制连接	RN/NS	RUN/网络状态 LED 指示灯
⑩	已组态为输入：3 线制连接	ER/MS	ERROR/模块状态 LED 指示灯

⑪	已组态为输出	MT/IO	MAINT/IO 状态 LED 指示灯
X10 到 X17	通道 0 到 15	P1 LK	链路端口 1 LED 指示灯
X80	电源和负载电压供电	P2 LK	链路端口 2 LED 指示灯
X81	电源和负载电压的回路	DIQ	通道状态/通道错误 LED 指示灯
X1 P1R	多现场总线接口 X1 端口 1	PWR	负载电压 2L+ 的 LED 指示灯
X1 P2R	多现场总线接口 X1 端口 2		

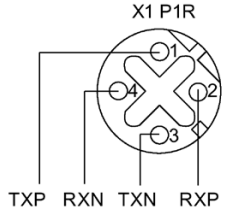
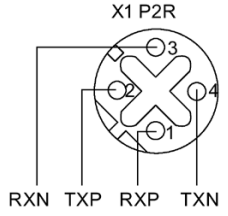
图 3-1 端子和方框图

3.2 引脚分配

多现场总线连接器引脚分配

下表列出了多现场总线连接器的引脚分配。

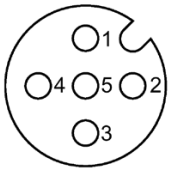
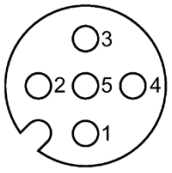
表格 3- 1 多现场总线连接器端口 1 和端口 2 的引脚分配

引脚	**PROFINET** 电缆线芯的颜色分配	分配	连接器的正视图
X1 P1 R 的分配			
1	黄色	TXP	
2	白色	RXP	
3	橙色	TXN	
4	蓝色	RXN	
螺纹		功能性接地 FE	
X1 P2 R 的分配			
1	黄色	RXP	
2	白色	TXP	
3	橙色	RXN	
4	蓝色	TXN	
螺纹		功能性接地 FE	

数字量输入/数字量输出的插座引脚分配

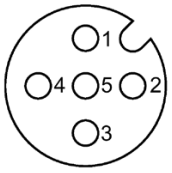
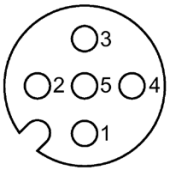
下表列出了连接数字量输入/数字量输出的 8 个插座的引脚分配。

表格 3- 2　数字量输入/数字量输出的引脚分配

引脚	分配	插座的正视图	
	X10 到 X13 - 数字量输入/数字量输出的插座	**X10，X12**	**X11，X13**
1	24 V 编码器电源 $1U_S$ （来自 1L+ 未接通）		
2	连接器 X10：输入/输出信号 DIQ_8 连接器 X11：输入/输出信号 DIQ_9 连接器 X12：输入/输出信号 DIQ_{10} 连接器 X13：输入/输出信号 DIQ_{11}		
3	接地 1M		
4	连接器 X10：输入/输出信号 DIQ_0 连接器 X11：输入/输出信号 DIQ_1 连接器 X12：输入/输出信号 DIQ_2 连接器 X13：输入/输出信号 DIQ_3		
5	功能性接地 FE		

注意
24 V 编码器电源 $1U_S$ 只能通过该 I/O 设备提供的 24 V 编码器电源 $1U_S$ 为这些编码器供电。

表格 3- 3　数字量输入/数字量输出的引脚分配

引脚	分配	插座的正视图	
	X14 到 X17 - 数字量输入/数字量输出的插座	**X14，X16**	**X15，X17**
1	24 V 编码器电源 $2U_S$ （由 2L+ 供电，已接通）		
2	连接器 X14：输入/输出信号 DIQ_{12} 连接器 X15：输入/输出信号 DIQ_{13} 连接器 X16：输入/输出信号 DIQ_{14} 连接器 X17：输入/输出信号 DIQ_{15}		
3	接地 $2M_1$		
4	连接器 X14：输入/输出信号 DIQ_4 连接器 X15：输入/输出信号 DIQ_5 连接器 X16：输入/输出信号 DIQ_6 连接器 X17：输入/输出信号 DIQ_7		
5	功能性接地 FE		

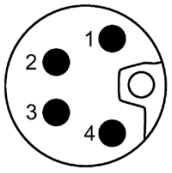
注意
24 V 编码器电源 $2U_S$ 只能通过该 I/O 设备提供的 24 V 编码器电源 $2U_S$ 为这些编码器供电。

注意
反极性保护 为保证反极性保护，请使用 I/O 设备随附的接地 $2M_1$，位于相应插座的引脚 3 处。 对于 2M 和 $2M_1$ 连接，反极性保护被暂停。

供电电源电压的连接器的引脚分配（M12 L 编码）

下表列出了供电电源电压的 M12 L 编码连接器的引脚分配。

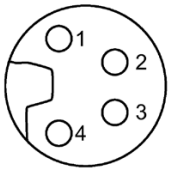
表格 3- 4　电源电压连接器的引脚分配

引脚	电源电缆线芯的颜色分配	分配	连接器的正视图
		X80 - 连接器（功率输入）	
1	棕色	电源电压 1L+（未接通）	
2	白色	2M 接地（接通）	
3	蓝色	1M 接地（未接通）	
4	黑色	负载电压 2L+（接通）	

用于接通电源电压回路的插座的引脚分配（M12 L 编码）

下表列出了用于接通电源电压回路的 M12 L 编码插座的引脚分配。

表格 3- 5　电源电压插座的引脚分配

引脚	电源电缆线芯的颜色分配	分配	插座的正视图
		X81 - 插座（功率输出）	
1	棕色	电源电压 1L+（未接通）	
2	白色	2M 接地（接通）	
3	蓝色	1M 接地（未接通）	
4	黑色	负载电压 2L+（接通）	

PROFINET IO

4

4.1 参数/地址空间

4.1.1 参数

下表显示了 I/O 设备 DIQ 16x24VDC/0.5A/2A M12-L 8xM12 的参数。

表格 4- 1　可组态的参数及默认值（GSD 文件）

参数	取值范围	默认值	组态软件，如 STEP 7 (TIA Portal)
诊断：欠压 1L+	• 禁用 • 启用	禁用	通道
诊断：2L+ 缺失	• 禁用 • 启用	禁用	通道 4...7, 12...15
诊断：短路	• 禁用 • 启用	禁用	通道
诊断：断路检测和报警	• 禁用 • 启用	禁用	通道（数字量输入）
输入延时	• 0.05 ms • 0.1 ms • 0.4 ms • 0.8 ms • 1.6 ms • 3.2 ms • 12.8 ms • 20 ms	3.2 ms	通道（数字量输入）
上升沿触发的硬件中断	• 禁用 • 启用	禁用	通道（数字量输入）

参数	取值范围	默认值	组态软件，如 **STEP 7 (TIA Portal)**
下降沿触故障发的硬件中断	• 禁用 • 启用	禁用	通道（数字量输入）
组态模式	• DI • DQ	DI	通道
对 CPU STOP 模式的响应	• 关断 • 保留上一个值 • 输出替换值 1	关断	通道（数字量输出）

4.1.2 参数说明

诊断：欠压 1L+

如果电源电压 1L+ 不足，则启用该诊断。
诊断：1L+ 欠压将触发"欠压"维护事件。有关更多信息，请参见"维护事件 (页 36)"部分。

诊断：2L+ 缺失

如果负载电压 2L+ 缺失或不足，则启用该诊断。

说明
此诊断仅适用于使用 2L+ 电压的通道。

诊断：短路

启用诊断：

- 编码器电源对地短路。
- 输出接地短路。
- 输出对 1L+ 或 2L+ 短路。

诊断：断路检测和报警

激活数字量输入的断路检测并启用诊断。如果编码器和 I/O 设备之间的线路中断，则会生成诊断消息。

说明

- 此诊断仅适用于组态为输入的通道。
- 对值状态的影响：
  如果禁用该参数，则断路检测将关闭。断路不会影响值状态。

输入延时

该参数可用于抑制信号干扰。仅当信号更改的持续存在时间大于设置的输入延时时间时，才能检测到。

对于具有较长输入延时时间的输入通道，应相应去除读取时间。这意味着，必要时可为各通道分配输入延时，而不会对循环时间造成负面影响。

上升沿触发的硬件中断

指定是否在通道的上升沿生成硬件中断。

下降沿触故障发的硬件中断

指定是否在通道的下降沿生成硬件中断。

组态模式

指定通道用作数字量输入 (DI) 还是数字量输出 (DQ)。

对 CPU STOP 模式的响应

通过该参数，可设置 I/O 设备的数字量输出在 CPU 转入 STOP 模式时的响应：

- 关断：将关断数字量输出的电源。
- 保留上一个值：数字量输出的上一个值保持激活状态。
- 输出替代值 1：I/O 设备输出替代值“1”。

4.1.3 地址空间

可采用不同方式对 DIQ 16x24VDC/0.5A/2A M12-L 8xM12 I/O 设备进行组态；具体内容请参见下表。根据组态的不同，需要在过程映像中另外指定地址或指定不同地址。

DIQ 16x24VDC/0.5A/2A M12-L 8xM12 I/O 设备的组态方式

可通过 STEP 7 (TIA Portal) 或 GSD 文件组态 I/O 设备数字量输入/数字量输出。

使用 GSD 文件组态 I/O 设备时，可在组态软件的设备视图中使用不同的简短标识/设备名称来表示组态。

支持以下组态方式：

表格 4- 2　组态方式

组态	GSD 文件中的简短标识/设备名称（组态软件的设备视图）	组态软件，如 STEP 7 (TIA Portal)	
		集成在 STEP 7 (TIA Portal) 硬件目录中	STEP 7 (TIA Portal) V11 或更高版本/STEP 7 V5.5 SP4 HF1 或更高版本中的 GSD 文件
1 x 16 通道 DIQ 16x24VDC	DIQ 16x24VDC/0.5A/2A	V16 或更高版本 + HSP 0299	√
1 x 16 通道 DIQ 16x24VDC QI	DIQ 16x24VDC/0.5A/2A, QI	V16 或更高版本 + HSP 0299	√
1 x 16 通道 DIQ 16x24VDC MSI/MSO	DIQ 16x24VDC/0.5A/2A, MSI/MSO	V16 或更高版本 + HSP 0299	√
2 x 8 通道 DIQ 16x24VDC S	DIQ 16x24VDC/0.5A/2A, S	-	√

组态为 1 x 16 通道 DIQ 16x24VDC 的地址空间

下图显示了组态为 16 通道 I/O 设备数字量输入/数字量输出的地址空间分配，不显示值状态。可以自由分配 I/O 设备的起始地址。通道的地址将从该起始地址开始。



图 4-1　　组态为 1 x 16 通道 DIQ 16x24VDC 的地址空间，不带值状态

值状态 (Quality Information, QI)

如具有以下组态选项，则将始终返回值状态：

- DIQ 16x24VDC/0.5A/2A, QI
- DIQ 16x24VDC/0.5A/2A, MSI/MSO

评估值状态

如果启用了 I/O 设备的值状态，则将占用输入地址空间中另外 4 个字节。这些字节中的位 0 到 15 将分配给一个通道并返回数字量输入/数字量输出值的有效性信息。

位 = 1：通道上无错误。

位 = 0：通道上有错误。

组态为 1 x 16 通道 DIQ 16x24VDC QI 的地址空间

下图显示了组态为 16 通道 I/O 设备数字量输入/数字量输出的地址空间分配，显示值状态。可以自由分配 I/O 设备的起始地址。通道的地址将从该起始地址开始。

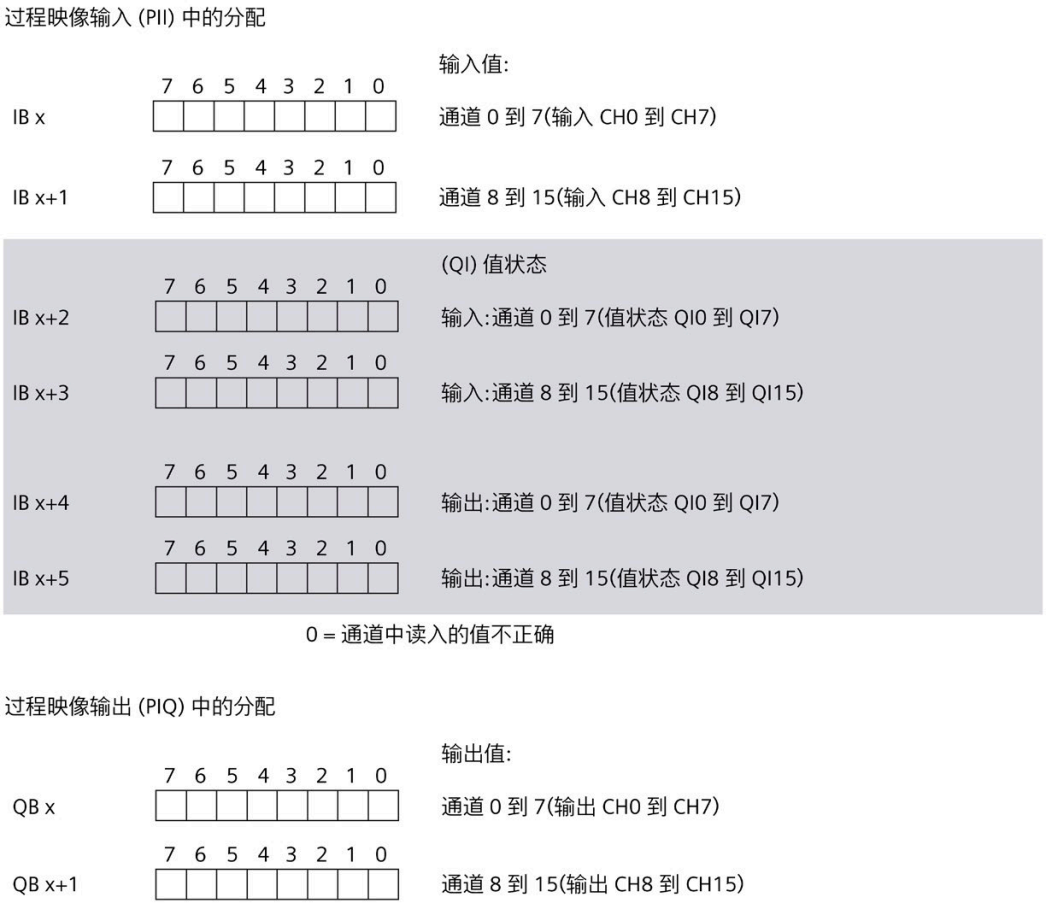


图 4-2　　组态为 1 x 16 通道 DIQ 16x24VDC QI 的地址空间，带值状态

组态为 1 x 16 通道 DIQ 16x24VDC MSI/MSO 的地址空间

第一个子模块（=基本子模块）的特性类似于 1 x 16 通道 DIQ 16x24VDC。始终激活子模块的值状态（Quality Information， QI）。将为该子模块发出诊断和硬件中断信号。

会将第一个子模块的输出和输入复制到第二个子模块（= MSI/MSO 子模块）。无法为第二个子模块分配参数。也不会为该子模块发出任何诊断和硬件中断信号。第二个子模块始终会发出值状态（Quality Information， QI）信号，而不是诊断信号。

这 2 个子模块都可任意分配起始地址。

在共享设备中使用该 I/O 设备时，可将子模块分配给两个 IO 控制器：

- 分配给子模块 1 的 IO 控制器对输入/输出 0 到 15 具有**读**和**写**访问权限。
- 分配给子模块 2 的 IO 控制器对输入/输出 0 到 15 具有**读**访问权限。

值状态（Quality Information， QI）

值状态的含义取决于所在的子模块。

对于第一个子模块（基本子模块）

- DI 组态模式：值状态 0 表示值不正确。
- DQ 组态模式：值状态 0 表示值不正确或基本子模块的 IO 控制器处于 STOP 状态。

对于第二个子模块（= MSI/MSO 子模块），值状态 0 表示值不正确或出现以下某种错误：

- 基本子模块尚未分配参数或参数分配不正确（未就绪）。
- IO 控制器与基本子模块间的连接已中断。

下图显示了子模块 1 和 2 的地址空间分配和值状态。



图 4-3　组态为带值状态的 1 x 16 通道 DIQ 16x24VDC MSI/MSO 的地址空间（基本子模块）



图 4-4 组态为带值状态的 1 x 16 通道 DIQ 16x24VDC MSI/MSO 的地址空间（MSI/MSO 子模块）

组态为 2 x 8 通道 DIQ 16x24VDC S 的地址空间

下图显示了组态为 2 x 8 通道 I/O 设备数字量输入/数字量输出的地址空间分配，不显示值状态。这 2 个子模块都可任意分配起始地址。



图 4-5　　组态为 2 x 8 通道 DIQ 16x24VDC S 的地址空间，不带值状态

参考

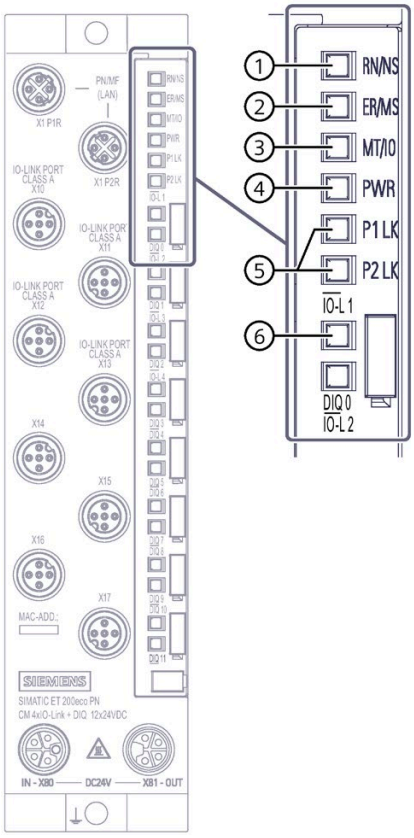
有关**模块内部共享输入/共享输出 (MSI/MSO)** 功能的信息，请参见 STEP 7 在线帮助或功能手册 使用 STEP 7 组态 SIMATIC PROFINET (https://support.industry.siemens.com/cs/cn/zh/view/49948856)。

4.2 中断/诊断报警

4.2.1 状态和错误显示

LED 指示灯

下图显示了 I/O 设备 DIQ 16x24VDC/0.5A/2A M12-L 8xM12. 的 LED 指示灯（状态和错误显示）。



① RN/NS：RUN/网络状态 LED 指示灯
② ER/MS：ERROR/模块状态 LED 指示灯
③ MT/IO：MAINT/IO 状态 LED 指示灯
④ PWR：负载电压 2L+ 的电源 LED 指示灯
⑤ P1 LK/P2 LK：LINK 端口状态 LED 指示灯
⑥ 通道状态/通道错误的 LED 指示灯 0 到 15

图 4-6 LED 指示灯

LED 指示灯的含义

下表说明了状态和错误指示灯的含义。有关诊断报警的补救措施，请参见"诊断报警 (页 35)"部分。

PROFINET 上的 LED RN/NS（RUN/网络状态）、ER/MS（错误/模块状态）和 MT/IO（MAINT/IO 状态）LED 指示灯的特性

表格 4- 3　LED 指示灯的错误显示

LED 指示灯			含义	纠正措施
RN/ NS	**ER/ MS**	**MT/ IO**		
▫ 灭	▫ 灭	▫ 灭	I/O 设备的电源电压缺失或不足。	检查电源电压。
■ 亮	■ 亮	■ 亮	启动过程中的 LED 指示灯检测：三个 LED 指示灯同时点亮约 0.25 s。	---
			当正在执行"复位为出厂设置"(Reset to factory settings) 时，三个 LED 指示灯同时点亮约 2 s。	---
☼ 闪烁	▫ 灭	▫ 灭	禁用 ET 200eco PN。	通过组态软件或用户程序激活 ET 200eco PN。
			ET 200eco PN 未组态或组态不正确。	通过组态软件组态 ET 200eco PN。
			将启动 ET 200eco PN。	---
			将为 ET 200eco PN 分配参数。	
			正在加载固件（启动时执行固件更新，所有 LED 指示灯都保持当前状态）	
■ 亮	不相关	不相关	ET 200eco PN 当前正与 IO 控制器交换数据。	
不相关	☼ 闪烁	不相关	支持模块诊断	评估诊断并消除该错误。
			预设组态与实际组态不匹配。	检查 ET 200eco PN 的组态。
			参数错误	更正参数分配中的错误。

LED 指示灯			含义	纠正措施
RN/ NS	**ER/ MS**	**MT/ IO**		
不相关	不相关	■ 亮	维护	评估维护事件。
☼ 闪烁	☼ 闪烁	☼ 闪烁	正在运行"节点闪烁测试"（PROFINET 接口的 P1 LK 和 P2 LK LED 指示灯也闪烁）。	---
			硬件或固件存在故障。（PROFINET 接口的 P1 LK 和 P2 LK LED 指示灯不闪烁）。	更换 ET 200eco PN I/O 设备。

PWR LED 指示灯

表格 4- 4　PWR LED 状态指示灯

PWR LED 指示灯	含义
□ 灭	负载电压 2L+ 缺失或过低
■ 亮	负载电压 2L+ 存在

P1 LK 和 P2 LK LED 指示灯

表格 4- 5　P1 LK 和 P2 LK LED 指示灯的错误显示

LED 指示灯		含义	纠正措施
P1 LK	P2 LK		
▫ 灭		IO 设备的通信接口与通信伙伴（如 IO 控制器）之间**没有**以太网连接。	检查交换机/通信伙伴连接的总线电缆是否断开。
■ 亮		IO 设备的通信接口与通信伙伴（如 IO 控制器）之间有以太网连接。	---
☼ 闪烁		正在运行"节点闪烁测试"（RN/NS、ER/MS 和 MT/IO LED 指示灯也闪烁）。	---
		通信： 存在物理连接，但无法进行通信。	检查 PROFINET IO 设置。

通道状态/通道错误 LED 指示灯

表格 4- 6　通道状态/通道错误 LED 指示灯的状态和错误显示

LED 指示灯	含义
通道状态/通道错误	
▫ 灭	过程值 = 0
■ 亮	过程值 = 1
■ 亮	通道诊断

4.2.2 中断

I/O 设备数字量输入 DIQ 16x24VDC/0.5A/2A M12-L 8xM12 支持诊断中断和维护中断。

诊断中断

在发生以下事件时，该 I/O 设备将生成诊断中断：

- 断路
- 内部模块故障
- 参数错误
- 硬件中断丢失
- 2L+ 缺失或过低
- 短路

维护报警

在发生以下事件时，该 I/O 设备将生成维护报警：

- 1L+ 欠压

硬件中断

在发生以下事件时，该 I/O 设备将生成硬件中断：

- 上升沿
- 下降沿

4.2.3 报警

4.2.3.1 诊断报警

系统可为每个诊断事件输出一个诊断报警。在 I/O 设备
DIQ 16x24VDC/0.5A/2A M12-L 8xM12 上，LED ER/MS 指示灯红色闪烁。例如，可在 CPU 的诊断缓冲区中读取诊断报警。可通过用户程序评估错误代码。

说明

两个输出并联

要并联两个输出对负载进行冗余控制，请取消激活通道诊断"断路"和"对 L+ 短路"。
通过外部二极管解耦并联开关输出。

表格 4- 7　诊断报警及其含义和纠正措施

诊断报警	错误代码	含义	更正措施
断路	6H	外部电路出现故障	检查外部电路并修复故障。
		编码器故障	更换编码器。
		编码器电路的阻抗过高	使用其它类型的编码器或更改接线方式。例如，使用横截面积较大的电缆。
		I/O 设备和传感器之间的电缆断路。	建立连接。
		通道未连接（断开）	• 禁用诊断 • 在编码器触点上连接一个 25 kΩ 到 45 kΩ 的电阻。
参数错误	10H	• I/O 设备无法评估通道的参数。 • 参数分配错误	更正参数分配。
负载电压 2L+ 缺失	11H	负载电压 2L 缺失或过低。	检查 I/O 设备的电源电压。
硬件中断丢失	16H	由于之前的中断尚未确认，因此 I/O 设备无法触发中断；可能是由于组态错误	• 更改 CPU 的中断处理，并在必要时为 I/O 设备重新分配参数。 • 错误将一直存在，直至为该 I/O 设备分配了新参数。
短路	105H	对 L+ 短路	• 更正过程布线。 • 更换故障编码器/执行器。
	106H	接地短路	

4.2.3.2　维护事件

触发维护事件

ET 200eco PN M12-L 的多现场总线接口支持在 PROFINET 中按照 IEC 61158-6-10 标准进行诊断和维护。其目的在于尽快检测并解决潜在问题。

发生以下事件时，I/O 设备将维护事件发送到上位诊断系统中：

表格 4- 8　触发维护事件

维护报警	错误代码	事件	含义
要求维护 MT/IO LED 点亮	2_H	欠电压	电源电压 1L+ 低于容差下限。

STEP 7 中的系统报警

STEP 7 中会在发出以下系统报警时生成维护信息：

- 需要维护 - 在设备视图或硬件配置中通过每个端口旁边的黄色扳手图标 来指示。

更多信息，请参见 STEP 7 在线帮助。

4.2.3.3　硬件中断

在硬件中断期间，CPU 将中断用户程序的处理并处理硬件中断组织块。
有关事件的详细信息，请参见指令"RALRM"（读取更多中断信息）的硬件中断组织块以及 STEP 7 在线帮助。
在组织块的启动信息中输入有关触发硬件中断的 I/O 设备通道的信息。下图显示了本地数据中地址为 8 的双字各个位的分配。

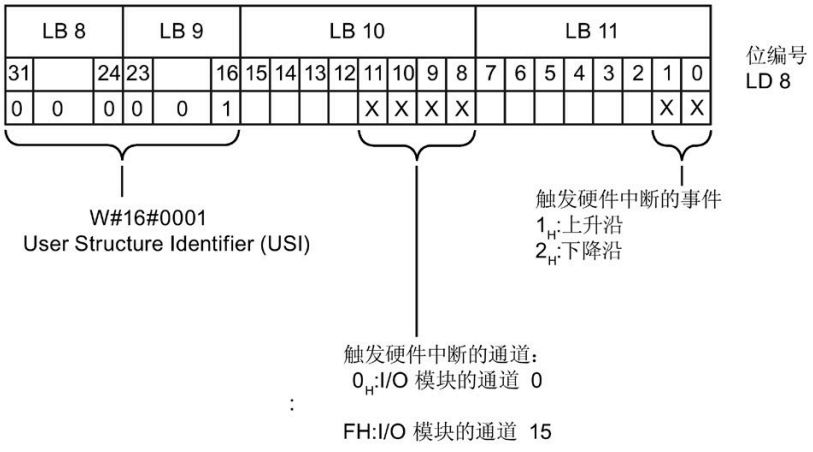


图 4-7　组织块的起始信息

EtherNet/IP

5

5.1 功能/参数/地址空间

5.1.1 支持的 EtherNet/IP 功能

受支持的功能

下表列出了模块通过 EtherNet/IP 支持的功能。

受支持的功能	备注
与扫描仪进行 I/O 通信	固件版本 V5.1.x 或更高版本
参数分配	固件版本 V5.1.x 或更高版本
读取诊断信息	固件版本 V5.1.x 或更高版本
标准 CIP 对象	固件版本 V5.1.x 或更高版本
复位为出厂设置	固件版本 V5.1.x 或更高版本
每个子模块循环 I/O 数据的数据状态中的诊断位	固件版本 V5.1.x 或更高版本
共享设备功能	固件版本 V5.1.x 或更高版本
EtherNet/IP 基本服务	固件版本 V5.1.x 或更高版本
读取事件（硬件中断）	固件版本 V5.1.x 或更高版本
数据记录接口	固件版本 V5.1.x 或更高版本

支持的诊断

下表列出了模块通过 EtherNet/IP 支持的诊断。

支持的诊断	备注
通过 CIP EtherNet/IP 读取诊断信息	固件版本 V5.1.x 或更高版本
使用 MFCT 读取诊断信息	固件版本 V5.1.x 或更高版本
通过 CIP EtherNet/IP 读取硬件中断	固件版本 V5.1.x 或更高版本
PULL/PLUG 事件 EtherNet/IP	-
通过 MFCT 读取服务数据	固件版本 V5.1.x 或更高版本

支持的 CIP 对象（用于 EtherNet/IP）

下表列出了模块通过 EtherNet/IP 支持的功能。

支持的 CIP 对象	备注
Identity 对象	固件版本 V5.1.x 或更高版本
Assembly 对象	固件版本 V5.1.x 或更高版本
Connection Manager 对象	固件版本 V5.1.x 或更高版本
TCP/IP Interface 对象	固件版本 V5.1.x 或更高版本
EtherNet Link 对象	固件版本 V5.1.x 或更高版本
LLDP Management 对象	固件版本 V5.1.x 或更高版本
LLDP Data Table 对象	-
Param 对象	固件版本 V5.1.x 或更高版本

5.1.2 参数

下表显示了 I/O 设备 DIQ 16x24VDC/0.5A/2A M12-L 8xM12 的参数。

表格 5- 1 可组态的参数及默认值（GSD 文件）

参数	取值范围	默认值	组态软件（例如 MFCT）的有效范围
诊断：欠压 1L+	• 禁用 • 启用	禁用	通道
诊断：2L+ 缺失	• 禁用 • 启用	禁用	通道 4...7, 12...15
诊断：短路	• 禁用 • 启用	禁用	通道
诊断：断路检测和报警	• 禁用 • 启用	禁用	通道（数字量输入）
输入延时	• 0.05 ms • 0.1 ms • 0.4 ms • 0.8 ms • 1.6 ms • 3.2 ms • 12.8 ms • 20 ms	3.2 ms	通道（数字量输入）
上升沿触发的硬件中断	• 禁用 • 启用	禁用	通道（数字量输入）
下降沿触故障发的硬件中断	• 禁用 • 启用	禁用	通道（数字量输入）
组态模式	• DI • DQ	DI	通道
对 CPU STOP 模式的响应	• 关断 • 保留上一个值 • 输出替换值 1	关断	通道（数字量输出）

5.1.3 参数说明

诊断：欠压 1L+

如果电源电压 1L+ 不足，则启用该诊断。

诊断：2L+ 缺失

如果负载电压 2L+ 缺失或不足，则启用该诊断。

说明

此诊断仅适用于使用 2L+ 电压的通道。

诊断：短路

启用诊断：

- 编码器电源对地短路。
- 输出接地短路。
- 输出对 1L+ 或 2L+ 短路。

诊断：断路检测和报警

如果编码器与 I/O 设备之间的电缆中断，则激活数字量输入的断路检测并启用诊断。

说明

- 此诊断仅适用于组态为输入的通道。
- 对值状态的影响：
  如果禁用该参数，则断路检测将关闭。断路不会影响值状态。

输入延时

该参数可用于抑制信号干扰。仅当信号更改的持续存在时间大于设置的输入延时时间时，才能检测到。

对于具有较长输入延时时间的输入通道，应相应去除读取时间。这意味着，必要时可为各通道分配输入延时，而不会对循环时间造成负面影响。

上升沿触发的硬件中断

指定是否在通道出现上升沿时通过数据状态生成硬件中断。可通过 CIP EtherNet/IP 读取和确认硬件中断信息。

下降沿触故障发的硬件中断

指定是否在通道出现下降沿时通过数据状态生成硬件中断。可通过 CIP EtherNet/IP 读取和确认硬件中断信息。

组态模式

指定通道用作数字量输入 (DI) 还是数字量输出 (DQ)。

对 CPU STOP 模式的响应

通过该参数，可设置 I/O 设备的数字量输出在 CPU 转入 STOP 模式时的响应：

- 关断：将关断数字量输出的电源。
- 保留上一个值：数字量输出的上一个值保持激活状态。
- 输出替代值 1：I/O 设备输出替代值“1”。

5.1.4 I/O 数据的更新时间

可按如下方式估算 I/O 周期的典型更新时间：

RPI 定时器（可设置范围为 2 到 20 ms ± 10 %）默认值为 10 ms

+ I/O 处理（典型值为 1.4 ms，± 1 ms 抖动（因空转周期引起））

+ EM 转换（取决于模块的周期时间和参数分配）

必要时，必须将添加 EIP 扫描仪和网络组件所带来的其它影响考虑在内。

5.1.5 地址空间

可采用不同方式对 DIQ 16x24VDC/0.5A/2A M12-L 8xM12 I/O 设备进行组态；具体内容请参见下表。根据组态的不同，需要在过程映像中另外指定地址或指定不同地址。

DIQ 16x24VDC/0.5A/2A M12-L 8xM12 I/O 设备的组态方式

使用 GSD 文件组态 I/O 设备时，可在 MFCT 的设备视图中使用不同的简短标识/设备名称来表示组态。

支持以下组态方式：

表格 5- 2　组态方式

组态	**GSD** 文件中的 简短标识/设备名称 （组态软件的设备视图）	组态软件，如 **MFCT** **MFCT V1.3 SP1** 或更高版本 中的 **GSD** 文件
1 x 16 通道 DIQ 16x24VDC	DIQ 16x24VDC/0.5A/2A	✓
1 x 16 通道 DIQ 16x24VDC QI	DIQ 16x24VDC/0.5A/2A, QI	✓
1 x 16 通道 DIQ 16x24VDC MSI/MSO	DIQ 16x24VDC/0.5A/2A, MSI/MSO	✓
2 x 8 通道 DIQ 16x24VDC S	DIQ 16x24VDC/0.5A/2A, S	✓

组态为 1 x 16 通道 DIQ 16x24VDC 的地址空间

下图显示了组态为 16 通道 I/O 设备数字量输入/数字量输出的地址空间分配，不显示值状态。通道的地址将从该起始地址开始。

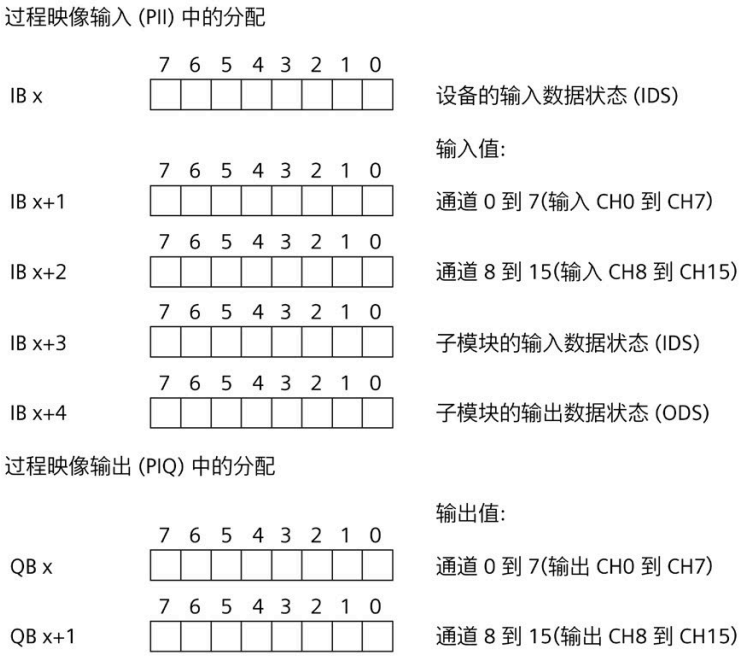


图 5-1　　组态为 1 x 16 通道 DIQ 16x24VDC 的地址空间，不带值状态

值状态 (Quality Information, QI)

如具有以下组态选项，则将始终返回值状态：

- DIQ 16x24VDC/0.5A/2A, QI
- DIQ 16x24VDC/0.5A/2A, MSI/MSO

评估值状态

如果启用了 I/O 设备的值状态，则将占用输入地址空间中另外 4 个字节。位 0 到 15 将分配给一个通道，并提供数字量输入/输出值的有效性信息。

位 = 1：通道上无错误。

位 = 0：通道上有错误。

组态为 1 x 16 通道 DIQ 16x24VDC QI 的地址空间

下图显示了组态为 16 通道 I/O 设备数字量输入/数字量输出的地址空间分配，显示值状态。通道的地址将从该起始地址开始。

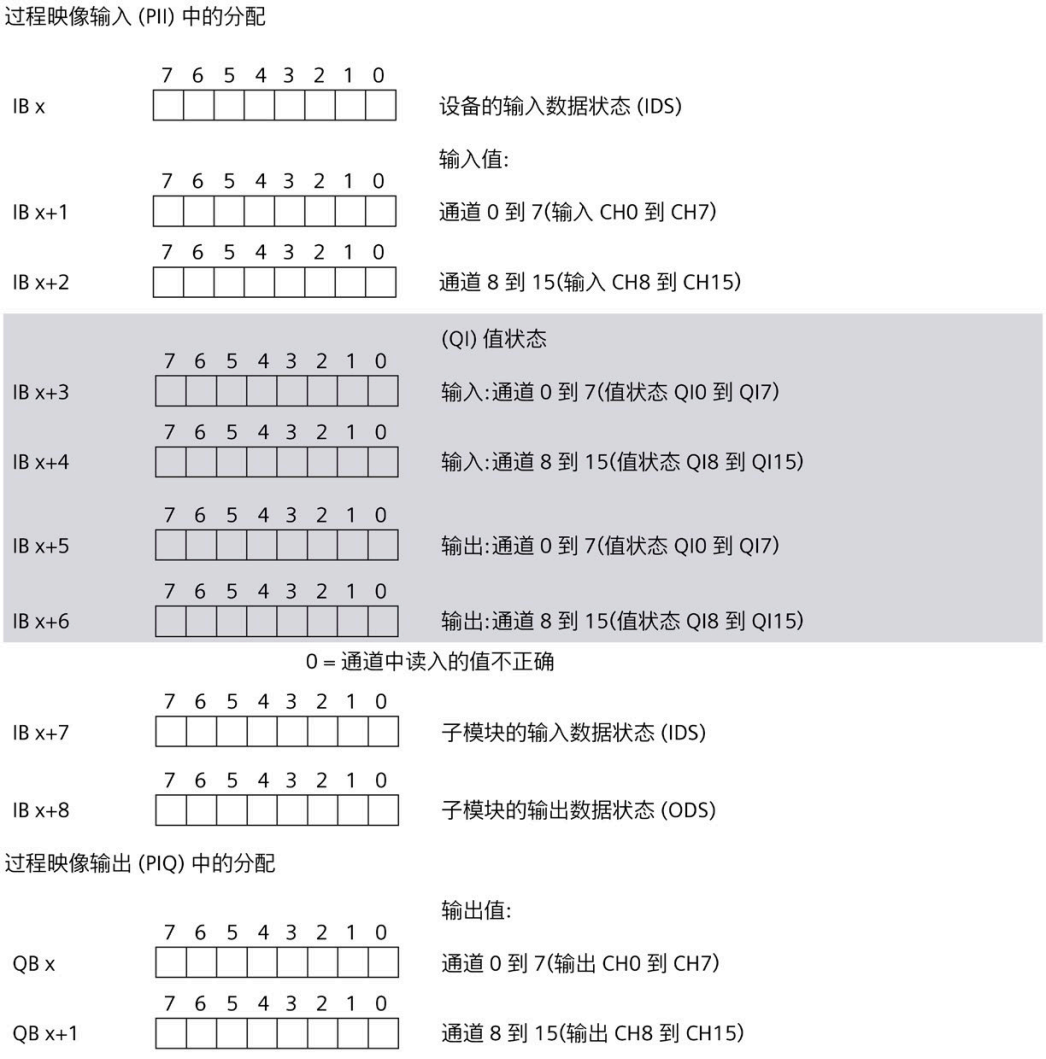


图 5-2　　组态为 1 x 16 通道 DIQ 16x24VDC QI 的地址空间，带值状态

组态为 1 x 16 通道 DIQ 16x24VDC MSI/MSO 的地址空间

第一个子模块（=基本子模块）的特性类似于 1 x 16 通道 DIQ 16x24VDC。始终激活子模块的值状态（Quality Information， QI）。将为该子模块发出诊断和硬件中断信号。

会将第一个子模块的输出和输入复制到第二个子模块（= MSI/MSO 子模块）。无法为第二个子模块分配参数。也不会为该子模块发出任何诊断和硬件中断信号。第二个子模块始终会发出值状态（Quality Information， QI）信号，而不是诊断信号。

在共享设备中使用该 I/O 设备时，可将子模块分配给两个 IO 控制器：

- 分配给子模块 1 的 IO 控制器对输入/输出 0 到 15 具有**读**和**写**访问权限。
- 分配给子模块 2 的 IO 控制器对输入/输出 0 到 15 具有**读**访问权限。

值状态（Quality Information， QI）

值状态的含义取决于所在的子模块。

对于第一个子模块（基本子模块）

- DI 组态模式：值状态 0 表示值不正确。
- DQ 组态模式：值状态 0 表示值不正确或基本子模块的 IO 控制器处于 STOP 状态。

对于第二个子模块（= MSI/MSO 子模块），值状态 0 表示值不正确或出现以下某种错误：

- 基本子模块尚未分配参数或参数分配不正确（未就绪）。
- IO 控制器与基本子模块间的连接已中断。

下图显示了子模块 1 和 2 的地址空间分配和值状态。



图 5-3　组态为带值状态的 1 x 16 通道 DIQ 16x24VDC MSI/MSO 的地址空间（基本子模块）



图 5-4　组态为带值状态的 1 x 16 通道 DIQ 16x24VDC MSI/MSO 的地址空间（MSI/MSO 子模块）

组态为 2 x 8 通道 DIQ 16x24VDC S 的地址空间

下图显示了组态为 2 x 8 通道 I/O 设备数字量输入/数字量输出的地址空间分配，不显示值状态。

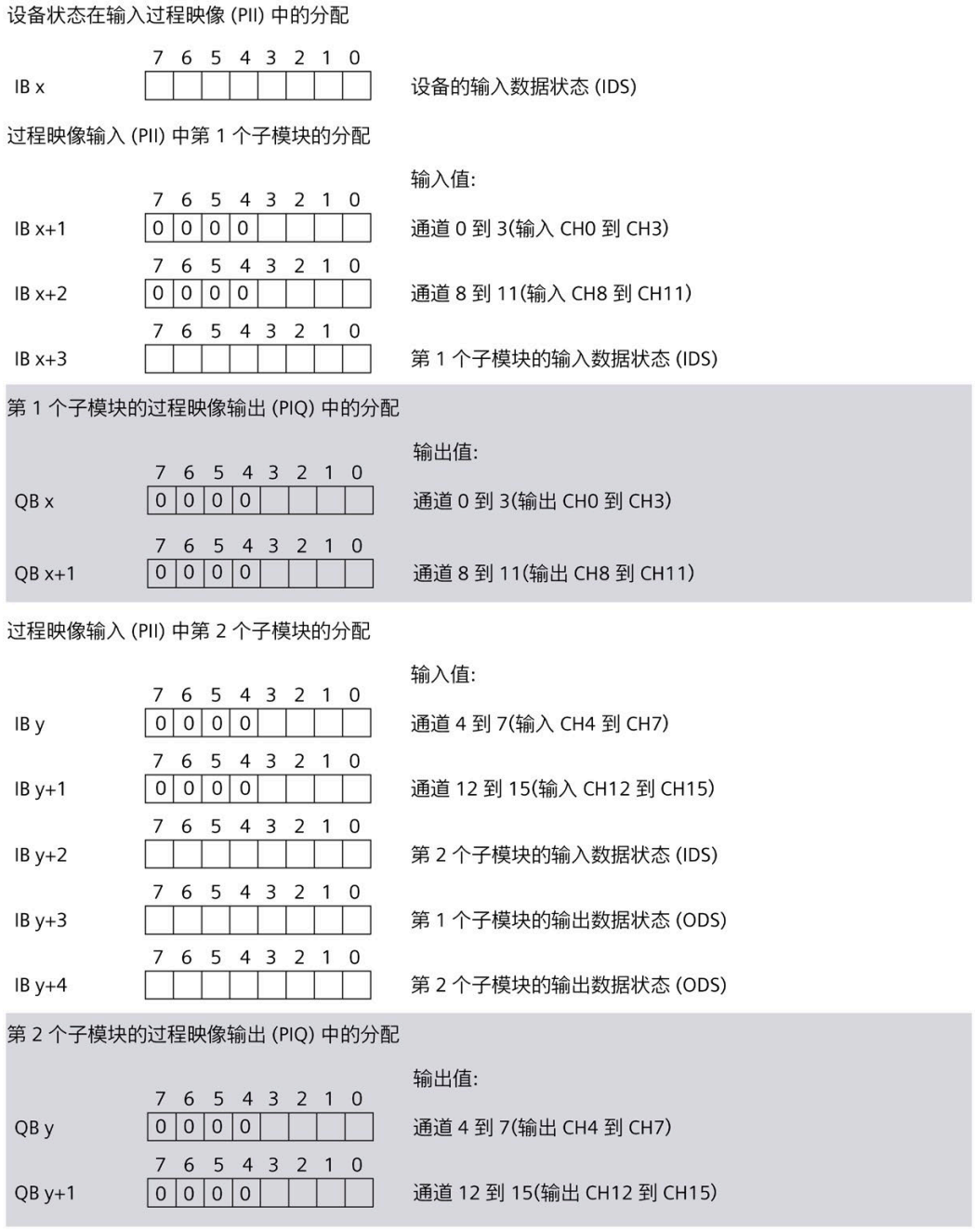


图 5-5　　组态为 2 x 8 通道 DIQ 16x24VDC S 的地址空间，不带值状态

参考

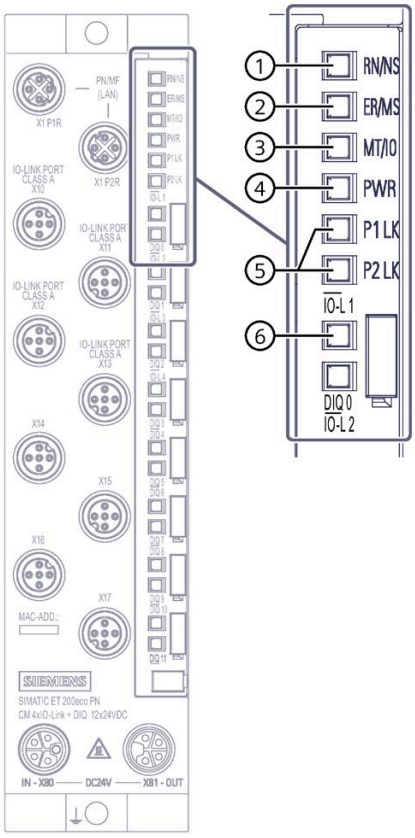
有关**模块内部共享输入/共享 (MSI/MSO)** 功能的信息，请参见多现场总线 (https://support.industry.siemens.com/cs/cn/zh/view/109773209)功能手册使用 STEP 7 组态 SIMATIC PROFINET (https://support.industry.siemens.com/cs/cn/zh/view/49948856)。

5.2 诊断

5.2.1 EtherNet/IP 的状态和错误显示

LED 指示灯

下图显示了 I/O 设备 DIQ 16x24VDC/0.5A/2A M12-L 8xM12. 的 LED 指示灯（状态和错误显示）。



① RN/NS：RUN/网络状态 LED 指示灯
② ER/MS：ERROR/模块状态 LED 指示灯
③ MT/IO：MAINT/IO 状态 LED 指示灯
④ PWR：负载电压 2L+ 的电源 LED 指示灯
⑤ P1 LK/P2 LK：LINK 端口状态 LED 指示灯
⑥ 通道状态/通道错误的 LED 指示灯 0 到 15

图 5-6 LED 指示灯

EtherNet/IP 上的 RN/NS（RUN/网络状态）、ER/MS（错误/模块状态）和 MT/IO（MAINT/IO 状态）LED 指示灯的特性

如果由于事件重叠的原因存在不同的 LED 状态，LED 指示灯会显示**优先级最高**的事件的状态。（0 = 熄灭，1 = 绿色闪烁，2 = 绿色，3 = 黄色，4 = 红色闪烁，5 = 红色）

下表列出了 EtherNet/IP 的 RN/NS, ER/MS LED 和 MT/IO LED 的含义：

表格 5- 3　LED 指示灯的错误显示

LED 指示灯			含义	补救措施
RN/NS	ER/MS	MT/IO		
▫ 灭	▫ 灭	▫ 灭	I/O 设备的电源电压缺失或不足。	• 检查电源电压。
☼ 闪烁	不相关	不相关	I/O 设备已打开，未进行数据交换	
■ 亮	不相关	不相关	ET 200eco PN 当前正与扫描仪交换数据。	
☼ 闪烁	不相关	不相关	EtherNet/IP 连接中断	
■ 亮	■ 亮	■ 亮	ET 200eco PN 当前正至少与一个 EtherNet/IP 连接交换数据。	---
			EtherNet/IP 使用的 I/O 设备处于 RUN 模式。	---
不相关	▫ 灭	不相关	ET 200eco PN 中未加载有效的多现场总线项目。	
不相关	☼ 闪烁	不相关	未进行数据交换。ET 200eco PN 中已加载有效的多现场总线项目。	
不相关	■ 亮	不相关	通过 EtherNet/IP 进行数据交换	
不相关	☼ 闪烁	不相关	组态或参数分配出错。	
不相关	不相关	▫ 灭	EtherNet/IP I/O 设备处于 STOP 模式。无错误	

LED 指示灯			含义	补救措施
RN/ NS	**ER/ MS**	**MT/ IO**		
不相关	不相关	■ 亮	EtherNet/IP I/O 设备处于 RUN 模式。	
不相关	不相关	■ 亮	维护	评估维护事件。
不相关	不相关	闪烁	IO 诊断或 EtherNet/IP 使用的插槽缺少 IO 设备。	
闪烁	闪烁	闪烁	启动过程中的 LED 指示灯检测：三个 LED 指示灯同时呈红色点亮状态并持续约 0.25 s，随后会呈绿色点亮状态并持续约 0.25 s。	---
闪烁	闪烁	闪烁	硬件或固件存在故障。	• 可以通过 MFCT 读取服务数据。
闪烁	闪烁	闪烁	正在运行“节点闪烁测试”（P1 LK 和 P2 LK LED 指示灯也闪烁）。	

PWR LED 指示灯

表格 5- 4　PWR LED 状态指示灯

PWR LED 指示灯	含义
□ 灭	负载电压 2L+ 缺失或过低
■ 亮	负载电压 2L+ 存在

P1 LK 和 P2 LK LED 指示灯

表格 5- 5　P1 LK 和 P2 LK LED 指示灯的错误显示

LED 指示灯		含义	补救措施
P1 LK	P2 LK		
▫ 灭		IO 设备的通信接口与通信伙伴（如扫描仪）之间**没有**以太网连接。	检查交换机/通信伙伴连接的总线电缆是否断开。
■ 亮		IO 设备的通信接口与通信伙伴（如扫描仪）之间有以太网连接。	---
☼ 闪烁		正在运行"节点闪烁测试"（RN/NS、ER/MS 和 MT/IO LED 指示灯也闪烁）。	---

通道状态/通道错误 LED 指示灯

表格 5- 6　通道状态/通道错误 LED 指示灯的状态和错误显示

LED 指示灯	含义
通道状态/通道错误	
▫ 灭	过程值 = 0
■ 亮	过程值 = 1
■ 亮	通道诊断

Modbus TCP

6

6.1 功能/参数/地址空间

6.1.1 支持的 Modbus TCP 功能

受支持的功能

下表列出了模块通过 Modbus TCP 支持的功能。

受支持的功能	RegLayoutVersion	备注
与 Modbus 客户端进行 I/O 通信	V1.0	固件版本 V5.1.x 或更高版本
空闲用户寄存器（例如用于冗余协调）	V1.0	固件版本 V5.1.x 或更高版本
设备信息	V1.0	固件版本 V5.1.x 或更高版本
模块组态状态寄存器	≥ V1.1	固件版本 V5.1.x 或更高版本
每个子模块循环 I/O 数据的数据状态中的诊断位	V1.0	固件版本 V5.1.x 或更高版本
共享设备功能	V1.0	固件版本 V5.1.x 或更高版本
读取事件（硬件中断）	V1.0	固件版本 V5.1.x 或更高版本
数据记录接口	≥ V1.1	固件版本 V5.1.x 或更高版本

支持的诊断

下表列出了模块通过 Modbus TCP 支持的诊断。

支持的诊断	备注
使用 MFCT 读取诊断信息	固件版本 V5.1.x 或更高版本
通过事件接口读取硬件中断	固件版本 V5.1.x 或更高版本
PULL/PLUG 事件 Modbus TCP	-
通过 MFCT 读取服务数据	固件版本 V5.1.x 或更高版本

6.1.2 参数

下表显示了 I/O 设备 DIQ 16x24VDC/0.5A/2A M12-L 8xM12 的参数。

表格 6- 1 可组态的参数及默认值（GSD 文件）

参数	取值范围	默认值	组态软件（例如 MFCT）的有效范围
诊断：欠压 1L+	• 禁用 • 启用	禁用	通道
诊断：2L+ 缺失	• 禁用 • 启用	禁用	通道 4...7, 12...15
诊断：短路	• 禁用 • 启用	禁用	通道
诊断：断路检测和报警	• 禁用 • 启用	禁用	通道（数字量输入）
输入延时	• 0.05 ms • 0.1 ms • 0.4 ms • 0.8 ms • 1.6 ms • 3.2 ms • 12.8 ms • 20 ms	3.2 ms	通道（数字量输入）
上升沿触发的硬件中断	• 禁用 • 启用	禁用	通道（数字量输入）
下降沿触故障发的硬件中断	• 禁用 • 启用	禁用	通道（数字量输入）
组态模式	• DI • DQ	DI	通道
对 CPU STOP 模式的响应	• 关断 • 保留上一个值 • 输出替换值 1	关断	通道（数字量输出）

6.1.3 参数说明

诊断：欠压 1L+

如果电源电压 1L+ 不足，则启用该诊断。

诊断：2L+ 缺失

如果负载电压 2L+ 缺失或不足，则启用该诊断。

说明

此诊断仅适用于使用 2L+ 电压的通道。

诊断：短路

启用诊断：

- 编码器电源对地短路。
- 输出接地短路。
- 输出对 1L+ 或 2L+ 短路。

诊断：断路检测和报警

如果编码器与 I/O 设备之间的电缆中断，则激活数字量输入的断路检测并启用诊断。

说明

- 此诊断仅适用于组态为输入的通道。
- 对值状态的影响：
  如果禁用该参数，则断路检测将关闭。断路不会影响值状态。

输入延时

该参数可用于抑制信号干扰。仅当信号更改的持续存在时间大于设置的输入延时时间时，才能检测到。

对于具有较长输入延时时间的输入通道，应相应去除读取时间。这意味着，必要时可为各通道分配输入延时，而不会对循环时间造成负面影响。

上升沿触发的硬件中断

指定是否在通道出现上升沿时通过数据状态生成硬件中断。可通过 CIP EtherNet/IP 读取和确认硬件中断信息。

下降沿触故障发的硬件中断

指定是否在通道出现下降沿时通过数据状态生成硬件中断。可通过 CIP EtherNet/IP 读取和确认硬件中断信息。

组态模式

指定通道用作数字量输入 (DI) 还是数字量输出 (DQ)。

对 CPU STOP 模式的响应

通过该参数，可设置 I/O 设备的数字量输出在 CPU 转入 STOP 模式时的响应：

- 关断：将关断数字量输出的电源。
- 保留上一个值：数字量输出的上一个值保持激活状态。
- 输出替代值 1：I/O 设备输出替代值"1"。

6.1.4 I/O 数据的更新时间

可按如下方式估算 I/O 周期的典型更新时间：

更新时间（可设置从 2 ms 开始）

+ I/O 处理（典型值为 1.4 ms，+/- 1 ms 抖动（因空转周期引起））

+ EM 转换（取决于模块的周期时间和参数分配）

必要时，必须将添加 MTCP 客户端和网络组件所带来的其它影响考虑在内。

6.1.5 地址空间

可采用不同方式对 DIQ 16x24VDC/0.5A/2A M12-L 8xM12 I/O 设备进行组态；具体内容请参见下表。根据组态的不同，需要在过程映像中另外指定地址或指定不同地址。

DIQ 16x24VDC/0.5A/2A M12-L 8xM12 I/O 设备的组态方式

使用 GSD 文件组态 I/O 设备时，可在 MFCT 的设备视图中使用不同的简短标识/设备名称来表示组态。

支持以下组态方式：

表格 6- 2　组态方式

组态	GSD 文件中的 简短标识/设备名称 （组态软件的设备视图）	组态软件，如 MFCT
		MFCT V1.3 SP1 或更高版本 中的 GSD 文件
1 x 16 通道 DIQ 16x24VDC	DIQ 16x24VDC/0.5A/2A	✓
1 x 16 通道 DIQ 16x24VDC QI	DIQ 16x24VDC/0.5A/2A, QI	✓
1 x 16 通道 DIQ 16x24VDC MSI/MSO	DIQ 16x24VDC/0.5A/2A, MSI/MSO	✓
2 x 8 通道 DIQ 16x24VDC S	DIQ 16x24VDC/0.5A/2A, S	✓

说明

写入输出

为确保设备正常运行，即使 I/O 设备组态为具有 16 路输入的输入模块，也应为过程映像输出循环执行写入服务。在该组态中，输出为空输出。

组态为 1 x 16 通道 DIQ 16x24VDC 的地址空间

下图显示了组态为 16 通道 I/O 设备数字量输入/数字量输出的地址空间分配，不显示值状态。通道的地址将从该起始地址开始。



图 6-1　　组态为 1 x 16 通道 DIQ 16x24VDC 的地址空间，不带值状态

值状态 (Quality Information, QI)

如具有以下组态选项，则将始终返回值状态：

- DIQ 16x24VDC/0.5A/2A, QI
- DIQ 16x24VDC/0.5A/2A, MSI/MSO

评估值状态

如果启用了 I/O 设备的值状态，则将占用输入地址空间中另外 4 个字节。位 0 到 15 将分配给一个通道，并提供数字量输入/输出值的有效性信息。

位 = 1：通道上无错误。

位 = 0：通道上有错误。

组态为 1 x 16 通道 DIQ 16x24VDC QI 的地址空间

下图显示了组态为 16 通道 I/O 设备数字量输入/数字量输出的地址空间分配，显示值状态。通道的地址将从该起始地址开始。

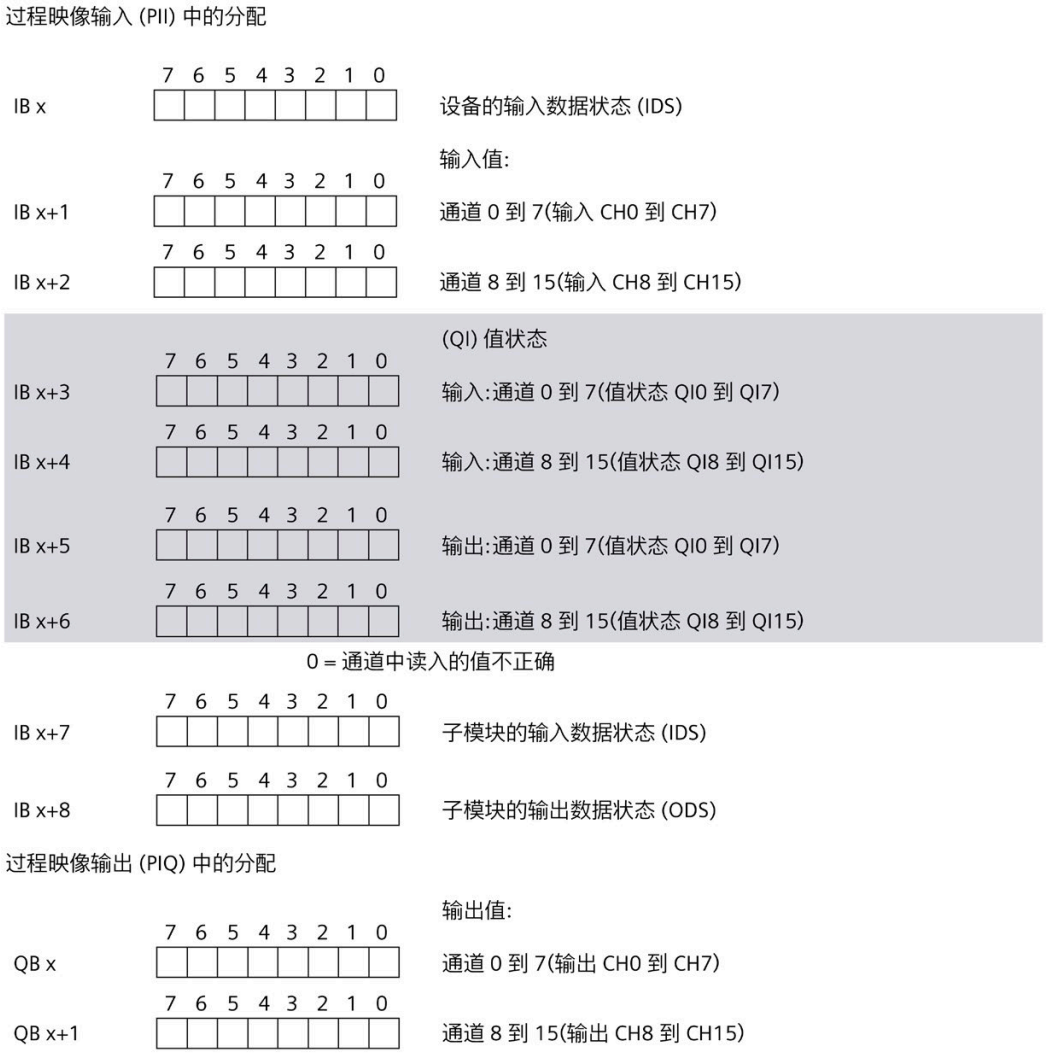


图 6-2　　组态为 1 x 16 通道 DIQ 16x24VDC QI 的地址空间，带值状态

组态为 1 x 16 通道 DIQ 16x24VDC MSI/MSO 的地址空间

第一个子模块（=基本子模块）的特性类似于 1 x 16 通道 DIQ 16x24VDC。始终激活子模块的值状态（Quality Information， QI）。将为该子模块发出诊断和硬件中断信号。

会将第一个子模块的输出和输入复制到第二个子模块（= MSI/MSO 子模块）。无法为第二个子模块分配参数。也不会为该子模块发出任何诊断和硬件中断信号。第二个子模块始终会发出值状态（Quality Information， QI）信号，而不是诊断信号。

在共享设备中使用该 I/O 设备时，可将子模块分配给两个 IO 控制器：

- 分配给子模块 1 的 IO 控制器对输入/输出 0 到 15 具有**读**和**写**访问权限。
- 分配给子模块 2 的 IO 控制器对输入/输出 0 到 15 具有**读**访问权限。

值状态（Quality Information， QI）

值状态的含义取决于所在的子模块。

对于第一个子模块（基本子模块）

- DI 组态模式：值状态 0 表示值不正确。
- DQ 组态模式：值状态 0 表示值不正确或基本子模块的 IO 控制器处于 STOP 状态。

对于第二个子模块（= MSI/MSO 子模块），值状态 0 表示值不正确或出现以下某种错误：

- 基本子模块尚未分配参数或参数分配不正确（未就绪）。
- IO 控制器与基本子模块间的连接已中断。

下图显示了子模块 1 和 2 的地址空间分配和值状态。



图 6-3　组态为带值状态的 1 x 16 通道 DIQ 16x24VDC MSI/MSO 的地址空间（基本子模块）

第 2 个子模块(MSI/MSO 子模块)的过程映像输入 (PII) 中的分配



图 6-4　组态为带值状态的 1 x 16 通道 DIQ 16x24VDC MSI/MSO 的地址空间（MSI/MSO 子模块）

组态为 2 x 8 通道 DIQ 16x24VDC S 的地址空间

下图显示了组态为 2 x 8 通道 I/O 设备数字量输入/数字量输出的地址空间分配，不显示值状态。

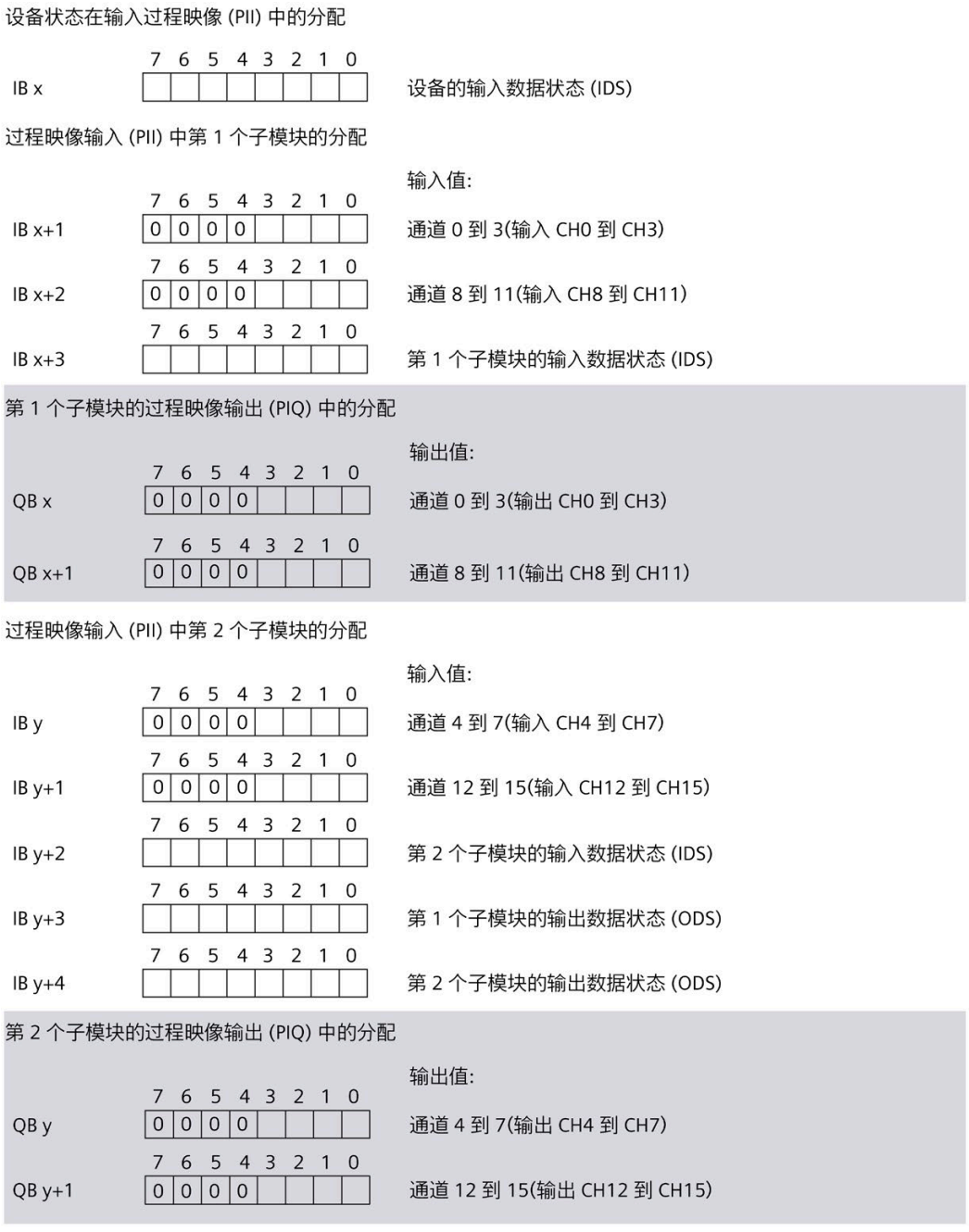


图 6-5　　组态为 2 x 8 通道 DIQ 16x24VDC S 的地址空间，不带值状态

参考

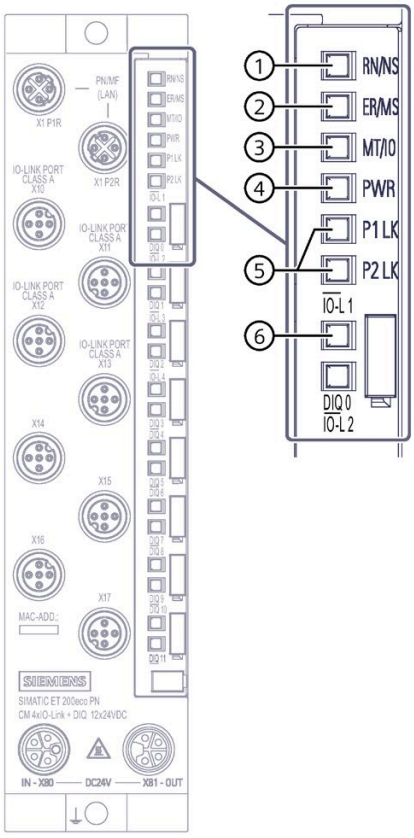
有关**模块内部共享输入/共享 (MSI/MSO)** 功能的信息，请参见多现场总线 (https://support.industry.siemens.com/cs/cn/zh/view/109773209)功能手册使用 STEP 7 组态 SIMATIC PROFINET (https://support.industry.siemens.com/cs/cn/zh/view/49948856)。

6.2 诊断

6.2.1 Modbus TCP 的状态和错误显示

LED 指示灯

下图显示了 I/O 设备 DIQ 16x24VDC/0.5A/2A M12-L 8xM12. 的 LED 指示灯（状态和错误显示）。



① RN/NS：RUN/网络状态 LED 指示灯
② ER/MS：ERROR/模块状态 LED 指示灯
③ MT/IO：MAINT/IO 状态 LED 指示灯
④ PWR：负载电压 2L+ 的电源 LED 指示灯
⑤ P1 LK/P2 LK：LINK 端口状态 LED 指示灯
⑥ 通道状态/通道错误的 LED 指示灯 0 到 15

图 6-6 LED 指示灯

Modbus TCP 上的 RN/NS（RUN/网络状态）、ER/MS（错误/模块状态）和 MT/IO（MAINT/IO 状态）LED 指示灯的特性

如果由于事件重叠的原因存在不同的 LED 状态，LED 指示灯会显示**优先级最高**的事件的状态。（0 = 熄灭，1 = 绿色闪烁，2 = 绿色，3 = 黄色，4 = 红色闪烁，5 = 红色）

下表列出了 Modbus TCP 的 RN/NS, ER/MS LED 和 MT/IO LED 的含义：

表格 6- 3　LED 指示灯的错误显示

LED 指示灯			含义	补救措施
RN/NS	ER/MS	MT/IO		
▫ 灭	▫ 灭	▫ 灭	I/O 设备的电源电压缺失或不足。	• 检查电源电压。
☼ 闪烁	▫ 灭	▫ 灭	I/O 设备已打开，未进行数据交换	
■ 亮	▫ 灭	▫ 灭	I/O 设备正在与某个连接交换数据。	
☼ 闪烁	☼ 闪烁	▫ 灭	I/O 设备中存在多现场总线项目，未进行数据交换	
■ 亮	■ 亮	▫ 灭	I/O 设备通过 Modbus TCP 连接交换数据，未出错	
■ 亮	☼ 闪烁	▫ 灭	I/O 设备交换数据。I/O 设备发生错误。	检查以下内容： • 组态 • 参数设置 • PNIO 诊断
☼ 闪烁	☼ 闪烁	▫ 灭	I/O 设备未交换数据。I/O 设备发生错误。	
☼ 闪烁	☼ 闪烁	▫ 灭	已有的与 Modbus TCP 的连接因超时终止	
☼ 闪烁	☼ 闪烁	▫ 灭	已有的与 Modbus TCP 的连接因超时终止	检查以下内容： • 组态 • 参数分配

LED 指示灯			含义	补救措施
RN/ NS	**ER/ MS**	**MT/ IO**		
闪烁	闪烁	闪烁	启动过程中的 LED 指示灯检测：三个 LED 指示灯同时呈红色点亮状态并持续约 0.25 s，随后会呈绿色点亮状态并持续约 0.25 s。	---
闪烁	闪烁	闪烁	硬件或固件存在故障。	• 可以通过 MFCT 读取服务数据。
闪烁	闪烁	闪烁	正在运行"节点闪烁测试"（P1 LK 和 P2 LK LED 指示灯也闪烁）。	

PWR LED 指示灯

表格 6- 4　PWR LED 状态指示灯

PWR LED 指示灯	含义
▫ 灭	负载电压 2L+ 缺失或过低
■ 亮	负载电压 2L+ 存在

P1 LK 和 P2 LK LED 指示灯

表格 6- 5　P1 LK 和 P2 LK LED 指示灯的错误显示

LED 指示灯		含义	补救措施
P1 LK	**P2 LK**		
▫ 灭		IO 设备的通信接口与通信伙伴（如扫描仪）之间**没有**以太网连接。	检查交换机/通信伙伴连接的总线电缆是否断开。
■ 亮		IO 设备的通信接口与通信伙伴（如扫描仪）之间有以太网连接。	---
闪烁		正在运行"节点闪烁测试"（RN/NS、ER/MS 和 MT/IO LED 指示灯也闪烁）。	---

通道状态/通道错误 LED 指示灯

表格 6- 6　通道状态/通道错误 LED 指示灯的状态和错误显示

LED 指示灯 通道状态/通道错误	含义
▫ 灭	过程值 = 0
■ 亮	过程值 = 1
■ 亮	通道诊断

技术规范

7

I/O 设备 DIQ 16x24VDC/0.5A/2A M12-L 8xM12 的技术规范

下表列出了自出版日起的技术规范。如需包含每日更新的技术规范的数据表，敬请访问 Internet (https://support.industry.siemens.com/cs/cn/zh/pv/6ES7143-6BH00-0BB0/td?dl=zh)。

商品编号	6ES7143-6BH00-0BB0
一般信息	
硬件功能状态	FS01
固件版本	V5.1.x
• 可更新固件	是的
制造商标记 (VendorID)	002AH
设备标记 (DeviceID)	0306H
制造商代码根据 ODVA (VendorID)	04E3H
设备标识根据 ODVA (ProductCode)	0FA8H
产品功能	
• I&M 数据	是的; I&M0 至 I&M3
• 时钟同步模式	不
• 按优先级启动	是的
附带程序包的	
• STEP 7 TIA 端口，可组态 / 已集成，自版本	STEP 7 V17 及以上版本，带 HSP 0363
• PROFINET 版本 GSD 版 / GSD 修订版以上	GSDML V2.3.x
运行模式	
• DI	是的
• 计数器	不
• DQ	是的
• MSI	是的

商品编号	**6ES7143-6BH00-0BB0**
• MSO	是的
电源电压	
电源符合 NEC Class 2 要求	不
负载电压 1L+	
• 额定值 (DC)	24 V
• 允许范围，下限 (DC)	20.4 V
• 允许范围，上限 (DC)	28.8 V
• 反极性保护	是的; 防止损坏；反接编码器供电输出端，负载增加
负载电压 2L+	
• 额定值 (DC)	24 V
• 允许范围，下限 (DC)	20.4 V
• 允许范围，上限 (DC)	28.8 V
• 反极性保护	是的; 防止损毁
输入电流	
耗用电流（额定值）	90 mA; 无负载
来自负载电压 1L+（非开关式电压）	12 A; 最大值
来自负载电压 2L+，最大值	12 A; 最大值
传感器供电	
24 V 传感器供电	
• 短路保护	是的; 根据 2 条通道分组，电子防护
• 输出电流，最大值	100 mA; 每个输出
功率损失	
功率损失，典型值	9.7 W
地址范围	
每个模块的地址空间	
• 输入端	2 byte; + 4 个字节用于 QI 信息
• 输出端	2 byte

商品编号	**6ES7143-6BH00-0BB0**
硬件扩展	
子模块	
• 可配置子模块的最大数量	2
数字输入	
数字输入端数量	16; 可设置为 DIQ
• 在组件中	8
可编程的数字输入端	是的
源型输入/漏性输入	P 读取
输入特性符合 IEC 61131，类型 3	是的
可同时控制的输入端数量	
所有安装位置	
– 最高可达 60 ℃，最大值	16
输入电压	
• 额定值 (DC)	24 V
• 对于信号"0"	-3 至 +5V
• 对于信号"1"	+11 至 +30V
输入电流	
• 对于信号"1"，典型值	2.4 mA
输入延迟（输入电压为额定值时）	
对于标准输入端	
– 可参数化	是的; 0.05 / 0.1 / 0.4 / 0.8 / 1.6 / 3.2 / 12.8 / 20 ms
导线长度	
• 未屏蔽，最大值	30 m
数字输出	
数字输出端数量	16; 可设置为 DIQ
• 在组件中	8; 每 8 个输出端对应 2 个负载组
P 开关	是的
短路保护	是的; 各通道，电子
• 响应阈，典型值	0.5 A：1 A / 2 A：3 A

商品编号	**6ES7143-6BH00-0BB0**
感应式关闭电压的限制	0.5 A：典型值 1L+ (-70 V) / 2 A：典型值 (-18 V)
控制数字输入	是的
输出端的通断能力	
• 电阻负载时的最大值	0.5 A / 2 A
• 电感负载时的最大值	0.5 A / 2 A
• 照明负载时的最大值	0.5 A：5 W / 2 A：10 W
负载电阻范围	
• 下限	0.5 A：48 欧姆 / 2 A：12 欧姆
• 上限	4 kΩ
输出电压	
• 对于信号 “1”，最小值	1L+ (-0.8 V) / 2L+ (-0.8 V)
输出电流	
• 对于信号“1”的额定值	0.5 A / 2 A
• 针对信号“1”的允许范围，最大值	0.5 A / 2 A
• 针对信号“0”的剩余电流，最大值	0.1 mA
电阻负载时的输出延迟	
• 从 “0” 到“1”，最大值	0.5 A：100 µs / 2 A：150 µs；额定负载时
• 从 “1” 到“0”，最大值	0.5 A：150 µs / 2 A：2.5 ms；额定负载时
两个输出端并联	
• 用于增加功率	不
• 用于冗余控制负载	是的
开关频率	
• 电阻负载时的最大值	0.5 A：100 Hz / 2 A：40 Hz
• 电感负载时的最大值	0.5 Hz
• 照明负载时的最大值	1 Hz
输出端的总电流	
• 每个组的最大电流	1L+：2 A / 2L+：6 A
• 每个模块的最大电流	8 A

商品编号	**6ES7143-6BH00-0BB0**
导线长度	
• 未屏蔽，最大值	30 m
传感器	
可连接传感器	
• 双线传感器	是的
– 允许的闭路电流（双线传感器） 最大值	1.5 mA
接口	
PROFINET 接口数量	1
1. 接口	
接口类型	PROFINET，100 Mbit/s，全双工(100BASE-TX)
物理接口	
• M12 端口	是的; 2x M12，4 极，D 编码
• 端口数量	2
• 集成开关	是的
协议	
• PROFINET IO 设备	是的
• 开放式 IE 通讯	是的
物理接口	
M12 端口	
• 自动协商	是的
• 自动交叉	是的
• 传输速率，最大值	100 Mbit/s
协议	
PROFINET IO 支持的协议	是的
支持 PROFIsafe 协议	不
支持 EtherNet/IP 协议	是的
Modbus TCP	是的

商品编号	6ES7143-6BH00-0BB0
PROFINET IO 设备	
服务	
– IRT	是的; 125 µs 光栅，250 µs 至 4 ms
– 按优先级启动	是的
– 共享设备	是的
– 共享设备中的 IO 控制器的最大数量	2
冗余模式	
• PROFINET 系统冗余 (S2)	是的
– S7-1500R/H 上	是的
– S7-400H 上	是的
• 配置冗余 PROFINET (R1)	不
• H-Sync 发送	是的
气液冗余	
– MRP	是的
支持 EtherNet/IP 协议	
服务	
– CIP Implicit Messaging	是的
– CIP Explicit Messaging	是的
– CIP Safety	不
– 共享设备	是的; 2x 以太网/IP 扫描仪
– 共享设备中的扫描仪的最大数量	2
更新时间	
– 请求的数据包间隔 (RPI)	2 ms
冗余模式	
– DLR（设备级环）	不
地址范围	
– 每个模块的地址空间，最大值	20 byte
– LargeForwardOpen (Class3)	否

商品编号	6ES7143-6BH00-0BB0
Modbus TCP	
服务	
– 读取线圈（代码=1）	是的
– 读取离散输入（代码=2）	是的
– 读取保持寄存器（代码=3）	是的
– 写入单线圈（代码=5）	是的
– 写入多线圈（代码=15）	是的
– 写入多个寄存器（代码=16）	是的
– 通过主机更改参数	不
– Modbus TCP Security Protocol	不
每个站点的地址空间	
– 每个站点的地址空间，最大值	20 byte
– 访问一致性地址空间	2 byte
更新时间	
– I/O 请求间隔	2 ms
连接	
– 每个从站的连接数量	12
开放式 IE 通讯	
• TCP/IP	是的; （仅以太网/IP 协议或 Modbus TCP）
• SNMP	是的
• LLDP	是的
• ARP	是的
报警/诊断/状态信息	
可接入替代值	是的
报警	
• 诊断报警	是的; 可参数化
• 维护报警	是的; 可参数化
• 过程报警	是的; 可参数化

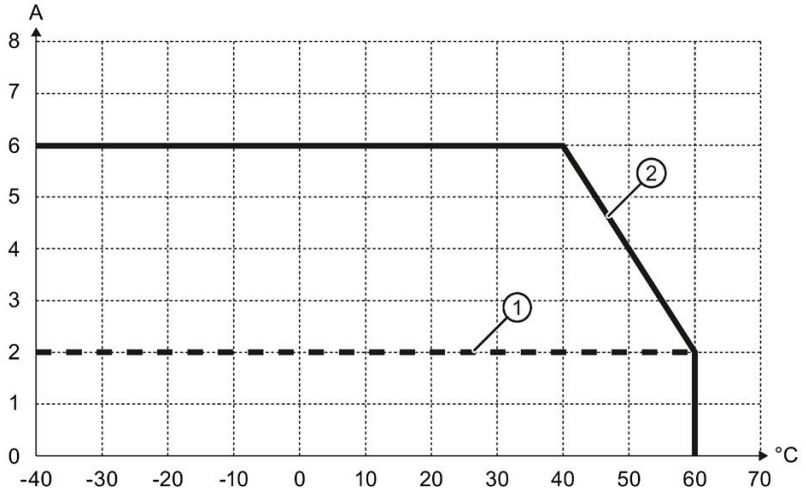
商品编号	**6ES7143-6BH00-0BB0**
诊断	
• 诊断信息可读	是的
• 电源电压监控	是的
– 可参数化	是的
• 断线	是的; 数字量输入模块，输入电流 < 0.3 mA，每个通道
• 短路	是的; 至 M 和 P 输出端；各个通道
• 传感器电源短路	是的; 各通道组
诊断显示 **LED**	
• RUN LED	是的; 绿色 LED
• ERROR LED	是的; 红色 LED
• MAINT LED	是的; 黄色 LED
• NS LED	是的; 绿色/红色 LED
• 电动机起动器 LED	是的; 绿色/红色 LED
• IO LED	是的; 红黄绿 LED
• 通道状态显示	是的; 绿色 LED
• 用于通道诊断	是的; 红色 LED
• 用于负载电压监控	是的; 绿色 LED
• LINK TX/RX 连接显示	是的; 绿色 LED；仅左侧
电位隔离	
在负载电压之间	是的
在以太网和电子元件之间	是的
通道的电势分离	
• 在通道之间	是的
• 在通道之间，分组点数	8
• 在通道和电子元件电源电压之间	8 个通道非电位隔离，8 个通道与电源电压 1L+ 电位隔离

商品编号	**6ES7143-6BH00-0BB0**
绝缘	
使用如下设备检测	
• DC 24 V 电路	707 V DC（测试类型）
• 检测电压用于接口，有效值 [Vrms]	1 500 V; 按照 IEEE 802.3
防护等级和防护类别	
防护等级 IP	IP65/67
标准、许可、证书	
适用于安全关断标准组件	是的; FS01 以上版本
安全关断标准组件可达到的最大安全等级	
• 性能等级符合 ISO 13849-1	PL d
• 类别符合 ISO 13849-1	3 类
• SILCL 符合 IEC 62061	SILCL 2
环境要求	
运行中的环境温度	
• 最小值	-40 ℃
• 最大值	60 ℃
参考海平面的运行高度	
• 环境温度-气压-安装高度	最高可达 5000m，安装高度 > 2000 m 时额外的限制
连接技术 / 标题	
电气连接规格	4/5 针 M12 圆插头连接
输入端和输出端的电气连接规格	M12，5 极，A 加密型
用于电源电压的电气连接规格	M12，4 极，L 型加密
尺寸	
宽度	45 mm
高度	200 mm
深度	48 mm
重量	
重量，约	780 g

降低额定值趋势

下图显示了符合规定安装间隙时，依据环境温度变化的负载电流的额定值降低情况。

I / O 设备的最小间隙为距 I/O 设备周围 2 cm。



① 1L+ 的总电流
② 2L+ 的总电流

图 7-1 负载电流环境温度降额

说明

请遵守最小间隙

I/O 设备的安装距离不得低于 2 厘米，环境温度不得超过 60 °C。

如果与其他设备或物体的安装距离小于 2 cm，则必须将环境温度降低 5 K（例如 60 °C ⇒ 55 °C）。这也适用于降低额定值趋势。

尺寸图

A

A.1 尺寸图

下图显示了 DIQ 16x24VDC0.5A/2A M12-L 8xM12 数字量输入/输出模块尺寸图（正视图和侧视图）。

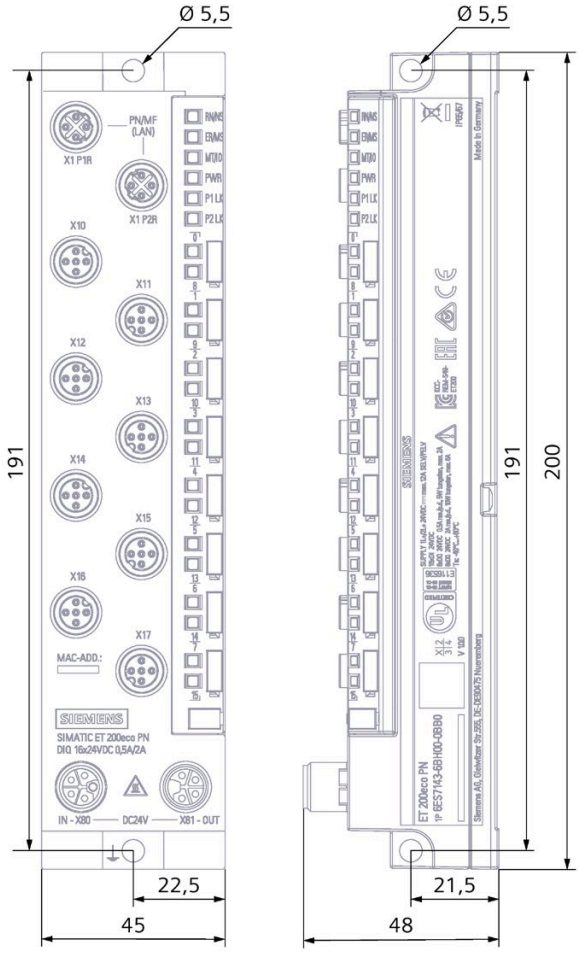
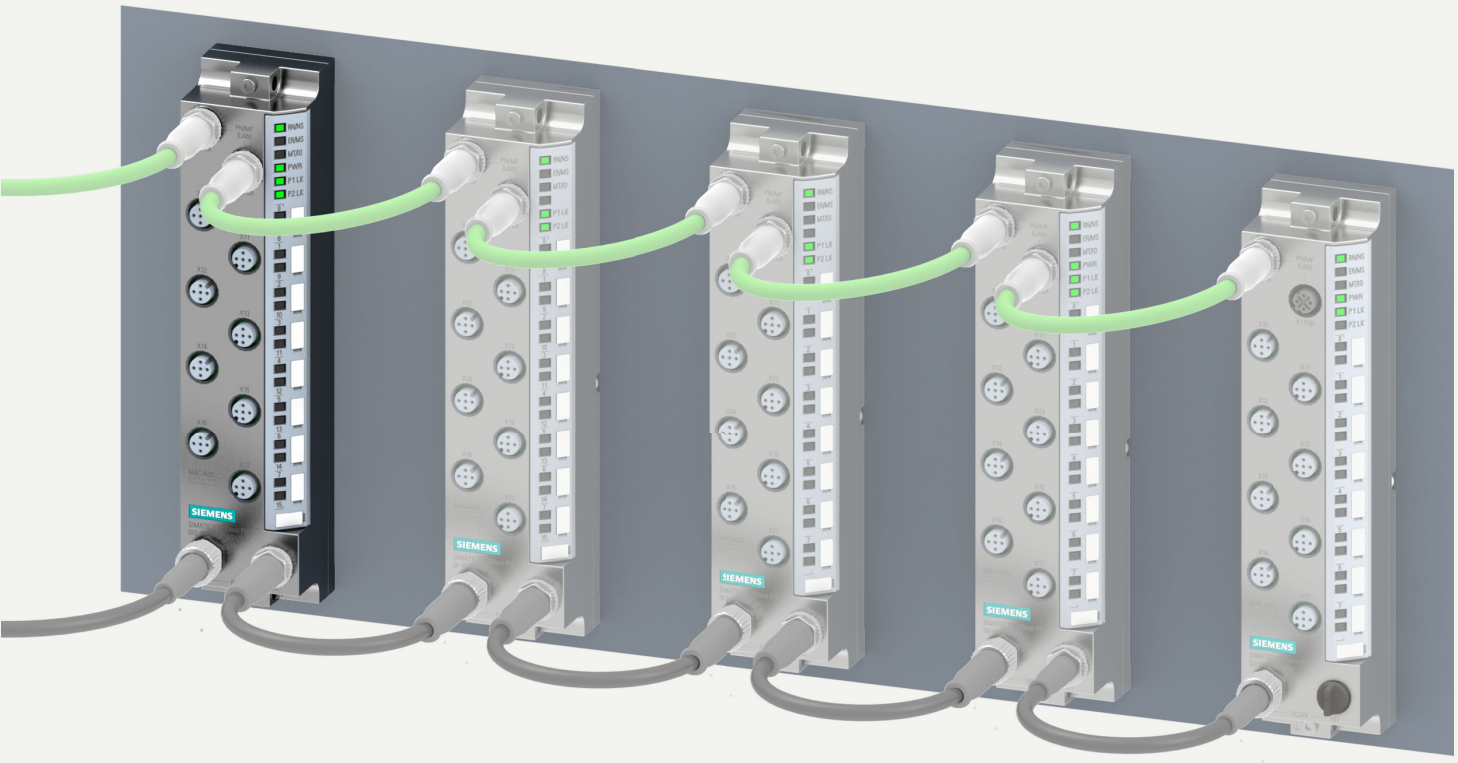


图 A-1 尺寸图

SIEMENS



版本 12/2022

设备手册

SIMATIC

ET 200eco PN M12-L

I/O 设备模拟量输入AI 8xRTD/TC M12-L 8xM12

(6ES7144-6JF00-0BB0)

support.industry.siemens.com

SIEMENS

SIMATIC

ET 200eco PN
模拟量输入 AI 8xRTD/TC M12-L
8xM12 (6ES7144-6JF00-0BB0)

设备手册

ET 200eco PN M12-L 指南 1

产品概述 2

接线 3

PROFINET IO 4

EtherNet/IP 5

Modbus TCP 6

技术规范 7

尺寸图 A

模拟值表示 B

参数数据记录 C

12/2022
A5E51738205-AB

法律资讯

警告提示系统

为了您的人身安全以及避免财产损失，必须注意本手册中的提示。人身安全的提示用一个警告三角表示，仅与财产损失有关的提示不带警告三角。警告提示根据危险等级由高到低如下表示。

⚠ 危险

表示如果不采取相应的小心措施，**将会**导致死亡或者严重的人身伤害。

⚠ 警告

表示如果不采取相应的小心措施，**可能**导致死亡或者严重的人身伤害。

⚠ 小心

表示如果不采取相应的小心措施，可能导致轻微的人身伤害。

注意

表示如果不采取相应的小心措施，可能导致财产损失。

当出现多个危险等级的情况下，每次总是使用最高等级的警告提示。如果在某个警告提示中带有警告可能导致人身伤害的警告三角，则可能在该警告提示中另外还附带有可能导致财产损失的警告。

合格的专业人员

本文件所属的产品/系统只允许由符合各项工作要求的**合格人员**进行操作。其操作必须遵照各自附带的文件说明，特别是其中的安全及警告提示。 由于具备相关培训及经验，合格人员可以察觉本产品/系统的风险，并避免可能的危险。

按规定使用 Siemens 产品

请注意下列说明：

⚠ 警告

Siemens 产品只允许用于目录和相关技术文件中规定的使用情况。如果要使用其他公司的产品和组件，必须得到 Siemens 推荐和允许。正确的运输、储存、组装、装配、安装、调试、操作和维护是产品安全、正常运行的前提。必须保证允许的环境条件。必须注意相关文件中的提示。

商标

所有带有标记符号 ® 的都是 Siemens AG 的注册商标。本印刷品中的其他符号可能是一些其他商标。若第三方出于自身目的使用这些商标，将侵害其所有者的权利。

责任免除

我们已对印刷品中所述内容与硬件和软件的一致性作过检查。然而不排除存在偏差的可能性，因此我们不保证印刷品中所述内容与硬件和软件完全一致。印刷品中的数据都按规定经过检测，必要的修正值包含在下一版本中。

Siemens AG
Digital Industries
Postfach 48 48
90026 NÜRNBERG
德国

A5E51738205-AB
Ⓟ 12/2022 本公司保留更改的权利

Copyright © Siemens AG 2022.
保留所有权利

前言

本文档的用途

本设备手册是对系统手册《ET 200eco PN M12-L 分布式 I/O 系统 (https://support.industry.siemens.com/cs/CN/zh/view/109778292)》的补充。在该系统手册中，介绍了与这些分布式 I/O 设备 ET 200eco PN M12-L 相关的各种功能。

多现场总线 (https://support.industry.siemens.com/cs/cn/zh/view/109773209)功能手册介绍了常用的多现场总线功能。本设备首次介绍了针对该 I/O 设备做出的调整。

本设备手册以及系统和功能手册中介绍的信息将为用户调试 ET 200eco PN M12-L 分布式 I/O 设备提供技术支持。

相对于先前版本的变更

与前一版本相比，本文档包含以下更改/新增内容：

- “状态和故障显示”部分的更新
- “地址空间”部分的更新
- “技术规范 (页 87)”部分的更新

约定

另请注意下列注意事项：

说明

说明中包含与以下内容有关的重要信息：

- 文档中所述的产品
- 产品操作
- 文档中需要特别注意的内容

安全性信息

Siemens 为其产品及解决方案提供了工业信息安全功能，以支持工厂、系统、机器和网络的安全运行。

为了防止工厂、系统、机器和网络受到网络攻击，需要实施并持续维护先进且全面的工业信息安全保护机制。Siemens 的产品和解决方案构成此类概念的其中一个要素。

客户负责防止其工厂、系统、机器和网络受到未经授权的访问。只有在有必要连接时并仅在采取适当安全措施（例如，防火墙和/或网络分段）的情况下，才能将该等系统、机器和组件连接到企业网络或 Internet。

关于可采取的工业信息安全措施的更多信息，请访问 (https://www.siemens.com/industrialsecurity)。
Siemens 不断对产品和解决方案进行开发和完善以提高安全性。Siemens 强烈建议您及时更新产品并始终使用最新产品版本。如果使用的产品版本不再受支持，或者未能应用最新的更新程序，客户遭受网络攻击的风险会增加。
要及时了解有关产品更新的信息，请订阅 Siemens 工业信息安全 RSS 源，网址为 (https://www.siemens.com/cert)。

目录

1 ET 200eco PN M12-L 指南 8

1.1 信息类 ET 200eco PN M12-L 8

1.2 基本工具 9

1.3 多现场总线组态工具 (MFCT) 10

1.4 SIMATIC 技术文档 11

2 产品概述 13

2.1 特性 13

2.2 操作员控制和显示元件 15

3 接线 17

3.1 端子和方框图 17

3.2 引脚分配 18

4 PROFINET IO 23

4.1 参数/地址空间 23

4.1.1 测量类型和测量范围 23

4.1.2 参数 24

4.1.3 参数说明 28

4.1.4 可扩展的测量范围 32

4.1.4.1 可扩展的测量范围 32

4.1.4.2 组态 35

4.1.5 地址空间 35

4.2 中断/诊断消息 40

4.2.1 状态和错误显示 40

4.2.2 中断 42

4.2.3 消息 43

4.2.3.1 诊断报警 43

4.2.3.2 维护事件 44

4.2.3.3 硬件中断 45

5 EtherNet/IP 46

5.1 功能/参数/地址空间 46

5.1.1 支持的 EtherNet/IP 功能 46

5.1.2 测量类型和测量范围 47

5.1.3 参数 48

5.1.4 参数说明 52

5.1.5 I/O 数据的更新时间 56

5.1.6 可扩展的测量范围 56

5.1.7 地址空间 58
5.2 诊断 64
5.2.1 EtherNet/IP 的状态和错误显示 64

6 Modbus TCP 67

6.1 功能/参数/地址空间 67
6.1.1 支持的 Modbus TCP 功能 67
6.1.2 测量类型和测量范围 68
6.1.3 参数 68
6.1.4 参数说明 72
6.1.5 I/O 数据的更新时间 76
6.1.6 可扩展的测量范围 76
6.1.7 地址空间 78
6.2 诊断 84
6.2.1 Modbus TCP 的状态和错误显示 84

7 技术规范 87

A 尺寸图 96

A.1 尺寸图 96

B 模拟值表示 97

B.1 测量值的精度 97
B.2 输入范围表示 97
B.3 电压测量范围内模拟值的表示 98
B.4 电阻型传感器的模拟值表示 99
B.5 热敏电阻的模拟值表示 99
B.6 热电偶的模拟值表示 101

C 参数数据记录 105

C.1 组态相关性 105
C.2 用于 I/O 设备参数分配的数据记录 128 的结构 106
C.3 动态参考温度数据记录 192 的结构 115
C.4 用于可扩展的测量范围的数据记录 235 结构 118
C.5 传送数据记录时出错 121

ET 200eco PN M12-L 指南

1

1.1 信息类 ET 200eco PN M12-L



SIMATIC ET 200eco PN M12-L 分布式 I/O 系统的文档分为 3 个部分。
用户可根据需要快速访问所需内容。
相关文档，可从 Internet 免费下载。
(https://support.industry.siemens.com/cs/cn/zh/view/109742718)

基本信息



系统手册详细描述了 SIMATIC ET 200eco PN M12-L 分布式 I/O 系统的组态、安装、接线和调试。
STEP 7 在线帮助为用户提供了组态和编程方面的支持。
示例：

- ET 200eco PN M12-L 系统手册
- TIA Portal 中的在线帮助

设备信息



设备手册中包含模块特定信息的简要介绍，如特性、接线图、功能特性和技术规范。
示例：

- “I/O 设备数字量输入”设备手册
- “I/O 设备数字量输入”设备手册
- “I/O 设备数字量输入/输出”设备手册
- “IO-Link Master I/O设备通信模块”设备手册
- “I/O 设备模拟量输入”设备手册

常规信息



功能手册中包含有关 SIMATIC ET 200eco PN M12-L 分布式 I/O 系统的常规主题的详细描述。
示例：

- 《诊断》功能手册
- 《通信》功能手册
- PROFINET 功能手册
- 《设计防干扰控制器》功能手册
- IO-Link 系统功能手册
- 多现场总线功能手册

1.2 基本工具

下面介绍的工具在所有步骤中都会为您提供支持：从规划到调试，再到系统分析。

TIA Selection Tool

TIA Selection Tool 工具可在为 Totally Integrated Automation (TIA) 选择、组态和订购设备时提供支持。
作为 SIMATIC Selection Tools 的后继产品，TIA Selection Tool 将已知的自动化技术组态器组装到一个工具中。
借助 TIA Selection Tool，用户可基于产品选型或产品组态生成完整的订单表。
有关 TIA Selection Tool，敬请访问 Internet。
(https://support.industry.siemens.com/cs/cn/zh/view/109767888)

SIMATIC Automation Tool

通过 SIMATIC Automation Tool，可对各个 SIMATIC S7 站进行调试和维护操作（作为批量操作），而无需打开 TIA Portal。
SIMATIC Automation Tool 可提供各种功能：

- 扫描 PROFINET/Ethernet 系统网络，识别所有连接的 CPU
- 为 CPU 分配地址（IP、子网、Gateway）和设备名称（PROFINET 设备）
- 将日期和已转换为 UTC 时间的编程设备/PC 时间传送到模块中
- 将程序下载到 CPU 中
- RUN/STOP 模式切换
- 通过 LED 闪烁进行 CPU 本地化
- 读取 CPU 错误信息
- 读取 CPU 诊断缓冲区
- 复位为出厂设置
- 更新 CPU 和所连接模块的固件

SIMATIC Automation Tool 可从 Internet 上下载。
(https://support.industry.siemens.com/cs/cn/zh/view/98161300/en)

PRONETA

SIEMENS PRONETA（PROFINET 网络分析）是一款调试和诊断工具，用于 PROFINET 网络。
PRONETA Basic 有两个核心功能：

- 在网络分析中，您可以概览 PROFINET 拓扑。将真实组态与参考安装进行比较或进行简单的参数更改，例如设备的名称和 IP 地址。
- 通过 IO 测试，可简单、快速完成工厂接线和模块组态测试，其中包括测试结果的记录。

有关 SIEMENS PRONETA Basic，敬请访问 Internet。
(https://support.industry.siemens.com/cs/cn/zh/view/67460624)

SIEMENS PRONETA Professional 是为用户提供附加功能的许可产品。它提供在 PROFINET 网络中轻松管理资产的能力，还通过各种功能为自动化系统的操作员自动收集/获取所用组件的数据提供支持：

- 用户界面 (API) 提供自动化单元的访问点，以使用 MQTT 或命令行自动执行扫描功能。
- 借助 PROFIenergy 诊断，可以快速检测支持 PROFIenergy 的设备的当前暂停模式或运行准备情况，并根据需要进行更改。
- 数据记录向导可支持 PROFINET 开发人员在无需 PLC 和工程组态的情况下快速轻松地读取和写入非循环 PROFINET 数据记录。

可从 Internet 上下载 SIEMENS PRONETA Professional。 (https://www.siemens.com/proneta-professional)

SINETPLAN

SINETPLAN (Siemens Network Planner) 是西门子公司推出的一种网络规划工具，用于对基于 PROFINET 的自动化系统和网络进行规划设计。使用该工具时，在规划阶段即可对 PROFINET 网络进行预测型的专业设计。此外，SINETPLAN 还可用于对网络进行优化，检测网络资源并合理规划资源预留。这将有助于在早期的规划操作阶段，有效防止发生调试问题或生产故障，从而大幅提升工厂的生产力水平和生产运行的安全性。

优势概览：

- 端口特定的网络负载计算方式，显著优化网络性能
- 优异的现有系统在线扫描和验证功能，生产力水平大幅提升
- 通过导入与仿真现有的 STEP 7 系统，极大提高调试前的数据透明度
- 通过实现长期投资安全和资源的合理应用，显著提高生产效率

SINETPLAN 可从 Internet 上下载。
(https://new.siemens.com/global/en/products/automation/industrial-communication/profinet/sinetplan.html)

1.3 多现场总线组态工具 (MFCT)

MultiFieldbus Configuration Tool

MultiFieldbus Configuration Tool (MFCT) 是一款基于 PC 的软件，支持组态 MultiFieldbus- 和 DALI- 设备。此外，MFCT 还为支持 MultiFieldbus- 的 ET 200 设备的大规模固件更新以及读取许多其它西门子设备的服务数据提供了方便的选项。

MFCT 的功能范围

- MultiFieldbus 组态：
  MultiFieldbus- 设备的工程组态、组态和诊断，提供所需的项目文件（项目、UDT-、CSV- 和 EDS- 文件），将文件传输/导出到设备和/或数据存储器。
- DALI 组态：
  DALI 设备的设备选型和在线组态。
- TM FAST：
  生成和下载 FPGA-UPD- 和 FPGA-DB-文件。
- 维护：
  Ethernet 网络的拓扑扫描、读取服务数据、参数分配和固件更新。
- 设置：
  德语/英语语言切换，网络扫描仪速度，网络适配器设置，安装 GSDML- 和 EDS- 文件。

MFCT 的系统/安装要求
MFCT 在 Microsoft Windows 环境下运行，不需要安装或管理员权限。
对于 MFCT，还必须安装以下软件：

- Microsoft .NET Framework 4.8（您可以在 Internet 上找到离线安装程序。(https://support.microsoft.com/en-us/topic/microsoft-net-framework-4-8-offline-installer-for-windows-9d23f658-3b97-68ab-d013-aa3c3e7495e0)）
- "Misc" 目录中的 NPcap
- "Misc" 目录中的 PG/PC interface
- 适用于 x86- 系统的 Microsoft C++ Redistributable（您可以在 Internet 上找到可下载的安装数据。 (https://aka.ms/vs/15/release/vc_redist.x86.exe)）

可以在 Internet 上找到该工具的下载以及有关 MFCT 各个功能的更多信息和文档。
(https://support.industry.siemens.com/cs/de/en/view/109773881)

1.4 SIMATIC 技术文档

附加的 SIMATIC 文档将完善信息。可通过以下链接和 QR 代码获取这些文档及其用途。
借助"工业在线技术支持"，可获取所有主题的相关信息。应用示例用于帮助用户实施相应的自动化任务。

SIMATIC 技术文档概述

可以在此处找到西门子工业在线技术支持中可用的 SIMATIC 文档的概述：

工业在线技术支持（国际）
(https://support.industry.siemens.com/cs/cn/zh/view/109742705)

观看此短视频，了解在西门子工业在线技术支持中可以直接找到概述的位置以及如何在移动设备上使用西门子工业在线技术支持：

每个视频快速介绍自动化产品的技术文档
(https://support.industry.siemens.com/cs/cn/zh/view/109780491)

YouTube 视频：西门子自动化产品 - 技术文档一览 (https://youtu.be/TwLSxxRQQsA)

我的技术支持

通过"我的技术支持"，可以最大程度善用您的工业在线支持服务。

注册	要使用"我的技术支持"中的所有功能，必须先进行注册。注册后，可以在个人工作区中创建过滤器、收藏夹和选项卡。
支持申请	支持申请页面还支持用户资料自动填写，用户可随时查看当前的所申请的支持请求。

文档	在“文档”(Documentation) 区域中，可以构建您的个人库。
收藏夹	可使用“添加到我的技术支持收藏夹”(Add to mySupport favorites) 来标记特别感兴趣或经常需要的内容。在“收藏夹”(Favorites) 下，会显示所标记条目的列表。
最近查看的文章	“我的技术支持”中最近查看的页面位于“最近查看的文章”(Recently viewed articles) 下。
CAx 数据	借助 CAx 数据区域，可以访问 CAx 或 CAe 系统的最新产品数据。仅需单击几次，用户即可组态自己的下载包： • 产品图片、二维码、3D 模型、内部电路图、EPLAN 宏文件 • 手册、功能特性、操作手册、证书 • 产品主数据

有关“我的技术支持”，敬请访问 Internet。 (https://support.industry.siemens.com/My/ww/zh)

应用示例

应用示例中包含有各种工具的技术支持和各种自动化任务应用示例。自动化系统中的多个组件完美协作，可组合成各种不同的解决方案，用户无需再关注各个单独的产品。
有关应用示例，敬请访问 Internet。 (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/zh/ps/ae)

产品概述

2

2.1 特性

订货号

6ES7144-6JF00-0BB0

I/O 设备视图

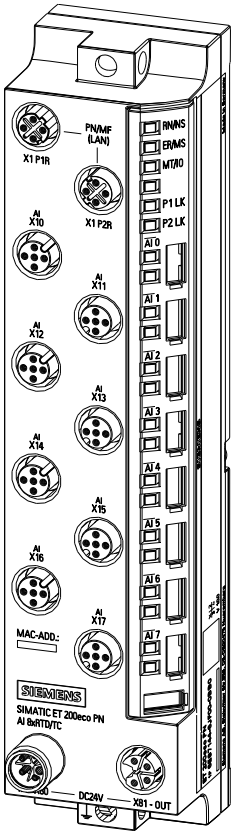


图 2-1 I/O 设备 AI 8xRTD/TC M12-L 8xM12 视图

特性

I/O 设备具有以下技术特性：

- 通过多现场总线功能，将 ET 200eco PN M12-L 分布式 I/O 系统与下列总线协议相连：
  - PROFINET IO
  - EtherNet/IP
  - Modbus TCP
- 8 个模拟量输入
- 使用 M12 插座连接传感器
- 可以为每个通道设置测量类型：
  - 测量电压：±80 mV
  - 电阻测量：0-150 Ω、0-300 Ω、0-600 Ω、0-3 kΩ 和 0-6 kΩ
  - 热电阻测量：Ni100、Ni120、Ni200、Ni500、Ni1000、Pt100、Pt200、Pt500 和 Pt1000（2/3/4 线制连接）
  - 热电偶测量：B、C、E、J、K、L、N、R、S、T、U 型
- 可连接隔离式/非隔离式热电偶
- 精度 16 位
- 精度符合 AMS2750F 要求
- 滤波
- 干扰电压抑制
- 24 V DC 电源电压
- 集成了一个双端口交换机
- 每个通道均可设置为诊断可组态
- 可按通道设置超限时的硬件中断（每个通道设置 2 个下限和 2 个上限）
- 补偿基准结温度具有多种方法
- 尺寸为 45 x 200 mm

I/O 设备支持以下功能：

- 固件更新
- 标识和维护数据 I&M0 到 I&M3
- 值状态（质量信息）
- 模块 Shared Input (MSI)
- 标准模块的无响应关断

说明

启动期间的过程值

只要 I/O 模块未收到参数，此 I/O 模块就会返回过程值 $7FFF_H$。

附件

以下组件包含在 I/O 设备的产品包装内：

- 标识标签

其它组件

以下组件可以作为备件订购：

- 标识标签

以下组件可以作为附件订购：

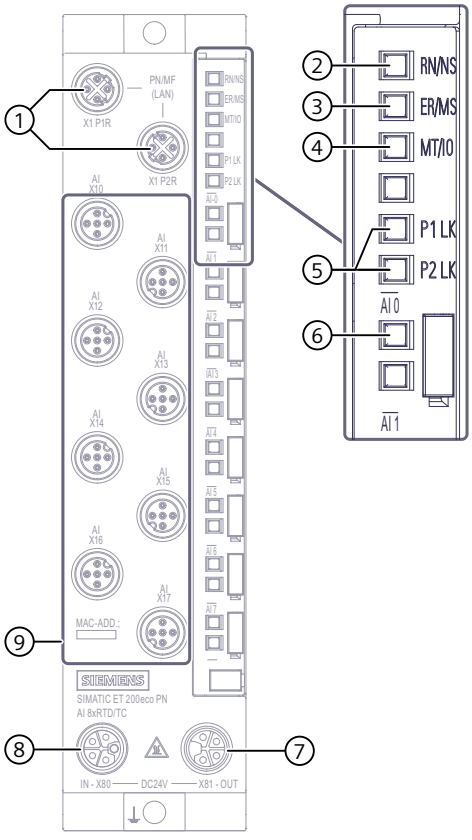
- 安装导轨
- 连接器和电缆
- M12 密封盖

另请参见

有关附件的更多信息，请参见《ET 200eco PN M12-L 分布式 I/O 系统 (https://support.industry.siemens.com/cs/CN/zh/view/109778292)》系统手册。

2.2 操作员控制和显示元件

下图显示了 AI 8xRTD/TC M12-L 8xM12 I/O 设备的操作员控件和显示元件。



① PN/MF (LAN)：用于连接多现场总线的插座
② RN/NS：RUN/网络状态 LED 指示灯
③ ER/MS：ERROR/模块状态 LED 指示灯
④ MT/IO：MAINT/IO 状态 LED 指示灯

⑤ P1 LK/P2 LK：LINK 端口状态 LED 指示灯
⑥ 通道状态/通道错误的 LED 指示灯 0 到 7
⑦ X81：电源和负载电压回路的插座
⑧ X80：用于电源和负载电压供电的连接器
⑨ X10 到 X17：用于输入信号的插座

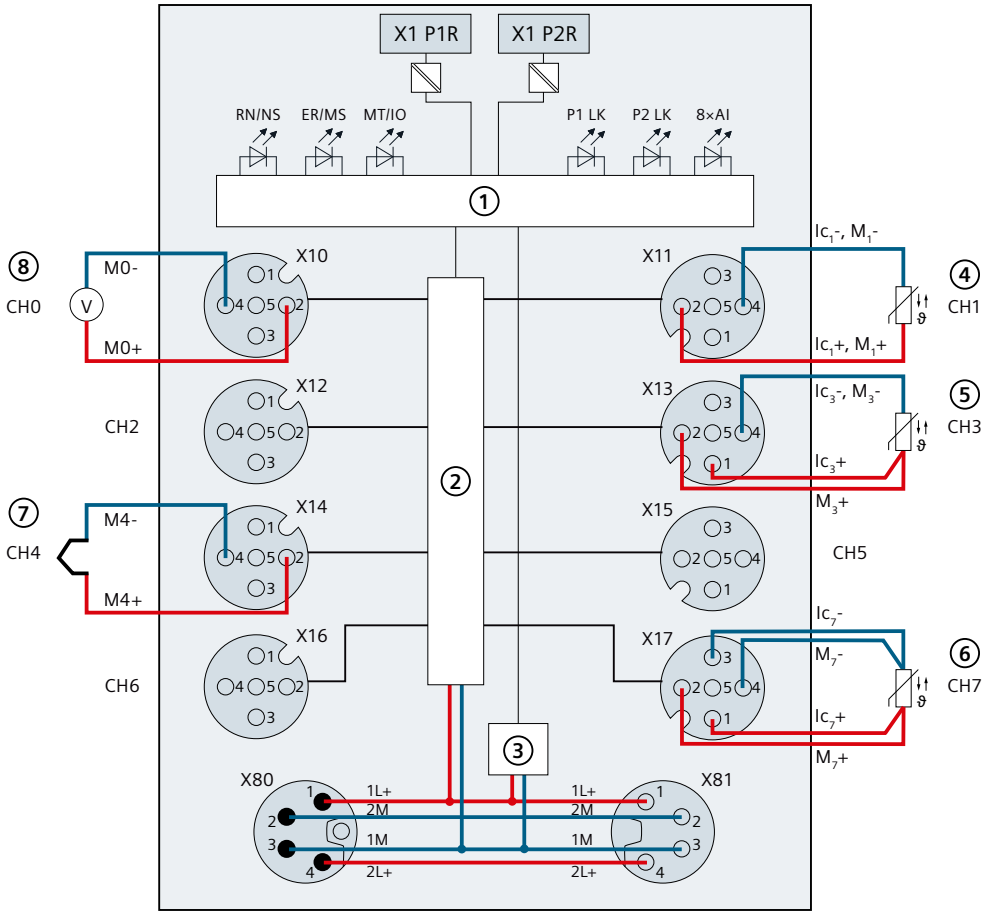
图 2-2 操作员控制和显示元件

接线

3

3.1 端子和方框图

下图举例说明了测量方式的引脚分配。



①	带有集成 2 端口交换机的总线接口	1L+	电源电压 1L+（未接通）
②	AI 电路	1M	1M 接地（未接通）
③	内部电源电压	2L+	负载电压 2L+（接通）
④	RTD/R 2 线制连接	2M	2M 接地（接通）
⑤	RTD/R 3 线制连接	M_n+	测量正输入，通道 n
⑥	RTD/R 4 线制连接	M_{n-}	测量负输入，通道 n
⑦	热电偶测量	Ic_n+, Ic_n-	电流输出、电流馈入、RTD/R 通道 n
⑧	电压测量	RN/NS	RUN/网络状态 LED 指示灯
X10 到 X17	通道 0 到 7	ER/MS	ERROR/模块状态 LED 指示灯
X80	电源和负载电压供电	MT/IO	MAINT/IO 状态 LED 指示灯

X81	电源和负载电压的回路	P1 LK	链路端口 1 LED 指示灯
X1 P1R	多现场总线接口 X1 端口 1	P2 LK	链路端口 2 LED 指示灯
X1 P2R	多现场总线接口 X1 端口 2	模拟量输入 (AI)	通道状态/通道错误 LED 指示灯

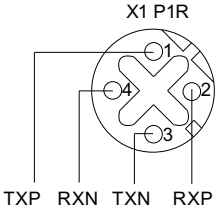
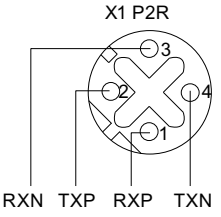
图 3-1 端子和方框图

3.2 引脚分配

多现场总线连接器引脚分配

下表列出了多现场总线连接器的引脚分配。

表格 3-1 多现场总线连接器端口 1 和端口 2 的引脚分配

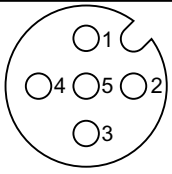
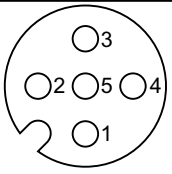
引脚	PROFINET 电缆线芯的颜色分配	分配	连接器的正视图
X1 P1R 的分配			
1	黄色	TXP	
2	白色	RXP	
3	橙色	TXN	
4	蓝色	RXN	
螺纹		功能性接地 FE	
X1 P2R 的分配			
1	黄色	RXP	
2	白色	TXP	
3	橙色	RXN	
4	蓝色	TXN	
螺纹		功能性接地 FE	

模拟量输入的插座引脚分配

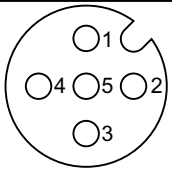
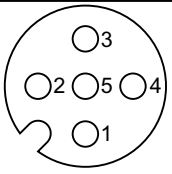
下表列出了模拟量输入连接的 8 个插座的引脚分配。

表格 3-2 热电偶测量和电压测量的引脚分配

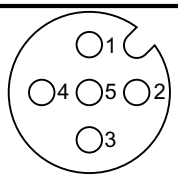
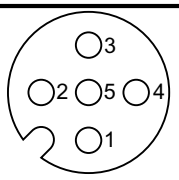
引脚	分配	插座的正视图	
	X10 到 X17 – 模拟量输入的插座（热电偶）	**X10、X12、X14、X16**	**X11、X13、X15、X17**
1	预留		

引脚	分配	插座的正视图	
	X10 到 X17 – 模拟量输入的插座（热电偶）	**X10、X12、X14、X16**	**X11、X13、X15、X17**
2	测量输入 M_0+：连接器 X10 测量输入 M_1+：连接器 X11 测量输入 M_2+：连接器 X12 测量输入 M_3+：连接器 X13 测量输入 M_4+：连接器 X14 测量输入 M_5+：连接器 X15 测量输入 M_6+：连接器 X16 测量输入 M_7+：连接器 X17		
3	预留		
4	测量输入 M_0-：连接器 X10 测量输入 M_1-：连接器 X11 测量输入 M_2-：连接器 X12 测量输入 M_3-：连接器 X13 测量输入 M_4-：连接器 X14 测量输入 M_5-：连接器 X15 测量输入 M_6-：连接器 X16 测量输入 M_7-：连接器 X17		
5	功能性接地 FE		

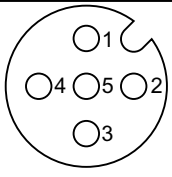
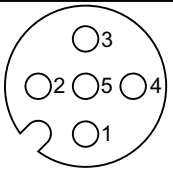
表格 3-3 模拟量输入的引脚分配（RTD/R 2 线制连接）

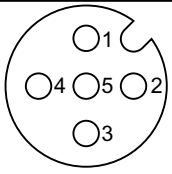
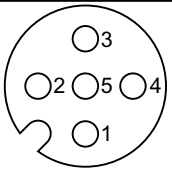
引脚	分配	插座的正视图	
	X10 到 X17 – 模拟量输入的插座（RTD/R-2 线制连接）	**X10、X12、X14、X16**	**X11、X13、X15、X17**
1	预留		
2	测量电缆 Ic_0+，M_0+：连接器 X10 测量电缆 Ic_1+，M_1+：连接器 X11 测量电缆 Ic_2+，M_2+：连接器 X12 测量电缆 Ic_3+，M_3+：连接器 X13 测量电缆 Ic_4+，M_4+：连接器 X14 测量电缆 Ic_5+，M_5+：连接器 X15 测量电缆 Ic_6+，M_6+：连接器 X16 测量电缆 Ic_7+，M_7+：连接器 X17		
3	预留		
4	测量电缆 Ic_0-，M_0-：连接器 X10 测量电缆 Ic_1-，M_1-：连接器 X11 测量电缆 Ic_2-，M_2-：连接器 X12 测量电缆 Ic_3-，M_3-：连接器 X13 测量电缆 Ic_4-，M_4-：连接器 X14 测量电缆 Ic_5-，M_5-：连接器 X15 测量电缆 Ic_6-，M_6-：连接器 X16 测量电缆 Ic_7-，M_7-：连接器 X17		
5	功能性接地 FE		

表格 3-4 模拟量输入的引脚分配（RTD/R 3 线制连接）

引脚	分配	插座的正视图	
	X10 到 X17 – 模拟量输入的插座（RTD/R-3 线制连接）	**X10、X12、X14、X16**	**X11、X13、X15、X17**
1	恒定电流电缆 Ic_0+：连接器 X10 恒定电流电缆 Ic_1+：连接器 X11 恒定电流电缆 Ic_2+：连接器 X12 恒定电流电缆 Ic_3+：连接器 X13 恒定电流电缆 Ic_4+：连接器 X14 恒定电流电缆 Ic_5+：连接器 X15 恒定电流电缆 Ic_6+：连接器 X16 恒定电流电缆 Ic_7+：连接器 X17		
2	测量电缆 M_0+：连接器 X10 测量电缆 M_1+：连接器 X11 测量电缆 M_2+：连接器 X12 测量电缆 M_3+：连接器 X13 测量电缆 M_4+：连接器 X14 测量电缆 M_5+：连接器 X15 测量电缆 M_6+：连接器 X16 测量电缆 M_7+：连接器 X17		
3	预留		
4	测量电缆 Ic_0-，M_0-：连接器 X10 测量电缆 Ic_1-，M_1-：连接器 X11 测量电缆 Ic_2-，M_2-：连接器 X12 测量电缆 Ic_3-，M_3-：连接器 X13 测量电缆 Ic_4-，M_4-：连接器 X14 测量电缆 Ic_5-，M_5-：连接器 X15 测量电缆 Ic_6-，M_6-：连接器 X16 测量电缆 Ic_7-，M_7-：连接器 X17		
5	功能性接地 FE		

表格 3-5 模拟量输入的引脚分配（RTD/R 4 线制连接）

引脚	分配	插座的正视图	
	X10 到 X17 – 模拟量输入的插座（RTD/R-4 线制连接）	**X10、X12、X14、X16**	**X11、X13、X15、X17**
1	恒定电流电缆 Ic_0+：连接器 X10 恒定电流电缆 Ic_1+：连接器 X11 恒定电流电缆 Ic_2+：连接器 X12 恒定电流电缆 Ic_3+：连接器 X13 恒定电流电缆 Ic_4+：连接器 X14 恒定电流电缆 Ic_5+：连接器 X15 恒定电流电缆 Ic_6+：连接器 X16 恒定电流电缆 Ic_7+：连接器 X17		

引脚	分配	插座的正视图	
	X10 到 X17 – 模拟量输入的插座（RTD/R-4 线制连接）	**X10、X12、X14、X16**	**X11、X13、X15、X17**
2	测量电缆 M_0+：连接器 X10 测量电缆 M_1+：连接器 X11 测量电缆 M_2+：连接器 X12 测量电缆 M_3+：连接器 X13 测量电缆 M_4+：连接器 X14 测量电缆 M_5+：连接器 X15 测量电缆 M_6+：连接器 X16 测量电缆 M_7+：连接器 X17		
3	恒定电流电缆 Ic_0-：连接器 X10 恒定电流电缆 Ic_1-：连接器 X11 恒定电流电缆 Ic_2-：连接器 X12 恒定电流电缆 Ic_3-：连接器 X13 恒定电流电缆 Ic_4-：连接器 X14 恒定电流电缆 Ic_5-：连接器 X15 恒定电流电缆 Ic_6-：连接器 X16 恒定电流电缆 Ic_7-：连接器 X17		
4	测量电缆 M_0-：连接器 X10 测量电缆 M_1-：连接器 X11 测量电缆 M_2-：连接器 X12 测量电缆 M_3-：连接器 X13 测量电缆 M_4-：连接器 X14 测量电缆 M_5-：连接器 X15 测量电缆 M_6-：连接器 X16 测量电缆 M_7-：连接器 X17		
5	功能性接地 FE		

说明

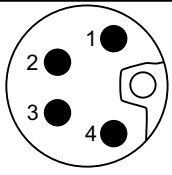
用于 RTD 测量的耦合器插头

对于 RTD 测量，请使用带镀金触点的耦合器插头。其它材料会产生接触电阻，从而导致不正确的测量值。

供电电源电压的连接器的引脚分配（M12 L 编码）

下表列出了供电电源电压的 M12 L 编码连接器的引脚分配。

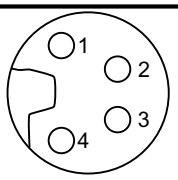
表格 3-6 电源电压连接器的引脚分配

引脚	电源电缆线芯的颜色分配	分配	连接器的正视图
		X80 - 连接器（功率输入）	
1	棕色	电源电压 1L+（未接通）	
2	白色	2M 接地（接通）	
3	蓝色	1M 接地（未接通）	
4	黑色	负载电压 2L+（接通）	

用于接通电源电压回路的插座的引脚分配（M12 L 编码）

下表列出了用于接通电源电压回路的 M12 L 编码插座的引脚分配。

表格 3-7 电源电压插座的引脚分配

引脚	电源电缆线芯的颜色分配	分配	插座的正视图
		X81 - 插座（功率输出）	
1	棕色	电源电压 1L+（未接通）	
2	白色	2M 接地（接通）	
3	蓝色	1M 接地（未接通）	
4	黑色	负载电压 2L+（接通）	

PROFINET IO

4

4.1 参数/地址空间

4.1.1 测量类型和测量范围

下表列出了可组态的测量范围和温度系数。

表格 4-1 测量类型和测量范围

测量类型	测量范围	温度系数	精度
禁用	–	–	–
电压	+/- 80 mV	–	最多 16 位（包括符号）
电阻	• 0 ... 150 Ω • 0 ... 300 Ω • 0 ... 600 Ω • 0 ... 3 kΩ • 0 ... 6 kΩ	–	最多 15 位
• 热敏电阻（2 线制连接） • 热敏电阻（3 线制连接） • 热敏电阻（4 线制连接）	气候型范围/标准范围 • Pt 100 • Pt 200 • Pt 500 • Pt 1000	• Pt 0.00385055 • Pt 0.003916 • Pt 0.003902 • Pt 0.00392 • Pt 0.003850	最多 16 位（包括符号）
	气候型范围/标准范围 • Ni 100 • Ni 120 • Ni 200 • Ni 500 • Ni 1000	• Ni 0.00618 • Ni 0.006720	最多 16 位（包括符号）
热电偶	类型：B、C、E、J、K、L、N、R、S、T、U	–	最多 16 位（包括符号）

4.1.2 参数

I/O 设备模拟量输入 AI 8xRTD/TC M12-L 8xM12 的参数

通过 STEP 7 对 I/O 设备进行参数设置时，可以使用各种参数定义 I/O 设备的属性。下表列出了用于对 PROFINET IO 进行分布式操作的可组态参数。

注意
编码器和参数的一致性 根据热敏电阻（4 线制连接）Pt 100 标准范围预设模拟量输入。 确保所连接的编码器与所选的参数相匹配。

模拟量输入 I/O 设备的参数和默认设置

下表列出了使用 GSD 文件组态时模拟量输入 I/O 设备 AI 8xRTD/TC M12-L 8xM12 的 PROFINET IO 参数。

表格 4-2 可组态的参数及其默认设置 (GSD)

参数	取值范围	默认值	组态软件的有效范围，例如 STEP 7 (TIA Portal)
诊断：低压 1L+	• 禁用 • 激活	禁用	通道
激活异常值抑制	• 禁用 • 激活	激活	通道
诊断：基准结	• 禁用 • 激活	禁用	通道
诊断：上溢	• 禁用 • 激活	禁用	通道
诊断：下溢	• 禁用 • 激活	禁用	通道
诊断：断路检测和报警	• 禁用 • 激活	禁用	通道
测量方式/测量范围	• 禁用	热敏电阻（4 线制连接）Pt 100 标准范围	通道
	• 电压 ±80 mV		

1 干扰频率抑制：在 50 Hz 时，也会自动过滤掉 400 Hz 干扰信号

2 在积分时间较短时选择此干扰频率抑制，可以缩小干扰频率能够达到的衰减（见技术规范）。

3 仅适用于 2 线制连接

4-1 小数值对应于选定的温度单位 ×10

参数	取值范围	默认值	组态软件的有效范围，例如 **STEP 7 (TIA Portal)**
测量方式/测量范围	电阻 （2、3、4 线制连接） • 150 Ω • 300 Ω • 600 Ω • 3 kΩ • 6 kΩ	热敏电阻（4 线制连接）Pt 100 标准范围	通道
测量方式/测量范围	热敏电阻 （2、3、4 线制连接） • Pt 100 气温范围 • Pt 200 气候型范围 • Pt 500 气候型范围 • Pt 1000 气候型范围 热敏电阻 （2、3、4 线制连接） • Pt 100 标准范围 • Pt 200 标准范围 • Pt 500 标准范围 • Pt 1000 标准范围	热敏电阻（4 线制连接）Pt 100 标准范围	通道
测量方式/测量范围	热敏电阻 （2、3、4 线制连接） • Ni 100 气候型范围 • Ni 120 气候型范围 • Ni 200 气候型范围 • Ni 500 气候型范围 • Ni 1000 气候型范围 热敏电阻 （2、3、4 线制连接） • Ni 100 标准范围 • Ni 120 标准范围 • Ni 200 标准范围 • Ni 500 标准范围 • Ni 1000 标准范围	热敏电阻（4 线制连接）Pt 100 标准范围	通道
测量方式/测量范围	热电偶 • 类型 B • 类型 N • 类型 E • 类型 R • 类型 S • 类型 J • 类型 L • 类型 T • 类型 K	热敏电阻（4 线制连接）Pt 100 标准范围	通道

参数	取值范围		默认值		组态软件的有效范围，例如 **STEP 7 (TIA Portal)**
	• 类型 U • 类型 C				
温度系数	• Pt 0.00385055 • Pt 0.003916 • Pt 0.003902 • Pt 0.003920 • Pt 0.003850 • Ni 0.00618 • Ni 0.006720		Pt 0.00385055		通道
温度单位	• 摄氏度 • 华氏度 • 开氏度		摄氏度		通道
基准结	• 固定参考温度 • 动态参考温度 • 内部参考温度 • 关		关		通道
固定参考温度	摄氏度	-1450 ... 1550[4]	0[4]	0.0 °C	通道
	华氏度	-2290 ... 3110[4]	320[4]	32.0 °F	通道
	开氏度	1282 ... 3276[4]	2372[4]	273.2 K	通道
滤波	• 无 • 弱 • 中等 • 强		无		通道
干扰频率抑制	• 60 Hz (50 ms) • 50 Hz (60 ms)[1] • 16.7 Hz (180 ms) • 60 Hz (16.7 ms)[2] • 50 Hz (20 ms)[1] [2] • 16.7 Hz (60 ms)[2] • 无		50 Hz (20 ms)[1]		通道
可扩展的测量范围	• 禁用 • 激活		禁用		通道
测量范围精度	• 2 个小数位 • 3 个小数位		2 个小数位		通道
测量范围中心点	摄氏度	-270 ... 1372[4]	0[4]	0 °C	通道
	华氏度	-454 ... 2501[4]	0[4]	0 °F	通道
	开氏度	4 ... 1645[4]	4[4]	4 K	通道
导线电阻[3]	0 ... 50000 mΩ		0		通道

1 干扰频率抑制：在 50 Hz 时，也会自动过滤掉 400 Hz 干扰信号

2 在积分时间较短时选择此干扰频率抑制，可以缩小干扰频率能够达到的衰减（见技术规范）。

3 仅适用于 2 线制连接

4-1 小数值对应于选定的温度单位 ×10

参数	取值范围	默认值	组态软件的有效范围，例如 **STEP 7 (TIA Portal)**
硬件中断：上限 1	• 禁用 • 激活	禁用	通道
硬件中断：下限 1	• 禁用 • 激活	禁用	通道
硬件中断：上限 2	• 禁用 • 激活	禁用	通道
硬件中断：下限 2	• 禁用 • 激活	禁用	通道
上限 1	取值范围取决于测量类型。 此处 (页 106)列出了测量类型所允许的取值范围（最小值/最大值）。	8500[4]	通道
下限 1		-2000[4]	通道
上限 2		8500[4]	通道
下限 2		-2000[4]	通道

1 干扰频率抑制：在 50 Hz 时，也会自动过滤掉 400 Hz 干扰信号

2 在积分时间较短时选择此干扰频率抑制，可以缩小干扰频率能够达到的衰减（见技术规范）。

3 仅适用于 2 线制连接

4-1 小数值对应于选定的温度单位 ×10

说明

未使用的通道

在参数分配中"禁用"未使用的输入以缩短 I/O 设备的周期时间。

禁用的输入始终返回值 $7FFF_H$。

热电偶的"固定参考温度"参数

只有在参数"基准结"(Reference junction) 中选择"固定参考温度"(Fixed reference temperature) 时，才能设置参数"固定参考温度"(Fixed reference temperature)。

此处 (页 106)给出了热电偶"参考温度"的取值范围。

数据记录 128

用户可以在 RUN 下组态数据记录 128 的参数。更改数据记录 128 的参数时，参数不会持续保存。

有关数据记录 128 的说明，请参见"用于 I/O 设备参数分配的数据记录 128 的结构 (页 106)"部分。

4.1.3 参数说明

诊断：低压 1L+

如果电源电压 1L+ 不足，则启用该诊断。
诊断：低压 1L+ 将触发"欠压"维护事件。更多信息，请参见"维护事件 (页 44)"部分。

异常值抑制

例如，在系统中切换过程时，异常值抑制可能抑制模拟量输入设备中产生的干扰脉冲。
最后的测量值经过统计分析（箱线图）。
根据测量值的分布（散点图）得到一些限制，在这些限制内预期会得到一个新测量值。当测量值的分布改变时，会动态调整这些限制。超出限定范围的新测量值会被抑制。即保留最后一个值。
缺点是最多可抑制三个模块周期长度。另一方面，输入信号中的实际跳跃也会延迟相同时间。

诊断：基准结

启用诊断基准结。
通过动态参考温度补偿，I/O 设备通过参数数据记录 192 接收参考温度。如果未定期在 5 分钟内接收到参考温度，则诊断基准结会脱扣。

诊断：上溢

启用诊断溢出。
如果测量值超出范围上限，则诊断溢出会脱扣。

诊断：下溢

启用诊断下溢。
如果测量值低于范围下限，则诊断下溢会脱扣。

诊断：断路检测和报警

激活断路检测并启用诊断。

说明
断路诊断
对于模拟量输入通道，不可能对测量类型电压 ± 80 mV 进行断路诊断。

说明
对值状态的影响
禁用该参数后，断路检测将关闭。之后，断路不会影响值状态。

如果诊断：断路已禁用，接线中发生断路时，可能会发出其它诊断消息，具体取决于启用或禁用的其它消息。下表按通道列出了断路时可能出现的诊断消息。

表格 4-3 断路诊断消息

诊断：断路	诊断：上溢	诊断：下溢	事件	过程数据	每个通道的诊断报警
激活	禁用	禁用	断路	0x7FFF	断路
禁用	禁用	激活	断路	0x7FFF	-
禁用	激活	禁用	断路	0x7FFF	超出上限
禁用	激活	激活	断路	0x7FFF	超出上限
禁用	禁用	禁用	断路	0x7FFF	-

测量方式/测量范围

可以使用此参数设置要用于获取测量值的测量类型或测量范围。

说明
未使用的通道
在参数分配中"禁用"未使用的通道以缩短 I/O 设备循环时间。
禁用的通道始终返回值 $7FFF_H$。

温度系数（对于 RTD）

温度系数取决于材料的化学成分。在欧洲，每个传感器类型只使用一个值（默认值）。
温度系数的校正因子（α 值）指定温度升高 1°C 时特定材料电阻的更改量。
其它值则是便于设置传感器特定的温度系数以及提高准确度。

温度单位

可以使用此参数设置要用来测量温度的温度单位。

基准结

如果测量点与参比端（连接点处热电偶的空闲端）之间有温度差，空闲端之间会产生热电压。
热电压的大小取决于：

- 测量点与空闲端之间的温度差
- 热电偶材料组合的类型。

由于热电偶始终检测温度差，因此必须确定参比端的温度才能确定测量点的温度。

下表列出了可通过"基准结"参数进行组态的补偿类型。

表格 4-4 "基准结"参数的可组态补偿类型

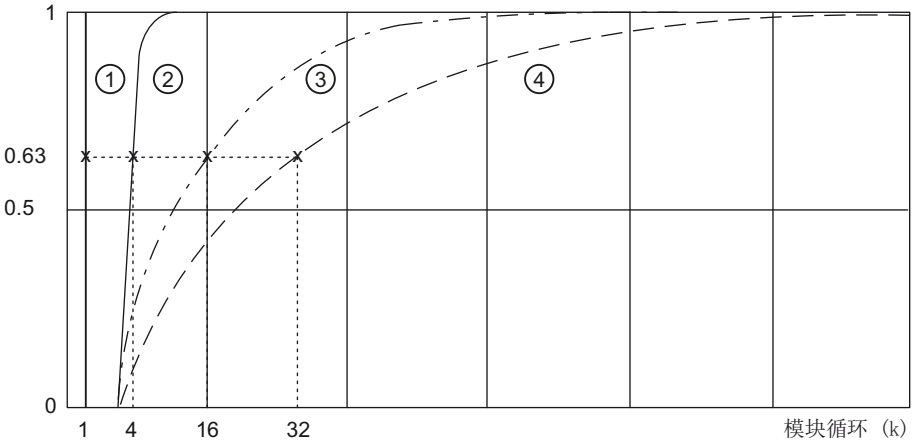
补偿类型	说明
固定参考温度	**特性** 在这种补偿类型中，参比端的温度将存储为一个固定值。默认值为 0 °C。 **工作原理** 基准结温度在参数"固定参考温度"中指定。 可能的取值范围显示在表"用于 I/O 设备参数分配的数据记录 128 的结构 (页 106)"中。 所组态的基准结温度适用于为此补偿类型选择的 I/O 设备的所有通道。 "固定参考温度"单位取决于通道的已组态"温度单位"参数。 **接线** 然后，使用铜缆将热电偶从基准结处连接到端子 2 和 4。 如果在 AI 8xRTD/TC M12-L 8xM12 的 M12 连接器处直接记录基准结的温度，也可直接连接热电偶或使用补偿线进行连接。
动态参考温度	**特性** 采用此类补偿方式时，可通过其它站中的外部模块对基准结温度进行测量。 **工作原理** 通过调用 SFB 53，使用数据记录 192 将基准结温度从 CPU 传输到 AI 8xRTD/TC M12-L 8xM12 I/O 设备。为此类补偿选择的每个通道都可以通过用户程序分配各自的参比端温度。更多信息，请参见"动态参考温度数据记录 192 的结构 (页 115)"部分。 **接线** 然后，使用铜缆将热电偶从基准结处连接到端子 2 和 4。 如果在 AI 8xRTD/TC M12-L 8xM12 的 M12 连接器处直接记录基准结的温度，也可直接连接热电偶或使用补偿线进行连接。
内部基准结	**特性** 对于该补偿类型，将通过集成在 AI 8xRTD/TC M12-L 8xM12 I/O 设备中的内部温度传感器确定基准结温度。 注：应考虑对环境温度变化的响应时间。 **工作原理** 基准结温度可通过内部温度传感器检测。 采用这种补偿方式的所有 AI 8xRTD/TC M12-L 8xM12 通道都将具有相同的基准结温度。 **接线** 可直接将热电偶连接到 AI 8xRTD/TC M12-L 8xM12 上，也可以通过补偿线进行连接。
无补偿	**特性** 对于该补偿类型，将在 AI 8xRTD/TC M12-L 8xM12 I/O 设备外部测量热电偶的基准结温度。例如，可以为此将一个补偿箱连接到热电偶。 **工作原理** 此类补偿的基准结温度指定为 0 °C。 可以使用补偿箱实现这一点。每个热电偶都需要一个单独的补偿箱。 **接线** 使用铜缆将补偿箱连接到 AI 8xRTD/TC M12-L 8xM12。 注：基准结温度不超过 50 °C 时，B 型热电偶无需补偿箱。

滤波

通过滤波，可以过滤掉干扰。滤波系数越大，滤波效果越好。在技术上，可以采用数字过滤器进行过滤。滤波可设为 4 个级别。滤波系数 k 等于模块循环次数。滤波器的时间常量是滤波系数 k 与 I/O 设备循环时间的乘积。滤波系数越大，滤波器的时间常量就越大。

滤波时间 = 模块循环次数 (k) x I/O 设备循环时间。

下图显示了滤波模拟值接近 100% 时所经历的模块循环次数，具体取决于对滤波的组态。这适用于模拟量输入处的所有信号更改。



① 无滤波 (k = 1)
② 弱 (k = 4)
③ 中等 (k = 16)
④ 强 (k = 32)

图 4-1 滤波

干扰频率抑制

此参数会抑制由模拟量输入 I/O 设备中使用的交流电网频率引起的干扰。
交流电网频率可能会对测量值产生不利影响，尤其是在低电压范围内和使用热电偶时测得的测量值。对于此参数，用户定义其系统的电源频率。

可扩展的测量范围

请参见“可扩展的测量范围 (页 32)”章节。

测量范围精度

请参见“可扩展的测量范围 (页 32)”章节。

测量范围中心点

请参见“可扩展的测量范围 (页 32)”章节。

导线电阻

参数适用于测量型电阻和热敏电阻的参数（2 线制连接）。
此参数用于在不妨碍传感器接线的情况下补偿导线电阻。

硬件中断上限/下限 1 或 2

如果超出上限 1/2 或低于下限 1/2，则启用硬件中断。
要求：

- 必须将一个 OB 4x 分配给 CPU/设备。
- 无故障信号（值状态/QI = 1）在通道上处于未决状态，表示未进行诊断。

有关硬件中断结构的更多信息，请参见"中断 (页 42)"部分。

上限/下限 1 或 2

指定当超过上限或低于下限时将触发硬件中断的阈值。

组态相关性

参数设置和 I/O 设备彼此独立。使用 GSD 文件或 DS128 组态时，必须遵循这些相关性。相关性请参见"组态相关性 (页 105)"部分。

4.1.4 可扩展的测量范围

4.1.4.1 可扩展的测量范围

功能

可扩展的测量范围是 I/O 设备所支持的测量范围的一部分。
可扩展的测量范围允许可组态部分实现更高精度。

- 该功能可通过"可扩展的测量范围"(Scalable measuring range) 参数启用。
- "测量范围精度"(Measuring range resolution) 参数确定测量范围可组态部分的精度为 2 或 3 个小数位。
- "测量范围中心点"(Measuring range center) 参数将确定使可扩展的测量范围以其为中心对称分布的温度。

说明

可扩展的测量范围可用于标准热敏电阻 (RTD) 和热电偶的温度测量范围。不支持用于电压、电阻和气候型热敏电阻的测量范围。

可扩展的测量范围对于以下范围有效：

- 额定范围
- 超出下限
- 超出上限

值范围

表格 4-5 值范围

可扩展的测量范围	测量范围精度		十六进制值
	2 个小数位	**3** 个小数位	
上溢	> 325.11	> 32.511	$7FFF_H$
上限	325.11	32.511	$7EFF_H$
测量范围中心点	0	0	0_H
下限	-325.12	-32.512	8100_H
下溢	<-325.12	<-32.512	8000_H

要获得绝对温度，使用可扩展的测量范围的用户数据值来计算用户程序中的测量范围中心点（作为偏移量）。

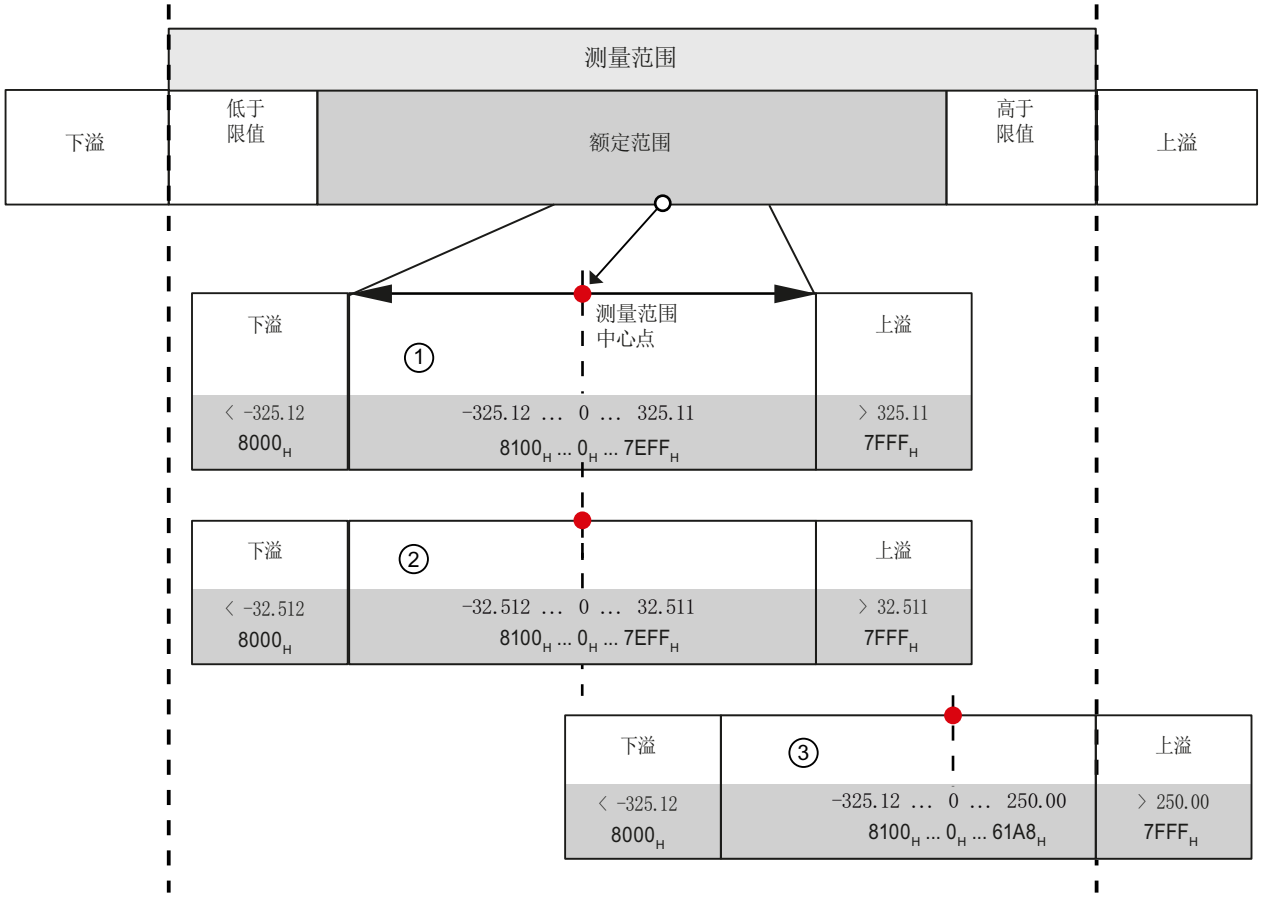
在用户数据中，测量范围中心点始终输出为值"0"。用户数据相应映射到双极性输入范围（采用 S7 格式）。根据 S7 的限值，还会形成下溢/上溢限值。

规则

- 测量范围中心点必须落在基本测量范围的额定范围内。使用整数指定测量范围中心点。
- 可扩展的测量范围对称分布于测量范围中心点两侧。根据精度，各个值范围会产生结果(①, ②)。
- 可扩展的测量范围受到基本测量范围的下溢和上溢限值的限制。
  - 如果可扩展的测量范围低于下限，则会在下溢处切断可扩展的测量范围。
  - 如果可扩展的测量范围高于上限 (③)，则会在上溢处切断可扩展的测量范围。

示例

下表说明了可扩展的测量范围的影响：



① 含有 2 个小数位的可扩展的测量范围（采用十六进制 S7 格式）

② 含有 3 个小数位的可扩展的测量范围（采用十六进制 S7 格式）

③ 切断至基本测量范围上溢限值的可扩展的测量范围（“截断”）

图 4-2 可扩展的测量范围的示例

数据记录 235 的结构

有关数据记录 235 的结构的更多信息，请参见“用于可扩展的测量范围的数据记录 235 结构 (页 118)”部分。

4.1.4.2 组态

要求

必须为组态选择一个有效的温度测量范围。

组态

使用"可扩展的测量范围"参数激活该功能。
下图显示了 STEP 7 中的组态示例：



图 4-3 可扩展的测量范围的组态

参考

有关该组态的更多信息，请参见 STEP 7 在线帮助。

4.1.5 地址空间

可以按需组态 AI 8xRTD/TC M12-L 8xM12 I/O 设备。根据组态的不同，需要在过程映像中另外指定地址或指定不同地址。

AI 8xRTD/TC M12-L 8xM12 I/O 设备的组态方式

可以按如下组态 I/O 设备模拟量输入：

- 使用 STEP 7 (TIA Portal)
- 在任何组态软件中使用 GSD 文件

使用 GSD 文件组态 I/O 设备时，可在组态软件的设备视图中使用不同的简短标识/设备名称来表示组态。

支持以下组态方式：

表格 4-6 组态方式

组态	GSD 文件中的简短标识/设备名称（组态软件的设备视图）	组态软件，如 STEP 7 (TIA Portal)	
		集成在 STEP 7 (TIA Portal) 硬件目录中	STEP 7 (TIA Portal) V11 或更高版本/STEP 7 V5.5 SP4 HF1 或更高版本中的 GSD 文件
1 x 8 通道 AI 8xRTD/TC	AI 8xRTD/TC	V17 或更高版本 + HSP0369	√
1 x 8 通道 AI 8xRTD/TC QI	AI 8xRTD/TC QI	V17 或更高版本 + HSP0369	√
1 x 8 通道AI 8xRTD/TC MSI	AI 8xRTD/TC MSI	V17 或更高版本 + HSP0369	√
2 x 4 通道AI 8xRTD/TC S	AI 8xRTD/TC S	V17 或更高版本 + HSP0369	√

组态为 1 x 8 通道 AI 8xRTD/TC 的地址空间

下图显示了组态为不带值状态的 8 通道 I/O 设备模拟量输入的地址空间分配。可以自由分配 I/O 设备的起始地址。通道的地址将从该起始地址开始。

过程映像输入 (PII) 中的分配

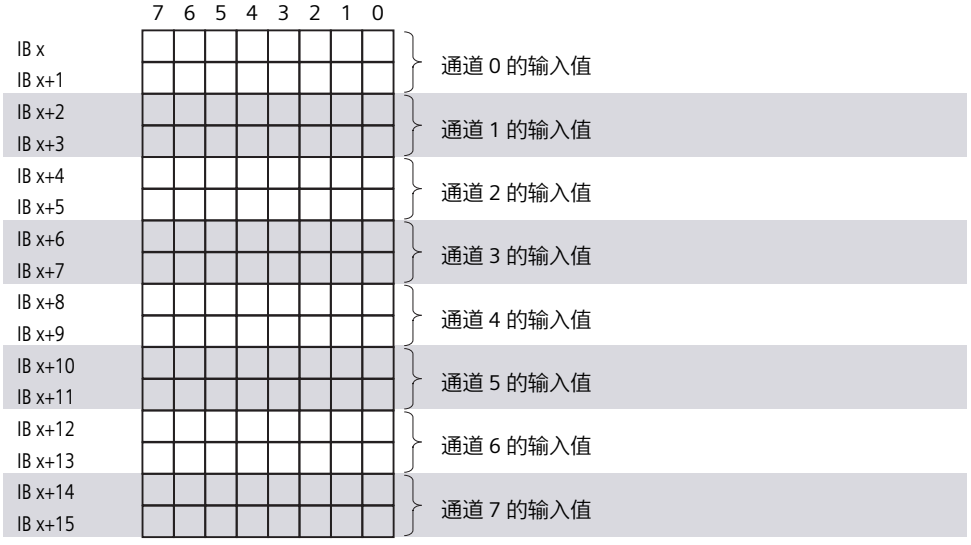


图 4-4 组态为不带值状态的 1 x 8 通道 AI 8xRTD/TC 的地址空间

值状态 (Quality Information, QI)

如具有以下组态选项，则将始终返回值状态：

- AI 8xRTD/TC QI
- AI 8xRTD/TC MSI

评估值状态

如果启用了 I/O 设备的值状态，那么将占用输入地址空间中另外 1 个字节。该字节中的位 0 到 7 将分配给一个通道并返回模拟量输入值的有效性信息。

位 = 1：通道中没有任何错误。

位 = 0：通道上有错误。

组态为 1 x 8 通道 AI 8xRTD/TC QI 的地址空间

下图显示了组态为带值状态的 8 通道 I/O 设备模拟量输入的地址空间分配。

过程映像输入 (PII) 中的分配

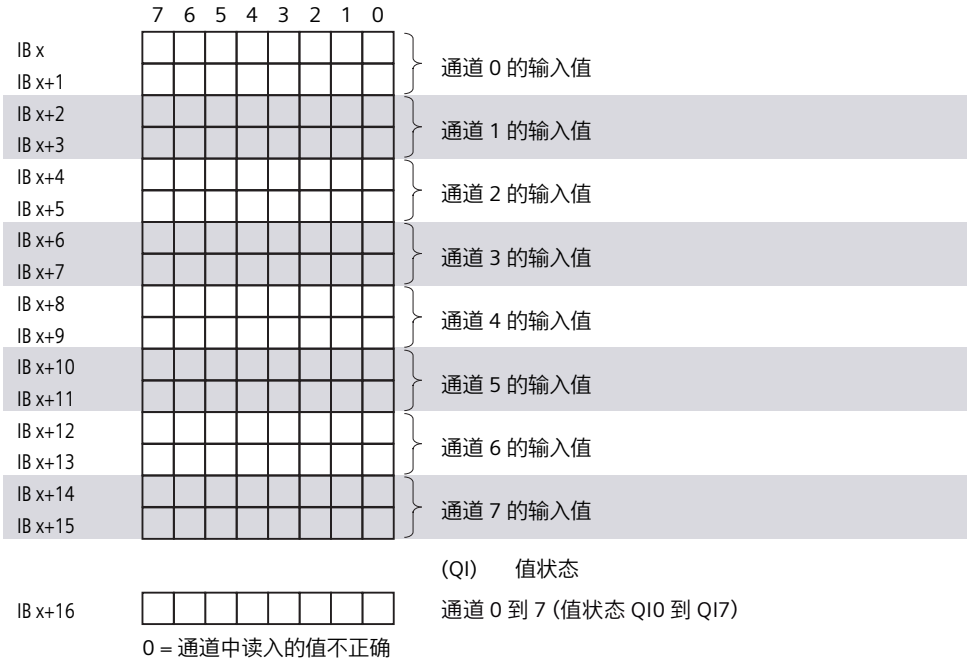


图 4-5 组态为带值状态的 1 x 8 通道 AI 8xRTD/TC QI 的地址空间

说明

禁用了参数"诊断：断路检测和报警"的值状态

如果禁用了参数"诊断：断路检测和报警"，则断路评估不会映射到通道的值状态中。

组态为 1 x 8 通道 AI 8xRTD/TC MSI 的地址空间

组态 1 x 8 通道 AI 8xRTD/TC MSI 时，可将 I/O 设备的通道 0 到 7（包括值状态）复制到两个子模块中。之后，在各个子模块中通道 0 到 7 的值都将相同。在共享设备中使用时，可将这些子模块分配给两个 IO 控制器。

值状态（Quality Information， QI）

值状态的含义取决于所在的子模块。

对于第 1 个子模块（基本子模块），值状态 0 表示：模块检测到通道有未决错误，并且值有错误。

对于第 2 个子模块（= MSI 子模块），显示值状态 0：

- 值错误。
- 基本子模块尚未分配参数（未就绪）。
- IO 控制器与基本子模块间的连接已中断。
- 基本子模块的 IO 控制器处于 STOP 或 POWER OFF 状态。

下图显示了子模块 1 和 2 的地址空间分配和值状态。

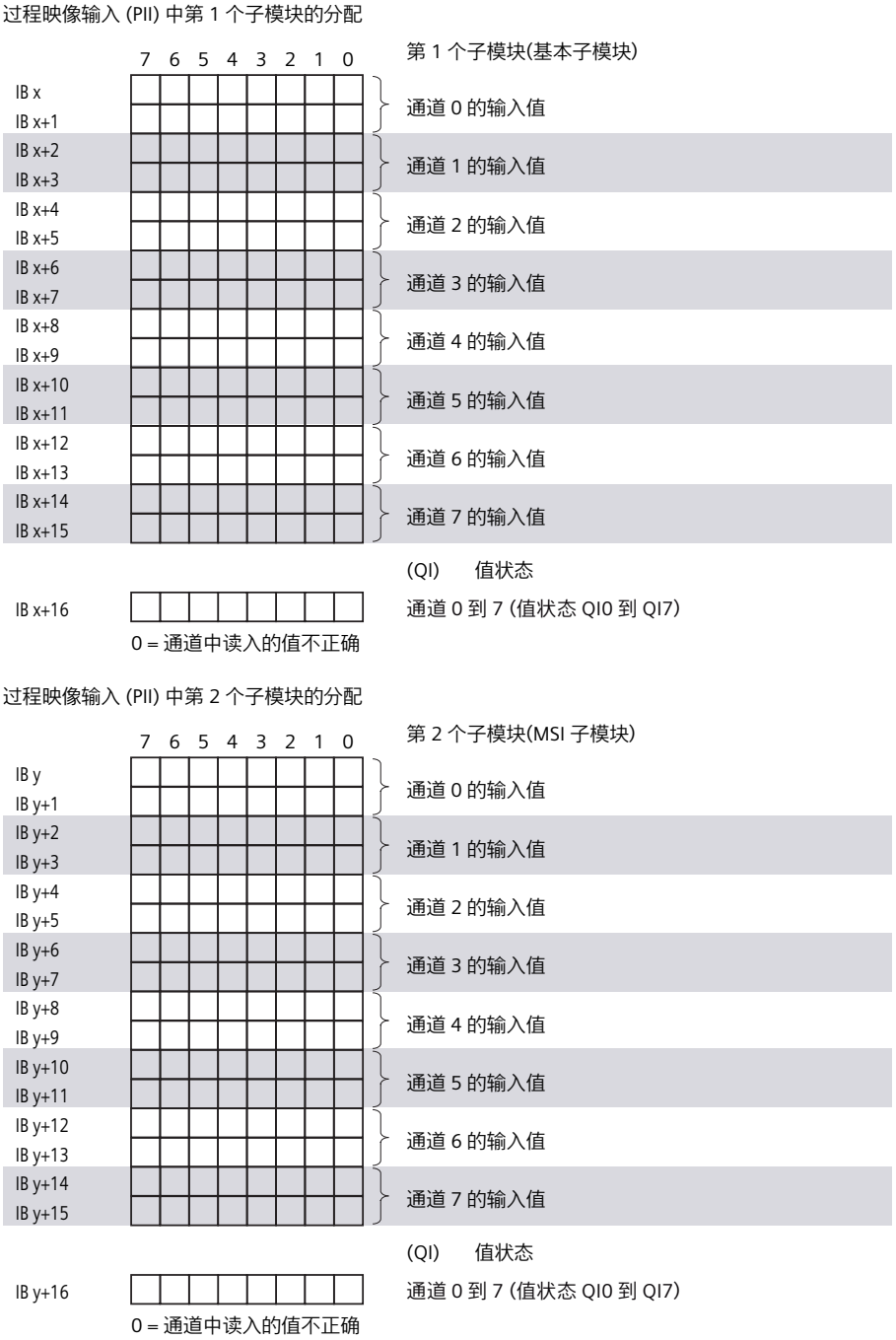


图 4-6 组态为带值状态的 1 x 8 通道 AI 8xRTD/TC 的地址空间

说明
无法校准
组态为 1 x 8 通道 AI 8xRTD/TC MSI 时，无法执行"校准"功能。

组态为 2 x 4 通道 AI 8xRTD/TC S 的地址空间

下图显示了组态为 2 x 4 通道 I/O 设备模拟量输入的地址空间分配。可以自由分配两个子模块的起始地址。

过程映像输入 (PII) 中的分配

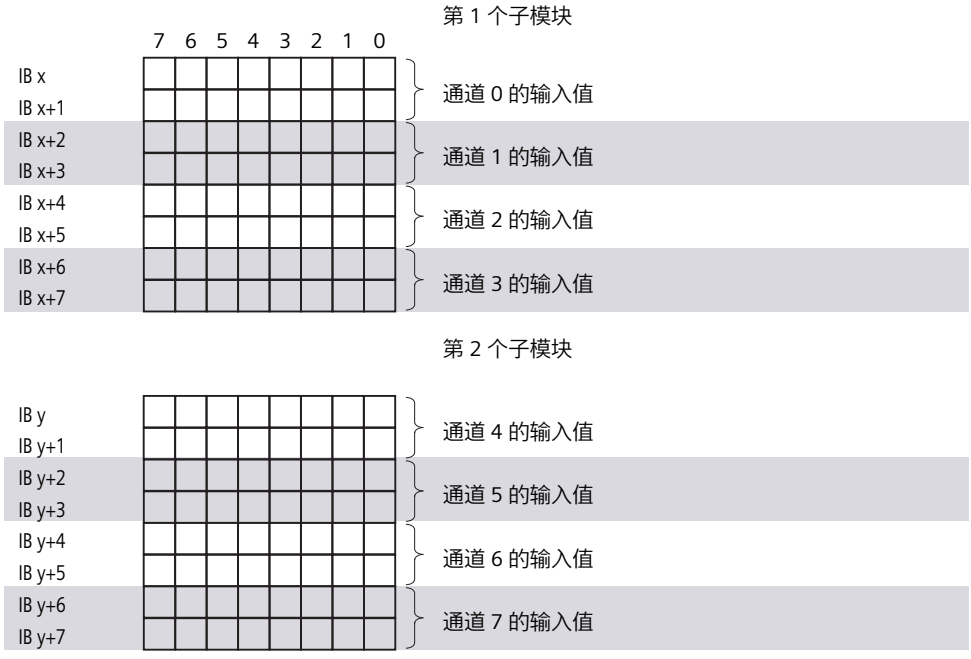


图 4-7 组态为 2 x 4 通道 AI 8xRTD/TC S 的地址空间

说明
无法校准
组态为 2 x 4 通道 AI 8xRTD/TC S 时，无法执行"校准"功能。

参考

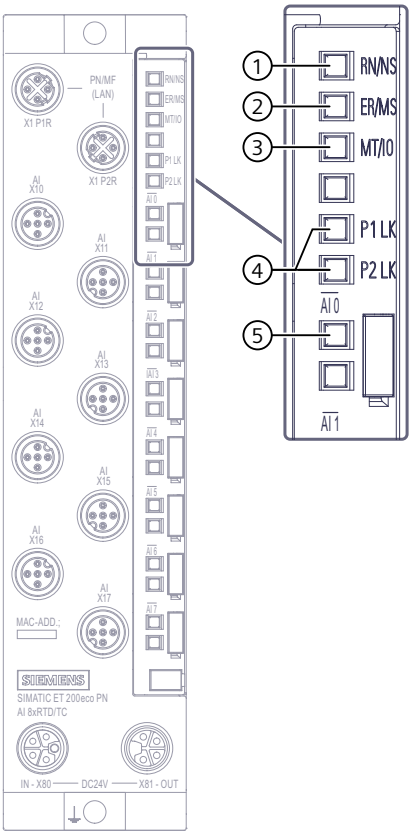
有关**模块共享输入/模块共享输出 (MSI/MSO)** 功能的信息，请参见 STEP 7 在线帮助或 使用 STEP 7 组态 SIMATIC PROFINET (https://support.industry.siemens.com/cs/cn/zh/view/49948856) 功能手册。

4.2 中断/诊断消息

4.2.1 状态和错误显示

LED 指示灯

下图显示了 I/O 设备 AI 8xRTD/TC M12-L 8xM12 的 LED 指示灯（状态和错误显示）。



① RN/NS：RUN/网络状态 LED 指示灯
② ER/MS：ERROR/模块状态 LED 指示灯
③ MT/IO：MAINT/IO 状态 LED 指示灯
④ P1 LK/P2 LK：LINK 端口状态 LED 指示灯
⑤ 通道状态/通道错误的 LED 指示灯 0 到 7

图 4-8 LED 指示灯

LED 指示灯的含义

下表说明了状态和错误指示灯的含义。有关诊断报警的补救措施，请参见"诊断报警 (页 43)"部分。

PROFINET 上的 LED RN/NS（RUN/网络状态）、ER/MS（错误/模块状态）和 MT/IO（MAINT/IO 状态）LED 指示灯的特性

表格 4-7 LED 指示灯的错误显示

LED 指示灯			含义	解决方法
RN/NS	ER/MS	MT/IO		
□ 灭	□ 灭	□ 灭	I/O 设备的电源电压缺失或不足。	检查电源电压。
■ 亮	■ 亮	■ 亮	启动期间的 LED 指示灯测试：三个 LED 指示灯同时点亮约 0.25 s。	---
			当正在执行"复位为出厂设置"(Reset to factory settings) 时，三个 LED 指示灯同时点亮约 2 s。	---
☼ 闪烁	□ 灭	□ 灭	ET 200eco PN 已禁用。	通过组态软件或用户程序激活 ET 200eco PN。
			ET 200eco PN 未组态或组态不正确。	通过组态软件组态 ET 200eco PN。
			将启动 ET 200eco PN。	---
			将为 ET 200eco PN 分配参数。	
			正在加载固件（启动时执行固件更新，所有 LED 指示灯都保持当前状态）	
■ 亮	不相关	不相关	ET 200eco PN 当前正与 IO 控制器交换数据。	
不相关	☼ 闪烁	不相关	支持模块诊断	评估诊断并消除该错误。
			预设组态与实际组态不匹配。	检查 ET 200eco PN 的组态。
			参数错误	更正参数分配中的故障。
不相关	不相关	■ 亮	维护	评估维护事件。
☼ 闪烁	☼ 闪烁	☼ 闪烁	正在运行"节点闪烁测试"（PROFINET 接口的 P1 LK 和 P2 LK LED 指示灯也闪烁）。	---
			硬件或固件存在故障。（PROFINET 接口的 P1 LK 和 P2 LK LED 指示灯不闪烁）。	更换 ET 200eco PN I/O 设备。

P1 LK 和 P2 LK LED 指示灯

表格 4-8 P1 LK 和 P2 LK LED 指示灯的错误显示

LED 指示灯		含义	解决方法
P1 LK	P2 LK		
□ 灭		IO 设备的通信接口与通信伙伴（如 IO 控制器）之间**没有**以太网连接。	检查交换机/通信伙伴连接的总线电缆是否断开。
■ 亮		IO 设备的通信接口与通信伙伴（如 IO 控制器）之间有以太网连接。	---
☼ 闪烁		正在运行"节点闪烁测试"（RN/NS、ER/MS 和 MT/IO LED 指示灯也闪烁）。	---
		通信错误： 存在物理连接，但无法进行通信。	检查 PROFINET IO 设置。

通道状态/通道错误 LED 指示灯

表格 4-9 通道状态/通道错误 LED 指示灯的状态和错误显示

LED 指示灯	含义
通道状态/通道错误	
□ 灭	• 通道未组态 • 通道已禁用
■ 亮	• 值在测量范围内
■ 亮	• 通道诊断 • 通道处于校准状态

4.2.2 中断

I/O 设备 AI 8xRTD/TC M12-L 8xM12 模拟量输入支持诊断中断和限值报警。

诊断中断

在发生以下事件时，该 I/O 设备将生成诊断中断：

- 通道暂时不可用
- 硬件中断丢失
- 参考通道错误
- 错误
- 超出下限
- 超出上限
- 断路
- 参数错误

维护中断

在发生以下事件时，该 I/O 设备将生成维护中断：

- 1L+ 低压

硬件中断

如果无故障信号（值状态/QI = 1）在通道上处于未决状态，表示没有诊断错误中断，I/O 设备会为以下事件生成硬件中断：

- 超出下限 1
- 超出上限 1
- 超出下限 2
- 超出上限 2

4.2.3 消息

4.2.3.1 诊断报警

系统可为每个诊断事件输出一个诊断报警。在 I/O 设备 AI 8xRTD/TC M12-L 8xM12 上，LED ER/MS 指示灯红色闪烁。例如，可在 CPU 的诊断缓冲区中读取诊断报警。可通过用户程序评估错误代码。

表格 4-10 诊断报警及其含义和纠正措施

诊断报警	错误代码	含义	更正措施
断路	6_H	外部电路出现故障。	检查外部电路并修复故障。
		编码器故障。	更换编码器。
		I/O 设备和传感器之间的电缆断路。	建立连接。
		通道未连接（断开）。	• 禁用诊断 • 连接通道 • 禁用通道
超出上限[1]	7_H	值超出上限。	更正 I/O 设备与传感器之间的相互关系。
		断路[2]	请参见"断路"。
超出下限[1]	8_H	值低于下限。	更正 I/O 设备与传感器之间的相互关系。
错误	9_H	出现内部模块错误	更换 I/O 设备。
参数错误	10_H	• I/O 设备无法评估通道的参数。 • 参数分配错误	更正参数分配。（断路诊断仅设置为允许的测量范围。）
参考通道错误（基准结）	15_H	未定期在 5 min 内正确收到数据记录 192。	写入 DS 192
硬件中断丢失	16_H	由于之前的中断尚未确认，因此 I/O 设备无法触发中断；可能是由于组态错误。	• 更改 CPU 的中断处理。在必要时为 I/O 设备重新分配参数。 • 错误将一直存在，直至为该 I/O 设备分配了新参数。
通道暂时不可用	$1F_H$	正在进行固件更新或更新已取消。在这种状态下，模块不输出任何过程值。	• 等待固件更新。 • 重新进行固件更新。

诊断报警	错误代码	含义	更正措施
通道暂时不可用	$1F_H$	当前正在校准通道。	• 完成校准

[1] = 消息取决于已组态的测量范围

[2] = 对于已禁用"断路"诊断的电阻和热敏电阻测量范围，这将由"超出上限"诊断来报告。

4.2.3.2 维护事件

触发维护事件

ET 200eco PN M12-L 的 PROFINET 接口支持在 PROFINET 中按照 IEC 61158-6-10 标准进行诊断和维护。其目的在于尽快检测并解决潜在问题。
发生以下事件时，I/O 设备将维护事件发送到上位诊断系统中：

表格 4-11 触发维护事件

维护报警	错误代码	事件	含义
要求维护 MT/IO LED 点亮	2_H	欠电压	电源电压 1L+ 低于容差下限。

STEP 7 中的系统报警

STEP 7 中会在发出以下系统报警时生成维护信息：

- 需要维护 - 在设备视图或硬件配置中通过每个端口旁边的黄色扳手图标 来指示。

更多信息，请参见 STEP 7 在线帮助。

4.2.3.3 硬件中断

在硬件中断期间，CPU 将中断用户程序的处理并处理硬件中断组织块。
有关事件的详细信息，请参见指令“RALRM”（读取更多中断信息）的硬件中断组织块以及 STEP 7 在线帮助。
在组织块的启动信息中输入有关触发硬件中断的 I/O 设备通道的信息。下图显示了本地数据中地址为 8 的双字各个位的分配。

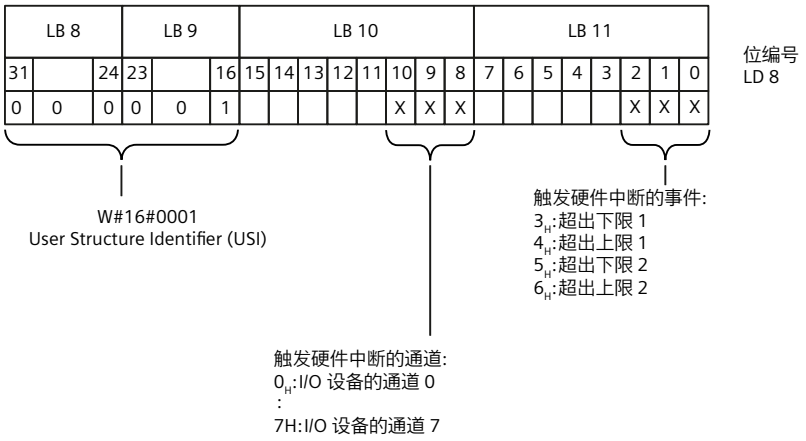


图 4-9 组织块的起始信息

EtherNet/IP

5

5.1 功能/参数/地址空间

5.1.1 支持的 EtherNet/IP 功能

受支持的功能

下表列出了 I/O 设备通过 EtherNet/IP 支持的功能。

受支持的功能	备注
与扫描仪进行 I/O 通信	固件版本 V5.1.x 或更高版本
参数分配	固件版本 V5.1.x 或更高版本
读取诊断信息	固件版本 V5.1.x 或更高版本
标准 CIP 对象	固件版本 V5.1.x 或更高版本
复位为出厂设置	固件版本 V5.1.x 或更高版本
每个子模块循环 I/O 数据的数据状态中的诊断位	固件版本 V5.1.x 或更高版本
共享设备功能	固件版本 V5.1.x 或更高版本
EtherNet/IP 基本服务	固件版本 V5.1.x 或更高版本
读取事件（硬件中断）	固件版本 V5.1.x 或更高版本
数据记录接口	固件版本 V5.1.x 或更高版本

支持的诊断

下表列出了 I/O 设备通过 EtherNet/IP 支持的诊断。

支持的诊断	备注
通过 CIP EtherNet/IP 读取诊断信息	固件版本 V5.1.x 或更高版本
使用 MFCT 读取诊断信息	固件版本 V5.1.x 或更高版本

支持的诊断	备注
通过 CIP EtherNet/IP 读取硬件中断	固件版本 V5.1.x 或更高版本
PULL/PLUG 事件 EtherNet/IP	不支持
通过 MFCT 读取服务数据	固件版本 V5.1.x 或更高版本

支持的 CIP 对象（用于 EtherNet/IP）

下表列出了 I/O 设备通过 EtherNet/IP 支持的 CIP 对象。

支持的 CIP 对象	备注
Identity 对象	固件版本 V5.1.x 或更高版本
Assembly 对象	固件版本 V5.1.x 或更高版本
Connection Manager 对象	固件版本 V5.1.x 或更高版本
TCP/IP Interface 对象	固件版本 V5.1.x 或更高版本
EtherNet Link 对象	固件版本 V5.1.x 或更高版本
LLDP Management 对象	固件版本 V5.1.x 或更高版本
LLDP Data Table 对象	不支持
Param 对象	固件版本 V5.1.x 或更高版本

5.1.2 测量类型和测量范围

下表列出了可组态的测量范围和温度系数。

表格 5-1 测量类型和测量范围

测量类型	测量范围	温度系数	精度
禁用	–	–	–
电压	+/- 80 mV	–	最多 16 位（包括符号）
电阻	• 0 ... 150 Ω • 0 ... 300 Ω • 0 ... 600 Ω • 0 ... 3 kΩ • 0 ... 6 kΩ	–	最多 15 位

测量类型	测量范围	温度系数	精度
• 热敏电阻（2 线制连接） • 热敏电阻（3 线制连接） • 热敏电阻（4 线制连接）	气候型范围/标准范围 • Pt 100 • Pt 200 • Pt 500 • Pt 1000	• Pt 0.00385055 • Pt 0.003916 • Pt 0.003902 • Pt 0.00392 • Pt 0.003850	最多 16 位（包括符号）
	气候型范围/标准范围 • Ni 100 • Ni 120 • Ni 200 • Ni 500 • Ni 1000	• Ni 0.00618 • Ni 0.006720	最多 16 位（包括符号）
热电偶	类型：B、C、E、J、K、L、N、R、S、T、U	–	最多 16 位（包括符号）

5.1.3 参数

I/O 设备模拟量输入 AI 8xRTD/TC M12-L 8xM12 的参数

使用 MFCT 分配 I/O 设备的参数时，可使用不同的参数来设置模块属性。下表列出了用于进行分布式操作的可组态参数。

注意
编码器和参数的一致性 根据热敏电阻（4 线制连接）Pt 100 标准范围预设模拟量输入。 确保所连接的编码器与所选的参数相匹配。

模拟量输入 I/O 设备的参数和默认设置

下表列出了使用 GSD 文件组态时 I/O 设备模拟量输入 AI 8xRTD/TC M12-L 8xM12 的参数。

表格 5-2 可组态的参数及其默认设置 (GSD)

参数	取值范围	默认值	组态软件（如 MFCT）的有效范围
诊断：低压 1L+	• 禁用 • 激活	禁用	通道
激活异常值抑制	• 禁用 • 激活	激活	通道
诊断：基准结	• 禁用 • 激活	禁用	通道

[1] 干扰频率抑制：在 50 Hz 时，也会自动过滤掉 400 Hz 干扰信号

[2] 在积分时间较短时选择此干扰频率抑制，可以缩小干扰频率能够达到的衰减（见技术规范）。

[3] 仅适用于 2 线制连接

[4-1] 小数值对应于选定的温度单位 ×10

参数	取值范围	默认值	组态软件（如 MFCT）的有效范围
诊断：上溢	• 禁用 • 激活	禁用	通道
诊断：下溢	• 禁用 • 激活	禁用	通道
诊断：断路检测和报警	• 禁用 • 激活	禁用	通道
测量方式/测量范围	• 禁用	热敏电阻（4 线制连接）Pt 100 标准范围	通道
	• 电压 ±80 mV		
	电阻 （2、3、4 线制连接） • 150 Ω • 300 Ω • 600 Ω • 3 kΩ • 6 kΩ		
测量方式/测量范围	热敏电阻 （2、3、4 线制连接） • Pt 100 气温范围 • Pt 200 气候型范围 • Pt 500 气候型范围 • Pt 1000 气候型范围	热敏电阻（4 线制连接）Pt 100 标准范围	通道
	热敏电阻 （2、3、4 线制连接） • Pt 100 标准范围 • Pt 200 标准范围 • Pt 500 标准范围 • Pt 1000 标准范围		
测量方式/测量范围	热敏电阻 （2、3、4 线制连接） • Ni 100 气候型范围 • Ni 120 气候型范围 • Ni 200 气候型范围 • Ni 500 气候型范围 • Ni 1000 气候型范围	热敏电阻（4 线制连接）Pt 100 标准范围	通道
	热敏电阻 （2、3、4 线制连接） • Ni 100 标准范围 • Ni 120 标准范围 • Ni 200 标准范围 • Ni 500 标准范围 • Ni 1000 标准范围		

[1] 干扰频率抑制：在 50 Hz 时，也会自动过滤掉 400 Hz 干扰信号

[2] 在积分时间较短时选择此干扰频率抑制，可以缩小干扰频率能够达到的衰减（见技术规范）。

[3] 仅适用于 2 线制连接

[4-1] 小数值对应于选定的温度单位 ×10

参数	取值范围		默认值		组态软件（如 MFCT）的有效范围
测量方式/测量范围	热电偶 • 类型 B • 类型 N • 类型 E • 类型 R • 类型 S • 类型 J • 类型 L • 类型 T • 类型 K • 类型 U • 类型 C		热敏电阻（4 线制连接）Pt 100 标准范围		通道
温度系数	• Pt 0.00385055 • Pt 0.003916 • Pt 0.003902 • Pt 0.003920 • Pt 0.003850 • Ni 0.00618 • Ni 0.006720		Pt 0.00385055		通道
温度单位	• 摄氏度 • 华氏度 • 开氏度		摄氏度		通道
基准结	• 固定参考温度 • 动态参考温度 • 内部参考温度 • 关		关		通道
固定参考温度	摄氏度	-1450 ... 1550[4]	0[4]	0.0 °C	通道
	华氏度	-2290 ... 3110[4]	320[4]	32.0 °F	通道
	开氏度	1282 ... 3276[4]	2372[4]	273.2 K	通道
滤波	• 无 • 弱 • 中等 • 强		无		通道
干扰频率抑制	• 60 Hz (50 ms) • 50 Hz (60 ms)[1] • 16.7 Hz (180 ms) • 60 Hz (16.7 ms)[2] • 50 Hz (20 ms)[1 2] • 16.7 Hz (60 ms)[2] • 无		50 Hz (20 ms)[1]		通道
可扩展的测量范围	• 禁用 • 激活		禁用		通道

1 干扰频率抑制：在 50 Hz 时，也会自动过滤掉 400 Hz 干扰信号

2 在积分时间较短时选择此干扰频率抑制，可以缩小干扰频率能够达到的衰减（见技术规范）。

3 仅适用于 2 线制连接

4-1 小数值对应于选定的温度单位 ×10

参数	取值范围		默认值		组态软件（如 MFCT）的有效范围
测量范围精度	• 2 个小数位 • 3 个小数位		2 个小数位		通道
测量范围中心点	摄氏度	-270 ... 1372[4]	0	0 °C	通道
	华氏度	-454 ... 2501[4]	0	0 °F	通道
	开氏度	4 ... 1645[4]	4	4 K	通道
导线电阻[3]	0 ... 50000 mΩ		0		通道
硬件中断：上限 1	• 禁用 • 激活		禁用		通道
硬件中断：下限 1	• 禁用 • 激活		禁用		通道
硬件中断：上限 2	• 禁用 • 激活		禁用		通道
硬件中断：下限 2	• 禁用 • 激活		禁用		通道
上限 1	取值范围取决于测量类型。 此处 (页 106)列出了测量类型所允许的取值范围（最小值/最大值）。		8500[4]		通道
下限 1			-2000[4]		通道
上限 2			8500[4]		通道
下限 2			-2000[4]		通道

[1] 干扰频率抑制：在 50 Hz 时，也会自动过滤掉 400 Hz 干扰信号

[2] 在积分时间较短时选择此干扰频率抑制，可以缩小干扰频率能够达到的衰减（见技术规范）。

[3] 仅适用于 2 线制连接

[4-1] 小数值对应于选定的温度单位 ×10

说明

未使用的通道

在参数分配中"禁用"未使用的通道以缩短模块周期时间。

禁用的输入始终返回值 $7FFF_H$。

热电偶的"固定参考温度"参数

只有在参数"基准结"(Reference junction) 中选择"固定参考温度"(Fixed reference temperature) 时，才能设置参数"固定参考温度"(Fixed reference temperature)。

此处 (页 106)给出了热电偶"参考温度"的取值范围。

5.1.4 参数说明

诊断：低压 1L+

如果电源电压 1L+ 不足，则启用该诊断。

异常值抑制

例如，在系统中切换过程时，异常值抑制可能抑制模拟量输入设备中产生的干扰脉冲。
最后的测量值经过统计分析（箱线图）。
根据测量值的分布（散点图）得到一些限制，在这些限制内预期会得到一个新测量值。当测量值的分布改变时，会动态调整这些限制。超出限定范围的新测量值会被抑制。即保留最后一个值。
缺点是最多可抑制三个模块周期长度。另一方面，输入信号中的实际跳跃也会延迟相同时间。

诊断：基准结

启用诊断基准结。
通过动态参考温度补偿，I/O 设备通过参数数据记录 192 接收参考温度。如果未定期在 5 分钟内接收到参考温度，则诊断基准结会脱扣。

诊断：上溢

启用诊断溢出。
如果测量值超出范围上限，则诊断溢出会脱扣。

诊断：下溢

启用诊断下溢。
如果测量值低于范围下限，则诊断下溢会脱扣。

诊断：断路检测和报警

激活断路检测并启用诊断。

说明
断路诊断
对于模拟量输入通道，不可能对测量类型电压 ± 80 mV 进行断路诊断。

说明
对值状态的影响
禁用该参数后，断路检测将关闭。之后，断路不会影响值状态。

如果诊断：断路已禁用，接线中发生断路时，可能会发出其它诊断消息，具体取决于启用或禁用的其它消息。下表按通道列出了断路时可能出现的诊断消息。

表格 5-3 断路诊断消息

诊断：断路	诊断：上溢	诊断：下溢	事件	过程数据	每个通道的诊断报警
激活	禁用	禁用	断路	0x7FFF	断路
禁用	禁用	激活	断路	0x7FFF	-
禁用	激活	禁用	断路	0x7FFF	超出上限
禁用	激活	激活	断路	0x7FFF	超出上限
禁用	禁用	禁用	断路	0x7FFF	-

测量方式/测量范围

可以使用此参数设置要用于获取测量值的测量类型或测量范围。

说明

未使用的通道

在参数分配中"禁用"未使用的通道以缩短 I/O 设备循环时间。

禁用的通道始终返回值 $7FFF_H$。

温度系数（对于 RTD）

温度系数取决于材料的化学成分。在欧洲，每个传感器类型只使用一个值（默认值）。
温度系数的校正因子（α 值）指定温度升高 1°C 时特定材料电阻的更改量。
其它值则是便于设置传感器特定的温度系数以及提高准确度。

温度单位

可以使用此参数设置要用来测量温度的温度单位。

基准结

如果测量点与参比端（连接点处热电偶的空闲端）之间有温度差，空闲端之间会产生热电压。
热电压的大小取决于：

- 测量点与空闲端之间的温度差
- 热电偶材料组合的类型。

由于热电偶始终检测温度差，因此必须确定参比端的温度才能确定测量点的温度。

下表列出了可通过"基准结"参数进行组态的补偿类型。

表格 5-4 "基准结"参数的可组态补偿类型

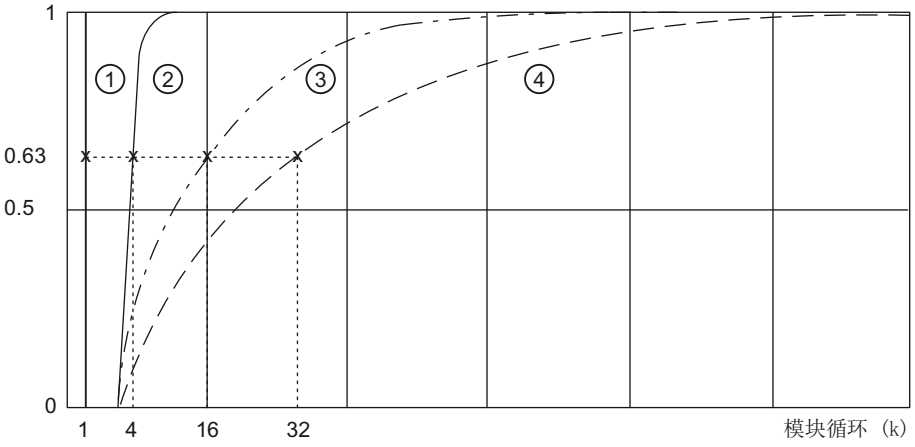
补偿类型	说明
固定参考温度	**特性** 在这种补偿类型中，参比端的温度将存储为一个固定值。默认值为 0 °C。 **工作原理** 基准结温度在参数"固定参考温度"中指定。 可能的取值范围显示在表"用于 I/O 设备参数分配的数据记录 128 的结构 (页 106)"中。 所组态的基准结温度适用于为此补偿类型选择的 I/O 设备的所有通道。 "固定参考温度"单位取决于通道的已组态"温度单位"参数。 **接线** 然后，使用铜缆将热电偶从基准结处连接到端子 2 和 4。 如果在 AI 8xRTD/TC M12-L 8xM12 的 M12 连接器处直接记录基准结的温度，也可直接连接热电偶或使用补偿线进行连接。
动态参考温度	**特性** 采用此类补偿方式时，可通过其它站中的外部模块对基准结温度进行测量。 **工作原理** 通过调用 SFB 53，使用数据记录 192 将基准结温度从 CPU 传输到 AI 8xRTD/TC M12-L 8xM12 I/O 设备。为此类补偿选择的每个通道都可以通过用户程序分配各自的参比端温度。更多信息，请参见"动态参考温度数据记录 192 的结构 (页 115)"部分。 **接线** 然后，使用铜缆将热电偶从基准结处连接到端子 2 和 4。 如果在 AI 8xRTD/TC M12-L 8xM12 的 M12 连接器处直接记录基准结的温度，也可直接连接热电偶或使用补偿线进行连接。
内部基准结	**特性** 对于该补偿类型，将通过集成在 AI 8xRTD/TC M12-L 8xM12 I/O 设备中的内部温度传感器确定基准结温度。 注：应考虑对环境温度变化的响应时间。 **工作原理** 基准结温度可通过内部温度传感器检测。 采用这种补偿方式的所有 AI 8xRTD/TC M12-L 8xM12 通道都将具有相同的基准结温度。 **接线** 可直接将热电偶连接到 AI 8xRTD/TC M12-L 8xM12 上，也可以通过补偿线进行连接。
无补偿	**特性** 对于该补偿类型，将在 AI 8xRTD/TC M12-L 8xM12 I/O 设备外部测量热电偶的基准结温度。例如，可以为此将一个补偿箱连接到热电偶。 **工作原理** 此类补偿的基准结温度指定为 0 °C。 可以使用补偿箱实现这一点。每个热电偶都需要一个单独的补偿箱。 **接线** 使用铜缆将补偿箱连接到 AI 8xRTD/TC M12-L 8xM12。 注：基准结温度不超过 50 °C 时，B 型热电偶无需补偿箱。

滤波

通过滤波，可以过滤掉干扰。滤波系数越大，滤波效果越好。在技术上，可以采用数字过滤器进行过滤。滤波可设为 4 个级别。滤波系数 k 等于模块循环次数。滤波器的时间常量是滤波系数 k 与 I/O 设备循环时间的乘积。滤波系数越大，滤波器的时间常量就越大。

滤波时间 = 模块循环次数 (k) x I/O 设备循环时间。

下图显示了滤波模拟值接近 100% 时所经历的模块循环次数，具体取决于对滤波的组态。这适用于模拟量输入处的所有信号更改。



① 无滤波 (k = 1)
② 弱 (k = 4)
③ 中等 (k = 16)
④ 强 (k = 32)

图 5-1 滤波

干扰频率抑制

此参数会抑制由模拟量输入 I/O 设备中使用的交流电网频率引起的干扰。
交流电网频率可能会对在低电压范围内和使用热电偶时测得的测量值产生不利影响。对于此参数，用户定义其系统的电源频率。

可扩展的测量范围

请参见“可扩展的测量范围 (页 56)”章节。

测量范围精度

请参见“可扩展的测量范围 (页 56)”章节。

测量范围中心点

请参见“可扩展的测量范围 (页 56)”章节。

导线电阻

测量型电阻和热敏电阻的参数（2 线制连接）。
此参数用于在不妨碍传感器接线的情况下补偿导线电阻。

硬件中断上限/下限 1 或 2

如果超出上限 1/2 或低于下限 1/2，则启用硬件中断。
仅当存在无故障信号（值状态/QI = 1）时，才会为通道生成硬件中断。这意味着通道没有待处理的诊断。另请参见：地址空间 (页 58)
有关硬件中断结构的更多信息，请参见"多现场总线功能手册 (https://support.industry.siemens.com/cs/cn/zh/view/109773209)"部分。

上限/下限 1 或 2

指定当超过上限或低于下限时将触发硬件中断的阈值。

组态相关性

参数设置和 I/O 设备彼此独立。使用 GSD 文件或 DS128 组态时，必须遵循这些相关性。相关性请参见"组态相关性 (页 105)"部分。

5.1.5 I/O 数据的更新时间

可按如下方式估算 I/O 周期的典型更新时间：
RPI 定时器（可设置范围为 2 到 20 ms ± 10 %）默认值为 10 ms
+ I/O 处理（典型值为 1.4 ms，± 1 ms 抖动（因空转周期引起））
+ EM 转换（取决于模块的周期时间和参数分配）
必要时，必须将添加 EIP 扫描仪和网络组件所带来的其它影响考虑在内。

5.1.6 可扩展的测量范围

功能

可扩展的测量范围是 I/O 设备所支持的测量范围的一部分。
可扩展的测量范围允许可组态部分实现更高精度。

- 该功能可通过"可扩展的测量范围"(Scalable measuring range) 参数启用。
- "测量范围精度"(Measuring range resolution) 参数确定测量范围可组态部分的精度为 2 或 3 个小数位。
- "测量范围中心点"(Measuring range center) 参数将确定使可扩展的测量范围以其为中心对称分布的温度。

说明

可扩展的测量范围可用于标准热敏电阻 (RTD) 和热电偶的温度测量范围。不支持用于电压、电阻和气候型热敏电阻的测量范围。

可扩展的测量范围对于以下范围有效：

- 额定范围
- 超出下限
- 超出上限

值范围

表格 5-5 值范围

可扩展的测量范围	测量范围精度		十六进制值
	2 个小数位	**3** 个小数位	
上溢	> 325.11	> 32.511	$7FFF_H$
上限	325.11	32.511	$7EFF_H$
测量范围中心点	0	0	0_H
下限	-325.12	-32.512	8100_H
下溢	<-325.12	<-32.512	8000_H

要获得绝对温度，使用可扩展的测量范围的用户数据值来计算用户程序中的测量范围中心点（作为偏移量）。

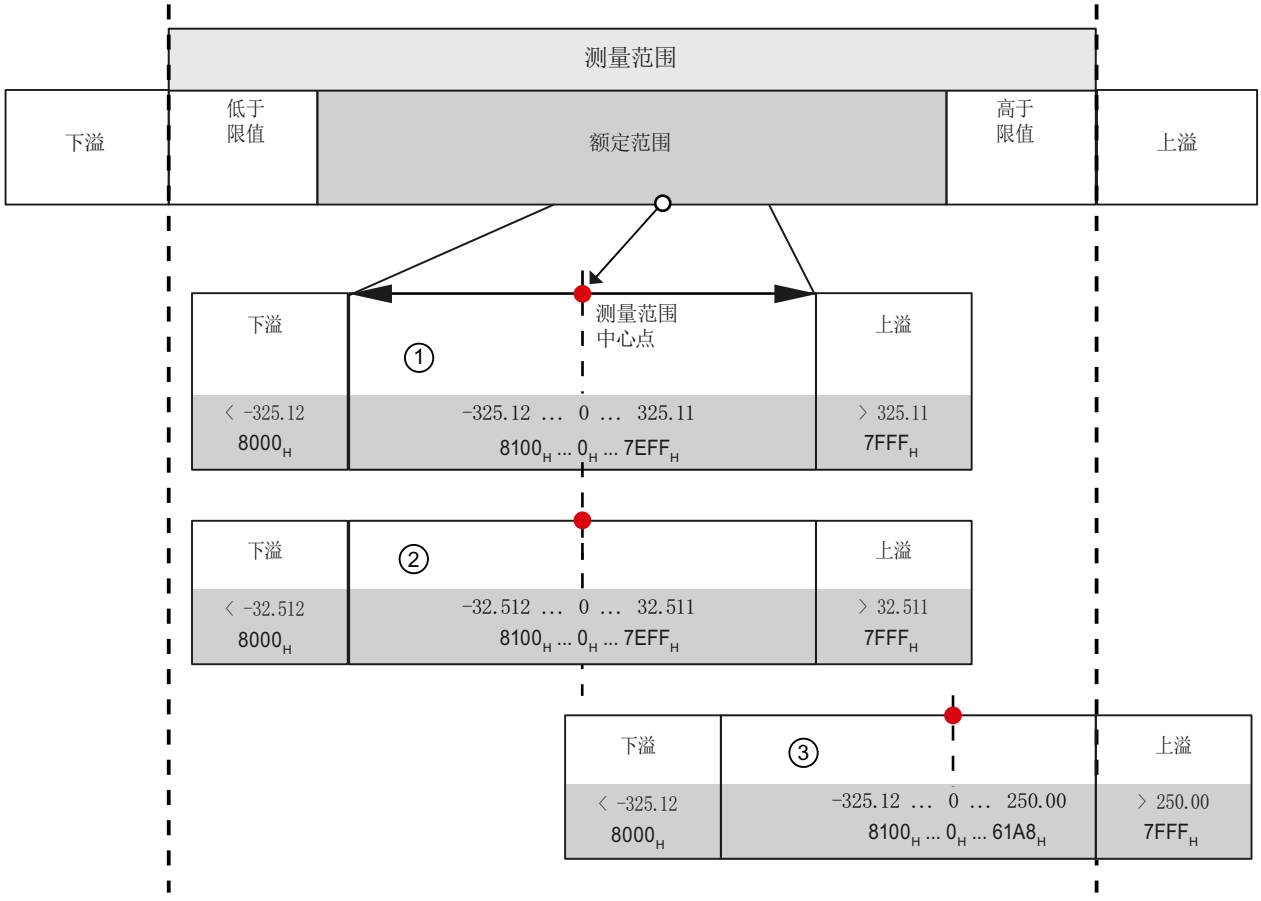
在用户数据中，测量范围中心点始终输出为值"0"。用户数据相应映射到双极性输入范围（采用 S7 格式）。根据 S7 的限值，还会形成下溢/上溢限值。

规则

- 测量范围中心点必须落在基本测量范围的额定范围内。使用整数指定测量范围中心点。
- 可扩展的测量范围对称分布于测量范围中心点两侧。根据精度，各个值范围会产生结果(①, ②)。
- 可扩展的测量范围受到基本测量范围的下溢和上溢限值的限制。
  - 如果可扩展的测量范围低于下限，则会在下溢处切断可扩展的测量范围。
  - 如果可扩展的测量范围高于上限 (③)，则会在上溢处切断可扩展的测量范围。

示例

下表说明了可扩展的测量范围的影响：



① 含有 2 个小数位的可扩展的测量范围（采用十六进制 S7 格式）
② 含有 3 个小数位的可扩展的测量范围（采用十六进制 S7 格式）
③ 切断至基本测量范围上溢限值的可扩展的测量范围（“截断”）

图 5-2 可扩展的测量范围的示例

数据记录 235 的结构

有关数据记录 235 的结构的更多信息，请参见“用于可扩展的测量范围的数据记录 235 结构 (页 118)”部分。

5.1.7 地址空间

可以按需组态 AI 8xRTD/TC M12-L 8xM12 I/O 设备。根据组态的不同，需要在过程映像中另外指定地址或指定不同地址。

AI 8xRTD/TC M12-L 8xM12 I/O 设备的组态方式

通过 GSD 文件组态时，将在 MFCT 设备视图中显示具有不同短名称/设备名称的组态。
支持以下组态方式：

表格 5-6 组态方式

组态	GSD 文件中的 简短标识/设备名称 （组态软件的设备视图）	组态软件，如 MFCT MFCT V1.4 SP1 或更高版本 中的 GSD 文件
1 x 8 通道 AI 8xRTD/TC	AI 8xRTD/TC	√
1 x 8 通道 AI 8xRTD/TC QI	AI 8xRTD/TC QI	√
1 x 8 通道AI 8xRTD/TC MSI	AI 8xRTD/TC MSI	√
2 x 4 通道AI 8xRTD/TC S	AI 8xRTD/TC S	√

组态为 1 x 8 通道 AI 8xRTD/TC 的地址空间

下图显示了组态为不带值状态的 8 通道 I/O 设备模拟量输入的地址空间分配。通道的地址将从该起始地址开始。

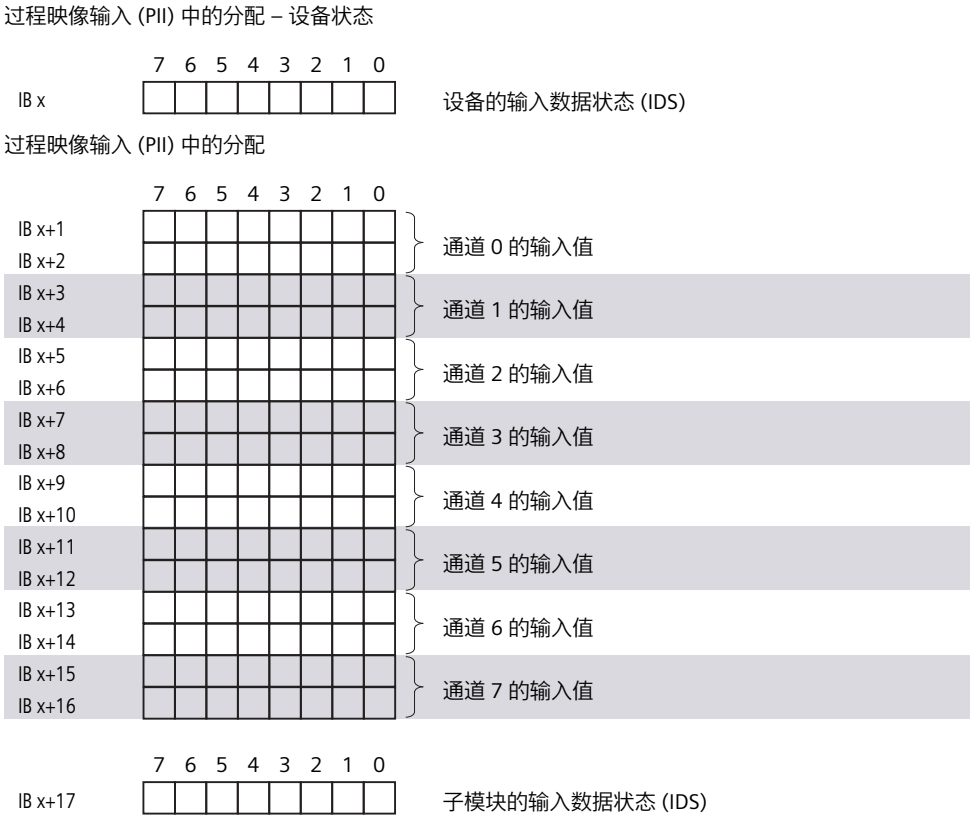


图 5-3 组态为不带值状态的 1 x 8 通道 AI 8xRTD/TC 的地址空间

值状态 (Quality Information, QI)

如具有以下组态选项，则将始终返回值状态：

- AI 8xRTD/TC QI
- AI 8xRTD/TC MSI

评估值状态

如果启用了 I/O 设备的值状态，那么将占用输入地址空间中另外 1 个字节。位 0 到 7 将分配给一个通道，并提供模拟量输入值的有效性信息。

位 = 1：通道中没有任何错误。

位 = 0：通道上有错误。

组态为 1 x 8 通道 AI 8xRTD/TC QI 的地址空间

下图显示了组态为带值状态的 8 通道 I/O 设备模拟量输入的地址空间分配。

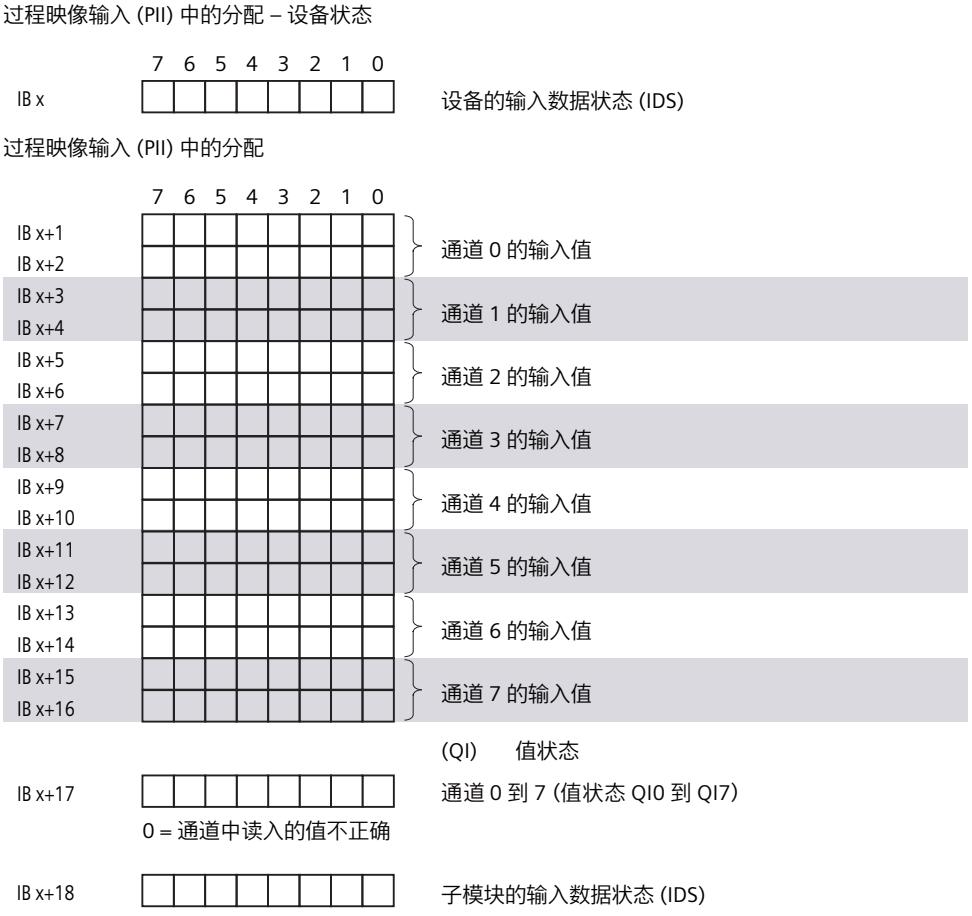


图 5-4 组态为带值状态的 1 x 8 通道 AI 8xRTD/TC QI 的地址空间

说明

禁用了参数"诊断：断路检测和报警"的值状态

如果禁用了参数"诊断：断路检测和报警"，则断路评估不会映射到通道的值状态中。

组态为 1 x 8 通道 AI 8xRTD/TC MSI 的地址空间

组态 1 x 8 通道 AI 8xRTD/TC MSI 时，可将 I/O 设备的通道 0 到 7（包括值状态）复制到两个子模块中。之后，在各个子模块中通道 0 到 7 的值都将相同。在共享设备中使用时，可将这些子模块分配给两个 IO 控制器。

值状态 (Quality Information, QI)

值状态的含义取决于所在的子模块。

对于第 1 个子模块（基本子模块），值状态 0 表示：模块检测到通道有未决错误，并且值有错误。

对于第 2 个子模块（= MSI 子模块），显示值状态 0：

- 值错误。
- 基本子模块尚未分配参数（未就绪）。
- IO 控制器与基本子模块间的连接已中断。
- 基本子模块的 IO 控制器处于 STOP 或 POWER OFF 状态。

下图显示了子模块 1 和 2 的地址空间分配和值状态。

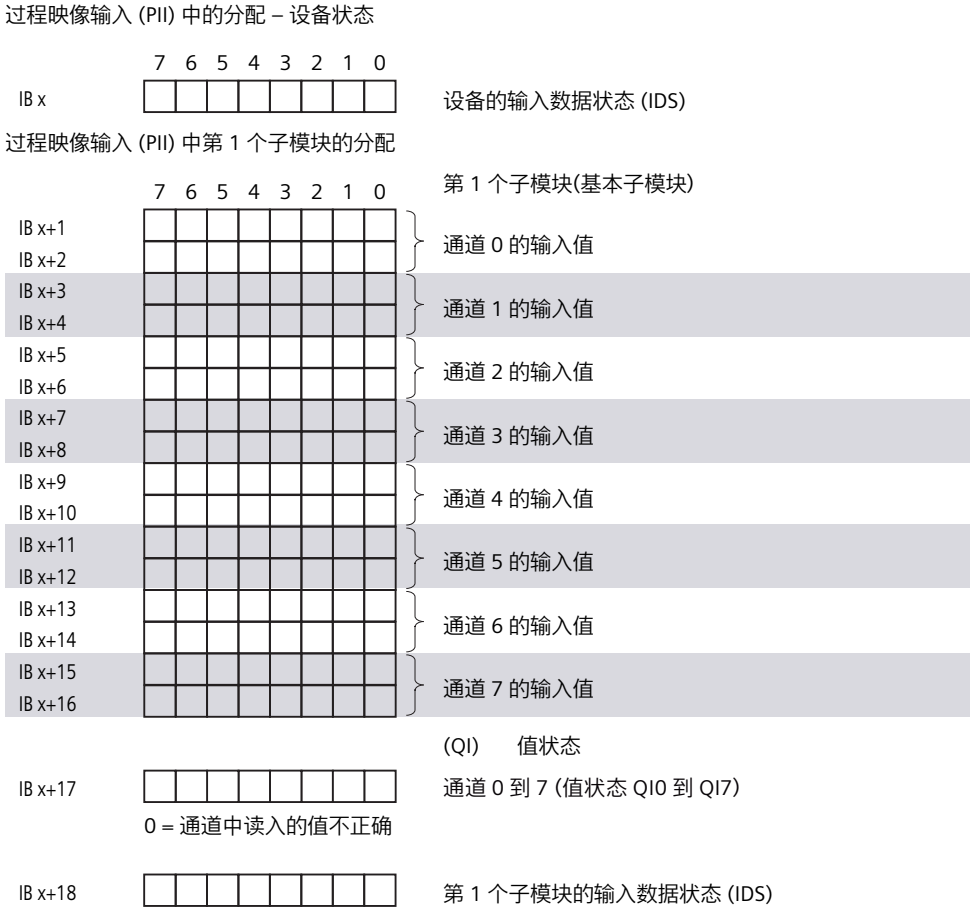


图 5-5 组态为带值状态的 1 x 8 通道 AI 8xRTD/TC 的地址空间（基本子模块）

过程映像输入 (PII) 中第 2 个子模块的分配

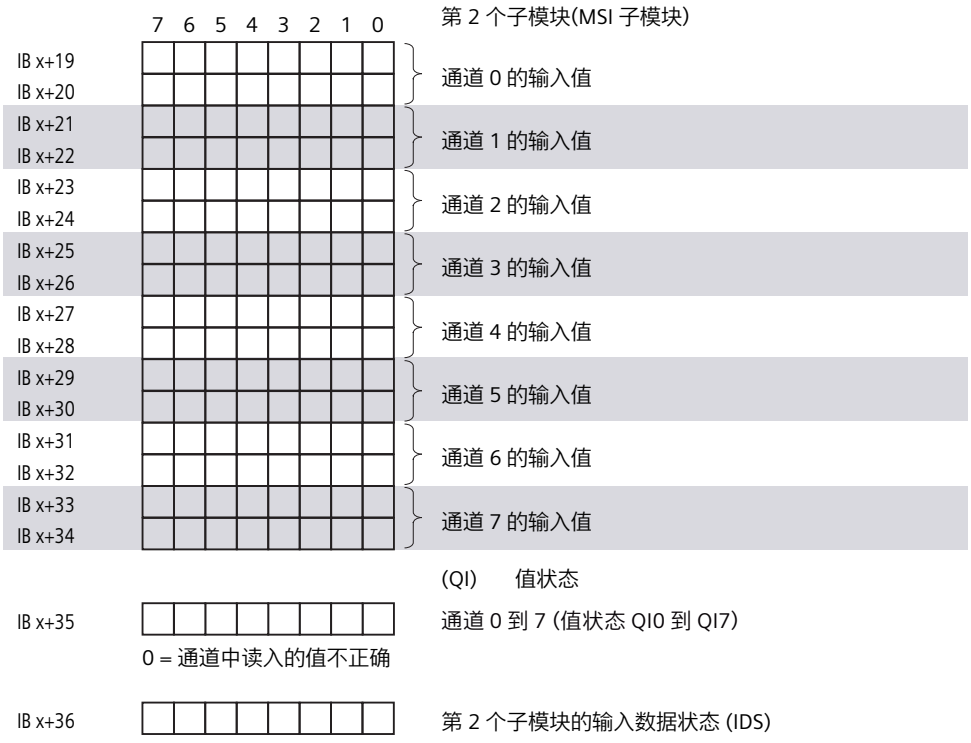


图 5-6 组态为带值状态的 1 x 8 通道 AI 8xRTD/TC 的地址空间（MSI 子模块）

组态为 2 x 4 通道 AI 8xRTD/TC S 的地址空间

下图显示了组态为不带值状态的 2 x 4 通道 I/O 设备模拟量输入的地址空间分配。

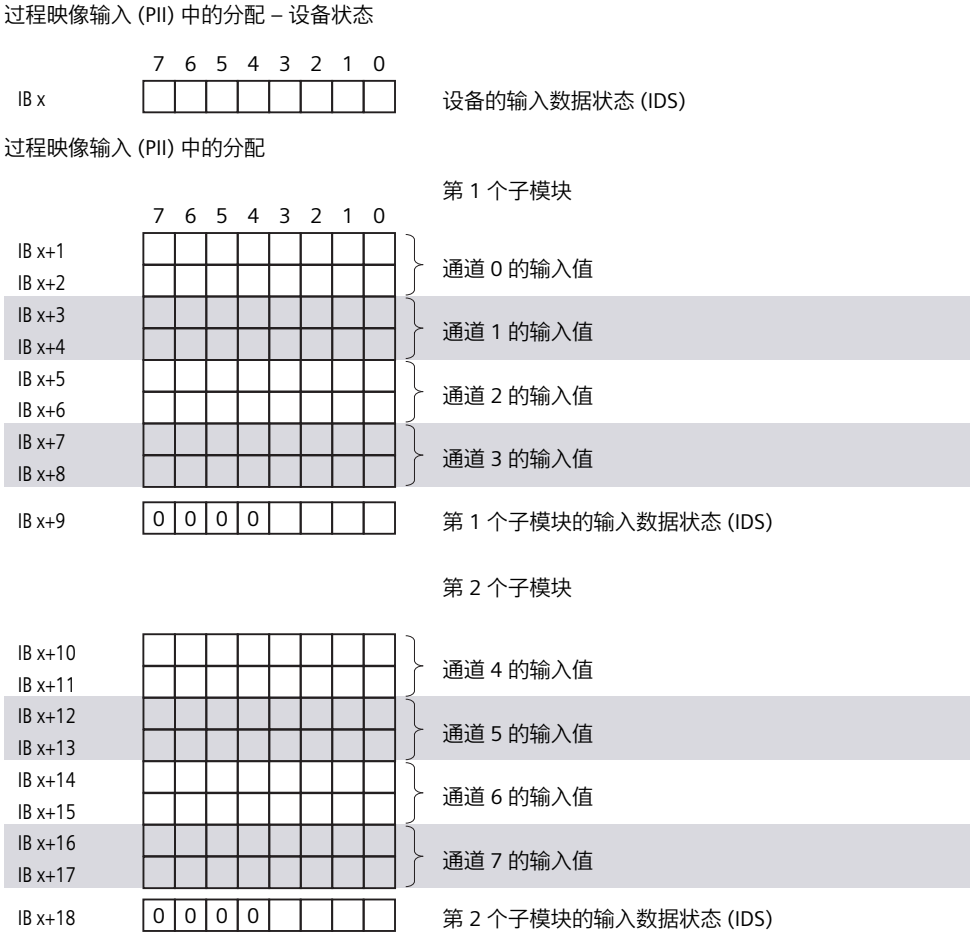


图 5-7 组态为 2 x 4 通道 AI 8xRTD/TC S 的地址空间

参考

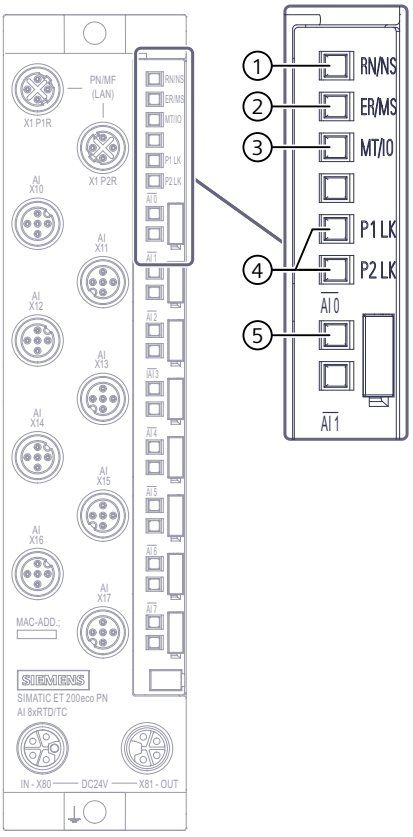
有关**模块内部共享输入/共享输出 (MSI/MSO)** 功能的信息，请参见多现场总线 (https://support.industry.siemens.com/cs/cn/zh/view/109773209)功能手册或 使用 STEP 7 组态 SIMATIC PROFINET (https://support.industry.siemens.com/cs/cn/zh/view/49948856) 功能手册。

5.2 诊断

5.2.1 EtherNet/IP 的状态和错误显示

LED 指示灯

下图显示了 I/O 设备 AI 8xRTD/TC M12-L 8xM12. 的 LED 指示灯（状态和错误显示）。



① RN/NS：RUN/网络状态 LED 指示灯
② ER/MS：ERROR/模块状态 LED 指示灯
③ MT/IO：MAINT/IO 状态 LED 指示灯
④ P1 LK/P2 LK：LINK 端口状态 LED 指示灯
⑤ 通道状态/通道错误的 LED 指示灯 0 到 15

图 5-8 LED 指示灯

EtherNet/IP 上的 RN/NS（RUN/网络状态）、ER/MS（错误/模块状态）和 MT/IO（MAINT/IO 状态）LED 指示灯的特性

如果由于事件重叠的原因存在不同的 LED 状态，LED 指示灯会显示优先级最高的事件的状态。（0 = 熄灭，1 = 绿色闪烁，2 = 绿色，3 = 黄色，4 = 红色闪烁，5 = 红色）

下表列出了 EtherNet/IP 的 RN/NS, ER/MS LED 和 MT/IO LED 的含义：

表格 5-7 LED 指示灯的错误显示

LED 指示灯			含义	解决方法
RN/ NS	**ER/ MS**	**MT/ IO**		
□ 灭	□ 灭	□ 灭	I/O 设备的电源电压缺失或不足。	• 检查电源电压。
☼ 闪烁	不相关	不相关	I/O 设备已打开，未进行数据交换	
■ 亮	不相关	不相关	ET 200eco PN 当前正与扫描仪交换数据。	
☼ 闪烁	不相关	不相关	EtherNet/IP 连接中断	
■ 亮	■ 亮	■ 亮	ET 200eco PN 当前正至少与一个 EtherNet/IP 连接交换数据。	---
			EtherNet/IP 使用的 I/O 设备处于 RUN 模式。	---
不相关	□ 灭	不相关	ET 200eco PN 中未加载有效的多现场总线项目。	
不相关	☼ 闪烁	不相关	未进行数据交换。ET 200eco PN 中已加载有效的多现场总线项目。	
不相关	■ 亮	不相关	通过 EtherNet/IP 进行数据交换	
不相关	☼ 闪烁	不相关	组态或参数分配出错。	
不相关	不相关	□ 灭	EtherNet/IP I/O 设备处于 STOP 模式。无错误	
不相关	不相关	■ 亮	EtherNet/IP I/O 设备处于 RUN 模式。	
不相关	不相关	■ 亮	维护	评估维护事件。
不相关	不相关	☼ 闪烁	IO 诊断或 EtherNet/IP 使用的插槽缺少 I/O 设备	
☼ 闪烁	☼ 闪烁	☼ 闪烁	启动期间的 LED 指示灯测试：三个 LED 指示灯同时呈红色点亮状态并持续约 0.25 s，随后会呈绿色点亮状态并持续约 0.25 s。	---
☼ 闪烁	☼ 闪烁	☼ 闪烁	硬件或固件存在故障。	• 可以通过 MFCT 读取服务数据。
☼ 闪烁	☼ 闪烁	☼ 闪烁	正在运行“节点闪烁测试”（P1 LK 和 P2 LK LED 指示灯也闪烁）。	

P1 LK 和 P2 LK LED 指示灯

表格 5-8 P1 LK 和 P2 LK LED 指示灯的错误显示

LED 指示灯		含义	解决方法
P1 LK	P2 LK		
□ 灭		IO 设备的通信接口与通信伙伴（如扫描仪）之间**没有**以太网连接。	检查交换机/通信伙伴连接的总线电缆是否断开。
■ 亮		IO 设备的通信接口与通信伙伴（如扫描仪）之间有以太网连接。	---
☼ 闪烁		正在运行"节点闪烁测试"（RN/NS、ER/MS 和 MT/IO LED 指示灯也闪烁）。	---

通道状态/通道错误 LED 指示灯

表格 5-9 通道状态/通道错误 LED 指示灯的状态和错误显示

LED 指示灯	含义
通道状态/通道错误	
□ 灭	• 通道未组态 • 通道已禁用
■ 亮	值在测量范围内
■ 亮	通道诊断

Modbus TCP

6

6.1 功能/参数/地址空间

6.1.1 支持的 Modbus TCP 功能

受支持的功能

下表列出了 I/O 设备通过 Modbus TCP 支持的功能。

受支持的功能	RegLayoutVersion	备注
与 Modbus 客户端进行 I/O 通信	V1.0	固件版本 V5.1.x 或更高版本
空闲用户寄存器（例如用于冗余协调）	V1.0	固件版本 V5.1.x 或更高版本
设备信息	V1.0	固件版本 V5.1.x 或更高版本
模块组态状态寄存器	≥ V1.1	固件版本 V5.1.x 或更高版本
每个子模块循环 I/O 数据的数据状态中的诊断位	V1.0	固件版本 V5.1.x 或更高版本
共享设备功能	V1.0	固件版本 V5.1.x 或更高版本
读取事件（硬件中断）	V1.0	固件版本 V5.1.x 或更高版本
数据记录接口	≥ V1.1	固件版本 V5.1.x 或更高版本

支持的诊断

下表列出了 I/O 设备通过 Modbus TCP 支持的诊断。

支持的诊断	备注
使用 MFCT 读取诊断信息	固件版本 V5.1.x 或更高版本
通过事件接口读取硬件中断	固件版本 V5.1.x 或更高版本
PULL/PLUG 事件 Modbus TCP	不支持
通过 MFCT 读取服务数据	固件版本 V5.1.x 或更高版本

6.1.2 测量类型和测量范围

下表列出了可组态的测量范围和温度系数。

表格 6-1 测量类型和测量范围

测量类型	测量范围	温度系数	精度
禁用	–	–	–
电压	+/- 80 mV	–	最多 16 位（包括符号）
电阻	• 0 ... 150 Ω • 0 ... 300 Ω • 0 ... 600 Ω • 0 ... 3 kΩ • 0 ... 6 kΩ	–	最多 15 位
• 热敏电阻（2 线制连接） • 热敏电阻（3 线制连接） • 热敏电阻（4 线制连接）	气候型范围/标准范围 • Pt 100 • Pt 200 • Pt 500 • Pt 1000	• Pt 0.00385055 • Pt 0.003916 • Pt 0.003902 • Pt 0.00392 • Pt 0.003850	最多 16 位（包括符号）
	气候型范围/标准范围 • Ni 100 • Ni 120 • Ni 200 • Ni 500 • Ni 1000	• Ni 0.00618 • Ni 0.006720	最多 16 位（包括符号）
热电偶	类型：B、C、E、J、K、L、N、R、S、T、U	–	最多 16 位（包括符号）

6.1.3 参数

I/O 设备模拟量输入 AI 8xRTD/TC M12-L 8xM12 的参数

使用 MFCT 分配 I/O 设备的参数时，可使用不同的参数来设置模块属性。下表列出了用于进行分布式操作的可组态参数。

注意
编码器和参数的一致性 根据热敏电阻（4 线制连接）Pt 100 标准范围预设模拟量输入。 确保所连接的编码器与所选的参数相匹配。

模拟量输入 I/O 设备的参数和默认设置

下表列出了使用 GSD 文件组态时 I/O 设备模拟量输入 AI 8xRTD/TC M12-L 8xM12 的参数。

表格 6-2 可组态的参数及其默认设置 (GSD)

参数	取值范围	默认值	组态软件（如 MFCT）的有效范围
诊断：低压 1L+	• 禁用 • 激活	禁用	通道
激活异常值抑制	• 禁用 • 激活	激活	通道
诊断：基准结	• 禁用 • 激活	禁用	通道
诊断：上溢	• 禁用 • 激活	禁用	通道
诊断：下溢	• 禁用 • 激活	禁用	通道
诊断：断路检测和报警	• 禁用 • 激活	禁用	通道
测量方式/测量范围	• 禁用	热敏电阻（4 线制连接）Pt 100 标准范围	通道
	• 电压 ±80 mV		
	电阻 （2、3、4 线制连接） • 150 Ω • 300 Ω • 600 Ω • 3 kΩ • 6 kΩ		
测量方式/测量范围	热敏电阻 （2、3、4 线制连接） • Pt 100 气温范围 • Pt 200 气候型范围 • Pt 500 气候型范围 • Pt 1000 气候型范围	热敏电阻（4 线制连接）Pt 100 标准范围	通道
	热敏电阻 （2、3、4 线制连接） • Pt 100 标准范围 • Pt 200 标准范围 • Pt 500 标准范围 • Pt 1000 标准范围		

[1] 干扰频率抑制：在 50 Hz 时，也会自动过滤掉 400 Hz 干扰信号

[2] 在积分时间较短时选择此干扰频率抑制，可以缩小干扰频率能够达到的衰减（见技术规范）。

[3] 仅适用于 2 线制连接

[4-1] 小数值对应于选定的温度单位 ×10

参数	取值范围		默认值		组态软件（如 MFCT）的有效范围
测量方式/测量范围	热敏电阻 （2、3、4 线制连接） • Ni 100 气候型范围 • Ni 120 气候型范围 • Ni 200 气候型范围 • Ni 500 气候型范围 • Ni 1000 气候型范围		热敏电阻（4 线制连接）Pt 100 标准范围		通道
	热敏电阻 （2、3、4 线制连接） • Ni 100 标准范围 • Ni 120 标准范围 • Ni 200 标准范围 • Ni 500 标准范围 • Ni 1000 标准范围				
测量方式/测量范围	热电偶 • 类型 B • 类型 N • 类型 E • 类型 R • 类型 S • 类型 J • 类型 L • 类型 T • 类型 K • 类型 U • 类型 C		热敏电阻（4 线制连接）Pt 100 标准范围		通道
温度系数	• Pt 0.00385055 • Pt 0.003916 • Pt 0.003902 • Pt 0.003920 • Pt 0.003850 • Ni 0.00618 • Ni 0.006720		Pt 0.00385055		通道
温度单位	• 摄氏度 • 华氏度 • 开氏度		摄氏度		通道
基准结	• 固定参考温度 • 动态参考温度 • 内部参考温度 • 关		关		通道
固定参考温度	摄氏度	-1450 ... 1550[4]	0[4]	0.0 °C	通道
	华氏度	-2290 ... 3110[4]	320[4]	32.0 °F	通道
	开氏度	1282 ... 3276[4]	2372[4]	273.2 K	通道

1 干扰频率抑制：在 50 Hz 时，也会自动过滤掉 400 Hz 干扰信号

2 在积分时间较短时选择此干扰频率抑制，可以缩小干扰频率能够达到的衰减（见技术规范）。

3 仅适用于 2 线制连接

4-1 小数值对应于选定的温度单位 ×10

参数	取值范围		默认值		组态软件（如 MFCT）的有效范围
滤波	• 无 • 弱 • 中等 • 强		无		通道
干扰频率抑制	• 60 Hz (50 ms) • 50 Hz (60 ms)[1] • 16.7 Hz (180 ms) • 60 Hz (16.7 ms)[2] • 50 Hz (20 ms)[1 2] • 16.7 Hz (60 ms)[2] • 无		50 Hz (20 ms)[1]		通道
可扩展的测量范围	• 禁用 • 激活		禁用		通道
测量范围精度	• 2 个小数位 • 3 个小数位		2 个小数位		通道
测量范围中心点	摄氏度	-270 ... 1372[4]	0	0 °C	通道
	华氏度	-454 ... 2501[4]	0	0 °F	通道
	开氏度	4 ... 1645[4]	4	4 K	通道
导线电阻[3]	0 ... 50000 mΩ		0		通道
硬件中断：上限 1	• 禁用 • 激活		禁用		通道
硬件中断：下限 1	• 禁用 • 激活		禁用		通道
硬件中断：上限 2	• 禁用 • 激活		禁用		通道
硬件中断：下限 2	• 禁用 • 激活		禁用		通道
上限 1	取值范围取决于测量类型。 此处 (页 106)列出了测量类型所允许的取值范围（最小值/最大值）。		8500[4]		通道
下限 1			-2000[4]		通道
上限 2			8500[4]		通道
下限 2			-2000[4]		通道

1 干扰频率抑制：在 50 Hz 时，也会自动过滤掉 400 Hz 干扰信号

2 在积分时间较短时选择此干扰频率抑制，可以缩小干扰频率能够达到的衰减（见技术规范）。

3 仅适用于 2 线制连接

4-1 小数值对应于选定的温度单位 ×10

说明

未使用的通道

在参数分配中"禁用"未使用的通道以缩短模块周期时间。

禁用的输入始终返回值 $7FFF_H$。

热电偶的"固定参考温度"参数

只有在参数"基准结"(Reference junction) 中选择"固定参考温度"(Fixed reference temperature) 时，才能设置参数"固定参考温度"(Fixed reference temperature)。
此处 (页 106)给出了热电偶"参考温度"的取值范围。

6.1.4 参数说明

诊断：低压 1L+

如果电源电压 1L+ 不足，则启用该诊断。

异常值抑制

例如，在系统中切换过程时，异常值抑制可能抑制模拟量输入设备中产生的干扰脉冲。
最后的测量值经过统计分析（箱线图）。
根据测量值的分布（散点图）得到一些限制，在这些限制内预期会得到一个新测量值。当测量值的分布改变时，会动态调整这些限制。超出限定范围的新测量值会被抑制。即保留最后一个值。
缺点是最多可抑制三个模块周期长度。另一方面，输入信号中的实际跳跃也会延迟相同时间。

诊断：基准结

启用诊断基准结。
通过动态参考温度补偿，I/O 设备通过参数数据记录 192 接收参考温度。如果未定期在 5 分钟内接收到参考温度，则诊断基准结会脱扣。

诊断：上溢

启用诊断溢出。
如果测量值超出范围上限，则诊断溢出会脱扣。

诊断：下溢

启用诊断下溢。
如果测量值低于范围下限，则诊断下溢会脱扣。

诊断：断路检测和报警

激活断路检测并启用诊断。

说明
断路诊断
对于模拟量输入通道，不可能对测量类型电压 ± 80 mV 进行断路诊断。

说明
对值状态的影响
禁用该参数后，断路检测将关闭。之后，断路不会影响值状态。

如果诊断：断路已禁用，接线中发生断路时，可能会发出其它诊断消息，具体取决于启用或禁用的其它消息。下表按通道列出了断路时可能出现的诊断消息。

表格 6-3 断路诊断消息

诊断：断路	诊断：上溢	诊断：下溢	事件	过程数据	每个通道的诊断报警
激活	禁用	禁用	断路	0x7FFF	断路
禁用	禁用	激活	断路	0x7FFF	-
禁用	激活	禁用	断路	0x7FFF	超出上限
禁用	激活	激活	断路	0x7FFF	超出上限
禁用	禁用	禁用	断路	0x7FFF	-

测量方式/测量范围

可以使用此参数设置要用于获取测量值的测量类型或测量范围。

说明
未使用的通道
在参数分配中"禁用"未使用的通道以缩短 I/O 设备循环时间。
禁用的通道始终返回值 $7FFF_H$。

温度系数（对于 RTD）

温度系数取决于材料的化学成分。在欧洲，每个传感器类型只使用一个值（默认值）。
温度系数的校正因子（α 值）指定温度升高 1°C 时特定材料电阻的更改量。
其它值则是便于设置传感器特定的温度系数以及提高准确度。

温度单位

可以使用此参数设置要用来测量温度的温度单位。

基准结

如果测量点与参比端（连接点处热电偶的空闲端）之间有温度差，空闲端之间会产生热电压。热电压的大小取决于：

- 测量点与空闲端之间的温度差
- 热电偶材料组合的类型。

由于热电偶始终检测温度差，因此必须确定参比端的温度才能确定测量点的温度。
下表列出了可通过"基准结"参数进行组态的补偿类型。

表格 6-4 "基准结"参数的可组态补偿类型

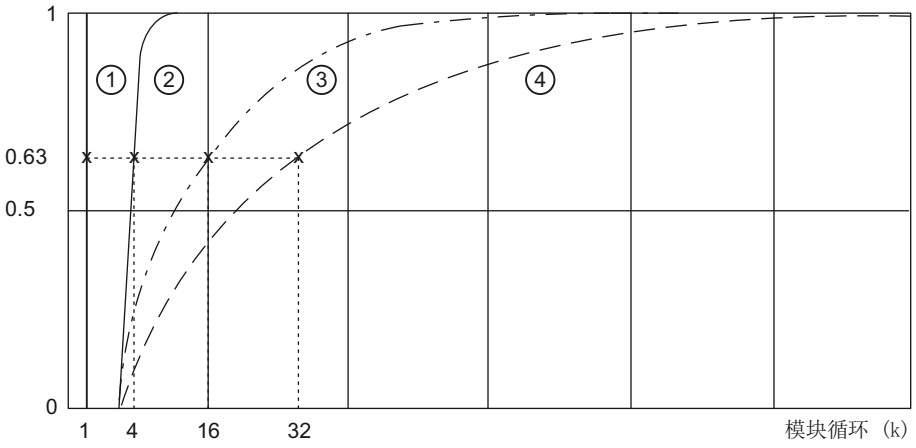
补偿类型	说明
固定参考温度	**特性** 在这种补偿类型中，参比端的温度将存储为一个固定值。默认值为 0 °C。 **工作原理** 基准结温度在参数"固定参考温度"中指定。 可能的取值范围显示在表"用于 I/O 设备参数分配的数据记录 128 的结构 (页 106)"中。 所组态的基准结温度适用于为此补偿类型选择的 I/O 设备的所有通道。 "固定参考温度"单位取决于通道的已组态"温度单位"参数。 **接线** 然后，使用铜缆将热电偶从基准结处连接到端子 2 和 4。 如果在 AI 8xRTD/TC M12-L 8xM12 的 M12 连接器处直接记录基准结的温度，也可直接连接热电偶或使用补偿线进行连接。
动态参考温度	**特性** 采用此类补偿方式时，可通过其它站中的外部模块对基准结温度进行测量。 **工作原理** 通过调用 SFB 53，使用数据记录 192 将基准结温度从 CPU 传输到 AI 8xRTD/TC M12-L 8xM12 I/O 设备。为此类补偿选择的每个通道都可以通过用户程序分配各自的参比端温度。更多信息，请参见"动态参考温度数据记录 192 的结构 (页 115)"部分。 **接线** 然后，使用铜缆将热电偶从基准结处连接到端子 2 和 4。 如果在 AI 8xRTD/TC M12-L 8xM12 的 M12 连接器处直接记录基准结的温度，也可直接连接热电偶或使用补偿线进行连接。
内部基准结	**特性** 对于该补偿类型，将通过集成在 AI 8xRTD/TC M12-L 8xM12 I/O 设备中的内部温度传感器确定基准结温度。 注：应考虑对环境温度变化的响应时间。 **工作原理** 基准结温度可通过内部温度传感器检测。 采用这种补偿方式的所有 AI 8xRTD/TC M12-L 8xM12 通道都将具有相同的基准结温度。 **接线** 可直接将热电偶连接到 AI 8xRTD/TC M12-L 8xM12 上，也可以通过补偿线进行连接。
无补偿	**特性** 对于该补偿类型，将在 AI 8xRTD/TC M12-L 8xM12 I/O 设备外部测量热电偶的基准结温度。例如，可以为此将一个补偿箱连接到热电偶。 **工作原理** 此类补偿的基准结温度指定为 0 °C。 可以使用补偿箱实现这一点。每个热电偶都需要一个单独的补偿箱。 **接线** 使用铜缆将补偿箱连接到 AI 8xRTD/TC M12-L 8xM12。 注：基准结温度不超过 50 °C 时，B 型热电偶无需补偿箱。

滤波

通过滤波，可以过滤掉干扰。滤波系数越大，滤波效果越好。在技术上，可以采用数字过滤器进行过滤。滤波可设为 4 个级别。滤波系数 k 等于模块循环次数。滤波器的时间常量是滤波系数 k 与 I/O 设备循环时间的乘积。滤波系数越大，滤波器的时间常量就越大。

滤波时间 = 模块循环次数 (k) x I/O 设备循环时间。

下图显示了滤波模拟值接近 100% 时所经历的模块循环次数，具体取决于对滤波的组态。这适用于模拟量输入处的所有信号更改。



① 无滤波 (k = 1)

② 弱 (k = 4)

③ 中等 (k = 16)

④ 强 (k = 32)

图 6-1 滤波

干扰频率抑制

此参数会抑制由模拟量输入 I/O 设备中使用的交流电网频率引起的干扰。

交流电网频率可能会对在低电压范围内和使用热电偶时测得的测量值产生不利影响。对于此参数，用户定义其系统的电源频率。

可扩展的测量范围

请参见“可扩展的测量范围 (页 76)”章节。

测量范围精度

请参见“可扩展的测量范围 (页 76)”章节。

测量范围中心点

请参见“可扩展的测量范围 (页 76)”章节。

导线电阻

测量型电阻和热敏电阻的参数（2 线制连接）。
此参数用于在不妨碍传感器接线的情况下补偿导线电阻。

硬件中断上限/下限 1 或 2

如果超出上限 1/2 或低于下限 1/2，则启用硬件中断。
仅当存在无故障信号（值状态/QI = 1）时，才会为通道生成硬件中断。这意味着通道没有待处理的诊断。另请参见：地址空间 (页 78)
有关硬件中断结构的更多信息，请参见“多现场总线功能手册 (https://support.industry.siemens.com/cs/cn/zh/view/109773209)”部分。

上限/下限 1 或 2

指定当超过上限或低于下限时将触发硬件中断的阈值。

组态相关性

参数设置和 I/O 设备彼此独立。使用 GSD 文件或 DS128 组态时，必须遵循这些相关性。相关性请参见“组态相关性 (页 105)”部分。

6.1.5 I/O 数据的更新时间

可按如下方式估算 I/O 周期的典型更新时间：
更新时间（可设置从 2 ms 开始）
+ I/O 处理（典型值为 1.4 ms，+/- 1 ms 抖动（因空转周期引起））
+ EM 转换（取决于模块的周期时间和参数分配）
必要时，必须将添加 MTCP 客户端和网络组件所带来的其它影响考虑在内。

6.1.6 可扩展的测量范围

功能

可扩展的测量范围是 I/O 设备所支持的测量范围的一部分。

可扩展的测量范围允许可组态部分实现更高精度。

- 该功能可通过"可扩展的测量范围"(Scalable measuring range) 参数启用。
- "测量范围精度"(Measuring range resolution) 参数确定测量范围可组态部分的精度为 2 或 3 个小数位。
- "测量范围中心点"(Measuring range center) 参数将确定使可扩展的测量范围以其为中心对称分布的温度。

说明

可扩展的测量范围可用于标准热敏电阻 (RTD) 和热电偶的温度测量范围。不支持用于电压、电阻和气候型热敏电阻的测量范围。

可扩展的测量范围对于以下范围有效：

- 额定范围
- 超出下限
- 超出上限

值范围

表格 6-5 值范围

可扩展的测量范围	测量范围精度		十六进制值
	2 个小数位	**3** 个小数位	
上溢	> 325.11	> 32.511	$7FFF_H$
上限	325.11	32.511	$7EFF_H$
测量范围中心点	0	0	0_H
下限	-325.12	-32.512	8100_H
下溢	<-325.12	<-32.512	8000_H

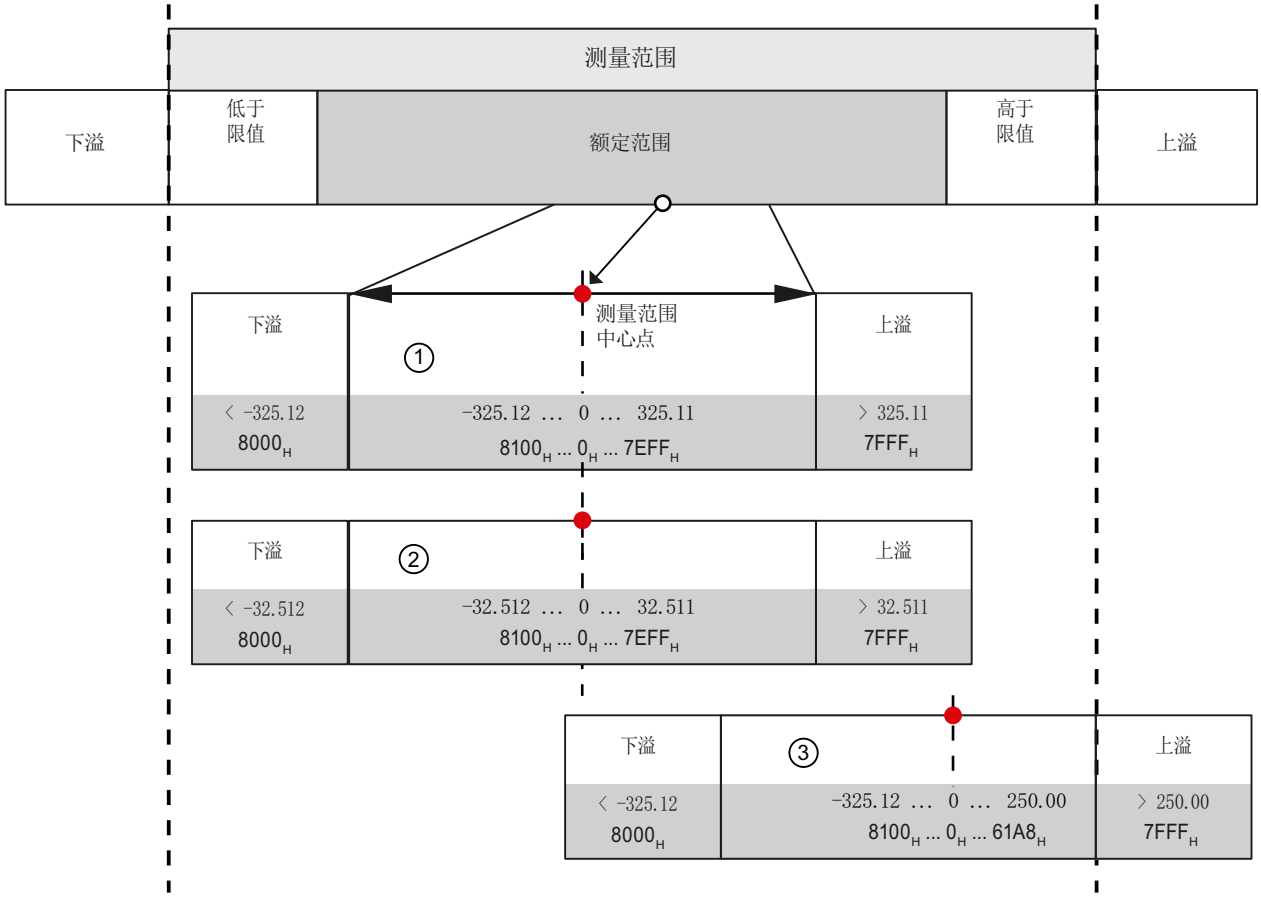
要获得绝对温度，使用可扩展的测量范围的用户数据值来计算用户程序中的测量范围中心点（作为偏移量）。
在用户数据中，测量范围中心点始终输出为值"0"。用户数据相应映射到双极性输入范围（采用 S7 格式）。根据 S7 的限值，还会形成下溢/上溢限值。

规则

- 测量范围中心点必须落在基本测量范围的额定范围内。使用整数指定测量范围中心点。
- 可扩展的测量范围对称分布于测量范围中心点两侧。根据精度，各个值范围会产生结果 (①, ②)。
- 可扩展的测量范围受到基本测量范围的下溢和上溢限值的限制。
  - 如果可扩展的测量范围低于下限，则会在下溢处切断可扩展的测量范围。
  - 如果可扩展的测量范围高于上限 (③)，则会在上溢处切断可扩展的测量范围。

示例

下表说明了可扩展的测量范围的影响：



① 含有 2 个小数位的可扩展的测量范围（采用十六进制 S7 格式）
② 含有 3 个小数位的可扩展的测量范围（采用十六进制 S7 格式）
③ 切断至基本测量范围上溢限值的可扩展的测量范围（“截断”）

图 6-2 可扩展的测量范围的示例

数据记录 235 的结构

有关数据记录 235 的结构的更多信息，请参见“用于可扩展的测量范围的数据记录 235 结构 (页 118)”部分。

6.1.7 地址空间

可以按需组态 AI 8xRTD/TC M12-L 8xM12 I/O 设备。根据组态的不同，需要在过程映像中另外指定地址或指定不同地址。

AI 8xRTD/TC M12-L 8xM12 I/O 设备的组态方式

通过 GSD 文件组态时，将在 MFCT 设备视图中显示具有不同短名称/设备名称的组态。
支持以下组态方式：

表格 6-6 组态方式

组态	GSD 文件中的 简短标识/设备名称 （组态软件的设备视图）	组态软件，如 MFCT MFCT V1.4 SP1 或更高版本 中的 GSD 文件
1 x 8 通道 AI 8xRTD/TC	AI 8xRTD/TC	√
1 x 8 通道 AI 8xRTD/TC QI	AI 8xRTD/TC QI	√
1 x 8 通道AI 8xRTD/TC MSI	AI 8xRTD/TC MSI	√
2 x 4 通道AI 8xRTD/TC S	AI 8xRTD/TC S	√

组态为 1 x 8 通道 AI 8xRTD/TC 的地址空间

下图显示了组态为不带值状态的 8 通道 I/O 设备模拟量输入的地址空间分配。通道的地址将从该起始地址开始。

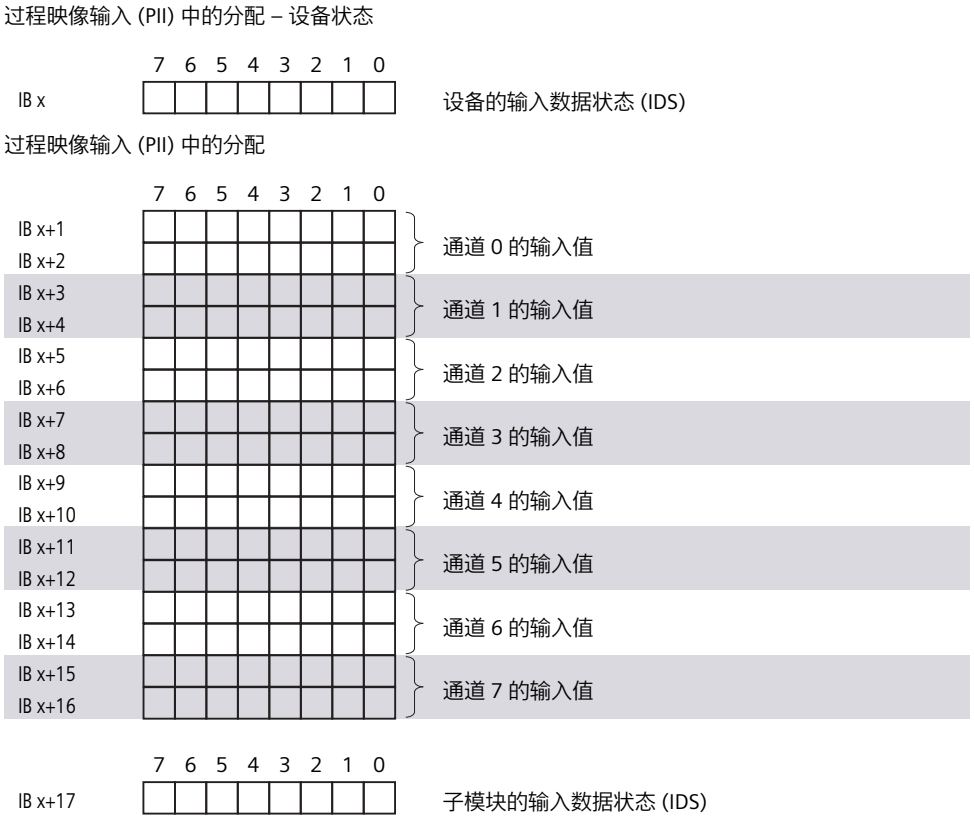


图 6-3 组态为不带值状态的 1 x 8 通道 AI 8xRTD/TC 的地址空间

值状态 (Quality Information, QI)

如具有以下组态选项，则将始终返回值状态：

- AI 8xRTD/TC QI
- AI 8xRTD/TC MSI

评估值状态

如果启用了 I/O 设备的值状态，那么将占用输入地址空间中另外 1 个字节。位 0 到 7 将分配给一个通道，并提供模拟量输入值的有效性信息。

位 = 1：通道中没有任何错误。

位 = 0：通道上有错误。

组态为 1 x 8 通道 AI 8xRTD/TC QI 的地址空间

下图显示了组态为带值状态的 8 通道 I/O 设备模拟量输入的地址空间分配。

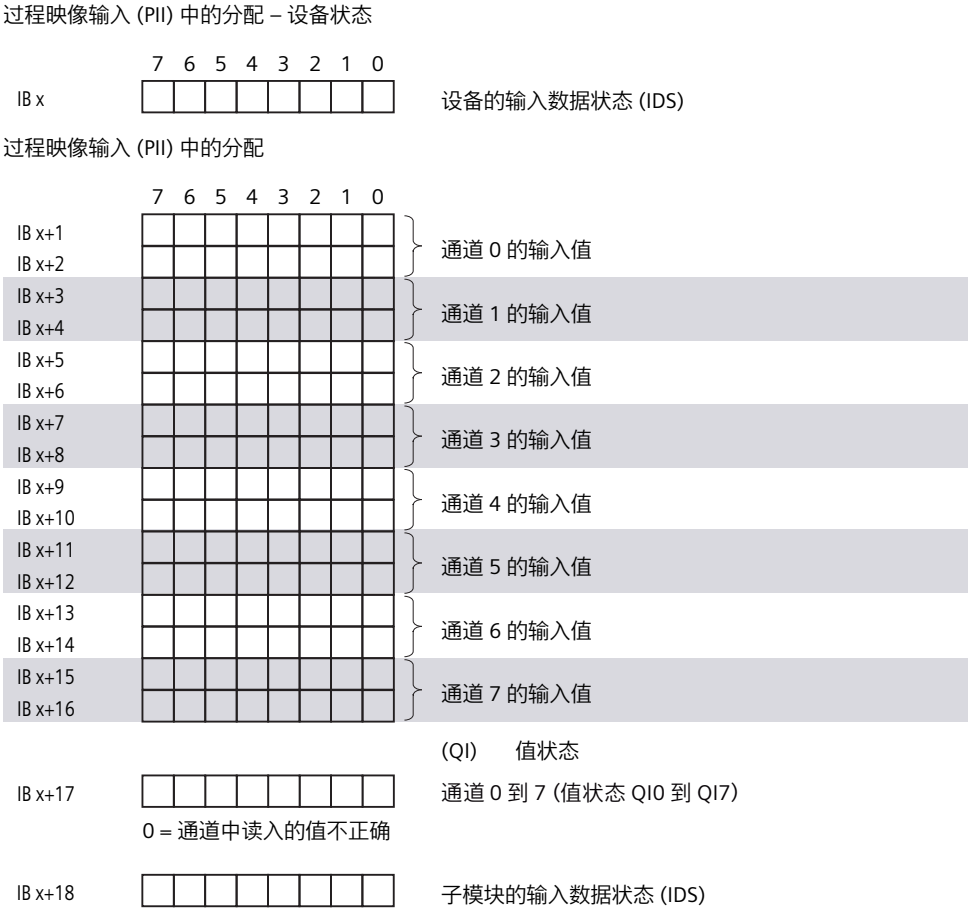


图 6-4 组态为带值状态的 1 x 8 通道 AI 8xRTD/TC QI 的地址空间

说明

禁用了参数"诊断：断路检测和报警"的值状态

如果禁用了参数"诊断：断路检测和报警"，则断路评估不会映射到通道的值状态中。

组态为 1 x 8 通道 AI 8xRTD/TC MSI 的地址空间

组态 1 x 8 通道 AI 8xRTD/TC MSI 时，可将 I/O 设备的通道 0 到 7（包括值状态）复制到两个子模块中。之后，在各个子模块中通道 0 到 7 的值都将相同。在共享设备中使用时，可将这些子模块分配给两个 IO 控制器。

值状态 (Quality Information, QI)

值状态的含义取决于所在的子模块。

对于第 1 个子模块（基本子模块），值状态 0 表示：模块检测到通道有未决错误，并且值有错误。

对于第 2 个子模块（= MSI 子模块），显示值状态 0：

- 值错误。
- 基本子模块尚未分配参数（未就绪）。
- IO 控制器与基本子模块间的连接已中断。
- 基本子模块的 IO 控制器处于 STOP 或 POWER OFF 状态。

下图显示了子模块 1 和 2 的地址空间分配和值状态。

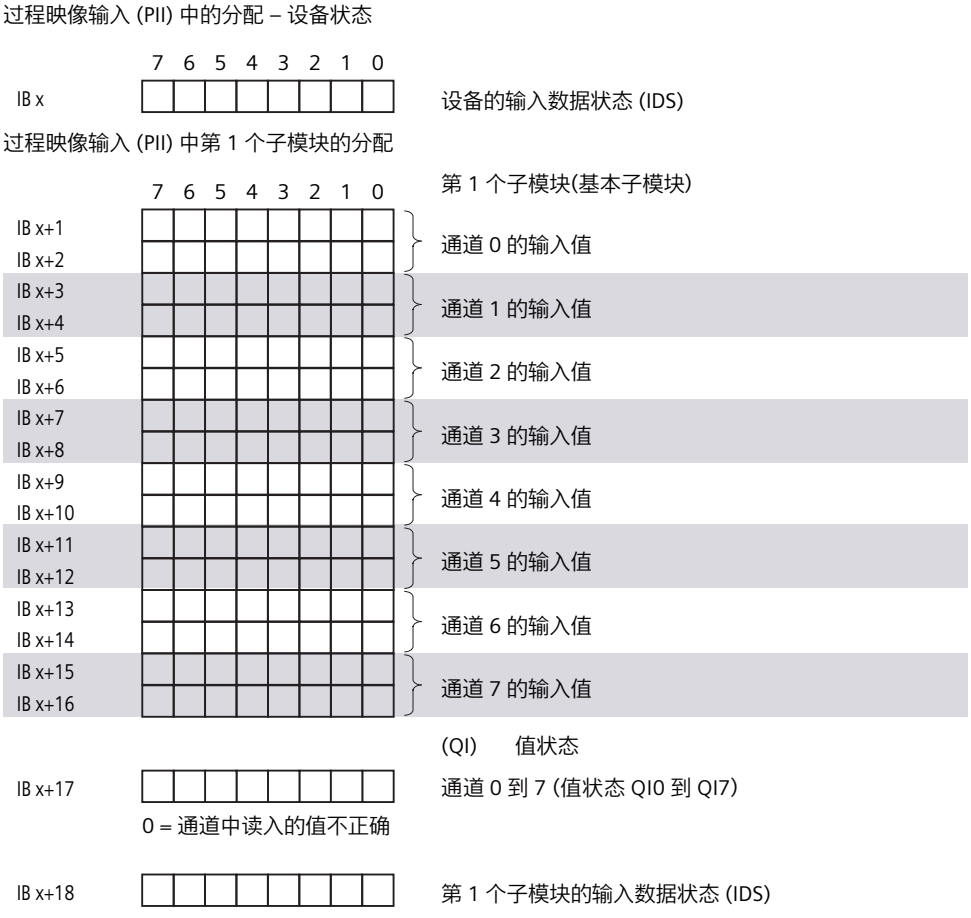


图 6-5 组态为带值状态的 1 x 8 通道 AI 8xRTD/TC 的地址空间（基本子模块）

过程映像输入 (PII) 中第 2 个子模块的分配

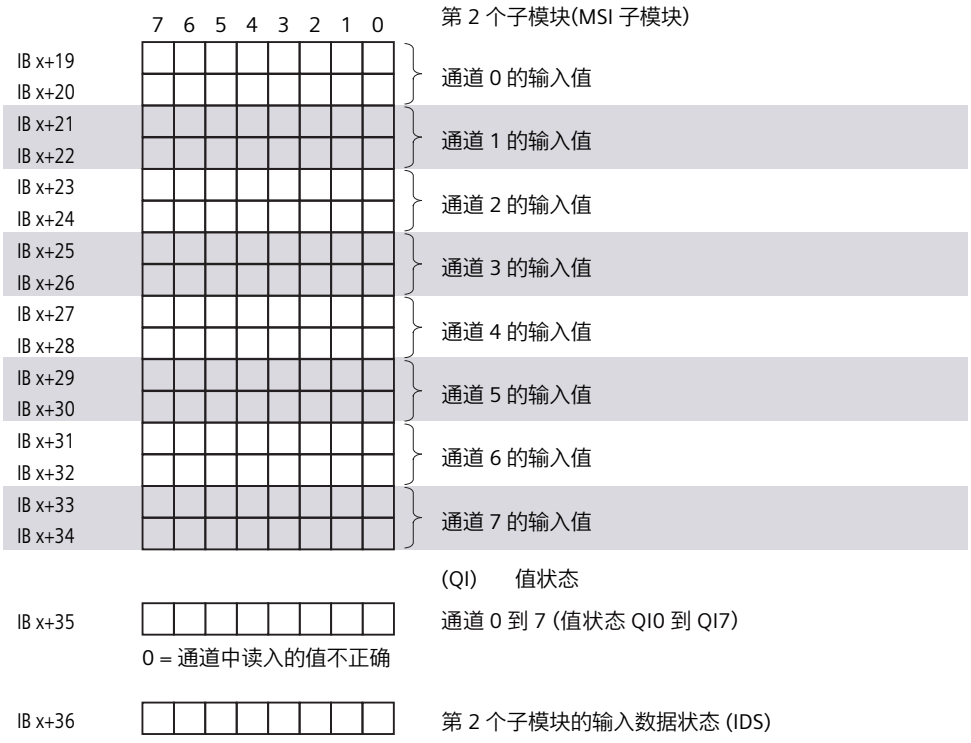


图 6-6 组态为带值状态的 1 x 8 通道 AI 8xRTD/TC 的地址空间（MSI 子模块）

组态为 2 x 4 通道 AI 8xRTD/TC S 的地址空间

下图显示了组态为不带值状态的 2 x 4 通道 I/O 设备模拟量输入的地址空间分配。

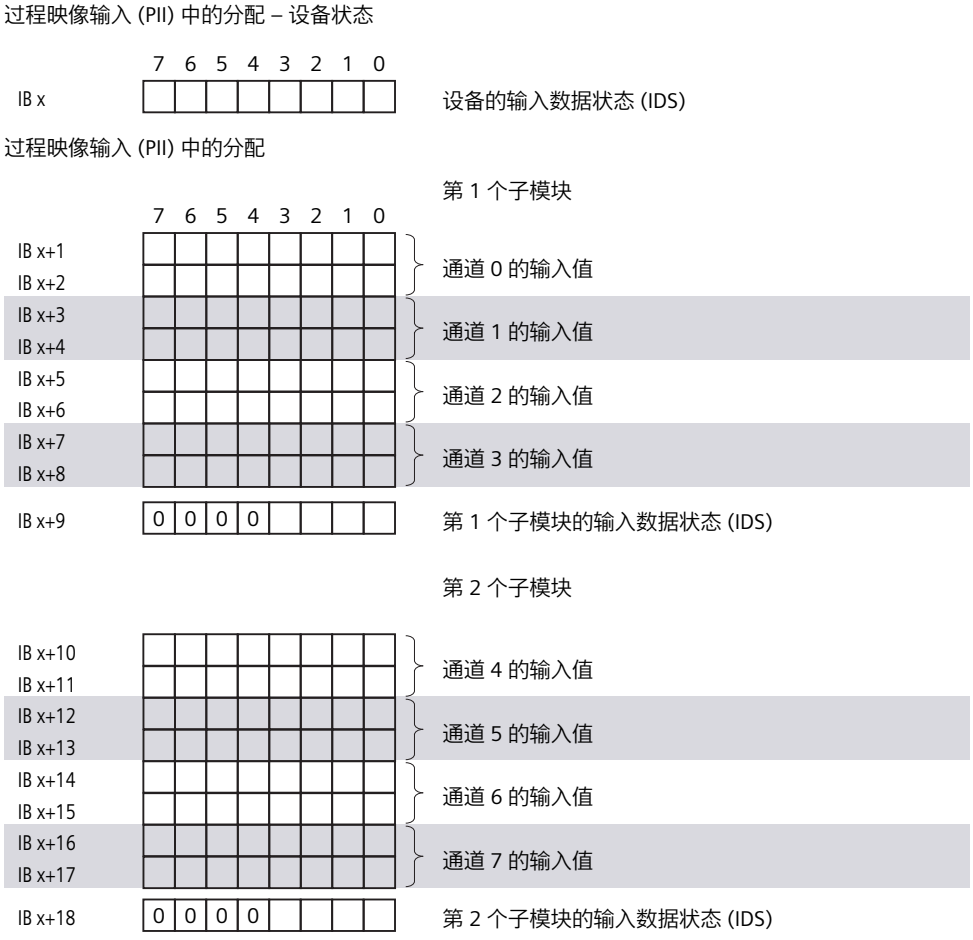


图 6-7 组态为 2 x 4 通道 AI 8xRTD/TC S 的地址空间

参考

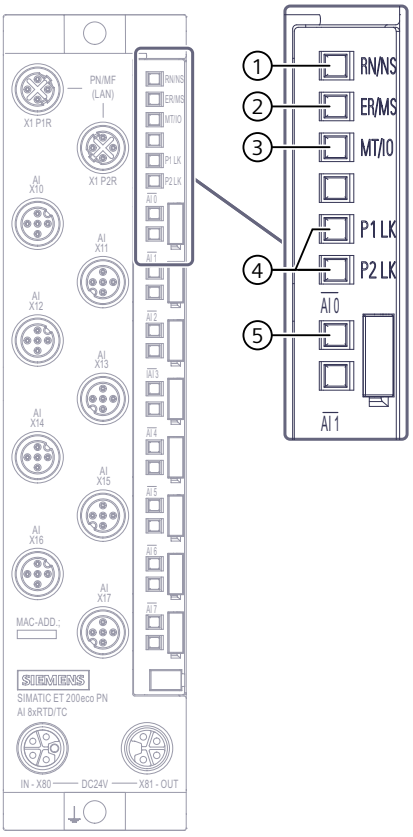
有关**模块内部共享输入/共享输出 (MSI/MSO)** 功能的信息，请参见多现场总线 (https://support.industry.siemens.com/cs/cn/zh/view/109773209)功能手册或 使用 STEP 7 组态 SIMATIC PROFINET (https://support.industry.siemens.com/cs/cn/zh/view/49948856) 功能手册。

6.2 诊断

6.2.1 Modbus TCP 的状态和错误显示

LED 指示灯

下图显示了 I/O 设备 AI 8xRTD/TC M12-L 8xM12. 的 LED 指示灯（状态和错误显示）。



① RN/NS：RUN/网络状态 LED 指示灯
② ER/MS：ERROR/模块状态 LED 指示灯
③ MT/IO：MAINT/IO 状态 LED 指示灯
④ P1 LK/P2 LK：LINK 端口状态 LED 指示灯
⑤ 通道状态/通道错误的 LED 指示灯 0 到 15

图 6-8 LED 指示灯

Modbus TCP 上的 RN/NS（RUN/网络状态）、ER/MS（错误/模块状态）和 MT/IO（MAINT/IO 状态）LED 指示灯的特性

如果由于事件重叠的原因存在不同的 LED 状态，LED 指示灯会显示优先级最高的事件的状态。（0 = 熄灭，1 = 绿色闪烁，2 = 绿色，3 = 黄色，4 = 红色闪烁，5 = 红色）

下表列出了 Modbus TCP 的 RN/NS, ER/MS LED 和 MT/IO LED 的含义：

表格 6-7 LED 指示灯的错误显示

LED 指示灯			含义	解决方法
RN/ NS	**ER/ MS**	**MT/ IO**		
□ 灭	□ 灭	□ 灭	I/O 设备的电源电压缺失或不足。	• 检查电源电压。
闪烁	□ 灭	□ 灭	I/O 设备已打开，未进行数据交换	
■ 亮	□ 灭	□ 灭	I/O 设备正在与某个连接交换数据。	
闪烁	闪烁	□ 灭	I/O 设备中存在多现场总线项目，未进行数据交换	
■ 亮	■ 亮	□ 灭	I/O 设备通过 Modbus TCP 连接交换数据，未出错	
■ 亮	闪烁	□ 灭	I/O 设备交换数据。I/O 设备发生错误。	检查以下内容： • 组态 • 参数设置 • PNIO 诊断
闪烁	闪烁	□ 灭	I/O 设备未交换数据。I/O 设备发生错误。	
闪烁	闪烁	□ 灭	已有的与 Modbus TCP 的连接因超时终止	
闪烁	闪烁	□ 灭	已有的与 Modbus TCP 的连接因超时终止。 组态或参数分配出错。	检查以下内容： • 组态 • 参数分配
闪烁	闪烁	闪烁	启动期间的 LED 指示灯测试：三个 LED 指示灯同时呈红色点亮状态并持续约 0.25 s，随后会呈绿色点亮状态并持续约 0.25 s。	---
闪烁	闪烁	闪烁	硬件或固件存在故障。	• 可以通过 MFCT 读取服务数据。
闪烁	闪烁	闪烁	正在运行“节点闪烁测试”（P1 LK 和 P2 LK LED 指示灯也闪烁）。	

P1 LK 和 P2 LK LED 指示灯

表格 6-8 P1 LK 和 P2 LK LED 指示灯的错误显示

LED 指示灯		含义	解决方法
P1 LK	**P2 LK**		
□ 灭		IO 设备的通信接口与通信伙伴（如扫描仪）之间**没有**以太网连接。	检查交换机/通信伙伴连接的总线电缆是否断开。
■ 亮		IO 设备的通信接口与通信伙伴（如扫描仪）之间有以太网连接。	---

LED 指示灯		含义	解决方法
P1 LK	**P2 LK**		
☼ 闪烁		正在运行"节点闪烁测试"（RN/NS、ER/MS 和 MT/IO LED 指示灯也闪烁）。	---

通道状态/通道错误 LED 指示灯

表格 6-9 通道状态/通道错误 LED 指示灯的状态和错误显示

LED 指示灯	含义
通道状态/通道错误	
▫ 灭	• 通道未组态 • 通道已禁用
■ 亮	值在测量范围内
■ 亮	通道诊断

技术规范

7

I/O 设备模拟量输入 AI 8xRTD/TC M12-L 8xM12 的技术规范

下表列出了自出版日起的技术规范。如需获取包含每日更新的技术规范的数据表，敬请访问 Internet (https://support.industry.siemens.com/cs/cn/zh/pv/6ES7144-6JF00-0BB0/td?dl=zh)。

商品编号	6ES7144-6JF00-0BB0
一般信息	
硬件功能状态	FS01
固件版本	V5.1.x
• 可更新固件	是
制造商标记 (VendorID)	002AH
设备标记 (DeviceID)	0306H
制造商代码根据 ODVA (VendorID)	04E3H
设备标识根据 ODVA (ProductCode)	0FAAH
产品功能	
• I&M 数据	是; I&M0 至 I&M3
• 时钟同步模式	否
• 按优先级启动	是
• 可变测量范围	是
附带程序包的	
• STEP 7 TIA 端口，可组态 / 已集成，自版本	STEP 7 V17 及以上版本，带 HSP 0369
• PROFINET 版本 GSD 版 / GSD 修订版以上	GSDML V2.4.x
• 多现场总线组态工具 (MFCT)	自 V1.3 SP1 起
运行模式	
• MSI	是
运行中的 CiR 配置	
可在 RUN 模式下校准	是
电源电压	
电源符合 NEC Class 2 要求	否
负载电压 1L+	
• 额定值 (DC)	24 V
• 允许范围，下限 (DC)	20.4 V
• 允许范围，上限 (DC)	28.8 V
• 反极性保护	是; 防止损毁
输入电流	
耗用电流（额定值）	85 mA; 无负载
来自负载电压 1L+（非开关式电压）	12 A; 最大值

商品编号	6ES7144-6JF00-0BB0
来自负载电压 2L+，最大值	12 A; 最大值
功率损失	
功率损失，典型值	6.3 W
地址范围	
每个模块的地址空间	
• 输入端	16 byte; + 1 个字节用于 QI 信息
硬件扩展	
子模块	
• 可配置子模块的最大数量	2
模拟输入	
模拟输入端数量	8
• 电压测量时	8
• 测量电阻/电阻型热电偶时	8
• 测量热电偶时	8
电压输入允许的输入电压（毁坏限制），最大值	24 V
电阻传感器的恒定测量电流，典型值	0.7 mA
循环时间（所有通道） 最小值	基本转换时间和附加处理时间之和（视激活通道的参数设置而定）；附加循环用于 3 线路连接中的导线补偿
温度测量的技术单位，可调节	是; 摄氏度/华氏度/开尔文
输入范围（额定值），电压	
• -80 mV 至 +80 mV	是; 包括符号在内 16 位
– 输入电阻（-80 mV 至 +80 mV）	10 MΩ
输入范围（额定值），热电偶	
• 类型 B	是; 包括符号在内 16 位
– 输入电阻（类型 B）	10 MΩ
• 类型 C	是; 包括符号在内 16 位
– 输入电阻（类型 C）	10 MΩ
• 类型 E	是; 包括符号在内 16 位
– 输入电阻（类型 E）	10 MΩ
• 类型 J	是; 包括符号在内 16 位
– 输入电阻（类型 J）	10 MΩ
• 类型 K	是; 包括符号在内 16 位
– 输入电阻（类型 K）	10 MΩ
• 类型 L	是; 包括符号在内 16 位
– 输入电阻（类型 L）	10 MΩ
• 类型 N	是; 包括符号在内 16 位
– 输入电阻（类型 N）	10 MΩ
• 类型 R	是; 包括符号在内 16 位

商品编号	6ES7144-6JF00-0BB0
– 输入电阻（类型 R）	10 MΩ
• 类型 S	是; 包括符号在内 16 位
– 输入电阻（类型 S）	10 MΩ
• 类型 T	是; 包括符号在内 16 位
– 输入电阻（类型 T）	10 MΩ
• 类型 U	是; 包括符号在内 16 位
– 输入电阻（类型 U）	10 MΩ
输入范围（额定值），电阻温度计	
• Ni 100	是; 标准/气候
– 输入电阻 (Ni 100)	10 MΩ
• Ni 1000	是; 标准/气候
– 输入电阻 (Ni 1000)	10 MΩ
• Ni 120	是; 标准/气候
– 输入电阻 (Ni 120)	10 MΩ
• Ni 200	是; 标准/气候
– 输入电阻 (Ni 200)	10 MΩ
• Ni 500	是; 标准/气候
– 输入电阻 (Ni 500)	10 MΩ
• Pt 100	是; 标准/气候
– 输入电阻 (Pt 100)	10 MΩ
• Pt 1000	是; 标准/气候
– 输入电阻 (Pt 1000)	10 MΩ
• Pt 200	是; 标准/气候
– 输入电阻 (Pt 200)	10 MΩ
• Pt 500	是; 标准/气候
– 输入电阻 (Pt 500)	10 MΩ
输入范围（额定值），电阻	
• 0 至 150 欧姆	是
– 输入电阻（0 至 150 欧姆）	10 MΩ
• 0 至 300 欧姆	是
– 输入电阻（0 至 300 欧姆）	10 MΩ
• 0 至 600 欧姆	是
– 输入电阻（0 至 600 欧姆）	10 MΩ
• 0 至 3000 欧姆	是
– 输入电阻（0 至 3000 欧姆）	10 MΩ
• 0 至 6000 欧姆	是
– 输入电阻（0 至 6000 欧姆）	10 MΩ

商品编号	6ES7144-6JF00-0BB0
热电偶 (TC)	
温度补偿	
– 可参数化	是
– 内部温度补偿	是
– 使用补偿盒进行的外部温度补偿	是
– 动态参考温度值	是
– 固定的参考温度	是
导线长度	
• 屏蔽，最大值	30 m
输入端的模拟值构成	
模拟值显示	SIMATIC S7 规格
测量原理	集成
集成和转换时间/每通道分辨率	
• 带有过调制的分辨率（包括符号在内的位数），最大值	16 bit
• 可参数化的集成时间	是; 各个通道
• 积分时间 (ms)	0.84 / 16.7 (50) / 20 (60) / 60 (180)
• 基本转换时间，包含积分时间 (ms)	4.50 / 21.5 (54) / 24 (64) / 64 (184)
– 断线监测的额外转换时间	2 ms；3 线/4 线测量转换器 4 ms
• 对于干扰频率 f1（单位 Hz）的干扰电压抑制	无 / 60 / 50 / 16.7
测量值滤波	
• 可参数化	是
• 等级： 无	是; 1x 循环时间
• 等级：弱	是; 4x 循环时间
• 等级： 中等	是; 16x 循环时间
• 等级： 强	是; 32x 循环时间
传感器	
信号传感器连接	
• 对于利用两线制接口进行的电阻测量	是
• 对于利用三线制接口进行的电阻测量	是
• 对于利用四线制接口进行的电阻测量	是
误差/精度	
线性错误（与输入范围有关），(+/-)	0.01 %; 电阻温度计和电阻时 ±0.1 %
温度错误（与输入范围有关），(+/-)	0.0009 %/K; 热电偶时 ±0.005 % / K
输入端之间的串扰，最大值	-70 dB
25 °C 时起振状态下的重复精度（与输入范围有关），(+/-)	0.008 %
内部补偿的温度故障	±1,5 °C
整个温度范围内的操作错误限制	

商品编号	6ES7144-6JF00-0BB0
• 电压，与输入范围有关，(+/-)	0.2 %
• 电阻，与输入范围有关，(+/-)	0.1 %; 参见手册中的偏差
• 热电阻，与输入范围有关，(+/-)	0.1 %; 参见手册中的偏差
• 热电偶，与输入范围有关，(+/-)	0.3 %
基本错误限制（25 °C 时的操作错误限制）	
• 电压，与输入范围有关，(+/-)	0.1 %
• 电阻，与输入范围有关，(+/-)	0.05 %; 参见手册中的偏差
• 热电阻，与输入范围有关，(+/-)	0.05 %; 参见手册中的偏差
• 热电偶，与输入范围有关，(+/-)	0.15 %
故障电压抑制 f = n x (f1 +/- 0.5 %)，f1 = 干扰频率	
• 串联干扰（干扰峰值 < 输入范围的额定值），最小值	40 dB
接口	
PROFINET 接口数量	1
1. 接口	
接口类型	PROFINET，100 Mbit/s，全双工(100BASE-TX)
物理接口	
• M12 端口	是; 2x M12，4 极，D 编码
• 端口数量	2
• 集成开关	是
协议	
• PROFINET IO 设备	是
• 开放式 IE 通讯	是
物理接口	
M12 端口	
• 自动协商	是
• 自动交叉	是
• 传输速率，最大值	100 Mbit/s
协议	
PROFINET IO 支持的协议	是
支持 PROFIsafe 协议	否
支持 EtherNet/IP 协议	是
Modbus TCP	是
PROFINET IO 设备	
服务	
– IRT	是; 125 µs 光栅，250 µs 至 4 ms
– 按优先级启动	是
– 共享设备	是
– 共享设备中的 IO 控制器的最大数量	2

商品编号	6ES7144-6JF00-0BB0
冗余模式	
• PROFINET 系统冗余 (S2)	是
– S7-1500R/H 上	是
– S7-400H 上	是
• PROFINET 系统冗余 (R1)	否
• H-Sync 发送	是
气液冗余	
– MRP	是
支持 EtherNet/IP 协议	
服务	
– CIP Implicit Messaging	是
– CIP Explicit Messaging	是
– CIP Safety	否
– 共享设备	是; 2x 以太网/IP 扫描仪
– 共享设备中的扫描仪的最大数量	2
更新时间	
– 请求的数据包间隔 (RPI)	2 ms
冗余模式	
– DLR（设备级环）	否
地址范围	
– 每个模块的地址空间，最大值	38 byte
– LargeForwardOpen (Class3)	否
Modbus TCP	
服务	
– 读取线圈（代码=1）	是
– 读取离散输入（代码=2）	是
– 读取保持寄存器（代码=3）	是
– 写入单线圈（代码=5）	是
– 写入多线圈（代码=15）	是
– 写入多个寄存器（代码=16）	是
– 通过主机更改参数	否
– Modbus TCP Security Protocol	否
每个站点的地址空间	
– 每个站点的地址空间，最大值	38 byte
– 访问一致性地址空间	2 byte
更新时间	
– I/O 请求间隔	2 ms
连接	

商品编号	6ES7144-6JF00-0BB0
– 每个从站的连接数量	12
开放式 IE 通讯	
• TCP/IP	是; （仅以太网/IP 协议或 Modbus TCP）
• SNMP	是
• LLDP	是
• ARP	是
报警/诊断/状态信息	
报警	
• 诊断报警	是; 可参数化
• 维护报警	是; 可参数化
• 极限值报警	是; 分别为两个上限值和两个下限值
诊断	
• 诊断信息可读	是
• 电源电压监控	是
– 可参数化	是
• 断线	是; 不针对 ±80 mV
• 溢出/下溢	是
诊断显示 LED	
• RUN LED	是; 绿色 LED
• ERROR LED	是; 红色 LED
• MAINT LED	是; 黄色 LED
• NS LED	是; 绿色/红色 LED
• 电动机起动器 LED	是; 绿色/红色 LED
• IO LED	是; 绿色/红色/黄色 LED
• 通道状态显示	是; 绿色 LED
• 用于通道诊断	是; 红色 LED
• LINK TX/RX 连接显示	是; 绿色 LED；仅左侧
电位隔离	
在负载电压之间	是
在以太网和电子元件之间	是
通道的电势分离	
• 在通道之间	否
• 在通道和电子元件电源电压之间	是
绝缘	
使用如下设备检测	
• DC 24 V 电路	707 V DC（测试类型）
• 检测电压用于接口，有效值 [Vrms]	1 500 V; 按照 IEEE 802.3
防护等级和防护类别	

商品编号	6ES7144-6JF00-0BB0
防护等级 IP	IP65/67/69K
标准、许可、证书	
适用于安全关断标准组件	是; FS01 以上版本
适用于符合 AMS2750 标准的应用程序	是; 符合性声明，参见在线支持文档 109757262
适用于符合 CQI-9 标准的应用程序	是; 基于 AMS 2750 F
安全关断标准组件可达到的最大安全等级	
• 性能等级符合 ISO 13849-1	PL d
• 类别符合 ISO 13849-1	3 类
• 符合 IEC 62061 的 SIL	SIL 2
• 安全切断注意事项	https://support.industry.siemens.com/cs/de/en/view/39198632
环境要求	
运行中的环境温度	
• 最小值	-40 °C
• 最大值	60 °C
参考海平面的运行高度	
• 环境温度-气压-安装高度	最高可达 5000m，安装高度 > 2000 m 时额外的限制
连接技术 / 标题	
电气连接规格	4/5 针 M12 圆插头连接
输入端和输出端的电气连接规格	M12，5 极，A 加密型
用于电源电压的电气连接规格	M12，4 极，L 型加密
尺寸	
宽度	45 mm
高度	200 mm
深度	48 mm
重量	
重量，约	780 g

热电偶的运行误差限值和基本误差限值

热电偶的运行误差限值和基本误差限值适用于以不同温度启动的情况下表显示了误差限值适用的热电偶类型与相关温度。

热电偶类型	温度
类型 T	-200 °C
类型 K	-100 °C
类型 B	+700 °C
类型 N	-150 °C
类型 E	-150 °C
类型 R	+200 °C

热电偶类型	温度
类型 S	+200 °C

运行误差限值和基本误差限值的偏差

参数设置为"干扰频率抑制 = 无"时，会导致以下运行误差限值和基本误差限值：

取值范围	电阻值	操作限值	基本误差限值
电阻 （2、3、4 线制连接） • 6 kΩ	至少约 4 kΩ	>0.1%	>0.05%
热敏电阻 （2、3、4 线制连接）			

尺寸图

A

A.1 尺寸图

下图给出了 AI 8xRTD/TC M12-L 8xM12 模拟量输入 I/O 设备前视图和侧视图的尺寸图。

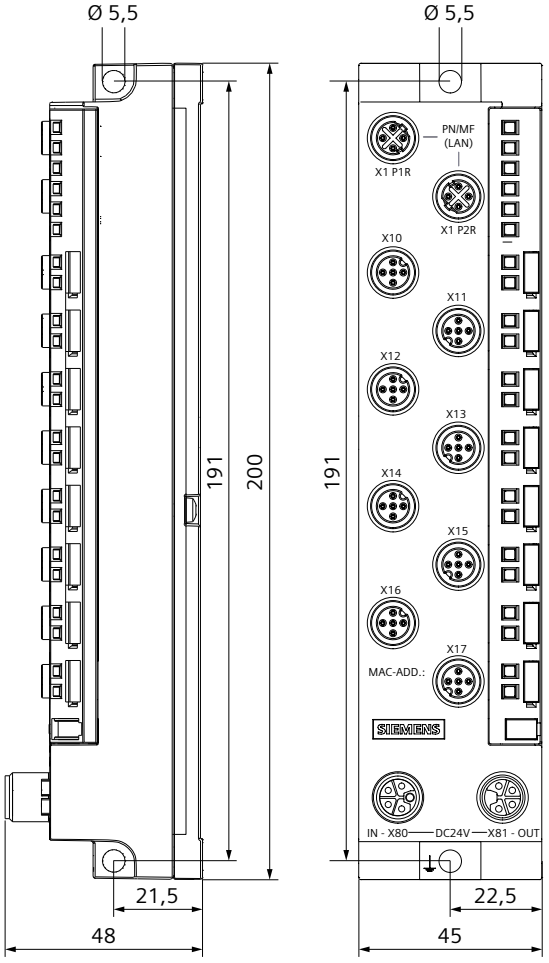


图 A-1 尺寸图

模拟值表示

B

B.1 测量值的精度

在附录中，介绍了所有测量范围的可能模拟值。

测量值精度

模拟值的精度可因模拟量输入 I/O 设备及其参数分配而异。
各模拟值均以与变量左对齐的方式写入。标记为"x"的位设置为"0"。

说明

温度值

数字化后的温度值是模拟量输入 I/O 设备中的转换结果。
因此，以下精度不适用于温度值。

表格 B-1 模拟值的精度

以位表示的精度（包括符号）	值		模拟值	
	十进制	十六进制	高位字节	低位字节
14	4	4_H	符号 0 0 0 0 0 0 0	0 0 0 0 0 1 x x
15	2	2_H	符号 0 0 0 0 0 0 0	0 0 0 0 0 0 1 x
16	1	1_H	符号 0 0 0 0 0 0 0	0 0 0 0 0 0 0 1

B.2 输入范围表示

在以下各表中，可以找到双极性和单极性输入范围的数字化表示。 精度为 16 位。

表格 B-2 双极性输入范围

十进制值	测量值（以 % 表示）	数据字																范围
		2^{15}	2^{14}	2^{13}	2^{12}	2^{11}	2^{10}	2^9	2^8	2^7	2^6	2^5	2^4	2^3	2^2	2^1	2^0	
32767	>117.589	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	上溢
32511	117.589	0	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	超出上限
27649	100.004	0	1	1	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	
27648	100.000	0	1	1	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	额定范围
1	0.003617	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	
0	0.000	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
-1	-0.003617	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
-27648	-100.000	1	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	

十进制值	测量值（以 % 表示）	数据字																范围
-27649	-100.004	1	0	0	1	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	超出下限
-32512	-117.593	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	
-32768	<-117.593	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	下溢

表格 B-3 单极性输入范围

十进制值	测量值（以 % 表示）	数据字																范围
		2^{15}	2^{14}	2^{13}	2^{12}	2^{11}	2^{10}	2^{9}	2^{8}	2^{7}	2^{6}	2^{5}	2^{4}	2^{3}	2^{2}	2^{1}	2^{0}	
32767	>117.589	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	上溢
32511	117.589	0	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	超出上限
27649	100.004	0	1	1	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	
27648	100.000	0	1	1	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	额定范围
1	0.003617	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	
0	0.000	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
-1	-0.003617	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	超出下限
-4864	-17.593	1	1	1	0	1	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	
-32768	<-17.593	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	下溢

B.3 电压测量范围内模拟值的表示

下表列出了电压测量范围的十进制和十六进制值（编码）。

表格 B-4 电压测量范围 ± 80 mV

值		电压测量范围	范围
十进制	十六进制	**± 80 mV**	
32767	7FFF	> 94.1 mV	上溢
32511	7EFF	94.1 mV	超出上限
27649	6C01		
27648	6C00	80 mV	额定范围
20736	5100	60 mV	
1	1	2.89 µV	
0	0	0 mV	
-1	FFFF	-2.89 µV	
-20736	AF00	-60 mV	
-27648	9400	-80 mV	
-27649	93FF		超出下限
-32512	8100	-94.1 mV	
-32768	8000	< -94.1 mV	下溢

B.4 电阻型传感器的模拟值表示

电阻型传感器

下表列出了电阻型传感器的值（编码）。

表格 B-5 电阻型传感器的值范围

值		电阻型传感器范围					范围
十进制	十六进制	**150 Ω**	**300 Ω**	**600 Ω**	**3 kΩ**	**6 kΩ**	
32767	7FFF	>176.38 Ω	>352.77 Ω	>705.53 Ω	>3527.67 Ω	>7055.34 Ω	上溢
32511	7EFF	176.38 Ω	352.77 Ω	705.53 Ω	3527.67 Ω	7055.34 Ω	超出上限
27649	6C01						
27648	6C00	150 Ω	300 Ω	600 Ω	3000 Ω	6000 Ω	额定范围
20736	5100	112.5 Ω	225 Ω	450 Ω	2250 Ω	4500 Ω	
1	1	5.43 mΩ	10.85 mΩ	21.70 mΩ	108.51 mΩ	217.01 mΩ	
0	0	0 Ω	0 Ω	0 Ω	0 Ω	0 Ω	

说明

2 线制连接出现负值

以下情况可能出现负值：

- 组态的导线补偿 > 导线电阻和电阻的总和
- 输入和组态的导线补偿中出现短路

出现负值时，将生成值 8000_H。相关通道中将发出诊断报警"超出下限"(Violation of low limit)。

B.5 热敏电阻的模拟值表示

说明

可以为标准电阻温度计的测量范围组态较高的精度，请参见"可扩展的测量范围 (页 32)"章节。

下表列出了热敏电阻的十进制和十六进制值（编码）。

表格 B-6 热敏电阻 Pt 100、Pt 200、Pt 500、Pt 1000 标准型

以 °C 表示的 **Pt x00** 标准型（**1** 位数字 = **0.1 °C**）	值		以 °F 表示的 **Pt x00** 标准型（**1** 位数字 = **0.1 °F**）	值		以 K 表示的 **Pt x00** 标准（**1** 位数字 = **0.1 K**）	值		范围
	十进制	十六进制		十进制	十六进制		十进制	十六进制	
>1000.0	32767	7FFF	>1832.0	32767	7FFF	>1273.2	32767	7FFF	上溢
1000.0 ： 850.1	10000 ： 8501	2710 ： 2135	1832.0 ： 1562.1	18320 ： 15621	4790 ： 3D05	1273.2 ： 1123.3	12732 ： 11233	31BC ： 2BE1	超出上限

以 °C 表示的 **Pt x00** 标准型（**1** 位数字 = **0.1 °C**）	值		以 °F 表示的 **Pt x00** 标准型（**1** 位数字 = **0.1 °F**）	值		以 K 表示的 **Pt x00** 标准（**1** 位数字 = **0.1 K**）	值		范围
	十进制	十六进制		十进制	十六进制		十进制	十六进制	
850.0 : -200.0	8500 : -2000	2134 : F830	1562.0 : -328.0	15620 : -3280	3D04 : F330	1123.2 : 73.2	11232 : 732	2BE0 : 2DC	额定范围
-200.1 : -243.0	-2001 : -2430	F82F : F682	-328.1 : -405.4	-3281 : -4054	F32F : F02A	73.1 : 30.2	731 : 302	2DB : 12E	超出下限
<-243.0	-32768	8000	<-405.4	-32768	8000	<30.2	32768	8000	下溢

表格 B-7 热敏电阻 Pt 100、Pt 200、Pt 500、Pt 1000 气候型

以 °C 表示的 **Pt x00** 气候型（**1** 位数字 = **0.01 °C**）	值		以 °F 表示的 **Pt x00** 气候型（**1** 位数字 = **0.01 °F**）	值		范围
	十进制	十六进制		十进制	十六进制	
>155.00	32767	7FFF	>311.00	32767	7FFF	上溢
155.00 : 130.01	15500 : 13001	3C8C : 32C9	311.00 : 266.01	31100 : 26601	797C : 67E9	超出上限
130.00 : -120.00	13000 : -12000	32C8 : D120	266.00 : -184.00	26600 : -18400	67E8 : B820	额定范围
-120.01 : -145.00	-12001 : -14500	D11F : C75C	-184.01 : -229.00	-18401 : -22900	B81F : A68C	超出下限
<-145.00	-32768	8000	<-229.00	-32768	8000	下溢

表格 B-8 热敏电阻 Ni 100、Ni 120、Ni 200、Ni 500、Ni 1000 标准型

以 °C 表示的 **Ni x00** 标准型（**1** 位数字 = **0.1 °C**）	值		单位为 °F 的 **Ni x00** 标准型（**1** 位数字 = **0.1 °F**）	值		以 K 表示的 **Ni x00** 标准型（**1** 位数字 = **0.1 K**）	值		范围
	十进制	十六进制		十进制	十六进制		十进制	十六进制	
> 295.0	32767	7FFF	> 563.0	32767	7FFF	> 568.2	32767	7FFF	上溢
295.0 : 250.1	2950 : 2501	B86 : 9C5	563.0 : 482.1	5630 : 4821	15FE : 12D5	568.2 : 523.3	5682 : 5233	1632 : 1471	超出上限
250.0 : -60.0	2500 : -600	9C4 : FDA8	482.0 : -76.0	4820 : -760	12D4 : FD08	523.2 : 213.2	5232 : 2132	1470 : 854	额定范围
-60.1 : -105.0	-601 : -1050	FDA7 : FBE6	-76.1 : -157.0	-761 : -1570	FD07 : F9DE	213.1 : 168.2	2131 : 1682	853 : 692	超出下限
<-105.0	-32768	8000	<-157.0	-32768	8000	< 168.2	32768	8000	下溢

表格 B-9 热敏电阻 Ni 100、Ni 120、Ni 200、Ni 500、Ni 1000 气候型

以 °C 表示的 Ni x00 气候型（1 位数字 = 0.01 °C）	值		以 °F 表示的 Ni x00 气候型（1 位数字 = 0.01 °F）	值		范围
	十进制	十六进制		十进制	十六进制	
>155.00	32767	7FFF	>311.00	32767	7FFF	上溢
155.00 : 130.01	15500 : 13001	3C8C : 32C9	311.00 : 266.01	31100 : 26601	797C : 67E9	超出上限
130.00 : -60.00	13000 : -6000	32C8 : E890	266.00 : -76.00	26600 : -7600	67E8 : E250	额定范围
-60.01 : -105.00	-6001 : -10500	E88F : D6FC	-76.01 : -157.00	-7601 : -15700	E24F : C2AC	超出下限
<-105.00	-32768	8000	<-157.00	-32768	8000	下溢

B.6 热电偶的模拟值表示

说明

可以为热电偶的测量范围组态较高的精度，请参见“可扩展的测量范围 (页 32)”章节。

下表列出了热电偶的十进制和十六进制值（编码）。

表格 B-10 热电偶类型 B

以 °C 表示的类型 B	值		以 °F 表示的类型 B	值		以 °K 表示的类型 B	值		范围
	十进制	十六进制		十进制	十六进制		十进制	十六进制	
> 2070.0	32767	7FFF	> 3276.6	32767	7FFF	> 2343.2	32767	7FFF	上溢
2070.0 : 1820.1	20700 : 18201	50DC : 4719	3276.6 : 2786.6	32766 : 27866	7FFE : 6CDA	2343.2 : 2093.3	23432 : 20933	5B88 : 51C5	超出上限
1820.0 : 0.0	18200 : 0	4718 : 0000	2786.5 : 32.0	27865 : 320	6CD9 : 0140	2093.2 : 273.2	20932 : 2732	51C4 : 0AAC	额定范围
-0.1 : -120.0	-1 : -1200	FFFF : FB50	31.9 : -184.0	319 : -1840	013F : F8D0	273.1 : 153.2	2731 : 1532	0AAB : 05FC	超出下限
< -120.0	-32768	8000	< -184.0	-32768	8000	< 153.2	-32768	8000	下溢

表格 B-11 热电偶类型 C

以 °C 表示的类型 C	值		以 °F 表示的类型 C	值		以 K 表示的类型 C	值		范围
	十进制	十六进制		十进制	十六进制		十进制	十六进制	
> 2500.0	32767	7FFF	> 3276.6	32767	7FFF	> 2773.2	32767	7FFF	上溢
2500.0 : 2315.1	25000 : 23151	61A8 : 5A6F	3276.6 : 2786.6	32766 : 27866	7FFE : 6CDA	2773.2 : 2588.3	27732 : 25883	6C54 : 651B	超出上限

以 °C 表示的类型 C	值		以 °F 表示的类型 C	值		以 K 表示的类型 C	值		范围
	十进制	十六进制		十进制	十六进制		十进制	十六进制	
2315.0 : 0.0	23150 : 0	5A6E : 0000	2786.5 : 32.0	27865 : 320	6CD9 : 0140	2588.2 : 273.2	25882 : 2732	651A : 0AAC	额定范围
-0.1 : -120.0	-1 : -1200	FFFF : FB50	31.9 : -184.0	319 : -1840	013F : F8D0	273.1 : 153.2	2731 : 1532	0AAB : 05FC	超出下限
< -120.0	-32768	8000	< -184.0	-32768	8000	< 153.2	-32768	8000	下溢

表格 B-12 热电偶类型 E

以 °C 表示的类型 E	值		以 °F 表示的类型 E	值		以 K 表示的类型 E	值		范围
	十进制	十六进制		十进制	十六进制		十进制	十六进制	
> 1200.0	32767	7FFF	> 2192.0	32767	7FFF	> 1473.2	32767	7FFF	上溢
1200.0 : 1000.1	12000 : 10001	2EE0 : 2711	2192.0 : 1832.1	21920 : 18321	55A0 : 4791	1473.2 : 1273.3	14732 : 12733	398C : 31BD	超出上限
1000.0 : -270.0	10000 : -2700	2710 : F574	1832.0 : -454.0	18320 : -4540	4790 : EE44	1273.2 : 3.2	12732 : 32	31BC : 0020	额定范围
< -270.0	-32768	8000	< -454.0	-32768	8000	< 3.2	-32768	8000	下溢

表格 B-13 热电偶类型 J

以 °C 表示的类型 J	值		以 °F 表示的类型 J	值		以 K 表示的类型 J	值		范围
	十进制	十六进制		十进制	十六进制		十进制	十六进制	
> 1450.0	32767	7FFF	> 2642.0	32767	7FFF	> 1723.2	32767	7FFF	上溢
1450.0 : 1200.1	14500 : 12001	38A4 : 2EE1	2642.0 : 2192.1	26420 : 21921	6734 : 55A1	1723.2 : 1473.3	17232 : 14733	4350 : 398D	超出上限
1200.0 : -210.0	12000 : -2100	2EE0 : F7CC	2192.0 : -346.0	21920 : -3460	55A0 : F27C	1473.2 : 63.2	14732 : 632	398C : 0278	额定范围
< -210.0	-32768	8000	< -346.0	-32768	8000	< 63.2	-32768	8000	下溢

表格 B-14 热电偶类型 K

以 °C 表示的类型 K	值		以 °F 表示的类型 K	值		以 K 表示的类型 K	值		范围
	十进制	十六进制		十进制	十六进制		十进制	十六进制	
> 1622.0	32767	7FFF	> 2951.6	32767	7FFF	> 1895.2	32767	7FFF	上溢
1622.0 : 1372.1	16220 : 13721	3F5C : 3599	2951.6 : 2501.7	29516 : 25017	734C : 61B9	1895.2 : 1645.3	18952 : 16453	4A08 : 4045	超出上限
1372.0 : -270.0	13720 : -2700	3598 : F574	2501.6 : -454.0	25016 : -4540	61B8 : EE44	1645.2 : 3.2	16452 : 32	4044 : 0020	额定范围
< -270.0	-32768	8000	< -454.0	-32768	8000	< 3.2	-32768	8000	下溢

表格 B-15 热电偶类型 L

以 °C 表示的类型 **L**	值		以 °F 表示的类型 **L**	值		以 K 表示的类型 **L**	值		范围
	十进制	十六进制		十进制	十六进制		十进制	十六进制	
> 1150.0	32767	7FFF	> 2102.0	32767	7FFF	> 1423.2	32767	7FFF	上溢
1150.0 : 900.1	11500 : 9001	2CEC : 2329	2102.0 : 1652.1	21020 : 16521	521C : 4089	1423.2 : 1173.3	14232 : 11733	3798 : 2DD5	超出上限
900.0 : -200.0	9000 : -2000	2328 : F830	1652.0 : -328.0	16520 : -3280	4088 : F330	1173.2 : 73.2	11732 : 732	2DD4 : 02DC	额定范围
< -200.0	-32768	8000	< -328.0	-32768	8000	< 73.2	-32768	8000	下溢

表格 B-16 热电偶类型 N

以 °C 表示的类型 **N**	值		以 °F 表示的类型 **N**	值		以 K 表示的类型 **N**	值		范围
	十进制	十六进制		十进制	十六进制		十进制	十六进制	
> 1550.0	32767	7FFF	> 2822.0	32767	7FFF	> 1823.2	32767	7FFF	上溢
1550.0 : 1300.1	15500 : 13001	3C8C : 32C9	2822.0 : 2372.1	28220 : 23721	6E3C : 5CA9	1823.2 : 1573.3	18232 : 15733	4738 : 3D75	超出上限
1300.0 : -270.0	13000 : -2700	32C8 : F574	2372.0 : -454.0	23720 : -4540	5CA8 : EE44	1573.2 : 3.2	15732 : 32	3D74 : 0020	额定范围
< -270.0	-32768	8000	< -454.0	-32768	8000	< 3.2	-32768	8000	下溢

表格 B-17 热电偶 R 和 S

以 °C 表示的类型 **R、S**	值		以 °F 表示的类型 **R、S**	值		以 K 表示的类型 **R、S**	值		范围
	十进制	十六进制		十进制	十六进制		十进制	十六进制	
> 2019.0	32767	7FFF	> 3276.6	32767	7FFF	> 2292.2	32767	7FFF	上溢
2019.0 : 1769.1	20190 : 17691	4EDE : 451B	3276.6 : 3216.3	32766 : 32163	7FFE : 7DA3	2292.2 : 2042.3	22922 : 20423	598A : 4FC7	超出上限
1769.0 : -50.0	17690 : -500	451A : FE0C	3216.2 : -58.0	32162 : -580	7DA2 : FDBC	2042.2 : 223.2	20422 : 2232	4FC6 : 08B8	额定范围
-50.1 : -170.0	-501 : -1700	FE0B : F95C	-58.1 : -274.0	-581 : -2740	FDBB : F54C	223.1 : 103.2	2231 : 1032	08B7 : 0408	超出下限
< -170.0	-32768	8000	< -274.0	-32768	8000	< 103.2	< 1032	8000	下溢

表格 B-18 热电偶类型 T

以 °C 表示的类型 T	值		以 °F 表示的类型 T	值		以 K 表示的类型 T	值		范围
	十进制	十六进制		十进制	十六进制		十进制	十六进制	
> 540.0	32767	7FFF	> 1004.0	32767	7FFF	> 813.2	32767	7FFF	上溢
540.0 : 400.1	5400 : 4001	1518 : 0FA1	1004.0 : 752.1	10040 : 7521	2738 : 1D61	813.2 : 673.3	8132 : 6733	1FC4 : 1AAD	超出上限
400.0 : -270.0	4000 : -2700	0FA0 : F574	752.0 : -454.0	7520 : -4540	1D60 : EE44	673.2 : 3.2	6732 : 32	1AAC : 0020	额定范围
< -270.0	-32768	8000	< -454.0	-32768	8000	< 3.2	-32768	8000	下溢

表格 B-19 热电偶类型 U

以 °C 表示的类型 U	值		以 °F 表示的类型 U	值		以 K 表示的类型 U	值		范围
	十进制	十六进制		十进制	十六进制		十进制	十六进制	
> 850.0	32767	7FFF	> 1562.0	32767	7FFF	> 1123.2	32767	7FFF	上溢
850.0 : 600.1	8500 : 6001	2134 : 1771	1562.0 : 1112.1	15620 : 11121	2738.0 : 2B71	1123.2 : 873.3	11232 : 8733	2BE0 : 221D	超出上限
600.0 : -200.0	6000 : -2000	1770 : F830	1112.0 : -328.0	11120 : -3280	2B70 : F330	873.2 : 73.2	8732 : 732	221C : 02DC	额定范围
< -200.0	-32768	8000	< -328.0	-32768	8000	< 73.2	-32768	8000	下溢

参数数据记录

C

C.1 组态相关性

组态 I/O 设备时，各参数设置会有所不同。在 STEP 7 TIA 中使用最新的 HSP 组态时，必须考虑这些相关性。使用 GSD 文件或数据记录 128 组态时，必须遵循这些相关性。

使用 GSD 文件或数据记录 128 组态时，测量类型/测量范围

下表列出了测量类型和测量范围的属性及其相关性。

表格 C-1 测量类型/测量范围的相关性

测量类型	测量范围	温度单位	温度系数	基准结	导线电阻	可扩展的测量范围	测量范围精度
禁用	*	*	*	*	*	*	*
电压	±80 mV	*	*	*	*	–	*
电阻（2、3、4 线制连接）	150 Ω、 300 Ω、 600 Ω、3 kΩ、 6 kΩ	*	*	*	x，采用 2 线制连接	–	*
热敏电阻（2、3、4 线制连接）	Pt100 气候型 Pt200 气候型 Pt500 气候型 Pt1000 气候型	摄氏度 华氏度	Pt 0.00385055 Pt 0.003916 Pt 0.003902 Pt 0.00392 Pt 0.00385	*	x，采用 2 线制连接	√	√
	Pt100 标准型 Pt200 标准型 Pt500 标准型 Pt1000 标准型	摄氏度 华氏度 开氏度					
	Ni100 气候型 Ni120 气候型 Ni200 气候型 Ni500 气候型 Ni1000 气候型	摄氏度 华氏度	Ni 0.00618 Ni 0.00672				
	Ni100 标准型 Ni120 标准型 Ni200 标准型 Ni500 标准型 Ni1000 标准型	摄氏度 华氏度 开氏度					
热电偶	类型 B、N、 E、R、S、 J、L、T、K、 U、C	摄氏度 华氏度 开氏度	*	动态参考温度 内部参考温度 无补偿	*	√	√
				固定参考温度[1]			

√ = 启用属性，- = 禁用属性，* = 与属性无关

[1] 参考温度的单位对应于通道中设置的温度单位

使用 GSD 文件或数据记录 128 组态时，测量类型

下表列出了测量类型的属性及其相关性。

表格 C-2 测量类型的相关性

测量类型	测量范围中心点	干扰频率抑制	滤波	上限/下限	诊断					
					下溢	上溢	断路	低压 1L+	基准结	异常值清理
禁用	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
电压	–	√	√	√	√	√	–	√	–	√
电阻（2、3、4 线制连接）	–	√	√	√	√	√	√	√	–	√
热敏电阻（2、3、4 线制连接）	√	√	√	√	√	√	√	√	–	√
热电偶	√	√	√	√	√	√	√	√	x[1]	√

√ = 启用属性，- = 禁用属性，* = 与属性无关

[1] 如果使用"固定参考温度"，则与属性无关

C.2 用于 I/O 设备参数分配的数据记录 128 的结构

在用户程序中，可使用数据记录 128 重新组态 I/O 设备，而无需考虑具体编程。这意味着，即使使用 GSD 文件组态 I/O 设备，也可使用该设备的所有功能。

用户程序中的参数分配

在 RUN 模式下，可以重新分配 I/O 设备参数。例如，可在 RUN 模式下更改单个通道的测量范围，而不会影响其它通道。

在 RUN 模式下更改参数

使用指令"WRREC"，可通过数据记录 128 将参数传送到 I/O 设备中。该操作不会更改 CPU 中由 STEP 7 设置的参数。重启之后，在 STEP 7 中设置的参数依然有效。

输出参数 STATUS

如果使用"WRREC"指令传送参数时发生错误，则 I/O 设备将使用先前有效的参数分配继续运行。STATUS 输出参数中包含有一个对应的错误代码。

有关"WRREC"指令和错误代码，请参见 STEP 7 的在线帮助。

数据记录 128 的结构

下图显示了数据记录 128 的结构。

左侧显示组态为 1 x 8 通道 I/O 设备时数据记录 128 的结构。
右侧显示组态为 2 x 4 通道 I/O 设备时数据记录 128 的结构。

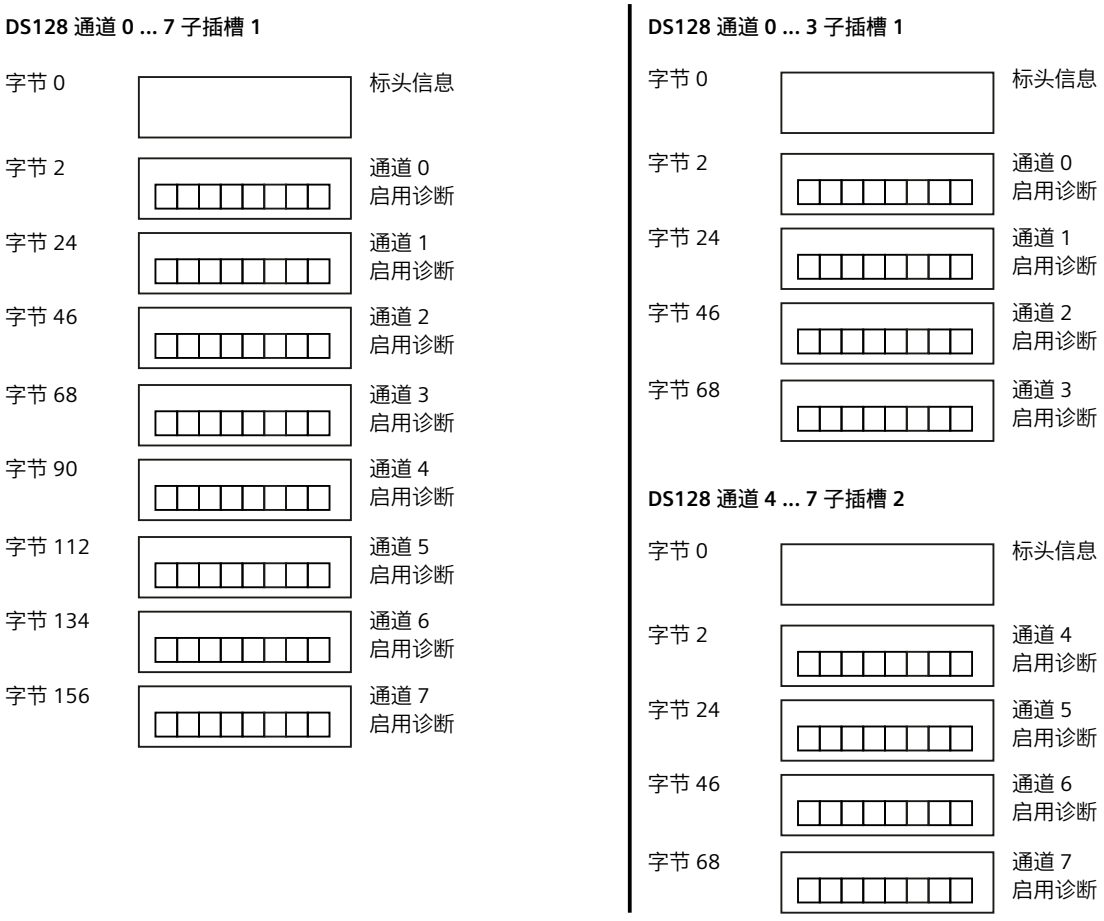


图 C-1 数据记录 128 的结构

标头信息

下图显示了标头信息的结构。

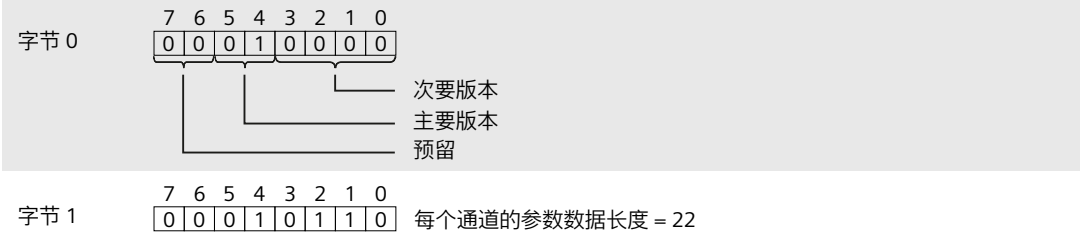
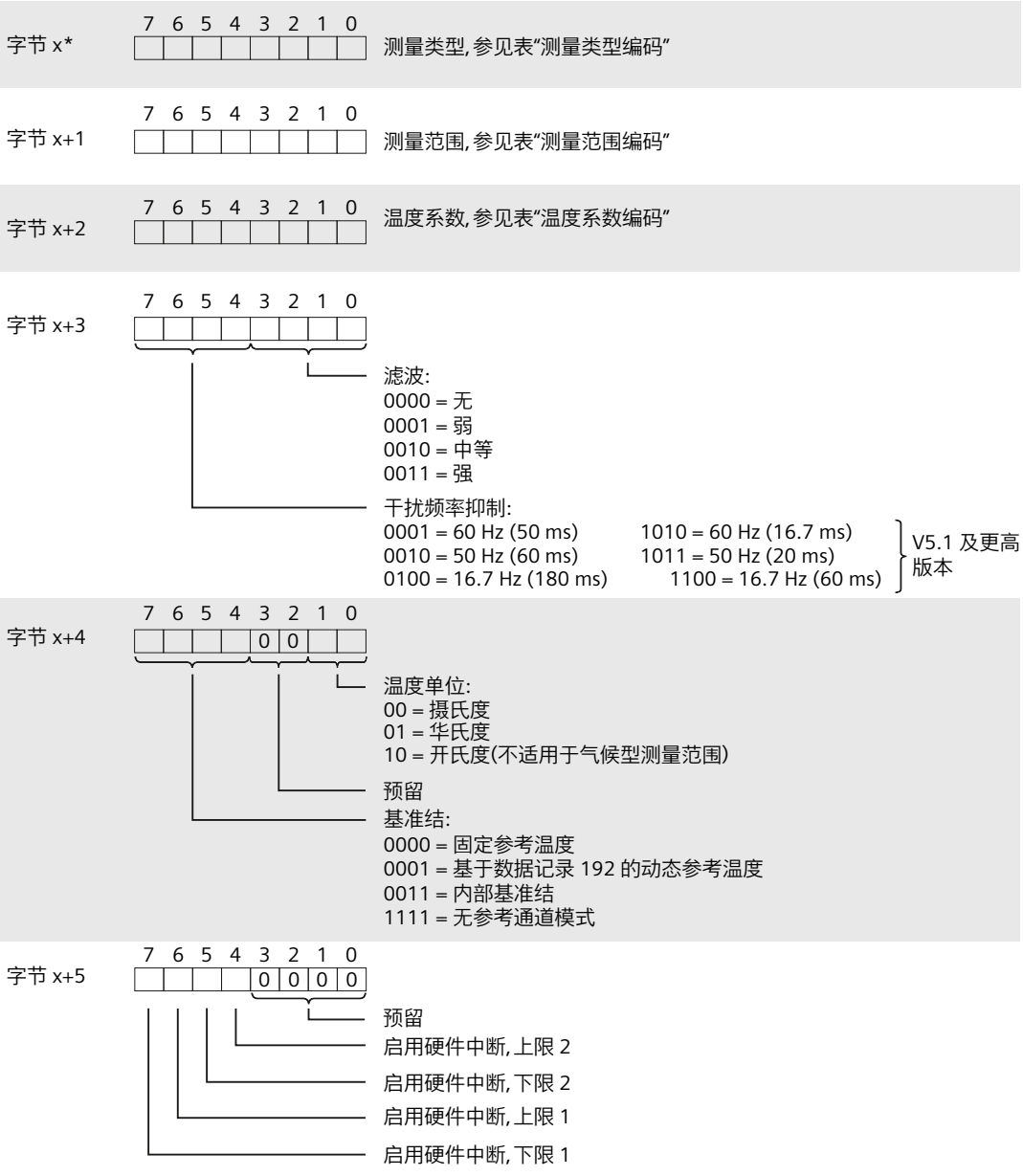


图 C-2 标头信息

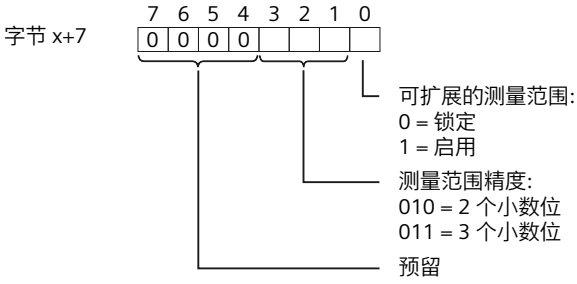
参数

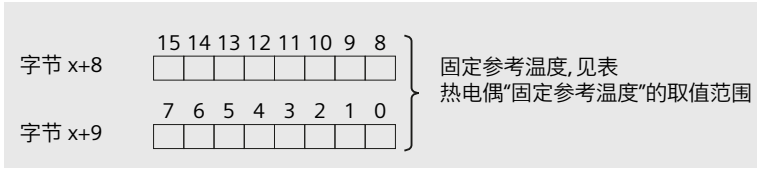
下图显示了通道参数的结构。
通过将相应位设置为"1"来激活参数。

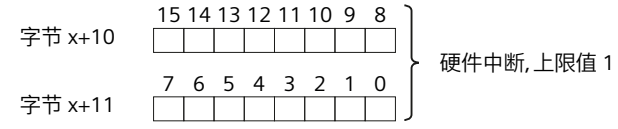
- 参数设置为 1 x 8 通道 I/O 设备：
  * x = 2 +（通道数 * 22）；通道数 = 0 到 7
- 参数设置为 2 x 4 通道 I/O 设备：
  * x = 2 +（通道数 × 22）；通道数 = 0 到 3

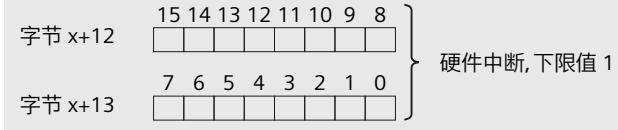


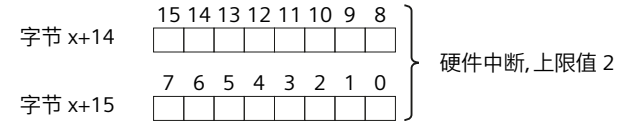

字节 x+6
7 6 5 4 3 2 1 0
0 0
启用诊断
诊断:欠压 1L+
激活异常值清理
预留
诊断:断路
诊断:基准结
诊断:下溢
诊断:上溢

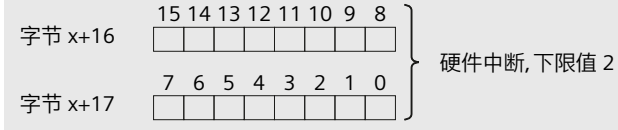

字节 x+7
7 6 5 4 3 2 1 0
0 0 0 0
可扩展的测量范围:
0 = 锁定
1 = 启用
测量范围精度:
010 = 2 个小数位
011 = 3 个小数位
预留


字节 x+8
字节 x+9
15 14 13 12 11 10 9 8
7 6 5 4 3 2 1 0
固定参考温度, 见表
热电偶"固定参考温度"的取值范围


字节 x+10
字节 x+11
15 14 13 12 11 10 9 8
7 6 5 4 3 2 1 0
硬件中断, 上限值 1


字节 x+12
字节 x+13
15 14 13 12 11 10 9 8
7 6 5 4 3 2 1 0
硬件中断, 下限值 1


字节 x+14
字节 x+15
15 14 13 12 11 10 9 8
7 6 5 4 3 2 1 0
硬件中断, 上限值 2


字节 x+16
字节 x+17
15 14 13 12 11 10 9 8
7 6 5 4 3 2 1 0
硬件中断, 下限值 2

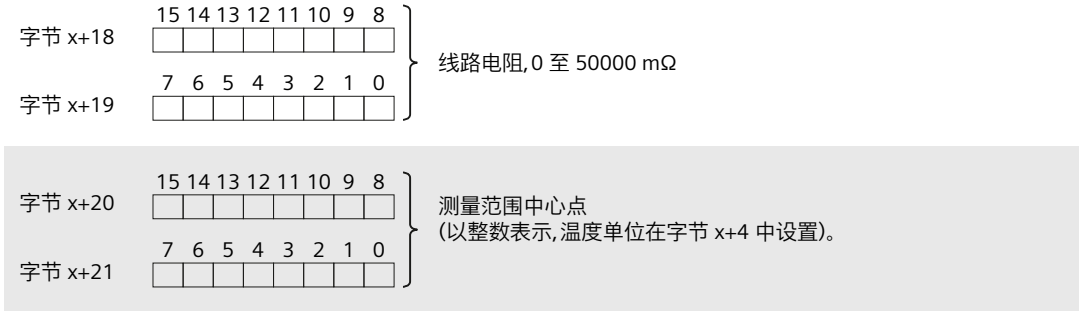


图 C-3 字节 x 到 x + 21 的结构

参见

参数 (页 23)

测量类型编码

下表列出了该模拟量输入模块的测量类型编码。必须在字节 x 处输入这些编码（见上图）。

表格 C-3 测量类型编码

测量类型	编码
禁用	0000 0000
电压	0000 0001
电阻，4 线制连接	0000 0100
电阻，3 线制连接	0000 0101
电阻，2 线制连接	0000 0110
热敏电阻，4 线制连接	0000 0111
热敏电阻，3 线制连接	0000 1000
热敏电阻，2 线制连接	0000 1001
热电偶	0000 1010

测量范围编码

下表列出了该模拟量输入模块的测量范围编码。必须在字节 x+1 处输入这些编码（见上图）。

表格 C-4 测量范围编码

测量范围	编码
电压 80 mV	 0000 0010
电阻 150 Ω 300 Ω 600 Ω 3 kΩ 6 kΩ	 0000 0001 0000 0010 0000 0011 0000 0100 0000 0101

测量范围	编码
热敏电阻（气候型）	
Pt 100	0000 0000
Pt 200	0000 0111
Pt 500	0000 1000
Pt 1000	0000 1001
热敏电阻（标准型）	
Pt 100	0000 0010
Pt 200	0000 1011
Pt 500	0000 0100
Pt 1000	0000 0101
热敏电阻（气候型）	
Ni 100	0000 0001
Ni 120	0000 1101
Ni 200	0001 0001
Ni 500	0001 0011
Ni 1000	0000 1010
热敏电阻（标准型）	
Ni 100	0000 0011
Ni 120	0000 1100
Ni 200	0001 0000
Ni 500	0001 0010
Ni 1000	0000 0110
热电偶	
类型 B	0000 0000
类型 N	0000 0001
类型 E	0000 0010
类型 R	0000 0011
类型 S	0000 0100
类型 J	0000 0101
类型 L	0000 0110
类型 T	0000 0111
类型 K	0000 1000
类型 U	0000 1001
类型 C	0000 1010

温度测量的温度系数编码

下表列出了该模拟量输入模块的温度系数编码。必须在字节 x+2 处输入这些编码（见上图）。

表格 C-5 温度测量的温度系数编码

温度系数	编码
Pt 0.00385055	0000 0000
Pt 0.003916	0000 0001
Pt 0.003902	0000 0010
Pt 0.003920	0000 0011
Pt 0.003850	0000 0100
Ni 0.00618	0000 1000
Ni 0.006720	0000 1001

硬件中断限制

下表列出了测量类型所允许的硬件中断取值范围。

- 当前使用的值无效。
- 限值取决于测量类型和测量范围。
- 上溢值必须大于下溢值。

对于标准范围，转换为相应的温度单位（1 位 = 0.1），对于气候范围，转换为（1 位 = 0.01），请参见"测量值的精度 (页 97)"部分。

表格 C-6 硬件中断的值范围

测量类型	测量范围	下限	上限	单位
电压	± 80 mV	-94.071	94.068	mV
		-32511	32510	十进制
电阻	150 Ω	0.01	176.38	Ω
		1	32510	十进制
	300 Ω	0.01	352.76	Ω
		1	32510	十进制
	600 Ω	0.02	705.51	Ω
		1	32510	十进制
	3 kΩ	0.11	3527.56	Ω
		1	32510	十进制
	6 kΩ	0.22	7055.12	Ω
		1	32510	十进制
热敏电阻	Pt 100 气候型 Pt 200 气候型 Pt 500 气候型 Pt 1000 气候型	-144.99	154.99	°C
		-14499	15499	十进制
		-228.99	310.99	F
		-22899	31099	十进制
热敏电阻	Pt 100 标准型 Pt 200 标准型 Pt 500 标准型 Pt 1000 标准型	-242.9	999.9	°C
		-2429	9999	十进制
		-405.3	1831.9	F
		-4053	18319	十进制
		30.3	1273.1	K
		303	12731	十进制
热敏电阻	Ni 100 气候型 Ni 120 气候型 Ni 200 气候型 Ni 500 气候型 Ni 1000 气候型	-104.99	294.99	°C
		-10499	29499	十进制
		-156.99	327.65	F
		-15699	32765	十进制

测量类型	测量范围	下限	上限	单位
热敏电阻	Ni 100 标准型 Ni 120 标准型 Ni 200 标准型 Ni 500 标准型 Ni 1000 标准型	-104.9	294.9	°C
		-1049	2949	十进制
		-156.9	562.9	F
		-1569	5629	十进制
		168.3	568.1	K
		1683	5681	十进制
热电偶	类型 B	-119.9	2069.9	°C
		-1199	20699	十进制
		-183.9	3276.5	F
		-1839	32765	十进制
		153.3	2343.1	K
		1533	23431	十进制
热电偶	类型 N	-269.9	1549.9	°C
		-2699	15499	十进制
		-453.9	2821.9	F
		-4539	28219	十进制
		3.3	1823.1	K
		33	18231	十进制
热电偶	类型 E	-269.9	1199.9	°C
		-2699	11999	十进制
		-453.9	2191.9	F
		-4539	21919	十进制
		3.3	1473.1	K
		33	14731	十进制
热电偶	类型 R、S	-169.9	2018.9	°C
		-1699	20189	十进制
		-273.9	3276.5	F
		-2739	32765	十进制
		103.3	2292.1	K
		1033	22921	十进制
热电偶	类型 J	-209.9	1449.9	°C
		-2099	14499	十进制
		-345.9	2641.9	F
		-3459	26419	十进制
		63.3	1723.1	K
		633	17231	十进制

测量类型	测量范围	下限	上限	单位
热电偶	类型 L	-199.9	1149.9	°C
		-1999	11499	十进制
		-327.9	2101.9	F
		-3279	21019	十进制
		73.3	1423.1	K
		733	14231	十进制
热电偶	类型 T	-269.9	539.9	°C
		-2699	5399	十进制
		-453.9	1003.9	F
		-4539	10039	十进制
		3.3	813.1	K
		33	8131	十进制
热电偶	类型 K	-269.9	1621.9	°C
		-2699	16219	十进制
		-453.9	2951.5	F
		-4539	29515	十进制
		3.3	1895.1	K
		33	18951	十进制
热电偶	类型 U	-199.9	849.9	°C
		-1999	8499	十进制
		-327.9	1561.9	F
		-3279	15619	十进制
		73.3	1123.1	K
		733	11231	十进制
热电偶	类型 C	-119.9	2499.9	°C
		-1199	24999	十进制
		-183.9	3276.5	F
		-1839	32765	十进制
		153.3	2773.1	K
		1533	27731	十进制

热电偶"固定参考温度"的值

下表给出了热电偶"固定参考温度"的取值范围。

表格 C-7 热电偶"固定参考温度"的取值范围

温度单位	温度		十进制	
	最小值	最大值	最小值	最大值
摄氏度	-145.0	155.0	-1450	1550
华氏度	-229.0	311.0	-2290	3110

温度单位	温度		十进制	
	最小值	最大值	最小值	最大值
开氏度	128.2	327.6	1282	3276

C.3 动态参考温度数据记录 192 的结构

以下说明与 PROFINET IO 和 STEP 7 中的指令有关。如果使用其它用户程序或现场总线，则需对指令进行相应调整。

WRREC 指令用于通过数据记录 192 将基准结温度传送到 I/O 设备。

有关 WRREC 指令的说明，请参见 STEP 7 在线帮助和多现场总线功能手册。

如果已经为"基准结"参数设置了"动态参考温度"值，I/O 模块将至少每 5 分钟需要一条新数据记录。如果 I/O 模块在此时间内未收到新数据记录，它将生成"参考通道错误"诊断消息。

通道分配

数据记录 192 的分配取决于 I/O 设备的参数分配。

- 参数设置为 1 x 8 通道 I/O 设备：
  - 数据记录 192 对通道 0 到 7 进行参数设置
  - 数据记录 192 最多包含 18 个字节
- 参数设置为 2 x 4 通道 I/O 设备：
  - 数据记录 192 对通道 0 到 3 或通道 4 到 7 进行参数设置。
  - 数据记录 192 最多包含 10 个字节

动态参考温度数据记录 192 的结构

下图显示了用于 1 x 8 通道 I/O 设备的数据记录 192 结构。

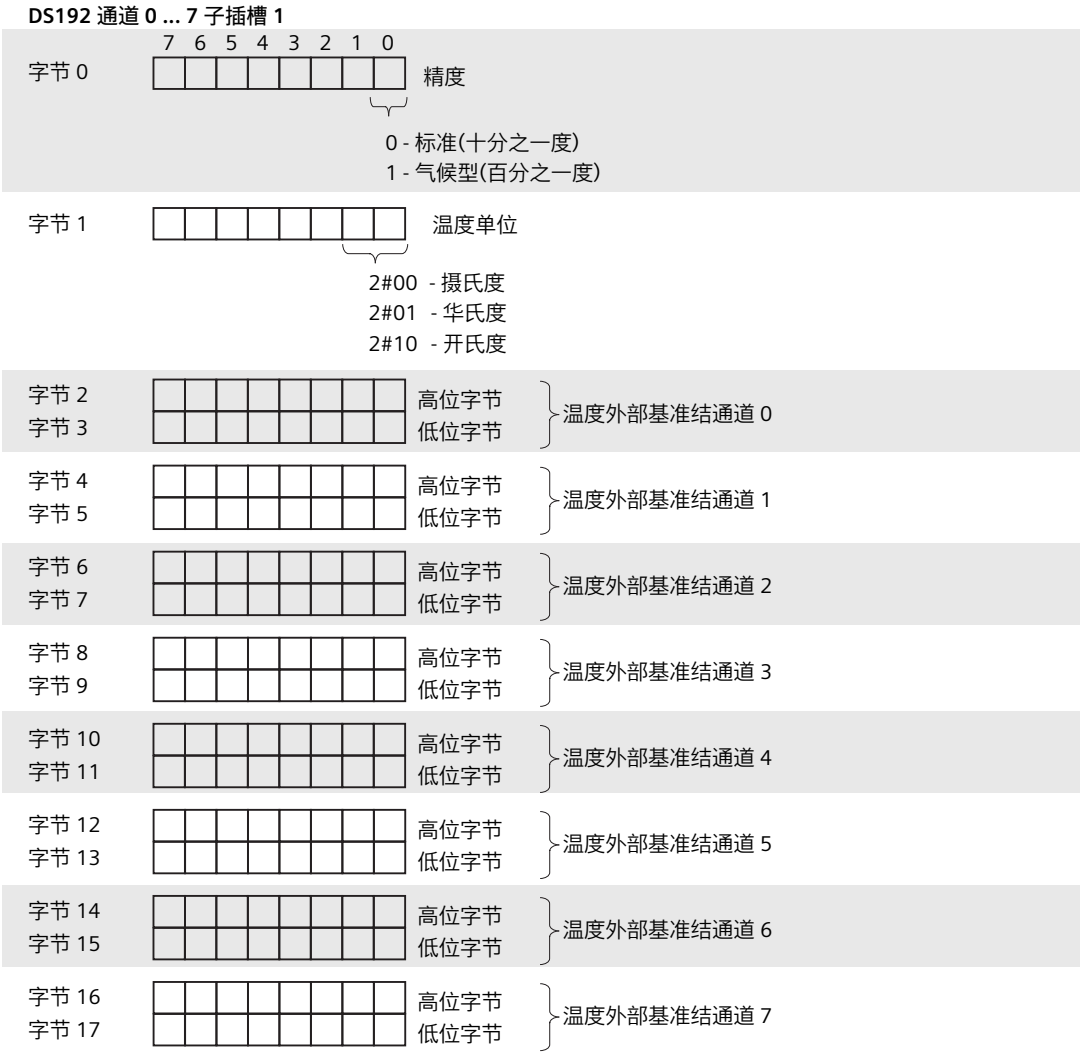


图 C-4 用于 1 x 8 通道的数据记录 192 结构

下图显示了用于 2 x 4 通道 I/O 设备的数据记录 192 结构。

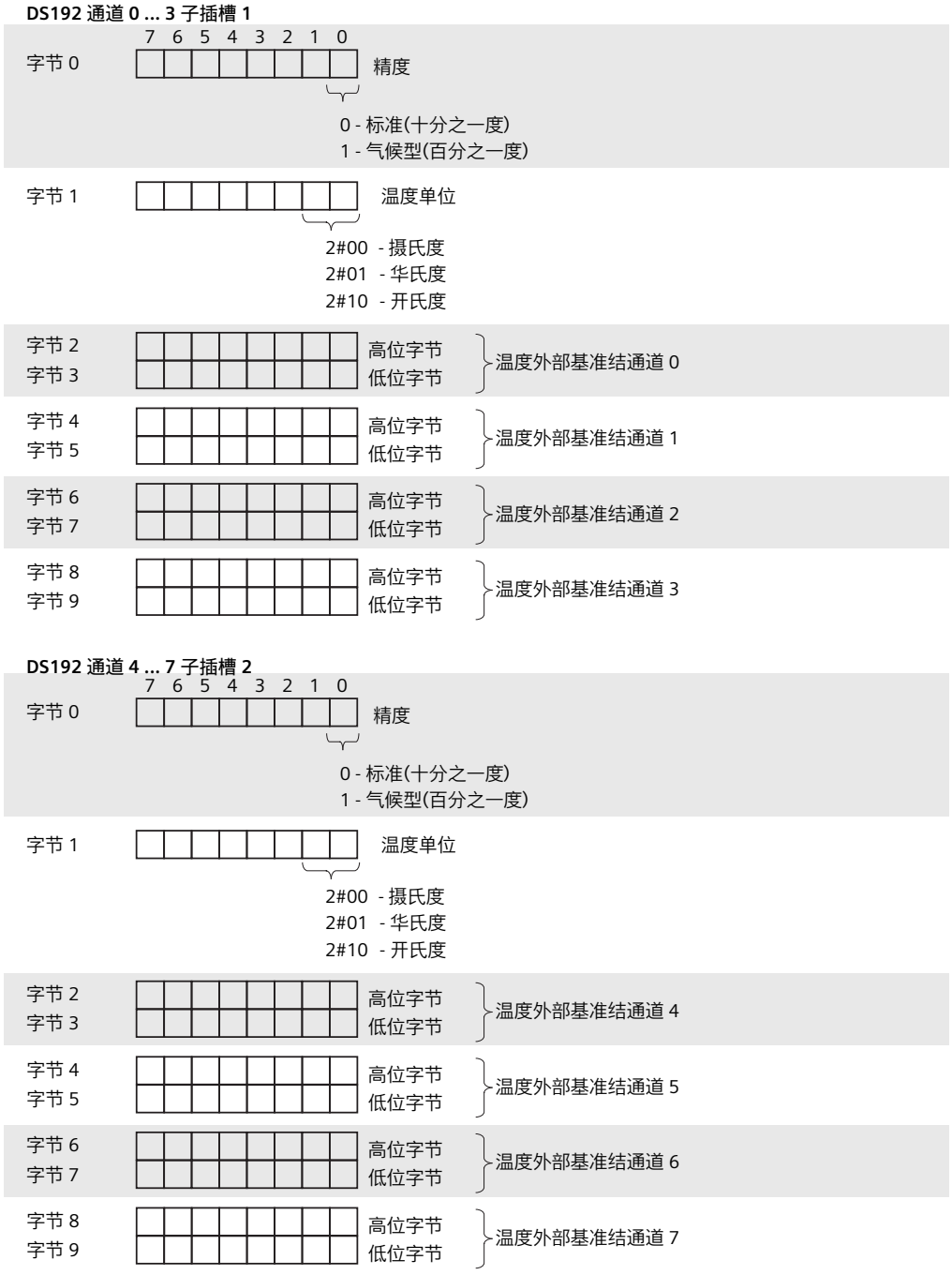


图 C-5 用于 2 x 4 通道的数据记录 192 结构

固定温度补偿的有效值

可选值必须位于所允许的值范围内。温度补偿有效值的精度为十分之一度。

表格 C-8 通过数据记录进行温度补偿的有效值

温度单位	十进制	十六进制
摄氏（默认值）	-1450 ... 1550	$FA56_H$ ... $60E_H$
华氏（默认值）	-2290 ... 3110	$F70E_H$ ... $C26_H$
开氏（默认值）	1282 ... 3276	502_H ... CCC_H
摄氏（气候型）	-14500 ... 15500	$C75C_H$ ... $3C8C_H$
华氏（气候型）	-22900 ... 31100	$A68C_H$ ... $797C_H$
开氏（气候型）	12820 ... 32760	3214_H ... $7FF8_H$

说明

DS 192 数据记录的结构使用户可对每个通道使用一个单独的基准结。还可以通过用户程序以各通道使用同一基准结的方式对各通道进行组合。需要在数据记录中为运行在同一基准结温度的所有通道指定相同温度值。

更多信息

有关通过数据记录对基准结进行温度补偿的更多信息，请参见"功能手册SIMATIC 模拟值的处理 (https://support.industry.siemens.com/cs/cn/zh/view/67989094)"。

C.4 用于可扩展的测量范围的数据记录 235 结构

在用户程序中评估

在用户程序中，可使用数据记录 235 来评估以下内容：

- 可扩展的测量范围的状态
- 可扩展的测量范围的下溢/上溢限值

数据记录 235 的结构

下图显示了数据记录 235 的结构。
左侧显示组态为 1 x 8 通道 I/O 设备时数据记录 235 的结构。
右侧显示组态为 2 x 4 通道 I/O 设备时数据记录 235 的结构。

下图显示了参数设置为 1 x 8 通道 I/O 设备的字节分配。

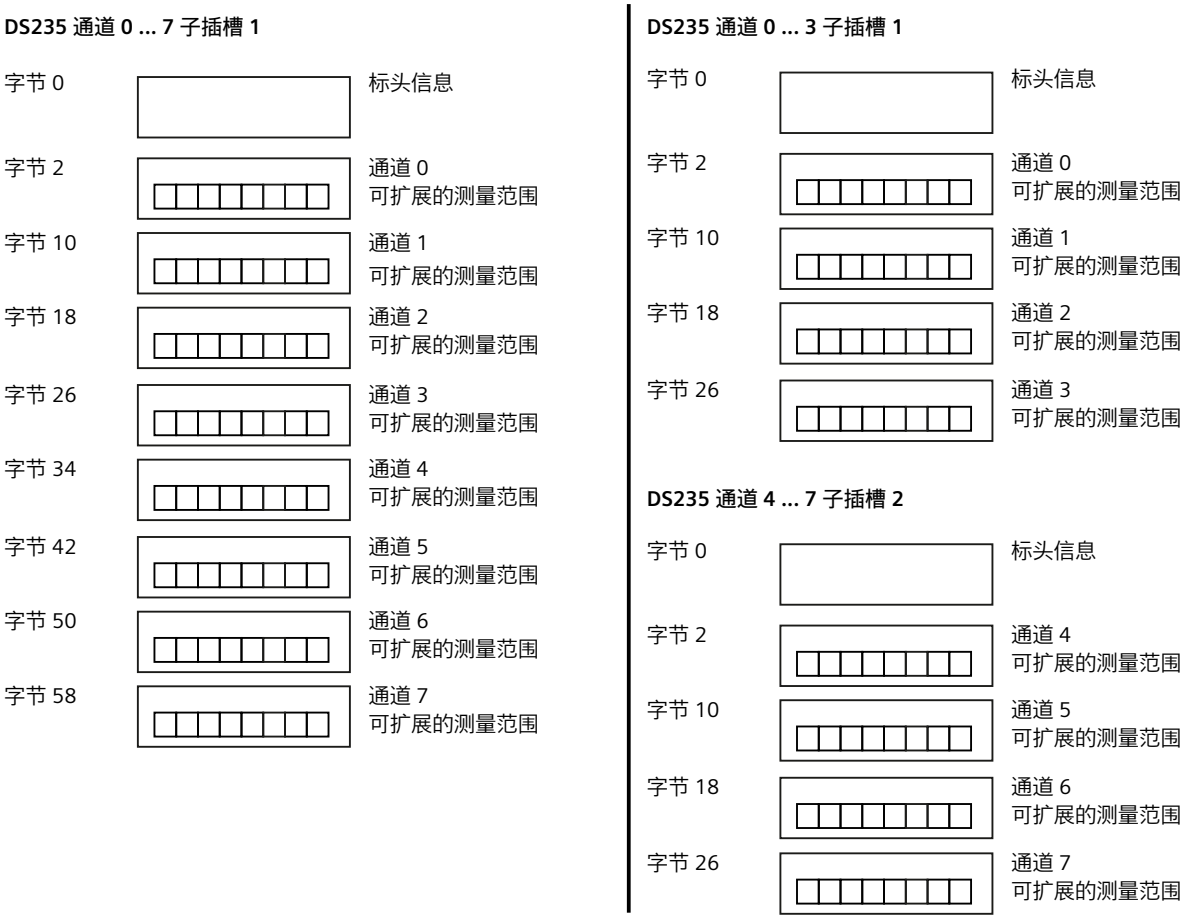


图 C-6 数据记录 235 的结构

标头信息

下图显示了标头信息的结构。

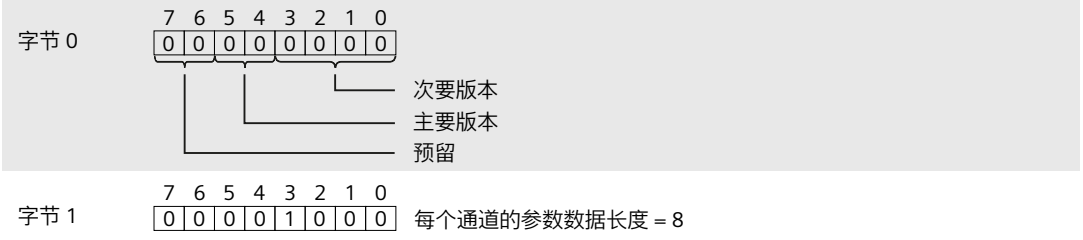


图 C-7 数据记录 235 的标头信息

参数

下图显示了该参数的结构。
如果对应位设置为"1"，则会激活该参数。

* x = 2 +（通道数 x 8）

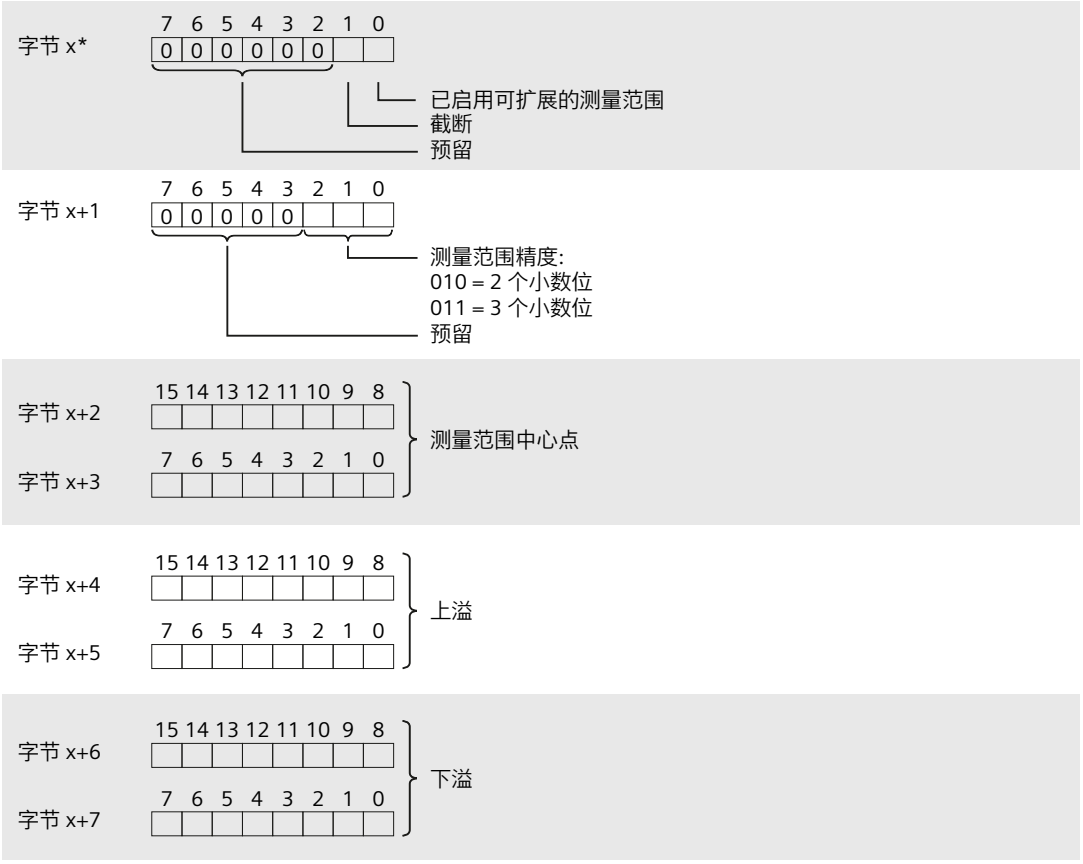


图 C-8 数据记录 235 的结构 - 通道参数字节 x 到 x+7

参数说明

表格 C-9 数据记录 **235** 的参数说明

参数	说明
已启用可扩展的测量范围	1 = 对于此通道已激活该功能。
截断	1 = 可扩展的测量范围会截断至基本测量范围的上溢/下溢限值（请参见“图 (页 33-34)”）。
精度	2 或 3 个小数位
测量范围中心点	整体温度 °C / °F / K（刻度的“工作点”）
上溢/下溢	可扩展的测量范围的限值

示例

以下示例显示了 Pt 100 标准型热敏电阻的值 (°C)：

表格 C-10 Pt 100 标准型热敏电阻的示例

十六进制值	十进制值	数据记录 235 的评估
00_H	0	V0.0
08_H	8	8 个字节
03_H	3	已激活并截断可扩展的测量范围（截断）
02_H	2	精度：2 个小数位
$02EE_H$	750	测量范围中心点：750 °C
$61A8_H$	25000	上溢限值（最大值）： 250.**00** + 750 = 1000.00 °C 可扩展的测量范围截断至上溢限值。
8100_H	-32512	下溢限值（最小值）： -325.**12** + 750 = 424.88 °C

参见

可扩展的测量范围 (页 32)

C.5 传送数据记录时出错

传送数据记录时出错

I/O 设备会检查已传送数据记录的值。仅当传送了这些值且无任何错误时，I/O 设备才会应用该数据记录中的值。

如果"STATUS"参数中存在错误，则写入数据记录的"WRREC"指令将返回相应的错误代码。对于 STEP 7，还可以通过 STEP 7 在线帮助查看参数说明。

错误代码表显示以下内容：

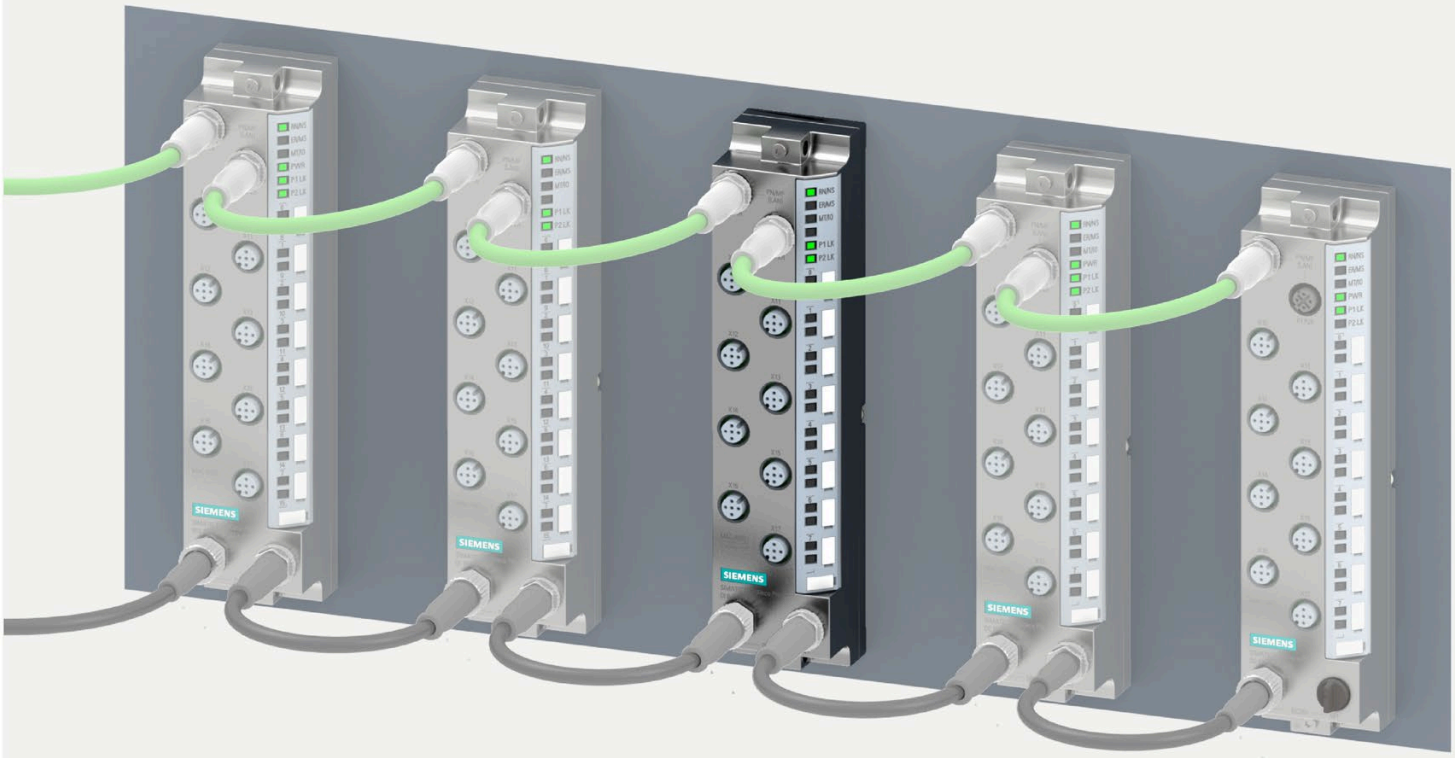
- I/O 设备的特定错误代码
- 错误代码的含义
- 更正错误建议
- 可能发生错误的数据记录

表格 C-11 错误代码

STATUS 参数中的错误代码（十六进制）				含义	解决方法	DS128	DS192	DS235
字节 0	字节 1	字节 2	字节 3					
DF	80	B0	xx	数据记录编号未知。	输入一个有效的数据记录编号。	✓	✓	✓
DF	80	B1	xx	数据记录的长度错误	输入一个有效的数据记录长度。	✓	✓	✓
DF	80	B2	xx	I/O 设备无法访问：	检查为"WRREC"指令分配的参数值。	✓	✓	✓
DF	80	E0	xx	版本错误，或标头信息错误	更正版本、长度或参数块的数量	✓	✓	✓

STATUS 参数中的错误代码（十六进制）				含义	解决方法	DS128	DS192	DS235
字节 0	字节 1	字节 2	字节 3					
DF	80	E1	01	预留位置位	检查 I/O 设备的参数。	✓	✓	
DF	80	E1	02	为操作模式设置的诊断启用位无效	检查 I/O 设备的参数。	✓		
DF	80	E1	03	为操作模式设置的硬件中断启用位无效。	检查 I/O 设备的参数。	✓		
DF	80	E1	04	硬件中断限制的值无效。	检查 I/O 设备的参数。	✓		
DF	80	E1	05	测量范围 / 测量类型的编码设置无效	检查 I/O 设备的参数。	✓		
DF	80	E1	08	干扰频率抑制 / 积分时间的编码设置无效	检查 I/O 设备的参数。	✓		
DF	80	E1	09	滤波编码无效。	检查 I/O 设备的参数。	✓		
DF	80	E1	0F	参考温度设置的参数分配无效。	检查 I/O 设备的参数。	✓	✓	
DF	80	E1	10	测量类型设置无效。	检查 I/O 设备的参数。	✓		
DF	80	E1	11	测量范围设置无效。	检查 I/O 设备的参数。	✓		
DF	80	E1	20	温度系数设置无效。	检查 I/O 设备的参数。	✓		
DF	80	E1	21	温度单位设置无效。	检查 I/O 设备的参数。	✓	✓	
DF	80	E1	22	可扩展的测量范围无效或不在允许范围内。	检查 I/O 设备的参数。	✓		
DF	80	E1	23	导线电阻设置无效。	检查 I/O 设备的参数。	✓		

SIEMENS



版本 2022 年 2 月

设备手册

SIMATIC

ET 200eco PN M12-L

通信模块
CM 8x IO-Link + DI 4x24VDC M12-L
(6ES7148-6JG00-0BB0)

support.industry.siemens.com

SIEMENS

SIMATIC

ET 200eco PN 通信模块 CM 8x IO-Link + DI 4x24VDC M12-L (6ES7148-6JG00-0BB0)

设备手册

前言

ET 200eco PN M12-L 文档指南 1

产品概述 2

接线 3

PROFINET IO 4

EtherNet/IP 5

Modbus TCP 6

技术数据 7

尺寸图 A

02/2022

A5E49285020-AC

法律资讯

警告提示系统

为了您的人身安全以及避免财产损失，必须注意本手册中的提示。人身安全的提示用一个警告三角表示，仅与财产损失有关的提示不带警告三角。警告提示根据危险等级由高到低如下表示。

⚠危险
表示如果不采取相应的小心措施，**将会**导致死亡或者严重的人身伤害。

⚠警告
表示如果不采取相应的小心措施，**可能**导致死亡或者严重的人身伤害。

⚠小心
表示如果不采取相应的小心措施，可能导致轻微的人身伤害。

注意
表示如果不采取相应的小心措施，可能导致财产损失。

当出现多个危险等级的情况下，每次总是使用最高等级的警告提示。如果在某个警告提示中带有警告可能导致人身伤害的警告三角，则可能在该警告提示中另外还附带有可能导致财产损失的警告。

合格的专业人员

本文件所属的产品/系统只允许由符合各项工作要求的**合格人员**进行操作。其操作必须遵照各自附带的文件说明，特别是其中的安全及警告提示。 由于具备相关培训及经验，合格人员可以察觉本产品/系统的风险，并避免可能的危险。

按规定使用 Siemens 产品

请注意下列说明：

⚠警告
Siemens 产品只允许用于目录和相关技术文件中规定的使用情况。如果要使用其他公司的产品和组件，必须得到 Siemens 推荐和允许。正确的运输、储存、组装、装配、安装、调试、操作和维护是产品安全、正常运行的前提。必须保证允许的环境条件。必须注意相关文件中的提示。

商标

所有带有标记符号 ® 的都是 Siemens AG 的注册商标。本印刷品中的其他符号可能是一些其他商标。若第三方出于自身目的使用这些商标，将侵害其所有者的权利。

责任免除

我们已对印刷品中所述内容与硬件和软件的一致性作过检查。然而不排除存在偏差的可能性，因此我们不保证印刷品中所述内容与硬件和软件完全一致。印刷品中的数据都按规定经过检测，必要的修正值包含在下一版本中。

Siemens AG
Digital Industries
Postfach 48 48
90026 NÜRNBERG
德国

A5E49285020-AC
Ⓟ 03/2022 本公司保留更改的权利

Copyright © Siemens AG 2020 - 2022.
保留所有权利

前言

本文档的用途

本设备手册是对系统手册《ET 200eco PN M12-L 分布式 I/O 系统 (https://support.industry.siemens.com/cs/CN/zh/view/109778292)》的补充。在该系统手册中，介绍了与这些分布式 I/O 设备 ET 200eco PN M12-L 相关的各种功能。

多现场总线 (https://support.industry.siemens.com/cs/cn/zh/view/109773209)功能手册介绍了常用的多现场总线功能。本设备首次介绍了针对该 I/O 设备做出的调整。

本设备手册以及系统和功能手册中介绍的信息将为用户调试 ET 200eco PN M12-L 分布式 I/O 设备提供技术支持。

相对于先前版本的变更

与前一版本相比，本文档包含以下更改/新增内容：

- 对“EtherNet/IP (页 39)”部分的补充
- 对“Modbus TCP (页 52)”部分的补充

约定

请同时遵循以下所标注的注意事项：

说明

说明中包含与以下内容有关的重要信息：

- 文档中所述的产品
- 产品操作
- 文档中需要特别注意的内容。

安全性信息

Siemens 为其产品及解决方案提供了工业信息安全功能，以支持工厂、系统、机器和网络的安全运行。

为了防止工厂、系统、机器和网络受到网络攻击，需要实施并持续维护先进且全面的工业信息安全保护机制。Siemens 的产品和解决方案构成此类概念的其中一个要素。

客户负责防止其工厂、系统、机器和网络受到未经授权的访问。只有在有必要连接时并仅在采取适当安全措施（例如，防火墙和/或网络分段）的情况下，才能将该等系统、机器和组件连接到企业网络或 Internet。

关于可采取的工业信息安全措施的更多信息，请访问 (https://www.siemens.com/industrialsecurity)。

Siemens 不断对产品和解决方案进行开发和完善以提高安全性。Siemens 强烈建议您及时更新产品并始终使用最新产品版本。如果使用的产品版本不再受支持，或者未能应用最新的更新程序，客户遭受网络攻击的风险会增加。

要及时了解有关产品更新的信息，请订阅 Siemens 工业信息安全 RSS 源，网址为 (https://www.siemens.com/industrialsecurity)。

目录

前言 3

1 ET 200eco PN M12-L 文档指南 7

2 产品概述 11

2.1 特性 11

2.2 操作员控制和显示元件 14

2.3 功能 15

2.4 将通信模块复位为出厂设置 17

3 接线 18

3.1 端子和方框图 18

3.2 引脚分配 19

4 PROFINET IO 22

4.1 参数/地址空间 22
4.1.1 参数 22
4.1.2 参数说明 23
4.1.3 地址空间 26

4.2 中断/诊断报警 29
4.2.1 状态和错误指示灯 29
4.2.2 中断 33
4.2.3 报警 34
4.2.3.1 诊断报警 35
4.2.3.2 维护事件 37
4.2.3.3 过程报警事件 38

5 EtherNet/IP 39

5.1 功能/参数/地址空间 39
5.1.1 支持的 EtherNet/IP 功能 39
5.1.2 参数 41
5.1.3 参数说明 42
5.1.4 I/O 数据的更新时间 44
5.1.5 地址空间示例 45

5.2 诊断 47
5.2.1 EtherNet/IP 的状态和错误显示 47

6 Modbus TCP 52

6.1 功能/参数/地址空间 52
6.1.1 支持的 Modbus TCP 功能 52
6.1.2 参数 53
6.1.3 参数说明 55
6.1.4 I/O 数据的更新时间 57
6.1.5 地址空间示例 57

6.2 诊断 59
6.2.1 Modbus TCP 的状态和错误显示 59

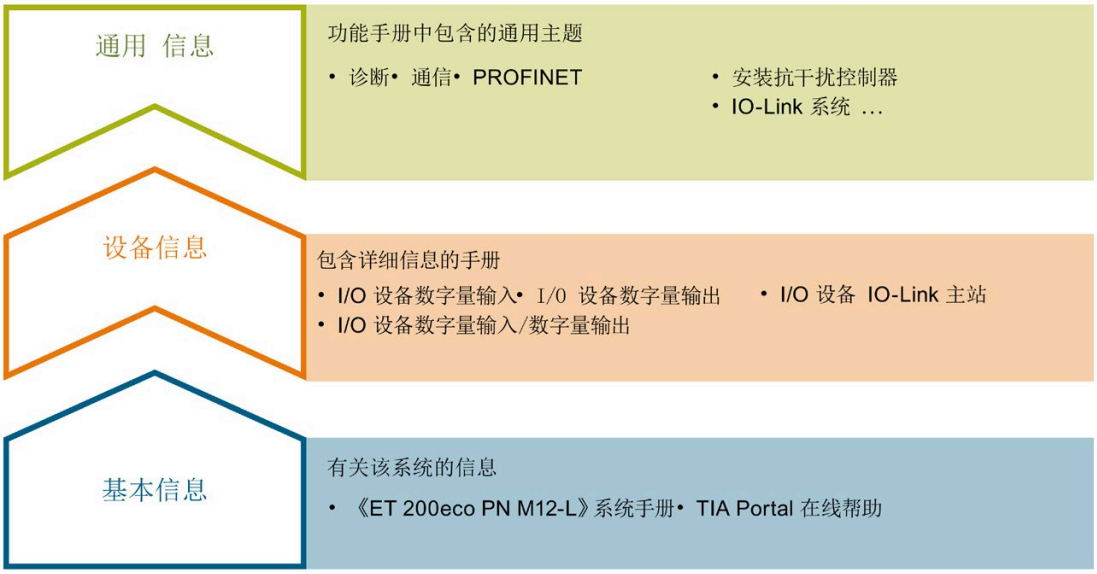
7 技术数据 64

A 尺寸图 73

ET 200eco PN M12-L 文档指南

1

SIMATIC ET 200eco PN M12-L 分布式 I/O 系统的文档分为 3 个部分。这样的安排，使用户可方便访问自己所需的特定内容。



基本信息

系统手册详细描述了 SIMATIC ET 200eco PN M12-L 分布式 I/O 系统的组态、安装、接线和调试。STEP 7 在线帮助为用户提供了组态和编程方面的支持。

设备信息

产品手册中包含模块特定信息的简要介绍，如特性、接口、接线图、显示、操作员控制元素和技术规范。

常规信息

功能手册中包含有关 SIMATIC ET 200eco PN M12-L 分布式 I/O 系统的常规主题的详细描述，如诊断、通信和 PROFINET。

相关文档，可从 Internet (https://support.industry.siemens.com/cs/de/en/view/109742718) 免费下载。

"我的技术支持"

通过"我的技术支持"（我的个人工作区），"工业在线技术支持"的应用将更为方便快捷。

在"我的技术支持"中，用户可以保存过滤器、收藏夹和标签，请求 CAx 数据以及编译"文档"区内的个人数据库。此外，用户数据已自动填入支持请求表，用户可随时查看所提出的最新技术服务请求。

只需注册一次，即可使用"我的技术支持"的全部功能。

有关"我的技术支持"，敬请访问 Internet (https://support.industry.siemens.com/My/ww/zh)。

应用示例

应用示例中包含有各种工具的技术支持和各种自动化任务应用示例。自动化系统中的多个组件完美协作，可组合成各种不同的解决方案，用户无需再关注各个单独的产品。

有关应用示例，敬请访问 Internet (https://support.industry.siemens.com/cs/cn/zh/ps/ae)。

TIA Selection Tool

通过 TIA Selection Tool，用户可选择、组态和订购全集成自动化 (TIA) 中所需设备。
该工具是 SIMATIC Selection Tool 的新一代产品，在一个工具中完美集成了自动化技术的各种已知组态程序。
通过 TIA Selection Tool，用户可以根据产品选择或产品组态生成一个完整的订购列表。

有关 TIA Selection Tool，敬请访问 Internet (https://support.industry.siemens.com/cs/cn/zh/view/109767888/en)。

SIMATIC Automation Tool

通过 SIMATIC Automation Tool，可同时对各个 SIMATIC S7 站进行调试和维护操作（作为批量操作），而无需打开 TIA Portal。

SIMATIC Automation Tool 支持以下各种功能：

- 扫描 PROFINET/以太网系统网络，识别所有连接的 CPU
- 为 CPU 分配地址（IP、子网、网关）和站名称（PROFINET 设备）
- 将日期和 PG/PC 时间转换为 UTC 时间并传送到模块中
- 将程序下载到 CPU 中
- RUN/STOP 模式切换
- 通过 LED 指示灯闪烁进行 CPU 定位
- 读取 CPU 错误信息
- 读取 CPU 诊断缓冲区
- 复位为出厂设置
- 更新 CPU 和所连接模块的固件

SIMATIC Automation Tool 可从 Internet (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/zh/view/98161300) 上下载。

PRONETA

SIEMENS PRONETA（PROFINET 网络分析服务）可在调试过程中分析工厂网络的具体状况。PRONETA 具有以下两大核心功能：

- 通过拓扑总览功能，自动扫描 PROFINET 和所有连接的组件。
- 通过 IO 检查，快速测试系统接线和模块组态。

SIEMENS PRONETA 可从 Internet (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/zh/view/67460624) 上下载。

SINETPLAN

SINETPLAN 是西门子公司推出的一种网络规划工具，用于对基于 PROFINET 的自动化系统和网络进行规划设计。使用该工具时，在规划阶段即可对 PROFINET 网络进行预测型的专业设计。此外，SINETPLAN 还可用于对网络进行优化，检测网络资源并合理规划资源预留。这将有助于在早期的规划操作阶段，有效防止发生调试问题或生产故障，从而大幅提升工厂的生产力水平和生产运行的安全性。

优势概览：

- 端口特定的网络负载计算方式，显著优化网络性能
- 优异的现有系统在线扫描和验证功能，生产力水平大幅提升
- 通过导入与仿真现有的 STEP 7 系统，极大提高调试前的数据透明度
- 通过实现长期投资安全和资源的合理应用，显著提高生产效率

SINETPLAN 可从 Internet (https://www.siemens.com/sinetplan) 上下载。

产品概述

2

2.1 特性

订货号

6ES7148-6JG00-0BB0

模块视图

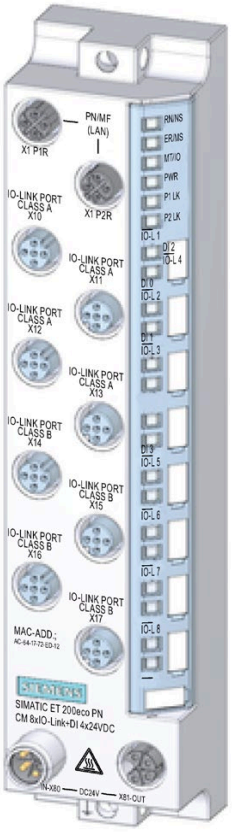


图 2-1 CM 8xIO-Link + DI 4x24VDC M12-L 通信模块的视图

特性

该模块具有下列技术特性：

- IO-Link 主站符合 IO-Link 规范 V1.1
- 通过多现场总线功能，将 ET 200eco PN M12-L 分布式 I/O 系统与下列总线协议相连：
  - PROFINET IO
  - EtherNet/IP
  - Modbus TCP
- 8 个 IO-Link 端口的属性：
  - 4 个 A 类 IO-Link 端口和 4 个 B 类 IO-Link 端口
- 4 个数字量输入
- SIO 模式（标准 IO 模式）
- 支持的数据传输速率：
  - COM1 (4.8 kBd)
  - COM2 (38.4 kBd)
  - COM3 (230.4 kBd)
- 组态限值：
  - 每个端口最多 33 个字节的输入数据和 32 个字节的输出数据
  - 每个模块最多 265 个字节的输入数据和 256 个字节的输出数据
- 更换 IO-Link 设备时自动备份设备参数
  （仅适用于 V1.1 设备）
- 可以为每个通道设置可组态的诊断
- 硬件中断
- 尺寸为 45 x 200 mm

该模块支持以下功能：

- 固件更新
- 标识和维护数据 (I&M)
- 基于 S7-PCT（V3.5 SP2 及更高版本）进行 IO-Link 端口组态
- 在不使用 S7-PCT 情况下进行 IO-Link 端口组态
  - IO-Link 自动启动
  - IO-Link 手动启动
- 使用函数块"LIOLink_Master"进行主站备份
- 端口限定符信息 (PQI)

附件

以下组件包含在模块的产品包装内：

- 标识标签
- 产品信息

其它组件

以下组件可以作为备件订购：

- 标识标签

以下组件可以作为附件订购：

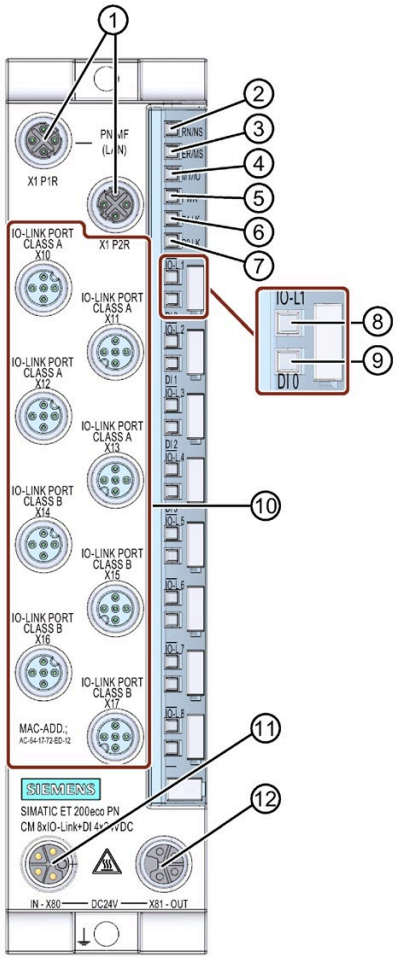
- 安装导轨
- 连接器和电缆
- M12 密封盖

另请参见

有关附件的更多信息，请参见《ET 200eco PN M12-L 分布式 I/O 系统 (http://support.automation.siemens.com/WW/view/zh/109774008)》系统手册。

2.2 操作员控制和显示元件

下图显示了 CM 8xIO-Link + DI 4x24VDC M12-L 通信模块的操作员控件和显示元件。



① PN/MF (LAN)：用于连接多现场总线的插座
② RN/NS：RUN/网络状态 LED 指示灯
③ ER/MS：ERROR/模块状态 LED 指示灯
④ MT/IO：MAINT/IO 状态 LED 指示灯
⑤ PWR：负载电压 2L+ 的 LED 指示灯
⑥ P1 LK：LINK 端口状态 LED 指示灯
⑦ P2 LK：LINK 端口状态 LED 指示灯
⑧ IO-L_1 到 IO-L_8：通道状态 IO-Link 的 LED 指示灯
⑨ DI_0 到 DI_3：通道状态数字量输入的 LED 指示灯
⑩ X10 到 X13：用于 A 类 IO-Link 端口和 DI 的插座
X14 到 X17：用于 B 类 IO-Link 端口的插座
⑪ X80：电源电压供电的连接器
⑫ X81：接通电源电压回路的插座

图 2-2 操作员控制和显示元件

2.3 功能

IO-Link 是 IO-Link 主站与 IO-Link 设备之间的点对点连接。在 IO-Link 主站上，可通过成熟可靠的三线连接技术、使用非屏蔽标准电缆连接 IO-Link 设备以及传统传感器/执行器。IO-Link 可向下兼容传统的数字量传感器和执行器。开关状态和数据通道均采用可靠的 24 V DC 技术。

主站备份

“LIOLink_Master”函数块可用于读取所有相关的 IO-Link 设备和 IO-Link 主站参数。这些参数可永久性地保存在某个中央位置。如，IO 控制器中的某个数据块内。

通过函数块“LIOLink_Master”，可恢复 IO-Link 主站中存储的 IO-Link 设备和 IO-Link 端口状态。
因此，可通过主站备份中存储的值，对 IO-Link 端口和 IO-Link 主站进行组态。

在更换 IO-Link 主站后，通常需要进行参数恢复。

端口限定符信息 (PQI)

每个端口都具有端口限定符信息 (PQI)。PQI 用于提供有关端口和 IO-Link 的设备状态信息。PQI 通常与过程数据一同循环传输。PQI 无法取消激活。

端口组态

使用 IO-Link 主站 8xIO-Link + DI 4x24VDC M12-L 时，可通过以下两种不同方式调试 IO-Link 主站或所连接 IO-Link 设备的 IO-Link 子模块（端口）：

- 在不使用 S7-PCT 情况下进行端口组态
- 使用 S7-PCT 进行端口组态

在不使用 S7-PCT 情况下进行端口组态

要求

在 STEP 7 中组态 IO-Link 主站子模块时，已选择"不使用 S7-PCT 进行端口组态"(Port configuration without S7-PCT) 复选框。

操作步骤

直接在 STEP 7 中组态 IO-Link 主站子模块：

- 激活诊断
- 端口模式：
  - 在"IO-Link 自动启动"模式下操作（默认）
  - 在"IO-Link 手动启动"模式下操作

使用 S7-PCT 进行端口组态

要求

在 STEP 7 中组态所有 IO-Link 主站子模块时，已**取消选中**"不使用 S7-PCT (PDCT) 进行端口组态"(Port configuration without S7-PCT (PDCT)) 复选框（默认）。

操作步骤

使用端口组态工具 S7-PCT (PDCT) V3.5 SP2 或更高版本组态 IO-Link 主站。

参考

有关 IO-Link 系统的更多信息，请参见"IO-Link 系统 (http://support.automation.siemens.com/WW/view/zh/65949252)"功能手册。

2.4 将通信模块复位为出厂设置

可通过以下三种方式复位为出厂设置：

- PROFINET 恢复出厂设置
- SIMATIC S7-PCT 恢复出厂设置
- MFCT 出厂复位

PROFINET 恢复出厂设置

有关 PROFINET 恢复出厂设置的更多信息，请参见系统手册《ET 200eco PN M12-L 分布式 I/O 系统 (http://support.automation.siemens.com/WW/view/zh/109774008)》。

SIMATIC S7-PCT 恢复出厂设置

在 SIMATIC S7-PCT 工具中触发复位为出厂设置。

复位完全由 IO-Link 应用执行，并会影响 IO-Link 相关数据。

- 端口模式保持在当前使用的模式
- 非易失性存储器复位（IO-Link 数据存储器的内容丢失）

MFCT 出厂复位

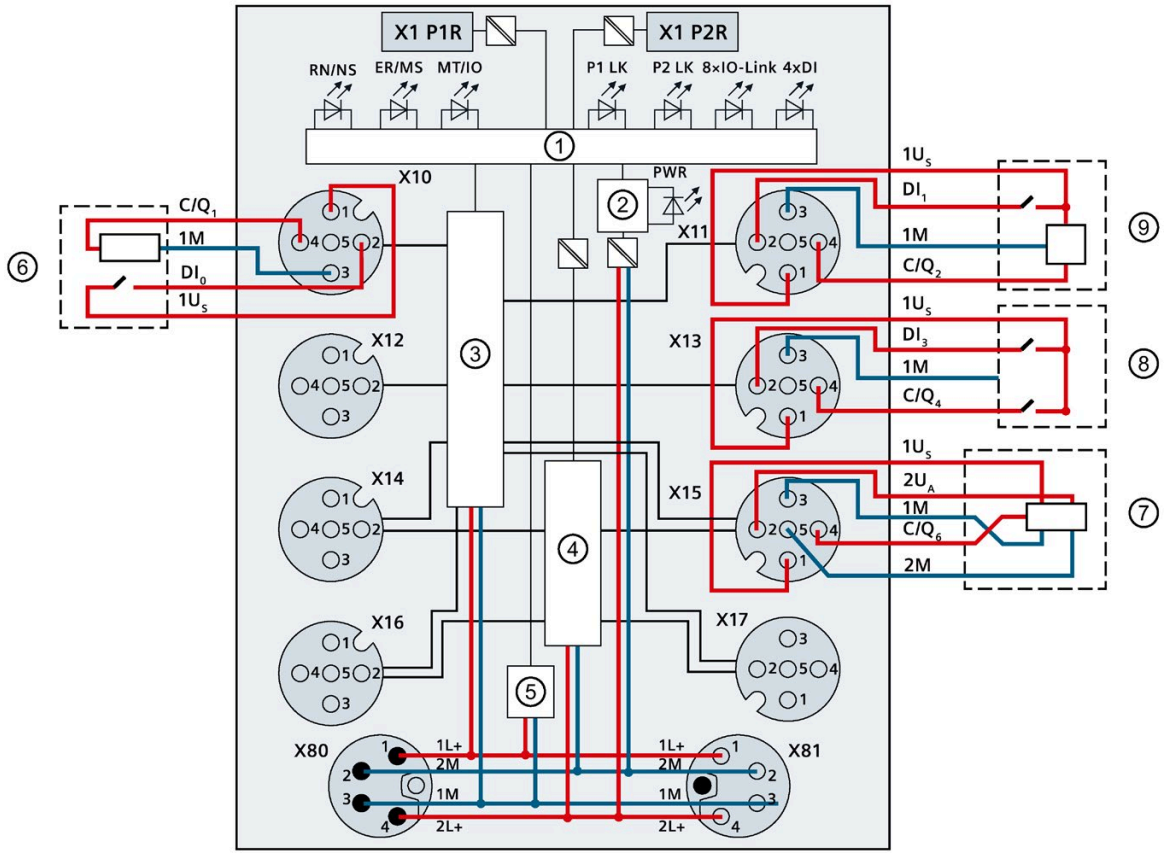
有关 PROFINET 恢复出厂设置的更多信息，请参见系统手册《ET 200eco PN M12-L 分布式 I/O 系统 (http://support.automation.siemens.com/WW/view/zh/109774008)》。

接线

3

3.1 端子和方框图

下图举例说明了 A 类端口和 B 类端口的引脚分配。



①	带有集成 2 端口交换机的总线接口	1L+	电源电压 1L+（未接通）
②	监视	1M	1M 接地（未接通）
③	IO-Link/DI 电路 (1L+, 1M)	2L+	负载电压 2L+（接通）
④	负载电压电源电路 (2L+, 2M)	2M	2M 接地（接通）
⑤	内部电源电压	1Us	24 V 编码器电源
⑥	组态为输出和输入 2 线制连接	2UA	24 V 执行器电源
⑦	B 类 IO-Link 设备	C/Qn	IO-Link 端口 n
⑧	已组态为输入：3 线制连接	P1 LK/P2 LK	链路端口 1/端口 2 LED 指示灯
⑨	IO-Link 设备，类别 A 和输入 2 线制连接	RN/NS	RUN/网络状态 LED 指示灯
X10 到 X13	A + DI 类 IO-Link 端口	ER/MS	ERROR/模块状态 LED 指示灯
X14 到 X17	B 类 IO-Link 端口	MT/IO	MAINT/IO 状态 LED 指示灯

X80	馈入电源电压	X1 P1R	多现场总线接口 X1 端口 1
X81	接通电源电压回路	X2 P2R	多现场总线接口 X1 端口 2
DI_n	输入信号		

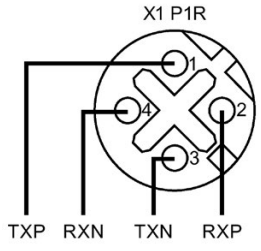
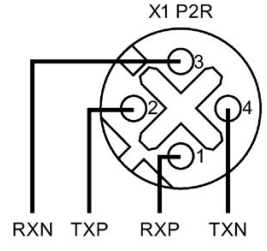
图 3-1 端子和方框图

3.2 引脚分配

多现场总线连接器引脚分配

下表列出了多现场总线连接器的引脚分配。

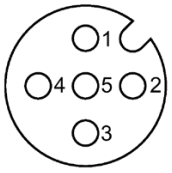
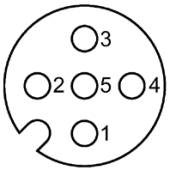
表格 3- 1 多现场总线连接器端口 1 和端口 2 的引脚分配

引脚	**PROFINET** 电缆线芯的颜色分配	分配	连接器的正视图
X1 P1 R 的分配			
1	黄色	TXP	
2	白色	RXP	
3	橙色	TXN	
4	蓝色	RXN	
螺纹		功能性接地 FE	
X1 P2 R 的分配			
1	黄色	RXP	
2	白色	TXP	
3	橙色	RXN	
4	蓝色	TXN	
螺纹		功能性接地 FE	

IO-Link 插座的引脚分配

下表列出了用于连接 IO-Link 的 8 个插座的引脚分配。

表格 3- 2　IO-Link 插座的引脚分配

引脚	分配		插座的正视图	
	A 类端口	**B 类端口**		
1	24V 编码器电源 1Us			
2	输入信号 DI_0： 连接器 X10 输入信号 DI_1： 连接器 X11 输入信号 DI_2： 连接器 X12 输入信号 DI_3： 连接器 X13	24 V 执行器电源 $2U_A$： 连接器 X14 24 V 执行器电源 $2U_A$： 连接器 X15 24 V 执行器电源 $2U_A$： 连接器 X16 24 V 执行器电源 $2U_A$： 连接器 X17		
3	1M 接地（未接通）			
4	IO-Link 端口 1：连接器 X10 IO-Link 端口 2：连接器 X11 IO-Link 端口 3：连接器 X12 IO-Link 端口 4：连接器 X13	IO-Link 端口 5：连接器 X14 IO-Link 端口 6：连接器 X15 IO-Link 端口 7：连接器 X16 IO-Link 端口 8：连接器 X17		
5	未使用	2M 接地（接通）		

说明

B 类端口

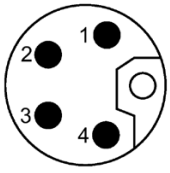
对于 B 类端口，插座 X14 到 X17 的 IO-Link 接口的引脚分配符合 IO-Link 规范。B 类端口非常适合连接具有附加电源的执行器（如阀终端）。而在将具有 A 类端口的设备（如传感器）连接至通信模块 CM 4xIO-Link 4xM12 时，应使用 3 线连接电缆（兼容 A 类端口）。

注意
24 V 编码器电源 $1U_s$ 只能通过 IO link 主站提供的 24 V 编码器电源 $1U_s$ 为这些设备供电。

供电电源电压的连接器的引脚分配（M12 L 编码）

下表列出了供电电源电压的 M12 L 编码连接器的引脚分配。

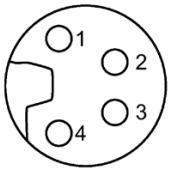
表格 3- 3　电源电压连接器的引脚分配

引脚	电源电缆线芯的颜色分配	分配 **X80 连接器（功率输入）**	连接器的正视图
1	棕色	电源电压 1L+ （未接通）	
2	白色	2M 接地（接通）	
3	蓝色	1M 接地（未接通）	
4	黑色	负载电压 2L+（接通）	

用于接通电源电压回路的插座的引脚分配（M12 L 编码）

下表列出了用于接通电源电压回路的 M12 L 编码插座的引脚分配。

表格 3- 4　电源电压插座的引脚分配

引脚	电源电缆线芯的颜色分配	分配 **X81 插座（功率输出）**	插座的正视图
1	棕色	电源电压 1L+（未接通）	
2	白色	2M 接地（接通）	
3	蓝色	1M 接地（未接通）	
4	黑色	负载电压 2L+（接通）	

PROFINET IO

4

4.1 参数/地址空间

4.1.1 参数

参数

下表列出了可为 IO-Link 主站 CM 8xIO-Link + DI 4x24VDC M12-L 的每个端口（每个子模块）设置的参数。

表格 4- 1　诊断和端口参数

参数	取值范围	默认值	组态软件，如 STEP 7 (TIA Portal)
诊断			
诊断：2L+ 缺失	• 禁用 • 启用	禁用	通道
1L+ 欠电压诊断	• 禁用 • 启用	禁用	通道
诊断：端口	• 禁用 • 启用	禁用	通道
硬件中断（设备通知）	• 禁用 • 启用	禁用	通道
端口组态			
在不使用 S7-PCT 情况下进行端口组态	• 禁用 • 启用	禁用	通道
操作模式	• IO-Link 自动启动 • IO-Link 手动启动	0	通道

参数	取值范围	默认值	组态软件，如 **STEP 7 (TIA Portal)**
供应商 ID**	所连接 IO-Link 设备的供应商 ID	0	通道
设备 ID*	所连接 IO-Link 设备的设备 ID		通道
检查级别/数据存储*	• 相同类型 (V1.0)（无备份与恢复） • 类型兼容 (V1.1)（无备份与恢复） • 类型兼容 (V1.1)（支持备份与恢复） • 兼容类型 (V1.1)，带恢复	兼容类型 (V1.1)，带备份与恢复	通道
端口循环时间*	-	尽可能短	通道

* 仅当使用"IO-Link 手动启动"端口模式时有效。

4.1.2 参数说明

诊断：2L+ 缺失

如果负载电压缺失或不足，则启用该诊断。

诊断：欠压 1L+

如果电源电压 1L+ 不足，则启用该诊断。

诊断端口

该参数支持对所选的 IO-Link 端口进行诊断。
在诊断过程中，将区分错误和维护中断。具体的诊断功能取决于所用的 IO-Link 设备。有关诊断中断的更多信息，请参见所用 IO-Link 设备的说明。

硬件中断（设备通知）

为所选的 IO-Link 端口启用硬件中断。
具体的硬件中断取决于所用的 IO-Link 设备。有关硬件中断的更多信息，请参见所用 IO-Link 设备的说明。

说明

组态为数字量输入或数字量输出

请注意，在 SIO 模式下，无法启用任何端口参数或诊断报警。

在不使用 S7-PCT 情况下进行端口组态

此参数为模块发布在不使用 S7-PCT 情况下进行端口组态。

说明

更改端口组态

如果在不使用 S7-PCT 的情况下通过端口组态分配了 IO-Link 设备参数，或者已将端口组态为数字量输入、数字量输出或将其取消激活，则无法再通过 S7-PCT 更改端口组态。

端口限定符信息

此参数可启用端口限定符信息 (PQI)。
PQI 提供有关端口和 IO-Link 的设备状态的信息。

操作模式

此参数确定所选端口应使用的操作模式。
可从以下选项中选择：

- IO-Link 自动启动
- IO-Link 手动启动

IO-Link 自动启动

所连接 IO-Link 设备自动启动（即插即用功能）IO-Link 设备立即准备好进行工作。

IO-Link 手动启动

所连接 IO-Link 设备**未**自动启动。
必须在 STEP 7 中存储所连接 IO-Link 设备的供应商 ID 和设备 ID。

检查级别/数据存储

可以选择数据存储的检查级别：

- 恢复相同类型 (V1.0)，不带备份与恢复
- 兼容类型 (V1.1)，不带备份与恢复
- 兼容类型 (V1.1)，带备份与恢复
- 兼容类型 (V1.1)，带恢复

端口循环时间

在相应的端口处设置 IO-Link 循环时间。

另请参见

有关 IO-Link 设备的供应商 ID 和设备 ID 的更多信息，敬请访问 Internet (https://support.industry.siemens.com/cs/CN/zh/view/109748852)。

4.1.3 地址空间

简介

IO-Link 主站 CM 8xIO-Link + DI 4x24VDC M12-L 具有八个端口。每个端口由一个子模块进行表示。

组态 IO-Link 主站 CM 8xIO-Link + DI 4x24VDC M12-L 的 IO-Link 端口

通过组态相应的子模块，可以按如下方式组态每个 IO-Link 端口的不同工作模式：

- 通过组态数字量输入子模块，IO-Link 端口可组态为数字量输入，
- 通过组态数字量输出子模块，IO-Link 端口可组态为数字量输出，
- 通过组态 IO-Link 子模块，IO-Link 端口可组态为 IO-Link 设备，
- 端口在以下情况中禁用：
  - STEP 7 V5.5 及更高版本并使用 GSD：通过删除子模块，
  - STEP 7 (TIA Portal)：通过取消激活端口的启用状态。

IO-Link 端口预先组态为 2I + PQI。

组态 IO-Link 子模块时，可为 I/O 数据的地址空间选择以下字节范围：

- 1 I/1 O + PQI
- 2 I + PQI
- 2 I/2 O + PQI
- 4 I/4 O + PQI
- 8 I/8 O + PQI
- 16 I/16 O + PQI
- 32 I/32 O + PQI

端口限定符信息 (PQI)

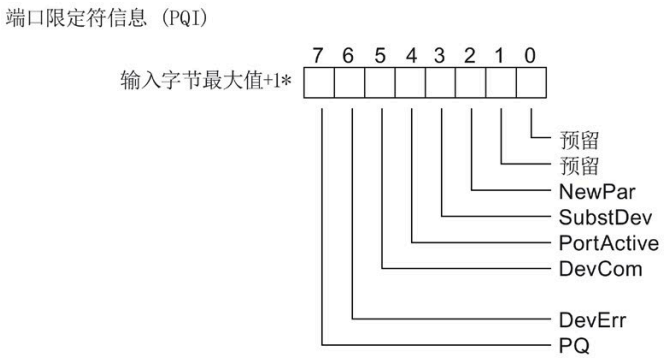
说明

端口限定符信息 (PQI)

大小为 1 个字节的端口限定符信息 (PQI) 通常与 IO-Link 设备的输入数据一同传输。PQI 无法取消激活。

	描述	值	含义
位 0	-	-	预留
位 1	-	-	预留
位 2	NewPar*	0	未检测到设备参数的更新
		1	已检测到设备参数更新
位 3	SubstDev*	0	未检测到备份设备（序列号相同）
		1	检测到备份设备（序列号不同）
位 4	PortActive	0	端口已禁用
		1	端口已启用
位 5	DevCom	0	IO-Link 设备不可用
		1	IO-Link 设备处于"预运行"或"运行"状态
位 6	DevErr	0	无错误
		1	出现错误或警告
位 7	PQ	0	IO-Link 设备的数据无效
		1	IO-Link 设备的数据有效

* 使用函数块"LIOLink_Master"复位各个位。



* PQI 字节通常位于端口最后一个输入字节之后。

图 4-1　　PQI 字节的结构

参考

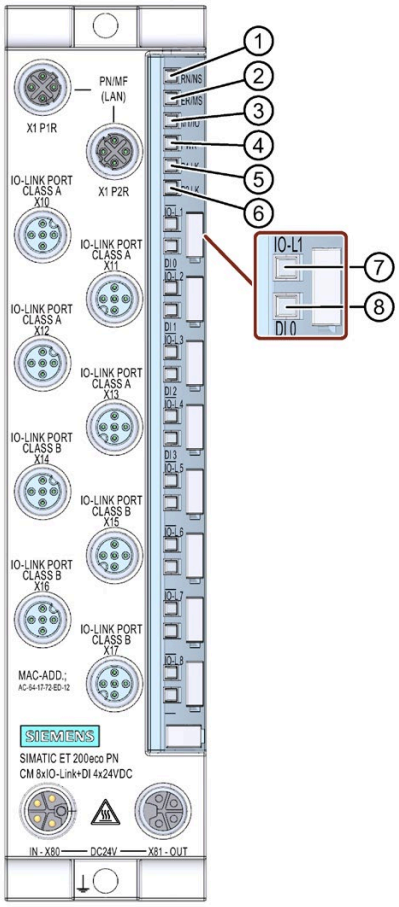
更多信息，请参见"IO-Link 系统 (http://support.automation.siemens.com/WW/view/zh/65949252)"功能手册。

4.2 中断/诊断报警

4.2.1 状态和错误指示灯

LED 指示灯

下图显示了 CM 8xIO-Link + DI 4x24VDC M12-L 通信模块的 LED 指示灯。



① RN/NS：RUN/网络状态 LED 指示灯
② ER/MS：ERROR/模块状态 LED 指示灯
③ MT/IO：MAINT/IO 状态 LED 指示灯
④ PWR：负载电压 2L+ 的电源 LED 指示灯
⑤ P1 LK：LINK 端口状态 LED 指示灯
⑥ P2 LK：LINK 端口状态 LED 指示灯
⑦ LED 指示灯 IO-L_1 到 IO-L_8 表示通道状态/通道故障
⑧ LED 指示灯 DI_0 到 DI_3 表示通道状态

图 4-2 LED 指示灯

LED 指示灯的含义

下表说明了状态和错误指示灯的含义。

RN/NS（RUN/网络状态）、ER/MS（ERROR/模块状态）和 MT/IO（MAINT/IO 状态）LED 指示灯的特性

表格 4- 2　LED 错误指示灯

LED			含义	补救措施
RN/NS（绿色）	ERR/MS（红色）	MT/IO（黄色）		
□ 灭	□ 灭	□ 灭	电源电压缺失或不足	检查电源电压。
■ 亮	■ 亮	■ 亮	启动过程中的 LED 指示灯检测：3 个 LED 指示灯同时点亮约 0.25 秒。	-
			当正在执行“复位为出厂设置”(Reset to factory settings) 时，三个 LED 指示灯同时点亮约 2 s。	-
☼ 闪烁	□ 灭	□ 灭	模块已禁用	通过组态软件或用户程序激活 ET 200eco PN。
			模块未组态	通过组态软件组态 ET 200eco PN。
			模块启动	-
			参数已分配给模块	
			正在加载固件（启动时执行固件更新，所有 LED 指示灯都保持当前状态）。	-
■ 亮	不相关	不相关	ET 200eco PN 当前正与 IO 控制器交换数据。	-
不相关	☼ 闪烁	不相关	支持模块诊断	评估诊断并消除该错误。
			预设组态与实际组态不匹配。	检查 ET 200eco PN 的组态。

LED			含义	补救措施
RN/NS（绿色）	**ERR/MS（红色）**	**MT/IO（黄色）**		
			参数错误	更正参数分配中的错误。
不相关	不相关	■ 亮	维护	评估维护事件。
☼ 闪烁	☼ 闪烁	☼ 闪烁	正在运行"节点闪烁测试"（PROFINET 接口的 P1 LK 和 P2 LK LED 指示灯也闪烁）。	-
			硬件或固件故障。（PROFINET 接口的 P1 LK 和 P2 LK LED 指示灯不闪烁）。	更换 ET 200eco PN I/O 设备。

PWR LED 指示灯

表格 4- 3　PWR LED 状态指示灯

PWR LED 指示灯	含义
□ 灭	负载电压 2L+ 缺失或过低
■ 亮	负载电压 2L+ 存在

P1 LK 和 P2 LK LED 指示灯

下表列出了指示 PROFINET IO 控制器或 PROFINET 交换机连接状态的 LED 的显示方式。

表格 4- 4　P1 LK 和 P2 LK LED 状态指示灯

LED 指示灯		含义	补救措施
P1 LK	P2 LK		
▫ 灭		IO 设备的通信接口与通信伙伴（如 IO 控制器）之间**没有**以太网连接。	检查交换机/通信伙伴连接的总线电缆是否断开。
■ 亮		IO 设备的通信接口与通信伙伴（如 IO 控制器）之间有以太网连接。	-
☼ 闪烁		正在运行"节点闪烁测试"（RN/NS、ER/MS 和 MT/IO LED 指示灯也闪烁）。	-
		通信错误：存在物理连接，但无法进行通信。	检查 PROFINET IO 设置。

DI 通道状态 LED 指示灯

表格 4- 5　DI0、DI1、DI2 和 DI3 LED 状态指示灯

LED 指示灯	含义
通道状态/通道错误	
▫ 灭	过程值 = 0
■ 亮	过程值 = 1

IO-Link 通道状态/通道错误 LED 指示灯

IO-Link A 类端口和 B 类端口的 LED 指示灯具有相同的显示方式。

LED 指示灯 通道状态/错误	含义
▫ 灭	输入或输出值为 0，或端口已禁用。
■ 亮	已建立 IO-Link 通信，但当前设备或通道存在故障。
☼ 闪烁	如果未找到功能正常的 IO-Link 设备，则在启动时闪烁或永久闪烁。
■ 亮	• DI/DQ 工作模式：输入或输出值为 1。 • IO-Link 工作模式：正在进行通信。

4.2.2 中断

中断

IO-Link Master **CM 8x IO-Link + DI 4x24VDC M12-L** 支持以下中断：

- 诊断中断
- 硬件中断（子模块端口处）
- 拔出/插入中断（子模块端口处）

在发生报警时，IO 控制器的 CPU 会自动调用中断 OB。根据 OB 编号和启动信息，提供了有关错误的原因和类别的信息。

有关错误事件的详细信息，可以使用指令“RALRM”从错误 OB 中获取（读取更多中断信息）。

诊断中断

类型为 Error 或 Warning 的所有 IO-Link 事件映射到已分配子模块的诊断中断。如果已对 IO-Link 主站相应进行了参数设定，则会触发传入或传出事件的诊断中断（报警）。
事件的编码对应于扩展通道诊断的 PROFINET 标准 (USI=0x8002)。

CPU 中断用户程序执行并处理诊断中断 OB (OB 82)。可以通过“RALRM”指令确定错误事件（通道诊断）。

硬件中断

由 IO-Link 设备生成的所有 Notification 类型的 IO-Link 事件映射到已分配子模块的硬件中断。

附加报警信息的编码对应于 PROFINET 标准“ProcessAlarmReason”(USI = 0x8320)。

发生硬件中断时，CPU 将中断用户程序的执行并处理硬件中断 OB（例如 OB 40）。可以通过“RALRM”指令确定事件 (ProcessAlarmReason)。

拔出/插入中断

如果移除 IO-Link 设备或 IO-Link 通信中断，则分配的子模块将生成拔出报警。
重新插入 IO-Link 设备或重新建立 IO-Link 通信后，将立即生成插入报警。

发生插入/移除模块中断时，CPU 将中断用户程序的执行并处理插入/移除模块中断 OB (OB 83)。触发中断的事件在插入/移除 OB 的启动信息中进行设置。

4.2.3 报警

IO-Link 主站可以代表 IO-Link 设备或 IO-Link 端口生成类型（严重程度）为“诊断”或“维护”的诊断报警。

- “诊断”类型的报警指示存在 IO-Link 设备/端口故障，应立即进行纠正。
- “维护”类型的报警指示需要维护。目标是在故障早期甚至在发生故障前检测到并消除它。
- 过程报警事件会发送 IO-Link 设备上对应的过程状态信号（例如，超出限值）。

4.2.3.1 诊断报警

IO-Link 主站错误类型

由 IO-Link 设备或端口生成的所有 Error 类型的 IO-Link 事件映射到已分配子模块的类型（严重程度）为"Diagnosis"的 PROFINET 诊断报警。

IO-Link 设备诊断

IO-Link 主站根据以下映射规则从 IO-Link 设备的 IO-Link 事件生成 PROFINET 通道诊断（CET 和 ECET）：

在"IO-Link 设备诊断 - 第 1 页"(CET $0x9500_H$) 中，直接显示 0x0000 - $0x7FFF_H$ 范围内的 IO-Link 事件代码：
$ECET_H$ = IO-Link 事件代码 $_H$

在"IO-Link 设备诊断 - 第 2 页"(CET $0x9501_H$) 中，直接显示 0x8000 - $0xFFFF_H$ 范围内的 IO-Link 事件代码：
$ECET_H$ = (IO-Link 事件代码 $_H$ – $0x8000_H$)

表格 4- 6 IO-Link 设备诊断错误类型概述

IO-Link 事件代码	错误类型 (CET)	扩展错误类型 (ECET)	错误文本	含义
0x0000 - $0x7FFF_H$	$0x9500_H$ (38144_D)	0x0000 - $0x7FFF_H$ (0 - 32767_D)	错误/警告	请参见所用 IO-Link 设备或 IODD 文件的手册。
0x8000 - $0xFFFF_H$	$0x9501_H$ (38134_D)	0x0000 - $0x7FFF_H$ (0 - 32767_D)	错误/警告	请参见所用 IO-Link 设备或 IODD 文件的手册。

显示 IO-Link 事件代码的示例：

IO-Link 设备生成事件代码 $0x4000_H$（类型"Error"）。
事件代码中的通道诊断：

- PROFINET 通道诊断类型：Diagnosis，CET：$0x9500_H$，ECET：$0x4000_H$

  根据 IO-Link 事件代码 $0x4000_H$ 生成的诊断报警"IO-Link 设备诊断 - 第 1 页，温度故障 - 过载"。

IO-Link 端口诊断

IO-Link 主站为每个端口生成通道诊断。端口特定的通道诊断显示在端口诊断 (CET 0x9502H) 中。
下表概述了可能的诊断事件及其含义。

表格 4- 7　IO-Link 端口诊断错误类型概述

错误类型 (CET)	扩展错误类型 (ECET)	错误文本	含义
0x9502H (38136D)	0x17FFH (6143D)	过程数据不匹配	检查子模块组态
	0x1800H (32546D)	设备不存在	通信已取消
	0x1801H (6145D)	启动时存在参数分配错误	检查参数分配
	0x1802H (6146D)	设备 VendorID 错误	检查设备
	0x1803H (6147D)	设备 DeviceID 错误	检查设备
	0x1804H (6148D)	对 C/Q 短路	检查端口连接
	0x1805H (6149D)	IO-Link PHY 过热	
	0x1806H (6150D)	对 L+ 短路	检查端口连接
	0x1808H (6152D)	设备上存在事件溢出情况	
	0x1809H (6153D)	备份失败	内存超出 2k
	0x180AH (6154D)	备份无效	识别数据存储时不匹配
	0x180BH (6155D)	备份无效	数据存储未指定错误
	0x180CH (6156D)	备份无效	上传错误

错误类型 (CET)	扩展错误类型 (ECET)	错误文本	含义
	0x180DH (6157D)	备份无效	下载错误
	0x180EH (6158D)	P24（B 类）缺失或欠压	检查电源（例如 2L+）
	0x180FH (6159D)	P24（B 类）短路	检查端口连接
	0x6000H (24576D)	循环时间无效	检查循环时间
	0x6001H (24577D)	修订错误	协议版本不兼容
	0x6002H (24578D)	ISDU 批处理失败	参数不一致

参见

《诊断功能手册》 (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/zh/view/59192926)

4.2.3.2 维护事件

维护事件

由 IO-Link 设备或端口生成的所有 Warning 类型的 IO-Link 事件映射到已分配子模块的“Maintenance”类型的 PROFINET 诊断报警。目标是潜在故障的早期检测并消除。
对于 IO-Link 主站，在必须检查或更换网络组件时，会向用户通知维护事件。

显示 IO-Link 事件代码的示例：

IO-Link 设备生成事件代码 0x8CA0H（类型“Warning”）。
事件代码中的通道诊断结果：

- PROFINET 通道诊断类型：维护 CET：0x9501H，ECET：0x0CA0H。

  根据 IO-Link 事件代码 0x8CA0H 生成的维护“IO-Link 设备诊断 - 第 2 页，环境光干扰”。

4.2.3.3 过程报警事件

过程报警事件

由 IO-Link 设备生成的所有类型为"通知"(Notification) 的 IO-Link 事件（事件代码）映射到所分配子模块的 PROFINET 过程报警。

使用 RALRM 读出的附加报警信息包含相关的 IO-Link 事件代码。

附加报警信息的编码对应于编码 USI = 0x8320 (ProcessAlarmReason)。

EtherNet/IP

5

5.1 功能/参数/地址空间

5.1.1 支持的 EtherNet/IP 功能

受支持的功能

下表列出了模块通过 EtherNet/IP 支持的功能。

受支持的功能	备注
与扫描仪进行 I/O 通信	固件版本 V5.1.x 或更高版本
参数分配	固件版本 V5.1.x 或更高版本
读取诊断信息	固件版本 V5.1.x 或更高版本
标准 CIP 对象	固件版本 V5.1.x 或更高版本
复位为出厂设置	固件版本 V5.1.x 或更高版本
每个子模块循环 I/O 数据的数据状态中的诊断位	固件版本 V5.1.x 或更高版本
共享设备功能	固件版本 V5.1.x 或更高版本
EtherNet/IP 基本服务	固件版本 V5.1.x 或更高版本
读取事件（硬件中断）	固件版本 V5.1.x 或更高版本
数据记录接口	固件版本 V5.1.x 或更高版本

支持的诊断

下表列出了模块通过 EtherNet/IP 支持的诊断。

支持的诊断	备注
通过 CIP EtherNet/IP 读取诊断信息	固件版本 V5.1.x 或更高版本
使用 MFCT 读取诊断信息	固件版本 V5.1.x 或更高版本
通过 CIP EtherNet/IP 读取硬件中断	固件版本 V5.1.x 或更高版本
PULL/PLUG 事件 EtherNet/IP	固件版本 V5.1.x 或更高版本
通过 MFCT 读取服务数据	固件版本 V5.1.x 或更高版本

支持的 CIP 对象（用于 EtherNet/IP）

下表列出了模块通过 EtherNet/IP 支持的功能。

支持的 CIP 对象	备注
Identity 对象	固件版本 V5.1.x 或更高版本
Assembly 对象	固件版本 V5.1.x 或更高版本
Connection Manager 对象	固件版本 V5.1.x 或更高版本
TCP/IP Interface 对象	固件版本 V5.1.x 或更高版本
EtherNet Link 对象	固件版本 V5.1.x 或更高版本
LLDP Management 对象	固件版本 V5.1.x 或更高版本
LLDP Data Table 对象	-
Param 对象	固件版本 V5.1.x 或更高版本

5.1.2 参数

参数

下表列出了可为 IO-Link 主站 CM 8xIO-Link + DI 4x24VDC M12-L 的每个端口（每个子模块）设置的参数。

表格 5- 1 诊断和端口参数

参数	取值范围	默认值	组态软件（例如 MFCT）的有效范围
诊断			
诊断：2L+ 缺失	• 禁用 • 启用	禁用	通道
1L+ 欠电压诊断	• 禁用 • 启用	禁用	通道
诊断：端口	• 禁用 • 启用	禁用	通道
硬件中断（设备通知）	• 禁用 • 启用	禁用	通道
端口组态			
在不使用 S7-PCT 情况下进行端口组态	• 禁用 • 启用	禁用	通道
操作模式	• IO-Link 自动启动 • IO-Link 手动启动	0	通道
供应商 ID**	所连接 IO-Link 设备的供应商 ID	0	通道
设备 ID*	所连接 IO-Link 设备的设备 ID		通道

参数	取值范围	默认值	组态软件（例如 MFCT）的有效范围
检查级别/数据存储*	• 相同类型 (V1.0)（无备份与恢复） • 类型兼容 (V1.1)（无备份与恢复） • 类型兼容 (V1.1)（支持备份与恢复） • 兼容类型 (V1.1)，带恢复	兼容类型 (V1.1)，带备份与恢复	通道
端口循环时间*	-	尽可能短	通道

* 仅当使用"IO-Link 手动启动"端口模式时有效。

5.1.3 参数说明

诊断：2L+ 缺失

如果负载电压缺失或不足，则启用该诊断。

诊断：欠压 1L+

如果电源电压 1L+ 不足，则启用该诊断。

诊断端口

该参数支持对所选的 IO-Link 端口进行诊断。
在诊断过程中，将区分错误和维护中断。具体的诊断功能取决于所用的 IO-Link 设备。有关诊断中断的更多信息，请参见所用 IO-Link 设备的说明。

硬件中断（设备通知）

为所选的 IO-Link 端口启用硬件中断。
具体的硬件中断取决于所用的 IO-Link 设备。有关硬件中断的更多信息，请参见所用 IO-Link 设备的说明。

说明

组态为数字量输入或数字量输出

请注意，在 SIO 模式下，无法启用任何端口参数或诊断报警。

在不使用 S7-PCT 情况下进行端口组态

此参数为模块发布在不使用 S7-PCT 情况下进行端口组态。

说明

更改端口组态

如果在不使用 S7-PCT 的情况下通过端口组态分配了 IO-Link 设备参数，或者已将端口组态为数字量输入、数字量输出或将其取消激活，则无法再通过 S7-PCT 更改端口组态。

端口限定符信息

此参数可启用端口限定符信息 (PQI)。
PQI 提供有关端口和 IO-Link 的设备状态的信息。

操作模式

此参数确定所选端口应使用的操作模式。
可从以下选项中选择：

- IO-Link 自动启动
- IO-Link 手动启动

IO-Link 自动启动

所连接 IO-Link 设备自动启动（即插即用功能）IO-Link 设备立即准备好进行工作。

IO-Link 手动启动

所连接 IO-Link 设备**未**自动启动。
必须在 STEP 7 中存储所连接 IO-Link 设备的供应商 ID 和设备 ID。

检查级别/数据存储

可以选择数据存储的检查级别：

- 恢复相同类型 (V1.0)，不带备份与恢复
- 兼容类型 (V1.1)，不带备份与恢复
- 兼容类型 (V1.1)，带备份与恢复
- 兼容类型 (V1.1)，带恢复

端口循环时间

在相应的端口处设置 IO-Link 循环时间。

另请参见

有关 IO-Link 设备的供应商 ID 和设备 ID 的更多信息，敬请访问 Internet (https://support.industry.siemens.com/cs/CN/zh/view/109748852)。

5.1.4 I/O 数据的更新时间

可按如下方式估算 I/O 周期的典型更新时间：

RPI 定时器（可设置范围为 2 到 20 ms ± 10 %）默认值为 10 ms

+ I/O 处理（典型值为 1.4 ms，± 1 ms 抖动（因空转周期引起））

+ EM 转换（取决于模块的周期时间和参数分配）

必要时，必须将添加 EIP 扫描仪和网络组件所带来的其它影响考虑在内。

5.1.5 地址空间示例

组态示例

下图显示了本例 MFCT 中的组态：

Slot	Name	Type
0	CM 8x IO-Link + DI 4x24VDC M12-L 8xM12 V5.1	IoLinkMaster
0.1	CM 8x IO-Link + DI 4x24VDC M12-L 8xM12 V5.1	
0.2		
0.3		
0.4		
1	CM 8x IO-Link + DI 4x24VDC M12-L 8xM12 V1.0	Digital
1.1	IO-Link Master + DI 4 (Pin 2)	
1.2	IO-Link 1 I/ 1 O + PQI	
1.3	IO-Link 1 I/ 1 O + PQI	

图 5-1 MFCT IO-Link 主站

输入范围

下表列出了该示例组态的输入范围：

Slot	Subslot	DataItem	描述
0	0	IDS	CM 8x IO-Link + DI 4x24VDC M12-L 8xM12 V5.1/输入数据状态
1	1	Inputs	IO-Link 主站 + DI 4（引脚 2）
1	1	IDS	IO-Link 主站 + DI 4（引脚 2）/输入数据状态
1	2	Input_data_1_Byte	IO-Link 1 I/ 1 O + PQI
1	2	Port_status	IO-Link 1 I/ 1 O + PQI
1	2	IDS	IO-Link 1 I/ 1 O + PQI/输入数据状态
1	3	Input_data_1_Byte	IO-Link 1 I/ 1 O + PQI
1	3	Port_status	IO-Link 1 I/ 1 O + PQI
1	3	IDS	IO-Link 1 I/ 1 O + PQI/输入数据状态
1	2	ODS	IO-Link 1 I/ 1 O + PQI/输出数据状态
1	3	ODS	IO-Link 1 I/ 1 O + PQI/输出数据状态

输出范围

下表列出了该示例组态的输出范围：

Slot	Subslot	DataItem	描述
1	2	Output_data_1_Byte	IO-Link 1 I/ 1 O + PQI
1	3	Output_data_1_Byte	IO-Link 1 I/ 1 O + PQI

另请参见

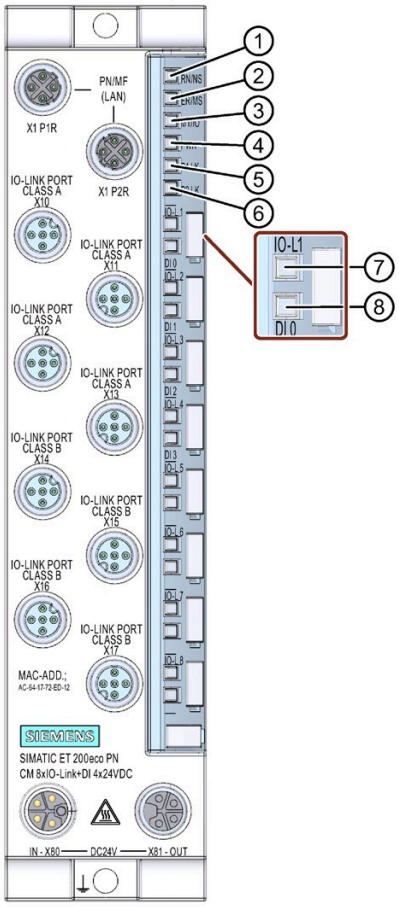
更多信息，请参见多现场总线 (https://support.industry.siemens.com/cs/cn/zh/view/109773209)功能手册。

5.2 诊断

5.2.1 EtherNet/IP 的状态和错误显示

LED 指示灯

下图显示了 CM 8xIO-Link + DI 4x24VDC M12-L 通信模块的 LED 指示灯。



① RN/NS：RUN/网络状态 LED 指示灯
② ER/MS：ERROR/模块状态 LED 指示灯
③ MT/IO：MAINT/IO 状态 LED 指示灯
④ PWR：负载电压 2L+ 的电源 LED 指示灯
⑤ P1 LK：LINK 端口状态 LED 指示灯
⑥ P2 LK：LINK 端口状态 LED 指示灯
⑦ LED 指示灯 IO-L_1 到 IO-L_8 表示通道状态/通道故障
⑧ LED 指示灯 DI_0 到 DI_3 表示通道状态

图 5-2 LED 指示灯

LED 指示灯的含义

下表说明了状态和错误指示灯的含义。

EtherNet/IP 上的 RN/NS（RUN/网络状态）、ER/MS（错误/模块状态）和 MT/IO（MAINT/IO 状态）LED 指示灯的特性

如果由于事件重叠的原因存在不同的 LED 状态，LED 指示灯会显示**优先级最高**的事件的状态。（0 = 熄灭，1 = 绿色闪烁，2 = 绿色，3 = 黄色，4 = 红色闪烁，5 = 红色）

下表列出了 EtherNet/IP 的 RN/NS, ER/MS LED 和 MT/IO LED 的含义：

表格 5- 2　LED 指示灯的错误显示

LED 指示灯			含义	补救措施
RN/NS	ER/MS	MT/IO		
▫ 灭	▫ 灭	▫ 灭	I/O 设备的电源电压缺失或不足。	• 检查电源电压。
☼ 闪烁	不相关	不相关	I/O 设备已打开，未进行数据交换	
■ 亮	不相关	不相关	ET 200eco PN 当前正与扫描仪交换数据。	
☼ 闪烁	不相关	不相关	EtherNet/IP 连接中断	
■ 亮	■ 亮	■ 亮	ET 200eco PN 当前正至少与一个 EtherNet/IP 连接交换数据。	---
			EtherNet/IP 使用的 I/O 设备处于 RUN 模式。	---
不相关	▫ 灭	不相关	ET 200eco PN 中未加载有效的多现场总线项目。	
不相关	☼ 闪烁	不相关	未进行数据交换。ET 200eco PN 中已加载有效的多现场总线项目。	
不相关	■ 亮	不相关	通过 EtherNet/IP 进行数据交换	

LED 指示灯			含义	补救措施
RN/ NS	**ER/ MS**	**MT/ IO**		
不相关	闪烁	不相关	组态或参数分配出错。	
不相关	不相关	灭	EtherNet/IP I/O 设备处于 STOP 模式。无错误	
不相关	不相关	亮	EtherNet/IP I/O 设备处于 RUN 模式。	
不相关	不相关	亮	维护	评估维护事件。
不相关	不相关	闪烁	IO 诊断或 EtherNet/IP 使用的插槽缺少 IO 设备。	
闪烁	闪烁	闪烁	启动过程中的 LED 指示灯检测：三个 LED 指示灯同时呈红色点亮状态并持续约 0.25 s，随后会呈绿色点亮状态并持续约 0.25 s。	---
闪烁	闪烁	闪烁	硬件或固件存在故障。	• 可以通过 MFCT 读取服务数据。
闪烁	闪烁	闪烁	正在运行“节点闪烁测试”（P1 LK 和 P2 LK LED 指示灯也闪烁）。	

PWR LED 指示灯

表格 5- 3　PWR LED 状态指示灯

PWR LED 指示灯	含义
灭	负载电压 2L+ 缺失或过低
亮	负载电压 2L+ 存在

P1 LK 和 P2 LK LED 指示灯

表格 5- 4　P1 LK 和 P2 LK LED 指示灯的错误显示

LED 指示灯		含义	补救措施
P1 LK	P2 LK		
▫ 灭		IO 设备的通信接口与通信伙伴（如扫描仪）之间**没有**以太网连接。	检查交换机/通信伙伴连接的总线电缆是否断开。
■ 亮		IO 设备的通信接口与通信伙伴（如扫描仪）之间有以太网连接。	---
☼ 闪烁		正在运行"节点闪烁测试"（RN/NS、ER/MS 和 MT/IO LED 指示灯也闪烁）。	---

通道状态 LED 指示灯 DI

表格 5- 5　DI0、DI1、DI2 和 DI3 LED 状态指示灯

LED 指示灯	含义
通道状态/通道错误	
▫	过程值 = 0
■ 亮	过程值 = 1

IO-Link 通道状态/通道错误 LED 指示灯

IO-Link A 类端口和 B 类端口的 LED 指示灯具有相同的显示方式。

LED 指示灯 通道状态/错误	含义
▫ 灭	输入或输出值为 0，或端口已禁用。
■ 亮	已建立 IO-Link 通信，但当前设备或通道存在故障。
☼ 闪烁	如果未找到功能正常的 IO-Link 设备，则在启动时闪烁或永久闪烁。
■ 亮	• DI/DQ 工作模式：输入或输出值为 1。 • IO-Link 工作模式：正在进行通信。

Modbus TCP

6

6.1 功能/参数/地址空间

6.1.1 支持的 Modbus TCP 功能

受支持的功能

下表列出了模块通过 Modbus TCP 支持的功能。

受支持的功能	RegLayoutVersion	备注
与 Modbus 客户端进行 I/O 通信	V1.0	固件版本 V5.1.x 或更高版本
空闲用户寄存器（例如用于冗余协调）	V1.0	固件版本 V5.1.x 或更高版本
设备信息	V1.0	固件版本 V5.1.x 或更高版本
模块组态状态寄存器	≥ V1.1	固件版本 V5.1.x 或更高版本
每个子模块循环 I/O 数据的数据状态中的诊断位	V1.0	固件版本 V5.1.x 或更高版本
共享设备功能	V1.0	固件版本 V5.1.x 或更高版本
读取事件（硬件中断）	V1.0	固件版本 V5.1.x 或更高版本
数据记录接口	≥ V1.1	固件版本 V5.1.x 或更高版本

支持的诊断

下表列出了模块通过 Modbus TCP 支持的诊断。

支持的诊断	备注
使用 MFCT 读取诊断信息	固件版本 V5.1.x 或更高版本
通过事件接口读取硬件中断	固件版本 V5.1.x 或更高版本
PULL/PLUG 事件 Modbus TCP	固件版本 V5.1.x 或更高版本
通过 MFCT 读取服务数据	固件版本 V5.1.x 或更高版本

6.1.2 参数

参数

下表列出了可为 IO-Link 主站 CM 8xIO-Link + DI 4x24VDC M12-L 的每个端口（每个子模块）设置的参数。

表格 6- 1 诊断和端口参数

参数	取值范围	默认值	组态软件（例如 MFCT）的有效范围
诊断			
诊断：2L+ 缺失	• 禁用 • 启用	禁用	通道
1L+ 欠电压诊断	• 禁用 • 启用	禁用	通道
诊断：端口	• 禁用 • 启用	禁用	通道
硬件中断（设备通知）	• 禁用 • 启用	禁用	通道

参数	取值范围	默认值	组态软件（例如 MFCT）的有效范围
端口组态			
在不使用 S7-PCT 情况下进行端口组态	• 禁用 • 启用	禁用	通道
操作模式	• IO-Link 自动启动 • IO-Link 手动启动	0	通道
供应商 ID**	所连接 IO-Link 设备的供应商 ID	0	通道
设备 ID*	所连接 IO-Link 设备的设备 ID		通道
检查级别/数据存储*	• 相同类型 (V1.0)（无备份与恢复） • 类型兼容 (V1.1)（无备份与恢复） • 类型兼容 (V1.1)（支持备份与恢复） • 兼容类型 (V1.1)，带恢复	兼容类型 (V1.1)，带备份与恢复	通道
端口循环时间*	-	尽可能短	通道

* 仅当使用"IO-Link 手动启动"端口模式时有效。

6.1.3 参数说明

诊断：2L+ 缺失

如果负载电压缺失或不足，则启用该诊断。

诊断：欠压 1L+

如果电源电压 1L+ 不足，则启用该诊断。

诊断端口

该参数支持对所选的 IO-Link 端口进行诊断。
在诊断过程中，将区分错误和维护中断。具体的诊断功能取决于所用的 IO-Link 设备。有关诊断中断的更多信息，请参见所用 IO-Link 设备的说明。

硬件中断（设备通知）

为所选的 IO-Link 端口启用硬件中断。
具体的硬件中断取决于所用的 IO-Link 设备。有关硬件中断的更多信息，请参见所用 IO-Link 设备的说明。

说明

组态为数字量输入或数字量输出

请注意，在 SIO 模式下，无法启用任何端口参数或诊断报警。

在不使用 S7-PCT 情况下进行端口组态

此参数为模块发布在不使用 S7-PCT 情况下进行端口组态。

说明

更改端口组态

如果在不使用 S7-PCT 的情况下通过端口组态分配了 IO-Link 设备参数，或者已将端口组态为数字量输入、数字量输出或将其取消激活，则无法再通过 S7-PCT 更改端口组态。

端口限定符信息

此参数可启用端口限定符信息 (PQI)。
PQI 提供有关端口和 IO-Link 的设备状态的信息。

操作模式

此参数确定所选端口应使用的操作模式。
可从以下选项中选择：

- IO-Link 自动启动
- IO-Link 手动启动

IO-Link 自动启动

所连接 IO-Link 设备自动启动（即插即用功能）IO-Link 设备立即准备好进行工作。

IO-Link 手动启动

所连接 IO-Link 设备未自动启动。
必须在 STEP 7 中存储所连接 IO-Link 设备的供应商 ID 和设备 ID。

检查级别/数据存储

可以选择数据存储的检查级别：

- 恢复相同类型 (V1.0)，不带备份与恢复
- 兼容类型 (V1.1)，不带备份与恢复
- 兼容类型 (V1.1)，带备份与恢复
- 兼容类型 (V1.1)，带恢复

端口循环时间

在相应的端口处设置 IO-Link 循环时间。

另请参见

有关 IO-Link 设备的供应商 ID 和设备 ID 的更多信息，敬请访问 Internet (https://support.industry.siemens.com/cs/CN/zh/view/109748852)。

6.1.4 I/O 数据的更新时间

可按如下方式估算 I/O 周期的典型更新时间：

更新时间（可设置从 2 ms 开始）

+ I/O 处理（典型值为 1.4 ms，+/- 1 ms 抖动（因空转周期引起））

+ EM 转换（取决于模块的周期时间和参数分配）

必要时，必须将添加 MTCP 客户端和网络组件所带来的其它影响考虑在内。

6.1.5 地址空间示例

组态示例

下图显示了本例 MFCT 中的组态：

Slot	Name	Type
0	CM 8x IO-Link + DI 4x24VDC M12-L 8xM12 V5.1	IoLinkMaster
0.1	CM 8x IO-Link + DI 4x24VDC M12-L 8xM12 V5.1	
0.2		
0.3		
0.4		
1	CM 8x IO-Link + DI 4x24VDC M12-L 8xM12 V1.0	Digital
1.1	IO-Link Master + DI 4 (Pin 2)	
1.2	IO-Link 1 I/ 1 O + PQI	
1.3	IO-Link 1 I/ 1 O + PQI	

图 6-1 MFCT IO-Link 主站

输入范围

下表列出了该示例组态的输入范围：

Slot	Subslot	DataItem	描述
0	0	IDS	CM 8x IO-Link + DI 4x24VDC M12-L 8xM12 V5.1/输入数据状态
1	1	Inputs	IO-Link 主站 + DI 4（引脚 2）
1	1	IDS	IO-Link 主站 + DI 4（引脚 2）/输入数据状态
1	2	Input_data_1_Byte	IO-Link 1 I/ 1 O + PQI
1	2	Port_status	IO-Link 1 I/ 1 O + PQI
1	2	IDS	IO-Link 1 I/ 1 O + PQI/输入数据状态
1	3	Input_data_1_Byte	IO-Link 1 I/ 1 O + PQI
1	3	Port_status	IO-Link 1 I/ 1 O + PQI
1	3	IDS	IO-Link 1 I/ 1 O + PQI/输入数据状态
1	2	ODS	IO-Link 1 I/ 1 O + PQI/输出数据状态
1	3	ODS	IO-Link 1 I/ 1 O + PQI/输出数据状态

输出范围

下表列出了该示例组态的输出范围：

Slot	Subslot	DataItem	描述
1	2	Output_data_1_Byte	IO-Link 1 I/ 1 O + PQI
1	3	Output_data_1_Byte	IO-Link 1 I/ 1 O + PQI

另请参见

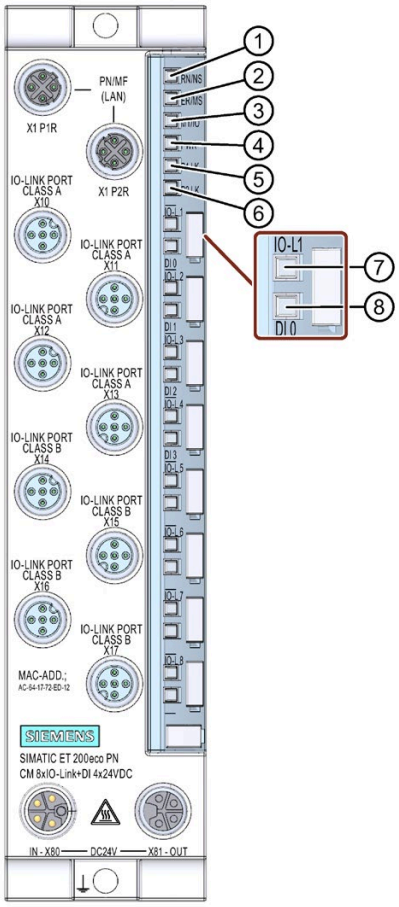
更多信息，请参见多现场总线 (https://support.industry.siemens.com/cs/cn/zh/view/109773209)功能手册。

6.2 诊断

6.2.1 Modbus TCP 的状态和错误显示

LED 指示灯

下图显示了 CM 8xIO-Link + DI 4x24VDC M12-L 通信模块的 LED 指示灯。



① RN/NS：RUN/网络状态 LED 指示灯
② ER/MS：ERROR/模块状态 LED 指示灯
③ MT/IO：MAINT/IO 状态 LED 指示灯
④ PWR：负载电压 2L+ 的电源 LED 指示灯
⑤ P1 LK：LINK 端口状态 LED 指示灯
⑥ P2 LK：LINK 端口状态 LED 指示灯
⑦ LED 指示灯 IO-L_1 到 IO-L_8 表示通道状态/通道故障
⑧ LED 指示灯 DI_0 到 DI_3 表示通道状态

图 6-2 LED 指示灯

LED 指示灯的含义

下表说明了状态和错误指示灯的含义。

Modbus TCP 上的 RN/NS（RUN/网络状态）、ER/MS（错误/模块状态）和 MT/IO（MAINT/IO 状态）LED 指示灯的特性

如果由于事件重叠的原因存在不同的 LED 状态，LED 指示灯会显示**优先级最高**的事件的状态。（0 = 熄灭，1 = 绿色闪烁，2 = 绿色，3 = 黄色，4 = 红色闪烁，5 = 红色）

下表列出了 Modbus TCP 的 RN/NS, ER/MS LED 和 MT/IO LED 的含义：

表格 6- 2　LED 指示灯的错误显示

LED 指示灯			含义	补救措施
RN/NS	ER/MS	MT/IO		
▫ 灭	▫ 灭	▫ 灭	I/O 设备的电源电压缺失或不足。	• 检查电源电压。
☼ 闪烁	▫ 灭	▫ 灭	I/O 设备已打开，未进行数据交换	
■ 亮	▫ 灭	▫ 灭	I/O 设备正在与某个连接交换数据。	
☼ 闪烁	☼ 闪烁	▫ 灭	I/O 设备中存在多现场总线项目，未进行数据交换	
■ 亮	■ 亮	▫ 灭	I/O 设备通过 Modbus TCP 连接交换数据，未出错	
■ 亮	☼ 闪烁	▫ 灭	I/O 设备交换数据。I/O 设备发生错误。	检查以下内容： • 组态 • 参数设置 • PNIO 诊断
☼ 闪烁	☼ 闪烁	▫ 灭	I/O 设备未交换数据。I/O 设备发生错误。	
☼ 闪烁	☼ 闪烁	▫ 灭	已有的与 Modbus TCP 的连接因超时终止	

LED 指示灯			含义	补救措施
RN/ NS	**ER/ MS**	**MT/ IO**		
闪烁	闪烁	灭	已有的与 Modbus TCP 的连接因超时终止 组态或参数分配出错。	检查以下内容： • 组态 • 参数分配
闪烁	闪烁	闪烁	启动过程中的 LED 指示灯检测：三个 LED 指示灯同时呈红色点亮状态并持续约 0.25 s，随后会呈绿色点亮状态并持续约 0.25 s。	---
闪烁	闪烁	闪烁	硬件或固件存在故障。	• 可以通过 MFCT 读取服务数据。
闪烁	闪烁	闪烁	正在运行"节点闪烁测试"（P1 LK 和 P2 LK LED 指示灯也闪烁）。	

PWR LED 指示灯

表格 6- 3　PWR LED 状态指示灯

PWR LED 指示灯	含义
灭	负载电压 2L+ 缺失或过低
亮	负载电压 2L+ 存在

P1 LK 和 P2 LK LED 指示灯

表格 6- 4　P1 LK 和 P2 LK LED 指示灯的错误显示

LED 指示灯		含义	补救措施
P1 LK	P2 LK		
▫ 灭		IO 设备的通信接口与通信伙伴（如扫描仪）之间**没有**以太网连接。	检查交换机/通信伙伴连接的总线电缆是否断开。
■ 亮		IO 设备的通信接口与通信伙伴（如扫描仪）之间有以太网连接。	---
☼ 闪烁		正在运行"节点闪烁测试"（RN/NS、ER/MS 和 MT/IO LED 指示灯也闪烁）。	---

通道状态 LED 指示灯 DI

表格 6- 5　DI0、DI1、DI2 和 DI3 LED 状态指示灯

LED 指示灯	含义
通道状态/通道错误	
▫ 灭	过程值 = 0
■ 亮	过程值 = 1

IO-Link 通道状态/通道错误 LED 指示灯

IO-Link A 类端口和 B 类端口的 LED 指示灯具有相同的显示方式。

LED 指示灯 通道状态/错误	含义
▫ 灭	输入或输出值为 0，或端口已禁用。
■ 亮	已建立 IO-Link 通信，但当前设备或通道存在故障。
☼ 闪烁	如果未找到功能正常的 IO-Link 设备，则在启动时闪烁或永久闪烁。
■ 亮	• DI/DQ 工作模式：输入或输出值为 1。 • IO-Link 工作模式：正在进行通信。

技术数据

7

CM 8xIO-Link + DI 4x24VDC M12-L 通信模块的技术规范

下表列出了自出版日起的技术规范。如需包含每日更新的技术规范的数据表，敬请访问 Internet (https://support.industry.siemens.com/cs/de/de/pv/6ES7148-6JG00-0BB0/td?dl=de)。

商品编号	6ES7148-6JG00-0BB0
一般信息	
硬件功能状态	FS01
固件版本	V5.1.x
• 可更新固件	是的
制造商标记 (VendorID)	002AH
设备标记 (DeviceID)	0306H
制造商代码根据 ODVA (VendorID)	04E3H
设备标识根据 ODVA (ProductCode)	0FA9H
产品功能	
• I&M 数据	是的
• 时钟同步模式	不
• 按优先级启动	是的
附带程序包的	
• PROFINET 版本 GSD 版 / GSD 修订版以上	GSDML V2.3.x
电源电压	
电源符合 NEC Class 2 要求	不
负载电压 1L+	
• 额定值 (DC)	24 V
• 允许范围，下限 (DC)	20.4 V
• 允许范围，上限 (DC)	28.8 V

商品编号	6ES7148-6JG00-0BB0
• 反极性保护	是的; 防止损坏；传感器供电输出端反极性进行
负载电压 2L+	
• 额定值 (DC)	24 V
• 允许范围，下限 (DC)	20.4 V
• 允许范围，上限 (DC)	28.8 V
• 反极性保护	是的; 防止损毁
输入电流	
耗用电流（额定值）	70 mA; 无负载
来自负载电压 1L+（非开关式电压）	12 A; 最大值
来自负载电压 2L+，最大值	12 A; 最大值
传感器供电	
输出端数量	8
24 V 传感器供电	
• 短路保护	是的; 各通道，电子
• 输出电流，最大值	0.5 A; 各通道
功率损失	
功率损失，典型值	5.5 W
地址范围	
每个模块的地址空间	
• 输入端	265 byte; + 8 个字节，用于 QI 信息
• 输出端	256 byte
硬件扩展	
子模块	
• 可配置子模块的最大数量	9
数字输入	
数字输入端数量	4
源型输入/漏性输入	P 读取
输入特性符合 IEC 61131，类型 3	是的

商品编号	**6ES7148-6JG00-0BB0**
可同时控制的输入端数量	
所有安装位置	
– 最高可达 60 ℃，最大值	4
输入电压	
• 输入电压类型	DC
• 额定值 (DC)	24 V
• 对于信号“0”	-3 至 +5V
• 对于信号“1”	+11 至 +30V
输入电流	
• 对于信号“1”，典型值	2.5 mA
输入延迟（输入电压为额定值时）	
对于标准输入端	
– 从“0”到“1”时，最大值	典型值 3 ms
– 从“1”到“0”时，最大值	典型值 3 ms
导线长度	
• 未屏蔽，最大值	30 m
IO-Link	
端口数量	8
• 可同时间控制	8
IO-Link 协议 1.0	是的
IO-Link 协议 1.1	是的
传输速率	4.8 kBaud (COM1);38.4 kBaud (COM2), 230 kBaud (COM3)
循环时间，最小值	2 ms
过程数据大小，每个端口的输入	33 byte
过程数据大小，每个模块的输入	264 byte
过程数据大小，每个端口的输出	32 byte
过程数据大小，每个模块的输出	256 byte
用于设备参数的存储器大小	2 kbyte; 适用于每个端口
主站备份	可利用功能块 IO_LINK_MASTER

商品编号	6ES7148-6JG00-0BB0
不使用 S7-PCT 进行组态	可行，自动启动/手动功能
未屏蔽导线长度，最大值	20 m
运行模式	
• IO-Link	是的
• DI	是的
• DQ	是的; 最大 100 mA
IO-Link 设备连接	
• 端口类型 A	是的; 通过 3 芯电缆
• 端口类型 B	是的; 其它设备电源：每个端口最大 2 A，每个模块最大 6 A
接口	
PROFINET 接口数量	1
1. 接口	
接口类型	PROFINET，100 Mbit/s，全双工(100BASE-TX)
物理接口	
• M12 端口	是的; 2x M12，4 极，D 编码
• 端口数量	2
• 集成开关	是的
协议	
• PROFINET IO 设备	是的
• 开放式 IE 通讯	是的
物理接口	
M12 端口	
• 自动协商	是的
• 自动交叉	是的
• 传输速率，最大值	100 Mbit/s
协议	
PROFINET IO 支持的协议	是的
Modbus TCP	是的

商品编号	6ES7148-6JG00-0BB0
PROFINET IO 设备	
服务	
– IRT	是的; 125 µs 光栅，250 µs 至 4 ms
– 按优先级启动	是的
– 共享设备	是的
– 共享设备中的 IO 控制器的最大数量	2
冗余模式	
• PROFINET 系统冗余 (S2)	是的
– S7-1500R/H 上	是的
– S7-400H 上	是的
• 配置冗余 PROFINET (R1)	不
• H-Sync 发送	是的
气液冗余	
– MRP	是的
支持 EtherNet/IP 协议	
服务	
– CIP Implicit Messaging	是的
– CIP Explicit Messaging	是的
– CIP Safety	不
– 共享设备	是的; 2x 以太网/IP 扫描仪
– 共享设备中的扫描仪的最大数量	2
更新时间	
– 请求的数据包间隔 (RPI)	2 ms
冗余模式	
– DLR（设备级环）	不
地址范围	
– 每个模块的地址空间，最大值	300 byte
– LargeForwardOpen (Class3)	否

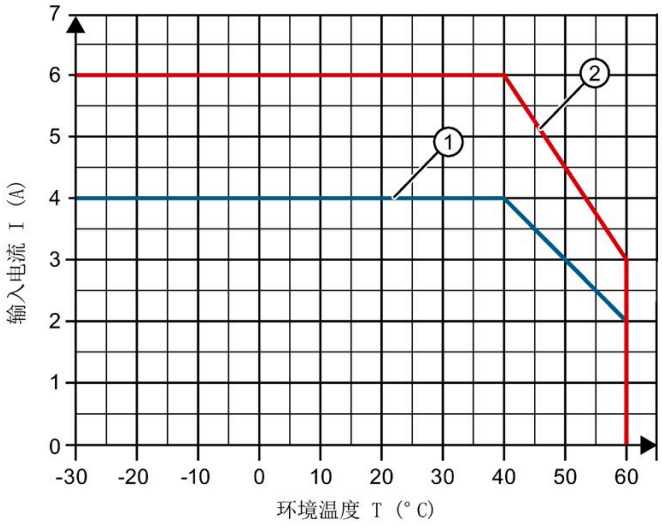
商品编号	6ES7148-6JG00-0BB0
Modbus TCP	
服务	
– 读取线圈（代码=1）	是的
– 读取离散输入（代码=2）	是的
– 读取保持寄存器（代码=3）	是的
– 写入单线圈（代码=5）	是的
– 写入多线圈（代码=15）	是的
– 写入多个寄存器（代码=16）	是的
– 通过主机更改参数	不
– Modbus TCP Security Protocol	不
每个站点的地址空间	
– 每个站点的地址空间，最大值	300 byte
– 访问一致性地址空间	2 byte
更新时间	
– I/O 请求间隔	2 ms
连接	
– 每个从站的连接数量	12
开放式 IE 通讯	
• TCP/IP	是的; （仅以太网/IP 协议或 Modbus TCP）
• SNMP	是的
• LLDP	是的
• ARP	是的
报警/诊断/状态信息	
报警	
• 诊断报警	是的; 可参数化
• 维护报警	是的; 可参数化
诊断	
• 诊断信息可读	是的
• 电源电压监控	是的

商品编号	6ES7148-6JG00-0BB0
– 可参数化	是的
• 断线	是的
• 传感器电源短路	是的; 各通道
诊断显示 LED	
• RUN LED	是的; 绿色 LED
• ERROR LED	是的; 红色 LED
• MAINT LED	是的; 黄色 LED
• NS LED	是的; 绿色/红色 LED
• 电动机起动器 LED	是的; 绿色/红色 LED
• IO LED	是的; 红黄绿 LED
• 通道状态显示	是的; 绿色 LED
• 用于通道诊断	是的; 红色 LED
• 用于负载电压监控	是的; 绿色 LED
• LINK TX/RX 连接显示	是的; 绿色 LED；仅左侧
电位隔离	
在负载电压之间	是的
在以太网和电子元件之间	是的
通道的电势分离	
• 在通道之间	不
• 在通道和电子元件电源电压之间	不
绝缘	
使用如下设备检测	
• DC 24 V 电路	707 V DC（测试类型）
• 检测电压用于接口，有效值 [Vrms]	1 500 V; 按照 IEEE 802.3
防护等级和防护类别	
防护等级 IP	IP65/67
标准、许可、证书	
适用于安全功能	不
适用于安全关断标准组件	是的; FS01 以上版本
参考标记符合符合 IEC 81346-2 (2009)	K

商品编号	6ES7148-6JG00-0BB0
安全关断标准组件可达到的最大安全等级	
• 性能等级符合 ISO 13849-1	PL d
• 类别符合 ISO 13849-1	3 类
• SILCL 符合 IEC 62061	SILCL 2
在防爆区域使用	
• 气体防爆类别	否
• 粉尘防爆类别	否
• 附属设备 (Ex ia)	不
• 附属设备 (Ex ib)	不
环境要求	
运行中的环境温度	
• 最小值	-40 ℃
• 最大值	60 ℃
参考海平面的运行高度	
• 环境温度-气压-安装高度	最高可达 5 000m，安装高度 > 2 000 m 时额外的限制，详细信息参见手册
连接技术 / 标题	
电气连接规格	4/5 针 M12 圆插头连接
输入端和输出端的电气连接规格	M12，5 极，A 加密型
用于电源电压的电气连接规格	M12，4 极，L 型加密
尺寸	
宽度	45 mm
高度	200 mm
深度	48 mm
重量	
重量，约	780 g

每个模块输出总电流的功率降低额定值（降额）

以下降额曲线显示了不同安装位置和环境温度下输出的负载情况。



① 1L+ 输出的总电流
② 2L+ 输出的总电流

图 7-1 降额曲线，IO-Link 主站

尺寸图

A

下图给出了 CM 8xIO-Link + DI 4x24VDC M12-L 通信模块前视图和侧视图的尺寸图。

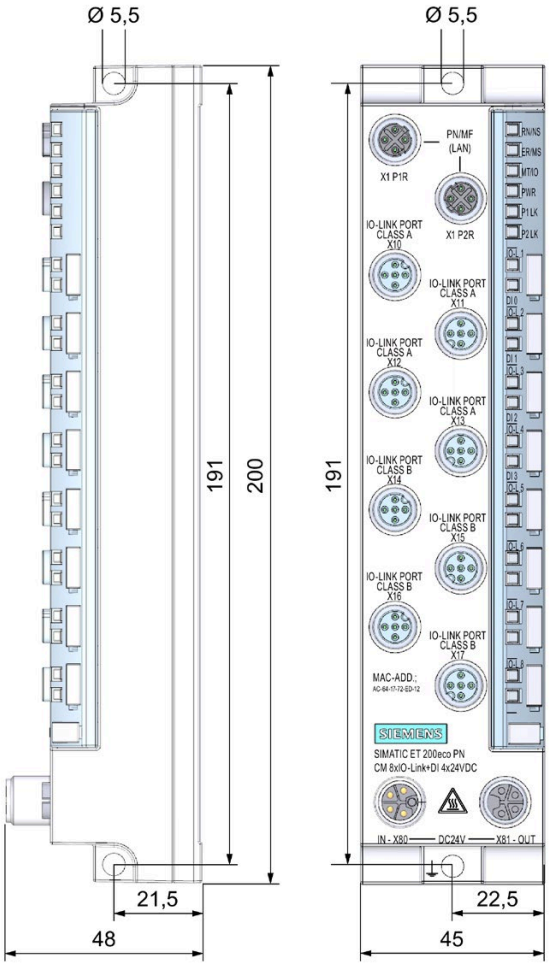
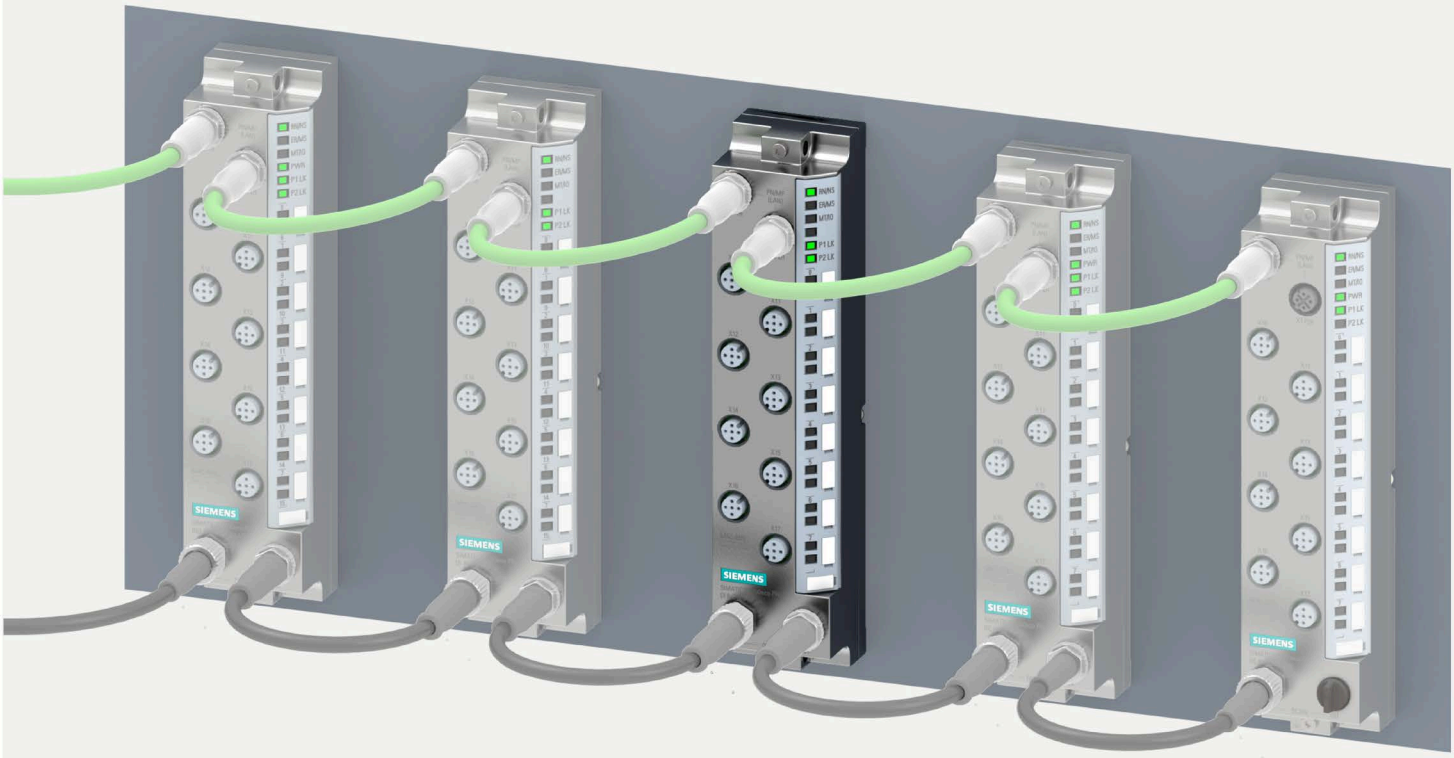


图 A-1　　尺寸图

SIEMENS



版本 2022 年 12 月

设备手册

SIMATIC

ET 200eco PN M12-L

通信模块
CM 8x IO-Link + DIQ 8x24VDC/0.5A M12-L 8xM12
(6ES7148-6JJ00-0BB0)

support.industry.siemens.com

SIEMENS

SIMATIC

ET 200eco PN
CM 8x IO-Link +
DIQ 8x24VDC M12-L 8xM12
(6ES7148-6JJ00-0BB0) 通信模块

设备手册

前言 1

ET 200eco PN M12-L 指南 2

产品概述 3

接线 4

PROFINET IO 5

EtherNet/IP 6

Modbus TCP 7

技术数据 8

尺寸图 A

参数数据记录 B

12/2022

A5E51718264-AA

法律资讯

警告提示系统

为了您的人身安全以及避免财产损失，必须注意本手册中的提示。人身安全的提示用一个警告三角表示，仅与财产损失有关的提示不带警告三角。警告提示根据危险等级由高到低如下表示。

⚠危险
表示如果不采取相应的小心措施，**将会**导致死亡或者严重的人身伤害。

⚠警告
表示如果不采取相应的小心措施，**可能**导致死亡或者严重的人身伤害。

⚠小心
表示如果不采取相应的小心措施，可能导致轻微的人身伤害。

注意
表示如果不采取相应的小心措施，可能导致财产损失。

当出现多个危险等级的情况下，每次总是使用最高等级的警告提示。如果在某个警告提示中带有警告可能导致人身伤害的警告三角，则可能在该警告提示中另外还附带有可能导致财产损失的警告。

合格的专业人员

本文件所属的产品/系统只允许由符合各项工作要求的**合格人员**进行操作。其操作必须遵照各自附带的文件说明，特别是其中的安全及警告提示。 由于具备相关培训及经验，合格人员可以察觉本产品/系统的风险，并避免可能的危险。

按规定使用 Siemens 产品

请注意下列说明：

⚠警告
Siemens 产品只允许用于目录和相关技术文件中规定的使用情况。如果要使用其他公司的产品和组件，必须得到 Siemens 推荐和允许。正确的运输、储存、组装、装配、安装、调试、操作和维护是产品安全、正常运行的前提。必须保证允许的环境条件。必须注意相关文件中的提示。

商标

所有带有标记符号 ® 的都是 Siemens AG 的注册商标。本印刷品中的其他符号可能是一些其他商标。若第三方出于自身目的使用这些商标，将侵害其所有者的权利。

责任免除

我们已对印刷品中所述内容与硬件和软件的一致性作过检查。然而不排除存在偏差的可能性，因此我们不保证印刷品中所述内容与硬件和软件完全一致。印刷品中的数据都按规定经过检测，必要的修正值包含在下一版本中。

Siemens AG
Digital Industries
Postfach 48 48
90026 NÜRNBERG
德国

A5E51718264-AA
Ⓟ 01/2023 本公司保留更改的权利

Copyright © Siemens AG 2022.
保留所有权利

目录

1 前言 5

1.1 ET 200eco PN 主站前言 5

1.2 安全性信息 6

2 ET 200eco PN M12-L 指南 7

2.1 信息类 ET 200eco PN M12-L 7

2.2 基本工具 8

2.3 S7 端口组态工具 (S7-PCT) 10

2.4 多现场总线组态工具 (MFCT) 11

2.5 SIMATIC 技术文档 12

3 产品概述 15

3.1 特性 15

3.2 操作员控制和显示元件 18

3.3 功能 19

3.4 将通信模块复位为出厂设置 20

4 接线 23

4.1 端子和方框图 23

4.2 引脚分配 24

5 PROFINET IO 27

5.1 参数/地址空间 27
5.1.1 参数 27
5.1.2 参数说明 30
5.1.3 地址空间 33

5.2 中断/诊断报警 40
5.2.1 状态和错误指示灯 40
5.2.2 中断 43
5.2.3 报警 44
5.2.3.1 诊断报警 45
5.2.3.2 维护事件 48
5.2.3.3 过程报警事件 49

6 EtherNet/IP 51

6.1 功能/参数/地址空间 51
6.1.1 支持的 EtherNet/IP 功能 51
6.1.2 参数 52
6.1.3 参数说明 55
6.1.4 I/O 数据的更新时间 58
6.1.5 地址空间示例 59

6.2 诊断 61
6.2.1 状态和故障指示灯 61

7 Modbus TCP 65

7.1 功能/参数/地址空间 65
7.1.1 支持的 Modbus TCP 功能 65
7.1.2 参数 66
7.1.3 参数说明 69
7.1.4 I/O 数据的更新时间 72
7.1.5 地址空间示例 73

7.2 诊断 75
7.2.1 状态和故障指示灯 75

8 技术数据 79

A 尺寸图 91

B 参数数据记录 93

B.1 组态相关性 93

B.2 用于 I/O 设备参数分配的数据记录 128 的结构 (DIQ) 94

B.3 传送数据记录时出错 98

前言

1

1.1 ET 200eco PN 主站前言

本文档的用途

本设备手册是对系统手册《ET 200eco PN M12-L 分布式 I/O 系统 (https://support.industry.siemens.com/cs/cn/zh/view/109778292)》的补充。在该系统手册中，介绍了与这些分布式 I/O 设备 ET 200eco PN M12-L 相关的各种功能。

多现场总线 (https://support.industry.siemens.com/cs/cn/zh/view/109773209)功能手册介绍了常用的多现场总线功能。本设备首次介绍了针对该 I/O 设备做出的调整。

本设备手册以及系统和功能手册中介绍的信息将为用户调试 ET 200eco PN M12-L 分布式 I/O 设备提供技术支持。

约定

请同时遵循以下所标注的注意事项：

说明

说明中包含与以下内容有关的重要信息：

- 文档中所述的产品
- 产品操作
- 文档中需要特别注意的内容。

参见

EtherNet/IP (页 51)

Modbus TCP (页 65)

1.2 安全性信息

Siemens 为其产品及解决方案提供了工业信息安全功能，以支持工厂、系统、机器和网络的安全运行。

为了防止工厂、系统、机器和网络受到网络攻击，需要实施并持续维护先进且全面的工业信息安全保护机制。Siemens 的产品和解决方案构成此类概念的其中一个要素。

客户负责防止其工厂、系统、机器和网络受到未经授权的访问。只有在有必要连接时并仅在采取适当安全措施（例如，防火墙和/或网络分段）的情况下，才能将该等系统、机器和组件连接到企业网络或 Internet。

关于可采取的工业信息安全措施的更多信息，请访问 (https://www.siemens.com/industrialsecurity)。

Siemens 不断对产品和解决方案进行开发和完善以提高安全性。Siemens 强烈建议您及时更新产品并始终使用最新产品版本。如果使用的产品版本不再受支持，或者未能应用最新的更新程序，客户遭受网络攻击的风险会增加。

要及时了解有关产品更新的信息，请订阅 Siemens 工业信息安全 RSS 源，网址为 (https://www.siemens.com/cert)。

ET 200eco PN M12-L 指南

2

2.1 信息类 ET 200eco PN M12-L



SIMATIC ET 200eco PN M12-L 分布式 I/O 系统的文档分为 3 个部分。

用户可根据需要快速访问所需内容。

相关文档，可从 Internet 免费下载。
(https://support.industry.siemens.com/cs/cn/zh/view/109742718)

基本信息



系统手册详细描述了 SIMATIC ET 200eco PN M12-L 分布式 I/O 系统的组态、安装、接线和调试。

STEP 7 在线帮助为用户提供了组态和编程方面的支持。

示例：

- ET 200eco PN M12-L 系统手册
- TIA Portal 中的在线帮助

设备信息



设备手册中包含模块特定信息的简要介绍，如特性、接线图、功能特性和技术规范。

示例：

- “I/O 设备数字量输入”设备手册
- “I/O 设备数字量输入”设备手册
- “I/O 设备数字量输入/输出”设备手册
- “IO-Link Master I/O 设备通信模块”设备手册
- “I/O 设备模拟量输入”设备手册

常规信息



功能手册中包含有关 SIMATIC ET 200eco PN M12-L 分布式 I/O 系统的常规主题的详细描述。

示例：

- 《诊断》功能手册
- 《通信》功能手册
- PROFINET 功能手册
- 《设计防干扰控制器》功能手册
- IO-Link 系统功能手册
- 多现场总线功能手册

2.2 基本工具

下面介绍的工具在所有步骤中都会为您提供支持：从规划到调试，再到系统分析。

TIA Selection Tool

TIA Selection Tool 工具可在为 Totally Integrated Automation (TIA) 选择、组态和订购设备时提供支持。

作为 SIMATIC Selection Tools 的后继产品，TIA Selection Tool 将已知的自动化技术组态器组装到一个工具中。

借助 TIA Selection Tool，用户可基于产品选型或产品组态生成完整的订单表。

有关 TIA Selection Tool，敬请访问 Internet。
(https://support.industry.siemens.com/cs/cn/zh/view/109767888)

SIMATIC Automation Tool

通过 SIMATIC Automation Tool，可对各个 SIMATIC S7 站进行调试和维护操作（作为批量操作），而无需打开 TIA Portal。

SIMATIC Automation Tool 可提供各种功能：

- 扫描 PROFINET/Ethernet 系统网络，识别所有连接的 CPU
- 为 CPU 分配地址（IP、子网、Gateway）和设备名称（PROFINET 设备）
- 将日期和已转换为 UTC 时间的编程设备/PC 时间传送到模块中

- 将程序下载到 CPU 中
- RUN/STOP 模式切换
- 通过 LED 闪烁进行 CPU 本地化
- 读取 CPU 错误信息
- 读取 CPU 诊断缓冲区
- 复位为出厂设置
- 更新 CPU 和所连接模块的固件

SIMATIC Automation Tool 可从 Internet 上下载。
(https://support.industry.siemens.com/cs/cn/zh/view/98161300/en)

PRONETA

SIEMENS PRONETA（PROFINET 网络分析）是一款调试和诊断工具，用于 PROFINET 网络。PRONETA Basic 有两个核心功能：

- 在网络分析中，您可以概览 PROFINET 拓扑。将真实组态与参考安装进行比较或进行简单的参数更改，例如设备的名称和 IP 地址。
- 通过 IO 测试，可简单、快速完成工厂接线和模块组态测试，其中包括测试结果的记录。

有关 SIEMENS PRONETA Basic，敬请访问 Internet。
(https://support.industry.siemens.com/cs/cn/zh/view/67460624)

SIEMENS PRONETA Professional 是为用户提供附加功能的许可产品。它提供在 PROFINET 网络中轻松管理资产的能力，还通过各种功能为自动化系统的操作员自动收集/获取所用组件的数据提供支持：

- 用户界面 (API) 提供自动化单元的访问点，以使用 MQTT 或命令行自动执行扫描功能。
- 借助 PROFIenergy 诊断，可以快速检测支持 PROFIenergy 的设备的当前暂停模式或运行准备情况，并根据需要进行更改。
- 数据记录向导可支持 PROFINET 开发人员在无需 PLC 和工程组态的情况下快速轻松地读取和写入非循环 PROFINET 数据记录。

可从 Internet 上下载 SIEMENS PRONETA Professional。
(https://www.siemens.com/proneta-professional)

SINETPLAN

SINETPLAN (Siemens Network Planner) 是西门子公司推出的一种网络规划工具，用于对基于 PROFINET 的自动化系统和网络进行规划设计。使用该工具时，在规划阶段即可对 PROFINET 网络进行预测型的专业设计。此外，SINETPLAN 还可用于对网络进行优化，检测网络资源并合理规划资源预留。这将有助于在早期的规划操作阶段，有效防止发生调试问题或生产故障，从而大幅提升工厂的生产力水平和生产运行的安全性。

优势概览：

- 端口特定的网络负载计算方式，显著优化网络性能
- 优异的现有系统在线扫描和验证功能，生产力水平大幅提升
- 通过导入与仿真现有的 STEP 7 系统，极大提高调试前的数据透明度
- 通过实现长期投资安全和资源的合理应用，显著提高生产效率

SINETPLAN 可从 Internet 上下载。
(https://new.siemens.com/global/en/products/automation/industrial-communication/profinet/sinetplan.html)

2.3 S7 端口组态工具 (S7-PCT)

SIMATIC S7-PCT

Port Configuration Tool (PCT) 是一款基于 PC 的软件，用于为 Siemens IO-Link Master 模块和来自其它制造商的 IO-Link 设备分配参数。

可以使用从相应设备制造商处获得的标准化设备描述"IODD"集成 IO-Link- 设备。S7-PCT 支持 IODD 的 V1.0 和 V1.1 版本。

S7-PCT 通过来自 STEP 7 的 IO-Link Master 硬件配置进行调用。STEP 7 未使用或者 IO-Link Master 未工作在 SIMATIC 控制器上时，也可进行 "standalone"-操作。

有关 IO-Link 的更多信息，敬请访问 Internet
(https://new.siemens.com/global/en/products/automation/industrial-communication/io-link.html)。

2.4 多现场总线组态工具 (MFCT)

MultiFieldbus Configuration Tool

MultiFieldbus Configuration Tool (MFCT) 是一款基于 PC 的软件，支持组态 MultiFieldbus- 和 DALI- 设备。此外，MFCT 还为支持 MultiFieldbus- 的 ET 200 设备的大规模固件更新以及读取许多其它西门子设备的服务数据提供了方便的选项。

MFCT 的功能范围

- MultiFieldbus 组态：
  MultiFieldbus- 设备的工程组态、组态和诊断，提供所需的项目文件（项目、UDT-、CSV- 和 EDS- 文件），将文件传输/导出到设备和/或数据存储器。
- DALI 组态：
  DALI 设备的设备选型和在线组态。
- TM FAST：
  生成和下载 FPGA-UPD- 和 FPGA-DB-文件。
- 维护：
  Ethernet 网络的拓扑扫描、读取服务数据、参数分配和固件更新。
- 设置：
  德语/英语语言切换，网络扫描仪速度，网络适配器设置，安装 GSDML- 和 EDS- 文件。

MFCT 的系统/安装要求

MFCT 在 Microsoft Windows 环境下运行，不需要安装或管理员权限。

对于 MFCT，还必须安装以下软件：

- Microsoft .NET Framework 4.8（您可以在 Internet 上找到离线安装程序。(https://support.microsoft.com/en-us/topic/microsoft-net-framework-4-8-offline-installer-for-windows-9d23f658-3b97-68ab-d013-aa3c3e7495e0)）
- "Misc" 目录中的 NPcap
- "Misc" 目录中的 PG/PC interface
- 适用于 x86- 系统的 Microsoft C++ Redistributable（您可以在 Internet 上找到可下载的安装数据。(https://aka.ms/vs/15/release/vc_redist.x86.exe)）

可以在 Internet 上找到该工具的下载以及有关 MFCT 各个功能的更多信息和文档。(https://support.industry.siemens.com/cs/de/en/view/109773881)

2.5 SIMATIC 技术文档

附加的 SIMATIC 文档将完善信息。可通过以下链接和 QR 代码获取这些文档及其用途。

借助"工业在线技术支持"，可获取所有主题的相关信息。应用示例用于帮助用户实施相应的自动化任务。

SIMATIC 技术文档概述

可以在此处找到西门子工业在线技术支持中可用的 SIMATIC 文档的概述：

工业在线技术支持（国际）
(https://support.industry.siemens.com/cs/cn/zh/view/109742705)

观看此短视频，了解在西门子工业在线技术支持中可以直接找到概述的位置以及如何在移动设备上使用西门子工业在线技术支持：

每个视频快速介绍自动化产品的技术文档
(https://support.industry.siemens.com/cs/cn/zh/view/109780491)

YouTube 视频：西门子自动化产品 - 技术文档一览
(https://youtu.be/TwLSxxRQQsA)

我的技术支持

通过"我的技术支持"，可以最大程度善用您的工业在线支持服务。

注册	要使用"我的技术支持"中的所有功能，必须先进行注册。注册后，可以在个人工作区中创建过滤器、收藏夹和选项卡。
支持申请	支持申请页面还支持用户资料自动填写，用户可随时查看当前的所申请的支持请求。
文档	在"文档"(Documentation) 区域中，可以构建您的个人库。
收藏夹	可使用"添加到我的技术支持收藏夹"(Add to mySupport favorites) 来标记特别感兴趣或经常需要的内容。在"收藏夹"(Favorites) 下，会显示所标记条目的列表。

最近查看的文章	“我的技术支持”中最近查看的页面位于“最近查看的文章”(Recently viewed articles) 下。
CAx 数据	借助 CAx 数据区域，可以访问 CAx 或 CAe 系统的最新产品数据。仅需单击几次，用户即可组态自己的下载包： • 产品图片、二维码、3D 模型、内部电路图、EPLAN 宏文件 • 手册、功能特性、操作手册、证书 • 产品主数据

有关“我的技术支持”，敬请访问 Internet。
(https://support.industry.siemens.com/My/ww/zh)

应用示例

应用示例中包含有各种工具的技术支持和各种自动化任务应用示例。自动化系统中的多个组件完美协作，可组合成各种不同的解决方案，用户无需再关注各个单独的产品。

有关应用示例，敬请访问 Internet。
(https://support.industry.siemens.com/cs/ww/zh/ps/ae)

产品概述

3

3.1 特性

产品编号

6ES7 148-6JJ00-0BB0

模块视图

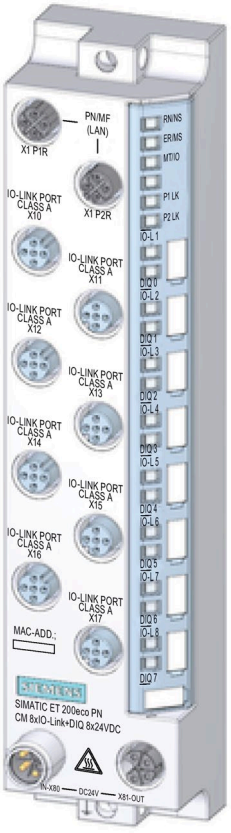


图 3-1 CM 8xIO-Link + DIQ 8x24VDC M12-L 通信模块的视图

特性

该模块具有下列技术特性：

- IO-Link 主站符合 IO-Link 规范 V1.1
- 8 个 A 类 IO-Link 端口
- 8 个数字量输入、数字量输出，具体取决于参数分配情况
- SIO 模式（标准 IO 模式）
- 支持的数据传输速率：
  - COM1 (4.8 kBd)
  - COM2 (38.4 kBd)
  - COM3 (230.4 kBd)
- 组态限值：
  - 每个端口最多 33 个字节的输入数据和 32 个字节的输出数据
  - 每个模块最多 271 个字节的输入数据和 257 个字节的输出数据
- 更换 IO-Link 设备时自动备份设备参数
  （仅适用于 V1.1 设备）
- 可以为每个通道设置可组态诊断
- 硬件中断
- 尺寸为 45 x 200 mm

该模块支持以下功能：

- 固件更新
- 标识和维护数据 (I&M)
- 基于 S7-PCT（V3.5 SP3 及更高版本）进行 IO-Link 端口组态
- 在不使用 S7-PCT 情况下进行 IO-Link 端口组态
  - IO-Link 自动启动
  - IO-Link 手动启动
- 使用函数块"LIOLink_Master"进行主站备份
- 端口限定符信息 (PQI)

支持的接口：

- Profinet
- EtherNet/IP
- Modbus TCP

附件

以下组件包含在模块的产品包装内：

- 标识标签
- 产品信息

其它组件

以下组件可以作为备件订购：

- 标识标签

以下组件可以作为附件订购：

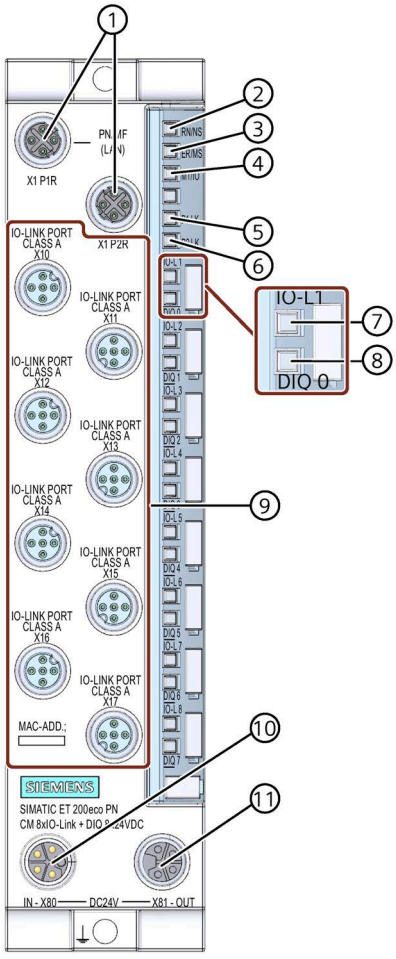
- 安装导轨
- 连接器和电缆
- M12 密封盖

另请参见

有关附件的更多信息，请参见《ET 200eco PN M12-L 分布式 I/O 系统 (http://support.automation.siemens.com/WW/view/zh/109774008)》系统手册。

3.2 操作员控制和显示元件

下图显示了 CM 8xIO-Link + DIQ 8x24VDC M12-L 通信模块的操作员控件和显示元件。



① PN/MF (LAN)：用于连接 PROFINET 的插座
② RN/NS：RUN/网络状态 LED 指示灯
③ ER/MS：ERROR/模块状态 LED 指示灯
④ MT/IO：MAINT/IO 状态 LED 指示灯
⑤ P1 LK：LINK 端口状态 LED 指示灯
⑥ P2 LK：LINK 端口状态 LED 指示灯
⑦ IO-L_1 到 IO-L_8：通道状态 IO-Link 的 LED 指示灯
⑧ DIQ_0 到 DIQ_7：通道状态数字量输入/数字量输出的 LED 指示灯
⑨ X10 到 X17：用于 A 类 IO-Link 端口和 DIQ 的插座
⑩ X80：电源电压供电的连接器
⑪ X81：接通电源电压回路的插座

图 3-2 操作员控制和显示元件

3.3 功能

IO-Link 是 IO-Link 主站与 IO-Link 设备之间的点对点连接。在 IO-Link 主站上，可通过成熟可靠的三线连接技术、使用非屏蔽标准电缆连接 IO-Link 设备以及传统传感器/执行器。IO-Link 可向下兼容传统的数字量传感器和执行器。开关状态和数据通道均采用可靠的 24 V DC 技术。

主站备份

"LIOLink_Master"函数块可用于读取所有相关的 IO-Link 设备和 IO-Link 主站参数。这些参数可永久性地保存在某个中央位置。如，IO 控制器中的某个数据块内。

通过函数块"LIOLink_Master"，可恢复 IO-Link 主站中存储的 IO-Link 设备和 IO-Link 端口状态。
因此，可通过主站备份中存储的值，对 IO-Link 端口和 IO-Link 主站进行组态。

在更换 IO-Link 主站后，通常需要进行参数恢复。

端口限定符信息 (PQI)

每个端口都具有端口限定符信息 (PQI)。PQI 用于提供有关端口和 IO-Link 的设备状态信息。PQI 通常与过程数据一同循环传输。PQI 无法取消激活。

端口组态

使用 IO-Link 主站 CM 8xIO-Link + DIQ 8x24VDC M12-L 时，可通过以下两种不同方式调试 IO-Link 主站或所连接 IO-Link 设备的 IO-Link 子模块（端口）：

- 在不使用 S7-PCT 情况下进行端口组态
- 使用 S7-PCT 进行端口组态

在不使用 S7-PCT 情况下进行端口组态

要求

在 STEP 7 中组态 IO-Link 主站子模块时，已选择"不使用 S7-PCT 进行端口组态"(Port configuration without S7-PCT) 复选框。

操作步骤

直接在 STEP 7 中组态 IO-Link 主站子模块：

- 激活诊断
- 端口模式：
  - 在"IO-Link 自动启动"模式下操作（默认）
  - 在"IO-Link 手动启动"模式下操作

使用 S7-PCT 进行端口组态

要求

在 STEP 7 中组态所有 IO-Link 主站子模块时，已**取消选中**"不使用 S7-PCT (PDCT) 进行端口组态"(Port configuration without S7-PCT (PDCT)) 复选框（默认）。

操作步骤

使用端口组态工具 S7-PCT (PDCT) V3.5 SP3 或更高版本组态 IO-Link 主站。

参考

有关 IO-Link 系统的更多信息，请参见"IO-Link 系统 (http://support.automation.siemens.com/WW/view/zh/65949252)"功能手册。

3.4 将通信模块复位为出厂设置

可通过以下两种方式复位为出厂设置：

- PROFINET 恢复出厂设置
- SIMATIC S7-PCT 恢复出厂设置

PROFINET 恢复出厂设置

有关 PROFINET 恢复出厂设置的更多信息，请参见系统手册《ET 200eco PN M12-L 分布式 I/O 系统 (http://support.automation.siemens.com/WW/view/zh/109774008)》。

SIMATIC S7-PCT 恢复出厂设置

在 SIMATIC S7-PCT 工具中触发复位为出厂设置。

复位完全由 IO-Link 应用执行，并会影响 IO-Link 相关数据。

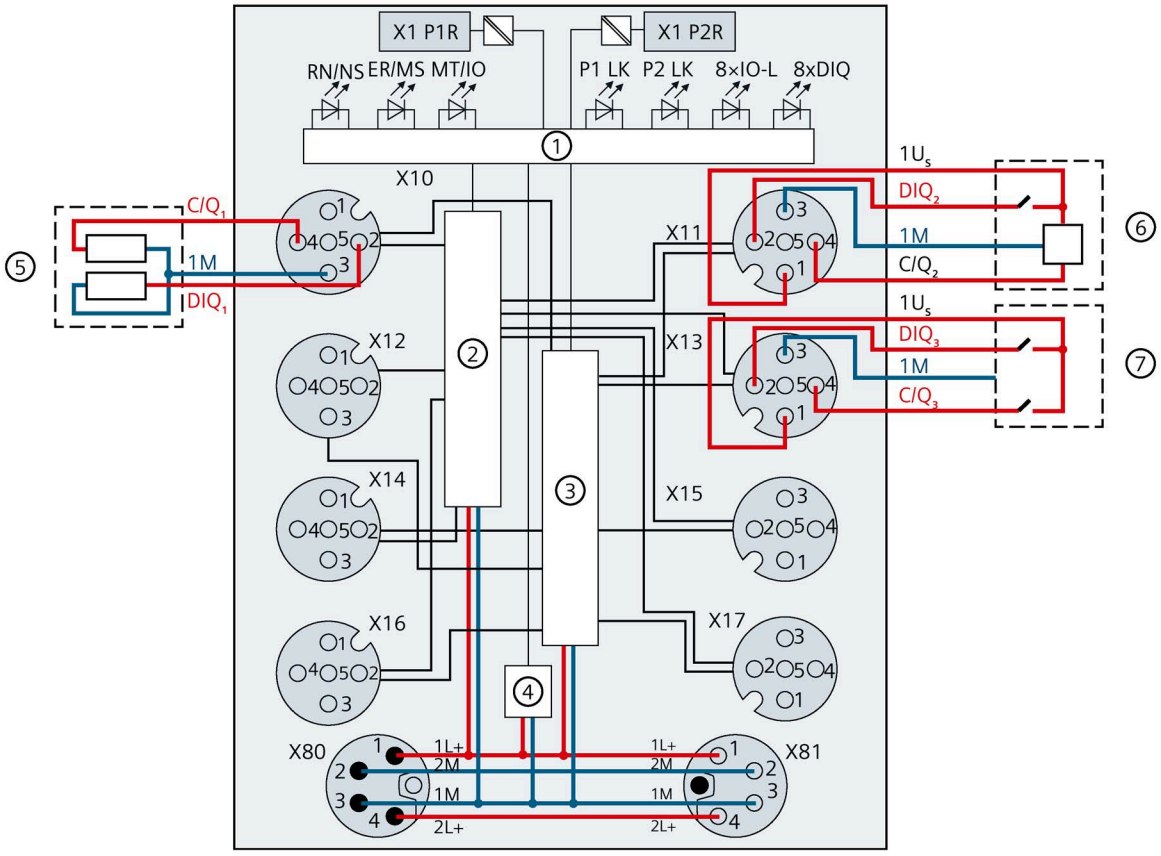
- 端口模式保持在当前使用的模式
- 非易失性存储器复位（IO-Link 数据存储器的内容丢失）

接线

4

4.1 端子和方框图

下图举例说明了 A 类端口和 DIQ 端口的引脚分配。



①	带有集成 2 端口交换机的总线接口	1M	1M 接地（未接通）
②	IO-Link 电路 (1L+, 1M)	2L+	负载电压 2L+（接通）
③	DIQ 电路 (1L+, 1M)	2M	2M 接地（接通）
④	监视 (1L+)	$1U_s$	24 V 编码器电源
⑤	组态为 2x DQ (1L+)	C/Q_n	IO-Link 端口 n
⑥	IO-Link 设备，类别 A 和 DI	P1 LK/P2 LK	LED LINK 端口 1/端口 2（绿色）
⑦	组态为 2x DI (1L+)	RN/NS	RUN/网络状态 LED 指示灯（绿色）
X10 到 X17	A 类 IO-Link 端口 + DIQ	ER/MS	ERROR/模块状态 LED 指示灯（红色/绿色，绿色表示 EIP/MTCP）
X80	供电电源电压	MT/IO	LED MAINT/IO 状态（红色/绿色，绿色表示 EIP/MTCP）
X81	接通电源电压回路	X1 P1R	PROFINET 端口 1

DIQ_n	输入信号/输出信号	X2 P2R	PROFINET 端口 2
1L+	电源电压 1L+（未接通）		

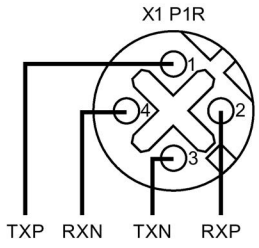
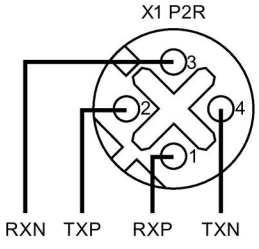
图 4-1　端子和方框图

4.2　引脚分配

端子分配 PROFINET 连接器

下表列出了 PROFINET 连接器的引脚分配。

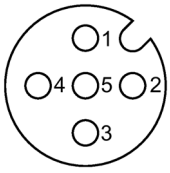
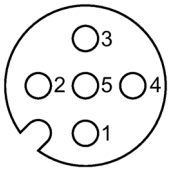
表格 4- 1　PROFINET 连接器端口 1 和端口 2 的引脚分配

引脚	**PROFINET 电缆线芯的颜色分配**	分配	连接器的正视图
X1 P1 R 的分配			
1	黄色	TXP	
2	白色	RXP	
3	橙色	TXN	
4	蓝色	RXN	
螺纹		功能性接地 FE	
X1 P2 R 的分配			
1	黄色	RXP	
2	白色	TXP	
3	橙色	RXN	
4	蓝色	TXN	
螺纹		功能性接地 FE	

IO-Link 插座和数字量输入/数字量输出的引脚分配

下表列出了用于连接 IO-Link 和数字量输入/数字量输出的 8 个插座的引脚分配。

表格 4- 2　IO-Link 插座和数字量输入/数字量输出的引脚分配

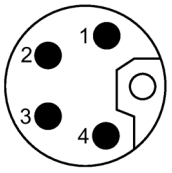
引脚	分配	插座的正视图	
	X10 到 X17 - IO-Link 和数字量输入/数字量输出的插座	**X10、X12、X14、X16**	**X11、X13、X15、X17**
1	24V 编码器电源 $1U_s$		
2	输入/输出信号 DIQ_0：连接器 X10 输入/输出信号 DIQ_1：连接器 X11 输入/输出信号 DIQ_2：连接器 X12 输入/输出信号 DIQ_3：连接器 X13 输入/输出信号 DIQ_4：连接器 X14 输入/输出信号 DIQ_5：连接器 X15 输入/输出信号 DIQ_6：连接器 X16 输入/输出信号 DIQ_7：连接器 X17		
3	1M 接地（未接通）		
4	IO-Link 端口 1：连接器 X10 IO-Link 端口 2：连接器 X11 IO-Link 端口 3：连接器 X12 IO-Link 端口 4：连接器 X13 IO-Link 端口 5：连接器 X14 IO-Link 端口 6：连接器 X15 IO-Link 端口 7：连接器 X16 IO-Link 端口 8：连接器 X17		
5	未使用		

注意
24 V 编码器电源 $1U_s$ 只能通过 IO link 主站提供的 24 V 编码器电源 $1U_s$ 为这些设备/传感器供电。

供电电源电压的连接器的引脚分配（M12 L 编码）

下表列出了供电电源电压的 M12 L 编码连接器的引脚分配。

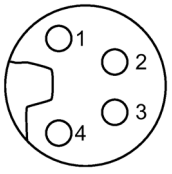
表格 4- 3　电源电压连接器的引脚分配

引脚	电源电缆线芯的颜色分配	分配	连接器的前视图
		X80 连接器（功率输入）	
1	棕色	电源电压 1L+ （未接通）	
2	白色	2M 接地（接通）	
3	蓝色	1M 接地（未接通）	
4	黑色	负载电压 2L+（接通）	

用于接通电源电压回路的插座的引脚分配（M12 L 编码）

下表列出了用于接通电源电压回路的 M12 L 编码插座的引脚分配。

表格 4- 4　电源电压插座的引脚分配

引脚	电源电缆线芯的颜色分配	分配	插座的前视图
		X81 插座（功率输出）	
1	棕色	电源电压 1L+（未接通）	
2	白色	2M 接地（接通）	
3	蓝色	1M 接地（未接通）	
4	黑色	负载电压 2L+（接通）	

PROFINET IO

5

5.1 参数/地址空间

5.1.1 参数

参数

下表列出了可为 IO-Link 主站 CM 8xIO-Link + DIQ 8x24VDC M12-L 的每个端口（每个子模块）设置的参数。

表格 5- 1　IO-Link 端口诊断和端口参数

参数	取值范围	默认值	组态软件（例如 MFCT）的有效范围
诊断			
1L+ 欠电压诊断	• 禁用 • 启用	禁用	通道
诊断：端口	• 禁用 • 启用	禁用	通道
硬件中断（设备通知）	• 禁用 • 启用	禁用	通道
端口组态			
在不使用 S7-PCT 情况下进行端口组态	• 禁用 • 启用	禁用	通道
操作模式	• IO-Link 自动启动 • IO-Link 手动启动	IO-Link 自动启动	通道
供应商 ID**	所连接 IO-Link 设备的供应商 ID	0	通道

参数	取值范围	默认值	组态软件（例如 MFCT）的有效范围
设备 ID*	所连接 IO-Link 设备的设备 ID	0	通道
检查级别/数据存储*	• 相同类型 (V1.0)（无备份与恢复） • 类型兼容 (V1.1)（无备份与恢复） • 类型兼容 (V1.1)（支持备份与恢复） • 兼容类型 (V1.1)，带恢复	兼容类型 (V1.1)，带备份与恢复	通道
端口循环时间*	-	尽可能短	通道

* 仅当使用"IO-Link 手动启动"端口模式时有效。

表格 5- 2　可组态的参数数字量输入和输出及其默认值（GSD 文件）

参数	取值范围	默认值	组态软件（例如 MFCT）的有效范围
诊断：欠压 1L+	• 禁用 • 启用	禁用	通道
诊断：短路	• 禁用 • 启用	禁用	通道
诊断：断路检测和报警	• 禁用 • 启用	禁用	通道（数字量输入）
输入延时	• 0.05 ms • 0.1 ms • 0.4 ms • 0.8 ms • 1.6 ms • 3.2 ms • 12.8 ms • 20 ms	3.2 ms	通道（数字量输入）
上升沿触发的硬件中断	• 禁用 • 启用	禁用	通道（数字量输入）
下降沿触发的硬件中断	• 禁用 • 启用	禁用	通道（数字量输入）
组态模式	• DI • DQ	DI	通道
对 CPU STOP 模式的响应	• 关断 • 保留上一个值 • 输出替换值 1	关断	通道（数字量输出）

5.1.2 参数说明

诊断：欠压 1L+

如果电源电压 1L+ 不足，则启用该诊断。

诊断端口

该参数支持对所选的 IO-Link 端口进行诊断。
在诊断过程中，将区分错误和维护中断。具体的诊断功能取决于所用的 IO-Link 设备。有关诊断中断的更多信息，请参见所用 IO-Link 设备的说明。

硬件中断（设备通知）

为所选的 IO-Link 端口启用硬件中断。
具体的硬件中断取决于所用的 IO-Link 设备。有关硬件中断的更多信息，请参见所用 IO-Link 设备的说明。

说明

组态为数字量输入或数字量输出
请注意，在 SIO 模式下，无法启用任何端口参数或诊断报警。

诊断：短路

启用诊断：

- 编码器电源对地短路。
- 输出接地短路。
- 输出对 1L+ 短路。

诊断：断路检测和报警

激活数字量输入的断路检测并启用诊断。如果编码器和 I/O 设备之间的线路中断，则会生成诊断消息。

说明

- 此诊断仅适用于组态为输入的通道。
- 对值状态的影响：
  如果禁用该参数，则断路检测将关闭。断路不会影响值状态。

输入延时

该参数可用于抑制信号干扰。仅当信号更改的持续存在时间大于设置的输入延时时间时，才能检测到。

对于具有较长输入延时时间的输入通道，应相应去除读取时间。这意味着，必要时可为各通道分配输入延时，而不会对循环时间造成负面影响。

上升沿时触发的硬件中断（仅适用于 DIQ）

指定是否在通道的上升沿生成硬件中断。

下降沿时触发的硬件中断（仅适用于 DIQ）

指定是否在通道的下降沿生成硬件中断。

组态模式（仅适用于 DIQ）

指定通道用作数字量输入 (DI) 还是数字量输出 (DQ)。

对 CPU STOP 模式的响应（仅适用于 DIQ）

通过该参数，可设置 I/O 设备的数字量输出在 CPU 转入 STOP 模式时的响应：

- 关断：将关断数字量输出的电源。
- 保留上一个值：数字量输出的上一个值保持激活状态。
- 输出替代值 1：I/O 设备输出替代值“1”。

在不使用 S7-PCT 情况下进行端口组态

此参数为模块发布在不使用 S7-PCT 情况下进行端口组态。

说明

更改端口组态

如果在不使用 S7-PCT 的情况下通过端口组态分配了 IO-Link 设备参数，或者已将端口组态为数字量输入、数字量输出或将其取消激活，则无法再通过 S7-PCT 更改端口组态。

操作模式

此参数确定所选端口应使用的操作模式。
可从以下选项中选择：

- IO-Link 自动启动
- IO-Link 手动启动

IO-Link 自动启动

所连接 IO-Link 设备自动启动（即插即用功能）IO-Link 设备立即准备好进行工作。

IO-Link 手动启动

所连接 IO-Link 设备未自动启动。
必须在 STEP 7 中存储所连接 IO-Link 设备的供应商 ID 和设备 ID。

检查级别/数据存储

可以选择数据存储的检查级别：

- 恢复相同类型 (V1.0)，不带备份与恢复
- 兼容类型 (V1.1)，不带备份与恢复
- 兼容类型 (V1.1)，带备份与恢复
- 兼容类型 (V1.1)，带恢复

端口循环时间

在相应的端口处设置 IO-Link 循环时间。

在 IO-Link 子模块上组态的 ET 200AL IO-Link 设备

有关可选作 IO-Link 子模块的 ET 200AL IO-Link 模块的参数，请参见相应模块的手册。

- ET 200AL DI 16x24VDC 8xM12 (6ES7141-5AH00-0BL0)
- ET 200AL DI 8x24VDC 8xM8 (6ES7141-5BF00-0BL0)
- ET 200AL DQ 8x24VDC/2A 8xM12 (6ES7142-5AF00-0BL0)

另请参见

有关 IO-Link 设备的供应商 ID 和设备 ID 的更多信息，敬请访问 Internet (https://support.industry.siemens.com/cs/CN/zh/view/109748852)。

5.1.3 地址空间

简介

IO-Link 主站 CM 8xIO-Link + DIQ 8x24VDC M12-L 具有八个端口。每个端口由一个子模块进行表示。

IO-Link 主站和 DIQ 插槽有自己的过程数据区：

- 第一个 PROFINET 插槽上的 IO-Link
- 第二个 PROFINET 插槽上的 DIQ

组态 IO-Link 主站 CM 8xIO-Link + DIQ 8x24VDC M12-L 的 IO-Link 端口

通过组态相应的子模块，可以按如下方式组态每个 IO-Link 端口的不同工作模式：

- 通过组态数字量输入子模块，IO-Link 端口可组态为数字量输入
  - 地址空间为 1 字节输入，数字量输入值位于位 0（无 PQI）。
- 通过组态数字量输出子模块，IO-Link 端口可组态为数字量输出
  - 地址空间为 1 字节输出，数字量输出值位于位 0（无 PQI）。

- 通过组态 IO-Link 子模块，IO-Link 端口可组态为 IO-Link 设备，
- 端口在以下情况中禁用：
  - STEP 7 (TIA Portal)：通过取消激活端口的启用状态。
  - GSD 文件：插入已禁用的 IO-Link 子模块（从目录插入子模块；只删除已有的子模块不够）。

IO-Link 端口预先组态为 2I + PQI。

组态 IO-Link 子模块时，可为 I/O 数据的地址空间选择以下字节范围：

- ET 200AL DI 16x24VDC 8xM12
- ET 200AL DI 8x24VDC 8xM8
- ET 200AL DQ 8x24VDC/2A 8xM12
- IO-Link 1 I/1 O + PQI
- IO-Link 2 I + PQI
- IO-Link 2 I/2 O + PQI
- IO-Link 4 I/4 O + PQI
- IO-Link 8 I/8 O + PQI
- IO-Link 16 I/16 O + PQI
- IO-Link 32 I/32 O + PQI

端口限定符信息 (PQI)

说明

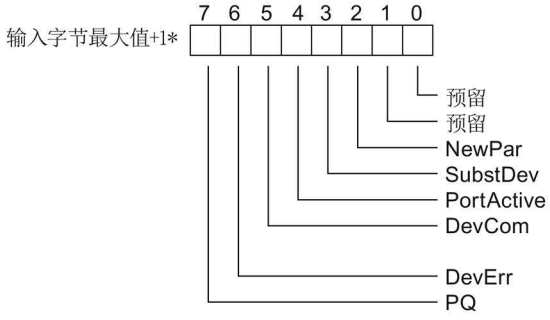
端口限定符信息 (PQI)

大小为 1 个字节的端口限定符信息 (PQI) 通常与 IO-Link 设备的输入数据一同传输。PQI 无法取消激活。

	描述	值	含义
位 0	-	-	预留
位 1	-	-	预留
位 2	NewPar*	0	未检测到设备参数的更新
		1	已检测到设备参数更新
位 3	SubstDev*	0	未检测到备份设备（序列号相同）
		1	检测到备份设备（序列号不同）
位 4	PortActive	0	端口已禁用
		1	端口已启用
位 5	DevCom	0	IO-Link 设备不可用
		1	IO-Link 设备处于“预运行”或“运行”状态
位 6	DevErr	0	无错误
		1	出现错误或警告
位 7	PQ	0	IO-Link 设备的数据无效
		1	IO-Link 设备的数据有效

* 使用函数块“LIOLink_Master”复位各个位

端口限定符信息（PQI）



* PQI 字节通常位于端口最后一个输入字节之后。

图 5-1　　PQI 字节的结构

组态为 1 x 8 通道 DIQ 8x24VDC 的地址空间

下图显示了组态为 8 通道 I/O 设备（有数字量输入/数字量输出，没有值状态）的地址空间分配。通道的地址将从该起始地址开始。



图 5-2　　组态为不带值状态的 1 x 8 通道 DIQ 8x24VDC 的地址空间

值状态 (Quality Information, QI)

如具有以下组态选项，则将始终返回值状态：

- DIQ 8x24VDC/0.5A, QI
- DIQ 8x24VDC/0.5A, MSI/MSO

评估值状态

如果启用了 I/O 设备的值状态，则将占用输入地址空间中另外 2 个字节。位 0 到 15 将分配给一个通道，并提供数字量输入/输出值的有效性信息。

位 = 1：通道上无错误。

位 = 0：通道上有错误。

组态为 1 x 8 通道 DIQ 8x24VDC QI 的地址空间

下图显示了组态为 8 通道 I/O 设备（有数字量输出组态，有值状态）的地址空间分配。通道的地址将从该起始地址开始。

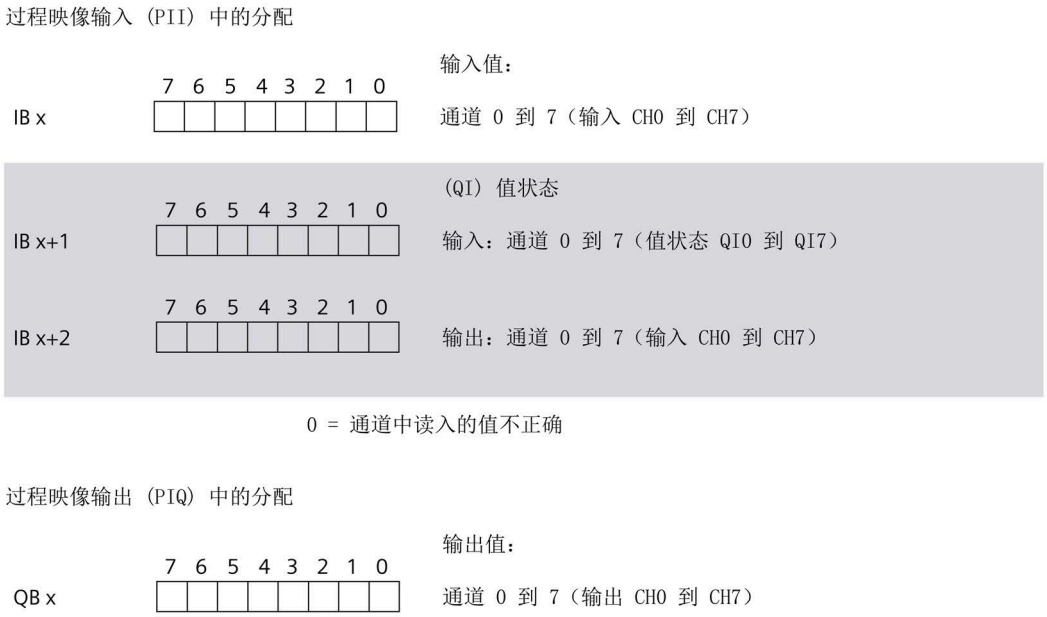


图 5-3　　组态为 1 x 8 通道 DIQ 8x24VDC QI 的地址空间，带值状态

组态为 1 x 8 通道 DIQ 8x24VDC MSI/MSO 的地址空间

第一个子模块（= 基本子模块）的特性类似于 1 x 8 通道 DIQ 8x24VDC。始终激活子模块的值状态（Quality Information， QI）。将为该子模块发出诊断和硬件中断信号。

会将第一个子模块的输出和输入复制到第二个子模块（= MSI/MSO 子模块）。无法为第二个子模块分配参数。也不会为该子模块发出任何诊断和硬件中断信号。第二个子模块始终会发出值状态（Quality Information， QI）信号，而不是诊断信号。

在共享设备中使用该 I/O 设备时，可将子模块分配给两个 IO 控制器：

- 分配给子模块 1 的 IO 控制器对输入/输出 0 到 7 具有读和写访问权限。
- 分配给子模块 2 的 IO 控制器对输入/输出 0 到 7 具有读访问权限。

值状态（Quality Information， QI）

值状态的含义取决于所在的子模块。

对于第一个子模块（基本子模块）

- DI 组态模式：值状态 0 表示值不正确。
- DQ 组态模式：值状态 0 表示值不正确或基本子模块的 IO 控制器处于 STOP 状态。

对于第二个子模块（= MSI/MSO 子模块），值状态 0 表示值不正确或出现以下某种错误：

- 基本子模块尚未分配参数或参数分配不正确（未就绪）。
- IO 控制器与基本子模块间的连接已中断。

下图显示了子模块 1 和 2 的地址空间分配和值状态。



图 5-4　　组态为带值状态的 1 x 8 通道 DIQ 8x24VDC MSI/MSO 的地址空间（基本子模块）

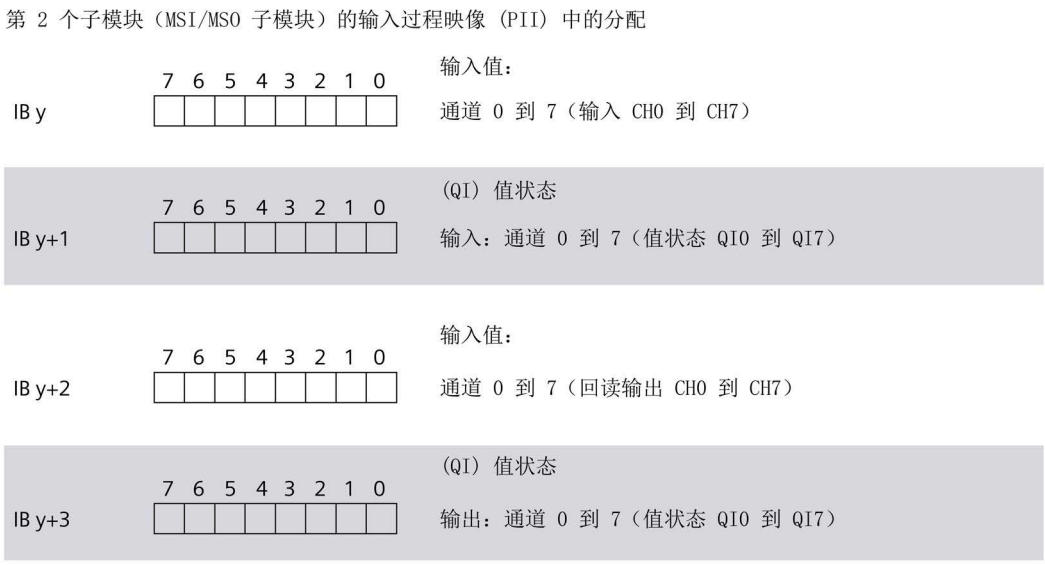


图 5-5 组态为带值状态的 1 x 8 通道 DIQ 8x24VDC MSI/MSO 的地址空间（MSI/MSO 子模块）

参考

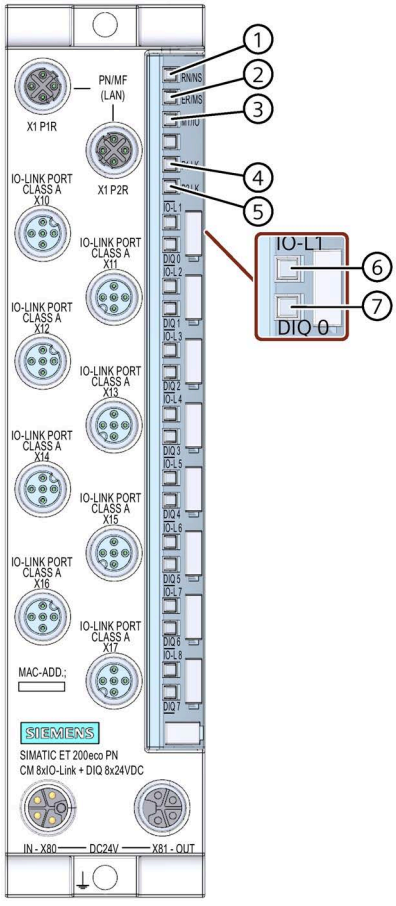
更多信息，请参见“IO-Link 系统 (http://support.automation.siemens.com/WW/view/zh/65949252)”功能手册。

5.2 中断/诊断报警

5.2.1 状态和错误指示灯

LED 指示灯

下图显示了 CM 8x IO-Link + DIQ 8x24VDC M12-L 通信模块的 LED 指示灯。



① RN/NS（RUN/网络状态）
② ER/MS（ERROR/模块状态）
③ MT/IO（MAINT/IO 状态）
④ P1 LK（PROFINET 端口状态）
⑤ P2 LK（PROFINET 端口状态）
⑥ LED 指示灯 IO-L$_1$ 到 IO-L$_8$ 表示通道状态/通道故障（绿色/红色）
⑦ LED 指示灯 DIQ$_0$ 到 DIQ$_7$ 表示通道状态（绿色/红色）

图 5-6 LED 指示灯

LED 指示灯的含义

下表说明了状态和错误指示灯的含义。

RN/NS（RUN/网络状态）、ER/MS（ERROR/模块状态）和 MT/IO（MAINT/IO 状态）LED 指示灯的特性

表格 5- 3　LED 错误指示灯

LED			含义	补救措施
RN/NS（绿色）	ERR/MS（红色）	MT/IO（黄色）		
▫ 灭	▫ 灭	▫ 灭	电源电压缺失或不足	检查电源电压。
■ 点亮（绿色）	■ 点亮（红色）	■ 亮（黄色）	启动期间测试 LED 指示灯：3 个 LED 指示灯同时点亮约 0.25 秒。	-
			当正在执行"复位为出厂设置"(Reset to factory settings) 时，三个 LED 指示灯同时点亮约 2 s。	-
☼ 闪烁	▫ 灭	▫ 灭	模块已禁用	通过组态软件或用户程序激活 ET 200eco PN。
			模块未组态	通过组态软件组态 ET 200eco PN。
			模块启动	-
			参数已分配给模块	
			正在加载固件（启动时执行固件更新，所有 LED 指示灯都保持当前状态）。	-
■ 点亮（绿色）	不相关	不相关	ET 200eco PN 当前正与 IO 控制器交换数据。	-
不相关	☼ 闪烁	不相关	支持模块诊断	评估诊断并消除该错误。
			预设组态与实际组态不匹配。	检查 ET 200eco PN 的组态。

LED			含义	补救措施
RN/NS（绿色）	**ERR/MS（红色）**	**MT/IO（黄色）**		
			参数错误	更正参数分配中的错误。
不相关	不相关	■ 亮（黄色）	维护	评估维护事件。
☼ 闪烁	☼ 闪烁	☼ 闪烁	正在运行"节点闪烁测试"（PROFINET 接口的 P1 LK 和 P2 LK LED 指示灯也闪烁）。	-
			硬件或固件故障。（PROFINET 接口的 P1 LK 和 P2 LK LED 指示灯不闪烁）。	更换 ET 200eco PN I/O 设备。

P1 LK 和 P2 LK LED 指示灯

下表列出了指示 PROFINET IO 控制器或 PROFINET 交换机连接状态的 LED 的显示方式。

表格 5- 4　P1 LK 和 P2 LK LED 状态指示灯

LED 指示灯		含义	补救措施
P1 LK	**P2 LK**		
▫ 灭		IO 设备的通信接口与通信伙伴（如 IO 控制器）之间**没有**以太网连接。	检查交换机/通信伙伴连接的总线电缆是否断开。
■ 点亮（绿色）		IO 设备的通信接口与通信伙伴（如 IO 控制器）之间有以太网连接。	-
☼ 闪烁		"节点闪烁测试"正在运行（RN/NS、ER/MS 和 MT/IO LED 指示灯也闪烁）。	-
		通信错误：存在物理连接，但无法进行通信。	检查 PROFINET IO 设置。

通道状态 LED 指示灯 DIQ

表格 5- 5　　DIQ_0 ... DIQ_7 的 LED 状态指示灯

LED 指示灯 通道状态/通道错误	含义
▫ 灭	过程值 = 0
■ 点亮（绿色）	过程值 = 1
■ 点亮（红色）	通道故障

IO-Link 通道状态/通道错误 LED 指示灯

LED 指示灯 通道状态/错误	含义
▫ 灭	输入或输出值为 0，或端口已禁用。
■ 点亮（红色）	已建立 IO-Link 通信，但当前设备或通道存在故障。
☼ 闪烁	如果未找到功能正常的 IO-Link 设备，则在启动时闪烁或永久闪烁。
■ 点亮（绿色）	• DI/DQ 工作模式：输入或输出值为 1。 • IO-Link 工作模式：正在进行通信。

5.2.2　　中断

中断

IO-Link Master CM 8xIO-Link + DIQ 8x24VDC M12-L 支持以下中断：

- 诊断中断
- 硬件中断
- 拔出/插入中断（子模块端口处）

在发生报警时，IO 控制器的 CPU 会自动调用中断 OB。根据 OB 编号和启动信息，提供了有关错误的原因和类别的信息。

有关错误事件的详细信息，可以使用指令“RALRM”从错误 OB 中获取（读取更多中断信息）。

诊断中断

类型为 Error 或 Warning 的所有 IO-Link 事件映射到已分配子模块的诊断中断。如果已对 IO-Link 主站相应进行了参数设定，则会触发传入或传出事件的诊断中断（报警）。
事件的编码对应于扩展通道诊断的 PROFINET 标准 (USI=0x8002)。

CPU 中断用户程序执行并处理诊断中断 OB (OB 82)。可以通过“RALRM”指令确定错误事件（通道诊断）。

硬件中断

由 IO-Link 设备生成的所有 Notification 类型的 IO-Link 事件映射到已分配子模块的硬件中断。

附加报警信息的编码对应于 PROFINET 标准“ProcessAlarmReason”(USI = 0x8320)。

发生硬件中断时，CPU 将中断用户程序的执行并处理硬件中断 OB（例如 OB 40）。可以通过“RALRM”指令确定事件 (ProcessAlarmReason)。

拔出/插入中断

如果移除 IO-Link 设备或 IO-Link 通信中断，则分配的子模块将生成拔出报警。
重新插入 IO-Link 设备或重新建立 IO-Link 通信后，将立即生成插入报警。

发生插入/移除模块中断时，CPU 将中断用户程序的执行并处理插入/移除模块中断 OB (OB 83)。触发中断的事件在插入/移除 OB 的启动信息中进行设置。

5.2.3 报警

IO-Link 主站可以代表 IO-Link 设备或 IO-Link 端口生成类型（严重程度）为“诊断”或“维护”的诊断报警。

- “诊断”类型的报警指示存在 IO-Link 设备/端口故障，应立即进行纠正。
- “维护”类型的报警指示需要维护。目标是在故障早期甚至在发生故障前检测到并消除它。
- 硬件中断事件会发送 IO-Link 设备上对应的过程状态信号（例如，超出限值）。

5.2.3.1 诊断报警

IO-Link 主站错误类型

由 IO-Link 设备或端口生成的所有 Error 类型的 IO-Link 事件映射到已分配子模块的类型（严重程度）为"Diagnosis"的 PROFINET 诊断报警。

IO-Link 设备诊断

IO-Link 主站根据以下映射规则从 IO-Link 设备的 IO-Link 事件生成 PROFINET 通道诊断（CET 和 ECET）：

在"IO-Link 设备诊断 - 第 1 页"(CET $0x9500_H$) 中，直接显示 0x0000 - $0x7FFF_H$ 范围内的 IO-Link 事件代码：
$ECET_H$ = IO-Link 事件代码 $_H$

在"IO-Link 设备诊断 - 第 2 页"(CET $0x9501_H$) 中，直接显示 0x8000 - $0xFFFF_H$ 范围内的 IO-Link 事件代码：
$ECET_H$ = (IO-Link 事件代码 $_H$ – $0x8000_H$)

表格 5- 6 IO-Link 设备诊断错误类型概述

IO-Link 事件代码	错误类型 (CET)	扩展错误类型 (ECET)	错误文本	含义
0x0000 - $0x7FFF_H$	$0x9500_H$ (38144_D)	0x0000 - $0x7FFF_H$ (0 - 32767_D)	错误/警告	请参见所用 IO-Link 设备或 IODD 文件的手册。
0x8000 - $0xFFFF_H$	$0x9501_H$ (38134_D)	0x0000 - $0x7FFF_H$ (0 - 32767_D)	错误/警告	请参见所用 IO-Link 设备或 IODD 文件的手册。

显示 IO-Link 事件代码的示例：

IO-Link 设备生成事件代码 $0x4000_H$（类型"Error"）。
事件代码中的通道诊断：

- PROFINET 通道诊断类型：Diagnosis，CET：$0x9500_H$，ECET：$0x4000_H$

  根据 IO-Link 事件代码 $0x4000_H$ 生成的诊断报警"IO-Link 设备诊断 - 第 1 页，温度故障 - 过载"。

IO-Link 端口诊断

IO-Link 主站为每个端口生成通道诊断。端口特定的通道诊断显示在端口诊断 (CET 0x9502H) 中。
下表概述了可能的诊断事件及其含义。

表格 5- 7　IO-Link 端口诊断错误类型概述

错误类型 (CET)	扩展错误类型 (ECET)	错误文本	含义
0x9502H (38136D)	0x17FFH (6143D)	过程数据不匹配	检查子模块组态
	0x1800H (6144D)	设备不存在	通信已取消
	0x1801H (6145D)	启动时存在组态错误	检查组态
	0x1802H (6146D)	设备 VendorID 错误	检查设备
	0x1803H (6147D)	设备 DeviceID 错误	检查设备
	0x1804H (6148D)	对 C/Q 短路	检查端口连接
	0x1805H (6149D)	IO-Link PHY 过热	
	0x1806H (6150D)	对 L+ 短路	检查端口连接
	0x1808H (6152D)	设备上存在事件溢出情况	
	0x1809H (6153D)	备份失败	内存超出 2k
	0x180AH (6154D)	备份无效	识别数据存储时不匹配
	0x180BH (6155D)	备份无效	数据存储未指定错误
	0x180CH (6156D)	备份无效	上传错误

错误类型 (CET)	扩展错误类型 (ECET)	错误文本	含义
	0x180D$_H$ (6157$_D$)	备份无效	下载错误
	0x6000$_H$ (24576$_D$)	循环时间无效	检查循环时间
	0x6001$_H$ (24577$_D$)	修订错误	协议版本不兼容
	0x6002$_H$ (24578$_D$)	ISDU 批处理失败	参数不一致

诊断报警输入和输出模块 DIQ 8x24VDC

系统可为每个诊断事件输出一个诊断报警。在 I/O 设备 DIQ 8x24VDC 上，ER/MS LED 指示灯红色闪烁。例如，可在 CPU 的诊断缓冲区中读取诊断报警。可通过用户程序评估错误代码。

表格 5- 8　诊断报警及其含义和纠正措施

诊断报警	错误代码	含义	更正措施
断路	6$_H$	外部电路出现故障。	检查外部电路并修复故障。
		编码器故障。	更换编码器。
		传感器电路的阻抗过高	使用其它类型的编码器或更改接线方式。例如，使用横截面积较大的电缆。
		I/O 设备和传感器之间的电缆断路。	建立连接。
		通道未连接（断开）。	• 禁用诊断 • 在编码器触点上连接一个 25 kΩ 到 45 kΩ 的电阻。
参数错误	10$_H$	• I/O 设备无法评估通道的参数。 • 组态不正确	更正参数分配。

诊断报警	错误代码	含义	更正措施
负载电压 2L+ 缺失	11H	负载电压 2L 缺失或过低。	检查 I/O 设备的电源电压。
硬件中断丢失	16H	由于之前的中断尚未确认，因此 I/O 设备无法触发中断；可能是由于组态错误。	• 更改 CPU 的中断处理，并在必要时为 I/O 设备重新分配参数。 • 错误将一直存在，直至为该 I/O 设备分配了新参数。
短路	105H	对 L+ 短路	• 更正过程布线。 • 更换故障编码器/执行器。
	106H	对地短路。	

参见

《诊断功能手册》 (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/zh/view/59192926)

5.2.3.2 维护事件

IO-Link 主站的维护事件

由 IO-Link 设备或端口生成的所有 Warning 类型的 IO-Link 事件映射到已分配子模块的“Maintenance”类型的 PROFINET 诊断报警。目标是潜在故障的早期检测并消除。
对于 IO-Link 主站，在必须检查或更换网络组件时，会向用户通知维护事件。

显示 IO-Link 事件代码的示例：

IO-Link 设备生成事件代码 0x8CA0H（类型“Warning”）。
事件代码中的通道诊断结果：

- PROFINET 通道诊断类型：维护 CET：0x9501H，ECET：0x0CA0H。

  根据 IO-Link 事件代码 0x8CA0H 生成的维护“IO-Link 设备诊断 - 第 2 页，环境光干扰”。

DIQ 和 IO-Link 主站的维护事件

ET 200eco PN M12-L 的多现场总线接口支持在 PROFINET 中按照 IEC 61158-6-10 标准进行诊断和维护。以便尽可能快地检测出和解决可能发生的问题。

发生以下事件时，I/O 设备将维护事件发送到上位诊断系统中：

表格 5- 9　触发维护事件

维护报警	错误代码	事件	含义
要求维护（要求维护） MT/IO LED 点亮	2H	欠压	电源电压 1L+ 低于容差下限。

STEP 7 中会在发出以下系统报警时生成维护信息：

- 要求维护 - 在设备视图或硬件配置中通过每个端口旁边的黄色扳手图标 来指示。

更多信息，请参见 STEP 7 在线帮助。

5.2.3.3　过程报警事件

IO-Link 主站的硬件中断事件

由 IO-Link 设备生成的所有类型为"通知"(Notification) 的 IO-Link 事件（事件代码）映射到所分配子模块的 PROFINET 硬件中断。

使用 RALRM 读出的附加报警信息包含相关的 IO-Link 事件代码。

附加报警信息的编码对应于编码 USI = 0x8320 (ProcessAlarmReason)。

DIQ 的硬件中断事件

在硬件中断期间，CPU 将中断用户程序的处理并处理硬件中断组织块。
有关事件的详细信息，请参见指令“RALRM”（读取更多中断信息）的硬件中断组织块以及 STEP 7 在线帮助。
在组织块的启动信息中输入有关触发硬件中断的 I/O 设备通道的信息。下图显示了本地数据中地址为 8 的局部数据双字各个位的分配。

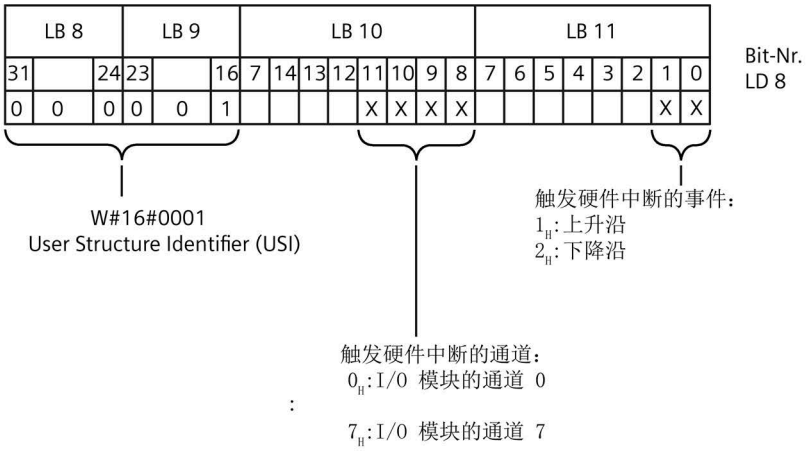


图 5-7　　组织块的起始信息

EtherNet/IP

6

6.1 功能/参数/地址空间

6.1.1 支持的 EtherNet/IP 功能

受支持的功能

下表列出了 I/O 设备通过 EtherNet/IP 支持的功能。

受支持的功能	备注
与扫描仪进行 I/O 通信	固件版本 V5.1.x 或更高版本
参数分配	固件版本 V5.1.x 或更高版本
读取诊断信息	固件版本 V5.1.x 或更高版本
标准 CIP 对象	固件版本 V5.1.x 或更高版本
复位为出厂设置	固件版本 V5.1.x 或更高版本
每个子模块循环 I/O 数据的数据状态中的诊断位	固件版本 V5.1.x 或更高版本
共享设备功能	固件版本 V5.1.x 或更高版本
EtherNet/IP 基本服务	固件版本 V5.1.x 或更高版本
读取事件（硬件中断）	固件版本 V5.1.x 或更高版本
数据记录接口	固件版本 V5.1.x 或更高版本

支持的诊断

下表列出了 I/O 设备通过 EtherNet/IP 支持的诊断。

支持的诊断	备注
通过 CIP EtherNet/IP 读取诊断信息	固件版本 V5.1.x 或更高版本
使用 MFCT 读取诊断信息	固件版本 V5.1.x 或更高版本
通过 CIP EtherNet/IP 读取硬件中断	固件版本 V5.1.x 或更高版本

支持的诊断	备注
PULL/PLUG 事件 EtherNet/IP	固件版本 V5.1.x 或更高版本
通过 MFCT 读取服务数据	固件版本 V5.1.x 或更高版本

支持的 CIP 对象（用于 EtherNet/IP）

下表列出了 I/O 设备通过 EtherNet/IP 支持的 CIP 对象。

支持的 CIP 对象	备注
Identity 对象	固件版本 V5.1.x 或更高版本
Assembly 对象	固件版本 V5.1.x 或更高版本
Connection Manager 对象	固件版本 V5.1.x 或更高版本
TCP/IP Interface 对象	固件版本 V5.1.x 或更高版本
EtherNet Link 对象	固件版本 V5.1.x 或更高版本
LLDP Management 对象	固件版本 V5.1.x 或更高版本
LLDP Data Table 对象	固件版本 V5.1.x 或更高版本
Param 对象	固件版本 V5.1.x 或更高版本

6.1.2 参数

参数

下表列出了可为 IO-Link 主站 CM 8xIO-Link + DIQ 8x24VDC M12-L 的每个端口（每个子模块）设置的参数。

表格 6- 1　IO-Link 端口诊断和端口参数

参数	取值范围	默认值	组态软件（例如 MFCT）的有效范围
诊断			
1L+ 欠电压诊断	• 禁用 • 启用	禁用	通道
诊断：端口	• 禁用 • 启用	禁用	通道

参数	取值范围	默认值	组态软件（例如 MFCT）的有效范围
硬件中断（设备通知）	• 禁用 • 启用	禁用	通道
端口组态			
在不使用 S7-PCT 情况下进行端口组态	• 禁用 • 启用	禁用	通道
操作模式	• IO-Link 自动启动 • IO-Link 手动启动	IO-Link 自动启动	通道
供应商 ID**	所连接 IO-Link 设备的供应商 ID	0	通道
设备 ID*	所连接 IO-Link 设备的设备 ID	0	通道
检查级别/数据存储*	• 相同类型 (V1.0)（无备份与恢复） • 类型兼容 (V1.1)（无备份与恢复） • 类型兼容 (V1.1)（支持备份与恢复） • 兼容类型 (V1.1)，带恢复	兼容类型 (V1.1)，带备份与恢复	通道
端口循环时间*	-	尽可能短	通道

* 仅当使用"IO-Link 手动启动"端口模式时有效。

表格 6- 2　可组态的参数数字量输入和输出及其默认值（GSD 文件）

参数	取值范围	默认值	组态软件（例如 MFCT）的有效范围
诊断：欠压 1L+	• 禁用 • 启用	禁用	通道
诊断：短路	• 禁用 • 启用	禁用	通道
诊断：断路检测和报警	• 禁用 • 启用	禁用	通道 （数字量输入）
输入延时	• 0.05 ms • 0.1 ms • 0.4 ms • 0.8 ms • 1.6 ms • 3.2 ms • 12.8 ms • 20 ms	3.2 ms	通道 （数字量输入）
上升沿触发的硬件中断	• 禁用 • 启用	禁用	通道 （数字量输入）
下降沿触发的硬件中断	• 禁用 • 启用	禁用	通道 （数字量输入）
组态模式	• DI • DQ	DI	通道
对 CPU STOP 模式的响应	• 关断 • 保留上一个值 • 输出替换值 1	关断	通道 （数字量输出）

6.1.3 参数说明

诊断：欠压 1L+

如果电源电压 1L+ 不足，则启用该诊断。

诊断端口

该参数支持对所选的 IO-Link 端口进行诊断。
在诊断过程中，将区分错误和维护中断。具体的诊断功能取决于所用的 IO-Link 设备。有关诊断中断的更多信息，请参见所用 IO-Link 设备的说明。

硬件中断（设备通知）

为所选的 IO-Link 端口启用硬件中断。
具体的硬件中断取决于所用的 IO-Link 设备。有关硬件中断的更多信息，请参见所用 IO-Link 设备的说明。

说明

组态为数字量输入或数字量输出
请注意，在 SIO 模式下，无法启用任何端口参数或诊断报警。

诊断：短路

启用诊断：

- 编码器电源对地短路时。
- 输出对地短路时。
- 输出对 1L+ 短路时。

诊断：断路检测和报警

激活数字量输入的断路检测并启用诊断。如果编码器和 I/O 设备之间的电缆中断，则会生成诊断报警。

说明

- 此诊断仅适用于组态为输入的通道。
- 对值状态的影响：
  如果禁用该参数，则断路检测将关闭。断路不会影响值状态。

输入延时

该参数可用于抑制信号干扰。仅当信号更改的持续存在时间大于设置的输入延时时间时，才能检测到。

对于具有较长输入延时时间的输入通道，应相应去除读取时间。这意味着，必要时可为各通道分配输入延时，而不会对循环时间造成负面影响。

上升沿时触发的硬件中断（仅适用于 DIQ）

指定是否在通道的上升沿生成硬件中断。

下降沿时触发的硬件中断（仅适用于 DIQ）

指定是否在通道的下降沿生成硬件中断。

组态模式（仅适用于 DIQ）

指定通道用作数字量输入 (DI) 还是数字量输出 (DQ)。

对 CPU STOP 模式的响应（仅适用于 DIQ）

通过该参数，可设置 I/O 设备的数字量输出在 CPU 转入 STOP 模式时的响应：

- 关断：将关断数字量输出的电源。
- 保留上一个值：数字量输出的上一个值保持激活状态。
- 输出替代值 1：I/O 设备输出替代值“1”。

在不使用 S7-PCT 情况下进行端口组态

此参数为模块发布在不使用 S7-PCT 情况下进行端口组态。

说明

更改端口组态

如果在不使用 S7-PCT 的情况下通过端口组态分配了 IO-Link 设备参数，或者已将端口组态为数字量输入、数字量输出或将其取消激活，则无法再通过 S7-PCT 更改端口组态。

操作模式

此参数确定所选端口应使用的操作模式。
可从以下选项中选择：

- IO-Link 自动启动
- IO-Link 手动启动

IO-Link 自动启动

所连接 IO-Link 设备自动启动（即插即用功能）IO-Link 设备立即准备好进行工作。

IO-Link 手动启动

所连接 IO-Link 设备未自动启动。
必须在 STEP 7 中存储所连接 IO-Link 设备的供应商 ID 和设备 ID。

检查级别/数据存储

可以选择数据存储的检查级别：

- 相同类型 (V1.0)（无备份与恢复）
- 兼容类型 (V1.1)，不带备份与恢复
- 兼容类型 (V1.1)，带备份与恢复
- 兼容类型 (V1.1)，带恢复

端口循环时间

在相应的端口处设置 IO-Link 循环时间。

在 IO-Link 子模块上组态的 ET 200AL IO-Link 设备

有关可选作 IO-Link 子模块的 ET 200AL IO-Link 模块的参数，请参见相应模块的手册。

- ET 200AL DI 16x24VDC 8xM12 (6ES7141-5AH00-0BL0)
- ET 200AL DI 8x24VDC 8xM8 (6ES7141-5BF00-0BL0)
- ET 200AL DQ 8x24VDC/2A 8xM12 (6ES7142-5AF00-0BL0)

另请参见

有关 IO-Link 设备的供应商 ID 和设备 ID 的更多信息，敬请访问 Internet (https://support.industry.siemens.com/cs/CN/zh/view/109748852)。

6.1.4 I/O 数据的更新时间

可按如下方式估算 I/O 周期的典型更新时间：

RPI 定时器（可设置范围为 2 到 20 ms ± 10 %）默认值为 10 ms

+ I/O 处理（典型值为 1.4 ms，± 1 ms 抖动（因空转周期引起））

+ EM 转换（取决于模块的周期时间和参数分配）

必要时，必须将添加 EIP 扫描仪和网络组件所带来的其它影响考虑在内。

6.1.5 地址空间示例

组态示例

下图显示了本例 MFCT 中的组态：

Steckplatz	Name	Typ
0	CM 8x IO-Link + DIQ 8x24VDC M12-L 8xM12 V5.1	IoLinkMaster
0.1	CM 8x IO-Link + DIQ 8x24VDC M12-L 8xM12 V5.1	
0.2		
0.3		
0.4		
1	CM 8x IO-Link + 8xDIQ IO-Link	Digital
1.1	IO-Link Master Proxy	
1.2	IO-Link 1 I/ 1 O + PQI	
1.3	IO-Link 1 I/ 1 O + PQI	
1.4		
1.5		
1.6		
1.7		
1.8		
1.9		
2	DIQ 8x 24VDC/0,5A	Digital
2.1	DIQ 8x 24VDC/0,5A	

图 6-1 MFCT IO-Link 主站

输入范围

下表列出了该示例组态的输入范围：

Slot	Subslot	DataItem	描述
0	0	IDS	CM 8x IO-Link + DIQ 8x24VDC M12-L 8xM12 V5.1/输入数据状态
1	1	IDS	IO-Link 主站代理/输入数据状态
1	2	Input_data_1_Byte	IO-Link 1 I/ 1 O + PQI
1	2	Port_status	IO-Link 1 I/ 1 O + PQI
1	2	IDS	IO-Link 1 I/ 1 O + PQI/输入数据状态
1	3	Input_data_1_Byte	IO-Link 1 I/ 1 O + PQI
1	3	Port_status	IO-Link 1 I/ 1 O + PQI
1	3	IDS	IO-Link 1 I/ 1 O + PQI/输入数据状态
2	1	Inputs	DIQ 8x 24VDC/0.5A
2	1	IDS	DIQ 8x 24VDC/0.5A/输入数据状态
1	2	ODS	IO-Link 1 I/ 1 O + PQI/输出数据状态
1	3	ODS	IO-Link 1 I/ 1 O + PQI/输出数据状态
2	1	ODS	DIQ 8x 24VDC/0.5A/输出数据状态

输出范围

下表列出了该示例组态的输出范围：

Slot	Subslot	DataItem	描述
1	2	Output_data_1_Byte	IO-Link 1 I/ 1 O + PQI
1	3	Output_data_1_Byte	IO-Link 1 I/ 1 O + PQI
2	1	Outputs	DIQ 8x 24VDC/0.5A

另请参见

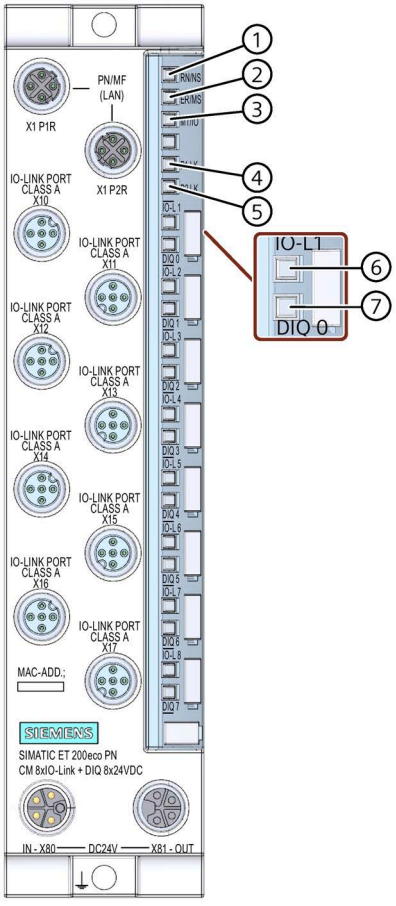
更多信息，请参见多现场总线功能手册。

6.2 诊断

6.2.1 状态和故障指示灯

LED 指示灯

下图显示了 I/O 设备 CM 8x IO-Link + DIQ 8x24VDC M12-L 的 LED 指示灯（状态和错误显示）。



① RN/NS（RUN/网络状态）
② ER/MS（ERROR/模块状态）
③ MT/IO（MAINT/IO 状态）
④ P1 LK（PROFINET 端口状态）
⑤ P2 LK（PROFINET 端口状态）
⑥ LED 指示灯 IO-L1 到 I0-L8 表示通道状态/通道故障（绿色/红色）
⑦ LED 指示灯 DI_0 到 DI_7 表示通道状态（绿色/红色）

图 6-2 LED 指示灯

EtherNet/IP 上的 RN/NS（RUN/网络状态）、ER/MS（错误/模块状态）和 MT/IO（MAINT/IO 状态）LED 指示灯的特性

如果由于事件重叠的原因存在不同的 LED 状态，LED 指示灯会显示**优先级最高**的事件的状态。（0 = 熄灭，1 = 绿色闪烁，2 = 绿色，3 = 黄色，4 = 红色闪烁，5 = 红色）

下表列出了 EtherNet/IP 的 RN/NS, ER/MS LED 和 MT/IO LED 的含义：

表格 6- 3　LED 指示灯的错误显示

LED 指示灯			含义	解决方法
RN/NS	ER/MS	MT/IO		
▫ 灭	▫ 灭	▫ 灭	I/O 设备的电源电压缺失或不足。	• 检查电源电压。
☼ 闪烁	不相关	不相关	I/O 设备已打开，未进行数据交换	
■ 亮	不相关	不相关	ET 200eco PN 当前正与扫描仪交换数据。	
☼ 闪烁	不相关	不相关	EtherNet/IP 连接中断	
■ 亮	■ 亮	■ 亮	ET 200eco PN 当前正至少与一个 EtherNet/IP 连接交换数据。	---
			EtherNet/IP 使用的 I/O 设备处于 RUN 模式。	---
不相关	▫ 灭	不相关	ET 200eco PN 中未加载有效的多现场总线项目。	
不相关	☼ 闪烁	不相关	未进行数据交换。ET 200eco PN 中已加载有效的多现场总线项目。	
不相关	■ 亮	不相关	通过 EtherNet/IP 进行数据交换	
不相关	☼ 闪烁	不相关	组态或参数分配出错。	
不相关	不相关	▫ 灭	EtherNet/IP I/O 设备处于 STOP 模式。无错误	

LED 指示灯			含义	解决方法
RN/ NS	**ER/ MS**	**MT/ IO**		
不相关	不相关	■ 亮	EtherNet/IP I/O 设备处于 RUN 模式。	
不相关	不相关	■ 亮	维护	评估维护事件。
不相关	不相关	☼ 闪烁	IO 诊断或 EtherNet/IP 使用的插槽缺少 IO 设备。	
☼ 闪烁	☼ 闪烁	☼ 闪烁	启动期间测试 LED 指示灯：三个 LED 指示灯同时呈红色点亮状态并持续约 0.25 s，随后会呈绿色点亮状态并持续约 0.25 s。	---
☼ 闪烁	☼ 闪烁	☼ 闪烁	硬件或固件存在故障。	• 可以通过 STEP 7 V5.6 读取服务数据。
☼ 闪烁	☼ 闪烁	☼ 闪烁	正在运行"节点闪烁测试"（P1 LK 和 P2 LK LED 指示灯也闪烁）。	

P1 LK 和 P2 LK LED 指示灯

表格 6- 4　P1 LK 和 P2 LK LED 指示灯的错误显示

LED 指示灯		含义	解决方法
P1 LK	**P2 LK**		
▫ 灭		IO 设备的通信接口与通信伙伴（如扫描仪）之间**没有**以太网连接。	检查交换机/通信伙伴连接的总线电缆是否断开。
■ 亮		IO 设备的通信接口与通信伙伴（如扫描仪）之间有以太网连接。	---
☼ 闪烁		"节点闪烁测试"正在运行（RN/NS、ER/MS 和 MT/IO LED 指示灯也闪烁）。	---

Modbus TCP

7

7.1 功能/参数/地址空间

7.1.1 支持的 Modbus TCP 功能

受支持的功能

下表列出了 I/O 设备通过 Modbus TCP 支持的功能。

受支持的功能	RegLayoutVersion	备注
与 Modbus 客户端进行 I/O 通信	V1.0	固件版本 V5.1.x 或更高版本
空闲用户寄存器（例如用于冗余协调）	V1.0	固件版本 V5.1.x 或更高版本
设备信息	V1.0	固件版本 V5.1.x 或更高版本
模块组态状态寄存器	≥ V1.1	固件版本 V5.1.x 或更高版本
每个子模块循环 I/O 数据的数据状态中的诊断位	V1.0	固件版本 V5.1.x 或更高版本
共享设备功能	V1.0	固件版本 V5.1.x 或更高版本
读取事件（硬件中断）	V1.0	固件版本 V5.1.x 或更高版本
数据记录接口	≥ V1.1	固件版本 V5.1.x 或更高版本

支持的诊断

下表列出了 I/O 设备通过 Modbus TCP 支持的诊断。

支持的诊断	备注
使用 MFCT 读取诊断信息	固件版本 V5.1.x 或更高版本
通过事件接口读取硬件中断	固件版本 V5.1.x 或更高版本
PULL/PLUG 事件 Modbus TCP	固件版本 V5.1.x 或更高版本
通过 MFCT 读取服务数据	固件版本 V5.1.x 或更高版本

7.1.2 参数

参数

下表列出了可为 IO-Link 主站 CM 8xIO-Link + DIQ 8x24VDC M12-L 的每个端口（每个子模块）设置的参数。

表格 7- 1 IO-Link 端口诊断和端口参数

参数	取值范围	默认值	组态软件（例如 MFCT）的有效范围
诊断			
1L+ 欠电压诊断	• 禁用 • 启用	禁用	通道
诊断：端口	• 禁用 • 启用	禁用	通道
硬件中断（设备通知）	• 禁用 • 启用	禁用	通道
端口组态			

参数	取值范围	默认值	组态软件（例如 MFCT）的有效范围
在不使用 S7-PCT 情况下进行端口组态	• 禁用 • 启用	禁用	通道
操作模式	• IO-Link 自动启动 • IO-Link 手动启动	IO-Link 自动启动	通道
供应商 ID**	所连接 IO-Link 设备的供应商 ID	0	通道
设备 ID*	所连接 IO-Link 设备的设备 ID	0	通道
检查级别/数据存储*	• 相同类型 (V1.0)（无备份与恢复） • 类型兼容 (V1.1)（无备份与恢复） • 类型兼容 (V1.1)（支持备份与恢复） • 兼容类型 (V1.1)，带恢复	兼容类型 (V1.1)，带备份与恢复	通道
端口循环时间*	-	尽可能短	通道

* 仅当使用"IO-Link 手动启动"端口模式时有效。

表格 7- 2　可组态的参数数字量输入和输出及其默认值（GSD 文件）

参数	取值范围	默认值	组态软件（例如 MFCT）的有效范围
诊断：欠压 1L+	• 禁用 • 启用	禁用	通道
诊断：短路	• 禁用 • 启用	禁用	通道
诊断：断路检测和报警	• 禁用 • 启用	禁用	通道（数字量输入）
输入延时	• 0.05 ms • 0.1 ms • 0.4 ms • 0.8 ms • 1.6 ms • 3.2 ms • 12.8 ms • 20 ms	3.2 ms	通道（数字量输入）
上升沿触发的硬件中断	• 禁用 • 启用	禁用	通道（数字量输入）
下降沿触发的硬件中断	• 禁用 • 启用	禁用	通道（数字量输入）
组态模式	• DI • DQ	DI	通道
对 CPU STOP 模式的响应	• 关断 • 保留上一个值 • 输出替换值 1	关断	通道（数字量输出）

7.1.3 参数说明

诊断：欠压 1L+

如果电源电压 1L+ 不足，则启用该诊断。

诊断端口

该参数支持对所选的 IO-Link 端口进行诊断。
在诊断过程中，将区分错误和维护中断。具体的诊断功能取决于所用的 IO-Link 设备。有关诊断中断的更多信息，请参见所用 IO-Link 设备的说明。

硬件中断（设备通知）

为所选的 IO-Link 端口启用硬件中断。
具体的硬件中断取决于所用的 IO-Link 设备。有关硬件中断的更多信息，请参见所用 IO-Link 设备的说明。

说明

组态为数字量输入或数字量输出
请注意，在 SIO 模式下，无法启用任何端口参数或诊断报警。

诊断：短路

启用诊断：

- 编码器电源对地短路时。
- 输出对地短路时。
- 输出对 1L+ 短路时。

诊断：断路检测和报警

激活数字量输入的断路检测并启用诊断。如果编码器和 I/O 设备之间的电缆中断，则会生成诊断报警。

说明

- 此诊断仅适用于组态为输入的通道。
- 对值状态的影响：
  如果禁用该参数，则断路检测将关闭。断路不会影响值状态。

输入延时

该参数可用于抑制信号干扰。仅当信号更改的持续存在时间大于设置的输入延时时间时，才能检测到。

对于具有较长输入延时时间的输入通道，应相应去除读取时间。这意味着，必要时可为各通道分配输入延时，而不会对循环时间造成负面影响。

上升沿时触发的硬件中断（仅适用于 DIQ）

指定是否在通道的上升沿生成硬件中断。

下降沿时触发的硬件中断（仅适用于 DIQ）

指定是否在通道的下降沿生成硬件中断。

组态模式（仅适用于 DIQ）

指定通道用作数字量输入 (DI) 还是数字量输出 (DQ)。

对 CPU STOP 模式的响应（仅适用于 DIQ）

通过该参数，可设置 I/O 设备的数字量输出在 CPU 转入 STOP 模式时的响应：

- 关断：将关断数字量输出的电源。
- 保留上一个值：数字量输出的上一个值保持激活状态。
- 输出替代值 1：I/O 设备输出替代值“1”。

在不使用 S7-PCT 情况下进行端口组态

此参数为模块发布在不使用 S7-PCT 情况下进行端口组态。

说明

更改端口组态

如果在不使用 S7-PCT 的情况下通过端口组态分配了 IO-Link 设备参数，或者已将端口组态为数字量输入、数字量输出或将其取消激活，则无法再通过 S7-PCT 更改端口组态。

操作模式

此参数确定所选端口应使用的操作模式。
可从以下选项中选择：

- IO-Link 自动启动
- IO-Link 手动启动

IO-Link 自动启动

所连接 IO-Link 设备自动启动（即插即用功能）IO-Link 设备立即准备好进行工作。

IO-Link 手动启动

所连接 IO-Link 设备未自动启动。
必须在 STEP 7 中存储所连接 IO-Link 设备的供应商 ID 和设备 ID。

检查级别/数据存储

可以选择数据存储的检查级别：

- 相同类型 (V1.0)（无备份与恢复）
- 兼容类型 (V1.1)，不带备份与恢复
- 兼容类型 (V1.1)，带备份与恢复
- 兼容类型 (V1.1)，带恢复

端口循环时间

在相应的端口处设置 IO-Link 循环时间。

在 IO-Link 子模块上组态的 ET 200AL IO-Link 设备

有关可选作 IO-Link 子模块的 ET 200AL IO-Link 模块的参数，请参见相应模块的手册。

- ET 200AL DI 16x24VDC 8xM12 (6ES7141-5AH00-0BL0)
- ET 200AL DI 8x24VDC 8xM8 (6ES7141-5BF00-0BL0)
- ET 200AL DQ 8x24VDC/2A 8xM12 (6ES7142-5AF00-0BL0)

另请参见

有关 IO-Link 设备的供应商 ID 和设备 ID 的更多信息，敬请访问 Internet (https://support.industry.siemens.com/cs/CN/zh/view/109748852)。

7.1.4 I/O 数据的更新时间

可按如下方式估算 I/O 周期的典型更新时间：

更新时间（可设置从 2 ms 开始）

+ I/O 处理（典型值为 1.4 ms，+/- 1 ms 抖动（因空转周期引起））

+ EM 转换（取决于模块的周期时间和参数分配）

必要时，必须将添加 MTCP 客户端和网络组件所带来的其它影响考虑在内。

7.1.5 地址空间示例

组态示例

下图显示了本例 MFCT 中的组态：

Steckplatz	Name	Typ
0	CM 8x IO-Link + DIQ 8x24VDC M12-L 8xM12 V5.1	IoLinkMaster
0.1	CM 8x IO-Link + DIQ 8x24VDC M12-L 8xM12 V5.1	
0.2		
0.3		
0.4		
1	CM 8x IO-Link + 8xDIQ IO-Link	Digital
1.1	IO-Link Master Proxy	
1.2	IO-Link 1 I/ 1 O + PQI	
1.3	IO-Link 1 I/ 1 O + PQI	
1.4		
1.5		
1.6		
1.7		
1.8		
1.9		
2	DIQ 8x 24VDC/0,5A	Digital
2.1	DIQ 8x 24VDC/0,5A	

图 7-1 MFCT IO-Link 主站

输入范围

下表列出了该示例组态的输入范围：

Slot	Subslot	DataItem	描述
0	0	IDS	CM 8x IO-Link + DIQ 8x24VDC M12-L 8xM12 V5.1/输入数据状态
1	1	IDS	IO-Link 主站代理/输入数据状态
1	2	Input_data_1_Byte	IO-Link 1 I/ 1 O + PQI
1	2	Port_status	IO-Link 1 I/ 1 O + PQI
1	2	IDS	IO-Link 1 I/ 1 O + PQI/输入数据状态
1	3	Input_data_1_Byte	IO-Link 1 I/ 1 O + PQI
1	3	Port_status	IO-Link 1 I/ 1 O + PQI
1	3	IDS	IO-Link 1 I/ 1 O + PQI/输入数据状态
2	1	Inputs	DIQ 8x 24VDC/0.5A
2	1	IDS	DIQ 8x 24VDC/0.5A/输入数据状态
1	2	ODS	IO-Link 1 I/ 1 O + PQI/输出数据状态
1	3	ODS	IO-Link 1 I/ 1 O + PQI/输出数据状态
2	1	ODS	DIQ 8x 24VDC/0.5A/输出数据状态

输出范围

下表列出了该示例组态的输出范围：

Slot	Subslot	DataItem	描述
1	2	Output_data_1_Byte	IO-Link 1 I/ 1 O + PQI
1	3	Output_data_1_Byte	IO-Link 1 I/ 1 O + PQI
2	1	Outputs	DIQ 8x 24VDC/0.5A

另请参见

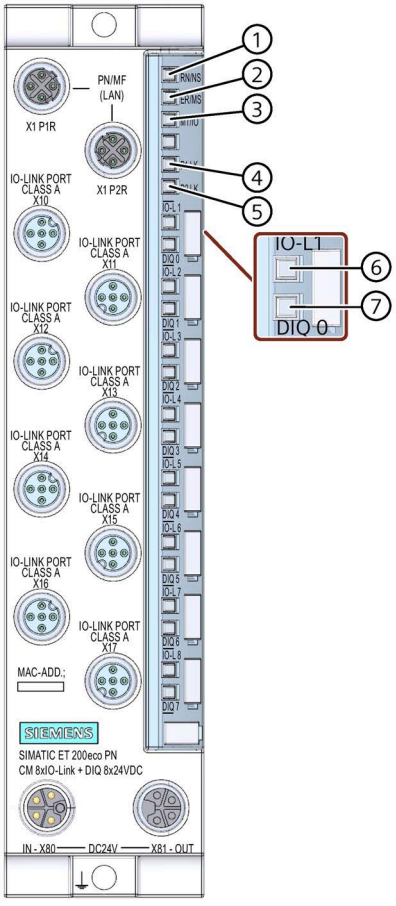
更多信息，请参见多现场总线功能手册。

7.2 诊断

7.2.1 状态和故障指示灯

LED 指示灯

下图显示了 I/O 设备 CM 8x IO-Link + DIQ 8x24VDC M12-L 的 LED 指示灯（状态和错误显示）。



① RN/NS（RUN/网络状态）
② ER/MS（ERROR/模块状态）
③ MT/IO（MAINT/IO 状态）
④ P1 LK（PROFINET 端口状态）
⑤ P2 LK（PROFINET 端口状态）
⑥ LED 指示灯 IO-L1 到 I0-L8 表示通道状态/通道故障（绿色/红色）
⑦ LED 指示灯 DI_0 到 DI_7 表示通道状态（绿色/红色）

图 7-2 LED 指示灯

RN/NS（RUN/网络状态）、ER/MS（ERROR/模块状态）和 MT/IO（MAINT/IO 状态）LED 指示灯的特性

如果由于事件重叠的原因存在不同的 LED 状态，LED 指示灯会显示**优先级最高**的事件的状态。（0 = 熄灭，1 = 绿色闪烁，2 = 绿色，3 = 黄色，4 = 红色闪烁，5 = 红色）

下表列出了 RN/NS, ER/MS 和 MT/IO LED 指示灯的含义：

表格 7- 3　LED 指示灯的错误显示

LED 指示灯			含义	解决方法
RN/NS	ER/MS	MT/IO		
▫ 灭	▫ 灭	▫ 灭	I/O 设备的电源电压缺失或不足。	• 检查电源电压。
☼ 闪烁	▫ 灭	▫ 灭	I/O 设备已打开，未进行数据交换	
■ 亮	▫ 灭	▫ 灭	I/O 设备正在与某个连接交换数据。	
☼ 闪烁	☼ 闪烁	▫ 灭	I/O 设备中存在多现场总线项目，未进行数据交换	
■ 亮	■ 亮	▫ 灭	I/O 设备通过 Modbus TCP 连接交换数据，未出错	
■ 亮	☼ 闪烁	▫ 灭	I/O 设备交换数据。I/O 设备发生错误。	检查以下内容： • 组态 • 参数设置 • PNIO 诊断
☼ 闪烁	☼ 闪烁	▫ 灭	I/O 设备未交换数据。I/O 设备发生错误。	
☼ 闪烁	☼ 闪烁	▫ 灭	已有的与 Modbus TCP 的连接因超时终止	
☼ 闪烁	☼ 闪烁	▫ 灭	已有的与 Modbus TCP 的连接因超时终止	检查以下内容： • 组态 • 参数分配

LED 指示灯			含义	解决方法
RN/ NS	**ER/ MS**	**MT/ IO**		
闪烁	闪烁	闪烁	启动期间测试 LED 指示灯：三个 LED 指示灯同时呈红色点亮状态并持续约 0.25 s，随后会呈绿色点亮状态并持续约 0.25 s。	---
闪烁	闪烁	闪烁	硬件或固件存在故障。	• 可以通过 MFCT 读取服务数据。
闪烁	闪烁	闪烁	正在运行"节点闪烁测试"（P1 LK 和 P2 LK LED 指示灯也闪烁）。	

P1 LK 和 P2 LK LED 指示灯

表格 7- 4　　P1 LK 和 P2 LK LED 指示灯的错误显示

LED 指示灯		含义	解决方法
P1 LK	**P2 LK**		
灭		IO 设备的通信接口与通信伙伴（如服务器）之间**没有**以太网连接。	检查交换机/通信伙伴连接的总线电缆是否断开。
亮		IO 设备的通信接口与通信伙伴（如服务器）之间有以太网连接。	---
闪烁		"节点闪烁测试"正在运行（RN/NS、ER/MS 和 MT/IO LED 指示灯也闪烁）。	---

技术数据

8

CM 8xIO-Link + DIQ 8x24VDC M12-L 通信模块的技术规范

下表列出了自出版日起的技术规范。如需包含每日更新的技术规范的数据表，敬请访问 Internet (https://support.industry.siemens.com/cs/de/zh/pv/6ES7148-6JJ00-0BB0/td?dl=de)。

商品编号	6ES7148-6JJ00-0BB0
一般信息	
硬件功能状态	FS01
固件版本	V5.1.x
• 可更新固件	是
制造商标记 (VendorID)	002AH
设备标记 (DeviceID)	0306H
制造商代码根据 ODVA (VendorID)	04E3H
设备标识根据 ODVA (ProductCode)	0FACH
产品功能	
• I&M 数据	是; I&M0 至 I&M3
• 时钟同步模式	否
• 快速启动	是
• 按优先级启动	是
附带程序包的	
• STEP 7 TIA 端口，可组态 / 已集成，自版本	STEP 7 V17（带 HSP）或更高版本
• PROFINET 版本 GSD 版 / GSD 修订版以上	GSDML V2.3.x

商品编号	6ES7148-6JJ00-0BB0
运行模式	
• DI	是
• 计数器	否
• DQ	是
• MSI	是
• MSO	是
电源电压	
额定值 (DC)	24 V
电源符合 NEC Class 2 要求	否
负载电压 1L+	
• 额定值 (DC)	24 V
• 允许范围，下限 (DC)	20.4 V
• 允许范围，上限 (DC)	28.8 V
• 反极性保护	是; 防止损坏；传感器供电输出端反极性进行
负载电压 2L+	
• 额定值 (DC)	24 V
• 允许范围，下限 (DC)	20.4 V
• 允许范围，上限 (DC)	28.8 V
• 反极性保护	是; 防止损毁
输入电流	
耗用电流（额定值）	100 mA; 无负载
来自负载电压 1L+（非开关式电压）	12 A; 最大值
来自负载电压 2L+，最大值	12 A; 最大值
传感器供电	
输出端数量	8
24 V 传感器供电	
• 短路保护	是; 各通道，电子
• 输出电流，最大值	2 A; 各通道
功率损失	
功率损失，典型值	9.7 W

商品编号	**6ES7148-6JJ00-0BB0**
地址范围	
每个模块的地址空间	
• 输入端	271 byte; + 8 个字节，用于 QI 信息
• 输出端	257 byte
硬件扩展	
子模块	
• 可配置子模块的最大数量	10
数字输入	
数字输入端数量	8; 可设置为 DIQ
• 在组件中	8
可编程的数字输入端	是
源型输入/漏性输入	P 读取
输入特性符合 IEC 61131，类型 3	是
可同时控制的输入端数量	
所有安装位置	
– 最高可达 60 ℃，最大值	8
输入电压	
• 额定值 (DC)	24 V
• 对于信号“0”	-3 至 +5V
• 对于信号“1”	+11 至 +30V
输入电流	
• 对于信号“1”，典型值	2.5 mA
输入延迟（输入电压为额定值时）	
对于标准输入端	
– 可参数化	是; 0.05 / 0.1 / 0.4 / 0.8 / 1.6 / 3.2 / 12.8 / 20 ms
导线长度	
• 未屏蔽，最大值	30 m
数字输出	
数字输出端数量	8; 可设置为 DIQ

商品编号	6ES7148-6JJ00-0BB0
• 在组件中	8
短路保护	是; 各通道，电子
• 响应阈，典型值	0.5 A：1 A
感应式关闭电压的限制	0.5 A：典型值 1L+ (-70V)
控制数字输入	是
输出端的通断能力	
• 照明负载时的最大值	5 w
负载电阻范围	
• 下限	48 Ω
• 上限	4 kΩ
输出电流	
• 对于信号“1”的额定值	0.5 A
• 针对信号“1”的允许范围，最大值	0.5 A
• 针对信号“0”的剩余电流，最大值	0.1 mA
电阻负载时的输出延迟	
• 从 “0” 到“1”，最大值	50 µs
• 从 ”1” 到“0”，最大值	100 µs
两个输出端并联	
• 用于增加功率	否
• 用于冗余控制负载	是
开关频率	
• 电阻负载时的最大值	100 Hz
• 电感负载时的最大值	0.5 Hz
• 照明负载时的最大值	1 Hz
输出端的总电流	
• 每个模块的最大电流	12 A
导线长度	
• 未屏蔽，最大值	30 m
传感器	
可连接传感器	

商品编号	6ES7148-6JJ00-0BB0
• 双线传感器	是
– 允许的闭路电流（双线传感器） 最大值	1.5 mA
IO-Link	
端口数量	8
• 可同时间控制	8
IO-Link 协议 1.0	是
IO-Link 协议 1.1	是
传输速率	4.8 kBaud (COM1);38.4 kBaud (COM2), 230 kBaud (COM3)
循环时间，最小值	2 ms
过程数据大小，每个端口的输入	33 byte
过程数据大小，每个模块的输入	265 byte
过程数据大小，每个端口的输出	32 byte
过程数据大小，每个模块的输出	257 byte
用于设备参数的存储器大小	2 kbyte; 适用于每个端口
主站备份	可利用功能块 IO_LINK_MASTER
不使用 S7-PCT 进行组态	可行，自动启动/手动功能
未屏蔽导线长度，最大值	20 m
运行模式	
• IO-Link	是
• DI	是
• DQ	是; 最大 100 mA
IO-Link 设备连接	
• 端口类型 A	是; 通过 3 芯电缆
• 端口类型 B	否
• 通过三线制接口	是
接口	
PROFINET 接口数量	1
1. 接口	

商品编号	**6ES7148-6JJ00-0BB0**
接口类型	PROFINET，100 Mbit/s，全双工(100BASE-TX)
物理接口	
• M12 端口	是; 2x M12，4 极，D 编码
• 端口数量	2
• 集成开关	是
协议	
• PROFINET IO 设备	是
• 开放式 IE 通讯	是
物理接口	
M12 端口	
• 自动协商	是
• 自动交叉	是
• 传输速率，最大值	100 Mbit/s
协议	
PROFINET IO 支持的协议	是
PROFINET CBA	否
支持 PROFIsafe 协议	否
支持 EtherNet/IP 协议	是
Modbus TCP	是
PROFINET IO 设备	
服务	
– IRT	是; 125 µs 光栅，250 µs 至 4 ms
– 按优先级启动	是
– 共享设备	是
– 共享设备中的 IO 控制器的最大数量	2
冗余模式	
• PROFINET 系统冗余 (S2)	是
– S7-1500R/H 上	是
– S7-400H 上	是

商品编号	6ES7148-6JJ00-0BB0
• PROFINET 系统冗余 (R1)	否
• H-Sync 发送	是
气液冗余	
– MRP	是
支持 EtherNet/IP 协议	
服务	
– CIP Implicit Messaging	是
– CIP Explicit Messaging	是
– CIP Safety	否
– 共享设备	是; 2x 以太网/IP 扫描仪
– 共享设备中的扫描仪的最大数量	2
更新时间	
– 请求的数据包间隔 (RPI)	2 ms
冗余模式	
– DLR（设备级环）	否
地址范围	
– 每个模块的地址空间，最大值	300 byte
– LargeForwardOpen (Class3)	否
Modbus TCP	
服务	
– 读取线圈（代码=1）	是
– 读取离散输入（代码=2）	是
– 读取保持寄存器（代码=3）	是
– 写入单线圈（代码=5）	是
– 写入多线圈（代码=15）	是
– 写入多个寄存器（代码=16）	是
– 通过主机更改参数	否
– Modbus TCP Security Protocol	否
每个站点的地址空间	

商品编号	6ES7148-6JJ00-0BB0
– 每个站点的地址空间，最大值	300 byte
– 访问一致性地址空间	2 byte
更新时间	
– I/O 请求间隔	2 ms
连接	
– 每个从站的连接数量	12
开放式 IE 通讯	
• TCP/IP	是；（仅以太网/IP 协议或 Modbus TCP）
• SNMP	是
• LLDP	是
• ARP	是
报警/诊断/状态信息	
可接入替代值	是
报警	
• 诊断报警	是; 可参数化
• 维护报警	是; 可参数化
• 过程报警	是; 可参数化
诊断	
• 诊断信息可读	是
• 电源电压监控	是
– 可参数化	是
• 断线	是; 数字量输入模块，输入电流 < 0.3 mA, 每个通道
• 短路	是; 至 M 和 P 输出端；各个通道
• 传感器电源短路	是; 各通道
诊断显示 LED	
• RUN LED	是; 绿色 LED
• ERROR LED	是; 红色 LED
• MAINT LED	是; 黄色 LED
• 电源电压监控 (PWR-LED)	否

商品编号	6ES7148-6JJ00-0BB0
• NS LED	是; 绿色/红色 LED
• 电动机起动器 LED	是; 绿色/红色 LED
• IO LED	是; 红黄绿 LED
• 通道状态显示	是; 绿色 LED
• 用于通道诊断	是; 红色 LED
• 用于负载电压监控	是; 绿色 LED
• LINK TX/RX 连接显示	是; 绿色 LED；仅左侧
电位隔离	
在负载电压之间	是
在以太网和电子元件之间	是
通道的电势分离	
• 在通道之间	否
• 在通道和电子元件电源电压之间	否
绝缘	
使用如下设备检测	
• DC 24 V 电路	707 V DC（测试类型）
• 检测电压用于接口，有效值 [Vrms]	1 500 V; 按照 IEEE 802.3
防护等级和防护类别	
防护等级 IP	IP65/67
标准、许可、证书	
适用于安全关断标准组件	否
安全关断标准组件可达到的最大安全等级	
• 性能等级符合 ISO 13849-1	PL d
• 类别符合 ISO 13849-1	3 类
• 符合 IEC 62061 的 SIL	SIL 2
环境要求	
运行中的环境温度	
• 最小值	-40 ℃
• 最大值	60 ℃
参考海平面的运行高度	

商品编号	6ES7148-6JJ00-0BB0
• 环境温度-气压-安装高度	最高可达 5000m，安装高度 > 2000 m 时额外的限制
连接技术 / 标题	
电气连接规格	4/5 针 M12 圆插头连接
输入端和输出端的电气连接规格	M12，5 极，A 加密型
用于电源电压的电气连接规格	M12，4 极，L 型加密
尺寸	
宽度	45 mm
高度	200 mm
深度	48 mm
重量	
重量，约	780 g

每个模块输出总电流的功率降低额定值（降额）

以下降额曲线显示了不同安装位置和环境温度下输出的负载情况。

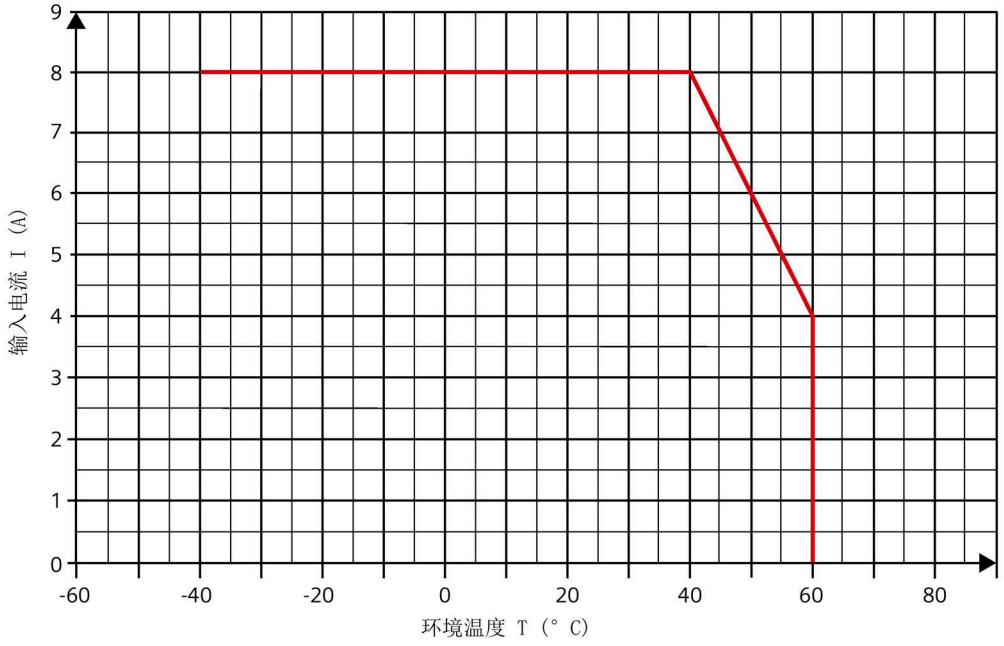


图 8-1　　IO-Link 主站 CM 8x IO-Link + DIQ 8x24VDC M12-L 1L+ 输出的总电流

下表列出了端口 X10 到 X17 总电流的可能情况。

IO-Link	端口	总电流 U_S/通道*
情况 1	X10 到 X17	1.5 A
情况 2	X10 + X11	2 A
	X12 + X13	2 A
	X14 + X15	2 A
	X16 + X17	2 A

* 所有输出的总电流不能超过 4 A

DIQ	端口	DQ 电流/通道（DIQ 组态为 DQ）
选项 1 和 2	X10 到 X17	0.5 A

尺寸图

A

下图给出了 CM 8x IO-Link + DIQ 8x24VDC M12-L 通信模块前视图和侧视图的尺寸图。

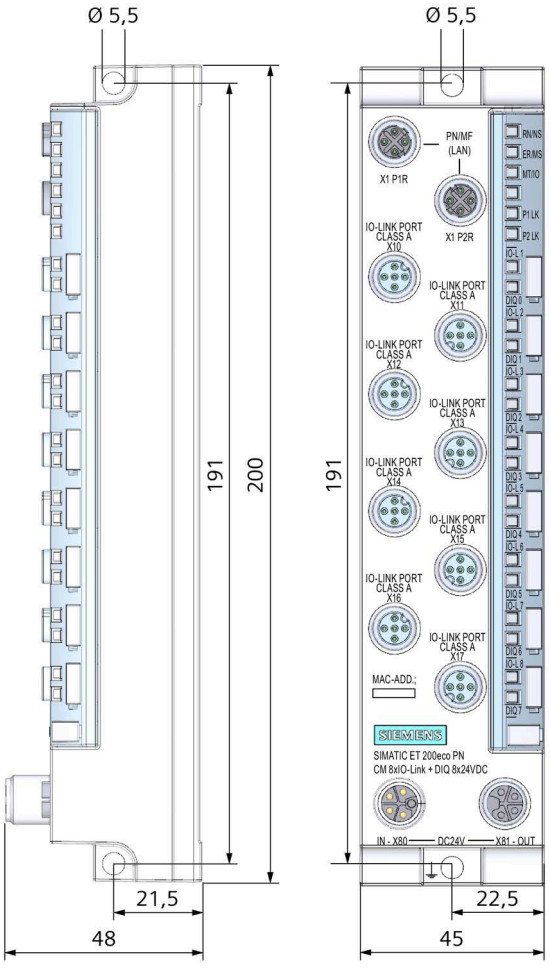


图 A-1　　尺寸图

参数数据记录

B

B.1 组态相关性

组态 I/O 设备时，各参数设置会有所不同。在 STEP 7 TIA 中使用最新的 HSP 组态时，必须考虑这些相关性。使用 GSD 文件或数据记录 128 组态时，必须遵循这些相关性。

参数设置依赖关系

下表列出了参数及其依赖关系。

表格 B- 1 参数设置依赖关系

组态模式	诊断				输入延时	上升沿触发的硬件中断	下降沿触发的硬件中断	对 CPU STOP 模式的响应
	低压 1L+	2L+ 缺失	短路	断路检测和报警				
DI	√	√	√	√	• 0.05 ms • 0.1 ms • 0.4 ms • 0.8 ms • 1.6 ms • 3.2 ms • 12.8 ms • 20 ms	√	√	*
DQ	√	√	√	*	*	*	*	• 关断 • 保留上一个值 • 输出替换值 1

√ = 启用属性，- = 禁用属性，* = 与属性无关

B.2 用于 I/O 设备参数分配的数据记录 128 的结构 (DIQ)

在用户程序中，可使用数据记录 128 重新组态该 I/O 设备，而无需考虑具体编程。这也就意味着，即使使用 GSD 文件组态 I/O 设备，也可使用该设备的所有功能。

用户程序中的组态

在 RUN 模式下，可以重新分配 I/O 设备的参数。例如，可在 RUN 中更改单个通道的硬件中断，而不会影响其它通道。

在 RUN 模式下更改参数

使用指令"WRREC"，可通过数据记录 128 将参数传送到 I/O 设备中。该操作不会更改 CPU 中由 STEP 7 设置的参数。重启后，STEP 7 中设置的参数仍然有效。

输出参数 STATUS

如果使用 WRREC 指令传送参数时发生错误，则该 I/O 设备将使用先前分配的有效参数继续运行。STATUS 输出参数中包含有一个对应的错误代码。

有关指令"WRREC"和错误代码的说明，请参见 STEP 7 的在线帮助。

数据记录 128 的结构

下图显示了组态为 1 x 8 通道 I/O 设备时数据记录 128 的结构。

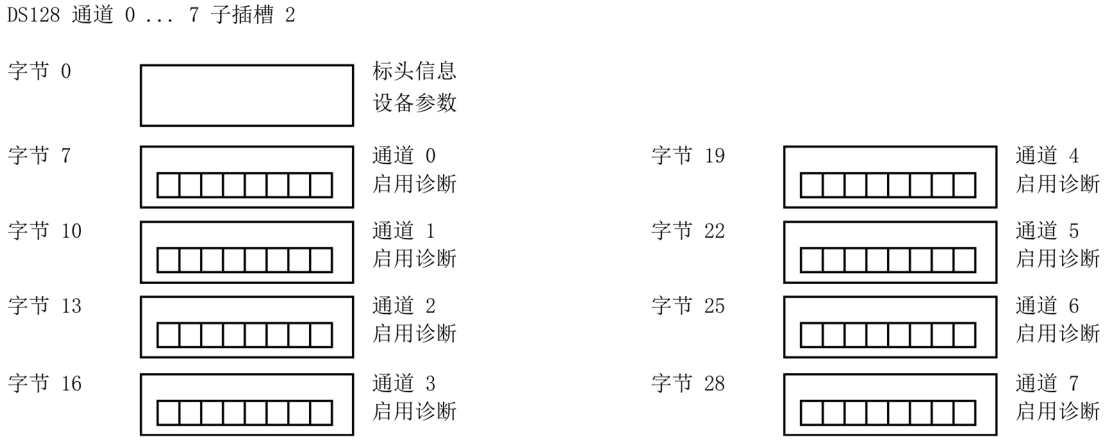


图 B-1 数据记录 128 的结构

标头信息

下图显示了标头信息的结构。

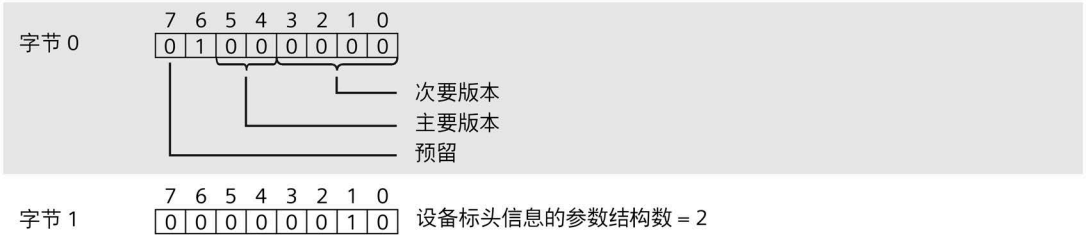


图 B-2　　标头信息

设备标头信息

下图显示了设备标头信息的结构。

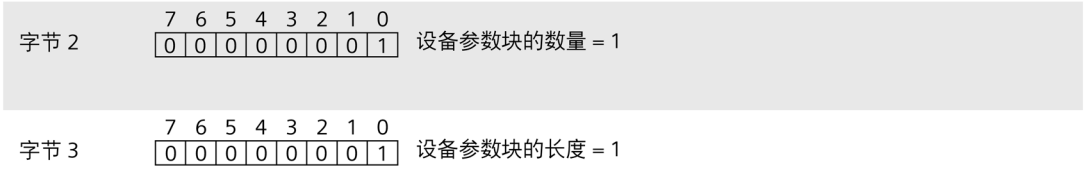


图 B-3　　设备标头信息

设备参数块

下图显示了设备参数块的结构。



图 B-4　　设备参数块

通道标头信息

下图所示为通道标头信息结构。

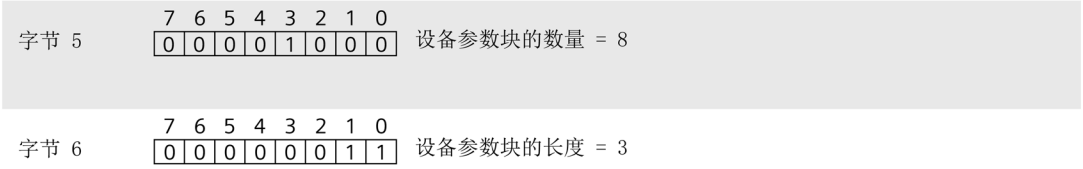


图 B-5 通道标头信息

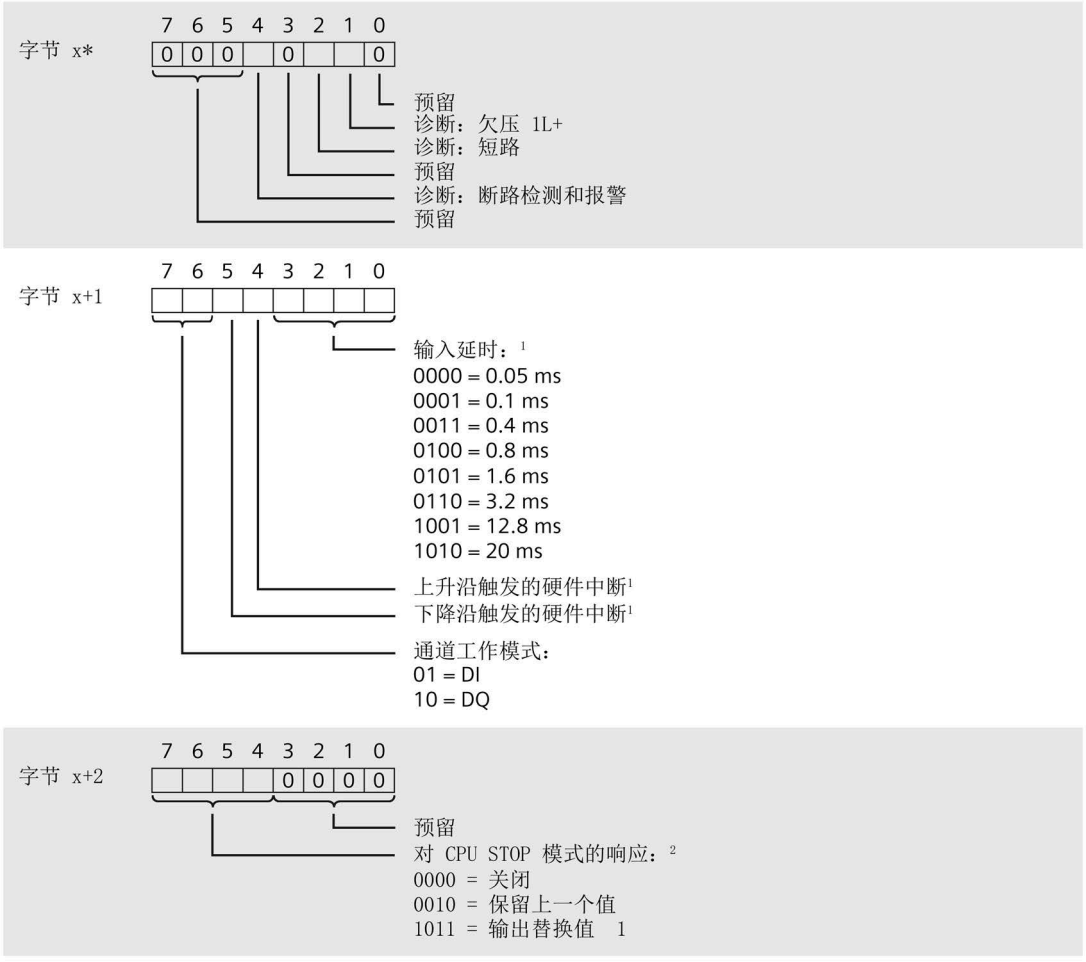
参数

下图显示了通道参数的结构。
通过将相应位设置为"1"来激活参数。

通道数量取决于 I/O 设备的参数分配。

- 组态为 1 x 8 通道 I/O 设备：

  * x = 7 +（通道数 * 3）；通道数 = 0 到 7



1 适用于通道模式 DI。

2 适用于通道模式 DQ。

图 B-6　　字节 x 到 x + 3 的结构

B.3 传送数据记录时出错

传送数据记录时出错

I/O 设备会检查已传送数据记录的值。仅当传送了值且无任何错误时，I/O 设备才会应用该数据记录中的值。

如果"STATUS"参数中存在错误，则写入数据记录的"WRREC"指令将返回相应的错误代码。对于 STEP 7，还可以在 STEP 7 在线帮助中找到参数说明。

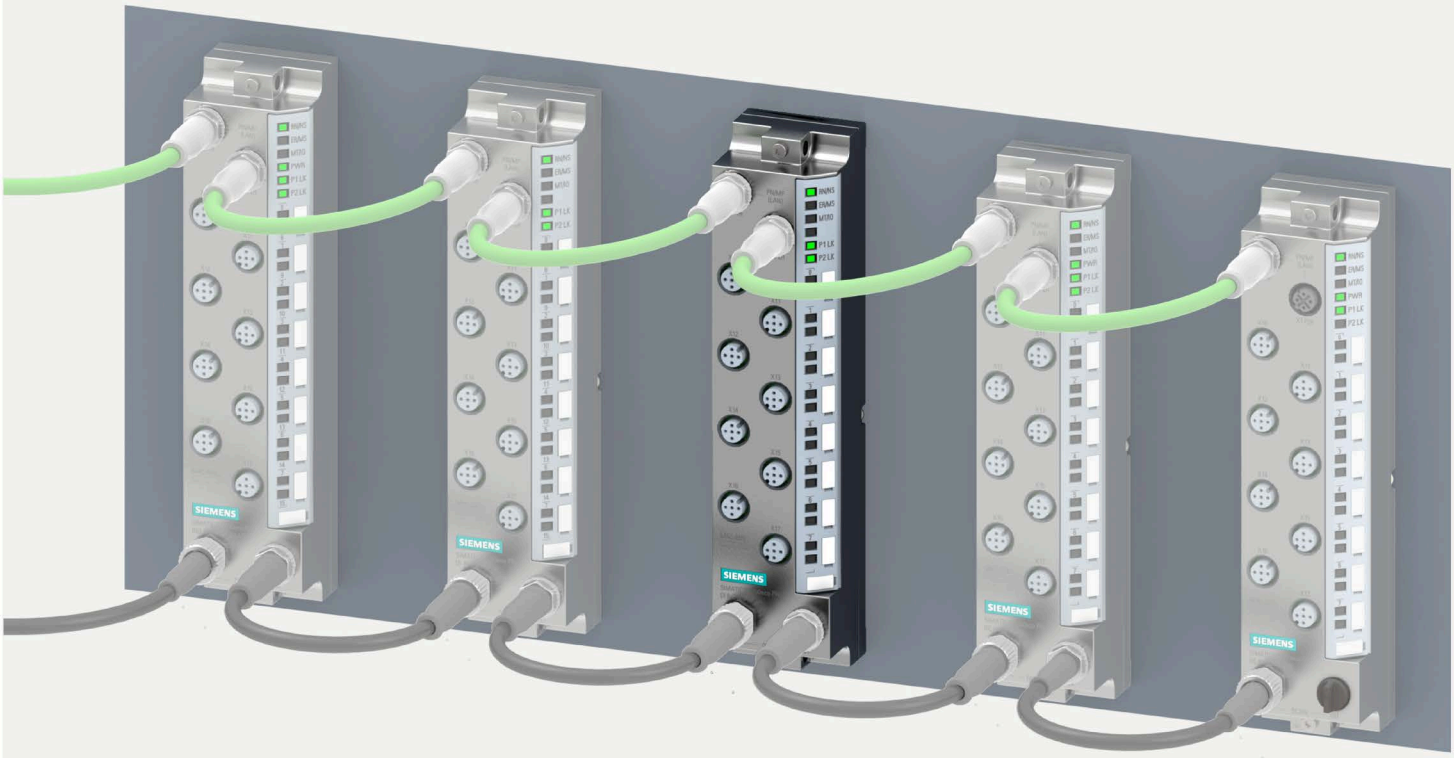
错误代码表显示了以下信息：

- I/O 设备的特定错误代码
- 错误代码的含义
- 纠正错误的建议
- 可能发生错误的数据记录

表格 B- 2 错误代码

STATUS 参数中的错误代码（十六进制）				**含义**	**解决方法**	**DS128**
字节 0	**字节 1**	**字节 2**	**字节 3**			
DF	80	B0	xx	数据记录编号未知。	输入一个有效的数据记录编号。	✓
DF	80	B1	xx	数据记录的长度错误	输入一个有效的数据记录长度。	✓
DF	80	B2	xx	I/O 设备无法访问：	检查为指令"WRREC"分配的参数值。	✓
DF	80	B8	xx	参数不正确。	检查 I/O 设备的参数。	
DF	80	E0	xx	版本错误，或标头信息错误	更正版本、长度或参数块的数量	✓
DF	80	E1	01	预留位置位	检查 I/O 设备的参数。	✓
DF	80	E1	02	为操作模式设置的诊断启用位无效	检查 I/O 设备的参数。	✓
DF	80	E1	06	替代值操作的编码无效。	检查 I/O 设备的参数。	✓
DF	80	E1	07	替换滤波时间的编码无效。	检查 I/O 设备的参数。	✓
DF	80	E1	11	设置的输出范围无效。	检查 I/O 设备的参数。	✓

SIEMENS



版本 2022 年 12 月

设备手册

SIMATIC

ET 200eco PN M12-L

通信模块
CM 4x IO-Link + DIQ 12x24VDC/0.5A/2A M12-L 8xM12
(6ES7148-6JE00-0BB0)

support.industry.siemens.com

SIEMENS

SIMATIC

ET 200eco PN
CM 4x IO-Link +
DIQ 12x24VDC M12-L 8xM12
(6ES7148-6JE00-0BB0) 通信模块

设备手册

前言 1

ET 200eco PN M12-L 指南 2

产品概述 3

接线 4

PROFINET IO 5

EtherNet/IP 6

Modbus TCP 7

技术数据 8

尺寸图 A

参数数据记录 B

12/2022

A5E51718284-AA

法律资讯

警告提示系统

为了您的人身安全以及避免财产损失，必须注意本手册中的提示。人身安全的提示用一个警告三角表示，仅与财产损失有关的提示不带警告三角。警告提示根据危险等级由高到低如下表示。

⚠危险
表示如果不采取相应的小心措施，**将会**导致死亡或者严重的人身伤害。

⚠警告
表示如果不采取相应的小心措施，**可能**导致死亡或者严重的人身伤害。

⚠小心
表示如果不采取相应的小心措施，可能导致轻微的人身伤害。

注意
表示如果不采取相应的小心措施，可能导致财产损失。

当出现多个危险等级的情况下，每次总是使用最高等级的警告提示。如果在某个警告提示中带有警告可能导致人身伤害的警告三角，则可能在该警告提示中另外还附带有可能导致财产损失的警告。

合格的专业人员

本文件所属的产品/系统只允许由符合各项工作要求的**合格人员**进行操作。其操作必须遵照各自附带的文件说明，特别是其中的安全及警告提示。 由于具备相关培训及经验，合格人员可以察觉本产品/系统的风险，并避免可能的危险。

按规定使用 Siemens 产品

请注意下列说明：

⚠警告
Siemens 产品只允许用于目录和相关技术文件中规定的使用情况。如果要使用其他公司的产品和组件，必须得到 Siemens 推荐和允许。正确的运输、储存、组装、装配、安装、调试、操作和维护是产品安全、正常运行的前提。必须保证允许的环境条件。必须注意相关文件中的提示。

商标

所有带有标记符号 ® 的都是 Siemens AG 的注册商标。本印刷品中的其他符号可能是一些其他商标。若第三方出于自身目的使用这些商标，将侵害其所有者的权利。

责任免除

我们已对印刷品中所述内容与硬件和软件的一致性作过检查。然而不排除存在偏差的可能性，因此我们不保证印刷品中所述内容与硬件和软件完全一致。印刷品中的数据都按规定经过检测，必要的修正值包含在下一版本中。

Siemens AG
Digital Industries
Postfach 48 48
90026 NÜRNBERG
德国

A5E51718284-AA
Ⓟ 01/2023 本公司保留更改的权利

Copyright © Siemens AG 2022.
保留所有权利

目录

1 前言 5

1.1 ET 200eco PN 主站前言 5

1.2 安全性信息 5

2 ET 200eco PN M12-L 指南 7

2.1 信息类 ET 200eco PN M12-L 7

2.2 基本工具 8

2.3 S7 端口组态工具 (S7-PCT) 10

2.4 多现场总线组态工具 (MFCT) 11

2.5 SIMATIC 技术文档 12

3 产品概述 15

3.1 特性 15

3.2 操作员控制和显示元件 18

3.3 功能 19

3.4 将通信模块复位为出厂设置 20

4 接线 21

4.1 端子和方框图 21

4.2 引脚分配 22

5 PROFINET IO 27

5.1 参数/地址空间 27
5.1.1 参数 27
5.1.2 参数说明 29
5.1.3 地址空间 33

5.2 中断/诊断报警 40
5.2.1 状态和错误指示灯 40
5.2.2 中断 44
5.2.3 报警 45
5.2.3.1 诊断报警 45
5.2.3.2 维护事件 49
5.2.3.3 过程报警事件 50

6 EtherNet/IP 53

6.1 功能/参数/地址空间 53
6.1.1 支持的 EtherNet/IP 功能 53
6.1.2 参数 54
6.1.3 参数说明 57
6.1.4 I/O 数据的更新时间 60
6.1.5 地址空间示例 61

6.2 诊断 63
6.2.1 状态和错误显示 63

7 Modbus TCP 67

7.1 功能/参数/地址空间 67
7.1.1 支持的 Modbus TCP 功能 67
7.1.2 参数 68
7.1.3 参数说明 70
7.1.4 I/O 数据的更新时间 74
7.1.5 地址空间示例 75

7.2 诊断 77
7.2.1 状态和错误指示灯 77

8 技术数据 81

A 尺寸图 93

B 参数数据记录 94

B.1 组态相关性 94

B.2 用于 I/O 设备参数分配的数据记录 128 的结构 (DIQ) 95

B.3 传送数据记录时出错 98

前言

1

1.1 ET 200eco PN 主站前言

本文档的用途

本设备手册是对系统手册《ET 200eco PN M12-L 分布式 I/O 系统 (https://support.industry.siemens.com/cs/cn/zh/view/109778292)》的补充。在该系统手册中，介绍了与这些分布式 I/O 设备 ET 200eco PN M12-L 相关的各种功能。

多现场总线 (https://support.industry.siemens.com/cs/cn/zh/view/109773209)功能手册介绍了常用的多现场总线功能。本设备首次介绍了针对该 I/O 设备做出的调整。

本设备手册以及系统和功能手册中介绍的信息将为用户调试 ET 200eco PN M12-L 分布式 I/O 设备提供技术支持。

约定

请同时遵循以下所标注的注意事项：

说明

说明中包含与以下内容有关的重要信息：

- 文档中所述的产品
- 产品操作
- 文档中需要特别注意的内容。

1.2 安全性信息

Siemens 为其产品及解决方案提供了工业信息安全功能，以支持工厂、系统、机器和网络的安全运行。

为了防止工厂、系统、机器和网络受到网络攻击，需要实施并持续维护先进且全面的工业信息安全保护机制。Siemens 的产品和解决方案构成此类概念的其中一个要素。

客户负责防止其工厂、系统、机器和网络受到未经授权的访问。只有在有必要连接时并仅在采取适当安全措施（例如，防火墙和/或网络分段）的情况下，才能将该等系统、机器和组件连接到企业网络或 Internet。

关于可采取的工业信息安全措施的更多信息，请访问 (https://www.siemens.com/industrialsecurity)。

Siemens 不断对产品和解决方案进行开发和完善以提高安全性。Siemens 强烈建议您及时更新产品并始终使用最新产品版本。如果使用的产品版本不再受支持，或者未能应用最新的更新程序，客户遭受网络攻击的风险会增加。

要及时了解有关产品更新的信息，请订阅 Siemens 工业信息安全 RSS 源，网址为 (https://www.siemens.com/cert)。

ET 200eco PN M12-L 指南

2

2.1 信息类 ET 200eco PN M12-L



SIMATIC ET 200eco PN M12-L 分布式 I/O 系统的文档分为 3 个部分。

用户可根据需要快速访问所需内容。

相关文档，可从 Internet 免费下载。
(https://support.industry.siemens.com/cs/cn/zh/view/109742718)

基本信息



系统手册详细描述了 SIMATIC ET 200eco PN M12-L 分布式 I/O 系统的组态、安装、接线和调试。

STEP 7 在线帮助为用户提供了组态和编程方面的支持。

示例：

- ET 200eco PN M12-L 系统手册
- TIA Portal 中的在线帮助

设备信息



设备手册中包含模块特定信息的简要介绍，如特性、接线图、功能特性和技术规范。

示例：

- “I/O 设备数字量输入”设备手册
- “I/O 设备数字量输入”设备手册
- “I/O 设备数字量输入/输出”设备手册
- “IO-Link Master I/O 设备通信模块”设备手册
- “I/O 设备模拟量输入”设备手册

常规信息



功能手册中包含有关 SIMATIC ET 200eco PN M12-L 分布式 I/O 系统的常规主题的详细描述。

示例：

- 《诊断》功能手册
- 《通信》功能手册
- PROFINET 功能手册
- 《设计防干扰控制器》功能手册
- IO-Link 系统功能手册
- 多现场总线功能手册

2.2 基本工具

下面介绍的工具在所有步骤中都会为您提供支持：从规划到调试，再到系统分析。

TIA Selection Tool

TIA Selection Tool 工具可在为 Totally Integrated Automation (TIA) 选择、组态和订购设备时提供支持。

作为 SIMATIC Selection Tools 的后继产品，TIA Selection Tool 将已知的自动化技术组态器组装到一个工具中。

借助 TIA Selection Tool，用户可基于产品选型或产品组态生成完整的订单表。

有关 TIA Selection Tool，敬请访问 Internet。
(https://support.industry.siemens.com/cs/cn/zh/view/109767888)

SIMATIC Automation Tool

通过 SIMATIC Automation Tool，可对各个 SIMATIC S7 站进行调试和维护操作（作为批量操作），而无需打开 TIA Portal。

SIMATIC Automation Tool 可提供各种功能：

- 扫描 PROFINET/Ethernet 系统网络，识别所有连接的 CPU
- 为 CPU 分配地址（IP、子网、Gateway）和设备名称（PROFINET 设备）
- 将日期和已转换为 UTC 时间的编程设备/PC 时间传送到模块中

- 将程序下载到 CPU 中
- RUN/STOP 模式切换
- 通过 LED 闪烁进行 CPU 本地化
- 读取 CPU 错误信息
- 读取 CPU 诊断缓冲区
- 复位为出厂设置
- 更新 CPU 和所连接模块的固件

SIMATIC Automation Tool 可从 Internet 上下载。
(https://support.industry.siemens.com/cs/cn/zh/view/98161300/en)

PRONETA

SIEMENS PRONETA（PROFINET 网络分析）是一款调试和诊断工具，用于 PROFINET 网络。PRONETA Basic 有两个核心功能：

- 在网络分析中，您可以概览 PROFINET 拓扑。将真实组态与参考安装进行比较或进行简单的参数更改，例如设备的名称和 IP 地址。
- 通过 IO 测试，可简单、快速完成工厂接线和模块组态测试，其中包括测试结果的记录。

有关 SIEMENS PRONETA Basic，敬请访问 Internet。
(https://support.industry.siemens.com/cs/cn/zh/view/67460624)

SIEMENS PRONETA Professional 是为用户提供附加功能的许可产品。它提供在 PROFINET 网络中轻松管理资产的能力，还通过各种功能为自动化系统的操作员自动收集/获取所用组件的数据提供支持：

- 用户界面 (API) 提供自动化单元的访问点，以使用 MQTT 或命令行自动执行扫描功能。
- 借助 PROFIenergy 诊断，可以快速检测支持 PROFIenergy 的设备的当前暂停模式或运行准备情况，并根据需要进行更改。
- 数据记录向导可支持 PROFINET 开发人员在无需 PLC 和工程组态的情况下快速轻松地读取和写入非循环 PROFINET 数据记录。

可从 Internet 上下载 SIEMENS PRONETA Professional。
(https://www.siemens.com/proneta-professional)

SINETPLAN

SINETPLAN (Siemens Network Planner) 是西门子公司推出的一种网络规划工具，用于对基于 PROFINET 的自动化系统和网络进行规划设计。使用该工具时，在规划阶段即可对 PROFINET 网络进行预测型的专业设计。此外，SINETPLAN 还可用于对网络进行优化，检测网络资源并合理规划资源预留。这将有助于在早期的规划操作阶段，有效防止发生调试问题或生产故障，从而大幅提升工厂的生产力水平和生产运行的安全性。

优势概览：

- 端口特定的网络负载计算方式，显著优化网络性能
- 优异的现有系统在线扫描和验证功能，生产力水平大幅提升
- 通过导入与仿真现有的 STEP 7 系统，极大提高调试前的数据透明度
- 通过实现长期投资安全和资源的合理应用，显著提高生产效率

SINETPLAN 可从 Internet 上下载。
(https://new.siemens.com/global/en/products/automation/industrial-communication/profinet/sinetplan.html)

2.3 S7 端口组态工具 (S7-PCT)

SIMATIC S7-PCT

Port Configuration Tool (PCT) 是一款基于 PC 的软件，用于为 Siemens IO-Link Master 模块和来自其它制造商的 IO-Link 设备分配参数。

可以使用从相应设备制造商处获得的标准化设备描述"IODD"集成 IO-Link- 设备。S7-PCT 支持 IODD 的 V1.0 和 V1.1 版本。

S7-PCT 通过来自 STEP 7 的 IO-Link Master 硬件配置进行调用。STEP 7 未使用或者 IO-Link Master 未工作在 SIMATIC 控制器上时，也可进行 "standalone"-操作。

有关 IO-Link 的更多信息，敬请访问 Internet
(https://new.siemens.com/global/en/products/automation/industrial-communication/io-link.html)。

2.4 多现场总线组态工具 (MFCT)

MultiFieldbus Configuration Tool

MultiFieldbus Configuration Tool (MFCT) 是一款基于 PC 的软件，支持组态 MultiFieldbus- 和 DALI- 设备。此外，MFCT 还为支持 MultiFieldbus- 的 ET 200 设备的大规模固件更新以及读取许多其它西门子设备的服务数据提供了方便的选项。

MFCT 的功能范围

- MultiFieldbus 组态：
  MultiFieldbus- 设备的工程组态、组态和诊断，提供所需的项目文件（项目、UDT-、CSV- 和 EDS- 文件），将文件传输/导出到设备和/或数据存储器。
- DALI 组态：
  DALI 设备的设备选型和在线组态。
- TM FAST：
  生成和下载 FPGA-UPD- 和 FPGA-DB-文件。
- 维护：
  Ethernet 网络的拓扑扫描、读取服务数据、参数分配和固件更新。
- 设置：
  德语/英语语言切换，网络扫描仪速度，网络适配器设置，安装 GSDML- 和 EDS- 文件。

MFCT 的系统/安装要求

MFCT 在 Microsoft Windows 环境下运行，不需要安装或管理员权限。

对于 MFCT，还必须安装以下软件：

- Microsoft .NET Framework 4.8（您可以在 Internet 上找到离线安装程序。(https://support.microsoft.com/en-us/topic/microsoft-net-framework-4-8-offline-installer-for-windows-9d23f658-3b97-68ab-d013-aa3c3e7495e0)）
- "Misc" 目录中的 NPcap
- "Misc" 目录中的 PG/PC interface
- 适用于 x86- 系统的 Microsoft C++ Redistributable（您可以在 Internet 上找到可下载的安装数据。(https://aka.ms/vs/15/release/vc_redist.x86.exe)）

可以在 Internet 上找到该工具的下载以及有关 MFCT 各个功能的更多信息和文档。(https://support.industry.siemens.com/cs/de/en/view/109773881)

2.5 SIMATIC 技术文档

附加的 SIMATIC 文档将完善信息。可通过以下链接和 QR 代码获取这些文档及其用途。

借助"工业在线技术支持"，可获取所有主题的相关信息。应用示例用于帮助用户实施相应的自动化任务。

SIMATIC 技术文档概述

可以在此处找到西门子工业在线技术支持中可用的 SIMATIC 文档的概述：

工业在线技术支持（国际）
(https://support.industry.siemens.com/cs/cn/zh/view/109742705)

观看此短视频，了解在西门子工业在线技术支持中可以直接找到概述的位置以及如何在移动设备上使用西门子工业在线技术支持：

每个视频快速介绍自动化产品的技术文档
(https://support.industry.siemens.com/cs/cn/zh/view/109780491)

YouTube 视频：西门子自动化产品 - 技术文档一览
(https://youtu.be/TwLSxxRQQsA)

我的技术支持

通过"我的技术支持"，可以最大程度善用您的工业在线支持服务。

注册	要使用"我的技术支持"中的所有功能，必须先进行注册。注册后，可以在个人工作区中创建过滤器、收藏夹和选项卡。
支持申请	支持申请页面还支持用户资料自动填写，用户可随时查看当前的所申请的支持请求。
文档	在"文档"(Documentation) 区域中，可以构建您的个人库。
收藏夹	可使用"添加到我的技术支持收藏夹"(Add to mySupport favorites) 来标记特别感兴趣或经常需要的内容。在"收藏夹"(Favorites) 下，会显示所标记条目的列表。
最近查看的文章	"我的技术支持"中最近查看的页面位于"最近查看的文章"(Recently viewed articles) 下。
CAx 数据	借助 CAx 数据区域，可以访问 CAx 或 CAe 系统的最新产品数据。仅需单击几次，用户即可组态自己的下载包： • 产品图片、二维码、3D 模型、内部电路图、EPLAN 宏文件 • 手册、功能特性、操作手册、证书 • 产品主数据

有关"我的技术支持"，敬请访问 Internet。
(https://support.industry.siemens.com/My/ww/zh)

应用示例

应用示例中包含有各种工具的技术支持和各种自动化任务应用示例。自动化系统中的多个组件完美协作，可组合成各种不同的解决方案，用户无需再关注各个单独的产品。

有关应用示例，敬请访问 Internet。
(https://support.industry.siemens.com/cs/ww/zh/ps/ae)

产品概述

3

3.1 特性

产品编号

6ES7148-6JE00-0BB0

模块视图

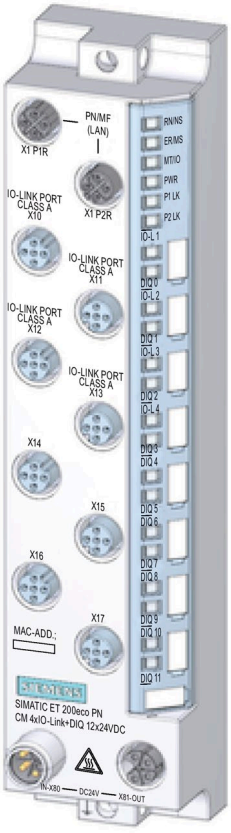


图 3-1 CM 4x IO-Link + DIQ 12x24VDC M12-L 通信模块的视图

特性

该模块具有下列技术特性：

- IO-Link 主站符合 IO-Link 规范 V1.1
- A 类 IO-Link 端口
- 12 个数字量输入/数字量输出，具体取决于参数分配
- SIO 模式（标准 IO 模式）
- 支持的数据传输速率：
  - COM1 (4.8 kBd)
  - COM2 (38.4 kBd)
  - COM3 (230.4 kBd)
- 组态限值：
  - 每个端口最多 33 个字节的输入数据和 32 个字节的输出数据
  - 每个模块最多 146 个字节的输入数据和 130 个字节的输出数据
- 更换 IO-Link 设备时自动备份设备参数
  （仅适用于 V1.1 设备）
- 可以为每个通道设置可组态诊断
- 硬件中断
- 尺寸 (W x H) 45 x 200 mm

该模块支持以下功能：

- 固件更新
- 标识和维护数据 (I&M)
- 基于 mit S7-PCT（V3.5 SP3 及更高版本）进行 IO-Link 端口组态
- 在不使用 S7-PCT 情况下进行 IO-Link 端口组态
  - IO-Link 自动启动
  - IO-Link 手动启动
- 使用函数块"LIOLink_Master"进行主站备份
- 端口限定符信息 (PQI)

支持的接口：

- PROFINET
- EtherNet/IP
- Modbus TCP

附件

以下组件包含在模块的产品包装内：

- 标识标签
- 产品信息

其它组件

以下组件可以作为备件订购：

- 标识标签

以下组件可以作为附件订购：

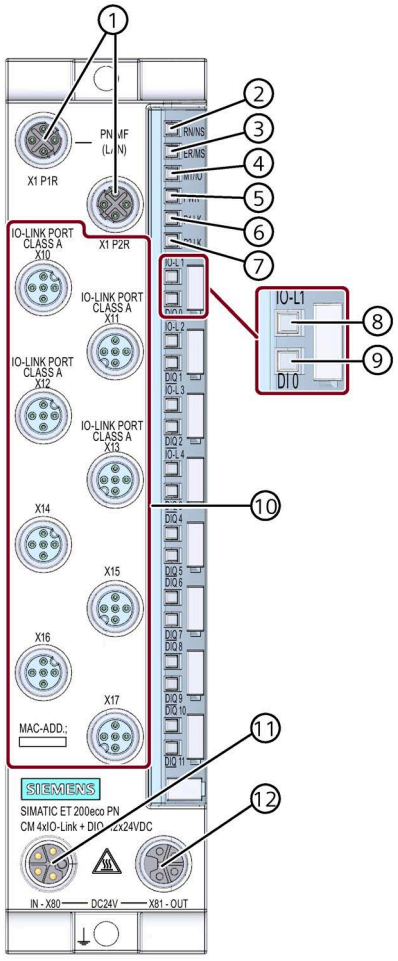
- 安装导轨
- 连接器和电缆
- M12 密封盖

另请参见

有关附件的更多信息，请参见《ET 200eco PN M12-L 分布式 I/O 系统 (http://support.automation.siemens.com/WW/view/zh/109774008)》系统手册。

3.2 操作员控制和显示元件

下图显示了 CM 4x IO-Link + DIQ 12x24VDC M12-L 通信模块的操作员控件和显示元件。



① PN/MF (LAN)：用于连接 PROFINET 的插座
② RN/NS：RUN/网络状态 LED 指示灯
③ ER/MS：ERROR/模块状态 LED 指示灯
④ MT/IO：MAINT/IO 状态 LED 指示灯
⑤ PWR：负载电压 2L+ 的 LED 指示灯
⑥ P1 LK：LINK 端口状态 LED 指示灯
⑦ P2 LK：LINK 端口状态 LED 指示灯
⑧ IO-L_1 到 IO-L_4：通道状态 IO-Link 的 LED 指示灯
⑨ DIQ_0 到 DIQ_{11}：数字量输入/数字量输出通道状态的 LED 指示灯
⑩ X10 到 X13：用于 A 类 IO-Link 端口和 DIQ 的插座
⑪ X80：电源电压供电的连接器
⑫ X81：接通电源电压回路的插座

图 3-2 操作员控制和显示元件

3.3 功能

IO-Link 是 IO-Link 主站与 IO-Link 设备之间的点对点连接。在 IO-Link 主站上，可通过成熟可靠的三线连接技术、使用非屏蔽标准电缆连接 IO-Link 设备以及传统传感器/执行器。IO-Link 可向下兼容传统的数字量传感器和执行器。开关状态和数据通道均采用可靠的 24 V DC 技术。

主站备份

"LIOLink_Master"函数块可用于读取所有相关的 IO-Link 设备和 IO-Link 主站参数。这些参数可永久性地保存在某个中央位置。如，IO 控制器中的某个数据块内。

通过函数块"LIOLink_Master"，可恢复 IO-Link 主站中存储的 IO-Link 设备和 IO-Link 端口状态。

因此，可通过主站备份中存储的值，对 IO-Link 端口和 IO-Link 主站进行组态。

在更换 IO-Link 主站后，通常需要进行参数恢复。

端口限定符信息 (PQI)

每个端口都具有端口限定符信息 (PQI)。PQI 用于提供有关端口和 IO-Link 的设备状态信息。PQI 通常与过程数据一同循环传输。PQI 无法取消激活。

端口组态

使用 IO-Link 主站 CM 4x IO-Link + DIQ 12x24VDC M12-L 时，可通过以下两种不同方式调试 IO-Link 主站或所连接 IO-Link 设备的 IO-Link 子模块（端口）：

- 在不使用 S7-PCT 情况下进行端口组态
- 使用 S7-PCT 进行端口组态

在不使用 S7-PCT 情况下进行端口组态

要求

在 STEP 7 中组态 IO-Link 主站子模块时，已选择"不使用 S7-PCT 进行端口组态"(Port configuration without S7-PCT) 复选框。

操作步骤

直接在 STEP 7 中组态 IO-Link 主站子模块：

- 激活诊断
- 端口模式：
  - 在"IO-Link 自动启动"模式下操作（默认）
  - 在"IO-Link 手动启动"模式下操作

使用 S7-PCT 进行端口组态

要求

在 STEP 7 中组态所有 IO-Link 主站子模块时，已**取消选中**"不使用 S7-PCT (PDCT) 进行端口组态"(Port configuration without S7-PCT (PDCT)) 复选框（默认）。

操作步骤

使用端口组态工具 S7-PCT (PDCT) V3.5 SP3 或更高版本组态 IO-Link 主站。

参考

有关 IO-Link 系统的更多信息，请参见"IO-Link 系统 (http://support.automation.siemens.com/WW/view/zh/65949252)"功能手册。

3.4 将通信模块复位为出厂设置

可通过以下两种方式复位为出厂设置：

- PROFINET 恢复出厂设置
- SIMATIC S7-PCT 恢复出厂设置

PROFINET 恢复出厂设置

有关 PROFINET 恢复出厂设置的更多信息，请参见系统手册《ET 200eco PN M12-L 分布式 I/O 系统 (http://support.automation.siemens.com/WW/view/zh/109774008)》。

SIMATIC S7-PCT 恢复出厂设置

在 SIMATIC S7-PCT 工具中触发复位为出厂设置。

复位完全由 IO-Link 应用执行，并会影响 IO-Link 相关数据。

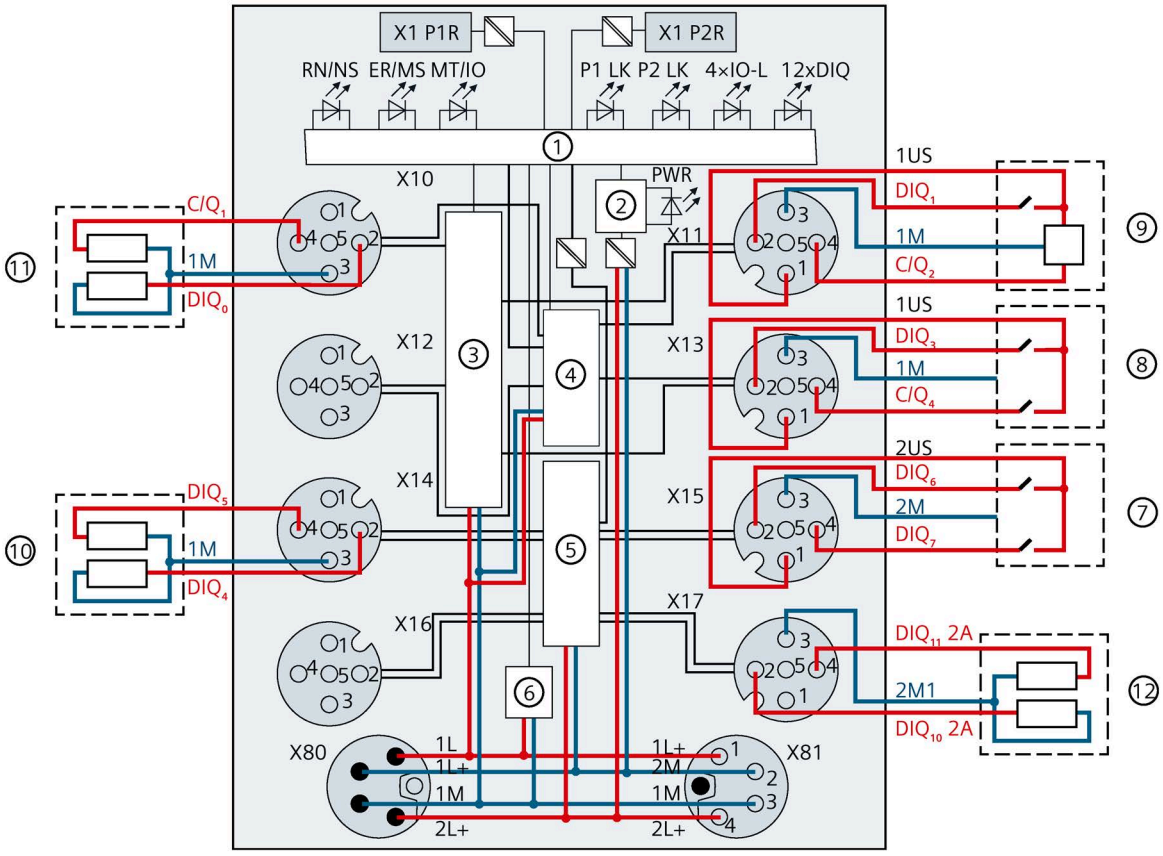
- 端口模式保持在当前使用的模式
- 非易失性存储器复位（IO-Link 数据存储器的内容丢失）

接线

4

4.1 端子和方框图

下图举例说明了 A 类端口的引脚分配。



①	带有集成 2 端口交换机的总线接口	1L+	电源电压 1L+（未接通）
②	监视 2L+	1M	1M 接地（未接通）
③	IO-Link/DIQ 电路 (1L+, 1M)	2L+	负载电压 2L+（接通）
④	DIQ 电路 (1L+, 1M)	2M	2M 接地（接通）
⑤	DIQ 电路 (2L+, 2M)	C/Qn	IO-Link 端口 n
⑥	监视 (1L+)	1Us	24 V 编码器电源
⑦	组态为 2x DI (2L+)	2Us	24 V 编码器电源
⑧	组态为 2x DI (1L+)	X80	供电电源电压
⑨	IO-Link 设备，类别 A 和 DI	X81	接通电源电压回路
⑩	组态为 2x DQ (2L+)	RN/NS	RUN/网络状态 LED 指示灯（绿色）
⑪	组态为 2x DQ (1L+)	ER/MS	ERROR/模块状态 LED 指示灯（红色/绿色）

⑫	2A 输出	MT/IO	MAINT/IO 状态 LED 指示灯（红色/黄色/绿色）
DIQ_n	输入信号/输出信号	X1 P1R	PROFINET 端口 1
X10 到 X13	A 类 IO-Link 端口 + DIQ	X2 P2R	PROFINET 端口 2
X14 到 X17	DIQ	P1 LK/P2 LK	LED LINK 端口 1/端口 2（绿色）

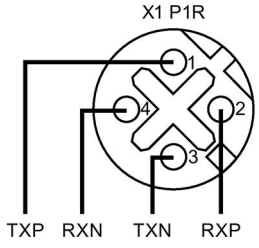
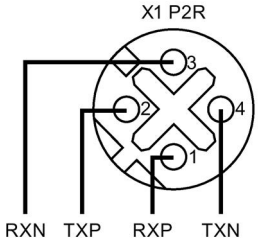
图 4-1 端子和方框图

4.2 引脚分配

端子分配 PROFINET 连接器

下表列出了 PROFINET 连接器的引脚分配。

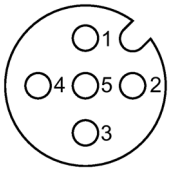
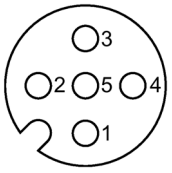
表格 4- 1 PROFINET 连接器端口 1 和端口 2 的引脚分配

引脚	PROFINET 电缆线芯的颜色分配	分配	连接器的正视图
X1 P1 R 的分配			
1	黄色	TXP	
2	白色	RXP	
3	橙色	TXN	
4	蓝色	RXN	
螺纹		功能性接地 FE	
X1 P2 R 的分配			
1	黄色	RXP	
2	白色	TXP	
3	橙色	RXN	
4	蓝色	TXN	
螺纹		功能性接地 FE	

IO-Link 插座的引脚分配

下表列出了用于连接 IO-Link 的 4 个插座的引脚分配。

表格 4- 2　IO-Link 插座的引脚分配

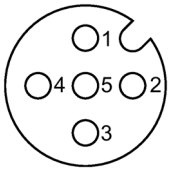
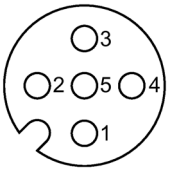
引脚	分配	插座的正视图	
	A 类端口	**X10, X12**	**X11, X13**
1	24 V 编码器电源 $1U_S$		
2	输入/输出信号 DIQ_0：连接器 X10 输入/输出信号 DIQ_1：连接器 X11 输入/输出信号 DIQ_2：连接器 X12 输入/输出信号 DIQ_3：连接器 X13		
3	1M 接地（未接通）		
4	IO-Link 端口 1：连接器 X10 IO-Link 端口 2：连接器 X11 IO-Link 端口 3：连接器 X12 IO-Link 端口 4：连接器 X13		
5	未使用		

注意
24 V 编码器电源 $1U_S$ 只能通过 IO-Link 主站提供的 24 V 编码器电源 $1U_S$ 为这些设备供电。

数字量输入/数字量输出的插座引脚分配

下表列出了用于连接数字量输入/数字量输出时 4 个插座的引脚分配。

表格 4- 3　数字量输入/数字量输出的引脚分配

引脚	分配	插座的正视图	
	X14 到 X17 - 数字量输入/数字量输出的插座	**X14, X16**	**X15, X17**
1	24 V 编码器电源 $2U_S$ （由 2L+ 供电，已接通）		
2	连接器 X14：输入/输出信号 DIQ_4 连接器 X15：输入/输出信号 DIQ_6 连接器 X16：输入/输出信号 DIQ_8 连接器 X17：输入/输出信号 DIQ_{10}		
3	接地 $2M_1$		
4	连接器 X14：输入/输出信号 DIQ_5 连接器 X15：输入/输出信号 DIQ_7 连接器 X16：输入/输出信号 DIQ_9 连接器 X17：输入/输出信号 DIQ_{11}		
5	未使用		

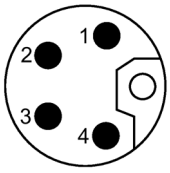
注意
24 V 编码器电源 $2U_S$ 只能通过该 I/O 设备提供的 24 V 编码器电源 $2U_S$ 为这些编码器供电。

注意
反极性保护 为保证反极性保护，请使用 I/O 设备随附的接地 $2M_1$，位于相应插座的引脚 3 处。 对于 2M 和 $2M_1$ 连接，反极性保护被暂停。

供电电源电压的连接器的引脚分配（M12 L 编码）

下表列出了供电电源电压的 M12 L 编码连接器的引脚分配。

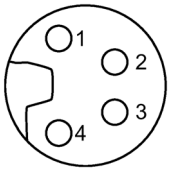
表格 4- 4　电源电压连接器的引脚分配

引脚	电源电缆线芯的颜色分配	分配	连接器的前视图
		X80 连接器（功率输入）	
1	棕色	电源电压 1L+ （未接通）	
2	白色	2M 接地（接通）	
3	蓝色	1M 接地（未接通）	
4	黑色	负载电压 2L+（接通）	

用于接通电源电压回路的插座的引脚分配（M12 L 编码）

下表列出了用于接通电源电压回路的 M12 L 编码插座的引脚分配。

表格 4- 5　电源电压插座的引脚分配

引脚	电源电缆线芯的颜色分配	分配	插座的前视图
		X81 插座（功率输出）	
1	棕色	电源电压 1L+（未接通）	
2	白色	2M 接地（接通）	
3	蓝色	1M 接地（未接通）	
4	黑色	负载电压 2L+（接通）	

PROFINET IO

5

5.1 参数/地址空间

5.1.1 参数

参数

下表列出了可为 IO-Link 主站 CM 4x IO-Link + DIQ 12x24VDC M12-L 的每个端口（每个子模块）设置的参数。

表格 5- 1　诊断和端口参数，IO-Link 端口

参数	取值范围	默认值	组态软件，如 STEP 7 (TIA Portal)
诊断			
1L+ 欠电压诊断	• 禁用 • 启用	禁用	通道
诊断：端口	• 禁用 • 启用	禁用	通道
硬件中断（设备通知）	• 禁用 • 启用	禁用	通道
端口组态			
在不使用 S7-PCT 情况下进行端口组态	• 禁用 • 启用	禁用	通道
操作模式	• IO-Link 自动启动 • IO-Link 手动启动	IO-Link 自动启动	通道
供应商 ID**	所连接 IO-Link 设备的供应商 ID	0	通道
设备 ID*	所连接 IO-Link 设备的设备 ID	0	通道

参数	取值范围	默认值	组态软件，如 **STEP 7 (TIA Portal)**
检查级别/数据存储*	• 相同类型 (V1.0)（无备份与恢复） • 兼容类型 (V1.1)，不带备份与恢复 • 兼容类型 (V1.1)，带备份与恢复 • 兼容类型 (V1.1)，带恢复	兼容类型 (V1.1)，带备份与恢复	通道
端口循环时间*	-	尽可能短	通道

* 仅当使用"IO-Link 手动启动"端口模式时有效。

表格 5- 2　可组态的参数及默认值（GSD 文件），DIQ

参数	取值范围	默认值	组态软件，如 **STEP 7 (TIA Portal)**
诊断：欠压 1L+	• 禁用 • 启用	禁用	通道 0...11
诊断：2L+ 缺失	• 禁用 • 启用	禁用	通道 4...11
诊断：短路	• 禁用 • 启用	禁用	通道
诊断：断路检测和报警	• 禁用 • 启用	禁用	通道（数字量输入）

参数	取值范围	默认值	组态软件，如 STEP 7 (TIA Portal)
输入延时	• 0.05 ms • 0.1 ms • 0.4 ms • 0.8 ms • 1.6 ms • 3.2 ms • 12.8 ms • 20 ms	3.2 ms	通道（数字量输入）
上升沿触发的硬件中断	• 禁用 • 启用	禁用	通道（数字量输入）
下降沿触发的硬件中断	• 禁用 • 启用	禁用	通道（数字量输入）
组态模式	• DI • DQ	DI	通道
对 CPU STOP 模式的响应	• 关断 • 保留上一个值 • 输出替换值 1	关断	通道（数字量输出）

5.1.2 参数说明

诊断：欠压 1L+

如果电源电压 1L+ 不足，则启用该诊断。

诊断端口

该参数支持对所选的 IO-Link 端口进行诊断。
在诊断过程中，将区分错误和维护中断。具体的诊断功能取决于所用的 IO-Link 设备。有关诊断中断的更多信息，请参见所用 IO-Link 设备的说明。

硬件中断（设备通知）

为所选的 IO-Link 端口启用硬件中断。
具体的硬件中断取决于所用的 IO-Link 设备。有关硬件中断的更多信息，请参见所用 IO-Link 设备的说明。

说明

组态为数字量输入或数字量输出
请注意，在 SIO 模式下，无法启用任何端口参数或诊断报警。

诊断：短路

启用诊断：

- 编码器电源对地短路时。
- 输出对地短路时。
- 输出对 1L+ 短路时。

诊断：断路检测和报警

激活数字量输入的断路检测并启用诊断。如果编码器和 I/O 设备之间的电缆中断，则会生成诊断报警。

说明

- 此诊断仅适用于组态为输入的通道。
- 对值状态的影响：
  如果禁用该参数，则断路检测将关闭。断路不会影响值状态。

输入延时

该参数可用于抑制信号干扰。仅当信号更改的持续存在时间大于设置的输入延时时间时，才能检测到。

对于具有较长输入延时时间的输入通道，应相应去除读取时间。这意味着，必要时可为各通道分配输入延时，而不会对循环时间造成负面影响。

上升沿时触发的硬件中断（仅适用于 DIQ）

指定是否在通道的上升沿生成硬件中断。

下降沿时触发的硬件中断（仅适用于 DIQ）

指定是否在通道的下降沿生成硬件中断。

组态模式（仅适用于 DIQ）

指定通道用作数字量输入 (DI) 还是数字量输出 (DQ)。

对 CPU STOP 模式的响应（仅适用于 DIQ）

通过该参数，可设置 I/O 设备的数字量输出在 CPU 转入 STOP 模式时的响应：

- 关断：将关断数字量输出的电源。
- 保留上一个值：数字量输出的上一个值保持激活状态。
- 输出替代值 1：I/O 设备输出替代值“1”。

在不使用 S7-PCT 情况下进行端口组态

此参数为模块发布在不使用 S7-PCT 情况下进行端口组态。

说明

更改端口组态

如果在不使用 S7-PCT 的情况下通过端口组态分配了 IO-Link 设备参数，或者已将端口组态为数字量输入、数字量输出或将其取消激活，则无法再通过 S7-PCT 更改端口组态。

操作模式

此参数确定所选端口应使用的操作模式。
可从以下选项中选择：

- IO-Link 自动启动
- IO-Link 手动启动

IO-Link 自动启动

所连接 IO-Link 设备自动启动（即插即用功能）IO-Link 设备立即准备好进行工作。

IO-Link 手动启动

所连接 IO-Link 设备未自动启动。
必须在 STEP 7 中存储所连接 IO-Link 设备的供应商 ID 和设备 ID。

检查级别/数据存储

可以选择数据存储的检查级别：

- 相同类型 (V1.0)（无备份与恢复）
- 兼容类型 (V1.1)，不带备份与恢复
- 兼容类型 (V1.1)，带备份与恢复
- 兼容类型 (V1.1)，带恢复

端口循环时间

在相应的端口处设置 IO-Link 循环时间。

在 IO-Link 子模块上组态的 ET 200AL IO-Link 设备

有关可选作 IO-Link 子模块的 ET 200AL IO-Link 模块的参数，请参见相应模块的手册。

- ET 200AL DI 16x24VDC 8xM12 (6ES7141-5AH00-0BL0)
- ET 200AL DI 8x24VDC 8xM8 (6ES7141-5BF00-0BL0)
- ET 200AL DQ 8x24VDC/2A 8xM12 (6ES7142-5AF00-0BL0)

另请参见

有关 IO-Link 设备的供应商 ID 和设备 ID 的更多信息，敬请访问 Internet (https://support.industry.siemens.com/cs/CN/zh/view/109748852)。

5.1.3 地址空间

简介

IO-Link 主站 CM 4x IO-Link + DIQ 12x24VDC M12-L 具有四个端口。每个端口由一个子模块进行表示。

IO-Link 主站和 DIQ 插槽有单独的过程数据区：

- 第一个 PROFINET 插槽上的 IO-Link
- 第二个 PROFINET 插槽上的 DIQ

组态 IO-Link 主站 CM 4x IO-Link + DIQ 12x24VDC M12-L 的 IO-Link 端口

通过组态相应的子模块，可以按如下方式组态每个 IO-Link 端口的不同工作模式：

- 通过组态数字量输入子模块，IO-Link 端口可组态为数字量输入
  - 地址空间为 1 字节输入，数字量输入值位于位 0（无 PQI）。
- 通过组态数字量输出子模块，IO-Link 端口可组态为数字量输出
  - 地址空间为 1 字节输出，数字量输出值位于位 0（无 PQI）。
- 通过组态 IO-Link 子模块，IO-Link 端口可组态为 IO-Link 设备。
- 端口在以下情况中禁用：
  - 在 STEP 7 (TIA Portal) 中：通过取消激活端口的启用状态。
  - GSD 文件：插入已取消激活的 IO-Link 子模块（从目录插入子模块；只删除已有的子模块不够）。

IO-Link 端口预先组态为 2I + PQI。

组态 IO-Link 子模块时，可为 I/O 数据的地址空间选择以下字节范围：

- ET 200AL DI 16x24VDC 8xM12
- ET 200AL DI 8x24VDC 8xM8
- ET 200AL DQ 8x24VDC/2A 8xM12
- IO-Link 1 I/1 O + PQI
- IO-Link 2 I + PQI
- IO-Link 2 I/2 O + PQI
- IO-Link 4 I/4 O + PQI
- IO-Link 8 I/8 O + PQI
- IO-Link 16 I/16 O + PQI
- IO-Link 32 I/32 O + PQI

端口限定符信息 (PQI)

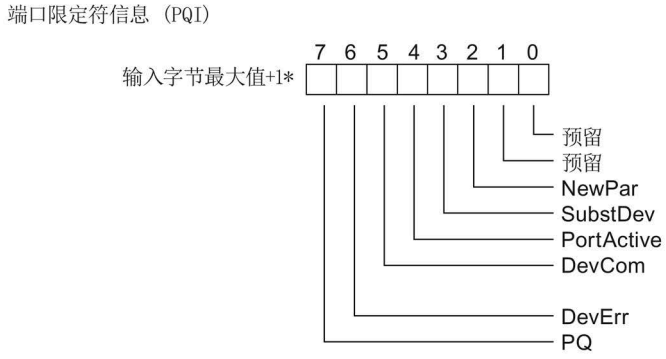
说明

端口限定符信息 (PQI)

大小为 1 个字节的端口限定符信息 (PQI) 通常与 IO-Link 设备的输入数据一同传输。PQI 无法取消激活。

	名称	值	含义
位 0	-	-	预留
位 1	-	-	预留
位 2	NewPar*	0	未检测到设备参数的更新
		1	已检测到设备参数更新
位 3	SubstDev*	0	未检测到备份设备（序列号相同）
		1	检测到备份设备（序列号不同）
位 4	PortActive	0	端口已禁用
		1	端口已启用
位 5	DevCom	0	IO-Link 设备不可用
		1	IO-Link 设备处于"预运行"或"运行"状态
位 6	DevErr	0	无错误
		1	出现错误或警告
位 7	PQ	0	IO-Link 设备的数据无效
		1	IO-Link 设备的数据有效

* 使用函数块"LIOLink_Master"复位各个位



* PQI 字节通常位于端口最后一个输入字节之后。

图 5-1　　PQI 字节的结构

组态为 1 x 12 通道 DIQ 12x24VDC 的地址空间

下图显示组态为 12 通道 I/O 设备（有数字量输入/数字量输出，没有值状态）的地址空间分配。通道的地址将从该起始地址开始。



图 5-2　　组态为不带值状态的 1 x 12 通道 DIQ 12x24VDC 的地址空间

值状态 (Quality Information, QI)

如具有以下组态选项，则将始终返回值状态：

- DIQ 12x24VDC/0.5A/2A, QI
- DIQ 12x24VDC/0.5A/2A, MSI/MSO

评估值状态

如果启用了 I/O 设备的值状态，则将占用输入地址空间中另外 4 个字节。位 0 到 15 将分配给一个通道，并提供数字量输入/输出值的有效性信息。

位 = 1：通道上无错误。

位 = 0：通道上有错误。

组态为 1 x 12 通道 DIQ 12x24VDC QI 的地址空间

下图显示组态为 12 通道 I/O 设备（有数字量输入/数字量输出和值状态）的地址空间分配。通道的地址将从该起始地址开始。

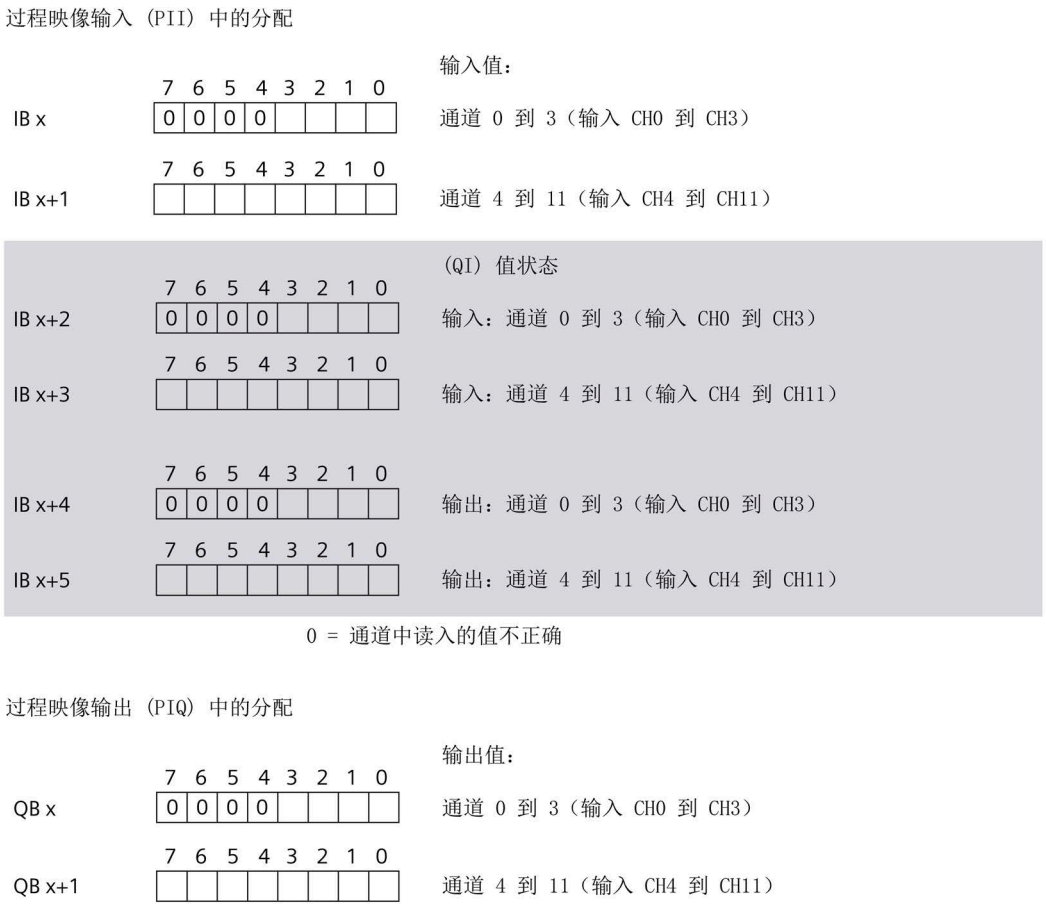


图 5-3　　组态为 1 x 12 通道 DIQ 12x24VDC 、有值状态的地址空间

组态为 1 x 12 通道 DIQ 12x24VDC MSI/MSO 的地址空间

第一个子模块（= 基本子模块）的特性类似于 1 x 12 通道 DIQ 12x24VDC。始终激活子模块的值状态（Quality Information， QI）。将为该子模块发出诊断和硬件中断信号。

会将第一个子模块的输出和输入复制到第二个子模块（= MSI/MSO 子模块）。无法为第二个子模块分配参数。也不会为该子模块发出任何诊断和硬件中断信号。第二个子模块始终会发出值状态（Quality Information， QI）信号，而不是诊断信号。

在共享设备中使用该 I/O 设备时，可将子模块分配给两个 IO 控制器：

- 分配给子模块 1 的 IO 控制器对输入/输出 0 到 11 具有**读**和**写**访问权限。
- 分配给子模块 2 的 IO 控制器对输入/输出 0 到 11 具有**读**访问权限。

值状态（Quality Information， QI）

值状态的含义取决于所在的子模块。

对于第一个子模块（基本子模块）

- DI 组态模式：值状态 0 表示值不正确。
- DQ 组态模式：值状态 0 表示值不正确或基本子模块的 IO 控制器处于 STOP 状态。

对于第二个子模块（= MSI/MSO 子模块），值状态 0 表示值不正确或出现以下某种错误：

- 基本子模块尚未分配参数或参数分配不正确（未就绪）。
- IO 控制器与基本子模块间的连接已中断。

下图显示了子模块 1 和 2 的地址空间分配和值状态。

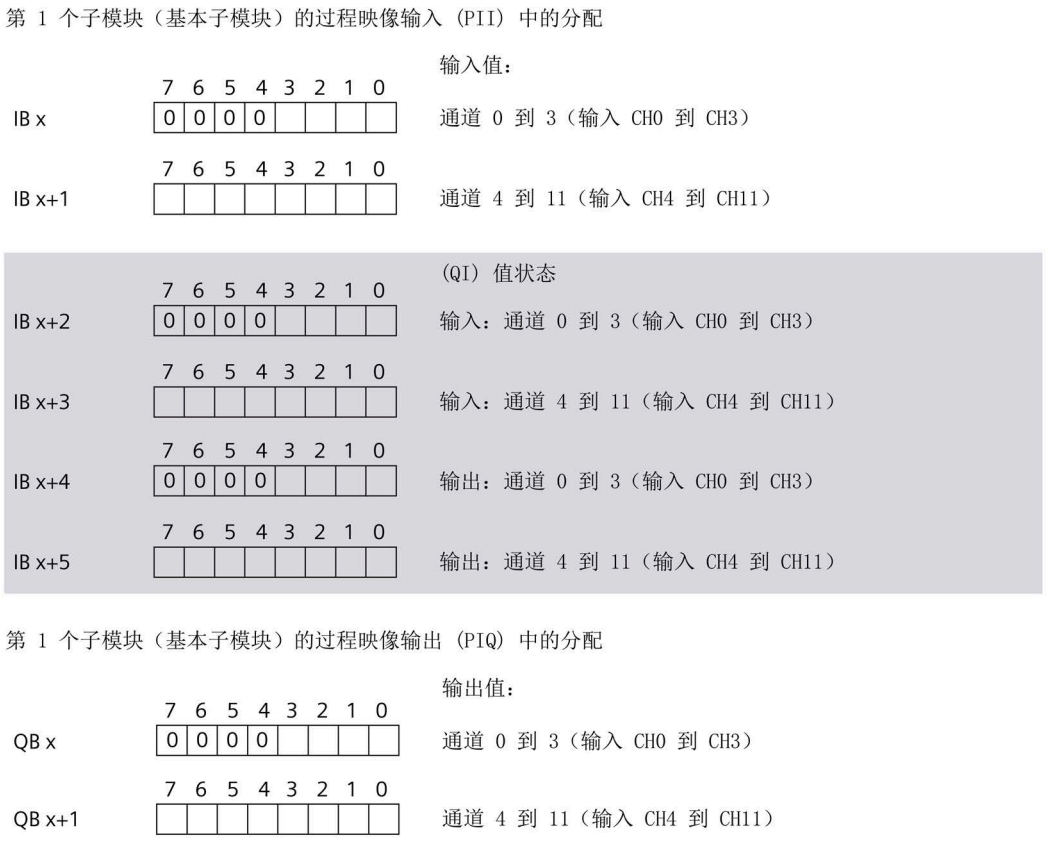


图 5-4 组态为带值状态的 1 x 12 通道 DIQ 12x24VDC MSI/MSO 的地址空间（基本子模块）

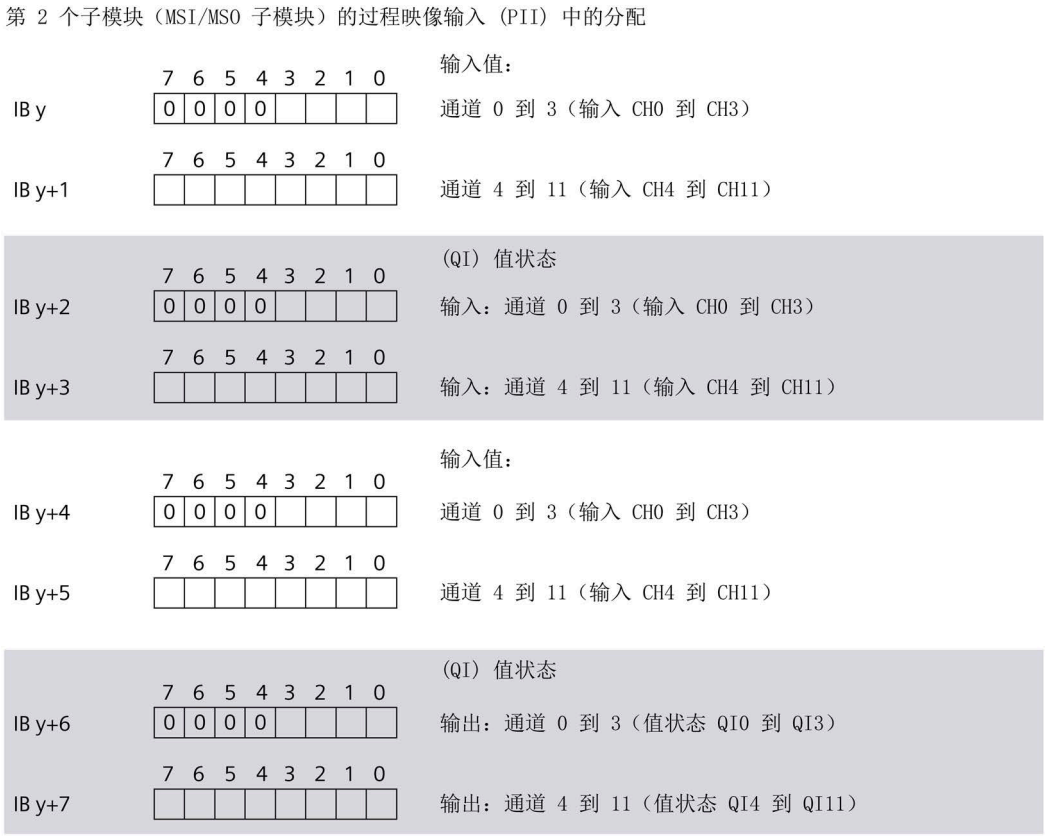


图 5-5 组态为带值状态的 1 x 12 通道 DIQ 12x24VDC MSI/MSO 的地址空间（MSI/MSO 子模块）

参考

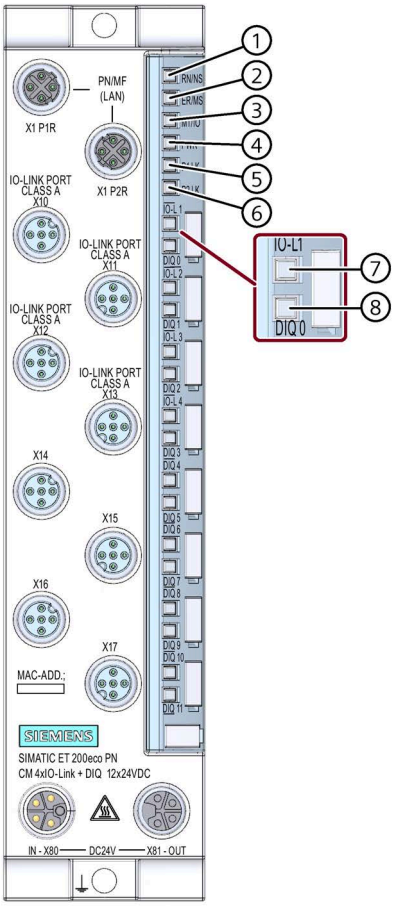
更多信息，请参见“IO-Link 系统 (http://support.automation.siemens.com/WW/view/zh/65949252)”功能手册。

5.2 中断/诊断报警

5.2.1 状态和错误指示灯

LED 指示灯

下图显示了 CM 4x IO-Link + DIQ 12x24VDC M12-L 8xM12 通信模块的 LED 指示灯。



① RN/NS（RUN/网络状态）
② ER/MS（ERROR/模块状态）
③ MT/IO（MAINT/IO 状态）
④ PWR (POWER-LED)
⑤ P1 LK（PROFINET 端口状态）
⑥ P2 LK（PROFINET 端口状态）
⑦ LED 指示灯 IO-L_1 到 IO-L_4 表示通道状态/通道错误（绿色/红色）
⑧ LED 指示灯 DIQ_0 到 DIQ_{11} 表示通道状态（绿色/红色）

图 5-6 LED 指示灯

LED 指示灯的含义

下表说明了状态和错误指示灯的含义。

运行、错误和维护 LED 指示灯的特性

表格 5- 3　　LED 错误指示灯

LED			含义	补救措施
RN/NS（绿色）	**ERR/MS（红色）**	**MT/IO（黄色）**		
□ 灭	□ 灭	□ 灭	电源电压缺失或不足	检查电源电压。
■ 点亮（绿色）	■ 点亮（红色）	■ 亮（黄色）	启动期间测试 LED 指示灯：3 个 LED 指示灯同时点亮约 0.25 秒。	-
			当正在执行"复位为出厂设置"(Reset to factory settings) 时，三个 LED 指示灯同时点亮约 2 s。	-
☼ 闪烁	□ 灭	□ 灭	模块已禁用	通过组态软件或用户程序激活 ET 200eco PN。
			模块未组态	通过组态软件组态 ET 200eco PN。
			模块启动	-
			参数已分配给模块	
			正在加载固件（启动时执行固件更新，所有 LED 指示灯都保持当前状态）。	-
■ 点亮（绿色）	不相关	不相关	ET 200eco PN 当前正与 IO 控制器交换数据。	-
不相关	☼ 闪烁	不相关	支持模块诊断	评估诊断并消除该错误。
			预设组态与实际组态不匹配。	检查 ET 200eco PN 的组态。

LED			含义	补救措施
RN/NS（绿色）	**ERR/MS（红色）**	**MT/IO（黄色）**		
			参数错误	更正参数分配中的错误。
不相关	不相关	■ 亮（黄色）	维护	评估维护事件。
☼ 闪烁	☼ 闪烁	☼ 闪烁	正在运行"节点闪烁测试"（PROFINET 接口的 P1 LK 和 P2 LK LED 指示灯也闪烁）。	-
			硬件或固件故障。（PROFINET 接口的 P1 LK 和 P2 LK LED 指示灯不闪烁）。	更换 ET 200eco PN I/O 设备。

PWR LED 指示灯

表格 5- 4　PWR LED 状态指示灯

PWR LED 指示灯	含义
□ 灭	负载电压 2L+ 缺失或过低
■ 点亮（绿色）	负载电压 2L+ 存在

P1 LK 和 P2 LK LED 指示灯

下表列出了指示 PROFINET IO 控制器或 PROFINET 交换机连接状态的 LED 的显示方式。

表格 5- 5　P1 LK 和 P2 LK LED 状态指示灯

LED 指示灯		含义	补救措施
P1 LK	P2 LK		
▫ 灭		IO 设备的通信接口与通信伙伴（如 IO 控制器）之间**没有**以太网连接。	检查交换机/通信伙伴连接的总线电缆是否断开。
■ 点亮（绿色）		IO 设备的通信接口与通信伙伴（如 IO 控制器）之间有以太网连接。	-
☼ 闪烁		“节点闪烁测试”正在运行（RN/NS、ER/MS 和 MT/IO LED 指示灯也闪烁）。	-

通道状态 LED 指示灯 DIQ

表格 5- 6　DIQ LED 状态指示灯

LED 指示灯	含义
通道状态/通道错误	
▫ 灭	过程值 = 0
■ 点亮（绿色）	过程值 = 1
■ 点亮（红色）	通道错误

IO-Link 通道状态/通道错误 LED 指示灯

LED 指示灯 通道状态/错误	含义
▫ 灭	输入或输出值为 0，或端口已禁用。
■ 点亮（红色）	已建立 IO-Link 通信，但当前设备或通道存在故障。
☼ 闪烁	如果未找到功能正常的 IO-Link 设备，则在启动时闪烁或永久闪烁。
■ 点亮（绿色）	• DI/DQ 工作模式：输入或输出值为 1。 • IO-Link 工作模式：正在进行通信。

5.2.2 中断

中断

IO-Link Master CM 4x IO-Link + DIQ 12x24VDC M12-L 支持以下中断：

- 诊断中断
- 硬件中断
- 拔出/插入中断（子模块端口处）
- 硬件中断 (DIQ)

在发生报警时，IO 控制器的 CPU 会自动调用中断 OB。根据 OB 编号和启动信息，提供了有关错误的原因和类别的信息。

有关错误事件的详细信息，可以使用指令“RALRM”从错误 OB 中获取（读取更多中断信息）。

诊断中断

类型为 Error 或 Warning 的所有 IO-Link 事件映射到已分配子模块的诊断中断。如果已对 IO-Link 主站相应进行了参数设定，则会触发传入或传出事件的诊断中断（报警）。
事件的编码对应于扩展通道诊断的 PROFINET 标准 (USI=0x8002)。

CPU 中断用户程序执行并处理诊断中断 OB (OB 82)。可以通过“RALRM”指令确定错误事件（通道诊断）。

硬件中断

由 IO-Link 设备生成的所有 Notification 类型的 IO-Link 事件映射到已分配子模块的硬件中断。

附加报警信息的编码对应于 PROFINET 标准"ProcessAlarmReason"(USI = 0x8320)。

发生硬件中断时，CPU 将中断用户程序的执行并处理硬件中断 OB（例如 OB 40）。可以通过"RALRM"指令确定事件 (ProcessAlarmReason)。

拔出/插入中断

如果移除 IO-Link 设备或 IO-Link 通信中断，则分配的子模块将生成拔出报警。
重新插入 IO-Link 设备或重新建立 IO-Link 通信后，将立即生成插入报警。

发生插入/移除模块中断时，CPU 将中断用户程序的执行并处理插入/移除模块中断 OB (OB 83)。触发中断的事件在插入/移除 OB 的启动信息中进行设置。

5.2.3 报警

IO-Link 主站可以代表 IO-Link 设备或 IO-Link 端口生成类型（严重程度）为"诊断"或"维护"的诊断报警。

- "诊断"类型的报警指示存在 IO-Link 设备/端口故障，应立即进行纠正。
- "维护"类型的报警指示需要维护。目标是在故障早期甚至在发生故障前检测到并消除它。
- 过程报警事件会发送 IO-Link 设备上对应的过程状态信号（例如，超出限值）。

5.2.3.1 诊断报警

IO-Link 主站错误类型

由 IO-Link 设备或端口生成的所有 Error 类型的 IO-Link 事件映射到已分配子模块的类型（严重程度）为"Diagnosis"的 PROFINET 诊断报警。

IO-Link 设备诊断

IO-Link 主站根据以下映射规则从 IO-Link 设备的 IO-Link 事件生成 PROFINET 通道诊断（CET 和 ECET）：

在"IO-Link 设备诊断 - 第 1 页"(CET 0x9500H) 中，直接显示 0x0000 - 0x7FFFH 范围内的 IO-Link 事件代码：
ECETH = IO-Link 事件代码 H

在"IO-Link 设备诊断 - 第 2 页"(CET 0x9501H) 中，直接显示 0x8000 - 0xFFFFH 范围内的 IO-Link 事件代码：
ECETH = (IO-Link 事件代码 H – 0x8000H)

表格 5- 7　IO-Link 设备诊断错误类型概述

IO-Link 事件代码	**错误类型 (CET)**	**扩展错误类型 (ECET)**	**错误文本**	**含义**
0x0000 - 0x7FFFH	0x9500H (38144D)	0x0000 - 0x7FFFH (0 - 32767D)	错误/警告	请参见所用 IO-Link 设备或 IODD 文件的手册。
0x8000 - 0xFFFFH	0x9501H (38134D)	0x0000 - 0x7FFFH (0 - 32767D)	错误/警告	请参见所用 IO-Link 设备或 IODD 文件的手册。

显示 IO-Link 事件代码的示例：

IO-Link 设备生成事件代码 0x4000H（类型"Error"）。
事件代码中的通道诊断：

- PROFINET 通道诊断类型：Diagnosis，CET：0x9500H，ECET：0x4000H

  根据 IO-Link 事件代码 0x4000H 生成的诊断报警"IO-Link 设备诊断 - 第 1 页，温度故障 - 过载"。

IO-Link 端口诊断

IO-Link 主站为每个端口生成通道诊断。端口特定的通道诊断显示在端口诊断 (CET 0x9502H) 中。
下表概述了可能的诊断事件及其含义。

表格 5- 8　IO-Link 端口诊断错误类型概述

错误类型 (CET)	扩展错误类型 (ECET)	错误文本	含义
0x9502H (38136D)	0x17FFH (6143D)	过程数据不匹配	检查子模块组态
	0x1800H (6144D)	设备不存在	通信已取消
	0x1801H (6145D)	启动时存在参数分配错误	检查参数分配
	0x1802H (6146D)	设备 VendorID 错误	检查设备
	0x1803H (6147D)	设备 DeviceID 错误	检查设备
	0x1804H (6148D)	对 C/Q 短路	检查端口连接
	0x1805H (6149D)	IO-Link PHY 过热	
	0x1806H (6150D)	对 L+ 短路	检查端口连接
	0x1808H (6152D)	设备上存在事件溢出情况	
	0x1809H (6153D)	备份失败	内存超出 2k
	0x180AH (6154D)	备份无效	识别数据存储时不匹配
	0x180BH (6155D)	备份无效	数据存储未指定错误
	0x180CH (6156D)	备份无效	上传错误
	0x180DH (6157D)	备份无效	下载错误
	0x180EH (6158D)	P24（B 类）缺失或欠压	检查电源（例如 2L+）

错误类型 (CET)	扩展错误类型 (ECET)	错误文本	含义
	0x180F$_H$ (6159$_D$)	P24（B 类）短路	检查端口连接
	0x6000$_H$ (24576$_D$)	循环时间无效	检查循环时间
	0x6001$_H$ (24577$_D$)	修订错误	协议版本不兼容
	0x6002$_H$ (24578$_D$)	ISDU 批处理失败	参数不一致

诊断报警输入和输出模块 DIQ 12x24VDC

系统可为每个诊断事件输出一个诊断报警。在 I/O 设备 DIQ 12x24VDC 上，ER/MS LED 指示灯红色闪烁。例如，可在 CPU 的诊断缓冲区中读取诊断报警。可通过用户程序评估错误代码。

表格 5- 9　诊断报警及其含义和纠正措施

诊断报警	错误代码	含义	更正措施
断路	6$_H$	外部电路出现故障	检查外部电路并修复故障。
		编码器故障	更换编码器。
		传感器电路的阻抗过高	使用其它类型的编码器或更改接线方式。例如，使用横截面积较大的电缆。
		I/O 设备和传感器之间的电缆断路。	建立连接。
		通道未连接（断开）	• 禁用诊断 • 在编码器触点上连接一个 25 kΩ 到 45 kΩ 的电阻。
参数错误	10$_H$	• I/O 设备无法评估通道的参数。 • 参数分配错误	更正参数分配。
负载电压 2L+ 缺失	11$_H$	负载电压 2L 缺失或过低。	检查 I/O 设备的电源电压。

诊断报警	错误代码	含义	更正措施
硬件中断丢失	16H	由于之前的中断尚未确认，因此 I/O 设备无法触发中断；可能是由于组态错误	• 更改 CPU 的中断处理，并在必要时为 I/O 设备重新分配参数。 • 错误将一直存在，直至为该 I/O 设备分配了新参数。
短路	105H	对 L+ 短路	• 更正过程布线。 • 更换故障编码器/执行器。
	106H	接地短路	

参见

《诊断功能手册》 (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/zh/view/59192926)

5.2.3.2 维护事件

IO-Link 主站的维护事件

由 IO-Link 设备或端口生成的所有 Warning 类型的 IO-Link 事件映射到已分配子模块的“Maintenance”类型的 PROFINET 诊断报警。目标是潜在故障的早期检测并消除。
对于 IO-Link 主站，在必须检查或更换网络组件时，会向用户通知维护事件。

显示 IO-Link 事件代码的示例：

IO-Link 设备生成事件代码 0x8CA0H（类型“Warning”）。
事件代码中的通道诊断结果：

- PROFINET 通道诊断类型：维护 CET：0x9501H，ECET：0x0CA0H。

  根据 IO-Link 事件代码 0x8CA0H 生成的维护“IO-Link 设备诊断 - 第 2 页，环境光干扰”。

DIQ 和 IO-Link 主站的维护事件

ET 200eco PN M12-L 的多现场总线接口支持在 PROFINET 中按照 IEC 61158-6-10 标准进行诊断和维护。以便尽可能快地检测出和解决可能发生的问题。

发生以下事件时，I/O 设备将维护事件发送到上位诊断系统中：

表格 5- 10　触发维护事件

维护报警	错误代码	事件	含义
要求维护 MT/IO LED 点亮	2_H	欠压	电源电压 1L+ 低于容差下限。

STEP 7 中会在发出以下系统报警时生成维护信息：

- 要求维护 - 在设备视图或硬件配置中通过每个端口旁边的黄色扳手图标 来指示。

更多信息，请参见 STEP 7 在线帮助。

5.2.3.3　过程报警事件

IO-Link 主站的硬件中断事件

由 IO-Link 设备生成的所有类型为"通知"(Notification) 的 IO-Link 事件（事件代码）映射到所分配子模块的 PROFINET 过程报警。

使用 RALRM 读出的附加报警信息包含相关的 IO-Link 事件代码。

附加报警信息的编码对应于编码 USI = 0x8320 (ProcessAlarmReason)。

DIQ 的硬件中断事件

在硬件中断期间，CPU 将中断用户程序的处理并处理硬件中断组织块。
有关事件的详细信息，请参见指令"RALRM"（读取更多中断信息）的硬件中断组织块以及 STEP 7 在线帮助。
在组织块的启动信息中输入有关触发硬件中断的 I/O 设备通道的信息。下图显示了本地数据中地址为 8 的局部数据双字各个位的分配。

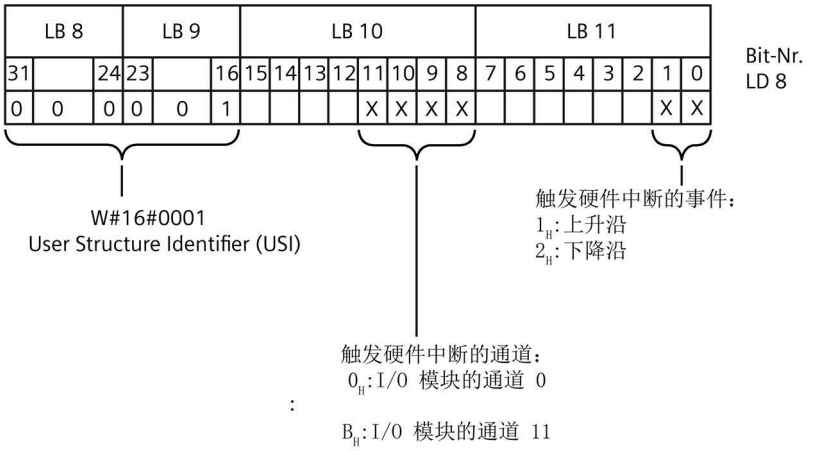


图 5-7　　组织块的起始信息

EtherNet/IP

6

6.1 功能/参数/地址空间

6.1.1 支持的 EtherNet/IP 功能

受支持的功能

下表列出了 I/O 设备通过 EtherNet/IP 支持的功能。

受支持的功能	备注
与扫描仪进行 I/O 通信	固件版本 V5.1.x 或更高版本
参数分配	固件版本 V5.1.x 或更高版本
读取诊断信息	固件版本 V5.1.x 或更高版本
标准 CIP 对象	固件版本 V5.1.x 或更高版本
复位为出厂设置	固件版本 V5.1.x 或更高版本
每个子模块循环 I/O 数据的数据状态中的诊断位	固件版本 V5.1.x 或更高版本
共享设备功能	固件版本 V5.1.x 或更高版本
EtherNet/IP 基本服务	固件版本 V5.1.x 或更高版本
读取事件（硬件中断）	固件版本 V5.1.x 或更高版本
数据记录接口	固件版本 V5.1.x 或更高版本

支持的诊断

下表列出了 I/O 设备通过 EtherNet/IP 支持的诊断。

支持的诊断	备注
通过 CIP EtherNet/IP 读取诊断信息	固件版本 V5.1.x 或更高版本
使用 MFCT 读取诊断信息	固件版本 V5.1.x 或更高版本
通过 CIP EtherNet/IP 读取硬件中断	固件版本 V5.1.x 或更高版本
PULL/PLUG 事件 EtherNet/IP	固件版本 V5.1.x 或更高版本
通过 MFCT 读取服务数据	固件版本 V5.1.x 或更高版本

支持的 CIP 对象（用于 EtherNet/IP）

下表列出了 I/O 设备通过 EtherNet/IP 支持的 CIP 对象。

支持的 CIP 对象	备注
Identity 对象	固件版本 V5.1.x 或更高版本
Assembly 对象	固件版本 V5.1.x 或更高版本
Connection Manager 对象	固件版本 V5.1.x 或更高版本
TCP/IP Interface 对象	固件版本 V5.1.x 或更高版本
EtherNet Link 对象	固件版本 V5.1.x 或更高版本
LLDP Management 对象	固件版本 V5.1.x 或更高版本
LLDP Data Table 对象	固件版本 V5.1.x 或更高版本
Param 对象	固件版本 V5.1.x 或更高版本

6.1.2 参数

参数

下表列出了可为 IO-Link 主站 CM 4xIO-Link + DIQ 12x24VDC M12-L 的每个端口（每个子模块）设置的参数。

表格 6- 1　诊断和端口参数

参数	取值范围	默认值	组态软件（例如 MFCT）的范围
诊断			
1L+ 欠电压诊断	• 禁用 • 启用	禁用	通道
诊断：端口	• 禁用 • 启用	禁用	通道
硬件中断（设备通知）	• 禁用 • 启用	禁用	通道

参数	取值范围	默认值	组态软件（例如 MFCT）的范围
端口组态			
在不使用 S7-PCT 情况下进行端口组态	• 禁用 • 启用	禁用	通道
操作模式	• IO-Link 自动启动 • IO-Link 手动启动	IO-Link 自动启动	通道
供应商 ID**	所连接 IO-Link 设备的供应商 ID	0	通道
设备 ID*	所连接 IO-Link 设备的设备 ID	0	通道
检查级别/数据存储*	• 相同类型 (V1.0)（无备份与恢复） • 兼容类型 (V1.1)，不带备份与恢复 • 兼容类型 (V1.1)，带备份与恢复 • 兼容类型 (V1.1)，带恢复	兼容类型 (V1.1)，带备份与恢复	通道
端口循环时间*	-	尽可能短	通道

* 仅当使用"IO-Link 手动启动"端口模式时有效。

表格 6- 2　可组态的参数及默认值（GSD 文件），DIQ

参数	取值范围	默认值	组态软件（例如 MFCT）的范围
诊断：欠压 1L+	• 禁用 • 启用	禁用	通道 0...11
诊断：2L+ 缺失	• 禁用 • 启用	禁用	通道 4...11
诊断：短路	• 禁用 • 启用	禁用	通道
诊断：断路检测和报警	• 禁用 • 启用	禁用	通道 （数字量输入）
输入延时	• 0.05 ms • 0.1 ms • 0.4 ms • 0.8 ms • 1.6 ms • 3.2 ms • 12.8 ms • 20 ms	3.2 ms	通道 （数字量输入）
上升沿触发的硬件中断	• 禁用 • 启用	禁用	通道 （数字量输入）
下降沿触发的硬件中断	• 禁用 • 启用	禁用	通道 （数字量输入）
组态模式	• DI • DQ	DI	通道
对 CPU STOP 模式的响应	• 关断 • 保留上一个值 • 输出替换值 1	关断	通道 （数字量输出）

6.1.3 参数说明

诊断：欠压 1L+

如果电源电压 1L+ 不足，则启用该诊断。

诊断端口

该参数支持对所选的 IO-Link 端口进行诊断。
在诊断过程中，将区分错误和维护中断。具体的诊断功能取决于所用的 IO-Link 设备。有关诊断中断的更多信息，请参见所用 IO-Link 设备的说明。

硬件中断（设备通知）

为所选的 IO-Link 端口启用硬件中断。
具体的硬件中断取决于所用的 IO-Link 设备。有关硬件中断的更多信息，请参见所用 IO-Link 设备的说明。

说明

组态为数字量输入或数字量输出
请注意，在 SIO 模式下，无法启用任何端口参数或诊断报警。

诊断：短路

启用诊断：

- 编码器电源对地短路时。
- 输出对地短路时。
- 输出对 1L+ 短路时。

诊断：断路检测和报警

激活数字量输入的断路检测并启用诊断。如果编码器和 I/O 设备之间的电缆中断，则会生成诊断报警。

说明

- 此诊断仅适用于组态为输入的通道。
- 对值状态的影响：
  如果禁用该参数，则断路检测将关闭。断路不会影响值状态。

输入延时

该参数可用于抑制信号干扰。仅当信号更改的持续存在时间大于设置的输入延时时间时，才能检测到。

对于具有较长输入延时时间的输入通道，应相应去除读取时间。这意味着，必要时可为各通道分配输入延时，而不会对循环时间造成负面影响。

上升沿时触发的硬件中断（仅适用于 DIQ）

指定是否在通道的上升沿生成硬件中断。

下降沿时触发的硬件中断（仅适用于 DIQ）

指定是否在通道的下降沿生成硬件中断。

组态模式（仅适用于 DIQ）

指定通道用作数字量输入 (DI) 还是数字量输出 (DQ)。

对 CPU STOP 模式的响应（仅适用于 DIQ）

通过该参数，可设置 I/O 设备的数字量输出在 CPU 转入 STOP 模式时的响应：

- 关断：将关断数字量输出的电源。
- 保留上一个值：数字量输出的上一个值保持激活状态。
- 输出替代值 1：I/O 设备输出替代值“1”。

在不使用 S7-PCT 情况下进行端口组态

此参数为模块发布在不使用 S7-PCT 情况下进行端口组态。

说明

更改端口组态

如果在不使用 S7-PCT 的情况下通过端口组态分配了 IO-Link 设备参数，或者已将端口组态为数字量输入、数字量输出或将其取消激活，则无法再通过 S7-PCT 更改端口组态。

操作模式

此参数确定所选端口应使用的操作模式。
可从以下选项中选择：

- IO-Link 自动启动
- IO-Link 手动启动

IO-Link 自动启动

所连接 IO-Link 设备自动启动（即插即用功能）IO-Link 设备立即准备好进行工作。

IO-Link 手动启动

所连接 IO-Link 设备未自动启动。
必须在 STEP 7 中存储所连接 IO-Link 设备的供应商 ID 和设备 ID。

检查级别/数据存储

可以选择数据存储的检查级别：

- 相同类型 (V1.0)（无备份与恢复）
- 兼容类型 (V1.1)，不带备份与恢复
- 兼容类型 (V1.1)，带备份与恢复
- 兼容类型 (V1.1)，带恢复

端口循环时间

在相应的端口处设置 IO-Link 循环时间。

在 IO-Link 子模块上组态的 ET 200AL IO-Link 设备

有关可选作 IO-Link 子模块的 ET 200AL IO-Link 模块的参数，请参见相应模块的手册。

- ET 200AL DI 16x24VDC 8xM12 (6ES7141-5AH00-0BL0)
- ET 200AL DI 8x24VDC 8xM8 (6ES7141-5BF00-0BL0)
- ET 200AL DQ 8x24VDC/2A 8xM12 (6ES7142-5AF00-0BL0)

另请参见

有关 IO-Link 设备的供应商 ID 和设备 ID 的更多信息，敬请访问 Internet (https://support.industry.siemens.com/cs/CN/zh/view/109748852)。

6.1.4 I/O 数据的更新时间

可按如下方式估算 I/O 周期的典型更新时间：

RPI 定时器（可设置范围为 2 到 20 ms ± 10 %）默认值为 10 ms

+ I/O 处理（典型值为 1.4 ms，± 1 ms 抖动（因空转周期引起））

+ EM 转换（取决于模块的周期时间和参数分配）

必要时，必须将添加 EIP 扫描仪和网络组件所带来的其它影响考虑在内。

6.1.5 地址空间示例

组态示例

下图显示了本例 MFCT 中的组态：

Steckplatz	Name	Typ
0	CM 4x IO-Link + DIQ 12x24VDC M12-L 8xM12 V5.1	IoLinkMaster
0.1	CM 4x IO-Link + DIQ 12x24VDC M12-L 8xM12 V5.1	
0.2		
0.3		
0.4		
1	CM 4x IO-Link + 12xDIQ IO-Link	Digital
1.1	IO-Link Master Proxy	
1.2	IO-Link 1 I/ 1 O + PQI	
1.3	IO-Link 1 I/ 1 O + PQI	
1.4		
1.5		
2	DIQ 12x 24VDC/0,5A/2A	Digital
2.1	DIQ 12x 24VDC/0,5A/2A	

图 6-1 MFCT IO-Link 主站

输入范围

下表列出了示例组态的输入范围：

Slot	Subslot	DataItem	描述
0	0	IDS	CM 4x IO-Link + DIQ 12x24VDC M12-L 8xM12 V5.1/输入数据状态
1	1	IDS	IO-Link 主站代理/输入数据状态
1	2	Input_data_1_Byte	IO-Link 1 I/ 1 O + PQI
1	2	Port_status	IO-Link 1 I/ 1 O + PQI
1	2	IDS	IO-Link 1 I/1 O + PQI/输入数据状态
1	3	Input_data_1_Byte	IO-Link 1 I/ 1 O + PQI
1	3	Port_status	IO-Link 1 I/ 1 O + PQI
1	3	IDS	IO-Link 1 I/1 O + PQI/输入数据状态
2	1	Inputs	DIQ 12x24VDC/0.5A/2A
2	1	Inputs	DIQ 12x24VDC/0.5A/2A
2	1	IDS	DIQ 12x24V/输入数据状态
1	2	ODS	IO-Link 1 I/1 O + PQI/输出数据状态
1	3	ODS	IO-Link 1 I/1 O + PQI/输出数据状态
2	1	ODS	DIQ 12x24V/输出数据状态

输出范围

下表列出了示例组态的输出范围：

Slot	Subslot	DataItem	描述
1	2	Output_data_1_Byte	IO-Link 1 I/ 1 O + PQI
1	3	Output_data_1_Byte	IO-Link 1 I/ 1 O + PQI
2	1	Outputs	DIQ 12x24VDC/0.5A/2A
2	1	Outputs	DIQ 12x24VDC/0.5A/2A

另请参见

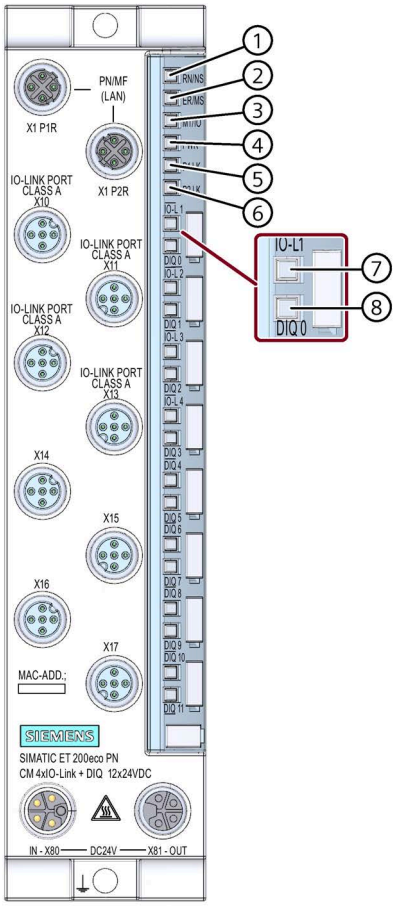
更多信息，请参见多现场总线 (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/zh/view/109773209)功能手册。

6.2 诊断

6.2.1 状态和错误显示

LED 指示灯

下图显示了 I/O 设备 CM 4x IO-Link + DIQ 12x24VDC M12-L 的 LED 指示灯（状态和错误显示）。



① RN/NS（RUN/网络状态）
② ER/MS（ERROR/模块状态）
③ MT/IO（MAINT/IO 状态）
④ PWR (POWER-LED)
⑤ P1 LK
⑥ P2 LK
⑦ LED 指示灯 IO-L_1 到 IO-L_4 表示通道状态/通道错误（绿色/红色）
⑧ LED 指示灯 DIQ_0 到 DIQ_{11} 表示通道状态（绿色/红色）

图 6-2 LED 指示灯

RN/NS（RUN/网络状态）、ER/MS（ERROR/模块状态）和 MT/IO（MAINT/IO 状态）LED 指示灯的特性

如果由于事件重叠的原因存在不同的 LED 状态，LED 指示灯会显示**优先级最高**的事件的状态。（0 = 熄灭，1 = 绿色闪烁，2 = 绿色，3 = 黄色，4 = 红色闪烁，5 = 红色）

下表列出了 RN/NS, ER/MS 和 MT/IO LED 的含义：

表格 6- 3　LED 指示灯的错误显示

LED 指示灯			含义	补救措施
RN/NS	**ER/MS**	**MT/IO**		
▫ 灭	▫ 灭	▫ 灭	I/O 设备的电源电压缺失或不足。	• 检查电源电压。
☼ 闪烁	不相关	不相关	I/O 设备已打开，未进行数据交换	
■ 亮	不相关	不相关	ET 200eco PN 当前正与扫描仪交换数据。	
☼ 闪烁	不相关	不相关	EtherNet/IP 连接中断	
■ 亮	■ 亮	■ 亮	ET 200eco PN 当前正至少与一个 EtherNet/IP 连接交换数据。	---
			EtherNet/IP 使用的 I/O 设备处于 RUN 模式。	---
不相关	▫ 灭	不相关	ET 200eco PN 中未加载有效的多现场总线项目。	
不相关	☼ 闪烁	不相关	未进行数据交换。ET 200eco PN 中已加载有效的多现场总线项目。	
不相关	■ 亮	不相关	通过 EtherNet/IP 进行数据交换	
不相关	☼ 闪烁	不相关	组态或参数分配出错。	
不相关	不相关	▫ 灭	EtherNet/IP I/O 设备处于 STOP 模式。无错误	
不相关	不相关	■ 亮	EtherNet/IP I/O 设备处于 RUN 模式。	

LED 指示灯			含义	补救措施
RN/ NS	**ER/ MS**	**MT/ IO**		
不相关	不相关	■ 亮	维护	评估维护事件。
不相关	不相关	☼ 闪烁	IO 诊断或 EtherNet/IP 使用的插槽缺少 IO 设备。	
☼ 闪烁	☼ 闪烁	☼ 闪烁	启动期间测试 LED 指示灯：三个 LED 指示灯同时呈红色点亮状态并持续约 0.25 s，随后会呈绿色点亮状态并持续约 0.25 s。	---
☼ 闪烁	☼ 闪烁	☼ 闪烁	硬件或固件存在故障。	• 可以通过 STEP 7 V5.6 读取服务数据。
☼ 闪烁	☼ 闪烁	☼ 闪烁	正在运行"节点闪烁测试"（P1 LK 和 P2 LK LED 指示灯也闪烁）。	

PWR LED 指示灯

表格 6- 4　PWR LED 状态指示灯

PWR LED 指示灯	含义
▫ 灭	负载电压 2L+ 缺失或过低
■ 亮	负载电压 2L+ 存在

P1 LK 和 P2 LK LED 指示灯

表格 6- 5　P1 LK 和 P2 LK LED 指示灯的错误显示

LED 指示灯		含义	补救措施
P1 LK	**P2 LK**		
▫ 灭		IO 设备的通信接口与通信伙伴（如扫描仪）之间**没有**以太网连接。	检查交换机/通信伙伴连接的总线电缆是否断开。
■ 亮		IO 设备的通信接口与通信伙伴（如扫描仪）之间有以太网连接。	---
☼ 闪烁		“节点闪烁测试”正在运行（RN/NS、ER/MS 和 MT/IO LED 指示灯也闪烁）。	---

Modbus TCP

7

7.1 功能/参数/地址空间

7.1.1 支持的 Modbus TCP 功能

受支持的功能

下表列出了 I/O 设备通过 Modbus TCP 支持的功能。

受支持的功能	RegLayoutVersion	备注
与 Modbus 客户端进行 I/O 通信	V1.0	固件版本 V5.1.x 或更高版本
空闲用户寄存器（例如用于冗余协调）	V1.0	固件版本 V5.1.x 或更高版本
设备信息	V1.0	固件版本 V5.1.x 或更高版本
模块组态状态寄存器	≥ V1.1	固件版本 V5.1.x 或更高版本
每个子模块循环 I/O 数据的数据状态中的诊断位	V1.0	固件版本 V5.1.x 或更高版本
共享设备功能	V1.0	固件版本 V5.1.x 或更高版本
读取事件（硬件中断）	V1.0	固件版本 V5.1.x 或更高版本
数据记录接口	≥ V1.1	固件版本 V5.1.x 或更高版本

支持的诊断

下表列出了 I/O 设备通过 Modbus TCP 支持的诊断。

支持的诊断	备注
使用 MFCT 读取诊断信息	固件版本 V5.1.x 或更高版本
通过事件接口读取硬件中断	固件版本 V5.1.x 或更高版本

支持的诊断	备注
PULL/PLUG 事件 Modbus TCP	固件版本 V5.1.x 或更高版本
通过 MFCT 读取服务数据	固件版本 V5.1.x 或更高版本

7.1.2 参数

参数

下表列出了可为 IO-Link 主站 CM 4xIO-Link + DIQ 12x24VDC M12-L 的每个端口（每个子模块）设置的参数。

表格 7- 1　诊断和端口参数

参数	取值范围	默认值	组态软件（例如 MFCT）的范围
诊断			
1L+ 欠电压诊断	• 禁用 • 启用	禁用	通道
诊断：端口	• 禁用 • 启用	禁用	通道
硬件中断（设备通知）	• 禁用 • 启用	禁用	通道
端口组态			
在不使用 S7-PCT 情况下进行端口组态	• 禁用 • 启用	禁用	通道
操作模式	• IO-Link 自动启动 • IO-Link 手动启动	IO-Link 自动启动	通道
供应商 ID**	所连接 IO-Link 设备的供应商 ID	0	通道
设备 ID*	所连接 IO-Link 设备的设备 ID	0	通道

参数	取值范围	默认值	组态软件（例如 MFCT）的范围
检查级别/数据存储*	• 相同类型 (V1.0)（无备份与恢复） • 兼容类型 (V1.1)，不带备份与恢复 • 兼容类型 (V1.1)，带备份与恢复 • 兼容类型 (V1.1)，带恢复	兼容类型 (V1.1)，带备份与恢复	通道
端口循环时间*	-	尽可能短	通道

* 仅当使用"IO-Link 手动启动"端口模式时有效。

表格 7- 2　可组态的参数及默认值（GSD 文件），DIQ

参数	取值范围	默认值	组态软件（例如 MFCT）的范围
诊断：欠压 1L+	• 禁用 • 启用	禁用	通道 0...11
诊断：2L+ 缺失	• 禁用 • 启用	禁用	通道 4...11
诊断：短路	• 禁用 • 启用	禁用	通道
诊断：断路检测和报警	• 禁用 • 启用	禁用	通道（数字量输入）

参数	取值范围	默认值	组态软件（例如 MFCT）的范围
输入延时	• 0.05 ms • 0.1 ms • 0.4 ms • 0.8 ms • 1.6 ms • 3.2 ms • 12.8 ms • 20 ms	3.2 ms	通道（数字量输入）
上升沿触发的硬件中断	• 禁用 • 启用	禁用	通道（数字量输入）
下降沿触发的硬件中断	• 禁用 • 启用	禁用	通道（数字量输入）
组态模式	• DI • DQ	DI	通道
对 CPU STOP 模式的响应	• 关断 • 保留上一个值 • 输出替换值 1	关断	通道（数字量输出）

7.1.3 参数说明

诊断：欠压 1L+

如果电源电压 1L+ 不足，则启用该诊断。

诊断端口

该参数支持对所选的 IO-Link 端口进行诊断。
在诊断过程中，将区分错误和维护中断。具体的诊断功能取决于所用的 IO-Link 设备。有关诊断中断的更多信息，请参见所用 IO-Link 设备的说明。

硬件中断（设备通知）

为所选的 IO-Link 端口启用硬件中断。
具体的硬件中断取决于所用的 IO-Link 设备。有关硬件中断的更多信息，请参见所用 IO-Link 设备的说明。

说明

组态为数字量输入或数字量输出
请注意，在 SIO 模式下，无法启用任何端口参数或诊断报警。

诊断：短路

启用诊断：

- 编码器电源对地短路时。
- 输出对地短路时。
- 输出对 1L+ 短路时。

诊断：断路检测和报警

激活数字量输入的断路检测并启用诊断。如果编码器和 I/O 设备之间的电缆中断，则会生成诊断报警。

说明

- 此诊断仅适用于组态为输入的通道。
- 对值状态的影响：
  如果禁用该参数，则断路检测将关闭。断路不会影响值状态。

输入延时

该参数可用于抑制信号干扰。仅当信号更改的持续存在时间大于设置的输入延时时间时，才能检测到。

对于具有较长输入延时时间的输入通道，应相应去除读取时间。这意味着，必要时可为各通道分配输入延时，而不会对循环时间造成负面影响。

上升沿时触发的硬件中断（仅适用于 DIQ）

指定是否在通道的上升沿生成硬件中断。

下降沿时触发的硬件中断（仅适用于 DIQ）

指定是否在通道的下降沿生成硬件中断。

组态模式（仅适用于 DIQ）

指定通道用作数字量输入 (DI) 还是数字量输出 (DQ)。

对 CPU STOP 模式的响应（仅适用于 DIQ）

通过该参数，可设置 I/O 设备的数字量输出在 CPU 转入 STOP 模式时的响应：

- 关断：将关断数字量输出的电源。
- 保留上一个值：数字量输出的上一个值保持激活状态。
- 输出替代值 1：I/O 设备输出替代值"1"。

在不使用 S7-PCT 情况下进行端口组态

此参数为模块发布在不使用 S7-PCT 情况下进行端口组态。

说明

更改端口组态

如果在不使用 S7-PCT 的情况下通过端口组态分配了 IO-Link 设备参数，或者已将端口组态为数字量输入、数字量输出或将其取消激活，则无法再通过 S7-PCT 更改端口组态。

操作模式

此参数确定所选端口应使用的操作模式。
可从以下选项中选择：

- IO-Link 自动启动
- IO-Link 手动启动

IO-Link 自动启动

所连接 IO-Link 设备自动启动（即插即用功能）IO-Link 设备立即准备好进行工作。

IO-Link 手动启动

所连接 IO-Link 设备未自动启动。
必须在 STEP 7 中存储所连接 IO-Link 设备的供应商 ID 和设备 ID。

检查级别/数据存储

可以选择数据存储的检查级别：

- 相同类型 (V1.0)（无备份与恢复）
- 兼容类型 (V1.1)，不带备份与恢复
- 兼容类型 (V1.1)，带备份与恢复
- 兼容类型 (V1.1)，带恢复

端口循环时间

在相应的端口处设置 IO-Link 循环时间。

在 IO-Link 子模块上组态的 ET 200AL IO-Link 设备

有关可选作 IO-Link 子模块的 ET 200AL IO-Link 模块的参数，请参见相应模块的手册。

- ET 200AL DI 16x24VDC 8xM12 (6ES7141-5AH00-0BL0)
- ET 200AL DI 8x24VDC 8xM8 (6ES7141-5BF00-0BL0)
- ET 200AL DQ 8x24VDC/2A 8xM12 (6ES7142-5AF00-0BL0)

另请参见

有关 IO-Link 设备的供应商 ID 和设备 ID 的更多信息，敬请访问 Internet (https://support.industry.siemens.com/cs/CN/zh/view/109748852)。

7.1.4 I/O 数据的更新时间

可按如下方式估算 I/O 周期的典型更新时间：

更新时间（可设置从 2 ms 开始）

+ I/O 处理（典型值为 1.4 ms，+/- 1 ms 抖动（因空转周期引起））

+ EM 转换（取决于模块的周期时间和参数分配）

必要时，必须将添加 MTCP 客户端和网络组件所带来的其它影响考虑在内。

7.1.5 地址空间示例

组态示例

下图显示了本例 MFCT 中的组态：

Steckplatz	Name	Typ
0	CM 4x IO-Link + DIQ 12x24VDC M12-L 8xM12 V5.1	IoLinkMaster
0.1	CM 4x IO-Link + DIQ 12x24VDC M12-L 8xM12 V5.1	
0.2		
0.3		
0.4		
1	CM 4x IO-Link + 12xDIQ IO-Link	Digital
1.1	IO-Link Master Proxy	
1.2	IO-Link 1 I/ 1 O + PQI	
1.3	IO-Link 1 I/ 1 O + PQI	
1.4		
1.5		
2	DIQ 12x 24VDC/0,5A/2A	Digital
2.1	DIQ 12x 24VDC/0,5A/2A	

图 7-1 MFCT IO-Link 主站

输入范围

下表列出了示例组态的输入范围：

Slot	Subslot	DataItem	描述
0	0	IDS	CM 4x IO-Link + DIQ 12x24VDC M12-L 8xM12 V5.1/输入数据状态
1	1	IDS	IO-Link 主站代理/输入数据状态
1	2	Input_data_1_Byte	IO-Link 1 I/ 1 O + PQI
1	2	Port_status	IO-Link 1 I/ 1 O + PQI
1	2	IDS	IO-Link 1 I/1 O + PQI/输入数据状态
1	3	Input_data_1_Byte	IO-Link 1 I/ 1 O + PQI
1	3	Port_status	IO-Link 1 I/ 1 O + PQI
1	3	IDS	IO-Link 1 I/1 O + PQI/输入数据状态
2	1	Inputs	DIQ 12x24VDC/0.5A/2A
2	1	Inputs	DIQ 12x24VDC/0.5A/2A
2	1	IDS	DIQ 12x24V/输入数据状态
1	2	ODS	IO-Link 1 I/1 O + PQI/输出数据状态
1	3	ODS	IO-Link 1 I/1 O + PQI/输出数据状态
2	1	ODS	DIQ 12x24V/输出数据状态

输出范围

下表列出了示例组态的输出范围：

Slot	Subslot	DataItem	描述
1	2	Output_data_1_Byte	IO-Link 1 I/ 1 O + PQI
1	3	Output_data_1_Byte	IO-Link 1 I/ 1 O + PQI
2	1	Outputs	DIQ 12x24VDC/0.5A/2A
2	1	Outputs	DIQ 12x24VDC/0.5A/2A

另请参见

更多信息，请参见多现场总线 (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/zh/view/109773209)功能手册。

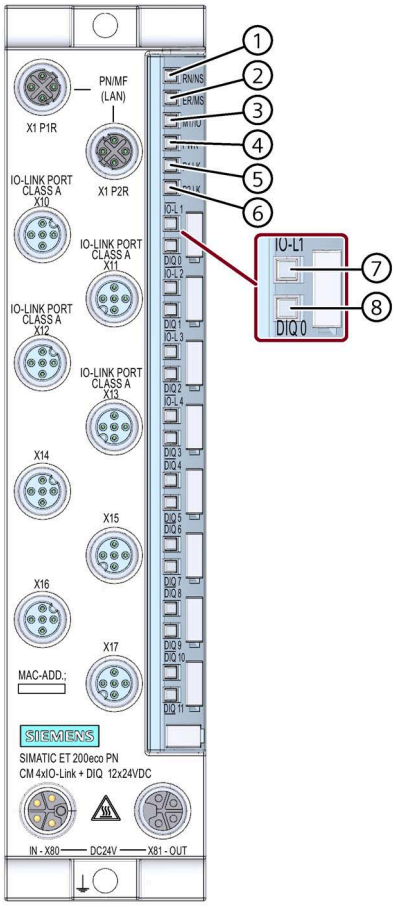
7.2 诊断

7.2.1 状态和错误指示灯

原理

LED 指示灯

下图显示了 I/O 设备 CM 4x IO-Link + DIQ 12x24VDC M12-L 的 LED 指示灯（状态和错误显示）。



① RN/NS（RUN/网络状态）
② ER/MS（ERROR/模块状态）
③ MT/IO（MAINT/IO 状态）
④ PWR (POWER-LED)
⑤ P1 LK
⑥ P2 LK
⑦ LED 指示灯 IO-L_1 到 IO-L_4 表示通道状态/通道错误（绿色/红色）
⑧ LED 指示灯 DIQ_0 到 DIQ_{11} 表示通道状态（绿色/红色）

图 7-2 LED 指示灯

RN/NS（RUN/网络状态）、ER/MS（ERROR/模块状态）和 MT/IO（MAINT/IO 状态）LED 指示灯的特性

如果由于事件重叠的原因存在不同的 LED 状态，LED 指示灯会显示**优先级最高**的事件的状态。（0 = 熄灭，1 = 绿色闪烁，2 = 绿色，3 = 黄色，4 = 红色闪烁，5 = 红色）

下表列出了 RN/NS, ER/MS 和 MT/IO LED 的含义：

表格 7- 3　LED 指示灯的错误显示

LED 指示灯			含义	解决方法
RN/NS	ER/MS	MT/IO		
▫ 灭	▫ 灭	▫ 灭	I/O 设备的电源电压缺失或不足。	• 检查电源电压。
☼ 闪烁	▫ 灭	▫ 灭	I/O 设备已打开，未进行数据交换	
■ 亮	▫ 灭	▫ 灭	I/O 设备正在与某个连接交换数据。	
☼ 闪烁	☼ 闪烁	▫ 灭	I/O 设备中存在多现场总线项目，未进行数据交换	
■ 亮	■ 亮	▫ 灭	I/O 设备通过 Modbus TCP 连接交换数据，未出错	
■ 亮	☼ 闪烁	▫ 灭	I/O 设备交换数据。I/O 设备发生错误。	检查以下内容： • 组态 • 参数设置 • PNIO 诊断
☼ 闪烁	☼ 闪烁	▫ 灭	I/O 设备未交换数据。I/O 设备发生错误。	
☼ 闪烁	☼ 闪烁	▫ 灭	已有的与 Modbus TCP 的连接因超时终止	
☼ 闪烁	☼ 闪烁	▫ 灭	已有的与 Modbus TCP 的连接因超时终止	检查以下内容： • 组态 • 参数分配

LED 指示灯			含义	解决方法
RN/ NS	**ER/ MS**	**MT/ IO**		
闪烁	闪烁	闪烁	启动期间测试 LED 指示灯：三个 LED 指示灯同时呈红色点亮状态并持续约 0.25 s，随后会呈绿色点亮状态并持续约 0.25 s。	---
闪烁	闪烁	闪烁	硬件或固件存在故障。	• 可以通过 MFCT 读取服务数据。
闪烁	闪烁	闪烁	正在运行"节点闪烁测试"（P1 LK 和 P2 LK LED 指示灯也闪烁）。	

PWR LED 指示灯

表格 7- 4　PWR LED 状态指示灯

PWR LED 指示灯	含义
灭	负载电压 2L+ 缺失或过低
亮	负载电压 2L+ 存在

P1 LK 和 P2 LK LED 指示灯

表格 7- 5　P1 LK 和 P2 LK LED 指示灯的错误显示

LED 指示灯		含义	解决方法
P1 LK	**P2 LK**		
灭		IO 设备的通信接口与通信伙伴（如服务器）之间**没有**以太网连接。	检查交换机/通信伙伴连接的总线电缆是否断开。
亮		IO 设备的通信接口与通信伙伴（如服务器）之间有以太网连接。	---
闪烁		"节点闪烁测试"正在运行（RN/NS、ER/MS 和 MT/IO LED 指示灯也闪烁）。	---

技术数据

8

CM 4xIO-Link + DIQ 12x24VDC M12-L 通信模块的技术规范

下表列出了自出版日起的技术规范。如需获取包含每日更新的技术规范的数据表，敬请访问 Internet (https://support.industry.siemens.com/cs/de/zh/pv/6ES7148-6JE00-0BB0/td?dl=de)。

商品编号	6ES7148-6JE00-0BB0
一般信息	
硬件功能状态	FS01
固件版本	V5.1.x
• 可更新固件	是
制造商标记 (VendorID)	002AH
设备标记 (DeviceID)	0306H
制造商代码根据 ODVA (VendorID)	04E3H
设备标识根据 ODVA (ProductCode)	0FADH
产品功能	
• I&M 数据	是; I&M0 至 I&M3
• 时钟同步模式	否
• 快速启动	是
• 按优先级启动	是
附带程序包的	
• STEP 7 TIA 端口，可组态 / 已集成，自版本	STEP 7 V17（带 HSP）或更高版本
• PROFINET 版本 GSD 版 / GSD 修订版以上	GSDML V2.3.x

商品编号	6ES7148-6JE00-0BB0
运行模式	
• DI	是
• 计数器	否
• DQ	是
• MSI	是
• MSO	是
电源电压	
额定值 (DC)	24 V
电源符合 NEC Class 2 要求	否
负载电压 1L+	
• 额定值 (DC)	24 V
• 允许范围，下限 (DC)	20.4 V
• 允许范围，上限 (DC)	28.8 V
• 反极性保护	是; 防止损坏；传感器供电输出端反极性进行
负载电压 2L+	
• 额定值 (DC)	24 V
• 允许范围，下限 (DC)	20.4 V
• 允许范围，上限 (DC)	28.8 V
• 反极性保护	是; 防止损毁
输入电流	
耗用电流（额定值）	100 mA; 无负载
来自负载电压 1L+（非开关式电压）	12 A; 最大值
来自负载电压 2L+，最大值	12 A; 最大值
传感器供电	
输出端数量	4
24 V 传感器供电	
• 短路保护	是; 各通道，电子
• 输出电流，最大值	2 A; 各通道
功率损失	
功率损失，典型值	9.7 W

商品编号	**6ES7148-6JE00-0BB0**
地址范围	
每个模块的地址空间	
• 输入端	146 byte; + 8 个字节，用于 QI 信息
• 输出端	130 byte
硬件扩展	
子模块	
• 可配置子模块的最大数量	6
数字输入	
数字输入端数量	12; 可设置为 DIQ
• 在组件中	4
可编程的数字输入端	是
源型输入/漏性输入	P 读取
输入特性符合 IEC 61131，类型 3	是
可同时控制的输入端数量	
所有安装位置	
– 最高可达 60 ℃，最大值	12
输入电压	
• 额定值 (DC)	24 V
• 对于信号“0”	-3 至 +5V
• 对于信号“1”	+11 至 +30V
输入电流	
• 对于信号“1”，典型值	2.5 mA
输入延迟（输入电压为额定值时）	
对于标准输入端	
– 可参数化	是; 0.05 / 0.1 / 0.4 / 0.8 / 1.6 / 3.2 / 12.8 / 20 ms
导线长度	
• 未屏蔽，最大值	30 m
数字输出	
数字输出端数量	12; 可设置为 DIQ

商品编号	**6ES7148-6JE00-0BB0**
• 在组件中	4; 每 4 或 8 个输出端对应 2 个负载组
短路保护	是; 各通道，电子
• 响应阈，典型值	0.5 A：1 A / 2 A：3 A
感应式关闭电压的限制	0.5 A：典型值 1L+ (-70 V) / 2 A：典型值 (-18 V)
控制数字输入	是
输出端的通断能力	
• 照明负载时的最大值	0.5 A：5 W / 2 A：10 W
负载电阻范围	
• 下限	48 Ω
• 上限	4 kΩ
输出电流	
• 对于信号“1”的额定值	0.5 A / 2 A
• 针对信号“1”的允许范围，最大值	0.5 A / 2 A
• 针对信号“0”的剩余电流，最大值	0.1 mA
电阻负载时的输出延迟	
• 从 “0” 到“1”，最大值	0.5 A：100 µs / 2 A：150 µs；额定负载时
• 从 “1” 到“0”，最大值	0.5 A：150 µs / 2 A：2.5 ms；额定负载时
两个输出端并联	
• 用于增加功率	否
• 用于冗余控制负载	是
开关频率	
• 电阻负载时的最大值	0.5 A：100 Hz / 2 A：40 Hz
• 电感负载时的最大值	0.5 Hz
• 照明负载时的最大值	1 Hz
输出端的总电流	
• 每个模块的最大电流	12 A
导线长度	
• 未屏蔽，最大值	30 m
传感器	
可连接传感器	
• 双线传感器	是
– 允许的闭路电流（双线传感器） 最大值	1.5 mA

商品编号	6ES7148-6JE00-0BB0
IO-Link	
端口数量	4
• 可同时间控制	4
IO-Link 协议 1.0	是
IO-Link 协议 1.1	是
传输速率	4.8 kBaud (COM1);38.4 kBaud (COM2), 230 kBaud (COM3)
循环时间，最小值	2 ms
过程数据大小，每个端口的输入	33 byte
过程数据大小，每个模块的输入	134 byte
过程数据大小，每个端口的输出	32 byte
过程数据大小，每个模块的输出	130 byte
用于设备参数的存储器大小	2 kbyte; 适用于每个端口
主站备份	可利用功能块 IO_LINK_MASTER
不使用 S7-PCT 进行组态	可行，自动启动/手动功能
未屏蔽导线长度，最大值	20 m
运行模式	
• IO-Link	是
• DI	是
• DQ	是; 最大 100 mA
IO-Link 设备连接	
• 端口类型 A	是; 通过 3 芯电缆
• 端口类型 B	否
• 通过三线制接口	是
接口	
PROFINET 接口数量	1
1. 接口	
物理接口	
• M12 端口	是; 2x M12，4 极，D 编码
• 端口数量	2
• 集成开关	是

商品编号	6ES7148-6JE00-0BB0
协议	
• PROFINET IO 设备	是
• 开放式 IE 通讯	是
物理接口	
M12 端口	
• 自动协商	是
• 自动交叉	是
• 传输速率，最大值	100 Mbit/s
协议	
PROFINET IO 支持的协议	是
PROFINET CBA	否
支持 PROFIsafe 协议	否
支持 EtherNet/IP 协议	是
Modbus TCP	是
PROFINET IO 设备	
服务	
– IRT	是; 125 µs 光栅，250 µs 至 4 ms
– 按优先级启动	是
– 共享设备	是
– 共享设备中的 IO 控制器的最大数量	2
冗余模式	
• PROFINET 系统冗余 (S2)	是
– S7-1500R/H 上	是
– S7-400H 上	是
• PROFINET 系统冗余 (R1)	否
• H-Sync 发送	是
气液冗余	
– MRP	是

商品编号	6ES7148-6JE00-0BB0
支持 EtherNet/IP 协议	
服务	
– CIP Implicit Messaging	是
– CIP Explicit Messaging	是
– CIP Safety	否
– 共享设备	是; 2x 以太网/IP 扫描仪
– 共享设备中的扫描仪的最大数量	2
更新时间	
– 请求的数据包间隔 (RPI)	2 ms
冗余模式	
– DLR（设备级环）	否
地址范围	
– 每个模块的地址空间，最大值	300 byte
– LargeForwardOpen (Class3)	否
Modbus TCP	
服务	
– 读取线圈（代码=1）	是
– 读取离散输入（代码=2）	是
– 读取保持寄存器（代码=3）	是
– 写入单线圈（代码=5）	是
– 写入多线圈（代码=15）	是
– 写入多个寄存器（代码=16）	是
– 通过主机更改参数	否
– Modbus TCP Security Protocol	否
每个站点的地址空间	
– 每个站点的地址空间，最大值	300 byte
– 访问一致性地址空间	2 byte
更新时间	
– I/O 请求间隔	2 ms

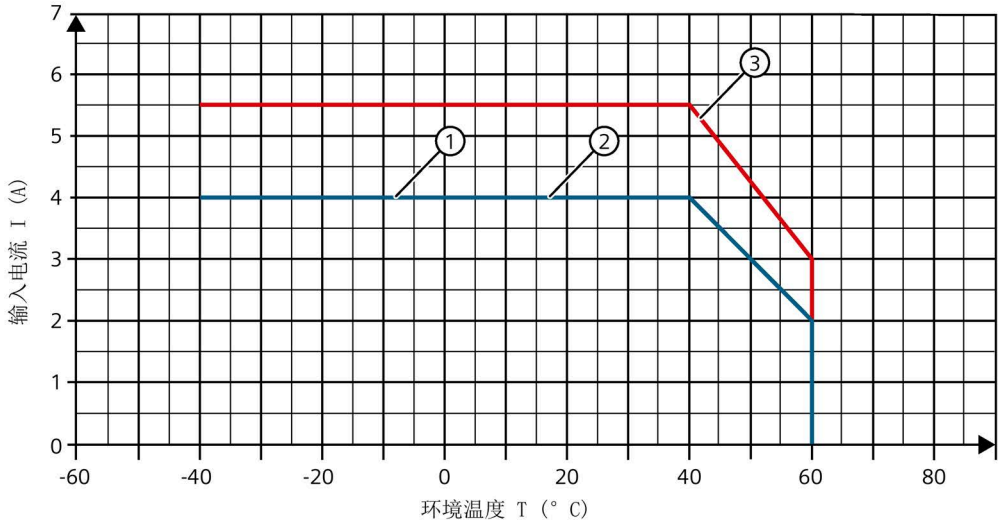
商品编号	**6ES7148-6JE00-0BB0**
开放式 IE 通讯	
• TCP/IP	是; （仅以太网/IP 协议或 Modbus TCP）
• SNMP	是
• LLDP	是
• ARP	是
报警/诊断/状态信息	
可接入替代值	是
报警	
• 诊断报警	是; 可参数化
• 维护报警	是; 可参数化
• 过程报警	是; 可参数化
诊断	
• 诊断信息可读	是
• 电源电压监控	是
– 可参数化	是
• 断线	是; 数字量输入模块，输入电流 < 0.3 mA, 每个通道
• 短路	是; 至 M 和 P 输出端；各个通道
• 传感器电源短路	是; 各通道组
诊断显示 LED	
• RUN LED	是; 绿色 LED
• ERROR LED	是; 红色 LED
• MAINT LED	是; 黄色 LED
• 电源电压监控 (PWR-LED)	是; 绿色 LED
• NS LED	是; 绿色/红色 LED
• 电动机起动器 LED	是; 绿色/红色 LED
• IO LED	是; 红黄绿 LED
• 通道状态显示	是; 绿色 LED
• 用于通道诊断	是; 红色 LED
• 用于负载电压监控	是; 绿色 LED
• LINK TX/RX 连接显示	是; 绿色 LED；仅左侧

商品编号	**6ES7148-6JE00-0BB0**
电位隔离	
在负载电压之间	是
在以太网和电子元件之间	是
通道的电势分离	
• 在通道之间	是
• 在通道和电子元件电源电压之间	4 个通道未隔离，8 个通道与电源电压 1L+ 隔离
绝缘	
使用如下设备检测	
• DC 24 V 电路	707 V DC（测试类型）
• 检测电压用于接口，有效值 [Vrms]	1 500 V; 按照 IEEE 802.3
防护等级和防护类别	
防护等级 IP	IP65/67
标准、许可、证书	
适用于安全关断标准组件	是; FS01 以上版本
安全关断标准组件可达到的最大安全等级	
• 性能等级符合 ISO 13849-1	PL d
• 类别符合 ISO 13849-1	3 类
• 符合 IEC 62061 的 SIL	SIL 2
环境要求	
运行中的环境温度	
• 最小值	-40 ℃
• 最大值	60 ℃
参考海平面的运行高度	
• 环境温度-气压-安装高度	最高可达 5000m，安装高度 > 2000 m 时额外的限制
连接技术 / 标题	
电气连接规格	4/5 针 M12 圆插头连接
输入端和输出端的电气连接规格	M12，5 极，A 加密型
用于电源电压的电气连接规格	M12，4 极，L 型加密

商品编号	6ES7148-6JE00-0BB0
尺寸	
宽度	45 mm
高度	200 mm
深度	48 mm
重量	
重量，约	780 g

每个模块输出总电流的功率降低额定值（降额）

以下降额曲线显示了不同安装位置和环境温度下输出的负载情况。



① X10 到 X13 (1L+) 的总输出电流
② X17 总输出电流，2 路输出，每路输出最大 2A
③ X10 到 X17 (2L+) 的总输出电流

图 8-1 降额曲线，IO-Link 主站 CM 4x IO-Link + DIQ 12x24VDC M12-L

下表列出了端口 X10 到 X17 的总电流情况。

IO-Link	端口	总电流 U_S/通道*
情况 1	X10 到 X13	1.5 A
	X14 到 X17	0.5 A
情况 2	X10 + X11	2 A
	X12 + X13	2 A
	X14 到 X17	0.5 A

* 所有输出的总电流不能超过 4 A

DIQ	端口	DQ 电流/通道（DIQ 组态为 DQ）
选项 1 和 2	X10 到 X16	0.5 A
	X17	2 A

尺寸图

A

下图给出了 CM 4xIO-Link + DIQ 12x24VDC M12-L 通信模块前视图和侧视图的尺寸图。

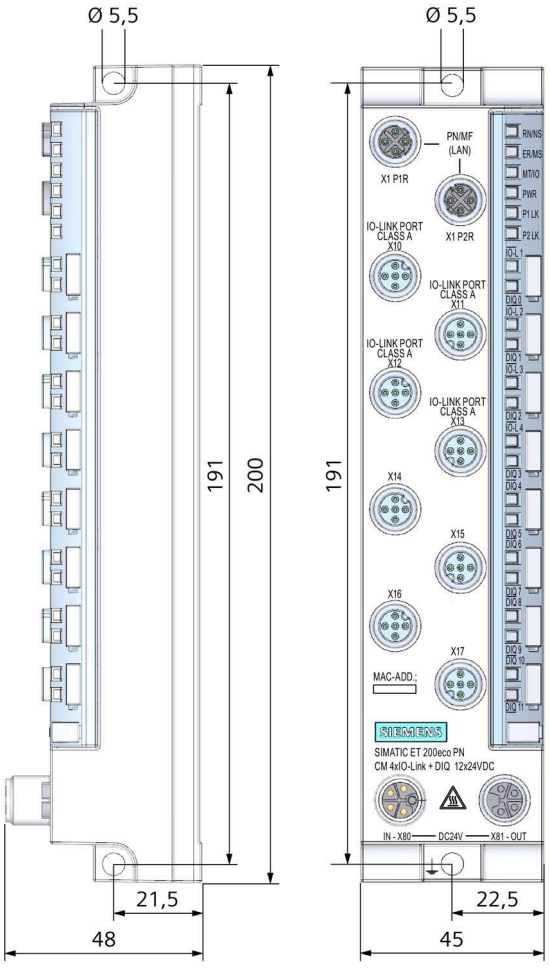


图 A-1　　尺寸图

参数数据记录

B

B.1 组态相关性

组态 I/O 设备时，各参数设置会有所不同。在 STEP 7 TIA 中使用最新的 HSP 组态时，必须考虑这些相关性。使用 GSD 文件或数据记录 128 组态时，必须遵循这些相关性。

参数设置依赖关系

下表列出了参数及其依赖关系。

表格 B- 1 参数设置依赖关系

组态模式	诊断				输入延时	上升沿触发的硬件中断	下降沿触发的硬件中断	对 CPU STOP 模式的响应
	低压 1L+	2L+ 缺失	短路	断路检测和报警				
DI	√	√	√	√	• 0.05 ms • 0.1 ms • 0.4 ms • 0.8 ms • 1.6 ms • 3.2 ms • 12.8 ms • 20 ms	√	√	*
DQ	√	√	√	*	*	*	*	• 关断 • 保留上一个值 • 输出替换值 1

√ = 启用属性，- = 禁用属性，* = 与属性无关

B.2 用于 I/O 设备参数分配的数据记录 128 的结构 (DIQ)

在用户程序中，可使用数据记录 128 重新组态该 I/O 设备，而无需考虑具体编程。这也就意味着，即使使用 GSD 文件组态 I/O 设备，也可使用该设备的所有功能。

用户程序中的参数分配

在 RUN 模式下，可以重新分配 I/O 设备的参数。例如，可在 RUN 中更改单个通道的硬件中断，而不会影响其它通道。

在 RUN 模式下更改参数

使用指令"WRREC"，可通过数据记录 128 将参数传送到 I/O 设备中。该操作不会更改 CPU 中由 STEP 7 设置的参数。重启后，STEP 7 中设置的参数仍然有效。

输出参数 STATUS

如果使用 WRREC 指令传送参数时发生错误，则该 I/O 设备将使用先前分配的有效参数继续运行。STATUS 输出参数中包含有一个对应的错误代码。

有关指令"WRREC"和错误代码的说明，请参见 STEP 7 的在线帮助。

数据记录 128 的结构

下图显示了组态为 1 x 12 通道 I/O 设备时数据记录 128 的结构。

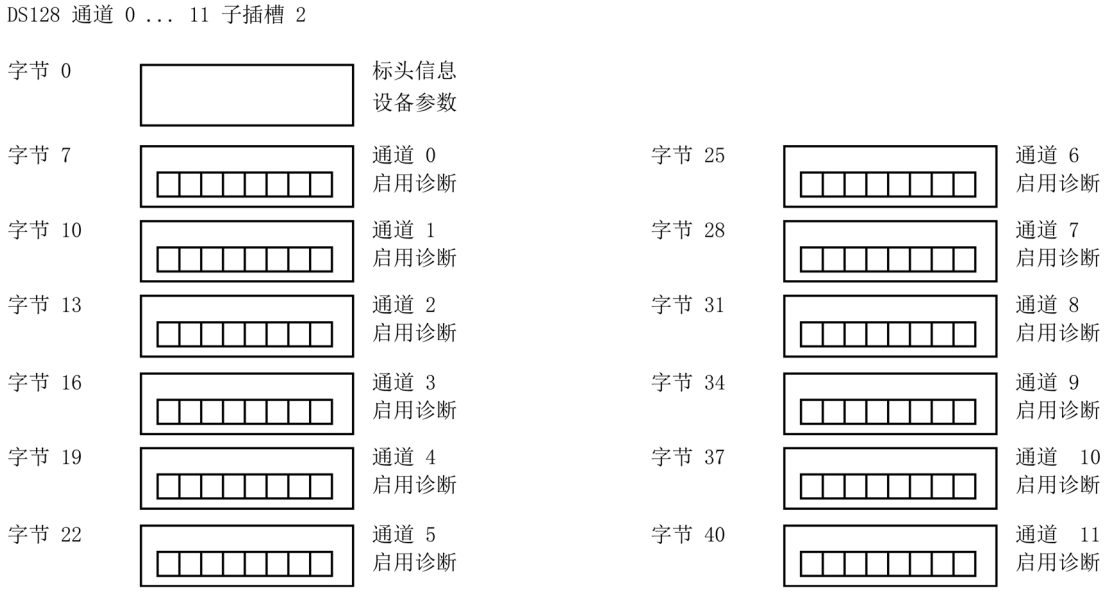


图 B-1　　数据记录 128 的结构

标头信息

下图显示了标头信息的结构。

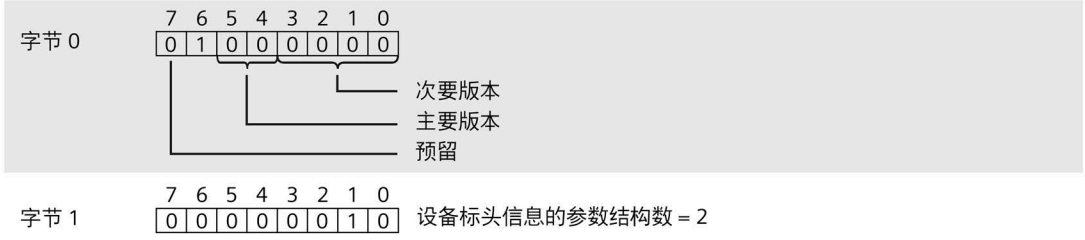


图 B-2　　标头信息

设备标头信息

下图显示了设备标头信息的结构。

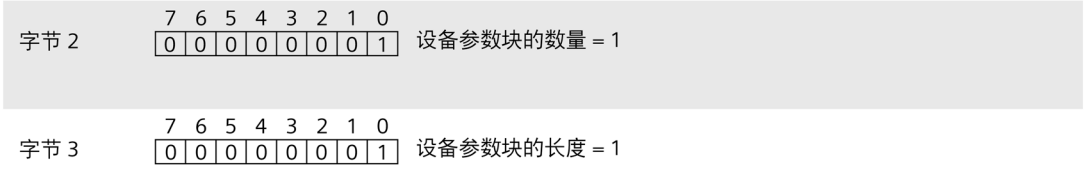


图 B-3　　设备标头信息

设备参数块

下图显示了设备参数块的结构。



图 B-4　　设备参数块

通道标头信息

下图所示为通道标头信息结构。

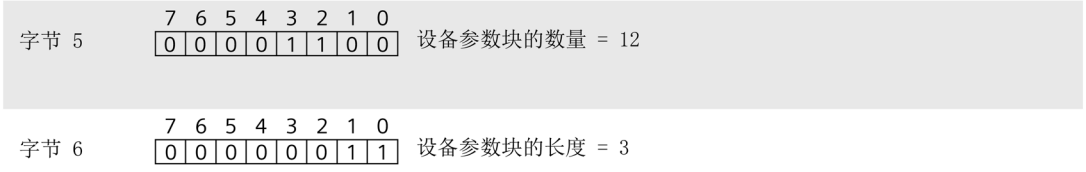


图 B-5　　通道标头信息

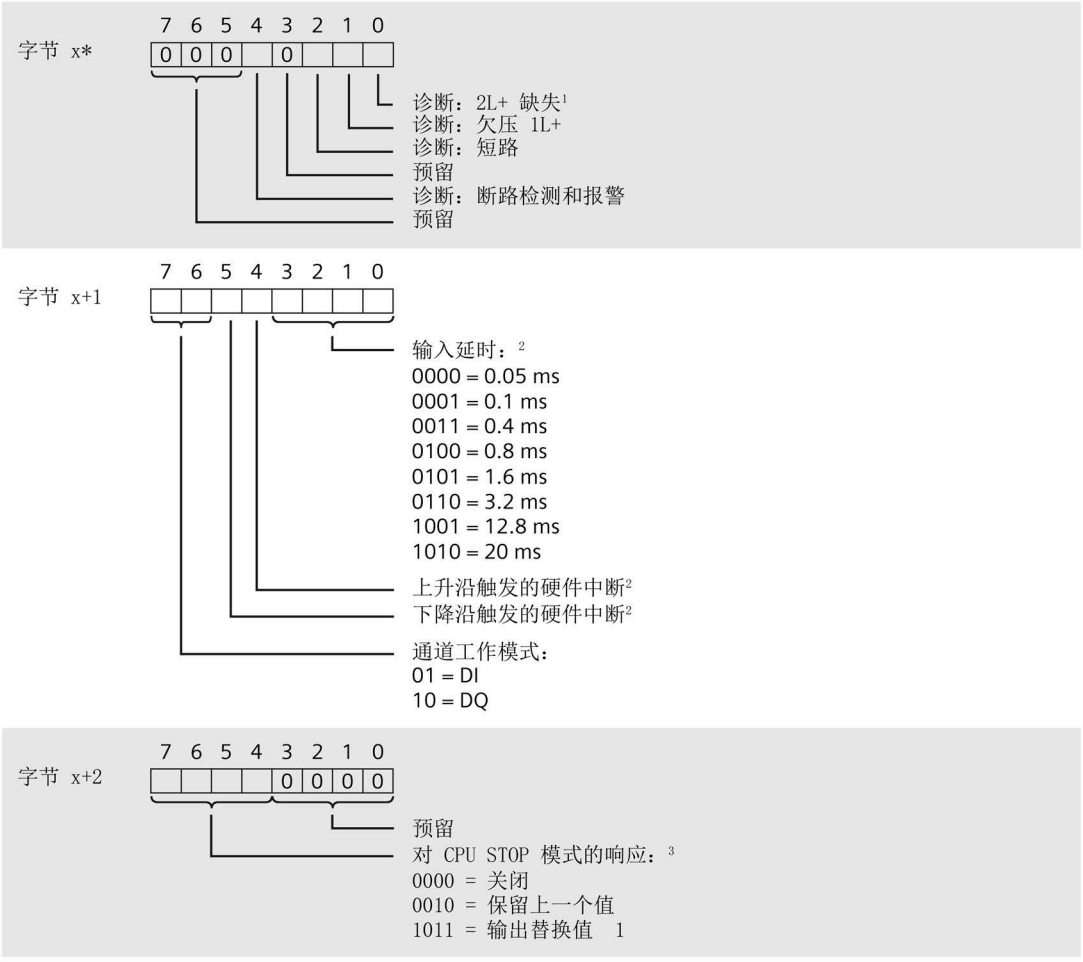
参数

下图显示了通道参数的结构。
通过将相应位设置为“1”来激活参数。

通道数量取决于 I/O 设备的参数分配。

- 参数分配为 1 x 12 通道 I/O 设备：

  * x = 7 +（通道数 × 3）；通道数 = 0 到 11



[1] 适用于通道 4 到 11。

[2] 适用于 DI 通道工作模式。

[3] 适用于 DQ 通道工作模式。

图 B-6 字节 x 到 x + 3 的结构

B.3 传送数据记录时出错

传送数据记录时出错

I/O 设备会检查已传送数据记录的值。仅当传送了值且无任何错误时，I/O 设备才会应用该数据记录中的值。

如果"STATUS"参数中存在错误，则写入数据记录的"WRREC"指令将返回相应的错误代码。对于 STEP 7，还可以在 STEP 7 在线帮助中找到参数说明。

错误代码表显示了以下信息：

- I/O 设备的特定错误代码
- 错误代码的含义
- 纠正错误的建议
- 可能发生错误的数据记录

表格 B- 2　错误代码

STATUS 参数中的错误代码（十六进制）				含义	解决方法	**DS128**
字节 0	**字节 1**	**字节 2**	**字节 3**			
DF	80	B0	xx	数据记录编号未知。	输入一个有效的数据记录编号。	✓
DF	80	B1	xx	数据记录的长度错误	输入一个有效的数据记录长度。	✓
DF	80	B2	xx	I/O 设备无法访问：	检查为指令“WRREC”分配的参数值。	✓
DF	80	B8	xx	参数不正确。	检查 I/O 设备的参数。	
DF	80	E0	xx	版本错误，或标头信息错误	更正版本、长度或参数块的数量	✓
DF	80	E1	01	预留位置位	检查 I/O 设备的参数。	✓
DF	80	E1	02	为操作模式设置的诊断启用位无效	检查 I/O 设备的参数。	✓
DF	80	E1	06	替换值响应的编码无效。	检查 I/O 设备的参数。	✓
DF	80	E1	07	替换滤波时间的编码无效。	检查 I/O 设备的参数。	✓
DF	80	E1	11	设置的输出范围无效。	检查 I/O 设备的参数。	✓

SIEMENS

SIMATIC
分布式 I/O
ET 200eco PN

操作说明

产品概述 1

安装 2

接线 3

组态 4

调试 5

维护 6

中断、错误和系统消息 7

常规技术数据 8

I/O 设备的数字量输入/数字量输出 9

I/O 设备的模拟量输入/模拟量输出 10

IO-Link 主站 11

端子块和电压分配器 12

信号名称 A

订货号 B

尺寸图 C

转下页

07/2022
A5E01250254-AN

分布式 I/O
ET 200eco PN

操作说明

续

连接示例 D

I/O 地址空间 E

模拟输入设备和输出设备的响应时间 F

ET 200eco PN 标准模块的故障安全关闭 G

开源软件 H

法律资讯

警告提示系统

为了您的人身安全以及避免财产损失，必须注意本手册中的提示。人身安全的提示用一个警告三角表示，仅与财产损失有关的提示不带警告三角。警告提示根据危险等级由高到低如下表示。

⚠ 危险

表示如果不采取相应的小心措施，**将会**导致死亡或者严重的人身伤害。

⚠ 警告

表示如果不采取相应的小心措施，**可能**导致死亡或者严重的人身伤害。

⚠ 小心

表示如果不采取相应的小心措施，可能导致轻微的人身伤害。

注意

表示如果不采取相应的小心措施，可能导致财产损失。

当出现多个危险等级的情况下，每次总是使用最高等级的警告提示。如果在某个警告提示中带有警告可能导致人身伤害的警告三角，则可能在该警告提示中另外还附带有可能导致财产损失的警告。

合格的专业人员

本文件所属的产品/系统只允许由符合各项工作要求的**合格人员**进行操作。其操作必须遵照各自附带的文件说明，特别是其中的安全及警告提示。 由于具备相关培训及经验，合格人员可以察觉本产品/系统的风险，并避免可能的危险。

按规定使用 Siemens 产品

请注意下列说明：

⚠ 警告

Siemens 产品只允许用于目录和相关技术文件中规定的使用情况。如果要使用其他公司的产品和组件，必须得到 Siemens 推荐和允许。正确的运输、储存、组装、装配、安装、调试、操作和维护是产品安全、正常运行的前提。必须保证允许的环境条件。必须注意相关文件中的提示。

商标

所有带有标记符号 ® 的都是 Siemens AG 的注册商标。本印刷品中的其他符号可能是一些其他商标。若第三方出于自身目的使用这些商标，将侵害其所有者的权利。

责任免除

我们已对印刷品中所述内容与硬件和软件的一致性作过检查。然而不排除存在偏差的可能性，因此我们不保证印刷品中所述内容与硬件和软件完全一致。印刷品中的数据都按规定经过检测，必要的修正值包含在下一版本中。

Siemens AG
Digital Industries
Postfach 48 48
90026 NÜRNBERG
德国

A5E01250254-AN
Ⓟ 07/2022 本公司保留更改的权利

Copyright © Siemens AG 2012 - 2022.
保留所有权利

前言

本手册的用途

利用本手册中提供的信息，可将 PROFINET IO 上的 ET 200eco PN 分布式 I/O 设备作为 IO 设备运行。

所需的基本知识

本手册假定您具有自动化工程组态领域的基本知识。
所述组件的有效数据基于该组件的发行时间。SIEMENS 有权增加每个新组件以及每个更新版本的组件的产品信息。

手册适用范围

本手册适用于 ET 200eco PN 分布式 I/O 系统。

相对于先前版本的变更

相比之前的版本，本手册包含以下变更/新增内容：

- 更新了"标准及认证 (页 90)"部分中的内容

标准与认证

有关 ET 200eco PN 分布式 I/O 设备符合的标准和认证信息，请参见 标准及认证 (页 90) 部分。

信息范围

除了此手册外，您还需要：

- 当前使用的 IO 控制器的手册
- 《PROFINET 系统说明 (https://support.industry.siemens.com/cs/cn/zh/view/19292127)》系统手册
- 《从 PROFIBUS DP 到 PROFINET IO (https://support.industry.siemens.com/cs/cn/zh/view/19289930)》编程手册
- 《IO-Link 系统 (https://support.industry.siemens.com/cs/cn/zh/view/65949252)》功能手册。

指南

本手册介绍了 ET 200eco PN 分布式 I/O 设备的硬件。它包括说明部分和参考部分（规范）。
本手册中涵盖的主题包括

- ET 200eco PN 分布式 I/O 设备的安装和接线
- ET 200eco PN 分布式 I/O 设备的调试和诊断
- ET 200eco PN 分布式 I/O 系统的组件
- 订货号
- 词汇表中介绍了一些重要术语。
- 索引可帮助您迅速找到与关键字相关的所有文本。

回收和处置

为了使旧设备的回收和处置符合环保要求，请联系经认证的电子废料处理服务机构。根据所在国家/地区的适用规定处理废旧设备。

培训中心

西门子提供相应课程帮助客户开始学习 ET 200eco PN 分布式 I/O 设备和 SIMATIC S7 自动化系统的相关知识。详细信息，请联系当地的培训中心。
更多信息，敬请访问 Internet (http://www.sitrain.com/index_en.html)。

技术支持

对所有西门子产品和系统提供专业的技术咨询与量身定制的服务。
有关技术支持，敬请访问 Internet (https://support.industry.siemens.com/cs/cn/zh/sc/2090)。

其它支持

如果您对使用本手册中介绍的产品还有疑问，且在手册中未找到正确的答案，请联系当地西门子代表：
可以在 Internet (http://www.automation.siemens.com/partner/guiwelcome.asp?lang=en) 上找到相应的代表。
可在 Internet (https://support.industry.siemens.com) 上找到各种 SIMATIC 产品和系统的技术文档向导。
Internet (http://mall.industry.siemens.com) 上有在线目录和订购系统。

参见

ET 200eco PN 标准模块的关闭带有备份 (页 247)
运行 ET 200eco PN 的一般规则和规程 (页 27)
I/O 设备模拟输入 (页 142)

安全性信息

Siemens 为其产品及解决方案提供了工业信息安全功能，以支持工厂、系统、机器和网络的安全运行。

为了防止工厂、系统、机器和网络受到网络攻击，需要实施并持续维护先进且全面的工业信息安全保护机制。Siemens 的产品和解决方案构成此类概念的其中一个要素。

客户负责防止其工厂、系统、机器和网络受到未经授权的访问。只有在有必要连接时并仅在采取适当安全措施（例如，防火墙和/或网络分段）的情况下，才能将该等系统、机器和组件连接到企业网络或 Internet。

关于可采取的工业信息安全措施的更多信息，请访问 (https://www.siemens.com/industrialsecurity)。

Siemens 不断对产品和解决方案进行开发和完善以提高安全性。Siemens 强烈建议您及时更新产品并始终使用最新产品版本。如果使用的产品版本不再受支持，或者未能应用最新的更新程序，客户遭受网络攻击的风险会增加。

要及时了解有关产品更新的信息，请订阅 Siemens 工业信息安全 RSS 源，网址为 (https://www.siemens.com/industrialsecurity)。

目录

1 产品概述 11

1.1 分布式 I/O 设备 — 概述 11

1.2 ET 200eco PN 分布式 I/O 设备 12

2 安装 20

2.1 安装时不使用安装导轨 20

2.2 安装时使用安装导轨 23

2.3 安装位置、安装尺寸 23

2.4 安装端子块 24

2.5 更换标签 25

2.6 拆除 ET 200eco PN 26

3 接线 27

3.1 运行 ET 200eco PN 的一般规则和规程 27

3.2 ET 200eco PN 的接地操作 28

3.3 ET 200eco PN 的电气组态 31

3.4 电缆的技术规范 32

3.5 ET 200eco PN 接线 32

3.5.1 将 ET 200eco PN 连接到功能性接地 (FE) 32

3.5.2 为 I/O 设备接线 34

3.6 连接器的引脚分配 37

3.6.1 PROFINET 连接器的引脚分配 37

3.6.2 用于馈电和环接电压的引脚分配 38

3.6.3 数字输入的引脚分配 39

3.6.4 数字输出的引脚分配 41

3.6.5 可进行参数设置的数字量输入/数字量输出的引脚分配 46

3.6.6 IO-Link 主站的引脚分配 47

3.6.7 模拟量输入的引脚分配 49

3.6.8 用于热电偶的 M12 补偿连接器的引脚分配 54

3.6.9 模拟输出的引脚分配 55

3.7 对端子块接线 55

3.8 对电压分配器接线 59

3.9 PROFINET 和供给电压级联 61

4 组态 62
4.1 组态 ET 200eco PN 62
4.2 组态 IO-Link 主站 63
4.2.1 组态 IO-Link 主站 6ES7148-6JA00-0AB0 63
4.2.2 组态 IO-Link 主站 6ES7148-6JD00-0AB0 64
4.3 ET 200eco PN 的设备名称 65
4.4 ET 200eco PN 的端口 66
4.5 等时同步实时通信 67
4.6 优先启动 67
4.7 更换设备时无需编程设备 68
4.8 介质冗余 68
4.9 复位为出厂设置 (PROFINET) 68
4.10 SNMP 69

5 调试 70
5.1 调试 ET 200eco PN 70

6 维护 72
6.1 更换保险丝 72
6.2 通过 STEP 7 管理器在线更新固件 73
6.3 与 IO-Link 库进行非循环数据交换 74
6.4 交换对象 75
6.5 维护和维修 75
6.6 清洁 I/O 设备 75

7 中断、错误和系统消息 76
7.1 ET 200eco PN 的中断 76
7.2 维护中断 76
7.3 通过 LED 的显示进行诊断 78
7.3.1 使用 I/O 设备上的 LED 指示灯进行诊断 78
7.3.2 通过 IO-Link 主站上的 LED 指示灯进行诊断 80
7.3.3 使用电压分配器上的 LED 指示灯进行诊断 83
7.4 I/O 设备的诊断消息 84
7.5 使用 STEP 7 诊断 84
7.5.1 读取诊断数据 84
7.5.2 通道诊断 84
7.5.3 I/O 设备的错误类别 85
7.5.4 IO 控制器的停止和 IO 设备的恢复 89

8 常规技术数据 90
8.1 标准及认证 90
8.2 EMC兼容性、运输和储存条件 94
8.3 机械和气候环境条件 96
8.4 绝缘试验、安全等级、防护等级和 ET 200eco PN 额定电压的规范 99
8.5 ET 200eco PN PN 分布式 I/O 系统的安全相关符号 100
8.6 在危险区域 Zone 2/Zone 22 使用 ET 200eco PN 100

9 I/O 设备的数字量输入/数字量输出 103
9.1 I/O 设备数字输入 103
9.1.1 I/O 设备 8 DI DC 24 V 4xM12 103
9.1.2 I/O 设备 8 DI DC 24 V 8xM12 106
9.1.3 I/O 设备 16 DI DC 24 V 8xM12 110
9.1.4 数字输入参数概览 113
9.2 I/O 设备数字输出 114
9.2.1 I/O 设备 8 DO DC 24 V/1.3A 4xM12 114
9.2.2 I/O 设备 8 DO DC 24 V/0.5A 4xM12 119
9.2.3 I/O 设备 8 DO DC 24 V/1.3A 8xM12 123
9.2.4 I/O 设备 8 DO DC 24 V/2.0A 8xM12 127
9.2.5 I/O 设备 16 DO DC 24 V/1.3A 8xM12 131
9.2.6 数字输出参数概览 135
9.3 I/O 设备的数字量输入/数字量输出 136
9.3.1 I/O 设备 8 DIO DC 24 V/1.3A 8xM12 136
9.3.2 数字量输入/数字量输出的参数概览 141

10 I/O 设备的模拟量输入/模拟量输出 142
10.1 I/O 设备模拟输入 142
10.1.1 I/O 设备 8 AI 4 U/I + 4 RTD/TC 8xM12 142
10.1.2 8 AI RTD/TC 8×M12 I/O 设备 150
10.1.3 模拟输入的参数概览 156
10.1.4 模拟输入的参数描述 161
10.1.5 采用 SIMATIC S7 格式的测量范围的模拟值表示法 165
10.1.6 用 S7 格式表示的模拟输入设备的测量范围 165
10.1.7 模块 8 AI RTD/TC 8xM12 的动态参考温度 173
10.2 模拟输出 I/O 设备 176
10.2.1 I/O 设备 4 AO U/I 4xM12 176
10.2.2 模拟输出的参数概览 181
10.2.3 模拟输出的参数描述 182
10.2.4 模拟输出设备的输出范围 184
10.3 值范围的影响 185

11 IO-Link 主站 187
11.1 IO-Link 主站 (6ES7148-6JA00-0AB0) 187
11.1.1 IO-Link 主站的参数 193
11.1.2 功能 194
11.2 IO-Link 主站 (6ES7148-6JD00-0AB0) 196
11.2.1 组态 200
11.2.2 参数 201
11.2.3 参数说明 201
11.2.4 功能 203
11.2.5 中断 204
11.2.5.1 触发诊断中断 205
11.2.5.2 触发硬件中断 205
11.2.5.3 触发插拔中断 206
11.2.6 维护事件 206
12 端子块和电压分配器 207
12.1 端子块 207
12.2 电压分配器 208
A 信号名称 212
A.1 信号名称 212
B 订货号 213
C 尺寸图 219
C.1 尺寸图 220
D 连接示例 232
D.1 连接电阻型热电偶和模拟量输入 232
D.2 连接热电偶和模拟量输入 232
E I/O 地址空间 236
F 模拟输入设备和输出设备的响应时间 244
F.1 模拟输入设备的响应时间 244
F.2 模拟输出设备的响应时间 245
G ET 200eco PN 标准模块的故障安全关闭 247
G.1 ET 200eco PN 标准模块的关闭带有备份 247
H 开源软件 250
词汇表 252
索引 258

产品概述

1

1.1 分布式 I/O 设备 — 概述

分布式 I/O 系统 - 应用领域

在中央自动化系统中，设备的组态通常会反映出过程 I/O 组态的特点。
对于安装在距离自动化系统较远处的过程 I/O 组件，接线会变得非常复杂，且容易受电磁干扰。
分布式 I/O 系统便是这类组态的理想解决方案。

- 控制器 CPU 位于中央机架中。
- I/O 系统（输入和输出）分布式组态，在本地运行。

PROFINET IO 是什么？

PROFINET IO 是一种开放式传输系统，具有按照 PROFINET 标准定义的实时功能。 该标准定义了与制造商无关的通信、自动化和工程组态模型。
PROFINET 组件接线采用工业级强度连接。

- PROFINET 摒弃层级式的 PROFIBUS 主站/从站理念，而是采用供应商/用户理念。 将在规划阶段来定义由 IO 控制器指定的 IO 设备。
- 数量结构可以按照 PROFINET IO 的可用数量进行扩展。 组态不能超出参数的限制。
- 传输速率为 100 Mbps。
- 用户组态界面与 PROFIBUS DP 类似（在 **STEP 7 > HW Config** 中组态）。

PROFINET IO 网络的结构

下图给出了典型 PROFINET IO 网络结构的实例。 可以使用 IE/PB 连接器集成现有 PROFIBUS 从站。

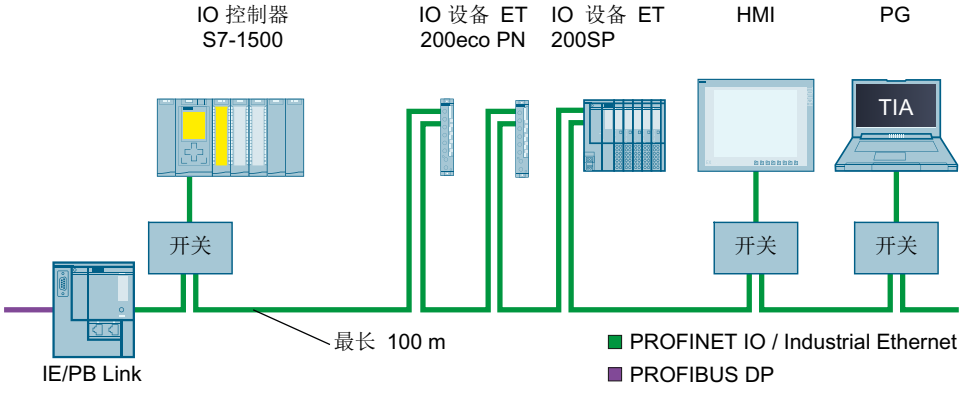


图 1-1 PROFINET IO 的典型结构

1.2 ET 200eco PN 分布式 I/O 设备

定义

ET 200eco PN 分布式 I/O 设备是一种紧凑型 PROFINET IO 设备，防护等级为 IP65/66 或 IP67 和 UL Enclosure Type 4x、Indoor use only。

应用领域

根据 ET 200eco PN 的一些特性，可应用于各种不同领域。

- ET 200eco PN 分布式 I/O 设备具有牢固的设计和 IP65/66 或 IP67 防护等级，因此特别适合在恶劣的工业环境中使用。
- ET 200eco PN 紧凑型的设计非常适合在狭窄区域中使用。
- ET 200eco PN 简单易用，便于高效地进行调试和维护。

属性

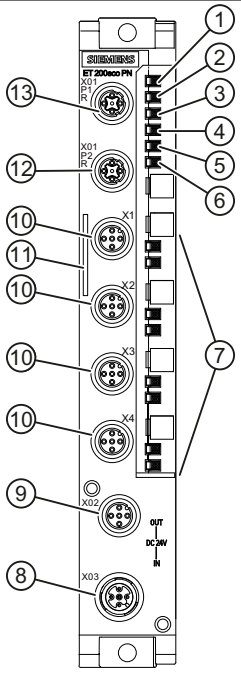
ET 200eco PN 具有以下属性：

- 集成了一个 2 端口交换机
- 所支持的以太网服务：
  - ping
  - arp
  - 网络诊断 (SNMP)
  - LLDP
  - DCP
- 中断
  - 诊断中断
  - 维护中断
  - 硬件中断
- 端口诊断
- 等时同步实时通信
- 优先启动
- 不需编程设备的设备更换
- 介质冗余

ET 200eco PN 的组件

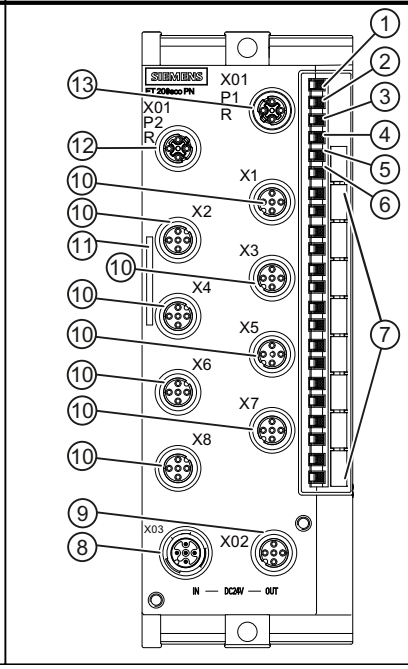
下表概述了 ET 200eco PN 最重要的一些组件：

表格 1-1 ET 200eco PN 的组件 (30 mm)

组件	功能	图示
I/O 设备	将传感器和执行器连接到 I/O 设备。可使用以下 I/O 设备： • 8 DI DC 24V 4×M12 • 8 DO DC 24V/1,3A 4×M12 • 8 DO DC 24V/0,5A 4×M12	

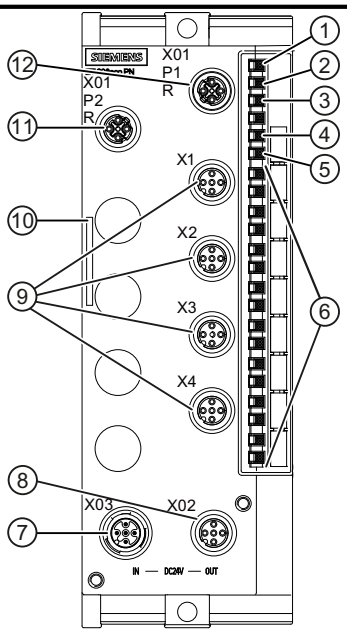
① SF/MT LED 指示灯
② BF LED 指示灯
③ ON LED 指示灯
④ DC 24V LED 指示灯（仅数字量输出设备）
⑤ P1 LK LED 指示灯
⑥ P2 LK LED 指示灯
⑦ 通道状态/通道故障
⑧ X03：电压供电
⑨ X02：接通电压回路
⑩ 输入/输出信号
⑪ MAC 地址
⑫ X01 P2 R LAN：PROFINET IO 连接
⑬ X01 P1 R LAN：PROFINET IO 连接

表格 1-2 ET 200eco PN 的组件 (60 mm)

组件	功能	图示
I/O 设备	将传感器和执行器连接到 I/O 设备。可使用以下 I/O 设备： • 8 DI DC 24V 8×M12 • 16 DI DC 24V 8×M12 • 8 DO DC 24V/1,3A 8×M12 • 8 DO DC 24V/2,0A 8×M12 • 16 DO DC 24V/1,3A 8×M12 • 8 AI 4 U/I + 4 RTD/TC 8×M12 • 8 AI RTD/TC 8×M12 • 8 DIO DC 24V/1,3A 8×M12	

① SF/MT LED 指示灯
② BF LED 指示灯
③ ON LED 指示灯
④ DC 24V LED 指示灯（仅数字量输出设备）
⑤ P1 LK LED 指示灯
⑥ P2 LK LED 指示灯
⑦ 通道状态/通道故障
⑧ X03：电压供电
⑨ X02：接通电压回路
⑩ 输入/输出信号
⑪ MAC 地址
⑫ X01 P2 R LAN：PROFINET IO 连接
⑬ X01 P1 R LAN:PROFINET IO 连接

表格 1-3 ET 200eco PN 的组件 (60 mm)

组件	功能	图示
I/O 设备	将传感器和执行器连接到 I/O 设备。可使用以下 I/O 设备： • 4 AO U/I 4×M12	

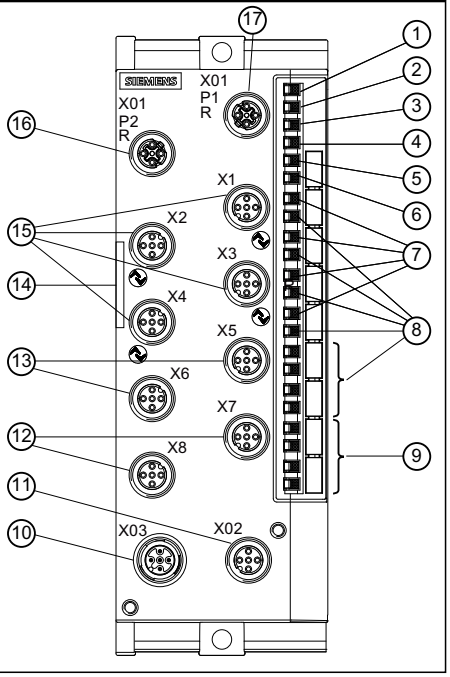
① SF/MT LED 指示灯
② BF LED 指示灯
③ ON LED 指示灯
④ P1 LK LED 指示灯
⑤ P2 LK LED 指示灯
⑥ 通道状态/通道故障
⑦ X03：电压供电
⑧ X02：接通电压回路
⑨ 输入/输出信号
⑩ MAC 地址
⑪ X01 P2 R LAN：PROFINET IO 连接
⑫ X01 P1 R LAN：PROFINET IO 连接

什么是 IO-Link 主站？

IO-Link 是一种点到点连接方式。这种成熟可靠的三线或五线制连接技术，通过非屏蔽标准电缆连接传统型和智能型传感器/执行器。IO-Link 主站可向下兼容所有的 DI 标准传感器。其开关状态和数据通道采用经验证的 24 VDC 技术设计。

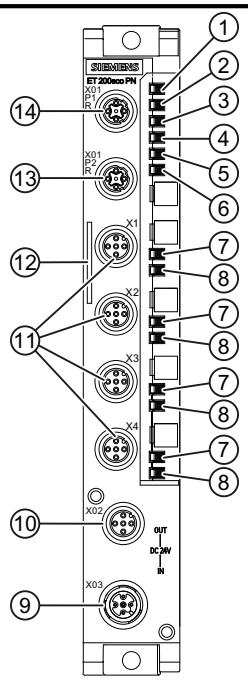
在 IO-Link 主站的所有四个端口上，支持在 IO-Link、数字量输入和数字量输出操作模式下混合操作传感器/执行器。

表格 1-4 IO-Link 主站 (6ES7148-6JA00-0AB0)

组件	功能	图示
IO-Link 主站	将下列插座连接到 I/O 设备： • X1 到 X4：IO-Link 设备或传感器/执行器 • X5、X6：传感器 • X7、X8：执行器	

① SF/MT LED 指示灯
② BF LED 指示灯
③ ON LED 指示灯
④ DC 24V LED 指示灯
⑤ P1 LK LED 指示灯
⑥ P2 LK LED 指示灯
⑦ 状态显示/通信
⑧ 数字量输入：通道状态/通道故障
⑨ 数字量输出：通道状态/通道故障
⑩ X03：电压供电
⑪ X02：接通电压回路
⑫ X7/X8：输出信号
⑬ X5/X6：输入信号
⑭ MAC 地址
⑮ X1 到 X4：IO-Link 端口/输入信号
⑯ X01 P2 R LAN: PROFINET IO 连接
⑰ X01 P1 R LAN: PROFINET IO 连接

表格 1-5 IO-Link 主站 (6ES7148-6JD00-0AB0)

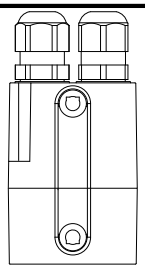
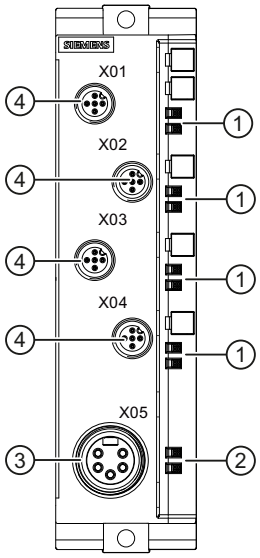
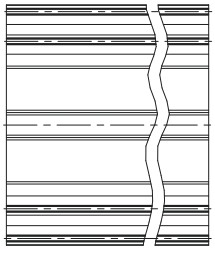
组件	功能	图示
IO-Link 主站	将 IO-Link 设备或编码器/执行器连接到 I/O 设备。	

① SF/MT LED 指示灯
② BF LED 指示灯
③ ON LED 指示灯
④ DC 24V LED 指示灯
⑤ P1 LK LED 指示灯
⑥ P2 LK LED 指示灯
⑦ Q1 到 Q4:SIO 模式中的通道状态
⑧ IO-L1 到 IO-L4：IO-Link 通信的通道状态/通道故障
⑨ X03：电压供电
⑩ X02：接通电压回路
⑪ X1 到 X4：IO-Link 端口
⑫ MAC 地址
⑬ X01 P2 R LAN：PROFINET IO 连接
⑭ X01 P1 R LAN：PROFINET IO 连接

LED 指示灯

有关该 LED 指示灯的含义信息，请参见"通过 LED 的显示进行诊断 (页 77)"部分。

ET 200eco PN 的其它组件

组件	功能	图示
端子块	可以将每路电压最大为 10 A 的电流连接到分布式 I/O 设备的端子块上。每个 I/O 设备的短路保护最大可承受每路电压 4 A 的电流。	
电压分配器	可在 PD DC 24V 1×7/8" 4×M12 上提供每路电压最大为 8 A 的电流，并且可以通过 4 个连接器分配最大为每路电压 4 A 的电流以及受短路保护的连接器。	 ① 流入 1L/2L 的 LED 指示灯 ② 流入 1L/2L 的 LED 指示灯 ③ X05：电源电压状态 ④ X01 到 X04：接通电压回路
安装导轨	可以在安装导轨上安装多个 I/O 设备。	

IO 控制器

ET 200eco PN 可以与符合 IEC 61158 的所有 IO 控制器进行通信。
要组态 ET 200eco PN，至少需安装 STEP 7 V5.4、SP4。

可以从具有扩展诊断功能的 CPU 开始组态 ET 200eco PN，具体参见常见问题与解答 (https://support.automation.siemens.com/WW/view/en/23678970)。
有关各个 ET 200eco PN 版本的 PROFINET 属性，请参见常见问题与解答 (https://support.automation.siemens.com/WW/view/en/44383954)。

安装

2

两种安装形式

有两种安装形式：

- 使用安装导轨
- 不使用安装导轨

相应的条件，请参考下面的章节。

2.1 安装时不使用安装导轨

简单安装

ET 200eco PN 分布式 I/O 设备的设计使得安装简便。

- 必须将 I/O 设备安装在坚固的基座上
- 并可以预先布线。

要求

螺钉类型	说明
符合 ISO 1207/ISO 1580 (DIN 84/DIN85) 标准的圆柱头螺钉 M5	螺钉的最小长度为 35 mm。 所使用的所有垫圈都符合 DIN 125 标准。
符合 DIN EN ISO 4762 标准的内六角形圆柱头螺钉 M5	

所需工具

中号螺丝刀或 4 毫米的六角套筒扳手。

操作步骤

1. 用螺钉将 I/O 设备 安装在一个平面上。
   用螺丝将 I/O 设备固定在面板正面或侧面顶部和底部的两个安装夹具处。（固紧扭矩：3 N/m）。

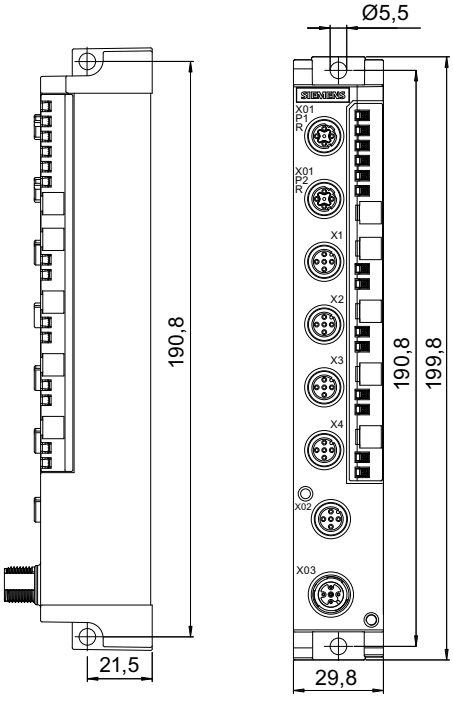


图 2-1 将 I/O 设备安装在面板上 (30 mm)

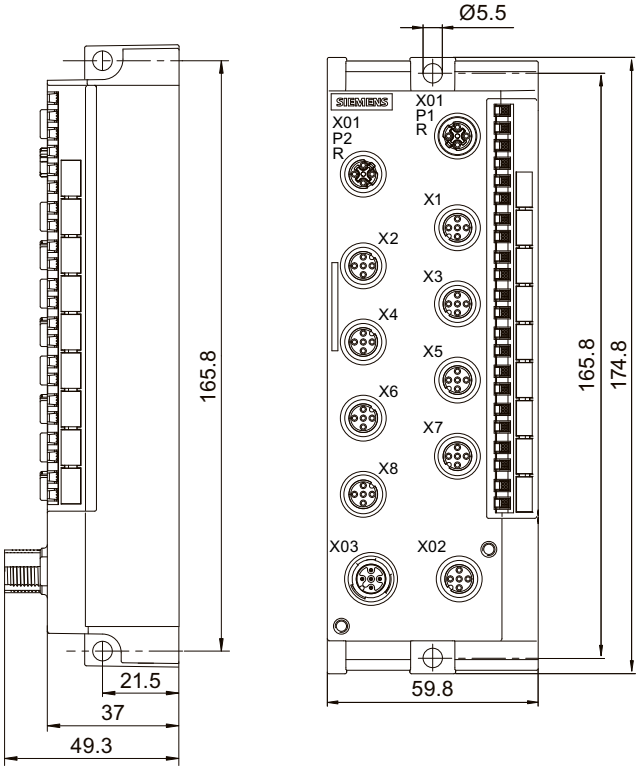


图 2-2 将 I/O 设备安装在面板上（60 mm），例如 16 DO DC 24V/1,3A 8×M12

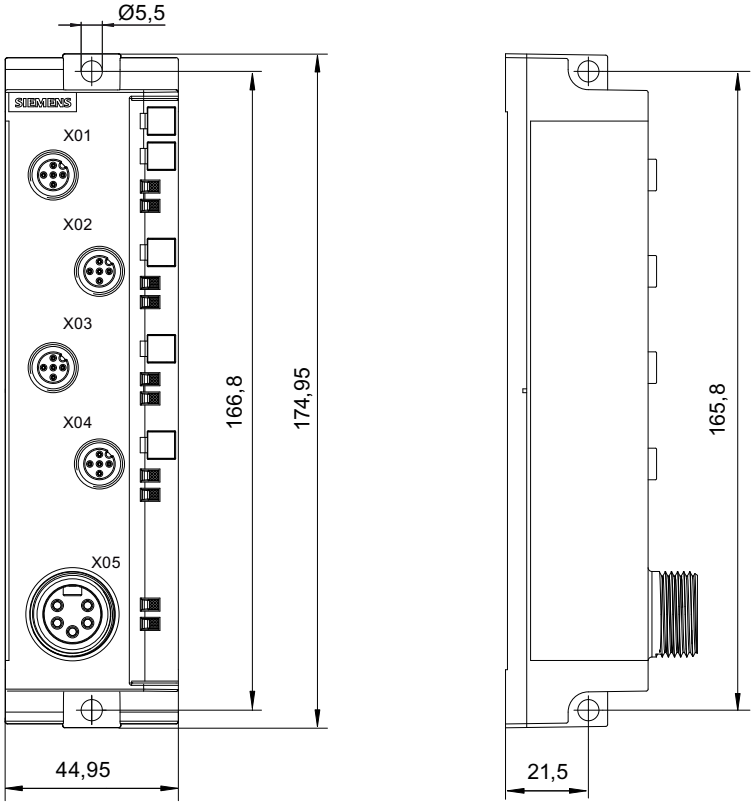


图 2-3 将 PD DC 24V 1×7/8" 4×M12 安装在面板上（45 mm）

2.2 安装时使用安装导轨

规格

可供使用的安装导轨长度为 500 mm。

安装导轨

切割 500 mm 导轨以适合您的要求，并钻出适合 M8 螺钉的安装孔。 应从距离导轨边缘 12 mm 开始，在导轨上以 182 mm 的间距均匀分布安装孔。
使用机架螺钉将 I/O 设备固定到安装导轨上。

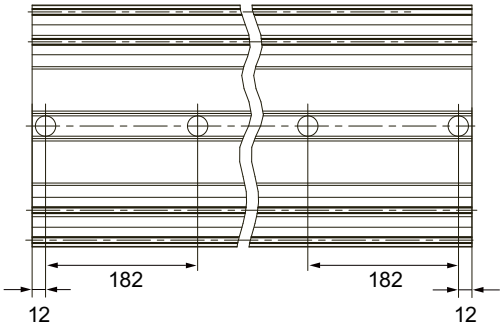


图 2-4 安装导轨

2.3 安装位置、安装尺寸

安装位置

ET 200eco PN 可以安装在任何位置。

安装尺寸和间隙尺寸

表格 2-1 安装尺寸

	尺寸	
	单宽	双宽
安装宽度	30 mm	60 mm
安装高度	200 mm	175 mm
安装深度	49 mm	49 mm

2.4 安装端子块

属性

端子块连接到 ET 200eco PN 并为 I/O 设备提供电源。
端子块

- 可以分开安装，
- 或用螺钉固定到各 I/O 设备上。

要求

请注意，用户必须在安装前对端子块接线。

需要的工具

中号槽头螺丝刀

分开安装端子块

分开安装端子块。
卸下螺钉，然后在外壳底部再次将其拧入。

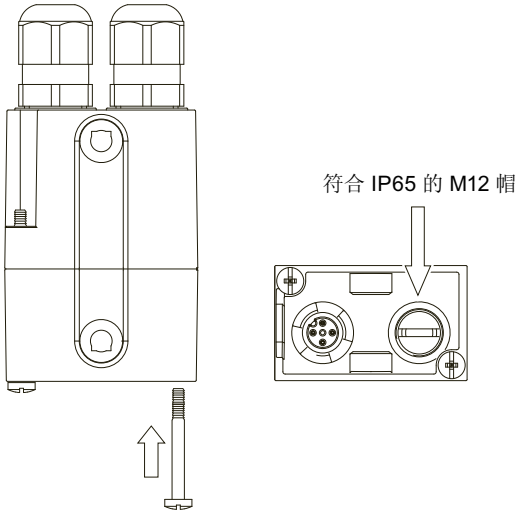


图 2-5 分开安装端子块

将端子块安装在 I/O 设备上

将端子块垂直安装在 30 mm 宽的外壳上，或者水平安装在 60 mm 宽的外壳上。

将 M12 帽连接到端子块的底部以实现相应的防护等级。 确保 M12 帽未连接到端子块连接器上，而是安装在 I/O 设备的连接器 X02 上。 通过拧紧螺钉将端子块固定到 I/O 设备上。

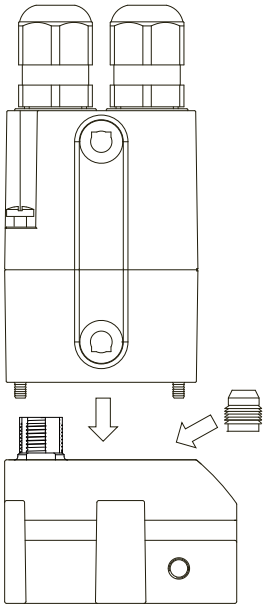


图 2-6 将端子块安装在 60 mm 宽的 I/O 设备上

参见

对端子块接线 (页 55)
端子块和电压分配器 (页 207)

2.5 更换标签

属性

可以通过标签识别 I/O 设备和 I/O 连接器。 该模块在交货时便在支座中夹入了标签。

- 1 表示 I/O 设备
- 4 或 8 表示 I/O 连接器

要求

您可以订购替换标签。

所需的工具

2.5 至 4 mm 的一字螺丝刀

更换标签

1. 以一定角度将螺丝刀插入标签的小开口，然后将其撬出。

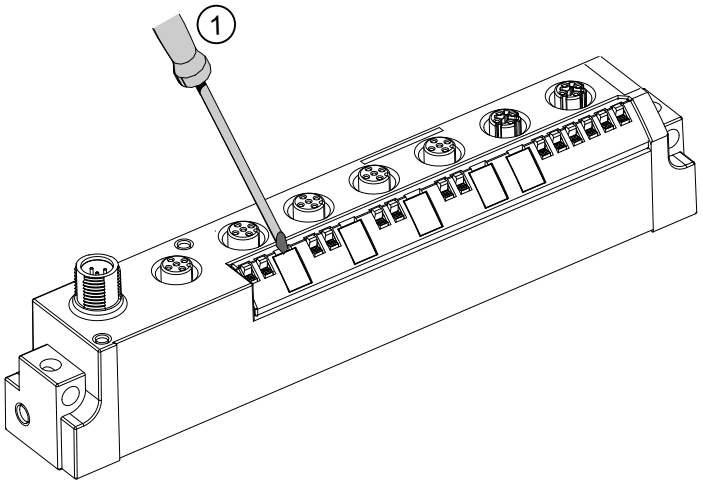


图 2-7 取下标签

2. 将新标签推入设备的槽中。

2.6 拆除 ET 200eco PN

步骤

ET 200eco PN 已接线并且正在运行。

1. 关闭 ET 200eco PN 的供给电压。
2. 断开与 I/O 设备的接线。
3. 从 I/O 设备拆除固定螺钉。

说明

在更换 I/O 设备时，请参考PROFINET 和供给电压级联 (页 60)章节中的信息。

接线

3

3.1 运行 ET 200eco PN 的一般规则和规程

简介

在工厂或系统中安装 ET 200eco PN 分布式 I/O 设备时，需遵守特定的规则和规定，具体取决于应用领域。
本部分概要说明了在工厂或系统中集成 ET 200eco PN 分布式 I/O 设备时需要遵循的最重要的规则。

急停装置

“急停”设备符合 IEC 204 标准（对应于 DIN VDE 113），在工厂或系统的所有操作模式下都需保持有效。

特定事件后系统启动

下表确定了出现特定事件后系统启动时必须注意的事项。

如果...	则...
在电源突降/故障后启动 ET 200eco PN 在总线通信已中断后启动	不得导致危险状态。必要时，必须强制执行“急停”操作！
解锁急停装置后启动	务必杜绝不受控制的或未定义的启动。

外部熔断器/开关

要满足具体应用中的电缆和设备保护标准要求，必需安装外部熔断器和开关。

24 V DC 电源

下表列出了使用 24 V DC 电源时需遵循的相关要求。

使用...	必须考虑...	
建筑物	外部避雷装置	采取避雷措施 （例如，避雷元件）
24 V DC 电源线、信号线	内部避雷装置	
24 V DC 电源	安全（电）超低压隔离 (SELV/PELV)	
电源电压的环路直通	接通回路时的电压降低（参见“PROFINET 和供给电压级联 (页 60)”章节）	

防护外部电气干扰

下表列出了防止电气影响或故障时应注意的相关事项。

使用...	必须考虑...
安装 ET 200eco PN 的所有设备或系统	设备或系统与 EMC 兼容且正确接地，释放电磁干扰。
电源线、信号线和总线线路	接线和安装必须正确。
信号线和总线线路	电缆或断路不得导致设备或系统转入不确定状态。

3.2 ET 200eco PN 的接地操作

简介

在本章节中，将介绍有关带接地电源系统（TN-S 系统）的 ET 200eco PN 分布式 I/O 设备的完整组态信息。在本章节中，应特别注意以下主题：符合 DIN VDE 0100 和 DIN EN 60204-1 的断路装置、短路保护及过载保护

ET 200eco PN 的电源电压

该设备支持以下 2 种电压电源：

- 1L+：非开关型电源电压（电子设备/编码器/负载电压电源）
- 2L+：开关式电压电源（负载电压电源）

定义：接地电源

对于接地电源，需要将电源系统的中性导线接地。带电导线或系统接地部件发生接地短路，都将导致保护性设备跳闸。

安全电气隔离（SELV 符合 IEC 61131-2 或 IEC 61010-2-201 标准要求）

输出电压为 24 V DC 的负载电源/电源模块需要进行安全电气隔离和电压限制（超低电压）。
输出电压为 24 V DC 的负载电源/电源模块未连接到保护性导线。
根据 IEC 61131-2 和 IEC 61010-2-201 标准，此保护称为 SELV（安全超低电压）。
SELV 电路的接线必须与其它非 SELV 电路的接线安全隔离，或者所有导线的绝缘材料尺寸必须满足高压需求。

接地超低电压（PELV 符合 IEC 61131-2 或 IEC 61010-2-201 标准要求）

接地输出电压为 24 V DC 的负载电源/电源模块需要与保护性导线进行安全连接及进行电压限制（超低电压）。
根据 IEC 61131-2 和 IEC 61010-2-201 标准，此保护称为 PELV（保护超低电压）。

PELV 电路的接线必须与其它非 PELV 电路的接线安全隔离，或者所有导线的绝缘材料尺寸必须满足高压需求。

组件和保护措施

在设备安装时，需执行各种组件和保护措施的规定。组件的类型和强制执行的防护措施等级，取决于系统组态中所应用的 DIN VDE 规定。下表对下图中的内容进行了引用说明

比较...	引用图	DIN VDE 0100	DIN EN 60204
控制器、传感器和执行器的断路装置	(1) “ET 200eco PN 的接地原则”	...第 460 部分： 主开关	...第 1 部分： 断路器
短路 / 过载保护	(2) “ET 200eco PN 的接地原则”	...第 725 部分： 电路的单级保护	...第 1 部分： 带接地二级电路：**单极性**保护
断路器		...第 430 部分： 保护电缆和电线避免过电流	-

组态带有接地参考电位的 ET 200eco PN

组态参考电位接地的 ET 200eco PN 时，出现的任何干扰电流都会释放到功能性接地。端子必须从外部进行连接（请参见图“ET 200eco PN 的接地原则”：1M 和 FE 之间有连接）。

组态不带接地参考电位的 ET 200eco PN

组态参考电位未接地的 ET 200eco PN 时，出现的任何干扰电流都会通过内部 RC 网络释放到功能性接地（参见“ET 200eco PN 接地方案”图：1M 和 FE 之间无连接）。

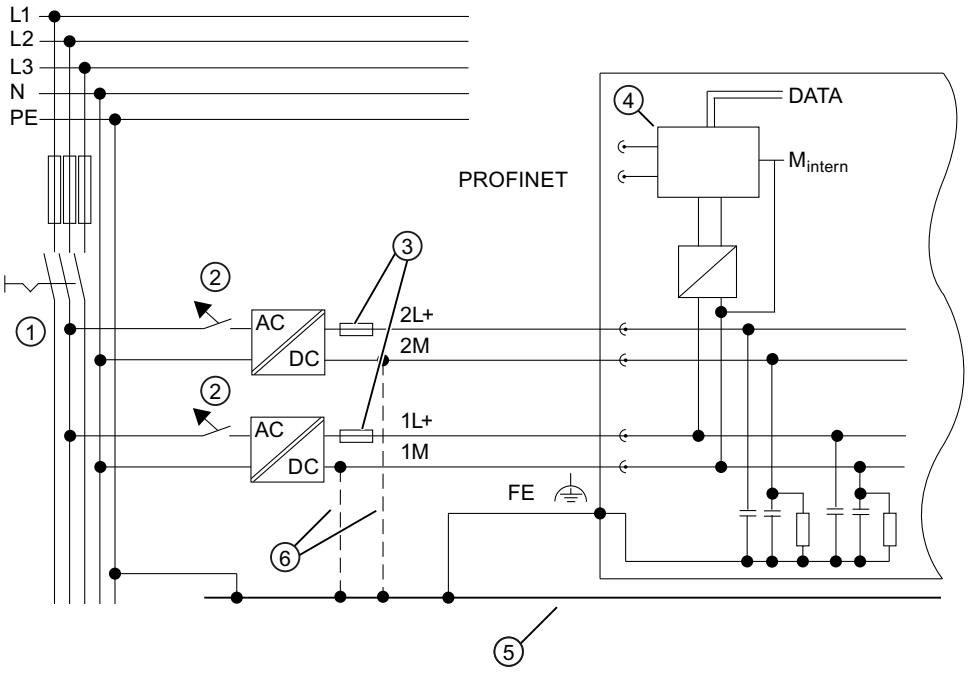
绝缘监视

在以下几种情况下，必须提供绝缘监视功能：

- 在使用非接地参考电位设置 ET 200eco PN 分布式 I/O 设备时
- 因出错而导致系统处于危险状态时

整体组态中的 ET 200eco PN

下图显示了由 TN-S 系统供电的 ET 200eco PN 分布式 I/O 设备的完整组态（负载电压电源和接地原则）。



① 控制器、传感器和执行器的断路装置

② 短路 / 过载保护

③ 用于线路保护的保险丝

④ 微处理器和交换机

⑤ 接地总线

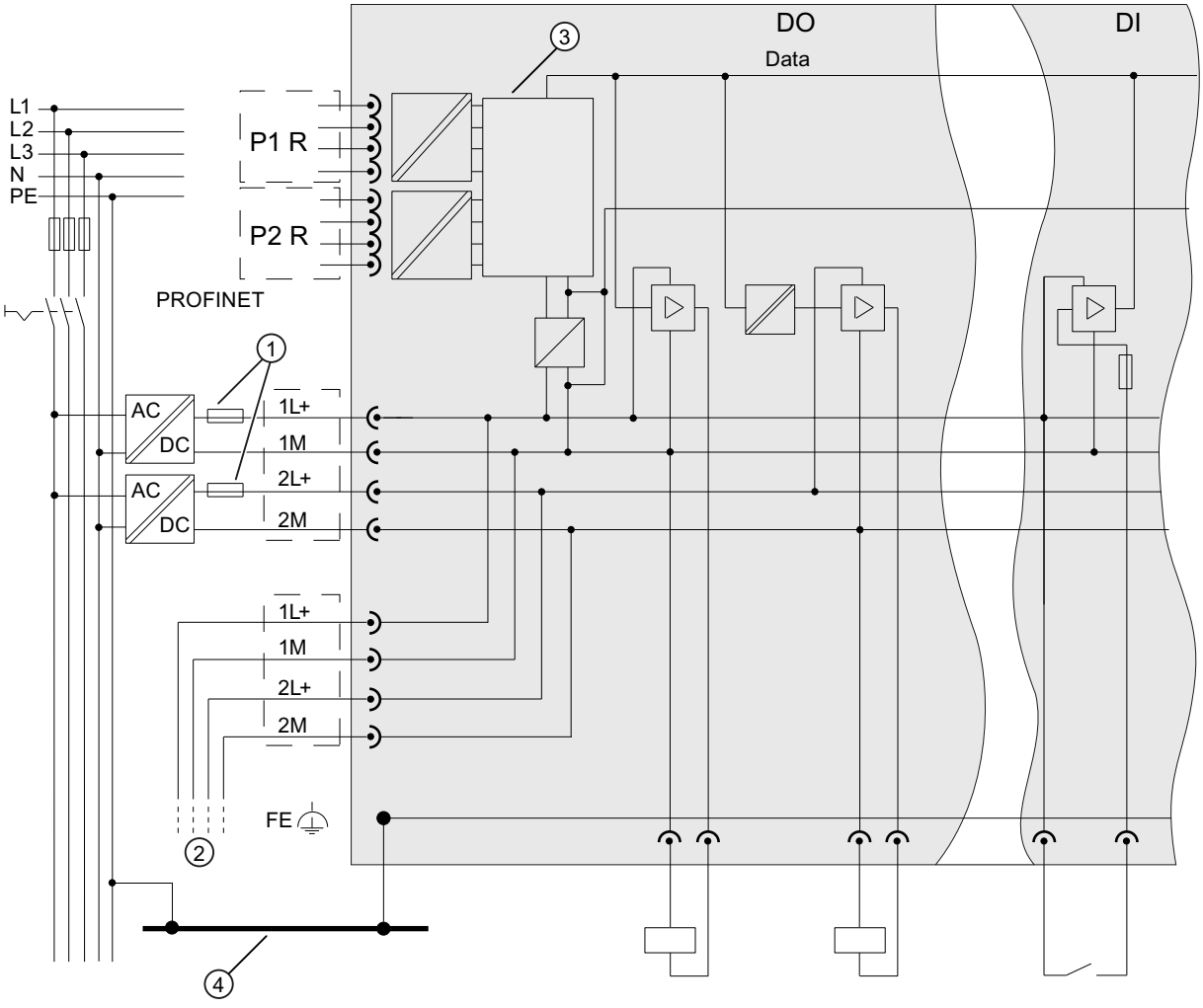
⑥ 组态不带接地参考电位的 ET 200eco PN 时，不需要在 1M 和 FE 之间、2M 和 FE 之间建立连接。

3.3 ET 200eco PN 的电气组态

电气隔离

ET 200eco PN 电气配置可提供以下各项之间的电气隔离：

- 1L+ 非开关式供给电压（电子器件/传感器/负载电源）与 PROFINET IO 和 2L+（负载电压电源）电气隔离
- 2L+： 开关式供给电压（负载电压电源）：
  与所有其它电路组件电气隔离。
  可通过操控 1L+ 来关闭。
- PROFINET IO 接口：
  与所有其它电路组件电气隔离。



① 供给电压的馈电
② 接通电压的供电回路
③ 微处理器和交换机
④ 接地干线

数字量输出与数字量输入的连接

⚠警告
当数字量输出与数字量输入连接时，必须注意各种可能的分组。 根据组态，可以将 1M 和 2M 连接，从而消除 1L+ 和 2L+ 之间的电隔离。

线路保护

根据 DIN VDE 0100 需要提供线路保护，即始终需要提供外部熔断器。
必须使用跳闸特性类型为 B 或 C 的 24 V DC/4 A 微型电路断路器来熔断 I/O 设备的电源。
必须使用跳闸特性类型为 B 或 C 的 24 V DC/10 A 微型电路断路器来熔断端子块的电源。
必须使用跳闸特性类型为 B 或 C 的 24 VDC/8 A 微型断路器来熔断电压分配器的电源。

3.4 电缆的技术规范

电缆长度对电源电压的影响

- 对组态进行接线时，必须考虑电缆长度对 ET 200eco PN 的电源电压的影响。
  实例
  使用线径为 0.75 mm^2 的 10 m 电缆时，电阻为 0.5 Ω；这相当于电流为 4 A 时有 2 V 的电压降。

说明

如果不保持最大馈电电流和适当的电缆横截面，则存在电缆绝缘层和接触件过热以及设备损坏的风险。

3.5 ET 200eco PN 接线

3.5.1 将 ET 200eco PN 连接到功能性接地 (FE)

简介

ET 200eco PN 必须进行功能性接地 (FE)。

什么是功能性接地？

所有 ET 200eco PN I/O 设备都带有功能性接地连接。这种连接方式可用于干扰抑制，但无法用于设备保护。通过功能性接地连接，可直接与工厂内某个位置或某个防护装置建立电气连接。EMC 干扰将通过该连接直接传导至大地中。由于 EMC 干扰直接传导到大地中，整个 I/O 设备的抗干扰性显著提升。

将 ET 200eco PN I/O 设备安装在导电基座上

要求
安装 I/O 设备的导电基座。

操作步骤
有关操作步骤以及所需工具和附件的详细信息，请参见"安装时不使用安装导轨 (页 20)"部分。

说明
使用导电基座进行接地
将 ET 200eco PN 的 I/O 装置固定到导电的接地底座时，两个模块的紧固螺钉与接地位构成导电连接。
请确保外设与导电基座、以及导电基座与功能性接地端之间采用低阻抗连接。

将 ET 200eco PN I/O 设备安装在非导电基座上

要求
安装 I/O 设备的非导电基座。

所需工具
进行功能性接地时，需使用以下工具：
- 剥线工具
- 压接工具
- 螺丝刀

所需附件
进行功能性接地时，需使用以下附件：
- M5 x 8 固定螺钉和垫圈
- 接地电缆（铜丝编织电缆），导线横截面最小为 4 mm^2
- 电缆接头，适用 M5 螺钉

安装
要通过非导电基座将 ET 200eco PN I/O 设备进行功能性接地：请按以下步骤操作：
- 钻出 2 个安装孔。
- 剥去接地导线端外皮并压接在电缆接线片上。
- 使用 1.5 Nm 扭矩将电缆接线头用螺钉固定到 I/O 设备和电压分配器上（M5 固定螺钉）。

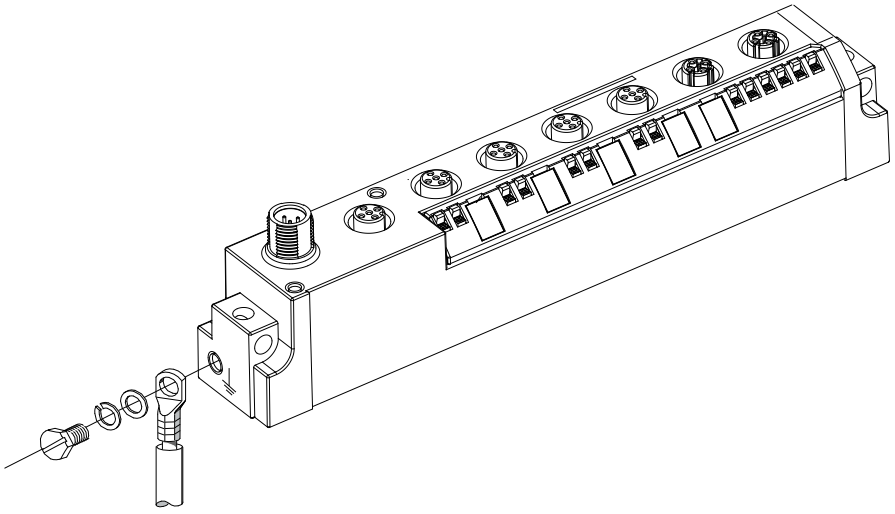


图 3-1 将 I/O 设备连接到功能性接地

参考

有关安装 I/O 设备更多信息，请参阅"安装 (页 20)"部分。

3.5.2 为 I/O 设备接线

属性

将传感器和执行器连接到 I/O 设备前面板的 5 针 M12 圆形插座上（X1 到 X4 或 X1 到 X8）。

要求

为 I/O 设备接线前必须切断电源电压。

所需工具

用于为 M12 电缆连接器接线的剥线工具和螺丝刀（如果未使用预制电缆）。

所需附件

- 带有 5 针 M12 电缆连接器的预制电缆
- 或带有 5-针 M12 连接器的 3、4 或 5 线制软铜缆（见下表）
- 或 Y 型电缆
- M12 密封盖

有关订货号，请参见附录"订货号 (页 213)"。

连接 M12 连接器

1. 将连接器插入 I/O 上对应的圆形插座连接器。确保连接器和插座正确互锁（匹配连接）。
2. 使用 1.5 Nm 的扭矩上紧压花环形螺母，固定连接器。

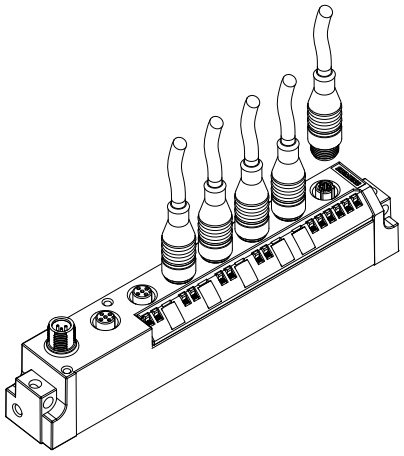


图 3-2 连接 M12 连接器

Y 型电缆

可使用 Y 型电缆将两个执行器或传感器连接 ET 200eco PN 的输入端或输出端。
当 I/O 设备的每个插座多需要使用两个通道时，我们建议使用 Y 型电缆。Y 型电缆会将这两个通道分别分配给两个圆形连接器（引脚分配见下图）。
Y 型电缆的接线如下图所示。

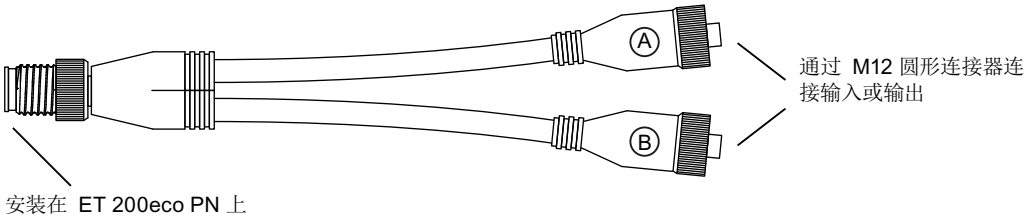
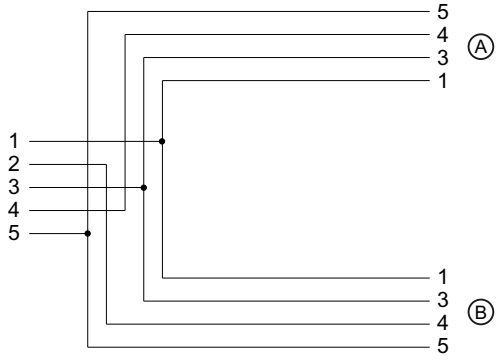


图 3-3 Y 型电缆



接线 Y 型电缆的插头 (DI/DQ)

要通过 Y 型电缆连接数字量输入，则需要：

- 一根 Y 型电缆
- 2 个 M12 插头
- 3 线制或 4 线制软铜缆

引脚 4 的分配取决于 Y 型电缆通过螺钉固定到 ET 200eco PN 的哪个插座上。

针对输入/输出的插座引脚分配

有关输入/输出的插座引脚分配，请参见"数字输入的引脚分配 (页 39)"部分中的各 I/O 设备数据。

接线模拟量输入和模拟量输出的 M12 插头

为连接模拟量输入和输出，将需要：

- 一个 4 针或 5 针 的 M12 插头
- 一根导线横截面积小于或等于 0.75 mm^2 的 4 线制屏蔽铜缆

根据 I/O 设备上插座的引脚分配来为插头接线。有关引脚分配，请参见"模拟量输入的引脚分配 (页 49)"章节中的各 I/O 设备数据。

说明

用于 RTD 测量的耦合器插头

对于 RTD 测量，请使用带镀金触点的耦合器插头。其他材料会产生接触电阻，从而导致不正确的测量值。

使用密封盖密封未使用的圆插座

要达到 IP65、IP66 或 IP67 防护等级，必须使用 M12 密封盖密封所有未使用的圆插座。
有关订货号，请参见附录"订货号 (页 213)"。

引脚分配

下面的章节规定了 I/O 设备的引脚分配。

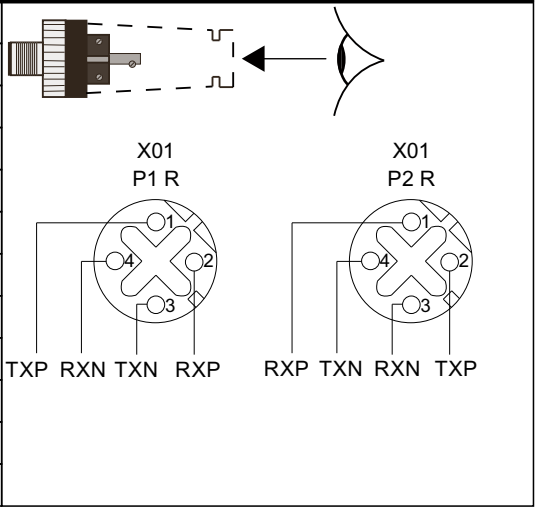
3.6 连接器的引脚分配

3.6.1 PROFINET 连接器的引脚分配

PROFINET 连接器、X01 连接器、端口 1 和端口 2

下表列出了 PROFINET 连接器的引脚分配。

表格 3-1 针对 M12 PROFINET 电缆连接器端口 1 和 2 的引脚分配

引脚	分配	**电缆连接器视图 (PROFINET), 端口 1 和端口 2**
	X01 P1 R 的分配	
1	TXP	
2	RXP	
3	TXN	
4	RXN	
螺纹	功能性接地 FE	
	X01 P2 R 的分配	
1	RXP	
2	TXP	
3	RXN	
4	TXN	
螺纹	功能性接地 FE	

说明

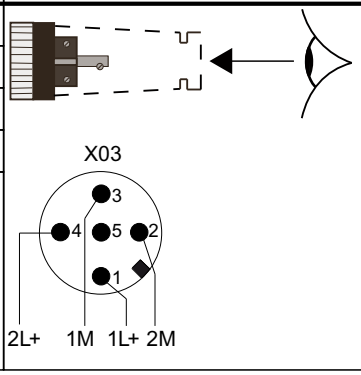
如果在 *STEP 7* 中取消激活"自动协商"(Autonegotiation) 功能，则 X01 P1 R 和 X01 P2 R 处的引脚分配必须不同。

3.6.2 用于馈电和环接电压的引脚分配

连接电源电压的电缆连接器，X03 连接器

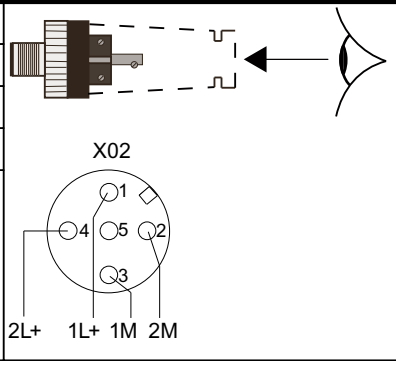
下表列出了电源电压的引脚分配。

表格 3-2 连接电源电压的 M12 电缆连接器的引脚分配

引脚	分配	电缆连接器视图（接线侧）
1	电源电压 1L+（非开关式）	
2	接地 2M（开关式）	
3	接地 1M（非开关式）	
4	电源电压 2L+（开关式）	
5	预留	

接通电源电压回路的电缆连接器，X02 插座

下表列出了接通电源电压回路的电源电压。

引脚	分配	电缆连接器视图（接线侧）
1	电源电压 1L+（非开关式）	
2	接地 2M（开关式）	
3	接地 1M（非开关式）	
4	电源电压 2L+（开关式）	
5	预留	

说明

用于电源和 I/O 的 M12 插座具有相同的编码。
请确保电源和 I/O 的接线正确。

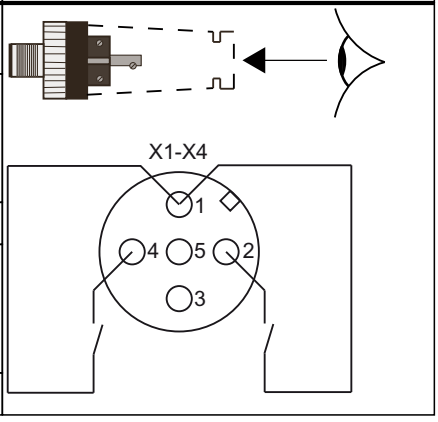
⚠小心
PROFINET IO 带有 PROFINET 接口的模块仅可在为所有连接节点均提供 SELV/PELV 电压的情况下运行。

3.6.3 数字输入的引脚分配

I/O 设备 8 DI DC 24V 4×M12 (6ES7141-6BF00-0AB0)

下表列出了 8 DI DC 24V 4×M12 I/O 设备的引脚分配。

表格 3-4 用于 8 DI DC 24V 4×M12 I/O 设备的 M12 电缆连接器的引脚分配

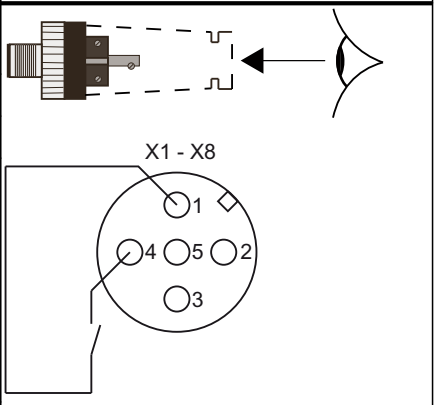
引脚	**X1 到 X4 的引脚分配**	**电缆连接器视图（接线侧）**
1	24 V 传感器电源 $1U_S$ （来源于非开关式 1L+）	
2	输入信号 DI_4：连接器 X1 输入信号 DI_5：连接器 X2 输入信号 DI_6：连接器 X3 输入信号 DI_7：连接器 X4	
3	传感器电源接地 1M	
4	输入信号 DI_0：连接器 X1 输入信号 DI_1：连接器 X2 输入信号 DI_2：连接器 X3 输入信号 DI_3：连接器 X4	
5	功能性接地 FE	

使用 Y 型电缆时，引脚 2 和 4 将分配给引脚 4 (A) 和 4 (B)。

I/O 设备 8 DI DC 24V 8×M12 (6ES7141-6BG00-0AB0)

下表列出了 8 DI DC 24V 8×M12 I/O 设备的引脚分配。

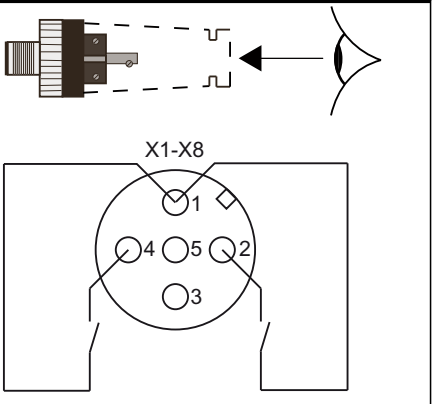
表格 3-5 用于 8 DI DC 24V 8×M12 I/O 设备的 M12 电缆连接器的引脚分配

引脚	**X1 到 X8 的引脚分配**	**电缆连接器视图（接线侧）**
1	24 V 传感器电源 $1U_S$（来源于非开关式 1L+）	
2	未使用	
3	传感器电源接地 1M	
4	输入信号 DI_0：连接器 X1 输入信号 DI_1：连接器 X2 输入信号 DI_2：连接器 X3 输入信号 DI_3：连接器 X4 输入信号 DI_4：连接器 X5 输入信号 DI_5：连接器 X6 输入信号 DI_6：连接器 X7 输入信号 DI_7：连接器 X8	
5	功能性接地 FE	

I/O 设备 16 DI DC 24V 8×M12 (6ES7141-6BH00-0BA0)

下表列出了 16 DI DC 24V 8×M12 I/O 设备的引脚分配。

表格 3-6 用于 16 DI DC 24V 8×M12 I/O 设备的 M12 电缆连接器的引脚分配

引脚	**X1 到 X8 的引脚分配**	**电缆连接器视图（接线侧）**
1	24 V 传感器电源 $1U_S$（来源于非开关式 1L+）	
2	输入信号 DI_8：连接器 X1 输入信号 DI_9：连接器 X2 输入信号 DI_{10}：连接器 X3 输入信号 DI_{11}：连接器 X4 输入信号 DI_{12}：连接器 X5 输入信号 DI_{13}：连接器 X6 输入信号 DI_{14}：连接器 X7 输入信号 DI_{15}：连接器 X8	
3	传感器电源接地 1M	
4	输入信号 DI_0：连接器 X1 输入信号 DI_1：连接器 X2 输入信号 DI_2：连接器 X3 输入信号 DI_3：连接器 X4 输入信号 DI_4：连接器 X5 输入信号 DI_5：连接器 X6 输入信号 DI_6：连接器 X7 输入信号 DI_7：连接器 X8	
5	功能性接地 FE	

使用 Y 型电缆时，引脚 2 和 4 将分配给引脚 4 (A) 和 4 (B)。

说明

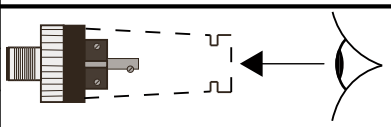
用于电源和 I/O 的 M12 插座具有相同的编码。
请确保电源和 I/O 的接线正确。

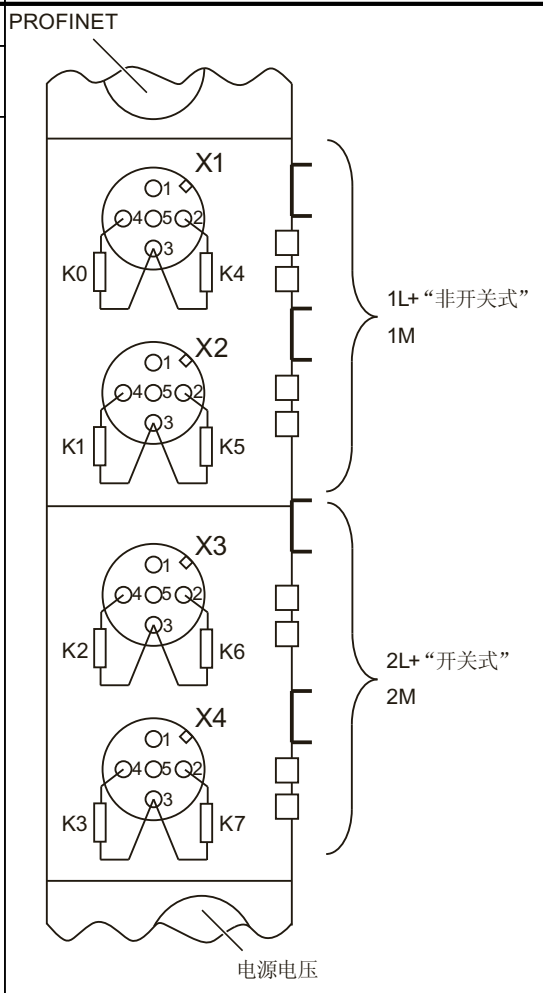
3.6.4 数字输出的引脚分配

I/O 设备 8 DO DC 24V/1,3A 4×M12 (6ES7142-6BF00-0AB0)

下表列出了 8 DO DC 24V/1,3A 4×M12 I/O 设备的引脚分配。

表格 3-7 用于 8 DO DC 24V/1,3A 4×M12 I/O 设备的 M12 电缆连接器的引脚分配

引脚	分配	电缆连接器视图（接线侧）
	X1 和 X2 的引脚分配（非开关式 1L+）	
1	未使用	
2	输出信号 DQ_4：连接器 X1 输出信号 DQ_5：连接器 X2	
3	电源接地 1M	
4	输出信号 DQ_0：连接器 X1 输出信号 DQ_1：连接器 X2	
5	功能性接地 FE	
	X3 和 X4 的引脚分配（开关式 2L+）	
1	未使用	
2	输出信号 DQ_6：连接器 X3 输出信号 DQ_7：连接器 X4	

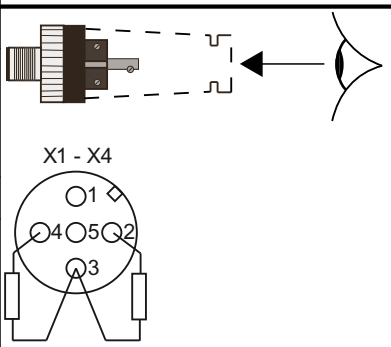
引脚	分配	电缆连接器视图（接线侧）
3	电源接地 2M	
4	输出信号 DQ_2：连接器 X3 输出信号 DQ_3：连接器 X4	
5	功能性接地 FE	

使用 Y 型电缆时，引脚 2 和 4 将分配给引脚 4 (B) 和 4 (A)。

I/O 设备 8 DO DC 24V/0,5A 4×M12 (6ES7142-6BF50-0AB0)

下表列出了 8 DO DC 24V/0,5A 4×M12 I/O 设备的引脚分配。

表格 3-8 用于 8 DO DC 24V/0,5A 4×M12 I/O 设备的 M12 电缆连接器的引脚分配

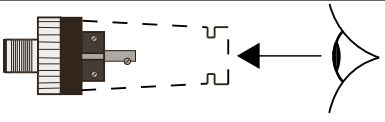
引脚	**X1 到 X4 的引脚分配（开关式 2L+）**	电缆连接器视图（接线侧）
1	未使用	
2	输出信号 DQ_4：连接器 X1 输出信号 DQ_5：连接器 X2 输出信号 DQ_6：连接器 X3 输出信号 DQ_7：连接器 X4	
3	电源接地 2M	
4	输出信号 DQ_0：连接器 X1 输出信号 DQ_1：连接器 X2 输出信号 DQ_2：连接器 X3 输出信号 DQ_3：连接器 X4	
5	未使用	

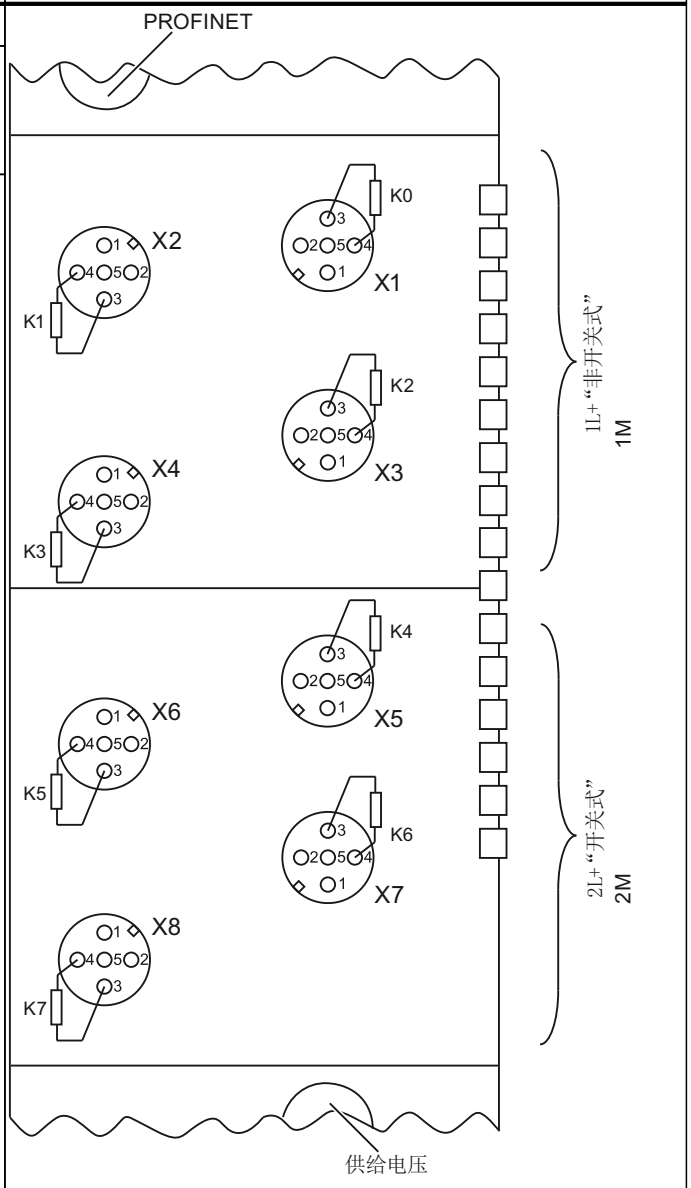
使用 Y 型电缆时，引脚 2 和 4 会分配给引脚 4 (B) 和引脚 4 (A)。

I/O 设备 8 DO DC 24V/1,3A 8×M12 (6ES7142-6BG00-0AB0)和 8 DO DC 24V/2,0A 8×M12 (6ES7142-6BR00-0AB0)

下表列出了 I/O 设备 8 DO DC 24V/1,3A 8×M12 和 8 DO DC 24V/2,0A 8×M12 的引脚分配。

表格 3-9 用于 I/O 设备 8 DO DC 24V/1,3A 8×M12 和 8 DO DC 24V/2,0A 8×M12 的 M12 电缆连接器的引脚分配

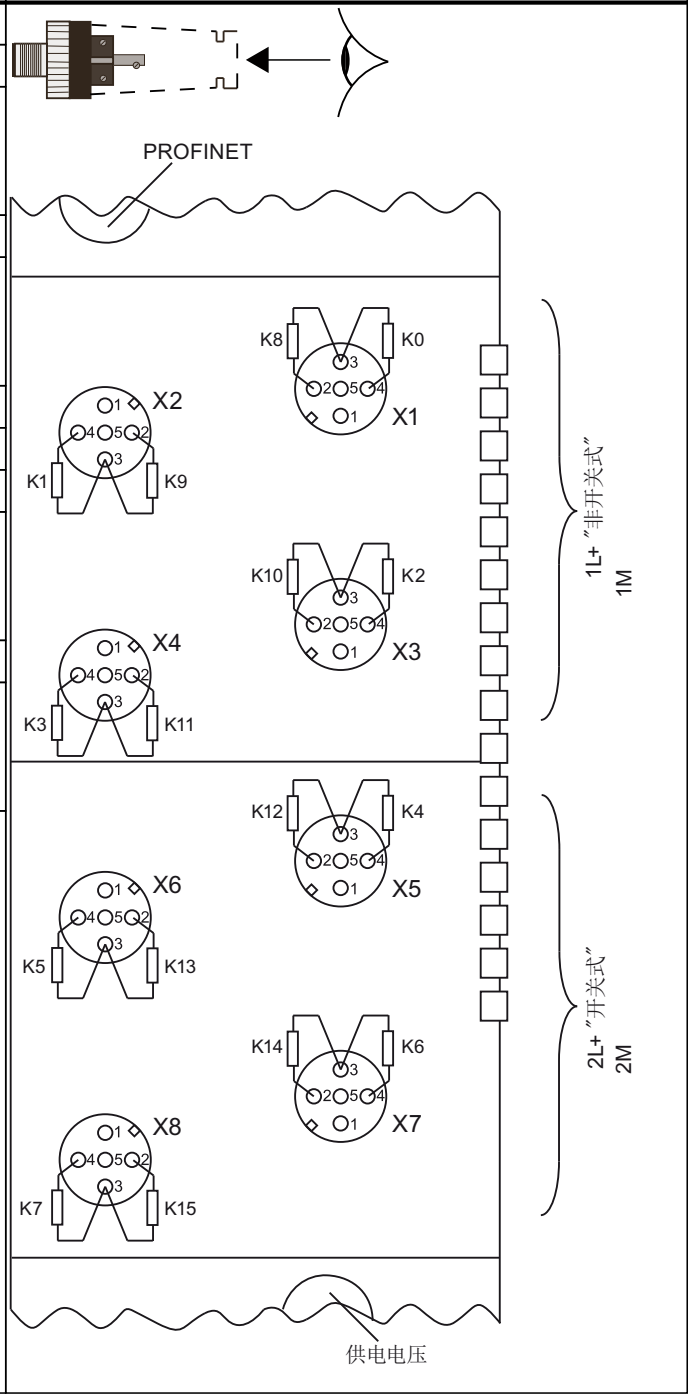
引脚	分配	电缆连接器视图（接线侧）
	X1 到 X4 的引脚分配（非开关式 1L+）	
1	未分配	
2	未使用	
3	电源接地 1M	
4	输出信号 DQ_0：连接器 X1 输出信号 DQ_1：连接器 X2 输出信号 DQ_2：连接器 X3 输出信号 DQ_3：连接器 X4	
5	功能性接地 FE	
	X5 到 X8 的引脚分配（开关式 2L+）	
1	未使用	
2	未使用	

引脚	分配	电缆连接器视图（接线侧）
3	电源接地 2M	
4	输出信号 DQ_4：连接器 X5 输出信号 DQ_5：连接器 X6 输出信号 DQ_6：连接器 X7 输出信号 DQ_7：连接器 X8	
5	功能性接地 FE	

I/O 设备 16 DO DC 24V/1,3A 8×M12 (6ES7142-6BH00-0AB0)

下表列出了 16 DO DC 24V/1,3A 8×M12 I/O 设备的引脚分配。

表格 3-10 用于 16 DO DC 24V/1,3A 8×M12 I/O 设备的 M12 电缆连接器的引脚分配

引脚	分配	电缆连接器视图（接线侧）
	X1 到 X4 的引脚分配（非开关式 1L+）	
1	未使用	
2	输出信号 DQ_8：连接器 X1 输出信号 DQ_9：连接器 X2 输出信号 DQ_{10}：连接器 X3 输出信号 DQ_{11}：连接器 X4	
3	电源接地 1M	
4	输出信号 DQ_0：连接器 X1 输出信号 DQ_1：连接器 X2 输出信号 DQ_2：连接器 X3 输出信号 DQ_3：连接器 X4	
5	功能性接地 FE	
	X5 到 X8 的引脚分配（开关式 2L+）	
1	未使用	
2	输出信号 DQ_{12}：连接器 X5 输出信号 DQ_{13}：连接器 X6 输出信号 DQ_{14}：连接器 X7 输出信号 DQ_{15}：连接器 X8	
3	电源接地 2M	
4	输出信号 DQ_4：连接器 X5 输出信号 DQ_5：连接器 X6 输出信号 DQ_6：连接器 X7 输出信号 DQ_7：连接器 X8	
5	功能性接地 FE	

使用 Y 型电缆时，引脚 2 和 4 将分配给引脚 4 (B) 和 4 (A)。

说明

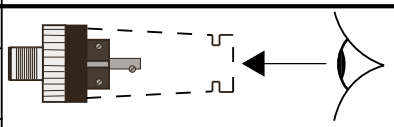
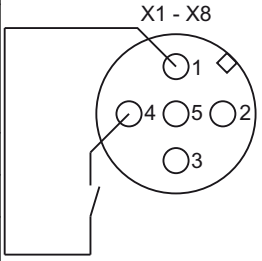
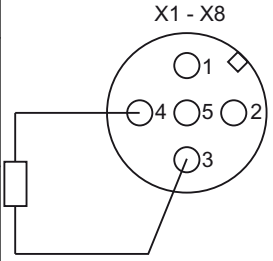
用于电源和 I/O 的 M12 插座具有相同的编码。
请确保电源和 I/O 的接线正确。

3.6.5 可进行参数设置的数字量输入/数字量输出的引脚分配

I/O 设备 8 DIO DC 24V/1,3A 8×M12 (6ES7147-6BG00-0AB0)

下表列出了 8 DIO DC 24V/1,3A 8×M12 I/O 设备的引脚分配。

表格 3-11 用于 8 DIO DC 24V/1,3A 8×M12 I/O 设备的 M12 电缆连接器的引脚分配

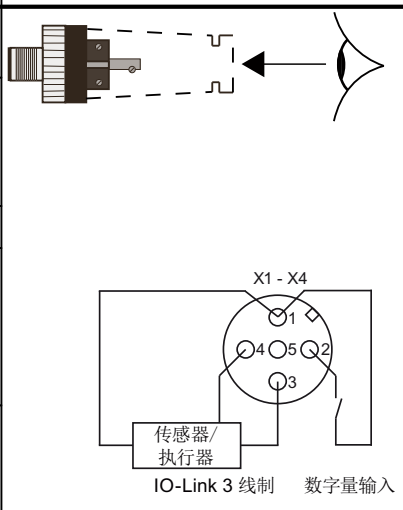
引脚	分配	电缆连接器视图（接线侧）
	X1 到 X4 的引脚分配（非开关式 1L+）	
1*	24 V 传感器电源 $1U_S$ （来源于非开关式 1L+）	
2	未使用	
3	电源接地 1M	输入
4	输入/输出信号 DIQ_0：连接器 X1 输入/输出信号 DIQ_1：连接器 X2 输入/输出信号 DIQ_2：连接器 X3 输入/输出信号 DIQ_3：连接器 X4	
5	功能性接地 FE	
	X5 到 X8 的引脚分配（开关式 2L+）	
1	24 V 传感器电源 $2U_S$ （来源于开关式 2L+）	
2	未使用	输出
3	电源接地 2M	
4	输入/输出信号 DIQ_4： 连接器 X5 输入/输出信号 DIQ_5： 连接器 X6 输入/输出信号 DIQ_6： 连接器 X7 输入/输出信号 DIQ_7：连接器 X8	
5	功能性接地 FE	
* 只有将相应的通道参数设置为“输入”后，才能使用传感器的电源。		

3.6.6 IO-Link 主站的引脚分配

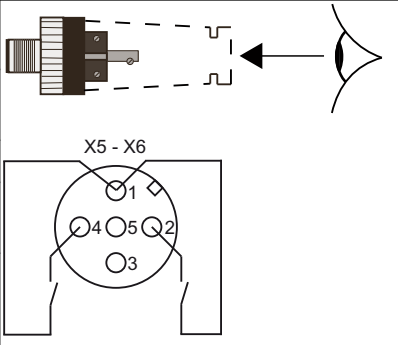
IO-Link 主站 4 IO-L + 8 DI + 4 DO DC 24V/1,3A 8×M12 (6ES7148-6JA00-0AB0)

下表列出了 IO-Link 主站 4 IO-L + 8 DI + 4 DO DC 24V/1,3A 8×M12 的引脚分配。

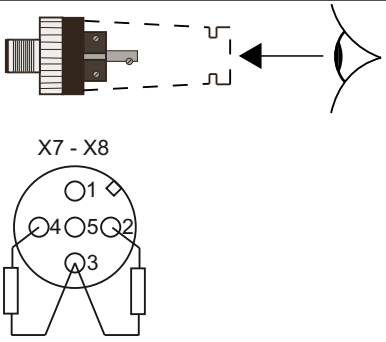
表格 3-12 IO-Link 主站和数字量输入的引脚分配

引脚	**X1** 到 **X4** 的引脚分配	电缆连接器视图 （接线端）
1	24 V 传感器电源 $1U_S$ （由非开关式 1L+ 供电）	
2	输入信号 DI_0：连接器 X1 输入信号 DI_1：连接器 X2 输入信号 DI_2：连接器 X3 输入信号 DI_3：连接器 X4	
3	传感器电源接地 1M	
4	IO-Link 主站 端口 1 (C/Q)：连接器 X1 端口 2 (C/Q)：连接器 X2 端口 3 (C/Q)：连接器 X3 端口 4 (C/Q)：连接器 X4	
5	未使用	

表格 3-13 数字量输入的引脚分配

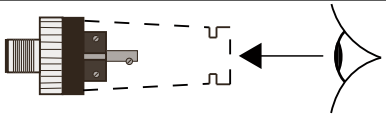
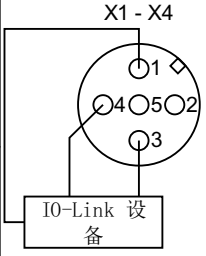
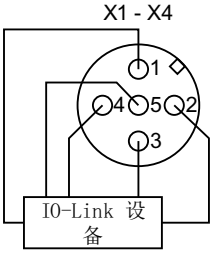
引脚	**X5** 和 **X6** 的引脚分配	电缆连接器视图 （接线端）
1	24 V 传感器电源 $1U_S$ （由非开关式 1L+ 供电）	
2	输入信号 DI_5：连接器 X5 输入信号 DI_7：连接器 X6	
3	传感器电源接地 1M	
4	输入信号 DI_4：连接器 X5 输入信号 DI_6：连接器 X6	
5	功能性接地 FE	

表格 3-14 数字量输出的引脚分配

引脚	**X7 和 X8 的引脚分配（开关式 2L+）**	电缆连接器视图 （接线端）
1	未使用	
2	输出信号 DQ_1：连接器 X7 输出信号 DQ_3：连接器 X8	
3	电源接地 2M	
4	输出信号 DQ_0：连接器 X7 输出信号 DQ_2：连接器 X8	
5	功能性接地 FE	

IO-Link 主站 4 IO-L 4×M12 (6ES7148-6JD00-0AB0)

下表列出了 IO-Link 主站 4 IO-L 4×M12 的引脚分配。

引脚	**X1 到 X4 的引脚分配**	电缆连接器视图 （接线端）
1	24 V 传感器电源 $1U_S$ （由非开关式 1L+ 供电）	 端口类别 A（类型 A）*  端口类别 B（类型 B） 
2	24 V 执行器电源 $2U_A$	
3	传感器电源接地 1M	
4	IO-Link 主站 端口 1 (C/Q)：连接器 X1 端口 2 (C/Q)：连接器 X2 端口 3 (C/Q)：连接器 X3 端口 4 (C/Q)：连接器 X4	
5	执行器电源接地 2M	

* 如果使用端口类别 A 的 IO-Link 设备插座，请勿在引脚 2 和 5 上施加任何信号。

根据 IO-Link 规范， M12 连接器设计为端口类别 B。引脚 2 和 5 包含一个额外电源。

对设备的各种端口类型（类别 A 和类别 B）进行非互扰型连接时，可使用 3 线制连接电缆（分配引脚 1、3 和 4）。

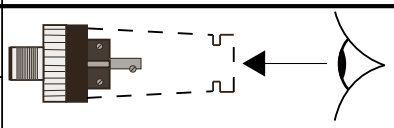
注意
24 V 编码器电源 $1U_S$ 只能通过 IO-Link 主站提供的 24 V 编码器电源 $1U_S$，为这些设备供电。

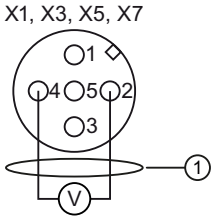
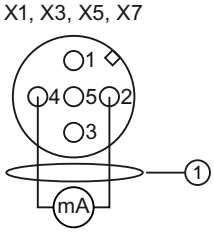
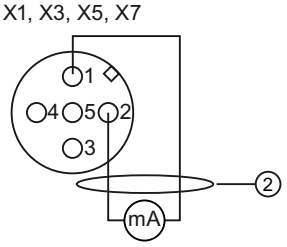
3.6.7 模拟量输入的引脚分配

I/O 设备 8 AI 4 U/I + 4 RTD/TC 8×M12 (6ES7144-6KD00-0AB0)

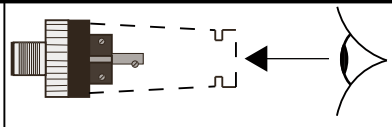
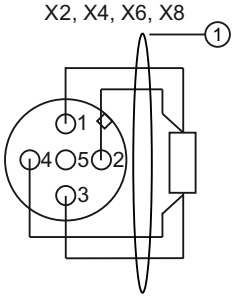
下表列出了 8 AI 4 U/I + 4 RTD/TC 8×M12 I/O 设备的引脚分配。

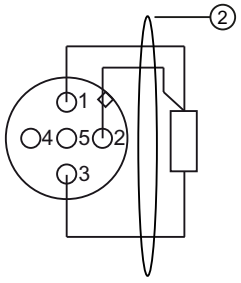
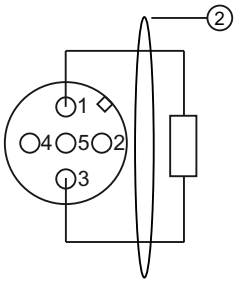
表格 3-16 8 AI 4 U/I + 4 RTD/TC 8×M12 I/O 设备的电压和电流引脚分配

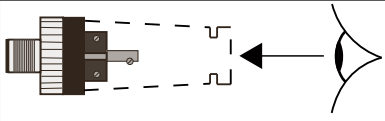
引脚	**X1、X3、X5、X7 的引脚分配**	电缆连接器视图 （接线侧）
1	24 V 传感器电源 $1U_S$ （由 1L+ 非开关型供电）	
2	连接器 X1：输入信号 M_0+ 连接器 X3：输入信号 M_1+ 连接器 X5：输入信号 M_2+ 连接器 X7：输入信号 M_3+	
3	传感器电源接地 1M	

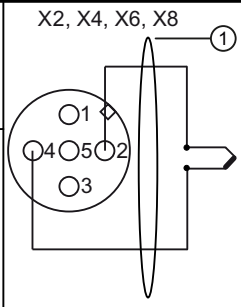
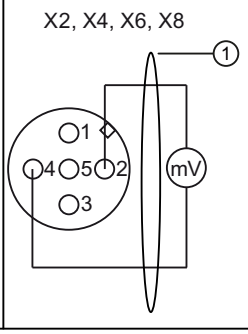
引脚	**X1、X3、X5、X7 的引脚分配**	电缆连接器视图 （接线侧）
4	连接器 X1：输入信号 M_0- 连接器 X3：输入信号 M_1- 连接器 X5：输入信号 M_2- 连接器 X7：输入信号 M_3-	电压  电流 4 线制传感器  2 线制传感器 
5	功能性接地 FE	
① 4 芯或 5 芯制屏蔽铜缆 ② 3 芯、4 芯或 5 芯制屏蔽铜缆		

表格 3-17 8 AI 4 U/I + 4 RTD/TC 8×M12 I/O 设备的 RTD 引脚分配

引脚	**X2、X4、X6、X8 的引脚分配（用于 RTD）**	电缆连接器视图 （接线侧）
	连接器 X2：输入信号 4 连接器 X4：输入信号 5 连接器 X6：输入信号 6 连接器 X8：输入信号 7	
4 线制		
1	恒定电流线路正极 I_{Cn}+	
2	测量电缆正极 M_n+	
3	恒定电流线路负极 I_{Cn}-	
4	测量电缆负极 M_n-	
5	功能性接地 FE	

引脚	**X2、X4、X6、X8 的引脚分配（用于 RTD）**	电缆连接器视图 （接线侧）
3 线制		X2, X4, X6, X8 
1	恒定电流线路正极 I_{Cn}+	
2	测量电缆正极 M_n+	
3	测量电缆负极 M_n- 和恒定电流线路负极 I_{Cn}-	
5	功能性接地 FE	
2 线制		X2, X4, X6, X8 
1	测量电缆正极 M_n+ 和恒定电流线路正极 I_{Cn}+	
3	测量电缆负极 M_n- 和恒定电流线路负极 I_{Cn}-	
5	功能性接地 FE	
① 4 芯或 5 芯制屏蔽铜缆 ② 3 芯、4 芯或 5 芯制屏蔽铜缆		

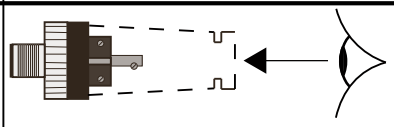
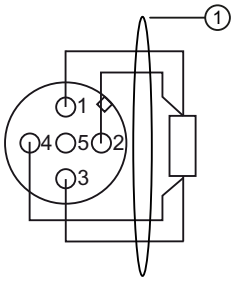
引脚	**X2、X4、X6、X8 的引脚分配 （用于热电偶和 ±80 mV）**	电缆连接器视图 （接线侧）
1	未使用	
2	连接器 X2：输入信号 M_4+ 连接器 X4：输入信号 M_5+ 连接器 X6：输入信号 M_6+ 连接器 X8：输入信号 M_7+	
3	未使用	

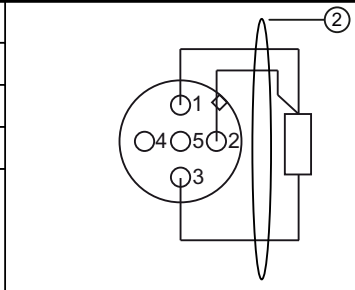
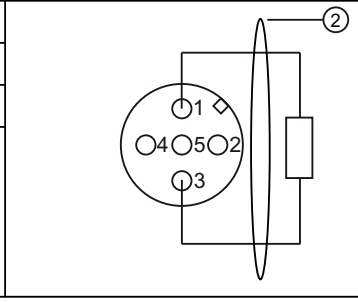
引脚	**X2、X4、X6、X8 的引脚分配（用于热电偶和 ±80 mV）**	电缆连接器视图（接线侧）
4	连接器 X2：输入信号 M_4- 连接器 X4：输入信号 M_5- 连接器 X6：输入信号 M_6- 连接器 X8：输入信号 M_7-	
5	功能性接地 FE	
① 3 芯、4 芯或 5 芯制屏蔽铜缆		

I/O 设备 8 AI RTD/TC 8×M12 (6ES7144-6KD50-0AB0)

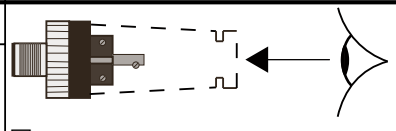
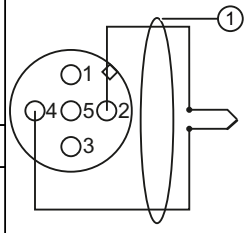
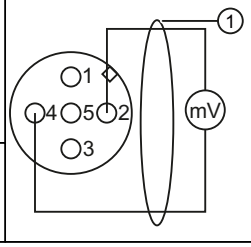
下表列出了 8 AI RTD/TC 8×M12 I/O 设备的引脚分配。

表格 3-19 8 AI RTD/TC 8×M12 I/O 设备的 RTD 引脚分配

引脚	**X1 到 X8 的引脚分配（用于 RTD）**	电缆连接器视图（接线侧）
	连接器 X1：输入信号 0 连接器 X2：输入信号 4 连接器 X3：输入信号 1 连接器 X4：输入信号 6 连接器 X5：输入信号 2 连接器 X7：输入信号 6 连接器 X7：输入信号 3 连接器 X8：输入信号 7	
4 线制		
1	恒定电流线路正极 I_{Cn}+	
2	测量电缆正极 M_n+	
3	恒定电流线路负极 I_{Cn}-	
4	测量电缆负极 M_n-	
5	功能性接地 FE	

引脚	**X1 到 X8 的引脚分配（用于 RTD）**	电缆连接器视图 （接线侧）
3 线制		
1	恒定电流线路正极 I_{Cn}+	
2	测量电缆正极 M_n+	
3	测量电缆负极 M_n- 和恒定电流线路负极 I_{Cn}-	
5	功能性接地 FE	
2 线制		
1	测量电缆正极 M_n+ 和恒定电流线路正极 I_{Cn}+	
3	测量电缆负极 M_n- 和恒定电流线路负极 I_{Cn}-	
5	功能性接地 FE	
① 4 芯或 5 芯制屏蔽铜缆 ② 3 芯、4 芯或 5 芯制屏蔽铜缆		

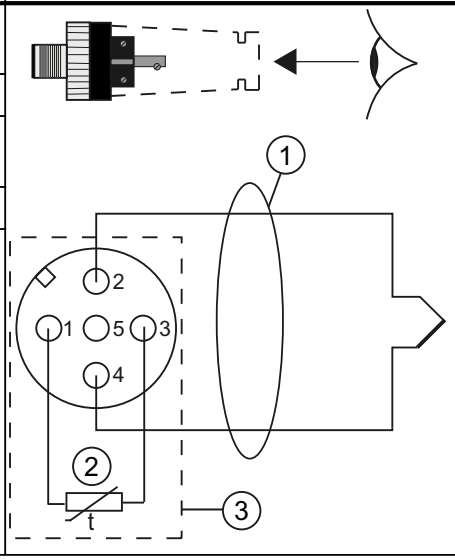
表格 3-20 用于 8 AI RTD/TC 8×M12 I/O 设备的热电偶的引脚分配

引脚	**X1 到 X8 的引脚分配** **（用于热电偶和 ±80 mV）**	电缆连接器视图 （接线侧）
1	未使用	 图  图 
2	连接器 X1：输入信号 M_0+ 连接器 X2：输入信号 M_4+ 连接器 X3：输入信号 M_1+ 连接器 X4：输入信号 M_5+ 连接器 X5：输入信号 M_2+ 连接器 X6：输入信号 M_6+ 连接器 X7：输入信号 M_3+ 连接器 X8：输入信号 M_7+	
3	未使用	
4	连接器 X1：输入信号 M_0- 连接器 X2：输入信号 M_4- 连接器 X3：输入信号 M_1- 连接器 X4：输入信号 M_5- 连接器 X5：输入信号 M_2- 连接器 X6：输入信号 M_6- 连接器 X7：输入信号 M_3- 连接器 X8：输入信号 M_7-	
5	功能性接地 FE	
① 3 芯、4 芯或 5 芯制屏蔽铜缆		

3.6.8 用于热电偶的 M12 补偿连接器的引脚分配

M12 补偿连接器 (6ES7194-4AB00-0AA0)

下表列出了 M12 补偿连接器的引脚分配。

引脚	X1 的引脚分配	M12 补偿连接器视图
1	测量电缆 1M+ 通过内部 Pt1000 分配	
2	输入信号 M_0+	
3	测量电缆 1M- 通过内部 Pt1000 分配	
4	输入信号 M_0-	
5	功能性接地 FE	

① 采用热电偶材料作为缆芯的电缆
② 集成的电阻型热电偶 Pt1000
③ M12 补偿连接器

参见

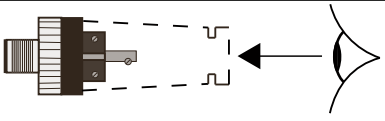
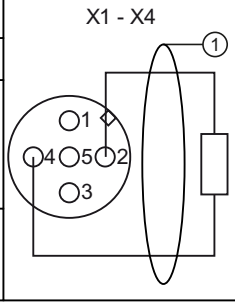
安装 (页 20)

3.6.9 模拟输出的引脚分配

I/O 设备 4 AO U/I 4×M12 (6ES7145-6HD00-0AB0)

下表列出了 4 AO U/I 4×M12 I/O 设备的引脚分配。

表格 3-22 4 AO U/I 4×M12 I/O 设备电压和电流的引脚分配

引脚	**X1 到 X4 的引脚分配**	**电缆连接器视图（接线侧）**
1	24 V 执行器电源 $1U_A$ （来源于非开关式 1L+）	 图 
2	输出信号 Q_0+： 连接器 X1 输出信号 Q_1+： 连接器 X2 输出信号 Q_2+： 连接器 X3 输出信号 Q_3+：连接器 X4	
3	执行器电源接地 1M	
4	输出信号 Q_0-： 连接器 X1 输出信号 Q_1-： 连接器 X2 输出信号 Q_2-： 连接器 X3 输出信号 Q_3-：连接器 X4	
5	功能性接地 FE	
① 3 芯、4 芯或 5 芯制屏蔽铜缆		

3.7 对端子块接线

所需工具

需要使用中等规格的十字螺丝刀连接端子块，并需要使用一字螺丝刀连接导线。
为此，可使用以下电缆：

- 导线：线芯横截面积为 0.25 到 1.5 mm^2 的电缆
- 电缆压盖：外径为 4.5 到 10 mm 的电缆

对连接器接线

准备用于连接端子块的导线。

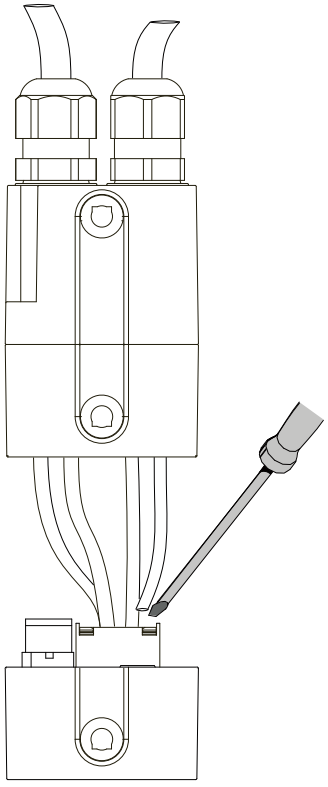


图 3-4 端子块接线

我们提供了一个单独安装端子块和如何将其连接到多个 I/O 设备的实例。

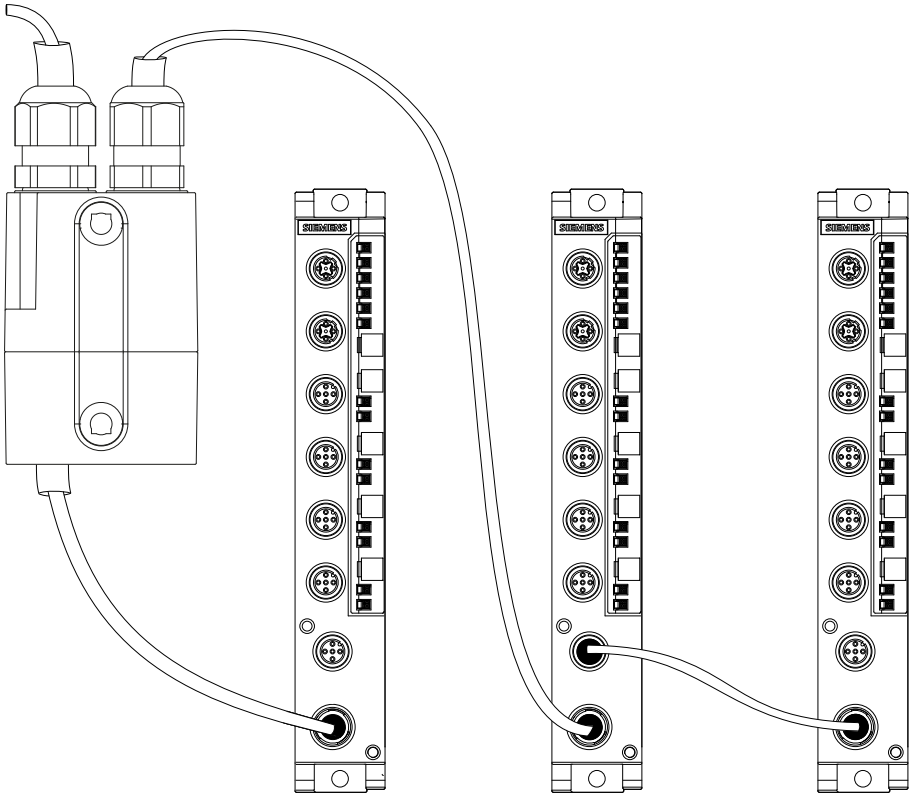


图 3-5 端子块和多个 I/O 设备的接线

连接的每个 I/O 设备上负载电源最大为 4 A。然后连接其余 I/O 设备的回路。

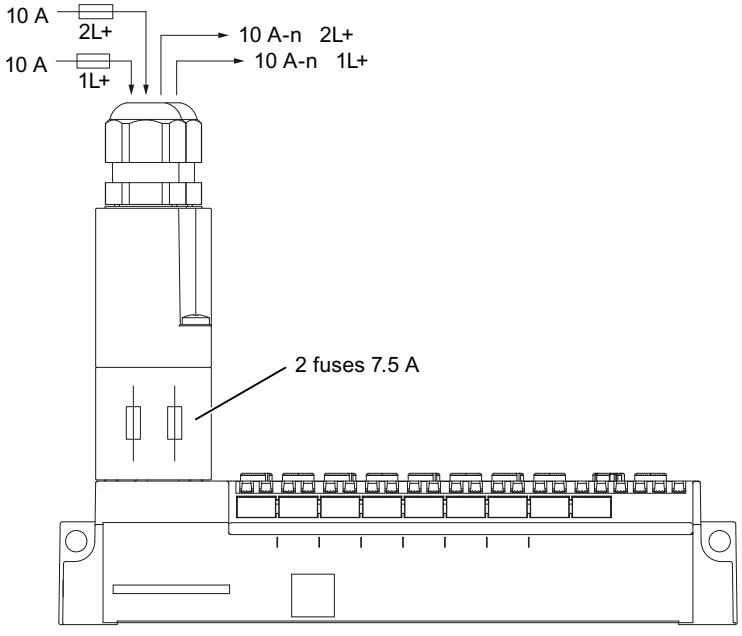
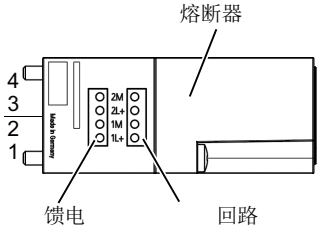


图 3-6 端子块上电流分配的原则

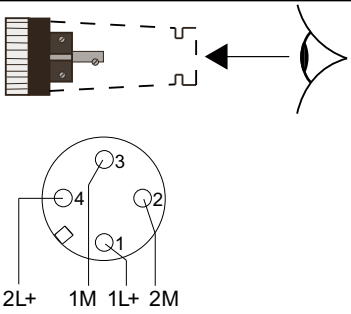
引脚分配

下表列出了引脚分配。

表格 3-23 绝缘压接端子块的引脚分配。

引脚	分配	绝缘压接端子块视图：
1	24 V（非开关式 1L+）	
2	接地 1M（非开关式）	
3	24 V（开关式 2L+）	
4	接地 2M（开关式）	

表格 3-24 M12 连接器的引脚分配

引脚	分配	电缆连接器视图
1	24 V（非开关式 1L+）	
2	接地 2M（开关式）	
3	接地 1M（非开关式）	
4	24 V（开关式 2L+）	

有关接线的信息

- 如果要对组态进行接线，必须考虑电缆长度对 ET 200eco PN 电源电压的影响（允许的容差）。
- 端子块的最大馈电电流对于 1L+ 非开关式和 2L+ 开关式均为 10 A。
  不能超出以上值。

⚠ 小心
遵循最大馈电电流和电缆横截面要求 如果超出最大馈电电流和这些电流所需的电缆横截面积，则可能会导致电缆绝缘材料和触点过热，从而造成设备损坏。

参见

安装端子块 (页 23)

3.8 对电压分配器接线

对连接器接线

以下我们将通过一个示例，介绍如果组态 PD DC 24V 1×7/8" 4×M12 电压分配器与所连接的 I/O 设备。

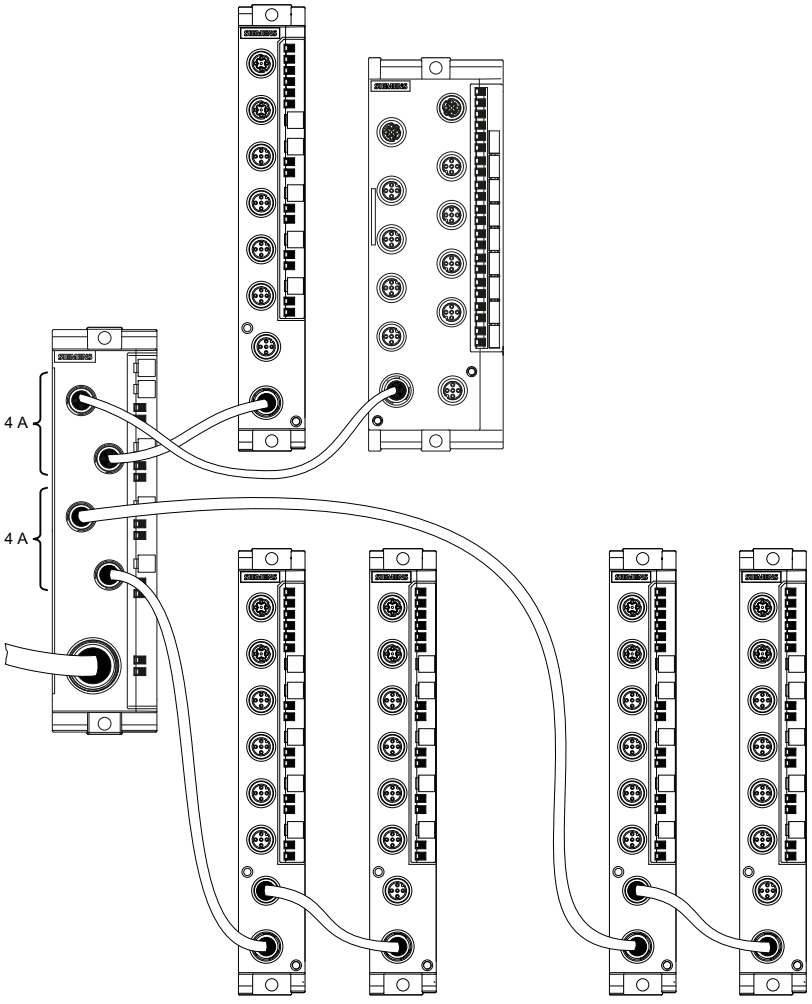
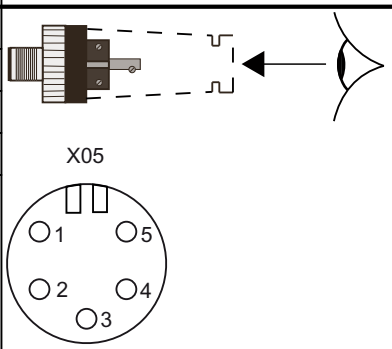


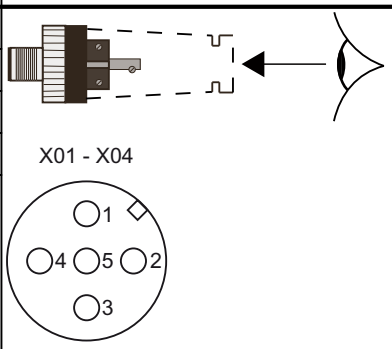
图 3-7 对电压分配器接线

引脚分配

下表列出了引脚分配。

引脚	**X05** 的分配	**7/8" 电缆连接器视图（24 V 连接）**
1	接地 2M（开关式）	
2	接地 1M（非开关式）	
3	功能性接地 FE	
4	24 V（非开关式 1L+）	
5	24 V（开关式 2L+）	

表格 3-26 电流输出端上 M12 电缆连接器的引脚分配

引脚	**X01** 到 **X04** 的分配	**M12** 电缆连接器视图
1	24 V（非开关式 1L+）	
2	接地 2M（开关式）	
3	接地 1M（非开关式）	
4	24 V（开关式 2L+）	
5	未使用	

有关接线的信息

- 如果要对组态进行接线，必须考虑电缆长度对 ET 200eco PN 电源电压的影响（允许的容差）。
- 电压分配器的最大输入电流对于 1L+ 非开关式和 2L+ 开关式均为 8 A。
  不能超出以上值。

⚠小心

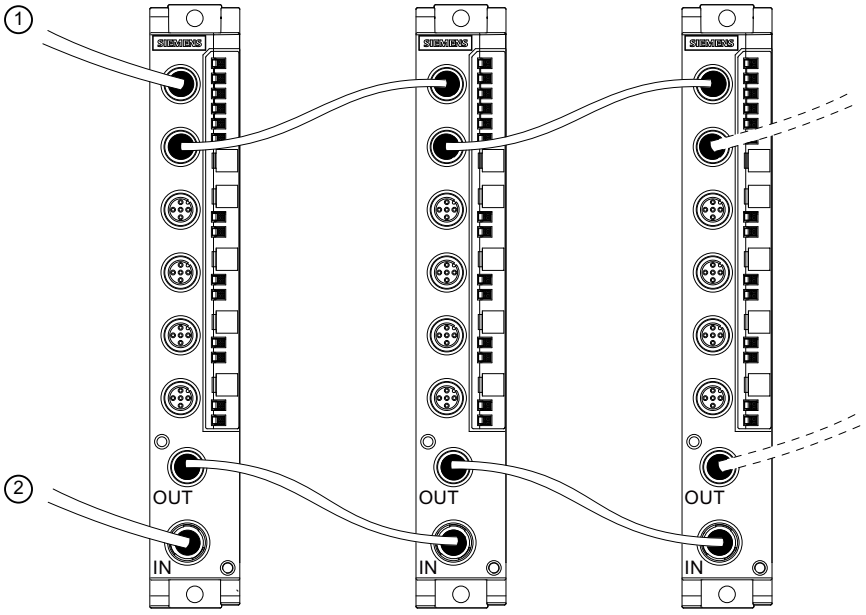
遵循最大馈电电流和电缆横截面要求

如果超出最大馈电电流和这些电流所需的电缆横截面积，则可能会导致电缆绝缘材料和触点过热，从而造成设备损坏。

3.9 PROFINET 和供给电压级联

属性

I/O 设备配有一个供给电压连接器和一个用来为其它设备供电的插座。馈电连接器和回路插座在内部互连。
I/O 设备上有两个 PROFINET IO 插座可用。一个插座用于连接馈电连接器，另一个插座用于连接 PROFINET IO 的回路。



① PROFINET
② 供给电压

图 3-8 PROFINET 和 ET 200eco PN 电源电压的回路

有关接线的信息

- 对组态进行接线时，务必考虑电缆长度对 ET 200eco PN 的电源电压的影响（允许的公差）。
- 对于 1L+ 非开关型和 2L+ 开关型，I/O 模块的最大馈电电流均为 4 A。
  不得超过这些值。

⚠ 小心
遵循最大馈电电流和电缆横截面要求 如果不保持最大馈电电流和适当的电缆横截面，则存在电缆绝缘层和接触件过热以及设备损坏的风险。

组态

4

4.1 组态 ET 200eco PN

要求

需要安装 STEP 7 V5.4 及以上版本，SP4，HSP（如有可能）。

简介

STEP 7 启动后，ET 200eco PN 将包含在 *HW Config* 的硬件目录中。

步骤

1. 启动 SIMATIC Manager。
2. 创建一个新项目。
3. 使用 *HW Config* 组态 ET 200eco PN。
4. 在组态表中双击 ET 200eco PN 插槽 1 处的工艺模块并设置参数。
5. 保存组态，或将其下载到 IO 控制器。

需要 GSD 文件

您需要一个 GSD 文件，可从 Internet (http://support.automation.siemens.com/WW/view/zh/19698639/133100) 下载获取该文件。
ET 200eco PN 系列：
gsdml-v2.2-siemens-et200eco"date format yyyymmdd".xml

使用 STEP 7 在 PROFINET IO 上组态 ET 200eco PN

1. 启动 STEP 7，然后在 *HW Config* 中调用**选项 > 安装新的 GSD 文件** (Options > Install New GSD File) 菜单命令。
2. 在下一个对话框中，选择要安装的 GSD 文件，然后单击"确定"(OK) 进行确认。 结果：ET 200eco PN 将显示在硬件目录的 PROFINET IO 文件夹中。
3. 其余步骤如用 STEP 7 编程 (http://support.automation.siemens.com/WW/view/zh/18652056)手册中所介绍。

另参见

更多详细信息，请参见 STEP 7 在线帮助。

4.2 组态 IO-Link 主站

4.2.1 组态 IO-Link 主站 6ES7148-6JA00-0AB0

要求

IO-Link 主站的组态分为两个步骤：

1. 对于 IO-Link 主站，需要安装 STEP 7 V5.4 及以上版本 + SP5 + HSP188。
2. 使用工具"端口组态器"(S7-PCT)，组态连接的 IO-Link 设备、编码器和执行器。

使用 HW Config 组态 IO-Link 主站HW Config

1. 按照 STEP 7 在线帮助中的描述信息，启动 SIMATIC Manager 并组态项目。
2. 从硬件目录 **PROFINET IO > ET 200eco PN > IO Link > 4 IO-L + 8 DI + 4 DO DC24V/1.3A 8×M12 V6.1** 中拖出 **IO-Link 主站。**
   可以在**属性 > 地址 (Properties >Addresses)** 域中为 IO-Link 主站的每个插槽随意选择地址空间。有关组态的更多信息，请参见"I/O 地址空间 (页 236)"章节。
3. 分配 IO-Link 主站参数。可为每个功能单元单独分配参数：
   - 通过双击插槽 0 访问 PROFINET IO 参数。
   - 通过双击插槽 1 访问 IO-Link 参数。
   - 通过双击插槽 2 访问 8 个数字量输入和 4 个数字量输出参数。

使用"组态 IO-Link"(Configure IO-Link) 组态 IO-Link 设备

1. 从 I/O 设备 IO-Link 主站的组态表中选择插槽 1"4 IO-L"。
2. 右键单击，然后在弹出的快捷菜单中选择"组态 IO-Link"(Configure IO-Link)。
   结果：S7-PCT 启动。
3. 现在开始对 IO-Link 设备、传感器和执行器进行参数分配。

更多信息，请参见 S7-PCT 在线帮助。

使用 GSD 文件组态 IO-Link 主站GSD

1. 在 HW Config 中安装 GSD 文件。GSD 文件可从 Internet (https://support.industry.siemens.com/cs/CN/zh/view/33291771) 下载。
2. 在 HW Config 的硬件目录中，选择 IO-Link 主站 I/O 设备。
3. 可以在**属性 > 地址 (Properties >Addresses)** 域中为 IO-Link 主站的每个插槽随意选择地址空间。与 HSP 组态不同，插槽 1"4 IO-L"的地址空间将永久设置为 32 字节输入和输出。有关组态的更多信息，请参见"I/O 地址空间 (页 236)"章节。
4. 分配 IO-Link 主站参数。可为每个功能单元单独分配参数：
   - 通过双击插槽 0 访问 PROFINET IO 参数。
   - 通过双击插槽 1 访问 IO-Link 参数。
   - 通过双击插槽 2 访问 8 个数字量输入和 4 个数字量输出参数。

使用 S7-PCT 组态 IO-Link 设备S7-PCT

1. 从 I/O 设备 IO-Link 主站的组态表中选择插槽 1“4 IO-L”。
2. 右键单击，然后在弹出的快捷菜单中选择“启动设备工具”(Start Device Tool)。
   结果：S7-PCT 启动。
3. 现在开始对 IO-Link 设备、传感器和执行器进行参数分配。

更多信息，请参见 S7-PCT 在线帮助。

未参数化状态下以及通过 S7-PCT 进行“IO-Link 设置复位”后的 IO-Link 主站响应

- IO-Link 主站的所有端口均被禁用。
- 所有用户数据均等于 0。
- 值状态的所有位均设置为“无效”。
- 删除了维护数据 1 到 3。

4.2.2 组态 IO-Link 主站 6ES7148-6JD00-0AB0

简介

在所选组态软件的用户界面中，组态 IO-Link 主站 6ES7148-6JD00-0AB0 并进行参数分配。
“**组态**”是指对设备或模块进行排列、设置和联网。
“**参数分配**”是指对所用组件的属性进行设置。在这一过程中，将指定硬件参数和数据交换设置。

组态 IO-Link 主站的子模块

要求

- 自动化系统已组态。
- 在 6ES7148-6JD00-0AB0 IO-Link 主站的设备组态中，已选择了待组态的 IO-Link 端口。

操作步骤

1. 组态子模块的操作模式。有关可能的操作模式概览信息，请参见“组态 (页 199)”章节。
2. 完成子模块组态并定义了操作模式后，请执行以下额外设置：

- 启用 Autostart 参数（无 S7-PCT）

说明
更改端口组态
如果通过 Autostart（无 S7-PCT）对 IO-Link 设备进行参数分配，或将端口组态为数字量输入、数字量输出或禁用，则无法通过 S7-PCT 更改该端口组态。

- 启用诊断（仅 IO-Link 模式）
- 启用硬件中断的参数分配（仅 IO-Link 模式）

通过 S7-PCT 进行 "IO-Link 设置复位"后的响应

- 删除备份存储器或 IO-Link 主站中的 IO-Link 设备数据
- 将参数复位成出厂设置：
  – 复位严重性检查与备份功能

说明
有关设备组态的影响
通过 S7-PCT 复位 IO-Link 设置时，需通过 S7-PCT 重新加载该设备组态。

4.3 ET 200eco PN 的设备名称

简介

每台 PROFINET IO 设备在出厂前都分配有一个唯一的设备 ID（MAC 地址）。
在组态期间和用户程序中，基于设备名称对每台 ET 200eco PN IO 设备进行寻址。
可以在SIMATIC PROFINET 系统描述 (http://support.automation.siemens.com/CN/view/zh/19292127)系统手册中找到有关在 PROFINET IO 中进行寻址的详细信息。

要求

- 为 IO 设备分配设备名称需要从编程设备到 IO 设备的在线 PROFINET 连接。
- 在 *HW Config* 中组态 IO 设备并为其分配 IP 地址。

分配设备名称

1. 接通 ET 200eco PN。
2. 在 *HW Config* 中打开"属性 - ET 200eco PN"(Properties - ET 200eco PN) 窗口。 输入 IO 设备的设备名称，然后单击"确定"(OK) 确认输入。
3. 在 *HW Config* 中选择 **PLC > 以太网 > 分配设备名称 (PLC > Ethernet > Assign Device Name)**。
4. 单击 "分配设备名称" 窗口中的 "分配名称" 。

结果

设备名称保存在 ET 200eco PN 内部。

节点闪烁测试

"分配设备名称"(Assign device name) 对话框将显示所使用的全部 IO 设备。 将设备的 MAC 地址与显示的 MAC 地址进行比较，然后选择正确的 IO 设备。

节点闪烁测试可便于识别工厂中的 IO 设备。 请遵循以下步骤激活闪烁测试：

1. 从“分配设备名称”(Assign device name) 对话框中选择显示的 IO 设备之一。
2. 选择闪烁时间长度。
3. 单击 “打开闪烁” 按钮。

所选 IO 设备的 LINK LED 便会闪烁。

详细信息

有关其它信息，请参见 *STEP 7* 在线帮助和SIMATIC PROFINET 系统描述 (http://support.automation.siemens.com/CN/view/zh/19292127)系统手册。

4.4 ET 200eco PN 的端口

简介

ET 200eco PN 可以诊断两个端口：X01 P1 R 和 X01 P2 R。

要求

- 必须在 *HW Config* 中组态端口。
- 必须启用端口诊断。

在 *HW Config* 中组态端口

在 HW Config 中，在“ET 200eco PN”(Properties of the ET 200eco PN) 对话框中组态两个端口。

- “地址”(Addresses) 选项卡：相应端口的诊断地址
- “拓扑”(Topology) 选项卡
- “选项”(Options) 选项卡：
  要启用端口诊断，请在“传输介质/双工”(Transmission medium / Duplex) 下为“连接”(Connection) 选择以下选项：”（监视） 自动设置”((Monitor) automatic settings)。

另参见

请参见 *STEP 7* 在线帮助。

4.5 等时同步实时通信

等时同步实时通信

PROFINET 设备间进行 IRT 数据周期性交换时，将使用相同的通信协议。预留带宽包含在 IRT IO 数据的发送周期内。预留带宽可确保 IRT 数据可在预留的同步时间间隔内传输，而不受其它高网络负载影响（如，TCP/IP 通信或其它实时通信）。

- “高性能”IRT 选项（不适用 6ES7148-6JA00-0AB0 IO-Link 主站）：
  需要进行拓扑组态（STEP 7 V5.5 或更高版本）。

说明

将 IO 控制器作为同步主站并使用“高性能”IRT 选项进行 IRT 通信时，需遵循以下规则：

如果 IRT 通信组态中启用“高性能”选项，则 IO 控制器将用作同步主站。

否则，同步主站故障时将导致组态为 IRT 和 RT 通信的 IO 设备故障。

说明

使用冗余同步主站

如果使用冗余同步主站，则在切换同步主站时可能会导致 6ES7148-6JD00-0AB0 IO-Link 主站短时故障。

详细信息

更多信息，请参见《系统手册》“SIMATIC PROFINET 系统描述 (http://support.automation.siemens.com/CN/view/zh/19292127)”和《编程手册》“从 PROFIBUS DP 移植到 PROFINET IO (http://support.automation.siemens.com/CN/view/zh/19289930)”。

4.6 优先启动

优先启动

优先启动是一种 PROFINET 功能，该功能可加速启动 PROFINET IO 系统中用于 RT 和 IRT 通信的 IO 设备。

此功能缩短了相应组态的 IO 设备在下列情况下恢复用户数据的循环交换所需的时间：

- 重新接通电源后
- 恢复站点运行后
- 在 IO 设备激活之后

详细信息

有关详细信息，请参阅SIMATIC PROFINET 系统描述 (http://support.automation.siemens.com/CN/view/zh/19292127)系统手册和从 PROFIBUS DP

移植到 PROFINET IO (http://support.automation.siemens.com/CN/view/zh/19289930)编程手册。

4.7 更换设备时无需编程设备

更换设备时无需编程设备

可轻易地更换具有此功能的 IO 设备：

- 无需使用编程设备分配设备名称。

IO 控制器现在可将设备名称分配给替换的 IO 设备，而无需使用编程设备。 IO 控制器使用源自 IO 设备的已组态拓扑和相互关系。 因此所组态的目标拓扑结构必须与实际的拓扑结构相同。
对于已经使用过的 IO 设备，必须将其复位为出厂设置，才能再次使用这些设备。

详细信息

有关详细信息，请参阅SIMATIC PROFINET 系统描述 (http://support.automation.siemens.com/CN/view/zh/19292127)系统手册和从 PROFIBUS DP 移植到 PROFINET IO (http://support.automation.siemens.com/CN/view/zh/19289930)编程手册。

4.8 介质冗余

介质冗余

用于确保网络和系统可用性的功能。冗余传输链路（环形拓扑结构）可确保一条传输链路故障时另一条通信通路可用（STEP 7 V5.5 及以上版本）（不适用 6ES7148-6JA00-0AB0 IO-Link 主站，固件版本 V6.x 及以上版本）。
更多信息，请参见 STEP 7 在线帮助和手册“SIMATIC PROFINET 系统描述 (http://support.automation.siemens.com/CN/view/zh/19292127)”。

4.9 复位为出厂设置 (PROFINET)

复位为出厂设置 (PROFINET)

说明
在复位为出厂设置期间，总线段上的站点可能会失效。

仅在 IO 设备尚未与控制器交换数据的情况下，才可以执行“复位为出厂设置”操作。
在 *HW Config* 对话框的“**PLC > 以太网 > 编辑以太网节点**”(PLC > Ethernet > Edit Ethernet Nodes) 中，可通过“复位为出厂设置”(Reset to factory settings)下方的“复位”(Reset) 按钮，将非易失性存储器中的 SNMP 参数复位为出厂设置（*STEP 7* V5.3 SP 3 或更高版本）。

在复位过程中，以下保持性数据保持不变：

- MAC 地址

说明
删除设备名称
"复位为出厂设置"功能将删除设备的名称。

- I&M0 数据
- 由 S7-PCT 组态的设置数据
- 由所组态的替代值确定的输出

4.10 SNMP

SNMP

接口模块支持 SNMP 以太网服务。 支持 MIB-2 (RFC1213)。 R/W 对象可使用 SNMP 工具进行编辑，并保存在模块存储器中。
用新模块后进行替换之后，会将接口模块的 R/W 对象将被设置为出厂前的设置。

参见

SIMATIC PROFINET 系统描述 (http://support.automation.siemens.com/CN/view/zh/19292127)

调试

5

5.1 调试 ET 200eco PN

简介

根据当前设备配置对自动化系统进行调试。 以下部分描述了在 IO 控制器上调试 ET 200eco PN 的过程。

在 PROFINET IO 上调试 ET 200eco PN 的要求

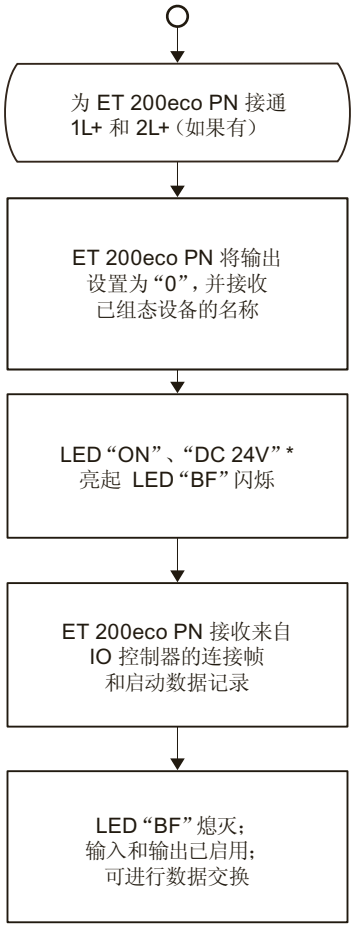
操作	参考
ET 200eco PN 已安装	安装 (页 20)一章
ET 200eco PN 已接线	接线 (页 27)一章
IO 设备已分配了设备名称	组态 (页 62)一章
ET 200eco PN 已组态	组态 (页 62)一章
IO 控制器的供给电压已接通	IO 控制器手册
IO 控制器已切换至 RUN 状态	IO 控制器手册

调试 ET 200eco PN

1. 接通 ET 200eco PN 的 1L+ 非开关式供给电压。
2. 按需求接通 2L+ 开关式供给电压。

在 PROFINET IO 上启动 ET 200eco PN

下面的示意图说明了在 PROFINET IO 上启动 ET 200eco PN 的过程：



* “DC 24V” 只有在 2L+ 已连接时才可以用于数字输出

图 5-1 在 PROFINET IO 上启动 ET 200eco PN

维护

6

6.1 更换保险丝

简介

端子块配有可更换的保险丝。
下图显示了端子块中的保险丝。

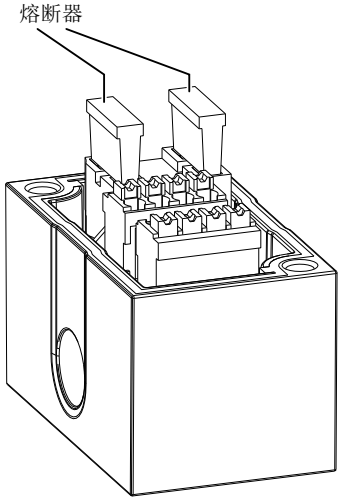


图 6-1 端子块中的保险丝

要求

更换任何保险丝之前，请切断供给电压。结果： ET 200eco PN 的 CPU 处于 STOP 状态。

更换端子块中的保险丝

1. 用十字螺丝刀卸下端子块前面板上的螺钉。
2. 卸下上面的部分。
3. 卸下有故障的保险丝。
4. 将新的保险丝（小型片状铜保险丝，型号 FK1，7.5 A，速断型）放入保险丝座中。 保险丝以附件形式提供。
5. 连接端子块并拧紧螺钉。
6. 重新接通供给电压。

6.2 通过 STEP 7 管理器在线更新固件

简介

要更新 ET 200eco PN 的固件（包括其 I/O 设备），需要包含当前固件版本的 *.UPD 文件。

要求

- 可以在 STEP 7 V5.4 + SP2 及以上版本中进行在线固件更新。
- 必须能够在线访问其固件可更新的站的 I/O 设备。必须在 SIMATIC Manager 的**选项 > 设置 PG/PC 接口 (Options > Set PG/PC Interface)** 下将所使用的网卡设置为"TCP/IP（自动）"(TCP/IP (Auto))。
- 具有当前固件版本的文件必须存在于编程设备或 PC 的文件系统中。一个文件夹只能包含一个固件版本的文件。

说明

进行特殊端口的参数分配后，必须先将 I/O 设备复位为出厂设置，然后才能执行固件更新。

执行固件更新

1. 启动 STEP 7。
2. 在 SIMATIC Manager 中，选择 **PLC > 可用站 (PLC > Available stations)**。
3. 选择 I/O 设备。
4. 选择菜单命令 **PLC > 更新固件 (Update firmware)**。不带站名 (NoS) 的 I/O 设备将显示其 MAC 地址。
   在 STEP 7 V5.4 SP5 及以上版本中，还必须为 I/O 设备指定插槽 0。在以前版本的 STEP 7 中，该设置为隐性指定。
   通过 ET 200eco PN，可使用 IO-Link 主站 6ES7148-6JA00-0AB0 对功能单元进行升级：
   - 插槽 0：PROFINET 功能单元
   - 插槽 1：IO-Link 功能单元
   - 插槽 2：8 DI + 4 DQ 功能单元
5. 在**更新固件 (Update Firmware)** 对话框中，使用"浏览"(Browse) 按钮选择固件更新文件 (*.UPD) 的路径。
6. 选择文件后，"更新固件"(Update Firmware) 对话框中底部框内的信息将指示该文件适用的 I/O 设备以及其固件版本。
   如果要在成功安装之后立即加载该固件，则需选中"下载后激活固件"(Activate firmware after download) 复选框。如果未选中该复选框，则固件会在下一次断电/上电之后变为激活状态。
7. 单击"运行"(Run)。然后 I/O 设备会自动更新固件。

结果

为 ET 200eco PN 设备在线更新了新的固件版本。

自版本 V6.0.0 开始，如果在固件更新之前将 ET 200eco PN I/O 设备复位为出厂设置，则在控制器和 ET 200eco PN I/O 设备第一次建立连接之后，会由于进行相邻检测而再次传送和激活端口参数分配。在先前版本中，已通过选择 **PLC > 编辑以太网节点... (PLC > Edit Ethernet Nodes ...)** 重新分配了设备名称。

说明

也可以使用 *HW Config* 更新固件。更多信息，请参见 STEP 7 在线帮助。

6.3 与 IO-Link 库进行非循环数据交换

函数块"LIOLink_Master"和"LIOLink_Device"

S7-300、S7-400、S7-1200 和 S7-1500 产品系列控制器可通过函数块"LIOLink_Master"和"LIOLink_Device"进行非循环数据交换。

这些函数块可用于以下任务：

- 在运行过程中对 IO-Link 设备进行参数化
- 执行 IO-Link 端口功能
- 对 IO-Link 设备进行诊断
- 备份/恢复 IO-Link 设备的参数

说明

函数块"LIOLink_Master"和"LIOLink_Device"

函数块"LIOLink_Master"和"LIOLink_Device"代替之前提供的块"IOL_CALL"的功能。"LIOLink_Master"函数块用于所有函数并可访问 IO-Link 主站。"LIOLink_Device"函数块用于面向 IO-Link 设备的所有访问。

对于 IO-Link 主站 6ES7148-6JD00-0AB0，确保"LIOLink_Device"功能块仅用于组态的子模块。

参考

有关这一过程的详细说明，请参见 Internet (https://support.industry.siemens.com/cs/CN/zh/view/65949252) 上的《IO-Link 系统函数》手册。

IO-Link 块库可从 Internet (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/en/view/82981502) 上下载。

有关 IO-Link 块库的更多应用示例，请访问 Internet (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/en/view/90529409)。

6.4 交换对象

交换对象

使用 *HW Config* 更换 I/O 设备，例如，将一个 8 通道 I/O 设备替换为一个 16 通道 I/O 设备。步骤如下：
使用"交换对象"功能来接管设备名称和 IP 地址等。 将模块/通道参数指定为"默认"值。

6.5 维护和维修

SIMATIC ET 200eco PN 系统的组件是免维护的。

说明

只能由制造商对 ET 200eco PN I/O 设备进行维修。

6.6 清洁 I/O 设备

处于连线状态时，ET 200eco PN I/O 设备符合 IP65/IP67 防护等级，不需要清洁。如果必须清洁 I/O 设备，请使用干燥或微湿的布。在用液体清洁时，请注意遵守 IP65/67 防护等级要求。

中断、错误和系统消息

7

7.1 ET 200eco PN 的中断

引言

对于特定的错误事件，IO 设备将生成中断。 根据所使用的 IO 控制器评估中断。

使用 IO 控制器对中断进行评估

ET 200eco PN 支持下列中断：

- 诊断中断
- 维护中断

如果出现中断，则在 IO 控制器的 CPU 中自动执行中断 OB（请参见用于 S7-300/400 系统和标准功能的系统软件 (http://support.automation.siemens.com/WW/view/zh/1214574)手册中的"程序设计"一章）。
根据 OB 编号和启动信息，即可找出出错的原因以及错误等级等信息。
通过在错误 OB 中调用 SFB 54RALRM （读取中断的补充信息），可以了解错误事件的详细信息。

触发诊断中断

检测到进入事件或离开事件（例如断线）之后，设备将触发"组诊断"（如果已启用）和"相关通道诊断"的诊断中断。
CPU 将中断用户程序的处理而转为处理诊断块 OB 82。 导致触发中断的事件将记入到 OB 82 的启动信息中。

7.2 维护中断

简介

如 IEC 61158-6-10 中所定义，ET 200eco PN 的 PROFINET 接口支持 PROFINET 中的诊断和维护概念。目的在于及早进行检测并排除可能的干扰。

维护中断

ET 200eco PN 的下列维护中断可用：

- 同步不一致（非同步）
- 抖动超出限定值（抖动值过高）
- 丢失帧（帧被丢失）
- I/O 错误（IO-Link 设备）

STEP 7 中的系统报警

STEP 7 中生成维护信息并带有以下系统报警：

- 要求维护时，在相应端口标识一个黄色的扳手图标。

另请参见

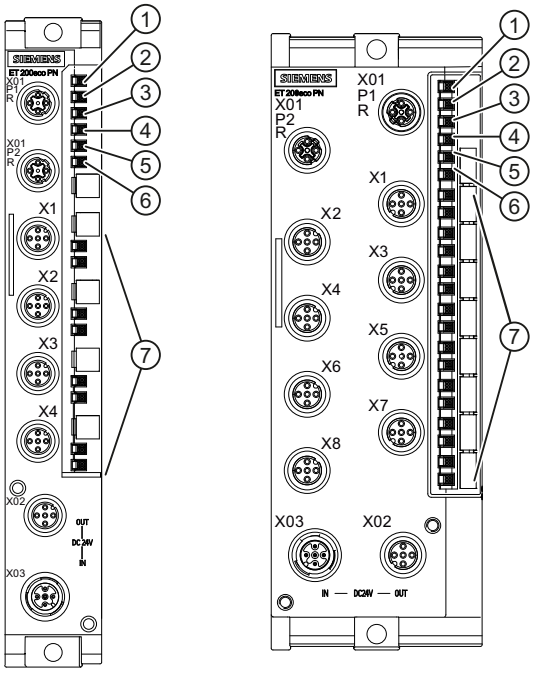
更多信息，请参见《系统手册》"SIMATIC PROFINET 系统描述 (http://support.automation.siemens.com/CN/view/zh/19292127)"和《编程手册》"从 PROFIBUS DP 移植到 PROFINET IO (http://support.automation.siemens.com/CN/view/zh/19289930)"。

7.3 通过 LED 的显示进行诊断

7.3.1 使用 I/O 设备上的 LED 指示灯进行诊断

LED 指示灯

下图显示了 ET 200eco PN I/O 设备上 LED 指示灯的位置及排列情况：



① SF/MT：组故障/维护（红色/黄色 LED 指示灯）
② BF：总线监视（红色 LED 指示灯）
③ ON：电子装置/传感器/负载电压电源 1L+ 非开关型（绿色 LED 指示灯）
④ DC 24V：负载电压电源 2L+ 开关型（绿色 LED 指示灯）；仅限数字量输出设备
⑤ P1 LK：端口 1 链路（绿色 LED 指示灯）
⑥ P2 LK：端口 2 链路（绿色 LED 指示灯）
⑦ 通道状态、通道故障（绿色/红色 LED 指示灯）

SF/MT、BF、ON 的状态和错误显示

表格 7-1 ET 200eco PN 的状态和错误显示

LED			含义	解决方法
SF/MT	BF	ON		
灭	灭	亮	IO 设备当前正与 IO 控制器交换数据，无错误。 IO 设备的电源已接通（电子器件/传感器电源）。	---
灭	灭	灭	I/O 设备上的电子器件/传感器无电压或电压过低。	为 IO 设备接通电子器件/传感器/负载电源。

LED			含义	解决方法
SF/MT	**BF**	**ON**		
灭	灭	灭	硬件故障。	更换 I/O 设备。
*	闪烁	亮	出现故障或无连接消息帧 - 尽管设备在物理上已连接到交换机，但 IO 控制器和分布式设备（IO 设备）之间无数据交换。 原因： • 设备名称错误 • 组态时出错 • 参数化出错	• 检查 I/O 设备。 • 检查组态与参数设置。 • 检查设备名称。 • 检查 IO 控制器。
*	亮	亮	• IO 设备未连接到交换机。	• 连接到 IO 控制器。 • 为 I/O 设备分配一个有效的设备名称。 • 检查总线安装。 • 检查 M12 电缆连接器的安装是否正确。 • 检查连接至 IO 控制器的总线电缆是否中断。
亮（红色）	*	亮	外围电路故障。 到来的诊断	评估诊断中断。
亮（黄色）	*	*	维护报警	分析维护报警。
* 不相关				

端口 LED 的状态显示

表格 7-2 端口 LED 的状态显示

LED 指示灯		含义	解决方法
P1 LK：	**P2 LK：**		
灭	灭	未连接到交换机/IO 控制器。	检查 IE 电缆。
亮	亮	已连接到交换机/IO 控制器。	-

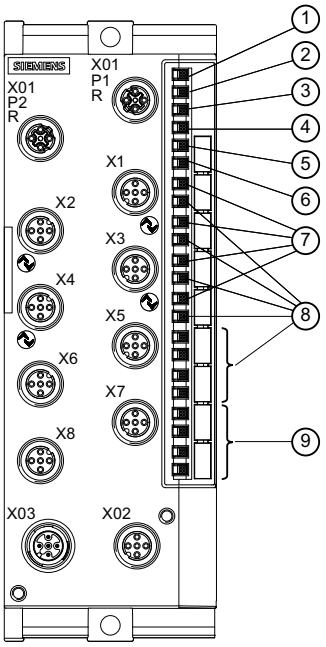
状态显示 DC 24V（仅适用于带数字量输出的 I/O 设备）

DC 24V LED 灯绿色点亮表示已连接到 2L+ 开关式负载电源电压。如果 LED 未点亮，请检查电源是否接通或者熔断器是否正常运作。

7.3.2 通过 IO-Link 主站上的 LED 指示灯进行诊断

IO-Link 主站 4 IO-L + 8 DI + 4 DO DC 24V/1,3A 8×M12 (6ES7148-6JA00-0AB0) 上的 LED 指示灯

下图显示了 IO-Link 4 IO-L + 8 DI + 4 DO DC 24V/1,3A 8×M12 主站上 LED 指示灯的位置及排列。



① SF/MT：组故障/维护（红色/黄色 LED 指示灯）
② BF：总线监视（红色 LED 指示灯）
③ ON：电子装置/传感器/负载电压电源 1L+ 非开关型（绿色 LED 指示灯）
④ DC 24V：开关式负载电压电源 2L+（绿色 LED 指示灯）；数字量输出
⑤ P1 LK：端口 1 链路（绿色 LED 指示灯）
⑥ P2 LK：端口 2 链路（绿色 LED 指示灯）
⑦ IO-L：状态指示灯/通信正常（绿色 LED 指示灯）
⑧ 输入：通道状态、通道故障（绿色/红色 LED 指示灯）
⑨ 输出：通道状态、通道故障（绿色/红色 LED 指示灯）

IO-L LED 指示灯的状态

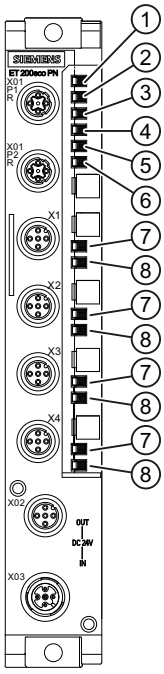
下表列出了 IO-L LED 指示灯的可能状态。

表格 7-3 IO-L LED 指示灯的状态

LED 指示灯 **IO-L**	**含义**
亮	• DI/DQ 的操作模式： 激活输入或输出时的状态 • IO-Link 操作模式： 正在进行通信时。
以 2 Hz 频率闪烁	• 启动过程或未发现可操作的 IO-Link 设备时，持续闪烁

IO-Link 主站 4 IO-L 4×M12 (6ES7148-6JD00-0AB0) 上的 LED 指示灯

下图显示了 IO-Link 4 IO-L 4×M12 主站上 LED 指示灯的位置及排列。



① SF/MT：组故障/维护（红色/黄色 LED 指示灯）
② BF：总线监视（红色 LED 指示灯）
③ ON：电子装置/传感器/负载电压电源 1L+ 非开关型（绿色 LED 指示灯）
④ DC 24V：开关式负载电压电源 2L+（绿色 LED 指示灯）
⑤ P1 LK：端口 1 链路（绿色 LED 指示灯）
⑥ P2 LK：端口 2 链路（绿色 LED 指示灯）
⑦ Q 1-4：SIO 模式状态指示灯（绿色 LED 指示灯）
⑧ IO-L 1-4：IO-Link 通信/通道错误状态指示灯（绿色/红色 LED 指示灯）

Q1 到 Q4 的 LED 指示灯

适用于 SIO 模式下的 IO-Link 端口。

表格 7-4 Q1 到 Q4 的 LED 指示灯状态

LED 指示灯	**含义**	**解决方法**
Q1 到 Q4		
亮	输入或输出值为 1。	---
灭	输入或输出值为 0，或端口取消激活。	---

IO-L 1 到 IO-L 4 的 LED 指示灯

适用于 IO-Link 模式下的 IO-Link 端口。

表格 7-5 状态 LED 指示灯 IO-L 1 到 IO-L 4

LED 指示灯		**含义**	**解决方法**
SF	**IO-L 1 到 IO-L 4**		
灭	闪烁（绿色）	设备闪烁	检查所用的 IO-Link 设备。
亮	闪烁（绿色）	无 IO-Link 通信（如，激活了端口，但未找到可用的 IO-Link 设备。）	检查接线。
灭	亮（绿色）	已建立了 IO-Link 通信，且**没有**未决的设备错误。	---
亮	亮（红色）	已建立 IO-Link 通信，但有未决的设备错误或通道错误。	检查所用的 IO-Link 设备。
灭	灭	端口已取消激活	---

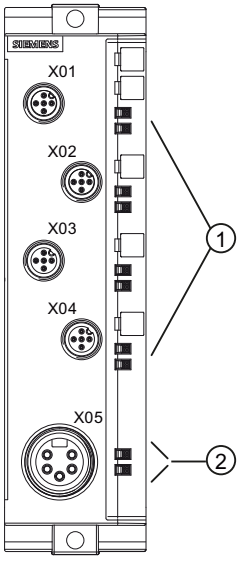
参考

有关状态和错误指示灯，请参见"使用 I/O 设备上的 LED 指示灯进行诊断 (页 77-78)"部分。

7.3.3 使用电压分配器上的 LED 指示灯进行诊断

LED 指示灯

下图显示了电压分配器上 LED 指示灯的位置及排列情况。



① 接通回路 1L/2L（绿色 LED）

② 馈电电压（绿色 LED）

图 7-1 电压分配器上的 LED 指示灯

表格 7-6 电压分配器上的状态显示

LED	含义
1L/2L	
接通回路	
亮	电压已施加
闪烁	过载
灭	短路
馈电电压	
亮	电压已施加
灭	电压未施加

7.4 I/O 设备的诊断消息

诊断消息之后的操作

每个诊断消息都会触发以下行为：

- I/O 设备的 SF LED（红色）点亮。
- 可能同时存在多条诊断消息。
- 诊断数据作为诊断中断被报告并可从数据记录中读取。
- 将诊断消息保存至 I/O 控制器的诊断缓冲区中。
- 调用 OB 82。 如果没有 OB 82，则 IO 控制器进入 STOP 状态。
- 确认诊断中断，以便启用新的中断。

7.5 使用 STEP 7 诊断

7.5.1 读取诊断数据

读取诊断数据的选项

表格 7-7 在 STEP 7 中读取诊断数据

带 IO 控制器的自动化系统	STEP 7 中的块或寄存器	应用	参见...
SIMATIC S7	例如，在 *HW Config* 中选择**站 > 在线打开**(Station > Open Online)	STEP 7 界面上纯文本格式的设备诊断（在“快速视图”(Quick View)、“诊断视图”(Diagnostics View) 或“模块状态”(Module Status) 窗口中）	STEP 7 在线帮助中的“硬件诊断”
	SFB 52 "RDREC"	从 IO 设备读取数据记录	有关 SFB 的信息，请参见 STEP 7 在线帮助（系统函数/系统函数块）
	SFB 54 "RALRM"	接收来自 IO 设备的中断	有关 SFB 的信息，请参见 STEP 7 在线帮助（系统函数/系统函数块）

7.5.2 通道诊断

PROFINET IO 数据记录的其它信息

有关诊断数据记录的结构信息（含编程示例），请参见《编程手册》“从 PROFIBUS DP 移植到 PROFINET IO (http://support.automation.siemens.com/CN/view/zh/19289930)”。

制造商特定的诊断数据记录的结构

可以根据块的版本来区分诊断数据记录的结构。以下块版本适用于 ET 200eco PN：

ET 200eco PN	订货号	块版本
8 DI DC 24V 4×M12	6ES7141-6BF00-0AB0	W#16#0101
8 DI DC 24V 8×M12	6ES7141-6BG00-0AB0	W#16#0101
16 DI DC 24V 8×M12	6ES7141-6BH00-0AB0	W#16#0101
8 DO DC 24V/1,3A 4×M12	6ES7142-6BF00-0AB0	W#16#0101
8 DO DC 24V/0,5A 4×M12	6ES7142-6BF50-0AB0	W#16#0101
8 DO DC 24V/1,3A 8×M12	6ES7142-6BG00-0AB0	W#16#0101
8 DO DC 24V/2,0A 8×M12	6ES7142-6BR00-0AB0	W#16#0101
16 DO DC 24V/1,3A 8×M12	6ES7142-6BH00-0AB0	W#16#0101
8 DIO DC 24V/1,3A 8×M12	6ES7147-6BG00-0AB0	W#16#0101
4 IO-L + 8 DI + 4 DO DC 24V/1,3A 8×M12	6ES7148-6JA00-0AB0	W#16#0101
4 IO-L 4×M12	6ES7148-6JD00-0AB0	W#16#0101
8 AI 4 U/I + 4 RTD/TC 8×M12	6ES7144-6KD00-0AB0	W#16#0101
8 AI RTD/TC 8×M12	6ES7144-6KD50-0AB0	W#16#0101
4 AO U/I 4×M12	6ES7145-6HD00-0AB0	W#16#0101

User Structure Identifier 中的制造商特定诊断 (USI)

- W#16#8000 通道诊断
- W#16#8002 增强型通道诊断

7.5.3 I/O 设备的错误类别

错误类别与解决方法

下表列出了 I/O 设备的错误类型。

I/O 设备、数字量输入/输出、模拟量输入/输出的错误类型

表格 7-8 错误类型一览表

错误类别		错误文本	含义	解决方法
00001_B	1_D	短路	• 传感器电源线对 M 短路 • 输出线路短路 • 负载阻抗过低	• 更改过程接线 • 检查传感器或执行器
00100_B	4_D	热过载	• I/O 设备过热	• 检查过程接线 • 检查环境温度

错误类别		错误文本	含义	解决方法
00110_B	6_D	断路	• 至传感器或执行器的信号线中断 • 传感器或执行器出现故障 • 负载阻抗过高	• 更改过程接线 • 更换传感器或执行器 • 使用阻抗更低的传感器 • 使用更低负载阻抗的执行器
00111_B	7_D	超出上限	• 值超出上限	• 通过微调校正 I/O 设备和传感器之间的关系 • 通过参数分配修改测量范围
01000_B	8_D	超出下限	• 值低于下限	• 通过微调校正 I/O 设备和传感器之间的关系 • 通过参数分配修改测量范围
01001_B	9_D	错误	• 出现内部 I/O 设备错误（通道 0 处的诊断消息适用于整个 I/O 设备）。	• 更换 I/O 设备
10000_B	16_D	参数分配错误	• I/O 设备参数化错误	• 校正参数分配
10001_B	17_D	1L+ 或 2L+ 缺失	• 无电源电压或电压过低 • 无负载电压或电压过低	• 检查电源电压 • 检查负载电源电压 • 更改过程接线
10101_B	21_D	参考通道故障	• 补偿测量电缆断路 • 数据记录 DS2 错误 • “动态参考温度”超时	• 更改过程接线 • 检查数据记录 DS2。 • 发送 DS2

IO-Link 主站 (6ES7148-6JA00-0AB0)，插槽 1 的错误类别

表格 7-9 插槽 1 的错误类型一览表

错误类别		错误文本	含义	IO-Link 主站	IO-Link 设备
00001_B	1_D	短路	IO-Link 设备的过程电缆短路 (0x5151)		√
00010_B	2_D	欠电压	电源电压过低（0x5110 到 0x5119）		√
00100_B	4_D	过载	IO-Link 设备的输出级过载 (0x5410)		√
00101_B	5_D	过热	• 环境温度过高 (0x4110) • IO-Link 设备过热 (0x4210) • IO 温度超限 (0x4310)		√
00110_B	6_D	断路	• 没有连接 IO-Link 设备 • IO-Link 设备连接错误 • 连接至 IO-Link 设备的信号电缆中断 • 连接至 IO-Link 设备的信号电缆短路 • 传感器上的电源电压短路 • 寻址的 IO-Link 设备通信周期时间过短 • IO-Link 设备因其它错误无法通信 (0xFF10)	√	
00111_B	7_D	上溢	• 超出过程变量范围 (0x8C10) • 超出测量范围 (0x8C20)		√
01000_B	8_D	下溢	过程变量范围过小 (0x8C30)		√
01001_B	9_D	错误	此处未列出的所有 IO-Link 错误代码都将映射到此 PROFINET IO 错误。		√
			检测到 IO-Link 主站的硬件错误	√	

错误类别		错误文本	含义	IO-Link 主站	IO-Link 设备
10000_B	16_D	参数分配错误	无法参数化 IO-Link 主站	√	
			IO-Link 设备的事件代码（0x6230 到 0x6340）		√
10010_B	18_D	保险丝有故障	IO-Link 设备的事件代码（0x5450 到 0x5459）		√
11010_B	26_D	外部错误	无法将 IO-Link 设备设置为期望模式	√	

IO-Link 主站 (6ES7148-6JD00-0AB0) 的错误类型

IO-Link 设备诊断

IO-Link 主站将基于以下映射规则，根据 IO-Link 设备的 IO-Link 事件生成 PROFINET 通道诊断 (CET, ECET)：

0x0000 – $0x7FFF_H$ 区域中的 IO-Link 事件代码，将直接显示在"IO-Link 设备诊断 - 第一页"(IO-Link Device Diagnostics - Page 1) 中 (CET $0x9500_H$)：
$ECET_H$ = IO-Link 事件代码$_H$

0x8000 – $0xFFFF_H$ 区域中的 IO-Link 事件代码，将基于以下规则直接显示在"IO-Link 设备诊断 - 第二页"(IO-Link Device Diagnostics - Page 2) 中 (CET $0x9501_H$)：
$ECET_H$ = (IO-Link 事件代码$_H$ – $0x8000_H$)

表格 7-10 IO-Link 设备诊断的错误类型一览表

IO-LINK 事件代码	错误类型 (CET)	扩展错误类型 (ECET)	错误文本	含义
0x0000 - $0x7FFF_H$	$0x9500_H$ (38144_D)	0x0000 - $0x7FFF_H$ ($0 - 32767_D$)	错误 / 警告	参见 IO-Link 设备手册或所用的 IODD 文件。
0x8000 - $0xFFFF_H$	$0x9501_H$ (38134_D)	0x0000 - $0x7FFF_H$ ($0 - 32767_D$)	错误 / 警告	参见 IO-Link 设备手册或所用的 IODD 文件。

IO-LINK 事件代码的显示示例：

某个 IO-Link 设备支持事件代码 $0x4000_H$ 和 $0x8CA0_H$。
这些事件会代码将产生以下通道诊断：

- CET：$0x9500_H$，ECET：$0x4000_H$
  诊断报警"IO-Link 设备诊断 - 第一页，温度故障 - 过载"(IO-Link Device Diagnostics - Page 1, Temperature fault - Overload)，将生成 IO-Link 的事件代码 $0x4000_H$。
- CET：$0x9501_H$，ECET：$0xCA0_H$
  诊断报警"IO-Link 设备诊断 - 第二页、环境光干扰"(IO-Link Device Diagnostics - Page 2, Ambient light interference)，将生成 IO-Link 的事件代码 $0x8CA0_H$。

IO-Link 端口诊断

IO-Link 主站将为每个端口生成通道诊断。端口特定的通信诊断将显示在端口诊断 (CET $0x9502_H$) 中。
下表简要列出了可能的诊断事件及含义。

表格 7-11 IO-Link 端口诊断的错误类型一览表

错误类型 (CET)	扩展错误类型 (ECET)	错误文本	含义
$0x9502_H$ (38136_D)	$0x1883_H$ (6275_D)	S7-PCT 组态错误	参数分配错误或不一致
	$0x1888_H$ (6280_D)	模块故障	更换模块

错误类型 (CET)	扩展错误类型 (ECET)	错误文本	含义
$0x9502_H$ (38136_D)	$0x7F22_H$ (32546_D)	设备不可用	通信中止
	$0x1801_H$ (6145_D)	在启动过程中参数分配错误	检查参数设置
	$0x1802_H$ (6146_D)	设备错误	检查设备
	$0x1803_H$ (6147_D)	过程数据不一致	检查子模块的组态
	$0x1804_H$ (6148_D)	C/Q 处短路	检测端口连接
	$0x1805_H$ (6149_D)	IO-Link PHY 过热	
	$0x1806_H$ (6150_D)	L+ 处短路	检测端口连接
	$0x1807_H$ (6151_D)	L+ 欠电压	检测端口连接
	$0x1808_H$ (6152_D)	设备上发生事件溢出	
	$0x1809_H$ (6153_D)	备份失败	存储区超出 2k 区域大小
	$0x180A_H$ (6154_D)	备份不一致	数据管理索引不可用
	$0x180B_H$ (6155_D)	备份无效	数据存储索引长度无效
	$0x7F23_H$ (32547_D)	备份无效	数据存储器标识不一致
	$0x7F25_H$ (32549_D)	备份无效	拒绝访问数据存储器
	$0x180E_H$ (6158_D)	P24（类型 B）缺失或欠电压	检查电源（如，2L+）
	$0x180F_H$ (6159_D)	P24 处短路（类别 B）	检测端口连接
	$0x6000_H$ (24576_D)	循环时间无效	检查循环时间
	$0x6001_H$ (24577_D)	修订版错误	协议版本不完整
	$0x6002_H$ (24578_D)	设备不正确	

另请参见

更多信息，请参见 STEP 7 在线帮助和《编程手册》“从 PROFIBUS DP 移植到 PROFINET IO (http://support.automation.siemens.com/CN/view/zh/19289930)”。

7.5.4 IO 控制器的停止和 IO 设备的恢复

在 IO 控制器处于 STOP 状态之后触发的诊断事件

当 IO 控制器处于 STOP 状态时，从 IO 设备接收到的诊断帧在重新启动 IO 控制器之后不会触发相应的 OB 启动。 要获得设备状态的概况，必须从 OB 100 中显式读取诊断数据。

IO 设备恢复后的诊断

IO 设备恢复后，必须通过调用 SFB 52 来显式读取数据记录 $E00C_H$。 此记录包含分配给 IO 控制器的设备插槽的所有诊断数据

常规技术数据

8

8.1 标准及认证

简介

ET 200eco PN 分布式 I/O 系统符合 IEC 61131-2 的要求和标准。

说明
铭牌上的信息
可在相应产品的铭牌上找到当前有效的标签和认证。

PROFINET IO

PROFINET IO 是一种开放式传输协议，具有在 PROFINET 中所定义的实时功能。

CE 标记

CE

产品满足并符合以下欧盟指令的要求和安全目标，并达到欧盟官方公报发布的可编程逻辑控制器统一欧洲标准 (EN)：

- 2014/30/EU"电磁兼容性"（EMC 指南）
- 2014/34/EU"用于危险区域的设备和保护系统"（防爆指令）
- EU 指令 2011/65/EU"电子电气设备中某些有害物质的使用限制"（RoHS 指令）

主管机关可通过以下地址获得欧盟符合性声明：
Siemens AG
Digital Industries
Factory Automation
DI FA TI COS TT
P.O.Box 1963
D-92209 Amberg
同样，也可在 Internet 上的"客户支持"页面的"一致性声明"中找到这些文件。

UKCA 标志

ET 200eco PN 分布式 I/O 系统遵循英国政府官方综合名单刊载的可编程逻辑控制器指定英国标准 (BS)。ET 200eco PN 分布式 I/O 系统符合以下规则和相关修订案的要求和防护目标：

- 电磁兼容性规范 2016 (EMC)
- 专用于潜在的易爆环境中的设备和防护系统规范 2016（防爆）
- 电气和电子设备中特定有害物质的使用限制规范 2012 (RoHS)。

相应机构的英国符合性声明获取方式：
Siemens AG
Digital Industries
Factory Automation
DI FA TI COS TT
P.O.Box 1963
D-92209 Amberg
也可以在西门子工业在线支持网站上通过关键字"符合性声明"下载相应英国符合性声明。

ATEX 认证

符合 EN 60079-15（适用于易爆环境的电气设备 - 第 15 部分：防护类型为"n"），EN 60079-0（适用于易爆气体环境的电气设备 - 第 0 部分：一般要求）和 EN 60079-31（通过外壳"t"实现设备粉尘防爆）。
II 3 G Ex nA IIC T4 Gc
II 3 D Ex tc IIIC T90°C Dc
DEKRA 12ATEX0220 X

或

符合 EN 60079-7 + A1（适用于易爆气体环境中的电气设备 - 第 7 部分：增安型"e"），EN IEC 60079-0（适用于易爆气体环境的电气设备 - 第 0 部分：一般要求）和 EN 60079-31（适用于易爆环境的电气设备 - 第 31 部分：外壳"t"提供的粉尘点燃保护）。
II 3 G Ex ec IIC T4 Gc
II 3 D Ex tc IIIC T90°C Dc
DEKRA 20ATEX0119 X

在危险区域中使用时的特殊要求：
采用可最大限度降低发生机械危险的方式安装设备。
为避免静电电荷，仅可使用湿布擦拭外壳表面。
仅可在避免紫外线照射的环境中使用设备。
如果用于需要使用具有 EPL Gc 的设备的区域中，还应满足以下条件：

- 根据 EN 60664-1 要求，仅可在污染等级不超过 2 级的区域中使用本设备。
- 应采取措施防止因大于 119 V 的瞬变干扰电压而超出额定电压。

UKEX 认证

符合 EN 60079-7 + A1（适用于易爆气体环境中的电气设备 - 第 7 部分：增安型“e”），EN IEC 60079-0（适用于易爆气体环境的电气设备 - 第 0 部分：一般要求）和 EN 60079-31（适用于易爆环境的电气设备 - 第 31 部分：外壳“t”提供的粉尘点燃保护）。
II 3 G Ex ec IIC T4 Gc
II 3 D Ex tc IIIC T90°C Dc
DEKRA 21UKEX0015 X

在危险区域中使用时的特殊要求：
采用可最大限度降低发生机械危险的方式安装设备。
为避免静电电荷，仅可使用湿布擦拭外壳表面。
如果用于需要使用具有 EPL Gc 的设备的区域中，还应满足以下条件：

- 根据 EN 60664-1 要求，仅可在污染等级不超过 2 级的区域中使用本设备。
- 应采取措施防止因大于 119 V 的瞬变干扰电压而超出额定电压。

IECEx 认证

符合 IEC 60079-7（适用于易爆气体环境的电气设备 - 第 7 部分：增安型“e”，IEC 60079-0（适用于易爆气体环境的电气设备 - 第 0 部分：一般要求）和 IEC 60079-31（适用于易爆气体环境的电气设备 - 第 31 部分：外壳“t”提供的粉尘点燃保护）。
Ex ec IIC T4 Gc
Ex tc IIIC T90°C Dc
IECEx DEK 20.0070 X

在危险区域中使用时的特殊要求：
采用可最大限度降低发生机械危险的方式安装设备。
为避免静电电荷，仅可使用湿布擦拭外壳表面。
仅可在避免紫外线照射的环境中使用设备。
如果用于需要使用具有 EPL Gc 的设备的区域中：

- 根据 IEC 60664-1 要求，仅可在污染等级不超过 2 级的区域中使用本设备。
- 应采取措施防止因大于 119 V 的瞬变干扰电压而超出额定电压。

CCCEx 认证

符合 GB/T 3836.3 标准（易爆环境 - 第 3 部分：设备防护，防护等级“e”）、GB/T 3836.31（爆炸性环境 - 第 31 部分：设备防护，防护等级“t”）和 GB/T 3836.1（爆炸性环境 - 第 1 部分：设备 - 通用要求）。
Ex ec IIC T4 Gc
Ex tc IIIC T90 °C Dc

在危险区域中使用时的特殊要求：
采用可最大限度降低发生机械危险的方式安装设备。
为避免静电电荷，仅可使用湿布擦拭外壳表面。
仅可在避免紫外线照射的环境中使用设备。
如果用于需要使用具有 EPL Gc 的设备的区域中：

- 根据 GB/T 16935.1 要求，仅可在污染等级不超过 2 级的区域中使用本设备。
- 应采取措施防止因大于 119 V 的瞬变干扰电压而超出额定电压。

RCM (C-Tick)，澳洲/新西兰符合性声明



ET 200eco PN 分布式 I/O 系统满足标准 EN 61000-6-4 通用标准 - 工业环境用辐射标准的相关要求。

韩国证书 KCC-REM-S49-ET200



请注意，该设备的射频干扰符合 A 级限制。该设备可用于所有区域，但住宅区除外。
이 기기는 업무용(A급) 전자파 적합기기로서 판매자 또는 사용자는 이 점을 주의하시기 바라며 가정 외의 지역에서 사용하는 것을 목적으로 합니다.

欧亚关税同盟的标志



EAC（欧亚符合性）
俄罗斯、白俄罗斯和哈萨克斯坦的关税同盟
关税同盟 (TR CU) 技术要求的符合性声明。

cULus 认证



美国保险商实验室公司，符合

- UL 508（工业控制设备）
- UL50，外壳型号 4X，仅限室内使用，防水
- CAN/CSA C22.2 第 142 号（过程控制设备）

说明
2 类电源单元
必须随 2 类电源单元一起提供的组件。

工业应用

ET 200eco PN 分布式 I/O 系统适用于工业环境中。它符合以下标准要求：

- EN 61000-6-4 辐射要求：2007 + A1：2011
- EN 61000-6-2 抗扰性要求：2005

在混合环境中使用

在某些情况下，ET 200eco PN 分布式 I/O 系统可用于混合环境中。混合环境通常用于不会对居民造成明显影响的住宅和商用运营。
在混合环境中使用 ET 200eco PN 分布式 I/O 系统时，请务必遵循通用标准 EN 61000-6-3 中有关射频干扰限值的要求。在混合环境中使用时，为满足这些限制要求，需采取相应措施：

- 将 ET 200eco PN 分布式 I/O 系统安装在接地控制机柜 / 盒内。
- 在供电线路中使用噪声滤波器

并且需要获得居民个人同意。

在住宅区使用

说明
ET 200eco PN 分布式 I/O 系统不适合在居民生活区内使用
ET 200eco PN 分布式 I/O 系统不适合在居民生活区内使用。在住宅区中运行 ET 200eco PN 分布式 I/O 系统可能会对无线电或 TV 接收信号产生负面影响。

船级社认证

船级社认证：
- ABS（美国船级社）
- BV（法国船级社）
- CCS（中国船级社）
- DNVGL（挪威船级社/德国劳氏船级社）
- KR（韩国船级社）
- LRS（英国劳氏船级社）
- Class NK（日本船级社）

有关批准用于相应船级社的 I/O 设备的订货号，请参见此处 (https://support.industry.siemens.com/cs/cn/zh/ps/14244/cert?ct=446)。

参见

PI 防爆保护使用 ecoPN (https://support.industry.siemens.com/cs/CN/zh/view/80484830)

8.2 EMC兼容性、运输和储存条件

定义

电磁兼容性(EMC)是指电气设备不影响其电磁环境并在其中完好运转的能力。
ET 200eco PN 分布式 I/O 设备也满足欧洲单一市场的 EMC 法律要求。前提条件是 ET 200eco PN 分布式 I/O 设备的电气组态符合规范和指令。

整形脉冲干扰

下表说明了 ET 200eco PN 分布式 I/O 设备关于脉冲型干扰的电磁兼容性。

脉冲型干扰	测试电压	对应的严重等级
静电放电符合 IEC 61000-4-2 标准	8 kV 6 kV	3 (空气放电) 3（接触放电）
短脉冲（快速瞬变干扰）符合 IEC 61000-4-4。	2 kV（电源线） 2kV (信号线)	3 4

脉冲型干扰	测试电压	对应的严重等级
高能单脉冲（电涌）符合 IEC 61000-4-5 *		3
• 非对称耦合 • 对称耦合	2 kV（电源线） 2 kV (信号线/数据线) 1 kV (电源线) 1 kV (信号线/数据线)	
* 对于保护性元件仅用 DC 24 V 电源		

正弦波干扰变量

下表说明了 ET 200eco PN 分布式 I/O 设备关于正弦波干扰的电磁兼容性。

HF 辐射符合 IEC 61000-4-3 电磁 HF 场	**HF 耦合符合 IEC 61000-4-6**
振幅调制	
80 至 1000 MHz；1.4 至 2 GHz	0.15 MHz 到 80 MHz
10 V/m 80% AM (1 kHz)	10 V_{rms}未调制
2 至 2.7 GHz	80% AM (1 kHz)
80 % AM (1 kHz) 时为 1 V/m	150 Ω 源阻抗

无线电辐射干扰

电磁场的干扰辐射符合 EN 61000-4-6 标准：（测量距离为 10 m）。

频率	噪声辐射
30 MHz到230 MHz	< 40 dB (µV/m)Q
230 MHz到1000 MHz	< 47 dB (µV/m)Q

运输与储存条件

ET 200eco PN 分布式 I/O 设备对运输和存储条件的要求高于 IEC 61131-2 的要求。以下信息适用于在其原包装中进行运输或存储的模块。

情况类型	允许的范围
自由落体	≤ 0.3 m
温度	从 -40 °C 到 +70 °C
温度变化	20 K/h
气压	1140 hPa 到 660 hPa （对应高度为 -1000 m 到 3500 m）
相对湿度	从 5% 到 95%，无凝露

8.3 机械和气候环境条件

环境气候条件

适用的气候环境条件：

环境条件	应用领域	备注
温度	从 0 °C 到 55 °C	所有安装位置
温度变化	10 K/h	-
相对湿度	5 % 到最大 100 %	有结露
气压	1140 hPa 到 795 hPa	相当于海拔高度 -1000 m 到 2000 m
污染物浓度	ANSI/ISA-71.04 severity level G1; G2; G3	-

设备工作的温度范围

以下设备可用于不同的温度范围（仅室内使用）：

名称	订货号	应用领域			起始产品版本
		-25 °C 到 55 °C	**-25 °C 到 60 °C**	**-40 °C 到 60 °C**	
8 DI DC 24V 4×M12	6ES7141-6BF00-0AB0	√	√		1
		√	√	√	4
8 DI DC 24V 8×M12	6ES7141-6BG00-0AB0	√	√		1
		√	√	√	4
16 DI DC 24V 8×M12	6ES7141-6BH00-0AB0	√	√		1
		√	√	√	4
8 DO DC 24V/1,3A 4×M12	6ES7142-6BF00-0AB0	√	√		1
		√	√	√	4
8 DO DC 24V/0,5A 4×M12	6ES7142-6BF50-0AB0	√	√		1
		√	√	√	4
8 DO DC 24V/1,3A 8×M12	6ES7142-6BG00-0AB0	√	√		1
		√	√	√	4
8 DO DC 24V/2,0A 8×M12	6ES7142-6BR00-0AB0	√	√		1
		√	√	√	4
16 DO DC 24V/1,3A 8×M12	6ES7142-6BH00-0AB0	√	√		1
		√	√	√	4
8 DIO DC 24 V/1,3A 8×M12	6ES7147-6BG00-0AB0	√	√		1
		√	√	√	4
8 AI 4 U/I + 4 RTD/TC 8×M12	6ES7144-6KD00-0AB0	√	√		1
		√	√	√	4

名称	订货号	应用领域			起始产品版本
		-25 °C 到 55 °C	**-25 °C 到 60 °C**	**-40 °C 到 60 °C**	
8 AI RTD/TC 8×M12	6ES7144-6KD50-0AB0	√	√	√	1
4 AO U/I 4×M12	6ES7145-6HD00-0AB0	√	√		1
		√	√	√	4
4 IO-L + 8 DI + 4 DO DC 24V/1,3A 8×M12	6ES7148-6JA00-0AB0	√	√		1
4 IO-L 4×M12	6ES7148-6JD00-0AB0	√	√	√	1
PD DC 24V 1×7/8" 4×M12	6ES7148-6CB00-0AA0	√			1
端子块	6ES7194-6CA00-0AA0	√			1
安装导轨	6ES7194-6GA00-0AA0	√	√	√	1

机械环境条件

下表说明正弦振荡形式的机械环境条件。

设备	**频率波段**	**连续**	**测试条件...**
不使用安装导轨	10 ≤ f ≤ 58 Hz	1.5 mm 振幅	3 mm 振幅
	58 ≤ f ≤ 150 Hz	20 g 恒定加速度	40 g 恒定加速度
使用安装导轨	5 ≤ f ≤ 8 Hz	15 mm 振幅	-
	8 ≤ f ≤ 150 Hz	5 g 恒定加速度	10 g 恒定加速度

机械环境适应性测试

下表给出了关于机械环境条件的测试类型与程度的各种信息。

测试...	**测试标准**	**端子和 I/O 设备**	
振动	振动测试，符合 IEC 60068-2-6 标准	不使用安装导轨 使用安装导轨	振动类型：变化率为 1 倍频程/分的频率扫描。 10 Hz ≤ f ≤ 58 Hz，等幅 3 mm 58 Hz ≤ f ≤ 150 Hz，恒定加速度 40 g 5 Hz ≤ f ≤ 12 Hz，等幅 15 mm 12 Hz ≤ f ≤ 150 Hz，恒定加速度 10 g 振动持续时间：在 3 个垂直的坐标轴上，每个坐标轴进行 10 次频率扫描
冲击	冲击测试符合 IEC 60068-2-27 标准	冲击类型半正弦 冲击强度：峰值为 30 g，持续 18 ms 冲击方向：在 3 个垂直对齐的坐标轴的 +/- 方向上分别进行 3 次冲击	
连续冲击		冲击类型半正弦 冲击强度：峰值为 25 g，持续 6 ms 冲击方向：在 3 个垂直对齐的坐标轴的 +/- 方向上分别进行 1000 次冲击	

在室外使用的扩展环境条件

下表列出了有关室外使用扩展环境条件的测试类型与程度的各种信息。

测试...	测试标准	条件/注释
盐雾	IEC 60068-2-52	严重等级 1 适用于在海上或海洋附近使用的产品： 4 次循环，每次： • 2 小时，35 °C /有 5 % 的 NaCl 时 • 7 天，40 °C/相对湿度 93 % 时
抗紫外线		玻璃室：太阳测试 CPS 加上 Fa.Atlas 持续时间：12 周 • 辐射度 (E)：550 W/m² • 黑色标准温度 (BST)：55 °C
冷凝变化气候	DIN EN ISO 6270-2	冷凝气候中，空气湿度和温度 (AHT) 不断变化： 84 次循环，每次： • 8 小时，40 °C +3 °C，相对湿度 100%（冷凝） • 16 小时，18 °C - 28 °C，相对湿度 100%
热冲击测试	IEC 60068-2-14 Na	温度：-40 °C/+125 °C 持续时间：500 次循环（500 小时） 设备关闭
高温存储	IEC 60068-2-2 Bb	温度：100 °C 持续时间：1 年

室外使用时设备可操作的扩展环境条件的范围

在室外环境中，以下设备可操作的扩展环境条件：

名称	订货号	起始产品版本
8 DI DC 24V 4×M12	6ES7141-6BF00-0AB0	4
8 DI DC 24V 8×M12	6ES7141-6BG00-0AB0	4
16 DI DC 24V 8×M12	6ES7141-6BH00-0AB0	4
8 DO DC 24V/1,3A 4×M12	6ES7142-6BF00-0AB0	4
8 DO DC 24V/0,5A 4×M12	6ES7142-6BF50-0AB0	4
8 DO DC 24V/1,3A 8×M12	6ES7142-6BG00-0AB0	4
8 DO DC 24V/2,0A 8×M12	6ES7142-6BR00-0AB0	4
16 DO DC 24V/1,3A 8×M12	6ES7142-6BH00-0AB0	4
8 DIO DC 24 V/1,3A 8×M12	6ES7147-6BG00-0AB0	4
8 AI 4 U/I + 4 RTD/TC 8×M12	6ES7144-6KD00-0AB0	4
8 AI RTD/TC 8×M12	6ES5144-6KD50-0AB0	1
4 AO U/I 4×M12	6ES7145-6HD00-0AB0	4

8.4 绝缘试验、安全等级、防护等级和 ET 200eco PN 额定电压的规范

绝缘

绝缘设计符合 EN 61131-2:2007 标准的要求。

说明

如果模块的电源电压为 24 V DC (SELV/PELV)，则需使用 DC 707 V 就电气隔离测试（型式试验）。

电压中断的严重程度

ET 200eco PN 分布式 I/O 系统满足对电压中断严重等级 PS1 的要求 (1 ms)。

防护等级 IP65

符合 IEC 60529 的防护等级：

- 对灰尘进入的保护及完全触摸保护
- 喷嘴从任意方向喷向外壳的水流应不足以造成损害。

防护等级 IP66 和 IP67

符合 IEC 60529 的防护等级：

- 对灰尘进入的保护及完全触摸保护
- IP66：相对于猛烈海浪或高压喷水的防护标准（进入外壳的水量应不足以造成损害）
- IP67：当外壳在一定压力下浸入水中一定时间时的防水标准（进入外壳的水量必须不足以造成损害）

额定工作电压

ET 200eco PN 分布式 I/O 系统在以下额定电压和相应公差范围内工作。

额定电压	容差范围
24 V DC	20.4 到 28.8 V DC

8.5 ET 200eco PN PN 分布式 I/O 系统的安全相关符号

下表列出了位于 ET 200ecoPN 分布式 I/O 系统的模块上、包装上或随附的文档上的系统声明。

符号	含义
	常规警告符号小心/注意 必须阅读该产品文档。在该产品文档中，介绍了各种潜在风险类型以及风险的识别和预防措施等信息。
 ONLY EX MODULES	指定的安全符号适用于**具有防爆认证**的设备。 必须阅读该产品文档。在该产品文档中，介绍了各种潜在风险类型以及风险的识别和预防措施等信息。
	阅读本产品文档中的相关信息。 ISO 7010 M002
	确保设备仅由专业电气工程师进行安装。 IEC 60417 No. 6182
 CABLE SPEC.	请注意，连接的电源线必须根据预期的最低和最高环境温度进行设计。
 EMC	请注意，设备必须按照 EMC 规则进行构建和连接。
 230V MODULES	请注意，230 V 设备可能会暴露于危险的电压中。 ANSI Z535.2
 24V MODULES	请注意，基于 SELV/PELV 标准，仅防护类别为 III 的装置需提供保护性低电压。 IEC 60417-1-5180 “III 类设备”
 INDOOR USE ONLY INDUSTRIAL USE ONLY	如果基于 UL 标准使用 ET 200ecoPN，则需该设备应仅获准用于工业领域，且仅能在内部使用。

8.6 在危险区域 Zone 2/Zone 22 使用 ET 200eco PN

经认证的 ET 200eco PN 分布式 I/O 设备

您可以以下 Internet 链接上找到已获批 ET 200eco PN I/O 设备的 EC 型式试验证书：型式试验 (http://support.automation.siemens.com/WW/view/de/71748103)

认证

有关认证信息，请参见"标准及认证 (页 90)"部分。

⚠ 警告
人身伤害和财产损失风险。 在危险区域中，如果在 ET 200eco PN 的运行过程中断开任何插头连接，可能会造成人员伤害或物品损坏。 在危险区域中，断开插头连接时，请务必切断 ET 200eco PN 的电源。

特殊要求

1. I/O 设备应安装在较低机械危险环境中。
2. EC 型式试验证书中指定的 I/O 设备技术规范必须符合：
   - ET 200eco PN 的电源电压
   - 输入和输出电流
   - 环境温度
3. 在接通电源的情况下，严禁连接或断开 M12 连接器（PROFINET、电源电压、编码器和执行器）。
4. 使用带有偶数个连接器插座的以下电缆，对不同的 M12 接口进行接线：
   - PROFINET：SIEMENS，订货号 6XV1 870-8A 或 6XV1 871-5T
   - 供电电压：SIEMENS，订货号 6XV1 801-5D
   - 编码器和执行器：SIEMENS，Y 型电缆，订货号 6ES7194-6KA00-0XA0；PHOENIX CONTACT *，产品名称 SAC-3P-M12MS
5. 必须防止对所有 M12 连接器进行未经授权的打开，如使用安全夹。这些安全夹同样适用于 PHOENIX CONTACT *，产品名称为 SAC-M12-EXCLIP-F 或 SAC-M12-EXCLIP-M。

SAC-M12-EXCLIP-F



SAC-M12-EXCLIP-M



6. 所有未使用的 M12 电路插座必须使用密封盖盖上，这样就无法用手拧松密封盖（扭矩：0.6 Nm）。适用的密封盖为：Binder GmbH + Co. **，产品编号为 08 2769 000 000。



* PHOENIX CONTACT GmbH & Co. KG, Flachsmarktstr.8, D-32825 D-Blomberg, http://www.phoenixcontact.com (http://www.phoenixcontact.com)

** Fa.Binder GmbH & Co., Elektrische Bauelemente KG, Rötelstr.7, D-74148 Neckarlsulm, http://www.binder-connector.com (http://www.binder-connector.com)

I/O 设备的数字量输入/数字量输出

9

9.1 I/O 设备数字输入

9.1.1 I/O 设备 8 DI DC 24 V 4xM12

订货号

6ES7141-6BF00-0AB0

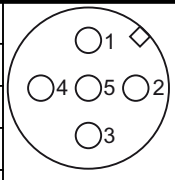
特性

8 DI DC 24V 4×M12 I/O 设备具有以下特性：

- 8 个数字量输入
- 尺寸 30 x 200 mm，插座的双分配
- 额定输入电压 24 V DC
- 适用于开关以及接近开关
- 诊断
  - I/O 设备，“1L+ 缺失”
  - 每个通道组，“传感器电源对 M 短路”
  - 每个通道“断路”
- 优先启动
- 介质冗余

DI 插座的引脚分配

下表列出了用于连接数字量输入的 4 个插座的引脚分配

引脚	分配				插座视图（正视图）
	插座 X1	**插座 X2**	**插座 X3**	**插座 X4**	
1	24 V 传感器电源 $1U_S$（由非开关式 1L+ 供电）				
2	输入信号				
	DI_4	DI_5	DI_6	DI_7	
3	传感器电源接地 1M				
4	输入信号				
	DI_0	DI_1	DI_2	DI_3	
5	功能性接地 FE				

方框图

下面的方框图显示了 8 DI DC 24V 4×M12 I/O 设备。

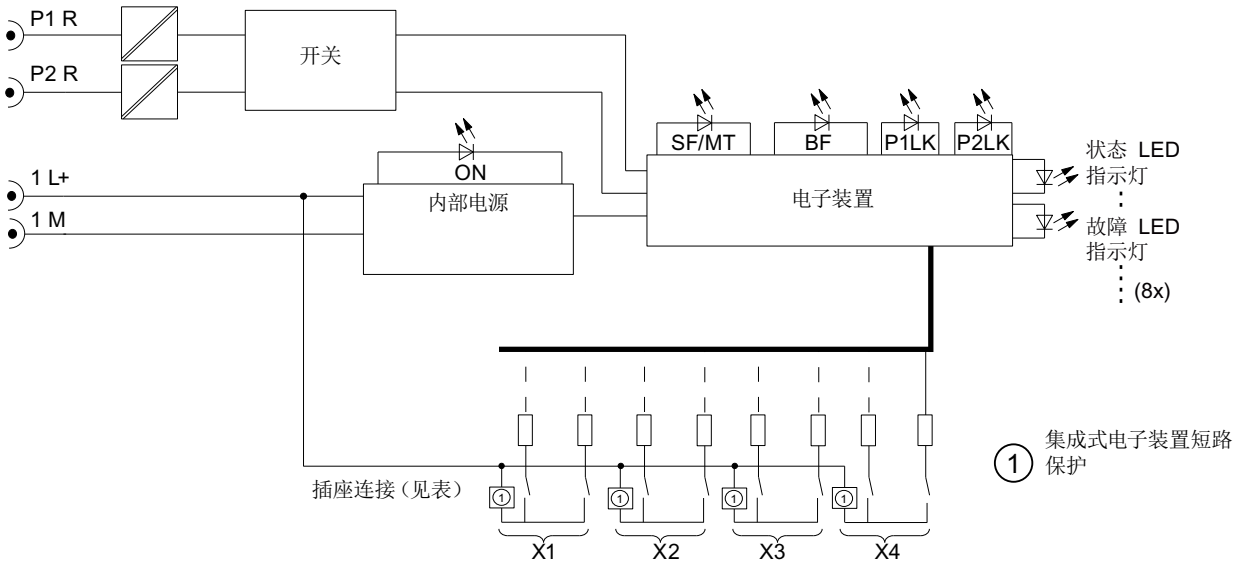


图 9-1 8 DI DC 24V 4×M12 I/O 设备的方框图

8 DI DC 24V 4×M12 I/O 设备的技术数据

技术数据	
尺寸和重量	
尺寸 W x H x D (mm)	30 x 200 x 49
重量	约 550 g
模块特定的数据	
传输率	100 Mbps 全双工
传输模式	100BASE-TX
自动协商	√
总线协议	PROFINET IO • 带"高灵活性"选项的 IRT • 带"高性能"选项的 IRT
支持的以太网服务	PROFINET IO（设备） • ping • arp • LLDP • 网络诊断 (SNMP) • DCP • 优先启动 • 介质冗余
PROFINET 接口	
• 连接插座	2 x M12 d 编码

技术数据	
• 交换机功能	√，内部
• 自动跨接	√，如果启用自动协商
制造商 ID（供应商 ID）	$002A_H$
设备 ID (DeviceID)	0306_H
电压和电流	
电源电压 1L+	24 V DC
• 反极性保护	√；防止毁坏
• 供电电流 1L+	最大 4 A
电源电压 2L+	24 V DC
• 供电电流 2L+	最大 4 A
电流损耗	
电源电压 (1L+)	典型值100 mA
设备的功耗	典型值5.5 W
数字量输入	
输入数量	8
可同时控制的输入数量	8 个，所有安装位置
绝缘	
绝缘测试电压	
• 以太网接口	1500 V_{rms}（IEEE802.3，型式试验）
• 其它所有电路元件	707 V DC（型式试验）
电气隔离	
• 1L+ 和 2L+ 之间	√
• 1L+、通道与所有其它电路元件之间	-
• 通道之间	-
• 以太网和所有其它电路元件之间	√
状态、中断、诊断	
中断	√
诊断功能	√
• 系统综合故障/维护	“SF/MT”红色/黄色 LED 指示灯
• PROFINET IO 总线监视	“BF”红色 LED 指示灯
• 电源电压 1L+ 的监视	“ON”绿色 LED 指示灯
• 连接网络	“P1 LK”和“P2 LK”绿色 LED 指示灯；指示 PROFINET IO 供电和接通回路的 LED 指示灯
• 数字量输入	绿色 LED 指示灯
• 数字量输入故障	红色 LED 指示灯
• 可读取诊断信息	√
对以下情况的监视	
• 短路	√，每个通道组

技术数据	
• 断路	每个通道输入电流 < 0.3 mA
• 传感器电源缺失	√
传感器电源	
传感器电源的数量	4
负载电流	每个输出 100 mA
短路保护	√，电子式
传感器选择数据	
屏蔽电缆长度	最长 30 m
非屏蔽电缆长度	最长 30 m
输入电压	
• 额定值	24 V DC
• 对于信号“1”	11 到 30 V
• 对于信号“0”	-3 到 +5 V
输入电流	
• 信号为“1”	典型值7 mA
输入延时	
• 对于“0”到“1”	典型值3 ms
• 对于“1”到“0”	典型值3 ms
输入特性	符合 IEC 61131，类型 3
2 线制接近开关的连接	支持
• 允许的静态电流	最大 1.5 mA

9.1.2 I/O 设备 8 DI DC 24 V 8xM12

订货号

6ES7141-6BG00-0AB0

特性

8 DI DC 24V 8×M12 I/O 设备具有以下特性：

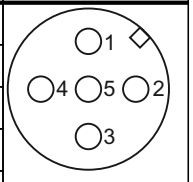
- 8 个数字量输入
- 尺寸 60 x 175 mm，插座的单分配
- 额定输入电压 24 V DC
- 适用于开关以及接近开关

- 诊断
  - I/O 设备，“1L+ 缺失”
  - 每个通道“传感器电源对 M 短路”
  - 每个通道“断路”
- 优先启动
- 介质冗余

插座的引脚分配

下表列出了用于连接数字量输入的 8 个插座的引脚分配。

表格 9-2 数字量输入中插座 X1 到 X8 的引脚分配

引脚	分配								插座视图（正视图）
	插座 X1	**插座 X2**	**插座 X3**	**插座 X4**	**插座 X5**	**插座 X6**	**插座 X7**	**插座 X8**	
1	24 V 传感器电源 $1U_S$（由非开关式 1L+ 供电）								
2	未使用								
3	传感器电源接地 1M								
4	输入信号								
	DI_0	DI_1	DI_2	DI_3	DI_4	DI_5	DI_6	DI_7	
5	功能性接地 FE								

方框图

下面的方框图显示了 8 DI DC 24V 8×M12 I/O 设备。

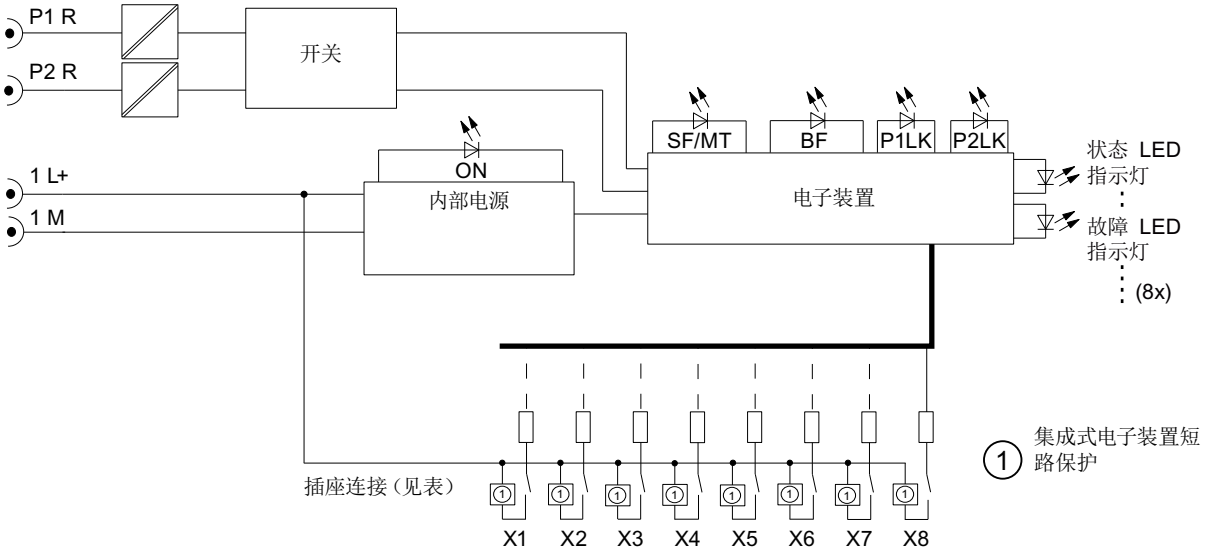


图 9-2 8 DI DC 24V 8×M12 I/O 设备的方框图

8 DI DC 24V 8×M12 I/O 设备的技术数据

技术数据	
尺寸和重量	
尺寸 W x H x D (mm)	60 x 175 x 49
重量	约 910 g
模块特定的数据	
传输率	100 Mbps 全双工
传输模式	100BASE-TX
自动协商	√
总线协议	PROFINET IO • 带"高灵活性"选项的 IRT • 带"高性能"选项的 IRT
支持的以太网服务	PROFINET IO（设备） • ping • arp • LLDP • 网络诊断 (SNMP) • DCP • 优先启动 • 介质冗余
PROFINET 接口	
• 连接插座	2 x M12 d 编码
• 交换机功能	√，内部
• 自动跨接	√，如果启用自动协商
制造商 ID（供应商 ID）	$002A_H$
设备 ID (DeviceID)	0306_H
电压和电流	
电源电压 1L+	24 V DC
• 反极性保护	√；防止毁坏
• 供电电流 1L+	最大 4 A
电源电压 2L+	24 V DC
• 供电电流 2L+	最大 4 A
电流损耗	
电源电压 (1L+)	典型值100 mA
电源电压 (2L+)	0 mA
设备的功耗	典型值 4.5 W
数字量输入	
输入数量	8
可同时控制的输入数量	8 个，所有安装位置
绝缘	
绝缘测试电压	

技术数据	
• 以太网接口	1500 V_{rms}（IEEE802.3，型式试验）
• 其它所有电路元件	707 V DC（型式试验）
电气隔离	
• 1L+ 和 2L+ 之间	√
• 1L+、通道与所有其它电路元件之间	-
• 通道之间	-
• 以太网和所有其它电路元件之间	√
状态、中断、诊断	
中断	√
诊断功能	√
• 系统综合故障/维护	“SF/MT”红色/黄色 LED 指示灯
• PROFINET IO 总线监视	“BF”红色 LED 指示灯
• 电源电压 1L+ 的监视	“ON”绿色 LED 指示灯
• 连接网络	“P1 LK”和“P2 LK”绿色 LED 指示灯；指示 PROFINET IO 供电和接通回路的 LED 指示灯
• 数字量输入	绿色 LED 指示灯
• 数字量输入故障	红色 LED 指示灯
• 可读取诊断信息	√
对以下情况的监视	
• 短路	√，每个通道
• 断路	每个通道输入电流 < 0.3 mA
• 传感器电源缺失	√
传感器电源	
传感器电源的数量	8
负载电流	每个输出 100 mA
短路保护	√，电子式
传感器选择数据	
屏蔽电缆长度	最长 30 m
非屏蔽电缆长度	最长 30 m
输入电压	
• 额定值	24 V DC
• 对于信号“1”	11 到 30 V
• 对于信号“0”	-3 到 +5 V
输入电流	
• 信号为“1”	典型值7 mA
输入延时	
• 对于“0”到“1”	典型值3 ms
• 对于“1”到“0”	典型值3 ms

技术数据	
输入特性	符合 IEC 61131，类型 3
2 线制接近开关的连接	支持
• 允许的静态电流	最大 1.5 mA

9.1.3 I/O 设备 16 DI DC 24 V 8xM12

订货号

6ES7141-6BH00-0AB0

特性

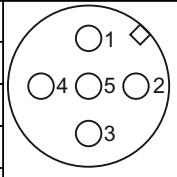
16 DI DC 24V 8×M12 I/O 设备具有以下特性：

- 16 个数字量输入
- 尺寸 60 x 175 mm，插座的双分配
- 额定输入电压 24 V DC
- 适用于开关以及接近开关
- 诊断
  - I/O 设备，“1L+ 缺失”
  - 每个通道组，“传感器电源对 M 短路”
  - 每个通道“断路”
- 优先启动
- 介质冗余

插座的引脚分配

下表列出了用于连接数字量输入的 8 个插座的引脚分配。

表格 9-3 数字量输入中插座 X1 到 X8 的引脚分配

引脚	分配								插座视图（正视图）
	插座 X1	**插座 X2**	**插座 X3**	**插座 X4**	**插座 X5**	**插座 X6**	**插座 X7**	**插座 X8**	
1	24 V 传感器电源 $1U_S$（由非开关式 1L+ 供电）								
2	输入信号								
	DI_8	DI_9	DI_{10}	DI_{11}	DI_{12}	DI_{13}	DI_{14}	DI_{15}	
3	传感器电源接地 1M								
4	输入信号								
	DI_0	DI_1	DI_2	DI_3	DI_4	DI_5	DI_6	DI_7	
5	功能性接地 FE								

方框图

下面的方框图显示了 16 DI DC 24V 8×M12 I/O 设备。

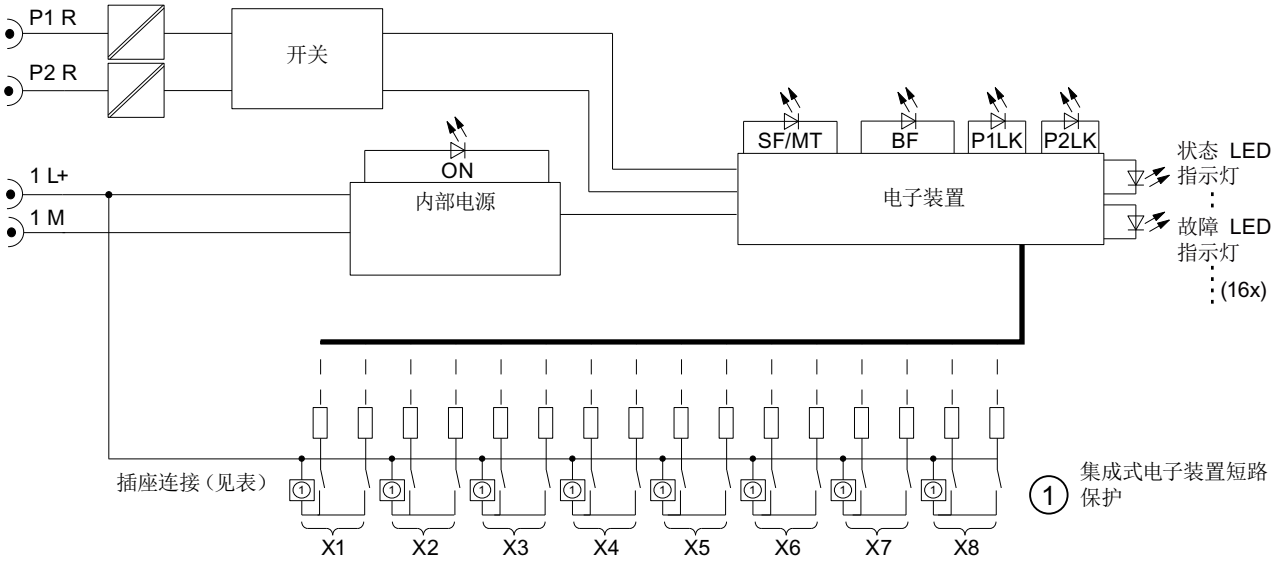


图 9-3 16 DI DC 24V 8×M12 I/O 设备的方框图

16 DI DC 24V 8×M12 I/O 设备的技术数据

技术数据	
尺寸和重量	
尺寸 W x H x D (mm)	60 x 175 x 49
重量	约 910 g
模块特定的数据	
传输率	100 Mbps 全双工
传输模式	100BASE-TX
自动协商	√
总线协议	PROFINET IO • 带"高灵活性"选项的 IRT • 带"高性能"选项的 IRT
支持的以太网服务	PROFINET IO（设备） • ping • arp • LLDP • 网络诊断 (SNMP) • DCP • 优先启动 • 介质冗余
PROFINET 接口	

技术数据	
• 连接插座	2 x M12 d 编码
• 交换机功能	√，内部
• 自动跨接	√，如果启用自动协商
制造商 ID（供应商 ID）	$002A_H$
设备 ID (DeviceID)	0306_H
电压和电流	
电源电压 1L+	24 V DC
• 反极性保护	√；防止毁坏
• 供电电流 1L+	最大 4 A
电源电压 2L+	24 V DC
• 供电电流 2L+	最大 4 A
电流损耗	
电源电压 (1L+)	典型值100 mA
电源电压 (2L+)	0 mA
设备的功耗	典型值 6.5 W
数字量输入	
输入数量	16
可同时控制的输入数量	16 个，在所有安装位置上
绝缘	
绝缘测试电压	
• 以太网接口	1500 V_{rms}（IEEE802.3，型式试验）
• 其它所有电路元件	707 V DC（型式试验）
电气隔离	
• 1L+ 和 2L+ 之间	√
• 1L+、通道与所有其它电路元件之间	-
• 通道之间	-
• 以太网和所有其它电路元件之间	√
状态、中断、诊断	
中断	√
诊断功能	√
• 系统综合故障/维护	“SF/MT”红色/黄色 LED 指示灯
• PROFINET IO 总线监视	“BF”红色 LED 指示灯
• 电源电压 1L+ 的监视	“ON”绿色 LED 指示灯
• 连接网络	“P1 LK”和“P2 LK”绿色 LED 指示灯；指示 PROFINET IO 供电和接通回路的 LED 指示灯
• 数字量输入	绿色 LED 指示灯
• 数字量输入故障	红色 LED 指示灯
• 可读取诊断信息	√

技术数据	
对以下情况的监视	
• 短路	√，每个通道组
• 断路	每个通道输入电流 < 0.3 mA
• 传感器电源缺失	√
传感器电源	
传感器电源的数量	8
负载电流	每个输出 100 mA
短路保护	√，电子式
传感器选择数据	
屏蔽电缆长度	最长 30 m
非屏蔽电缆长度	最长 30 m
输入电压	
• 额定值	24 V DC
• 对于信号“1”	11 到 30 V
• 对于信号“0”	-3 到 +5 V
输入电流	
• 信号为“1”	典型值7 mA
输入延时	
• 对于“0”到“1”	典型值3 ms
• 对于“1”到“0”	典型值3 ms
输入特性	符合 IEC 61131，类型 3
2 线制接近开关的连接	支持
• 允许的静态电流	最大 1.5 mA

9.1.4 数字输入参数概览

8 DI DC 24V 4×M12 (6ES7141-6BF00-0AB0) 和 8 DI DC 24V 8×M12 (6ES7141-6BG00-0AB0) 的参数

参数	取值范围	默认设置	有效范围
组诊断	• 禁用 • 启用	禁用	设备
诊断： 1L+ 缺失	• 禁用 • 启用	禁用	设备
诊断： 输入 0 到 7（通道 0 到 7） 断路	• 禁用 • 启用	禁用	通道
诊断： 输入 0,4/1,5/2,6/3,7（通道 0,4/1,5/2,6/3,7）对 M 短路	• 禁用 • 启用	禁用	通道组

16 DI DC 24V 8×M12 (6ES7141-6BH00-0AB0) 的参数

参数	取值范围	默认设置	有效范围
组诊断	• 禁用 • 启用	禁用	设备
诊断： 1L+ 缺失	• 禁用 • 启用	禁用	设备
诊断： 输入 0 到 15（通道 0 到 15） 断路	• 禁用 • 启用	禁用	通道
诊断： 输入 0,8/1,9/2,10/3,11/4,12/5,13/6,14/7,15 （通道 0,8/1,9/2,10/3,11/4,12/5,13/6,14/7,15） 对 M 短路	• 禁用 • 启用	禁用	通道组

9.2 I/O 设备数字输出

9.2.1 I/O 设备 8 DO DC 24 V/1.3A 4xM12

订货号

6ES7142-6BF00-0AB0

特性

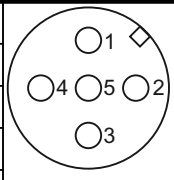
8 DO DC 24V/1,3A 4×M12 I/O 设备具有以下特性：

- 8 个数字量输出
- 尺寸为 30 x 200 mm，插座重复分配
- 输出电流：每个输出 1.3 A
- 额定负载电压为 24 V DC
- 适用于电磁阀、直流接触器和指示灯
- 诊断
  - 对于 I/O 设备，“1L+ 或 2L+ 缺失”
  - 每个通道“输出断路”
  - 每个通道“输出对 M 短路”
- 对 CPU/主站 STOP 状态时响应的参数设置
- 优先启动
- 介质冗余

数字量输出插座的引脚分配

下表列出了连接数字量输出的 4 个插座的引脚分配。

表格 9-4 连接数字量输出中插座 X1 到 X4 的引脚分配

引脚	分配				插座视图（正视图）
	插座 X1	**插座 X2**	**插座 X3**	**插座 X4**	
	24 V（非开关式 1L+）		**24 V（开关式 2L+）**		
1	未使用				
2	输出信号				
	DQ_4	DQ_5	DQ_6	DQ_7	
3	接地 1M		接地 2M		
4	输出信号				
	DQ_0	DQ_1	DQ_2	DQ_3	
5	功能性接地 FE				

方框图

下面的方框图显示了 8 DO DC 24V/1,3A 4×M12 I/O 设备。

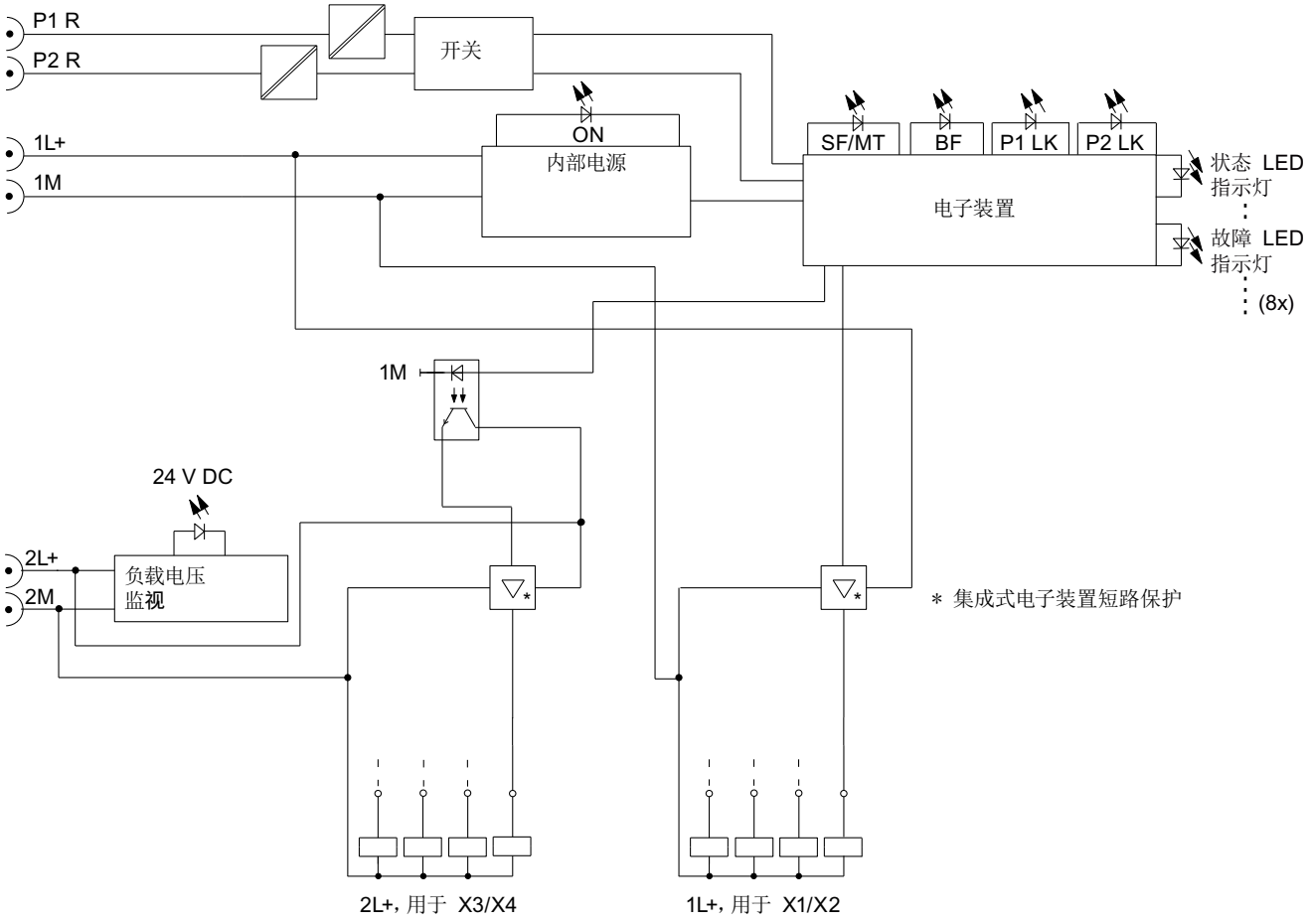


图 9-4 8 DO DC 24V/1,3A 4×M12 I/O 设备的方框图

8 DO DC 24V/1,3A 4×M12 I/O 设备的技术规范

技术规范	
尺寸和重量	
尺寸 W x H x D (mm)	30 x 200 x 49
重量	约 550 g
模块特定的数据	
传输率	100 Mbps 全双工
传输模式	100BASE-TX
自动协商	√
总线协议	PROFINET IO • 带"高灵活性"选项的 IRT • 带"高性能"选项的 IRT

技术规范	
支持的以太网服务	PROFINET IO（设备） • ping • arp • LLDP • 网络诊断 (SNMP) • DCP • 优先启动 • 介质冗余
PROFINET 接口	
• 连接插座	2 x M12 d 编码
• 交换机功能	√，内部
• 自动跨接	√，如果启用自动协商
制造商 ID（供应商 ID）	$002A_H$
设备 ID (DeviceID)	0306_H
电压和电流	
电源电压 1L+	24 V DC
• 反极性保护	√；防止毁坏；将激活负载
• 供电电流 1L+	最大 4 A
电源电压 2L+	24 V DC
• 反极性保护	√；防止毁坏；将激活负载
• 供电电流 2L+	最大 4 A
输出的总电流 *	
• 所有安装位置达到 55°C	每个 1L+ 和 2L+ 为 3.9 A
• 所有安装位置达到 60°C	每个 1L+ 和 2L+ 为 2.6 A
电流损耗	
电源电压 (1L+)	典型值100 mA
设备的功耗	典型值5.5 W
数字量输出	
输出数量	8
绝缘	
绝缘测试电压	
• 以太网接口	1500 V_{rms}（IEEE802.3，型式试验）
• 其它所有电路元件	707 V DC（型式试验）
电气隔离	
• 1L+ 和 2L+ 之间	√
• 1L+、通道与所有其它电路元件之间	-
• 通道之间	-
• 以太网和所有其它电路元件之间	√
状态、中断、诊断	
中断	√

技术规范	
诊断功能	√
• 系统综合故障/维护	“SF/MT”红色/黄色 LED 指示灯
• PROFINET IO 总线监视	“BF”红色 LED 指示灯
• 电源电压 1L+ 的监视	“ON”绿色 LED 指示灯
• 电源电压 2L+ 的监视	“DC24V”绿色 LED 指示灯
• 连接网络	“P1 LK”和“P2 LK”绿色 LED 指示灯；指示 PROFINET IO 供电和接通回路的 LED 指示灯
• 数字量输出	绿色 LED 指示灯
• 数字量输出故障	红色 LED 指示灯
• 可读取诊断信息	√
对以下情况的监视	
• 短路	√
• 断路	√，每个通道都处于关闭状态下
• 1L+ 和 2L+ 故障	√
执行器选择数据	
屏蔽电缆长度	最长 30 m
非屏蔽电缆长度	最长 30 m
输出电压	
• 额定值	24 V DC
• 对于信号“1”	最小 1L+/2L+ (-0.8 V)
输出电流	
• 信号为“1”	最大 1.3 A
• 对于信号“0”（残余电流）	最大 1.5 mA
负载电阻范围	22 Ω 到 3.3 kΩ
灯负载	最大 5 W
并行连接两个输出	
• 增强性能	-
• 对于负载的冗余控制	支持
数字量输入的控制	√
开关频率	
• 阻性负载	最大 100 Hz
• 感性负载	最大 0.5 Hz
• 灯负载	最大 1 Hz
灯负载的感应关断电压限值	典型值1L+/2L+ (-47 V)
输出短路保护	√，电子式
• 响应阈值	典型值1.8 A（每个通道）
* 组态模块时需考虑最大的电流总量。	

9.2.2 I/O 设备 8 DO DC 24 V/0.5A 4xM12

订货号

6ES7142-6BF50-0AB0

特性

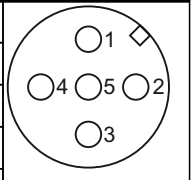
8 DO DC 24V/0,5A 4×M12 I/O 设备具有以下特性：

- 8 个数字量输出
- 尺寸 30 x 200 mm，插座的双分配
- 输出电流：每个输出 0.5 A
- 额定负载电压为 24 V DC
- 适用于电磁阀、直流接触器和指示灯
- 诊断
  - 对于 I/O 设备，“1L+ 或 2L+ 缺失”
  - 每个通道“输出断路”
  - 每个通道“输出对 M 短路”
- 对 CPU/主站 STOP 状态时响应的参数设置
- 优先启动
- 介质冗余

插座的引脚分配

下表列出了连接数字量输出的 4 个插座的引脚分配。

表格 9-5 连接数字量输出中插座 X1 到 X4 的引脚分配

引脚	分配				插座视图（正视图）
	插座 X1	**插座 X2**	**插座 X3**	**插座 X4**	
1	未使用				
2	输出信号				
	DQ_4	DQ_5	DQ_6	DQ_7	
3	接地 2M				
4	输出信号				
	DQ_0	DQ_1	DQ_2	DQ_3	
5	功能性接地 FE				

方框图

下面的方框图显示了 8 DO DC 24V/0,5A 4×M12 I/O 设备。

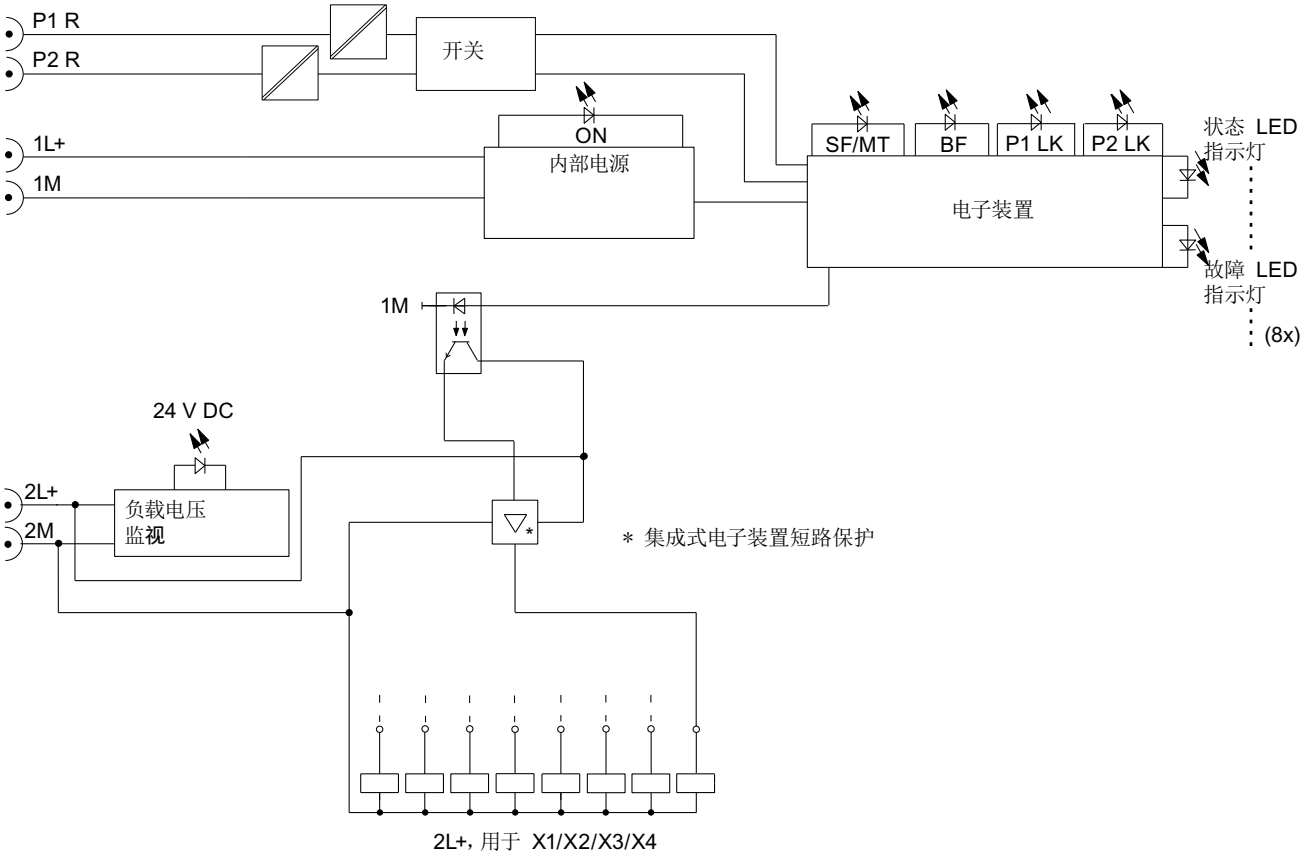


图 9-5 8 DO DC 24V/0,5 A 4×M12 I/O 设备的方框图

8 DO DC 24V/0,5A 4×M12 I/O 设备的技术数据

技术数据	
尺寸和重量	
尺寸 W x H x D (mm)	30 x 200 x 49
重量	约 550 g
模块特定的数据	
传输率	100 Mbps 全双工
传输模式	100BASE-TX
自动协商	√
总线协议	PROFINET IO • 带"高灵活性"选项的 IRT • 带"高性能"选项的 IRT

技术数据	
支持的以太网服务	PROFINET IO（设备） • ping • arp • LLDP • 网络诊断 (SNMP) • DCP • 优先启动 • 介质冗余
PROFINET 接口	
• 连接插座	2 x M12
• 交换机功能	√，内部
• 自动跨接	√，如果启用自动协商
制造商 ID（供应商 ID）	$002A_H$
设备 ID (DeviceID)	0306_H
电压和电流	
电源电压 1L+	24 V DC
• 反极性保护	√；防止毁坏；将激活负载
• 供电电流 1L+	最大 4 A
电源电压 2L+	24 V DC
• 反极性保护	√；防止毁坏；将激活负载
• 供电电流 2L+	最大 4 A
输出的总电流	
• 所有安装位置达到 60°C	最大 4 A（仅 2L+）
电气隔离	
• 1L+ 和 2L+ 之间	√
• 1L+、通道与所有其它电路元件之间	-
• 通道之间	-
• 以太网和所有其它电路元件之间	√
绝缘	
绝缘测试电压	
• 以太网接口	1500 V_{rms}（IEEE802.3，型式试验）
• 其它所有电路元件	707 V DC（型式试验）
电流损耗	
• 电源电压 (1L+)	典型值100 mA
• 电源电压 (2L+)	典型值5 mA
设备的功耗	典型值3 W
数字量输出	
输出数量	8
状态、中断、诊断	
中断	√

技术数据	
诊断功能	√
• 系统综合故障/维护	“SF/MT”红色/黄色 LED 指示灯
• PROFINET IO 总线监视	“BF”红色 LED 指示灯
• 电源电压 1L+ 的监视	“ON”绿色 LED 指示灯
• 电源电压 2L+ 的监视	“DC24V”绿色 LED 指示灯
• 连接网络	“P1 LK”和“P2 LK”绿色 LED 指示灯；
• 数字量输出	绿色 LED 指示灯
• 数字量输出故障	红色 LED 指示灯
• 可读取诊断信息	√
对以下情况的监视	
• 2L+ 故障	√
• 短路	√
• 断路	√，每个通道都处于关闭状态下
执行器选择数据	
屏蔽电缆长度	最长 30 m
非屏蔽电缆长度	最长 30 m
输出电压	
• 额定值	24 V DC
• 对于信号“1”	最小 1L+/2L+ (-0.8 V)
输出电流	
• 信号为“1”	0.5 A
• 对于信号“0”（残余电流）	最大 1.5 mA
负载电阻范围	48 Ω 到 3.3 kΩ
灯负载	最大 5 W
并行连接两个输出	
• 增强性能	-
• 对于负载的冗余控制	支持
控制数字量输入	√
开关频率	
• 阻性负载	最大 100 Hz
• 感性负载	最大 0.5 Hz
• 灯负载	最大 1 Hz
灯负载的感应关断电压限值	典型值1L+/2L+ (-47 V)
输出短路保护	√，电子式
• 响应阈值	典型值0.7 A（每个通道）

9.2.3 I/O 设备 8 DO DC 24 V/1.3A 8xM12

订货号

6ES7142-6BG00-0AB0

特性

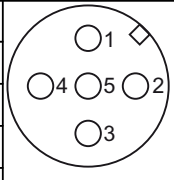
8 DO DC 24V/1,3A 8×M12 I/O 设备具有以下特性：

- 8 个数字量输出
- 尺寸 60 x 175 mm，插座的单分配
- 输出电流：每个输出 1.3 A
- 额定负载电压为 24 V DC
- 适用于电磁阀、直流接触器和指示灯
- 诊断
  - 对于 I/O 设备，“1L+ 或 2L+ 缺失”
  - 每个通道“输出断路”
  - 每个通道“输出对 M 短路”
- 对 CPU/主站 STOP 状态时响应的参数设置
- 优先启动
- 介质冗余

插座的引脚分配

下表列出了连接数字量输出的 8 个插座的引脚分配。

表格 9-6 连接数字量输出中插座 X1 到 X8 的引脚分配

引脚	分配								插座视图（正视图）
	插座 X1	**插座 X2**	**插座 X3**	**插座 X4**	**插座 X5**	**插座 X6**	**插座 X7**	**插座 X8**	
	24 V（非开关式 1L+）				**24 V（开关式 2L+）**				
1	未使用								
2	未使用								
3	接地 1M				接地 2M				
4	输出信号								
	DQ_0	DQ_1	DQ_2	DQ_3	DQ_4	DQ_5	DQ_6	DQ_7	
5	功能性接地 FE								

方框图

下面的方框图显示了 8 DO DC 24V/1,3A 8×M12 I/O 设备。

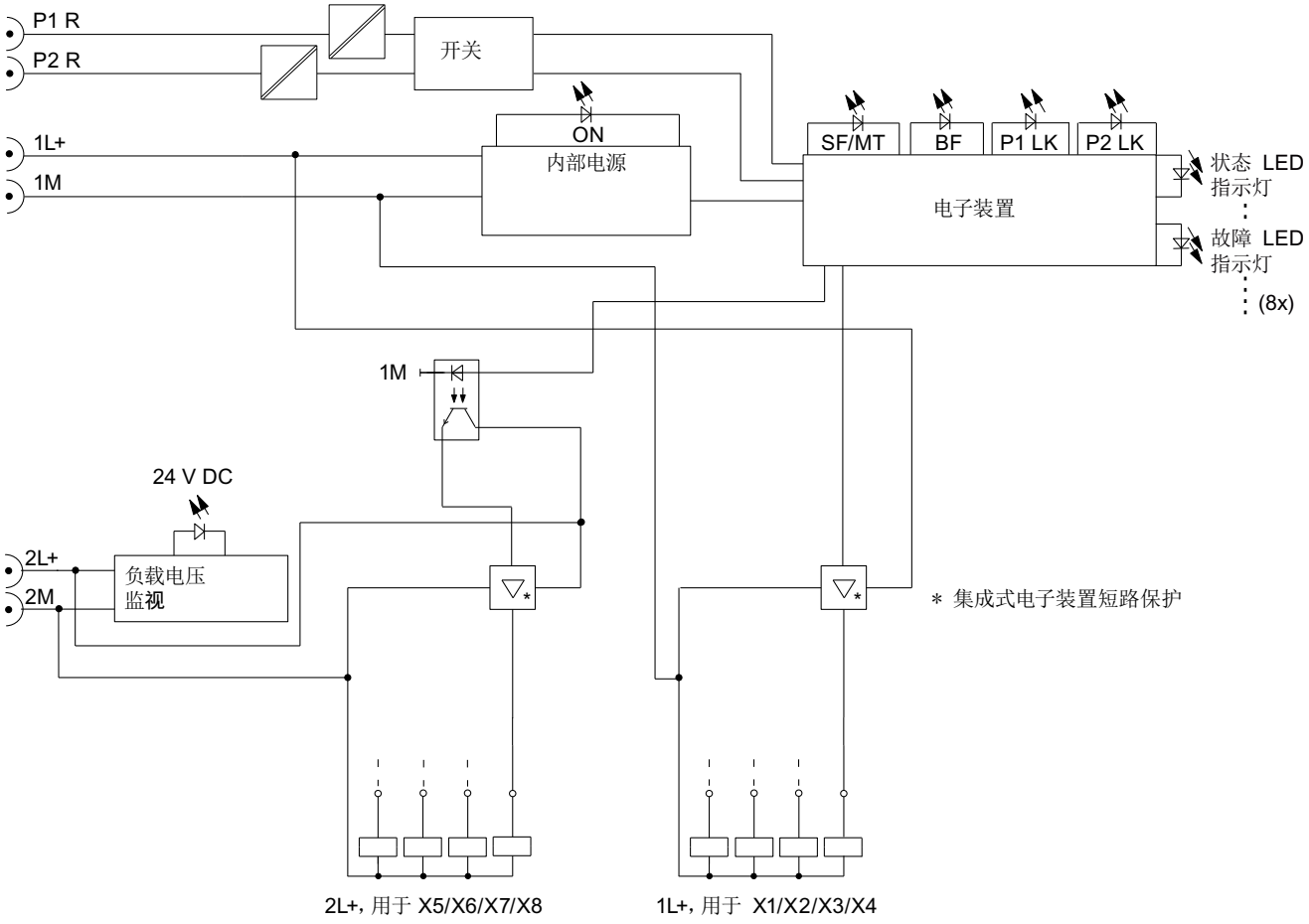


图 9-6 8 DO DC 24V/1,3A 8×M12 I/O 设备的方框图

8 DO DC 24V/1,3A 8×M12 I/O 设备的技术数据

技术数据	
尺寸和重量	
尺寸 W x H x D (mm)	60 x 175 x 49
重量	约 910 g
模块特定的数据	
传输率	100 Mbps 全双工
传输模式	100BASE-TX
自动协商	√
总线协议	PROFINET IO • 带"高灵活性"选项的 IRT • 带"高性能"选项的 IRT

技术数据	
支持的以太网服务	PROFINET IO（设备） • ping • arp • LLDP • 网络诊断 (SNMP) • DCP • 优先启动 • 介质冗余
PROFINET 接口	
• 连接插座	2 x M12 d 编码
• 交换机功能	√，内部
• 自动跨接	√，如果启用自动协商
制造商 ID（供应商 ID）	$002A_H$
设备 ID (DeviceID)	0306_H
电压和电流	
电源电压 1L+	24 V DC
• 反极性保护	√；防止毁坏；将激活负载
• 供电电流 1L+	最大 4 A
电源电压 2L+	24 V DC
• 反极性保护	√；防止毁坏；将激活负载
• 供电电流 2L+	最大 4 A
输出的总电流 *	
• 所有安装位置达到 60°C	每个 1L+ 和 2L+ 最大 3.9 A
电流损耗	
电源电压 (1L+)	典型值100 mA
电源电压 (2L+)	典型值5 mA
设备的功耗	典型值5.5 W
数字量输出	
输出数量	8
绝缘	
绝缘测试电压	
• 以太网接口	1500 V_{rms}（IEEE802.3，型式试验）
• 其它所有电路元件	707 V DC（型式试验）
电气隔离	
• 1L+ 和 2L+ 之间	√
• 1L+、通道与所有其它电路元件之间	-
• 通道之间	-
• 以太网和所有其它电路元件之间	√
状态、中断、诊断	
中断	√

技术数据	
诊断功能	√
• 系统综合故障/维护	“SF/MT”红色/黄色 LED 指示灯
• PROFINET IO 总线监视	“BF”红色 LED 指示灯
• 电源电压 1L+ 的监视	“ON”绿色 LED 指示灯
• 电源电压 2L+ 的监视	“DC24V”绿色 LED 指示灯
• 连接网络	“P1 LK”和“P2 LK”绿色 LED 指示灯；指示 PROFINET IO 供电和接通回路的 LED 指示灯
• 数字量输出	绿色 LED 指示灯
• 数字量输出故障	红色 LED 指示灯
• 可读取诊断信息	√
对以下情况的监视	
• 1L+ 和 2L+ 故障	√
• 短路	√，每个通道
• 断路	√，每个通道都处于关闭状态下
执行器选择数据	
屏蔽电缆长度	最长 30 m
非屏蔽电缆长度	最长 30 m
输出电压	
• 额定值	24 V DC
• 对于信号“1”	最小 1L+/2L+ (-0.8 V)
输出电流	
• 信号为“1”	最大 1.3 A
• 对于信号“0”（残余电流）	最大 1.5 mA
负载电阻范围	22 Ω 到 3.3 kΩ
灯负载	最大 5 W
并行连接两个输出	
• 增强性能	-
• 对于负载的冗余控制	支持
控制数字量输入	√
开关频率	
• 阻性负载	最大 100 Hz
• 感性负载	最大 0.5 Hz
• 灯负载	最大 1 Hz
灯负载的感应关断电压限值	典型值1L+/2L+ (-47 V)
输出短路保护	√，电子式
• 响应阈值	典型值1.8 A（每个通道）
* 组态模块时需考虑最大的电流总量。	

9.2.4 I/O 设备 8 DO DC 24 V/2.0A 8xM12

订货号

6ES7142-6BR00-0AB0

特性

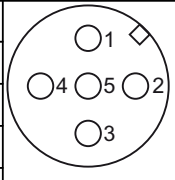
8 DO DC 24V/2,0A 8×M12 I/O 设备具有以下特性：

- 8 个数字量输出
- 尺寸 60 x 175 mm，插座的单分配
- 输出电流：每个输出 2.0 A
- 额定负载电压为 24 V DC
- 适用于电磁阀、直流接触器和指示灯
- 诊断
  - 对于 I/O 设备，“1L+ 或 2L+ 缺失”
  - 每个通道“输出断路”
  - 每个通道“输出对 M 短路”
- 对 CPU/主站 STOP 状态时响应的参数设置
- 优先启动
- 介质冗余

插座的引脚分配

下表列出了连接数字量输出的 8 个插座的引脚分配。

表格 9-7 连接数字量输出中插座 X1 到 X8 的引脚分配

引脚	分配								插座视图（正视图）
	插座 X1	**插座 X2**	**插座 X3**	**插座 X4**	**插座 X5**	**插座 X6**	**插座 X7**	**插座 X8**	
	24 V（非开关式 1L+）				**24 V（开关式 2L+）**				
1	未使用								
2	未使用								
3	接地 1M				接地 2M				
4	输出信号								
	DQ_0	DQ_1	DQ_2	DQ_3	DQ_4	DQ_5	DQ_6	DQ_7	
5	功能性接地 FE								

方框图

下面的方框图显示了 8 DO DC 24V/2,0A 8×M12 I/O 设备。

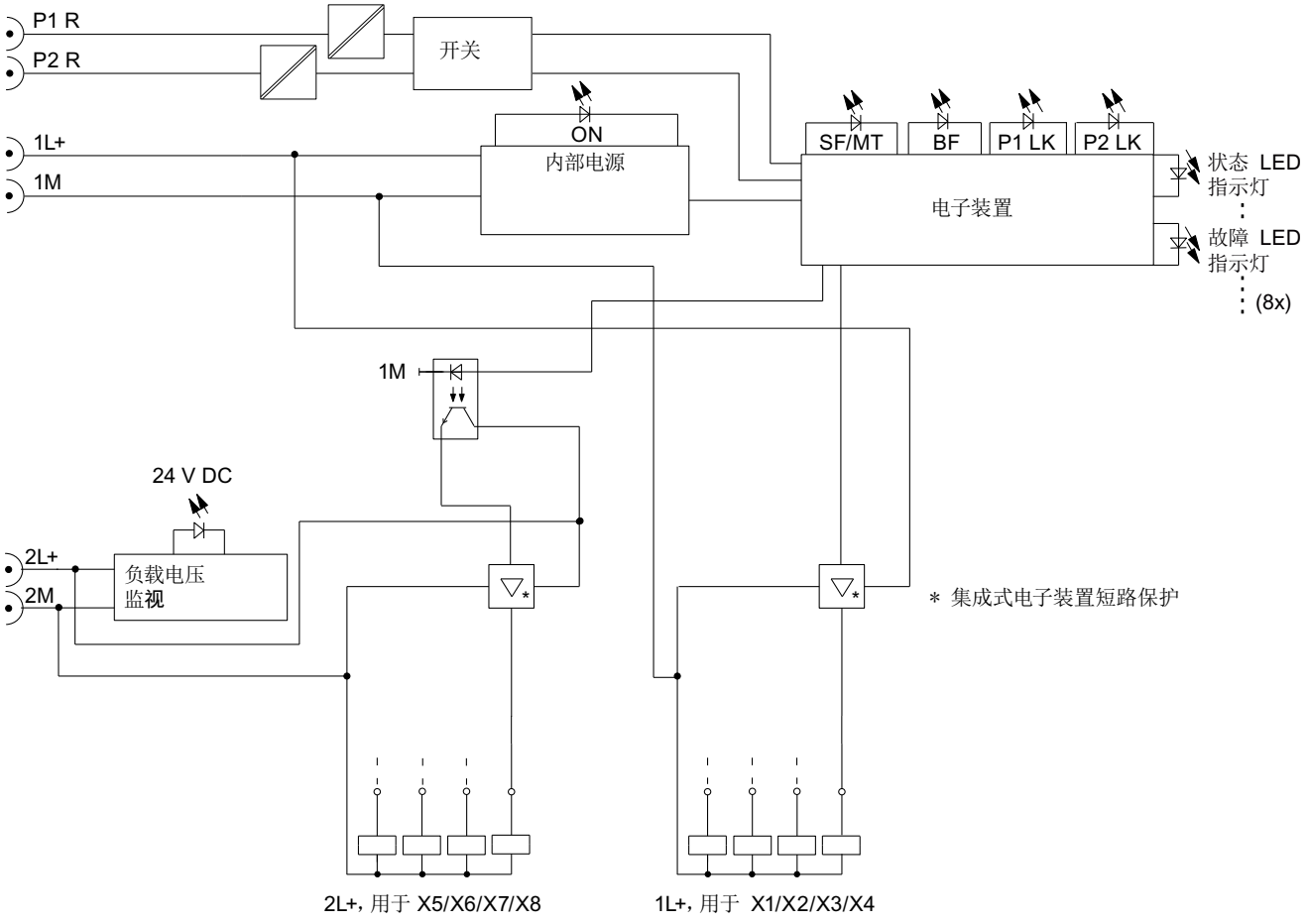


图 9-7 8 DO DC 24V/2,0A 8×M12 I/O 设备的方框图

8 DO DC 24V/2,0A 8×M12 I/O 设备的技术数据

技术数据	
尺寸和重量	
尺寸 W x H x D (mm)	60 x 175 x 49
重量	约 910 g
模块特定的数据	
传输率	100 Mbps 全双工
传输模式	100BASE-TX
自动协商	√
总线协议	PROFINET IO • 带"高灵活性"选项的 IRT • 带"高性能"选项的 IRT

技术数据	
支持的以太网服务	PROFINET IO（设备） • ping • arp • LLDP • 网络诊断 (SNMP) • DCP • 优先启动 • 介质冗余
PROFINET 接口	
• 连接插座	2 x M12 d 编码
• 交换机功能	√，内部
• 自动跨接	√，如果启用自动协商
制造商 ID（供应商 ID）	$002A_H$
设备 ID (DeviceID)	0306_H
电压和电流	
电源电压 1L+	24 V DC
• 反极性保护	√；防止毁坏；将激活负载
• 供电电流 1L+	最大 4 A
电源电压 2L+	24 V DC
• 反极性保护	√；防止毁坏；将激活负载
• 供电电流 2L+	最大 4 A
输出的总电流 *	
• 所有安装位置达到 60°C	对于 1L+ 最大为 3.9 A，对于 2L+ 最大为 4 A
电流损耗	
电源电压 (1L+)	典型值100 mA
电源电压 (2L+)	典型值5 mA
设备的功耗	典型值5 W
数字量输出	
输出数量	8
绝缘	
绝缘测试电压	
• 以太网接口	1500 V_{rms}（IEEE802.3，型式试验）
• 其它所有电路元件	707 V DC（型式试验）
电气隔离	
• 1L+ 和 2L+ 之间	√
• 1L+、通道与所有其它电路元件之间	-
• 通道之间	-
• 以太网和所有其它电路元件之间	√
状态、中断、诊断	
中断	√

技术数据	
诊断功能	√
• 系统综合故障/维护	“SF/MT”红色/黄色 LED 指示灯
• PROFINET IO 总线监视	“BF”红色 LED 指示灯
• 电源电压 1L+ 的监视	“ON”绿色 LED 指示灯
• 电源电压 2L+ 的监视	“DC24V”绿色 LED 指示灯
• 连接网络	“P1 LK”和“P2 LK”绿色 LED 指示灯；指示 PROFINET IO 供电和接通回路的 LED 指示灯
• 数字量输出	绿色 LED 指示灯
• 数字量输出故障	红色 LED 指示灯
• 可读取诊断信息	√
对以下情况的监视	
• 1L+ 和 2L+ 故障	√
• 短路	√，每个通道
• 断路	√，每个通道都处于关闭状态下
执行器选择数据	
屏蔽电缆长度	最长 30 m
非屏蔽电缆长度	最长 30 m
输出电压	
• 额定值	24 V DC
• 对于信号“1”	最小 1L+/2L+ (-0.8 V)
输出电流	
• 信号为“1”	2.0 A
• 对于信号“0”（残余电流）	最大 1.5 mA
负载电阻范围	12 Ω 到 3.3 kΩ
灯负载	最大 10 W
并行连接两个输出	
• 增强性能	-
• 对于负载的冗余控制	支持
控制数字量输入	√
开关频率	
• 阻性负载	最大 100 Hz
• 感性负载	最大 0.5 Hz
• 灯负载	最大 1 Hz
灯负载的感应关断电压限值	典型值1L+/2L+ (-47 V)
输出短路保护	√，电子式
• 响应阈值	典型值2.8 A（每个通道）
* 组态模块时需考虑最大的电流总量。	

9.2.5 I/O 设备 16 DO DC 24 V/1.3A 8xM12

订货号

6ES7142-6BH00-0AB0

特性

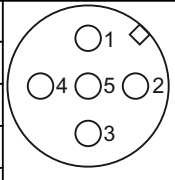
16 DO DC 24V/1,3A 8×M12 I/O 设备具有以下特性：

- 16 个数字量输出
- 尺寸 60 x 175 mm，插座的双分配
- 输出电流：每个输出 1.3 A
- 额定负载电压为 24 V DC
- 适用于电磁阀、直流接触器和指示灯
- 诊断
  - 对于 I/O 设备，“1L+ 和 2L+ 缺失”
  - 每个通道“输出断路”
  - 每个通道“输出对 M 短路”
- 对 CPU/主站 STOP 状态时响应的参数设置
- 优先启动
- 介质冗余

插座的引脚分配

下表列出了连接数字量输出的 8 个插座的引脚分配。

表格 9-8 连接数字量输出中插座 X1 到 X8 的引脚分配

引脚	分配								插座视图（正视图）
	插座 X1	**插座 X2**	**插座 X3**	**插座 X4**	**插座 X5**	**插座 X6**	**插座 X7**	**插座 X8**	
	24 V（非开关式 1L+）				**24 V（开关式 2L+）**				
1	未使用								
2	输出信号								
	DQ_8	DQ_9	DQ_{10}	DQ_{11}	DQ_{12}	DQ_{13}	DQ_{14}	DQ_{15}	
3	接地 1M				接地 2M				
4	输出信号								
	DQ_0	DQ_1	DQ_2	DQ_3	DQ_4	DQ_5	DQ_6	DQ_7	
5	功能性接地 FE								

方框图

下面的方框图显示了 16 DO DC 24V/1,3A 8×M12 I/O 设备。

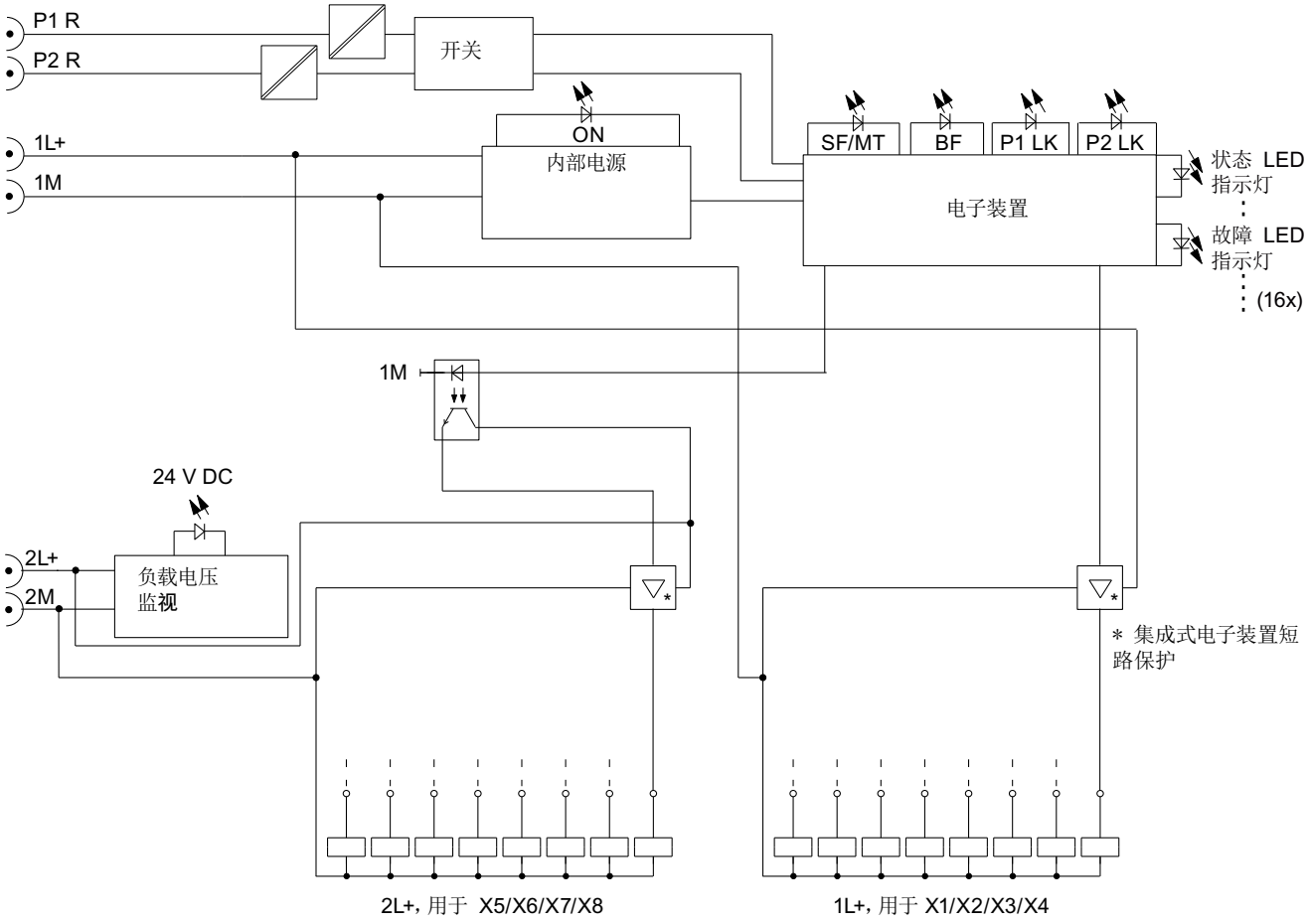


图 9-8 16 DO DC 24V/1,3A 8×M12 I/O 设备的方框图

16 DO DC 24V/1,3A 8×M12 I/O 设备的技术数据

技术数据	
尺寸和重量	
尺寸 W x H x D (mm)	60 x 175 x 49
重量	约 910 g
模块特定的数据	
传输率	100 Mbps 全双工
传输模式	100BASE-TX
自动协商	√
总线协议	PROFINET IO • 带"高灵活性"选项的 IRT • 带"高性能"选项的 IRT

技术数据	
支持的以太网服务	PROFINET IO（设备） • ping • arp • LLDP • 网络诊断 (SNMP) • DCP • 优先启动 • 介质冗余
PROFINET 接口	
• 连接插座	2 x M12 d 编码
• 交换机功能	√，内部
• 自动跨接	√，如果启用自动协商
制造商 ID（供应商 ID）	$002A_H$
设备 ID (DeviceID)	0306_H
电压和电流	
电源电压 1L+	24 V DC
• 反极性保护	√；防止毁坏；将激活负载
• 供电电流 1L+	最大 4 A
电源电压 2L+	24 V DC
• 反极性保护	√；防止毁坏；将激活负载
• 供电电流 2L+	最大 4 A
输出的总电流 *	
• 所有安装位置达到 60°C	每个 1L+ 和 2L+ 最大 3.9 A
电流损耗	
电源电压 (1L+)	典型值100 mA
电源电压 (2L+)	典型值5 mA
设备的功耗	典型值5.5 W
数字量输出	
输出数量	16
绝缘	
绝缘测试电压	
• 以太网接口	1500 V_{rms}（IEEE802.3，型式试验）
• 其它所有电路元件	707 V DC（型式试验）
电气隔离	
• 1L+ 和 2L+ 之间	√
• 1L+、通道与所有其它电路元件之间	-
• 通道之间	-
• 以太网和所有其它电路元件之间	√
状态、中断、诊断	
中断	√

技术数据	
诊断功能	√
• 系统综合故障/维护	“SF/MT”红色/黄色 LED 指示灯
• PROFINET IO 总线监视	“BF”红色 LED 指示灯
• 电源电压 1L+ 的监视	“ON”绿色 LED 指示灯
• 电源电压 2L+ 的监视	“DC24V”绿色 LED 指示灯
• 连接网络	“P1 LK”和“P2 LK”绿色 LED 指示灯；指示 PROFINET IO 供电和接通回路的 LED 指示灯
• 数字量输出	绿色 LED 指示灯
• 数字量输出故障	红色 LED 指示灯
• 可读取诊断信息	√
对以下情况的监视	
• 1L+ 和 2L+ 故障	√
• 短路	√，每个通道
• 断路	√，每个通道都处于关闭状态下
执行器选择数据	
屏蔽电缆长度	最长 30 m
非屏蔽电缆长度	最长 30 m
输出电压	
• 额定值	24 V DC
• 对于信号“1”	最小 1L+/2L+ (-0.8 V)
输出电流	
• 信号为“1”	最大 1.3 A
• 对于信号“0”（残余电流）	最大 1.5 mA
负载电阻范围	22 Ω 到 3.3 kΩ
灯负载	最大 5 W
并行连接两个输出	
• 增强性能	-
• 对于负载的冗余控制	支持
控制数字量输入	√
开关频率	
• 阻性负载	最大 100 Hz
• 感性负载	最大 0.5 Hz
• 灯负载	最大 1 Hz
灯负载的感应关断电压限值	典型值1L+/2L+ (-47 V)
输出短路保护	√，电子式
• 响应阈值	典型值1.8 A（每个通道）
* 组态模块时需考虑最大的电流总量。	

9.2.6 数字输出参数概览

下列项的参数

- 8 DO DC 24V/1,3A 4×M12 (6ES7142-6BF00-0AB0)
- 8 DO DC 24V/1,3A 8×M12 (6ES7142-6BG00-0AB0)
- 8 DO DC 24V/2,0A 8×M12 (6ES7142-6BR00-0AB0)

参数	取值范围	默认设置	有效范围
组诊断	• 禁用 • 启用	禁用	设备
诊断： 1L+ 或 2L+ 缺失	• 禁用 • 启用	禁用	通道组
对 CPU/主站 STOP 的响应	• 关闭系统 • 保留最后的值	关闭系统	设备
诊断：输出 0 到 7（通道 0 到 7）断路	• 禁用 • 启用	禁用	通道
诊断： 对 M 短路，输出 0 到 7（通道 0 到 7）	• 禁用 • 启用	禁用	通道

8 DO DC 24V/0,5A 4×M12 (6ES7142-6BF50-0AB0) 的参数

参数	取值范围	默认设置	有效范围
组诊断	• 禁用 • 启用	禁用	设备
诊断： 2L+ 缺失	• 禁用 • 启用	禁用	设备
对 CPU/主站 STOP 的响应	• 关闭系统 • 保留最后的值	关闭系统	设备
诊断：输出 0 到 7（通道 0 到 7）断路	• 禁用 • 启用	禁用	通道
诊断： 对 M 短路，输出 0 到 7（通道 0 到 7）	• 禁用 • 启用	禁用	通道

16 DO DC 24V/1,3A 8×M12 (6ES7142-6BH00-0AB0) 的参数

参数	取值范围	默认设置	有效范围
组诊断	• 禁用 • 启用	禁用	设备
诊断： 1L+ 或 2L+ 缺失	• 禁用 • 启用	禁用	通道组

参数	取值范围	默认设置	有效范围
对 CPU/主站 STOP 的响应	• 关闭系统 • 保留最后的值	关闭系统	设备
诊断： 输出 0 到 15（通道 0 到 15） 断路	• 禁用 • 启用	禁用	通道
诊断： 对 M 短路， 输出 0 到 15（通道 0 到 15）	• 禁用 • 启用	禁用	通道

9.3 I/O 设备的数字量输入/数字量输出

9.3.1 I/O 设备 8 DIO DC 24 V/1.3A 8xM12

订货号

6ES7147-6BG00-0AB0

特性

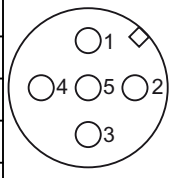
8 DIO DC 24V/1,3A 8×M12 I/O 设备具有以下特性：

- 8 个可随意参数化的数字量输入/输出
- 优先启动
- 介质冗余
- 尺寸 60 x 175 mm，插座的单分配
- 数字量输入
  - 额定输入电压 24 V DC
  - 适用于开关以及接近开关
  - 诊断
    对于 I/O 设备，“1L+ 或 2L+ 缺失”
    每个通道组，“传感器电源对 M 短路”
    每个通道“断路”
- 数字量输出
  - 额定负载电压为 24 V DC
  - 输出电流：每个输出 1.3 A
  - 适用于电磁阀、直流接触器和指示灯
  - 诊断
    对于 I/O 设备，“1L+ 或 2L+ 缺失”
    每个通道“输出断路”
    每个通道“输出对 M 短路”
  - I/O 设备对 CPU/主站 STOP 的响应可参数化

DIO 插座的引脚分配

下表列出了连接数字量输入和数字量输出的 8 个插座的引脚分配。

表格 9-9 连接数字量输入/数字量输出中插座 X1 到 X8 的引脚分配

引脚	分配								插座视图（正视图）
	插座 X1	**插座 X2**	**插座 X3**	**插座 X4**	**插座 X5**	**插座 X6**	**插座 X7**	**插座 X8**	
1	24 V 传感器电源 $1U_S$（由非开关式 1L+ 供电）				24 V 传感器电源 $2U_S$（由开关式 2L+ 供电）				X01 - X04 
2	未使用								
3	电源接地 1M				电源接地 2M				
4	输入/输出信号								
	DIQ_0	DIQ_1	DIQ_2	DIQ_3	DIQ_4	DIQ_5	DIQ_6	DIQ_7	
5	功能性接地 FE								

方框图

下面的方框图显示了 8 DIO DC 24V/1,3A 8×M12 I/O 设备。

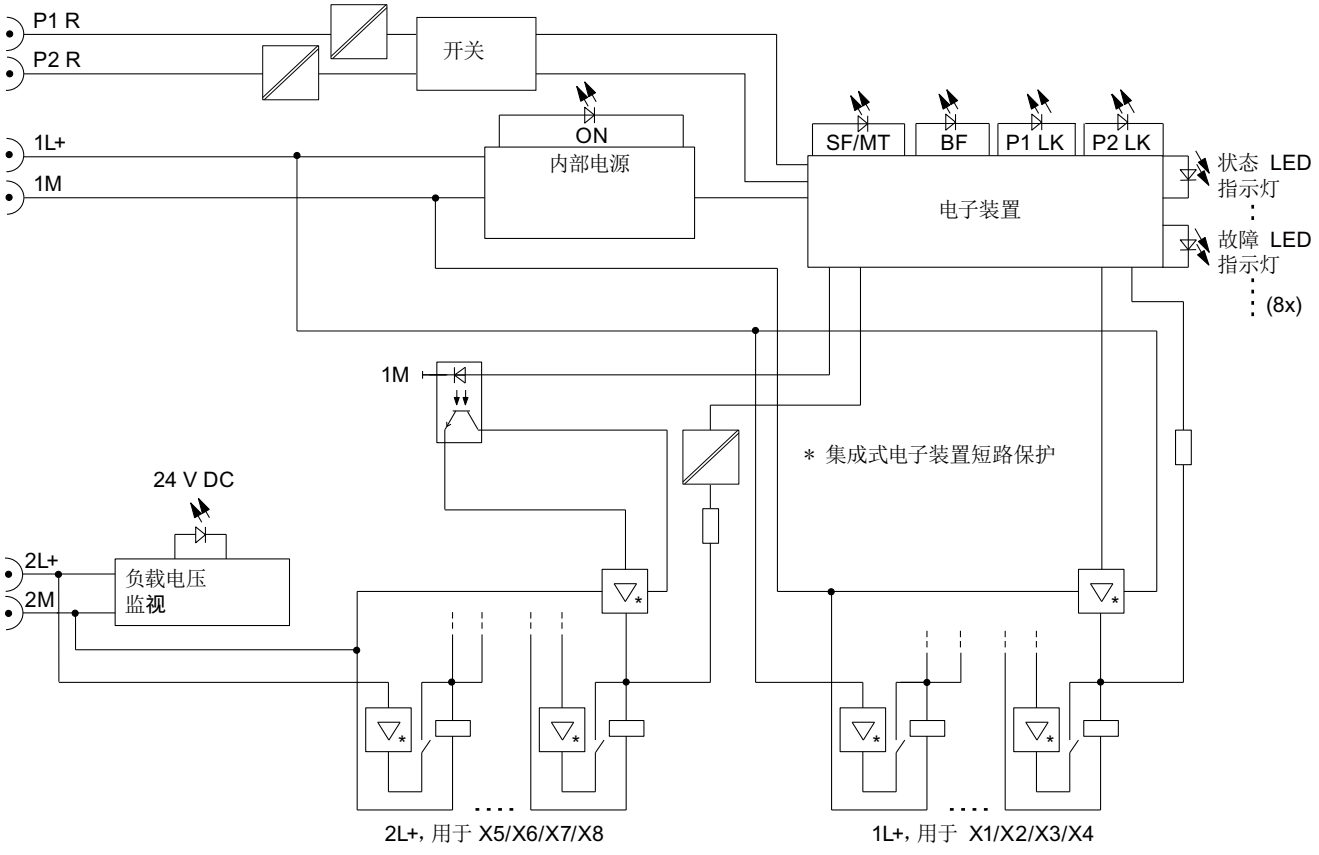


图 9-9 8 DIO DC 24V/1,3A 8×M12 I/O 设备的方框图

8 DIO DC 24V/1,3A 8×M12 I/O 设备的技术数据

技术数据	
尺寸和重量	
尺寸 W x H x D (mm)	60 x 175 x 49
重量	约 910 g
模块特定的数据	
传输率	100 Mbps 全双工
传输模式	100BASE-TX
自动协商	√
总线协议	PROFINET IO • 带"高灵活性"选项的 IRT • 带"高性能"选项的 IRT
支持的以太网服务	PROFINET IO（设备） • ping • arp • LLDP • 网络诊断 (SNMP) • DCP • 优先启动 • 介质冗余
PROFINET 接口	
• 连接插座	2 x M12 d 编码
• 交换机功能	√，内部
• 自动跨接	√，如果启用自动协商
制造商 ID（供应商 ID）	$002A_H$
设备 ID (DeviceID)	0306_H
电压和电流	
电源电压 1L+	24 V DC
• 反极性保护	√；防止毁坏；将激活负载
• 供电电流 1L+	最大 4 A
电源电压 2L+	24 V DC
• 反极性保护	√；防止毁坏；将激活负载
• 供电电流 2L+	最大 4 A
电流损耗	
电源电压 (1L+)	典型值100 mA（未激活数字量输出）
电源电压 (2L+)	典型值5 mA（未激活数字量输出）
设备的功耗	4.5 W 类型（如果将所有通道都设置为数字量输入） 6.5 W 类型（如果将所有通道都设置为数字量输出）
输出的总电流	
• 所有安装位置达到 60°C	每个 1L+ 和 2L+ 最大 3.9 A

技术数据	
数字量输入/数字量输出	
可组态的输入/输出数目	8
可同时控制的输入数量	8 个，所有安装位置
绝缘	
绝缘测试电压	
• 以太网接口	1500 V_{rms}（IEEE802.3，型式试验）
• 其它所有电路元件	707 V DC（型式试验）
电气隔离	
• 1L+ 和 2L+ 之间	√
• 1L+、通道与所有其它电路元件之间	-
• 通道之间	-
• 以太网和所有其它电路元件之间	√
状态、中断、诊断	
中断	√
诊断功能	√
• 系统综合故障/维护	“SF/MT”红色/黄色 LED 指示灯
• PROFINET IO 总线监视	“BF”红色 LED 指示灯
• 电源电压 1L+ 的监视	“ON”绿色 LED 指示灯
• 连接网络	“P1 LK”和“P2 LK”绿色 LED 指示灯；指示 PROFINET IO 供电和接通回路的 LED 指示灯
• 数字量输入	绿色 LED 指示灯
• 数字量输入故障	红色 LED 指示灯
• 数字量输出	绿色 LED 指示灯
• 数字量输出故障	红色 LED 指示灯
• 可读取诊断信息	√
对以下情况的监视	
• 1L+ 和 2L+ 故障	√
• 传感器电源短路	√，每个通道
• 数字量输出短路	√，每个通道
• 数字量输入断路	√，每个通道输入电流小于 0.3 mA
• 数字量输出断路	√，每个通道都处于关闭状态下
传感器电源	
传感器电源的数量	8 个，4×1L+ 和 4×2L+ 注意：只有将相应的通道参数化为“输入”后，传感器电源才适用。
负载电流	每个输出 100 mA
短路保护	√，电子式
传感器选择数据	
屏蔽电缆长度	最长 30 m

技术数据	
非屏蔽电缆长度	最长 30 m
输入电压	
• 额定值	24 V DC
• 对于信号“1”	11 到 30 V
• 对于信号“0”	-3 到 +5 V
输入电流	
• 信号为“1”	典型值7 mA
输入延时	
• 对于“0”到“1”	典型值3 ms
• 对于“1”到“0”	典型值3 ms
输入特性	符合 IEC 61131，类型 3
2 线制接近开关的连接	支持
• 允许的静态电流	最大 1.5 mA
执行器选择数据	
屏蔽电缆长度	最长 30 m
非屏蔽电缆长度	最长 30 m
输出电压	
• 额定值	24 V DC
• 对于信号“1”	最小 1L+/2L+ (-0.8 V)
输出电流	
• 信号为“1”	最大 1.3 A
• 对于信号“0”（残余电流）	最大 1.5 mA
负载电阻范围	22 Ω 到 3.3 kΩ
灯负载	最大 5 W
并行连接两个输出	
• 增强性能	-
• 对于负载的冗余控制	支持
控制数字量输入	√
开关频率	
• 阻性负载	最大 100 Hz
• 感性负载	最大 0.5 Hz
• 灯负载	最大 1 Hz
灯负载的感应关断电压限值	典型值1L+/2L+ (-47 V)
输出短路保护	√，电子式
• 响应阈值	典型值1.8 A（每个通道）

9.3.2 数字量输入/数字量输出的参数概览

8 DIO DC 24V/1,3A 8×M12 (6ES7147-6BG00-0AB0) 的参数

参数	取值范围	默认设置	有效范围
组诊断	• 禁用 • 启用	禁用	设备
诊断： 1L+ 或 2L+ 缺失	• 禁用 • 启用	禁用	通道组
诊断： 输入 0 到 7（通道 0 到 7） 断路	• 禁用 • 启用	禁用	通道
诊断： 输入 0 至 7 对 M 短路	• 禁用 • 启用	禁用	通道
对 CPU/主站 STOP 的响应	• 关闭系统 • 保留最后的值	关闭系统	设备
诊断： 输出 0 至 7 断路	• 禁用 • 启用	禁用	通道
诊断： 输出 0 至 7 对 M 短路	• 禁用 • 启用	禁用	通道
可随意参数化	• 数字量输入 • 数字量输出	数字量输入	通道

I/O 设备的模拟量输入/模拟量输出

10

10.1 I/O 设备模拟输入

10.1.1 I/O 设备 8 AI 4 U/I + 4 RTD/TC 8xM12

订货号

6ES7144-6KD00-0AB0

特性

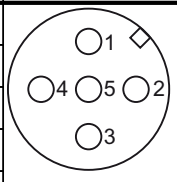
- 有 4 个输入用于电压和电流测量（2 线制和 4 线制传感器）
- 有 4 个输入用于连接电阻（2/3/4 线制传感器）、热电阻（2/3/4 线制连接系统）、热电偶或 ±80 mV
- 输入范围：
  - ±10 V，精度为 15 位 + 符号
  - ± 80 mV，精度为 15 bps + 符号位
  - 0 到 10 V，精度为 15 位
  - 1 到 5 V，精度为 15 位
  - ±20 mA，精度为 15 位 + 符号
  - 0 到 20 mA，精度为 15 bps + 符号位
  - 4 到 20 mA，精度为 15 位
  - 150、300、600、3000 Ω，精度为 15 bps
  - Ni100、Ni1000、Ni120、Ni200、Ni500、Pt100、Pt1000、Pt200、Pt500，精度为 15 bps + 符号位
  - E、J、K、N，精度为 15 bps + 符号位
- 尺寸为 60 × 175 mm
- 诊断
  - “无 1L+”电源电压
  - “传感器电源短路”
  - “断路”
  - “下溢”
  - “上溢”

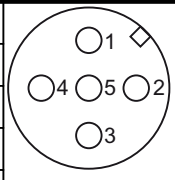
- 允许的共模电压 10 V AC_{PP}
- 优先启动
- 介质冗余

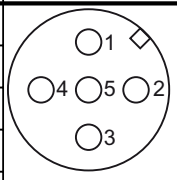
说明
启动过程中
只要未对 I/O 设备分配任何参数，I/O 设备就会使用过程值 0x7FFF。

引脚分配

下表列出了 8 AI 4 U/I + 4 RTD/TC 8×M12 I/O 设备的引脚分配。

引脚	**U/I** 分配				插座视图（正视图）
	插座 X1（通道 0）	**插座 X3（通道 1）**	**插座 X5（通道 2）**	**插座 X7（通道 3）**	
1	24 V 传感器电源 $1U_S$（由 1L+ 非开关型供电）				
2	输入信号				
	M_0+	M_1+	M_2+	M_3+	
3	传感器电源接地 1M				
4	输入信号				
	M_0-	M_1-	M_2-	M_3-	
5	功能性接地 FE				

引脚	RTD 分配				插座视图（正视图）
	插座 X2 （通道 4）	插座 X4 （通道 5）	插座 X6 （通道 6）	插座 X8 （通道 7）	
4 线制					
1	恒定电流线路				
	I_{C4}+	I_{C5}+	I_{C6}+	I_{C7}+	
2	测量电缆				
	M_4+	M_5+	M_6+	M_7+	
3	恒定电流线路				
	I_{C4}-	I_{C5}-	I_{C6}-	I_{C7}-	
4	测量电缆				
	M_4-	M_5-	M_6-	M_7-	
5	功能性接地 FE				
3 线制					
1	恒定电流线路				
	I_{C4}+	I_{C5}+	I_{C6}+	I_{C7}+	
2	测量电缆				
	M_4+	M_5+	M_6+	M_7+	
3	恒定电流线路和测量电缆				
	I_{C4}-、M_4-	I_{C5}-、M_5-	I_{C6}-、M_6-	I_{C7}-、M_7-	
4	未使用				
5	功能性接地 FE				
2 线制					
1	恒定电流线路和测量电缆				
	I_{C4}+、M_4+	I_{C5}+、M_5+	I_{C6}+、M_6+	I_{C7}+、M_7+	
2	未使用				
3	恒定电流线路和测量电缆				
	I_{C4}-、M_4-	I_{C5}-、M_5-	I_{C6}-、M_6-	I_{C7}-、M_7-	
4	未使用				
5	功能性接地 FE				

引脚	热电偶和 ±80 mV 分配				插座视图（正视图）
	插座 X2（通道 4）	**插座 X4（通道 5）**	**插座 X6（通道 6）**	**插座 X8（通道 7）**	
1	未使用				
2	输入信号				
	M_4+	M_5+	M_6+	M_7+	
3	未使用				
4	输入信号				
	M_4-	M_5-	M_6-	M_7-	
5	功能性接地 FE				

方框图

下面的方框图显示了 8 AI 4 U/I + 4 RTD/TC 8×M12。

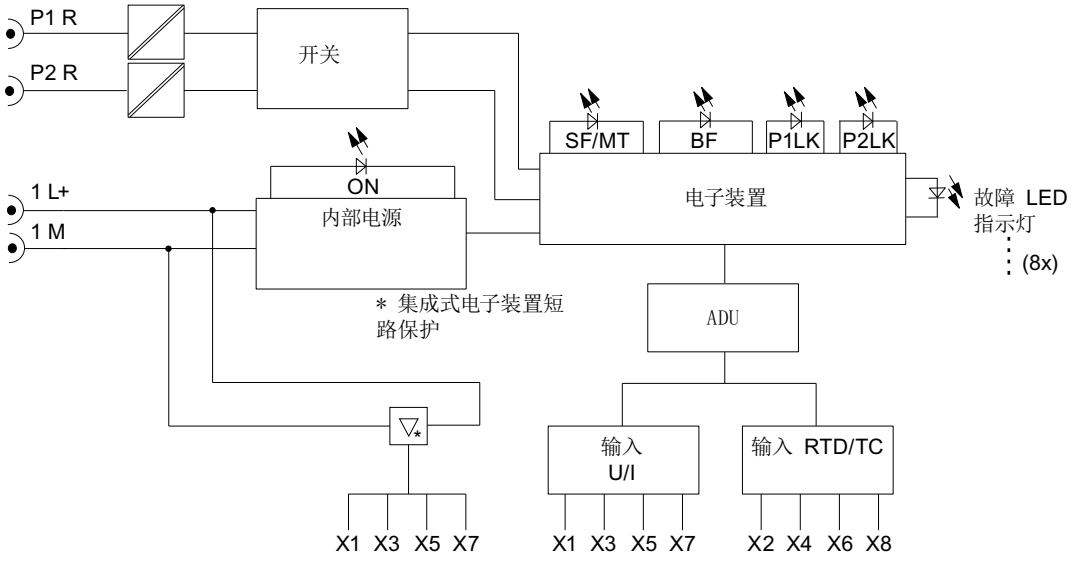


图 10-1 8 AI 4 U/I + 4 RTD/TC 8×M12 的方框图

技术规范

技术规范	
尺寸和重量	
尺寸 W x H x D (mm)	60 x 175 x 49
重量	约 930 g
模块特定的数据	

技术规范	
传输率	100 Mbps 全双工
传输模式	100BASE-TX
自动协商	√
总线协议	PROFINET IO • 带"高灵活性"选项的 IRT • 带"高性能"选项的 IRT
支持的以太网服务	PROFINET IO（设备） • ping • arp • LLDP • 网络诊断 (SNMP) • DCP • 优先启动 • 介质冗余
PROFINET 接口	
• 连接插座	2 x M12 d 编码
• 交换机功能	√，内部
• 自动跨接	√，如果启用自动协商
制造商 ID（供应商 ID）	$002A_H$
设备 ID (DeviceID)	0306_H
电压和电流	
电源电压 1L+	24 V DC
反极性保护	√；防止毁坏
• 供电电流 1L+	最大 4 A
电源电压 2L+	24 V DC
• 供电电流 2L+	最大 4 A
电流损耗	
• 来自电源电压 1L+	典型值110 mA
• 来自电源电压 2L+	0 mA
设备的功耗	典型值2.8 W，不带传感器电流
模拟量输入	
输入数量	8（对于 U 或 I 为 4，对于 RTD 或热电偶为 4）
屏蔽电缆长度	最长 30 m
传感器电源	
传感器电源的数量	4
总电流	最大 1 A
短路保护	√；电子式，每个模块，接地
• 响应阈值	最小 1.4 A
传感器选择数据	
输入范围（额定值）/输入电阻或输入电压	

技术规范	
• 电压	±80 mV/10 MΩ ±10 V/100 kΩ 0 到 10 V/100 kΩ 1 到 5 V/100 kΩ
• 电流	2 线制传感器为 ±20 mA/17 V，4 线制传感器为 3.5 V 2 线制传感器为 0 - 20 mA/17 V，4 线制传感器为 3.5 V 2 线制传感器为 4 - 20 mA/17 V，4 线制传感器为 3.5 V
• 电阻和热电阻	150 Ω/10 MΩ 300 Ω/10 MΩ 600 Ω/10 MΩ 3000 Ω/10 MΩ Ni100/10 MΩ Ni1000/10 MΩ Ni120/10 MΩ Ni200/10 MΩ Ni500/10 MΩ Pt100/10 MΩ Pt1000/10 MΩ Pt200/10 MΩ Pt500/10 MΩ
• 热电偶	类型 E、J、K、N
电压输入允许的输入电压（毁坏限制）	28.8 V 时连续，35 V 时最长持续时间为 500 ms
用于电压测量的传感器连接	√
用于电流测量的传感器连接	有（作为 2/4 线制传感器）
用于 RTD 的传感器连接	有（通过 2/3/4 线制连接）
用于热电偶的传感器连接	√
热电偶的温度补偿[1]	
• 内部温度补偿	是，可进行参数设置
• 外部温度补偿	是，可进行参数设置
温度测量的技术单位	°C、°F、K
模拟值的求算	
测量原理	积分
积分时间和转换时间/精度（每个通道）	
• 积分时间可进行参数设置	√
• 干扰频率抑制（以 Hz 为单位）	500/60/50/10
• 积分时间 (ms)	2.0/16.667/20/100
• 转换时间（每个通道，以 ms 为单位）[2]	4/19/22/102
• 电压精度（包括超出上限）	±80 mV/15 bps + 符号位 ±10 V/15 bps + 符号位 0 到 10 V/15 bps 1 到 5 V/15 bps

技术规范				
• 电流精度（包括超出上限）	±20 mA/15 bps + 符号位 0 到 20 mA/15 bps 4 到 20 mA/15 bps			
• RTD 精度（包括超出上限）	150 Ω、300 Ω、600 Ω、3000 Ω/15 bps、Ni100、Ni1000、Ni120、Ni200、Ni500、Pt100、Pt1000、Pt200、Pt500/15 bps + 符号位			
• 热电偶精度（包括超出上限）	类型 E、J、K、N/15 bps + 符号位			
测量值滤波处理	√，按 4 个等级进行参数设置			
级别 无 弱 中 强	**时间常量** 1 x 周期时间 4 x 周期时间 16 x 周期时间 64 x 周期时间			
干扰抑制、容差				
f = n x (f1 ± 0.5%) 时的干扰抑制 （f1 = 干扰频率）	46 dB			
• 共模干扰（干扰电压 < 5 V）	70 dB			
• 串模干扰（干扰峰值 < 输入范围的额定值）	46 dB			
输入间的串扰	< -85 dB			
工作限制（整个温度范围内，与输入范围有关）		环境温度		
		正	负（0 °C 到 -25 °C）	负（-25 °C 到 -40 °C）
	U	0.15%	0.2%	0.35%
	I	0.2%	0.25%	0.4%
	R，RTD	0.1%	0.15%	0.3%
	TC	0.2%	0.25%	0.4%
基本误差限制（25 °C 时的操作限制，与输入范围有关）[3]	U	0.1%		
	I	0.1%		
	R，RTD	0.05%		
	TC	0.1%		
温度误差（与输入范围有关）		环境温度		
		正	负	
	U	0.0035%/K	0.007%/K	
	I	0.006%/K	0.007%/K	
	R，RTD	0.0005%/K	0.001%/K	
	TC	0.0035%/K	0.007%/K	
线性误差（与输入范围有关）	±0.01%			
重复精度（在 25°C 时的稳定状态条件下，与输入范围有关）	±0.008%			
内部温度传感器的操作限制	±3 °C			
内部温度传感器的基本误差限制	±2 °C			

技术规范	
状态、中断、诊断	
中断	√
诊断功能	
• 系统综合故障/维护	“SF/MT”红色/黄色 LED 指示灯
• PROFINET IO 总线监视	“BF”红色 LED 指示灯
• 电源电压 1L+ 的监视	“ON”绿色 LED 指示灯
• 连接总线	“P1 LK”和“P2 LK”绿色 LED 指示灯；指示 PROFINET IO 供电和接通回路的 LED 指示灯
• 模拟量输入错误	红色 LED 指示灯
• 可读取诊断信息	√
对以下情况的监视	
• 传感器电源短路	√，仅当通道已启用
• 断路	4 到 20 mA，1 到 5 V，电阻和热电阻
• 下溢和上溢	√
• 电源电压 1L+	√
绝缘	
绝缘测试电压	
• 以太网接口	1500 V_{rms}（IEEE802.3，型式试验）
• 其它所有电路元件	707 V DC（型式试验）
标准、认证、证书	
适用于符合 AMS 2750 标准的应用	√；符合性声明，参见在线支持条目 109757262
适用于符合 CQI-9 标准的应用	√；基于 AMS 2750 E
电气隔离	
• 1L+ 和 2L+ 之间	√
• 1L+、通道与所有其它电路元件之间	-
• 通道之间	-
• 以太网和所有其它电路元件之间	√
[1] 测量类型为 ±80 mV 时，将始终运行“无温度补偿”而不考虑所组态的温度补偿。 [2] 使用 3 线制电阻测量（和热电阻），测量电阻和线路电阻交替更新。测量电阻的快速变化进而会导致精度降低。 [3] 对于热电偶，该信息是指从 -100 °C 到额定值的温度范围	

说明

该精度信息适用于静态热状态和小于 1 K/h 的环境温度变化。

I/O 设备通过 4 线制连接系统达到最高精度（请参见上述技术规范）。

虽然 3 线制连接系统弥补了缺少线的不足，却降低了精度。使用 2 线制连接系统，线路电阻精度将大幅降低。

在最后两种情况中，无法确定精度的降低程度。

说明

对于 3 线制连接系统，仅当电缆中所有 3 根芯线的长度及横截面积均相同时，才能确保对缺少的电缆进行补偿。

参见

模拟输入设备和输出设备的响应时间 (页 244)

10.1.2 8 AI RTD/TC 8×M12 I/O 设备

订货号

6ES7144-6KD50-0AB0

特性

电子模块 8 AI RTD/TC 8×M12 具有以下特性：

- 8 个可任意进行参数设置的输入：
  - 电阻（2/3/4 线制变送器）
  - 热电阻（2/3/4 线制连接系统）
  - 热电偶或 ±80 mV
- 输入范围：
  - 电压测量：±80 mV；精度为 15 位 + 符号位
  - 电阻测量：150 Ω、300 Ω、600 Ω、3000 Ω；精度为 15 位
  - 电阻型热电偶：Pt100、Ni100、Ni120、Pt200、Ni200、Pt500、Ni500、Pt1000、Ni1000；精度为 15 位 + 符号位
  - 热电偶元件：E、J、K、N；精度为 15 位 + 符号位
- 尺寸为 60 × 175 mm
- 诊断
  - “无 1L+”电源电压
  - “断路”
  - “下溢”
  - “上溢”
- 允许的共模电压 10 V AC_{PP}
- 优先启动
- 介质冗余

说明

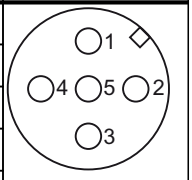
启动过程中

只要未对 I/O 设备分配任何参数，I/O 设备就会使用过程值 $7FFF_H$。

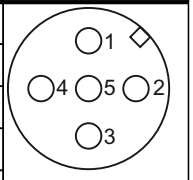
引脚分配

下表列出了 8 AI RTD/TC 8xM12 电子模块的引脚分配。

表格 10-4 8 AI RTD/TC 8xM12 电子模块的 RTD 引脚分配

引脚	RTD 分配								插座视图（正视图）
	插座 X1（通道 0）	**插座 X2（通道 4）**	**插座 X3（通道 1）**	**插座 X4（通道 5）**	**插座 X5（通道 2）**	**插座 X6（通道 6）**	**插座 X7（通道 3）**	**插座 X8（通道 7）**	
4 线制									
1	恒定电流线路								
	I_{C0}+	I_{C4}+	I_{C1}+	I_{C5}+	I_{C2}+	I_{C6}+	I_{C3}+	I_{C7}+	
2	测量电缆								
	M_0+	M_4+	M_1+	M_5+	M_2+	M_6+	M_3+	M_7+	
3	恒定电流线路								
	I_{C0}-	I_{C4}-	I_{C1}-	I_{C5}-	I_{C2}-	I_{C6}-	I_{C3}-	I_{C7}-	
4	测量电缆								
	M_0-	M_4-	M_1-	M_5-	M_2-	M_6-	M_3-	M_7-	
5	功能性接地 FE								
3 线制									
1	恒定电流线路								
	I_{C0}+	I_{C4}+	I_{C1}+	I_{C5}+	I_{C2}+	I_{C6}+	I_{C3}+	I_{C7}+	
2	测量电缆								
	M_0+	M_4+	M_1+	M_5+	M_2+	M_6+	M_3+	M_7+	
3	恒定电流线路和测量电缆								
	I_{C0}-、M_0-	I_{C4}-、M_4-	I_{C1}-、M_1-	I_{C5}-、M_5-	I_{C2}-、M_2-	I_{C6}-、M_6-	I_{C3}-、M_3-	I_{C7}-、M_7-	
4	未使用								
5	功能性接地 FE								
2 线制									
1	恒定电流线路和测量电缆								
	I_{C0}+、M_0+	I_{C4}+、M_4+	I_{C1}+、M_1+	I_{C5}+、M_5+	I_{C2}+、M_2+	I_{C6}+、M_6+	I_{C3}+、M_3+	I_{C7}+、M_7+	
2	未使用								
3	恒定电流线路和测量电缆								
	I_{C0}-、M_0-	I_{C4}-、M_4-	I_{C1}-、M_1-	I_{C5}-、M_5-	I_{C2}-、M_2-	I_{C6}-、M_6-	I_{C3}-、M_3-	I_{C7}-、M_7-	
4	未使用								
5	功能性接地 FE								

表格 10-5 8 AI RTD/TC 8xM12 电子模块的热电偶的引脚分配

引脚	热电偶和 ±80 mV 分配								插座视图（正视图）
	插座 X1（通道 0）	**插座 X2（通道 4）**	**插座 X3（通道 1）**	**插座 X4（通道 5）**	**插座 X5（通道 2）**	**插座 X6（通道 6）**	**插座 X7（通道 3）**	**插座 X8（通道 7）**	
1	未使用								
2	输入信号								
	M_0+	M_4+	M_1+	M_5+	M_2+	M_6+	M_3+	M_7+	
3	未使用								
4	输入信号								
	M_0-	M_4-	M_1-	M_5-	M_2-	M_6-	M_3-	M_7-	
5	功能性接地 FE								

方框图

下图显示了 8 AI RTD/TC 8xM12 电子模块的方框图。

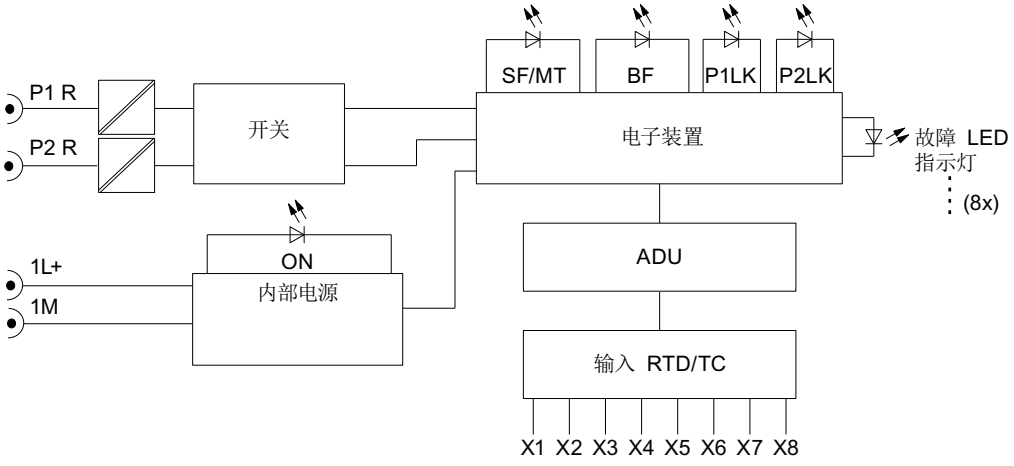


图 10-2 8 AI RTD/TC 8xM12 的方框图

技术规范

技术规范	
尺寸和重量	
尺寸 W x H x D (mm)	60 x 175 x 49
重量	约 930 g
模块特定的数据	
传输率	100 Mbps 全双工
传输模式	100 BASE-TX
自动协商	√

技术规范	
总线协议	PROFINET IO • 带"高灵活性"选项的 IRT • 带"高性能"选项的 IRT
支持的以太网服务	PROFINET IO（设备） • ping • arp • LLDP • 网络诊断 (SNMP) • DCP • 优先启动 • 介质冗余
PROFINET 接口	
• 连接插座	2 x M12 d 编码
• 交换机功能	√，内部
• 自动跨接	√，如果启用自动协商
制造商 ID（供应商 ID）	$002A_H$
设备 ID (DeviceID)	0306_H
电压和电流	
电源电压 1L+	24 V DC
反极性保护	√；防止毁坏
• 供电电流 1L+	最大 4 A
电源电压 2L+	24 V DC
• 供电电流 2L+	最大 4 A
电流损耗	
• 来自电源电压 1L+	典型值110 mA
• 来自电源电压 2L+	0 mA
设备的功耗	典型值2.8 W，不带传感器电流
模拟量输入	
输入数量	8，对于 RTD 或热电偶
屏蔽电缆长度	最长 30 m
传感器选择数据	
输入范围（额定值）/输入电阻或输入电压	
• 电压	±80 mV
• 耐腐蚀	150 Ω/10 MΩ 300 Ω/10 MΩ 600 Ω/10 MΩ 3000 Ω/10 MΩ

技术规范		
• 热电阻		Pt100/10 MΩ Pt200/10 MΩ Pt500/10 MΩ Pt1000/10 MΩ Ni100/10 MΩ Ni120/10 MΩ Ni200/10 MΩ Ni500/10 MΩ Ni1000/10 MΩ
• 热电偶		类型 N、E、J、K
电压输入允许的输入电压（毁坏限制）		28.8 V 时连续，35 V 时最长持续时间为 500 ms
用于 RTD 的传感器连接		有（通过 2/3/4 线制连接）
用于热电偶的传感器连接		√
温度补偿[1]		
• 无		是，可进行参数设置
• 内部		是，可进行参数设置
• RTD (0)		是，可进行参数设置
• 动态参考温度		是，可进行参数设置
• 固定参考温度		是，可进行参数设置
温度测量的技术单位		°C、°F、K
模拟值的求算		
测量原理		积分
积分时间和转换时间/精度（每个通道）		
• 积分时间可进行参数设置		√
• 干扰频率抑制（以 Hz 为单位）		500/60/50/10
• 积分时间 (ms)		2.0/16.667/20/100
• 转换时间（每个通道，以 ms 为单位） [2]		4/19/22/102
• RTD 精度 （包括超出上限）		150 Ω、300 Ω、600 Ω、3000 Ω/15 位 Pt100、Pt200、Pt500、Pt1000、Ni100、Ni120、Ni200、Ni500、Ni1000/15 位 + 符号位
• 热电偶精度 （包括超出上限）		类型 N、E、J、K/15 位 + 符号位
测量值滤波处理		√，按 4 个等级进行参数设置
	级别 无 弱 中 强	**时间常量** 1 x 周期时间 4 x 周期时间 16 x 周期时间 64 x 周期时间
干扰抑制、容差		
f = n x (f1 ± 0.5%) 时的干扰抑制 （f1 = 干扰频率）		46 dB
• 共模干扰（干扰电压 < 5 V）		70 dB
• 串模干扰（干扰峰值 < 输入范围的额定值）		46 dB

技术规范				
输入间的串扰	< -85 dB			
工作限制（整个温度范围内，与输入范围有关）		环境温度		
		正	负（0 °C 到 -25 °C）	负（-25 °C 到 -40 °C）
	R，RTD	0.1%	0.15%	0.3%
	TC	0.2%	0.25%	0.4%
基本误差限制（25 °C 时的操作限制，与输入范围有关）[3]	R，RTD	0.05%		
	TC	0.1%		
温度误差（与输入范围有关）		环境温度		
		正	负	
	R，RTD	0.0005%/K	0.001%/K	
	TC	0.0035%/K	0.007%/K	
线性误差（与输入范围有关）	±0.01%			
重复精度（在 25°C 时的稳定状态条件下，与输入范围有关）	±0.008%			
操作限制（与内部温度传感器有关）	±3 °C			
基本容差（与内部温度传感器有关）	±2 °C			
状态、中断、诊断				
中断	√			
诊断功能				
• 系统综合故障/维护	“SF/MT”红色/黄色 LED 指示灯			
• PROFINET IO 总线监视	“BF”红色 LED 指示灯			
• 电源电压 1L+ 的监视	“ON”绿色 LED 指示灯			
• 连接总线	“P1 LK”和“P2 LK”绿色 LED 指示灯；指示 PROFINET IO 供电和接通回路的 LED 指示灯			
• 模拟量输入错误	红色 LED 指示灯			
• 可读取诊断信息	√			
对以下情况的监视				
• 断路	电阻和热电阻			
• 下溢和上溢	√			
• 电源电压 1L+	√			
绝缘				
绝缘测试电压				
• 以太网接口	1500 V_{rms}（IEEE802.3，型式试验）			
• 其它所有电路元件	707 V DC（型式试验）			
标准、认证、证书				
适用于符合 AMS 2750 标准的应用	√；符合性声明，参见在线支持条目 109757262			
适用于符合 CQI-9 标准的应用	√；基于 AMS 2750 E			

技术规范	
电气隔离	
• 1L+ 和 2L+ 之间	√
• 1L+、通道与所有其它电路元件之间	-
• 通道之间	-
• 以太网和所有其它电路元件之间	√
[1] 测量类型为 ±80 mV 时，将始终运行"无温度补偿"而不考虑所组态的温度补偿。 [2] 使用 3 线制电阻测量（和热电阻），测量电阻和线路电阻交替更新。测量电阻的快速变化进而会导致精度降低。 [3] 对于热电偶，该信息是指从 -100 °C 到额定值的温度范围。	

说明

该精度信息适用于静态热状态和小于 1 K/h 的环境温度变化。

I/O 设备通过 4 线制连接系统达到最高精度（请参见上述技术规范）。

虽然 3 线制连接系统弥补了缺少线的不足，却降低了精度。使用 2 线制连接系统，线路电阻精度将大幅降低。

在最后两种情况中，无法确定精度的降低程度。

说明

对于 3 线制连接系统，仅当电缆中所有 3 根芯线的长度及横截面积均相同时，才能确保对缺少的电缆进行补偿。

10.1.3 模拟输入的参数概览

模拟量输入 8 AI 4 U/I + 4 RTD/TC 8xM12 (6ES7144-6KD00-0AB0) 的参数

参数	值范围	默认设置	有效范围
组诊断	• 禁用 • 启用	禁用	设备
诊断，1L+ 缺失	• 禁用 • 启用	禁用	设备
诊断，传感器电源短路	• 禁用 • 启用	禁用	设备
干扰频率抑制	• 关闭（快速模式） • 60 Hz • 50 Hz • 10 Hz	50 Hz	设备
温度单位	• 摄氏 • 华氏 • 开氏	摄氏	通道组 4 至 7

参数	值范围	默认设置	有效范围
TC 的参考温度	• -145.0 到 155.0（摄氏） • -229.0 到 311.0（华氏） • 128.2 到 428.2（开氏）	0.0	设备
测量类型，通道 0 至 3	• 禁用 • 电压 • 电流（4 线制传感器） • 电流（2 线制传感器）	电压	通道
测量类型，通道 4 至 7	• 禁用 • 电阻（4 线制连接） • 电阻（3 线制连接） • 电阻（2 线制连接） • 热电阻 （线性，4 线制连接） • 热电阻 （线性，3 线制连接） • 热电阻 （线性，2 线制连接） • 热电偶元件 • 电压 +/-80 mV	热电阻 Pt100 （4 线制连接）	通道
测量范围，通道 0 至 3	• 1 – 5 V • 0 – 10 V • +/-10 V • 0 – 20 mA • 4 – 20 mA • ±20 mA	±10 V	通道
测量范围，通道 4 至 7	• +/-80 mV • 150 Ω • 300 Ω • 600 Ω • 3000 Ω • Pt100 气候型范围 • Pt100 标准型范围 • Pt200 气候型范围 • Pt200 标准型范围 • Pt500 气候型范围 • Pt500 标准型范围 • Pt1000 气候型范围 • Pt1000 标准型范围 • Ni100 气候型范围 • Ni100 标准型范围 • Ni120 气候型范围 • Ni120 标准型范围 • Ni200 气候型范围 • Ni200 标准型范围 • Ni500 气候型范围 • Ni500 标准型范围 • Ni1000 气候型范围 • Ni1000 标准型范围 • TC_EL Typ_N_[NiCrSi_NiSi]	Pt100 标准型范围	通道

参数	值范围	默认设置	有效范围
	• TC_EL Typ_E_[NiCr_CuNi] • TC_EL Typ_J_[Fe_CuNi] • TC_EL Typ_K_[NiCr_Ni]		
热电阻的参照端 (TC)	• 内部 • 外部	内部	通道
温度系数	• Pt 0.003916 • Pt 0.003902 • Pt 0.00392 • Pt 0.003851[1] • Ni 0.00618 • Ni 0.00672 • Ni 0.005000	Pt 0.003851[1]	通道
滤波	• 无 • 弱 • 中 • 强	无	通道
诊断，断路	• 禁用 • 启用	禁用	通道
诊断，下溢	• 禁用 • 启用	禁用	通道
诊断，上溢	• 禁用 • 启用	禁用	通道
[1] 在参数分配时，该值也可以通过 α = 0.00385055 表示。			

模拟量输入 8 AI RTD/TC 8xM12 (6ES7144-6KD50-0AB0) 的参数

参数	值范围	默认设置	有效范围
组诊断	• 禁用 • 启用	禁用	设备
诊断，1L+ 缺失	• 禁用 • 启用	禁用	设备
干扰频率抑制	• 关闭（快速模式） • 60 Hz • 50 Hz • 10 Hz	50 Hz	设备
温度单位	• 摄氏 • 华氏 • 开氏	摄氏	设备
TC 的参考温度	• -145.0 到 155.0（摄氏） • -229.0 到 311.0（华氏） • 128.2 到 428.2（开氏）	0.0	设备

参数	值范围	默认设置	有效范围
测量类型，通道 0 至 7	• 禁用 • 电压 +/-80 mV • 电阻（4 线制连接） • 电阻（3 线制连接） • 电阻（2 线制连接） • 热电阻（线性，4 线制连接） • 热电阻（线性，3 线制连接） • 热电阻（线性，2 线制连接） • 热电偶元件	热电阻 Pt100（4 线制连接）	通道
测量范围，通道 0 至 7	• +/-80 mV • 150 Ω • 300 Ω • 600 Ω • 3000 Ω • Pt100 气候型范围 • Pt100 标准型范围 • Pt200 气候型范围 • Pt200 标准型范围 • Pt500 气候型范围 • Pt500 标准型范围 • Pt1000 气候型范围 • Pt1000 标准型范围 • Ni100 气候型范围 • Ni100 标准型范围 • Ni120 气候型范围 • Ni120 标准型范围 • Ni200 气候型范围 • Ni200 标准型范围 • Ni500 气候型范围 • Ni500 标准型范围 • Ni1000 气候型范围 • Ni1000 标准型范围 • TC_EL Typ_N_[NiCrSi_NiSi] • TC_EL Typ_E_[NiCr_CuNi] • TC_EL Typ_J_[Fe_CuNi] • TC_EL Typ_K_[NiCr_Ni]	Pt100 标准型范围	通道
热电阻的参照端 (TC)	• 无 • 内部 • RTD (0) • 动态参考温度 • 固定参考温度	内部	通道
温度系数	• Pt 0.003916 • Pt 0.003902 • Pt 0.00392 • Pt 0.003851[1] • Ni 0.00618 • Ni 0.00672 • Ni 0.005000	Pt 0.003851[1]	通道

参数	值范围	默认设置	有效范围
滤波	• 无 • 弱 • 中 • 强	无	通道
诊断，断路	• 禁用 • 启用	禁用	通道
诊断，下溢	• 禁用 • 启用	禁用	通道
诊断，上溢	• 禁用 • 启用	禁用	通道
[1] 在参数分配时，该值也可以通过 α = 0.00385055 表示。			

8 AI RTD 的测量类型

下表列出了您可以为每种测量类型分配的温度系数和测量范围：

测量类型	温度系数	测量范围
4 线制热电阻 3 线制热电阻 2 线制热电阻	Pt 0.003851[1, 2]/ Pt 0.003916/ Pt 0.003902/ Pt 0.003920	Pt100 气候型范围/ Pt100 标准型范围/ Pt200 气候型范围/ Pt200 标准型范围/ Pt500 气候型范围/ Pt500 标准型范围/ Pt1000 气候型范围/ Pt1000 标准型范围
	Ni 0.006180[1]/ Ni 0.006720/ Ni 0.005[3]	Ni100 气候型范围/ Ni100 标准型范围/ Ni120 气候型范围/ Ni120 标准型范围/ Ni200 气候型范围/ Ni200 标准型范围/ Ni500 气候型范围/ Ni500 标准型范围/ Ni1000 气候型范围/ Ni1000 标准型范围
[1] 将根据标准 EN60751 设定温度系数的默认设置。 [2] 在参数分配时，该值也可以通过 α = 0.00385055 表示。 [3] 热电阻 LG-Ni1000 对应于温度系数为 0.005 的热电阻 Ni1000		

说明

对于热电阻，气候型只能使用温度单位摄氏 (°C) 和华氏 (°F)。

10.1.4 模拟输入的参数描述

组诊断

一般可通过此参数来启用和禁用设备的诊断功能。
“故障”和“参数分配错误”诊断功能始终独立于组诊断。

诊断：1L+ 缺失

如果启用此参数，即启用了电源电压缺失检查。

诊断：传感器电源短路

如果启用此参数，则在检测到传感器电源接地短路并且通道已启用时，将生成诊断事件。将监视连接器 X1、X3、X5 和 X7 的传感器电源。传感器短路时，连接器不会产生任何变化。

干扰频率抑制

通过此参数，可以基于所选干扰频率设置设备的积分时间。选择所使用电源电压的频率。干扰频率抑制“关闭（快速模式）”表示频率为 500 Hz。对测量通道而言，该频率表示积分时间为 2 ms。

温度单位

该参数用于选择温度检测的单位。

TC 的参考温度

参考温度将应用于在“基准结”(Reference junction) 处选择“固定参考温度”(Fix Ref. Temp.) 的所有通道。有关参考温度数据范围的信息，请参见表格TC 的参考温度 (页 174-175)。

测量类型（通道方式）

单击该域，将显示可用的测量类型，然后进行选择。
可用的测量类型：

- 电压 ±80 mV
- 电阻（4 线制连接）
- 电阻（3 线制连接）
- 电阻（2 线制连接）
- 热电阻（线性，4 线制连接）
- 热电阻（线性，3 线制连接）
- 热电阻（线性，2 线制连接）
- 热电偶

该参数用于设置测量方法，如电压。对于任何未使用的通道，必须选择**禁用**设置。由于禁用通道的转换时间和积分时间都为 0 s，因此降低了设备的整体循环时间。

测量范围

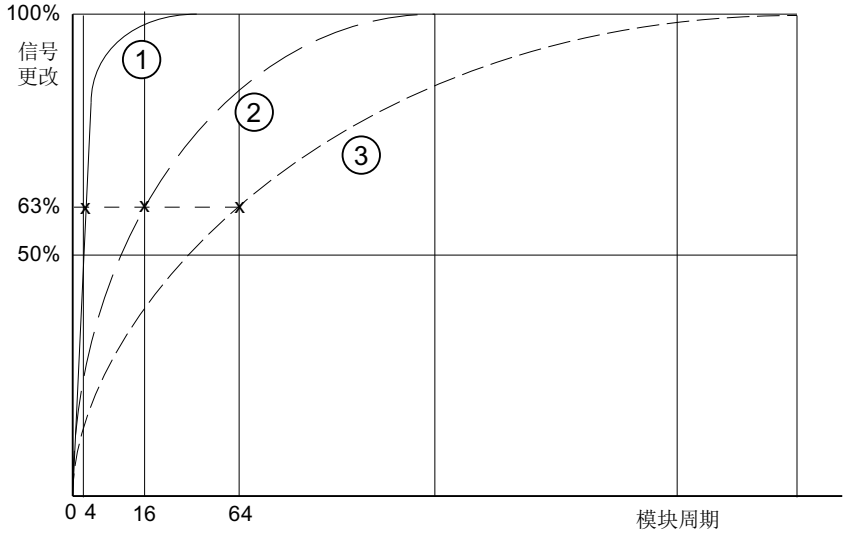
可以通过此参数设置所选测量类型的测量范围。

温度系数（对于 RTD，热电阻）

温度系数的校正因子（α 值）将指定当温度升高 1 °C 时特定材料电阻的更改程度。
α 值符合 EN 60751、GOST 6651、JIS C 1604 和 ASTM E-1137。
温度系数取决于材料的化学成分。

滤波

模拟值的滤波过程会产生供进一步处理的稳定模拟信号。 。模拟值滤波处理在处理变化缓慢的所需信号（测量值）时非常有用，例如温度测量。
测量值通过数字滤波进行滤波处理。设备根据指定数量的已转换（数字化）模拟值生成平均值来实现滤波处理。
最多可以为滤波分配四个级别（无、弱、中、强）。级别决定生成平均值所基于的模块周期数。
滤波程度越强，滤波后的模拟量值就能更为精确地达到设定值。从信号发生变化到采用滤波后模拟值的时间间隔也将相应延长。
下图显示了在阶跃响应之后，模块应用接近 100% 的滤波模拟值所需的周期数（基于滤波功能设置）。此图适用于模拟输入的全部信号变化。滤波级别值定义模块达到变化信号最终值 63% 所需的周期数。



① 弱滤波级别
② 中滤波级别
③ 强滤波级别

诊断：断路

启用此参数时，如果检测到断路，则会生成**断路**诊断事件。
请遵循以下列出的在 1 V 到 5 V 和 4 mA 到 20 mA 测量范围时的断路处理规则：

参数	事件	测量值	说明
启用断路[1]	断路	$7FFF_H$	诊断，**断路**
禁用断路[1] 启用下溢	断路	8000_H	超出下冲范围的测量值 **超出下限值**诊断消息
禁用断路[1] 禁用下溢	断路	8000_H	超出下冲范围的测量值
[1] 断路检测和超出测量范围检测的测量范围限制： • 1 V 到 5 V：0.296 V 时 • 4 mA 到 20 mA：1.185 mA 时			

8AI RTD/TC 的诊断

需要执行以下诊断：

诊断，断路	诊断，上溢	诊断，下溢	事件	过程数据	各通道的诊断消息：
激活	取消激活	取消激活	断路	0x7FFF	断路
取消激活	取消激活	激活	断路	0x8000	超出下限
取消激活	激活	取消激活	断路	0x7FFF	超出上限
取消激活	激活	激活	断路	0x8000	超出下限
取消激活	取消激活	取消激活	断路	0x7FFF	

诊断：下溢

如果测量值达到下溢范围而且启用了该参数，将生成**下溢**诊断事件。

诊断：上溢

如果测量值达到下上溢范围而且启用了该参数，将生成**上溢**诊断事件。

热电阻的参照端 (TC)

测量点和热电偶的自由端（端子点）之间的温度差会在自由端之间产生一个电压，即热电压。该热电压的值取决于测量点和自由端之间的温度差以及热电偶的材料组合类型。由于热电偶始终测量温度差，因此必须将参照端的自由端的温度保持在一个已知温度下，以便能够确定测量点的温度。

如果使用 I/O 设备 8 AI 4 U/I + 4 RTD/TC 8×M12 和 8 AI RTD/TC 8xM12，则可以进行以下补偿设置：

- 无/外部补偿：测量模块外的基准结温度，如通过补偿插槽。
  对于这种补偿类型，可以测量两台 I/O 设备外热电偶的基准结温度。为此，可以将一个补偿插槽连接到热电偶。
  对于这种补偿类型，基准结的温度指定为 0 °C。
  使用一个补偿插槽时的温度将为 0 °C。每个热电偶都需要连接一个补偿插槽。
- 内部：测量 I/O 设备外壳内测量点的温度。
  对于这种补偿类型，将使用内部温度传感器确定基准结温度。每个 I/O 设备中都集成有一个温度传感器。
  然后，通过内部温度传感器检测基准结温度。
  对于选择这种补偿类型的 I/O 设备，所有通道都将使用相同的基准结温度。

对于 I/O 设备 8 AI RTD/TC 8xM12，还可以执行以下补偿设置：

- RTD (0)：通过热电阻 (Pt1000) 确定基准结温度。
  使用这种补偿设置，将通过测量 M12 补偿连接器端子点处 Pt1000 的电阻值来确定基准结温度。只能在圆形插座 X1（通道 0）上进行电阻测量。
  然后由 Pt1000 的电阻值确定基准结温度。
  对于选择这种补偿类型的 I/O 设备 8 AI RTD/TC 8xM12，所有通道都将使用相同的基准结温度。
  循环时间将增加为转换时间的 2 倍。
  如果在 I/O 设备 8 AI RTD/TC 8xM12 的一个通道上选择了补偿 RTD (0)，那么通道 0 (X1) 的测量类型将限制为只能使用测量类型"热电偶"或"±80 mV"。
  将无法检测到 Pt1000 处的断路问题，并将该断路问题报告为诊断"参考通道故障"。
- 在温度补偿"RTD (0)"处使用 M12 补偿连接器（前提条件："基准结"参数设置为"RTD (0)"。其它所有温度补偿，均无需使用 M12 补偿连接器。
  M12 补偿连接器中集成有一个电阻型热电偶 Pt1000 （α = 0.003851），用于补偿热电偶的基准结温度。α 值符合 EN 60751、GOST 6651、JIS C 1604 和 ASTM E-1137 标准。
  交付时的 M12 补偿连接器没有进行组装。可以通过 M12 补偿连接器的端子 2 和 4 连接热电偶。
  然后使用螺栓将 M12 补偿连接器固定在连接模块 CM IO 4 x M12 的圆形插座 X1 上（扭矩：1.5 Nm）。具体操作步骤与 M12 连接器的相同（请参见安装 (页 20)部分）。

  说明

  M12 补偿连接器的设计仅适用于电子模块 8 AI RTD/TC 8xM12。根据防护等级 IP67 的要求，不允许进行不带电缆的任何操作。

- 动态参考温度：通过一个模块在不同站上测量基准结温度。
  对于这种补偿类型，将通过另一个站上的外部模块测量基准结温度（补偿电压）。
  并使用 SFB 53 通过数据记录 DS2，将基准结温度从 CPU 传送到 I/O 设备 8 AI RTD/TC 8xM12。
  然后通过用户程序将单独的基准结温度分配到选择该补偿类型的每个通道中。
- 固定参考温度：永久指定参考温度。
  对于这种补偿类型，会将基准结温度存储为一个参数。
  并在参数"TC 参考温度"中指定该基准结温度。
  对应的取值范围，请参见表格 TC 参考温度 (页 174-175)。
  对于选择这种补偿类型的 I/O 设备，这种可以进行参数设置的基准结温度适用于所有通道。

10.1.5 采用 SIMATIC S7 格式的测量范围的模拟值表示法

模拟值表示法

额定范围相同时，输入值和输出值的数字化模拟值相同。 模拟值以二的补码表示。
下表显示了模拟输入的模拟值表示法。

表格 10-6 模拟值表示法（SIMATIC S7 格式）

精度	模拟值															
位号	15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0
位的意义	符号	2^{14}	2^{13}	2^{12}	2^{11}	2^{10}	2^{9}	2^{8}	2^{7}	2^{6}	2^{5}	2^{4}	2^{3}	2^{2}	2^{1}	2^{0}

符号

模拟值的符号 (S) 始终位于位号 15 中：

- "0" → +
- "1" → -

10.1.6 用 S7 格式表示的模拟输入设备的测量范围

电压测量范围：测量范围 1 到 5 V

测量范围 1 到 5 V	单位		范围
	十进制	十六进制	
> 5.704 V	32767	$7FFF_H$	上溢
5.704 V	32511	$7EFF_H$	超出上限
	27649	$6C01_H$	
5 V	27648	$6C00_H$	额定范围
4 V	20736	5100_H	
1 V + 144.7 µV	1	0001_H	
1 V	0	0000_H	
	-1	$FFFF_H$	超出下限
0.296 V	-4864	$ED00_H$	
< 0.296 V	32767	$7FFF_H$	断路
	-32768	8000_H	下溢

电压测量范围：测量范围 0 到 10 V

测量范围 **0 到 10 V**	单位		范围
	十进制	十六进制	
> 11.759 V	32767	$7FFF_H$	上溢
11.759 V	32511	$7EFF_H$	超出上限
	27649	$6C01_H$	
10 V	27648	$6C00_H$	额定范围
7.5 V	20736	5100_H	
0 V + 361.7 µV	1	0001_H	
0 V	0	0000_H	
	-1	$FFFF_H$	超出下限
-1.759 V	-4864	$ED00_H$	
< -1.759 V	-32768	8000_H	下溢

电压测量范围：±10 mV

测量范围 **± 10 V**	单位		范围
	十进制	十六进制	
> 11.759 V	32767	$7FFF_H$	上溢
11.759 V	32511	$7EFF_H$	超出上限
	27649	$6C01_H$	
10 V	27648	$6C00_H$	额定范围
7.5 V	20736	5100_H	
361.7 µV	1	0001_H	
0 V	0	0000_H	
	-1	$FFFF_H$	
- 7.5 V	-20736	$AF00_H$	
-10 V	-27648	9400_H	
	-27649	$93FF_H$	
-11.759 V	-32512	8100_H	超出下限
< -11.759 V	-32768	8000_H	下溢

电流测量范围：0 到 20 mA

测量范围 **0 到 20 mA**	单位		范围
	十进制	十六进制	
> 23.52 mA	32767	$7FFF_H$	上溢
23.52 mA	32511	$7EFF_H$	超出上限
	27649	$6C01_H$	
20 mA	27648	$6C00_H$	额定范围
15 mA	20736	5100_H	
723.4 nA	1	0001_H	
0 mA	0	0000_H	
	1	$FFFF_H$	超出下限
-3.52 mA	-4864	$ED00_H$	
< -3.52 mA	32768	8000_H	下溢

电流测量范围：4 到 20 mA

测量范围 **4 到 20 mA**	单位		范围
	十进制	十六进制	
> 22.81 mA	32767	$7FFF_H$	上溢
22.81 mA	32511	$7EFF_H$	超出上限
	27649	$6C01_H$	
20 mA	27648	$6C00_H$	额定范围
16 mA	20736	5100_H	
4 mA + 578.7 nA	1	0001_H	
4 mA	0	0000_H	
	1	$FFFF_H$	超出下限
1.185 mA	-4864	$ED00_H$	
< 1.185 mA	32767	$7FFF_H$	断路
	-32768	8000_H	下溢

电流测量范围：±20 mA

测量范围 ± 20 mA	单位		范围
	十进制	十六进制	
> 23.52 mA	32767	$7FFF_H$	上溢
23.52 mA	32511	$7EFF_H$	超出上限

测量范围 ± 20 mA	单位		范围
	十进制	十六进制	
	27649	$6C01_H$	超出上限
20 mA	27648	$6C00_H$	额定范围
15 mA	20736	5100_H	
723.4 nA	1	0001_H	
0 mA	0	0000_H	
	-1	$FFFF_H$	
-15 mA	-20736	$AF00_H$	
-20 mA	-27648	9400_H	
	-27649	$93FF_H$	超出下限
-23.52 mA	-32512	8100_H	
< -23.52 mA	-32768	8000_H	下溢

电压测量范围：±80 mV

测量范围 ± 80 mV	单位		范围
	十进制	十六进制	
> 94.1 mV	32767	$7FFF_H$	上溢
94.1 mV	32511	$7EFF_H$	超出上限
	27649	$6C01_H$	
80 mV	27648	$6C00_H$	额定范围
60 mV	20736	5100_H	
2.89 µV	1	0001_H	
0 mV	0	0000_H	
	-1	$FFFF_H$	
-60 mV	-20736	$AF00_H$	
-80 mV	-27648	9400_H	
	-27649	$93FF_H$	超出下限
-94.1 mV	-32512	8100_H	
< -94.1 mV	-32768	8000_H	下溢

电阻式传感器的测量范围：150 Ω、300 Ω、600 Ω、3000 Ω

测量范围				单位		范围
150 Ω	**300 Ω**	**600 Ω**	**3 kΩ**	十进制	十六进制	
> 176.38 Ω	> 352.77 Ω	> 705.53 Ω	> 3.53 kΩ	32767	$7FFF_H$	上溢
176.38 Ω	352.77 Ω	705.53 Ω	3.53 kΩ	32511	$7EFF_H$	超出上限
				27649	$6C01_H$	
150 Ω	300 Ω	600 Ω	3 kΩ	27648	$6C00_H$	额定范围
112.5 Ω	225 Ω	450 Ω	2.25 kΩ	20736	5100_H	
5.43 mΩ	10.85 mΩ	21.70 mΩ	108.05 mΩ	1	0001_H	
0 Ω	0 Ω	0 Ω	0 Ω	0	0000_H	
实际上，不会出现负值						

Pt x00 标准型热电阻的测量范围

用 °C 表示的 **Pt x00 标准型（1 位数字 = 0.1°C）**	单位		用 °F 表示的 **Pt x00 标准型（1 位数字 = 0.1°F）**	单位		用 K 表示的 **Pt x00 标准型（1 位数字 = 0.1 K）**	单位		范围
	十进制	十六进制		十进制	十六进制		十进制	十六进制	
> 1000.0	32767	$7FFF_H$	> 1832.0	32767	$7FFF_H$	> 1273.2	32767	$7FFF_H$	上溢
1000.0 : 850.1	10000 : 8501	2710_H : 2135_H	1832.0 : 1562.1	18320 : 15621	4790_H : $3D05_H$	1273.2 : 1123.3	12732 : 11233	$31BC_H$: $2BE1_H$	超出上限
850.0 : -200.0	8500 : -2000	2134_H : $F830_H$	1562.0 : -328.0	15620 : -3280	$3D04_H$: $F330_H$	1123.2 : 73.2	11232 : 732	$2BE0_H$: $2DC_H$	额定范围
-200.1 : -243.0	-2001 : -2430	$F82F_H$: $F682_H$	-328.1 : -405.4	-3281 : -4054	$F32F_H$: $F02A_H$	73.1 : 30.2	731 : 302	$2DB_H$: $12E_H$	超出下限
< -243.0	-32768	8000_H	< -405.4	-32768	8000_H	< 30.2	32768	8000_H	下溢

Pt x00 气候型热电阻的测量范围

Pt x00 气候型 (°C) (1 位数字 = 0.01 °C)	单位		**Pt x00 气候型 (°F) (1 位数字 = 0.01 °F)**	单位		范围
	十进制	十六进制		十进制	十六进制	
> 155.00	32767	$7FFF_H$	> 311.00	32767	$7FFF_H$	上溢
155.00 : 130.01	15500 : 13001	$3C8C_H$: $32C9_H$	311.00 : 266.01	31100 : 26601	$797C_H$: $67E9_H$	超出上限
130.00 : -120.00	13000 : -12000	$32C8_H$: $D120_H$	266.00 : -184.00	26600 : -18400	$67E8_H$: $B820_H$	额定范围
-120.01 : -145.00	-12001 : -14500	$D11F_H$: $C75C_H$	-184.01 : -229.00	-18401 : -22900	$B81F_H$: $A68C_H$	超出下限
< -145.00	-32768	8000_H	< -229.00	-32768	8000_H	下溢

Ni x00 标准型热电阻的测量范围

用 °C 表示的 **Ni x00 标准型 (1 位数字 = 0.1°C)**	单位		用 °F 表示的 **Ni x00 标准型 (1 位数字 = 0.1°F)**	单位		用 K 表示的 **Ni x00 标准型 (1 位数字 = 0.1 K)**	单位		范围
	十进制	十六进制		十进制	十六进制		十进制	十六进制	
> 295.0	32767	$7FFF_H$	> 563.0	32767	$7FFF_H$	> 568.2	32767	$7FFF_H$	上溢
295.0 : 250.1	2950 : 2501	$B86_H$: $9C5_H$	563.0 : 482.1	5630 : 4821	$15FE_H$: $12D5_H$	568.2 : 523.3	5682 : 5233	1632_H : 1471_H	超出上限
250.0 : -60.0	2500 : -600	$9C4_H$: $FDA8_H$	482.0 : -76.0	4820 : -760	$12D4_H$: $FD08_H$	523.2 : 213.2	5232 : 2132	1470_H : 854_H	额定范围
-60.1 : -105.0	-601 : -1050	$FDA7_H$: $FBE6_H$	-76.1 : -157.0	-761 : -1570	$FD07_H$: $F9DE_H$	213.1 : 168.2	2131 : 1682	853_H : 692_H	超出下限
< -105.0	-32768	8000_H	< -157.0	-32768	8000_H	< 168.2	32768	8000_H	下溢

Ni x00 气候型热电阻的测量范围

Ni x00 气候型 (°C) (1 位数字 = 0.01 ℃)	单位		Ni x00 气候型 (°F) (1 位数字 = 0.01 °F)	单位		范围
	十进制	十六进制		十进制	十六进制	
> 155.00	32767	$7FFF_H$	> 311.00	32767	$7FFF_H$	上溢
155.00 : 130.01	15500 : 13001	$3C8C_H$: $32C9_H$	311.00 : 266.01	31100 : 26601	$797C_H$: $67E9_H$	超出上限
130.00 : -60.00	13000 : -6000	$32C8_H$: $E890_H$	266.00 : -76.00	26600 : -7600	$67E8_H$: $E250_H$	额定范围
-60.01 : -105.00	-6001 : -10500	$E88F_H$: $D6FC_H$	-76.01 : -157.00	-7601 : -15700	$E24F_H$: $C2AC_H$	超出下限
< -105.00	-32768	8000_H	< -157.00	-32768	8000_H	下溢

E 型热电偶的模拟值表示法

E 型 (°C)	单位		E 型 (°F)	单位		E 型 (K)	单位		范围
	十进制	十六进制		十进制	十六进制		十进制	十六进制	
> 1200.0	32767	$7FFF_H$	> 2192.0	32767	$7FFF_H$	> 1473.2	32767	$7FFF_H$	上溢
1200.0 : 1000.1	12000 : 10001	$2EE0_H$: 2711_H	2192.0 : 1832.1	21920 : 18321	$55A0_H$: 4791_H	1473.2 : 1273.3	14732 : 12733	$398C_H$: $31BD_H$	超出上限
1000.0 : -270.0	10000 : -2700	2710_H : $F574_H$	1832.0 : -454.0	18320 : -4540	4790_H : $EE44_H$	1273.2 : 3.2	12732 : 32	$31BC_H$: 0020_H	额定范围
< -270.0	-32768	8000_H	< -454.0	-32768	8000_H	< 3.2	-32768	8000_H	下溢

N 型热电偶的测量范围

N 型 (°C)	单位		N 型 (°F)	单位		N 型 (K)	单位		范围
	十进制	十六进制		十进制	十六进制		十进制	十六进制	
> 1550.0	32767	$7FFF_H$	> 2822.0	32767	$7FFF_H$	> 1823.2	32767	$7FFF_H$	上溢
1550.0 : 1300.1	15500 : 13001	$3C8C_H$: $32C9_H$	2822.0 : 2372.1	28220 : 23721	$6E3C_H$: $5CA9_H$	1823.2 : 1573.3	18232 : 15733	4738_H : $3D75_H$	超出上限
1300.0 : -270.0	13000 : -2700	$32C8_H$: $F574_H$	2372.0 : -454.0	23720 : -4540	$5CA8_H$: $EE44_H$	1573.2 : 3.2	15732 : 32	$3D74_H$: 0020_H	额定范围
< -270.0	-32768	8000_H	< -454.0	<-32768	8000_H	< 3.2	-32768	8000_H	下溢

J 型热电偶的模拟值表示法

J 型 (°C)	单位		J 型 (°F)	单位		J 型 (K)	单位		范围
	十进制	十六进制		十进制	十六进制		十进制	十六进制	
> 1450.0	32767	$7FFF_H$	> 2642.0	32767	$7FFF_H$	> 1723.2	32767	$7FFF_H$	上溢
1450.0 : 1200.1	14500 : 12001	$38A4_H$: $2EE1_H$	2642.0 : 2192.1	26420 : 21921	6734_H : $55A1_H$	1723.2 : 1473.3	17232 : 14733	4350_H : $398D_H$	超出上限
1200.0 : -210.0	12000 : -2100	$2EE0_H$: $F7CC_H$	2192.0 : -346.0	21920 : -3460	$55A0_H$: $F27C_H$	1473.2 : 63.2	14732 : 632	$398C_H$: 0278_H	额定范围
< -210.0	-32768	$<8000_H$	< -346.0	-32768	8000_H	< 63.2	-32768	8000_H	下溢

K 型热电偶的模拟值表示法

K 型 (°C)	单位		K 型 (°F)	单位		K 型 (K)	单位		范围
	十进制	十六进制		十进制	十六进制		十进制	十六进制	
> 1622.0	32767	$7FFF_H$	> 2951.6	32767	$7FFF_H$	> 1895.2	32767	$7FFF_H$	上溢
1622.0 : 1372.1	16220 : 13721	$3F5C_H$: 3599_H	2951.6 : 2501.7	29516 : 25017	$734C_H$: $61B9_H$	1895.2 : 1645.3	18952 : 16453	$4A08_H$: 4045_H	超出上限
1372.0 : -270.0	13720 : -2700	3598_H : $F574_H$	2501.6 : -454.0	25016 : -4540	$61B8_H$: $EE44_H$	1645.2 : 3.2	16452 : 32	4044_H : 0000_H	额定范围
< -270.0	-32768	8000_H	< -454.0	-32768	8000_H	< 3.2	-32768	8000_H	下溢

10.1.7 模块 8 AI RTD/TC 8xM12 的动态参考温度

属性

使用补偿类型"动态参考温度"(Dynamic reference temperature) 时，可以使用 I/O 设备 8 AI RTD/TC 8xM12 或其它站的一个外部模块来测量测量点的基准结温度。 为此，将通过 SFB 53"WRREC"使用数据记录 DS2 将参考温度传送到 I/O 设备 8 AI RTD/TC 8xM12 上。

要求

- 标准函数块 SFB 53"WRREC"
- 用户程序

编程

编写用户程序时请遵循以下注意事项：

- 标准精度中基准结温度的取值范围与 Pt100 气候型的铂 RTD 的温度范围相对应。
- 如果数据记录 DS2 中收到的基准结温度超出所允许的取值范围，而且启用了"组诊断"(Group diagnostics) 参数，那么将会发出诊断中断"参考通道故障"(Reference channel fault)。
- 启动 I/O 设备 8 AI RTD/TC 8xM12 时，所有输入信号上溢 (32767)。 通过数据记录 DS2 收到补偿值之后，I/O 设备将开始读取 TC 输入并发送正确数据。
- I/O 设备 8 AI RTD/TC 8xM12 的看门狗将设置为 5 分钟，在通过 DS2 收到新补偿值之后，复位这一时间。 如果标准操作下的 I/O 设备在看门狗设置的 5 分钟间隔内没有收到 DS2 数据，而且启用了"组诊断"(Group diagnostics) 参数，那么将发出诊断中断"参考通道故障"(Reference channel fault)。
- 使用 ET 200eco PN 模块或其它模块测量基准结温度时，那么 RTD 模块参数/输出结构的模块参数和测量精度必须由 DS2 的字节 0 和 1 表示。下图的"数据记录 DS2 的结构"显示了这种设置。

数据记录 DS2 的结构

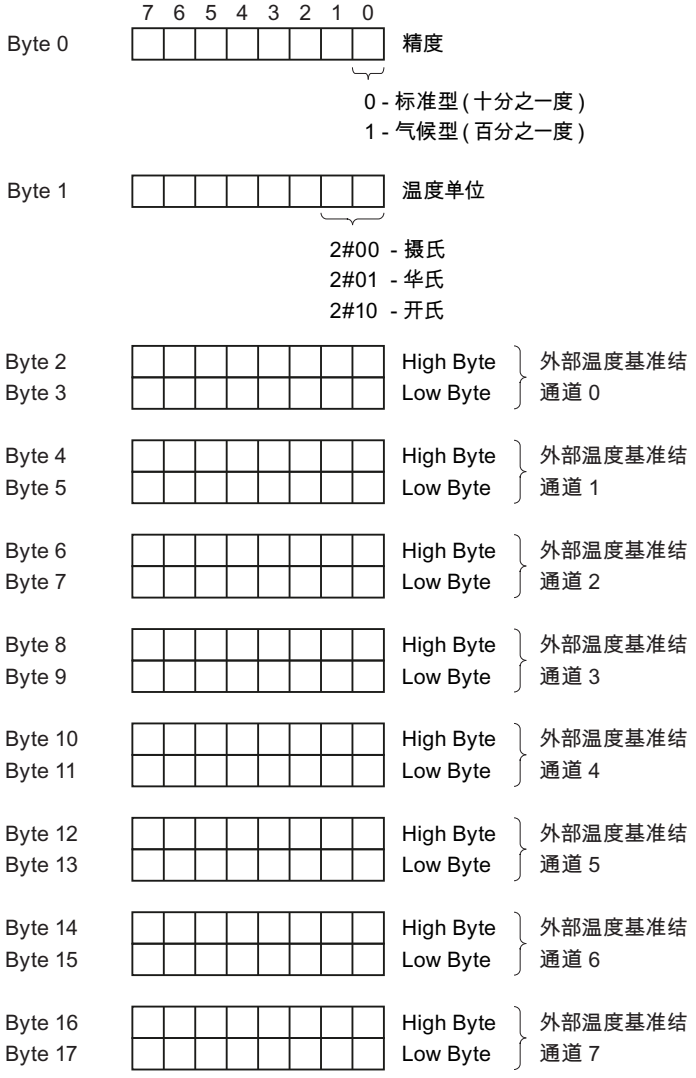


图 10-3 数据记录 DS2 的结构

温度单位	十进制	十六进制
标准型温度单位		
摄氏	-1450 到 1550	$FA56_H$ 到 $60E_H$
华氏	-2290 到 3110	$F70E_H$ 到 $C26_H$
开氏	1282 到 4282	502_H 到 $10BA_H$
气候型温度单位		
摄氏	-14500 到 15500	$C75C_H$ 到 $3C8C_H$
华氏	-22900 到 31100	$A68C_H$ 到 $797C_H$
开氏	12815 到 32760	$320F_H$ 到 $7FF8_H$

说明

由于数据记录 DS2 具有灵活的结构，因此可以为每个通道使用单独的基准结。 还可以将通道与用户程序结合使用，这样就可以使用相同的基准结。 在 DS2 中，所有使用相同基准结温度的通道必须具有相同的温度值。

用户程序

以下用户程序举例说明了 I/O 设备 8 AI RTD/TC 8xM12 RTD 模块中通道 0 到 7 的补偿类型"动态参考温度"(Dynamic reference temperature)。 RTD 模块的基准结温度适用于 I/O 设备 8 AI RTD/TC 8xM12 的所有通道。

要求：

- 8 AI RTD/TC 8xM12 I/O 设备的输入地址：120（模块地址）
- RTD 模块的输入地址：136（通道地址）
- SFB"WRREC"的请求位：M 20.0
- SFB"WRREC"的忙碌位：M 20.1
- 用于数据传送的存储器：MW 0 到 MW 16

```
STL
UN M 20.0
UN M 20.1                          WRREC    "  "
SPB END
U M 20.1                           WRREC    "  "
SPB WRT
//
L B#16#1                             Pt100
T MB 0
L B#16#0
T MB 1
L PIW 136                             RTD
T MW 2                           4 AI RTD/TC     0
T MW 4                           4 AI RTD/TC     1
```

```
STL
T MW 6                                4 AI RTD/TC     2
T MW 8                                4 AI RTD/TC     3
T MW 10                               4 AI RTD/TC     4
T MW 12                               4 AI RTD/TC     5
T MW 14                               4 AI RTD/TC     6
T MW 16                               4 AI RTD/TC     7
//           RTD/TC
WRT :CALL "WRREC", DB53
REQ :=M20.0
ID :=DW#16#78                     8 AI RTD/TC       120
INDEX :=2                                  2
LEN :=18                             18
DONE :=
BUSY :=M20.1                      SFB“WRREC”
ERROR :=
STATUS :=MD24
RECORD :=P#M0.0 BYTE 18                           18
U M 20.1                             WRREC    “  ”
SPB END
CLR
= M 20.0
END :NOP 0
```

以上仅为示例。 必须根据所用 PLC 程序的结构调整相应的程序逻辑和存储器分配。
有关 SFB 53“WRREC”的更多信息，请参见手册《S7-300/400 系统软件 - 系统功能和标准功能》。

10.2 模拟输出 I/O 设备

10.2.1 I/O 设备 4 AO U/I 4xM12

订货号

6ES7145-6HD00-0AB0

特性

- 有 4 个输出用于电压或电流输出
- 输出范围：
  - ±10 V，精度为 15 位 + 符号
  - 1 到 5 V，精度为 15 位
  - 0 到 10 V，精度为 15 位
  - ±20 mA，精度为 15 位 + 符号
  - 4 到 20 mA，精度为 15 位
  - 0 到 20 mA，精度为 15 位
- 电源电压 24 V DC
- 尺寸为 60 × 175 mm
- 诊断
  - “1L+ 缺失”电源电压
  - “传感器电源短路”
  - “断路”
  - “短路”
  - “过载”
- 对 CPU/主站 STOP 状态时响应的参数设置
- 优先启动
- 介质冗余

说明

当电源电压 1L+ 先接通然后切断时，输出端可能有错误的中间值。

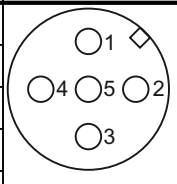
说明

输出为电压模式下并在接通后且参数分配生效前输出一个 0 V 信号。

引脚分配

下表列出了 4 AO U/I 4×M12 I/O 设备的引脚分配。

表格 10-8 4 AO U/I 4×M12 I/O 设备的电压和电流引脚分配

引脚	**U/I 分配**				插座视图（正视图）
	插座 X1	**插座 X2**	**插座 X3**	**插座 X4**	
1	24 V 执行器电源 $1U_A$（来源于非开关式 1L+）				
2	输出信号				
	Q_0+	Q_1+	Q_2+	Q_3+	
3	执行器电源接地 1M				
4	输出信号				
	Q_0-	Q_1-	Q_2-	Q_3-	
5	功能性接地 FE				

方框图

下面的方框图显示了 4 AO U/I 4×M12。

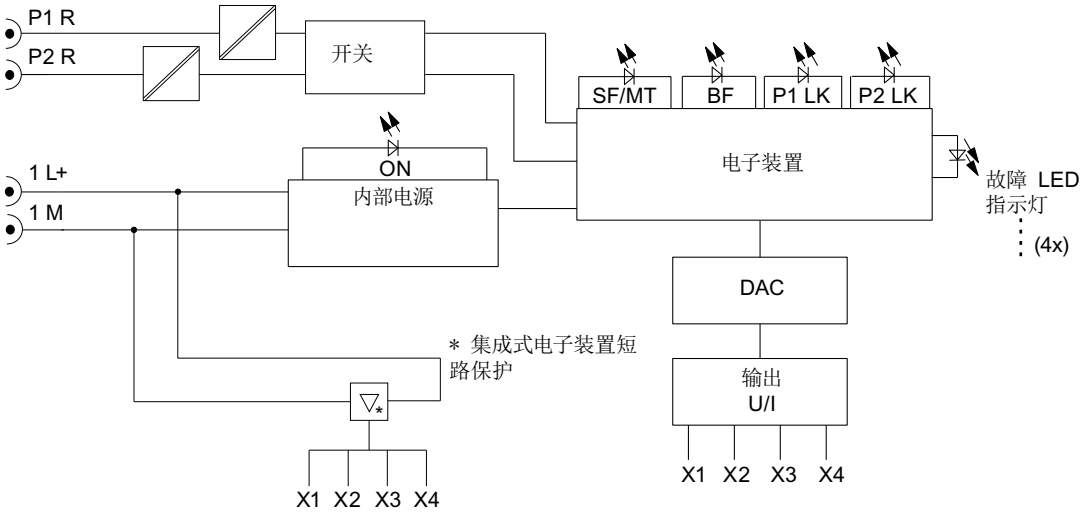


图 10-4 4 AO U/I 4xM12 的方框图

技术规范

技术规范	
尺寸和重量	
尺寸 W x H x D (mm)	60 x 175 x 49
重量	约 930 g
模块特定的数据	
传输率	100 Mbps 全双工
传输模式	100BASE-TX
自动协商	√
总线协议	PROFINET IO • 带"高灵活性"选项的 IRT • 带"高性能"选项的 IRT
支持的以太网服务	PROFINET IO（设备） • ping • arp • LLDP • 网络诊断 (SNMP) • DCP • 优先启动 • 介质冗余
PROFINET 接口	
• 连接插座	2 x M12 d 编码
• 交换机功能	√，内部

技术规范	
• 自动跨接	√，如果启用自动协商
制造商 ID（供应商 ID）	$002A_H$
设备 ID (DeviceID)	0306_H
电压和电流	
电源电压 1L+	24 V DC
• 反极性保护	√；防止毁坏
• 供电电流 1L+	最大 4 A
电源电压 2L+	24 V DC
• 供电电流 2L+	最大 4 A
电流损耗	
• 电源电压 (1L+)	典型值280 mA
• 电源电压 (2L+)	0 A
设备的功耗	典型值5.5 W
模拟输出端	
输出数量	4
屏蔽电缆长度	最长 30 m
电压	
• 短路保护	√，电子式，接地
• 短路电流	最大 30 mA
电流	
• 空载电压	最大 20 V
执行器电源	
执行器电源数量	4
总电流	最大 1 A
短路保护	√，电子式
• 响应阈值	最小 1.4 A
执行器选择数据	
输出范围（额定值）	
电压	± 10 V 1 V 到 5 V 0 V 到 10 V
电流	±20 mA 4 到 20 mA 0 到 20 mA
负载电阻（在额定输出范围内）	
• 对于电压输出	最小 1 kΩ
• 对于电压输出，电容负载	最大 1 µF
• 对于电流输出	最大 0.6 kΩ
• 对于电流输出，电感负载	最大 1 mH

技术规范				
输出的允许输入电压（破坏极限）	28.8 V 时连续，35 V 时持续 500 ms			
执行器连接				
• 用于电压输出，两线制连接	√			
• 用于电流输出，两线制连接	√			
模拟值的求算				
转换原理	电阻网络			
• 每个通道的转换时间，以 ms 为单位	1 ms			
• 电压精度（包括超出上限）	±10 V/15 位 + 符号 1 到 5 V/15 位 0 到 10 V/15 位			
• 电流精度（包括超出上限）	±20 mA/15 位 + 符号 4 到 20 mA/15 位 0 到 20 mA/15 位			
稳定时间	U	I		
• 对于阻性负载	1.3 ms	2 ms		
• 对于容性负载	1.8 ms	-		
• 对于感性负载	-	2 ms		
切换至替换值功能	√			
干扰抑制、容差				
输出间的串扰	最小 70 dB			
操作限制（在整个温度范围内，与输出范围有关）		环境温度		
		正	负（0 °C 到 -25 °C）	负（-25 °C 到 -40 °C）
	U	0.1%	0.15%	0.3%
	I	0.15%	0.25%	0.4%
基本误差限制（25°C 时的操作限制，与输出范围有关）	U	0.08%		
	I	0.1%		
温度误差（与输出范围有关）		环境温度		
		正	负	
	U	0.001%/K	0.003%/K	
	I	0.0025%/K	0.005%/K	
线性误差（与输出范围有关）	± 0.02%			
重复精度（在 25°C 时的稳态条件下，与输出范围有关）	±0.008%			
输出波动范围（与输出范围有关，带宽为 0 到 50 kHz）	U	±0.6 mVrms		
	I	±0.4 nArms		
状态、中断、诊断				
中断	√			
诊断功能				
• 系统综合故障/维护	“SF/MT”红色/黄色 LED 指示灯			

技术规范	
• PROFINET IO 总线监视	"BF"红色 LED 指示灯
• 电源电压 1L+ 的监视	"ON"绿色 LED 指示灯
• 连接网络	"P1 LK"和"P2 LK"绿色 LED 指示灯；指示 PROFINET IO 供电和接通回路的 LED 指示灯
• 模拟输出故障	红色 LED 指示灯
• 可读取诊断信息	√
对以下情况的监视	
• 电源电压 1L+	√
• 传感器电源短路	√
• 短路	√；通道（电压）
• 断路	√；通道（电流）
• 输出热过载	√；通道
绝缘	
绝缘测试电压	
• 以太网接口	1500 V_{rms}（IEEE802.3，型式试验）
• 其它所有电路元件	707 V DC（型式试验）
电气隔离	
• 1L+ 和 2L+ 之间	√
• 1L+、通道与所有其它电路元件之间	-
• 通道之间	-
• 以太网和所有其它电路元件之间	√

参见

模拟输入设备和输出设备的响应时间 (页 244)

10.2.2 模拟输出的参数概览

模拟量输出 4 AO U/I 4xM12 (6ES7145-6HD00-0AB0) 的参数

参数	取值范围	默认设置	有效范围
组诊断	• 禁用 • 启用	禁用	设备
诊断，1L+ 缺失	• 禁用 • 启用	禁用	设备
诊断，传感器电源短路	• 禁用 • 启用	禁用	设备

参数	取值范围	默认设置	有效范围
对 CPU/主站 STOP 的响应	• 输出无电流或电压 • 保留最后的值 • 切换至替换值	输出无电流或电压	设备
输出类型	• 禁用 • 电压 • 电流	电压	通道
输出范围	• 1 – 5 V • 0 – 10 V • ±10 V • 0 – 20 mA • 4 – 20 mA • ±20 mA	±10 V	通道
诊断，输出断路	• 禁用 • 启用	禁用	通道
诊断，输出短路	• 禁用 • 启用	禁用	通道
诊断，过载	• 禁用 • 启用	禁用	通道
替换值	在额定范围、超出上限和超出下限中的每个值	0	通道

输出范围	允许的替换值
1 – 5 V	0.000 V 至 5.704 V
0 – 10 V	0.000 V 至 11.759 V
±10 V	-11.759 V 至 11.759 V
0 – 20 mA	0.000 mA 至 23.518 mA
4 – 20 mA	0.000 mA 至 22.814 mA
±20 mA	-23.519 mA 至 23.518 mA

10.2.3 模拟输出的参数描述

组诊断

一般可通过此参数来启用和禁用设备的诊断功能。
“故障”和“参数分配错误”诊断功能始终独立于组诊断。

诊断，缺少 1L+

如果启用此参数，即启用了电源电压缺失检查。

诊断，传感器电源短路

启用此参数时，如果系统检测到传感器电源对地短路，则系统会生成诊断事件。 当组诊断功能启用时，此诊断功能将激活。

对 CPU/主站 STOP 的响应

选择模块输出对 CPU STOP 的响应方式：

- 关闭系统
  I/O 设备转到安全状态。 删除过程映像输出 (=0)。
- 保持上一个值
  I/O 设备保持 STOP 之前输出的最后一个值。
- 替换值
  I/O 设备输出预先设置的通道值。

说明

如果选择"保持上一个值"(Keep last value)，则确保设备始终处于安全状态。

输出类型

可以通过此参数设置输出类型（例如电压）。 对于任何未使用的通道，选择**"禁用"(disabled)**设置。 对于禁用的通道，其转换时间和积分时间都为 0 s，并且循环时间已最优化。

输出范围

可以通过此参数设置所选输出类型的输出范围。

诊断，断线（在电流模式下）

启用此参数时，如果检测到断线，则会生成**断线**诊断事件。 在零范围内不能检测到此诊断事件。

诊断，短路（在电压模式下）

如果启用了此参数，则在输出线路短路时将生成诊断事件。 在零范围内不能检测到此诊断事件。

诊断，过载

如果启用了此参数，则在过载时将生成诊断事件。

替换值

可以通过此参数输入模块在 CPU-STOP 模式下将输出的替换值。 此替换值必须位于额定范围、过范围或欠范围中。

10.2.4 模拟输出设备的输出范围

电压和电流的输出范围： ±10 V；±20 mA

输出范围 ±10 V	输出范围 ±20 mA	单位		范围
		十进制	十六进制	
0.00 V	0.00 mA	32767	$7FFF_H$	上溢
		32512	$7F00_H$	
11.76 V	23.52 mA	32511	$7EFF_H$	超出上限
		27649	$6C01_H$	
10 V	20 mA	27648	$6C00_H$	额定范围
7.5 V	15 mA	20736	5100_H	
361.7 µV	723.4 nA	1	0001_H	
0 V	0 mA	0	0000_H	
-361.7 µV	-723.4 nA	-1	$FFFF_H$	
-7.5 V	-15 mA	-20736	$AF00_H$	
-10 V	-20 mA	-27648	9400_H	
		-27649	$93FF_H$	超出下限
-11.76 V	-23.52 mA	-32512	8100_H	
		-32513	$80FF_H$	下溢
0.00 V	0.00 mA	-32768	8000_H	

电压和电流的输出范围： 1 至 5 V；4 至 20 mA

输出范围 1 到 5 V	输出范围 4 到 20 mA	单位		范围
		十进制	十六进制	
0.00 V	0.00 mA	32767	$7FFF_H$	上溢
		32512	$7F00_H$	
5.70 V	22.81 mA	32511	$7EFF_H$	超出上限
		27649	$6C01_H$	
5 V	20 mA	27648	$6C00_H$	额定范围
4 V	16 mA	20736	5100_H	
1 V + 144.7 µV	4 mA + 578.7 nA	1	0001_H	
1 V	4 mA	0	0000_H	

输出范围 1 到 5 V	输出范围 4 到 20 mA	单位		范围
		十进制	十六进制	
		-1	$FFFF_H$	超出下限
0 V	0 mA	-6912	$E500_H$	
		-6913	$E4FF_H$	下溢
0.00 V	0.00 mA	-32768	8000_H	

电压和电流的输出范围： 0 至 10 V；0 至 20 mA

输出范围 0 到 10 V	输出范围 0 到 20 mA	单位		范围
		十进制	十六进制	
0.00 V	0.00 mA	32767	$7FFF_H$	上溢
		32512	$7F00_H$	
11.76 V	23.52 mA	32511	$7EFF_H$	超出上限
		27649	$6C01_H$	
10 V	20 mA	27648	$6C00_H$	额定范围
7.5 V	15 mA	20736	5100_H	
361.7 µV	723.4 nA	1	0001_H	
0 V	0 mA	0	0000_H	
		-1	$FFFF_H$	下溢
0.00 V	0.00 mA	-32768	8000_H	

10.3 值范围的影响

模拟信号对输入值的影响

带模拟输入的 I/O 设备的响应取决于输入值在值范围内的位置。 下表显示了这种依赖性。

测量值位于	结果	SF LED	设备的诊断数据范围	中断
在额定范围内	测量值	-	-	-
在过范围/欠范围内	测量值	-	-	-
在上溢内	$7FFF_H$	亮	进入[1]	诊断中断[1]
在下溢内	8000_H	亮	进入[1]	诊断中断[1]
参数分配前	$7FFF_H$	-	-	-
在错误的参数分配范围内[2]	测量值	亮	进入	诊断中断
在错误的初始参数分配范围内	$7FFF_H$	亮	进入	诊断中断

[1] 如果已为输入设备启用了**组诊断**和**测量范围**参数。
[2] 如果通道之前已正确地进行了参数化，则它将以上一个参数继续运行。

输出值对模拟输出的影响

带模拟输出的 I/O 设备的响应取决于输出值在值范围内的位置。 下表显示了这种依赖性。

输出值位于	结果	SF LED	设备的诊断数据范围	中断
在额定范围内	来自 IO 控制器的值	-	-	-
在过范围/欠范围内	来自 IO 控制器的值	-	-	-
在上溢内	0 信号	-	-	-
在下溢内	0 信号	-	-	-
参数分配前	0 信号	-	-	-
在错误的参数分配范围内[1]	来自 IO 控制器的值	亮	进入	诊断中断
在错误的原始参数分配范围内	0 信号	亮	进入	诊断中断
[1] 如果通道之前已正确地进行了参数化，则它将以上一个参数继续运行。				

IO-Link 主站

11

11.1 IO-Link 主站 (6ES7148-6JA00-0AB0)

订货号

6ES7148-6JA00-0AB0

特性

IO-Link 主站 4 IO-L + 8 DI + 4 DO DC 24V/1,3A 8×M12 具有以下技术规范：

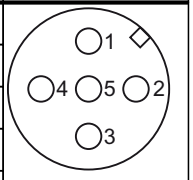
- IO-Link 主站符合 IO-Link 规范 V1.0
- 尺寸为 60 × 175 mm
- 插座双分配
- 4 个 IO-Link 端口（端口类别 A）
- IO-Link 端口可选用为：
  - 4 个 3 线制连接的 IO-Link 设备
  - 4 个标准执行器/编码器（SIO 模式）
- 8 个数字量输入和 4 个数字量输出
- 数字量输入
  - 额定输入电压 24 V DC
  - 适用于开关以及接近开关
  - 诊断
    对于 I/O 设备，“2L+ 缺失”
    每个通道组，“传感器电源对 M 短路”
    每个通道“断路”
  - 通道 4 到 7 可诊断，通道 0 到 3 不可诊断。
- 数字量输出
  - 额定负载电压为 24 V DC
  - 输出电流：每个输出 1.3 A
  - 适用于电磁阀、直流接触器和指示灯
  - 诊断
    对于 I/O 设备，“2L+ 缺失”
    每个通道“输出断路”
    每个通道“输出对 M 短路”
  - 对 CPU/主站 STOP 状态时响应的参数设置
- 数据传输率：COM1 (4.8 kBaud)，COM2 (38.4 kBaud)

该模块支持以下功能：

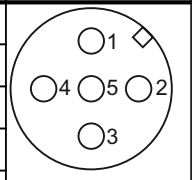
- 优先启动
- 介质冗余（固件版本 V7.0 及以上版本）

常规引脚分配

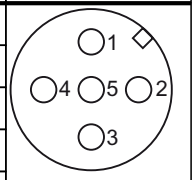
表格 11-1 IO-Link 主站和数字量输入中插座 X1 到 X4 的引脚分配

引脚	分配				插座视图（正视图）
	插座 X1	**插座 X2**	**插座 X3**	**插座 X4**	
1	24 V 传感器电源 $1U_S$（由非开关式 1L+ 供电）				
2	输入信号				
	DI_0	DI_1	DI_2	DI_3	
3	传感器电源接地 1M				
4	IO-Link 端口 1	IO-Link 端口 2	IO-Link 端口 3	IO-Link 端口 4	
5	未使用				

表格 11-2 数字量输入中插座 X5 到 X6 的引脚分配

引脚	分配		插座视图（正视图）
	插座 X5	**插座 X6**	
1	24 V 传感器电源 $1U_S$（由非开关式 1L+ 供电）		
2	输入信号		
	DI_5	DI_7	
3	传感器电源接地 1M		
4	输入信号		
	DI_4	DI_6	
5	功能性接地 FE		

表格 11-3 数字量输出中插座 X7 到 X8 的引脚分配

引脚	分配		插座视图（正视图）
	插座 X7（开关式 2L+）	**插座 X8（开关式 2L+）**	
1	未使用		
2	输出信号		
	DQ_1	DQ_3	
3	电源接地 2M		
4	输出信号		
	DQ_0	DQ_2	
5	功能性接地 FE		

方框图

下图显示了 IO-Link 主站 4 IO-L + 8 DI + 4 DO DC 24V/1,3A 8×M12 的方框图。

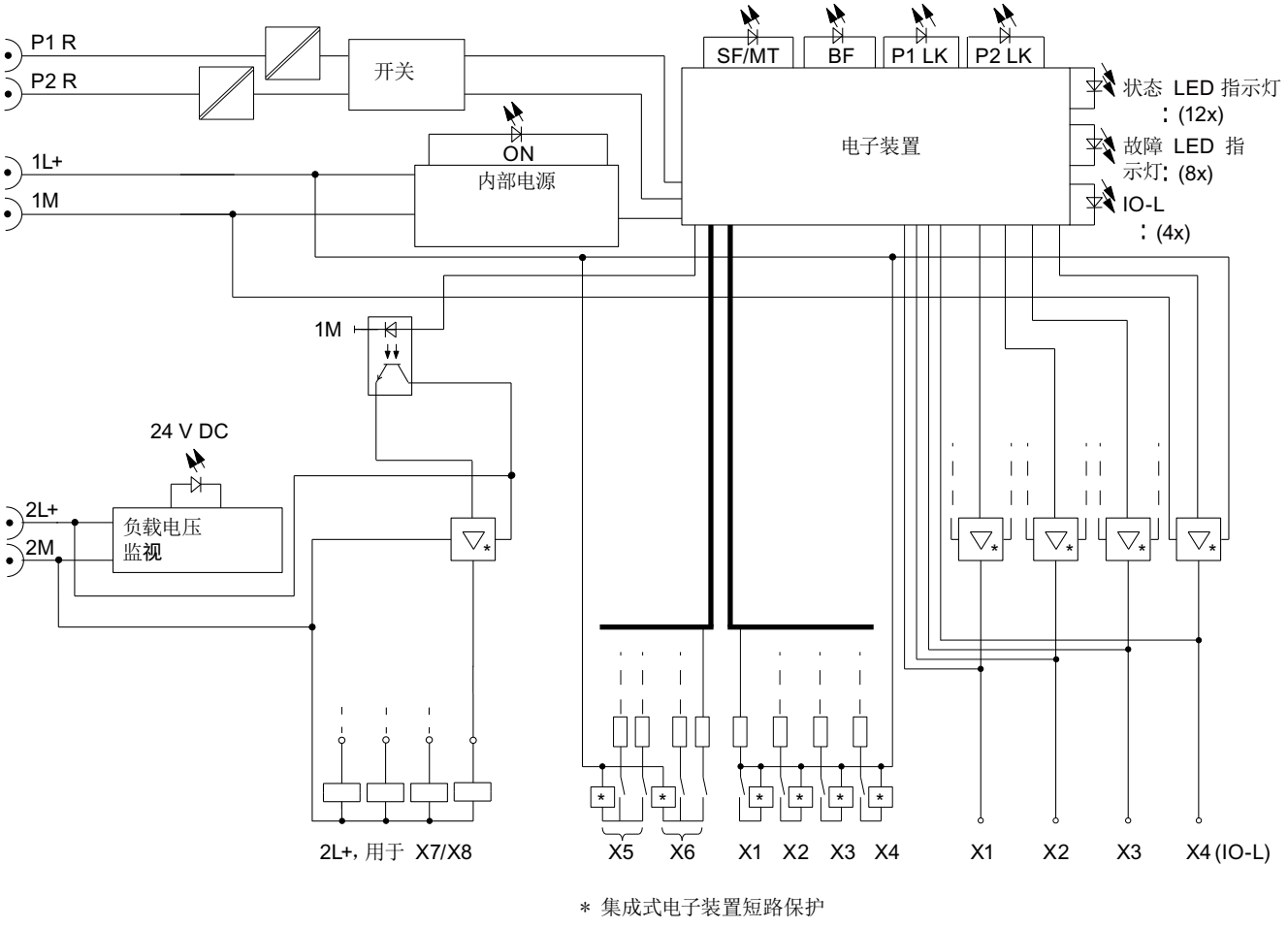


图 11-1 IO-Link 主站 4 IO-L + 8 DI + 4 DO DC 24V/1,3A 8×M12 的方框图

IO-Link 主站的技术数据

技术数据	
尺寸和重量	
尺寸 W x H x D (mm)	60 x 175 x 49
重量	约 910 g
模块特定的数据	
传输率	100 Mbps 全双工
传输模式	100BASE-TX
自动协商	√

技术数据	
总线协议	PROFINET IO • 带"高灵活性"选项的 IRT
支持的以太网服务	PROFINET IO（设备） • ping • arp • LLDP • 网络诊断 (SNMP) • DCP • 优先启动 • 介质冗余（固件版本 V7.0 及以上版本）
PROFINET 接口	
• 连接插座	2 × M12 d 编码
• 交换机功能	√，内部
• 自动跨接	√，如果启用自动协商
制造商 ID（供应商 ID）	$002A_H$
设备 ID (DeviceID)	0306_H
电压和电流	
电源电压 1L+	24 V DC
• 反极性保护	√；防止毁坏
• 供电电流 1L+	最大 4 A
电源电压 2L+	24 V DC
• 反极性保护	√；防止毁坏；将激活负载
• 供电电流 2L+	最大 4 A
输出的总电流	
• 所有安装位置达到 60°C	3.9 A
电流损耗	
电源电压 (1L+)	典型值200 mA
电源电压 (2L+)	典型值5 mA
设备的功耗	典型值8 W
绝缘	
绝缘测试电压	
• 以太网接口	1500 V_{rms}（IEEE802.3，型式试验）
• 其它所有电路元件	707 V DC（型式试验）
电气隔离	
• 1L+ 和 2L+ 之间	√
• 1L+、通道与所有其它电路元件之间	-
• 通道之间	-
• 以太网和所有其它电路元件之间	√
状态、中断、诊断	
中断	√

技术数据	
诊断功能	√
• 系统综合故障/维护	"SF/MT"红色 LED 指示灯 / 黄色 LED 指示灯
• PROFINET IO 总线监视	"BF"红色 LED 指示灯
• 电源电压 1L+ 的监视	"ON"绿色 LED 指示灯
• 电源电压 2L+ 的监视	"24 V DC"绿色 LED 指示灯
• 连接网络	"P1 LK"和"P2 LK"绿色 LED 指示灯；指示 PROFINET IO 供电和接通回路的 LED 指示灯
• IO-Link 端口	"IO-L"绿色 LED 指示灯
• 数字量输入/数字量输出	绿色 LED 指示灯
• 数字量输入/数字量输出故障	红色 LED 指示灯
• 可读取诊断信息	√
对以下情况的监视	
• 2L+ 缺失	√
• 传感器电源对 M 短路	√，每个通道组的通道 4 到 7
• 输出短路（通道 0 到 3）	√，每个通道
• 输入断路	每个通道输入电流小于 0.3 mA
• 输出断路（通道 0 到 3）	√，每个通道都处于关闭状态下
传感器电源	
传感器电源的数量	6 个（X1-X4 (IO-LINK/DI) 和 X5-X6 (DI)）
负载电流	200 mA，对于每个 X1-X4 输出 (IO-LINK/DI) 100 mA，对于每个 X5-X6 输出 (DI)
短路保护	√，电子式
IO-Link 端口	
端口数量	4
可同时控制的端口数量	4 个，所有安装位置
IO-Link 协议 1.0	√
IO-Link 协议 1.1	-
传输率	4.8 kBaud (COM1)，38.4 kBaud (COM2)
每个端口输入的过程数据大小	32 个字节
每个模块输入的过程数据大小	32 个字节
每个端口输出的过程数据大小	32 个字节
每个模块输出的过程数据大小	32 个字节
数字量输入	
输入数量	8
可同时控制的输入数量	8 个，所有安装位置
数字量输出	
输出数量	4
IO-Link 设备选择数据（端口 1 到 4）	
非屏蔽电缆长度	最长 20 m

技术数据	
IO-Link 设备的连接	
端口类型 A	√；3 线制电缆
操作模式	
IO-Link	√
DI	√
DQ	√
传感器选择数据（仅输入信号 0 到 7）	
屏蔽电缆长度	最长 30 m
非屏蔽电缆长度	最长 30 m
输入电压	
• 额定值	24 V DC
• 对于信号“1”	11 到 30 V
• 对于信号“0”	-3 到 5 V
输入电流	
• 信号为“1”	典型值7 mA
输入延时	
• 对于“0”到“1”	典型值3 ms
• 对于“1”到“0”	典型值3 ms
输入特性	符合 IEC 61131，类型 3
2 线制接近开关的连接	支持
• 允许的静态电流	最大 1.5 mA
执行器选择数据（仅输出信号 0 到 3）	
屏蔽电缆长度	最长 30 m
非屏蔽电缆长度	最长 30 m
输出电压	
• 额定值	24 V DC
• 对于信号“1”	最小 1L+/2L+ (-0.8 V)
输出电流	
• 信号为“1”	最大 1.3 A
• 对于信号“0”（残余电流）	最大 1.5 mA
负载电阻范围	22 Ω 到 3.3 kΩ
灯负载	最大 5 W
并行连接两个输出	
• 增强性能	-
• 对于负载的冗余控制	支持
数字量输入的控制	√
开关频率	
• 阻性负载	最大 100 Hz

技术数据	
• 感性负载	最大 0.5 Hz
• 灯负载	最大 1 Hz
灯负载的感应关断电压限值	典型值1L+/2L+ (-47 V)
输出短路保护	√，电子式
• 响应阈值	典型值1.8 A（每个通道）

11.1.1 IO-Link 主站的参数

IO-Link 主站 4 IO-L + 8 DI + 4 DO DC 24V/1,3A 8×M12 的参数

参数		取值范围	默认设置	有效范围
插槽 1"4 IO-L"				
组诊断		• 禁用 • 启用	禁用	插槽 1
对端口 1 启用诊断		• 禁用 • 启用	禁用	通道
对端口 2 启用诊断		• 禁用 • 启用	禁用	通道
对端口 3 启用诊断		• 禁用 • 启用	禁用	通道
对端口 4 启用诊断		• 禁用 • 启用	禁用	通道
插槽 2"8 DI + 4 DO DC 24V/1,3A 8×M12"				
组诊断		• 禁用 • 启用	禁用	插槽 2
诊断： 2L+ 缺失		• 禁用 • 启用	禁用	通道组
对 CPU/主站 STOP 的响应		• 关闭系统 • 保留最后的值	关闭系统	插槽 2
输入				
通道 4	诊断： 传感器电源对 M 短路	• 禁用 • 启用	禁用	通道组*
	诊断： 断路	• 禁用 • 启用	禁用	通道
通道 5	诊断： 传感器电源对 M 短路	• 禁用 • 启用	禁用	通道组*
	诊断： 断路	• 禁用 • 启用	禁用	通道

参数		取值范围	默认设置	有效范围
通道 6	诊断： 传感器电源对 M 短路	• 禁用 • 启用	禁用	通道组*
	诊断： 断路	• 禁用 • 启用	禁用	通道
通道 7	诊断： 传感器电源对 M 短路	• 禁用 • 启用	禁用	通道组*
	诊断： 断路	• 禁用 • 启用	禁用	通道
输出				
通道 0	诊断： 输出对 M 短路	• 禁用 • 启用	禁用	通道
	诊断： 断路	• 禁用 • 启用	禁用	通道
通道 1	诊断： 输出对 M 短路	• 禁用 • 启用	禁用	通道
	诊断： 断路	• 禁用 • 启用	禁用	通道
通道 2	诊断： 输出对 M 短路	• 禁用 • 启用	禁用	通道
	诊断： 断路	• 禁用 • 启用	禁用	通道
通道 3	诊断： 输出对 M 短路	• 禁用 • 启用	禁用	通道
	诊断： 断路	• 禁用 • 启用	禁用	通道

* 通道组由 M12 插座的数字量输入定义。 实例：
- 通道 4 和通道 5 构成连接插座 X5 的通道组。
- 通道 6 和通道 7 构成连接插座 X7 的通道组。

通常只能通过引脚 1 (1L+) 和引脚 3 (1M) 对 M12 数字量输入插座进行一次短路监视。 短路参数可用于选择是由 M12 插座的哪个通道报告短路，还是同时由两个通道报告短路。

11.1.2 功能

简介

可以为 IO-Link 主站 4 个端口中的每个端口选择以下某种工作模式：

- IO-Link
- DI
- DQ
- 禁用

参数化期间可以在"端口组态器"工具中进行选择。 如果未分配任何参数，这些端口将被禁用。

说明
值状态
值状态 (PortQualifier) 只与 IO-Link 模式有关。

值状态

每个端口针对每个设备都有一个值状态显示（PortQualifier）。 值状态显示过程数据是否有效。
默认情况下，值状态（PortQualifier）被禁用。

IO-Link

在 IO-Link 模式中，端口位于 IO-Link 通信中。 在此工作模式中，有两种数据传输速率。 COM1 的数据传输速率为 4.8 千波特；COM2 为 38.4 千波特。 数据传输速率取决于所使用的 IO-Link 设备。 IO-Link 主站和使用的 IO-Link 设备在启动时会自动协商最大的数据传输速率。

DI

在 DI 模式中，IO-Link 主站的端口与标准 DI 的作用相同。

DQ

在 DQ 模式中，IO-Link 主站的端口与标准 DQ 的作用相同。

禁用

在"禁用"模式中，将禁用 IO-Link 主站的各个端口。 如果尚未使用 *S7-PCT* 对 IO-Link 主站进行参数化（默认设置），则会禁用这些端口。

宽度统一为 8 个字节

IO-Link 主站中的宽度统一为 8 个字节。 除了对整个 IO-Link 主站有上限要求（输入、输出上限均为 32 个字节）外，还对每个 IO-Link 设备（每个端口）设定了上限要求（输入、输出上限均为 8 个字节）。

11.2 IO-Link 主站 (6ES7148-6JD00-0AB0)

订货号

6ES7148-6JD00-0AB0

特性

IO-Link 主站 4 IO-L 4×M12 具有以下技术规范：

- IO-Link 主站符合 IO-Link 规范 V1.1
- 尺寸为 30 x 200 mm
- 4 个 IO-Link 端口（端口类别 B）
- IO-Link 端口可选用为：
  - 4 个带可变地址区的 IO-Linki 设备（端口类别 A 或类别 B），每个端口最多 32 个字节的输入/32 字节的输出
  - 4 个标准执行器/编码器（SIO 模式）
- 数据传输率：COM1 (4.8 kBaud)，COM2 (38.4 kBaud)，COM3 (230.4 kBaud)
- 标识和维护数据 I&M0 到 I&M3
- 介质冗余
- 可为每个端口设置可组态的诊断（IO-Link 模式）
- 硬件中断（IO-Link 模式）

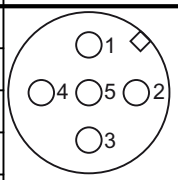
该模块支持以下功能：

表格 11-4 模块功能与版本的相关性

功能	模块的固件版本
使用函数块"LIOLink_Master"进行主站备份	V1.0 及以上版本
端口限定符信息 (PQI)	V1.0 及以上版本
使用 S7-PCT 进行 IO-Link 端口组态（V3.4 及以上版本）	V1.0 及以上版本
不使用 S7-PCT 进行 IO-Link 端口组态 • IO-Link 自动启动 • IO-Link 手动启动	 V1.0 及以上版本 V1.1 及以上版本

常规引脚分配

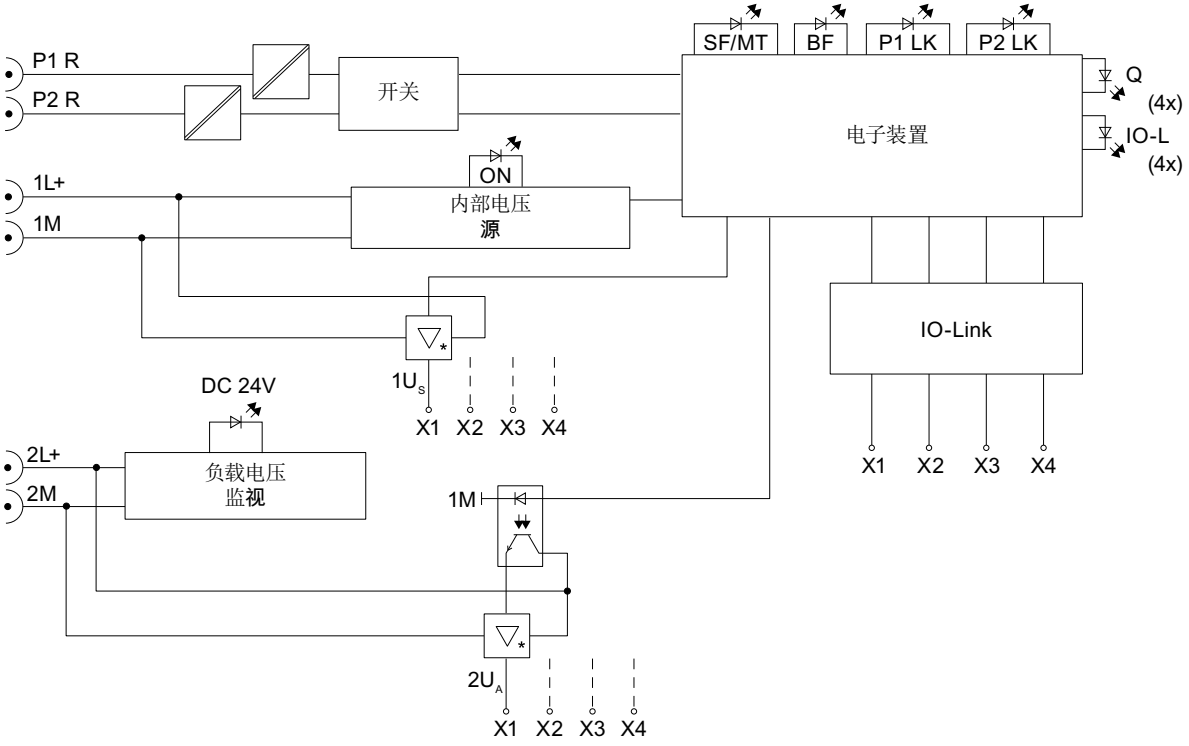
表格 11-5 IO-Link 主站中插座 X1 到 X4 的引脚分配

引脚	分配				插座视图（正视图）
	插座 X1	**插座 X2**	**插座 X3**	**插座 X4**	
1	24 V 传感器电源 $1U_S$（由非开关式 1L+ 供电）				
2	24 V 执行器电源 $2U_A$（由开关式 2L+ 供电）				
3	传感器电源接地 1M				
4	IO-Link 端口 1	IO-Link 端口 2	IO-Link 端口 3	IO-Link 端口 4	
5	执行器电源接地 2M				

有关引脚分配及 3 线制和 5 线制连接示例（端口类别 A 或 B）的更多信息，请参见"IO-Link 主站的引脚分配 (页 46)"章节。

方框图

下图显示了 IO-Link 主站 4 IO-L 4×M12 的方框图。



＊ 集成式电子装置短路保护

图 11-2 IO-Link 主站 4 IO-L 4×M12 的方框图

IO-Link 主站的技术规范

技术规范	
尺寸和重量	
尺寸 W x H x D (mm)	30 x 200 x 49
重量	约 550 g
模块特定的数据	
传输率	100 Mbps 全双工
传输模式	100BASE-TX
自动协商	√

技术规范	
总线协议	PROFINET IO • IRT
支持的以太网服务	PROFINET IO（设备） • ping • arp • LLDP • 网络诊断 (SNMP) • DCP • 介质冗余
PROFINET 接口	
• 连接插座	2 × M12 d 编码
• 交换机功能	√，内部
• 自动跨接	√，如果启用自动协商
制造商 ID（供应商 ID）	$002A_H$
设备 ID (DeviceID)	0306_H
电压和电流	
电源电压 1L+	24 V DC
• 反极性保护	√
• 供电电流 1L+	最大 4 A
负载电压 2L+	24 V DC
• 反极性保护	√；防止毁坏；将激活负载
• 供电电流 2L+	最大 4 A
电流损耗	
电源电压 (1L+)	典型值100 mA
电源电压 (2L+)	典型值15 mA
设备的功耗	典型值4.8 W
绝缘	
绝缘测试电压	
• 以太网接口	1500 V_{rms}（IEEE802.3，型式试验）
• 其它所有电路元件	707 V DC（型式试验）
电气隔离	
• 1L+ 和 2L+ 之间	√
• 1L+、通道以及所有其它开关部件之间	-
• 通道之间	-
• 以太网与所有其它开关部件之间	√
状态、中断、诊断	
中断	√
• 硬件中断（设备通知）	√
诊断功能	√
• 系统综合故障/维护	√；“SF/MT”红色/黄色 LED 指示灯

技术规范	
• PROFINET IO 总线监视	"BF"红色 LED 指示灯
• 电源电压 1L+ 的监视	"ON"绿色 LED 指示灯
• 电源电压 2L+ 的监视	"24 V DC"绿色 LED 指示灯
• 连接网络	"P1 LK"和"P2 LK"绿色 LED 指示灯，用于 PROFINET IO 供电和回路接通
• IO-Link 端口 – IO-Link 模式中的端口 – SIO 模式中的端口	 "IO-L"绿色/红色 LED 指示灯 "Q"绿色 LED 指示灯
• 可读取诊断信息	√
对以下情况的监视	
• 2L+ 缺失	√
• 传感器电源短路	√；设备电源至大地
传感器电源	
输出数量	4
负载电流	每个输出 500 mA
短路保护	√，电子式
IO-Link 端口	
端口数量	4
可同时控制的端口数量	4 个，所有安装位置
IO-Link 协议 1.0	√
IO-Link 协议 1.1	√
传输率	4.8 kBaud (COM1)，38.4 kBaud (COM2)，230.4 kBaud (COM3)
每个端口输入的过程数据大小	32 个字节 + 1 个字节 PQI
每个模块输入的过程数据大小	128 个字节 + 4 个字节 PQI
每个端口输出的过程数据大小	32 个字节
每个模块输出的过程数据大小	128 个字节
设备参数的内存大小	2 K 个字节，每个端口
主站备份	可以，使用函数块 LIOLink_Master 进行
不使用 S7-PCT 进行组态	√；自动启动功能
选择 IO-Link 设备的数据	
非屏蔽电缆长度	最长 20 m
IO-Link 设备的连接	
端口类型 A	√；3 线制电缆
端口类型 B	√；其它设备电源：每个端口最大 2 A；每个模块最大 4 A
操作模式	
IO-Link	√
DI	√
DQ	√；最大 100 mA

11.2.1 组态

简介

IO-Link 主站 4 IO-L 4×M12 配有四个端口。每个端口都代表一个子模块。

IO-Link 主站 4 IO-L 4×M12 的 IO-Link 端口组态

通过组态相关的子模块，可指定各个 IO-Link 端口的操作模式：

- 通过组态一个数字输入子模块，作为数字量输入
- 通过组态一个数字输出子模块，作为数字量输出
- 通过组态一个 IO-Link 子模块，作为 IO-Link 设备
- 端口已取消激活
  - 在 STEP 7 V5.5 及更高版本中，和通过 GSD 文件：通过删除子模块
  - 在 STEP 7 (TIA Portal) 中：通过取消激活端口启用。

IO-Link 端口可预组态为 2I + PQI。
组态 IO-Link 子模块时，可在以下字节范围内选择 I/O 数据的地址空间：

- 1 I/1 O + PQI
- 2 I + PQI
- 2 I/2 O + PQI
- 4 I/4 O + PQI
- 8 I/8 O + PQI
- 16 I/16 O + PQI
- 32 I/32 O + PQI

说明
端口限定符信息 (PQI)
端口限定符信息 (PQI) 的大小为 1 个字节，通常与 IO-Link 设备的输入数据一同传输。PQI 无法禁用。
有关 PQI 字节结构的更多信息，请参见附录"I/O 地址空间 (页 236)"。

根据具体操作模式，所用的参数不同。
有关可用参数的更多信息，请参见"参数 (页 200)"章节。

11.2.2 参数

IO-Link 主站 4 IO-L 4×M12 的端口参数

下表列出了 4 IO-L 4×M12 IO-Link 主站中每个子模块（每个端口）可设置的参数。

表格 11-6 诊断

参数	值范围	默认设置
诊断：2L+ 缺失	• 禁用 • 启用	禁用
诊断：端口	• 禁用 • 启用	禁用
硬件中断（设备通知）	• 禁用 • 启用	禁用

下表列出了 4 IO-L 4×M12 IO-Link 主站（固件版本 V1.1 及以上版本）的端口参数。

参数	值范围	默认设置
不使用 S7-PCT 进行端口组态	• 禁用 • 启用	禁用
操作模式	• IO-Link 自动启动 • IO-Link 手动启动	IO-Link 自动启动
供应商 ID*	所连接 IO-Link 设备的制造商 ID	0
设备 ID*	所连接 IO-Link 设备的设备 ID	0
测试精度 / 数据备份*	• 类型相同 (V1.0)，无备份与恢复功能 • 类型兼容 (V1.1)，无备份与恢复功能 • 类型兼容 (V1.1)，带备份与恢复功能 • 类型兼容 (V1.1)，带恢复功能	类型兼容 (V1.1)，带备份与恢复功能

* 仅当使用端口模式"IO-Link 手动启动"时有效

11.2.3 参数说明

诊断：2L+ 缺失

负载电压 2L+ 缺失或不足时启用诊断。

诊断：端口

启用所选端口的诊断功能。
在诊断过程中，错误和维护中断的处理不同。可用的诊断，取决于所用的 IO-Link 设备。有关诊断中断的更多信息，请参见所用 IO-Link 设备的说明信息。

硬件中断（设备通知）

启用所选端口的硬件中断功能。
可用的硬件中断，取决于所用的 IO-Link 设备。有关硬件中断的更多信息，请参见所用 IO-Link 设备的说明信息。

说明
组态为数字量输入或输出
请注意，SIO 模式下无法激活任何端口参数或诊断报警。

不使用 S7-PCT 进行端口组态

该参数用于启用模块"不使用 S7-PCT 进行端口组态"功能。

说明
更改端口组态
如果通过"不使用 S7-PCT 进行端口组态"为 IO-Link 设备进行参数分配，或将端口组态为数字量输入、数字量输出或禁用，则无法通过 S7-PCT 更改该端口组态。

操作模式

该参数用于指定所选端口的操作模式。
可选择以下选项：

- IO-Link 自动启动
- IO-Link 手动启动

IO-Link 自动启动
所连接的 IO-Link 设备将自动启动（即插即用功能）。IO-Link 设备可操作且立即可用。
IO-Link 手动启动
所连接的 IO-Link 设备不会自动启动。
用户必须在 STEP 7 中存储所连接 IO-Link 设备的供应商 ID 和设备 ID。
此外，还可选择数据存储的测试精度：

- 类型相同 (V1.0)，无备份与恢复功能
- 类型兼容 (V1.1)，无备份与恢复功能
- 类型兼容 (V1.1)，带备份与恢复功能
- 类型兼容 (V1.1)，带恢复功能

有关供应商 ID 和设备 ID，敬请访问 Internet (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/zh/view/109748852)。

参见

I/O 地址空间 (页 236)

11.2.4 功能

简介

下文中，简要介绍了 4 IO-L 4×M12 IO-Link 主站的相关功能。

主站备份

"LIOLink_Master"函数块可用于读取所有相关的 IO-Link 设备和 IO-Link 主站参数。这些参数可永久性地保存在某个中央位置。如，IO 控制器中的某个数据块内。
通过函数块"LIOLink_Master"，可恢复 IO-Link 主站中存储的 IO-Link 设备和 IO-Link 端口状态。
因此，可通过主站备份中存储的值，对 IO-Link 端口和 IO-Link 主站进行组态。
典型应用案例有：更换 IO-Link 主站后，进行参数恢复。

说明
可用性
请注意，主站备份功能仅适用于 IO-Link 标准 V1.1 及以上版本指定的 IO-Link 设备。

有关主站备份和主站恢复中函数块应用的更多信息，请参见"与 IO-Link 库进行非循环数据交换 (页 74)"章节。
有关主站备份和主站恢复的更多信息，请参见功能手册《IO-Link 系统 (https://support.industry.siemens.com/cs/cn/zh/view/65949252)中"自动化系统集成"章节内的"主站备份"部分。

标识和维护数据

标识和维护数据 （I&M 数据）是模块上保存为只读（I 数据）或读/写（M 数据）的信息。
标识数据 (I&M0)：模块的制造商信息（只读），有时会印刷在模块外壳上。如，订货号和序列号。
维护数据 (I&M1, 2, 3)：工厂相关信息，如，安装位置。
基于标识数据 I&M，可执行以下任务：

- 检查设备组态
- 定位设备中的硬件修改
- 更正设备错误

通过 I&M 标识数据，可唯一在线识别各个模块。
此外，也可通过相关子模块读取 IO-Link 设备中的标识数据作为 I&M0。

端口限定符信息 (PQI)

每个端口都带有端口限定符信息 (PQI)。PQI 可提供端口和 IO-Link 设备状态信息。PQI 通常与过程数据一同循环传输。PQI 无法禁用。
有关 PQI 字节结构的信息，请参见附录"I/O 地址空间 (页 236)"。

端口组态

使用 4 IO-L 4×M12 IO-Link 主站固件版本 V1.1 及以上版本时，可通过以下两种不同方式调试 IO-Link 主站或所连接 IO-Link 设备的 IO-Link 子模块（端口）：

- 不使用 S7-PCT 进行端口组态
- 使用 S7-PCT 进行端口组态

不使用 S7-PCT 进行端口组态

要求

在 STEP 7 中组态 IO-Link 主站子模块时，已激活"使用 S7-PCT 进行端口组态"(Port configuration with S7-PCT) 复选框。

操作步骤

在 STEP 7 中，直接组态 IO-Link 主站的子模块。

- 激活诊断功能
- 端口模式：
  - 运行在"IO-Link 自动启动"模式下（预选）
  - 运行在"IO-Link 手动启动"模式下

说明

更改 IO-Link 设备的设置

如果在项目后续阶段需使用 S7-PCT 对所连接 IO-Link 设备进行设置，则要求 S7-PCT 的版本为 V3.5 + Hotfix 1 及以上版本。

使用 S7-PCT 进行端口组态

要求

在 STEP 7 中组态所有 IO-Link 主站的子模块时，已**取消**激活"不使用 S7-PCT 进行端口组态"(Port configuration without S7-PCT) 复选框。

操作步骤

使用端口组态工具 S7-PCT V3.2 及以上版本，对 IO-Link 主站进行端口组态。

有关子模块组态的更多详细信息，请参见"组态 (页 199)"部分。

11.2.5 中断

简介

根据 IEC 61131-9 标准，IO-Link 设备可生成以下类型的事件：error、warning 和 notification。这些事件将直接映射为所分配子模块的中断。

使用 IO 控制器评估中断

IO-Link 主站 4 IO-L 4×M12 支持以下中断：

- 诊断中断（IO-Link 主站/子模块端口中）
- 硬件中断（子模块端口中）
- 插拔中断（子模块端口中）
- 维护事件（子模块端口中）

发生中断时，IO 控制器的 CPU 将自动调用中断 OB。
根据 OB 编号和启动信息，可清晰判断错误的原因和类别。
通过"RALRM"指令，可读取错误 OB 中错误事件的详细信息（读取中断补充信息）。

系统诊断

在 STEP 7 (TIA Portal) 中，新增了许多系统诊断功能，可用于 S7-1500 自动化系统设备（IO 控制器 CPU S7-1500）和 ET 200eco PN（IO 设备）。报警信息将显示在 S7-1500 CPU 的显示屏上、CPU Web 服务器上和 HMI 设备中。
有关系统诊断的更多信息，请参见 Internet (https://support.industry.siemens.com/cs/CN/zh/view/59192926) 上的《诊断》功能手册。

11.2.5.1 触发诊断中断

简介

由 IO-Link 设备产生的所有类型为 error 的 IO-Link 事件以及 IO-Link 端口处的错误和问题（如，诊断：2L+ 缺失），将映射为所分配子模块的诊断中断。

触发诊断中断

如果为 IO-Link 主站指定了相应参数，则 IO-Link 设备的到达或离去事件将触发诊断中断。
CPU 将中断用户程序的执行并执行诊断中断 OB (OB 82)。引发中断的事件将记录到诊断中断 OB 的启动信息中。

11.2.5.2 触发硬件中断

简介

由 IO-Link 设备产生的所有类型为 notification 的 IO-Link 事件将映射为所分配子模块的硬件中断。

触发硬件中断

发生硬件中断时，CPU 将中断用户程序的执行并执行硬件中断 OB（如，OB 40）。引发中断的事件将记录到硬件中断 OB 的启动信息中。

11.2.5.3 触发插拔中断

简介

移除一个 IO-Link 设备或通信中断时，所分配的子模块将生成一个移除中断。
重新插入该 IO-Link 设备或重新建立 IO-Link 通信时，将立即触发一个插入中断。

触发插拔中断

发生插拔中断时，CPU 将中断用户程序的执行并执行插拔中断 OB (OB 83)。引发中断的事件将记录到插拔中断 OB 的启动信息中。

11.2.6 维护事件

简介

由 IO-Link 设备产生的所有类型为 warning 的 IO-Link 事件将映射为所分配子模块的维护中断。该中断用于提早发现并排除潜在的故障。
检查或更换网络组件时，IO-Link 主站网络将发出一个维护事件。
CPU 将中断用户程序的执行并执行诊断块 OB82。引发维护事件的事件将记录到 OB82 的启动信息中。

STEP 7(TIA Portal) 中的系统报警

在 STEP 7 (TIA Portal) 中，维护信息生成时带有以下系统报警：

- 要求维护 - 在设备视图或硬件配置中，每个端口旁显示一个黄色背景的扳手图标 。

更多信息，请参见 STEP 7 在线帮助。

端子块和电压分配器

12

12.1 端子块

订货号

6ES7194-6CA00-0AA0

属性

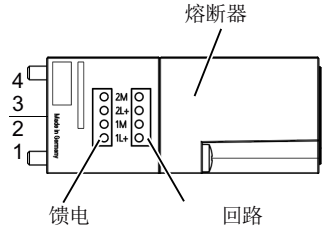
端子块具有下列属性：

- 可以将端子块插入和用螺钉安装到任何 I/O 设备上
- 也可分开使用。
- 它通过电源 1L+ 和 2L+ 将 10 A 电流分配给 I/O 设备。连接的每个 I/O 设备上负载电源最大为 4 A。电源使用两个 7.5 A 保险丝保护。

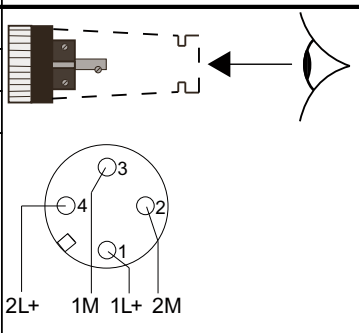
引脚分配

下表列出了引脚分配。

表格 12-1 端子块的引脚分配

引脚	分配	绝缘压接端子块视图：
1	24 V（非开关式 1L+）	
2	接地 1M（非开关式）	
3	24 V（开关式 2L+）	
4	接地 2M（开关式）	

表格 12-2 M12 连接器的引脚分配

引脚	分配	电缆连接器视图
1	24 V（非开关式 1L+）	
2	接地 2M（开关式）	
3	接地 1M（非开关式）	
4	24 V（开关式 2L+）	

方框图

下面的方框图显示了端子块。

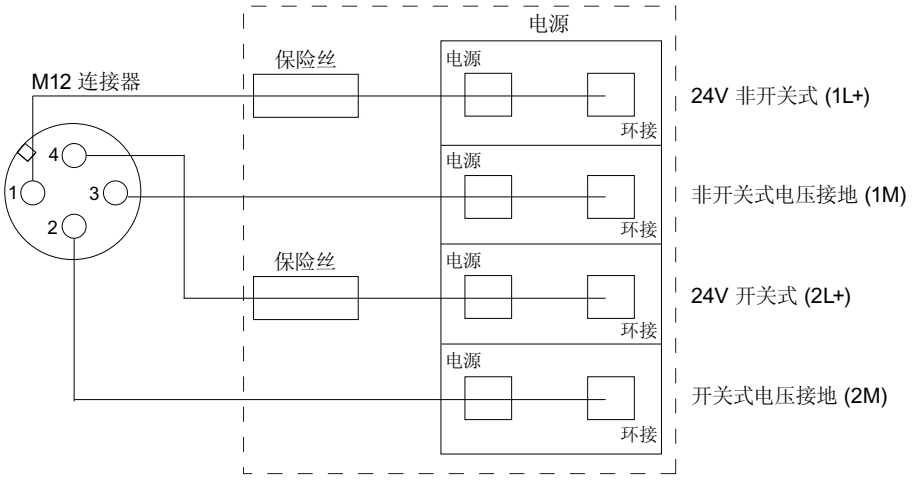


图 12-1 端子块的方框图

技术规范

尺寸和重量	
尺寸 W x H x D (mm)	30 x 50 x 98
重量	约 90 g
电流	
供电电流 1L+ 和 2L+	每个 1L+ 和 2L+ 最大 10 A
通过 M12 连接器的输出电流	每个 1L+ 和 2L+ 最大 4 A
功耗	
端子块的功耗	典型值 1 W

参见

安装端子块 (页 23)

12.2 电压分配器

订货号

6ES7148-6CB00-0AA0

特性

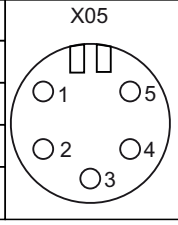
电压分配器 PD DC 24V 1×7/8" 4×M12 具有以下特性：

- 它可将集中电源电压 (7/8") 分配到 4 个连接器 (M12)。
- 集成式电子装置短路保护
- 最多可直接连接 4 个 I/O 设备
- 1L+ 和 2L+ 的分配

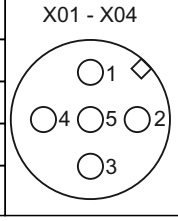
引脚分配

下表列出了引脚分配。

表格 12-3 作为电流输入的 7/8" 连接器的引脚分配

引脚	分配	**7/8" 电缆连接器视图， 24 V 连接**
1	接地 2M（开关式）	
2	接地 1M（非开关式）	
3	功能性接地 FE	
4	24 V（非开关式 1L+）	
5	24 V（开关式 2L+）	

表格 12-4 作为电流输出的 M12 连接器的引脚分配

引脚	分配	**M12 连接插头的视图（正视图）**
1	24 V（非开关式 1L+）	
2	接地 2M（开关式）	
3	接地 1M（非开关式）	
4	24 V（开关式 2L+）	
5	未使用	

方框图

下图显示了电压分配器 PD DC 24V 1×7/8" 4×M12 的方框图。

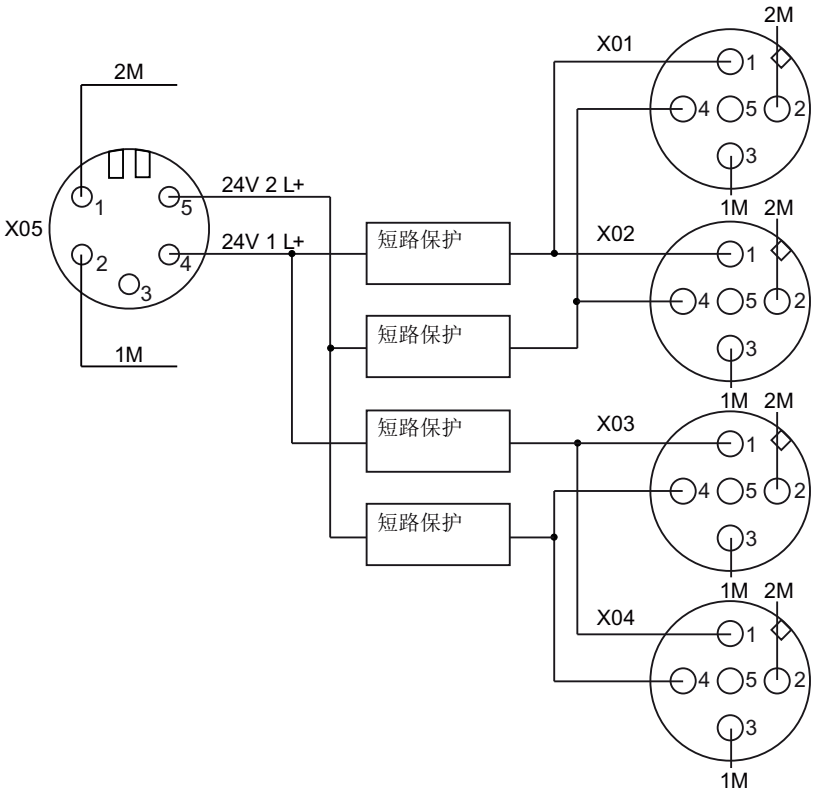


图 12-2 电压分配器 PD DC 24V 1×7/8" 4×M12 的方框图

技术规范

尺寸和重量	
尺寸 W x H x D (mm)	45 x 175 x 49
重量	约 590 g
电压和电流	
电源电压 1L+	24 V DC
• 反极性保护	√；防止毁坏（连续无负载）
• 供电电流 1L+	8 A
电源电压 2L+	24 V DC
• 反极性保护	√；防止毁坏（连续无负载）
• 供电电流 2L+	8 A
输出的总电流	

尺寸和重量	
• 所有安装位置达到 45 °C	对于 X1 和 X2，1L+ 总的最大电流为 4 A 对于 X1 和 X2，2L+ 总的最大电流为 4 A 对于 X3 和 X4，1L+ 总的最大电流为 4 A 对于 X3 和 X4，2L+ 总的最大电流为 4 A
• 所有安装位置达到 55 °C	对于 X1 和 X2，1L+ 总的最大电流为 3 A 对于 X1 和 X2，2L+ 总的最大电流为 3 A 对于 X3 和 X4，1L+ 总的最大电流为 3 A 对于 X3 和 X4，2L+ 总的最大电流为 3 A
• 输出数量	对于 1L+ 和 2L+，每个都有 4 个
输入电压/接通回路	“1L+”和“2L+”绿色 LED 指示灯
• 额定值	24 V DC
输出短路保护	√，电子式
• 响应阈值	典型值4.5 A
电压分配器的功耗	典型值3.5 W
绝缘	
绝缘测试电压	
• 以太网接口	1500 V_{rms}（IEEE802.3，型式试验）
• 其它所有电路元件	707 V DC（型式试验）
电气隔离	
• 1L+ 和 2L+ 之间	√
状态、中断、诊断	
诊断功能	
• 输入/输出电压	绿色 LED“1L”和“2L”

信号名称

A

A.1 信号名称

I/O 设备的信号名称

信号名称	含义
xL+	输入外部辅助电压 DC（x： 负载组）
xM	接地外部辅助电压 DC（x： 负载组）
DI_{xUs}	数字量输入（x： 负载组）
DQ_{xUs}	数字量输出（x： 负载组）
DIQ_{xUs}	数字量输入/数字量输出（x： 负载组）
U_{Sn}	传感器电源电压，通道 n
$1U_S$	24 V 传感器电源 $1U_S$（来源于非开关式 1L+）

信号名称	含义
xL+	输入外部辅助电压（x： 负载组）
xM	接地外部辅助电压（x： 负载组）
M_n+	测量输入通道 n（电压、电流、RTD、TC 等）
M_n-	测量输入通道 n（电压、电流、RTD、TC 等）
I_{Cn}+	功率输出电源 RTD 通道 n
I_{Cn}-	功率输出电源 RTD 通道 n
U_{Vn}+	2DMU 的馈电电压
U_{Sn}	传感器电源电压，通道 n
$1U_S$	24 V 传感器电源 $1U_S$（来源于非开关式 1L+）

信号名称	含义
xL+	输入外部辅助电压（x： 负载组）
xM	接地外部辅助电压（x： 负载组）
Q_n+	输出通道 n（电流或电压）
Q_n-	输出通道 n（电流或电压）
U_{An}	执行器电源电压，通道 n

订货号

B

I/O 设备

表格 B-1 I/O 设备：订货号

名称	订货号
数字输入设备	
8 DI DC 24V 4×M12	6ES7141-6BF00-0AB0
8 DI DC 24V 8×M12	6ES7141-6BG00-0AB0
16 DI DC 24V 8×M12	6ES7141-6BH00-0AB0
数字输出设备	
8 DO DC 24V/1,3A 4×M12	6ES7142-6BF00-0AB0
8 DO DC 24V/0,5A 4×M12	6ES7142-6BF50-0AB0
8 DO DC 24V/1,3A 8×M12	6ES7142-6BG00-0AB0
8 DO DC 24V/2,0A 8×M12	6ES7142-6BR00-0AB0
16 DO DC 24V/1,3A 8×M12	6ES7142-6BH00-0AB0
数字量输入/数字量输出设备	
8 DIO DC 24V/1,3A 8×M12	6ES7147-6BG00-0AB0
模拟量输入设备	
8 AI 4 U/I + 4 RTD/TC 8×M12	6ES7144-6KD00-0AB0
8 AI RTD/TC 8×M12	6ES7144-6KD50-0AB0
模拟输出设备	
4 AO U/I 4×M12	6ES7145-6HD00-0AB0
IO-Link 主站	
4 IO-L + 8 DI + 4 DO DC 24V/1,3A 8×M12	6ES7148-6JA00-0AB0
4 IO-L 4×M12	6ES7148-6JD00-0AB0

I/O 设备附件

表格 B-2 I/O 设备附件：订货号

名称	订货号
附件	
电压分配器 PD DC 24V 1x7/8" 4×M12	6ES7148-6CB00-0AA0
端子块	6ES7194-6CA00-0AA0
安装导轨，500 mm	6ES7194-6GA00-0AA0
标准螺钉，50 个	6ES7194-6MA00-0AA0

名称		订货号
M12 盖帽 10 个/包，10 个		3RX9802-0AA00
M12 盖帽 AS-Interface 10 个/包，10 个		3RK1901-1KA00
标签 10 x 7 mm，浅蓝绿色，每包 816 个		3RT1900-1SB10
接口“**PROFINET M12 连接器 X1 P1 R 或 X1 P2 R LAN**”的附件		
电缆和连接器单品		
PROFINET M12 连接器 D 编码，与 FastConnect 连接系统配合使用，180°	每包 1 个	6GK1901-0DB10-6AA0
	每包 8 个	6GK1901-0DB10-6AA8
PROFINET M12 连接器 D 编码，与 FastConnect 连接系统配合使用，180°	每包 1 个	6GK1901-0DB20-6AA0
	每包 8 个	6GK1901-0DB20-6AA8
PROFINET M12 连接器 D 编码，圆角		3RK1902-2DA00
PROFINET FC 电缆		
• FC TP 标准电缆		6XV1840-2AH10
• FC TP 拖缆		6XV1840-3AH10
• FC TP 拖缆 GP		6XV1870-2D
• FC TP 海缆		6XV1840-4AH10
• FC TP 绞缆		6XV1870-2F
• FC TP 柔性电缆 GP		6XV1870-2B
• FC TP FRNC 电缆		6XV1871-2F
• FC TP 食品级电缆		6XV1871-2L
• FC TP 挂缆 GP		6XV1871-2S
预装配电缆		
PROFINET M12 连接电缆 拖缆 • 预装 180° M12 连接器， 固定长度，1 根	0.3 m	6XV1870-8AE30
	0.5 m	6XV1870-8AE50
	1.0 m	6XV1870-8AH10
	1.5 m	6XV1870-8AH15
	2.0 m	6XV1870-8AH20
	3.0 m	6XV1870-8AH30
	5.0 m	6XV1870-8AH50
	10.0 m	6XV1870-8AN10
	15.0 m	6XV1870-8AN15
PROFINET M12 连接电缆 拖缆 • 预装圆角 M12 连接器， 固定长度，1 根	0.3 m	6XV1870-8GE30
	0.5 m	6XV1870-8GE50
	1.0 m	6XV1870-8GH10
	1.5 m	6XV1870-8GH15
	2.0 m	6XV1870-8GH20
	3.0 m	6XV1870-8GH30

名称		订货号
PROFINET M12 连接电缆 拖缆 • 预装圆角 M12 连接器，固定长度，1 根	5.0 m	6XV1870-8GH50
	10.0 m	6XV1870-8GN10
	15.0 m	6XV1870-8GN15
PROFINET M12 连接电缆 拖缆 • 一端预装 M12 连接器（一端带有引脚，一端开口），固定长度，1 根：	3.0 m	3RK1902-2HB30
	3.0 m	3RK1902-2HB50
	10.0 m	3RK1902-2HC10
PROFINET M12 连接电缆 拖缆 • 一端预装 180° M12 连接器（带引脚）、另一端预装 RJ45 插头 145°，固定长度，1 根	2.0 m	6XV1871-5TH20
	3.0 m	6XV1871-5TH30
	5.0 m	6XV1871-5TH50
	10.0 m	6XV1871-5TN10
	15.0 m	6XV1871-5TN15
IE FC 耐用型食品级电缆 GP 2x2 • 两端已预装 M12 连接器（D 编码），1 根	1.0 m	6XV1881-5AH10
	2.0 m	6XV1881-5AH20
	3.0 m	6XV1881-5AH30
	5.0 m	6XV1881-5AH50
用于连接两个 I/O 的 Y 型电缆，5 极 M12，200 mm		6ES7194-6KA00-0XA0
接口"M12 插座 X1 到 X4/X8"的附件		
非转换式连接器		
M12 连接器，5 极，螺钉型端子，最大 0.75 mm²，A 编码，最大 4 A，1 件		3RK1902-4BA00-5AA0
M12 圆角连接器，5 极，螺钉型端子，最大 0.75 mm²，A 编码，最大 4 A，1 件		3RK1902-4DA00-5AA0
M12 插拔式电缆，屏蔽，用于连接数字和模拟传感器和执行器		（按需供应）
预装配电缆和连接器：		
连接电缆 M12-M12，3 针，PUR 电缆，3 × 0.34 mm²，类型 E、L，IP67，NO，直式母头连接器 M12 到直式公连接器 M12	1.5 m	3RK19024PB15-3AA0
M12 连接电缆（PUR 护套），A 编码，最大 4 A • 两端预装配，3 x 0.34 mm²，固定长度，1 根	1.5 m	3RK1902-4PB15-3AA0
	5.0 m	6GT2891-4MH50
	10.0 m	6GT2891-4MH10
M12 连接电缆（PUR 护套），A 编码，最大 4 A • 一端预装配 M12 连接器（一端带插座，一端开口），5 x 0.35 mm²，固定长度，1 根	1.5 m	3RK1902-4HB15-5AA0
	5 m	3RK1902-4HB50-5AA0
	10 m	3RK1902-4HC01-5AA0
热电偶用 M12 补偿连接器		6ES7194-4AB00-0AA0
接口"DC 24 V IN/OUT M12 (X02/X03)"的附件		
电缆和连接器单品		
IE Power M12 电缆连接器 PRO，用于连接 PS791-1PRO 电源的直插式连接器，适用于 24 V DC 电源电压，配有安装说明，4 针，A 编码，3 件		6GK1907-0DB10-6AA3
IE Power M12 电缆连接器 Pro，用于连接 SCALANCE W-700/X208PRO 的连接插座，适用于 24 V DC 电源电压，配有安装说明，4 针，A 编码，3 个		6GK1907-0DC10-6AA3

名称		订货号
Power M12 圆角电源连接器，4 极，螺钉型端子，最大 0.75 mm²，A 编码，最大 4 A，1 件		3RK1902-4CA00-4AA0
Power M12 圆角电源连接器，5 极，螺钉型端子，最大 0.75 mm²，A 编码，最大 4 A，1 件		3RK1902-4DA00-5AA0
预装配电缆和连接器：		
ET 200 电源连接线 M12-180/M12-180，电缆预装配有 M12 连接器和 M12 插座，A 编码，5 针	0.3 m	6XV1801-5DE30
	0.5 m	6XV1801-5DE50
	1.0 m	6XV1801-5DH10
	1.5 m	6XV1801-5DH15
	2.0 m	6XV1801-5DH20
	3.0 m	6XV1801-5DH30
	5.0 m	6XV1801-5DH50
	10.0 m	6XV1801-5DN10
	15.0 m	6XV1801-5DN15
ET 200 电源连接线 M12-90/M12-90，电缆预装配有 M12 连接器和 M12 插座，A 编码，5 针	0.3 m	6XV1801-5GE30
	0.5 m	6XV1801-5GE50
	1.0 m	6XV1801-5GH10
	1.5 m	6XV1801-5GH15
	2.0 m	6XV1801-5GH20
	3.0 m	6XV1801-5GH30
	5.0 m	6XV1801-5GH50
	10.0 m	6XV1801-5GN10
	15.0 m	6XV1801-5GN15
ET 200 耐用型电源连接线 M12-180/M12-180，电缆预装配有 M12 连接器和 M12 插座，A 编码，5 针	1.0 m	6XV1801-5AH10
	2.0 m	6XV1801-5AH20
	3.0 m	6XV1801-5AH30
	5.0 m	6XV1801-5AH50

电压分配器的附件

名称	订货号
接口“DC 24V IN 7/8" (X05)”的附件	
电缆和连接器单品	
配有适合现场组件 ET 200 的轴向电缆出口的 7/8" 连接器，插座插头	6KG1905-0FB00
7/8" 圆角连接器（螺钉型连接），插座插头，5 个/包	3RK1902-3DA00
电源电缆 电源拖缆，5 x 1.5 mm² 按米出售，最小订购数量 20 m 交货单位最大 1000 m，1 m	6XV1830-8AH10

* 通过 Org-ID 10001539 进行订购

名称		订货号
预装配电缆和连接器：		
ET 200 电源连接线 M12-180/M12-180，电缆预装配有 M12 连接器和 M12 插座，A 编码，5 针	0.3 m	6XV1801-5DE30
	0.5 m	6XV1801-5DE50
	1.0 m	6XV1801-5DH10
	1.5 m	6XV1801-5DH15
	2.0 m	6XV1801-5DH20
	3.0 m	6XV1801-5DH30
	5.0 m	6XV1801-5DH50
	10.0 m	6XV1801-5DN10
	15.0 m	6XV1801-5DN15
ET 200 电源连接线 M12-90/M12-90，电缆预装配有 M12 连接器和 M12 插座，A 编码，5 针	0.3 m	6XV1801-5GE30
	0.5 m	6XV1801-5GE50
	1.0 m	6XV1801-5GH10
	1.5 m	6XV1801-5GH15
	2.0 m	6XV1801-5GH20
	3.0 m	6XV1801-5GH30
	5.0 m	6XV1801-5GH50
	10.0 m	6XV1801-5GN10
	15.0 m	6XV1801-5GN15
ET 200 耐用型电源连接线 M12-180/M12-180，电缆预装配有 M12 连接器和 M12 插座，A 编码，5 针	1.0 m	6XV1801-5AH10
	2.0 m	6XV1801-5AH20
	3.0 m	6XV1801-5AH30
	5.0 m	6XV1801-5AH50
ET 200 电源 7/8" 连接电缆，两端预装配 7/8" 180° 连接器（一端预装配母连接器，另一端预装配公连接器），5 极	0.3 m	6XV1822-5BE30
	0.5 m	6XV1822-5BE50
	1.0 m	6XV1822-5BH10
	1.5 m	6XV1822-5BH15
	2.0 m	6XV1822-5BH20
	3.0 m	6XV1822-5BH30
	5.0 m	6XV1822-5BH50
	10.0 m	6XV1822-5BN10
	15.0 m	6XV1822-5BN15
ET 200 电源 7/8" 连接电缆，两端预装配 7/8" 圆角连接器（一端预装配母连接器，另一端预装配公连接器），5 极	1.5 m	6XV1822-5BH15-0SB0*
	2.0 m	6XV1822-5BH20-0SB0*
	3.0 m	3RK1902-3NB30
	5.0 m	3RK1902-3NB50
	10.0 m	3RK1902-3NC10
	15.0 m	6XV1822-5BN15-0SB0*

* 通过 Org-ID 10001539 进行订购

名称		订货号
ET 200 电源 7/8" 连接电缆，一端预装配 7/8" 圆角连接器（一端预装配母连接器，另一端预装配公连接器），5 极	3.0 m	3RK1902-3GB30
	5.0 m	3RK1902-3GB50
	10.0 m	3RK1902-3GC10

* 通过 Org-ID 10001539 进行订购

备件

表格 B-4 备件：订货号

名称	订货号
端子块的备用保险丝（小型片状铜丝熔断器，类型 FK1，7.5 A，速熔型），10 件	6ES7194-6HB00-0AA0

PROFINET IO

技术书籍	内容	订货号
使用 PROFINET 实现自动化 - 基于工业以太网的工业通信	本书提供有关最新 PROFINET 技术的介绍	出版号： ISBN 3-89578-244-0

SIMATIC 手册集

名称	内容	订货号
SIMATIC 手册集	包含电子格式的所有 SIMATIC 手册	6ES7998-8XC01-8YE0

技术产品数据 - CD ROM

名称	内容	订货号
CAx 应用的技术产品数据	包含针对 CAD/CAE 系统的下列技术产品数据： • 符合 ECAD 组件标准 V1.2 的技术规范 • 图形数据（图纸） • 电路图宏	6ES7991-0CC00-0YX0

尺寸图

C

C.1 尺寸图

30 mm 宽 I/O 设备的尺寸图

C.1 尺寸图

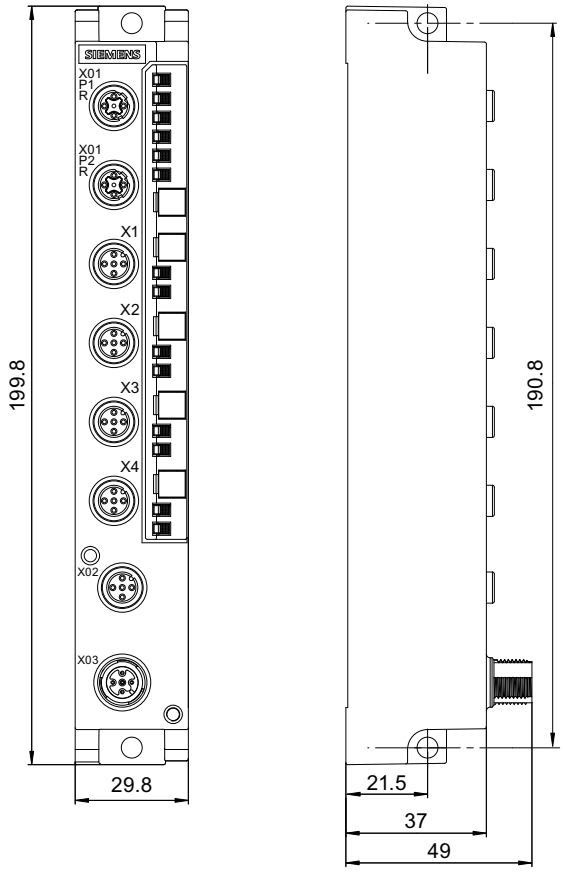
下图显示了 I/O 设备的尺寸图：

- 8 DI DC 24V 4×M12

- 8 DO DC 24V/1,3A 4×M12

- 8 DO DC 24V/0,5A 4×M12

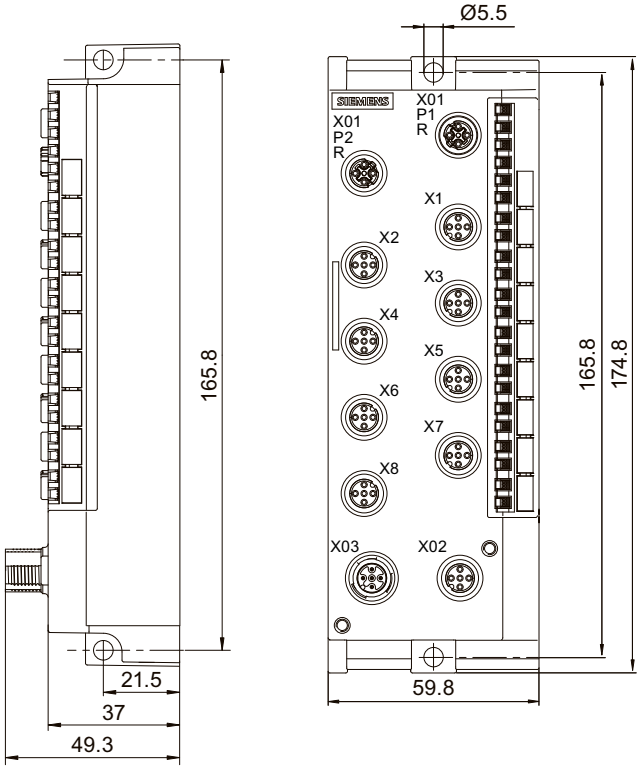
- 4 IO-L 4×M12


SIEMENS
X01
P1
R
X01
P2
R
X1
X2
X3
X4
X02
X03
199.8
29.8
190.8
21.5
37
49

60 mm 宽 I/O 设备的尺寸图

下图显示了 I/O 设备的尺寸图：

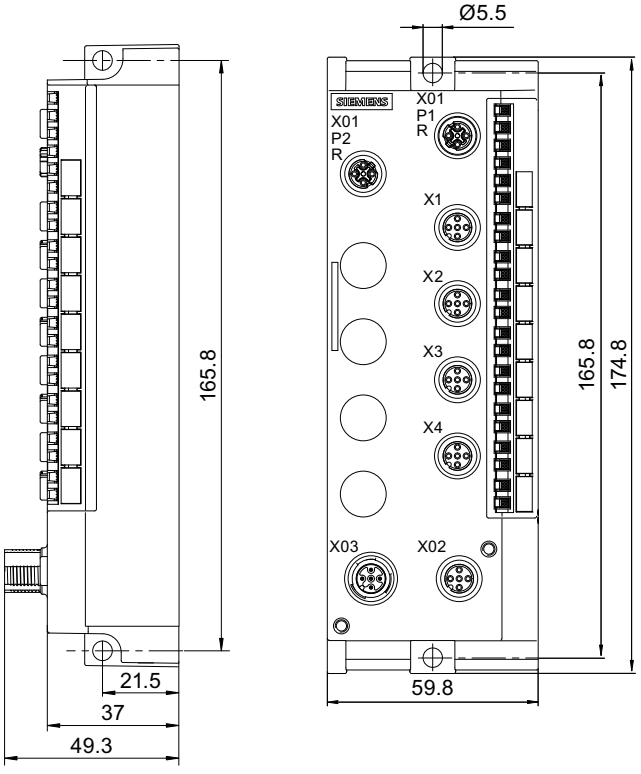
- 8 DI DC 24V 8×M12（电流图）
- 16 DI DC 24V 8×M12
- 8 DO DC 24V/1,3A 8×M12
- 8 DO DC 24V/2,0A 8×M12
- 16 DO DC 24V/1,3A 8×M12
- 8 DIO DC 24V/1,3A 8×M12
- 8 AI 4 U/I + 4 RTD/TC 8×M12
- 8 AI RTD/TC 8×M12
- 4 IO-L + 8 DI + 4 DO DC 24V/1,3A 8×M12



60 mm 宽 I/O 设备的尺寸图（带有 4 个 I/O 连接器）

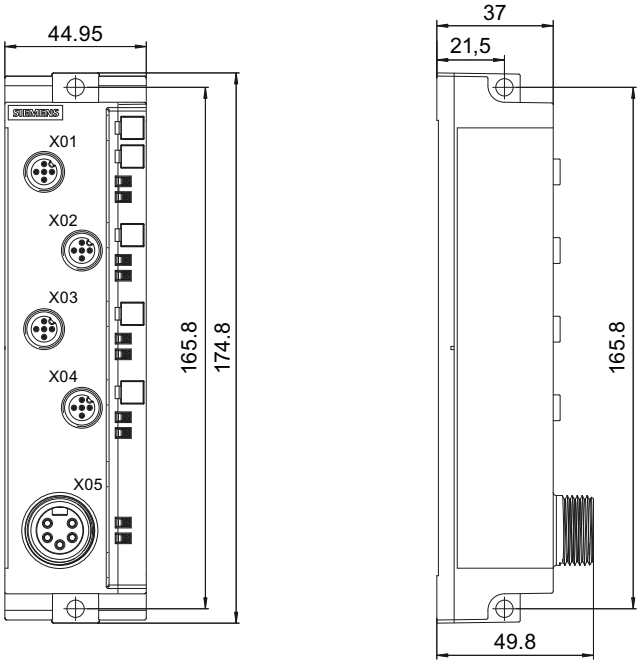
下图显示了 I/O 设备的尺寸图：

- 4 AO U/I 4×M12



电压分配器的尺寸图

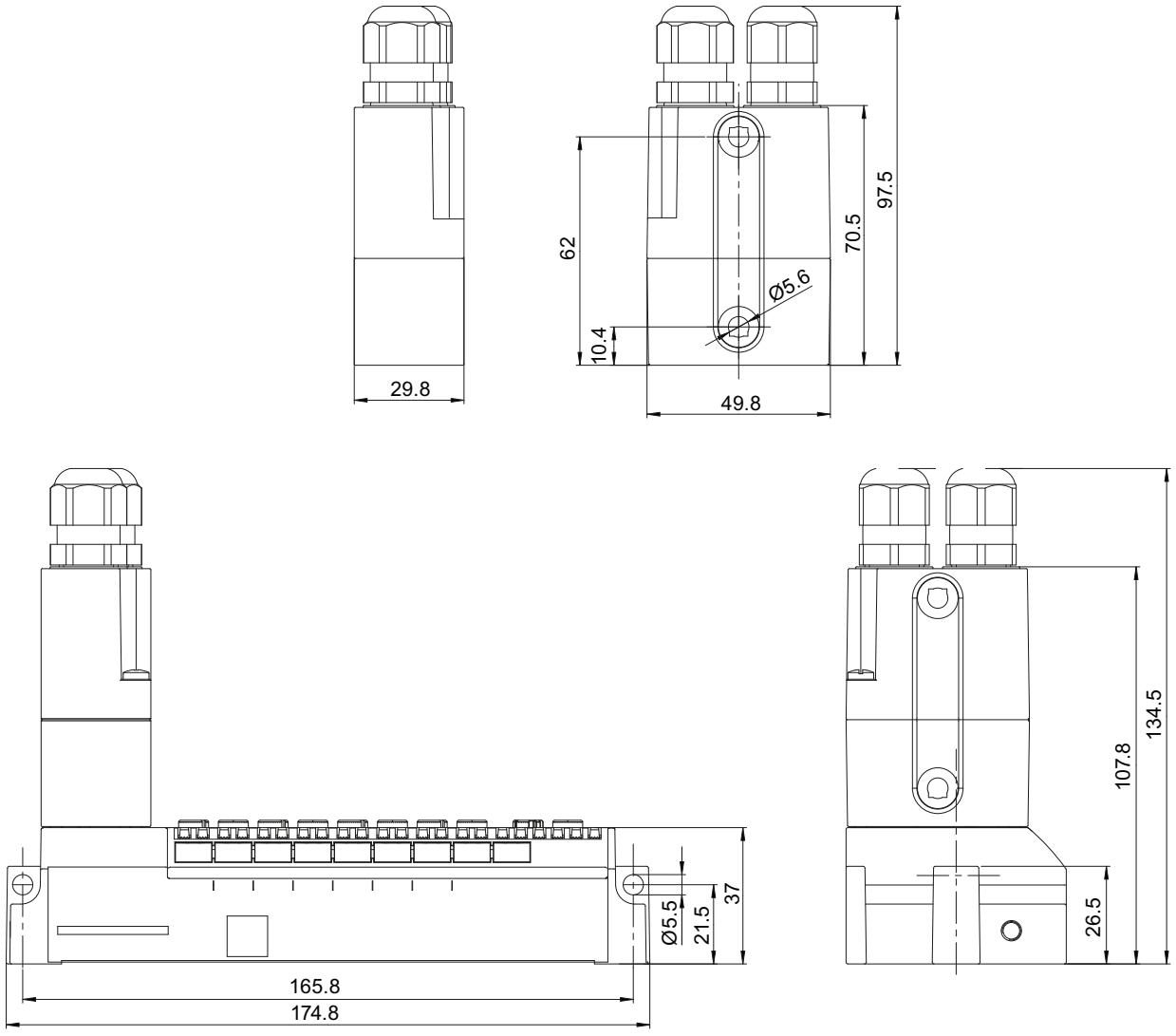
下图显示了电压分配器 PD DC 24V 1×7/8" 4×M12 的尺寸图



端子块的尺寸图

下图显示了端子块的尺寸图：

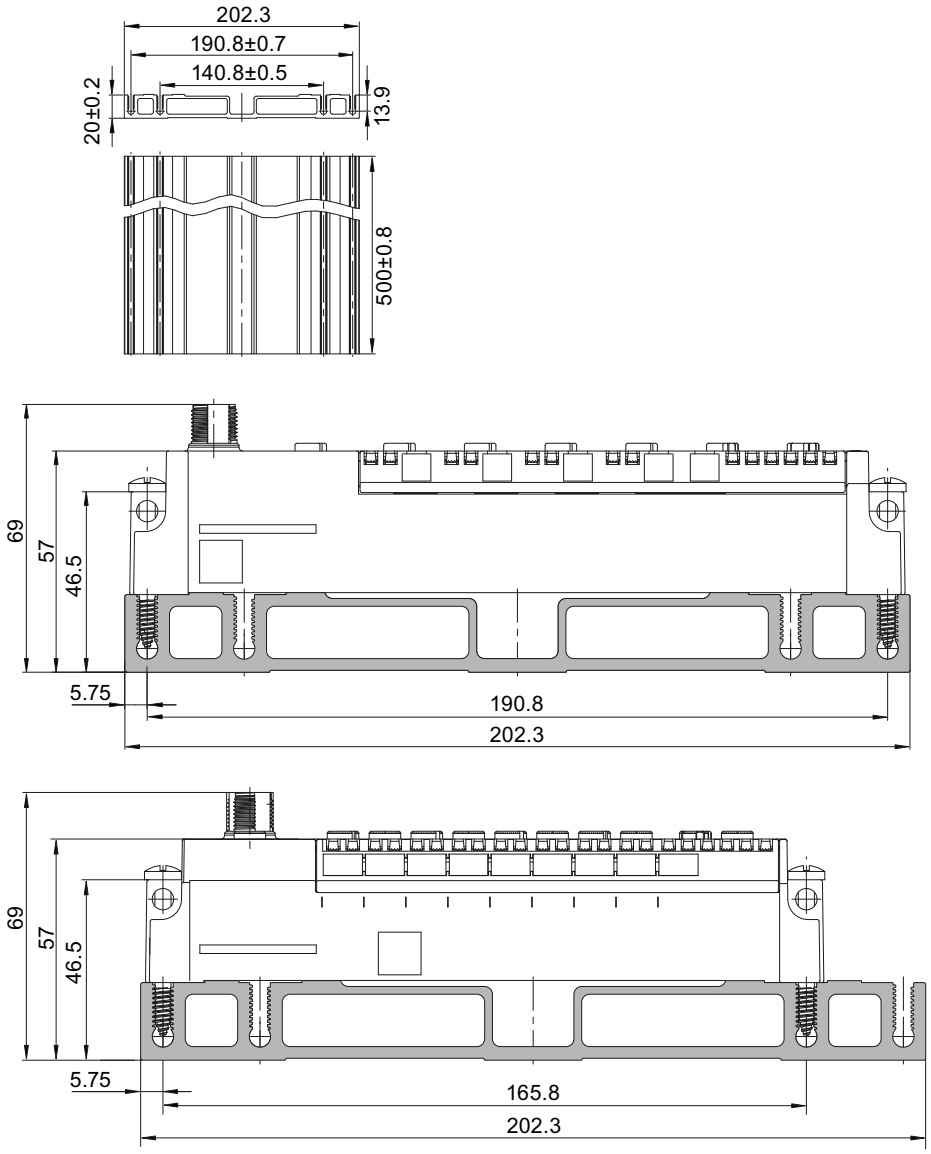
- 独立式
- 安装在 I/O 设备上



安装导轨的尺寸图

下图显示了安装导轨的尺寸图：

- 独立式
- 针对 30 mm 宽 I/O 设备
- 针对 60 mm 宽 I/O 设备



连接示例

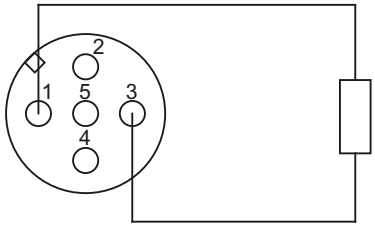
D

D.1 连接电阻型热电偶和模拟量输入

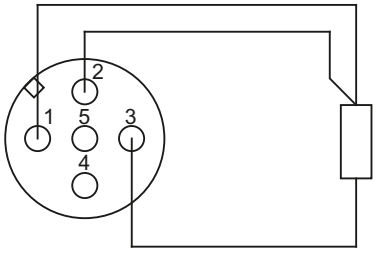
8 AI RTD/TC 8xM12 的连接示例

下图显示了 2、3、4 线制连接的连接示例。

2 线制



3 线制



4 线制

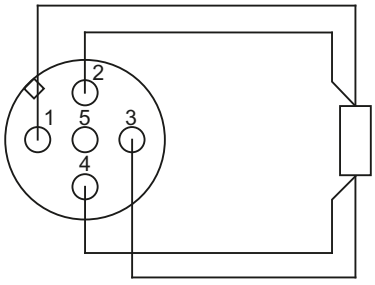


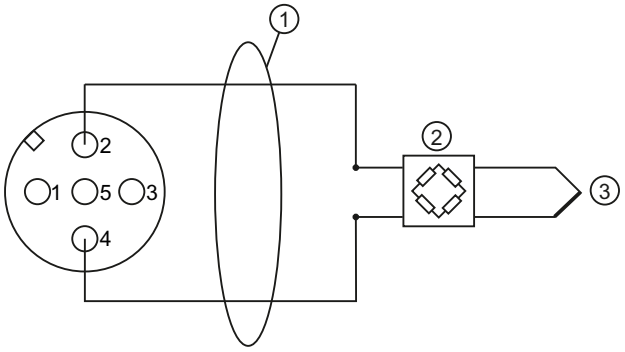
图 D-1 连接示例： 2、3 和 4 线制

D.2 连接热电偶和模拟量输入

简介

模拟量 I/O 设备 8 AI RTD/TC 8xM12 可以使用不同的选件补偿基准结温度。 对应的连接示例如下所示： 实际上，可根据现场的具体情况，使用不同的连接方式。

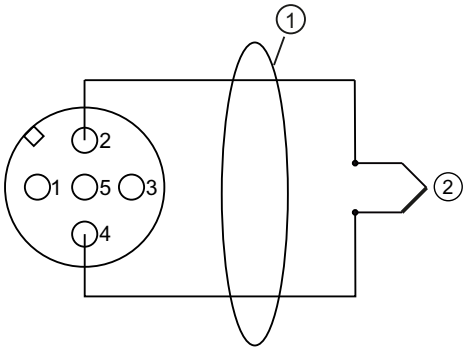
“无”基准结补偿的连接示例



① 铜缆
② 如，补偿箱（每个通道）；B 型热电偶不需要补偿箱
③ 热电偶

图 D-2 “无”基准结补偿的连接示例

“内部”补偿或“固定参考温度”基准结的连接示例

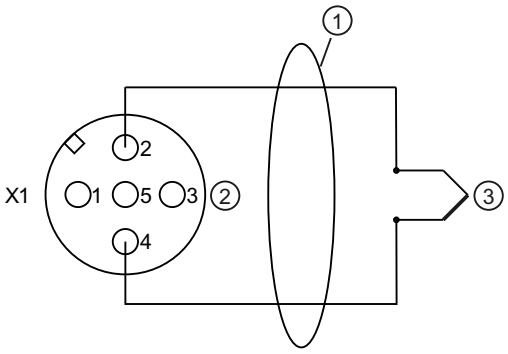


① 直接连接热电偶或通过补偿线路连接
② 热电偶

图 D-3 “内部”补偿或“固定参考温度”基准结的连接示例

“RTD (0)”基准结的连接示例

- 使用 M12 补偿连接器（集成有 Pt1000 电阻型热电偶）



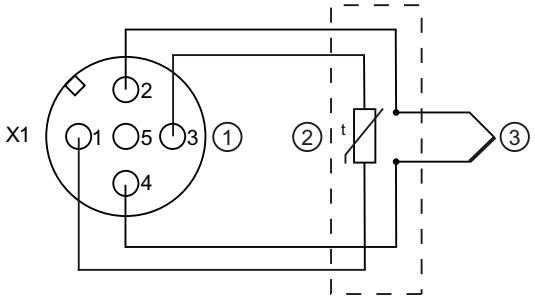
① 直接连接热电偶或通过补偿线路连接

② M12 补偿连接器（端子 1 和 3 分配有内部 Pt1000）只与圆形插座 X1 连接。 圆形插座 X1 上 M12 补偿连接器的补偿值也适用于 X2、X3、X4、X5、X6、X7 和 X8 上的热电偶。

③ 热电偶

图 D-4 M12 补偿连接器中“RTD (0)”基准结的连接示例

- 使用外部电阻型热电偶 Pt1000



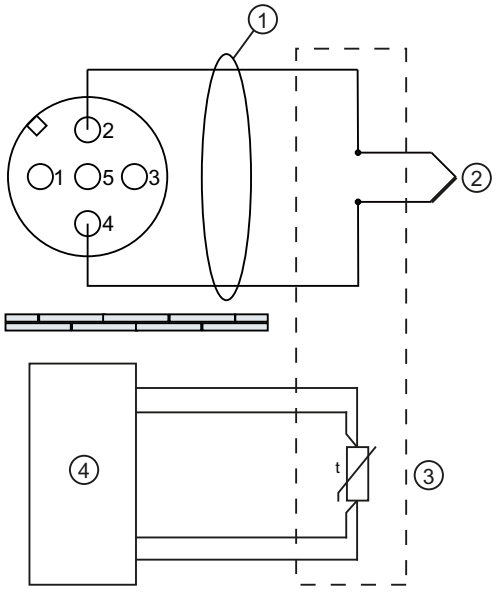
① M12 连接器只能连接到圆形插座 X1 上

② 外部 Pt1000 (α = 0.003851)，位于端子 1 和 3 处连接铜缆的基准结区域中。圆形插座 X1 上连接的外部 Pt1000 的补偿值也适用于 X2、X3、X4、X5、X6、X7 和 X8 上的热电偶。

③ 热电偶

图 D-5 带有外部 Pt1000 “RTD (0)”基准结的连接示例

“动态参考温度”基准结的连接示例



① 铜缆
② 8 AI RTD/TC 8xM12 上的热电偶
③ 例如，基准结区域中的 Pt100
④ 其它站上的 RTD 模块

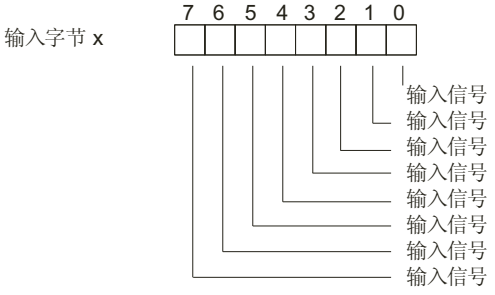
图 D-6 “动态参考温度”基准结的连接示例

I/O 地址空间

E

I/O 设备 8 DI DC 24V 4×M12

每台设备上过程映像输入中的分配：

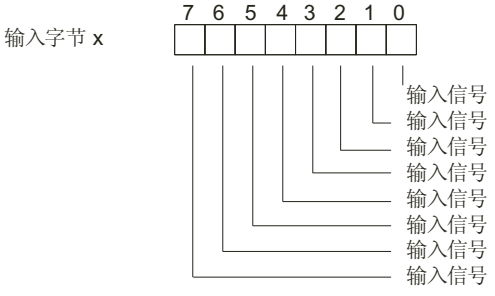


8 DI DC 24V 4xM12	通道
X1 的针脚 4	0
X2 的针脚 4	1
X3 的针脚 4	2
X4 的针脚 4	3
X1 的针脚 2	4
X2 的针脚 2	5
X3 的针脚 2	6
X4 的针脚 2	7

图 E-1 8 DI DC 24V 4×M12 I/O 设备的地址空间

I/O 设备 8 DI DC 24V 8×M12

每台设备上过程映像输入中的分配：

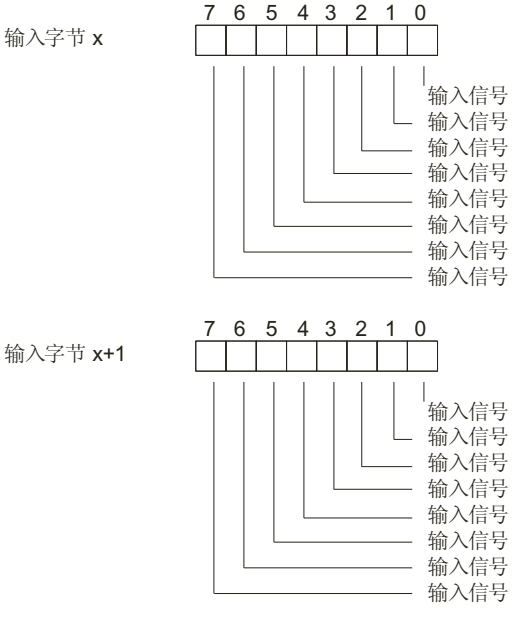


8 DI DC 24V 8xM12	通道
X1 的针脚 4	0
X2 的针脚 4	1
X3 的针脚 4	2
X4 的针脚 4	3
X5 的针脚 4	4
X6 的针脚 4	5
X7 的针脚 4	6
X8 的针脚 4	7

图 E-2 8DI DC 24V 8×M12 I/O 设备的地址空间

I/O 设备 16 DI DC 24V 8×M12

每台设备上过程映像输入中的分配：

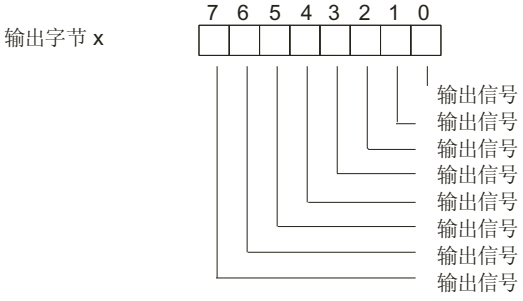


16 DI DC 24V 8xM12	通道
X1 的针脚 4	0
X2 的针脚 4	1
X3 的针脚 4	2
X4 的针脚 4	3
X5 的针脚 4	4
X6 的针脚 4	5
X7 的针脚 4	6
X8 的针脚 4	7
X1 的针脚 2	8
X2 的针脚 2	9
X3 的针脚 2	10
X4 的针脚 2	11
X5 的针脚 2	12
X6 的针脚 2	13
X7 的针脚 2	14
X8 的针脚 2	15

图 E-3 16 DI DC 24V 8×M12 I/O 设备的地址空间

I/O 设备 8 DO DC 24V/1,3A 4×M12

每台设备过程映像输出中的分配：

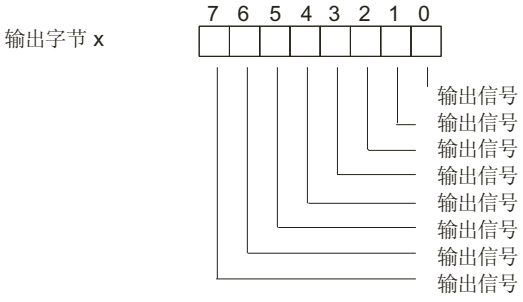


8 DO DC 24V/1.3A 4xM12	通道	电源电压
X1 的针脚 4	0	1L+
X2 的针脚 4	1	
X3 的针脚 4	2	2L+
X4 的针脚 4	3	
X1 的针脚 2	4	1L+
X2 的针脚 2	5	
X3 的针脚 2	6	2L+
X4 的针脚 2	7	

图 E-4 8 DO DC 24V/1,3A 4×M12 I/O 设备的地址空间

I/O 设备 8 DO DC 24V/0,5A 4×M12

每台设备过程映像输出中的分配：

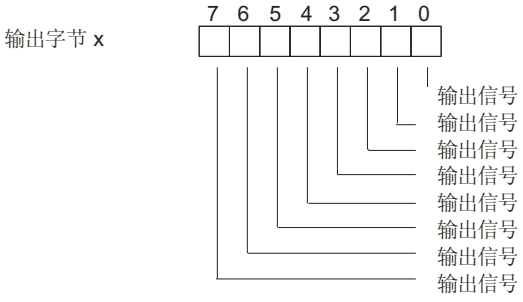


8 DO DC 24V/0.5A 4xM12	通道	电源电压
X1 的针脚 4	0	2L+
X2 的针脚 4	1	
X3 的针脚 4	2	
X4 的针脚 4	3	
X1 的针脚 2	4	
X2 的针脚 2	5	
X3 的针脚 2	6	
X4 的针脚 2	7	

图 E-5 8 DO DC 24V/0,5A 4×M12 I/O 设备的地址空间

I/O 设备 8 DO DC 24V/1,3A 8×M12 和 8 DO DC 24V/2,0A 8×M12

每台设备过程映像输出中的分配：

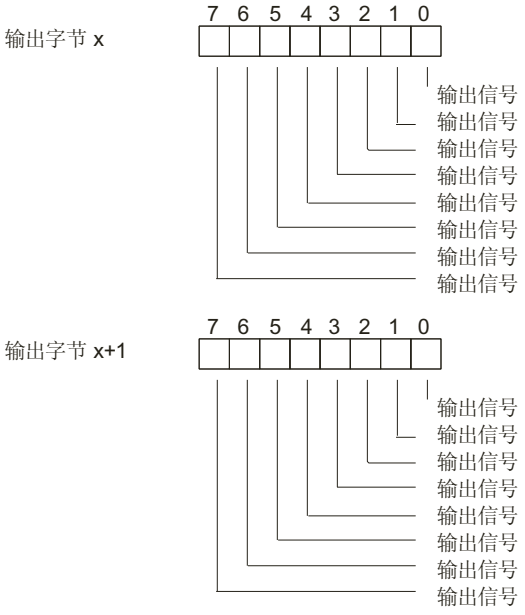


8 DO DC 24V/1.3A 8xM12	通道	电源电压
X1 的针脚 4	0	1L+
X2 的针脚 4	1	
X3 的针脚 4	2	
X4 的针脚 4	3	
X5 的针脚 4	4	2L+
X6 的针脚 4	5	
X7 的针脚 4	6	
X8 的针脚 4	7	

图 E-6 I/O 设备 8 DO DC 24V/1,3A 8×M12 和 8 DO DC 24V/2,0A 8×M12 的地址空间

I/O 设备 16 DO DC 24V/1,3A 8×M12

每台设备过程映像输出中的分配：

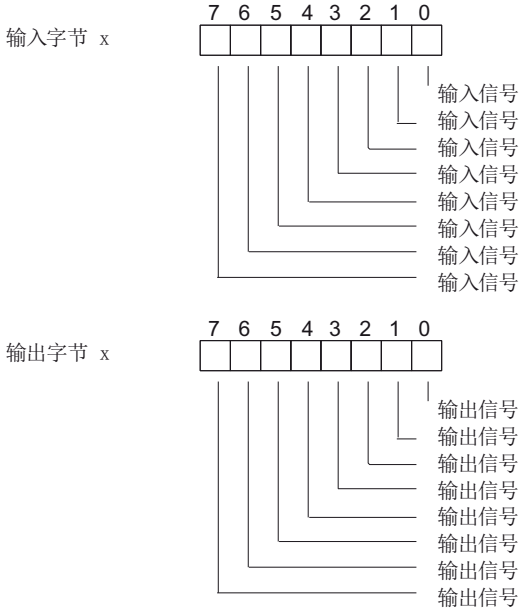


16 DO DC 24V/1.3A 4xM12	通道	电源电压
X1 的针脚 4	0	1L+
X2 的针脚 4	1	
X3 的针脚 4	2	
X4 的针脚 4	3	
X5 的针脚 4	4	2L+
X6 的针脚 4	5	
X7 的针脚 4	6	
X8 的针脚 4	7	
X1 的针脚 2	8	1L+
X2 的针脚 2	9	
X3 的针脚 2	10	
X4 的针脚 2	11	
X5 的针脚 2	12	2L+
X6 的针脚 2	13	
X7 的针脚 2	14	
X8 的针脚 2	15	

图 E-7 16 DO DC 24V/1,3A 8×M12 I/O 设备的地址空间

I/O 设备 8 DIO DC 24V/1,3A 8×M12

每台设备上过程映像输入中的分配：



8 DIO DC 24V/1,3A 8xM12	通道	供给电压
X1 的引脚 4 处	0	1L+
X2 的引脚 4 处	1	
X3 的引脚 4 处	2	
X4 的引脚 4 处	3	
X5 的引脚 4 处	4	2L+
X6 的引脚 4 处	5	
X7 的引脚 4 处	6	
X8 的引脚 4 处	7	
X1 的引脚 4 处	0	1L+
X2 的引脚 4 处	1	
X3 的引脚 4 处	2	
X4 的引脚 4 处	3	
X5 的引脚 4 处	4	2L+
X6 的引脚 4 处	5	
X7 的引脚 4 处	6	
X8 的引脚 4 处	7	

图 E-8 8 DIO DC 24V/1,3A 8×M12 I/O 设备的地址空间

I/O 设备 8 AI 4 U/I + 4 RTD/TC 8×M12

每台设备上过程映像输入中的分配：

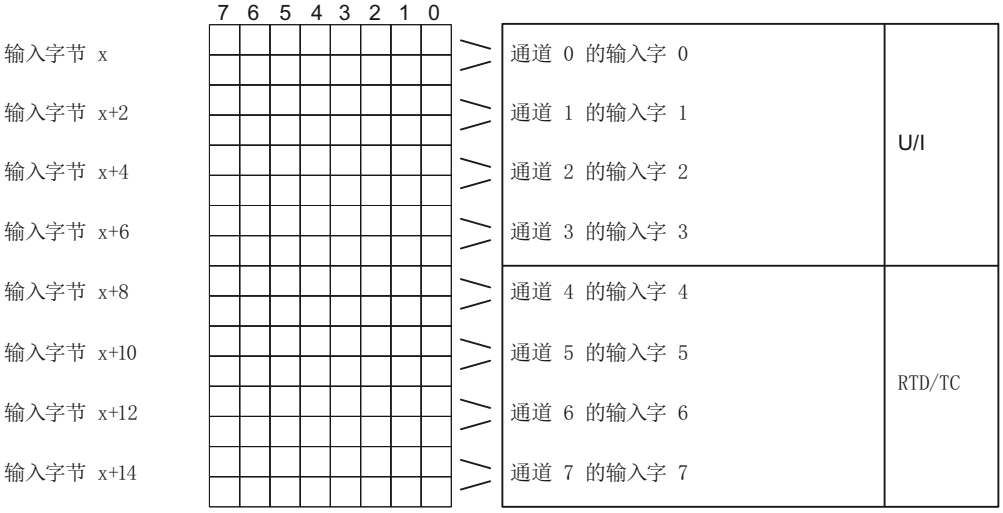


图 E-9 8 AI 4 U/I + 4 RTD/TC 8×M12 I/O 设备的地址空间

I/O 设备 8 AI RTD/TC 8×M12

每台设备上过程映像输入中的分配：

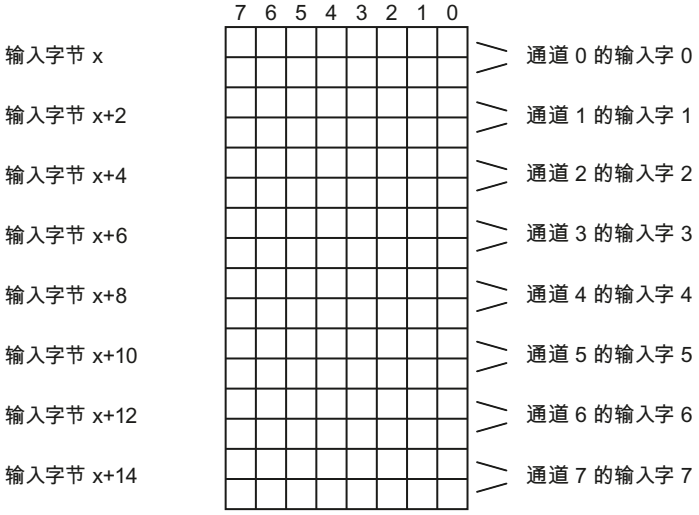


图 E-10 8 AI RTD/TC 8×M12 I/O 设备的地址空间

I/O 设备 4 AO U/I 4×M12

每台设备过程映像输出中的分配：

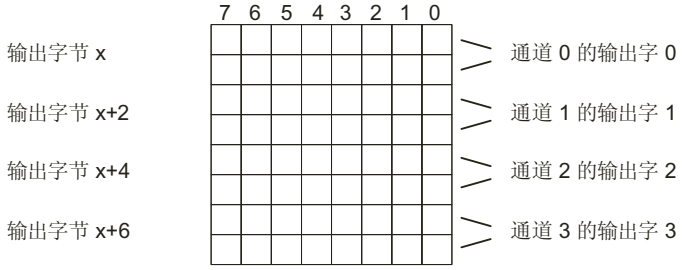


图 E-11 4 AO U/I 4×M12 I/O 设备的地址空间

IO-Link 主站 4 IO-L + 8 DI + 4 DO DC 24V/1,3A 8×M12

在 STEP 7 的组态过程中，可根据使用情况选择地址空间。
在 GSD 组态期间，插槽 1"4 IO-L"设置了 32 字节的输入和 32 字节的输出。通过 *S7-PCT*，可选择输入和输出数据的寻址方式。

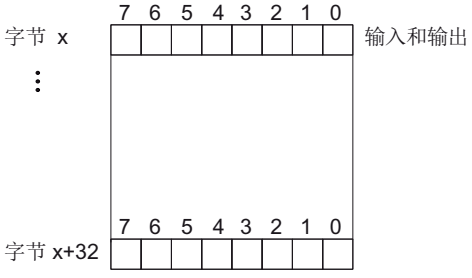
说明

值状态 (PortQualifier)

系统默认禁用值状态 (PortQualifier)。激活的值状态 (PortQualifier) 通常位于字节 x 的位 0 到位 3 中，也可任意放置在地址空间字节 x 到 x+32 中。

输入和 IO-Link 通道的分配实例如下：

插槽 1



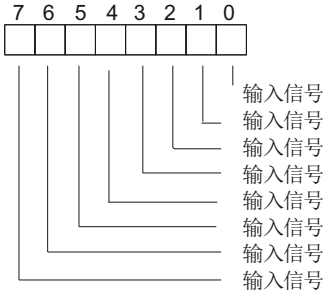
4 IO-L + 8 DI + 4 DO DC 24V/1,3A 8xM12	输入信号	诊断通道	注释
X1 在针脚 4 处 X2 在针脚 4 处 X3 在针脚 4 处 X4 在针脚 4 处	1 2 3 4	1 2 3 4	PCT-Tool 负责对输入和输出的过程映像中的 IO-link 通道进行分区，并对值状态（端口限定符）进行寻址

图 E-12 IO-Link 主站 4 IO-L + 8 DI + 4 DO DC 24V/1,3A 8×M12 中 IO-Link 通道的地址空间

插槽"8 DI + 4DO"有其自己的地址空间。范围为 1 字节的输入和 1 字节的输出。

插槽 2

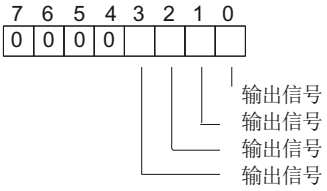
输入字节 x



8 DI + 4 DO	输入信号	诊断通道
X1 的引脚 2 处	0	不诊断
X2 的引脚 2 处	1	
X3 的引脚 2 处	2	
X4 的引脚 2 处	3	
X5 的引脚 4 处	4	4
X5 的引脚 2 处	5	5
X6 的引脚 4 处	6	6
X6 的引脚 2 处	7	7

图

输出 x



4 IO-L + 8 DI + 4 DO DC 24V/1,3A 8xM12	输出信号	诊断通道	供给电压
X7 的引脚 4 处	0	0	2L+
X7 的引脚 2 处	1	1	
X8 的引脚 4 处	2	2	
X8 的引脚 2 处	3	3	

图 E-13 IO-Link 主站 4 IO-L + 8 DI + 4 DO DC 24V/1,3A 8×M12 中输入和输出的地址空间

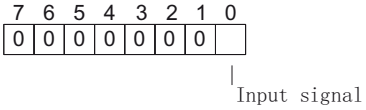
IO-Link 主站 4 IO-L 4×M12

在组态过程中，可根据实际应用选择相应的地址空间。

SIO 模式

下图显示了 SIO 模式中将端口组态为数字量输入或数字量输出时，IO-Link 主站 4 IO-L 4×M12 中子模块/端口的地址空间。

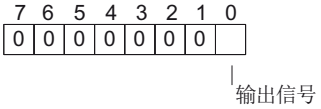
Input byte x



4 IO-L 4xM12	端口
X1，引脚 4	0
X2，引脚 4	1
X3，引脚 4	2
X4，引脚 4	3

图 E-14 在 SIO 模式中，IO-Link 主站 4 IO-L 4×M12 中输入的地址空间

输出字节 x

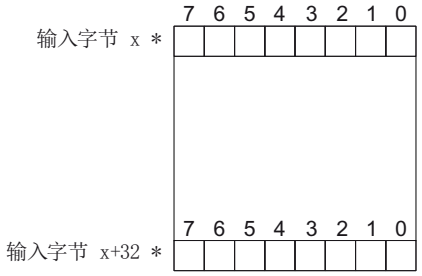


4 IO-L 4xM12	端口
X1，引脚 4	0
X2，引脚 4	1
X3，引脚 4	2
X4，引脚 4	3

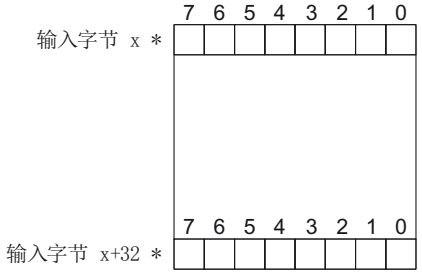
图 E-15 在 SIO 模式中，IO-Link 主站 4 IO-L 4×M12 中输出的地址空间

IO-Link 模式

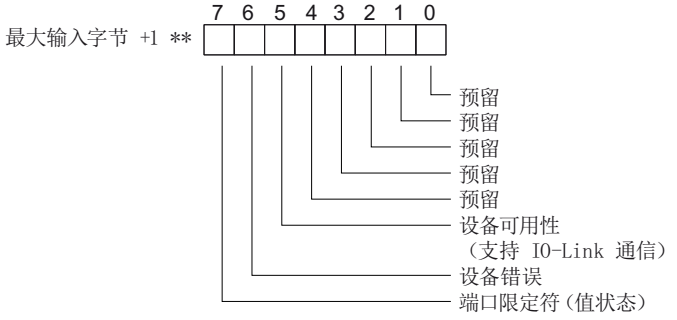
下图显示了 IO-Link 模式中组态端口时，IO-Link 主站 4 IO-L 4×M12 中子模块/端口的地址空间。



4 IO-L 4xM12	通道
X1，引脚 4	0
X2，引脚 4	1
X3，引脚 4	2
X4，引脚 4	3



端口限定符信息 (PQI)



* 有关输入和输出字节分配的详细信息，请参见所用 IO-Link 设备。
** PQI 字节通常位于端口最后一个输入字节的后面。根据相应的组态，PQI 字节通常位于过程输入映像中的第 2、3、5、9、17 或 33 个字节处。

图 E-16 在 IO-Link 模式中，IO-Link 主站 4 IO-L 4×M12 中 PQI 字节的输入和输出地址空间

模拟输入设备和输出设备的响应时间

F

F.1 模拟输入设备的响应时间

转换时间

基本转换时间直接取决于模拟输入通道的转换方法（积分方法、瞬时值转换）。 对于积分转换方法，积分时间直接包含在转换时间中。 积分时间取决于干扰频率抑制。
有关各个模拟设备的基本转换时间和其它处理时间的信息，请参考相应模拟 I/O 设备的技术数据。

循环时间

模数转换以及将数字化测量值传送到存储器或背板总线的操作过程按顺序进行。 换言之，模拟输入通道是逐个进行转换的。 循环时间（即模拟输入值再次转换前的时间）是模拟输入设备所有已激活模拟输入通道的转换时间总和。 为了减少循环时间，应在参数分配期间取消激活未使用的模拟输入通道。 已取消激活的通道的转换时间和积分时间为 0。
下图概述了 n 个通道模拟输入设备的循环时间的组成部分。

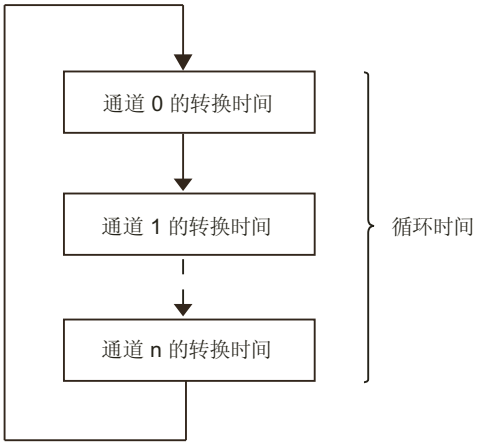


图 F-1 模拟输入设备的循环时间

稳定时间

请参见滤波。

F.2 模拟输出设备的响应时间

转换时间

模拟输出通道的转换时间包括传送内部存储器中的数字化输出值的时间及其数模转换的时间。

循环时间

通过通道 0、1、2 和 3 的执行时间加上顺序转换时间为设备转换模拟输出通道。
循环时间（即模拟输出值再次转换前的时间）是所有已激活模拟输出通道的转换时间与模拟输出设备的处理时间的总和。 为了减少循环时间，应在参数分配期间取消激活未使用的模拟输出通道。 已取消激活的通道的转换时间为 0 ms。
下图概述了模拟输出设备的循环时间的组成部分。

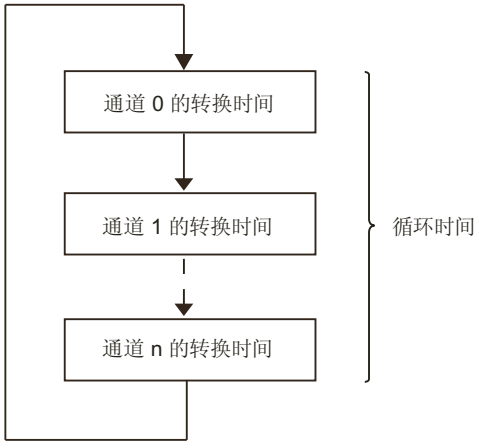


图 F-2 模拟输出模块的周期时间

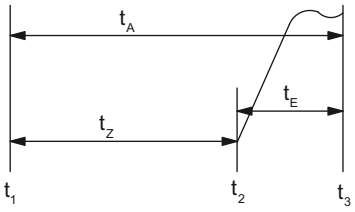
稳定时间

稳定时间（t_2 到 t_3）是从应用转换值直到模拟输出处达到指定值的时间，取决于负载。 我们因此区分电阻、电容和电感负载。

响应时间

响应时间（t_1 到 t_3）是从在内部存储器中应用数字输出值直到模拟输出处达到指定值的时间，在多数不良情况下是循环时间和稳定时间的总和。 最坏的情况是模拟通道在传送新输出值之前即已转换，并且直到所有其它通道均已转换后才再次转换（循环时间）。

此图显示了模拟输出通道的响应时间：



t_A 响应时间

t_Z 循环时间，对应于设备的处理时间和通道的转换时间

t_E 稳定时间

t_1 已应用新的数字输出值

t_2 输出值已传送并转换

t_3 获取指定的输出值

图 F-3 模拟输出通道的响应时间

ET 200eco PN 标准模块的故障安全关闭

G

G.1 ET 200eco PN 标准模块的关闭带有备份

简介

以下结构描述了 ET 200eco PN 标准模块如何执行故障安全关断。
在下图显示的组态中（以使用安全关断设备 3SK1 为例），所有连接到 ET 200eco PN 标准模块的 2L+ 和 2M 电源（24 V 开关型）的数字量输出均切换到了安全断开状态。该步骤实现了安全等级 SIL2/类别 3/PL d。

工作原理

上位安全关断设备（如 3SK1）断开与电源 2L+ 和 2M 的连接。在 2L+ 和 2M（24 V 开关型）下工作的 ET 200eco PN 标准模块的数字量输出均切换到安全状态。连接到电源 1L+ 和 1M（24 V 非开关式）的数字量输出预期不会在标准操作条件下切换，且无法安全关闭。输出不会产生对立影响。

⚠警告
注意电位组 当数字量输出连接到数字量输入时，请注意相应的电位组。根据具体组态，1M 和 2M 可能已连接，导致 1L+ 和 2L+ 之间的电气隔离被消除。本例中，无法实现面向安全的关闭。

方框图

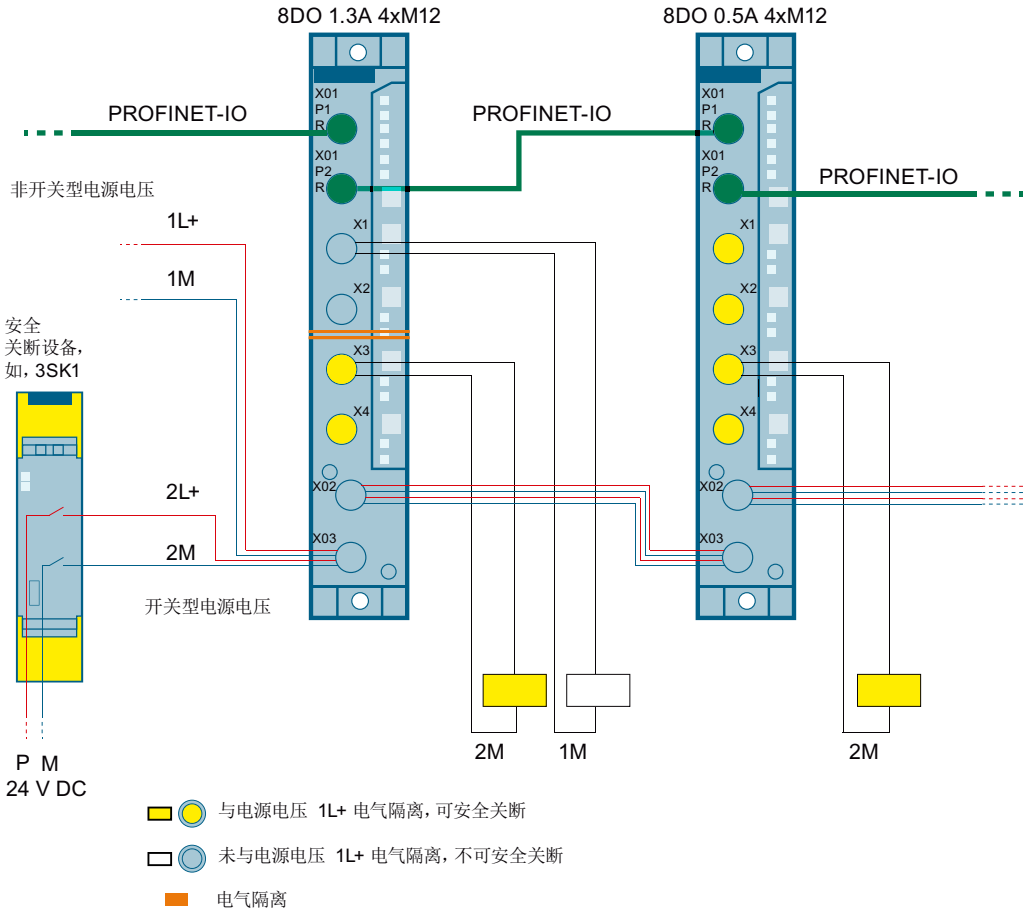


图 G-1 输出的高级安全关闭

⚠警告

使用 PP 开关安全关断设备时，用于连接 ET 200eco PN 模块的电源线必须采用防交叉电路的方式布线。
请注意标准 EN 60204-1“防交叉电路布线”的要求。

说明

电压高于 SELV/PELV 时，保持安全电气隔离。

上位安全电路的限制条件

ET 200eco PN 标准模块不带任何安全功能。因此，通过安全继电器或 F-switch 执行安全功能，将系统转入安全状态。

根据安全等级，通过继电器输出调整安全继电器的操作检查间隔时间。
如果上位安全电路未提供控制安全功能的电源，则可采取以下措施。
通过相应的安全措施，全面检查上位安全电路（如，3SK1、F-switch 等）未检测到的严重安全功能错误。该"诊断"由受控过程间接执行。
安全相关过程数据的技术规范：

- 功能安全
- 通过故障安全输入读取（如，F-DI）
- 使用故障安全处理单元（如，F-CPU）发布命令
- 通过故障安全输出（如，F-DQ）的输出，控制安全功能

电源要求

操作时需连接 SELV/PELV 电源，限制 L+ 和 M (24 V) 电压过载。该措施可同时防止电源端出错。
电源的选择，根据关断设备或 ET 200eco PN 系统相应操作指南中的具体要求。
有关安全 SELV/PELV 的更多信息，请参见所用电源的数据表。

常见问题与解答

有关安全相关关断的最新信息，敬请访问常见问题与解答 (https://support.industry.siemens.com/cs/cn/zh/view/39198632)。
在常见问题与解答中，可了解有关支持安全相关关断的 SIMATIC 标准模块。

申请德国技术监督组织报告（报告编号 SN95432T）

用户可申请德国技术监督组织报告的副本，地址如下所示：
SIEMENS AG
Digital Industries
DI FA SEA SYS DE AMB
Postfach 1963
D-92209 Amberg

开源软件

H

分销商须知：为避免经销商或买方违反许可证条款，必须将这些说明和许可证条款连同数据媒体（适用的话）一起提供给买方。

请注意：

本软件受版权法保护。非经授权使用本软件或本软件的任一部分将可能导致损失索赔，并被依法侦察刑事和民事法律责任。

只有拥有有效许可证的授权用户才能使用本软件。通过与西门子公司或该公司的授权第三方供应商签订许可证协议的方式，可以获得此类许可证。安装和使用本软件前，请仔细阅读许可证协议中包含的许可证条款和条件。

许可证协议需配有凭证、发票或其它销售文件，以作为用户使用本软件所需有效许可证的凭证。请妥善保存有效许可证的这些凭证，以在必要时出示这些凭证。禁止在没有许可证或在超出允许范围外使用本软件。如果没有有效的许可证，则必须立即停止使用本软件，并联系西门子公司或其当地供应商，以免您本人或您的公司受到损害索赔。

开源软件和其它授权软件的许可证条款和免责声明

在产品"ET 200eco PN IO-Link Master 4xM12 - V1.0"，Copyright Siemens AG，2016（以下称为"产品"）中，以下开源软件及下面提到的其它授权软件，应以其原模式或经我方修改的模式使用：

对开源软件承担的责任

开源软件是免费提供的。我们将遵照产品的适用许可证条款对产品及其所包含的开源软件承担相应责任。但明确排除在产品专用程序流程之外使用开源软件的一切责任。此外，对于因您或第三方对开源软件进行修改而造成的故障，我们概不承担任何责任。

产品一经修改，我们即不再对其提供任何技术支持。

请仔细阅读适用于开源软件和其它授权软件的以下许可证条款和版权声明：

Component	Open Source Software [Yes/No]	Acknowled-gements	Copyright Information / File
OpenRTOS - 8.2	No		LICENSE AND COPYRIGHT INFORMATION FOR COMPONENT OPENRTOS - 8.2
TPS-1 FW-Stack - 1.3	No		LICENSE AND COPYRIGHT INFORMATION FOR COMPONENT TPS-1 FW-STACK - 1.3

LICENSE CONDITIONS AND COPYRIGHT NOTICES

Commercial Software: OpenRTOS - 8.2

Enclosed you'll find license conditions and copyright notices applicable for Commercial Software OpenRTOS - 8.2

License conditions:
- (N/A)

Copyrights:

Copyright (C) 1989, 1991 Free Software Foundation, Inc. 59 Temple Place, Suite 330, Boston, MA 02111-1307 USA
Copyright (C) 2015 Real Time Engineers Ltd. All rights reserved

LICENSE CONDITIONS AND COPYRIGHT NOTICES

Commercial Software: TPS-1 FW-Stack - 1.3

Enclosed you'll find license conditions and copyright notices applicable for Commercial Software TPS-1 FW-Stack - 1.3

License conditions:

Warranty Disclaimer */
/* */
/* Because the Product(s) is licensed free of charge, there is no warranty */
/* of any kind whatsoever and expressly disclaimed and excluded by NEC, */
/* either expressed or implied, including but not limited to those for */
/* non-infringement of intellectual property, merchantability and/or */
/* fitness for the particular purpose. */
/* NEC shall not have any obligation to maintain, service or provide bug */
/* fixes for the supplied Product(s) and/or the Application. */
/* */
/* Each User is solely responsible for determining the appropriateness of */
/* using the Product(s) and assumes all risks associated with its exercise */
/* of rights under this Agreement, including, but not limited to the risks */
/* and costs of program errors, compliance with applicable laws, damage to */
/* or loss of data, programs or equipment, and unavailability or */
/* interruption of operations. */
/* */
/* Limitation of Liability */
/* */
/* In no event shall NEC be liable to the User for any incidental, */
/* consequential, indirect, or punitive damage (including but not limited */
/* to lost profits) regardless of whether such liability is based on breach */
/* of contract, tort, strict liability, breach of warranties, failure of */
/* essential purpose or otherwise and even if advised of the possibility of */
/* such damages. NEC shall not be liable for any services or products */
/* provided by third party vendors, developers or consultants identified or */
/* referred to the User by NEC in connection with the Product(s) and/or the */
/* Application.

Copyrights:

(C) 1996-2006 SEGGER Microcontroller Systeme GmbH Internet: www.segger.com
(c) 1995 - 2007 SEGGER Microcontroller Systeme www.segger.com
(c) 1995 - 2008 SEGGER Microcontroller GmbH & Co www.segger.com
(c) 1995 - 2012 SEGGER Microcontroller GmbH & Co KG www.segger.com
Copyright (C) ARM Limited, 2001. All rights reserved.
Copyright (C) NEC Corporation 2004 NEC CONFIDENTIAL AND PROPRIETARY All rights reserved by NEC Corporation.
Copyright (C) NEC Corporation 2004
Copyright (c) 2002 - ARM Ltd
Copyright (c) 2003 Altera Corporation, San Jose, California, USA. All rights reserved.
Copyright (c) 2003 Altera Corporation, San Jose, California, USA. All rights reserved.
Copyright (c) 2003, 2007 Altera Corporation, San Jose, California, USA. All rights reserved.
Copyright (c) 2003,2007 Altera Corporation, San Jose, California, USA. All rights reserved.
Copyright (c) 2003-2004 Altera Corporation, San Jose, California, USA. All rights reserved.
Copyright (c) 2003-2004 Altera Corporation, San Jose, California, USA. All rights reserved.
Copyright (c) 2003-2005 Altera Corporation, San Jose, California, USA. All rights reserved.
Copyright (c) 2003-2008 Altera Corporation, San Jose, California, USA. All rights reserved.
Copyright (c) 2003-2010 Altera Corporation, San Jose, California, USA. All rights reserved.
Copyright (c) 2004 Altera Corporation, San Jose, California, USA. All rights reserved.
Copyright (c) 2004-2005 Altera Corporation, San Jose, California, USA. All rights reserved.
Copyright (c) 2005 Altera Corporation, San Jose, California, USA. All rights reserved.
Copyright (c) 2006 Altera Corporation, San Jose, California, USA. All rights reserved.
Copyright (c) 2007 Altera Corporation, San Jose, California, USA. All rights reserved.
Copyright (c) 2007 Altera Corporation, San Jose, California, USA. All rights reserved.
Copyright (c) 2008 Altera Corporation, San Jose, California, USA. All rights reserved.
Copyright (c) 2008 Altera Corporation, San Jose, California, USA. All rights reserved.
Copyright (c) 2008 Altera Corporation, San Jose, California, USA. All rights reserved.
Copyright (c) 2008 by NEC Electronics (Europe) GmbH, a company of the NEC Electronics Corporation
Copyright (c) 2008 by NEC Electronics (Europe) GmbH, a company of the NEC Electronics Corporation
Copyright (c) 2009 Altera Corporation, San Jose, California, USA. All rights reserved.
Copyright (c) 2009 Altera Corporation, San Jose, California, USA. All rights reserved.
Copyright (c) 2009 Altera Corporation, San Jose, California, USA. All rights reserved.
Copyright 2001-2008 SEGGER Microcontroller GmbH & Co. KG. All rights reserved.
Copyright 2015 by Phoenix Contact Software GmbH
Copyright ARM Ltd 2001. All rights reserved.

词汇表

CPU

CPU 使用集成的系统电源，经由背板总线为所用模块的各电子元件进行供电。CPU 中包含有操作系统和可执行用户程序。用户程序位于 SIMATIC 存储卡中，在 CPU 的工作内存中进行编辑。在 CPU 上，可通过 PROFINET 接口与工业以太网建立连接。ET 200SP 的 CPU 可操作为一个 IO 控制器、智能设备或者一个独立的 CPU。

GSD 文件

XML 格式的通用站描述文件，其中包含 PROFINET 或 PROFIBUS 设备组态时所需的所有属性。

IO-Link

IO-Link 是一种点到点连接方式。这种成熟可靠的三线制连接技术，通过非屏蔽标准电缆连接传统型和智能型传感器/执行器。IO-Link 可向下兼容所有的 DI/DQ 传感器/执行器。电路状态通道和数据通道均采用 24 VDC 技术设计。

MAC 地址

每台 PROFINET 设备在出厂前都分配了一个全球唯一的设备标识。这个 6 个字节的设备标识即是 MAC 地址。
MAC 地址划分为：

- 3 字节为制造商标识，
- 3 字节为设备标识（连续编号）

MAC 地址通常显示在设备前面，例如：08-00-06-6B-80-C0

PELV

Protective **E**xtra **L**ow **V**oltage = 接地保护性超低电压

PROFIBUS

过程现场总线是 IEC 61158 Type 3 标准中定义的过程和现场总线。该标准制定位串行现场总线系统的功能、电气和机械特性。
PROFIBUS 支持 DP（分布式外设）、FMS（现场总线消息规范）、PA（过程自动化）或 TF（工艺功能）协议。

PROFIBUS International

技术委员会致力于 PROFIBUS 和 PROFINET 标准的定义和开发。
又称为 PROFIBUS 贸易组织 (PTO)。
主页：www.profibus.com

PROFINET

从全集成自动化 (TIA) 的角度来说，PROFINET 代表随之而来的以下方面的增强：

- PROFIBUS DP（已有的现场总线）和
- 工业以太网（单元级通信总线）。

通过上述两种系统获得的经验已经并还在不断地集成到 PROFINET 中。

PROFINET 是 PROFIBUS International（前身为 PROFIBUS 贸易组织）制定的一个基于以太网的自动化标准，其中定义了多供应商通信、自动化和工程组态模型。自 2003 年以来，PROFINET 已成为 IEC 61158 的一部分。

请参见 PROFIBUS International

PROFINET IO

在 PROFINET 的框架内，PROFINET IO 表示实现模块化、分布式应用程序的通信原理。

PROFINET IO 允许您创建自动化解决方案，这与您通过 PROFIBUS 创建时一样。

PROFINET IO 的实现过程除了受自动化设备所使用的 PROFINET 标准影响，还受 STEP 7 工程组态工具影响。这表示无论是在组态 PROFINET 设备还是组态 PROFIBUS 设备，STEP 7 中的应用视图都是相同的。如果使用 PROFINET IO 的扩展块和系统状态列表，则对用户程序的编程来说，PROFINET IO 和 PROFIBUS DP 基本相同。

PROFINET IO 控制器

用于对连接的 IO 设备进行寻址的设备。这表示：IO 控制器与分配的现场设备交换输入和输出信号。IO 控制器通常是运行自动化程序的控制器。

PROFINET IO 设备

分配给其中一个 IO 控制器的分布式现场设备（远程 IO、阀块、变频器、交换机）。

PROFINET 设备

所有 PROFINET 设备都配备至少一个工业以太网端口。PROFINET 设备还可以有一个 PROFIBUS 连接（具有代理功能的主站）。

PROFINET 设备模型

PROFINET 设备支持模块化和紧凑型结构。在 PROFINET 模块化设备中，包含用于插入模块的插槽。这些模块中的通道可用于读取或输出过程信号。紧凑型设备的设计与模块化设备的相同。但此类设备无法进行物理扩展。即，不能插入其它模块/子模块。

但一个模块可包含多个子模块。

PROFINET 组件

PROFINET 组件包括硬件配置的全部数据、模块参数和相应用户程序。PROFINET 组件由以下部分组成：

- 技术功能
  （可选）技术（软件）功能包括与其它 PROFINET 组件进行连接的接口，该接口采用可互连的输入和输出形式。
- 设备
  设备表示物理自动化设备或现场设备，包括 IO 设备、传感器、执行器、机械部件和设备固件。

RoHS

EU 指令 2011/65/EU 主要定义电气和电子设备中使用某些危险物质的限制条件，用于规范设备和组件中危险物质的使用。该指令以及将其纳入国家法规的相应措施统称为缩写词 RoHS（英语：某些有害物质的使用限制；德语："电子电气设备中某些有害物质的使用限制"）。

SELV

Safety Extra Low Voltage = 无电位安全超低电压

SNMP

SNMP (Simple Network Management Protocol) 是对以太网网络基础结构进行诊断和参数分配的标准化协议。
在办公区域及自动化技术中，许多制造商提供的设备都支持以太网上的 SNMP。
基于 SNMP 的应用程序可与同一网络上使用 PROFINET 的应用程序同时运行。
所支持的功能范围因设备类型而异。例如，交换机比 CP 1616 具有更多功能。

TIA Portal

TIA Portal
TIA Portal 是充分发挥全集成自动化全部潜能的关键所在。该软件可用于优化所有工厂、机器和过程序列。

标识数据

该数据存储在模块中，用于帮助用户检查设备组态和查找硬件变更。

波特率

数据的传输速度，即每秒钟传送的位数（波特率 = 位速率）。

参考电位

用于评估/测量所涉及电路电压的参考电位。

参数分配

参数分配是指将参数从 IO 控制器/ DP 主站传送到 IO 设备/ DP 从站。

等电位连接

一种电气连接（等电位连接导线），使电气设备和无关的导电部件连接到相等或接近相等的电位，以避免在它们之间产生干扰电压或危险电压。

等时同步实时通信

用于在 PROFINET 设备之间周期性交换 IRT 数据的同步传输方法。
预留带宽包含在 IRT IO 数据的发送周期内。遭遇其它更高网络负载时（例如 TCP/IP 通信或附加的实时通信），预留带宽可确保仍按预定的同步时间间隔传输 IRT 数据。

底盘接地

底盘接地包含所有设备的不活动的互联部分，即使在发生故障时也不携带危险电压。

电气隔离

隔离 I/O 模块的控制和负载电路的参考电位是电气隔离的，例如，通过光耦合器、继电器或变压器。可将 I/O 电路连接到相同电位。

非隔离

非隔离 I/O 模块的控制电路和负载电路的参考电位是电气互连的。

分布式 I/O 系统

采用分布式组态的系统带有输入和输出模块，可在较远距离外对 CPU 进行控制。如：

- ET 200AL, ET 200eco PN, ET 200M, ET 200MP, ET 200pro, ET 200S, ET 200 SP
- DP/AS-I Link 等

工业以太网

工业以太网是一种组态技术，可在工业环境中实现数据的无干扰传输。
因为 PROFINET 是开放式系统，所以可以使用标准以太网组件。但是，建议您将 PROFINET 设置为工业以太网。

功能性接地

功能性接地是指电路和大地之间形成一个低阻抗电流路径。功能性接地并非是一种保护措施，而是用于提高抗干扰性。

固件更新

功能增强后，将模块的固件升级到最新固件版本（更新）。

过程映像 (I/O)

CPU 将输入和输出模块中的值传送到该存储区域内。循环程序开始时，输入模块的信号状态将传送到过程输入映像中；循环程序结束时，输出的过程映像将作为信号状态传送到输出模块中。

交换机

PROFIBUS 基于线性拓扑。通信节点通过被动线（即，总线）进行互连。
与之相反，工业以太网由点对点连接组成：每个通信节点均直接与另一通信节点互连。
如果要将某个通信节点与其它多个通信节点互连，则将此通信节点连接至有源网络组件（例如，交换机）的端口。然后，其它通信节点(包括交换机)可以连接到该交换机的其它端口。通信节点和交换机之间的连接仍然是点对点连接。
因此，交换机的任务是重新生成并分发接收到的信号。交换机"知道"连接的 PROFINET 设备或其它交换机的以太网地址，并且只传递要发送给连接的 PROFINET 设备或交换机的信号。
交换机具有一定数量的端口。每个端口最多可连接一台 PROFINET 设备或一台交换机。

接地

指的是通过接地系统将导电元件与地面连接。

接口模块

分布式 IO 系统中的模块。接口模块用于通过现场总线连接分布式 I/O 系统和 CPU（IO 控制器），并为 I/O 模块准备数据或从中获取数据。

快速以太网

快速以太网介绍使用 100 Mbps 传送数据的标准。为此，该传送技术采用了 100 Base-T 标准。

内部避雷装置

建筑物、房间或设备的屏蔽与避雷区 1、2 或 3 对应。

设备更换无需可移动介质/编程设备

可轻易地更换具有此功能的 IO 设备：

- 可移动介质，在这种介质上无需存储设备名称（例如 SIMATIC 存储卡）。
- 无需使用编程设备分配设备名称。

现在是通过 IO 控制器为 IO 设备分配设备名称，而不是从可移动介质或编程设备为其分配设备名称。
IO 控制器使用源自 IO 设备的已组态拓扑和相互关系。因此所组态的目标拓扑结构必须与实际的拓扑结构相同。

设备名称

因为已将固定的 IP 地址分配给了设备名称，所以 IO 设备必须具有设备名称才能被 IO 控制器寻址。对于 PROFINET，将使用此过程，因为名称比复杂的 IP 地址更容易处理。
为特定的 IO 设备分配设备名称可与设置 DP 从站的 PROFIBUS 地址进行比较。
交货时，IO 设备没有设备名称。只有在通过 IO 监控器/PC 为设备分配了设备名称之后，IO 控制器才能对 IO 设备寻址，以便执行某些操作，例如在启动过程中传送组态数据（IP 地址和其它数据）或在循环操作中交换用户数据。

外部避雷装置

外部设备组件。在此，可能发生雷电浪涌电耦合。对应于避雷区 0_A 和 0_B。

优先启动

优先启动 (FSU) 是一种 PROFINET 功能，通过该功能可加速启动 PROFINET IO 系统中用于 RT 和 IRT 通信的 IO 设备。
在以下情况下，该功能可缩短相应组态的 IO 设备返回到周期性用户数据交换所需的时间。

- 重新接通电源后
- 恢复站点运行后
- 在 IO 设备激活之后

诊断

对错误、干扰和消息的检测、定位、分类、可视化及进一步评估。
提供在系统处于 RUN 模式时自动执行的监视功能。通过缩短调试时间和停机时间提高设备可用性。

自动化系统

可编程逻辑控制器，用于对过程工程组态行业和制造技术中的过程序列进行开环和闭环控制。自动化系统中包含有各种组件并集成有许多系统功能，具体取决于自动化任务。

自动协商

快速以太网中的组态协议。在实际进行数据传送之前，网络上的设备将统一使用每个参与设备都具有的一种传送模式（100 Mbps 或 10 Mbps，全双工或半双工）。

总电流

数字量输出模块的所有输出通道的电流总量。

总线

所有节点与之相连的数据传送总线。它具有两个已定义的端。

总线连接器

总线节点和总线电缆之间的物理连接。

组态

系统化设置各个模块。

组态控制

根据组态的最大配置，通过用户程序对实际组态进行灵活调整。输入、输出和诊断地址保持不变。

索引

1

16 DI 24 V DC 8×M12
- 特性, 110
- 引脚分配, 110
- 方框图, 111
- 技术数据, 111

16 DI DC 24V 8×M12
- 参数, 114

16 DO DC 24V/1.3A 8×M12
- 特性, 131
- 引脚分配, 131
- 方框图, 132
- 技术数据, 132
- 参数, 135

2

24 V DC 状态显示, 79

24 V DC 电源, 27

4

4 AO U/I 4×M12
- 特性, 177
- 引脚分配, 177
- 方框图, 178
- 技术规范, 178

4 AO U/I 4xM12
- 参数, 181

4 IO-L + 8 DI + 4 DO DC 24V/1.3A 8×M12
- 参数, 193

4 IO-L 4×M12
- 组态, 200
- 参数, 201
- 功能, 203
- 主站备份, 203
- PQI, 203
- 端口限定符信息, 203
- 中断, 204
- 系统诊断, 205
- 诊断中断, 205
- 硬件中断, 205
- 插拔中断, 206

8

8 AI 4 U/I + 4 RTD/TC 8×M12
- 特性, 142
- 引脚分配, 143
- 方框图, 145
- 技术规范, 145

8 AI 4 U/I + 4 RTD/TC 8xM12
- 参数, 156

8 AI RTD/TC 8xM12
- 特性, 150
- 引脚分配, 151
- 方框图, 152
- 技术规范, 152
- 参数, 158

8 DI 24 V DC 4×M12
- 特性, 103
- 引脚分配, 103
- 方框图, 104
- 技术数据, 104

8 DI 24 V DC 8×M12
- 特性, 106
- 引脚分配, 107
- 方框图, 107
- 技术数据, 108

8 DI DC 24V 4×M12
- 参数, 113

8 DI DC 24V 8×M12
- 参数, 113

8 DIO DC 24V/1.3A 8×M12
- 特性, 136
- 引脚分配, 137
- 方框图, 137
- 技术数据, 138
- 参数, 141

8 DO DC 24V/0.5A 4×M12
- 特性, 119
- 引脚分配, 119
- 方框图, 120
- 技术数据, 120
- 参数, 135

8 DO DC 24V/1.3A 4×M12
特性, 114
引脚分配, 115
方框图, 116
技术规范, 116
参数, 135
8 DO DC 24V/1.3A 8×M12
特性, 123
引脚分配, 123
方框图, 124
技术数据, 124
参数, 135
8 DO DC 24V/2.0A 8×M12
特性, 127
引脚分配, 127
方框图, 128
技术数据, 128
参数, 135

E

EMC, 94
ET 200eco PN
组件, 13
使用接地电源操作, 28
调试, 70
LED 指示灯, 78
ET 200eco PN 分布式 I/O 设备
定义, 12
应用领域, 12
IO 控制器, 18
ET 200eco PN 标准模块
故障安全关闭, 247
ET 200eco PN 的组件, 13

G

GSDML 文件 (PROFINET IO), 62

H

HW Config, 62, 66

I

I/O 设备
接线, 34
I/O 设备错误类型, 85
IEC 204, 27
IO-Link 主站
功能, 194
IO-Link 主站 4 IO-L + 8 DI + 4 DO DC 24V/1.3A 8×M12
特性, 187
引脚分配, 188
方框图, 189
技术数据, 189
IO-Link 主站 4 IO-L 4×M12
特性, 196
引脚分配, 196
方框图, 197
技术规范, 197
IO 控制器
ET 200eco PN 分布式 I/O 设备, 18
IO 控制器处于 STOP 状态
触发的诊断事件, 89
IO 设备, 65
IO 设备的恢复
触发的诊断事件, 89
IP 地址, 65

L

LED 指示灯
ET 200eco PN, 78
IO-Link 主站 4 IO-L + 8 DI + 4 DO DC 24V/1.3A 8×M12, 80
状态, 81
IO-Link 主站 4 IO-L 4×M12, 81
电压分配器 , 83

M

M12 连接器
连接, 35

P

PD DC 24V 1×7/8" 4×M12
特性, 209
引脚分配, 209
方框图, 210
技术规范, 210
PELV
接地超低电压, 28
PROFINET IO, 11
网络拓扑, 11
PROFINET IO 标准, 90
PROFINET IO 设备, 65

S

SELV
安全电绝缘, 28
SIMATIC 手册集, 218
SNMP, 69
STEP 7, 84

T

TN-S 系统, 30
TN-S 系统上的整体组态, 30

Y

Y 型电缆, 35

安

安全关闭设备, 247
安全电气隔离, 28
安装, 20
安装位置, 23
安装尺寸, 23

本

本手册的读者, 5

标

标准和认证, 90
IEC 61131, 90
UKCA 标志, 91
ATEX 认证, 91
UKEX 认证, 92
IECEx 认证, 92
CCCEx 认证, 92
标准和认证";"CE 标志, 90
标准和认证";"C-Tick, 93
标准和认证";"cULus, 93
标准和认证";"RCM, 93
标签, 25
标识和维护数据, 203

参

参数, 113
8 DI DC 24V 4×M12, 113
8 DI DC 24V 8×M12, 113
16 DI DC 24V 8×M12, 114
8 DO DC 24V/1.3A 4×M12, 135
8 DO DC 24V/1.3A 8×M12, 135
8 DO DC 24V/0.5A 4×M12, 135
16 DO DC 24V/1.3A 8×M12, 135
8 DIO DC 24V/1.3A 8×M12, 141
8 AI 4 U/I + 4 RTD/TC 8xM12, 156
8 AI RTD/TC 8xM12, 158
4 AO U/I 4xM12, 181
4 IO-L + 8 DI + 4 DO DC 24V/1.3A 8×M12, 193
4 IO-L 4×M12, 201
参数分配, 64

测

测试电压, 99
测量范围
电压, 165
电压, 166
电流, 167
电流, 167
电压, 184

测量范围（SIMATIC S7 格式）, 165

拆

拆除, 26

尺

尺寸图, 221

冲

冲击, 97

处

处置, 5

存

存储条件, 94

德

德国技术监督组织报告, 249

等

等时同步实时通信, 67

地

地址空间
  8 DI 24 V DC 4×M12, 236
  8 DI 24 V DC 8×M12, 236
  16 DI 24 V DC 8×M12, 237
  8 DO DC 24V/1.3 A 4×M12, 237
  8 DO DC 24V/0.5 A 4×M12, 238
  8 DO DC 24V/1.3 A 8×M12, 238
  8 DO DC 24V/2.0 A 8×M12, 238
  16 DO DC 24V/1.3 A 8×M12, 239
  8 DIO DC 24V/1.3 A 8×M12, 239
  8 AI 4 U/I + 4 RTD/TC 8×M12, 240
  8 AI RTD/TC 8×M12, 240
  4 AO U/I 4×M12, 241
  4 IO-L + 8 DI + 4 DO DC 24V/1.3A 8×M12, 241
  4 IO-L 4×M12, 242

电

电气隔离
  之间..., 31
电磁兼容性, 94

订

订货号, 213

定

定义
  电磁兼容性, 94

读

读取诊断数据, 84

端

端口, 66
端子块
  属性, 207
  引脚分配, 207
  方框图, 208
  技术规范, 208

短

短脉冲, 94

额

额定电压, 99

防

防护外部电气干扰, 28
防护等级, 99
防护等级 IP65, 99
防护等级 IP66, 99
防护等级 IP67, 99

分

分布式 I/O 系统 - 应用领域, 11

复

复位为出厂设置 (PROFINET), 68

更

更换保险丝
端子块, 72
更换设备时无需编程设备, 68

功

功能性接地 (FE), 32

固

固件更新
在线, 73

规

规定
针对 ET 200eco PN 的操作, 27

函

函数块
LIOLink_Master, 74
LIOLink_Device, 74

环

环境气候条件, 96

回

回收, 5
回路
：PROFINET, 61
电源电压, 61

机

机械环境条件, 97

基

基本知识, 4
基本转换时间, 244

急

急停装置, 27

技

技术支持, 5
技术数据
I/O 设备 8 DI 24 V DC 4×M12, 104
I/O 设备 8 DI 24 V DC 8×M12, 108
I/O 设备 16 DI 24 V DC 8×M12, 111
I/O 设备 8 DO 24 V DC/0.5A 4×M12, 120
I/O 设备 8 DO 24 V DC/1.3A 8×M12, 124
I/O 设备 8 DO 24 V DC/2.0A 8×M12, 128
I/O 设备 16 DO 24 V DC/1.3A 8×M12, 132
I/O 设备 8 DIO 24 V DC/1.3A 8×M12, 138
技术规范
运输与储存条件, 94
电磁兼容性, 94
环境气候条件, 96
I/O 设备 8 DO 24 V DC/1.3A 4×M12, 116

交

交换对象, 75

接

接地电源, 28
接地超低电压, 28
接线
针对 ET 200eco PN 的操作, 27

介

介质冗余, 68

静

静电放电, 94

绝

绝缘测试, 99

开

开关, 27

连

连续冲击, 97, 97

滤

滤波, 162

模

模拟值, 165
模拟值表示法, 169, 170, 170, 171

其

其它支持, 5

熔

熔断器, 27

闪

闪烁测试, 65

设

设备标识, 65

射

射频干扰, 94

使

使用 IO 控制器对中断进行评估, 76

室

室外, 98

手

手册
  用途, 4
手册适用范围, 4

特

特定事件后系统启动, 27

调

调试
  ET 200eco PN, 70

维

维护中断 , 77

温

温度, 95
温度系数, 162

稳

稳定时间, 245

无

无线电辐射干扰, 95

响

响应时间, 245

信

信号名称, 212
信息范围, 4

循

循环时间, 244, 245

一

一般规则
  针对 ET 200eco PN 的操作, 27

引

引脚分配
  PROFINET 连接器, 37
  用于电源电压, 38
  接通电源电压回路 , 38
  8 DI DC 24V 4×M12, 39
  8 DI DC 24V 8xM12, 40
  16 DI DC 24V 8xM12, 40
  8 DO DC 24V/1.3A 4×M12, 41
  8 DO DC 24V/0.5A 4×M12, 43
  8 DO DC 24V/2.0A 8×M12, 43
  8 DO DC 24V/1.3A 8×M12, 43
  16 DO DC 24V/1.3A 8×M12, 45
  8 DIO DC 24V/1.3A 8×M12, 46
  4 IO-L + 8 DI + 4 DO DC 24V/1.3A 8×M12, 47
  4 IO-L 4×M12, 48
  8 AI 4 U/I + 4 RTD/TC 8×M12, 49
  8 AI RTD/TC 8×M12, 52
  4 AO U/I 4×M12, 55
  端子块的, 58
  电压分配器 PD DC 24V 1x7/8, 60

用

用途
  工业, 93
  混合环境中, 93
  住宅区, 94

优

优先启动, 67

运

运输条件, 94

诊

诊断, 84
  在 IO 控制器处于 STOP 状态之后, 89
  IO 设备恢复后, 89
诊断信息
  PROFINET IO, 84

振

振动, 97

整

整形脉冲干扰, 94

正

正弦波干扰变量, 95

指

指南, 5

转

转换时间, 244, 245

组

组件和保护措施, 29

组态, 62
ET 200eco PN, 62
IO-Link 主站, 63
IO-Link 主站, 63
IO-Link 主站, 63
IO-Link 主站, 64
IO-Link 主站, 64

Deutsch **3**

English **8**

Français **13**

Español (España) **18**

Italiano **23**

Nederlands **28**

Dansk **33**

Suomi **38**

Svenska **43**

Português (Portugal) **48**

Ελληνικά **53**

Čeština **58**

Eesti **63**

Latviešu **68**

Lietuvių **73**

Magyar **78**

Malti **83**

Polski **88**

Slovenščina **93**

Slovenčina **98**

Türkçe **103**

Română **108**

Hrvatski **113**

Български **118**

简体中文 **123**

SIEMENS

SIMATIC
ET 200eco PN
Einsatz der ET 200eco PN im explosionsgefährdeten Bereich Zone 2/ Zone 22
Produktinformation

Siemens bietet Produkte und Lösungen mit Industrial Security-Funktionen an, die den sicheren Betrieb von Anlagen, Systemen, Maschinen und Netzwerken unterstützen.

Um Anlagen, Systeme, Maschinen und Netzwerke gegen Cyber-Bedrohungen zu sichern, ist es erforderlich, ein ganzheitliches Industrial Security-Konzept zu implementieren (und kontinuierlich aufrechtzuerhalten), das dem aktuellen Stand der Technik entspricht. Die Produkte und Lösungen von Siemens formen einen Bestandteil eines solchen Konzepts.

Die Kunden sind dafür verantwortlich, unbefugten Zugriff auf ihre Anlagen, Systeme, Maschinen und Netzwerke zu verhindern. Diese Systeme, Maschinen und Komponenten sollten nur mit dem Unternehmensnetzwerk oder dem Internet verbunden werden, wenn und soweit dies notwendig ist und nur wenn entsprechende Schutzmaßnahmen (z. B. Firewalls und/oder Netzwerksegmentierung) ergriffen wurden.

Weiterführende Informationen zu möglichen Schutzmaßnahmen im Bereich Industrial Security finden Sie unter (https://www.siemens.com/industrialsecurity).

Die Produkte und Lösungen von Siemens werden ständig weiterentwickelt, um sie noch sicherer zu machen. Siemens empfiehlt ausdrücklich, Produkt-Updates anzuwenden, sobald sie zur Verfügung stehen und immer nur die aktuellen Produktversionen zu verwenden. Die Verwendung veralteter oder nicht mehr unterstützter Versionen kann das Risiko von Cyber-Bedrohungen erhöhen.

Um stets über Produkt-Updates informiert zu sein, abonnieren Sie den Siemens Industrial Security RSS Feed unter (https://www.siemens.com/industrialsecurity).

Einleitung

Diese Produktinformation enthält wichtige Hinweise zum Dezentralen Peripheriegerät ET 200eco PN für die Installation im explosionsgefährdeten Bereich Zone 2/ Zone 22.

© Siemens AG 2013 - 2021. Alle Rechte vorbehalten

Zugelassene Peripheriegeräte ET 200eco PN

Die EU-Baumusterprüfbescheinigung mit den zugelassenen Peripheriegeräten ET 200eco PN finden Sie im Internet unter folgenden Link: Service & Support (http://support.automation.siemens.com/WW/view/de/71748103)

Tabelle 1 Zugelassene Peripheriegeräte ET 200eco PN

Bezeichnung	Artikelnummer
Digitaleingabegeräte	
8 DI DC 24V 4×M12	6ES7141-6BF00-0AB0
8 DI DC 24V 8×M12	6ES7141-6BG00-0AB0
16 DI DC 24V 8×M12	6ES7141-6BH00-0AB0
Digitalausgabegeräte	
8 DO DC 24V/1,3A 4×M12	6ES7142-6BF00-0AB0
8 DO DC 24V/0,5A 4×M12	6ES7142-6BF50-0AB0
8 DO DC 24V/1,3A 8×M12	6ES7142-6BG00-0AB0
8 DO DC 24V/2,0A 8×M12	6ES7142-6BR00-0AB0
16 DO DC 24V/1,3A 8×M12	6ES7142-6BH00-0AB0
Digitalein-/Digitalausgabegerät	
8 DIO DC 24V/1,3A 8×M12	6ES7147-6BG00-0AB0
Analogeingabegerät	
8 AI 4 U/I + 4 RTD/TC 8×M12	6ES7144-6KD00-0AB0
8 AI RTD/TC 8×M12	6ES7144-6KD50-0AB0
Analogausgabegerät	
4 AO U/I 4×M12	6ES7145-6HD00-0AB0
IO-Link Master	
4 IO-L + 8 DI + 4 DO DC 24V/1,3A 8×M12	6ES7148-6JA00-0AB0
4 IO-L 4×M12	6ES7148-6JD00-0AB0

Zulassung

ATEX-Zulassung



Nach EN 60079-15 (Electrical apparatus for potentially explosive atmospheres - Part 15: Type of protection "n"), EN 60079-0 (Electrical apparatus for potentially explosive gas atmospheres - Part 0: General Requirements) und EN 60079-31 (Equipment dust ignition protection by enclosure "t").

II 3 G Ex nA IIC T4 Gc
II 3 D Ex tc IIIC T90°C Dc
DEKRA 12ATEX0220 X

ODER

Nach EN IEC 60079-7 (Electrical apparatus for potentially explosive atmospheres - Part 7: Increased safety “e”), EN IEC 60079-0 (Electrical apparatus for potentially explosive gas atmospheres - Part 0: General Requirements) und EN 60079-31 (Electrical apparatus for potentially explosive atmospheres – Part 31: dust ignition protection by enclosure "t").

II 3 G Ex ec IIC T4 Gc
II 3 D Ex tc IIIC T90°C Dc
DEKRA 20ATEX0119 X

Besondere Bedingungen im Ex-Bereich:

Installieren Sie das Gerät so, dass das Risiko einer mechanischen Gefahr gering ist.

Um eine elektrostatische Aufladung zu vermeiden, wischen Sie die Gehäuseoberfläche nur mit einem feuchten Tuch ab.

Verwenden Sie das Gerät ausschließlich in einer Umgebung, in der es vor UV-Licht geschützt ist.

Bei Verwendung in einem Bereich, der die Verwendung von Geräten mit EPL Gc erfordert, gelten die folgenden zusätzlichen Bedingungen:

- Verwenden Sie das Gerät nur in einem Bereich bis Verschmutzungsgrad 2 gemäß EN 60664-1.
- Es müssen Maßnahmen zum Schutz gegen eine Überschreitung der Nennbetriebsspannung durch kurzzeitige Störspannungen um mehr als 119 V getroffen werden.

UKEX-Zulassung

Nach EN IEC 60079-7 (Electrical apparatus for potentially explosive atmospheres - Part 7: Increased safety "e"),
EN IEC 60079-0 (Electrical apparatus for potentially explosive gas atmospheres - Part 0: General Requirements) und
EN 60079-31 (Electrical apparatus for potentially explosive atmospheres – Part 31: dust ignition protection by enclosure "t").

II 3 G Ex ec IIC T4 Gc
II 3 D Ex tc IIIC T90°C Dc
DEKRA 21UKEX0015 X

Besondere Bedingungen im Ex-Bereich:

Installieren Sie das Gerät so, dass das Risiko einer mechanischen Gefahr gering ist.

Um eine elektrostatische Aufladung zu vermeiden, wischen Sie die Gehäuseoberfläche nur mit einem feuchten Tuch ab.

Verwenden Sie das Gerät ausschließlich in einer Umgebung, in der es vor UV-Licht geschützt ist.

Bei Verwendung in einem Bereich, der die Verwendung von Geräten mit EPL Gc erfordert, gelten die folgenden zusätzlichen Bedingungen:

- Verwenden Sie das Gerät nur in einem Bereich bis Verschmutzungsgrad 2 gemäß EN 60664-1.
- Es müssen Maßnahmen zum Schutz gegen eine Überschreitung der Nennspannung durch kurzzeitige Störspannungen um mehr als 119 V getroffen werden.

IECEx-Zulassung

Nach IEC 60079-7 (Electrical apparatus for potentially explosive atmospheres - Part 7: Increased safety “e”), IEC 60079-0 (Electrical apparatus for potentially explosive gas atmospheres - Part 0: General Requirements) und IEC 60079-31 (Electrical apparatus for potentially explosive atmospheres – Part 31: dust ignition protection by enclosure "t").

II 3 G Ex ec IIC T4 Gc
II 3 D Ex tc IIIC T90°C Dc
IECEx DEK 20.0070 X

Besondere Bedingungen im Ex-Bereich:

Installieren Sie das Gerät so, dass das Risiko einer mechanischen Gefahr gering ist.

Um eine elektrostatische Aufladung zu vermeiden, wischen Sie die Gehäuseoberfläche nur mit einem feuchten Tuch ab.

Verwenden Sie das Gerät ausschließlich in einer Umgebung, in der es vor UV-Licht geschützt ist.

Bei Verwendung in einem Bereich, der die Verwendung von Geräten mit EPL Gc erfordert:

- Verwenden Sie das Gerät nur in einem Bereich bis Verschmutzungsgrad 2 gemäß IEC 60664-1
- Es müssen Maßnahmen zum Schutz gegen eine Überschreitung der Nennbetriebsspannung durch kurzzeitige Störspannungen um mehr als 119 V getroffen werden.

CCCEx-Zulassung



Nach GB 3836.8 (Explosionsfähige Atmosphäre - Teil 8: Geräteschutz durch Zündschutzart "n")

GB 3836.1 (Explosionsfähige Atmosphäre - Teil 1: Betriebsmittel - Allgemeine Anforderungen)

GB 12476.1 (Elektrische Betriebsmittel zur Verwendung in Bereichen mit brennbarem Staub - Teil 1: Allgemeine Anforderungen)

GB 12476.5 (Elektrische Betriebsmittel zur Verwendung in Bereichen mit brennbarem Staub - Teil 5: Schutz durch Gehäuse "t")

Ex nA IIC T4 Gc

Ex tD A22 IP67 T90°C

Besondere Bedingungen im Ex-Bereich:

Installieren Sie das Gerät so, dass das Risiko einer mechanischen Gefahr gering ist.

Um eine elektrostatische Aufladung zu vermeiden, wischen Sie die Gehäuseoberfläche nur mit einem feuchten Tuch ab.

Verwenden Sie das Gerät ausschließlich in einer Umgebung, in der es vor UV-Licht geschützt ist.

Bei Verwendung in einem Bereich, der die Verwendung von Geräten mit EPL Gc erfordert:

- Verwenden Sie das Gerät nur in einem Bereich bis Verschmutzungsgrad 2 gemäß GB/T 16935.1
- Es müssen Maßnahmen zum Schutz gegen eine Überschreitung der Nennspannung durch kurzzeitige Störspannungen um mehr als 119 V getroffen werden.

⚠ WARNUNG

Personen- und Sachschaden kann eintreten.

In explosionsgefährdeten Bereichen kann Personen- und Sachschaden eintreten, wenn Sie bei laufendem Betrieb eines ET 200eco PN Steckverbindungen trennen.
Machen Sie in explosionsgefährdeten Bereichen zum Trennen von Steckverbindungen das ET 200eco PN immer stromlos.

Besondere Bedingungen

1. Die Peripheriegeräte sind derart zu errichten, dass das Risiko mechanischer Gefährdung niedrig ist.
2. Die technischen Daten der Peripheriegeräte, die in der EU-Baumusterprüfbescheinigung angegebenen sind, müssen eingehalten werden:
   - Versorgungsspannung der ET 200eco PN
   - Ströme der Ein- und Ausgänge
   - Umgebungstemperaturen
3. Alle M12-Anschlussstecker (für PROFINET, Versorgungsspannung, Geber und Aktoren) dürfen nicht unter Spannung verbunden bzw. getrennt werden.
4. Zur Verdrahtung der unterschiedlichen M12-Schnittstellen verwenden Sie folgende Kabel mit geraden Steckerabgang:
   - PROFINET: SIEMENS, Bestellnummer 6XV1 870-8A bzw. 6XV1 871-5T
   - Versorgungsspannung: SIEMENS, Bestellnummer 6XV1 801-5D
   - Geber und Aktoren: SIEMENS, Y-Kabel, Bestellnummer 6ES7194-6KA00-0XA0; PHOENIX CONTACT *, Produktbezeichnung SAC-3P-M12MS
5. Alle M12-Anschlussstecker müssen gegen unerlaubtes Öffnen geschützt werden, z. B. mit Sicherungsclips. Passende Sicherungsclips sind erhältlich bei PHOENIX CONTACT *, Produktbezeichnung SAC-M12-EXCLIP-F bzw. SAC-M12-EXCLIP-M.

SAC-M12-EXCLIP-F



SAC-M12-EXCLIP-M



6. Alle nicht belegten M12-Rundbuchsen sind mittels Verschlusskappen so zu verschließen, dass diese von Hand nicht gelöst werden können (Anzugsdrehmoment: 0,6 Nm). Passende Verschlusskappen sind erhältlich bei: Binder GmbH + Co. **, Artikel Nr. 08 2769 000 000.



* PHOENIX CONTACT GmbH & Co. KG, Flachsmarktstr. 8, D-32825 D-Blomberg, http://www.phoenixcontact.com (http://www.phoenixcontact.com)

** Fa. Binder GmbH & Co., Elektrische Bauelemente KG, Rötelstr. 7, D-74148 Neckarlsulm, http://www.binder-connector.com (http://www.binder-connector.com)

Weitere Informationen zur ET 200eco PN

Weitere Informationen zum Dezentralen Peripheriegerät ET 200eco PN finden Sie in der zugehörigen Betriebsanleitung im Internet unter folgenden Link: Betriebsanleitung ET 200eco PN (http://support.automation.siemens.com/WW/view/de/29999018)

Siemens AG
Digital Industries
Postfach 48 48
90026 NÜRNBERG
DEUTSCHLAND

SIEMENS

SIMATIC
ET 200eco PN
Use of the ET 200eco PN in zone 2/zone 22 hazardous areas
Product Information

Siemens provides products and solutions with industrial security functions that support the secure operation of plants, systems, machines and networks.

In order to protect plants, systems, machines and networks against cyber threats, it is necessary to implement – and continuously maintain – a holistic, state-of-the-art industrial security concept. Siemens' products and solutions constitute one element of such a concept.

Customers are responsible for preventing unauthorized access to their plants, systems, machines and networks. Such systems, machines and components should only be connected to an enterprise network or the internet if and to the extent such a connection is necessary and only when appropriate security measures (e.g. firewalls and/or network segmentation) are in place.

For additional information on industrial security measures that may be implemented, please visit (https://www.siemens.com/industrialsecurity).

Siemens' products and solutions undergo continuous development to make them more secure. Siemens strongly recommends that product updates are applied as soon as they are available and that the latest product versions are used. Use of product versions that are no longer supported, and failure to apply the latest updates may increase customers' exposure to cyber threats.

To stay informed about product updates, subscribe to the Siemens Industrial Security RSS Feed visit (https://www.siemens.com/industrialsecurity).

Introduction

This product information contains important notes on the ET 200eco PN distributed I/O device for installation in zone 2/zone 22 hazardous areas.

© Siemens AG 2013 - 2021. All rights reserved
A5E03879075-AC, 12/2021

Approved ET 200eco PN distributed I/O devices

You can find the EU prototype test certificate with the approved ET 200eco PN I/O devices on the Internet at the following link: Service & Support (http://support.automation.siemens.com/WW/view/en/71748103)

Table 1 Approved ET 200eco PN distributed I/O devices

Designation	Article number
Digital input devices	
8 DI DC 24V 4×M12	6ES7141-6BF00-0AB0
8 DI DC 24V 8×M12	6ES7141-6BG00-0AB0
16 DI DC 24V 8×M12	6ES7141-6BH00-0AB0
Digital output devices	
8 DO DC 24V/1,3A 4×M12	6ES7142-6BF00-0AB0
8 DO DC 24V/0,5A 4×M12	6ES7142-6BF50-0AB0
8 DO DC 24V/1,3A 8×M12	6ES7142-6BG00-0AB0
8 DO DC 24V/2,0A 8×M12	6ES7142-6BR00-0AB0
16 DO DC 24V/1,3A 8×M12	6ES7142-6BH00-0AB0
Digital input/digital output device	
8 DIO DC 24V/1,3A 8×M12	6ES7147-6BG00-0AB0
Analog input device	
8 AI 4 U/I + 4 RTD/TC 8×M12	6ES7144-6KD00-0AB0
8 AI RTD/TC 8×M12	6ES7144-6KD50-0AB0
Analog output device	
4 AO U/I 4×M12	6ES7145-6HD00-0AB0
IO-Link master	
4 IO-L + 8 DI + 4 DO DC 24V/1,3A 8×M12	6ES7148-6JA00-0AB0
4 IO-L 4×M12	6ES7148-6JD00-0AB0

Approval

ATEX approval



According to EN 60079-15 (Electrical apparatus for potentially explosive atmospheres - Part 15: Type of protection "n"), EN 60079-0 (Electrical apparatus for potentially explosive gas atmospheres - Part 0: General Requirements) and EN 60079-31 (Equipment dust ignition protection by enclosure "t").

II 3 G Ex nA IIC T4 Gc
II 3 D Ex tc IIIC T90°C Dc
DEKRA 12ATEX0220 X

OR

According to EN IEC 60079-7 (Electrical apparatus for potentially explosive atmospheres - Part 7: Increased safety "e"), EN IEC 60079-0 (Electrical apparatus for potentially explosive gas atmospheres - Part 0: General Requirements) and EN 60079-31 (Electrical apparatus for potentially explosive atmospheres – Part 31: dust ignition protection by enclosure "t").

II 3 G Ex ec IIC T4 Gc
II 3 D Ex tc IIIC T90°C Dc
DEKRA 20ATEX0119 X

Special conditions in hazardous areas:

Install the device in a way that risk of mechanical danger is low.

To avoid electrostatic charging wipe the enclosure surface with a wet cloth only.

Use the device only in an environment where it is protected from UV light.

The following additional conditions apply for use in an area which requires the use of devices with EPL Gc:

- Use the device only in an area up to Pollution degree 2 according to EN 60664-1.
- Provisions must be taken to prevent the rated voltage from being exceeded by transient disturbance voltages of more than 119 V.

UKEX approval



According to EN IEC 60079-7 (Electrical apparatus for potentially explosive atmospheres - Part 7: Increased safety "e"), EN IEC 60079-0 (Electrical apparatus for potentially explosive gas atmospheres - Part 0: General Requirements) and EN 60079-31 (Electrical apparatus for potentially explosive atmospheres – Part 31: dust ignition protection by enclosure "t").

II 3 G Ex ec IIC T4 Gc
II 3 D Ex tc IIIC T90°C Dc
DEKRA 21UKEX0015 X

Special conditions in hazardous areas:

Install the device so that there is a minimal risk of mechanical danger.

To prevent electrostatic charging, wipe the housing surface only with a wet cloth.

Use the device only in an environment that is protected from UV light.

The following additional conditions apply when using the devices in an area that requires EPL Gc:

- Only use the device in an area with a degree of pollution 2 according to EN 60664-1.
- Provisions must be taken to prevent the rated voltage from being exceeded by transient disturbance voltages of more than 119 V.

IECEx approval



According to IEC 60079-7 (Electrical apparatus for potentially explosive atmospheres - Part 7: Increased safety "e"), IEC 60079-0 (Electrical apparatus for potentially explosive gas atmospheres - Part 0: General Requirements) and IEC 60079-31 (Electrical apparatus for potentially explosive atmospheres – Part 31: dust ignition protection by enclosure "t").

II 3 G Ex ec IIC T4 Gc
II 3 D Ex tc IIIC T90°C Dc
IECEx DEK 20.0070 X

Special conditions in hazardous areas:

Install the device in a way that risk of mechanical danger is low.

To avoid electrostatic charging wipe the enclosure surface with a wet cloth only.

Use the device only in an environment where it is protected from UV light.

For use in an area which requires the use of devices with EPL Gc:

- Use the device only in an area up to Pollution degree 2 according to IEC 60664-1
- Provisions must be taken to prevent the rated voltage from being exceeded by transient disturbance voltages of more than 119 V.

CCCEx approval



According to GB 3836.8 (Explosive atmospheres - Part 8: Equipment protection by type of protection "n")

GB 3836.1 (Explosive atmosphere - Part 1: Equipment - General requirements)

GB 12476.1 (Electrical equipment for use in areas with flammable dust - Part 1: General requirements)

GB 12476.5 (Electrical equipment for use in areas with flammable dust - Part 5: protection by enclosure "t")

Ex nA IIC T4 Gc

Ex tD A22 IP67 T90°C

Special conditions in hazardous areas:

Install the device in a way that risk of mechanical danger is low.

To avoid electrostatic charging wipe the enclosure surface with a wet cloth only.

Use the device only in an environment where it is protected from UV light.

For use in an area which requires the use of devices with EPL Gc:

- Use the device only in an area up to Pollution degree 2 according to GB/T 16935.1
- Provisions must be taken to prevent the rated voltage from being exceeded by transient disturbance of more than 119 V.

WARNING
Risk of personal injury and damage to property. In hazardous areas, personal injury or damage to property may occur if you disconnect any plug connections during operation of an ET 200eco PN. In hazardous areas, always switch off the power to the ET 200eco PN when disconnecting plug connections.

Special conditions

1. The I/O devices should be set up in such a way that the risk of mechanical danger is low.
2. The technical specifications of the I/O devices specified in the EU prototype test certificate must be adhered to:
   - Supply voltage of ET 200eco PN
   - Input and output currents
   - Ambient temperatures
3. M12 connectors (for PROFINET, supply voltage, encoders and actuators) must never be connected or disconnected with the power on.
4. Use the following cables with even connector outlets to wire the different M12 interfaces:
   - PROFINET: SIEMENS, order number 6XV1 870-8A or 6XV1 871-5T
   - Supply voltage: SIEMENS, order number 6XV1 801-5D
   - Encoders and actuators: SIEMENS, Y-cable, order number 6ES7194-6KA00-0XA0; PHOENIX CONTACT *, product designation SAC-3P-M12MS
5. All M12 connectors must be protected against unauthorized opening, for example with safety clips. Suitable safety clips are available with PHOENIX CONTACT *, product designation SAC-M12-EXCLIP-F or SAC-M12-EXCLIP-M.

SAC-M12-EXCLIP-F



SAC-M12-EXCLIP-M



6. All unoccupied M12 circular sockets should be closed using sealing caps in such a way that the caps cannot be loosened by hand (torque: 0.6 Nm). Suitable sealing caps are available from: Binder GmbH + Co. **, item no. 08 2769 000 000.



* PHOENIX CONTACT GmbH & Co. KG, Flachsmarktstr. 8, D-32825 D-Blomberg, http://www.phoenixcontact.com (http://www.phoenixcontact.com)

** Binder GmbH & Co., Elektrische Bauelemente KG, Rötelstr. 7, D-74148 Neckarlsulm, http://www.binder-connector.com (http://www.binder-connector.com)

Additional information on ET 200eco PN

You can find additional information on the ET 200eco PN distributed I/O device in the relevant operating instructions on the Internet at the following link: ET 200eco PN operating instructions (http://support.automation.siemens.com/WW/view/en/29999018)

Siemens AG
Digital Industries
Postfach 48 48
90026 NÜRNBERG
GERMANY

SIEMENS

SIMATIC
ET 200eco PN
Utilisation de l'ET 200eco PN dans des environnements à atmosphère explosible de zone 2 / zone 22
Information produit

Siemens commercialise des produits et solutions comprenant des fonctions de sécurité industrielle qui contribuent à une exploitation sûre des installations, systèmes, machines et réseaux.

Pour garantir la sécurité des installations, systèmes, machines et réseaux contre les cybermenaces, il est nécessaire de mettre en œuvre - et de maintenir en permanence - un concept de sécurité industrielle global et de pointe. Les produits et solutions de Siemens constituent une partie de ce concept.

Il incombe aux clients d'empêcher tout accès non autorisé à ses installations, systèmes, machines et réseaux. Ces systèmes, machines et composants doivent uniquement être connectés au réseau d'entreprise ou à Internet si et dans la mesure où cela est nécessaire et seulement si des mesures de protection adéquates (ex : pare-feu et/ou segmentation du réseau) ont été prises.

Pour plus d'informations sur les mesures de protection pouvant être mises en œuvre dans le domaine de la sécurité industrielle, rendez-vous sur (https://www.siemens.com/industrialsecurity).

Les produits et solutions Siemens font l'objet de développements continus pour être encore plus sûrs. Siemens recommande vivement d'effectuer des mises à jour dès que celles-ci sont disponibles et d'utiliser la dernière version des produits. L'utilisation de versions qui ne sont plus prises en charge et la non-application des dernières mises à jour peut augmenter le risque de cybermenaces pour nos clients.

Pour être informé des mises à jour produit, abonnez-vous au flux RSS Siemens Industrial Security à l'adresse suivante (https://www.siemens.com/industrialsecurity) :

Introduction

Cette information produit contient des informations importantes pour l'installation de la station de périphérie décentralisée ET 200eco PN dans les zones à risque d'explosion 2/22.

© Siemens AG 2013 - 2021. Tous droits réservés

Stations de périphérie décentralisée ET 200eco PN autorisées

Vous trouverez l'attestation d'examen CE de type avec les stations de périphérie décentralisée ET 200eco PN sur Internet à l'adresse suivante : Service & Support (http://support.automation.siemens.com/WW/view/fr/71748103)

Tableau 1 Stations de périphérie décentralisée ET 200eco PN autorisées

Désignation	Numéro d'article
Périphériques d'entrées TOR	
8 DI DC 24V 4×M12	6ES7141-6BF00-0AB0
8 DI DC 24V 8×M12	6ES7141-6BG00-0AB0
16 DI DC 24V 8×M12	6ES7141-6BH00-0AB0
Périphériques de sorties TOR	
8 DO DC 24V/1,3A 4×M12	6ES7142-6BF00-0AB0
8 DO DC 24V/0,5A 4×M12	6ES7142-6BF50-0AB0
8 DO DC 24V/1,3A 8×M12	6ES7142-6BG00-0AB0
8 DO DC 24V/2,0A 8×M12	6ES7142-6BR00-0AB0
16 DO DC 24V/1,3A 8×M12	6ES7142-6BH00-0AB0
Périphérique d'entrées/sorties TOR	
8 DIO DC 24V/1,3A 8×M12	6ES7147-6BG00-0AB0
Périphérique d'entrées analogiques	
8 AI 4 U/I + 4 RTD/TC 8×M12	6ES7144-6KD00-0AB0
8 AI RTD/TC 8×M12	6ES7144-6KD50-0AB0
Périphérique de sorties analogiques	
4 AO U/I 4×M12	6ES7145-6HD00-0AB0
Maître IO-Link	
4 IO-L + 8 DI + 4 DO DC 24V/1,3A 8×M12	6ES7148-6JA00-0AB0
4 IO-L 4×M12	6ES7148-6JD00-0AB0

Homologation

Homologation ATEX



Conforme à la norme EN 60079-15 (Electrical apparatus for potentially explosive atmospheres - Part 15: Type of protection "n"), EN 60079-0 (Electrical apparatus for potentially explosive gas atmospheres - Part 0: General Requirements) et EN 60079-31 (Equipment dust ignition protection by enclosure "t").

II 3 G Ex nA IIC T4 Gc
II 3 D Ex tc IIIC T90°C Dc
DEKRA 12ATEX0220 X

OU

Conforme à la norme EN IEC 60079-7 (Matériel électrique pour atmosphères potentiellement explosibles - Partie 7 : Increased safety “e”), EN IEC 60079-0 (Electrical apparatus for potentially explosive gas atmospheres - Part 0: Exigences générales) et EN 60079-31 (Matériel électrique pour atmosphères potentiellement explosibles – Partie 31 : protection du matériel contre l'inflammation de poussières par enveloppe "t").

II 3 G Ex ec IIC T4 Gc
II 3 D Ex tc IIIC T90°C Dc
DEKRA 20ATEX0119 X

Conditions particulières en zone Ex :

Installez l'appareil de telle sorte que le risque d'un danger mécanique soit restreint.

Pour éviter une charge électrostatique, essuyez la surface du boîtier uniquement avec un chiffon humide.

Utilisez l'appareil exclusivement dans un environnement dans lequel il est protégé de la lumière UV.

Lors de l'utilisation dans une zone qui nécessite l'utilisation d'appareils avec EPL Gc, les conditions supplémentaires suivantes s'appliquent :

- Utilisez l'appareil uniquement dans une zone ne dépassant pas le degré de pollution 2 selon EN 60664-1.
- Des mesures de protection doivent être prises contre un dépassement de la tension assignée d'emploi dû à des tensions perturbatrices de courte durée de plus de 119 V.

Homologation UKEX



Conforme à la norme EN IEC 60079-7 (Matériel électrique pour atmosphères potentiellement explosibles - Partie 7 : sécurité augmentée "e"), NF EN IEC 60079-0 (Matériel électrique pour atmosphères potentiellement explosibles - Partie 0 : Exigences générales) et EN 60079-31 (Matériel électrique pour atmosphères potentiellement explosibles – Partie 31 : protection du matériel contre l'inflammation de poussières par enveloppe "t").

II 3 G Ex ec IIC T4 Gc
II 3 D Ex tc IIIC T90°C Dc
DEKRA 21UKEX0015 X

Conditions particulières en zone Ex :

Installez l'appareil de telle sorte que le risque d'un danger mécanique soit restreint.

Pour éviter une charge électrostatique, essuyez la surface du boîtier uniquement avec un chiffon humide.

Utilisez l'appareil exclusivement dans un environnement dans lequel il est protégé de la lumière UV.

Lors de l'utilisation dans une zone qui nécessite l'utilisation d'appareils avec EPL Gc, les conditions supplémentaires suivantes s'appliquent :

- Utilisez l'appareil uniquement dans une zone ne dépassant pas le degré de pollution 2 selon EN 60664-1.
- Des mesures de protection doivent être prises contre un dépassement de la tension nominale dû à des tensions perturbatrices de courte durée de plus de 119 V.

Homologation IECEx



Conforme à la norme IEC 60079-7 (Electrical apparatus for potentially explosive atmospheres - Part 7: Increased safety “e”), IEC 60079-0 (Electrical apparatus for potentially explosive gas atmospheres - Part 0: General Requirements) et IEC 60079-31 (Electrical apparatus for potentially explosive atmospheres – Part 31: protection du matériel contre l'inflammation de poussières par enveloppe "t").

II 3 G Ex ec IIC T4 Gc
II 3 D Ex tc IIIC T90°C Dc
IECEx DEK 20.0070 X

Conditions particulières en zone Ex :

Installez l'appareil de telle sorte que le risque d'un danger mécanique soit restreint.

Pour éviter une charge électrostatique, essuyez la surface du boîtier uniquement avec un chiffon humide.

Utilisez l'appareil exclusivement dans un environnement dans lequel il est protégé de la lumière UV.

Lors de l'utilisation dans une zone qui nécessite l'utilisation d'appareils avec EPL Gc :

- Utilisez l'appareil uniquement dans une zone jusqu'au degré de pollution 2 selon IEC 60664-1
- Des mesures de protection doivent être prises contre un dépassement de la tension assignée d'emploi dû à des tensions perturbatrices de courte durée de plus de 119 V.

Homologation CCCEx



Selon GB 3836.8 (Atmosphères explosives - Partie 8 : Protection des équipements par mode de protection "n")

GB 3836.1 (Atmosphère explosive - Partie 1 : Équipement - Exigences générales)

GB 12476.1 (Équipements électriques pour utilisation dans des atmosphères de poussières combustibles - Partie 1 : Exigences générales)

GB 12476.5 (Équipements électriques pour utilisation dans des atmosphères de poussières combustibles - Partie 5 : Protection par boîtier "t")

Ex nA IIC T4 Gc

Ex tD A22 IP67 T90°C

Conditions particulières en zone Ex :

Installez l'appareil de telle sorte que le risque d'un danger mécanique soit restreint.

Pour éviter une charge électrostatique, essuyez la surface du boîtier uniquement avec un chiffon humide.

Utilisez l'appareil exclusivement dans un environnement dans lequel il est protégé de la lumière UV.

Lors de l'utilisation dans une zone qui nécessite l'utilisation d'appareils avec EPL Gc :

- Utilisez l'appareil uniquement dans une zone jusqu'au degré de pollution 2 selon GB/T 16935.1
- Des mesures de protection doivent être prises contre un dépassement de la tension nominale dû à des tensions perturbatrices de courte durée de plus de 119 V.

ATTENTION
Des dommages corporels et matériels peuvent survenir. Dans les zones à atmosphère explosive, des dommages corporels et matériels peuvent survenir si vous débranchez les connecteurs durant le fonctionnement de l'ET 200eco PN. Mettez toujours l'ET 200eco PN hors tension avant de débrancher les connecteurs dans les zones explosives.

Conditions particulières

1. Les stations de périphérie sont à monter de sorte à réduire les risques mécaniques.
2. Les caractéristiques techniques des stations de périphérie figurant dans l'attestation d'examen UE de type doivent être respectées :
   - Tension d'alimentation de l'ET 200eco PN
   - Courants des entrées et des sorties
   - Températures ambiantes
3. Tous les connecteurs M12 (pour PROFINET, la tension d'alimentation, les capteurs et les actionneurs) ne doivent pas être connectés ou débranchés sous tension.
4. Utilisez pour le câblage des différentes interfaces M12, les câbles suivants avec sortie droite de connecteur :
   - PROFINET : SIEMENS, numéro de référence 6XV1 870-8A ou 6XV1 871-5T
   - Tension d'alimentation : SIEMENS, numéro de référence 6XV1 801-5D
   - Capteurs et actionneurs : SIEMENS, câble Y, numéro de référence 6ES7194-6KA00-0XA0; PHOENIX CONTACT *, nom de produit SAC-3P-M12MS
5. Tous les connecteurs M12 doivent être protégés contre une déconnexion non autorisée, par ex. avec des clips de sécurité. Les clips de sécurité adéquats peuvent être commandés auprès de la société PHOENIX CONTACT *, nom de produit SAC-M12-EXCLIP-F ou SAC-M12-EXCLIP-M.

SAC-M12-EXCLIP-F



SAC-M12-EXCLIP-M



6. Tous les connecteurs femelles ronds M12 non utilisés doivent être obturés par des capuchons de protection non dévissables à la main (couple de serrage : 0,6 Nm). Vous pouvez commander les capuchons de protection auprès de la société : Binder GmbH + Co. **, numéro d'article 08 2769 000 000.



* PHOENIX CONTACT GmbH & Co. KG, Flachsmarktstr. 8, D-32825 D-Blomberg, http://www.phoenixcontact.com (http://www.phoenixcontact.com)

** Fa. Binder GmbH & Co., Elektrische Bauelemente KG, Rötelstr. 7, D-74148 Neckarlsulm, http://www.binder-connector.com (http://www.binder-connector.com)

Informations complémentaires sur l'ET 200eco PN

Pour plus d'informations sur la station de périphérie décentralisée ET 200eco PN, voir les instructions de service correspondantes sur Internet à l'adresse suivante : Instructions de service ET 200eco PN (http://support.automation.siemens.com/WW/view/fr/29999018)

Siemens AG
Digital Industries
Postfach 48 48
90026 NÜRNBERG
ALLEMAGNE

SIEMENS

SIMATIC
ET 200eco PN
Uso del ET 200eco PN en áreas clasificadas zona 2/zona 22
Información del producto

Siemens ofrece productos y soluciones con funciones de seguridad industrial con el objetivo de hacer más seguro el funcionamiento de instalaciones, sistemas, máquinas y redes.

Para proteger las instalaciones, los sistemas, las máquinas y las redes contra de amenazas cibernéticas, es necesario implementar (y mantener continuamente) un concepto de seguridad industrial integral que esté conforme al estado del arte. Los productos y las soluciones de Siemens constituyen una parte de este concepto.

Los clientes son responsables de impedir el acceso no autorizado a sus instalaciones, sistemas, máquinas y redes. Dichos sistemas, máquinas y componentes solo deben estar conectados a la red corporativa o a Internet cuando y en la medida que sea necesario y siempre que se hayan tomado las medidas de protección adecuadas (p. ej. cortafuegos y segmentación de la red).

Para obtener información adicional sobre las medidas de seguridad industrial que podrían ser implementadas, por favor visite (https://www.siemens.com/industrialsecurity).

Los productos y las soluciones de Siemens están sometidos a un desarrollo constante con el fin de hacerlos más seguros. Siemens recomienda expresamente realizar actualizaciones en cuanto estén disponibles y utilizar únicamente las últimas versiones de los productos. El uso de versiones de los productos anteriores o que ya no sean soportadas y la falta de aplicación de las nuevas actualizaciones, puede aumentar el riesgo de amenazas cibernéticas.

Para mantenerse informado de las actualizaciones de productos, recomendamos que se suscriba al Siemens Industrial Security RSS Feed en (https://www.siemens.com/industrialsecurity).

Introducción

La presente información de producto contiene indicaciones importantes acerca del sistema de periferia descentralizada ET 200eco PN para instalación en áreas clasificadas zona 2/zona 22.

© Siemens AG 2013 - 2021. Reservados todos los derechos
A5E03879075-AC, 12/2021

Unidades de periferia descentralizada ET 200eco PN homologadas

Encontrará el certificado de examen de tipo CE con las unidades de periferia homologadas ET 200eco PN en el siguiente enlace de Internet: Service & Support (http://support.automation.siemens.com/WW/view/es/71748103)

Tabla 1 Unidades de periferia descentralizada ET 200eco PN homologadas

Denominación	Referencia
Unidad de entradas digitales	
8 DI DC 24V 4×M12	6ES7141-6BF00-0AB0
8 DI DC 24V 8×M12	6ES7141-6BG00-0AB0
16 DI DC 24V 8×M12	6ES7141-6BH00-0AB0
Unidades de salidas digitales	
8 DO DC 24V/1,3A 4×M12	6ES7142-6BF00-0AB0
8 DO DC 24V/0,5A 4×M12	6ES7142-6BF50-0AB0
8 DO DC 24V/1,3A 8×M12	6ES7142-6BG00-0AB0
8 DO DC 24V/2,0A 8×M12	6ES7142-6BR00-0AB0
16 DO DC 24V/1,3A 8×M12	6ES7142-6BH00-0AB0
Unidad de entradas/salidas digitales	
8 DIO DC 24V/1,3A 8×M12	6ES7147-6BG00-0AB0
Unidad de entradas analógicas	
8 AI 4 U/I + 4 RTD/TC 8×M12	6ES7144-6KD00-0AB0
8 AI RTD/TC 8×M12	6ES7144-6KD50-0AB0
Unidad de salidas analógicas	
4 AO U/I 4×M12	6ES7145-6HD00-0AB0
Maestro IO-Link	
4 IO-L + 8 DI + 4 DO DC 24V/1,3A 8×M12	6ES7148-6JA00-0AB0
4 IO-L 4×M12	6ES7148-6JD00-0AB0

Homologación

Homologación ATEX



Según EN 60079-15 (Electrical apparatus for potentially explosive atmospheres - Part 15: Type of protection "n") y EN 60079-0 (Electrical apparatus for potentially explosive gas atmospheres - Part 0: General Requirements) y EN 60079-31 (Equipment dust ignition protection by enclosure "t").

II 3 G Ex nA IIC T4 Gc
II 3 D Ex tc IIIC T90°C Dc
DEKRA 12ATEX0220 X

O BIEN

Según EN IEC 60079-7 (Electrical apparatus for potentially explosive atmospheres - Part 7: Increased safety "e") y EN IEC 60079-0 (Electrical apparatus for potentially explosive gas atmospheres - Part 0: General Requirements) y EN 60079-31 (Electrical apparatus for potentially explosive atmospheres – Part 31: dust ignition protection by enclosure "t").

II 3 G Ex ec IIC T4 Gc
II 3 D Ex tc IIIC T90°C Dc
DEKRA 20ATEX0119 X

Condiciones especiales en atmósferas potencialmente explosivas (Ex):

Instale el equipo de manera que el riesgo mecánico sea mínimo.

Para prevenir una carga electrostática, limpie la superficie de la carcasa con un paño húmedo.

Utilice el equipo exclusivamente en un entorno protegido de la luz ultravioleta.

En caso de emplearlo en un área que requiera el uso de equipos con EPL Gc, se aplican las siguientes condiciones adicionales:

- Utilice el equipo únicamente en atmósferas hasta el grado de contaminación 2 conforme a EN 60664-1.
- Deben tomarse medidas para la protección contra rebase de la tensión asignada de empleo por transitorios de tensión en más de 119 V.

Homologación UKEX

Según EN IEC 60079-7 (Electrical apparatus for potentially explosive atmospheres - Part 7: Increased safety "e"),
EN IEC 60079-0 (Electrical apparatus for potentially explosive gas atmospheres - Part 0: General Requirements) y
EN 60079-31 (Electrical apparatus for potentially explosive atmospheres – Part 31: dust ignition protection by enclosure "t").

II 3 G Ex ec IIC T4 Gc
II 3 D Ex tc IIIC T90°C Dc
DEKRA 21UKEX0015 X

Condiciones especiales en atmósferas potencialmente explosivas (Ex):

Instale el equipo de manera que el riesgo mecánico sea mínimo.

Para prevenir una carga electrostática, limpie la superficie de la carcasa con un paño húmedo.

Utilice el equipo exclusivamente en un entorno protegido de la luz ultravioleta.

En caso de emplearlo en un área que requiera el uso de equipos con EPL Gc, se aplican las siguientes condiciones adicionales:

- Utilice el equipo únicamente en atmósferas hasta el grado de contaminación 2 conforme a EN 60664-1.
- Deben tomarse medidas para la protección contra rebase de la tensión nominal por transitorios de tensión en más de 119 V.

Homologación IECEx

Según IEC 60079-7 (Electrical apparatus for potentially explosive atmospheres - Part 7: Increased safety “e”), IEC 60079-0 (Electrical apparatus for potentially explosive gas atmospheres - Part 0: General Requirements) e IEC 60079-31 (Electrical apparatus for potentially explosive atmospheres – Part 31: dust ignition protection by enclosure "t").

II 3 G Ex ec IIC T4 Gc
II 3 D Ex tc IIIC T90°C Dc
IECEx DEK 20.0070 X

Condiciones especiales en atmósferas potencialmente explosivas (Ex):

Instale el equipo de manera que el riesgo mecánico sea mínimo.

Para prevenir una carga electrostática, limpie la superficie de la carcasa con un paño húmedo.

Utilice el equipo exclusivamente en un entorno protegido de la luz ultravioleta.

En caso de emplearlo en una atmósfera que requiera el uso de equipos con EPL Gc, se aplican las siguientes condiciones adicionales:

- Utilice el equipo únicamente en atmósferas hasta el grado de contaminación 2 conforme a IEC 60664-1
- Deben tomarse medidas para la protección contra rebase de la tensión asignada de empleo por transitorios de tensión en más de 119 V.

Homologación CCCEx



Según GB 3836.8 (Atmósfera explosiva - Parte 8: Equipos eléctricos protegidos por modo de protección 'n')

GB 3836.1 (Atmósfera explosiva - Parte 1: Equipos eléctricos - Requisitos generales)

GB 12476.1 (Eléctrico equipo para uso en atmósferas con polvo explosivo - Parte 1: Requisitos generales)

GB 12476.5 (Eléctrico equipo para uso en atmósferas con polvo explosivo - Parte 5: Protección por envolvente "t")

Ex nA IIC T4 Gc

Ex tD A22 IP67 T90°C

Condiciones especiales en atmósferas potencialmente explosivas (Ex):

Instale el equipo de manera que el riesgo mecánico sea mínimo.

Para prevenir una carga electrostática, limpie la superficie de la carcasa con un paño húmedo.

Utilice el equipo exclusivamente en un entorno protegido de la luz ultravioleta.

En caso de emplearlo en una atmósfera que requiera el uso de equipos con EPL Gc, se aplican las siguientes condiciones adicionales:

- Utilice el equipo únicamente en atmósferas hasta el grado de contaminación 2 conforme a GB/T 16935.1
- Deben tomarse medidas para la protección contra rebase de la tensión nominal por transitorios de tensión en más de 119 V.

⚠ ADVERTENCIA

Pueden producirse daños personales y materiales.

En las áreas clasificadas pueden producirse daños personales y materiales en caso de desenchufar conectores durante el funcionamiento de un ET 200eco PN.
Desconecte el ET 200eco PN de la corriente eléctrica siempre que vaya a desenchufar conectores en áreas con peligro de explosión.

Condiciones especiales

1. Las unidades de periferia deben instalarse de modo que el riesgo de peligro mecánico sea mínimo.
2. Deben observarse los datos técnicos de las unidades de periferia indicados en el certificado de examen de tipo CE:
   - Tensión de alimentacón del ET 200eco PN
   - Corrientes de las entradas y salidas
   - Temperaturas ambiente
3. No está permitido enchufar ni desenchufar los conectores macho M12 (para PROFINET, tensión de alimentación, sensores y actuadores) bajo tensión.
4. Para cablear las distintas interfaces M12, utilice los siguientes cables con salida recta:
   - PROFINET: SIEMENS, referencia 6XV1 870-8A o 6XV1 871-5T
   - Tensión de alimentación: SIEMENS, referencia 6XV1 801-5D
   - Sensores y actuadores: SIEMENS, cable Y, referencia 6ES7194-6KA00-0XA0; PHOENIX CONTACT *, designación del producto SAC-3P-M12MS
5. Todos los conectores M12 deben protegerse contra aperturas no autorizadas, p. ej. con clips de seguridad. PHOENIX CONTACT * ofrece clips de seguridad apropiados, designación del producto SAC-M12-EXCLIP-F o SAC-M12-EXCLIP-M.

SAC-M12-EXCLIP-F



SAC-M12-EXCLIP-M



6. Todas las conexiones hembra M12 libres deben protegerse con tapas con seguro de cierre de manera que no puedan aflojarse manualmente (par de apriete: 0,6 Nm). Las tapas de cierre apropiadas pueden pedirse a: Binder GmbH + Co. **, artículo n.º 08 2769 000 000.



* PHOENIX CONTACT GmbH & Co. KG, Flachsmarktstr. 8, D-32825 D-Blomberg, http://www.phoenixcontact.com (http://www.phoenixcontact.com)

** Fa. Binder GmbH & Co., Elektrische Bauelemente KG, Rötelstr. 7, D-74148 Neckarlsulm, http://www.binder-connector.com (http://www.binder-connector.com)

Más información acerca del ET 200eco PN

Encontrará más información sobre la unidad de periferia descentralizada ET 200eco PN en las respectivas instrucciones de servicio en el siguiente enlace de Internet: Instrucciones de servicio ET 200eco PN (http://support.automation.siemens.com/WW/view/en/29999018)

Siemens AG
Digital Industries
Postfach 48 48
90026 NÜRNBERG
ALEMANIA

SIEMENS

SIMATIC
ET 200eco PN
Impiego dell'ET 200eco PN nell'area a rischio di esplosione zona 2 / zona 22
Informazioni sul prodotto

Siemens commercializza prodotti e soluzioni dotati di funzioni di Industrial Security che contribuiscono al funzionamento sicuro di impianti, soluzioni, macchine e reti.

Al fine di proteggere impianti, sistemi, macchine e reti da minacce cibernetiche, è necessario implementare - e mantenere continuamente - un concetto di Industrial Security globale ed all'avanguardia. I prodotti e le soluzioni Siemens costituiscono soltanto una componente di questo concetto.

È responsabilità dei clienti prevenire accessi non autorizzati ai propri impianti, sistemi, macchine e reti. Tali sistemi, macchine e componenti dovrebbero essere connessi unicamente a una rete aziendale o a Internet se e nella misura in cui detta connessione sia necessaria e solo quando siano attive appropriate misure di sicurezza (ad es. impiego di firewall e segmentazione della rete).

Per ulteriori informazioni relative a misure di Industrial Security implementabili potete visitare il sito (https://www.siemens.com/industrialsecurity).

I prodotti e le soluzioni Siemens vengono costantemente perfezionati per incrementarne la sicurezza. Siemens raccomanda espressamente che gli aggiornamenti dei prodotti siano effettuati non appena disponibili e che siano utilizzate le versioni più aggiornate. L'utilizzo di versioni di prodotti non più supportate ed il mancato aggiornamento degli stessi incrementa il rischio di attacchi cibernetici.

Per essere informati sugli aggiornamenti dei prodotti, potete iscrivervi a Siemens Industrial Security RSS Feed al sito (https://www.siemens.com/industrialsecurity).

Introduzione

Queste informazioni sul prodotto contengono avvertenze importanti sull'apparecchiatura di periferia decentrata ET 200eco PN per l'installazione nell'area a rischio di esplosione zona 2/ zona 22.

© Siemens AG 2013 - 2021. Tutti i diritti riservati

Apparecchiature di periferia ET 200eco PN omologate

È possibile reperire il certificato di prova di tipo UE con le apparecchiature di periferia ET 200eco PN omologate in Internet al seguente link: Service & Support (http://support.automation.siemens.com/WW/view/it/71748103)

Tabella 1 Apparecchiature di periferia ET 200eco PN omologate

Denominazione	Numero di articolo
Moduli di ingressi digitali	
8 DI DC 24V 4×M12	6ES7141-6BF00-0AB0
8 DI DC 24V 8×M12	6ES7141-6BG00-0AB0
16 DI DC 24V 8×M12	6ES7141-6BH00-0AB0
Moduli di uscite digitali	
8 DO DC 24V/1,3A 4×M12	6ES7142-6BF00-0AB0
8 DO DC 24V/0,5A 4×M12	6ES7142-6BF50-0AB0
8 DO DC 24V/1,3A 8×M12	6ES7142-6BG00-0AB0
8 DO DC 24V/2,0A 8×M12	6ES7142-6BR00-0AB0
16 DO DC 24V/1,3A 8×M12	6ES7142-6BH00-0AB0
Modulo di ingressi e uscite digitali	
8 DIO DC 24V/1,3A 8×M12	6ES7147-6BG00-0AB0
Modulo di ingressi analogici	
8 AI 4 U/I + 4 RTD/TC 8×M12	6ES7144-6KD00-0AB0
8 AI RTD/TC 8×M12	6ES7144-6KD50-0AB0
Modulo di uscite analogiche	
4 AO U/I 4×M12	6ES7145-6HD00-0AB0
Master IO-Link	
4 IO-L + 8 DI + 4 DO DC 24V/1,3A 8×M12	6ES7148-6JA00-0AB0
4 IO-L 4×M12	6ES7148-6JD00-0AB0

Omologazione

Omologazione ATEX



Secondo EN 60079-15 (Electrical apparatus for potentially explosive atmospheres - Part 15: Type of protection "n"), EN 60079-0 (Electrical apparatus for potentially explosive gas atmospheres - Part 0: General Requirements) ed EN 60079-31 (Equipment dust ignition protection by enclosure "t").

II 3 G Ex nA IIC T4 Gc
II 3 D Ex tc IIIC T90°C Dc
DEKRA 12ATEX0220 X

OPPURE

Secondo EN IEC 60079-7 (Electrical apparatus for potentially explosive atmospheres - Part 7: Increased safety "e"), EN IEC 60079-0 (Electrical apparatus for potentially explosive gas atmospheres - Part 0: General Requirements) ed EN 60079-31 (Electrical apparatus for potentially explosive atmospheres – Part 31: dust ignition protection by enclosure "t").

II 3 G Ex ec IIC T4 Gc
II 3 D Ex tc IIIC T90°C Dc
DEKRA 20ATEX0119 X

Condizioni particolari nell'area Ex:

Installare l'apparecchiatura in modo tale che il rischio di un pericolo meccanico sia basso.

Al fine di evitare un accumulo di elettricità statica, pulire la superficie dell'involucro solo con un panno umido.

Utilizzare l'apparecchiatura solo in un ambiente dove può essere protetta dai raggi ultravioletti.

Nel caso di impiego in un'area che richiede l'utilizzo di apparecchiature con protezione EPL Gc, valgono le seguenti condizioni supplementari:

- Utilizzare l'apparecchiatura solo in aree con al massimo il grado di inquinamento 2 secondo EN 60664-1.
- Si devono adottare misure di protezione contro il superamento della tensione nominale di impiego dovuto a brevi tensioni di disturbo superiori a 119 V.

Omologazione UKEX



Secondo EN IEC 60079-7 (Electrical apparatus for potentially explosive atmospheres - Part 7: Increased safety "e"),
EN IEC 60079-0 (Electrical apparatus for potentially explosive gas atmospheres - Part 0: General Requirements) ed
EN 60079-31 (Electrical apparatus for potentially explosive atmospheres – Part 31: dust ignition protection by enclosure "t").

II 3 G Ex ec IIC T4 Gc
II 3 D Ex tc IIIC T90°C Dc
DEKRA 21UKEX0015 X

Condizioni particolari nell'area Ex:

Installare l'apparecchiatura in modo tale che il rischio di un pericolo meccanico sia basso.

Al fine di evitare un accumulo di elettricità statica, pulire la superficie dell'involucro solo con un panno umido.

Utilizzare l'apparecchiatura solo in un ambiente dove può essere protetta dai raggi ultravioletti.

Nel caso di impiego in un'area che richiede l'utilizzo di apparecchiature con protezione EPL Gc, valgono le seguenti condizioni supplementari:

- Utilizzare l'apparecchiatura solo in aree con al massimo il grado di inquinamento 2 secondo EN 60664-1.
- Si devono adottare misure di protezione contro il superamento della tensione nominale dovuto a tensioni di disturbo di breve durata superiori a 119 V.

Omologazione IECEx



Secondo IEC 60079-7 (Electrical apparatus for potentially explosive atmospheres - Part 7: Increased safety "e"),
IEC 60079-0 (Electrical apparatus for potentially explosive gas atmospheres - Part 0: General Requirements) ed
IEC 60079-31 (Electrical apparatus for potentially explosive atmospheres – Part 31: dust ignition protection by enclosure "t").

II 3 G Ex ec IIC T4 Gc
II 3 D Ex tc IIIC T90°C Dc
IECEx DEK 20.0070 X

Condizioni particolari nell'area Ex:

Installare l'apparecchiatura in modo tale che il rischio di un pericolo meccanico sia basso.

Al fine di evitare un accumulo di elettricità statica, pulire la superficie dell'involucro solo con un panno umido.

Utilizzare l'apparecchiatura solo in un ambiente dove può essere protetta dai raggi ultravioletti.

Nel caso di impiego in un'area che richiede l'utilizzo di apparecchiature con protezione EPL Gc:

- Utilizzare l'apparecchiatura solo in aree con al massimo il grado di inquinamento 2 secondo IEC 60664-1
- Si devono adottare misure di protezione contro il superamento della tensione nominale di impiego dovuto a brevi tensioni di disturbo superiori a 119 V.

Omologazione CCCEx



Secondo GB 3836.8 (Atmosfere esplosive - Parte 8: Protezione dell'apparecchio mediante modo di protezione "n")

GB 3836.1 (Atmosfere esplosive - Parte 1: Costruzione elettriche - Requisiti generali).

GB 12476.1 (Costruzioni elettriche destinate in ambienti con presenza di polvere combustibile - Parte 1: Requisiti generali)

GB 12476.5 (Costruzioni elettriche destinate in ambienti con presenza di polvere combustibile - Parte 5: Protezione per mezzo di involucro "t")

Ex nA IIC T4 Gc

Ex tD A22 IP67 T90°C

Condizioni particolari nell'area Ex:

Installare l'apparecchiatura in modo tale che il rischio di un pericolo meccanico sia basso.

Al fine di evitare un accumulo di elettricità statica, pulire la superficie dell'involucro solo con un panno umido.

Utilizzare l'apparecchiatura solo in un ambiente dove può essere protetta dai raggi ultravioletti.

Nel caso di impiego in un'area che richiede l'utilizzo di apparecchiature con protezione EPL Gc:

- Utilizzare l'apparecchiatura solo in aree con al massimo il grado di inquinamento 2 secondo GB/T 16935.1
- Si devono adottare misure di protezione contro il superamento della tensione nominale dovuto a tensioni di disturbo di breve durata superiori a 119 V.

⚠ AVVERTENZA

Sussiste il rischio di danni materiali e lesioni personali

In aree a rischio di esplosione sussiste il rischio di danni materiali e lesioni personali, se si scollegano i connettori di un ET 200eco PN durante il funzionamento.
Pertanto in aree a rischio di esplosione, disinserire sempre la corrente prima di scollegare i connettori dell'ET 200eco PN.

Condizioni specifiche

1. Le apparecchiature di periferia devono essere installate in modo tale che il rischio di un pericolo meccanico sia basso.
2. I dati tecnici delle apparecchiature di periferia specificati nel certificato di prova di tipo UE devono essere rispettati:
   - Tensione di alimentazione dell'ET 200eco PN
   - Tensione degli ingressi e delle uscite
   - Temperatura ambiente
3. Nessuno dei connettori M12 (per PROFINET, tensione di alimentazione, trasduttori e attuatori) può essere collegato o scollegato sotto tensione.
4. Per il cablaggio dei diversi connettori M12 utilizzare il cavo seguente con uscita connettore diritta:
   - PROFINET: SIEMENS, numero di articolo 6XV1 870-8A oppure 6XV1 871-5T
   - Tensione di alimentazione: SIEMENS, numero di articolo 6XV1 801-5D
   - Trasduttori e attuatori: SIEMENS, cavo Y, numero di articolo 6ES7194-6KA00-0XA0; PHOENIX CONTACT *, denominazione del prodotto SAC-3P-M12MS
5. Tutti i connettori M12 devono essere protetti contro l'apertura non consentita, ad es. con clip di sicurezza. Clip di sicurezza idonee sono fornite da PHOENIX CONTACT *, denominazione del prodotto SAC-M12-EXCLIP-F oppure SAC-M12-EXCLIP-M.

SAC-M12-EXCLIP-F



SAC-M12-EXCLIP-M



6. Tutte le prese tonde M12 non occupate devono essere chiuse con tappi di chiusura in modo tale da non potere essere rimosse manualmente (coppia di serraggio: 0,6 Nm). I tappi di chiusura adatti sono ordinabili presso: Binder GmbH + Co. **, n. di articolo 08 2769 000 000.



* PHOENIX CONTACT GmbH & Co. KG, Flachsmarktstr. 8, D-32825 D-Blomberg, http://www.phoenixcontact.com (http://www.phoenixcontact.com)

** Fa. Binder GmbH & Co., Elektrische Bauelemente KG, Rötelstr. 7, D-74148 Neckarlsulm, http://www.binder-connector.com (http://www.binder-connector.com)

Ulteriori informazioni su ET 200eco PN

Ulteriori informazioni sull'apparecchiatura di periferia decentrata ET 200eco PN sono consultabili nelle rispettive Istruzioni operative in Internet al link seguente: Istruzioni operative ET 200eco PN (http://support.automation.siemens.com/WW/view/en/29999018)

Siemens AG
Digital Industries
Postfach 48 48
90026 NÜRNBERG
GERMANIA

SIEMENS

SIMATIC
ET 200eco PN
Gebruik van de ET 200eco PN in explosieve zones zone 2/ zone 22
Productinformatie

Siemens biedt producten en oplossingen met Industrial Security-functies die de veilige werking van installaties, systemen, machines en netwerken ondersteunen.

Om installaties, systemen, machines en netwerken tegen cyberaanvallen te beveiligen, dient er een zorgvuldig uitgewerkt Industrial Security-totaalconcept te worden geïmplementeerd (en continu in stand te worden gehouden) dat voldoet aan de laatste stand van de techniek. De producten en oplossingen van Siemens zijn onderdeel van een dergelijk concept.

Het is de verantwoordelijkheid van de klanten om ongeoorloofde toegang tot hun installaties, systemen, machines en netwerken te verhinderen. Deze systemen, machines en componenten mogen alleen met het bedrijfsnetwerk of met het internet worden verbonden wanneer en voor zover dit noodzakelijk is en alleen wanneer adequate veiligheidsmaatregelen (zoals firewalls en/of netwerksegmentatie) zijn getroffen.

Meer informatie over mogelijke veiligheidsmaatregelen met betrekking tot Industrial Security vindt u op (https://www.siemens.com/industrialsecurity).

De producten en oplossingen van Siemens worden voortdurend verbeterd om ze nog veiliger te maken. Siemens raadt uitdrukkelijk aan om productupdates te installeren, zodra deze beschikbaar zijn en alleen de nieuwste productversies te gebruiken. Het gebruik van verouderde versies of versies die niet langer worden ondersteund kan het risico op cyberaanvallen verhogen.

Abonneer u op de Industrial Security RSS feed van Siemens op (https://www.siemens.com/industrialsecurity) om op de hoogte te blijven van nieuwe productupdates.

Inleiding

Deze productinformatie bevat belangrijke opmerkingen over het decentrale periferieapparaat ET 200eco PN voor installatie in explosieve zones zone 2/ zone 22.

© Siemens AG 2013 - 2021. Alle rechten voorbehouden
A5E03879075-AC, 12/2021

Toegelaten periferieapparaten ET 200eco PN

De verklaring van EG-typeonderzoek met de toegelaten periferieapparaten ET 200eco PN vindt u op het internet via de volgende link: Service & Support (http://support.automation.siemens.com/WW/view/en/71748103)

Tabel 1 Toegelaten periferieapparaten ET 200eco PN

Benaming	Bestelnr.
Digitale invoerapparaten	
8 DI DC 24V 4×M12	6ES7141-6BF00-0AB0
8 DI DC 24V 8×M12	6ES7141-6BG00-0AB0
16 DI DC 24V 8×M12	6ES7141-6BH00-0AB0
Digitale uitvoerapparaten	
8 DO DC 24V/1,3A 4×M12	6ES7142-6BF00-0AB0
8 DO DC 24V/0,5A 4×M12	6ES7142-6BF50-0AB0
8 DO DC 24V/1,3A 8×M12	6ES7142-6BG00-0AB0
8 DO DC 24V/2,0A 8×M12	6ES7142-6BR00-0AB0
16 DO DC 24V/1,3A 8×M12	6ES7142-6BH00-0AB0
Digitaal in-/uitvoerapparaat	
8 DIO DC 24V/1,3A 8×M12	6ES7147-6BG00-0AB0
Analoog invoerapparaat	
8 AI 4 U/I + 4 RTD/TC 8×M12	6ES7144-6KD00-0AB0
8 AI RTD/TC 8×M12	6ES7144-6KD50-0AB0
Analoog uitvoerapparaat	
4 AO U/I 4×M12	6ES7145-6HD00-0AB0
IO-Link master	
4 IO-L + 8 DI + 4 DO DC 24V/1,3A 8×M12	6ES7148-6JA00-0AB0
4 IO-L 4×M12	6ES7148-6JD00-0AB0

Toelating

ATEX-vergunning



Volgens EN 60079-15 (Elektrische apparaten voor explosieve atmosferen - Deel 15: Apparatenbescherming per type bescherming "n"), EN 60079-0 (Elektrische apparaten voor explosieve gasatmosferen - Deel 0: Algemene vereisten) en EN 60079-31 (Apparatuur ontstekingsbeveiliging door behuizing "t").

II 3 G Ex nA IIC T4 Gc
II 3 D Ex tc IIIC T90°C Dc
DEKRA 12ATEX0220 X

OF

Volgens EN IEC 60079-7 (Elektrische apparaten voor explosieve atmosferen - Deel 7: Apparatuurbescherming door verhoogde veiligheid "e"), EN IEC 60079-0 (Elektrische apparaten voor explosieve gasatmosferen - Deel 0: Algemene vereisten) en EN 60079-31 (Elektrische apparaten voor explosieve atmosferen - Deel 31: stofontstekingsbeveiliging door behuizing "t").

II 3 G Ex ec IIC T4 Gc
II 3 D Ex tc IIIC T90°C Dc
DEKRA 20ATEX0119 X

Speciale voorwaarden in de EX-zone:

Installeer het apparaat zodanig, dat het risico op een mechanisch gevaar gering is.

Om een elektrostatische lading te vermijden mag u het oppervlak van de behuizing uitsluitend met een vochtige doek afvegen.

Gebruik het apparaat uitsluitend in een omgeving, waarin het beschermd is tegen uv-licht

Bij gebruik in een zone die het gebruik van apparaten met EPL Gc vereist, gelden de volgende aanvullende voorwaarden:

- Gebruik het apparaat uitsluitend in een zone tot verontreinigingsgraad 2 volgens EN 60664-1.
- Er moeten maatregelen worden genomen ter bescherming tegen een overschrijding van de nominale bedrijfsspanning door kortstondige storingsspanningen met meer dan 119 V.

UKEX-vergunning



Volgens EN IEC 60079-7 (Elektrische apparaten voor explosieve atmosferen - Deel 7: Apparatuurbescherming door verhoogde veiligheid "e"), EN IEC 60079-0 (Elektrische apparaten voor explosieve gasatmosferen - Deel 0: Algemene vereisten) en EN 60079-31 (Elektrische apparaten voor explosieve atmosferen - Deel 31: stofontstekingsbeveiliging door behuizing "t").

II 3 G Ex ec IIC T4 Gc
II 3 D Ex tc IIIC T90°C Dc
DEKRA 21UKEX0015 X

Speciale voorwaarden in de explosieve zones:

Installeer het apparaat zodanig, dat het risico op een mechanisch gevaar gering is.

Om een elektrostatische lading te vermijden mag u het oppervlak van de behuizing uitsluitend met een vochtige doek afvegen.

Gebruik het apparaat uitsluitend in een omgeving, waarin het beschermd is tegen uv-licht

Bij gebruik in een zone die het gebruik van apparaten met EPL Gc vereist, gelden de volgende aanvullende voorwaarden:

- Gebruik het apparaat uitsluitend in een zone tot verontreinigingsgraad 2 volgens EN 60664-1.
- Er moeten maatregelen worden genomen ter bescherming tegen een overschrijding van de nominale spanning door kortstondige storingsspanningen met meer dan 119 V.

IECEx-toelating



Volgens IEC 60079-7 (Elektrische apparaten voor explosieve atmosferen - Deel 7: Apparatuurbescherming door verhoogde veiligheid “e”), IEC 60079-0 (Elektrische apparaten voor explosieve gasatmosferen - Deel 0: Algemene vereisten) en IEC 60079-31 (Elektrische apparaten voor explosieve atmosferen - Deel 31: stofontstekingsbeveiliging door behuizing "t").

II 3 G Ex ec IIC T4 Gc
II 3 D Ex tc IIIC T90°C Dc
IECEx DEK 20.0070 X

Speciale voorwaarden in de EX-zone:

Installeer het apparaat zodanig, dat het risico op een mechanisch gevaar gering is.

Om een elektrostatische lading te vermijden mag u het oppervlak van de behuizing uitsluitend met een vochtige doek afvegen.

Gebruik het apparaat uitsluitend in een omgeving, waarin het beschermd is tegen uv-licht

Bij gebruik in een zone die het gebruik van apparaten met EPL Gc vereist:

- Gebruik het apparaat uitsluitend in een zone tot verontreinigingsgraad 2 volgens IEC 60664-1.
- Er moeten maatregelen worden genomen ter bescherming tegen een overschrijding van de nominale bedrijfsspanning door kortstondige storingsspanningen met meer dan 119 V.

CCCEx-toelating



Volgens GB 3836.8 (Explosieve atmosferen - Deel 8: Apparaatbescherming door beveiligingsklasse "n")

GB 3836.1 (Explosieve atmosferen - Deel 1: Bedrijfsmiddelen - Algemene vereisten)

GB 12476.1 (Elektrische bedrijfsmiddelen voor gebruik in omgevingen met brandbare stof - Deel 1: Algemene vereisten)

GB 12476.5 (Elektrische bedrijfsmiddelen voor gebruik in omgevingen met brandbare stof - Deel 5: Beveiliging door behuizing "t")

Ex nA IIC T4 Gc

Ex tD A22 IP67 T90°C

Speciale voorwaarden in de EX-zone:

Installeer het apparaat zodanig, dat het risico op een mechanisch gevaar gering is.

Om een elektrostatische lading te vermijden mag u het oppervlak van de behuizing uitsluitend met een vochtige doek afvegen.

Gebruik het apparaat uitsluitend in een omgeving, waarin het beschermd is tegen uv-licht

Bij gebruik in een zone die het gebruik van apparaten met EPL Gc vereist:

- Gebruik het apparaat uitsluitend in een zone tot verontreinigingsgraad 2 volgens GB/T 16935.1
- Er moeten maatregelen worden genomen ter bescherming tegen een overschrijding van de nominale spanning door kortstondige storingsspanningen met meer dan 119 V.

⚠ WAARSCHUWING

Lichamelijk letsel en materiële schade kunnen zich voordoen

In explosieve zones kunnen zich lichamelijk letsel en materiële schade voordoen als u steekverbindingen verbreekt van een ET 200eco PN terwijl deze in werking is.
Onderbreek in explosieve zones voor het verbreken van steekverbindingen altijd de stroomtoevoer naar de ET 200eco PN.

Bijzondere voorwaarden

1. De perifierieapparaten moeten zo worden geplaatst dat het risico van mechanisch gevaar laag is.
2. De technische gegevens van de perifierieapparaten die in de verklaring van EG-typeonderzoek worden vermeld, moeten worden nageleefd:
   - Voedingsspanning van de ET 200eco PN
   - Stromen van de in- en uitgangen
   - Omgevingstemperaturen
3. Alle M12-aansluitingsstekkers (voor PROFINET, voedingsspanning, sensoren en actuatoren) mogen onder spanning niet worden verbonden of verwijderd.
4. Gebruik voor de bedrading van de verschillende M12-interfaces volgende kabels met rechte connector:
   - PROFINET: SIEMENS, Bestelnummer 6XV1 870-8A of 6XV1 871-5T
   - Voedingsspanning: SIEMENS, bestelnummer 6XV1 801-5D
   - Sensoren en actuatoren: SIEMENS, Y-kabel, bestelnummer 6ES7194-6KA00-0XA0; PHOENIX CONTACT *, productnaam SAC-3P-M12MS
5. Alle M12-verbindingsstekkers moeten tegen ongeoorloofd openen worden beschermd, bijv. door beveiligingsclips. Passende beveiligingsclips zijn verkrijgbaar bij PHOENIX CONTACT *, productnaam SAC-M12-EXCLIP-F of SAC-M12-EXCLIP-M.

SAC-M12-EXCLIP-F



SAC-M12-EXCLIP-M



6. Alle M12-connectoren die niet gebruikt worden, moeten met behulp van shutters zo worden afgesloten dat deze niet met de hand losgemaakt kunnen worden (aandraaimoment: 0,6 Nm). Passende shutters zijn verkrijgbaar bij: Binder GmbH + Co. **, artikel-nr. 08 2769 000 000.



* PHOENIX CONTACT GmbH & Co. KG, Flachsmarktstr. 8, D-32825 D-Blomberg, http://www.phoenixcontact.com (http://www.phoenixcontact.com)

** Fa. Binder GmbH & Co., Elektrische Bauelemente KG, Rötelstr. 7, D-74148 Neckarlsulm, http://www.binder-connector.com (http://www.binder-connector.com)

Meer informatie over de ET 200eco PN

Meer informatie over het decentrale periferieapparaat ET 200eco PN vindt u in de bijbehorende bedieningshandleiding op het internet onder de volgende link: Gebruiksaanwijzing ET 200eco PN (http://support.automation.siemens.com/WW/view/en/29999018)

Siemens AG
Digital Industries
Postfach 48 48
90026 NÜRNBERG
DUITSLAND

SIEMENS

SIMATIC
ET 200eco PN
Anvendelse af ET 200eco PN i områder med risiko for eksplosion zone 2/ zone 22
Produktinformation

Siemens tilbyder produkter og løsninger med industrielle sikkerhedsfunktioner, der understøtter sikker drift af anlæg, systemer, maskiner og netværk.

For at beskytte anlæg, systemer, maskiner og netværk mod cybertrusler er det nødvendigt at implementere (og løbende vedligeholde) et altomfattende industrielt sikkerhedskoncept, der svarer til den aktuelle tekniske teknik. Produkter og løsninger fra Siemens udgør en del af sådan et koncept.

Kunderne er ansvarlige for at forhindre uvedkommende adgang til sine anlæg, systemer, maskiner og netværk. Disse systemer, maskiner og komponenter bør kun tilsluttes til virksomhedens netværk eller internettet, hvis og såfremt det er nødvendigt og kun, hvis der er truffet relevante beskyttelsesforanstaltninger (f.eks. firewalls og/eller netværkssegmentering).

Du finder yderligere informationer om mulige beskyttelsesforanstaltninger inden for Industrial Security på (https://www.siemens.com/industrialsecurity).

Produkter og løsninger fra Siemens videreudvikles løbende for at gøre dem endnu mere sikre. Siemens anbefaler udtrykkeligt at anvende produktopdateringer, så snart de stilles til rådighed, og altid kun at bruge den aktuelle produktversion. Brugen af forældede versioner eller versioner, der ikke længere understøttes, kan øge risikoen for cybertrusler.

For altid at blive underrettet om produktopdateringer bør du abonnere på Siemens Industrial Security RSS-feed på (https://www.siemens.com/industrialsecurity).

Indledning

Denne produktinformation indeholder vigtige informationer mht. installation af den decentrale periferienhed ET 200eco PN i områder med risiko for eksplosion område zone 2/ zone 22.

© Siemens AG 2013 - 2021. Alle rettigheder forbeholdes

Tilladte periferienheder ET 200eco PN

Du finder EU-typeafprøvningsattesten med de godkendte periferienheder ET 200eco PN på internettet under følgende link: Service & Support (http://support.automation.siemens.com/WW/view/en/71748103)

Tabel 1 Godkendte periferienheder ET 200eco PN

Betegnelse	Bestil.-nr.
Digitale indlæsningsenheder	
8 DI DC 24V 4×M12	6ES7141-6BF00-0AB0
8 DI DC 24V 8×M12	6ES7141-6BG00-0AB0
16 DI DC 24V 8×M12	6ES7141-6BH00-0AB0
Digitale udlæsningsenheder	
8 DO DC 24V/1,3A 4×M12	6ES7142-6BF00-0AB0
8 DO DC 24V/0,5A 4×M12	6ES7142-6BF50-0AB0
8 DO DC 24V/1,3A 8×M12	6ES7142-6BG00-0AB0
8 DO DC 24V/2,0A 8×M12	6ES7142-6BR00-0AB0
16 DO DC 24V/1,3A 8×M12	6ES7142-6BH00-0AB0
Digital ind-/udlæsningsenhed	
8 DIO DC 24V/1,3A 8×M12	6ES7147-6BG00-0AB0
Analog indlæsningsenhed	
8 AI 4 U/I + 4 RTD/TC 8×M12	6ES7144-6KD00-0AB0
8 AI RTD/TC 8×M12	6ES7144-6KD50-0AB0
Analog udlæsningsenhed	
4 AO U/I 4×M12	6ES7145-6HD00-0AB0
IO-Link Master	
4 IO-L + 8 DI + 4 DO DC 24V/1,3A 8×M12	6ES7148-6JA00-0AB0
4 IO-L 4×M12	6ES7148-6JD00-0AB0

Tilladelse

ATEX-godkendelse



I overensstemmelse med EN 60079-15 (Elektrisk udstyr til potentielt eksplosive atmosfærer - Del 15: Udstyrsbeskyttelse med type "n"), EN 60079-0 (Elektrisk udstyr til potentielt eksplosive atmosfærer - Del 0: Generelle krav) og EN 60079-31 (Beskyttelse af udstyr mod støveksplosion med kapsling "t").

II 3 G Ex nA IIC T4 Gc
II 3 D Ex tc IIIC T90°C Dc
DEKRA 12ATEX0220 X

ELLER

I overensstemmelse med EN IEC 60079-7 (Elektrisk udstyr til potentielt eksplosive atmosfærer - Del 7: Beskyttelse af materiel med forhøjet sikkerhed "e"), EN IEC 60079-0 (Elektrisk udstyr til potentielt eksplosive atmosfærer - Del 0: Generelle krav) og EN 60079-31 (Elektrisk udstyr til potentielt eksplosive atmosfærer - Del 31: Beskyttelse af udstyr mod støveksplosion med kapsling "t").

II 3 G Ex ec IIC T4 Gc
II 3 D Ex tc IIIC T90°C Dc
DEKRA 20ATEX0119 X

Særlige betingelser i Ex-område:

Installer enheden således, at der er lille risiko for mekanisk fare.

Tør kun husets overflade med en fugtig klud, således at elektrostatisk opladning undgås.

Brug kun enheden i et miljø, hvor den er beskyttet mod UV-lys.

Ved anvendelse i et område, der kræver anvendelse af enheder med EPL Gc, gælder følgende yderligere betingelser:

- Brug kun enheden i et område op til tilsmudsningsgrad 2 i henhold til EN 60664-1.
- Der skal træffes foranstaltninger til beskyttelse mod overskridelse af den nominelle driftsspænding på grund af kortvarige spændingsspidser på over 119 V.

ATEX-godkendelse



I overensstemmelse med EN IEC 60079-7 (Elektrisk udstyr til potentielt eksplosive atmosfærer - Del 7: Beskyttelse af materiel med forhøjet sikkerhed "e"), EN IEC 60079-0 (Elektrisk udstyr til potentielt eksplosive atmosfærer - Del 0: Generelle krav) og EN 60079-31 (Elektrisk udstyr til potentielt eksplosive atmosfærer - Del 31: Beskyttelse af udstyr mod støveksplosion med kapsling "t").

II 3 G Ex ec IIC T4 Gc
II 3 D Ex tc IIIC T90°C Dc
DEKRA 21UKEX0015 X

Særlige betingelser i Ex-område:

Installer enheden således, at der er lille risiko for mekanisk fare.

Tør kun husets overflade med en fugtig klud, således at elektrostatisk opladning undgås.

Brug kun enheden i et miljø, hvor den er beskyttet mod UV-lys.

Ved anvendelse i et område, der kræver anvendelse af enheder med EPL Gc, gælder følgende yderligere betingelser:

- Brug kun enheden i et område op til tilsmudsningsgrad 2 i henhold til EN 60664-1.
- Der skal træffes foranstaltninger til beskyttelse mod overskridelse af den nominelle spænding på grund af kortvarige spændingsspidser på over 119 V.

IECEx-godkendelse



I overensstemmelse med IEC 60079-7 (Elektrisk udstyr til potentielt eksplosive atmosfærer - Del 7: Beskyttelse af materiel med forhøjet sikkerhed "e") IEC 60079-0 (Elektrisk udstyr til potentielt eksplosive atmosfærer - Del 0: Generelle krav) og IEC 60079-31 (Elektrisk udstyr til potentielt eksplosive atmosfærer - Del 31: Beskyttelse af udstyr mod støveksplosion med kapsling "t").

II 3 G Ex ec IIC T4 Gc
II 3 D Ex tc IIIC T90°C Dc
IECEx DEK 20.0070 X

Særlige betingelser i Ex-område:

Installer enheden således, at der er lille risiko for mekanisk fare.

Tør kun husets overflade med en fugtig klud, således at elektrostatisk opladning undgås.

Brug kun enheden i et miljø, hvor den er beskyttet mod UV-lys.

Ved anvendelse i et område, der kræver anvendelse af enheder med EPL Gc:

- Brug kun enheden i et område op til tilsmudsningsgrad 2 i henhold til IEC 60664-1.
- Der skal træffes foranstaltninger til beskyttelse mod overskridelse af den nominelle driftsspænding på grund af kortvarige spændingsspidser på over 119 V.

CCCEx-godkendelse



I overensstemmelse med GB 3836.8 (Eksplosionsfarlig atmosfære - Del 8: Beskyttelse af enheder med antændelsesbeskyttelse "n")

GB 3836.1 (Eksplosionsfarlig atmosfære - Del 1: Driftsmidler - Generelle krav)

GB 12476.1 (Elektriske driftsmidler til anvendelse i områder med brændbart støv - Del 1: Generelle krav)

GB 12476.5 (Elektriske driftsmidler til anvendelse i områder med brændbart støv - Del 5: Beskyttelse med kapsling "t")

Ex nA IIC T4 Gc

Ex tD A22 IP67 T90°C

Særlige betingelser i Ex-område:

Installer enheden således, at der er lille risiko for mekanisk fare.

Tør kun husets overflade med en fugtig klud, således at elektrostatisk opladning undgås.

Brug kun enheden i et miljø, hvor den er beskyttet mod UV-lys.

Ved anvendelse i et område, der kræver anvendelse af enheder med EPL Gc:

- Brug kun enheden i et område op til tilsmudsningsgrad 2 i henhold til GB/T 16935.1
- Der skal træffes foranstaltninger til beskyttelse mod overskridelse af den nominelle spænding på grund af kortvarige spændingsspidser på over 119 V.

⚠ ADVARSEL

Skader på personer og materiale kan forekomme.

I områder med risiko for eksplosion kan der forekomme person- og materielle skader hvis stikforbindelsen afbrydes på en ET 200eco PN under kørende drift.
Afbryd altid strømmen før stikforbindelsen afbrydes på ET 200eco PN i områder med risiko for eksplosion.

Særlige betingelser

1. Periferienhederne skal oprettes således, at risikoen for mekanisk fare er lav.
2. Periferienhedernes tekniske data, som er angivet i EU-typeafprøvningsattesten, skal overholdes:
   - Forsyningsspænding for ET 200eco PN
   - Ind- og udgangenes flow
   - Omgivelsestemperaturer
3. Alle M12-tilslutningsstik (til PROFINET, forsyningsspænding, sensorer og aktatorer) må ikke forbindes eller skilles under spænding.
4. For at forbinde de forskellige M12-interfaces skal der bruges et kabel med et lige stik:
   - PROFINET: SIEMENS, ordre-nr. 6XV1 870-8A eller 6XV1 871-5T
   - Forsyningsspænding: SIEMENS, ordre-nr. 6XV1 801-5D
   - Sensorer og aktuatorer: SIEMENS, Y-kabel, ordrenr. 6ES7194-6KA00-0XA0; PHOENIX CONTACT *, produktbetegnelse SAC-3P-M12MS
5. Alle M12-tilslutningsstik skal beskyttes mod utilsigtet åbning, f.eks. med låseklips. Passende låseklips fås hos PHOENIX CONTACT *, produktbetegnelse SAC-M12-EXCLIP-F eller SAC-M12-EXCLIP-M.

SAC-M12-EXCLIP-F



SAC-M12-EXCLIP-M



6. Alle M12-rundbøsninger, som ikke er optaget, skal lukkes med låsekapper således, at de ikke kan løsnes mere manuelt (tilspændingsmoment: 0,6 Nm). Passende låsekapper fås hos: Binder GmbH + Co. **, artikel nr. 08 2769 000 000.



* PHOENIX CONTACT GmbH & Co. KG, Flachsmarktstr. 8, D-32825 D-Blomberg, http://www.phoenixcontact.com (http://www.phoenixcontact.com)

** Fa. Binder GmbH & Co., Elektrische Bauelemente KG, Rötelstr. 7, D-74148 Neckarsulm, http://www.binder-connector.com (http://www.binder-connector.com)

Yderligere informationer om ET 200eco PN

Du finder yderligere informationer om den decentrale periferienhed ET 200eco PN i den tilhørende driftsvejledning på internettet under følgende link: Driftsvejledning ET 200eco PN (http://support.automation.siemens.com/WW/view/en/29999018)

Siemens AG
Digital Industries
Postfach 48 48
90026 NÜRNBERG
TYSKLAND

SIEMENS

SIMATIC
ET 200eco PN
ET 200eco PN:n käyttö räjähdysalttiissa tiloissa vyöhykkeellä 2 tai vyöhykkeellä 22
Tuotetiedot

Siemens tarjoaa Industrial Security -toimintoja käsittäviä tuotteita, jotka tukevat laitteistojen, järjestelmien, koneiden ja verkkojen turvallista käyttöä.

Laitteistojen, järjestelmien, koneiden ja verkkojen suojaamiseksi kyberuhilta on otettava käyttöön (ja pidettävä jatkuvasti käytössä) kokonaisvaltainen Industrial Security -konsepti, joka on tekniikaltaan ajantasainen. Siemensin tuotteet ja ratkaisut ovat osa tällaista konseptia.

Asiakkaiden on estettävä asiaton pääsy laitteistoihinsa, järjestelmiinsä, koneisiinsa ja verkkoihinsa. Nämä järjestelmät, koneet ja osat saa yhdistää yrityksen verkkoon tai Internetiin ainoastaan siinä tapauksessa, että se on välttämätöntä, ja vain käytettäessä tarvittavia suojatoimenpiteitä (esim. palomuureja ja/tai verkon segmentointia).

Lisätietoja Industrial Securityn mahdollisista suojatoimenpiteistä on täällä (https://www.siemens.com/industrialsecurity).

Siemensin tuotteita ja ratkaisuja kehitetään jatkuvasti edelleen, jotta niistä tulee vieläkin turvallisempia. Siemens suosittelee käyttämään tuotepäivityksiä heti, kun niitä on saatavana, ja käyttämään aina vain uusimpia tuoteversioita. Kyberuhan vaara voi olla suurempi, jos käytetään vanhentuneita versioita tai versioita, joita ei enää tueta.

Pysy ajan tasalla tuotepäivityksistä tilaamalla Siemens Industrial Security RSS Feed tästä (https://www.siemens.com/industrialsecurity).

Johdanto

Nämä tuotetiedot sisältävät tärkeitä ohjeita hajautetun ET 200eco PN -oheislaitteen asennukseen räjähdysalttiissa tiloissa vyöhykkeellä 2 tai 22.

© Siemens AG 2013 - 2021. Kaikki oikeudet pidätetään
A5E03879075-AC, 12/2021

Tyyppihyväksytty ET 200eco PN -oheislaite

EU:n tyyppitarkastustodistus hyväksytyille ET 200eco PN -oheislaitteille on nähtävillä seuraavasta internet-linkistä: Huolto ja tuki (http://support.automation.siemens.com/WW/view/en/71748103)

Taulukko 1 Sallitut ET 200eco PN -oheislaitteet

Nimike	Tilausnumero
Digitaaliset syöttölaitteet	
8 DI DC 24V 4×M12	6ES7141-6BF00-0AB0
8 DI DC 24V 8×M12	6ES7141-6BG00-0AB0
16 DI DC 24V 8×M12	6ES7141-6BH00-0AB0
Digitaaliset tulostuslaitteet	
8 DO DC 24V/1,3A 4×M12	6ES7142-6BF00-0AB0
8 DO DC 24V/0,5A 4×M12	6ES7142-6BF50-0AB0
8 DO DC 24V/1,3A 8×M12	6ES7142-6BG00-0AB0
8 DO DC 24V/2,0A 8×M12	6ES7142-6BR00-0AB0
16 DO DC 24V/1,3A 8×M12	6ES7142-6BH00-0AB0
Digitaalinen syöttö-/tulostuslaite	
8 DIO DC 24V/1,3A 8×M12	6ES7147-6BG00-0AB0
Analoginen syöttölaite	
8 AI 4 U/I + 4 RTD/TC 8×M12	6ES7144-6KD00-0AB0
8 AI RTD/TC 8×M12	6ES7144-6KD50-0AB0
Analoginen tulostuslaite	
4 AO U/I 4×M12	6ES7145-6HD00-0AB0
IO-Link Master	
4 IO-L + 8 DI + 4 DO DC 24V/1,3A 8×M12	6ES7148-6JA00-0AB0
4 IO-L 4×M12	6ES7148-6JD00-0AB0

Hyväksyntä

ATEX-hyväksyntä



Standardien EN 60079-15 (Electrical apparatus for potentially explosive atmospheres - Part 15: Type of protection "n"), EN 60079-0 (Electrical apparatus for potentially explosive gas atmospheres - Part 0: General Requirements) ja EN 60079-31 (Equipment dust ignition protection by enclosure "t") mukaan.

II 3 G Ex nA IIC T4 Gc
II 3 D Ex tc IIIC T90°C Dc
DEKRA 12ATEX0220 X

TAI

Standardien EN IEC 60079-7 (Electrical apparatus for potentially explosive atmospheres - Part 7: Increased safety "e"), EN IEC 60079-0 (Electrical apparatus for potentially explosive gas atmospheres - Part 0: General Requirements) ja EN 60079-31 (Electrical apparatus for potentially explosive atmospheres – Part 31: dust ignition protection by enclosure "t") mukaan.

II 3 G Ex ec IIC T4 Gc
II 3 D Ex tc IIIC T90°C Dc
DEKRA 20ATEX0119 X

Räjähdysvaarallisia tiloja koskevat erityisedellytykset:

Laite on asennettava siten, että mekaaniset riskit ovat mahdollisimman pieniä.

Sähköstaattisen latauksen välttämiseksi kotelon pinnan pyyhkimiseen saa käyttää vain kosteaa liinaa.

Laitetta saa käyttää ainoastaan UV-valolta suojatussa ympäristössä.

Jos laitetta on käytettävä tiloissa, joissa vaaditaan EPL Gc -tason suojaus, pätevät lisäksi seuraavat erityisehdot:

- Laitetta saa käyttää vain alueella, jonka standardin EN 60664-1 mukainen likaisuusaste on enintään 2.
- Nimelliskäyttöjännitteen ylittyminen enemmän kuin 119 V lyhytaikaisen häiriöjännitteen vaikutuksesta on estettävä suojatoimin.

UKEX-hyväksyntä

Standardien EN IEC 60079-7 (Electrical apparatus for potentially explosive atmospheres - Part 7: Increased safety "e"), EN IEC 60079-0 (Electrical apparatus for potentially explosive gas atmospheres - Part 0: General Requirements) ja EN 60079-31 (Electrical apparatus for potentially explosive atmospheres – Part 31: dust ignition protection by enclosure "t") mukaan.

II 3 G Ex ec IIC T4 Gc
II 3 D Ex tc IIIC T90°C Dc
DEKRA 21UKEX0015 X

Räjähdysvaarallisia tiloja koskevat erityisedellytykset:

Laite on asennettava siten, että mekaaniset riskit ovat mahdollisimman pieniä.

Sähköstaattisen latauksen välttämiseksi kotelon pinnan pyyhkimiseen saa käyttää vain kosteaa liinaa.

Laitetta saa käyttää ainoastaan UV-valolta suojatussa ympäristössä.

Jos laitetta on käytettävä tiloissa, joissa vaaditaan EPL Gc -tason suojaus, pätevät lisäksi seuraavat erityisehdot:

- Laitetta saa käyttää vain alueella, jonka standardin EN 60664-1 mukainen likaisuusaste on enintään 2.
- Nimellisjännitteen ylittyminen enemmän kuin 119 V lyhytaikaisen häiriöjännitteen vaikutuksesta on estettävä suojatoimin.

IECEx-hyväksyntä

Standardien IEC 60079-7 (Electrical apparatus for potentially explosive atmospheres - Part 7: Increased safety "e"), IEC 60079-0 (Electrical apparatus for potentially explosive gas atmospheres - Part 0: General Requirements) ja IEC 60079-31 (Electrical apparatus for potentially explosive atmospheres – Part 31: dust ignition protection by enclosure "t") mukaan.

II 3 G Ex ec IIC T4 Gc
II 3 D Ex tc IIIC T90°C Dc
IECEx DEK 20.0070 X

Räjähdysvaarallisia tiloja koskevat erityisedellytykset:

Laite on asennettava siten, että mekaaniset riskit ovat mahdollisimman pieniä.

Sähköstaattisen latauksen välttämiseksi kotelon pinnan pyyhkimiseen saa käyttää vain kosteaa liinaa.

Laitetta saa käyttää ainoastaan UV-valolta suojatussa ympäristössä.

Jos laitetta on käytettävä tiloissa, joissa vaaditaan EPL Gc -tason suojaus:

- Laitetta saa käyttää vain alueella, jonka standardin IEC 60664-1 mukainen likaisuusaste on enintään 2.
- Nimelliskäyttöjännitteen ylittyminen enemmän kuin 119 V lyhytaikaisen häiriöjännitteen vaikutuksesta on estettävä suojatoimin.

CCCEx-hyväksyntä



Standardin GB 3836.8 (Electrical apparatus for explosive gas atmospheres -Part 8: Equipment protection by type of protection "n")

GB 3836.1 (Electrical apparatus for explosive gas atmospheres - Part 1: Equipment—General requirements)

GB 12476.1 (Electrical apparatus for use in the presence of combustible dust - Part 1: General requirements)

GB 12476.5 (Electrical apparatus for use in the presence of combustible dust - Part 5: Protection by enclosures "t")

Ex nA IIC T4 Gc

Ex tD A22 IP67 T90°C

Räjähdysvaarallisia tiloja koskevat erityisedellytykset:

Laite on asennettava siten, että mekaaniset riskit ovat mahdollisimman pieniä.

Sähköstaattisen latauksen välttämiseksi kotelon pinnan pyyhkimiseen saa käyttää vain kosteaa liinaa.

Laitetta saa käyttää ainoastaan UV-valolta suojatussa ympäristössä.

Jos laitetta on käytettävä tiloissa, joissa vaaditaan EPL Gc -tason suojaus:

- Laitetta saa käyttää vain alueella, jonka standardin GB/T 16935.1 mukainen likaisuusaste on enintään 2.
- Nimellisjännitteen ylittyminen enemmän kuin 119 V lyhytaikaisen häiriöjännitteen vaikutuksesta on estettävä suojatoimin.

⚠ VAROITUS

Henkilö- ja esinevahingot ovat mahdollisia.

Räjähdysalttiissa tiloissa vallitsee henkilö- ja esinevahinkojen vaara, jos ET 200eco PN:n pistoke kytketään irti laitteen ollessa toiminnassa.
Räjähdysalttiissa tiloissa ET 200eco PN on aina kytkettävä virrattomaksi ennen pistokkeen irrottamista.

Erityisehdot

1. Oheislaitteet on sijoitettava siten, että mekaanisten tekijöiden aiheuttamat vaaratilanteet jäävät mahdollisimman vähäisiksi.
2. EU:n tyyppitarkastustodistuksessa ilmoitettuja oheislaitteiden teknisiä tietoja on noudatettava:
   - ET 200eco PN:n syöttöjännite
   - tulojen ja lähtöjen virta-arvot
   - ympäristön lämpötila
3. M12-pistokkeita (PROFINETin, syöttöjännitteen, anturin ja toimilaitteiden liitäntöjä varten) ei saa kytkeä eikä irrottaa jännitteellisinä.
4. Eri M12-liitäntöjen johdotuksissa on käytettävä seuraavia johtoja, joissa on suora pistokkeen lähtö:
   - PROFINET: SIEMENS, tilausnumero 6XV1 870-8A tai 6XV1 871-5T
   - Syöttöjännite: SIEMENS, tilausnumero 6XV1 801-5D
   - Anturit ja toimilaitteet: SIEMENS, Y-johto, tilausnumero 6ES7194-6KA00-0XA0; PHOENIX CONTACT *, tuotenimike SAC-3P-M12MS
5. Kaikkien M12-pistokkeiden tahaton avautuminen on estettävä esim. turvaklipsillä. Sopivia turvaklipsejä on saatavilla PHOENIX CONTACT -yritykseltä* tuotenimikkeellä SAC-M12-EXCLIP-F tai SAC-M12-EXCLIP-M.

SAC-M12-EXCLIP-F



SAC-M12-EXCLIP-M



6. Kaikki käyttämättä jäävät pyöreät M12-liitynnät on peitettävä suojuksilla siten, ettei suojuksia voi irrottaa käsin (kiristysmomentti: 0,6 Nm). Sopivia suojuksia on saatavissa Binder GmbH + Co. -yritykseltä** tuotenumerolla 08 2769 000 000.



* PHOENIX CONTACT GmbH & Co. KG, Flachsmarktstr. 8, D-32825 D-Blomberg, Saksa http://www.phoenixcontact.com (http://www.phoenixcontact.com)

** Binder GmbH & Co., Elektrische Bauelemente KG, Rötelstr. 7, D-74148 Neckarlsulm, Saksa http://www.binder-connector.com (http://www.binder-connector.com)

Lisätietoja ET 200eco PN:stä

Lisätietoa hajautetusta ET 200eco PN -oheislaitteesta on sen käyttöohjeessa, joka on saatavana seuraavasta internet-osoittesta: ET 200eco PN:n käyttöopas (http://support.automation.siemens.com/WW/view/en/29999018)

Siemens AG
Digital Industries
Postfach 48 48
90026 NÜRNBERG
SAKSA

ET 200eco PN:n käyttö räjähdysalttiissa tiloissa vyöhykkeellä 2 tai vyöhykkeellä 22
A5E03879075-AC, 12/2021

SIEMENS

SIMATIC
ET 200eco PN
Användning av ET 200eco PN på platser med explosionsrisk zon 2/ zon 22
Produktinformation

Siemens erbjuder produkter och lösningar med Industrial Security-funktioner som stöder säker drift av anläggningar, system, maskiner och nätverk.

För att skydda anläggningar, system, maskiner och nätverk mot cyberhot är det nödvändigt att implementera (och kontinuerligt upprätthålla) ett komplett säkerhetskoncept som motsvarar den senaste tekniken. Produkterna och lösningarna från Siemens ingår i ett sådant koncept.

Kunderna ansvarar själva för att obehörig åtkomst till deras anläggningar, system, maskiner och nätverk förhindras. Dessa system, maskiner och komponenter får endast anslutas till företagsnätverket eller Internet om och i den utsträckning detta är nödvändigt och endast om lämpliga skyddsåtgärder (t.ex. brandväggar och/eller nätverkssegmentering) har vidtagits.

Ytterligare information om möjliga skyddsåtgärder inom området Industrial Security finns på (https://www.siemens.com/industrialsecurity).

Siemens produkter och lösningar utvecklas ständigt för att de ska bli ännu säkrare. Siemens rekommenderar uttryckligen att använda produktuppdateringar så snart de är tillgängliga och endast använda de senaste produktversionerna. Att använda föråldrade eller icke-stödda versioner kan öka risken för cyberhot.

Prenumerera på Siemens Industrial Security RSS Feed på (https://www.siemens.com/industrialsecurity) rör att hålla dig informerad om produktuppdateringar.

Inledning

Denna produktinformation innehåller viktig information om den decentrala perifera enheten ET 200eco PN vid montering på platser med explosionsrisk zon 2/ zon 22.

© Siemens AG 2013 - 2021. Alla rättigheter förbehålls

Godkända perifera enheter ET 200eco PN

EU-typintyget med de godkända perifera enheterna ET 200eco PN finns på Internet på: Service & support (http://support.automation.siemens.com/WW/view/en/71748103)

Tabell 1 Godkända perifera enheter ET 200eco PN

Beteckning	Artikelnummer
Digitala inenheter	
8 DI DC 24V 4×M12	6ES7141-6BF00-0AB0
8 DI DC 24V 8×M12	6ES7141-6BG00-0AB0
16 DI DC 24V 8×M12	6ES7141-6BH00-0AB0
Digitala utenheter	
8 DO DC 24V/1,3A 4×M12	6ES7142-6BF00-0AB0
8 DO DC 24V/0,5A 4×M12	6ES7142-6BF50-0AB0
8 DO DC 24V/1,3A 8×M12	6ES7142-6BG00-0AB0
8 DO DC 24V/2,0A 8×M12	6ES7142-6BR00-0AB0
16 DO DC 24V/1,3A 8×M12	6ES7142-6BH00-0AB0
Digitala in-/utenheter	
8 DIO DC 24V/1,3A 8×M12	6ES7147-6BG00-0AB0
Analog inenhet	
8 AI 4 U/I + 4 RTD/TC 8×M12	6ES7144-6KD00-0AB0
8 AI RTD/TC 8×M12	6ES7144-6KD50-0AB0
Analog utenhet	
4 AO U/I 4×M12	6ES7145-6HD00-0AB0
IO-Link master	
4 IO-L + 8 DI + 4 DO DC 24V/1,3A 8×M12	6ES7148-6JA00-0AB0
4 IO-L 4×M12	6ES7148-6JD00-0AB0

Godkännande

ATEX-godkännande



I överensstämmelse med EN 60079-15 (Electrical apparatus for potentially explosive atmospheres - Part 15: Type of protection "n"), EN 60079-0 (Electrical apparatus for potentially explosive gas atmospheres - Part 0: General Requirements) och EN 60079-31 (Equipment dust ignition protection by enclosure "t").

II 3 G Ex nA IIC T4 Gc
II 3 D Ex tc IIIC T90°C Dc
DEKRA 12ATEX0220 X

ELLER

Enligt EN IEC 60079-7 (Electrical apparatus for potentially explosive atmospheres - Part 7: Increased safety “e”), EN IEC 60079-0 (Electrical apparatus for potentially explosive gas atmospheres - Part 0: General Requirements) och EN 60079-31 (Electrical apparatus for potentially explosive atmospheres – Part 31: dust ignition protection by enclosure "t").

II 3 G Ex ec IIC T4 Gc
II 3 D Ex tc IIIC T90°C Dc
DEKRA 20ATEX0119 X

Särskilda villkor för ex-områden:

Installera enheten så att riskan för mekaniska faror är låg.

Torka av kapslingens ytor endast med en fuktig trasa för att undvika elektrostatisk uppladdning.

Använd enheten endast i en omgivning där den är skyddad mot UV-ljus.

För användning i ett område som kräver enheter med EPL Gc gäller dessutom följande villkor:

- Använd endast enheten i ett område med max nedsmutsningsgrad 2 enligt EN 60664-1.
- Åtgärder måste vidtas som skydd mot överskridande av den nominella driftspänningen genom transienta störspänningar med mer än 119 volt.

UKEX-godkännande

Enligt EN IEC 60079-7 (Electrical apparatus for potentially explosive atmospheres - Part 7: Increased safety "e"),
EN IEC 60079-0 (Electrical apparatus for potentially explosive gas atmospheres - Part 0: General Requirements) och
EN 60079-31 (Electrical apparatus for potentially explosive atmospheres – Part 31: dust ignition protection by enclosure "t").

II 3 G Ex ec IIC T4 Gc
II 3 D Ex tc IIIC T90°C Dc
DEKRA 21UKEX0015 X

Särskilda villkor för ex-områden:

Installera enheten så att riskan för mekaniska faror är låg.

Torka av kapslingens ytor endast med en fuktig trasa för att undvika elektrostatisk uppladdning.

Använd enheten endast i en omgivning där den är skyddad mot UV-ljus.

För användning i ett område som kräver enheter med EPL Gc gäller dessutom följande villkor:

- Använd endast enheten i ett område med max nedsmutsningsgrad 2 enligt EN 60664-1.
- Åtgärder måste vidtas som skydd mot överskridande av den nominella driftspänningen genom transienta störspänningar med mer än 119 volt.

IECEx-godkännande

I överensstämmelse med IEC 60079-7 (Electrical apparatus for potentially explosive atmospheres - Part 7: Increased safety “e”), IEC 60079-0 (Electrical apparatus for potentially explosive gas atmospheres - Part 0: General Requirements) och
IEC 60079-31 (Electrical apparatus for potentially explosive atmospheres – Part 31: dust ignition protection by enclosure "t").

II 3 G Ex ec IIC T4 Gc
II 3 D Ex tc IIIC T90°C Dc
IECEx DEK 20.0070 X

Särskilda villkor för ex-områden:

Installera enheten så att riskan för mekaniska faror är låg.

Torka av kapslingens ytor endast med en fuktig trasa för att undvika elektrostatisk uppladdning.

Använd enheten endast i en omgivning där den är skyddad mot UV-ljus.

För användning i ett område som kräver enheter med EPL Gc gäller dessutom:

- Använd endast enheten i ett område med max nedsmutsningsgrad 2 enligt IEC 60664-1
- Åtgärder måste vidtas som skydd mot överskridande av den nominella driftspänningen genom transienta störspänningar med mer än 119 volt.

CCCEx-godkännande



I överensstämmelse med GB 3836.8 (Explosiv atmosfär - Del 8: Kapslingsskydd genom tändskyddsklass ”n”)

GB 3836.1 (Explosiv atmosfär - Del 1: Utrustningar - Allmänna fordringar)

GB 12476.1 (Elektriska utrustningar för användning i områden med brännbart damm - Del 1: Allmänna fordringar)

GB 12476.5 (Elektriska utrustningar för användning i områden med brännbart damm - Del 5: Skydd genom kapsling ”t”)

Ex nA IIC T4 Gc

Ex tD A22 IP67 T90°C

Särskilda villkor för ex-områden:

Installera enheten så att riskan för mekaniska faror är låg.

Torka av kapslingens ytor endast med en fuktig trasa för att undvika elektrostatisk uppladdning.

Använd enheten endast i en omgivning där den är skyddad mot UV-ljus.

För användning i ett område som kräver enheter med EPL Gc gäller dessutom:

- Använd endast enheten i ett område med max nedsmutsningsgrad 2 enligt GB/T 16935.1
- Åtgärder måste vidtas som skydd mot överskridande av den nominella spänningen genom transienta störspänningar med mer än 119 volt.

⚠ VARNING

Person- och sakskador kan förekomma.

Det kan uppkomma person- och sakskador på platser med explosionsrisk om du drar ut en stickkontakt på en ET 200eco PN vid pågående drift.
På platser med explosionsrisk ska du alltid först göra ET 200eco PN strömlös innan du drar ut några stickkontakter.

Särskilda villkor

1. De perifera apparaterna ska användas på så sätt att risken för mekaniska skador är så liten som möjligt.
2. De perifera utrustningarnas tekniska data som är angivna i EU-typintyget ska iakttas:
   - Försörjningsspänning för ET 200eco PN
   - Ström för in- och utgångar
   - Omgivningstemperaturer
3. Alla M12-anslutningskontakter (för PROFINET, försörjningsspänning , givare och aktuatorer) får inte anslutas eller frånskiljas när de är strömsatta.
4. För att koppla ihop de olika M12-gränssnitten använder du följande kablar med rak stickpropp:
   - PROFINET: SIEMENS, beställningsnummer 6XV1 870-8A eller 6XV1 871-5T
   - Försörjningsspänning: SIEMENS, beställningsnummer 6XV1 801-5D
   - Givare och aktuatorer: SIEMENS, Y-kabel, beställningsnummer 6ES7194-6KA00-0XA0; PHOENIX CONTACT *, produktbeteckning SAC-3P-M12MS
5. Alla M12-anslutningskontakter måste vara skyddade mot obehörig öppning, t.ex. med säkringsklämmor. Passande säkringsklämmor finns tillgängliga hos PHOENIX CONTACT *, produktbeteckning SAC-M12-EXCLIP-F eller SAC-M12-EXCLIP-M.

SAC-M12-EXCLIP-F



SAC-M12-EXCLIP-M



6. Alla icke belagda M12-stickdosor ska förslutas med skyddslock så att de inte går att dra ut för hand (åtdragsmoment: 0,6 Nm). Passande skyddslock finns tillgängliga hos: Binder GmbH + Co. **, artikel nr. 08 2769 000 000.



* PHOENIX CONTACT GmbH & Co. KG, Flachsmarktstr. 8, D-32825 D-Blomberg http://www.phoenixcontact.com (http://www.phoenixcontact.com)

** Binder GmbH & Co., Elektrische Bauelemente KG, Rötelstr. 7, D-74148 Neckarlsulm, http://www.binder-connector.com (http://www.binder-connector.com)

Ytterligare information om ET 200eco PN

Ytterligare information om den decentrala periferienheten ET 200eco PN finns i tillhörande bruksanvisning på Internet under länken: Bruksanvisning ET 200eco PN (http://support.automation.siemens.com/WW/view/en/29999018)

Siemens AG
Digital Industries
Postfach 48 48
90026 NÜRNBERG
TYSKLAND

SIEMENS

SIMATIC
ET 200eco PN
Utilização do ET 200eco PN em área com risco de explosão das zonas 2 e 22
Informações sobre o produto

A Siemens oferece produtos e soluções com funções de segurança industrial que suportam a operação segura de instalações, sistemas, máquinas e redes.

Para proteger as instalações, os sistemas, as máquinas e as redes contra ameaças cibernéticas é necessário implementar (e manter continuamente) um conceito holístico de segurança industrial segundo o estado tecnológico mais avançado. Os produtos e soluções da Siemens são uma parte desse conceito.

O cliente é responsável por evitar o acesso não autorizado às suas instalações, sistemas, máquinas e redes. Os sistemas, máquinas e componentes somente devem ser ligados à rede da empresa ou à Internet se e na medida em que seja necessário e com as respetivas medidas de segurança (p.ex. utilização de firewalls e/ou segmentação de rede) adotadas.

Para mais informações sobre as medidas de segurança industrial que poderão ser implementadas, visite https://www.siemens.com/industrialsecurity (https://www.siemens.com/industrialsecurity).

Os produtos e soluções da Siemens são sujeitos a um desenvolvimento contínuo para que se tornem mais seguros. A Siemens recomenda explicitamente aplicar as atualizações do produto assim que estas estejam disponíveis e a utilizar unicamente as versões mais atuais dos produtos A utilização de versões desatualizadas ou que não sejam mais suportadas pode aumentar a exposição do cliente a ameaças cibernéticas.

Para se manter sempre informado sobre as atualizações de produtos, subscreva o Siemens Industrial Security RSS Feed em https://www.siemens.com/industrialsecurity (https://www.siemens.com/industrialsecurity).

Introdução

Esta informação sobre o produto contém indicações importantes sobre o periférico descentralizado ET 200eco PN para a instalação em área com risco de explosão das zonas 2 e 22.

© Siemens AG 2013 - 2021. Todos os direitos reservados
A5E03879075-AC, 12/2021

Periféricos ET 200eco PN homologados

Encontrará o certificado de exame UE de tipo com os periféricos aprovados ET 200eco PN na Internet sob o link seguinte: Service & Support (http://support.automation.siemens.com/WW/view/en/71748103)

Tabela 1 Periféricos aprovados ET 200eco PN

Designação	Artigo n.°
Dispositivos de entrada digital	
8 DI DC 24V 4×M12	6ES7141-6BF00-0AB0
8 DI DC 24V 8×M12	6ES7141-6BG00-0AB0
16 DI DC 24V 8×M12	6ES7141-6BH00-0AB0
Dispositivos de saída digital	
8 DO DC 24V/1,3A 4×M12	6ES7142-6BF00-0AB0
8 DO DC 24V/0,5A 4×M12	6ES7142-6BF50-0AB0
8 DO DC 24V/1,3A 8×M12	6ES7142-6BG00-0AB0
8 DO DC 24V/2,0A 8×M12	6ES7142-6BR00-0AB0
16 DO DC 24V/1,3A 8×M12	6ES7142-6BH00-0AB0
Dispositivo de entrada digital/saída digital	
8 DIO DC 24V/1,3A 8×M12	6ES7147-6BG00-0AB0
Dispositivo de entrada analógica	
8 AI 4 U/I + 4 RTD/TC 8×M12	6ES7144-6KD00-0AB0
8 AI RTD/TC 8×M12	6ES7144-6KD50-0AB0
Dispositivo de saída digital	
4 AO U/I 4×M12	6ES7145-6HD00-0AB0
IO-Link Master	
4 IO-L + 8 DI + 4 DO DC 24V/1,3A 8×M12	6ES7148-6JA00-0AB0
4 IO-L 4×M12	6ES7148-6JD00-0AB0

Homologação

Aprovação ATEX



Segundo EN 60079-15 (Equipamento elétrico para atmosferas potencialmente explosivas - Parte 15: Tipo de proteção "n"), EN 60079-0 (Equipamento elétrico para atmosferas de gás potencialmente explosivas - Parte 0: Requisitos Gerais) e EN 60079-31 (Proteção contra ignição de poeira do equipamento por invólucro "t").

II 3 G Ex nA IIC T4 Gc
II 3 D Ex tc IIIC T90°C Dc
DEKRA 12ATEX0220 X

OU

Segundo EN CEI 60079-7 (Equipamento elétrico para atmosferas potencialmente explosivas - Parte 7: Segurança elevada "e"), EN CEI 60079-0 (Equipamento elétrico para atmosferas de gás potencialmente explosivas - Parte 0: Requisitos Gerais) e EN 60079-31 (Equipamento elétrico para atmosferas potencialmente explosivas - Parte 31: Proteção contra ignição de poeira do equipamento por invólucro "t").

II 3 G Ex ec IIC T4 Gc
II 3 D Ex tc IIIC T90°C Dc
DEKRA 20ATEX0119 X

Condições especiais na área sujeita a explosão:

Instale o aparelho de modo a minimizar o risco de um perigo mecânico.

Para evitar uma carga eletrostática, limpe a superfície da caixa apenas com um pano húmido.

Utilize o aparelho exclusivamente num ambiente onde esteja protegido contra a luz UV.

Em caso de utilização numa área, que exija a utilização de aparelhos com EPL Gc, aplicam-se as seguintes condições adicionais:

- Utilize o aparelho apenas numa área até ao grau de poluição 2 conforme EN 60664-1.
- Devem ser tomadas medidas para a proteção contra o excedimento da tensão nominal de utilização por via de tensões de interferência temporárias em mais de 119 V.

Aprovação UKEX



Segundo EN CEI 60079-7 (Equipamento elétrico para atmosferas potencialmente explosivas - Parte 7: Segurança elevada "e"), EN CEI 60079-0 (Equipamento elétrico para atmosferas de gás potencialmente explosivas - Parte 0: Requisitos Gerais) e EN 60079-31 (Equipamento elétrico para atmosferas potencialmente explosivas - Parte 31: Proteção contra ignição de poeira do equipamento por invólucro "t").

II 3 G Ex ec IIC T4 Gc
II 3 D Ex tc IIIC T90°C Dc
DEKRA 21UKEX0015 X

Condições especiais na área sujeita a explosão:

Instale o aparelho de modo a minimizar o risco de um perigo mecânico.

Para evitar uma carga eletrostática, limpe a superfície da caixa apenas com um pano húmido.

Utilize o aparelho exclusivamente num ambiente onde esteja protegido contra a luz UV.

Em caso de utilização numa área, que exija a utilização de aparelhos com EPL Gc, aplicam-se as seguintes condições adicionais:

- Utilize o aparelho apenas numa área até ao grau de poluição 2 conforme EN 60664-1.
- Devem ser tomadas medidas para a proteção contra o excedimento da tensão nominal por via de tensões de interferência temporárias em mais de 119 V.

Aprovação IECEx



Segundo CEI 60079-7 (Equipamento elétrico para atmosferas potencialmente explosivas - Parte 7: Segurança elevada "e") CEI 60079-0 (Equipamento elétrico para atmosferas de gás potencialmente explosivas - Parte 0: Requisitos Gerais) e CEI 60079-31 (Equipamento elétrico para atmosferas potencialmente explosivas - Parte 31: Proteção contra ignição de poeira do equipamento por invólucro "t").

II 3 G Ex ec IIC T4 Gc
II 3 D Ex tc IIIC T90°C Dc
IECEx DEK 20.0070 X

Condições especiais na área sujeita a explosão:

Instale o aparelho de modo a minimizar o risco de um perigo mecânico.

Para evitar uma carga eletrostática, limpe a superfície da caixa apenas com um pano húmido.

Utilize o aparelho exclusivamente num ambiente onde esteja protegido contra a luz UV.

Em caso de utilização numa área, que exija a utilização de aparelhos com EPL Gc:

- Utilize o aparelho apenas numa área até ao grau de poluição 2 conforme CEI 60664-1
- Devem ser tomadas medidas para a proteção contra o excedimento da tensão nominal de utilização por via de tensões de interferência temporárias em mais de 119 V.

Aprovação CCCEx



Segundo GB 3836.8 (Atmosfera potencialmente explosiva - Parte 8: Proteção do equipamento através do tipo de proteção de ignição "n")

GB 3836.1 (Atmosfera potencialmente explosiva - Parte 1: Meios operacionais - Requisitos gerais)

GB 12476.1 (Meios operacionais elétricos para a utilização em áreas com pó inflamável - Parte 1: Requisitos gerais)

GB 12476.5 (Meios operacionais elétricos para a utilização em áreas com pó inflamável - Parte 5: Proteção através da caixa "t")

Ex nA IIC T4 Gc

Ex tD A22 IP67 T90°C

Condições especiais na área sujeita a explosão:

Instale o aparelho de modo a minimizar o risco de um perigo mecânico.

Para evitar uma carga eletrostática, limpe a superfície da caixa apenas com um pano húmido.

Utilize o aparelho exclusivamente num ambiente onde esteja protegido contra a luz UV.

Em caso de utilização numa área, que exija a utilização de aparelhos com EPL Gc:

- Utilize o aparelho apenas numa área até ao grau de poluição 2 conforme GB/T 16935.1
- Devem ser tomadas medidas para a proteção contra o excedimento da tensão nominal por via de tensões de interferência temporárias em mais de 119 V.

⚠ AVISO

Podem ocorrer danos pessoais e materiais.

Em áreas com risco de explosão podem ocorrer danos pessoais e materiais se as ligações de encaixe forem desconectadas com um ET 200eco PN em pleno funcionamento.
Em áreas com risco de explosão, desligue as ligações de encaixe com os ET 200eco PN sempre sem corrente.

Condições especiais

1. Os periféricos devem ser instalados de forma a minimizar os riscos mecânicos.
2. Têm de ser respeitados os dados técnicos dos periféricos que vêm indicados no certificado de exame UE de tipo:
   - Tensão de alimentação do ET 200eco PN
   - Correntes das entradas e saídas
   - Temperaturas ambiente
3. Todos os conectores de ligação M12 (para PROFINET, tensão de alimentação, emissores e atuadores) não podem ser ligados ou desligados sob tensão.
4. Para a fiação das diferentes interfaces M12 utilize os seguintes cabos com saída direita do conector:
   - PROFINET: SIEMENS, número de referência 6XV1 870-8A ou 6XV1 871-5T
   - Tensão de alimentação: SIEMENS, número de referência 6XV1 801-5D
   - Emissores e atuadores: SIEMENS, cabo Y, número de referência 6ES7194-6KA00-0XA0; PHOENIX CONTACT *, designação do produto SAC-3P-M12MS
5. Todos os conectores de ligação M12 têm de ser protegidos contra abertura não autorizada, p. ex. com clipes de segurança. Os clipes de segurança adequados estão disponíveis na PHOENIX CONTACT *, designação do produto SAC-M12-EXCLIP-F ou SAC-M12-EXCLIP-M.

SAC-M12-EXCLIP-F



SAC-M12-EXCLIP-M



6. Todos os conectores fêmea redondos M12 não ocupados devem ser tapados com coberturas, de forma a não poderem ser soltos manualmente (binário de aperto: 0,6 Nm). As tampas de cobertura adequadas estão disponíveis em: Binder GmbH + Co. **, artigo n.º 08 2769 000 000.



* PHOENIX CONTACT GmbH & Co. KG, Flachsmarktstr. 8, D-32825 D-Blomberg, http://www.phoenixcontact.com (http://www.phoenixcontact.com)

** Empr. Binder GmbH & Co., Elektrische Bauelemente KG, Rötelstr. 7, D-74148 Neckarlsulm, http://www.binder-connector.com (http://www.binder-connector.com)

Mais informações sobre o ET 200eco PN

Encontrará informações adicionais sobre o periférico descentralizado ET 200eco PN no respetivo manual do utilizador na Internet sob o link seguinte: Manual do utilizador ET 200eco PN (http://support.automation.siemens.com/WW/view/en/29999018)

Siemens AG
Digital Industries
Postfach 48 48
90026 NÜRNBERG
ALEMANHA

SIEMENS

SIMATIC
ET 200eco PN
Χρήση της ET 200eco PN σε εκρήξιμη ατμόσφαιρα αερίων, ζώνη 2/ ζώνη 22
Πληροφορία προϊόντος

Η Siemens προσφέρει προϊόντα και λύσεις με λειτουργίες βιομηχανικής ασφάλειας που υποστηρίζουν την ασφαλή λειτουργία εγκαταστάσεων, συστημάτων, μηχανημάτων και δικτύων.

Για τη διασφάλιση των εγκαταστάσεων, συστημάτων, μηχανημάτων και δικτύων έναντι κυβερνοαπειλών, είναι απαραίτητη η υλοποίηση (και η συνεχής συντήρηση) μιας ενιαίας αρχής βιομηχανικής ασφάλειας σύμφωνα με την τελευταία λέξη της τεχνολογίας. Τα προϊόντα και οι λύσεις της Siemens αποτελούν ένα αναπόσπαστο μέρος μιας τέτοιας αρχής.

Οι πελάτες είναι υπεύθυνοι για την παρεμπόδιση της μη εξουσιοδοτημένης πρόσβασης στις εγκαταστάσεις, στα συστήματα, στα μηχανήματα και στα δίκτυά τους. Αυτά τα συστήματα, τα μηχανήματα και τα στοιχεία θα πρέπει να συνδέονται με το εταιρικό δίκτυο ή με το διαδίκτυο μόνο όταν και όσο αυτό είναι απαραίτητο και μόνο όταν λαμβάνονται σχετικά μέτρα προστασίας (π.χ. τείχη προστασίας ή/και τμηματοποίηση δικτύου).

Περαιτέρω πληροφορίες για τα πιθανά μέτρα προστασίας στον τομέα της βιομηχανικής ασφάλειας θα βρείτε παρακάτω (https://www.siemens.com/industrialsecurity).

Τα προϊόντα και οι λύσεις της Siemens εξελίσσονται συνεχώς, προκειμένου να γίνονται πιο ασφαλή. Η Siemens συνιστά ρητά την εφαρμογή των ενημερώσεων των προϊόντων μόλις αυτές καθίστανται διαθέσιμες και τη χρήση πάντα μόνο των τελευταίων εκδόσεων προϊόντων. Η χρήση παρωχημένων εκδόσεων ή εκδόσεων που δεν υποστηρίζονται πλέον μπορεί να αυξήσει τον κίνδυνο κυβερνοαπειλών.

Για να είστε πάντα ενημερωμένοι σχετικά με τις ενημερώσεις των προϊόντων, εγγραφείτε στο Siemens Industrial Security RSS Feed παρακάτω (https://www.siemens.com/industrialsecurity).

Εισαγωγή

Αυτές οι πληρφορίες προϊόντος περιλαμβάνουν σημαντικές υποδείξεις σχετικά με την αποκεντρωμένη περιφερειακή συσκευή ET 200eco PN για την εγκατάσταση σε εκρήξιμη ατμόσφαιρα αερίων, ζώνη 2/ ζώνη 22.

© Siemens AG 2013 - 2021. Με επιφύλαξη παντός δικαιώματος

Εγκεκριμένες περιφερειακές συσκευές ET 200eco PN

Το πιστοποιητικό εξέτασης τύπου με τις εγκεκριμένες περιφερειακές συσκευές ET 200eco PN διατίθεται στο διαδίκτυο, στον ακόλουθο σύνδεσμο: Service & Υποστήριξη (http://support.automation.siemens.com/WW/view/en/71748103)

Πίνακας 1 Εγκεκριμένες περιφερειακές συσκευές ET 200eco PN

Ονομασία	Κωδικός παραγγελίας
Συσκευές ψηφιακής εισόδου	
8 DI DC 24V 4×M12	6ES7141-6BF00-0AB0
8 DI DC 24V 8×M12	6ES7141-6BG00-0AB0
16 DI DC 24V 8×M12	6ES7141-6BH00-0AB0
Συσκευές ψηφιακής εξόδου	
8 DO DC 24V/1,3A 4×M12	6ES7142-6BF00-0AB0
8 DO DC 24V/0,5A 4×M12	6ES7142-6BF50-0AB0
8 DO DC 24V/1,3A 8×M12	6ES7142-6BG00-0AB0
8 DO DC 24V/2,0A 8×M12	6ES7142-6BR00-0AB0
16 DO DC 24V/1,3A 8×M12	6ES7142-6BH00-0AB0
Συσκευή ψηφιακής εισόδου/ψηφιακής εξόδου	
8 DIO DC 24V/1,3A 8×M12	6ES7147-6BG00-0AB0
Συσκευή αναλογικής εισόδου	
8 AI 4 U/I + 4 RTD/TC 8×M12	6ES7144-6KD00-0AB0
8 AI RTD/TC 8×M12	6ES7144-6KD50-0AB0
Συσκευή αναλογικής εξόδου	
4 AO U/I 4×M12	6ES7145-6HD00-0AB0
IO Link Master	
4 IO-L + 8 DI + 4 DO DC 24V/1,3A 8×M12	6ES7148-6JA00-0AB0
4 IO-L 4×M12	6ES7148-6JD00-0AB0

Άδεια κυκλοφορίας

Έγκριση ATEX



Κατά EN 60079-15 (Ηλεκτρική συσκευή για πιθανώς εκρηκτικές ατμόσφαιρες - Μέρος 15: Τύπος προστασίας "n"), EN 60079-0 (Ηλεκτρική συσκευή για ατμόσφαιρες με πιθανώς εκρηκτικά αέρια - Μέρος 0: Γενικές απαιτήσεις) και EN 60079-31 (Προστασία εξοπλισμού με περίβλημα για ανάφλεξη σκόνης "t").

II 3 G Ex nA IIC T4 Gc
II 3 D Ex tc IIIC T90°C Dc
DEKRA 12ATEX0220 X

Ή

Κατά EN IEC 60079-7 (Ηλεκτρική συσκευή για πιθανώς εκρηκτικές ατμόσφαιρες - Μέρος 7: Αυξημένη ασφάλεια "e"), EN IEC 60079-0 (Ηλεκτρική συσκευή για ατμόσφαιρες με πιθανώς εκρηκτικά αέρια - Μέρος 0: Γενικές απαιτήσεις) και EN 60079-31 (Ηλεκτρική συσκευή για πιθανώς εκρηκτικές ατμόσφαιρες - Μέρος 31: Προστασία με περίβλημα για ανάφλεξη σκόνης "t").

II 3 G Ex ec IIC T4 Gc
II 3 D Ex tc IIIC T90°C Dc
DEKRA 20ATEX0119 X

Ειδικές συνθήκες για περιοχή όπου υπάρχει κίνδυνος έκρηξης:

Εγκαταστήστε τη συσκευή έτσι ώστε η επικινδυνότητα μηχανικού κινδύνου να είναι χαμηλή.

Για την αποφυγή ηλεκτροστατικής φόρτισης, θα πρέπει να σκουπίζετε την επιφάνεια του περιβλήματος μόνο με υγρό πανί.

Να χρησιμοποιείτε τη συσκευή αποκλειστικά σε περιβάλλον όπου θα προστατεύεται από το υπεριώδες φως.

Στην περίπτωση χρήσης σε μια περιοχή όπου απαιτείται η χρήση συσκευών με EPL Gc, ισχύουν οι ακόλουθες πρόσθετες συνθήκες:

- Να χρησιμοποιείτε τη συσκευή μόνο σε μια περιοχή έως βαθμό ρύπανσης 2 κατά EN 60664-1.
- Πρέπει να λαμβάνονται μέτρα για την προστασία έναντι υπέρβασης της ονομαστικής τάσης λειτουργίας λόγω σύντομων τάσεων παρεμβολών κατά περισσότερο από 119 V.

Έγκριση UKEX

Κατά EN IEC 60079-7 (Ηλεκτρική συσκευή για πιθανώς εκρηκτικές ατμόσφαιρες - Μέρος 7: Αυξημένη ασφάλεια "e"), EN IEC 60079-0 (Ηλεκτρική συσκευή για ατμόσφαιρες με πιθανώς εκρηκτικά αέρια - Μέρος 0: Γενικές απαιτήσεις) και EN 60079-31 (Ηλεκτρική συσκευή για πιθανώς εκρηκτικές ατμόσφαιρες - Μέρος 31: Προστασία με περίβλημα για ανάφλεξη σκόνης "t").

II 3 G Ex ec IIC T4 Gc
II 3 D Ex tc IIIC T90°C Dc
DEKRA 21UKEX0015 X

Ειδικές συνθήκες για περιοχή όπου υπάρχει κίνδυνος έκρηξης:

Εγκαταστήστε τη συσκευή έτσι ώστε η επικινδυνότητα μηχανικού κινδύνου να είναι χαμηλή.

Για την αποφυγή ηλεκτροστατικής φόρτισης, θα πρέπει να σκουπίζετε την επιφάνεια του περιβλήματος μόνο με ένα υγρό πανί.

Χρησιμοποιείτε τη συσκευή αποκλειστικά σε περιβάλλον το οποίο προστατεύεται από το υπεριώδες φως.

Στην περίπτωση χρήσης σε μια περιοχή όπου απαιτείται η χρήση συσκευών με EPL Gc, ισχύουν οι ακόλουθες πρόσθετες συνθήκες:

- Χρησιμοποιείτε τη συσκευή μόνο σε μια περιοχή έως βαθμό ρύπανσης 2 κατά EN 60664-1.
- Πρέπει να λαμβάνονται μέτρα για την προστασία έναντι υπέρβασης της ονομαστικής τάσης λόγω σύντομων τάσεων παρεμβολών κατά περισσότερο από 119 V.

Έγκριση IECEx

Κατά IEC 60079-7 (Ηλεκτρική συσκευή για πιθανώς εκρηκτικές ατμόσφαιρες - Μέρος 7: Αυξημένη ασφάλεια "e"), IEC 60079-0 (Ηλεκτρική συσκευή για ατμόσφαιρες με πιθανώς εκρηκτικά αέρια - Μέρος 0: Γενικές απαιτήσεις) και IEC 60079-31 (Ηλεκτρική συσκευή για πιθανώς εκρηκτικές ατμόσφαιρες - Μέρος 31: Προστασία με περίβλημα για ανάφλεξη σκόνης "t").

II 3 G Ex ec IIC T4 Gc
II 3 D Ex tc IIIC T90°C Dc
IECEx DEK 20.0070 X

Ειδικές συνθήκες για περιοχή όπου υπάρχει κίνδυνος έκρηξης:

Εγκαταστήστε τη συσκευή έτσι ώστε η επικινδυνότητα μηχανικού κινδύνου να είναι χαμηλή.

Για την αποφυγή ηλεκτροστατικής φόρτισης, θα πρέπει να σκουπίζετε την επιφάνεια του περιβλήματος μόνο με υγρό πανί.

Να χρησιμοποιείτε τη συσκευή αποκλειστικά σε περιβάλλον όπου θα προστατεύεται από το υπεριώδες φως.

Στην περίπτωση χρήσης σε μια περιοχή όπου απαιτείται η χρήση συσκευών με EPL Gc:

- Να χρησιμοποιείτε τη συσκευή μόνο σε μια περιοχή έως βαθμό ρύπανσης 2 κατά IEC 60664-1.
- Πρέπει να λαμβάνονται μέτρα για την προστασία έναντι υπέρβασης της ονομαστικής τάσης λειτουργίας λόγω σύντομων τάσεων παρεμβολών κατά περισσότερο από 119 V.

Έγκριση CCCEx



Κατά GB 3836.8 (Εκρήξιμη ατμόσφαιρα - Μέρος 8: Προστασία συσκευής με τύπο προστασίας από ανάφλεξη "n")

GB 3836.1 (Εκρήξιμη ατμόσφαιρα - Μέρος 1: Μέσα λειτουργίας - Γενικές απαιτήσεις)

GB 12476.1 (Ηλεκτρικά μέσα λειτουργίας για χρήση σε περιοχές με εύκαυστη σκόνη - Μέρος 1: Γενικές απαιτήσεις)

GB 12476.5 (Ηλεκτρικά μέσα λειτουργίας για χρήση σε περιοχές με εύκαυστη σκόνη - Μέρος 5: Προστασία με περίβλημα "t")

Ex nA IIC T4 Gc

Ex tD A22 IP67 T90°C

Ειδικές συνθήκες για περιοχή όπου υπάρχει κίνδυνος έκρηξης:

Εγκαταστήστε τη συσκευή έτσι ώστε η επικινδυνότητα μηχανικού κινδύνου να είναι χαμηλή.

Για την αποφυγή ηλεκτροστατικής φόρτισης, θα πρέπει να σκουπίζετε την επιφάνεια του περιβλήματος μόνο με υγρό πανί.

Να χρησιμοποιείτε τη συσκευή αποκλειστικά σε περιβάλλον όπου θα προστατεύεται από το υπεριώδες φως.

Στην περίπτωση χρήσης σε μια περιοχή όπου απαιτείται η χρήση συσκευών με EPL Gc:

- Να χρησιμοποιείτε τη συσκευή μόνο σε μια περιοχή έως βαθμό ρύπανσης 2 κατά GB/T 16935.1
- Πρέπει να λαμβάνονται μέτρα για την προστασία έναντι υπέρβασης της ονομαστικής τάσης λόγω σύντομων τάσεων παρεμβολών κατά περισσότερο από 119 V.

⚠ ΠΡΟΕΙΔΟΠΟΙΗΣΗ

Ενδέχεται να επέλθουν τραυματισμοί και υλικές ζημιές.

Σε εκρήξιμες ατμόσφαιρες αερίων ενδέχεται να επέλθουν τραυματισμοί και υλικές ζημιές, εάν κατά τη λειτουργία μιας ET 200eco PN αποσυνδέσετε ηλεκτρικά βύσματα σύνδεσης.
Σε εκρήξιμες ατμόσφαιρες αερίων, πριν από την αποσύνδεση ηλεκτρικών βυσμάτων σύνδεσης, απομονώνετε πάντα την ET 200eco PN από το ρεύμα.

Ειδικές συνθήκες

1. Οι περιφερειακές συσκευές θα πρέπει να εγκαθίστανται κατά τέτοιον τρόπο, ώστε να είναι ο χαμηλός ο κίνδυνος μηχανικού ατυχήματος.
2. Πρέπει να τηρούνται τα τεχνικά στοιχεία των περιφερειακών συσκευών, τα οποία δίνονται στο πιστοποιητικό εξέτασης τύπου ΕΕ:
   - Τάση τροφοδοσίας της ET 200eco PN
   - Ρεύματα των εισόδων και εξόδων
   - Θερμοκρασίες περιβάλλοντος
3. Κανένα συνδετικό βύσμα M12 (για PROFINET, τάση τροφοδοσίας, δότες και ενεργοποιητές) δεν πρέπει να συνδέονται ή αποσυνδέονται όταν βρίσκονται υπό τάση.
4. Για τη καλωδίωση των διαφόρων θυρών M12 χρησιμοποιείτε τα παρακάτω καλώδια με ευθεία έξοδο βύσματος:
   - PROFINET: SIEMENS, αριθμός παραγγελίας 6XV1 870-8A ή 6XV1 871-5T
   - Τάση τροφοδοσίας: SIEMENS, αριθμός παραγγελίας 6XV1 801-5D
   - Δότες και ενεργοποιητές SIEMENS, καλώδιο Y, αριθμός παραγγελίας 6ES7194-6KA00-0XA0; PHOENIX CONTACT *, χαρακτηρισμός προϊόντος SAC-3P-M12MS
5. Όλα τα συνδετικά βύσματα M12 πρέπει να προστατεύονται από μη εξουσιοδοτημένο άνοιγμα, π.χ., με κλιπ ασφάλισης. Κατάλληλα κλιπ ασφάλισης διατίθενται από την PHOENIX CONTACT *, χαρακτηρισμός προϊόντος SAC-M12-EXCLIP-F ή SAC-M12-EXCLIP-M.

SAC-M12-EXCLIP-F



SAC-M12-EXCLIP-M



6. Όλες οι μη κατειλημμένες στρογγυλές υποδοχές M12 θα πρέπει να σφραγίζονται κατά τέτοιον τρόπο με καλύμματα σφράγισης, ώστε αυτά να μην μπορούν να αποσπαστούν με το χέρι (ροπή σύσφιγξης: 0,6 Nm). Κατάλληλα καλύμματα σφράγισης διατίθενται από την: Binder GmbH + Co. **, Αρ. είδους 08 2769 000 000.



* PHOENIX CONTACT GmbH & Co. KG, Flachsmarktstr. 8, D-32825 D-Blomberg, http://www.phoenixcontact.com (http://www.phoenixcontact.com)

** Εταιρεία Binder GmbH & Co., Elektrische Bauelemente KG, Rötelstr. 7, D-74148 Neckarlsulm, http://www.binder-connector.com (http://www.binder-connector.com)

Περαιτέρω πληροφορίες σχετικά με την ET 200eco PN

Περαιτέρω πληροφορίες για την αποκεντρωμένη περιφερειακή συσκευή ET 200eco PN θα βρείτε στις σχετικές οδηγίες λειτουργίας στο διαδίκτυο, στον ακόλουθο σύνδεσμο: Οδηγίες λειτουργίας ET 200eco PN (http://support.automation.siemens.com/WW/view/en/29999018)

Siemens AG
Digital Industries
Postfach 48 48
90026 NÜRNBERG
ΓΕΡΜΑΝΙΑ

SIEMENS

SIMATIC
ET 200eco PN
Použití přístroje ET 200eco PN v oblasti ohrožené výbuchem zóna 2 / zóna 22
Informace o produktu

Společnost Siemens nabízí produkty a řešení s funkcemi bezpečnosti v průmyslu, které podporují bezpečný provoz zařízení, systémů, strojů a sítí.

Aby zařízení, systémy, stroje a sítě byly zajištěny proti kyberhrozbám, je nutné implementovat (a průběžně dodržovat) komplexní koncept bezpečnosti v průmyslu, který odpovídá současnému stavu techniky. Produkty a řešení společnosti Siemens jsou součástí takového konceptu.

Zákazníci jsou odpovědní za to, že zabrání neoprávněnému přístupu ke svým zařízením, systémům, strojům a sítím. Tyto systémy, stroje a komponenty by měly být připojeny k podnikové síti nebo internetu pouze tehdy, pokud je to do příslušné míry nutné a byla přijata odpovídající ochranná opatření (např. firewally a/nebo segmentace sítí).

Podrobnější informace k možným ochranným opatřením v oblasti bezpečnosti v průmyslu najdete na (https://www.siemens.com/industrialsecurity).

Produkty a řešení společnosti Siemens podléhají neustálému dalšímu vývoji, aby byly ještě bezpečnější. Společnost Siemens výslovně doporučuje provádět aktualizace produktů ihned, jakmile jsou k dispozici, a vždy používat pouze aktuální produktové verze. Použití zastaralých nebo již nepodporovaných verzí může zvyšovat riziko kyberhrozeb.

Abyste byli neustále informováni o aktualizacích produktů, objednejte si pravidelné informace prostřednictvím RSS aplikace Siemens Industrial Security RSS Feed na (https://www.siemens.com/industrialsecurity).

Úvod

Tato informace o produktu obsahuje důležité poznámky k decentrálnímu periferním zařízení ET 200eco PN pro instalaci do oblasti ohrožené výbuchem zóna 2/zóna 22.

© Siemens AG 2013 - 2021. Všechna práva vyhrazena
A5E03879075-AC, 12/2021

Schválená periferní zařízení ET 200eco PN

Certifikát ES o typové zkoušce konstrukčního vzoru s povolenými periferními zařízeními ET 200eco PN najdete na internetu pod následujícím odkazem: Servis a podpora (http://support.automation.siemens.com/WW/view/en/71748103)

Tabulka 1 Schválená periferní zařízení ET 200eco PN

Označení	Typové číslo
Digitální vstupní zařízení	
8 DI DC 24V 4×M12	6ES7141-6BF00-0AB0
8 DI DC 24V 8×M12	6ES7141-6BG00-0AB0
16 DI DC 24V 8×M12	6ES7141-6BH00-0AB0
Digitální výstupní moduly	
8 DO DC 24V/1,3A 4×M12	6ES7142-6BF00-0AB0
8 DO DC 24V/0,5A 4×M12	6ES7142-6BF50-0AB0
8 DO DC 24V/1,3A 8×M12	6ES7142-6BG00-0AB0
8 DO DC 24V/2,0A 8×M12	6ES7142-6BR00-0AB0
16 DO DC 24V/1,3A 8×M12	6ES7142-6BH00-0AB0
Digitální vstupní/výstupní modul	
8 DIO DC 24V/1,3A 8×M12	6ES7147-6BG00-0AB0
Analogové vstupní zařízení	
8 AI 4 U/I + 4 RTD/TC 8×M12	6ES7144-6KD00-0AB0
8 AI RTD/TC 8×M12	6ES7144-6KD50-0AB0
Analogové výstupní zařízení	
4 AO U/I 4×M12	6ES7145-6HD00-0AB0
IO-Link master	
4 IO-L + 8 DI + 4 DO DC 24V/1,3A 8×M12	6ES7148-6JA00-0AB0
4 IO-L 4×M12	6ES7148-6JD00-0AB0

Schválení

Schválení ATEX



Podle normy EN 60079-15 (Elektrická zařízení pro výbušnou plynnou atmosféru – Část 15: Typ ochrany „n"), EN 60079-0 (Elektrická zařízení pro výbušnou plynnou atmosféru – Část 0: Všeobecné požadavky) a EN 60079-31 (Zařízení chráněná proti vznícení prachu závěrem „t").

II 3 G Ex nA IIC T4 Gc
II 3 D Ex tc IIIC T90°C Dc
DEKRA 12ATEX0220 X

NEBO

Podle normy EN IEC 60079-7 (Elektrická zařízení pro výbušnou plynnou atmosféru – Část 7: Zvýšená bezpečnost „e"), EN IEC 60079-0 (Elektrická zařízení pro výbušnou plynnou atmosféru – Část 0: Všeobecné požadavky) a normy EN 60079-31 (Elektrická zařízení pro výbušnou plynnou atmosféru – Část 31: Zařízení chráněná proti vznícení prachu závěrem „t").

II 3 G Ex ec IIC T4 Gc
II 3 D Ex tc IIIC T90°C Dc
DEKRA 20ATEX0119 X

Zvláštní podmínky v oblasti ohrožené výbuchem:

Přístroj instalujte tak, aby riziko mechanického nebezpečí bylo nízké.

Aby se zabránilo elektrostatickému nabíjení, otírejte povrch skříně pouze vlhkým hadříkem.

Přístroj používejte výhradně v prostředí, ve kterém je chráněn před UV zářením.

Při použití v oblasti, která vyžaduje použití přístrojů s EPL Gc, platí následující dodatečné podmínky:

- Přístroj používejte pouze v oblasti do stupně znečištění 2 podle normy EN 60664-1.
- Je nutné přijmout opatření k ochraně proti překročení jmenovitého provozního napětí v důsledku krátkodobých rušivých napětí o více než 119 V.

Schválení UKEX



Podle normy EN IEC 60079-7 (Elektrická zařízení pro výbušnou plynnou atmosféru – Část 7: Zvýšená bezpečnost „e"), EN IEC 60079-0 (Elektrická zařízení pro výbušnou plynnou atmosféru – Část 0: Všeobecné požadavky) a normy EN 60079-31 (Elektrická zařízení pro výbušnou plynnou atmosféru – Část 31: Zařízení chráněná proti vznícení prachu závěrem „t").

II 3 G Ex ec IIC T4 Gc
II 3 D Ex tc IIIC T90°C Dc
DEKRA 21UKEX0015 X

Zvláštní podmínky v oblasti ohrožené výbuchem:

Přístroj instalujte tak, aby riziko mechanického nebezpečí bylo nízké.

Aby se zabránilo elektrostatickému nabíjení, otírejte povrch skříně pouze vlhkým hadříkem.

Přístroj používejte výhradně v prostředí, ve kterém je chráněn před UV zářením.

Při použití v oblasti, která vyžaduje použití přístrojů s EPL Gc, platí následující dodatečné podmínky:

- Přístroj používejte pouze v oblasti do stupně znečištění 2 podle normy EN 60664-1.
- Je nutné přijmout opatření k ochraně proti překročení jmenovitého napětí v důsledku krátkodobých rušivých napětí o více než 119 V.

Schválení IECEx



Podle normy IEC 60079-7 (Elektrická zařízení pro výbušnou plynnou atmosféru – Část 7: Zvýšená bezpečnost „e"), IEC 60079-0 (Elektrická zařízení pro výbušnou plynnou atmosféru – Část 0: Všeobecné požadavky) a normy IEC 60079-31 (Elektrická zařízení pro výbušnou plynnou atmosféru – Část 31: Zařízení chráněná proti vznícení prachu závěrem „t").

II 3 G Ex ec IIC T4 Gc
II 3 D Ex tc IIIC T90°C Dc
IECEx DEK 20.0070 X

Zvláštní podmínky v oblasti ohrožené výbuchem:

Přístroj instalujte tak, aby riziko mechanického nebezpečí bylo nízké.

Aby se zabránilo elektrostatickému nabíjení, otírejte povrch skříně pouze vlhkým hadříkem.

Přístroj používejte výhradně v prostředí, ve kterém je chráněn před UV zářením.

Při použití v oblasti, která vyžaduje použití přístrojů s EPL Gc:

- Přístroj používejte pouze v oblasti do stupně znečištění 2 podle normy IEC 60664-1.
- Je nutné přijmout opatření k ochraně proti překročení jmenovitého provozního napětí v důsledku krátkodobých rušivých napětí o více než 119 V.

Schválení CCCEx



Podle normy GB 3836.8 (Výbušné atmosféry – Část 8: Ochrana zařízení druhem ochrany proti vznícení „n“)

GB 3836.1 (Výbušné atmosféry – Část 1: Provozní prostředky – Obecné požadavky)

GB 12476.1 (Elektrické provozní prostředky k použití v oblastech s hořlavým prachem – Část 1: Obecné požadavky)

GB 12476.5 (Elektrické provozní prostředky k použití v oblastech s hořlavým prachem – Část 5: Ochrana závěrem „t“)

Ex nA IIC T4 Gc

Ex tD A22 IP67 T90°C

Zvláštní podmínky v oblasti ohrožené výbuchem:

Přístroj instalujte tak, aby riziko mechanického nebezpečí bylo nízké.

Aby se zabránilo elektrostatickému nabíjení, otírejte povrch skříně pouze vlhkým hadříkem.

Přístroj používejte výhradně v prostředí, ve kterém je chráněn před UV zářením.

Při použití v oblasti, která vyžaduje použití přístrojů s EPL Gc:

- Přístroj používejte pouze v oblasti do stupně znečištění 2 podle normy GB/T 16935.1
- Je nutné přijmout opatření k ochraně proti překročení jmenovitého napětí v důsledku krátkodobých rušivých napětí o více než 119 V.

⚠ VÝSTRAHA

Může dojít k poranění osob a věcným škodám.

V oblastech ohrožených výbuchem může dojít k poranění osob a věcným škodám, když za běžícího provozu odpojíte jeden ze zásuvných spojů přístroje ET 200eco PN.
Než zásuvné spoje přístroje ET 200eco PN odpojíte, vždy přístroj nacházející se v oblasti ohrožené výbuchem odpojte od proudu.

Zvláštní podmínky

1. Periferní zařízení se musí instalovat tak, aby bylo riziko mechanického ohrožení nízké.
2. Technické údaje periferních zařízení, které jsou uvedeny v certifikátu ES o typové zkoušce konstrukčního vzoru, je nutné dodržet:
   - Napájecí napětí přístroje ET 200eco PN
   - Proudy vstupů a výstupů
   - Teploty okolního prostředí
3. Všechny připojovací konektory M12 (pro PROFINET, napájecí napětí, snímače a ovladače) se nesmí spojovat, popř. rozpojovat pod napětím.
4. K propojení různých rozhraní M12 použijte následující kabely s rovným vývodem konektoru:
   - PROFINET: SIEMENS, objednací číslo 6XV1 870-8A, popř. 6XV1 871-5T
   - Napájecí napětí: SIEMENS, objednací číslo 6XV1 801-5D
   - Snímače a ovladače: SIEMENS, Y kabel, objednací číslo 6ES7194-6KA00-0XA0; PHOENIX CONTACT *, název produktu SAC-3P-M12MS
5. Všechny připojovací konektory M12 musí být chráněny před nepovoleným otevřením, např. zajišťovacími svorkami. Vhodné zajišťovací svorky lze zakoupit u společnosti PHOENIX CONTACT *, název produktu SAC-M12-EXCLIP-F, popř. SAC-M12-EXCLIP-M.

SAC-M12-EXCLIP-F



SAC-M12-EXCLIP-M



6. Všechny neobsazené kulaté zdířky M12 se musí uzavřít krytkami tak, aby je nebylo možné uvolnit rukou (utahovací moment: 0,6 Nm). Vhodné krytky lze zakoupit u společnosti: Binder GmbH + Co. **, artikl č. 08 2769 000 000.



* PHOENIX CONTACT GmbH & Co. KG, Flachsmarktstr. 8, D-32825 D-Blomberg, http://www.phoenixcontact.com (http://www.phoenixcontact.com)

** Fa Binder GmbH & Co., Elektrische Bauelemente KG, Rötelstr. 7, D-74148 Neckarlsulm, http://www.binder-connector.com (http://www.binder-connector.com)

Další informace o přístroji ET 200eco PN

Další informace o decentrálním periferním zařízení ET 200eco PN naleznete v příslušném provozním návodu na internetu na následujícím odkazu: Provozní návod ET 200eco PN (http://support.automation.siemens.com/WW/view/en/29999018)

Siemens AG
Digital Industries
Postfach 48 48
90026 NÜRNBERG
NĚMECKO

SIEMENS

SIMATIC
ET 200eco PN
ET 200eco PN kasutamine plahvatusohtliku piirkonna tsoonis 2 / tsoonis 22
Tooteteave

Siemens pakub tööstusturbefunktsioonidega tooteid ja lahendusi, mis toetavad seadmete, süsteemide, masinate ja võrkude turvalist tööd.

Seadmete, süsteemide, masinate ja võrkude kaitsmiseks küberohtude eest tuleb rakendada (ja pidevalt käigus hoida) terviklik tööstusturbekontseptsioon, mis on kooskõlas tehnika tasemega. Siemensi tooted ja lahendused on sellise kontseptsiooni osa.

Kliendid vastutavad selle eest, et kõrvalised isikud nende seadmetele, süsteemidele, masinatele ja võrkudele ligi ei pääseks. Süsteeme, masinaid ja komponente tohib ühendada ettevõtte võrgu või internetiga vaid siis, kui see on vajalik ja kui rakendatakse asjakohaseid kaitsemeetmeid (nt tulemüür ja/või võrgu segmenteerimine).

Lisateavet tööstusturbe võimalike kaitsemeetmete kohta leiate siit (https://www.siemens.com/industrialsecurity).

Siemensi tooteid ja lahendusi arendatakse nende turvalisuse parandamiseks pidevalt edasi. Siemens soovitab tungivalt võtta tooteuuendused kasutusele kohe, kui need kättesaadavaks muutuvad, ning kasutada alati ainult uusimaid tooteversioone. Vananenud või mittetoetatav versioon võib küberohtude riski suurendada.

Selleks et olla kursis tooteuuendustega, tellige Siemens Industrial Security RSS Feed siit (https://www.siemens.com/industrialsecurity).

Sissejuhatus

Käesolev tooteinfo sisaldab olulisi juhiseid detsentraliseeritud perifeeriaseadme ET 200eco PN paigaldamise kohta plahvatusohtliku piirkonna tsooni 2 / tsooni 22.

© Siemens AG 2013 - 2021. Kõik õigused kaitstud

Kasutamiseks lubatud perifeeriaseadmed ET 200eco PN

Heakskiidetud perifeerse seadme ET 200eco PN tüübihindamissertifikaadi leiate internetist lingilt: Klienditeenindus ja -tugi (http://support.automation.siemens.com/WW/view/en/71748103)

Tabel 1 Heakskiidetud perifeerne seade ET 200eco PN

Kirjeldus	Tootenumber
Digitaalne sisendseade	
8 DI DC 24V 4×M12	6ES7141-6BF00-0AB0
8 DI DC 24V 8×M12	6ES7141-6BG00-0AB0
16 DI DC 24V 8×M12	6ES7141-6BH00-0AB0
Digitaalne väljundseade	
8 DO DC 24V/1,3A 4×M12	6ES7142-6BF00-0AB0
8 DO DC 24V/0,5A 4×M12	6ES7142-6BF50-0AB0
8 DO DC 24V/1,3A 8×M12	6ES7142-6BG00-0AB0
8 DO DC 24V/2,0A 8×M12	6ES7142-6BR00-0AB0
16 DO DC 24V/1,3A 8×M12	6ES7142-6BH00-0AB0
Digitaalne sisend-/väljundseade	
8 DIO DC 24V/1,3A 8×M12	6ES7147-6BG00-0AB0
Analoog-sisendseade	
8 AI 4 U/I + 4 RTD/TC 8×M12	6ES7144-6KD00-0AB0
8 AI RTD/TC 8×M12	6ES7144-6KD50-0AB0
Analoog-väljundseade	
4 AO U/I 4×M12	6ES7145-6HD00-0AB0
IO-Link Master	
4 IO-L + 8 DI + 4 DO DC 24V/1,3A 8×M12	6ES7148-6JA00-0AB0
4 IO-L 4×M12	6ES7148-6JD00-0AB0

Kasutusluba

ATEX-heakskiit



Vastavalt EN 60079-15 (Plahvatusohtlikud keskkonnad. Osa 15: Seadmete kaitse kaitseviisiga “n”), EN 60079-0 (Plahvatusohtlikud keskkonnad. Osa 0: Seadmed. Üldnõuded) ja EN 60079-31 (Seadmete kaitse tolmsüttimise eest ümbrisega "t").

II 3 G Ex nA IIC T4 Gc
II 3 D Ex tc IIIC T90°C Dc
DEKRA 12ATEX0220 X

VÕI

Vastavalt standardile EN IEC 60079-7 (Plahvatusohtlikud keskkonnad. Osa 7: Seadme kaitse suurendatud ohutusega "e"), EN IEC 60079-0 (Plahvatusohtlikud keskkonnad. Osa 0: Seadmed. Üldnõuded) ja EN 60079-31 (Plahvatusohtlikud keskkonnad. Osa 31: Seadmete kaitse tolmsüttimise eest ümbrisega "t").

II 3 G Ex ec IIC T4 Gc
II 3 D Ex tc IIIC T90°C Dc
DEKRA 20ATEX0119 X

Erinõuded plahvatusohtlikus piirkonnas

Paigaldage seade nii, et mehaaniline oht oleks võimalikult väike.

Elektrostaatilise lahenduse vältimiseks pühkige seadme pealispinda ainult niiske lapiga.

Kasutage seadet ainult UV-kiirguse eest kaitstud keskkonnas.

Kui seadet kasutatakse keskkonnas, kus nõutakse EPL Gc-ga seadmeid, siis kehtivad järgmised lisatingimused.

- Kasutage seadet vastavalt standardile EN 60664-1 ainult määrdumisklassiga 2 piirkonnas.
- Kasutusele tuleb võtta meetmed kaitseks nimitööpinge ületamise eest 119 V ületavate lühiajaliste rikkepingete tõttu.

UKEX-luba

Vastavalt standardile EN IEC 60079-7 (Plahvatusohtlikud keskkonnad. Osa 7: Seadme kaitse suurendatud ohutusega „e“), EN IEC 60079-0 (Plahvatusohtlikud keskkonnad. Osa 0: Seadmed. Üldnõuded) ja EN 60079-31 (Plahvatusohtlikud keskkonnad. Osa 31: Seadmete kaitse tolmsüttimise eest ümbrisega „t“).

II 3 G Ex ec IIC T4 Gc
II 3 D Ex tc IIIC T90°C Dc
DEKRA 21UKEX0015 X

Erinõuded plahvatusohtlikus piirkonnas

Paigaldage seade nii, et mehaaniline oht oleks võimalikult väike.

Elektrostaatilise lahenduse vältimiseks pühkige seadme pealispinda ainult niiske lapiga.

Kasutage seadet ainult UV-kiirguse eest kaitstud keskkonnas.

Kui seadet kasutatakse keskkonnas, kus nõutakse EPL Gc-ga seadmeid, siis kehtivad järgmised lisatingimused.

- Kasutage seadet vastavalt standardile EN 60664-1 ainult määrdumisklassiga 2 piirkonnas.
- Kasutusele tuleb võtta meetmed kaitseks nimitööpinge ületamise eest 119 V ületavate lühiajaliste rikkepingete tõttu.

IECEx-kasutusluba

Vastavalt standardile IEC 60079-7 (Plahvatusohtlikud keskkonnad. Osa 7: Seadme kaitse suurendatud ohutusega "e"), IEC 60079-0 (Plahvatusohtlikud keskkonnad. Osa 0: Seadmed. Üldnõuded) ja IEC 60079-31 (Plahvatusohtlikud keskkonnad. Osa 31: Seadmete kaitse tolmsüttimise eest ümbrisega "t").

II 3 G Ex ec IIC T4 Gc
II 3 D Ex tc IIIC T90°C Dc
IECEx DEK 20.0070 X

Erinõuded plahvatusohtlikus piirkonnas

Paigaldage seade nii, et mehaaniline oht oleks võimalikult väike.

Elektrostaatilise lahenduse vältimiseks pühkige seadme pealispinda ainult niiske lapiga.

Kasutage seadet ainult UV-kiirguse eest kaitstud keskkonnas.

Kui seadet kasutatakse piirkonnas, kus nõutakse EPL Gc-ga seadmeid:

- Kasutage seadet vastavalt standardile IEC 60664-1 ainult määrdumisklassiga 2 piirkonnas
- Kasutusele tuleb võtta meetmed kaitseks nimitööpinge ületamise eest 119 V ületavate lühiajaliste rikkepingete tõttu.

CCCEx-kasutusluba



Vastavalt GB 3836.8 (Plahvatusohtlikud keskkonnad. Osa 8: Seadme kaitse kaitsetüübiga „n")

GB 3836.1 (Plahvatusohtlikud keskkonnad. Osa 1: Seadmed. Üldnõuded)

GB 12476.1 (Süttiva tolmuga piirkonnas kasutatavad elektriseadmed. Osa 1: Üldnõuded)

GB 12476.5 (Süttiva tolmuga piirkonnas kasutatavad elektriseadmed. Osa 5: Seadmete kaitse tolmsüttimise eest ümbrisega "t")

Ex nA IIC T4 Gc

Ex tD A22 IP67 T90°C

Erinõuded plahvatusohtlikus piirkonnas

Paigaldage seade nii, et mehaaniline oht oleks võimalikult väike.

Elektrostaatilise lahenduse vältimiseks pühkige seadme pealispinda ainult niiske lapiga.

Kasutage seadet ainult UV-kiirguse eest kaitstud keskkonnas.

Kui seadet kasutatakse piirkonnas, kus nõutakse EPL Gc-ga seadmeid:

- Kasutage seadet vastavalt normatiivile GB/T 16935.1 ainult määrdumisklassiga 2 piirkonnas
- Kasutusele tuleb võtta meetmed kaitseks nimitööpinge ületamise eest 119 V ületavate lühiajaliste rikkepingete tõttu.

⚠ HOIATUS

Võib tekkida inimvigastusi ja varalist kahju.

Plahvatusohtlikes piirkondades võib tekkida materiaalne kahju ja kehavigastused, kui lahutateET 200eco PN pistiku töö ajal pistikupesast.
Plahvatusohtlikus piirkonnas vabastage ET 200eco PN pistikute lahutamiseks alati pinge alt.

Eritingimused

1. Perifeeriaseadmed tuleb paigaldada nii, et nende mehaanilise ohustamise risk oleks väike.
2. Tüübihindamissertifikaadil toodud perifeerse seadme tehnilistest andmetest tuleb kinni pidada:
   - ET 200eco PN toitepinge
   - Sisendite ja väljundite voolutugevus
   - Ümbrustemperatuur
3. Ühtegi (PROFINETi, toitepinge, andurite ega täiturite) M12-toitepistikut ei tohi pingestatud olekus ühendada ega lahti ühendada.
4. Erinevate M12-liideste juhtmestuse jaoks kasutage järgmisi sirge pistikühendusega kaableid:
   - PROFINET: SIEMENS, tellimisnumber 6XV1 870-8A või 6XV1 871-5T
   - Toitepinge: SIEMENS, tellimisnumber 6XV1 801-5D
   - Andurid ja täiturid: SIEMENS, Y-kaabel, tellimisnumber 6ES7194-6KA00-0XA0; PHOENIX CONTACT*, tootetähis SAC-3P-M12MS
5. Kõik M12-toitepistikud tuleb tõkestada lubamatu lahtiühendamise vastu, nt fiksaatorklambriga. Sobivad fiksaatorklambrid on saadaval ettevõttes PHOENIX CONTACT*, tootetähis SAC-M12-EXCLIP-F või SAC-M12-EXCLIP-M.

SAC-M12-EXCLIP-F



SAC-M12-EXCLIP-M



6. Kõik hõivamata M12 ümarpuksid tuleb korkidega sulgeda nii, et neid ei oleks võimalik käega avada (pingutusmoment: 0,6 Nm). Sobivad kaitsekatted on saadaval: Binder GmbH + Co.**, artiklinr 08 2769 000 000.



* PHOENIX CONTACT GmbH & Co. KG, Flachsmarktstr. 8, D-32825 D-Blomberg, Saksamaa http://www.phoenixcontact.com (http://www.phoenixcontact.com)

** Fa. Binder GmbH & Co., Elektrische Bauelemente KG, Rötelstr. 7, D-74148 Neckarlsulm, Saksamaa http://www.binder-connector.com (http://www.binder-connector.com)

Lisainfo ET 200eco PN kohta

Lisateabe detsentraalse perifeerse seadme ET 200eco PN kohta leiate seadme juurde kuuluvast kasutusjuhendist internetist järgmise lingi alt: ET 200eco PN kasutusjuhend (http://support.automation.siemens.com/WW/view/en/29999018)

Siemens AG
Digital Industries
Postfach 48 48
90026 NÜRNBERG
SAKSAMAA

SIEMENS

SIMATIC
ET 200eco PN
ET 200eco PN izmantošana sprādzienbīstamā vidē — zona 2/ zona 22
Produkta informācija

Siemens piedāvā izstrādājumus un risinājumus ar industriālās drošības (Industrial Security) funkcijām, kas atbalsta iekārtu, sistēmu, mašīnu un tīklu drošu darbību.

Lai iekārtas, sistēmas, mašīnas un tīklus aizsargātu pret kiberapdraudējumiem, nepieciešams iesaistīt jaunāko tehnoloģiju visaptverošu industriālās drošības koncepciju (un nepārtraukti uzturēt). Siemens izstrādājumi un risinājumi veido šādas koncepcijas sastāvdaļu.

Klienti ir atbildīgi, lai novērstu neatļautu piekļuvi savām iekārtām, sistēmām, mašīnām un tīkliem. Šīs sistēmas, mašīnas un komponentus savienojiet tikai ar uzņēmuma tīklu vai internetu, ja tas ir nepieciešams, un tikai tad, ja ir veikti atbilstoši aizsardzības pasākumi (piem., ugunsmūri un/vai tīkla segmentēšana).

Papildu informāciju par iespējamajiem industriālās drošības aizsardzības pasākumiem skatiet šeit (https://www.siemens.com/industrialsecurity).

Siemens izstrādājumi un risinājumi nepārtraukti tiek attīstīti, lai tos padarītu vēl drošākus. Siemens viennozīmīgi iesaka lietot izstrādājumu atjauninājumus, tiklīdz tie ir pieejami, un lietot tikai jaunākās izstrādājumu versijas. Novecojušu vai vairs neatbalstītu versiju lietošana var palielināt kiberapdraudējumu risku.

Lai vienmēr saņemtu informāciju par izstrādājumu atjauninājumiem, abonējiet šeit (https://www.siemens.com/industrialsecurity) Siemens industriālās drošības (Industrial Security) RSS plūsmu.

Ievads

Šajā produkta informācija ir dotas svarīgas norādes par decentralizēto perifērijas ierīci ET 200eco PN uzstādīšanai sprādzienbīstamā vidē — zona 2/ zona 22.

© Siemens AG 2013 - 2021. Visas tiesības paturētas
A5E03879075-AC, 12/2021

Atļautās perifērijas ierīces ET 200eco PN

ES parauga izmēģinājuma sertifikātu ar atļautajām perifērijas ierīcēm ET 200eco PN atradīsiet tīmekļa vietnē: Serviss un atbalsts (http://support.automation.siemens.com/WW/view/en/71748103)

Tabula 1 Atļautās perifērijas ierīces ET 200eco PN

Nosaukums	Preces numurs
Digitālās ievadierīces	
8 DI DC 24V 4×M12	6ES7141-6BF00-0AB0
8 DI DC 24V 8×M12	6ES7141-6BG00-0AB0
16 DI DC 24V 8×M12	6ES7141-6BH00-0AB0
Digitālās izvadierīces	
8 DO DC 24V/1,3A 4×M12	6ES7142-6BF00-0AB0
8 DO DC 24V/0,5A 4×M12	6ES7142-6BF50-0AB0
8 DO DC 24V/1,3A 8×M12	6ES7142-6BG00-0AB0
8 DO DC 24V/2,0A 8×M12	6ES7142-6BR00-0AB0
16 DO DC 24V/1,3A 8×M12	6ES7142-6BH00-0AB0
Digitālā ievadierīce/izvadierīce	
8 DIO DC 24V/1,3A 8×M12	6ES7147-6BG00-0AB0
Analogā ievadierīce	
8 AI 4 U/I + 4 RTD/TC 8×M12	6ES7144-6KD00-0AB0
8 AI RTD/TC 8×M12	6ES7144-6KD50-0AB0
Analogā izvadierīce	
4 AO U/I 4×M12	6ES7145-6HD00-0AB0
IO-Link Master	
4 IO-L + 8 DI + 4 DO DC 24V/1,3A 8×M12	6ES7148-6JA00-0AB0
4 IO-L 4×M12	6ES7148-6JD00-0AB0

Atļauja

ATEX atļauja



Saskaņā ar EN 60079-15 (Elektriskās ierīces sprādzienbīstamām vidēm - 15. daļa: Aizsardzības veids "n"), EN 60079-0 (Elektriskās ierīces potenciāli sprādzienbīstamām gāzes vidēm - 0. daļa: Vispārīgās prasības) un EN 60079-31 (Iekārtu aizsardzība pret putekļu aizdegšanos ar korpusu "t").

II 3 G Ex nA IIC T4 Gc
II 3 D Ex tc IIIC T90°C Dc
DEKRA 12ATEX0220 X

VAI

Saskaņā ar EN IEC 60079-7 (Elektriskās ierīces sprādzienbīstamām vidēm - 7. daļa: Paaugstināta drošība “e”), EN IEC 60079-0 (Elektriskās ierīces potenciāli sprādzienbīstamām gāzes vidēm - 0. daļa: Vispārīgās prasības) un EN 60079-31 (Elektriskās ierīces sprādzienbīstamām vidēm - 31. daļa: Iekārtu aizsardzība pret putekļu aizdegšanos ar korpusu "t").

II 3 G Ex ec IIC T4 Gc
II 3 D Ex tc IIIC T90°C Dc
DEKRA 20ATEX0119 X

Īpaši nosacījumi sprādzienbīstamā zonā:

Instalējiet ierīci tā, lai mehāniska apdraudējuma risks būtu zems.

Lai izvairītos no elektrostatiskas uzlādes, korpusa virsmu noslaukiet tikai ar mitru drānu.

Lietojiet ierīci tikai vidē, kurā tā ir pasargāta no UV gaismas.

Lietojot vietā, kur nepieciešams izmantot ierīces ar EPL Gc, tiek piemēroti šādi papildu nosacījumi:

- Lietojiet ierīci tikai vietā līdz 2. piesārņojuma pakāpei atbilstoši EN 60664-1.
- Jāveic pasākumi, lai īss traucējumu spriegums nepārsniegtu nominālo darba spriegumu par vairāk nekā 119 V.

UKEX atļauja



Saskaņā ar EN IEC 60079-7 (Elektriskās ierīces sprādzienbīstamām vidēm - 7. daļa: Paaugstināta drošība "e"), EN IEC 60079-0 (Elektriskās ierīces potenciāli sprādzienbīstamām gāzes vidēm - 0. daļa: Vispārīgās prasības) un EN 60079-31 (Elektriskās ierīces sprādzienbīstamām vidēm - 31. daļa: Iekārtu aizsardzība pret putekļu aizdegšanos ar korpusu "t").

II 3 G Ex ec IIC T4 Gc
II 3 D Ex tc IIIC T90°C Dc
DEKRA 21UKEX0015 X

Īpaši nosacījumi sprādzienbīstamā zonā:

Instalējiet ierīci tā, lai mehāniska apdraudējuma risks būtu zems.

Lai izvairītos no elektrostatiskas uzlādes, korpusa virsmu noslaukiet tikai ar mitru drānu.

Lietojiet ierīci tikai vidē, kurā tā ir pasargāta no UV gaismas.

Lietojot vietā, kur nepieciešams izmantot ierīces ar EPL Gc, tiek piemēroti šādi papildu nosacījumi:

- Lietojiet ierīci tikai vietā līdz 2. piesārņojuma pakāpei atbilstoši EN 60664-1.
- Jāveic pasākumi, lai īss traucējumu spriegums nepārsniegtu nominālo darba spriegumu par vairāk nekā 119 V.

IECEx atļauja



Saskaņā ar IEC 60079-7 (Elektriskās ierīces sprādzienbīstamām vidēm - 7. daļa: Paaugstināta drošība “e”), IEC 60079-0 (Elektriskās ierīces potenciāli sprādzienbīstamām gāzes vidēm - 0. daļa: Vispārīgās prasības) un IEC 60079-31 (Elektriskās ierīces sprādzienbīstamām vidēm - 31. daļa: Iekārtu aizsardzība pret putekļu aizdegšanos ar korpusu "t").

II 3 G Ex ec IIC T4 Gc
II 3 D Ex tc IIIC T90°C Dc
IECEx DEK 20.0070 X

Īpaši nosacījumi sprādzienbīstamā zonā:

Instalējiet ierīci tā, lai mehāniska apdraudējuma risks būtu zems.

Lai izvairītos no elektrostatiskas uzlādes, korpusa virsmu noslaukiet tikai ar mitru drānu.

Lietojiet ierīci tikai vidē, kurā tā ir pasargāta no UV gaismas.

Lietojot vietā, kurā nepieciešams izmantot ierīces ar EPL Gc:

- Lietojiet ierīci tikai vietā līdz 2. piesārņojuma pakāpei atbilstoši IEC 60664-1.
- Jāveic pasākumi, lai īss traucējumu spriegums nepārsniegtu nominālo darba spriegumu par vairāk nekā 119 V.

CCCEx atļauja



Saskaņā ar GB 3836.8 (Sprādzienbīstama atmosfēra - 8. daļa: Ierīces aizsardzība ar aizsardzības klasi "n")

GB 3836.1 (Sprādzienbīstama atmosfēra - 1. daļa: Ekspluatācijas līdzekļi - vispārīgās prasības)

GB 12476.1 (Elektrisko ekspluatācijas līdzekļu lietošanai vietās ar viegli uzliesmojošiem putekļiem - 1. daļa: Vispārīgās prasības)

GB 12476.5 (Elektrisko ekspluatācijas līdzekļu lietošanai vietās ar viegli uzliesmojošiem putekļiem - 5. daļa: Aizsardzība ar korpusu "t")

Ex nA IIC T4 Gc

Ex tD A22 IP67 T90°C

Īpaši nosacījumi sprādzienbīstamā zonā:

Instalējiet ierīci tā, lai mehāniska apdraudējuma risks būtu zems.

Lai izvairītos no elektrostatiskas uzlādes, korpusa virsmu noslaukiet tikai ar mitru drānu.

Lietojiet ierīci tikai vidē, kurā tā ir pasargāta no UV gaismas.

Lietojot vietā, kurā nepieciešams izmantot ierīces ar EPL Gc:

- Lietojiet ierīci tikai vietā līdz 2. piesārņojuma pakāpei atbilstoši GB/T 16935.1
- Jāveic pasākumi, lai īss traucējumu spriegums nepārsniegtu nominālo darba spriegumu par vairāk nekā 119 V.

⚠ BRĪDINĀJUMS
Var rasties miesas bojājumi un materiālie zaudējumi Sprādzienbīstamās zonās var rasties miesas bojājumi un materiālie zaudējumi, ja ET 200eco PN ekspluatācijas laikā tiek atvienoti kontakti. Sprādzienbīstamās zonās, pirms atvienot kontaktus, atslēdziet ET 200eco PN no barošanas.

Īpaši apstākļi

1. Perifērijas ierīces jāuzstāda tā, lai būtu zems mehānisko bojājumu risks.
2. Jāievēro perifērijas ierīču tehniskie dati, kas norādīti ES parauga izmēģinājuma sertifikātā:
   - ET 200eco PN barošanas spriegums
   - Ievada un izvada strāvas
   - Vides temperatūra
3. Nevienu M12 spraudni (PROFINET, barošanas sprieguma, devēju un izpildmehānismu) nedrīkst savienot vai atvienot zem sprieguma.
4. Lai savienotu dažādas M12 ligzdas, izmantojiet šādu kabeli ar taisnu spraudņa izvadu:
   - PROFINET: SIEMENS, pasūtījuma numurs 6XV1 870-8A vai 6XV1 871-5T
   - Barošanas spriegums: SIEMENS, pasūtījuma numurs 6XV1 801-5D
   - Devējs un izpildmehānismi: SIEMENS, Y sazarojuma kabelis, pasūtījuma numurs 6ES7194-6KA00-0XA0; PHOENIX CONTACT *, produkta apzīmējums SAC-3P-M12MS
5. Visiem M12 spraudņiem jābūt aizsargātiem pret neatļautu atvēršanu, piemēram, ar aizsargklipšiem. Piemērotus aizsargklipšus var iegādāties pie PHOENIX CONTACT *, produkta apzīmējums SAC-M12-EXCLIP-F vai SAC-M12-EXCLIP-M.

SAC-M12-EXCLIP-F



SAC-M12-EXCLIP-M



6. Visas nenosegtās M12 apaļās ligzdas ar vāciņiem jānosedz tā, lai tās nevarētu atvērt ar roku: 0,6 Nm). Piemērotus noslēgvāciņus var iegādāties: Binder GmbH + Co. **, produkta Nr. 08 2769 000 000.



* PHOENIX CONTACT GmbH & Co. KG, Flachsmarktstr. 8, D-32825 D-Blomberg, http://www.phoenixcontact.com (http://www.phoenixcontact.com)

** Uzņēmums Binder GmbH & Co., Elektrische Bauelemente KG, Rötelstr. 7, D-74148 Neckarlsulm, http://www.binder-connector.com (http://www.binder-connector.com)

Papildu informācija par ET 200eco PN

Papildu informāciju par decentralizēto perifērijas ierīci ET 200eco PN varat atrast attiecīgajā ekspluatācijas instrukcijā internetā, izmantojot šo saiti: ET 200eco PN ekspluatācijas rokasgrāmata (http://support.automation.siemens.com/WW/view/en/29999018)

Siemens AG
Digital Industries
Postfach 48 48
90026 NÜRNBERG
VĀCIJA

SIEMENS

SIMATIC
ET 200eco PN
ET 200eco PN naudojimas potencialiai sprogioje aplinkoje, zonoje 2/ zonoje 22
Informacija apie gaminį

„Siemens“ siūlo produktus ir sprendimus su pramoninės saugos funkcijomis, kurios palaiko saugią įrenginių, sistemų, mašinų ir tinklų eksploatavimą.

Siekiant apsaugoti įrenginius, sistemas, mašinas ir tinklus nuo kibernetinių grėsmių, būtina įdiegti (ir nuolat palaikyti) visapusišką pramoninės saugos koncepciją, kuri atitiktų naujausius technikos standartus. „Siemens“ produktai ir sprendimai formuoja sudėtinę tokios koncepcijos dalį.

Klientai yra atsakingi už tai, kad būtų užkirstas kelias neteisėtai prieigai prie jų įrenginių, sistemų, mašinų ir tinklų. Šias sistemas, mašinas ir komponentus reikėtų prijungti tik prie įmonės tinklo arba interneto, jei ir kiek tai yra būtina, ir tik jei buvo imtasi atitinkamų apsaugos priemonių (pvz., užkardų ir (arba) tinklo segmentavimo).

Daugiau informacijos apie galimas apsaugos priemones pramoninės saugos srityje rasite adresu (https://www.siemens.com/industrialsecurity).

„Siemens“ produktai ir sprendimai yra nuolat tobulinami, kad jie taptų dar saugesni. „Siemens“ įsakmiai rekomenduoja pritaikyti gaminių naujinius, kai tik jie atsiras, ir visada naudoti tik naujausias produktų versijas. Pasenusių arba nebepalaikomų versijų naudojimas gali padidinti kibernetinių grėsmių riziką.

Kad visuomet būtumėte informuoti apie gaminių naujinius, prenumeruokite „Siemens“ pramoninės saugos RSS informacijos santrauką adresu (https://www.siemens.com/industrialsecurity).

Įvadas

Ši gaminio informacija turi svarbių nuorodų apie decentralizuotą išorinį įrenginį ET 200eco PN įrengimui potencialiai sprogioje aplinkoje, zonoje 2/ zonoje 22.

© Siemens AG 2013 - 2021. Visos teisės saugomos

Patvirtinti išoriniai įrenginiai ET 200eco PN

ES tipo tyrimo sertifikatą su patvirtintais išoriniais įrenginiais ET 200eco PN rasite internete, šiuo saitu: Priežiūra ir palaikymas (http://support.automation.siemens.com/WW/view/en/71748103)

Lentelė 1 Patvirtinti išoriniai įrenginiai „ET 200eco PN“

Pavadinimas	Prekės kodas
Skaitmeniniai įvesties įrenginiai	
8 DI DC 24V 4×M12	6ES7141-6BF00-0AB0
8 DI DC 24V 8×M12	6ES7141-6BG00-0AB0
16 DI DC 24V 8×M12	6ES7141-6BH00-0AB0
Skaitmeniniai išvesties įrenginiai	
8 DO DC 24V/1,3A 4×M12	6ES7142-6BF00-0AB0
8 DO DC 24V/0,5A 4×M12	6ES7142-6BF50-0AB0
8 DO DC 24V/1,3A 8×M12	6ES7142-6BG00-0AB0
8 DO DC 24V/2,0A 8×M12	6ES7142-6BR00-0AB0
16 DO DC 24V/1,3A 8×M12	6ES7142-6BH00-0AB0
Skaitmenis įvesties / skaitmeninis išvesties įrenginys	
8 DIO DC 24V/1,3A 8×M12	6ES7147-6BG00-0AB0
Analoginis įvesties įrenginys	
8 AI 4 U/I + 4 RTD/TC 8×M12	6ES7144-6KD00-0AB0
8 AI RTD/TC 8×M12	6ES7144-6KD50-0AB0
Analoginis išvesties įrenginys	
4 AO U/I 4×M12	6ES7145-6HD00-0AB0
„IO-Link“ valdantysis įrenginys	
4 IO-L + 8 DI + 4 DO DC 24V/1,3A 8×M12	6ES7148-6JA00-0AB0
4 IO-L 4×M12	6ES7148-6JD00-0AB0

Patvirtinimas

ATEX patvirtinimas



Pagal EN 60079-15 (Electrical apparatus for potentially explosive atmospheres - Part 15: Type of protection "n"), EN 60079-0 (Electrical apparatus for potentially explosive gas atmospheres - Part 0: General Requirements) ir EN 60079-31 (Equipment dust ignition protection by enclosure "t").

II 3 G Ex nA IIC T4 Gc
II 3 D Ex tc IIIC T90°C Dc
DEKRA 12ATEX0220 X

ARBA

Pagal EN IEC 60079-7 (Electrical apparatus for potentially explosive atmospheres - Part 7: Increased safety “e”), EN IEC 60079-0 (Electrical apparatus for potentially explosive gas atmospheres - Part 0: General Requirements) ir EN 60079-31 (Electrical apparatus for potentially explosive atmospheres – Part 31: dust ignition protection by enclosure "t").

II 3 G Ex ec IIC T4 Gc
II 3 D Ex tc IIIC T90°C Dc
DEKRA 20ATEX0119 X

Specialiosios sąlygos sprogioje aplinkoje:

Įrenkite įrenginį taip, kad būtų maža mechaninio pavojaus rizika.

Kad išvengtumėte elektrostatinio krūvio, korpuso paviršių nušluostykite tik drėgna šluoste.

Įrenginį naudokite tiktai tokioje aplinkoje, kurioje jis būtų apsaugotas nuo UV šviesos.

Jei naudojate srityje, kuri reikalauja naudoti įrenginius su EPL Gc, galioja šios papildomos sąlygos:

- Įrenginį naudokite tik aplinkoje iki 2 užsiteršimo laipsnio pagal EN 60664-1.
- Būtina imtis priemonių apsaugai nuo vardinės darbinės įtampos viršijimo dėl trumpalaikių trukdžių įtampų daugiau kaip 119 V.

UKEX patvirtinimas

Pagal EN IEC 60079-7 (Electrical apparatus for potentially explosive atmospheres - Part 7: Increased safety "e"),
EN IEC 60079-0 (Electrical apparatus for potentially explosive gas atmospheres - Part 0: General Requirements) ir
EN 60079-31 (Electrical apparatus for potentially explosive atmospheres – Part 31: dust ignition protection by enclosure "t").

II 3 G Ex ec IIC T4 Gc
II 3 D Ex tc IIIC T90°C Dc
DEKRA 21UKEX0015 X

Specialiosios sąlygos sprogioje aplinkoje:

Įrenkite prietaisą taip, kad būtų maža mechaninio pavojaus rizika.

Kad išvengtumėte elektrostatinio krūvio, korpuso paviršių nušluostykite tik drėgna šluoste.

Prietaisą naudokite tiktai tokioje aplinkoje, kurioje jis būtų apsaugotas nuo UV šviesos.

Jei naudojate srityje, kuri reikalauja naudoti prietaisus su EPL Gc, galioja šios papildomos sąlygos:

- Prietaisą naudokite tik aplinkoje iki 2 užsiteršimo laipsnio pagal EN 60664-1.
- Būtina imtis priemonių apsaugai nuo vardinės įtampos viršijimo dėl trumpalaikių trukdžių įtampų daugiau kaip 119 V.

IECEx patvirtinimas

Pagal IEC 60079-7 (Electrical apparatus for potentially explosive atmospheres - Part 7: Increased safety “e”), IEC 60079-0 (Electrical apparatus for potentially explosive gas atmospheres - Part 0: General Requirements) ir IEC 60079-31 (Electrical apparatus for potentially explosive atmospheres – Part 31: dust ignition protection by enclosure "t").

II 3 G Ex ec IIC T4 Gc
II 3 D Ex tc IIIC T90°C Dc
IECEx DEK 20.0070 X

Specialiosios sąlygos sprogioje aplinkoje:

Įrenkite įrenginį taip, kad būtų maža mechaninio pavojaus rizika.

Kad išvengtumėte elektrostatinio krūvio, korpuso paviršių nušluostykite tik drėgna šluoste.

Įrenginį naudokite tiktai tokioje aplinkoje, kurioje jis būtų apsaugotas nuo UV šviesos.

Jei naudojate srityje, kuri reikalauja naudoti įrenginius su EPL Gc:

- Įrenginį naudokite tik aplinkoje iki 2 užsiteršimo laipsnio pagal IEC 60664-1
- Būtina imtis priemonių apsaugai nuo vardinės darbinės įtampos viršijimo dėl trumpalaikių trukdžių įtampų daugiau kaip 119 V.

CCCEx patvirtinimas



Pagal GB 3836.8 (Sprogi aplinka. 8 dalis. Prietaiso apsauga apsaugos nuo uždegimo tipu „n“)

GB 3836.1 (Sprogi aplinka. 1 dalis. Aparatai. Bendrieji reikalavimai)

GB 12476.1 (Elektriniai aparatai, naudojami esant degiųjų dulkių. 1 dalis. Bendrieji reikalavimai)

GB 12476.5 (Elektriniai aparatai, naudojami esant degiųjų dulkių. 5 dalis. Korpuso sudaroma apsauga „t“)

Ex nA IIC T4 Gc

Ex tD A22 IP67 T90°C

Specialiosios sąlygos sprogioje aplinkoje:

Įrenkite įrenginį taip, kad būtų maža mechaninio pavojaus rizika.

Kad išvengtumėte elektrostatinio krūvio, korpuso paviršių nušluostykite tik drėgna šluoste.

Įrenginį naudokite tiktai tokioje aplinkoje, kurioje jis būtų apsaugotas nuo UV šviesos.

Jei naudojate srityje, kuri reikalauja naudoti įrenginius su EPL Gc:

- Įrenginį naudokite tik aplinkoje iki 2 užsiteršimo laipsnio pagal GB/T 16935.1
- Būtina imtis priemonių apsaugai nuo vardinės įtampos viršijimo dėl trumpalaikių trukdžių įtampų daugiau kaip 119 V.

ĮSPĖJIMAS

Galima žala asmenims ir materialinė žala.

Potencialiai sprogiose aplinkose galima žala asmenims ir materialinė žala, jei, veikiant ET 200eco PN, atjungsite kištukines jungtis.
Potencialiai sprogiose aplinkose, kad atjungtumėte kištukines jungtis, visada išjunkite ET 200eco PN srovę.

Specialiosios sąlygos

1. Išorinius įrenginius reikia įrengti taip, kad būtų maža mechaninio pavojaus rizika.
2. Būtina laikytis išorinių įrenginių techninių duomenų, kurie yra nurodyti ES tipo tyrimo sertifikate:
   - ET 200eco PN maitinimo įtampa
   - Įėjimų ir išėjimų srovės
   - Aplinkos temperatūros
3. Jokių M12 jungties kištukų (skirtų PROFINET, maitinimo įtampai, davikliams ir vykdikliams) negalima sujungti arba atjungti esant įtampai.
4. Įvairių M12 sąsajų laidų instaliacijai naudokite toliau nurodytus kabelius su tiesiu kištuko išėjimu:
   - PROFINET: SIEMENS, užsakymo kodas 6XV1 870-8A arba 6XV1 871-5T
   - Maitinimo įtampa: SIEMENS, užsakymo kodas 6XV1 801-5D
   - Davikliai ir vykdikliai: SIEMENS, Y kabelis, užsakymo kodas 6ES7194-6KA00-0XA0; PHOENIX CONTACT *, gaminio pavadinimas SAC-3P-M12MS
5. Visus M12 jungties kištukus privaloma apsaugoti nuo neleistino atidarymo, pvz., fiksavimo spaustukais. Tinkamus fiksavimo spaustukus galima įsigyti iš PHOENIX CONTACT *, gaminio pavadinimas SAC-M12-EXCLIP-F arba SAC-M12-EXCLIP-M.

SAC-M12-EXCLIP-F



SAC-M12-EXCLIP-M



6. Visus neužimtus M12 apvalius lizdus reikia uždaryti gaubteliais taip, kad jų negalima būtų atjungti rankomis (priveržimo momentas: 0,6 Nm). Tinkamus gaubtelius galima įsigyti iš: Binder GmbH + Co. **, prekės kodas 08 2769 000 000.



* PHOENIX CONTACT GmbH & Co. KG, Flachsmarktstr. 8, D-32825 D-Blomberg, http://www.phoenixcontact.com (http://www.phoenixcontact.com)

** Įm. Binder GmbH & Co., Elektrische Bauelemente KG, Rötelstr. 7, D-74148 Neckarlsulm, http://www.binder-connector.com (http://www.binder-connector.com)

Daugiau informacijos apie ET 200eco PN

Daugiau informacijos apie decentralizuotą išorinį įrenginį ET 200eco PN rasite atitinkamoje naudojimo instrukcijoje internete, šiuo saitu: ET 200eco PN eksploatacijos instrukcija (http://support.automation.siemens.com/WW/view/en/29999018)

Siemens AG
Digital Industries
Postfach 48 48
90026 NÜRNBERG
VOKIETIJA

SIEMENS

SIMATIC
ET 200eco PN
Az ET 200eco PN használata robbanásveszélyes területen, a 2. zónában / 22. zónában
Terméktájékoztató

A Siemens olyan Industrial Security funkciókkal rendelkező termékeket és megoldásokat kínál, amelyek berendezések, rendszerek, gépek és hálózatok biztonságos üzemeltetését támogatják.

Berendezések, rendszerek, gépek és hálózatok kiberfenyegetésekkel szembeni biztosításához olyan átfogó Industrial Security koncepció megvalósítása (és folyamatos fenntartása) szükséges, amely megfelel a műszaki ismeretek jelen állásának. A Siemens termékei és megoldásai egy ilyen koncepció részét képezik.

Az ügyfelek felelősek azért, hogy meggátolják a berendezéseikhez, rendszereikhez, gépeikhez és hálózataikhoz való illetéktelen hozzáférést. Ezeket a rendszereket, gépeket és komponenseket csak akkor szabad a vállalati hálózathoz vagy az internethez csatlakoztatni, ha és amennyiben ez szükséges, és kizárólag megfelelő óvintézkedések (pl. tűzfalak és/vagy hálózati szegmentálás) meghozatala mellett.

További információkat a lehetséges óvintézkedésekről az Industrial Security területén ezen a webhelyen (https://www.siemens.com/industrialsecurity) talál.

A Siemens termékei és megoldásai folyamatos továbbfejlesztés alatt állnak, hogy még biztonságosabbá tegyük őket. A Siemens kifejezetten ajánlja a termékfrissítések alkalmazását, amint rendelkezésre állnak, és mindig kizárólag a legújabb termékverzió használatát. Elavult vagy már nem támogatott verziók használata fokozhatja a kiberfenyegetések kockázatát.

Ahhoz, hogy mindig tájékozott maradjon a termékfrissítésekkel kapcsolatban, iratkozzon fel a Siemens Industrial Security RSS Feedre ezen a címen (https://www.siemens.com/industrialsecurity).

Bevezetés

Ez a termékinformáció fontos utasításokat tartalmaz a decentralizált ET 200eco PN külső egységeknek a robbanásveszélyes területen, a 2. zónában / 22. zónában való telepítéséhez.

© Siemens AG 2013 - 2021. Minden jog fenntartva
A5E03879075-AC, 12/2021

Engedélyezett külső egységek ET 200eco PN

Az EU-típusvizsgálati tanúsítvány a jóváhagyott ET 200eco PN perifériás készülékekkel együtt az interneten a következő link alatt érhető el: Szerviz & támogatás (http://support.automation.siemens.com/WW/view/en/71748103)

Táblázat 1 Engedélyezett ET 200eco PN perifériás készülékek

Megnevezés	Cikkszám
Digitális beviteli készülékek	
8 DI DC 24V 4×M12	6ES7141-6BF00-0AB0
8 DI DC 24V 8×M12	6ES7141-6BG00-0AB0
16 DI DC 24V 8×M12	6ES7141-6BH00-0AB0
Digitális kiadási készülékek	
8 DO DC 24V/1,3A 4×M12	6ES7142-6BF00-0AB0
8 DO DC 24V/0,5A 4×M12	6ES7142-6BF50-0AB0
8 DO DC 24V/1,3A 8×M12	6ES7142-6BG00-0AB0
8 DO DC 24V/2,0A 8×M12	6ES7142-6BR00-0AB0
16 DO DC 24V/1,3A 8×M12	6ES7142-6BH00-0AB0
Digitális beviteli/kiadási készülék	
8 DIO DC 24V/1,3A 8×M12	6ES7147-6BG00-0AB0
Analóg beviteli készülék	
8 AI 4 U/I + 4 RTD/TC 8×M12	6ES7144-6KD00-0AB0
8 AI RTD/TC 8×M12	6ES7144-6KD50-0AB0
Analóg kiadási készülék	
4 AO U/I 4×M12	6ES7145-6HD00-0AB0
IO-Link master	
4 IO-L + 8 DI + 4 DO DC 24V/1,3A 8×M12	6ES7148-6JA00-0AB0
4 IO-L 4×M12	6ES7148-6JD00-0AB0

Engedélyezés

ATEX-jóváhagyás



Az EN 60079-15 (Electrical apparatus for potentially explosive atmospheres - Part 15: Type of protection "n"), az EN 60079-0 (Electrical apparatus for potentially explosive gas atmospheres - Part 0: General Requirements) és az EN 60079-31 (Equipment dust ignition protection by enclosure "t") szabvány szerint.

II 3 G Ex nA IIC T4 Gc
II 3 D Ex tc IIIC T90°C Dc
DEKRA 12ATEX0220 X

VAGY

Az EN IEC 60079-7 (Electrical apparatus for potentially explosive atmospheres - Part 7: Increased safety "e"), az EN IEC 60079-0 (Electrical apparatus for potentially explosive gas atmospheres - Part 0: General Requirements) és az EN 60079-31 (Electrical apparatus for potentially explosive atmospheres – Part 31: dust ignition protection by enclosure "t") szabvány szerint.

II 3 G Ex ec IIC T4 Gc
II 3 D Ex tc IIIC T90°C Dc
DEKRA 20ATEX0119 X

A robbanásveszélyes zóna speciális feltételei:

A készüléket úgy kell felszerelni, hogy a mechanikai veszély kockázata alacsony legyen

Az elektrosztatikus feltöltés elkerülése érdekében a ház felületét csak nedves ruhával törölje le.

A készüléket csak olyan környezetben használja, ahol az UV-fénytől védett.

Ha a készüléket olyan területen használják, ahol EPL Gc-vel rendelkező készülékek használatára van szükség, a következő kiegészítő feltételek érvényesek:

- A készüléket csak az EN 60664-1 szabvány 2. szennyezési fokáig terjedő területen használja.
- Meg kell tenni a szükséges intézkedéseket annak megakadályozására, hogy a rövid interferenciafeszültségek 119 V-nál nagyobb mértékben meghaladják a névleges üzemi feszültséget.

UKEX-jóváhagyás

Az EN IEC 60079-7 (Electrical apparatus for potentially explosive atmospheres - Part 7: Increased safety "e"), EN IEC 60079-0 (Electrical apparatus for potentially explosive gas atmospheres - Part 0: General Requirements) és az EN 60079-31 (Electrical apparatus for potentially explosive atmospheres – Part 31: dust ignition protection by enclosure "t") szabvány szerint.

II 3 G Ex ec IIC T4 Gc
II 3 D Ex tc IIIC T90°C Dc
DEKRA 21UKEX0015 X

A robbanásveszélyes zóna speciális feltételei:

A készüléket úgy kell felszerelni, hogy a mechanikai veszély kockázata alacsony legyen

Az elektrosztatikus feltöltés elkerülése érdekében a ház felületét csak nedves ruhával törölje le.

A készüléket csak olyan környezetben használja, ahol az UV-fénytől védett.

Ha a készüléket olyan területen használják, ahol EPL Gc-vel rendelkező készülékek használatára van szükség, a következő kiegészítő feltételek érvényesek:

- A készüléket csak az EN 60664-1 szabvány 2. szennyezési fokáig terjedő területen használja.
- Meg kell tenni a szükséges intézkedéseket annak megakadályozására, hogy a rövid interferenciafeszültségek 119 V-nál nagyobb mértékben meghaladják a névleges feszültséget.

IECEX-jóváhagyás

Az IEC 60079-7 (Electrical apparatus for potentially explosive atmospheres - Part 7: Increased safety “e”), az IEC 60079-0 (Electrical apparatus for potentially explosive gas atmospheres - Part 0: General Requirements) és az IEC 60079-31 (Electrical apparatus for potentially explosive atmospheres – Part 31: dust ignition protection by enclosure "t") szabvány szerint.

II 3 G Ex ec IIC T4 Gc
II 3 D Ex tc IIIC T90°C Dc
IECEx DEK 20.0070 X

A robbanásveszélyes zóna speciális feltételei:

A készüléket úgy kell felszerelni, hogy a mechanikai veszély kockázata alacsony legyen

Az elektrosztatikus feltöltés elkerülése érdekében a ház felületét csak nedves ruhával törölje le.

A készüléket csak olyan környezetben használja, ahol az UV-fénytől védett.

Ha a készüléket olyan területen használják, ahol EPL Gc-vel rendelkező készülékek használatára van szükség:

- A készüléket csak az IEC 60664-1 szabvány 2. szennyezési fokáig terjedő területen használja
- Meg kell tenni a szükséges intézkedéseket annak megakadályozására, hogy a rövid interferenciafeszültségek 119 V-nál nagyobb mértékben meghaladják a névleges üzemi feszültséget.

CCCEx-jóváhagyás



A GB 3836.8 (Robbanóképes közegek - 8. rész: Gyártmányok védelme „n” típusú védelemmel)

GB 3836.1 (Robbanóképes közegek - 1. rész: Üzemi eszközök - Általános követelmények)

GB 12476.1 (Gyúlékony por jelenlétében alkalmazható villamos gyártmányok - 1. rész: Általános követelmények)

GB 12476.5 (Gyúlékony por jelenlétében alkalmazható villamos gyártmányok - 5. rész: Védelem "t” tokozással)

Ex nA IIC T4 Gc

Ex tD A22 IP67 T90°C

A robbanásveszélyes zóna speciális feltételei:

A készüléket úgy kell felszerelni, hogy a mechanikai veszély kockázata alacsony legyen

Az elektrosztatikus feltöltés elkerülése érdekében a ház felületét csak nedves ruhával törölje le.

A készüléket csak olyan környezetben használja, ahol az UV-fénytől védett.

Ha a készüléket olyan területen használják, ahol EPL Gc-vel rendelkező készülékek használatára van szükség:

- A készüléket csak a GB/T 16935.1 szabvány 2. szennyezési fokáig terjedő területen használja.
- Meg kell tenni a szükséges intézkedéseket annak megakadályozására, hogy a rövid interferenciafeszültségek 119 V-nál nagyobb mértékben meghaladják a névleges feszültséget.

FIGYELMEZTETÉS
Személyi és dologi kár léphet fel. A robbanásveszélyes területeken személyi és dologi kár léphet fel, ha üzemelés közben az ET 200eco PN csatlakozókat leválasztja. A robbanásveszélyes területeken az ET 200eco PN-t a csatlakozók leválasztásához mindig áramtalanítsa.

Különleges feltételek

1. A külső egységeket úgy kell felállítani, hogy a gépi veszélyeztetés kockázata alacsony legyen.
2. Az EU-típusvizsgálati tanúsítványban meghatározott perifériás készülékek műszaki adatait be kell tartani:
   - ET 200eco PN ellátó feszültsége:
   - Be- és kimenetek áramai
   - Környezeti hőmérsékletek
3. Egyetlen M12-es csatlakozódugót (PROFINET-hez, ellátó feszültséghez, jeladóhoz és működtető elemekhez) sem szabad feszültség alatt csatlakoztatni, ill. leválasztani.
4. A különböző M12-es interfészek vezetékrendszeréhez használja a következő kábeleket egyenes hálózati leágazóval:
   - PROFINET: SIEMENS, rendelési szám 6XV1 870-8A, ill. 6XV1 871-5T
   - Ellátó feszültség: SIEMENS, rendelési szám 6XV1 801-5D
   - Jeladók és működtető elemek: SIEMENS, Y-kábel, rendelési szám 6ES7194-6KA00-0XA0; PHOENIX CONTACT *, termék megnevezése SAC-3P-M12MS
5. Minden M12-es csatlakozódugót védeni kell a nem engedélyezett kinyitás ellen, pl. biztosítókapoccsal. Megfelelő biztosítókapcsok a PHOENIX CONTACT-nál kaphatók*, termék megnevezése SAC-M12-EXCLIP-F, ill. SAC-M12-EXCLIP-M.

SAC-M12-EXCLIP-F



SAC-M12-EXCLIP-M



6. A nem foglalt M12-es kerek perselyeket a csőelzáróval úgy kell lezárni, hogy azokat kézzel ne lehessen kioldani (indítónyomaték: 0,6 Nm). Megfelelő csőelzárók kaphatók: Binder GmbH + Co. **, Cikksz. 08 2769 000 000.



* PHOENIX CONTACT GmbH & Co. KG, Flachsmarktstr. 8, D-32825 D-Blomberg, http://www.phoenixcontact.com (http://www.phoenixcontact.com)

** Binder GmbH & Co., Elektrische Bauelemente KG, Rötelstr. 7, D-74148 Neckarlsulm, http://www.binder-connector.com (http://www.binder-connector.com)

További információk az ET 200eco PN-hez

Az ET 200eco PN decentrális perifériás készülékkel kapcsolatos további tudnivalókat a hozzátartozó használati utasítás tartalmazza, amelye következő link alatt érhető el: ET 200eco PN üzemeltetési útmutatója (http://support.automation.siemens.com/WW/view/en/29999018)

Siemens AG
Digital Industries
Postfach 48 48
90026 NÜRNBERG
NÉMETORSZÁG

SIEMENS

SIMATIC
ET 200eco PN
Użu ta' l-ET 200eco PN fiż-Żona 2/ Żona 22, fejn hemm riskju ta' splużjoni
Informazzjoni dwar il-Prodott

Siemens toffri prodotti u soluzzjonijiet b'funzjonijiet ta' sigurtà industrijali li jikkontribwixxu għat-tħaddim sigur ta' impjanti, sistemi, magni u netwerks.

Sabiex jiġu protetti l-impjanti, is-sistemi, il-magni u n-netwerks kontra t-theddid ċibernetiku, huwa meħtieġ li jiġi implimentat (u jiġi aġġornat kontinwament) kunċett komprensiv ta' sigurtà industrijali tal-aħħar teknoloġija. Il-prodotti u s-soluzzjonijiet ta' Siemens jiffurmaw parti minn kunċett bħal dan.

Ir-responsabbiltà għall-prevenzjoni ta' aċċess mhux awtorizzat fl-impjanti, is-sistemi, il-magni u n-netwerks hija tal-klijenti. Dawn is-sistemi, il-magni u l-komponenti għandhom jitqabbdu man-netwerk tal-kumpanija jew mal-Internet biss jekk u sal-punt li dan ikun meħtieġ u dejjem jekk jittieħdu miżuri protettivi xierqa (eż. firewalls u/jew segmentazzjoni tan-netwerk).

Għal aktar informazzjoni dwar il-miżuri protettivi li jistgħu jittieħdu fil-qasam tas-sigurtà industrijali żur hawn (https://www.siemens.com/industrialsecurity).

Il-prodotti u s-soluzzjonijiet ta' Siemens jiġu żviluppati kontinwament biex isiru saħansitra aktar siguri. Siemens tirrakkomanda espressament li tinstalla l-aġġornamenti tal-prodott malli jkunu disponibbli u li tuża biss il-verżjonijiet l-aktar reċenti tal-prodott. L-użu ta' verżjonijiet skaduti jew mhux appoġġati jista' jżid ir-riskju ta' theddid ċibernetiku.

Għal informazzjoni kontinwa dwar l-aġġornamenti tal-prodotti, irreġistra mal-RSS feed ta' Siemens Industrial Security hawn (https://www.siemens.com/industrialsecurity).

Introduzzjoni

Din l-informazzjoni dwar il-prodott għandha tagħrif importanti li jirrigwarda l-installazzjoni tat-Tagħmir Periferali Deċentralizzat ET 200eco PN fiż-Żona 2/ Żona 22, fejn hemm riskju ta' splużjoni.

© Siemens AG 2013 - 2021. Id-drittijiet kollha riżervati

Tagħmir periferali approvat ET 200eco PN

Iċ-ċertifikat tal-eżami tat-tip tal-UE għat-tagħmir periferali ET 200eco PN approvat jinstab fuq l-Internet taħt il-link li ġej: Servizzi u appoġġ (http://support.automation.siemens.com/WW/view/en/71748103)

Tabella 1 Tagħmir periferali ET 200eco PN approvat

Isem	Numru tal-oġġett
Tagħmir ta' dħul diġitali	
8 DI DC 24V 4×M12	6ES7141-6BF00-0AB0
8 DI DC 24V 8×M12	6ES7141-6BG00-0AB0
16 DI DC 24V 8×M12	6ES7141-6BH00-0AB0
Tagħmir ta' ħruġ diġitali	
8 DO DC 24V/1,3A 4×M12	6ES7142-6BF00-0AB0
8 DO DC 24V/0,5A 4×M12	6ES7142-6BF50-0AB0
8 DO DC 24V/1,3A 8×M12	6ES7142-6BG00-0AB0
8 DO DC 24V/2,0A 8×M12	6ES7142-6BR00-0AB0
16 DO DC 24V/1,3A 8×M12	6ES7142-6BH00-0AB0
Tagħmir ta' dħul / ħruġ diġitali	
8 DIO DC 24V/1,3A 8×M12	6ES7147-6BG00-0AB0
Tagħmir ta' dħul analogu	
8 AI 4 U/I + 4 RTD/TC 8×M12	6ES7144-6KD00-0AB0
8 AI RTD/TC 8×M12	6ES7144-6KD50-0AB0
Tagħmir ta' ħruġ analogu	
4 AO U/I 4×M12	6ES7145-6HD00-0AB0
IO-Link Master	
4 IO-L + 8 DI + 4 DO DC 24V/1,3A 8×M12	6ES7148-6JA00-0AB0
4 IO-L 4×M12	6ES7148-6JD00-0AB0

Approvazzjoni

Approvazzjoni ATEX



Skont EN 60079-15 (Electrical apparatus for potentially explosive atmospheres - Part 15: Type of protection "n"), EN 60079-0 (Electrical apparatus for potentially explosive gas atmospheres - Part 0: General Requirements) u EN 60079-31 (Equipment dust ignition protection by enclosure "t").

II 3 G Ex nA IIC T4 Gc
II 3 D Ex tc IIIC T90°C Dc
DEKRA 12ATEX0220 X

JEW

Skont EN IEC 60079-7 (Electrical apparatus for potentially explosive atmospheres - Part 7: Increased safety "e"), EN IEC 60079-0 (Electrical apparatus for potentially explosive gas atmospheres - Part 0: General Requirements) u EN 60079-31 (Electrical apparatus for potentially explosive atmospheres – Part 31: dust ignition protection by enclosure "t").

II 3 G Ex ec IIC T4 Gc
II 3 D Ex tc IIIC T90°C Dc
DEKRA 20ATEX0119 X

Kundizzjonijiet speċifiċi fiż-żona b'riskju ta' splużjoni:

Installa t-tagħmir bit-tali mod li r-riskju ta' periklu mekkaniku jkun baxx.

Biex tevita l-iċċarġjar elettrostatiku, imsaħ il-wiċċ tal-għeluq protettiv b'ċarruta niedja biss.

Uża t-tagħmir esklussivament f'ambjent fejn jiġi protett mid-dawl UV.

Meta jintuża f'żona li teħtieġ l-użu ta' tagħmir b'EPL Gc, japplikaw il-kundizzjonijiet addizzjonali li ġejjin:

- It-tagħmir għandu jintuża biss f'żona bi grad massimu ta' tniġġis 2 skont EN 60664-1.
- Għandhom jittieħdu miżuri preventivi sabiex il-vultaġġ nominali waqt it-tħaddim ma jinqabiżx b'aktar minn 119 V minħabba f'vultaġġi temporanji ta' interferenza.

Approvazzjoni UKEX

Skont EN IEC 60079-7 (Electrical apparatus for potentially explosive atmospheres - Part 7: Increased safety "e"),
EN IEC 60079-0 (Electrical apparatus for potentially explosive gas atmospheres - Part 0: General Requirements) u
EN 60079-31 (Electrical apparatus for potentially explosive atmospheres – Part 31: dust ignition protection by enclosure "t").

II 3 G Ex ec IIC T4 Gc
II 3 D Ex tc IIIC T90°C Dc
DEKRA 21UKEX0015 X

Kundizzjonijiet speċifiċi fiż-żona b'riskju ta' splużjoni:

Installa t-tagħmir bit-tali mod li r-riskju ta' periklu mekkaniku jkun baxx.

Biex tevita l-iċċarġjar elettrostatiku, imsaħ il-wiċċ tal-għeluq protettiv b'ċarruta niedja biss.

Uża t-tagħmir esklussivament f'ambjent fejn jiġi protett mid-dawl UV.

Meta jintuża f'żona li teħtieġ l-użu ta' tagħmir b'EPL Gc, japplikaw il-kundizzjonijiet addizzjonali li ġejjin:

- It-tagħmir għandu jintuża biss f'żona bi grad massimu ta' tniġġis 2 skont EN 60664-1.
- Għandhom jittieħdu miżuri preventivi sabiex il-vultaġġ nominali ma jinqabiżx b'aktar minn 119 V minħabba f'vultaġġi temporanji ta' interferenza.

Approvazzjoni IECEx

Skont IEC 60079-7 (Electrical apparatus for potentially explosive atmospheres - Part 7: Increased safety "e"), IEC 60079-0 (Electrical apparatus for potentially explosive gas atmospheres - Part 0: General Requirements) u IEC 60079-31 (Electrical apparatus for potentially explosive atmospheres – Part 31: dust ignition protection by enclosure "t").

II 3 G Ex ec IIC T4 Gc
II 3 D Ex tc IIIC T90°C Dc
IECEx DEK 20.0070 X

Kundizzjonijiet speċifiċi fiż-żona b'riskju ta' splużjoni:

Installa t-tagħmir bit-tali mod li r-riskju ta' periklu mekkaniku jkun baxx.

Biex tevita l-iċċarġjar elettrostatiku, imsaħ il-wiċċ tal-għeluq protettiv b'ċarruta niedja biss.

Uża t-tagħmir esklussivament f'ambjent fejn jiġi protett mid-dawl UV.

Meta jintuża f'żona li teħtieġ l-użu ta' tagħmir b'EPL Gc:

- It-tagħmir għandu jintuża biss f'żona bi grad massimu ta' tniġġis 2 skont IEC 60664-1.
- Għandhom jittieħdu miżuri preventivi sabiex il-vultaġġ nominali waqt it-tħaddim ma jinqabiżx b'aktar minn 119 V minħabba f'vultaġġi temporanji ta' interferenza.

Approvazzjoni CCCEx



Skont GB 3836.8 (Atmosferi potenzjalment splussivi - Parti 8: Protezzjoni tat-tagħmir permezz ta' protezzjoni kontra l-qbid tat-tip "n")

GB 3836.1 (Atmosferi potenzjalment splussivi - Parti 1: Apparat ta' tħaddim - Rekwiżiti ġenerali)

GB 12476.1 (Apparat elettriku għall-użu f'żoni bi trab kombustibbli - Parti 1: Rekwiżiti ġenerali)

GB 12476.5 (Apparat elettriku għall-użu f'żoni bi trab kombustibbli - Parti 5: Protezzjoni b'għeluq protettiv "t")

Ex nA IIC T4 Gc

Ex tD A22 IP67 T90°C

Kundizzjonijiet speċifiċi fiż-żona b'riskju ta' splużjoni:

Installa t-tagħmir bit-tali mod li r-riskju ta' periklu mekkaniku jkun baxx.

Biex tevita l-iċċarġjar elettrostatiku, imsaħ il-wiċċ tal-għeluq protettiv b'ċarruta niedja biss.

Uża t-tagħmir esklussivament f'ambjent fejn jiġi protett mid-dawl UV.

Meta jintuża f'żona li teħtieġ l-użu ta' tagħmir b'EPL Gc:

- It-tagħmir għandu jintuża biss f'żona bi grad massimu ta' tniġġis 2 skont GB/T 16935.1
- Għandhom jittieħdu miżuri preventivi sabiex il-vultaġġ nominali ma jinqabiżx b'aktar minn 119 V minħabba f'vultaġġi temporanji ta' interferenza.

⚠ AVVIŻ

Riskju ta' korrimenti jew ħsara materjali.

Fiż-żoni b'riskju ta' splużjoni hemm risku ta' korrimenti u ħsara materjali jekk l-ET 200eco PN jiġi skonness waqt li jkun f' kundizzjoni ta' ħidma.
Iżgura li f'żoni b'riskju ta' splużjoni, l-ET 200eco PN jiġi skonness biss mingħajr kurrent għaddej.

Kundizzjonijiet speċjali

1. It-tagħmir periferali għadu jiġi installat b'mod li jiżgura protezzjoni kontra kull periklu mekkaniku.
2. Id-data teknika tal-apparat periferali speċifikata fiċ-ċertifikat tal-eżami tat-tip tal-UE trid tiġi osservata:
   - Provvista ta' vultaġġ ta' l-ET 200eco PN
   - Kurrenti ta' dħul u ħruġ
   - Temperatura ambjentali
3. Il-kunnetturi M12 kollha (għall-PROFINET, provvista ta' vultaġġ, kodifikaturi u attwaturi) m'għandhom qatt jiġu konnessi jew skonnessi b'kurrent għaddej.
4. Sabiex tqabbad il-wajers fid-diversi tipi ta' interfaċċja M12 uża dan il-kejbil b'konnettur dritt:
   - PROFINET: SIEMENS, Nru. ta' l-ordni 6XV1 870-8A jew 6XV1 871-5T
   - Provvista ta' vultaġġ: SIEMENS, Nru. ta' l-ordni 6XV1 801-5D
   - Kodifikaturi u attwaturi: SIEMENS, kejbil tat-tip Y, Nru. ta' l-ordni 6ES7194-6KA00-0XA0; PHOENIX CONTACT *, isem tal-prodott SAC-3P-M12MS
5. Il-konnetturi M12 kollha għandhom jiġu protetti minn ftuħ projbit, eż. bi klips ta' sigurtà. Klips ta' sigurtà adegwati jiġu pprovduti minn PHOENIX CONTACT *, isem tal-prodott SAC-M12-EXCLIP-F jew SAC-M12-EXCLIP-M.

SAC-M12-EXCLIP-F



SAC-M12-EXCLIP-M



6. Is-sokits tondi kollha li ma jintużawx għandhom jitgħattew sew b'tapp, b'mod li ma jkunux jistgħu jinfetħu bl-idejn (saħħa ta' l-issikkar: 0.6 Nm). Tappijiet adegwati jiġu pprovduti minn: Binder GmbH + Co. **, Nru. tal-prodott 08 2769 000 000.



* PHOENIX CONTACT GmbH & Co. KG, Flachsmarktstr. 8, 32825 D-Blomberg, Germany, http://www.phoenixcontact.com (http://www.phoenixcontact.com)

** Binder GmbH & Co., Elektrische Bauelemente KG, Rötelstr. 7, 74148 Neckarlsulm, Germany http://www.binder-connector.com (http://www.binder-connector.com)

Aktar informazzjoni dwar l-ET 200eco PN

Għal aktar informazzjoni dwar it-tagħmir periferali ET 200eco PN, ara l-istruzzjonijiet dwar it-tħaddim tiegħu fuq l-Internet taħt il-link li ġej: Manwal ta' l-użu ET 200eco PN (http://support.automation.siemens.com/WW/view/en/29999018)

Siemens AG
Digital Industries
Postfach 48 48
90026 NÜRNBERG
ĠERMANJA

SIEMENS

SIMATIC
ET 200eco PN
Zastosowanie ET 200eco PN w obszarze zagrożonym wybuchem, strefa 2 / strefa 22
Informacja o produkcie

Siemens oferuje produkty i rozwiązania z funkcjami bezpieczeństwa przemysłowego, które wspierają bezpieczną eksploatację instalacji, systemów, maszyn i sieci.

Aby zabezpieczyć instalacje, systemy, maszyny i sieci przed zagrożeniami w cyberprzestrzeni, konieczna jest implementacja kompleksowej koncepcji bezpieczeństwa przemysłowego dostosowanej do obecnego stanu wiedzy technicznej (oraz jej ciągła modernizacja). Produkty i rozwiązania firmy Siemens stanowią część takiej koncepcji.

Klienci są odpowiedzialni za uniemożliwienie osobom nieuprawnionym dostępu do swoich instalacji, systemów, maszyn i sieci. Systemy, maszyny i komponenty powinny być podłączane do sieci firmowej lub do Internetu tylko wtedy, gdy jest to konieczne i tylko wtedy, gdy zostały podjęte odpowiednie środki ochronne (np. firewalle i/lub segmentacja sieci).

Więcej informacji na temat środków ochronnych z zakresu bezpieczeństwa przemysłowego można znaleźć tutaj (https://www.siemens.com/industrialsecurity).

Produkty i rozwiązania Siemens są nieustannie rozwijane, aby zapewnić jeszcze lepszą ochronę. Siemens zdecydowanie zaleca dokonywanie aktualizacji produktu, gdy tylko będą one dostępne oraz korzystanie wyłącznie z aktualnych wersji produktów. Używanie nieaktualnych lub nieobsługiwanych wersji może zwiększyć ryzyko zagrożeń cybernetycznych.

Aby być zawsze na bieżąco z aktualizacjami produktów, prosimy o subskrypcję kanału RSS Siemens Industrial Security pod adresem (https://www.siemens.com/industrialsecurity).

Wstęp

Niniejsza informacja o produkcie zawiera ważne wskazówki dotyczące zdecentralizowanego urządzenia peryferyjnego ET 200eco PN przeznaczonego do instalacji w obszarze zagrożonym wybuchem, strefa 2 / strefa 22.

© Siemens AG 2013 - 2021. Wszelkie prawa zastrzeżone

Dopuszczone urządzenia peryferyjne ET 200eco PN

Certyfikat badania typu UE z dopuszczonymi urządzeniami peryferyjnymi ET 200eco PN znajduje się w Internecie pod adresem: Serwis i wsparcie techniczne (http://support.automation.siemens.com/WW/view/en/71748103)

Tabela 1 Dopuszczone urządzenia peryferyjne ET 200eco PN

Nazwa	Numer artykułu
Cyfrowe urządzenia wejściowe	
8 DI DC 24V 4×M12	6ES7141-6BF00-0AB0
8 DI DC 24V 8×M12	6ES7141-6BG00-0AB0
16 DI DC 24V 8×M12	6ES7141-6BH00-0AB0
Cyfrowe urządzenia wyjściowe	
8 DO DC 24V/1,3A 4×M12	6ES7142-6BF00-0AB0
8 DO DC 24V/0,5A 4×M12	6ES7142-6BF50-0AB0
8 DO DC 24V/1,3A 8×M12	6ES7142-6BG00-0AB0
8 DO DC 24V/2,0A 8×M12	6ES7142-6BR00-0AB0
16 DO DC 24V/1,3A 8×M12	6ES7142-6BH00-0AB0
Cyfrowe urządzenia wejściowe/wyjściowe	
8 DIO DC 24V/1,3A 8×M12	6ES7147-6BG00-0AB0
Analogowe urządzenie wejściowe	
8 AI 4 U/I + 4 RTD/TC 8×M12	6ES7144-6KD00-0AB0
8 AI RTD/TC 8×M12	6ES7144-6KD50-0AB0
Analogowe urządzenie wyjściowe	
4 AO U/I 4×M12	6ES7145-6HD00-0AB0
IO-Link Master	
4 IO-L + 8 DI + 4 DO DC 24V/1,3A 8×M12	6ES7148-6JA00-0AB0
4 IO-L 4×M12	6ES7148-6JD00-0AB0

Dopuszczenie

Dopuszczenie ATEX



Według EN 60079-15 (Atmosfery wybuchowe - Część 15: Zabezpieczenie urządzeń za pomocą budowy typu "n"), EN 60079-0 (Atmosfery wybuchowe - Część 0: Urządzenia - Podstawowe wymagania) i EN 60079-31 (Zabezpieczenie urządzeń przed zapłonem pyłu za pomocą obudowy "t").

II 3 G Ex nA IIC T4 Gc
II 3 D Ex tc IIIC T90°C Dc
DEKRA 12ATEX0220 X

LUB

Według EN IEC 60079-7 (Urządzenia elektryczne w przestrzeniach zagrożonych wybuchem - Część 7: Zabezpieczenie urządzeń za pomocą budowy wzmocnionej "e"), EN IEC 60079-0 (Atmosfery wybuchowe - Część 0: Urządzenia - Podstawowe wymagania) i EN 60079-31 (Atmosfery wybuchowe - Część 31: Zabezpieczenie urządzeń przed zapłonem pyłu za pomocą obudowy "t").

II 3 G Ex ec IIC T4 Gc
II 3 D Ex tc IIIC T90°C Dc
DEKRA 20ATEX0119 X

Warunki szczególne w obszarze zagrożonym wybuchem:

Zainstalować urządzenie w taki sposób, aby ryzyko zagrożenia mechanicznego było niskie.

Aby uniknąć naładowania elektrostatycznego, należy przecierać powierzchnię obudowy wyłącznie wilgotną ściereczką.

Używać urządzenia tylko w środowisku, w którym jest ono chronione przed promieniowaniem UV.

W przypadku zastosowania w obszarze, który wymaga użycia urządzeń z EPL Gc, obowiązują następujące dodatkowe warunki:

- Urządzenie może być używane wyłącznie w obszarze o maks. stopniu zanieczyszczenia 2 zgodnie z normą EN 60664-1.
- Należy podjąć środki w celu ochrony przed przekroczeniem znamionowego napięcia roboczego o więcej niż 119 V z powodu krótkotrwałych napięć zaburzeń.

Dopuszczenie UKEX



Według EN IEC 60079-7 (Urządzenia elektryczne w przestrzeniach zagrożonych wybuchem - Część 7: Zabezpieczenie urządzeń za pomocą budowy wzmocnionej „e”), EN IEC 60079-0 (Atmosfery wybuchowe - Część 0: Urządzenia - Podstawowe wymagania) i EN 60079-31 (Atmosfery wybuchowe - Część 31: Zabezpieczenie urządzeń przed zapłonem pyłu za pomocą obudowy "t").

II 3 G Ex ec IIC T4 Gc
II 3 D Ex tc IIIC T90°C Dc
DEKRA 21UKEX0015 X

Warunki szczególne w obszarze zagrożonym wybuchem:

Zainstalować urządzenie w taki sposób, aby ryzyko zagrożenia mechanicznego było niskie.

Aby uniknąć naładowania elektrostatycznego, należy przecierać powierzchnię obudowy wyłącznie wilgotną ściereczką.

Używać urządzenia tylko w środowisku, w którym jest ono chronione przed promieniowaniem UV.

W przypadku zastosowania w obszarze, który wymaga użycia urządzeń z EPL Gc, obowiązują następujące dodatkowe warunki:

- Urządzenie może być używane wyłącznie w obszarze o maks. stopniu zanieczyszczenia 2 zgodnie z normą EN 60664-1.
- Należy podjąć środki w celu ochrony przed przekroczeniem napięcia znamionowego o więcej niż 119 V z powodu krótkotrwałych napięć zaburzeń.

Dopuszczenie IECEx



Według IEC 60079-7 (Atmosfery wybuchowe - Część 7: Zabezpieczenie urządzeń za pomocą budowy wzmocnionej "e"), IEC 60079-0 (Atmosfery wybuchowe - Część 0: Urządzenia - Podstawowe wymagania) i IEC 60079-31 (Atmosfery wybuchowe - Część 31: Zabezpieczenie urządzeń przed zapłonem pyłu za pomocą obudowy "t").

II 3 G Ex ec IIC T4 Gc
II 3 D Ex tc IIIC T90°C Dc
IECEx DEK 20.0070 X

Warunki szczególne w obszarze zagrożonym wybuchem:

Zainstalować urządzenie w taki sposób, aby ryzyko zagrożenia mechanicznego było niskie.

Aby uniknąć naładowania elektrostatycznego, należy przecierać powierzchnię obudowy wyłącznie wilgotną ściereczką.

Używać urządzenia tylko w środowisku, w którym jest ono chronione przed promieniowaniem UV.

W przypadku zastosowania w obszarze, który wymaga użycia urządzeń z EPL Gc:

- Urządzenie może być używane wyłącznie w obszarze o maks. stopniu zanieczyszczenia 2 zgodnie z normą IEC 60664-1.
- Należy podjąć środki w celu ochrony przed przekroczeniem znamionowego napięcia roboczego o więcej niż 119 V z powodu krótkotrwałych napięć zaburzeń.

Dopuszczenie CCCEx



Według GB 3836.8 (Atmosfera potencjalnie wybuchowa - Część 8: Ochrona urządzenia przez rodzaj budowy przeciwwybuchowej "n")

GB 3836.1 (Atmosfera potencjalnie wybuchowa - Część 1: Materiały eksploatacyjne - wymagania ogólne)

GB 12476.1 (Urządzenia elektryczne do stosowania w obszarach z palnym pyłem - Część 1: Wymagania ogólne)

GB 12476.5 (Urządzenia elektryczne do stosowania w obszarach z palnym pyłem - Część 5: Ochrona poprzez obudowę "t")

Ex nA IIC T4 Gc

Ex tD A22 IP67 T90°C

Warunki szczególne w obszarze zagrożonym wybuchem:

Zainstalować urządzenie w taki sposób, aby ryzyko zagrożenia mechanicznego było niskie.

Aby uniknąć naładowania elektrostatycznego, należy przecierać powierzchnię obudowy wyłącznie wilgotną ściereczką.

Używać urządzenia tylko w środowisku, w którym jest ono chronione przed promieniowaniem UV.

W przypadku zastosowania w obszarze, który wymaga użycia urządzeń z EPL Gc:

- Urządzenie może być używane wyłącznie w obszarze o maks. stopniu zanieczyszczenia 2 zgodnie z normą GB/T 16935.1
- Należy podjąć środki w celu ochrony przed przekroczeniem napięcia znamionowego o więcej niż 119 V z powodu krótkotrwałych napięć zaburzeń.

⚠ OSTRZEŻENIE

Obrażenia ciała i szkody rzeczowe

W obszarach zagrożonych wybuchem może dojść do obrażeń ciała i szkód rzeczowych, jeżeli przy działającym urządzeniu ET 200eco PN zostaną rozłączone połączenia wtykowe.
W obszarach zagrożonych wybuchem przed rozłączeniem połączeń wtykowych należy najpierw odłączyć urządzenie ET 200eco PN od zasilania.

Warunki szczególne

1. Urządzenia peryferyjne należy zainstalować w taki sposób, by zapewnić niskie ryzyko wystąpienia zagrożeń mechanicznych.
2. Należy przestrzegać danych technicznych urządzeń peryferyjnych podanych w certyfikacie badania typu UE:
   - Napięcie zasilania urządzenia ET 200eco PN
   - Napięcie dla wejść i wyjść
   - Temperatura otoczenia
3. Nie wolno podłączać ani rozłączać wszystkich wtyczek przyłączeniowych M12 (do PROFINET, napięcia zasilania, czujników, elementów wykonawczych), gdy są pod napięciem.
4. Do okablowania różnych złączy M12 należy użyć następujących przewodów z prostą wtyczką:
   - PROFINET: SIEMENS, numer zamówienia 6XV1 870-8A lub 6XV1 871-5T
   - Napięcie zasilania: SIEMENS, numer zamówienia 6XV1 801-5D
   - Czujniki i elementy wykonawcze: SIEMENS, przewód Y, numer zamówienia 6ES7194-6KA00-0XA0; PHOENIX CONTACT *, oznaczenie produktu SAC-3P-M12MS
5. Wszystkie wtyczki przyłączeniowe M12 należy zabezpieczyć przed niedozwolonym odłączeniem, np. za pomocą zacisków zabezpieczających. Odpowiednie zaciski zabezpieczające są dostępne w PHOENIX CONTACT *, oznaczenie produktu SAC-M12-EXCLIP-F lub SAC-M12-EXCLIP-M.

SAC-M12-EXCLIP-F



SAC-M12-EXCLIP-M



6. Wszystkie nieobłożone złącza okrągłe M12 należy zamknąć za pomocą zaślepek, aby nie można było ich poluzować ręcznie (moment dokręcający: 0,6 Nm). Odpowiednie zaślepki są dostępne w: Binder GmbH + Co. **, nr artykułu 08 2769 000 000.



* PHOENIX CONTACT GmbH & Co. KG, Flachsmarktstr. 8, D-32825 D-Blomberg, http://www.phoenixcontact.com (http://www.phoenixcontact.com)

** Firma Binder GmbH & Co., Elektrische Bauelemente KG, Rötelstr. 7, D-74148 Neckarlsulm, http://www.binder-connector.com (http://www.binder-connector.com)

Pozostałe informacje dotyczące ET 200eco PN

Dalsze informacje na temat zdecentralizowanego urządzenia peryferyjnego ET 200eco PN można znaleźć w odpowiedniej instrukcji obsługi, dostępnej w Internecie pod następującym linkiem: Instrukcja obsługi ET 200eco PN (http://support.automation.siemens.com/WW/view/en/29999018)

Siemens AG
Digital Industries
Postfach 48 48
90026 NÜRNBERG
NIEMCY

SIEMENS

SIMATIC
ET 200eco PN
Uporaba ET 200eco PN v eksplozijsko ogroženem območju območje 2/območje 22
Informacije o izdelku

Siemens ponuja izdelke in rešitve s funkcijami industrijske varnosti, ki podpirajo varno obratovanje naprav, sistemov, strojev in omrežij.

Za zaščito naprav, sistemov, strojev in omrežij pred kibernetskimi grožnjami je treba implementirati (in redno vzdrževati) celostni koncept industrijske varnosti, ki ustreza najsodobnejši tehnologiji. Siemensovi izdelki in rešitve tvorijo sestavni del takšnega koncepta.

Stranke so odgovorne za preprečevanje nepooblaščenega dostopa do svojih naprav, sistemov, strojev in omrežij. Ti sistemi, stroji in komponente smejo biti povezani z omrežjem podjetja ali internetom le, če in ko je to nujno ter samo, če so bili sprejeti ustrezni varnostni ukrepi (npr. zaščitni zid in/ali segmentacija omrežja).

Več informacij o možnih varnostnih ukrepih na področju industrijske varnosti najdete tu (https://www.siemens.com/industrialsecurity).

Naše izdelke in rešitve stalno razvijamo in jih ustvarjamo še varnejše. Siemens izrecno priporoča, da posodobitve izdelkov izvedete takoj, ko so na voljo, in da vedno uporabljate le najsodobnejšo različico izdelka. Uporaba zastarelih ali nepodprtih različic lahko poviša tveganje kibernetskih groženj.

Če želite biti obveščeni o posodobitvah izdelkov, se naročite na RSS protokol Siemensove industrijske varnosti tu (https://www.siemens.com/industrialsecurity).

Uvod

Ti podatki o izdelku vsebujejo pomembna navodila za instalacijo decentralizirane periferne naprave ET 200eco PN v eksplozijsko ogroženem območju območje 2/območje 22.

© Siemens AG 2013 - 2021. Vse pravice pridržane

Odobrene periferne naprave ET 200eco PN

Certifikat EU o pregledu tipa z dovoljenimi perifernimi napravami ET 200eco PN najdete na spletu na naslednji povezavi: Servis in podpora (http://support.automation.siemens.com/WW/view/en/71748103)

Tabela 1 Odobrene periferne naprave ET 200eco PN

Opis	Številka artikla
Digitalne vhodne naprave	
8 DI DC 24V 4×M12	6ES7141-6BF00-0AB0
8 DI DC 24V 8×M12	6ES7141-6BG00-0AB0
16 DI DC 24V 8×M12	6ES7141-6BH00-0AB0
Digitalne izhodne naprave	
8 DO DC 24V/1,3A 4×M12	6ES7142-6BF00-0AB0
8 DO DC 24V/0,5A 4×M12	6ES7142-6BF50-0AB0
8 DO DC 24V/1,3A 8×M12	6ES7142-6BG00-0AB0
8 DO DC 24V/2,0A 8×M12	6ES7142-6BR00-0AB0
16 DO DC 24V/1,3A 8×M12	6ES7142-6BH00-0AB0
Digitalna vhodno/izhodna naprava	
8 DIO DC 24V/1,3A 8×M12	6ES7147-6BG00-0AB0
Analogna vhodna naprava	
8 AI 4 U/I + 4 RTD/TC 8×M12	6ES7144-6KD00-0AB0
8 AI RTD/TC 8×M12	6ES7144-6KD50-0AB0
Analogna izhodna naprava	
4 AO U/I 4×M12	6ES7145-6HD00-0AB0
IO-Link Master	
4 IO-L + 8 DI + 4 DO DC 24V/1,3A 8×M12	6ES7148-6JA00-0AB0
4 IO-L 4×M12	6ES7148-6JD00-0AB0

Certifikat

Dovoljenje ATEX



V skladu z EN 60079-15 (Električne naprave za potencialno eksplozivne atmosfere – 15. del: Zaščita opreme v vrsti protieksplozijske zaščite zaščite »n«), EN 60079-0 (Električne naprave za potencialno eksplozivne atmosfere – 0. del: Splošne zahteve) in EN 60079-31 (Zaščita opreme pred vžigom gorljivega prahu z ohišjem »t«).

II 3 G Ex nA IIC T4 Gc
II 3 D Ex tc IIIC T90°C Dc
DEKRA 12ATEX0220 X

ALI

V skladu z EN IEC 60079-7 (Električne naprave za potencialno eksplozivne atmosfere – 7. del: Povečana varnost »e«), EN IEC 60079-0 (Električne naprave za potencialno eksplozivne atmosfere – 0. del: Splošne zahteve) in EN 60079-31 (Električne naprave za potencialno eksplozivne atmosfere – 31. del: Zaščita opreme pred vžigom gorljivega prahu z ohišjem »t«).

II 3 G Ex ec IIC T4 Gc
II 3 D Ex tc IIIC T90°C Dc
DEKRA 20ATEX0119 X

Posebni pogoji v Ex območju:

Napravo namestite tako, da bo tveganje za mehansko nevarnost majhno.

Da bi preprečili elektrostatični naboj, čistite površine ohišja samo z vlažno krpo.

Napravo uporabljajte samo v okolici, ki je zaščitena pred UV-svetlobo.

Pri uporabi na področju, ki zahteva uporabo naprav z EPL Gc, veljajo naslednji dodatni pogoji:

- Napravo uporabljajte samo v območju z ravnijo onesnaženosti 2 v skladu z EN 60664-1.
- Izvajati je treba ukrepe za zaščito pred prekoračitvijo nazivne obratovalne napetosti s kratkotrajnimi motečimi napetostmi za več kot 119 V.

Dovoljenje UKEX

V skladu z EN IEC 60079-7 (Električne naprave za potencialno eksplozivne atmosfere – 7. del: Povečana varnost »e«), EN IEC 60079-0 (Električne naprave za potencialno eksplozivne atmosfere – 0. del: Splošne zahteve) in EN 60079-31 (Električne naprave za potencialno eksplozivne atmosfere – 31. del: Zaščita opreme pred vžigom gorljivega prahu z ohišjem »t«).

II 3 G Ex ec IIC T4 Gc
II 3 D Ex tc IIIC T90°C Dc
DEKRA 21UKEX0015 X

Posebni pogoji v Ex območju:

Napravo namestite tako, da bo tveganje za mehansko nevarnost majhno.

Da bi preprečili elektrostatični naboj, čistite površine ohišja samo z vlažno krpo.

Napravo uporabljajte samo v okolici, ki je zaščitena pred UV-svetlobo.

Pri uporabi na področju, ki zahteva uporabo naprav z EPL Gc, veljajo naslednji dodatni pogoji:

- Napravo uporabljajte samo v območju z ravnijo onesnaženosti 2 v skladu z EN 60664-1.
- Sprejeti morate ukrepe za zaščito pred nazivno napetostjo zaradi kratkotrajnih neželenih napetosti, ki presega 119 V.

Dovoljenje IECEx

V skladu z IEC 60079-7 (Električne naprave za potencialno eksplozivne atmosfere – 7. del: Povečana varnost »e«), IEC 60079-0 (Električne naprave za potencialno eksplozivne atmosfere – 0. del: Splošne zahteve) in IEC 60079-31 (Električne naprave za potencialno eksplozivne atmosfere – 31. del: Zaščita opreme pred vžigom gorljivega prahu z ohišjem »t«).

II 3 G Ex ec IIC T4 Gc
II 3 D Ex tc IIIC T90°C Dc
IECEx DEK 20.0070 X

Posebni pogoji v Ex območju:

Napravo namestite tako, da bo tveganje za mehansko nevarnost majhno.

Da bi preprečili elektrostatični naboj, čistite površine ohišja samo z vlažno krpo.

Napravo uporabljajte samo v okolici, ki je zaščitena pred UV-svetlobo.

Pri uporabi na področju, ki zahteva uporabo naprav z EPL Gc:

- Napravo uporabljajte samo v območju z ravnijo onesnaženosti 2 v skladu z IEC 60664-1
- Izvajati je treba ukrepe za zaščito pred prekoračitvijo nazivne obratovalne napetosti s kratkotrajnimi motečimi napetostmi za več kot 119 V.

Dovoljenje CCCEx



V skladu z GB 3836.8 (Eksplozivne atmosfere – 8. del: Zaščita opreme v vrsti protieksplozijske zaščite zaščite »n«)

GB 3836.1 (Eksplozivne atmosfere – 1. del: Oprema – Splošne zahteve)

GB 12476.1 (Električne naprave za uporabo v prisotnosti gorljivega prahu – 1. del: Splošne zahteve)

GB 12476.5 (Električne naprave za uporabo v prisotnosti gorljivega prahu – 5. del: Zaščita opreme z ohišjem »t«)

Ex nA IIC T4 Gc

Ex tD A22 IP67 T90°C

Posebni pogoji v Ex območju:

Napravo namestite tako, da bo tveganje za mehansko nevarnost majhno.

Da bi preprečili elektrostatični naboj, čistite površine ohišja samo z vlažno krpo.

Napravo uporabljajte samo v okolici, ki je zaščitena pred UV-svetlobo.

Pri uporabi na področju, ki zahteva uporabo naprav z EPL Gc:

- Napravo uporabljajte samo v območju z ravnijo onesnaženosti 2 v skladu z GB/T 16935.1
- Sprejeti morate ukrepe za zaščito pred nazivno napetostjo zaradi kratkotrajnih neželenih napetosti, ki presega 119 V.

⚠ OPOZORILO

Lahko pride do osebne in materialne škode.

V eksplozijsko ogroženih območjih lahko pride do osebne in materialne škode, če med delovanjem naprave ET 200eco PN ločite vtične spoje.
V eksplozijsko ogroženih območjih vedno izklopite dovod elektrike zaradi ločevanja vtičnih spojev na napravi ET 200eco PN.

Posebni pogoji

1. Periferne naprave je treba postaviti tako, da se zmanjša nevarnost mehanskih poškodb.
2. Nujno upoštevajte tehnične podatke perifernih naprav, ki so navedeni v Certifikatu EU o pregledu tipa:
   - Napajalna napetost naprave ET 200eco PN
   - Vhodni in izhodni tok
   - Temperatura okolice
3. Vtikačev M12 (za PROFINET, napajalno napetost, razdelivce in aktuatorje) se ne sme povezovati oz. ločevati pod napetostjo.
4. Za ožičenje različnih M12-vmesnikov uporabljajte naslednje kable z ravnim priključnim vtikačem:
   - PROFINET: SIEMENS, naročilna številka 6XV1 870-8A oz. 6XV1 871-5T
   - Napajalna napetost: SIEMENS, naročilna številka 6XV1 801-5D
   - Razdelivci in aktuatorji: SIEMENS, Y-kabel, naročilna številka 6ES7194-6KA00-0XA0; PHOENIX CONTACT *, naziv izdelka SAC-3P-M12MS
5. Vsi spojni vtikači M12 morajo imeti zaščito proti nepooblaščenemu odpiranju, npr. s pomočjo varnostnega zatikača. Ustrezni varnostni zatikači so na voljo v PHOENIX CONTACT *, naziv izdelka SAC-M12-EXCLIP-F oz. SAC-M12-EXCLIP-M.

SAC-M12-EXCLIP-F



SAC-M12-EXCLIP-M



6. Vse neuporabljene okrogle vtičnice M12 zaprite s kapicami, da onemogočite odpiranje njihovo ročno odpiranje (navorni moment: 0,6 Nm). Ustrezne kapice so na voljo pri: Binder GmbH + Co. **, št. artikla 08 2769 000 000.



* PHOENIX CONTACT GmbH & Co. KG, Flachsmarktstr. 8, D-32825 D-Blomberg, http://www.phoenixcontact.com (http://www.phoenixcontact.com)

** Ga. Binder GmbH & Co., Elektrische Bauelemente KG, Rötelstr. 7, D-74148 Neckarlsulm, http://www.binder-connector.com (http://www.binder-connector.com)

Dodatne informacije za ET 200eco PN

Več informacij o oddaljenih perifernih napravah ET 200eco PN najdete v priloženih navodilih za obratovanje na spletu na naslednji povezavi: Navodila za uporabo ET 200eco PN (http://support.automation.siemens.com/WW/view/en/29999018)

Siemens AG
Digital Industries
Postfach 48 48
90026 NÜRNBERG
NEMČIJA

SIEMENS

SIMATIC
ET 200eco PN
Nasadenie zariadenia ET 200eco PN v oblasti ohrozenej výbuchom zóna 2/zóna 22
Informácie o produkte

Spoločnosť Siemens ponúka produkty a riešenia s funkciami priemyselnej bezpečnosti, ktoré podporujú bezpečnú prevádzku zariadení, systémov, strojov a sietí.

Na zabezpečenie zariadení, systémov, strojov a sietí proti kybernetickým ohrozeniam je potrebné implementovať komplexný priemyselný bezpečnostný koncept (a kontinuálne ho udržiavať), ktorý zodpovedá aktuálnemu stavu techniky. Produkty a riešenia od spoločnosti Siemens vytvárajú súčasť takéhoto konceptu.

Zákazníci sú zodpovední za to, aby zabránili v prístupe nepovolaných k ich zariadeniam, systémom, strojom a sieťam. Tieto systémy, stroje a komponenty by sa mali s podnikovou sieťou alebo internetom spájať iba vtedy a v takom rozsahu, ako je to nevyhnutné, a iba ak sa vykonali príslušné ochranné opatrenia (napr. brány firewall a/alebo segmentácia siete).

Podrobnejšie informácie o možných ochranných opatreniach v oblasti priemyselnej bezpečnosti nájdete na stránke (https://www.siemens.com/industrialsecurity).

Produkty a riešenia od spoločnosti Siemens sa neustále vyvíjajú, aby boli ešte bezpečnejšie. Spoločnosť Siemens výslovne odporúča aplikovať aktualizácie produktov, pokiaľ sú k dispozícii, a vždy používať iba aktuálne verzie produktov. Použitie zastaralých alebo viac nepodporovaných verzií môže zvýšiť riziko kybernetických hrozieb.

Nastavte si odber Siemens Industrial Security RSS Feed na stránke (https://www.siemens.com/industrialsecurity), aby ste boli vždy informovaní o aktualizáciách produktov.

Úvod

Táto informácia o produkte obsahuje dôležité pokyny k decentrálnemu periférnemu zariadeniu ET 200eco PN pre inštaláciu v oblasti ohrozenej výbuchom zóna 2/zóna 22.

© Siemens AG 2013 - 2021. Všetky práva vyhradené
A5E03879075-AC, 12/2021

Schválené periférne zariadenia ET 200eco PN

Certifikát EÚ o typovej skúške konštrukčného vzoru so schválenými perifémymi zariadeniami ET 200eco PN nájdete na internete na nasledujúcom odkaze: Servis & podpora (http://support.automation.siemens.com/WW/view/en/71748103)

Tabuľka 1 Schválené periférne zariadenia ET 200eco PN

Označenie	Typové číslo
Digitálne vstupné zariadenia	
8 DI DC 24V 4×M12	6ES7141-6BF00-0AB0
8 DI DC 24V 8×M12	6ES7141-6BG00-0AB0
16 DI DC 24V 8×M12	6ES7141-6BH00-0AB0
Digitálne výstupné zariadenia	
8 DO DC 24V/1,3A 4×M12	6ES7142-6BF00-0AB0
8 DO DC 24V/0,5A 4×M12	6ES7142-6BF50-0AB0
8 DO DC 24V/1,3A 8×M12	6ES7142-6BG00-0AB0
8 DO DC 24V/2,0A 8×M12	6ES7142-6BR00-0AB0
16 DO DC 24V/1,3A 8×M12	6ES7142-6BH00-0AB0
Digitálne vstupné/výstupné zariadenie	
8 DIO DC 24V/1,3A 8×M12	6ES7147-6BG00-0AB0
Analógové vstupné zariadenie	
8 AI 4 U/I + 4 RTD/TC 8×M12	6ES7144-6KD00-0AB0
8 AI RTD/TC 8×M12	6ES7144-6KD50-0AB0
Analógové výstupné zariadenie	
4 AO U/I 4×M12	6ES7145-6HD00-0AB0
IO-Link Master	
4 IO-L + 8 DI + 4 DO DC 24V/1,3A 8×M12	6ES7148-6JA00-0AB0
4 IO-L 4×M12	6ES7148-6JD00-0AB0

Osvedčenie

Osvedčenie ATEX



Podľa EN 60079-15 (Electrical apparatus for potentially explosive atmospheres - Part 15: Type of protection „n“), EN 60079-0 (Electrical apparatus for potentially explosive gas atmospheres - Part 0: General Requirements) a EN 60079-31 (Equipment dust ignition protection by enclosure „t“).

II 3 G Ex nA IIC T4 Gc
II 3 D Ex tc IIIC T90°C Dc
DEKRA 12ATEX0220 X

ALEBO

Podľa EN IEC 60079-7 (Electrical apparatus for potentially explosive atmospheres - Part 7: Increased safety „e“), EN IEC 60079-0 (Electrical apparatus for potentially explosive gas atmospheres - Part 0: General Requirements) a EN 60079-31 (Electrical apparatus for potentially explosive atmospheres – Part 31: dust ignition protection by enclosure „t“).

II 3 G Ex ec IIC T4 Gc
II 3 D Ex tc IIIC T90°C Dc
DEKRA 20ATEX0119 X

Osobitné podmienky v oblasti ohrozenej výbuchom:

Zariadenie nainštalujte tak, aby bolo malé riziko mechanického nebezpečenstva.

Na zabránenie elektrostatickému nabíjaniu utierajte povrch krytu iba vlhkou handrou.

Zariadenie používajte výhradne v prostredí, v ktorom je chránené proti UV svetlu.

Pri použití v oblasti, ktorá vyžaduje použitie zariadení s EPL Gc, platia nasledujúce dodatočné podmienky:

- Zariadenie používajte iba v oblasti do stupňa znečistenia 2 podľa normy EN 60664-1.
- Musia sa vykonať opatrenia na ochranu proti prekročeniu menovitého prevádzkového napätia spôsobenému krátkodobými rušivými napätiami o viac ako 119 V.

Osvedčenie UKEX



Podľa EN IEC 60079-7 (Electrical apparatus for potentially explosive atmospheres - Part 7: Increased safety "e"), EN IEC 60079-0 (Electrical apparatus for potentially explosive gas atmospheres - Part 0: General Requirements) a EN 60079-31 (Electrical apparatus for potentially explosive atmospheres – Part 31: dust ignition protection by enclosure „t").

II 3 G Ex ec IIC T4 Gc
II 3 D Ex tc IIIC T90°C Dc
DEKRA 21UKEX0015 X

Osobitné podmienky v oblasti ohrozenej výbuchom:

Zariadenie nainštalujte tak, aby bolo malé riziko mechanického nebezpečenstva.

Na zabránenie elektrostatickému nabíjaniu utierajte povrch krytu iba vlhkou handrou.

Zariadenie používajte výhradne v prostredí, v ktorom je chránené proti UV svetlu.

Pri použití v oblasti, ktorá vyžaduje použitie zariadení s EPL Gc, platia nasledujúce dodatočné podmienky:

- Zariadenie používajte iba v oblasti do stupňa znečistenia 2 podľa normy EN 60664-1.
- Musia sa vykonať opatrenia na ochranu proti prekročeniu menovitého napätia spôsobenému krátkodobými rušivými napätiami o viac ako 119 V.

Osvedčenie IECEx



Podľa IEC 60079-7 (Electrical apparatus for potentially explosive atmospheres - Part 7: Increased safety „e"), IEC 60079-0 (Electrical apparatus for potentially explosive gas atmospheres - Part 0: General Requirements) a IEC 60079-31 (Electrical apparatus for potentially explosive atmospheres – Part 31: dust ignition protection by enclosure „t").

II 3 G Ex ec IIC T4 Gc
II 3 D Ex tc IIIC T90°C Dc
IECEx DEK 20.0070 X

Osobitné podmienky v oblasti ohrozenej výbuchom:

Zariadenie nainštalujte tak, aby bolo malé riziko mechanického nebezpečenstva.

Na zabránenie elektrostatickému nabíjaniu utierajte povrch krytu iba vlhkou handrou.

Zariadenie používajte výhradne v prostredí, v ktorom je chránené proti UV svetlu.

Pri použití v oblasti, ktorá vyžaduje použitie zariadení s EPL Gc:

- Zariadenie používajte iba v oblasti do stupňa znečistenia 2 podľa normy IEC 60664-1
- Musia sa vykonať opatrenia na ochranu proti prekročeniu menovitého prevádzkového napätia spôsobenému krátkodobými rušivými napätiami o viac ako 119 V.

Osvedčenie CCCEx



Podľa GB 3836.8 (Výbušná atmosféra – Časť 8: Ochrana zariadení prostredníctvom nevýbušného prevedenia „n“)

GB 3836.1 (Výbušná atmosféra – Časť 1: Prevádzkové prostriedky – Všeobecné požiadavky)

GB 12476.1 (Elektrické prevádzkové prostriedky na použitie v oblastiach s horľavým prachom – Časť 1: Všeobecné požiadavky)

GB 12476.5 (Elektrické prevádzkové prostriedky na použitie v oblastiach s horľavým prachom – Časť 5: Ochrana krytom „t“)

Ex nA IIC T4 Gc

Ex tD A22 IP67 T90°C

Osobitné podmienky v oblasti ohrozenej výbuchom:

Zariadenie nainštalujte tak, aby bolo malé riziko mechanického nebezpečenstva.

Na zabránenie elektrostatickému nabíjaniu utierajte povrch krytu iba vlhkou handrou.

Zariadenie používajte výhradne v prostredí, v ktorom je chránené proti UV svetlu.

Pri použití v oblasti, ktorá vyžaduje použitie zariadení s EPL Gc:

- Zariadenie používajte iba v oblasti do stupňa znečistenia 2 podľa normy GB/T 16935.1
- Musia sa vykonať opatrenia na ochranu proti prekročeniu menovitého napätia spôsobenému krátkodobými rušivými napätiami o viac ako 119 V.

⚠ VÝSTRAHA

Môže dôjsť k zraneniu osôb a materiálnym škodám.

V oblastiach ohrozených výbuchom môže dôjsť k zraneniu osôb a materiálnym škodám, keď pri prevádzke zariadenia ET 200eco PN oddelíte konektorové spojenia.
V oblastiach ohrozených výbuchom vždy pred oddelením konektorových spojení vypnite prívod el. prúdu na zariadení ET 200eco PN.

Osobitné podmienky

1. Periférne zariadenia musia byť umiestnené tak, aby bolo riziko mechanického ohrozenia nízke.
2. Technické údaje periférnych zariadení, ktoré sú uvedené v certifikáte EÚ o typovej skúške konštrukčného vzoru, sa musia dodržať:
   - Napájacie napätie zariadenia ET 200eco PN
   - Prúdy vstupov a výstupov
   - Vonkajšie teploty
3. Žiadne prípojné konektory M12 (pre PROFINET, napájacie napätie, snímače a ovládače) nesmú byť pod napätím spájané, resp. rozpájané.
4. Na prepojenie rozdielnych rozhraní M12 použite nasledujúce káble s priamym výstupom vidlice:
   - PROFINET: SIEMENS, objednávacie číslo 6XV1 870-8A resp. 6XV1 871-5T
   - Napájacie napätie: SIEMENS, objednávacie číslo 6XV1 801-5D
   - Snímače a ovládače: SIEMENS, kábel Y, objednávacie číslo 6ES7194-6KA00-0XA0; PHOENIX CONTACT *, označenie výrobku SAC-3P-M12MS
5. Všetky prípojné konektory M12 musia byť chránené proti nepovolenému otvoreniu, napr. pomocou poistných klipov. Vhodné poistné klipy je možné objednať u PHOENIX CONTACT *, označenie výrobku SAC-M12-EXCLIP-F, resp. SAC-M12-EXCLIP-M.

SAC-M12-EXCLIP-F



SAC-M12-EXCLIP-M



6. Všetky neobsadené kruhové zdierky M12 musia byť zatvorené pomocou uzatváracích krytiek, ktoré sa rukou nedajú uvoľniť (krútiaci moment: 0,6 Nm). Vhodné uzatváracie krytky je možné objednať u: Binder GmbH + Co. **, artiklové č. 08 2769 000 000.



* PHOENIX CONTACT GmbH & Co. KG, Flachsmarktstr. 8, D-32825 D-Blomberg, http://www.phoenixcontact.com (http://www.phoenixcontact.com)

** Firma Binder GmbH & Co., Elektrische Bauelemente KG, Rötelstr. 7, D-74148 Neckarlsulm, http://www.binder-connector.com (http://www.binder-connector.com)

Ďalšie informácie k zariadeniu ET 200eco PN

Ďalšie informácie k decentrálnemu periférnemu zariadeniu ET 200eco PN nájdete v príslušnom návode na prevádzku a na internete na nasledujúcom odkaze: Prevádzkový návod ET 200eco PN (http://support.automation.siemens.com/WW/view/en/29999018)

Siemens AG
Digital Industries
Postfach 48 48
90026 NÜRNBERG
NEMECKO

SIEMENS

SIMATIC
ET 200eco PN
ET 200eco PN'nin patlama tehlikesi olan Alan 2/ Alan 22 bölgesinde kullanılması
Ürün bilgisi

Siemens; tesislerin, sistemlerin, makinelerin ve bilişim ağlarının güvenli bir şekilde çalışmasını destekleyen Industrial Security fonksiyonlarına sahip ürünler ve çözümler sunar.

Tesisleri, sistemleri, makineleri ve bilişim ağlarını siber tehditlere karşı korumak için bütüncül, en son teknoloji ile donatılmış bir Industrial Security konseptinin uygulanması (ve sürdürülmesi) gereklidir. Siemens ürünleri ve çözümleri bu tür bir konseptin bileşenleri olarak görev yapar.

Müşteriler; kendi tesislerine, sistemlerine, makinelerine ve bilişim ağlarına yetkisiz erişimi önlemekle yükümlüdür. Bu sistemler, makineler ve bileşenlerin, yalnızca gerekli olduğunda, gerekli olduğu kadar ve yalnızca yeterli koruma önlemlerinin (örn. güvenlik duvarları ve/veya ağ segmentasyonu) alınmış olması durumunda, kurum içi ağa veya İnternete bağlanmasına izin verilmelidir.

Industrial Security alanındaki olası koruma önlemlerine ilişkin daha fazla bilgiyi burada (https://www.siemens.com/industrialsecurity) bulabilirsiniz.

Daha da güvenli hale getirmek için, Siemens ürünleri ve çözümleri sürekli olarak geliştirilmektedir. Siemens, ürün güncellemelerinin sunuldukları anda hemen uygulanmasını ve yalnızca güncel ürün versiyonlarının kullanılmasını özellikle önerir. Güncel olmayan veya artık desteklenmeyen versiyonların kullanımı, siber tehdit riskini artırabilir.

Ürün güncellemeleri hakkında her zaman bilgilendirilmek için, buradan (https://www.siemens.com/industrialsecurity) Siemens Industrial Security RSS Feed'e abone olun.

Giriş

Bu ürün bilgilendirmesi, desantral çevrebirim cihaz ET 200eco PN'nin patlama tehlikesi olan Alan 2/ Alan 22 bölgesinde kurulumu hakkında önemli bilgiler içermektedir.

© Siemens AG 2013 - 2021. Tüm Hakları Saklıdır

Onaylı çevrebirim cihazı ET 200eco PN

AB yapı tipi inceleme belgesini ve ET 200eco PN onaylı çevrebirim cihazlarına ilişkin bilgileri, İnternette aşağıdaki bağlantıda bulabilirsiniz: Servis ve Destek (http://support.automation.siemens.com/WW/view/en/71748103)

Tablo 1 Onaylı çevrebirim cihazı ET 200eco PN

Tanımlama	Sipariş numarası
Dijital giriş cihazları	
8 DI DC 24V 4×M12	6ES7141-6BF00-0AB0
8 DI DC 24V 8×M12	6ES7141-6BG00-0AB0
16 DI DC 24V 8×M12	6ES7141-6BH00-0AB0
Dijital çıkış cihazları	
8 DO DC 24V/1,3A 4×M12	6ES7142-6BF00-0AB0
8 DO DC 24V/0,5A 4×M12	6ES7142-6BF50-0AB0
8 DO DC 24V/1,3A 8×M12	6ES7142-6BG00-0AB0
8 DO DC 24V/2,0A 8×M12	6ES7142-6BR00-0AB0
16 DO DC 24V/1,3A 8×M12	6ES7142-6BH00-0AB0
Dijital giriş ve çıkış cihazı	
8 DIO DC 24V/1,3A 8×M12	6ES7147-6BG00-0AB0
Analog giriş cihazı	
8 AI 4 U/I + 4 RTD/TC 8×M12	6ES7144-6KD00-0AB0
8 AI RTD/TC 8×M12	6ES7144-6KD50-0AB0
Analog çıkış cihazı	
4 AO U/I 4×M12	6ES7145-6HD00-0AB0
IO-Link Master	
4 IO-L + 8 DI + 4 DO DC 24V/1,3A 8×M12	6ES7148-6JA00-0AB0
4 IO-L 4×M12	6ES7148-6JD00-0AB0

Onay

ATEX ruhsatı



EN 60079-15 uyarınca (Potansiyel patlayıcı ortamlar için elektrikli cihazlar - Bölüm 15: Koruma türü "n"), EN 60079-0 uyarınca (Potansiyel patlayıcı gaz ortamları için elektrikli cihazlar - Bölüm 0: Genel gereklilikler) ve EN 60079-31 uyarınca ("t" muhafazada donanım toz tutuşma koruması).

II 3 G Ex nA IIC T4 Gc
II 3 D Ex tc IIIC T90°C Dc
DEKRA 12ATEX0220 X

VEYA

EN IEC 60079-7 uyarınca (Potansiyel patlayıcı ortamlar için elektrikli cihazlar - Bölüm 7: Artırılmış güvenlik "e"),
EN IEC 60079-0 uyarınca (Potansiyel patlayıcı gaz ortamları için elektrikli cihazlar - Bölüm 0: Genel gereklilikler) ve
EN 60079-31 uyarınca (Potansiyel patlayıcı ortamlar için elektrikli cihazlar - Bölüm 31: "t" muhafazada toz tutuşma koruması).

II 3 G Ex ec IIC T4 Gc
II 3 D Ex tc IIIC T90°C Dc
DEKRA 20ATEX0119 X

Patlama tehlikesi olan bölgedeki özel koşullar:

Cihazın kurulumunu, mekanik tehlike riski düşük seviyede olacak şekilde yapın.

Elektrostatik yüklenmeyi önlemek için, cihazın yüzeyini sadece nemli bir bezle silin.

Cihazı sadece, UV ışığından korunduğu bir ortamda kullanın.

EPL Gc'li cihazların kullanılması gereken bir alanda kullanım durumunda aşağıdaki ek koşullar geçerli olur:

- Cihazı sadece, EN 60664-1 uyarınca kirlenme derecesi 2'ye kadar olan bir alanda kullanın.
- Kısa parazit gerilimleri nedeniyle nominal işletim geriliminin 119 V'u aşmasını önlemek için önlemler alınmalıdır.

UKEX ruhsatı

EN IEC 60079-7 uyarınca (Potansiyel patlayıcı ortamlar için elektrikli cihazlar - Bölüm 7: Artırılmış güvenlik "e"),
EN IEC 60079-0 uyarınca (Potansiyel patlayıcı gaz ortamları için elektrikli cihazlar - Bölüm 0: Genel gereklilikler) ve
EN 60079-31 uyarınca (Potansiyel patlayıcı ortamlar için elektrikli cihazlar - Bölüm 31: "t" muhafazada toz tutuşma koruması).

II 3 G Ex ec IIC T4 Gc
II 3 D Ex tc IIIC T90°C Dc
DEKRA 21UKEX0015 X

Patlama tehlikesi olan bölgedeki özel koşullar:

Cihazın kurulumunu, mekanik tehlike riski düşük seviyede olacak şekilde yapın.

Elektrostatik yüklenmeyi önlemek için, cihazın yüzeyini sadece nemli bir bezle silin.

Cihazı sadece, UV ışığından korunduğu bir ortamda kullanın.

EPL Gc'li cihazların kullanılması gereken bir alanda kullanım durumunda aşağıdaki ek koşullar geçerli olur:

- Cihazı sadece, EN 60664-1 uyarınca kirlenme derecesi 2'ye kadar olan bir alanda kullanın.
- Kısa süreli parazit gerilimleri nedeniyle nominal gerilimin 119 V'u aşmasını önlemek için önlemler alınmalıdır.

IECEx ruhsatı

IEC 60079-7 uyarınca (Potansiyel patlayıcı ortamlar için elektrikli cihazlar - Bölüm 7: Artırılmış güvenlik "e"), IEC 60079-0 uyarınca (Potansiyel patlayıcı gaz ortamları için elektrikli cihazlar- Bölüm 0: Genel gereklilikler) ve IEC 60079-31 uyarınca (Potansiyel patlayıcı ortamlar için elektrikli cihazlar - Bölüm 31: "t" muhafazada toz tutuşma koruması).

II 3 G Ex ec IIC T4 Gc
II 3 D Ex tc IIIC T90°C Dc
IECEx DEK 20.0070 X

Patlama tehlikesi olan bölgedeki özel koşullar:

Cihazın kurulumunu, mekanik tehlike riski düşük seviyede olacak şekilde yapın.

Elektrostatik yüklenmeyi önlemek için, cihazın yüzeyini sadece nemli bir bezle silin.

Cihazı sadece, UV ışığından korunduğu bir ortamda kullanın.

EPL Gc'li cihazların kullanılması gereken bir alanda kullanıldığında şu ek koşullar geçerli olur:

- Cihazı, sadece IEC 60664-1 uyarınca kirlenme derecesi 2'ye kadar olan bir alanda kullanın.
- Kısa parazit gerilimleri nedeniyle nominal işletim geriliminin 119 V'u aşmasını önlemek için önlemler alınmalıdır.

CCCEx ruhsatı



GB 3836.8 uyarınca (Patlayıcı ortam - Bölüm 8: "n" ateşlemeye karşı koruma türüyle cihaz koruması)

GB 3836.1 (Patlayıcı ortam - Bölüm 1: Donanım - Genel gereklilikler)

GB 12476.1 (Yanıcı tozlu alanlarda kullanım için elektrikli donanım - Bölüm 1: Genel gereklilikler)

GB 12476.5 (Yanıcı tozlu alanlarda kullanım için elektrikli donanım - Bölüm 5: "t" muhafaza ile koruma)

Ex nA IIC T4 Gc

Ex tD A22 IP67 T90°C

Patlama tehlikesi olan bölgedeki özel koşullar:

Cihazın kurulumunu, mekanik tehlike riski düşük seviyede olacak şekilde yapın.

Elektrostatik yüklenmeyi önlemek için, cihazın yüzeyini sadece nemli bir bezle silin.

Cihazı sadece, UV ışığından korunduğu bir ortamda kullanın.

EPL Gc'li cihazların kullanılması gereken bir alanda kullanıldığında şu ek koşullar geçerli olur:

- Cihazı, sadece GB/T 16935.1 uyarınca kirlenme derecesi 2'ye kadar olan bir alanda kullanın.
- Kısa parazit gerilimleri nedeniyle nominal gerilimin 119 V'ı aşmasını önlemek için önlemler alınmalıdır.

⚠ İKAZ
Yaralanma ve maddi hasar meydana gelebilir. Tehlikeli alanlarda, ET 200eco PN çalışır durumda iken fiş bağlantılarını çıkarırsanız, kişisel yaralanmalar ve maddi hasar oluşabilir. Tehlikeli alanlarda fiş bağlantılarını çıkarmak isterseniz, ET 200eco PN'yi gerilimsiz duruma getirin.

Özel koşullar

1. Çevresel aygıtlar, mekanik tehlike riski düşük olacak şekilde kurulmalıdır.
2. AB tip inceleme belgesinde belirtilen çevrebirim cihazlarının teknik verileri dikkate alınmalıdır:
   - ET 200eco PN besleme gerilimi
   - Giriş ve çıkış akımları
   - Ortam sıcaklıkları
3. Tüm M12 bağlantı soketleri (PROFINET, besleme gerilimi, enkoder ve aktörler için) gerilim varken bağlanmamalı veya sökülmemelidir.
4. Farklı M12 arabirimlerinin kablajı için düz soket ucuna sahip aşağıdaki kabloları kullanınız:
   - PROFINET: SIEMENS, Sipariş numarası 6XV1 870-8A veya 6XV1 871-5T
   - Besleme gerilimi: SIEMENS, Sipariş numarası 6XV1 801-5D
   - Enkoder ve aktörler: SIEMENS, Y Kablo, Sipariş numarası 6ES7194-6KA00-0XA0; PHOENIX CONTACT *, Ürün tanımlaması SAC-3P-M12MS
5. Tüm M12 bağlantı soketleri yetkisi olmayanlarca açılmaya karşı korunmalıdır, örn. emniyet klipsleri ile. Uygun emniyet klipslerini şuradan temin edebilirsiniz; PHOENIX CONTACT *, Ürün tanımlaması SAC-M12-EXCLIP-F veya SAC-M12-EXCLIP-M.

SAC-M12-EXCLIP-F



SAC-M12-EXCLIP-M



6. Boşta olan tüm M12 yuvarlak konektörler elle gevşetilemeyecekleri şekilde kapaklarla kapatılmalıdır (Sıkma torku: 0,6 Nm). Uygun kapakları şuradan temin edebilirsiniz: Binder GmbH + Co. **, Ürün No. 08 2769 000 000.



* PHOENIX CONTACT GmbH & Co. KG, Flachsmarktstr. 8, D-32825 D-Blomberg, http://www.phoenixcontact.com (http://www.phoenixcontact.com)

** Fa. Binder GmbH & Co., Elektrische Bauelemente KG, Rötelstr. 7, D-74148 Neckarlsulm, http://www.binder-connector.com (http://www.binder-connector.com)

ET 200eco PN hakkında ayrıntılı bilgi

ET 200eco PN desantral çevrebirim cihazı hakkında daha fazla bilgi ve ilgili işletme kılavuzubu, İnternette aşağıdaki bağlantıda bulabilirsiniz: ET 200eco PN işletim kılavuzu (http://support.automation.siemens.com/WW/view/en/29999018)

Siemens AG
Digital Industries
Postfach 48 48
90026 NÜRNBERG
ALMANYA

SIEMENS

SIMATIC
ET 200eco PN
Utilizarea ET 200eco PN în zona cu pericol de explozie Zone 2 / Zone 22
Informaţii referitoare la produs

Siemens oferă produse și soluții cu funcții de securitate industrială, care sprijină funcționarea sigură a instalațiilor, sistemelor, mașinilor și rețelelor.

Pentru a asigura instalațiile, sistemele, mașinile și rețelele împotriva amenințărilor cibernetice, este necesar să se implementeze un concept unitar de securitate industrială (și să se mențină continuu), care să corespundă stadiului actual al tehnologiei. Produsele și soluțiile de la Siemens formează o componentă a unui astfel de concept.

Clienții au răspunderea de a preveni accesul neautorizat la instalațiile, sistemele, mașinile și rețelele lor. Aceste sisteme, mașini și componente trebuie legate numai la o rețea de companie sau la internet dacă și atât este necesar, numai dacă au fost adoptate măsuri de protecție corespunzătoare (de ex. firewall-uri și/sau segmentarea rețelei).

Mai multe informații referitoare la măsurile de protecție posibile din domeniul securității industriale găsiți la (https://www.siemens.com/industrialsecurity).

Produsele și soluțiile de la Siemens sunt perfecționate continuu, pentru a le face și mai sigure. Siemens recomandă în mod expres să se folosească actualizări ale produsului imediat ce acestea sunt disponibile și să se folosească întotdeauna numai versiunea curentă a produsului. Utilizarea versiunilor învechite sau care nu mai sunt suportate poate crește riscul amenințărilor cibernetice.

Pentru a fi informat permanent despre actualizările produsului, abonați-vă la Siemens Industrial Security RSS Feed la (https://www.siemens.com/industrialsecurity).

Introducere

Aceste informații despre produs conțin informații importante despre dispozitivul periferic descentralizat ET 200eco PN pentru instalarea în zona cu pericol de explozie Zone 2 / Zone 22.

© Siemens AG 2013 - 2021. Toate drepturile rezervate
A5E03879075-AC, 12/2021

Dispozitivele periferice descentralizate ET 200eco PN

Certificatul de examinare de tip UE cu dispozitive periferice aprobate ET 200eco PN îl găsiți pe internet la următorul link: Service & asistență (http://support.automation.siemens.com/WW/view/en/71748103)

Tabel 1 Dispozitivele periferice aprobate ET 200eco PN

Denumirea	Numărul de articol
Dispozitive de introducere digitale	
8 DI DC 24V 4×M12	6ES7141-6BF00-0AB0
8 DI DC 24V 8×M12	6ES7141-6BG00-0AB0
16 DI DC 24V 8×M12	6ES7141-6BH00-0AB0
Dispozitive de afișare digitale	
8 DO DC 24V/1,3A 4×M12	6ES7142-6BF00-0AB0
8 DO DC 24V/0,5A 4×M12	6ES7142-6BF50-0AB0
8 DO DC 24V/1,3A 8×M12	6ES7142-6BG00-0AB0
8 DO DC 24V/2,0A 8×M12	6ES7142-6BR00-0AB0
16 DO DC 24V/1,3A 8×M12	6ES7142-6BH00-0AB0
Dispozitiv digital de introducere/afișare	
8 DIO DC 24V/1,3A 8×M12	6ES7147-6BG00-0AB0
Dispozitiv analogic de introducere	
8 AI 4 U/I + 4 RTD/TC 8×M12	6ES7144-6KD00-0AB0
8 AI RTD/TC 8×M12	6ES7144-6KD50-0AB0
Dispozitiv analogic de afișare	
4 AO U/I 4×M12	6ES7145-6HD00-0AB0
IO-Link Master	
4 IO-L + 8 DI + 4 DO DC 24V/1,3A 8×M12	6ES7148-6JA00-0AB0
4 IO-L 4×M12	6ES7148-6JD00-0AB0

Aprobarea

Aprobare ATEX



Conform EN 60079-15 (Aparate electrice pentru atmosfere potențial explozive - Partea 15: Tip protecție „n"), EN 60079-0 (Aparate electrice pentru atmosfere potențial explozive - Partea 0: Cerințe generale) și EN 60079-31 (Protecția echipamentelor la aprinderea prafului cu carcase "t").

II 3 G Ex nA IIC T4 Gc
II 3 D Ex tc IIIC T90°C Dc
DEKRA 12ATEX0220 X

SAU

Conform EN IEC 60079-7 (Aparate electrice pentru atmosfere potențial explozive - partea 7: Siguranță crescută „e"), EN IEC 60079-0 (Aparate electrice pentru atmosfere potențial explozive - Partea 0: Cerințe generale) și EN 60079-31 (Aparate electrice pentru atmosfere potențial explozive - Partea 31: protecția la aprinderea prafului cu carcase "t").

II 3 G Ex ec IIC T4 Gc
II 3 D Ex tc IIIC T90°C Dc
DEKRA 20ATEX0119 X

Condiţii deosebite în zona Ex:

Instalaţi aparatul în aşa fel, încât riscul unui pericol mecanic să fie redus.

Pentru a evita încărcarea electrostatică, ştergeţi suprafaţa carcasei numai cu o lavetă umedă.

Utilizaţi aparatul exclusiv într-un mediu în care este protejat de lumina UV.

La folosirea într-o zonă, care necesită utilizarea de aparate cu EPL Gc, se aplică suplimentar următoarele condiţii:

- Utilizaţi aparatul numai într-o zonă cu un grad de murdărire de până la 2 conform EN 60664-1.
- Trebuie luate măsuri pentru protecţia împotriva depăşirii tensiunii nominale de operare prin tensiuni perturbatoare de scurtă durată, cu mai mult de 119 V.

Aprobare UKEX



Conform EN IEC 60079-7 (Aparate electrice pentru atmosfere potenţial explozive - partea 7: Siguranţă crescută „e”), EN IEC 60079-0 (Aparate electrice pentru atmosfere cu gaz potenţial exploziv - Partea 0: Cerinţe generale) şi EN 60079-31 (Aparate electrice pentru atmosfere potenţial explozive - Partea 31: protecţia la aprinderea prafului cu carcase "t").

II 3 G Ex ec IIC T4 Gc
II 3 D Ex tc IIIC T90°C Dc
DEKRA 21UKEX0015 X

Condiţii deosebite în zona Ex:

Instalaţi aparatul în aşa fel, încât riscul unui pericol mecanic să fie redus.

Pentru a evita încărcarea electrostatică, ştergeţi suprafaţa carcasei numai cu o lavetă umedă.

Utilizaţi aparatul exclusiv într-un mediu în care este protejat de lumina UV.

La folosirea într-o zonă, care necesită utilizarea de aparate cu EPL Gc, se aplică suplimentar următoarele condiţii:

- Utilizaţi aparatul numai într-o zonă cu un grad de murdărire de până la 2 conform EN 60664-1.
- Trebuie luate măsuri pentru protecţia împotriva depăşirii tensiunii nominale prin tensiuni perturbatoare de scurtă durată, cu mai mult de 119 V.

Aprobare IECEx



Conform IEC 60079-7 (Aparate electrice pentru atmosfere potenţial explozive - Partea 7: Siguranţă crescută „e”), IEC 60079-0 (Aparate electrice pentru atmosfere cu gaz potenţial exploziv - Partea 0: Cerinţe generale) şi IEC 60079-31 (Aparate electrice pentru atmosfere potenţial explozive - Partea 31: protecţia la aprinderea prafului cu carcase "t").

II 3 G Ex ec IIC T4 Gc
II 3 D Ex tc IIIC T90°C Dc
IECEx DEK 20.0070 X

Condiţii deosebite în zona Ex:

Instalaţi aparatul în aşa fel, încât riscul unui pericol mecanic să fie redus.

Pentru a evita încărcarea electrostatică, ştergeţi suprafaţa carcasei numai cu o lavetă umedă.

Utilizaţi aparatul exclusiv într-un mediu în care este protejat de lumina UV.

La folosirea într-o zonă care necesită utilizarea de aparate cu EPL Gc:

- Utilizaţi aparatul numai într-o zonă cu un grad de murdărire de până la 2 conform IEC 60664-1
- Trebuie luate măsuri pentru protecţia împotriva depăşirii tensiunii nominale de operare prin tensiuni perturbatoare de scurtă durată, cu mai mult de 119 V.

Aprobare CCCEx



Conform GB 3836.8 (atmosferă explozivă - Partea 8: Protejarea aparatului prin protecţia la aprindere „n")

GB 3836.1 (Atmosferă explozivă - Partea 1: Mijloacele de lucru - Cerinţe generale)

GB 12476.1 (Mijloace de lucru electrice pentru utilizarea în zone cu praf inflamabil - Partea 1: Cerinţe generale)

GB 12476.5 (Mijloace de lucru electrice pentru utilizarea în zone cu praf inflamabil - Partea 5: Protecţie prin carcase „t")

Ex nA IIC T4 Gc

Ex tD A22 IP67 T90°C

Condiţii deosebite în zona Ex:

Instalaţi aparatul în aşa fel, încât riscul unui pericol mecanic să fie redus.

Pentru a evita încărcarea electrostatică, ştergeţi suprafaţa carcasei numai cu o lavetă umedă.

Utilizaţi aparatul exclusiv într-un mediu în care este protejat de lumina UV.

La folosirea într-o zonă care necesită utilizarea de aparate cu EPL Gc:

- Utilizaţi aparatul numai într-o zonă cu un grad de murdărire de până la 2 conform GB/T 16935.1
- Trebuie luate măsuri pentru protecţia împotriva depăşirii tensiunii nominale prin tensiuni perturbatoare de scurtă durată, cu mai mult de 119 V.

⚠ AVERTIZARE

Se pot produce accidentări şi daune materiale.

În zonele cu pericol de explozie se pot produce accidentări şi daune materiale, dacă separaţi conexiunile cu fişă în timpul funcţionării unui ET 200eco PN.
În zonele cu pericol de explozie, deconectaţi întotdeauna de la curent ET 200eco PN pentru separarea conexiunilor cu fişă.

Condiţii speciale

1. Dispozitivele periferice trebuie să fie instalate astfel încât riscul de periclitare mecanică să fie redus.
2. Datele tehnice ale dispozitivelor periferice, care sunt indicate în certificatul de examinare de tip UE trebuie respectate:
   - Tensiunea de alimentare a ET 200eco PN
   - Curenţii intrărilor şi ieşirilor
   - Temperaturile ambiante
3. Toate fişele de conectare M12 (pentru PROFINET, tensiunea de alimentare, senzori şi elementele de acţionare) nu trebuie să fie conectate, respectiv separate sub tensiune.
4. Pentru cablarea diferitelor interfeţe M12, utilizaţi următoarele cabluri cu ieşire dreaptă a fişei:
   - PROFINET: SIEMENS, număr de comandă 6XV1 870-8A, respectiv 6XV1 871-5T
   - Tensiunea de alimentare: SIEMENS, număr de comandă 6XV1 801-5D
   - Senzorii şi elementele de acţionare: SIEMENS, cablu Y, număr de comandă 6ES7194-6KA00-0XA0; PHOENIX CONTACT *, denumirea produsului SAC-3P-M12MS
5. Toate fişele de conectare M12 trebuie să fie protejate împotriva deschiderii nepermise, de ex. cu cleme de siguranţă. Clemele de siguranţă adecvate se pot obţine de la PHOENIX CONTACT *, denumirea produsului SAC-M12-EXCLIP-F, respectiv SAC-M12-EXCLIP-M.

SAC-M12-EXCLIP-F



SAC-M12-EXCLIP-M



6. Toate bucşele rotunde M12 neocupate trebuie să fie închise cu capace de închidere astfel încât acestea să nu poată fi desfăcute manual (cuplu de strângere: 0,6 Nm). Capacele de închidere adecvate se pot obţine de la: Binder GmbH + Co. **, nr. articol 08 2769 000 000.



* PHOENIX CONTACT GmbH & Co. KG, Flachsmarktstr. 8, D-32825 D-Blomberg, http://www.phoenixcontact.com (http://www.phoenixcontact.com)

** Fa. Binder GmbH & Co., Elektrische Bauelemente KG, Rötelstr. 7, D-74148 Neckarlsulm, http://www.binder-connector.com (http://www.binder-connector.com)

Alte informaţii despre ET 200eco PN

Informaţii suplimentare referitoare la dispozitivul periferic descentralizat ET 200eco PN le găsiţi în instrucţiunile de funcţionare aferente, pe internet, la următorul link: Manual de utilizare ET 200eco PN (http://support.automation.siemens.com/WW/view/en/29999018)

Siemens AG
Digital Industries
Postfach 48 48
90026 NÜRNBERG
GERMANIA

SIEMENS

SIMATIC
ET 200eco PN
Uporaba uređaja ET 200eco PN u području ugroženom eksplozivnom atmosferom zone 2 / zone 22
Informacije o proizvodu

Siemens nudi proizvode i rješenja s funkcijama industrijske sigurnosti koje podržavaju siguran rad postrojenja, sustava, strojeva i mreža.

Kako bi se postrojenja, sustavi, strojevi i mreže zaštitili od kibernetičkih prijetnji, potrebno je implementirati cjeloviti koncept industrijske sigurnosti (i neprekidno ga održavati) koji odgovara stanju tehnike. Proizvodi i rješenja društva Siemens čine sastavnicu takvog koncepta.

Klijenti su odgovorni za sprečavanje neovlaštenog pristupa njihovim postrojenjima, sustavima, strojevima i mrežama. Ti sustavi, strojevi i komponente trebaju se spajati samo s korporativnom mrežom i internetom ako je i koliko je to potrebno, i to samo ako su poduzete odgovarajuće sigurnosne mjere (npr. vatrozidovi i/ili segmentacija mreže).

Dodatne informacije o mogućim sigurnosnim mjerama u području industrijske sigurnost naći ćete na (https://www.siemens.com/industrialsecurity).

Siemens nastavlja neprekidno razvijati proizvode i rješenja kako bi postali još sigurniji. Siemens izričito preporučuje da primijenite ažuriranja proizvoda čim postanu dostupna i da uvijek upotrebljavate samo najnoviju verziju proizvoda. Upotrebom zastarjelih verzija koje više nisu podržane povećava se rizik od kibernetičkih prijetnji.

Kako biste stalno primali informacije o ažuriranjima proizvoda, pretplatite se na RSS sažetak o industrijskoj sigurnosti društva Siemens na (https://www.siemens.com/industrialsecurity).

Uvod

Ove informacije o proizvodu obuhvaćaju važne napomene o uporabi decentralnog perifernog uređaja ET 200eco PN za ugradnju u području ugroženom eksplozivnom atmosferom zone 2 / zone 22.

© Siemens AG 2013 - 2021. Sva prava pridržana

Dopušteni periferni uređaji ET 200eco PN

EU potvrdu o tipskom ispitivanju s dopuštenim perifernim uređajima ET 200eco PN možete naći na internetu na sljedećoj poveznici: Servis i podrška (http://support.automation.siemens.com/WW/view/en/71748103)

Tablica 1 Dopušteni periferni uređaji ET 200eco PN

Naziv	Broj artikla
Digitalni ulazni uređaji	
8 DI DC 24V 4×M12	6ES7141-6BF00-0AB0
8 DI DC 24V 8×M12	6ES7141-6BG00-0AB0
16 DI DC 24V 8×M12	6ES7141-6BH00-0AB0
Digitalni izlazni uređaji	
8 DO DC 24V/1,3A 4×M12	6ES7142-6BF00-0AB0
8 DO DC 24V/0,5A 4×M12	6ES7142-6BF50-0AB0
8 DO DC 24V/1,3A 8×M12	6ES7142-6BG00-0AB0
8 DO DC 24V/2,0A 8×M12	6ES7142-6BR00-0AB0
16 DO DC 24V/1,3A 8×M12	6ES7142-6BH00-0AB0
Digitalni ulazni/izlazni uređaj	
8 DIO DC 24V/1,3A 8×M12	6ES7147-6BG00-0AB0
Analogni ulazni uređaj	
8 AI 4 U/I + 4 RTD/TC 8×M12	6ES7144-6KD00-0AB0
8 AI RTD/TC 8×M12	6ES7144-6KD50-0AB0
Analogni izlazni uređaj	
4 AO U/I 4×M12	6ES7145-6HD00-0AB0
IO-Link Master	
4 IO-L + 8 DI + 4 DO DC 24V/1,3A 8×M12	6ES7148-6JA00-0AB0
4 IO-L 4×M12	6ES7148-6JD00-0AB0

Odobrenje

Odobrenje za ATEX



U skladu s normama EN 60079-15 (Električni uređaji za eksplozivne atmosfere – 15. dio: vrste zaštite „n“), EN 60079-0 (Električni uređaji za eksplozivne plinske atmosfere – 0. dio: Opći zahtjevi) i EN 60079-31 (Vrsta zaštitne opreme za prašine – Zaštita kućištem „t“).

II 3 G Ex nA IIC T4 Gc
II 3 D Ex tc IIIC T90°C Dc
DEKRA 12ATEX0220 X

ILI

U skladu s normama EN IEC 60079-7 (Električni uređaji za eksplozivne atmosfere – 7. dio: Povećana sigurnost „e“), EN IEC 60079-0 (Električni uređaji za eksplozivne plinske atmosfere – 0. dio: Opći zahtjevi) i EN 60079-31 (Električni uređaji za eksplozivne atmosfere – 31. dio: Vrsta zaštitne opreme za prašine – Zaštita kućištem „t“).

II 3 G Ex ec IIC T4 Gc
II 3 D Ex tc IIIC T90°C Dc
DEKRA 20ATEX0119 X

Posebni uvjeti u području ugroženom eksplozivnom atmosferom:

Uređaj ugradite tako da rizik od mehaničke opasnosti bude nizak.

Kako bi se spriječio elektrostatički naboj, površinu uređaja brišite samo vlažnom krpom.

Uređaj upotrebljavajte isključivo u okolini zaštićenoj od ultraljubičastog svjetla.

Pri uporabi u području u kojem je potrebna uporaba uređaja s razinom zaštite EPL Gc vrijede sljedeći dodatni uvjeti:

- Uređaj upotrebljavajte samo u području do stupnja onečišćenja 2 u skladu s normom EN 60664-1.
- Potrebno je donijeti mjere za zaštitu od prekoračenja nazivnog radnog napona zbog kratkotrajnih napona smetnje većih od 119 V.

Odobrenje za UKEX

U skladu s normama EN IEC 60079-7 (Električni uređaji za eksplozivne atmosfere – 7. dio: Povećana sigurnost „e“), EN IEC 60079-0 (Električni uređaji za eksplozivne plinske atmosfere – 0. dio: Opći zahtjevi) i EN 60079-31 (Električni uređaji za eksplozivne atmosfere – 31. dio: Vrsta zaštitne opreme za prašine – Zaštita kućištem „t“).

II 3 G Ex ec IIC T4 Gc
II 3 D Ex tc IIIC T90°C Dc
DEKRA 21UKEX0015 X

Posebni uvjeti u području ugroženom eksplozivnom atmosferom:

Uređaj ugradite tako da rizik od mehaničke opasnosti bude nizak.

Kako bi se spriječio elektrostatički naboj, površinu uređaja brišite samo vlažnom krpom.

Uređaj upotrebljavajte isključivo u okolini zaštićenoj od ultraljubičastog svjetla.

Pri uporabi u području u kojem je potrebna uporaba uređaja s razinom zaštite EPL Gc vrijede sljedeći dodatni uvjeti:

- Uređaj upotrebljavajte samo u području do stupnja onečišćenja 2 u skladu s normom EN 60664-1.
- Potrebno je donijeti mjere za zaštitu od prekoračenja nazivnog napona zbog kratkotrajnih napona smetnje većih od 119 V.

Odobrenje za IECEx

U skladu s normama IEC 60079-7 (Električni uređaji za eksplozivne atmosfere – 7. dio: Povećana sigurnost „e“), IEC 60079-0 (Električni uređaji za eksplozivne plinske atmosfere – 0. dio: Opći zahtjevi) i IEC 60079-31 (Električni uređaji za eksplozivne atmosfere – 31. dio: Vrsta zaštitne opreme za prašine – Zaštita kućištem „t“).

II 3 G Ex ec IIC T4 Gc
II 3 D Ex tc IIIC T90°C Dc
IECEx DEK 20.0070 X

Posebni uvjeti u području ugroženom eksplozivnom atmosferom:

Uređaj ugradite tako da rizik od mehaničke opasnosti bude nizak.

Kako bi se spriječio elektrostatički naboj, površinu uređaja brišite samo vlažnom krpom.

Uređaj upotrebljavajte isključivo u okolini zaštićenoj od ultraljubičastog svjetla.

Pri uporabi u području u kojem je potrebna uporaba uređaja s razinom zaštite EPL Gc:

- Uređaj upotrebljavajte samo u području do stupnja onečišćenja 2 u skladu s normom IEC 60664-1.
- Potrebno je donijeti mjere za zaštitu od prekoračenja nazivnog radnog napona zbog kratkotrajnih napona smetnje većih od 119 V.

Odobrenje za CCCEx



U skladu s normom GB 3836.8 (Eksplozivne atmosfere – 8. dio: Zaštita uređaja vrstom zaštite od zapaljenja „n“)

U skladu s normom GB 3836.1 (Eksplozivne atmosfere – 1. dio: Električni uređaji – Opći zahtjevi)

U skladu s normom GB 12476.1 (Električni uređaji za upotrebu u zapaljivoj prašini – 1. dio: Opći zahtjevi)

U skladu s normom GB 12476.5 (Električni uređaji za upotrebu u zapaljivoj prašini – 5. dio: Zaštita kućištem „t“)

Ex nA IIC T4 Gc

Ex tD A22 IP67 T90°C

Posebni uvjeti u području ugroženom eksplozivnom atmosferom:

Uređaj ugradite tako da rizik od mehaničke opasnosti bude nizak.

Kako bi se spriječio elektrostatički naboj, površinu uređaja brišite samo vlažnom krpom.

Uređaj upotrebljavajte isključivo u okolini zaštićenoj od ultraljubičastog svjetla.

Pri uporabi u području u kojem je potrebna uporaba uređaja s razinom zaštite EPL Gc:

- Uređaj upotrebljavajte samo u području do stupnja onečišćenja 2 u skladu s normom GB/T 16935.1.
- Potrebno je donijeti mjere za zaštitu od prekoračenja nazivnog napona zbog kratkotrajnih napona smetnje većih od 119 V.

⚠ UPOZORENJE

Moguće su tjelesne ozljede i materijalne štete.

U potencijalno eksplozivnim atmosferama moguće su tjelesne ozljede i materijalne štete ako se tijekom rada uređaja ET 200eco PN odspoje utični spojevi.
U potencijalno eksplozivnim atmosferama uvijek isključite uređaj ET 200eco PN kako biste odspojili utične spojeve.

Posebni uvjeti

1. Periferne uređaje treba ugraditi tako da rizik od mehaničke opasnosti bude nizak.
2. Potrebno je pridržavati se tehničkih podataka perifernih uređaja koji su u navedeni u EU potvrdi o tipskom ispitivanju:
   - Opskrbni napon uređaja ET 200eco PN
   - Struje ulaza i izlaza
   - Okolišne temperature
3. Svi priključni utikači M12 (za PROFINET, opskrbni napon, davače i aktuatore) ne smiju se priključivati ili odspajati pod naponom.
4. Za ožičenje različitih sučelja M12 upotrebljavajte sljedeće kabele s ravnim krajem utikača:
   - PROFINET: SIEMENS, kataloški broj 6XV1 870-8A odn. 6XV1 871-5T
   - Opskrbni napon: SIEMENS, kataloški broj 6XV1 801-5D
   - Davači i aktuatori: SIEMENS, Y-kabel, kataloški broj 6ES7194-6KA00-0XA0; PHOENIX CONTACT *, naziv proizvoda SAC-3P-M12MS
5. Svi priključni utikači M12 moraju biti zaštićeni od nedopuštenog otvaranja, npr. s pomoću zaštitnih kopči. Prikladne zaštitne kopče dostupne su u tvrtki PHOENIX CONTACT *, oznaka proizvoda SAC-M12-EXCLIP-F odn. SAC-M12-EXCLIP-M.

SAC-M12-EXCLIP-F



SAC-M12-EXCLIP-M



6. Sve nezauzete okrugle utičnice M12 potrebno je zatvoriti kapicama za zatvaranje tako da se ne mogu ručno otpustiti (pritezni moment: 0,6 Nm). Odgovarajuće kapice za zatvaranje dostupne su: u tvrtki Binder GmbH + Co. **, artikl br. 08 2769 000 000.



*PHOENIX CONTACT GmbH & Co. KG, Flachsmarktstr. 8, D-32825 D-Blomberg, http://www.phoenixcontact.com (http://www.phoenixcontact.com)

**Tvrtka Binder GmbH & Co., Elektrische Bauelemente KG, Rötelstr. 7, D-74148 Neckarlsulm, http://www.binder-connector.com (http://www.binder-connector.com)

Dodatne informacije o uređaju ET 200eco PN

Dodatne informacije o decentralnom perifernom uređaju ET 200eco PN možete naći u pripadajućim uputama za rad na internetu na sljedećoj poveznici: Upute za rad uređaja ET 200eco PN (http://support.automation.siemens.com/WW/view/en/29999018)

Siemens AG
Digital Industries
Postfach 48 48
90026 NÜRNBERG
NJEMAČKA

SIEMENS

SIMATIC
ET 200eco PN
Приложение на ET 200eco PN във взривоопасни зони - зона 2 / зона 22
Информация за продукта

Siemens предлага продукти и решения с функции за промишлена безопасност (Industrial Security), които подпомагат безопасната експлоатация на инсталации, системи, машини и мрежи.

За да подсигурите инсталациите, системите, машините и мрежите срещу киберзаплахи е необходимо да въведете цялостна концепция за промишлена безопасност (и непрекъснато да я поддържате), която съответства на текущото ниво на техниката. Продуктите и решенията на Siemens представляват съставна част от такава концепция.

Клиентите са длъжни да предотвратят неоторизиран достъп до техните инсталации, системи, машини и мрежи. Тези системи, машини и компоненти трябва да са свързани само с фирмената мрежа или интернет, ако и доколкото това е необходимо, и само ако са били взети съответните предпазни мерки (напр. защитни стени и/или мрежово сегментиране).

Допълнителна информация за възможните предпазни мерки в областта на промишлената безопасност можете да намерите на (https://www.siemens.com/industrialsecurity).

Продуктите и решенията на Siemens се усъвършенстват непрекъснато, за да станат още по-безопасни. Siemens препоръчва изрично да прилагате продуктовите актуализации, веднага щом са налични, и винаги да използвате само актуалните версии на продуктите. Използването на остарели или вече неподдържани версии може да увеличи риска от киберзаплахи.

За да сте информирани непрекъснато за продуктовите актуализации, абонирайте се за Siemens Industrial Security RSS Feed на (https://www.siemens.com/industrialsecurity).

Въведение

Тази информация за продукта съдържа важни указания за децентрализираното периферно устройство ET 200eco PN за монтаж във взривоопасни зони - зона 2 / зона 22.

© Siemens AG 2013 - 2021. Всички права запазени
A5E03879075-AC, 12/2021

Допустими периферни устройства ET 200eco PN

Сертификатът за типово одобрение на ЕС с одобрените периферни уреди ET 200eco PN ще намерите в Интернет на следния линк: Сервиз и поддръжка (http://support.automation.siemens.com/WW/view/en/71748103)

Таблица 1 Одобрени периферни уреди ET 200eco PN

Означение	Номер на артикул
Цифрови входни устройства	
8 DI DC 24V 4×M12	6ES7141-6BF00-0AB0
8 DI DC 24V 8×M12	6ES7141-6BG00-0AB0
16 DI DC 24V 8×M12	6ES7141-6BH00-0AB0
Цифрови изходни устройства	
8 DO DC 24V/1,3A 4×M12	6ES7142-6BF00-0AB0
8 DO DC 24V/0,5A 4×M12	6ES7142-6BF50-0AB0
8 DO DC 24V/1,3A 8×M12	6ES7142-6BG00-0AB0
8 DO DC 24V/2,0A 8×M12	6ES7142-6BR00-0AB0
16 DO DC 24V/1,3A 8×M12	6ES7142-6BH00-0AB0
Цифрово входно/изходно устройство	
8 DIO DC 24V/1,3A 8×M12	6ES7147-6BG00-0AB0
Аналогово входно устройство	
8 AI 4 U/I + 4 RTD/TC 8×M12	6ES7144-6KD00-0AB0
8 AI RTD/TC 8×M12	6ES7144-6KD50-0AB0
Аналогово изходно устройство	
4 AO U/I 4×M12	6ES7145-6HD00-0AB0
IO-Link Master	
4 IO-L + 8 DI + 4 DO DC 24V/1,3A 8×M12	6ES7148-6JA00-0AB0
4 IO-L 4×M12	6ES7148-6JD00-0AB0

Одобрение

ATEX одобрение



Съгласно БДС EN 60079-15 (Експлозивни атмосфери. Част 15: Защита на съоръжения с вид на защита "n"), БДС EN 60079-0 (Експлозивни атмосфери. Част 0: Съоръжения. Общи изисквания) и БДС EN 60079-31 (Защита на съоръжения от възпламеняване на прах чрез обвивка, вид "t").

II 3 G Ex nA IIC T4 Gc
II 3 D Ex tc IIIC T90°C Dc
DEKRA 12ATEX0220 X

ИЛИ

Съгласно EN IEC 60079-7 (Експлозивни атмосфери. Част 7: Защита на съоръжения чрез повишена безопасност, вид "e"), БДС EN IEC 60079-0 (Експлозивни атмосфери. Част 0: Съоръжения. Общи изисквания) и БДС EN 60079-31 (Експлозивни атмосфери. Част 31: Защита на съоръжения от възпламеняване на прах чрез обвивка, вид "t").

II 3 G Ex ec IIC T4 Gc
II 3 D Ex tc IIIC T90°C Dc
DEKRA 20ATEX0119 X

Специални условия в Ex-зона:

Инсталирайте уреда така, че рискът от механична опасност да е нисък.

За да предотвратите електростатичен заряд, избърсвайте горната повърхност на корпуса само с влажна кърпа.

Използвайте уреда единствено в среда, в която той е защитен от УВ светлина.

При използване в зона, която изисква използване на уреди с EPL Gc, важат следните допълнителни условия:

- Използвайте уреда само в зона до степен на замърсяване 2 съгласно EN 60664-1.
- Трябва да се вземат мерки за защита срещу надвишаване на номиналното работно напрежение поради краткотрайни смущаващи напрежения с повече от 119 V.

UKEX одобрение

Съгласно EN IEC 60079-7 (Експлозивни атмосфери. Част 7: Защита на съоръжения чрез повишена безопасност вид "e"), EN IEC 60079-0 (Експлозивни атмосфери. Част 0: Съоръжения. Общи изисквания) и EN 60079-31 (Експлозивни атмосфери. Част 31: Защита на съоръжения от възпламеняване на прах чрез обвивка, вид "t").

II 3 G Ex ec IIC T4 Gc
II 3 D Ex tc IIIC T90°C Dc
DEKRA 21UKEX0015 X

Специални условия в Ex-зона:

Инсталирайте уреда така, че рискът от механична опасност да е нисък.

За да предотвратите електростатичен заряд, избърсвайте горната повърхност на корпуса само с влажна кърпа.

Използвайте уреда единствено в среда, в която той е защитен от УВ светлина.

При използване в зона, която изисква използване на уреди с EPL Gc, важат следните допълнителни условия:

- Използвайте уреда само в зона до степен на замърсяване 2 съгласно EN 60664-1.
- Трябва да се вземат мерки за защита срещу надвишаване на номиналното напрежение поради краткотрайни смущаващи напрежения с повече от 119 V.

IECEx одобрение

Съгласно БДС EN IEC 60079-7 (Експлозивни атмосфери. Част 7: Защита на съоръжения чрез повишена безопасност, вид "e"), БДС EN IEC 60079-0 (Експлозивни атмосфери. Част 0: Съоръжения. Общи изисквания) и БДС EN IEC 60079-31 (Експлозивни атмосфери. Част 31: Защита на съоръжения от възпламеняване на прах чрез обвивка, вид "t").

II 3 G Ex ec IIC T4 Gc
II 3 D Ex tc IIIC T90°C Dc
IECEx DEK 20.0070 X

Специални условия в Ex-зона:

Инсталирайте уреда така, че рискът от механична опасност да е нисък.

За да предотвратите електростатичен заряд, избърсвайте горната повърхност на корпуса само с влажна кърпа.

Използвайте уреда единствено в среда, в която той е защитен от УВ светлина.

При използване в зона, която изисква използване на уреди с EPL Gc:

- Използвайте уреда само в зона до степен на замърсяване 2 съгласно IEC 60664-1.
- Трябва да се вземат мерки за защита срещу надвишаване на номиналното работно напрежение поради краткотрайни смущаващи напрежения с повече от 119 V.

CCCEx одобрение



Съгласно GB 3836.8 (Взривоопасна атмосфера - част 8: Защита на уредите чрез защитен вид запалване "n")

GB 3836.1 (Взривоопасна атмосфера - част 1: Работни средства - Общи изисквания)

GB 12476.1 (Електрически работни средства за употреба в зони със запалим прах - част 1: Общи изисквания)

GB 12476.5 (Електрически работни средства за употреба в зони със запалим прах - част 5: Защита чрез корпус "t")

Ex nA IIC T4 Gc

Ex tD A22 IP67 T90°C

Специални условия в Ex-зона:

Инсталирайте уреда така, че рискът от механична опасност да е нисък.

За да предотвратите електростатичен заряд, избърсвайте горната повърхност на корпуса само с влажна кърпа.

Използвайте уреда единствено в среда, в която той е защитен от УВ светлина.

При използване в зона, която изисква използване на уреди с EPL Gc:

- Използвайте уреда само в зона до степен на замърсяване 2 съгласно GB/T 16935.1
- Трябва да се вземат мерки за защита срещу надвишаване на номиналното напрежение поради краткотрайни смущаващи напрежения с повече от 119 V.

⚠ ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ

Риск от телесни и материални повреди.

В експлозивна атмосфера са възможни телесни и материални повреди, в случай че прекъснете щепселно присъединение по време на работа на ET 200eco PN.
За прекъсване на щепселното присъединение на ET 200eco PN в експлозивна атмосфера винаги прекъсвайте подаването на електроенергия.

Специални условия

1. Разполагайте периферните устройства така, че рискът от механична повреда да е минимален.
2. Техническите данни на периферните уреди, които са посочени в сертификата за типово одобрение на ЕС, трябва да се спазват:
   - Захранващо напрежение на ET 200eco PN
   - Ток на входовете и изходите
   - Околна температура
3. Всички M12 конектори (за PROFINET, захранващо напрежение, сензори и актуатори) не трябва да се присъединяват или разединяват под напрежение.
4. За свързване на различните M12 интерфейси използвайте следните кабели с щекерни накрайници:
   - PROFINET: SIEMENS, номер за поръчка 6XV1 870-8A съотв. 6XV1 871-5T
   - Захранващо напрежение: SIEMENS, номер за поръчка 6XV1 801-5D
   - Сензори и актуатори: SIEMENS, Y кабел, номер за поръчка 6ES7194-6KA00-0XA0; PHOENIX CONTACT *, Обозначение на продукта SAC-3P-M12MS
5. Всички свързващи конектори M12 трябва да са защитени срещу непозволено отваряне, напр. със защитна скоба. Подходящи защитни скоби можете да намерите от PHOENIX CONTACT *, обозначение на продукта SAC-M12-EXCLIP-F съотв. SAC-M12-EXCLIP-M.

SAC-M12-EXCLIP-F



SAC-M12-EXCLIP-M



6. Всички неизползвани букси M12 трябва да се затворят с капачка така, че да не могат да бъдат отворени на ръка (момент на затягане: 0,6 Nm). Подходящи капачки можете да намерите от: Binder GmbH + Co. **, Номер на продукта 08 2769 000 000.



* PHOENIX CONTACT GmbH & Co. KG, Flachsmarktstr. 8, D-32825 D-Blomberg, http://www.phoenixcontact.com (http://www.phoenixcontact.com)

** Фирма Binder GmbH & Co., Elektrische Bauelemente KG, Rötelstr. 7, D-74148 Neckarlsulm, http://www.binder-connector.com (http://www.binder-connector.com)

Допълнителна информация за ET 200eco PN

Допълнителна информация за децентрализирания периферен уред ET 200eco PN ще намерите в съответната инструкция за експлоатация в Интернет на следния линк: Ръководство за експлоатация ET 200eco PN (http://support.automation.siemens.com/WW/view/en/29999018)

Siemens AG
Digital Industries
Postfach 48 48
90026 NÜRNBERG
ГЕРМАНИЯ

SIEMENS

SIMATIC
ET 200eco PN
在危险区域 Zone 2/Zone 22 使用 ET 200eco PN
产品信息

Siemens 为其产品及解决方案提供了工业信息安全功能，以支持工厂、系统、机器和网络的安全运行。

为了防止工厂、系统、机器和网络受到网络攻击，需要实施并持续维护先进且全面的工业信息安全保护机制。Siemens 的产品和解决方案构成此类概念的其中一个要素。

客户负责防止其工厂、系统、机器和网络受到未经授权的访问。只有在有必要连接时并仅在采取适当安全措施（例如，防火墙和/或网络分段）的情况下，才能将该等系统、机器和组件连接到企业网络或 Internet。

关于可采取的工业信息安全措施的更多信息，请访问 (https://www.siemens.com/industrialsecurity)。

Siemens 不断对产品和解决方案进行开发和完善以提高安全性。Siemens 强烈建议您及时更新产品并始终使用最新产品版本。如果使用的产品版本不再受支持，或者未能应用最新的更新程序，客户遭受网络攻击的风险会增加。

要及时了解有关产品更新的信息，请订阅 Siemens 工业信息安全 RSS 源，网址为 (https://www.siemens.com/industrialsecurity)。

简介

该产品信息中包含有关在危险区域 Zone 2/Zone 22 中安装 ET 200eco PN 分布式 I/O 设备的重要注意事项。

© Siemens AG 2013 - 2021. 保留所有权利

经认证的 ET 200eco PN 分布式 I/O 设备

您可以在以下 Internet 链接中找到经认证 ET 200eco PN I/O 设备的 EU 原型测试证书：服务与支持 (http://support.automation.siemens.com/WW/view/zh/71748103)

表格 1　　经认证的 ET 200eco PN 分布式 I/O 设备

标识	订货号
数字量输入设备	
8 DI DC 24V 4×M12	6ES7141-6BF00-0AB0
8 DI DC 24V 8×M12	6ES7141-6BG00-0AB0
16 DI DC 24V 8×M12	6ES7141-6BH00-0AB0
数字量输出设备	
8 DO DC 24V/1,3A 4×M12	6ES7142-6BF00-0AB0
8 DO DC 24V/0,5A 4×M12	6ES7142-6BF50-0AB0
8 DO DC 24V/1,3A 8×M12	6ES7142-6BG00-0AB0
8 DO DC 24V/2,0A 8×M12	6ES7142-6BR00-0AB0
16 DO DC 24V/1,3A 8×M12	6ES7142-6BH00-0AB0
数字量输入/数字量输出设备	
8 DIO DC 24V/1,3A 8×M12	6ES7147-6BG00-0AB0
模拟量输入设备	
8 AI 4 U/I + 4 RTD/TC 8×M12	6ES7144-6KD00-0AB0
8 AI RTD/TC 8×M12	6ES7144-6KD50-0AB0
模拟量输出设备	
4 AO U/I 4×M12	6ES7145-6HD00-0AB0
IO-Link 主站	
4 IO-L + 8 DI + 4 DO DC 24V/1,3A 8×M12	6ES7148-6JA00-0AB0
4 IO-L 4×M12	6ES7148-6JD00-0AB0

认证

ATEX 认证



符合 EN 60079-15（适用于易爆环境中的电气设备 - 第 15 部分：防护类型为“n”）、
EN 60079-0（适用于易爆气体环境中的电气设备 - 第 0 部分：一般要求）和 EN 60079-31（外壳“t”提供的设备粉尘点燃保护）。

II 3 G Ex nA IIC T4 Gc
II 3 D Ex tc IIIC T90°C Dc
DEKRA 12ATEX0220 X

或

符合 EN IEC 60079-7（适用于易爆气体环境中的电气设备 - 第 7 部分：增安型“e”）、EN IEC 60079-0（适用于易爆气体环境中的电气设备 - 第 0 部分：一般要求）和 EN 60079-31（适用于易爆环境中的电气设备 - 第 31 部分：外壳“t”提供的粉尘点燃保护）。

II 3 G Ex ec IIC T4 Gc
II 3 D Ex tc IIIC T90°C Dc
DEKRA 20ATEX0119 X

在危险区域中使用时的特殊要求：

采用可最大限度降低发生机械危险的方式安装设备。

为避免静电电荷，仅可使用湿布擦拭外壳表面。

仅可在避免紫外线照射的环境中使用设备。

如果用于需要使用具有 EPL Gc 的设备的区域中，还应满足以下条件：

- 根据 EN 60664-1 要求，仅可在污染等级不超过 2 级的区域中使用本设备。
- 应采取措施防止因大于 119 V 的瞬变干扰电压而超出额定电压。

UKEX 认证



符合 EN IEC 60079-7（适用于易爆气体环境中的电气设备 - 第 7 部分：增安型“e”）、EN IEC 60079-0（适用于易爆气体环境中的电气设备 - 第 0 部分：一般要求）和 EN 60079-31（适用于易爆环境中的电气设备 - 第 31 部分：外壳“t”提供的粉尘点燃保护）。

II 3 G Ex ec IIC T4 Gc
II 3 D Ex tc IIIC T90°C Dc
DEKRA 21UKEX0015 X

在危险区域中使用时的特殊要求：

采用可最大限度降低发生机械危险的方式安装设备。

为避免静电电荷，仅可使用湿布擦拭外壳表面。

仅可在避免紫外线照射的环境中使用设备。

如果用于需要使用具有 EPL Gc 的设备的区域中，还应满足以下条件：

- 根据 EN 60664-1 要求，仅可在污染等级不超过 2 级的区域中使用本设备。
- 应采取措施防止因大于 119 V 的瞬变干扰电压而超出额定电压。

IECEx 认证



符合 IEC 60079-7（适用于易爆环境中的电气设备 - 第 7 部分：增安型“e”），IEC 60079-0（适用于易爆气体环境中的电气设备 - 第 0 部分：一般要求）和 IEC 60079-31（适用于易爆环境中的电气设备 - 第 31 部分：外壳“t”提供的粉尘点燃保护）。

II 3 G Ex ec IIC T4 Gc
II 3 D Ex tc IIIC T90°C Dc
IECEx DEK 20.0070 X

在危险区域中使用时的特殊要求：

采用可最大限度降低发生机械危险的方式安装设备。

为避免静电电荷，仅可使用湿布擦拭外壳表面。

仅可在避免紫外线照射的环境中使用设备。

如果用于需要使用具有 EPL Gc 的设备的区域中：

- 根据 IEC 60664-1 要求，仅可在污染等级不超过 2 级的区域中使用本设备
- 应采取措施防止因大于 119 V 的瞬变干扰电压而超出额定电压。

CCCEx 认证



符合 GB 3836.8（易爆气体环境 - 第 8 部分：设备防护，防护等级为“n”）

GB 3836.1（易爆环境 - 第 1 部分：设备 - 一般要求）

GB 12476.1（用于具有可燃粉尘环境的电气设备 - 第 1 部分：一般要求）

GB 12476.5（用于具有可燃粉尘环境的电气设备 - 第 5 部分：外壳“t”提供的保护）

Ex nA IIC T4 Gc

Ex tD A22 IP67 T90°C

在危险区域中使用时的特殊要求：

采用可最大限度降低发生机械危险的方式安装设备。

为避免静电电荷，仅可使用湿布擦拭外壳表面。

仅可在避免紫外线照射的环境中使用设备。

如果用于需要使用具有 EPL Gc 的设备的区域中：

- 根据 GB/T 16935.1 要求，仅可在污染等级不超过 2 级的区域中使用本设备
- 应采取措施防止因大于 119 V 的瞬变干扰而超出额定电压。

⚠警告

人身伤害和财产损失风险。

在危险区域中，如果在 ET 200eco PN 的运行过程中断开任何插头连接，可能会造成人员伤害或物品损坏。
在危险区域中，断开插头连接时，请务必切断 ET 200eco PN 的电源。

特殊要求

1. I/O 设备应安装在较低机械危险环境中。
2. 必须符合 EU 原型测试证书中规定的 I/O 设备技术规范：
   - ET 200eco PN 的电源电压
   - 输入和输出电流
   - 环境温度
3. 在接通电源的情况下，严禁连接或断开 M12 连接器（PROFINET、电源电压、编码器和执行器）。
4. 使用带有偶数个连接器插座的以下电缆，对不同的 M12 接口进行接线：
   - PROFINET：SIEMENS，订货号 6XV1 870-8A 或 6XV1 871-5T
   - 供电电压：SIEMENS，订货号 6XV1 801-5D
   - 编码器和执行器：SIEMENS，Y 型电缆，订货号 6ES7194-6KA00-0XA0；PHOENIX CONTACT *，产品名称 SAC-3P-M12MS
5. 必须防止对所有 M12 连接器进行未经授权的打开，如使用安全夹。这些安全夹同样适用于 PHOENIX CONTACT *，产品名称为 SAC-M12-EXCLIP-F 或 SAC-M12-EXCLIP-M。

SAC-M12-EXCLIP-F



SAC-M12-EXCLIP-M



6. 所有未使用的 M12 电路插座必须使用密封盖盖上，这样就无法用手拧松密封盖（扭矩：0.6 Nm）。适用的密封盖为：Binder GmbH + Co. **，产品编号为 08 2769 000 000。



* PHOENIX CONTACT GmbH & Co. KG, Flachsmarktstr.8, D-32825 D-Blomberg, http://www.phoenixcontact.com (http://www.phoenixcontact.com)

** Binder GmbH & Co., Elektrische Bauelemente KG, Rötelstr.7, D-74148 Neckarlsulm, http://www.binder-connector.com (http://www.binder-connector.com)

有关 ET 200eco PN 的更多信息

有关 ET 200eco PN 分布式 I/O 设备的更多信息，请参见以下 Internet 链接中的相关操作说明：ET 200eco PN 操作指令 (http://support.automation.siemens.com/WW/view/zh/29999018)

Siemens AG
Digital Industries
Postfach 48 48
90026 NÜRNBERG
德国

SIEMENS

SIMATIC
Distributed I/O
Configuring ET 200eco PN Fail-Safe Modules with a GSDML File

Product Information

Security information

Siemens provides products and solutions with industrial security functions that support the secure operation of plants, systems, machines and networks.

In order to protect plants, systems, machines and networks against cyber threats, it is necessary to implement – and continuously maintain – a holistic, state-of-the-art industrial security concept. Siemens' products and solutions constitute one element of such a concept.

Customers are responsible for preventing unauthorized access to their plants, systems, machines and networks. Such systems, machines and components should only be connected to an enterprise network or the internet if and to the extent such a connection is necessary and only when appropriate security measures (e.g. firewalls and/or network segmentation) are in place.

For additional information on industrial security measures that may be implemented, please visit (https://www.siemens.com/industrialsecurity).

Siemens' products and solutions undergo continuous development to make them more secure. Siemens strongly recommends that product updates are applied as soon as they are available and that the latest product versions are used. Use of product versions that are no longer supported, and failure to apply the latest updates may increase customers' exposure to cyber threats.

To stay informed about product updates, subscribe to the Siemens Industrial Security RSS Feed visit (https://www.siemens.com/industrialsecurity).

Introduction

Note the following dependencies for PROFINET IO during configuration of ET 200eco PN fail-safe modules with a GSDML file.

Note

When using ET 200eco PN fail-safe modules with a GSDML file on non-Siemens PROFIsafe masters, note that the warnings, information, and references contained in the F-module device manuals are still valid.

Please also observe the warnings, information, and references of the non-Siemens master.

Requirement

S7-FCT is required to calculate the F_iPar_CRC and perform PROFIsafe addressing for the F-I/O according to PROFIsafe address type 2.

You can find instructions and additional information for the SIMATIC S7-FCT V3.0 - Fail-safe Configuration Tool on the Internet (https://support.industry.siemens.com/cs/us/en/view/109763833).

You can find S7-FCT on the Internet (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/en/view/109762827).

Note

If identification of the F-module does not succeed during the assignment of the PROFIsafe address (for example, the F-module's channel LEDs flash continuously), you can take the following corrective measures:

- Repeat the assignment of the PROFIsafe address after approximately 5 minutes.
- Power cycle the F-module and then repeat the assignment of the PROFIsafe address.
- Increase the PROFINET update time of F-host and IM for the duration of the PROFIsafe address assignment.

S7-FCT, in conjunction with a GSDML file, allows you to configure selected F-I/Os from Siemens in versions of STEP 7 that do not natively support the F-I/O and in an engineering system from another manufacturer.

© Siemens AG 2022. All rights reserved

S7-FCT also allows you to configure selected F-I/Os from Siemens that are not contained in the hardware catalog of supported Siemens configuration software.

Configuration software	Support as of	Information on installation	Requirements
STEP 7 (TIA Portal) V17	or later	STEP 7 online help	S7-FCT V2.0 or later
STEP 7 (TIA Portal) V16	Upd1 or later		
STEP 7 (TIA Portal) V15.1	Upd5 or later		
STEP 7 (Classic) V5.7	or later	STEP 7 help	
STEP 7 (Classic) V5.6 SP2	HF2 or later		
STEP 7 (Classic) V5.6 SP1	HF5 or later		
STEP 7 (Classic) V5.6	HF5 or later		
STEP 7 (Classic) V5.5 SP4	HF19 or later		
Software of other manufacturer		Documentation of the manufacturer	

Configuring the ET 200eco PN F-DI 8 x 24 VDC, 4xM12 / F-DQ 3 x 24 VDC/2.0A PM, 3xM12 (6ES7146-6FF00-0AB0) as of firmware version V1.0.0 or later

In TIA Portal, the "IO Tags" tab displays more tags than are supported by the F-module.

Configuring F-I/O module parameters using GSDML

You specify the properties of the F-I/O module in STEP 7 using various parameters. Depending on the settings, not all parameters are available.

You set the parameters of the module as follows:

1. Insert the IM 157-1 PN interface module. When using STEP 7, the interface module is found in the hardware catalog under "Other field devices->PROFINET IO->I/O->SIEMENS AG->ET 200AL".
2. Insert the F-I/O module. When using STEP 7, the F-I/O module is found in the hardware catalog under "Module->DIQ->F-DI 4+F-DQ 2x24VDC/2A, 4xM12". Select PROFIsafe V2.4 or PROFIsafe V2.6 based upon the specifications of your fail-safe controller. If you are using Siemens fail-safe controllers, select PROFIsafe V2.4 if you are using an S7-300 or S7-400 F-CPU or select PROFIsafe V2.6 if you are using an S7-1200 or S7-1500 F-CPU.
3. Access the F-I/O module's parameters in your programming package. To display the module's parameters in STEP 7, on the Device view or Device overview select the F-I/O module and select the module's "Properties" tab.
4. In the "Properties" view, on the "General" tab, select "PROFIsafe" and the drop-down arrows for "Module parameters>I/O parameters" to see a subset of the properties of the "PROFIsafe" and "I/O parameters".
5. Set values for "PROFIsafe" or "I/O parameters" in the right side property fields.
6. Right click the F-I/O module name in the Device view and click "Start device tool ..." to launch S7-FCT.
   - Select "F_iPar_CRC calculation" and click Start.
   - If asked, choose and confirm the desired communication interface.
   - Examine the parameters, and if correct, press "Confirm i-parameters" to calculate the F_iPar_CRC.
   - If parameters are not correct, close out of S7-FCT and return to the module Properties dialog to correct the parameter settings.
   - Click the copy button next to the hexadecimal representation of the F_iPar_CRC (left value) to place this value on the clipboard.
   - Close out of S7-FCT.
7. In the "Properties" view on the "General" tab for the module, select "PROFIsafe" in the tree and paste the clipboard value into the F_iPar_CRC field.
8. A successful compile and download of your hardware configuration to an F-CPU automatically configures your F-I/O module.

Assigning PROFIsafe addresses for F-I/Os

These are the three basic steps for assigning PROFIsafe addresses:

1. Configure the F-destination address of each F-module and the F-source address of the F-CPU in the hardware configuration in STEP 7 Safety and download the hardware configuration.
2. Identify the F-I/O module to which you want to assign the configured F-destination and F-source addresses. F-destination addresses are generally assigned with lower numbers (for example, less than 100) for GSDML configured devices.
3. Use "Assigning the PROFIsafe addresses to the F-I/Os" section in the instructions for the SIMATIC S7-FCT V3.0 - Fail-safe Configuration Tool on the Internet (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/en/view/109763833) to assign the PROFIsafe address (F-destination address together with F-source address) to each F-module before you put it into operation. To launch the PROFIsafe-Address Assignment dialog:
   - Right click the F-I/O module name in the Device view and click "Start device tool ..." to launch S7-FCT.
   - Select "PROFIsafe address assignment" and click Start.
   - If asked, choose and confirm the desired communication interface.

Note

Refer to the *SIMATIC Safety - Configuring and Programming* manual (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/en/view/54110126) for further information about PROFIsafe address identification and assignment.

Dependencies ET 200eco PN F-DI 8 x 24 VDC, 4xM12 / F-DQ 3 x 24 VDC/2.0A PM, 3xM12 (6ES7146-6FF00-0AB0) as of firmware version V1.0.0 or later

Re-integration after a channel fault depends on the host used. You can find information on this in the documentation of the host.

In TIA Portal, the "IO Tags" tab displays more tags than supported by the F-module.

Dependencies for 1oo2 evaluation

In a 1oo2 channel configuration, you must set the following 1oo2 DI channel parameters to the same value:

- Activated check box
- Input filter
- Sensor supply

Siemens AG
Digital Industries
Postfach 48 48
90026 NÜRNBERG
GERMANY

SIEMENS

SIMATIC
Dezentrale Peripherie
Fehlersichere Module ET 200eco PN mit einer GSDML-Datei konfigurieren
Produktinformation

Security-Hinweise

Siemens bietet Produkte und Lösungen mit Industrial Security-Funktionen an, die den sicheren Betrieb von Anlagen, Systemen, Maschinen und Netzwerken unterstützen.

Um Anlagen, Systeme, Maschinen und Netzwerke gegen Cyber-Bedrohungen zu sichern, ist es erforderlich, ein ganzheitliches Industrial Security-Konzept zu implementieren (und kontinuierlich aufrechtzuerhalten), das dem aktuellen Stand der Technik entspricht. Die Produkte und Lösungen von Siemens formen einen Bestandteil eines solchen Konzepts.

Die Kunden sind dafür verantwortlich, unbefugten Zugriff auf ihre Anlagen, Systeme, Maschinen und Netzwerke zu verhindern. Diese Systeme, Maschinen und Komponenten sollten nur mit dem Unternehmensnetzwerk oder dem Internet verbunden werden, wenn und soweit dies notwendig ist und nur wenn entsprechende Schutzmaßnahmen (z. B. Firewalls und/oder Netzwerksegmentierung) ergriffen wurden.

Weiterführende Informationen zu möglichen Schutzmaßnahmen im Bereich Industrial Security finden Sie unter (https://www.siemens.com/industrialsecurity).

Die Produkte und Lösungen von Siemens werden ständig weiterentwickelt, um sie noch sicherer zu machen. Siemens empfiehlt ausdrücklich, Produkt-Updates anzuwenden, sobald sie zur Verfügung stehen und immer nur die aktuellen Produktversionen zu verwenden. Die Verwendung veralteter oder nicht mehr unterstützter Versionen kann das Risiko von Cyber-Bedrohungen erhöhen.

Um stets über Produkt-Updates informiert zu sein, abonnieren Sie den Siemens Industrial Security RSS Feed unter (https://www.siemens.com/industrialsecurity).

Einleitung

Beachten Sie bei der Konfiguration fehlersicherer Module ET 200eco PN mit einer GSDML-Datei die folgenden Abhängigkeiten für PROFINET IO.

Hinweis

Beachten Sie beim Einsatz fehlersicherer Module ET 200eco PN mit einer GSDML-Datei auf einem nicht von Siemens stammenden PROFIsafe-Master, dass die Warnungen, Informationen und Verweise in den Gerätehandbüchern der F-Module nach wie vor gelten.

Beachten Sie auch die Warnungen, Informationen und Verweise für den nicht von Siemens stammenden Master.

Voraussetzung

Um die F_iPar_CRC zu berechnen und die Adressierung und die PROFIsafe-Adresszuweisung für beliebige F-Peripheriemodule von Siemens gemäß PROFIsafe-Adresse Typ 2 durchzuführen, wird S7-FCT benötigt.

Sie finden Betriebsanleitungen und weitere Informationen zum SIMATIC S7-FCT V3.0 – Failsafe Configuration Tool im Internet (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/109763833).

S7-FCT finden Sie im Internet (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/109762827).

© Siemens AG 2022. Alle Rechte vorbehalten
A5E46726754-AC, V1.1, 02/2022

Hinweis

Wenn die Identifizierung des F-Moduls während der Zuordnung der PROFIsafe-Adresse nicht erfolgreich ist (wenn beispielsweise die Kanal-LEDs des F-Moduls fortlaufend blinken), können Sie folgende Korrekturmaßnahmen ergreifen:

- Wiederholen Sie die Zuordnung der PROFIsafe-Adresse nach ca. 5 Minuten.
- Schalten Sie das F-Modul aus und wieder ein und wiederholen Sie die Zuweisung der PROFIsafe-Adresse.
- Erhöhen Sie die PROFINET-Aktualisierungszeit für F-Host und IM für die Dauer der PROFIsafe-Adresszuweisung.

Mit S7-FCT in Verbindung mit einer GSDML-Datei können Sie ausgewählte F-Peripheriemodule von Siemens in STEP 7-Versionen, die das F-Modul nicht nativ unterstützen, sowie in einem Engineering System von einem anderen Hersteller konfigurieren.

S7-FCT ermöglicht Ihnen auch das Konfigurieren ausgewählter F-Peripherie, die nicht im Hardware-Katalog der unterstützten Konfigurationssoftware enthalten ist.

Konfigurationssoftware	Unterstützung ab	Information zur Installation	Voraussetzungen
STEP 7 (TIA Portal) V17	oder höher	STEP 7 Online-Hilfe	S7-FCT V2.0 oder höher
STEP 7 (TIA Portal) V16	Upd1 oder höher		
STEP 7 (TIA Portal) V15.1	Upd5 oder höher		
STEP 7 (Classic) V5.7	oder höher	STEP 7-Hilfe	
STEP 7 (Classic) V5.6 SP2	HF2 oder höher		
STEP 7 (Classic) V5.6 SP1	HF5 oder höher		
STEP 7 (Classic) V5.6	HF5 oder höher		
STEP 7 (Classic) V5.5 SP4	HF19 oder höher		
Software eines anderen Herstellers		Dokumentation des Herstellers	

Konfigurieren der ET 200eco PN F-DI 8 × 24 VDC, 4 x M12 / F-DQ 3 × 24 VDC/2.0A PM, 3 × M12 (6ES7146-6FF00-0AB0) ab Firmware-Version V1.0.0 oder höher

Im TIA Portal enthält das Register "IO-Variablen" mehr Variablen als vom F-Modul unterstützt werden.

Parameter für F-Peripheriebaugruppe mit GSDML konfigurieren

Sie legen die Eigenschaften des F-I/O -Moduls in STEP 7 mit Hilfe verschiedener Parameter fest. Je nach Einstellungen sind möglicherweise nicht alle Parameter verfügbar.

Sie stellen die Parameter des Moduls wie folgt ein:

1. Fügen Sie das Interfacemodul IM 157-1 PN ein. Bei Verwendung von STEP 7 finden Sie das Interfacemodul im Hardware-Katalog unter "Weitere Feldgeräte -> PROFINET IO -> E/A -> SIEMENS AG -> ET 200AL".
2. Fügen Sie das F-I/O-Modul ein. Bei Verwendung von STEP 7 finden Sie das F-I/O-Modul im Hardware-Katalog unter "Baugruppe ->DIQ-> F-DI 4+F-DQ 2x24VDC/2A, 4xM12". Wählen Sie PROFIsafe V2.4 oder PROFIsafe V2.6 anhand der Spezifikationen Ihres fehlersicheren Controllers. Wenn Sie fehlersichere Controller von Siemens verwenden, wählen Sie PROFIsafe V2.4 für einen S7-300 oder S7-400 F-CPU bzw. PROFIsafe V2.6 für S7-1200 oder S7-1500 F-CPU.
3. Greifen Sie in Ihrem Programmierpaket auf die Parameter des F-I/O-Moduls zu. Für die Anzeige der Baugruppenparameter in STEP 7, in der Gerätesicht oder der Geräteübersicht, wählen Sie das F-I/O-Modul und öffnen Sie Register "Eigenschaften" für das Modul.
4. Wählen Sie in der Ansicht "Eigenschaften" im Register "Allgemein" zuerst "PROFIsafe" und dann die Dropdown-Pfeile für "Baugruppenparameter>I/O-Parameter", um eine Teilmenge der Eigenschaften von "PROFIsafe" und "I/O-Parameter" anzuzeigen.
5. Geben Sie in den Eigenschaftenfeldern rechts die Werte für "PROFIsafe" oder "I/O-Parameter" ein.
6. Klicken Sie mit der rechten Maustaste auf den Namen des F-I/O-Moduls in der Gerätesicht und klicken Sie dann auf "Start device tool...", um S7-FCT zu starten.
   - Wählen Sie "F_iPar_CRC-Berechnung" und klicken Sie auf Start.
   - Wenn eine entsprechende Frage erscheint, wählen und bestätigen Sie die gewünschte Kommunikationsschnittstelle.
   - Prüfen Sie die Parameter. Wenn die Parameter in Ordnung sind, klicken Sie auf "iParameter bestätigen", um F_iPar_CRC zu berechnen.

- Wenn die Parameter nicht in Ordnung sind, schließen Sie S7-FCT, kehren in den Eigenschaften-Dialog des Moduls zurück und korrigieren die Parametereinstellungen.
- Klicken Sie auf die Kopieren-Schaltfläche neben der Hexadezimaldarstellung von F_iPar_CRC (linker Wert), um diesen Wert in die Zwischenablage zu übernehmen.
- Schließen Sie S7-FCT.

7. Wählen Sie PROFIsafe in der Eigenschaftenansicht im Register "Allgemein" des Moduls in der Navigationsstruktur aus und fügen Sie den Wert aus der Zwischenablage in das Feld F_iPar_CRC ein.
8. Ein erfolgreiches Übersetzen und Laden Ihrer Hardware-Konfiguration in eine F-CPU konfiguriert Ihr F-I/O -Modul automatisch.

Zuweisung von PROFIsafe-Adressen zu F-I/Os

Für das Zuweisen von PROFIsafe-Adressen sind diese drei grundlegenden Schritte auszuführen:

1. Konfigurieren Sie die F-Zieladresse jedes F-Moduls und die F-Quelladresse der F-CPU in der Hardware-Konfiguration in STEP 7 Safety und laden Sie die Hardware-Konfiguration herunter.
2. Identifizieren Sie das F-I/O -Modul, dem Sie die konfigurierte F-Zieladresse und F-Quelladresse zuweisen möchten. F-Zieladressen werden bei GSDML-konfigurierten Geräten im Allgemeinen mit kleineren Zahlen zugewiesen (z.B. kleiner als 100).
3. Gehen Sie nach den Anweisungen in "PROFIsafe-Adressen für die F-Peripherie zuweisen" für das SIMATIC S7-FCT V3.0 – Failsafe Configuration Tool im Internet (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/109763833) vor und weisen Sie jedem F-Modul die PROFIsafe-Adresse (F-Zieladresse zusammen mit der F-Quelladresse) zu, bevor es in Betrieb gesetzt wird. Den Dialog für die PROFIsafe-Adresszuweisung starten Sie wie folgt:
   - Klicken Sie mit der rechten Maustaste auf den Namen des F-I/O-Moduls in der Gerätesicht und klicken Sie dann auf "Start device tool...", um S7-FCT zu starten.
   - Wählen Sie "PROFIsafe-Adresszuweisung" und klicken Sie auf Start.
   - Wenn eine entsprechende Frage erscheint, wählen und bestätigen Sie die gewünschte Kommunikationsschnittstelle.

Hinweis

Zusätzliche Informationen zur Identifizierung und Zuweisung von PROFIsafe-Adressen finden Sie im Handbuch *SIMATIC Safety – Projektieren und Programmieren* (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/54110126).

Abhängigkeiten ET 200eco PN F-DI 8 × 24 VDC, 4 × M12 / F-DQ 3 × 24 VDC/2.0A PM, 3 × M12 (6ES7146-6FF00-0AB0) ab Firmware-Version V1.0.0 oder höher

Wiedereingliederung nach einem Kanalfehler ist abhängig vom verwendeten Host. Informationen hierzu finden Sie in der Dokumentation des Hosts.

Im TIA Portal zeigt das Register "IO-Variablen" mehr Variablen an als vom F-Modul unterstützt werden.

Abhängigkeiten bei der 1oo2-Auswertung

Bei einer 1oo2-Kanalkonfiguration müssen Sie die folgenden 1oo2 DI-Kanalparameter auf den gleichen Wert setzen:

- Aktiviertes Kontrollkästchen
- Eingangsfilter
- Geberversorgung

Siemens AG
Digital Industries
Postfach 48 48
90026 NÜRNBERG
DEUTSCHLAND

SIEMENS

SIMATIC
Périphérie décentralisée
Configuration des modules de sécurité ET 200eco PN avec un fichier GSDML
Information produit

Note relative à la sécurité

Siemens commercialise des produits et solutions comprenant des fonctions de sécurité industrielle qui contribuent à une exploitation sûre des installations, systèmes, machines et réseaux.

Pour garantir la sécurité des installations, systèmes, machines et réseaux contre les cybermenaces, il est nécessaire de mettre en œuvre - et de maintenir en permanence - un concept de sécurité industrielle global et de pointe. Les produits et solutions de Siemens constituent une partie de ce concept.

Il incombe aux clients d'empêcher tout accès non autorisé à ses installations, systèmes, machines et réseaux. Ces systèmes, machines et composants doivent uniquement être connectés au réseau d'entreprise ou à Internet si et dans la mesure où cela est nécessaire et seulement si des mesures de protection adéquates (ex : pare-feu et/ou segmentation du réseau) ont été prises.

Pour plus d'informations sur les mesures de protection pouvant être mises en œuvre dans le domaine de la sécurité industrielle, rendez-vous sur (https://www.siemens.com/industrialsecurity).

Les produits et solutions Siemens font l'objet de développements continus pour être encore plus sûrs. Siemens recommande vivement d'effectuer des mises à jour dès que celles-ci sont disponibles et d'utiliser la dernière version des produits. L'utilisation de versions qui ne sont plus prises en charge et la non-application des dernières mises à jour peut augmenter le risque de cybermenaces pour nos clients.

Pour être informé des mises à jour produit, abonnez-vous au flux RSS Siemens Industrial Security à l'adresse suivante (https://www.siemens.com/industrialsecurity) :

Introduction

Notez les dépendances suivantes pour PROFINET IO durant la configuration des modules de sécurité ET 200eco PN avec un fichier GSDML.

Remarque

Lorsque vous utilisez des modules de sécurité ET 200eco avec un fichier GSDML sur des maîtres PROFIsafe non Siemens, notez que les avertissements, les informations et les références contenus dans les manuels des modules F restent valables.

Tenez également compte des avertissements, informations et références du maître non Siemens.

Condition

S7-FCT est nécessaire pour le calcul du F_iPar_CRC et l'adressage PROFIsafe de la périphérie de sécurité (F-I/O) selon le type d'adresse PROFIsafe 2.

Des instructions et des informations supplémentaires sur l'outil SIMATIC S7-FCT V3.0 - Fail-safe Configuration Tool sont disponibles sur Internet (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/fr/view/109763833).

Vous pouvez trouver S7-FCT sur Internet (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/en/view/109762827).

© Siemens AG 2022. Tous droits réservés

Remarque

Si l'identification du module F échoue au cours de l'affectation de l'adresse PROFIsafe (par exemple si les LED de voie du module F clignotent en continu), vous pouvez prendre les mesures correctives suivantes :

- Répétez l'affectation de l'adresse PROFIsafe après env. 5 minutes.
- Mettez le module de sécurité hors tension, puis de nouveau sous tension, puis répétez l'affectation de l'adresse PROFIsafe.
- Augmentez le temps d'actualisation PROFINET de l'hôte de sécurité et de l'IM pour la durée de l'affectation de l'adresse PROFIsafe.

S7-FCT, en liaison avec un fichier GSDML, vous permet de configurer des périphéries de sécurité de Siemens sélectionnées dans des versions de STEP 7 qui ne prennent pas en charge la périphérie de sécurité et dans un système d'ingénierie d'un autre fabricant.

S7-FCT vous permet également de configurer les périphéries de sécurité sélectionnées de Siemens qui ne sont pas comprises dans le catalogue du matériel du logiciel de configuration Siemens pris en charge.

Logiciel de configuration	Prise en charge à partir de	Informations sur l'installation	Conditions requises
STEP 7 (TIA Portal) V17	ou version ultérieure	Aide en ligne de STEP 7	S7-FCT V2.0 ou version ultérieure
STEP 7 (TIA Portal) V16	Upd1 ou version ultérieure		
STEP 7 (TIA Portal) V15.1	Upd5 ou version ultérieure		
STEP 7 (Classic) V5.7	ou version ultérieure	Aide de STEP 7	
STEP 7 (Classic) V5.6 SP2	HF2 ou version ultérieure		
STEP 7 (Classic) V5.6 SP1	HF5 ou version ultérieure		
STEP 7 (Classic) V5.6	HF5 ou version ultérieure		
STEP 7 (Classic) V5.5 SP4	HF19 ou version ultérieure		
Logiciel d'un autre fabricant		Documentation du constructeur	

Configuration de l'ET 200eco PN F-DI 8 x 24 VDC, 4xM12 / F-DQ 3 x 24 VDC/2.0A PM, 3xM12 (6ES7146-6FF00-0AB0) à partir de la version de firmware V1.0.0 ou version ultérieure

Dans TIA Portal, l'onglet "Variables IO" affiche un plus grand nombre de variables que le nombre pris en charge par le module de sécurité.

Configuration de paramètres de module de périphérie de sécurité avec GSDML

Vous définissez les propriétés du module F-I/O dans STEP 7 à l'aide de différents paramètres. Tous les paramètres ne sont pas disponibles selon les configurations.

Vous configurez les paramètres du module de la manière suivante :

1. Insérez le module d'interface IM 157-1 PN. Si vous utilisez STEP 7, le module d'interface se trouve dans le catalogue du matériel sous "Autres appareils de terrain->PROFINET I/O->I/O->SIEMENS AG->ET 200AL".
2. Insérez le module F-I/O. Lorsque vous utilisez STEP 7, le module F-I/O se trouve dans le catalogue du matériel sous "Module->DIQ-> F-DI 4+F-DQ 2x24VDC/2A, 4xM12". Sélectionnez PROFIsafe V2.4 ou PROFIsafe V2.6 sur la base des caractéristiques de votre automate de sécurité. Si vous utilisez des automates de sécurité Siemens, sélectionnez PROFIsafe V2.4 si vous utilisez une F-CPU (CPU F) S7-300 ou S7-400 ou sélectionnez PROFIsafe V2.6 si vous utilisez une F-CPU (CPU F) S7-1200 ou S7-1500.
3. Accédez aux paramètres du module F-I/O dans votre progiciel de programmation. Pour afficher les paramètres du module dans STEP 7 dans la vue des appareils ou la vue d'ensemble des appareils, sélectionnez le module F-I/O et ouvrez l'onglet "Propriétés" du module.
4. Dans l'onglet "Général" de la vue "Propriétés", sélectionnez "PROFIsafe" et cliquez sur les flèches de déroulement pour "Paramètres du module>Paramètres IO" afin de visualiser un sous-ensemble des propriétés de "PROFIsafe" et des "Paramètres IO".
5. Définissez des valeurs pour "PROFIsafe" ou "Paramètres IO" dans les champs de propriétés à droite.
6. Cliquez avec le bouton droit de la souris sur le nom du module F-I/O dans la vue des appareils et cliquez sur "Start Device Tool..." pour lancer S7-FCT.

- Sélectionnez "F_iPar_CRC calculation", puis cliquez sur Démarrer.
- Si cela vous est demandé, choisissez et confirmez l'interface de communication souhaitée.
- Vérifiez les paramètres et, s'ils sont corrects, cliquez sur "Confirm i-parameters" pour calculer le F_iPar_CRC.
- Si les paramètres ne sont pas corrects, fermez S7-FCT et revenez à la boîte de dialogue Propriétés du module pour corriger la configuration des paramètres.
- Cliquez sur le bouton de copie à côté de la représentation hexadécimale du F_iPar_CRC (valeur de gauche) pour copier cette valeur dans le presse-papiers.
- Quittez S7-FCT.

7. Dans l'onglet "Général" de la vue "Propriétés" du module, sélectionnez "PROFIsafe" dans l'arborescence et collez la valeur contenue dans le presse-papiers dans le champ F_iPar_CRC.
8. Une compilation et un chargement réussis de votre configuration matérielle dans une F-CPU (CPU de sécurité) configurent automatiquement votre module F-I/O .

Affectation d'adresses PROFIsafe pour périphéries de sécurité

Il y a trois étapes de base pour affecter des adresses PROFIsafe :

1. Configurez l'adresse cible de sécurité de chaque module de sécurité et l'adresse source F de la CPU F dans la configuration matérielle dans STEP 7 Safety et chargez la configuration matérielle.
2. Identifiez les modules F-I/O auxquels vous voulez affecter les adresses cible de sécurité et source de sécurité configurées. Les adresses cible de sécurité sont généralement affectées avec des nombres plus petits (par ex. inférieurs à 100) pour des appareils configurés avec GSDML.
3. Consultez la section "Assigning the PROFIsafe addresses to the F-I/Os" (Affectation des adresses PROFIsafe aux périphéries de sécurité) dans les instructions de l'outil SIMATIC S7-FCT V3.0 - Fail-safe Configuration Tool sur Internet (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/fr/view/109763833) pour affecter l'adresse PROFIsafe (adresse cible de sécurité conjointement avec l'adresse source de sécurité) au module de sécurité avant de le mettre en service. Pour ouvrir la boîte de dialogue d'affectation d'adresses PROFIsafe :
   - Cliquez avec le bouton droit de la souris sur le nom du module de périphérie de sécurité dans la vue des appareils et cliquez sur "Start Device Tool..." pour lancer S7-FCT.
   - Sélectionnez "PROFIsafe address assignment", puis cliquez sur Start.
   - Si cela vous est demandé, choisissez et confirmez l'interface de communication souhaitée.

Remarque

Pour plus d'informations sur l'identification et l'affectation d'adresses PROFIsafe, voir le manuel (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/fr/view/54110126) *SIMATIC Safety - Configuring and Programming*.

Dépendances ET 200eco PN F-DI 8 x 24 VDC, 4xM12 / F-DQ 3 x 24 VDC/2.0A PM, 3xM12 (6ES7146-6FF00-0AB0) à partir de la version de firmware V1.0.0 ou version ultérieure

La réintégration après un défaut de voie dépend de l'hôte utilisé. Pour plus d'informations à ce sujet, référez-vous à la documentation de l'hôte.

Dans TIA Portal, l'onglet "Variables IO" affiche un plus grand nombre de variables que le nombre pris en charge par le module de sécurité.

Dépendances pour l'exploitation 1oo2

Dans une configuration de voie 1oo2, vous devez définir les paramètres de voie 1oo2 DI sur la même valeur :

- Cases à cocher activées
- Filtres d'entrée
- Alimentation de capteur

Siemens AG
Digital Industries
Postfach 48 48
90026 NÜRNBERG
ALLEMAGNE

Configuration des modules de sécurité ET 200eco PN avec un fichier GSDML
A5E46726754-AC, V1.1, 02/2022

SIEMENS

SIMATIC
Periferia decentrata
Configurazione dei moduli fail-safe ET 200eco PN con un file GSDML
Informazioni sul prodotto

Avvertenze di sicurezza

Siemens commercializza prodotti e soluzioni dotati di funzioni di Industrial Security che contribuiscono al funzionamento sicuro di impianti, soluzioni, macchine e reti.

Al fine di proteggere impianti, sistemi, macchine e reti da minacce cibernetiche, è necessario implementare - e mantenere continuamente - un concetto di Industrial Security globale ed all'avanguardia. I prodotti e le soluzioni Siemens costituiscono soltanto una componente di questo concetto.

È responsabilità dei clienti prevenire accessi non autorizzati ai propri impianti, sistemi, macchine e reti. Tali sistemi, macchine e componenti dovrebbero essere connessi unicamente a una rete aziendale o a Internet se e nella misura in cui detta connessione sia necessaria e solo quando siano attive appropriate misure di sicurezza (ad es. impiego di firewall e segmentazione della rete).

Per ulteriori informazioni relative a misure di Industrial Security implementabili potete visitare il sito (https://www.siemens.com/industrialsecurity).

I prodotti e le soluzioni Siemens vengono costantemente perfezionati per incrementarne la sicurezza. Siemens raccomanda espressamente che gli aggiornamenti dei prodotti siano effettuati non appena disponibili e che siano utilizzate le versioni più aggiornate. L'utilizzo di versioni di prodotti non più supportate ed il mancato aggiornamento degli stessi incrementa il rischio di attacchi cibernetici.

Per essere informati sugli aggiornamenti dei prodotti, potete iscrivervi a Siemens Industrial Security RSS Feed al sito (https://www.siemens.com/industrialsecurity).

Introduzione

Quando si configurano i moduli fail-safe ET 200eco PN con un file GSDML è importante considerare le seguenti dipendenze relative a PROFINET IO.

Nota

Se si utilizzano i moduli fail-safe ET 200eco PN con il file GSDML in master PROFIsafe non Siemens sono ancora validi le avvertenze, le informazioni e i riferimenti riportati nei "manuali del dispositivo" del modulo F.

Osservare inoltre le avvertenze, le informazioni e i riferimenti del master non Siemens.

Requisiti

Per calcolare l'F_iParCRC ed effettuare l'indirizzamento PROFIsafe degli I/O F in base al tipo di indirizzo PROFIsafe 2 si deve disporre di S7-FCT.

Istruzioni e ulteriori informazioni su SIMATIC S7-FCT V3.0 - Fail-safe Configuration Tool sono disponibili in questa pagina Internet (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/it/view/109763833/en).

S7-FCT è disponibile in Internet (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/en/view/109762827).

© Siemens AG 2022. Tutti i diritti riservati

Nota

Se si verifica un errore di identificazione mentre si assegna l'indirizzo PROFIsafe (ad es. i LED del canale del modulo F lampeggiano di continuo), si può tentare di risolvere il problema in uno dei seguenti modi:

- Ripetere l'assegnazione dell'indirizzo PROFIsafe dopo circa 5 minuti.
- Spegnere e riaccendere il modulo F e riassegnare l'indirizzo PROFIsafe.
- Aumentare il tempo di aggiornamento PROFINET dell'host F e dell'IM impostandolo su un valore pari alla durata dell'assegnazione dell'indirizzo PROFIsafe.

S7-FCT, assieme al file GSDML, consente di configurare la periferia F di Siemens nelle versioni di STEP 7 che originariamente non la supportano e nei sistemi di engineering di altri produttori.

S7-FCT consente inoltre di configurare gli I/O F di Siemens selezionati non elencati nel catalogo hardware del software di progettazione Siemens supportato.

Software di progettazione	Supporto al	Informazioni sull'installazione	Requisiti
STEP 7 (TIA Portal) V17	o successivo	Guida in linea di STEP 7	S7-FCT V2.0 o successivo
STEP 7 (TIA Portal) V16	Upd1 o successivo		
STEP 7 (TIA Portal) V15.1	Upd5 o successivo		
STEP 7 (Classic) V5.7	o successivo	Guida a STEP 7	
STEP 7 (Classic) V5.6 SP2	HF2 o successivo		
STEP 7 (Classic) V5.6 SP1	HF5 o successivo		
STEP 7 (Classic) V5.6	HF5 o successivo		
STEP 7 (Classic) V5.5 SP4	HF19 o successivo		
Software di un altro produttore		Documentazione del produttore	

Configurazione dell'ET 200eco PN F-DI 8 x 24 VDC, 4xM12 / F-DQ 3 x 24 VDC/2.0A PM, 3xM12 (6ES7146-6FF00-0AB0) con versione firmware V1.0.0

La scheda "Variabili IO" di TIA Portal visualizza più variabili di quelle supportate dal modulo F.

Configurazione dei parametri del modulo F-I/O mediante GSDML

Le caratteristiche del modulo F-I/O possono essere specificate impostando una serie di parametri in STEP 7 . I parametri sono disponibili o meno a seconda delle impostazioni.

Per impostare i parametri del modulo procedere come segue:

1. Inserire il modulo di interfaccia IM 157-1 PN. Aprire STEP 7 e cercare il modulo di interfaccia nel catalogo hardware, alla voce "Ulteriori apparecchiature da campo->PROFINET IO->I/O->SIEMENS AG->ET 200AL".
2. Inserire il modulo F-I/O. Aprire STEP 7 e cercare il modulo F-I/O nel catalogo hardware, alla voce "Modulo->DIQ->F-DI 4+F-DQ 2x24VDC/2A, 4xM12". Selezionare PROFIsafe V2.4 o PROFIsafe V2.6 a seconda delle specifiche del controllore fail-safe utilizzato. Se si utilizzano controllori fail-safe di Siemens selezionare PROFIsafe V2.4 per le F-CPU S7-300 o S7-400 oppure PROFIsafe V2.6 per le F-CPU S7-1200 o S7-1500.
3. Accedere ai parametri F-I/O del modulo nel pacchetto di programmazione. Per visualizzare i parametri del modulo in STEP 7, selezionare il modulo F-I/O nella Vista dispositivi o nella Vista generale dispositivi e aprire la rispettiva scheda "Proprietà".
4. Nella scheda "Generale" della vista "Proprietà" selezionare "PROFIsafe" e le frecce delle caselle a discesa "Parametri dell'unità>Parametri I/O" in modo da visualizzare un sottogruppo delle proprietà di "PROFIsafe" e "Parametri I/O".
5. Impostare i valori di "PROFIsafe" o "Parametri I/O" nei campi delle proprietà sulla destra.
6. Fare clic con il tasto destro del mouse sul nome del modulo F-I/O nella vista dispositivi e selezionare "Avvia Device Tool..." per aprire S7-FCT.
   - Selezionare "F_iPar_CRC calculation" e fare clic su Avvio.
   - Se richiesto, selezionare l'interfaccia di comunicazione e confermarla.
   - Verificare i parametri e, se sono corretti, selezionare "Conferma parametri i" per calcolare l'F_iPar_CRC.
   - Se i parametri non sono corretti chiudere S7-FCT e tornare nella finestra di dialogo Proprietà del modulo per correggerne le impostazioni.

- Fare clic sul pulsante di copia vicino alla rappresentazione esadecimale dell'F_iPar_CRC (valore a sinistra) per inserire il valore negli Appunti.
- Chiudere S7-FCT.

7. Entrare nella scheda Generale della vista Proprietà del modulo, selezionare PROFIsafe nella struttura ad albero e inserire nel campo F_iPar_CRC il valore copiato negli Appunti.
8. Se la configurazione hardware viene compilata e caricata correttamente in una F-CPU, le nuove impostazioni configurate vengono acquisite automaticamente nel modulo F-I/O .

Assegnazione degli indirizzi PROFIsafe per la periferia

Per assegnare gli indirizzi PROFIsafe è necessario seguire le tre seguenti operazioni di base:

1. Configurare l'indirizzo di destinazione F di ciascun modulo F e l'indirizzo di origine F della CPU F in Configurazione hardware di STEP 7 Safety ed eseguire il download della configurazione hardware.
2. Identificare il modulo F-I/O al quale si vogliono assegnare gli indirizzi di origine e destinazione F configurati. Generalmente i dispositivi configurati con i file GSDML hanno indirizzi di destinazione F bassi (ad es. inferiori a 100).
3. Per assegnare l'indirizzo PROFIsafe (indirizzo di destinazione F e indirizzo sorgente F) a ciascun modulo F prima della rispettiva messa in funzione, seguire le indicazioni riportate nel paragrafo "Assigning the PROFIsafe addresses to the F-I/Os" delle istruzioni operative di SIMATIC S7-FCT V3.0 - Fail-safe Configuration Tool disponibili in questa pagina Internet (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/it/view/109763833/en). Per aprire la finestra di dialogo per l'assegnazione degli indirizzi PROFIsafe:
   - Fare clic con il tasto destro del mouse sul nome del modulo di periferia nella vista dispositivi e selezionare "Avvia Device Tool..." per aprire S7-FCT.
   - Selezionare "Assegnazione dell'indirizzo PROFIsafe" e fare clic su Avvia.
   - Se richiesto, selezionare l'interfaccia di comunicazione e confermarla.

Nota

Per maggiori informazioni sull'identificazione e l'assegnazione degli indirizzi PROFIsafe consultare il manuale (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/it/view/54110126/en) *SIMATIC Safety - Configuring and Programming*.

Dipendenze dell’ET 200eco PN F-DI 8 x 24 VDC, 4xM12 / F-DQ 3 x 24 VDC/2.0A PM, 3xM12 (6ES7146-6FF00-0AB0) con versione firmware V1.0.0 o successiva

La reintegrazione dopo un errore di canale dipende dall’host utilizzato. Per maggiori informazioni consultare la documentazione dell’host.

La scheda "Variabili IO" di TIA Portal visualizza più variabili di quelle supportate dal modulo F.

Dipendenze per la valutazione 1oo2

Nelle configurazioni di canale 1oo2 si devono impostare i seguenti parametri dei canali DI 1oo2 sullo stesso valore:

- Casella di controllo attiva
- Filtro di inserimento
- Alimentazione encoder

Siemens AG
Digital Industries
Postfach 48 48
90026 NÜRNBERG
GERMANIA

SIEMENS

SIMATIC
Periferia descentralizada
Configuración de módulos de seguridad ET 200eco PN con un archivo GSDML
Información del producto

Información de seguridad

Siemens ofrece productos y soluciones con funciones de seguridad industrial con el objetivo de hacer más seguro el funcionamiento de instalaciones, sistemas, máquinas y redes.

Para proteger las instalaciones, los sistemas, las máquinas y las redes contra de amenazas cibernéticas, es necesario implementar (y mantener continuamente) un concepto de seguridad industrial integral que esté conforme al estado del arte. Los productos y las soluciones de Siemens constituyen una parte de este concepto.

Los clientes son responsables de impedir el acceso no autorizado a sus instalaciones, sistemas, máquinas y redes. Dichos sistemas, máquinas y componentes solo deben estar conectados a la red corporativa o a Internet cuando y en la medida que sea necesario y siempre que se hayan tomado las medidas de protección adecuadas (p. ej. cortafuegos y segmentación de la red).

Para obtener información adicional sobre las medidas de seguridad industrial que podrían ser implementadas, por favor visite (https://www.siemens.com/industrialsecurity).

Los productos y las soluciones de Siemens están sometidos a un desarrollo constante con el fin de hacerlos más seguros. Siemens recomienda expresamente realizar actualizaciones en cuanto estén disponibles y utilizar únicamente las últimas versiones de los productos. El uso de versiones de los productos anteriores o que ya no sean soportadas y la falta de aplicación de las nuevas actualizaciones, puede aumentar el riesgo de amenazas cibernéticas.

Para mantenerse informado de las actualizaciones de productos, recomendamos que se suscriba al Siemens Industrial Security RSS Feed en (https://www.siemens.com/industrialsecurity).

Introducción

Tenga en cuenta las siguientes dependencias con PROFINET IO durante la configuración de los módulos de seguridad ET 200eco PN con un archivo GSDML.

Nota

Al utilizar módulos de seguridad ET 200eco PN con un archivo GSDML en maestros PROFIsafe no Siemens, tenga en cuenta que las advertencias, informaciones y referencias contenidas en los manuales de producto de los módulos F de seguridad siguen siendo aplicables.

Observe también las advertencias, informaciones y referencias del maestro no Siemens.

Requisitos

Se requiere S7-FCT para calcular el F_iPar_CRC y realizar el direccionamiento PROFIsafe de la periferia F (de seguridad) conforme a la dirección PROFIsafe tipo 2.

Encontrará instrucciones e información adicional de la SIMATIC S7-FCT V3.0 - Fail-safe Configuration Tool en Internet (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/es/view/109763833/en).

S7-FCT está disponible en Internet (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/en/view/109762827).

© Siemens AG 2022. Reservados todos los derechos

Nota

Si durante la asignación de la dirección PROFIsafe la identificación del módulo F no da resultado (por ejemplo, los LED de canal del módulo F parpadean continuamente), puede tomar las siguientes medidas correctivas:

- Repita la asignación de la dirección PROFIsafe transcurridos unos 5 minutos.
- Desconecte y reconecte el módulo F y repita la asignación de la dirección PROFIsafe a continuación.
- Aumente el tiempo de actualización PROFINET del host F y el IM durante la asignación de la dirección PROFIsafe.

S7-FCT, en combinación con un archivo GSDML, permite configurar la periferia F seleccionada de Siemens en versiones de STEP 7 que en principio no soportan la periferia F y en un sistema de ingeniería de otro fabricante.

S7-FCT también permite configurar periferias F seleccionadas de Siemens que no están incluidas en el catálogo de hardware del software de configuración soportado de Siemens.

Software de configuración	Soporte a partir de	Información para la instalación	Requisitos
STEP 7 (TIA Portal) V17	o superior	Ayuda en pantalla de STEP 7	S7-FCT V2.0 o superior
STEP 7 (TIA Portal) V16	Upd1 o superior		
STEP 7 (TIA Portal) V15.1	Upd5 o superior		
STEP 7 (Classic) V5.7	o superior	Ayuda de STEP 7	
STEP 7 (Classic) V5.6 SP2	HF2 o superior		
STEP 7 (Classic) V5.6 SP1	HF5 o superior		
STEP 7 (Classic) V5.6	HF5 o superior		
STEP 7 (Classic) V5.5 SP4	HF19 o superior		
Software de otro fabricante		Documentación del fabricante	

Configuración del ET 200eco PN F-DI 8 x 24 VDC, 4xM12 / F-DQ 3 x 24 VDC/2.0A PM, 3xM12 (6ES7146-6FF00-0AB0) a partir de la versión de firmware V1.0.0 o superior

En TIA Portal, la ficha "Variables IO" muestra más variables de las soportadas por el módulo F.

Configuración de los parámetros del módulo de periferia F con GSDML

Las propiedades del módulo F-I/O se especifican en STEP 7 ajustando diferentes parámetros. Dependiendo de los ajustes, no todos los parámetros estarán disponibles.

Los parámetros del módulo se configuran del siguiente modo:

1. Inserte el módulo de interfaz IM 157-1 PN. Si se utiliza STEP 7, el módulo de interfaz se encuentra en el catálogo de hardware: "Otros dispositivos de campo -> PROFINET I/O -> I/O -> SIEMENS AG -> ET 200AL".
2. Inserte el módulo F-I/O. Si se utiliza STEP 7, el módulo F-I/O se encuentra en el catálogo de hardware: "Módulos ->DIQ-> F-DI 4+F-DQ 2x24VDC/2A, 4xM12". Seleccione PROFIsafe V2.4 o PROFIsafe V2.6 según sean las especificaciones de su controlador de seguridad. Si se utilizan controladores de seguridad de Siemens, seleccione PROFIsafe V2.4 en caso de utilizar una F-CPU S7-300 o S7-400 o bien PROFIsafe V2.6 en caso de utilizar una F-CPU S7-1200 o S7-1500.
3. Acceda a los parámetros del módulo F-I/O en el paquete de programación. Para visualizar los parámetros del módulo en STEP 7, en la vista de dispositivos o en la vista general de dispositivos seleccione el módulo F-I/O y abra la ficha "Propiedades" del módulo.
4. En la vista "Propiedades", ficha "General", seleccione "PROFIsafe" y las flechas desplegables de "Parámetros del módulo > Parámetros I/O" para abrir un subconjunto de propiedades de "PROFIsafe" y de los "Parámetros I/O".
5. Ajuste los valores de "PROFIsafe" o de los "Parámetros I/O" en los campos de propiedades de la derecha.
6. Haga clic en el nombre del módulo F-I/O con el botón derecho del ratón en la vista de dispositivos y seleccione "Iniciar Device Tool..." para iniciar S7-FCT.
   - Seleccione "F_iPar_CRC calculation" y haga clic en Iniciar.
   - Si se le pregunta, seleccione y confirme la interfaz de comunicación deseada.
   - Examine los parámetros y, si son correctos, pulse "Confirmar parámetros i" para calcular el F_iPar_CRC.
   - Si los parámetros no son correctos, salga de S7-FCT y regrese al cuadro de diálogo de propiedades del módulo para corregir los ajustes de parámetros.

- Haga clic en el botón Copiar junto a la representación hexadecimal del F_iPar_CRC (valor izquierdo) para copiar el valor en el portapapeles.
- Salga de S7-FCT.

7. En la vista "Propiedades" de la ficha "General" del módulo, seleccione "PROFIsafe" en el árbol y pegue el valor del portapapeles en el campo F_iPar_CRC.
8. Con una compilación y descarga correctas de la configuración hardware a una F-CPU se configura automáticamente el módulo F-I/O .

Asignación de las direcciones PROFIsafe para periferia F

Estos son los tres pasos básicos para asignar direcciones PROFIsafe:

1. Configurar la dirección de destino F de cada módulo F y la dirección de origen F de la CPU F en la configuración hardware de STEP 7 Safety y descargar la configuración hardware.
2. Identificar el módulo F-I/O al que se desea asignar las direcciones de origen y destino F configuradas. Las direcciones de destino F generalmente se asignan con números bajos (por ejemplo, inferiores a 100) para dispositivos configurados vía GSDML.
3. Consulte el apartado "Assigning the PROFIsafe addresses to the F-I/Os" de las instrucciones de SIMATIC S7-FCT V3.0 - Fail-safe Configuration Tool en Internet (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/es/view/109763833/en) para asignar la dirección PROFIsafe (dirección de destino F junto con dirección de origen F) a cada módulo F antes de ponerlo en marcha. Para abrir al cuadro de diálogo de asignación de direcciones PROFIsafe:
   - Haga clic en el nombre del módulo de periferia F con el botón derecho del ratón en la vista de dispositivos y seleccione "Iniciar Device Tool..." para iniciar S7-FCT.
   - Seleccione "Asignación de direcciones PROFIsafe" y haga clic en Iniciar.
   - Si se le pregunta, seleccione y confirme la interfaz de comunicación deseada.

Nota

Encontrará más información sobre la identificación y asignación de direcciones PROFIsafe en el manual (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/es/view/54110126/en) *SIMATIC Safety - Configuring and Programming*.

Dependencias ET 200eco PN F-DI 8 x 24 VDC, 4xM12 / F-DQ 3 x 24 VDC/2.0A PM, 3xM12 (6ES7146-6FF00-0AB0) a partir de la versión de firmware V1.0.0 o superior

La reintegración tras un fallo de canal depende del host utilizado. Encontrará información al respecto en la documentación del host.

En TIA Portal, la ficha "Variables IO" muestra más variables de las soportadas por el módulo F.

Dependencias para la evaluación 1oo2

En una configuración de canal 1oo2, es preciso ajustar los parámetros siguientes parámetros de canal DI 1oo2 al mismo valor:

- Casilla de verificación activada
- Input filters (filtros de entrada)
- Sensor supply (alimentación de sensores)

Siemens AG
Digital Industries
Postfach 48 48
90026 NÜRNBERG
ALEMANIA

SIEMENS

SIMATIC
分布式 I/O
通过 GSDML 文件组态 ET 200eco PN 故障安全模块
产品信息

安全性信息

Siemens 为其产品及解决方案提供了工业信息安全功能，以支持工厂、系统、机器和网络的安全运行。

为了防止工厂、系统、机器和网络受到网络攻击，需要实施并持续维护先进且全面的工业信息安全保护机制。Siemens 的产品和解决方案构成此类概念的其中一个要素。

客户负责防止其工厂、系统、机器和网络受到未经授权的访问。只有在有必要连接时并仅在采取适当安全措施（例如，防火墙和/或网络分段）的情况下，才能将该等系统、机器和组件连接到企业网络或 Internet。

关于可采取的工业信息安全措施的更多信息，请访问 (https://www.siemens.com/industrialsecurity)。

Siemens 不断对产品和解决方案进行开发和完善以提高安全性。Siemens 强烈建议您及时更新产品并始终使用最新产品版本。如果使用的产品版本不再受支持，或者未能应用最新的更新程序，客户遭受网络攻击的风险会增加。

要及时了解有关产品更新的信息，请订阅 Siemens 工业信息安全 RSS 源，网址为 (https://www.siemens.com/industrialsecurity)。

简介

在通过 GSDML 文件对 ET 200eco PN 故障安全模块进行组态过程中，请注意以下 PROFINET IO 依赖项。

说明

在非西门子 PROFIsafe 主站上将 ET 200eco PN 故障安全模块与 GSDML 文件搭配使用时，请注意 F 模块设备手册中的警告、信息和参考仍适用。

另请注意非西门子主站的警告、信息和参考。

要求

请使用 S7-FCT 计算 F_iPar_CRC 并根据 PROFIsafe 地址类型 2 对 F-I/O 进行 PROFIsafe 寻址。

如需 SSIMATIC S7-FCT V3.0 - 故障安全组态工具的说明和附加信息，敬请访问 Internet (https://support.industry.siemens.com/cs/cn/zh/view/109763833/en)。

有关 S7-FCT 的信息，敬请访问 Internet (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/en/view/109762827)。

说明

若在分配 PROFIsafe 地址时未能成功识别 F 模块（例如 F 模块的通道 LED 指示灯持续闪烁），可采用以下纠正措施：

- 约 5 分钟后重新分配 PROFIsafe 地址。
- F 模块循环上电，然后重新分配 PROFIsafe 地址。
- 在 PROFIsafe 地址分配期间，增加 F 主机和 IM 的 PROFINET 更新时间。

S7-FCT 与 GSDML 文件结合使用可以在原本不支持 F-I/O 的 STEP 7 版本中以及其他制造商的工程组态系统中对选定的西门子 F-I/O 进行组态。

S7-FCT 还允许组态来自西门子的所选 F-I/O，这些 F-I/O 未包含在受支持的西门子组态软件的硬件目录中。

组态软件	支持版本	安装信息	要求
STEP 7 (TIA Portal) V17	或更高版本	STEP 7 在线帮助	S7-FCT V2.0 或更高版本
STEP 7 (TIA Portal) V16	Upd1 或更高版本		
STEP 7 (TIA Portal) V15.1	Upd5 或更高版本		
STEP 7 (Classic) V5.7	或更高版本	STEP 7 帮助	
STEP 7 (Classic) V5.6 SP2	HF2 或更高版本		

© Siemens AG 2022. 保留所有权利

组态软件	支持版本	安装信息	要求
STEP 7 (Classic) V5.6 SP1	HF5 或更高版本		
STEP 7 (Classic) V5.6	HF5 或更高版本		
STEP 7 (Classic) V5.5 SP4	HF19 或更高版本		
其它制造商的软件		制造商文档	

组态 ET 200eco PN F-DI 8 x 24 VDC，4xM12 F-DQ 3 x 24 VDC/2.0A PM，3xM12 (6ES7146-6FF00-0AB0)（固件版本 V1.0.0 或更高版本）

在 TIA Portal 中，“IO 变量”(IO Tags) 选项卡显示的变量中存在 F 模块不支持的变量。

使用 GSDML 组态 F-I/O 模块参数

在 STEP 7 中使用各种参数指定 F-I/O 模块的属性。根据设置的不同，并非所有参数均可用。

按如下方式设置模块的参数：

1. 插入 IM 157-1 PN 接口模块。使用 STEP 7 时，接口模块位于硬件目录的“其它现场设备->PROFINET IO->I/O->SIEMENS AG->ET 200AL”(Other field devices->PROFINET IO->I/O->SIEMENS AG->ET 200AL) 下。
2. 插入 F-I/O 模块。使用 STEP 7 时，F-I/O 模块位于硬件目录的“模块->F-DI 4+F-DQ 2x24VDC/2A，4xM12”(Module->DIQ->F-DI 4+F-DQ 2x24VDC/2A, 4xM12) 下。根据故障安全控制器的规格选择 PROFIsafe V2.4 或 PROFIsafe V2.6。如果正在使用西门子故障安全控制器，则使用 S7-300 或 S7-400 F-CPU 时，请选择 PROFIsafe V2.4；使用 S7-1200 或 S7-1500 F-CPU 时，请选择 PROFIsafe V2.6。
3. 访问编程包中 F-I/O 模块的参数。要在 STEP 7 中显示模块的参数，在“设备”(Device) 视图或设备概述上选择 F-I/O 模块，然后选择模块的“属性”(Properties) 选项卡。
4. 在“属性”(Properties) 视图的“常规”(General) 选项卡中，选择“PROFIsafe”和“模块参数>I/O 参数”(Module parameters>I/O parameters) 的下拉箭头，以查看“PROFIsafe”和“I/O 参数”(I/O parameters) 的属性子集。
5. 在右侧属性字段中设置“PROFIsafe”或“I/O 参数”(I/O parameters) 的值。
6. 在“设备”(Device) 视图中右键单击 F-I/O 模块名称，然后单击“启动设备工具...”(Start device tool ...) 以启动 S7-FCT。
   - 选择“F_iPar_CRC 计算”(F_iPar_CRC calculation)，然后单击“启动”(Start)。
   - 如果弹出对话框，请选择并确认所需的通信接口。
   - 检查参数，如果正确，请按“确认 i 参数”(Confirm i-parameters) 以计算 F_iPar_CRC。
   - 如果参数不正确，请关闭 S7-FCT，然后返回模块“属性”(Properties) 对话框以更正参数设置。
   - 单击 F_iPar_CRC（左值）的十六进制表示形式旁边的复制按钮，以将该值放置在剪贴板上。
   - 关闭 S7-FCT。
7. 在模块的“属性”(Properties) 视图的“常规”(General) 选项卡上，选择树状结构中的 PROFIsafe，然后将剪贴板值粘贴到 F_iPar_CRC 字段中。
8. 硬件配置成功编译并下载到 F-CPU 后，将自动组态 F-I/O 模块。

分配 F-I/O 的 PROFIsafe 地址

PROFIsafe 地址分配操作包含三个基本步骤：

1. 在 STEP 7 Safety 的硬件配置中组态每个 F 模块的 F 目标地址和 F-CPU 的 F 源地址并下载硬件配置。
2. 标识 F-I/O 模块，以便分配所组态的 F 目标地址以及 F 源地址。对于 GSDML 组态的设备，F 目标地址通常分配较小的数值（例如，小于 100）。
3. F 模块使用前，必须为其分配 PROFIsafe 地址（F 目标地址和 F 源地址），请参考 Internet (https://support.industry.siemens.com/cs/cn/zh/view/109763833/en) 上的“SIMATIC S7-FCT V3.0 - 故障安全组态工具”说明中的“将 PROFIsafe 地址分配给 F-I/O”部分。要启动“PROFIsafe-地址分配”(PROFIsafe-Address Assignment) 对话框：
   - 在“设备”(Device) 视图中右键单击 F-I/O 模块名称，然后单击“启动设备工具...”(Start device tool ...) 以启动 S7-FCT。
   - 选择“PROFIsafe 地址分配”(PROFIsafe address assignment)，然后单击“启动”(Start)。
   - 如果弹出对话框，请选择并确认所需的通信接口。

说明
有关 PROFIsafe 地址标识和分配的更多信息，请参见《*SIMATIC Safety* - 组态和编程》手册 (https://support.industry.siemens.com/cs/cn/zh/view/54110126/en)。

依赖项 ET 200eco PN F-DI 8 x 24 VDC，4xM12 / F-DQ 3 x 24 VDC/2.0A PM，3xM12 (6ES7146-6FF00-0AB0)（固件版本 V1.0.0 或更高版本）

发生通道故障后的重新集成取决于使用的主机。相关信息，请参见主机文档。

在 TIA Portal 中，“IO 变量”(IO Tags) 选项卡显示的变量中存在 F 模块不支持的变量。

1oo2 评估的依赖项

在 1oo2 通道组态中，必须将以下 1oo2 DI 通道参数设置为相同的值：

- 已激活复选框
- 输入过滤器
- 传感器电源

Siemens AG
Digital Industries
Postfach 48 48
90026 NÜRNBERG
德国

通过 GSDML 文件组态 ET 200eco PN 故障安全模块
A5E46726754-AC, V1.1, 02/2022

SIEMENS

SIMATIC
ET 200eco PN
M12 Y 型电缆和 M12 Y 型连接器
产品信息

简介

Y 型电缆和 Y 型连接器允许使用 M12 连接技术将两个执行器或传感器连接到输入或输出。
如果每个 I/O 设备插座占用 2 个通道，我们建议您使用 Y 型电缆或 Y 型连接器。Y 型电缆和 Y 型连接器会将这两个通道分别分配给两个圆形连接器。

Y 型电缆 (6ES7194-6KA00-0XA0)

下图显示了 Y 型电缆的结构

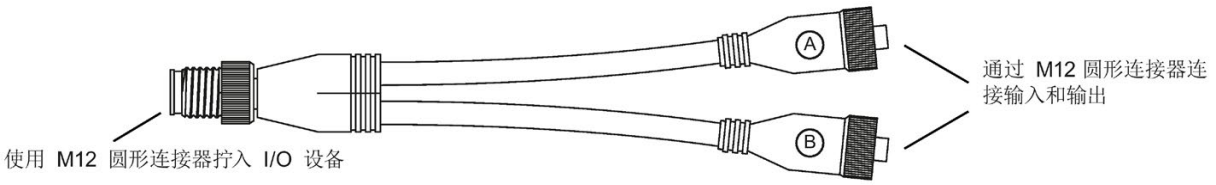


图 1　　Y 型电缆

说明

电缆不符合 NEMA 250 Type 4X 的要求。

Y 型连接器 (6ES7194-1KA01-0XA0)

下图显示了 Y 型连接器的结构

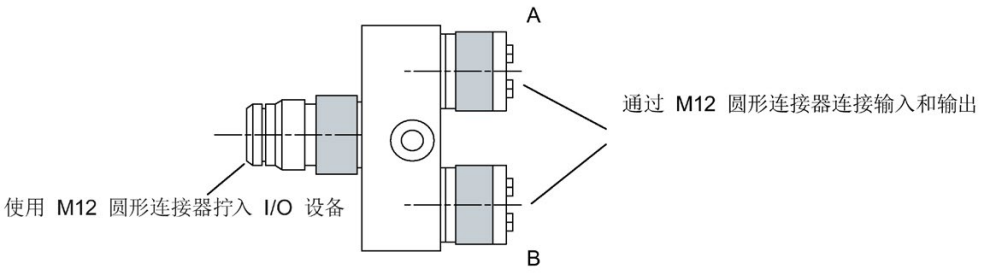


图 2　　Y 型连接器

© Siemens AG 2015 - 2018. 保留所有权利

接线

下图显示了 Y 型电缆和 Y 型连接器的接线方式

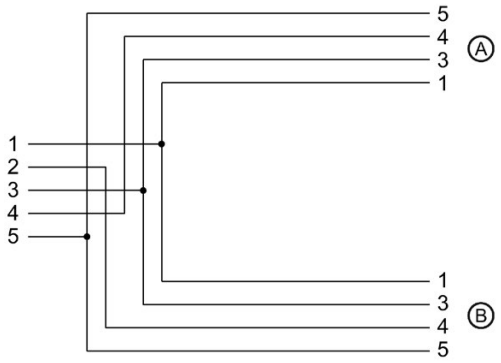


图 3　　接线 Y 型电缆或 Y 型连接器

尺寸图

下图显示了 Y 型电缆和 Y 型连接器的尺寸图。请遵循在控制柜、控制室中安装分布式 I/O 系统时的尺寸要求。

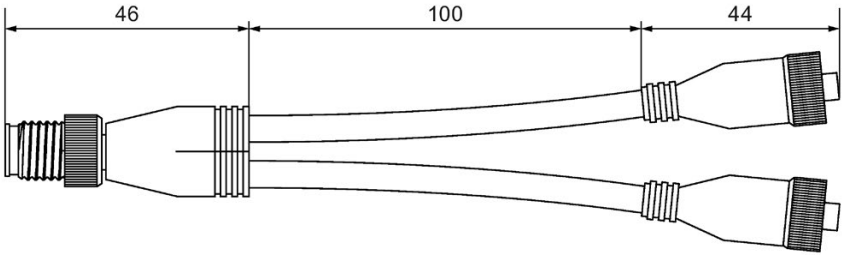


图 4　　Y 型电缆的尺寸图

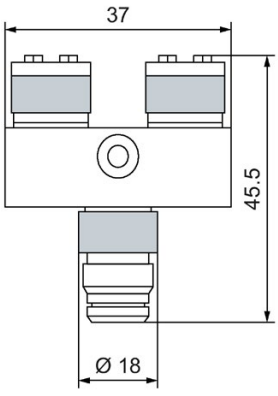


图 5　　Y 型连接器的尺寸图

Siemens AG
Division Digital Factory
Postfach 48 48
90026 NÜRNBERG
德国

SIEMENS

SIMATIC

分布式 I/O
ET 200eco PN F-DI 8x24VDC, 4xM12/F-DQ 3x24VDC/2.0A, 3xM12

设备手册

前言

产品概述 1

入门指南 2

应用 3

安装 4

接线 5

组态 6

调试 7

诊断 8

维护 9

技术规范 A

订购信息 B

故障安全响应时间 C

V1.2, 07/2021

A5E39389508-AD

法律资讯

警告提示系统

为了您的人身安全以及避免财产损失，必须注意本手册中的提示。人身安全的提示用一个警告三角表示，仅与财产损失有关的提示不带警告三角。警告提示根据危险等级由高到低如下表示。

⚠危险
表示如果不采取相应的小心措施，**将会**导致死亡或者严重的人身伤害。

⚠警告
表示如果不采取相应的小心措施，**可能**导致死亡或者严重的人身伤害。

⚠小心
表示如果不采取相应的小心措施，可能导致轻微的人身伤害。

注意
表示如果不采取相应的小心措施，可能导致财产损失。

当出现多个危险等级的情况下，每次总是使用最高等级的警告提示。如果在某个警告提示中带有警告可能导致人身伤害的警告三角，则可能在该警告提示中另外还附带有可能导致财产损失的警告。

合格的专业人员

本文件所属的产品/系统只允许由符合各项工作要求的**合格人员**进行操作。其操作必须遵照各自附带的文件说明，特别是其中的安全及警告提示。 由于具备相关培训及经验，合格人员可以察觉本产品/系统的风险，并避免可能的危险。

按规定使用 Siemens 产品

请注意下列说明：

⚠警告
Siemens 产品只允许用于目录和相关技术文件中规定的使用情况。如果要使用其他公司的产品和组件，必须得到 Siemens 推荐和允许。正确的运输、储存、组装、装配、安装、调试、操作和维护是产品安全、正常运行的前提。必须保证允许的环境条件。必须注意相关文件中的提示。

商标

所有带有标记符号 ® 的都是 Siemens AG 的注册商标。本印刷品中的其他符号可能是一些其他商标。若第三方出于自身目的使用这些商标，将侵害其所有者的权利。

责任免除

我们已对印刷品中所述内容与硬件和软件的一致性作过检查。然而不排除存在偏差的可能性，因此我们不保证印刷品中所述内容与硬件和软件完全一致。印刷品中的数据都按规定经过检测，必要的修正值包含在下一版本中。

Siemens AG
Digital Industries
Postfach 48 48
90026 NÜRNBERG
德国

Ⓟ 07/2021 本公司保留更改的权利

Copyright © Siemens AG 2021.
保留所有权利

前言

安全性信息

Siemens 为其产品及解决方案提供了工业信息安全功能，以支持工厂、系统、机器和网络的安全运行。

为了防止工厂、系统、机器和网络受到网络攻击，需要实施并持续维护先进且全面的工业信息安全保护机制。Siemens 的产品和解决方案构成此类概念的其中一个要素。

客户负责防止其工厂、系统、机器和网络受到未经授权的访问。只有在有必要连接时并仅在采取适当安全措施（例如，防火墙和/或网络分段）的情况下，才能将该等系统、机器和组件连接到企业网络或 Internet。

关于可采取的工业信息安全措施的更多信息，请访问 (https://www.siemens.com/industrialsecurity)。

Siemens 不断对产品和解决方案进行开发和完善以提高安全性。Siemens 强烈建议您及时更新产品并始终使用最新产品版本。如果使用的产品版本不再受支持，或者未能应用最新的更新程序，客户遭受网络攻击的风险会增加。

要及时了解有关产品更新的信息，请订阅 Siemens 工业信息安全 RSS 源，网址为 (https://www.siemens.com/industrialsecurity)。

前言

手册用途

S7-1200/1500、S7-300/400、ET 200pro（IP67 兼容）和 ET 200S/ET 200SP 系列属于西门子可编程逻辑控制器 (PLC) 系列，可控制多种自动化应用。S7-1200/1500、S7-300/400、ET 200pro（IP67 兼容）和 ET 200S/ET 200SP 型号以及基于 Windows 的编程工具提供了解决自动化问题时需要的灵活性。

本手册提供了有关安装、接线、组态、调试和维护 ET 200eco PN F-DI 8 / F-DQ 3 模块的信息，以用于 S7-1200/1500、S7-300/400、ET 200pro（IP67 兼容）和 ET 200S/ET 200SP 故障安全 CPU。本手册旨在用于具备可编程逻辑控制器基本知识的工程师、编程人员、安装人员和电工人员。

说明

“ET 200eco PN F-DI 8 x 24 VDC，4xM12 / F-DQ 3 x 24 VDC/2.0A PM，3xM12”是产品的官方名称。为便于使用，在本手册中使用缩写名称“ET 200eco PN F-DI 8 / F-DQ 3”和“ET 200eco PN F”。

所需的基本知识

要理解本手册，需要具备自动化和可编程逻辑控制器的基本知识。

手册适用范围

本手册介绍或引用以下产品：

- *STEP 7 Professional V15* 或更高版本以及 *STEP 7 Safety Advanced V15* 或更高版本
- S7-1200/1500、S7-300/400、ET 200pro（IP67 兼容）和 ET 200S/ET 200SP 故障安全 CPU
- ET 200eco PN F-DI 8 / F-DQ 3 模块
- 硬件支持包 (HSP) 204（*STEP 7 Professional V15* 和 *STEP 7 Safety Advanced V15* 需要）。*STEP 7 Professional V15.1* 或更高版本以及 *STEP 7 Safety Advanced V15.1* 或更高版本不需要 HSP。

有关本手册中所述产品的完整列表，请参见“订购信息” (页 217)。

⚠警告

当前版本的“SIMATIC Safety - 组态和编程，编程和操作手册”是关于组态和编程的功能安全相关信息的权威来源。

手册之间存在差异时，西门子确定《SIMATIC Safety - 组态和编程，编程和操作手册 (http://support.automation.siemens.com/WW/view/en/54110126/0/en)》作为权威和/或原始来源。

必须遵守“SIMATIC Safety - 组态和编程，编程和操作手册”中的所有警告。

说明

有关 ET 200eco PN 系统的详细信息，请参见“分布式 I/O ET 200eco PN 操作说明”(https://support.industry.siemens.com/cs/document/29999018/simatic-distributed-i-o-et-200eco-pn?dti=0&lc=en-WW)。

证书、CE 标签、C 标记和其它认证

更多信息，请参见“技术规范 (页 196)”。

术语表

术语表中的定义为读者提供了简单的参考，有助于理解本手册中使用的术语。有些术语在 IEC 61508、EN ISO 13849、EN 62061、IEC 61784-3-3 和相关标准中有详细的正式定义，必须根据这些标准中详述的广义安全概念来理解。

要获取术语更精确的定义，请参见另一个参考文献“SIMATIC Safety - 组态和编程，编程和操作手册” (http://support.automation.siemens.com/WW/view/en/54110126/0/en)。

服务与支持

除了相关文档之外，西门子还 Internet 上的客户支持网站(http://www.siemens.com/automation/)中提供了技术专业知识。

如需要回答任何技术问题、培训或订购 S7 产品方面的帮助，请与西门子经销商或销售部联系。由于您的销售代表经过了技术培训并掌握有关操作、过程和行业以及您使用的各种西门子产品的专业知识，他们可以针对您可能遇到的任何问题提供最迅速、最高效的回答。

文档和信息

STEP 7、S7-1200/1500、S7-300/400、ET 200pro（IP67 兼容）和 ET 200S/ET 200SP CPU 以及 ET 200eco PN 提供了各种文档和其它资源，用于查找所需的技术信息：

- 《*SIMATIC ET 200eco PN F-DI 8 / F-DQ 3* 手册》简要介绍了西门子安全软件、故障安全 CPU 和分布式 I/O 以及入门组态和编程示例。然而，本手册的重点是 ET 200eco PN F-DI 8 / F-DQ 3 模块。重点介绍模块的安装、组态、诊断、应用和技术规范。

  《*SIMATIC ET 200eco PN F-DI 8 / F-DQ 3* 手册》英文版是功能安全相关信息的官方（原始）语言。所有翻译的手册都参考英文手册作为官方原始资料。如果翻译手册中存在差异，西门子将英文手册作为官方原始资料。

- *SIMATIC Safety* - 组态和编程，编程和操作手册提供相关信息，使您能够组态和编程 SIMATIC Safety 故障安全系统。此外，您将获得有关 SIMATIC Safety 故障安全系统验收测试的信息。在尝试组态和编程实际故障安全操作之前，请阅读并理解整本手册。

- 《*SIMATIC* 分布式 *I/O ET 200eco PN* 操作说明》中介绍了有关在 PROFINET 上操作 ET 200eco PN F 分布式 I/O 设备的信息。

- *SIMATIC S7-1200* 功能安全手册概述了西门子安全软件、故障安全 CPU 和 SM 以及入门组态和编程示例。然而，本手册的重点是 S7-1200 故障安全 SM。重点介绍 SM 的安装、组态、诊断、应用和技术规范。

- *SIMATIC S7-1200* 可编程控制器系统手册提供有关整个 S7-1200 产品系列的操作、编程和规范的具体信息。除系统手册外，在《*S7-1200* 入门手册》中还对 S7-1200 系列的功能进行了较为详细的介绍。

- 《*SIMATIC S7-1200/S7-1500 F-CPU* 产品信息》中介绍了有关 S7-1200/1500 F-CPU 的重要信息。

- *SIMATIC S7-1500*、*ET 200MP* 自动化系统手册提供有关如何组态、安装、接线和调试 S7-1500 自动化系统/ET 200MP 分布式 I/O 系统的重要信息。

- *SIMATIC S7-300 CPU 31xC* 和 *CPU 31x*：有关 *S7-300* 信号模块、电源模块和接口模块的操作、功能和技术数据的参考信息，请参见《技术规范手册》和《*SIMATIC S7-300* 模块数据手册》。

- 有关 S7-400 信号模块、电源模块和接口模块的操作、功能和技术数据的参考信息，请参见《*SIMATIC S7-400* 自动化系统、*CPU* 规范手册》和《*SIMATIC S7-400* 模块数据手册》。

- 《*SIMATIC ET 200SP* 分布式 *I/O* 系统手册》中介绍了有关组态、安装、接线和调试 ET 200SP 分布式 I/O 系统的重要信息。

- *SIMATIC ET 200pro* 分布式 *I/O* 系统操作说明提供有关组态、安装、接线和调试 ET 200pro 分布式 I/O 系统的重要信息。
- *SIMATIC ET 200pro CPU 1516PRO-2 PN* 操作说明：本手册中提供的信息和 ET 200pro 操作说明将在调试 ET 200pro CPU 1516PRO-2 PN 以及将其作为 PROFINET 上的 IO 控制器运行方面为您提供支持。
- *SIMATIC ET 200pro IM 154-8 PN/DP CPU* 接口模块操作说明：本手册中提供的信息和 ET 200pro 操作说明将在调试 ET 200pro IM 154-8 PN/DP CPU 接口模块以及将其作为 PROFINET 上的 IO 控制器运行方面为您提供支持。
- *SIMATIC ET 200S* 分布式 *I/O* 系统操作说明提供有关组态、安装、接线和调试 ET 200S 分布式 I/O 系统的重要信息。
- *SIMATIC ET 200S* 分布式 *I/O*、*IM 151-8 PN/DP CPU* 接口模块操作说明：本手册中提供的信息和 ET 200S 操作说明将在调试 ET 200S 和 IM 151-8 PN/DP CPU 接口模块以及将其作为 PROFINET 上的 IO 控制器运行方面为您提供支持。
- *SIMATIC ET 200AL* 分布式 *I/O* 系统手册提供有关如何组态、安装、接线和调试 SIMATIC ET 200AL 分布式 I/O 系统的重要信息。

- 以下手册/产品信息以电子 (PDF) 手册形式提供。相关手册电子版，可在西门子工业在线支持网站 (https://support.industry.siemens.com/cs/cn/zh)下载或查看。
  - *SIMATIC ET 200eco PN F-DI 8 / F-DQ 3* 手册
  - *SIMATIC Safety* - 组态和编程，编程和操作手册
  - *SIMATIC* 分布式 *I/O ET 200eco PN* 操作说明
  - *SIMATIC S7-1200* 功能安全手册
  - *SIMATIC S7-1200* 可编程控制器系统手册
  - *SIMATIC S7-1200* 简明手册
  - *SIMATIC S7-1200/S7-1500 F-CPU* 产品信息
  - *SIMATIC S7-1500*，*ET 200MP* 自动化系统手册
  - *SIMATIC S7-300 CPU 31xC* 和 *CPU 31x*：技术规范手册和 *SIMATIC S7-300* 模块数据手册
  - *SIMATIC S7-400* 自动化系统、*CPU* 规范手册和 *SIMATIC S7-400* 模块数据手册
  - *SIMATIC ET 200SP* 分布式 *I/O* 系统手册
  - *SIMATIC ET 200pro* 分布式 *I/O* 系统操作说明
  - *SIMATIC ET 200pro CPU 1516PRO-2 PN* 操作说明
  - *SIMATIC ET 200pro IM 154-8 PN/DP CPU* 接口模块操作说明
  - *SIMATIC ET 200S* 分布式 *I/O* 系统操作说明
  - *SIMATIC ET 200S* 分布式 *I/O*、*IM 151-8 PN/DP CPU* 接口模块
  - *SIMATIC ET 200AL* 分布式 *I/O* 系统手册
- 通过 TIA Portal STEP 7 在线帮助信息系统，可以直接访问概念性信息、具体说明和错误代码事件 ID，它们介绍了编程数据包的操作和功能以及 SIMATIC CPU 的基本操作。
- SIMATIC 文档集的电子版 (PDF)，敬请访问西门子工业在线支持网站 (https://support.industry.siemens.com/cs/cn/zh)。现有文档可通过产品支持链接下载。借助此在线文档，您可以通过拖放不同文档中的主题来创建自己的自定义手册。

  要访问在线文档，可单击页面左侧的"mySupport"，然后从导航选项中选择"文档"(Documentation)。要使用 mySupport 文档功能，您必须注册为正式用户。

- 西门子还针对安全技术的使用提供了在线综合支持。借助安全评估工具可确定所需的安全级别，功能示例可在安全应用程序中提供指导，SITRAIN 类别可提供安全标准和产品培训，还可使用 RT_calculator Excel 文件计算最大系统响应时间。请访问以下网站以访问这些支持活动：
  - 安全评估工具 (http://www.siemens.com/safety-evaluation-tool)
  - 功能示例 (http://www.siemens.com/safety-functional-examples)
  - SITRAIN (http://www.siemens.com/sitrain-safetyintegrated)
  - SIMATIC STEP 7 Safety Advanced：F-执行时间、F-运行时间、F-监视和反应时间 (http://support.automation.siemens.com/WW/view/en/49368678/133100).) Excel 文件 (RT_calculator)
- 客户支持网站也针对 STEP 7 提供常见问题解答和其它有用文档。访问以下网站以访问播客合集：STEP 7 Professional (http://w3.siemens.com/mcms/simatic-controller-software/en/step7/step7-professional/Pages/Default.aspx)

- 您还可以关注或加入"服务与支持技术论坛 (https://support.industry.siemens.com/tf/ww/en/?Language=en&siteid=csius&treeLang=en&groupid=4000002&extranet=standard&viewreg=WW&nodeid0=34612486)"参与产品讨论。通过论坛，您可以与各领域的产品专家互动。
  - ET 200eco (https://support.industry.siemens.com/tf/us/en/posts/et200-eco-pn/70418/?page=0&pageSize=10) 论坛
  - S7-1200 (https://support.industry.siemens.com/tf/ww/en/threads/237?title=simatic-s7-1200&skip=0&take=10&orderBy=LastPostDate+desc) 论坛
  - S7-1500 (https://support.industry.siemens.com/tf/ww/en/threads/277/?page=0&pageSize=10) 论坛
  - S7-300 (https://support.industry.siemens.com/tf/ww/en/threads/130/?page=0&pageSize=10) 论坛
  - S7-400 (https://support.industry.siemens.com/tf/ww/en/threads/131/?page=0&pageSize=10) 论坛
  - 分散式外设 (https://support.industry.siemens.com/tf/ww/en/threads/140/?page=0&pageSize=10)论坛
  - STEP 7 Professional (https://support.industry.siemens.com/tf/ww/en/threads/243?title=step-7-tia-portal&skip=0&take=10&orderBy=LastPostDate+desc) 论坛
  - 安全通讯产品信息 (https://support.industry.siemens.com/cs/cn/zh/view/109477906)

目录

前言 3

1 产品概述 16

1.1 硬件和软件组件 17

1.2 故障安全 CPU 19
1.2.1 概述 19
1.2.2 标准 CPU 和故障安全 CPU 之间的行为差异 21
1.2.2.1 安全模式 21
1.2.2.2 故障响应 22
1.2.2.3 重启故障安全系统 24

1.3 ET 200eco PN F-DI 8/F-DQ 3 模块 24
1.3.1 概述 24
1.3.2 说明 25
1.3.3 属性 26
1.3.4 用户数据空间 27
1.3.5 故障安全数字量输入 28
1.3.6 故障安全数字量输出 29

2 入门指南 31

2.1 示例简介 31
2.1.1 组态和编程要求 31
2.1.2 示例结构和任务定义 33
2.1.3 运行入门指南示例 33
2.1.4 步骤 36

2.2 组态 37
2.2.1 简介 37
2.2.2 第 1 步：组态故障安全 CPU 38
2.2.3 步骤 2：组态 ET 200eco PN 16DI 41
2.2.4 步骤 3：组态 ET 200eco PN F-DI 8/F-DQ 3 43
2.2.4.1 安装硬件支持包 (HSP) 43
2.2.4.2 组态 PROFINET IO 设备 43
2.2.4.3 组态 F 参数 45
2.2.5 步骤 4：分配 IP 地址和 PROFINET 设备名称 46
2.2.5.1 分配 IP 地址 46
2.2.5.2 分配 PROFINET 设备名称 47
2.2.6 步骤 5：分配 PROFIsafe 地址 50
2.2.7 步骤 6：组态用于用户确认、反馈回路和启动按钮的标准数字量输入 52
2.2.8 步骤 7：组态过程值和值状态位 53
2.2.9 步骤 8：将数字量输入与紧急停车开关、位置开关和激光扫描器相连 56

2.2.10 步骤 9：将数字量输出连接至电机 59
2.2.11 总结：组态硬件 59

2.3 编程 62
2.3.1 简介 62
2.3.2 步骤 10：指定安全程序的集中设置 64
2.3.3 步骤 11：创建 F-FB 67
2.3.4 步骤 12：安全门功能编程 68
2.3.5 步骤 13：急停功能编程 70
2.3.6 步骤 14：反馈监视编程 72
2.3.7 步骤 15：对故障安全模块重新集成的用户确认进行编程 74
2.3.8 步骤 16：主安全块编程 75
2.3.9 步骤 17：编译安全程序 76
2.3.10 步骤 18：将完整的安全程序下载至故障安全 CPU 中并激活安全模式 78

3 应用 82

3.1 数字量输入应用 84
3.1.1 概述 84
3.1.2 选择数字量输入应用 86
3.1.3 F-DI 应用 1 和 2：单通道传感器 1oo1 评估 87
3.1.4 F-DI 应用 3 和 4：对等传感器 1oo2 评估 90
3.1.5 F-DI 应用 5 和 6：3 线制非对等传感器电路的 1oo2 评估 92
3.1.6 F-DI 应用 7 和 8：4 线制非对等传感器电路的 1oo2 评估 95

3.2 数字量输出应用 99
3.2.1 概述 99
3.2.2 选择数字量输出应用 99
3.2.3 F-DQ 应用 1：直连式 SIL 等级执行器接线 100
3.2.4 F-DQ 应用 2：外部接触器接线：独立的 P 和 M 控制接触器 100
3.2.5 F-DQ 应用 3：外部接触器接线：P 与 M 并联 101
3.2.6 F-DQ 应用 4：外部接触器接线：各接触器的独立输出通道 102

3.3 ET 200eco PN F-DI 8 / F-DQ 3 的应用模式示例 103
3.3.1 ET 200eco PN F-DI 8/F-DQ 3 的应用模式示例 103

4 安装 108

4.1 不使用安装导轨安装 108

4.2 使用安装导轨安装 109

4.3 安装位置和尺寸 109

4.4 连接 M12 E 型插头 110

4.5 安装端子块 111

4.6 更换标签 113

5 接线 115

5.1 故障安全系统电气设计规则 115
5.1.1 安全功能超低电压要求（电源和其它系统组件） 115
5.2 控制系统电气规则 116
5.2.1 ET 200eco PN F-DI 8/F-DQ 3 的一般操作规则和规定 116
5.2.2 ET 200eco PN F-DI 8/F-DQ 3 电气组态 118
5.2.3 电源电压电缆长度的影响 120
5.2.4 接地和接线准则 120
5.2.5 ET 200eco PN F-DI 8 / F-DQ 3 模块接地 121
5.2.6 通过接地干线运行 ET 200eco PN F-DI 8 / F-DQ 3 122
5.2.7 ET 200eco PN F-DI 8/F-DQ 3 接线 125
5.2.7.1 ET 200eco PN F-DI 8/F-DQ 3 接线准则 125
5.2.7.2 将 ET 200eco PN F-DI 8 / F-DQ 3 连接至功能接地 (FE) 125
5.2.7.3 使用 M12 连接电缆为 I/O 设备的 1oo2 评估布线 127
5.2.7.4 使用 M12 Y 型电缆为 I/O 设备的 1oo1 评估或 1oo2 评估布线 129
5.2.8 连接器引脚分配 133
5.2.8.1 PROFINET 连接器的引脚分配 133
5.2.8.2 用于馈入和环接电压的引脚分配 134
5.2.8.3 数字量输入的引脚分配 136
5.2.8.4 数字量输出的引脚分配 137
5.2.9 对端子块进行接线 138
5.2.10 对电压分配器进行接线 142
5.2.11 环路 PROFINET 和电源电压 144
5.2.12 感性负载的使用准则 145
6 组态 147
6.1 组态 ET 200eco PN F-DI 8 / F-DQ 3 模块 147
6.2 组态 ET 200eco PN F-DI 8 / F-DQ 3 模块 I/O 特性 147
6.3 组态 F 参数 149
6.4 组态 ET 200eco PN F-DI 8 / F-DQ 3 模块 DI 和通道参数 151
6.5 组态 ET 200eco PN F-DI 8 / F-DQ 3 模块 DQ 和通道参数 158
6.6 分配 PROFIsafe 地址 161
6.6.1 基本 PROFIsafe 地址分配步骤 161
6.6.2 标识 ET 200eco PN F 模块 162
6.6.2.1 标识要求 162
6.6.2.2 标识步骤 162
6.6.3 分配 PROFIsafe 地址 163
6.6.3.1 分配要求： 163
6.6.3.2 分配步骤 163
6.7 使用 E 型插头进行 PROFIsafe 地址分配存储 163
7 调试 164
7.1 PROFINET IO 164

7.1.1 调试 PROFINET IO 上的 ET 200eco PN F-DI 8 / F-DQ 3 164
7.1.2 在 PROFINET IO 上启动 165

7.2 标识和维护 (I&M) 数据 165
7.2.1 读取和输入 I&M 数据 165
7.2.2 I&M 数据的数据记录结构 167

8 诊断 170

8.1 对故障的响应 170

8.2 故障诊断 173
8.2.1 概述 173
8.2.2 启动时执行诊断 174
8.2.3 通过 LED 指示灯进行诊断 175
8.2.3.1 概述 175
8.2.3.2 模块 LED 指示灯状态 176
8.2.3.3 1oo1 输入通道的 LED 状态 178
8.2.3.4 1oo2 输入通道的 LED 状态 178
8.2.3.5 传感器电源的 LED 状态行为 179
8.2.3.6 通道 LED 状态 179
8.2.3.7 24 V DC 电源的 LED 状态行为 181
8.2.4 故障类型、原因及更正措施 182

9 维护 191

9.1 更换 ET 200eco PN F-DI 8 / F-DQ 3 模块 191

9.2 将 ET 200eco PN F-DI 8 / F-DQ 3 模块恢复出厂设置 (PROFINET) 192

9.3 固件更新 194

9.4 清洁模块 194

A 技术规范 195

A.1 常规技术规范 195
A.1.1 遵守的标准 195
A.1.2 故障安全标准和认证 195
A.1.3 PROFIsafe 兼容性 195
A.1.4 标准和认证 196
A.1.4.1 常规认证 196
A.1.4.2 工业环境 197
A.1.5 电磁兼容性 197
A.1.5.1 电磁兼容性概述 197
A.1.5.2 浪涌抗扰度 199
A.1.6 运输和存储条件 199
A.1.7 机械和气候环境条件 200
A.1.8 有关防护类别、防护等级以及额定电压的信息 201
A.1.8.1 符合 IEC 61010-2-201 的污染等级和过电压类别 201
A.1.8.2 符合 IEC 61010-2-201 的防护等级 201

A.1.8.3 防护等级 IP65/67 201
A.1.8.4 额定电压 202
A.2 ET 200eco PN F-DI 8 x 24 VDC，4xM12 / F-DQ 3 x 24 VDC/2.0A PM，3xM12 的技术规范 202
A.2.1 概述 202
A.2.2 规范 203
A.2.2.1 ET 200eco PN F 技术规范 203
A.2.2.2 熔断器和电子器件过载保护 208
A.2.2.3 负载切换 209
A.2.3 接线图 211
A.2.3.1 PROFINET 连接器的引脚分配 211
A.2.3.2 用于馈入和环接电压的引脚分配 212
A.2.3.3 数字量输入的引脚分配 213
A.2.3.4 数字量输出的引脚分配 215
A.3 端子块 216
A.4 电压分配器 216
B 订购信息 217
B.1 ET 200eco PN F-DI 8 x 24 VDC，4xM12/F-DQ 3 x 24 VDC/2.0A PM，3xM12 217
B.2 ET 200eco PN F-DI 8/F-DQ 3 模块的附件 217
B.3 电压分配器附件 221
B.4 端子块备用保险丝 222
B.5 文档 222
B.6 编程软件 223
C 故障安全响应时间 224
C.1 最大系统响应时间 224
C.2 ET 200eco PN F-DI 8/F-DQ 3 数字量输入的响应时间参数 224
C.3 ET 200eco PN F-DI 8/F-DQ 3 数字量输出的响应时间参数 226
术语表 227
索引 235

产品概述

1

SIMATIC Safety 故障安全系统

安全工程的目标是通过使用面向安全的技术装置，尽可能地将对人类和环境的危害降到最低，而不限制工业生产以及机器和化学产品的必要使用。SIMATIC Safety 故障安全系统可以在机器和人员保护方面（例如，作为机床和加工机械设备组成部分的急停设备）进行相应的安全保护。

什么是故障安全自动化系统？

故障安全自动化系统对过程进行控制，当发生意外操作或故障时，该过程可以立即实现安全状态。这些过程为故障安全控制过程，在这些过程下立即关闭安全状态不会危及人员或环境。

故障安全系统超越了传统的安全工程，可建立影响深远的智能系统，该系统将一直延伸到电子驱动器和测量系统。用户可在具有特定安全需求的应用中使用故障安全系统。使用故障安全系统中通过详细诊断信息提供的改进的故障检测和定位功能，可以在安全相关中断后快速恢复生产。

可达到的安全要求

SIMATIC Safety 故障安全系统可以满足以下安全要求：

- 符合 IEC 61508 规定的安全等级（完整性安全等级）SIL 1 到 SIL 3
- 符合 EN ISO 13849-1 标准的类别 2 至 4、性能等级 (PL) a 至 e

SIMATIC Safety 中的安全功能原理

可使用故障安全 CPU 和模块的硬件和固件以及从 TIA Portal 软件工程系统 (ES) 下载的安全程序实现功能安全。发生危险事件时，SIMATIC Safety 系统执行安全功能以将系统切换到安全状态或保持在安全状态。

故障安全模块可确保过程信息的安全应用（例如，启动紧急关闭操作的按钮和光幕等传感器，以及移动或控制机构的执行器）。根据完整性安全等级 (SIL) 的要求，故障安全模块配备有进行安全处理所需的硬件和软件组件。

您可以通过创建的应用程序或故障安全系统对故障的响应为过程提供安全功能。发生错误时，故障安全系统执行故障响应功能（例如，故障安全系统关断相关输出）。

用户安全功能示例

如果某一物体遮挡了光幕的光束，故障安全系统将停止受光幕保护区域中的运动（用户安全功能）：

- 光幕提供“1”信号（也许以冗余形式）以表示光束未中断，或提供“0”信号以表示光束中断。
- 故障安全数字量输入从光幕获取信号，并通过安全通信协议将状态提供给故障安全 CPU。故障安全数字量输入中具有相互诊断功能的冗余微控制器可很好地保证只有正确时才提供“1”或“0”。
- 故障安全 CPU 执行用户程序以对运动进行正常控制，并包括编程的安全逻辑，该逻辑指示需要来自光幕的“1”信号以激活运动。编程安全逻辑由工程系统以冗余逻辑步骤进行编码，从而可以很好地保证任何 CPU 执行中的故障都会输出“0”。如果 CPU 在所需时间内未能从故障安全数字量输入接收到可验证通信，则故障安全 CPU 会将故障安全数字量输入的信号替换为“0”。
- 故障安全 CPU 通过安全通信协议将安全逻辑结果传送到故障安全数字量输出。来自安全逻辑的“1”信号通过打开输出通道激活运动，或由“0”信号关闭输出通道。故障安全数字量输出中具有相互诊断功能的冗余微控制器可以很好地保证冗余输出开关（P/M 24 V DC 固态开关）仅在此条件正确时才接通，并且在发生故障时至少一个输出开关关闭。如果故障安全数字量输出在所需时间内未能从故障安全 CPU 接收到可验证的通信，则故障安全数字量输出会将故障安全 CPU 的信号替换为“0”，并关闭输出。

1.1 硬件和软件组件

故障安全 CPU

ET 200eco PN F-DI 8 / F-DQ 3 模块可以使用以下任意一个故障安全 CPU：

- S7-1200/1500
- S7-300/400
- ET 200pro（IP67 兼容）
- ET 200S/ET 200SP

故障安全系统需要具有故障安全集中式 I/O 和/或故障安全分布式 I/O 的故障安全 CPU。

PROFINET IO 的硬件组件

可以在故障安全系统中使用以下故障安全 PROFINET IO 硬件组件：

- 具有内置 PROFINET 接口的故障安全 CPU
- 故障安全输入和输出 (F-I/O)，例如：
  - ET 200eco PN 故障安全模块（包括本手册中介绍的模块）
  - ET 200SP 故障安全模块
  - ET 200MP 故障安全模块
  - ET 200S 故障安全模块
  - ET 200M 故障安全模块
  - ET 200pro 故障安全模块
  - 基于 GSDML 且支持 PROFIsafe 的故障安全 I/O 设备（例如光幕或激光扫描器）

PROFIBUS DP 的硬件组件

可以在故障安全系统中使用以下故障安全 PROFIBUS DP 硬件组件：

- 带 CM 1243-5 的故障安全 CPU（PROFIBUS DP 主站）
- 故障安全输入和输出 (F-I/O)，例如：
  - ET 200SP 故障安全模块
  - ET 200MP 故障安全模块
  - ET 200S 故障安全模块
  - ET 200M 故障安全模块
  - ET 200pro 故障安全模块
  - ET 200iSP 故障安全模块
  - 基于 GSDML 且支持 PROFIsafe 的故障安全 DP 从站（例如光幕或激光扫描器）

所需软件组件

需要 *STEP 7 Professional V15* 或更高版本以及 *STEP 7 Safety Advanced V15* 或更高版本可选包软件组合，在 SIMATIC Safety 故障安全系统中组态和编程
ET 200eco PN F-DI 8 / F-DQ 3 。

使用 *STEP 7 Safety Advanced V15* 软件包，可获得以下功能：

- 支持在 TIA portal 的硬件和网络编辑器中组态具有故障安全集中式 I/O 和/或故障安全分布式 I/O 的故障安全 CPU
- 使用 LAD 和 FBD 创建安全程序、将错误检测功能集成到安全程序的支持
- 使用 LAD 和 FBD 编写安全程序的说明，通过标准用户程序您已熟悉这两种编程语言
- 使用 LAD 和 FBD 编写具有特殊安全功能的安全程序的说明

1.2 故障安全 CPU

1.2.1 概述

ET 200eco PN F-DI 8 / F-DQ 3 模块可以使用以下任意一个故障安全 CPU：

- S7-1200/1500
- S7-300/400
- ET 200pro（IP67 兼容）
- ET 200S/ET 200SP

故障安全 CPU 可执行安全程序和标准应用程序。使用 PROFIsafe 协议验证故障安全 CPU 和故障安全模块之间的通信。

 S7-300 F	 用于 ET 200pro 的 IM 154-8F PN/DP CPU	 S7-400 F
 S7-1200 F	 S7-1500 F	 ET 200pro 1516PRO F-2 PN
 ET 200SP F	 ET 200S PN F	

安全程序

您可以使用程序编辑器创建安全程序。可以使用功能块图 (FBD) 或梯形图 (LAD) 编程语言编写故障安全函数块 (FB) 和函数 (FC)，并创建故障安全数据块 (DB)。

故障安全 CPU 可使用编码处理进行双执行。编译安全程序时，故障安全 ES 会自动执行安全检查，并插入进行错误检测和错误响应的其它故障安全逻辑。这些安全检查和其它故障安全逻辑可确保检测到故障和错误，并执行适当的反应，以将故障安全系统保持在安全状态或进入安全状态。

除了安全程序外，您还可以在故障安全 CPU 上运行标准用户程序。标准程序可以在故障安全 CPU 中与安全程序共存。故障安全 CPU 可以保护安全程序的安全相关数据免受标准用户程序数据的意外影响。

⚠警告

安装或修改后，在成功验证安全相关功能之前，不得运行提供安全相关功能的 S7-1200/1500、S7-300/400、ET 200pro（IP67 兼容）或 ET 200S/ET 200SP 故障安全系统。

如果未采取适当的预防措施，可能会造成死亡或严重的人身伤害以及机械和设备损坏。

在成功验证安全相关的功能之前，即使所有故障安全信号模块都进入错误状态可以保证安全，也不得运行提供安全相关功能和标准（非安全相关）功能的 S7-1200/1500、S7-300/400、ET 200pro（IP67 兼容）或 ET 200S/ET 200SP 故障安全系统来使用标准功能。

您可以在故障安全 CPU 中，通过位存储器或标准 DB 的数据交换安全程序和标准用户程序之间的数据。

1.2.2 标准 CPU 和故障安全 CPU 之间的行为差异

1.2.2.1 安全模式

安全模式

在安全模式下，在以下对象中激活用于故障检测和故障响应的安全功能：

- 故障安全 CPU 的安全程序
- 故障安全模块

安全程序的安全模式

安全模式下，故障安全 CPU 中运行安全程序。安全程序激活故障检测和故障响应的安全机制。故障安全 CPU 处于 RUN 模式时，运行过程中，无法在安全模式下修改安全程序。

您可以禁用和重新激活安全程序的安全模式。“禁用的安全模式”允许故障安全 CPU 处于 RUN 模式时在线测试安全程序并根据需要进行更改。

对于 SIMATIC Safety，只有当故障安全 CPU 的操作模式从 RUN 切换到 STOP 再切换到 RUN 后，才能回到安全模式下。

安全消息帧

故障安全 CPU 和故障安全模块始终在安全消息帧中相互传输数据。符合 PROFIsafe 标准的安全消息帧包括以下内容：

- 过程数据（用户数据）
- 状态字节/控制字节（安全模式的协调数据）
- 虚拟监控编号（在 CRC 签名中编码，提供保活机制和失序消息检测）
- CRC 签名

1.2.2.2 故障响应

安全状态

故障安全概念取决于对所有过程变量的安全状态的标识。值"0"（断电）表示数字量故障安全模块的安全状态。安全状态值"0"（断电）适用于传感器和执行器。

禁用

故障安全系统检测到故障时，钝化会将安全状态值而不是过程值应用于故障安全通道。在以下情况下，安全功能要求钝化故障安全通道：

- 当故障安全系统启动时
- 如果故障安全系统检测到整体模块故障，如 RAM 或处理器故障
- 在故障安全系统在故障安全 CPU 和故障安全模块通过 PROFIsafe 安全协议进行安全相关通信时检测到错误（通信错误）时
- 如果发生故障安全通道故障（例如，短路错误和不一致错误，或故障安全输入通道或输出通道的内部故障）

在故障安全模块的数字量输入中进行钝化时，SIMATIC Safety 将返回安全程序安全状态值 (0)，而不是输入过程映像中的故障安全输入中的未决过程数据。

在故障安全模块的数字量输出中进行钝化时，模块将钝化通道设置为值 (0)。

重新集成

经过成功诊断确定故障已清除后，重新集成功能将过程由禁用状态恢复为正常状态。重新集成故障安全数字输入后，SIMATIC Safety 再次向安全程序提供在输入处待决的过程数据。对于故障安全数字输出，SIMATIC Safety 将再次向故障安全输出传送由安全程序提供的输出值。从安全状态值到过程数据的重新集成可以自动进行，或需要安全程序的确认。有关重新集成的步骤，请参见"故障响应" (页 170)。

故障检测和响应

SIMATIC Safety 系统能够对不同情况下的故障进行检测并做出响应：

- 故障安全 CPU 硬件和固件中的故障
- 故障安全用户程序中的错误
- 由故障安全 CPU 或模块中的条件引起的 PROFIsafe 通信错误
- 故障安全模块级错误，如微处理器错误或存储器错误
- 故障安全模块通道错误，如误差错误、接线短路或内部通道故障

故障安全 CPU 和故障安全用户程序出现故障通常会导致 CPU 操作模式被设置为 STOP。通信成功恢复后，可以重新集成 PROFIsafe 通信故障。在某些情况下，可以重新集成模块级故障。在其它情况下，必须重新启动故障安全模块以从模块级故障中恢复。通过可以通过消除故障和重新集成通道，从而可以重新集成通道故障并将其恢复到正确工作状态。

虚拟监控编号、循环中断时间和 F 监视时间

以下参数是进行故障响应不可或缺的参数：

- 虚拟监控编号：PROFIsafe 协议通过定期更新的监控编号提供消息序列错误的时间监视和检测。
- 循环中断时间：循环中断时间是 F 运行组执行的时间间隔，它决定了故障安全 CPU 多久将 PROFIsafe 帧向故障安全模块发送一次。将故障安全 CPU 添加到项目时，STEP 7 将创建功能安全组织块 1 (FOB_1)（默认为 OB123）。FOB_1 包含循环中断时间。可组态循环中断时间（默认为 100 ms）。
- F 监视时间：F 监视时间是指故障安全模块或 CPU 在钝化通道之前等待的无错通信时间（包含新的虚拟监视编号）。可以对 F 监视时间进行组态。故障安全 CPU 和模块必须在组态的 F 监视时间内接收到当前有效的安全消息帧以及有效的监视编号。

如果故障安全系统在 F 监视时间内未能检测到有效的监视编号，则故障安全系统将钝化故障安全模块。超过模块的 F 监视时间会导致模块的所有 F 输入和 F 输出转换到安全状态。

CRC（循环冗余校验）签名

包含在安全消息帧中的 CRC 签名保护安全消息帧中过程数据的有效性、已分配地址参考的精确性和安全相关的参数。

如果在故障安全 CPU 和故障安全模块通信期间发生 CRC 签名错误，则故障安全系统将钝化故障安全模块。

1.2.2.3 重启故障安全系统

SIMATIC Safety 系统的操作模式仅在重启特性方面不同于标准系统的操作模式。

重启特性

当您将故障安全 CPU 从 STOP 切换到 RUN 模式时，标准用户程序以通常方式重新启动。重新启动安全程序时，故障安全系统会初始化所有数据块，使 F 属性的值来自装载存储器。该操作与冷启动类似。

故障安全系统尝试在重新启动时重新集成每个故障安全模块。与标准用户程序不同，不能在安全程序中使用启动 OB。

1.3 ET 200eco PN F-DI 8/F-DQ 3 模块

1.3.1 概述

西门子希望借助 ET 200eco PN F-DI 8 / F-DQ 3 模块帮助用户实现机器应用中的功能安全。

冗余双微控制器功能安全设计

ET 200eco PN F-DI 8 / F-DQ 3 和标准模块之间的主要区别在于，该模块使用冗余来实现功能安全，包括控制故障安全操作的两个微控制器。两个微控制器互相监视，验证它们在同一时间执行相同的代码，自动测试 I/O 电路，并在发生故障时将故障安全模块设置为安全状态。每个处理器监视内部和外部电源以及模块内部温度，如果检测到异常状况，还可以禁用模块。

安全相关的输入和输出信号构成与过程的接口。该接口将允许从设备（例如急停按钮或光幕）中直接连接单通道和双通道输入信号。如果处于双通道模式，故障安全模块在内部冗余结合安全相关信号，并以故障安全方式将统一的结果传送至 CPU，以便进一步处理。

故障安全 CPU 将安全相关的输出状态从 CPU 发送到每个输出通道的故障安全模块。然后，每个输出为每个通道设置两个独立的开关，P 和 M 固态开关。对于每个通道，P 开关由一个处理器控制，M 开关由另一个处理器控制。

用作安全模块

可将 ET 200eco PN F-DI 8 / F-DQ 3 用作安全模块，而不是标准模块。

1.3.2 说明

ET 200eco PN F-DI 8 / F-DQ 3 模块是具有内置分布式 PROFINET 设备功能的安全模块（换句话说，安全模块不需要单独的接口模块）。ET 200eco PN F-DI 8 / F-DQ 3 与 IP67 兼容，能够独立于典型的 IP20 控制柜进行安装。

可从 PROFIsafe 兼容控制器 V2.6.x（RIOforFA-Safety 规约）或 PROFIsafe V2.4 连接到模块。该模块支持任一版本。

ET 200eco PN F-DI 8 / F-DQ 3 包含十二个支持以下连接的 M12 连接器。请参见下图：

- 两个用作单个开关的 PROFINET 通信连接（X01 P1 和 X01 P2），可用于将 PROFINET 传送到下一个模块
- 一个 eCoding 插头 (X40)，其中包含该模块特有的 PROFIsafe 地址分配
- 四对输入（X1 至 X4），最多允许八个 1oo1 或四个 1oo2 安全输入
- 三个 PM 输出（X5 至 X7）
- 一个电源输入 (X03)，包含逻辑和输入电源 (1L+) 和输出电源 (2L+)
- 一个电源输出 (X02)，可将 1L+ 和 2L+ 发送到下一个模块

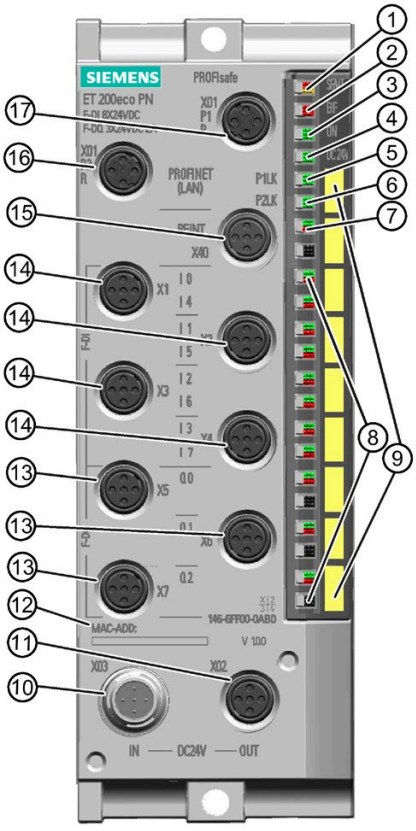
⚠警告

如果将 M12 I/O 电缆（X1 至 X7 连接器）插入 M12 X02 电源连接器，可能会损坏 ET 200eco PN F 模块或为安全负载供电。在 ET 200eco PN F 模块上，M12 I/O 连接器和 M12 X02 电源连接器是同一个物理连接器。

如果不采取适当的预防措施，可能会导致死亡或严重人身伤害以及 ET 200eco PN F 模块和相关机器/设备的损坏。

仅将一个 M12 I/O 电缆插入 X1 至 X7 连接器。组态系统时始终遵守所需的标准和安全准则。

表格 1- 1　ET 200eco PN F-DI 8 / F-DQ 3 的组件

I/O 设备	组件	
	①	SF/MT LED 指示灯（红色/黄色）
	②	BF LED 指示灯（红色）
	③	ON LED 指示灯（绿色）
	④	DC 24V LED 指示灯（绿色）
	⑤	P1 LK LED 指示灯（绿色）
	⑥	P2 LK LED 指示灯（绿色）
	⑦	REINT （绿色/红色）
	⑧	通道状态（绿色）/通道故障（红色）
	⑨	黄色塑料连接器标签
	⑩	X03：电压馈电
	⑪	X02：电压循环
	⑫	MAC 地址
	⑬	输出信号
	⑭	输入信号
	⑮	X40 eCoding 插头连接
	⑯	X01 P2 LAN：PROFINET IO 连接
	⑰	X01 P1 LAN：PROFINET IO 连接

1.3.3　属性

订货号

6ES7146-6FF00-0AB0

属性

ET 200eco PN F-DI 8 / F-DQ 3 模块具有下列功能：

- PROFINET IO 设备
- PROFIsafe 通信

- S71200/1500 故障安全 CPU 上支持"RIOforFA-Safety"规约
- PROFIsafe 地址类型 2
- 四对输入（X1 至 X4），最多允许八个 1oo1（SIL 2/类别 3/PL d）或四个 1oo2（SIL 3/类别 3 或类别 4/PL e）安全输入
- 三个 PM 输出（X5 至 X7）（SIL 3/类别 3 或类别 4/PL e）
- 一个 eCoding 插头 (X40)，其中包含该模块特有的 PROFIsafe 地址分配
- 一个电源输入 (X03)，包含逻辑和输入电源 (1L+) 和输出电源 (2L+)
- 一个电源输出 (X02)，可将 1L+ 和 2L+ 发送到下一个模块
- 两个用作单个开关（单 MAC 地址）的 PROFINET 连接（X01 P1 和 X01 P2），可用于将 PROFINET 传送到下一个模块
- 24 V DC 额定输入电压
- 适用于开关和 3/4 线接近开关 (BERO)
- 两个防短路传感器电源，每个用于四个输入
- 可提供外部传感器电源
- 模块故障显示（系统故障 (SF) 红色 LED 指示灯）
- 输入和输出状态指示灯（绿色 LED 指示灯）
- 输入和输出故障指示灯（红色 LED 指示灯）
- 有关 LED 和诊断消息功能的信息请参见"故障诊断" (页 173)。

该模块支持以下功能：

- 固件更新
- I&M 标识数据

1.3.4 用户数据空间

ET 200eco PN F-DI 8 / F-DQ 3 模块的数字量输入用户数据空间是一个过程值输入字节（8 位），后跟一个值状态位字节。

这是模块的数字量输入的位结构，输入起始地址为 8：

表格 1- 2　输入端子 F-DI 起始 F-DI 结束

输入端子	F-DI 起始	F-DI 结束
过程值位	I8.0	I8.7
值状态位	I9.0	I9.7

ET 200eco PN F-DI 8 / F-DQ 3 模块的数字量输出用户数据空间是一个过程值输出的字节（8 位）的前 3 位，后跟值状态位第三个字节的前 3 位。

这是模块的数字量输出的位结构，输出起始地址为 8：

输出端子	过程值位	值状态位
过程值位	Q8.0	Q8.2
值状态位	I10.0	I10.2

1.3.5　故障安全数字量输入

ET 200eco PN F-DI 8 / F-DQ 3 的数字量输入可连接到 24 V DC 传感器/开关和 3/4 线制接近开关（例如，BERO：非接触传感器的西门子线路），并具有 EN61131-2 类型 1 输入额定值。

故障安全模块有两个传感器电源输出，可以为外部传感器（输入）供电。除"1oo2，2 通道 3 线制非对等"应用模式外，所有 1oo1 和 1oo2 应用模式都使用 Vs1 传感器电源为通道 0 到 3 供电，使用 Vs2 传感器电源为通道 4 到 7 供电。"1oo2，2 通道 3 线制非对等"应用模式使用 Vs1 传感器电源为所有八个输入供电，而不使用 Vs2 传感器电源。

输入和测试电路

故障安全数字输入包括八个输入通道（F-DI x.0 到 x.7）。可将这些输入组态为八个 1oo1 输入（SIL 2/类别 3/PL d）、四个 1oo2 输入（SIL 3/类别 3 或 4/PL e）、或 1oo1 和 1oo2 通道的组合。

连接	输入通道对
X1	0 和 4
X2	1 和 5

连接	输入通道对
X3	2 和 6
X4	3 和 7

说明

作为 1oo1 输入的输入通道对的组态要求使用 Y 电缆。有关订购西门子 SIMATIC DP Y 电缆的信息，请参见附录 B.2：“ET 200eco PN F-DI 8/F-DQ 3 模块的附件 (页 217)”。

一个微型控制器监视输入 0 到 3，另一个微控制器监视输入 4 到 7。相应的通道 (0, 4)、(1, 5)、(2, 6) 和 (3, 7) 各形成一个 1oo2 通道组。双输入的第一个输入以 1oo2 组态传送信号。例如，如果在 1oo2 组态中连接 I0.0 和 I0.4，并将 STEP 7 组态为使用 1oo2 传感器评估，则在关闭或打开两个电路时，信号仅出现在 I0.0 输入处。

当您将通道组组态为 1oo2 时，两个控制器必须在组态的时间内检测相同的输入更改。否则，两个控制器将检测到不一致错误。

如果您使用传感器电源输出向传感器供电，可以启用短路测试。短路测试通过周期性关闭传感器输出并验证相关输入是否关闭来检查 24 V DC 是否短路。

由于短路测试会在不同时间关闭两个传感器输出，因此测试还将检查“1oo2，双通道对等”和“1oo2，双通道 4 线制非对等”中的其它电路是否短路。

两个微控制器相互协作，互相为处理输入电路提供内部测试脉冲以验证感测电子元件对“1”和“0”输入有响应。

1.3.6 故障安全数字量输出

ET 200eco PN F-DI 8 / F-DQ 3 的数字量输出用于故障安全应用，适用于各种执行器，包括电磁阀、直流接触器和 LED 指示灯。三个数字量输出具有 P 和 M 开关，可以连接到 24 V DC 执行器，最大额定电流为 2.0 A。三个数字量输出使用电源电压 2L+，馈电电流最大为 4.0 A。这意味着三个数字量输出使用的总电流不得超过 4.0 A.

输出

故障安全数字量输出由三个输出通道（F-DQ x.0 至 x.2）组成。可以将每个输出用于 SIL 3 应用。

连接	输出通道
X5	0
X6	1
X7	2

每个输出包含两个开关：

- P 开关通过负载连接 24 V DC 正极 (L+)。
- M 开关将负载连接到 M 或 24 V DC 回路。

两个开关必须打开以便电流流至负载。

故障安全数字量输出使用两个微控制器来实现安全功能。一个微控制器控制 P 开关，而另一个微控制器控制 M 开关。来自 P- 开关输出的反馈信号会被送入控制 M- 开关的另一台微型计算机。同样的，来自 M- 开关输出的反馈信号也会被送入控制 P- 开关的微型计算机中。反馈信号用于确认输出开关工作正常并处于受控状态。

您必须组态“最大回读时间”(Maximum readback time)，用于指定输出电压对开关变化做出响应的允许延时。

故障安全数字量输出会定期测试每个 P 和 M 开关以验证每个开关是否仍能正常工作并可独立控制。组态的“最大回读时间”(Maximum readback time) 还能够设置“OFF”测试脉冲的持续时间。您必须组态“接通测试的最大回读时间”(Maximum readback time switch on test)，该参数用于设置“ON”测试脉冲的持续时间。您选择的这些持续时间应该足够短，从而不会影响负载。

仅当输出 PV 为“OFF”且负载连接为 PM 模式时，模块可以检测到断线或负载缺失。

入门指南

2

2.1 示例简介

2.1.1 组态和编程要求

这些说明将指导用户逐步完成使用 *STEP 7 Safety Advanced V15* 或更高版本组态和编程的具体示例。

用户将了解 *STEP 7 Safety Advanced V15* 或更高版本的基本功能和特殊性能。

逐步执行该示例约需要 1 到 2 个小时，时间的长短取决于用户经验水平。

示例要求

必须满足以下要求：

- 要理解这些入门指南说明，您需要具备自动化工程的常规知识。此外还需熟悉 *STEP 7 Professional V15* 或更高版本和 *STEP 7 Safety Advanced V15* 或更高版本。
- 需要一个由以下组件组成的 PLC 站：
  - 故障安全 CPU（S7-1200/1500、S7-300/400、ET 200pro（IP67 兼容）或 ET 200S/ET 200SP 故障安全 CPU）
  - ET 200eco PN 16DI 模块
  - ET 200eco PN F-DI 8 / F-DQ 3 模块
- 必须将 *STEP 7 Professional V15* 或更高版本和 *STEP 7 Safety Advanced V15* 更高版本正确安装到具有以太网接口的基于 Windows 的编程设备上。
- 必须安装 HSP 才能将 ET 200eco PN F-DI 8 / F-DQ 3 模块添加到硬件目录。TIA Portal V15 在其初始版本中不包含 ET 200eco PN F 模块。硬件支持包 (HSP) 用于组态未包含在当前 STEP 7 安装硬件目录中的模块。有关详细信息，请参见"安装硬件支持包 (HSP)" (页 43)。
- 必须通过 PROFINET 接口将编程设备连接到故障安全 CPU。

- S7-1200/1500、S7-300/400、ET 200pro（IP67 兼容）或 ET 200S/ET 200SP 故障安全 CPU 必须完全安装和连接。有关这些故障安全 CPU 的安装和接线文档，请参见前言“文档和信息” (页 6)。
- 有关 ET 200eco PN 16DI 的安装和接线信息，请参见《分布式 I/O ET 200eco PN 操作说明 (https://support.industry.siemens.com/cs/document/29999018/simatic-distributed-i-o-et-200eco-pn?dti=0&lc=en-WW)》，有关 ET 200eco PN F-DI 8 / F-DQ 3 的安装和接线信息，请参见本手册中的“安装 (页 108)”和“接线 (页 115)”章节。

⚠警告

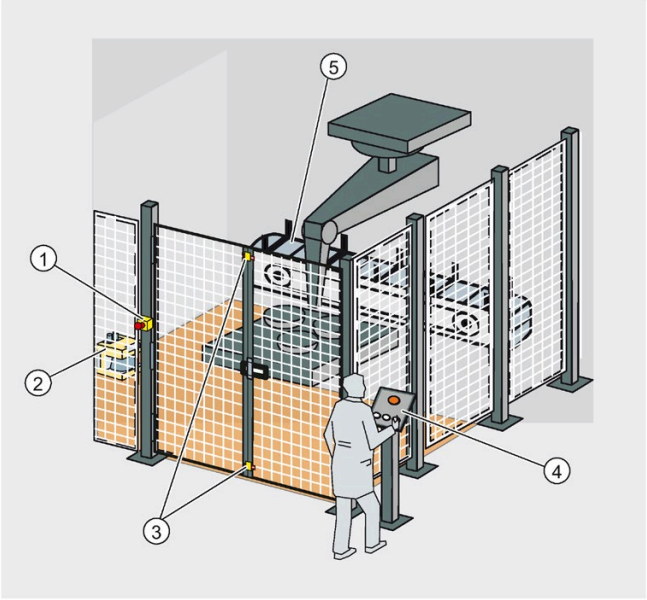
根据应用领域，S7-1200/1500、S7-300/400、ET 200pro（IP67 兼容）或 ET 200S/ET 200SP 故障安全 CPU 以及 ET 200eco PN F-DI 8 / F-DQ 3 模块作为设备和系统中的组件，应符合特定标准和规定。请注意适用的安全和事故预防条例（如，IEC 60204-1（机器安全的常规要求））。

使用入门指南中的示例对组态和编程 *STEP 7 Safety Advanced V15* 或更高版本进行了简要介绍。并非所有情况下都符合真实的实际操作。在按该示例进行操作之前，请务必参见“SIMATIC Safety - 组态和编程，编程和操作手册 (http://support.automation.siemens.com/WW/view/en/54110126/0/en)”的当前版本。必须时刻注意该手册中包含的警告和其它注意事项，即便这些内容未在本文档中重述。

如果忽略这些规则，可能导致严重的人员伤害以及机器和设备损坏。

2.1.2 示例结构和任务定义

入门指南示例包括带有访问保护的生产单元。用户的任务是组态和编程现场设备（如下图所示）以提供访问保护。



① 急停 (E-Stop)
② 激光扫描仪
③ 安全门
④ 带启动和确认按钮的控制面板
⑤ 传送带电机

激光扫描仪用于监控人员进入生产区。安全门用于保护服务区安全。

进入生产区或打开安全门将导致生产单元停机或关闭，类似于紧急停止的功能。

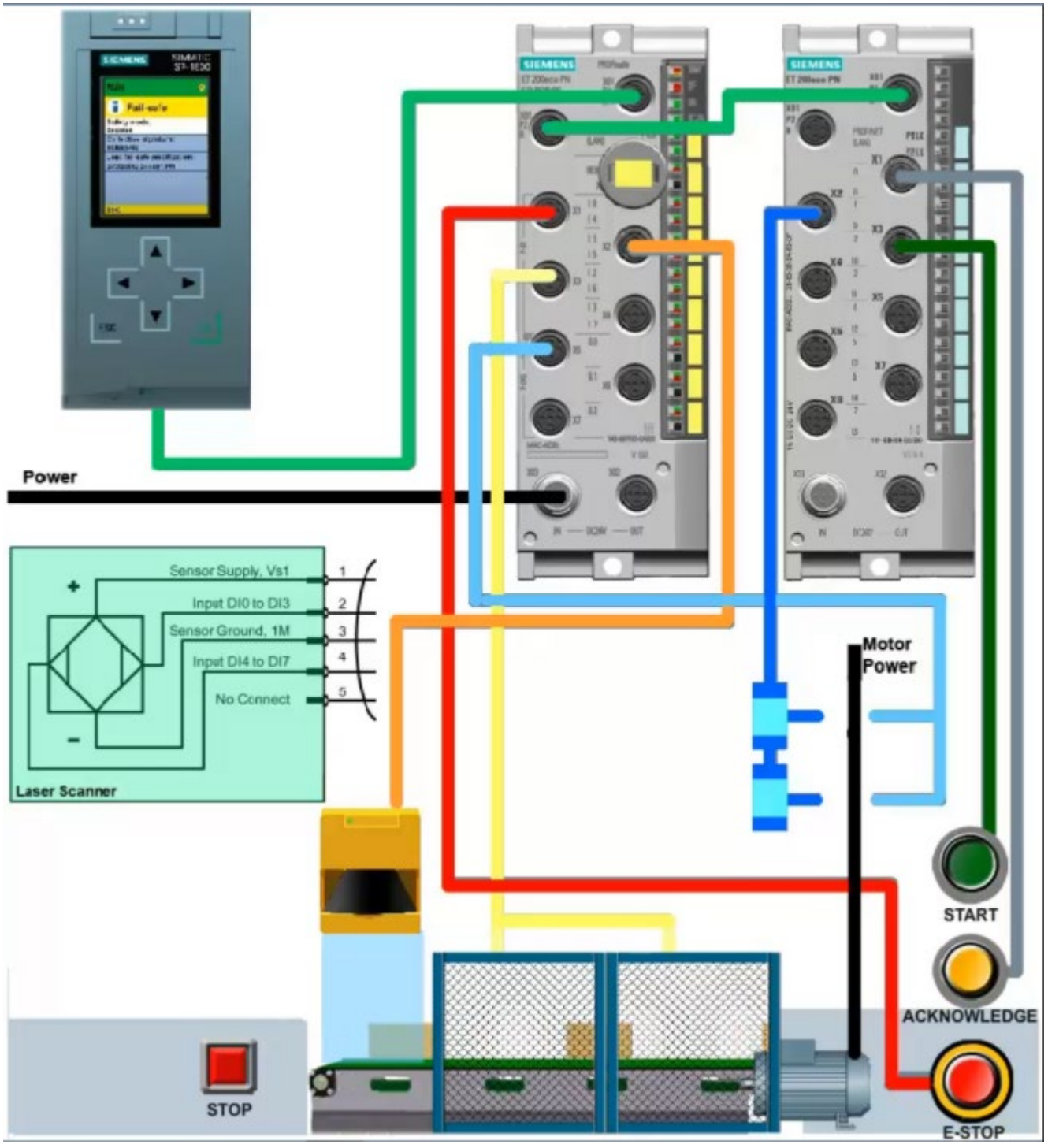
仅当紧急停止已取消、安全门关闭，且激光扫描仪检测到保护区内没有人员时，系统才能重新启动。可重新启动生产前，用户必须确认各类条件均已返回到安全状态。

2.1.3 运行入门指南示例

可通过下图熟悉此入门指南中的示例功能。

本示例开启并关闭激光扫描仪、急停按钮和安全门以仿真不安全条件。各设备独立于其它两个设备运行。如果激活了设备，则必须在继续操作之前取消激活该设备。

该示例还显示用户必须按下“确认”(Acknowledge) 按钮以通知系统已返回到安全状态。然后，您可以按“开始”(Start) 按钮以重新操作系统。


Power
Sensor Supply, Vs1
Input DI0 to DI3
Sensor Ground, 1M
Input DI4 to DI7
No Connect
1
2
3
4
5
+
–
Laser Scanner
Motor
Power
START
ACKNOWLEDGE
STOP
E-STOP

下表介绍了相关步骤及其操作：

步骤	操作	说明
1	按下“停止”(Stop) 按钮。	电机停止。
2	按下“启动”(Start) 按钮。	电机重新启动。
3	激活急停。[1、2]	此操作可防止恢复运行。
4	禁用 E-Stop。[3]	E-Stop 被禁用。
5	按下“确认”(Acknowledge) 按钮。	安全程序需要手动确认。
6	按下“启动”(Start) 按钮。	电机重新启动。
7	打开安全门。[1、2]	此操作可防止恢复运行。
8	关闭安全门。[3]	安全门关闭。
9	按下“确认”(Acknowledge) 按钮。	安全程序需要手动确认。
10	按下“启动”(Start) 按钮。	电机重新启动。
11	触发激光扫描器。[1、2]	此操作可防止恢复运行。
12	取消激活激光扫描器。[3]	激光扫描器取消激活。
13	按下“确认”(Acknowledge) 按钮。	安全程序需要手动确认。
14	按下“启动”(Start) 按钮。	电机重新启动。

[1] 可以单独激活急停，触发激光扫瞄器或打开安全门，或以任意顺序停止运行并使系统进入安全状态。

[2] 要继续操作，则必须按顺序执行以下步骤：1.取消激活故障安全设备，2.按下“确认”(Acknowledge) 按钮，3.按下“启动”(Start) 按钮。

[3] 借此操作，可根据安全状态值重新向过程数据中集成，并且在需要时由安全程序确认。现在可以重新启动电机。

2.1.4 步骤

总之，这些入门指南说明中的示例包括以下章节：

组态

1. 组态以下组件：
   – S7-1200/1500、S7-300/400、ET 200pro（IP67 兼容）或 ET 200S/ET 200SP 故障安全 CPU
   – ET 200eco PN 16DI 模块
   – ET 200eco PN F-DI 8 / F-DQ 3 模块。
2. 将 ET 200eco PN 16DI 模块标准数字量输入用于用户确认、反馈回路和启动按钮。
3. 组态 ET 200eco PN F-DI 8 / F-DQ 3 模块故障安全输入以连接紧急停车开关、监视安全门的位置开关和监视入口区域的激光扫描器。
4. 最后，组态 ET 200eco PN F-DI 8 / F-DQ 3 模块故障安全输出以连接电机。

具体组态过程，请参见"组态 (页 37)"部分。

编程

成功完成组态后，便可编写安全程序。

在本示例中，根据以下说明编程故障安全块：

- 紧急停车
- 安全门功能
- 反馈回路（存在错误负载时，作为重启保护）
- 重新集成的用户确认

然后编译该块，形成安全程序。

具体编程过程，请参见"编程 (页 62)"部分。

2.2 组态

2.2.1 简介

需要一个由 S7-1200/1500、S7-300/400、ET 200pro（IP67 兼容）或 ET 200S/ET 200SP 故障安全 CPU、ET 200eco PN 16DI 模块和 ET 200eco PN F-DI 8 / F-DQ 3 模块组成的 PLC 站。编程设备必须通过 PROFINET 接口连接至故障安全 CPU。

⚠警告

存在与连接主电源的带电电线接触的风险。

输入电源关闭时，仅连接故障安全 CPU、ET 200eco PN 16DI 和 ET 200eco PN F-DI 8 / F-DQ 3 控制系统。

如果未采取适当的预防措施，可能会造成死亡或严重的人身伤害以及机械和设备损坏。

有关 S7-1200/1500、S7-300/400、ET 200pro（IP67 兼容）或 ET 200S/ET 200SP 故障安全 CPU 的安装和接线文档，请参见前言“文档和信息” (页 6)。有关 ET 200eco PN 16DI 的安装和接线信息，请参见《分布式 I/O ET 200eco PN 操作说明 (https://support.industry.siemens.com/cs/document/29999018/simatic-distributed-i-o-et-200eco-pn?dti=0&lc=en-WW)》，有关 ET 200eco PN F-DI 8 / F-DQ 3 的安装和接线信息，请参见本手册中的“安装 (页 108)”和“接线 (页 115)”章节。

组态硬件

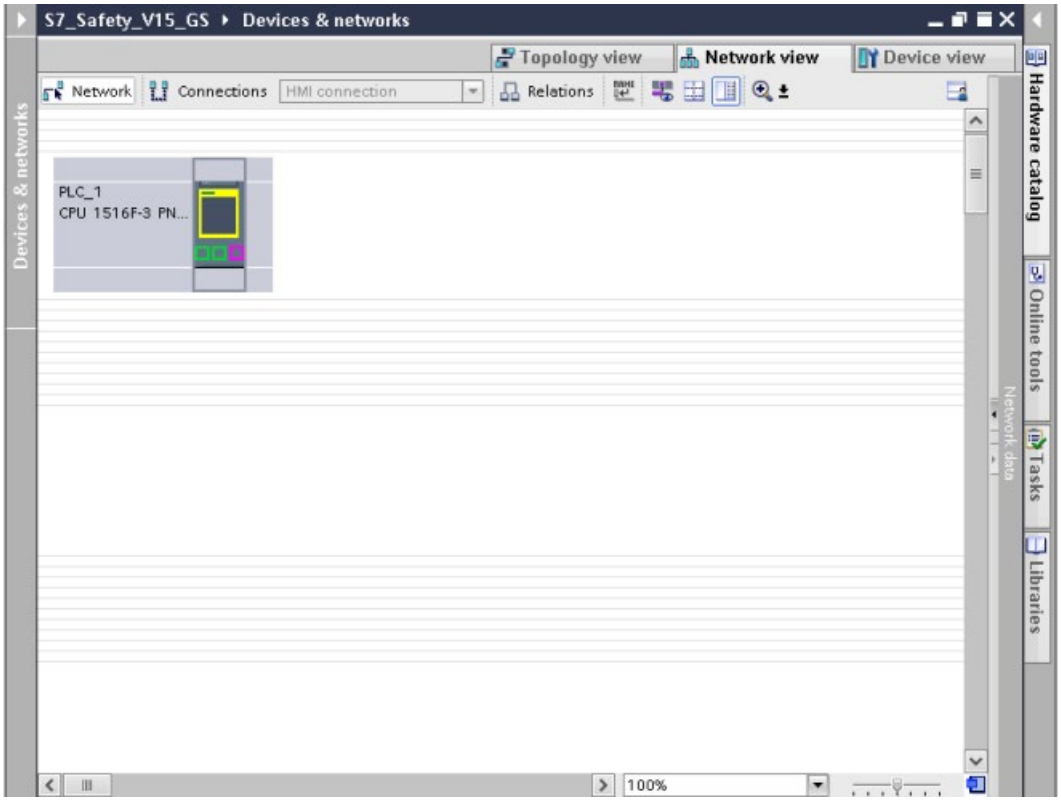
安装 PLC 站并完成接线后，在 STEP 7 Safety 中组态以下组件：

- 故障安全 CPU
- ET 200eco PN 16DI 标准数字量输入，用于用户确认、反馈回路和启动按钮
- ET 200eco PN F-DI 8 / F-DQ 3 模块故障安全数字量输入，用于连接紧急停车开关和监视安全门与激光扫描器的位置开关
- ET 200eco PN F-DI 8 / F-DQ 3 模块故障安全数字量输出，用于连接电机

2.2.2 第 1 步：组态故障安全 CPU

在此步骤中，您将创建一个新项目、添加一个故障安全 CPU 并分配参数。

操作步骤



1. 在 STEP 7 Safety 的门户视图中，创建一个名为“S7_Safety_V15_GS”的新项目
2. 使用“添加新设备”(Add new device)，添加 CPU 1516F-3 PN/DP。

说明

在本示例中，可以使用以下任意一个故障安全 CPU：

- S7-1200/1500
- S7-300/400
- ET 200pro（IP67 兼容）
- ET 200S/ET 200SP

结果：包含 CPU 1516F-3 PN/DP 的“设备视图”(Device View) 随即打开。

3. 定位“故障安全：F 参数”(Fail-safe:F-parameters) 区域。

   您可以更改以下参数或接受默认设置：

   – “F 目标地址的下限”(Low limit for F-destination addresses)：默认值适用于独立 S7-1200/1500、S7-300/400、ET 200pro（IP67 兼容）或 ET 200S/ET 200SP 故障安全 CPU。

   – “F 目标地址的上限”(High limit for F-destination addresses)：默认值适用于独立 S7-1200/1500、S7-300/400、ET 200pro（IP67 兼容）或 ET 200S/ET 200SP 故障安全 CPU。

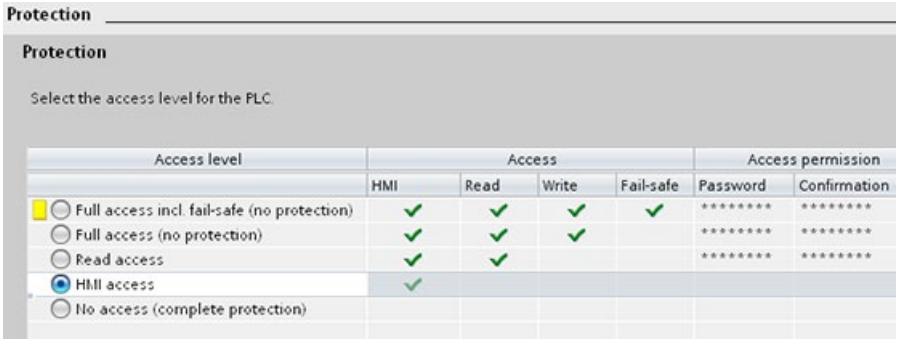
   – “中央 F 源地址”(Central F-source address)：默认值适用于独立 S7-1200/1500、S7-300/400、ET 200pro（IP67 兼容）或 ET 200S/ET 200SP 故障安全 CPU。

   更多相关信息，请参见“组态 F 参数” (页 149)。

   在本示例中保留默认值不变。

4. 移动至“保护和安全性”(Protection & Security) 区域。

   选择“访问等级”(Access level) 特性，选择访问等级并输入密码。“故障安全完全访问（无保护）”(Full access incl. fail-safe (no protection)) 访问等级是故障安全 CPU 的最低等级。输入并确认所需保护的密码。密码区分大小写。



   将保护组态下载到故障安全 CPU（如上图所示）时，可以实现 HMI 访问并可不用密码访问 HMI 功能。要读取数据，则必须针对以下任意一个访问等级输入已组态的密码：

   – “读访问”(Read access)

   – “完全访问（无保护）”(Full access (no protection))

   – “故障安全完全访问（无保护）”(Full access incl. fail-safe (no protection))。

   要写入数据，用户必须针对以下任意一个访问等级输入已组态的密码：

   – “完全访问（无保护）”(Full access (no protection))

   – “故障安全完全访问（无保护）”(Full access incl. fail-safe (no protection))

说明

即使仅需要读访问安全等级的密码，也必须为“故障安全完全访问（无保护）”(Full access incl. fail-safe (no protection)) 访问安全等级输入密码。

即使仅需要完全访问（无保护）安全等级密码，也必须为“故障安全完全访问（无保护）”(Full access incl. fail-safe (no protection)) 访问安全等级输入密码。

故障安全 CPU 的访问保护

故障安全 CPU 提供了五个安全等级，用于限制对特定功能的访问。为故障安全 CPU 组态安全等级和密码时，可以对那些不输入密码就能访问的功能和存储区进行限制。

每个等级都允许在访问某些功能时不使用密码。故障安全 CPU 的默认状态是没有任何限制，也没有密码保护。要限制对故障安全 CPU 的访问，可以对故障安全 CPU 的属性进行组态，然后输入并确认密码。

表格 2- 1　CPU 访问等级

访问等级	访问限制
完全访问含故障安全（无保护）	允许完全访问，没有密码保护。这是故障安全 CPU 的最低保护等级。
完全访问（无保护）	允许完全访问（对故障安全块的写访问除外），无密码保护。 以下操作需要密码： • 修改（写入）故障安全块 • 更改 CPU 模式 (RUN/STOP)
读访问	允许读取 CPU 中的数据、HMI 访问和各种形式的 PLC 到 PLC 通信，且无密码保护。 以下操作需要密码： • 修改（写入）故障安全块 • 修改（写入）CPU • 更改 CPU 模式 (RUN/STOP)

访问等级	访问限制
HMI 访问	允许 HMI 访问和各种形式的 PLC 到 PLC 通信，无密码保护。 以下操作需要密码： • 修改（写入）故障安全块 • 修改（写入）CPU • 读取 CPU 中的数据 • 更改 CPU 模式 (RUN/STOP)
无访问权 （完全保护）	不允许没有密码保护的访问。 以下操作需要密码： • 修改（写入）故障安全块 • 修改（写入）CPU • 读取 CPU 中的数据 • 更改 CPU 模式 (RUN/STOP) • 访问 HMI

结果

新项目已创建，故障安全 CPU 的组态完成。

2.2.3 步骤 2：组态 ET 200eco PN 16DI

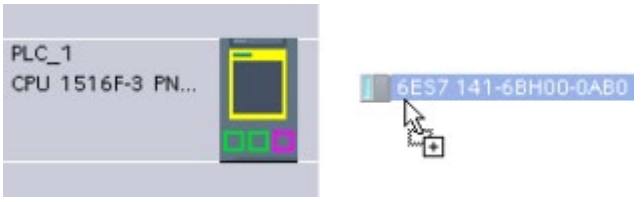
在“设备和网络”(Devices and Networks) 门户中，使用硬件目录添加 PROFINET IO 设备。

例如，在硬件目录中展开下列文件夹以添加 ET 200eco PN IO 设备：

- 分布式 I/O
- ET 200eco PN
- 接口模块
- PROFINET
- DI
- 16DI x 24VDC 8xM12
- 6ES7141-6BH00-0AB0

然后，可以从 ET 200eco PN 设备列表（按部件编号排序）中选择并添加 ET 200eco PN 16DI IO 设备。

表格 2- 2　将 ET 200eco PN 16DI IO 设备添加到设备结构中

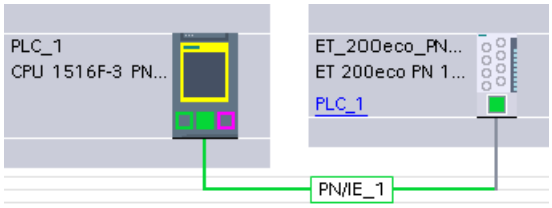
插入 IO 设备	结果
	

现在可将 PROFINET IO 设备连接到 CPU：

1. 在设备上右键单击“未分配”(Not assigned) 链接，并从上下文菜单中选择“分配至新 IO 控制器”(Assign to new IO controller) 以显示“选择 IO 控制器”(Select IO controller) 对话框。
2. 在项目的 IO 控制器列表中选择 S7-1516F-3 PN/DP CPU （在本示例中选择“PLC_1”）。
3. 单击“确定”(OK) 创建网络连接。

也可以转到“设备和网络”(Devices and Networks) 门户并使用“网络视图”(Network view) 创建项目中各设备之间的网络连接：

1. 要创建 PROFINET 连接，单击第一个设备上的绿色 (PROFINET) 框，然后拖出一条线连接到第二个设备上的 PROFINET 框。
2. 松开鼠标按钮，即可创建 PROFINET 连接。
3. 保存组态，或将其下载到故障安全 CPU。



2.2.4 步骤 3：组态 ET 200eco PN F-DI 8/F-DQ 3

2.2.4.1 安装硬件支持包 (HSP)

硬件支持包 (HSP) 用于组态未包含在当前 STEP 7 安装硬件目录中的模块。HSP 可从西门子工业在线支持网站的"TIA Portal (HSP) 硬件目录支持包"(https://support.industry.siemens.com/cs/cn/zh/view/72341852)中下载。使用下述步骤安装 ET 200eco PN F-DI 8 / F-DQ 3 HSP：

1. 创建一个项目。
2. 选择项目视图。
3. 从 TIA Portal 主菜单中，选择"选项 > 支持包"(Options > Support Packages) 菜单命令。
4. 在对话框中，确保在左侧窗格内选择"安装支持包"(Installation of support packages)（应已选中）。
5. 单击"从 Internet 下载"(Download from the Internet) 链接。
6. 在西门子支持网站的"TIA Portal (HSP) 硬件目录支持包"中，导航至所需的 HSP zip 文件（包含 HSP_V15_0204_001_ET200eco_FDI8_FDQ3_1.0.isp15）。
7. 单击所需的 HSP zip 文件，下载到计算机的一个文件夹中，然后解压 HSP。
8. 单击"从文件系统中添加"(Add from file system) 按钮。
9. 在本地驱动器中导航至 HSP (HSP_V15_0204_001_ET200eco_FDI8_FDQ3_1.0.isp15)。
10. 单击"打开"(Open) 按钮。
11. HSP 已插入到"本地支持包"(Local support packages) 列表中。通过在 HSP 左侧复选框中添加复选标记来将其选中。
12. 单击对话框右下角的"安装"(Install) 按钮。
13. 在出现的弹出窗口中单击"继续"(Continue) 按钮
14. 单击"完成"(Finish)。
15. 单击"关闭"(Close)。

2.2.4.2 组态 PROFINET IO 设备

在"设备和网络"(Devices and Networks) 门户中，使用硬件目录添加 PROFINET IO 设备。

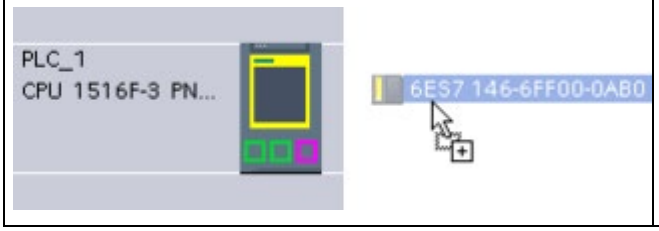
例如，在硬件目录中展开下列文件夹以添加 ET 200eco PN F IO 设备：

- 分布式 I/O
- ET 200eco PN

- 接口模块
- PROFINET
- DI/DO
- F-DI 8 x 24 VDC, 4xM12 / F-DQ 3 x 24 VDC/2.0A, 3xM12
- 6ES7146-6FF00-0AB0

添加 ET 200eco PN F-DI 8 / F-DQ 3 IO 设备。双击部件编号或将其拖到"设备和网络"(Devices and networks) 视图中以插入此模块。

表格 2- 3　将 ET 200eco PN F-DI 8 / F-DQ 3 IO 设备添加到设备结构中

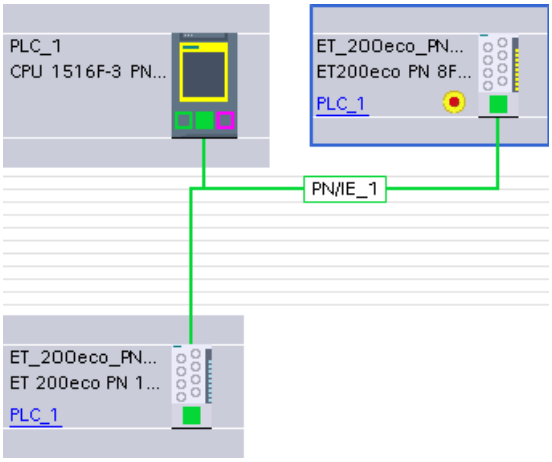
插入 IO 设备	结果
	

现在可将 PROFINET IO 设备连接到 CPU：

1. 在设备上右键单击"未分配"(Not assigned) 链接，并从上下文菜单中选择"分配至新 IO 控制器"(Assign to new IO controller) 以显示"选择 IO 控制器"(Select IO controller) 对话框。
2. 在项目的 IO 控制器列表中选择 S7-1516F-3 PN/DP CPU（在本示例中选择"PLC_1"）。
3. 单击"确定"(OK) 创建网络连接。

也可以转到"设备和网络"(Devices and Networks) 门户并使用"网络视图"(Network view) 创建项目中各设备之间的网络连接：

1. 要创建 PROFINET 连接，单击第一个设备上的绿色 (PROFINET) 框，然后拖出一条线连接到第二个设备上的 PROFINET 框。
2. 松开鼠标按钮，即可创建 PROFINET 连接。
3. 保存组态，或将其下载到故障安全 CPU。



2.2.4.3 组态 F 参数

操作步骤

1. 在“特性”(Properties) 选项卡下，选择“常规”(General) 选项卡，然后选择“F 参数”(F-parameters) 区域。可以在此处更改以下参数或应用默认设置：

   – “F 监视时间”(F-monitoring time)：ET 200eco PN F-DI 8 / F-DQ 3 必须在 F 监视时间内从故障安全 CPU 接收当前有效的安全消息帧。否则，故障安全模块将进入安全状态。F 监视时间必须设置得足够长，以便能容许消息帧延迟，同时又要设置得足够短，以便能在出现故障时过程尽快响应。

   说明

   “F 运行组循环时间”(F-runtime group cycle time) 是与 F 监视时间密切相关的参数。循环时间是 F 运行组执行的时间间隔，它决定了故障安全 CPU 多久将 PROFIsafe 帧向 ET 200eco PN F-DI 8 / F-DQ 3 发送一次。

   向项目中添加故障安全 CPU 时，STEP 7 会创建功能安全组织块 1 (FOB_RTG1)（默认为 OB123）。FOB_RTG1 为循环中断 OB，该 OB 以安全管理编辑器中针对相应 F 运行组指定的“循环时间”间隔执行。

   – “F 目标地址”(F-destination address)：唯一的 PROFIsafe 地址对安全系统（网络和 CPU 范围）中使用的各 F-IO 模块至关重要。有关设置和检验网络系统中唯一 PROFIsafe 地址的步骤，请参见“SIMATIC Safety - 组态和编程、编程和操作手册”(http://support.automation.siemens.com/WW/view/en/54110126/0/en)。

   本示例中将保留 F 参数的默认设置不变。

结果

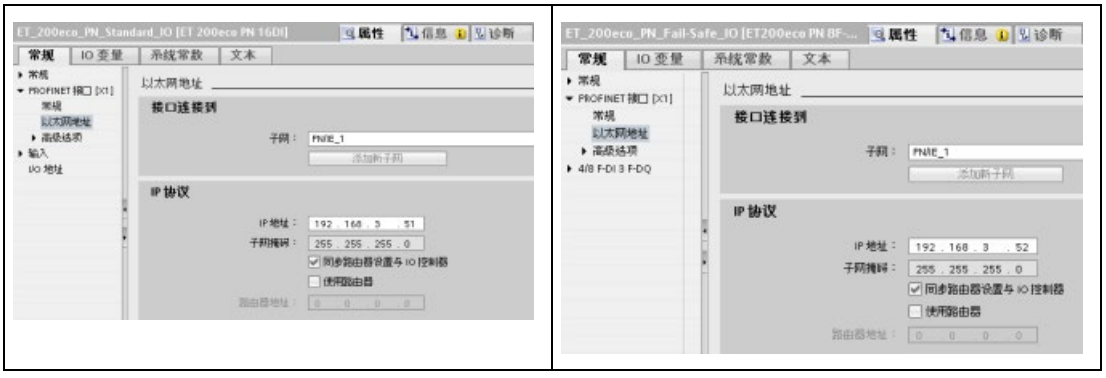
至此，ET 200eco PN F-DI 8 / F-DQ 3 F 参数的组态已完成。

2.2.5 步骤 4：分配 IP 地址和 PROFINET 设备名称

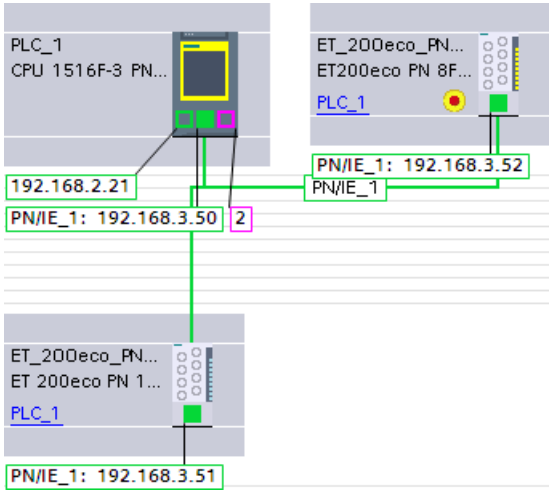
2.2.5.1 分配 IP 地址

IO 设备的组态和 IP 地址的分配都在硬件配置中进行。

要为 ET 200eco PN 16 DI 和 ET 200eco PN F-DI 8 / F-DQ 3 模块分配 IP 地址，导航至各模块的"特性"(Property) 页面，然后选择"**常规 > PROFINET 接口 [Xn] >** 以太网地址"(General > PROFINET interface [Xn] > 以太网 addresses)。找到"IP 协议"(IP protocol) 字段，输入 ET 200eco PN 16 DI 和 ET 200eco PN F-DI 8 / F-DQ 3 的 IP 地址。如下图所示：



TIA portal 网络视图会显示用户的 IP 地址，如下例所示：



2.2.5.2 分配 PROFINET 设备名称

出厂前已为各 PROFINET 设备分配了唯一的设备 ID（MAC 地址）。

组态期间每个 ET 200eco PN 16 DI 和 ET 200eco PN F-DI 8 / F-DQ 3 IO 设备都根据设备名称进行寻址。

要求

- 为 IO 设备分配设备名称，编程设备与 IO 设备之间需要存在一条在线的 PROFINET 连接。
- IO 设备的组态和 IP 地址的分配已在硬件配置中完成。

说明

使用 S7-1500 CPU 为 PROFINET 网络中的设备分配 PROFINET 设备名称时，编程设备、S7-1500 CPU 和分布式 IO 设备必须处于同一子网内。

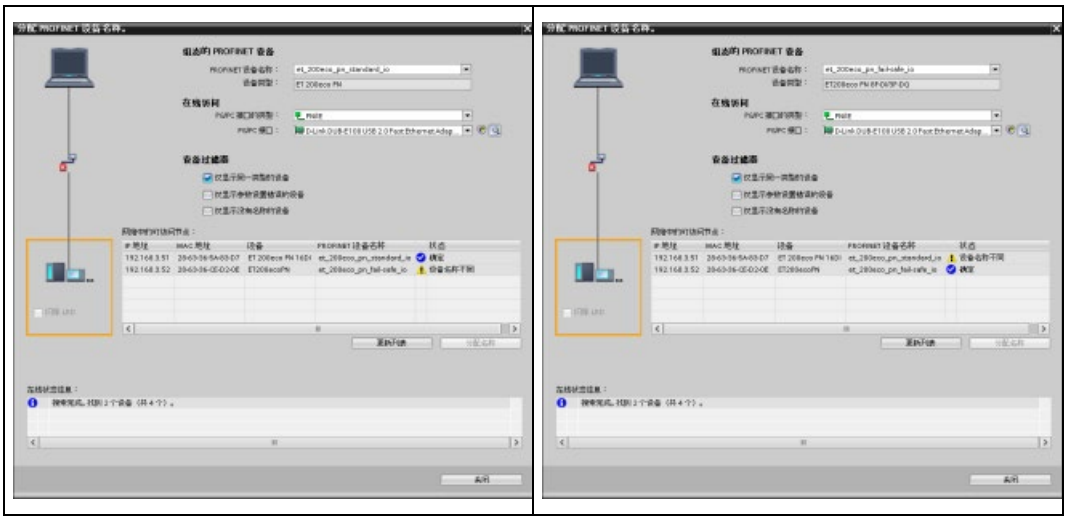
在本示例中，通过 S7-1500 CPU 的“X2”以太网端口在 S7-1500 CPU 与编程设备之间进行通信。通过 S7-1500 CPU 的“X1”以太网端口在 S7-1500 CPU 与分布式 IO 设备之间进行通信。“X1”以太网端口具有两个物理以太网电缆连接。

为使所有 PROFINET 设备位于同一子网内，必须通过 S7-1500“X1”以太网端口与所有设备进行通信。因此，必须将 S7-1500“X2”端口以太网连接电缆移动至底部的“X1”以太网端口。然后，因处于同一以太网网络内，可以与各模块进行通信。

分配设备名称

1. 接通 ET 200eco PN 16 DI 和 ET 200eco PN F-DI 8 / F-DQ 3 模块的电源电压。
2. 打开 ET 200eco PN 16 DI 和 ET 200eco PN F-DI 8 / F-DQ 3 的“特性”(Property) 页面。
3. 选择**“常规 > 项目信息 > 名称”**(General > Project information > Name)，然后输入设备名称。

4. 在“设备和网络”(Devices and networks) 视图中右键单击模块，然后选择“分配设备名称”(Assign device name) 以显示“分配 PROFINET 设备名称”(Assign PROFINET device name) 对话框。



5. 确保选中“仅显示相同类型设备”(Only show devices of the same type) 复选框（应默认选中）。
6. 单击“更新列表”(Update list) 按钮。
7. 从列表中选择 IO 设备的 MAC 地址。
8. 单击“分配名称”(Assign name) 按钮。

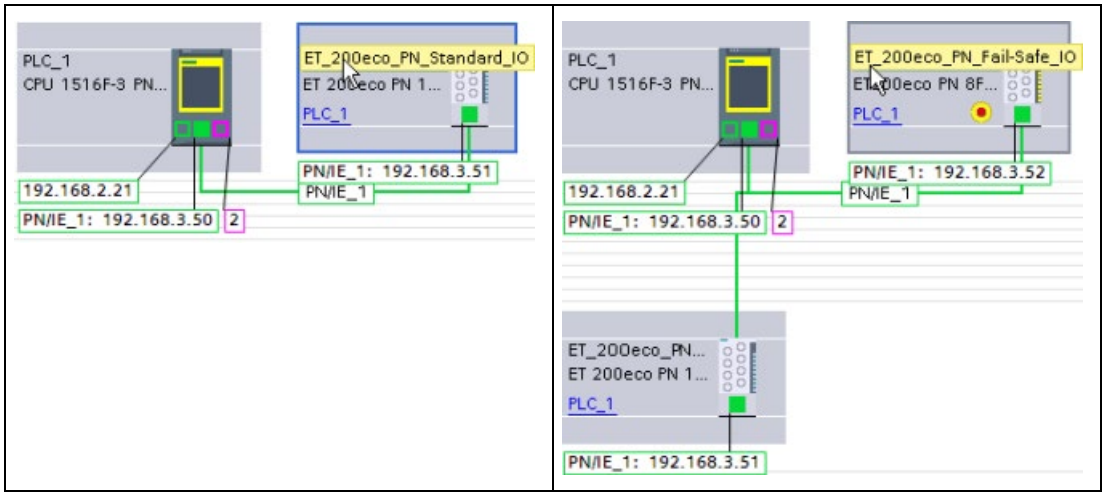
说明

如果未找到模块，请确保编程设备与模块处于同一网络内（可以针对该功能将以太网电缆从编程设备直接连接到模块）。

有关如何分配 PROFINET IO 设备名称的更多信息，请参见 TIA Portal 在线帮助。

结果

设备名称保存在 ET 200eco PN 16 DI 和 ET 200eco PN F-DI 8 / F-DQ 3 内部：



节点闪烁测试

“分配 PROFINET 设备名称”(Assign PROFINET device name) 对话框会显示使用的所有 IO 设备。比较设备的 MAC 地址与显示的 MAC 地址，然后选择正确的 IO 设备。

节点闪烁测试有助于标识工厂中的 IO 设备。请按以下步骤激活闪烁测试：

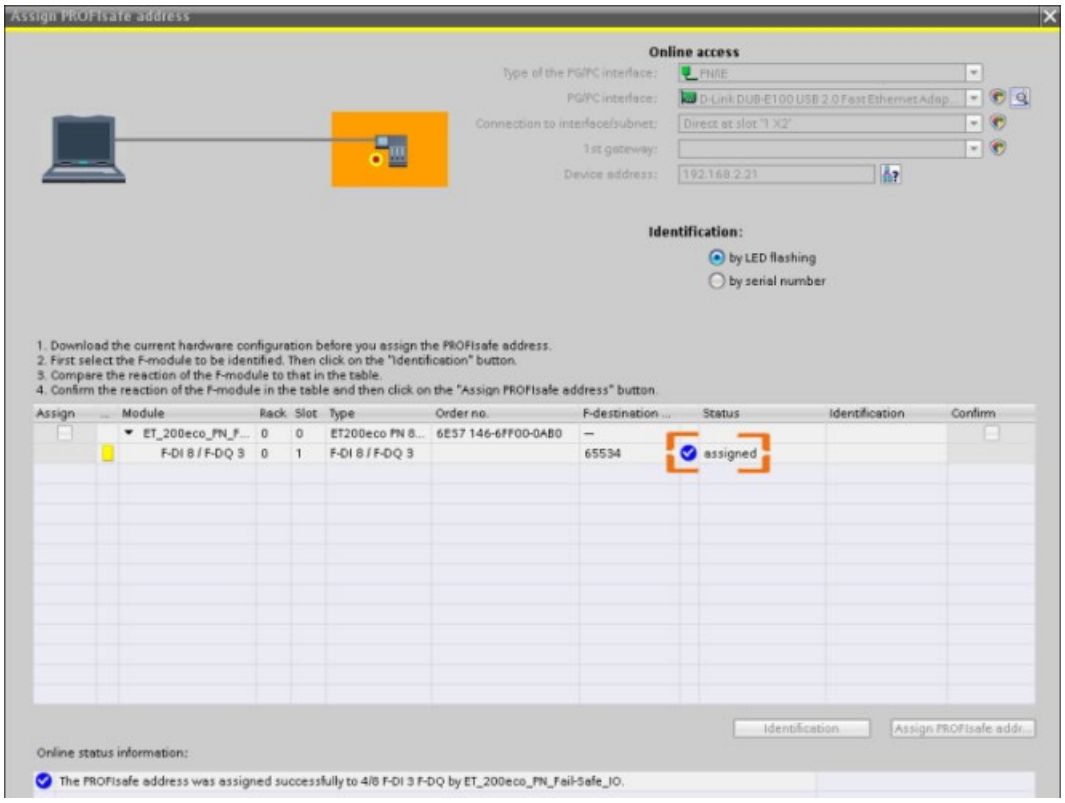
1. 从“网络中的可访问设备”(Accessible devices in the network) 列表中选择所需的 IO 设备。
2. 选中“闪烁 LED”(Flash LED) 复选框。

所选 IO 设备上的 LINK LED 闪烁。

2.2.6 步骤 5：分配 PROFIsafe 地址

在此步骤中，确定要进行分配的 ET 200eco PN F-DI 8 / F-DQ 3 模块并为其分配 PROFIsafe 地址。

操作步骤



识别模块

使用以下步骤识别 ET 200eco PN F-DI 8 / F-DQ 3 模块：

1. 分配 PROFIsafe 地址前，下载当前的硬件配置。
2. 在网络视图中，选择待分配 PROFIsafe 地址的 ET 200eco PN F 模块。
3. 右键单击 ET 200eco PN F 模块，然后从上下文菜单中选择“分配 PROFIsafe 地址”(Assign PROFIsafe address) 以显示“分配 PROFIsafe 地址”(Assign PROFIsafe address) 对话框。

4. 在“标识”(Identification) 字段中，选择用于标识 ET 200eco PN F 模块的方法：
   – “通过 LED 闪烁”：该选项为默认设置。识别时，待识别的 ET 200eco PN F 模块的系统故障、通道故障和通道状态 LED 闪烁。
   – “通过序列号”：如果无法直接查看 ET 200eco PN F 模块，则可通过模块的序列号识别模块。
5. 在“分配”(Assign) 列中，选中要分配 PROFIsafe 地址的 ET 200eco PN F 模块的复选框。
6. 单击“标识”(Identification) 按钮，比较故障安全模块的响应与表格中的响应：
   – 检查待分配 PROFIsafe 地址的 ET 200eco PN F 模块的通道状态 LED 是否呈绿色闪烁。
   – 如果使用序列号进行标识，比较所示序列号是否与模块的序列号相同。
7. 在“确认”(Confirm) 列，选中相应 ET 200eco PN F 模块的复选框，以便为其确认表格中故障安全模块响应。

向模块分配 **PROFIsafe** 地址

要分配 F 目标地址，请按照以下步骤进行操作：

1. 确保在各 ET 200eco PN F-DI 8 / F-DQ 3 模块上安装了 E 型插头。
2. 使用“分配 PROFIsafe 地址”(Assign PROFIsafe addr...) 按钮为 ET 200eco PN F-DI 8 / F-DQ 3 模块分配 PROFIsafe 地址。可能需要输入故障安全 CPU 的密码。
3. 要分配 PROFIsafe 地址，必须在 60 秒内对“确认 PROFIsafe 地址分配”(Confirm PROFIsafe address assignment) 对话框回答“是”(yes)。

说明

有关 PROFIsafe 地址识别和分配的更多信息，请参见“分配 PROFIsafe 地址” (页 161)。

2.2.7 步骤 6：组态用于用户确认、反馈回路和启动按钮的标准数字量输入

在此步骤中，将 ET 200eco PN 16DI 标准数字量输入与项目中的非故障安全信号相连（用户确认、反馈回路和启动按钮）。

操作步骤

1. 在本示例中将 ET 200eco PN 数字量输入模块 (16 DI DC 24 V DC 8xM12 (6ES7141-6BH00-0AB0)) 的输入地址分配为“0”。在 ET 200eco PN 数字量输入模块的设备组态中，可以在“16 DI DC24V 8xM12”的“I/O 地址”(I/O addresses) 下分配地址。

   有关 TIA Portal 的信息，请参见“ET 200eco PN 16DI 设备视图”，如下所示：



2. 返回到“设备视图”(Device view)，选择 ET 200eco PN 16DI。在“属性”(Properties) 选项卡下，选择“IO 变量”(IO tags) 选项卡。在此，可为各通道定义变量：



名称	类型	地址	变量表	注释
Acknowledge	Bool	%I0.0	ET_200eco_PN_16DI	
Feedback	Bool	%I0.1	ET_200eco_PN_16DI	
Start	Bool	%I0.2	ET_200eco_PN_16DI	
	Bool	%I0.3		
	Bool	%I0.4		
	Bool	%I0.5		
	Bool	%I0.6		
	Bool	%I0.7		
	Bool	%I1.0		
	Bool	%I1.1		
	Bool	%I1.2		
	Bool	%I1.3		
	Bool	%I1.4		
	Bool	%I1.5		
	Bool	%I1.6		
	Bool	%I1.7		

结果

至此，ET 200eco PN 16DI 标准数字量输入的组态已完成。

2.2.8 步骤 7：组态过程值和值状态位

在此步骤中，组态 ET 200eco PN F-DI 8 / F-DQ 3 的过程值和值状态位。

操作步骤

1. 选择“设备视图”(Device view) 选项卡以显示“设备概述”(Device overview) 区域。可在此处更改故障安全模块的输入和输出的起始地址。为本示例使用“2”和“2”的模块默认 I/O 地址（输入从字节 2 开始，输出从字节 2 开始）。



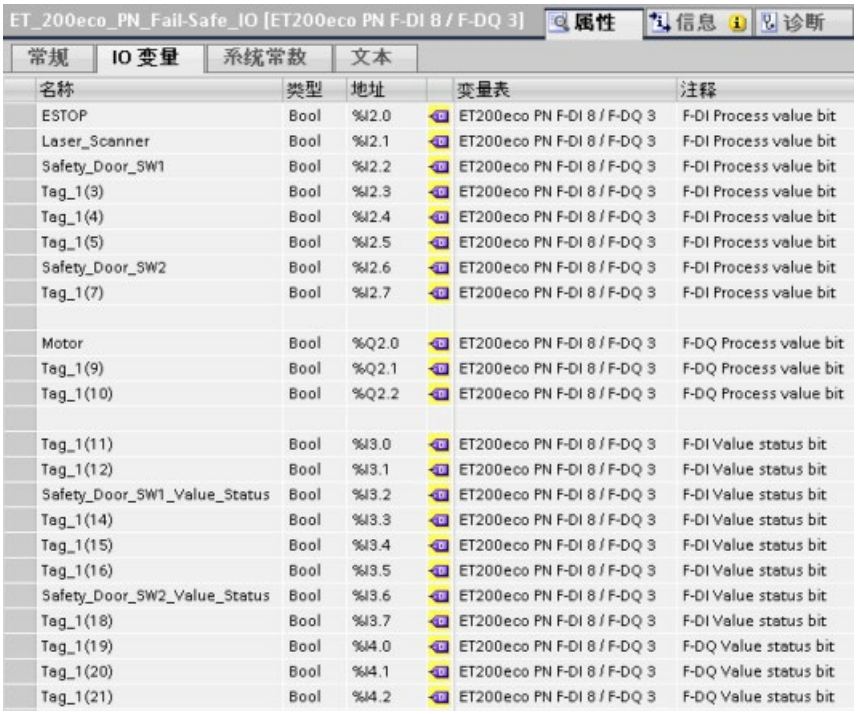
说明

ET 200eco PN F-DI 8 / F-DQ 3 内部使用 I 和 Q 与物理输入和输出通道一起工作。

ET 200eco PN F-DI 8 / F-DQ 3 数字量输入可以有 4 到 8 条输入通道，而数字量输出则有 3 条输出通道。

ET 200eco PN F-DI 8 / F-DQ 3 需要的输入 (I) 字节和输出 (Q) 字节的数量取决于故障安全 CPU 使用了哪种 PROFIsafe 规约。如果使用 PROFIsafe 规约 V2.4（使用 S7-300/S7-400），则模块需要 7 个输入 (I) 字节和 5 个输出 (Q) 字节。如果使用 PROFIsafe 规约 V2.6（使用 S7-1200/S7-1500），则模块需要 8 个输入 (I) 字节和 6 个输出 (Q) 字节。

2. 返回到"设备视图"(Device view)，选择 ET 200eco PN F-DI 8 / F-DQ 3。在"属性"(Properties) 选项卡下，选择"IO 变量"(IO tags) 选项卡。此操作将显示故障安全模块的"过程值"和"值状态"位。在此，可为各通道定义变量：



ET_200eco_PN_Fail-Safe_IO [ET200eco PN F-DI 8 / F-DQ 3] 属性 信息 诊断

常规 | IO 变量 | 系统常数 | 文本

名称	类型	地址	变量表	注释
ESTOP	Bool	%I2.0	ET200eco PN F-DI 8 / F-DQ 3	F-DI Process value bit
Laser_Scanner	Bool	%I2.1	ET200eco PN F-DI 8 / F-DQ 3	F-DI Process value bit
Safety_Door_SW1	Bool	%I2.2	ET200eco PN F-DI 8 / F-DQ 3	F-DI Process value bit
Tag_1(3)	Bool	%I2.3	ET200eco PN F-DI 8 / F-DQ 3	F-DI Process value bit
Tag_1(4)	Bool	%I2.4	ET200eco PN F-DI 8 / F-DQ 3	F-DI Process value bit
Tag_1(5)	Bool	%I2.5	ET200eco PN F-DI 8 / F-DQ 3	F-DI Process value bit
Safety_Door_SW2	Bool	%I2.6	ET200eco PN F-DI 8 / F-DQ 3	F-DI Process value bit
Tag_1(7)	Bool	%I2.7	ET200eco PN F-DI 8 / F-DQ 3	F-DI Process value bit
Motor	Bool	%Q2.0	ET200eco PN F-DI 8 / F-DQ 3	F-DQ Process value bit
Tag_1(9)	Bool	%Q2.1	ET200eco PN F-DI 8 / F-DQ 3	F-DQ Process value bit
Tag_1(10)	Bool	%Q2.2	ET200eco PN F-DI 8 / F-DQ 3	F-DQ Process value bit
Tag_1(11)	Bool	%I3.0	ET200eco PN F-DI 8 / F-DQ 3	F-DI Value status bit
Tag_1(12)	Bool	%I3.1	ET200eco PN F-DI 8 / F-DQ 3	F-DI Value status bit
Safety_Door_SW1_Value_Status	Bool	%I3.2	ET200eco PN F-DI 8 / F-DQ 3	F-DI Value status bit
Tag_1(14)	Bool	%I3.3	ET200eco PN F-DI 8 / F-DQ 3	F-DI Value status bit
Tag_1(15)	Bool	%I3.4	ET200eco PN F-DI 8 / F-DQ 3	F-DI Value status bit
Tag_1(16)	Bool	%I3.5	ET200eco PN F-DI 8 / F-DQ 3	F-DI Value status bit
Safety_Door_SW2_Value_Status	Bool	%I3.6	ET200eco PN F-DI 8 / F-DQ 3	F-DI Value status bit
Tag_1(18)	Bool	%I3.7	ET200eco PN F-DI 8 / F-DQ 3	F-DI Value status bit
Tag_1(19)	Bool	%I4.0	ET200eco PN F-DI 8 / F-DQ 3	F-DQ Value status bit
Tag_1(20)	Bool	%I4.1	ET200eco PN F-DI 8 / F-DQ 3	F-DQ Value status bit
Tag_1(21)	Bool	%I4.2	ET200eco PN F-DI 8 / F-DQ 3	F-DQ Value status bit

每个过程值位都有一个相关的值状态位，该值状态位会报告相应的过程值为有效 (ON) 或与钝化通道相关联 (OFF)。如果整个模块钝化，则与所有通道相关的值状态位都为 OFF。

数字量输入过程值和值状态位

要检查过程值位与值状态位，必须知道这些位在模块中的映射位置。对于 ET 200eco PN F-DI 8 / F-DQ 3, 输入 (I) 图像寄存器的第一字节是数字量输入的过程值位，输入 (I) 图像寄存器的下一字节是数字量输入的值状态位。例如，如果 ET 200eco PN F-DI 8 / F-DQ 3 的模块起始地址是 I2.0 和 Q2.0 并具有 1oo1 组态，则将按照下表所示的方式为数字量输入分配过程值位和相应的值状态位：

数字量输入过程值位 - 1oo1 组态	数字量输入值状态位 - 1oo1 组态
I2.0	I3.0
I2.1	I3.1
I2.2	I3.2
I2.3	I3.3

数字量输入过程值位 - 1oo1 组态	数字量输入值状态位 - 1oo1 组态
I2.4	I3.4
I2.5	I3.5
I2.6	I3.6
I2.7	I3.7

如果所有通道对都组态为使用 1oo2 评估，则将按照下表所示的方式为数字量输入分配过程值位和相应的值状态位：

数字量输入过程值位 - 1oo2 组态	数字量输入值状态位 - 1oo2 组态
I2.0	I3.0
I2.1	I3.1
I2.2	I3.2
I2.3	I3.3
-	-
-	-
-	-
-	-

数字量输出过程值和值状态位

要检查过程值位与值状态位，必须知道这些位在模块中的映射位置。对于 ET 200eco PN F-DI 8 / F-DQ 3，输出 (Q) 图像寄存器的前三个字节是过程值位，输入 (I) 图像寄存器的前三个字节是数字量输出的值状态位。例如，如果 ET 200eco PN F-DI 8 / F-DQ 3 的模块起始地址是 I2.0 和 Q2.0，则将按照下表所示的方式为数字量输出分配过程值位和相应的值状态位：

数字量输出过程值位	数字量输出值状态位
Q2.0	I4.0
Q2.1	I4.1
Q2.2	I4.2

结果

至此 ET 200eco PN F-DI 8 / F-DQ 3 过程值和值状态位的组态已完成。

2.2.9 步骤 8：将数字量输入与紧急停车开关、位置开关和激光扫描器相连

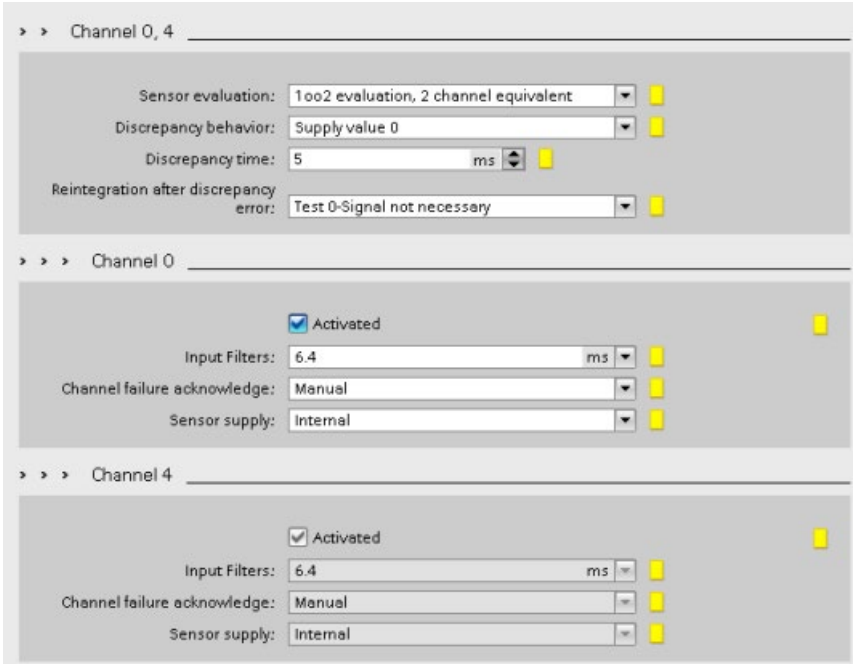
在此步骤中，将 ET 200eco PN F-DI 8 / F-DQ 3 数字量输入与紧急停车开关、用于监视安全门的位置开关和用于监视入口区域的激光扫描器相连。

操作步骤

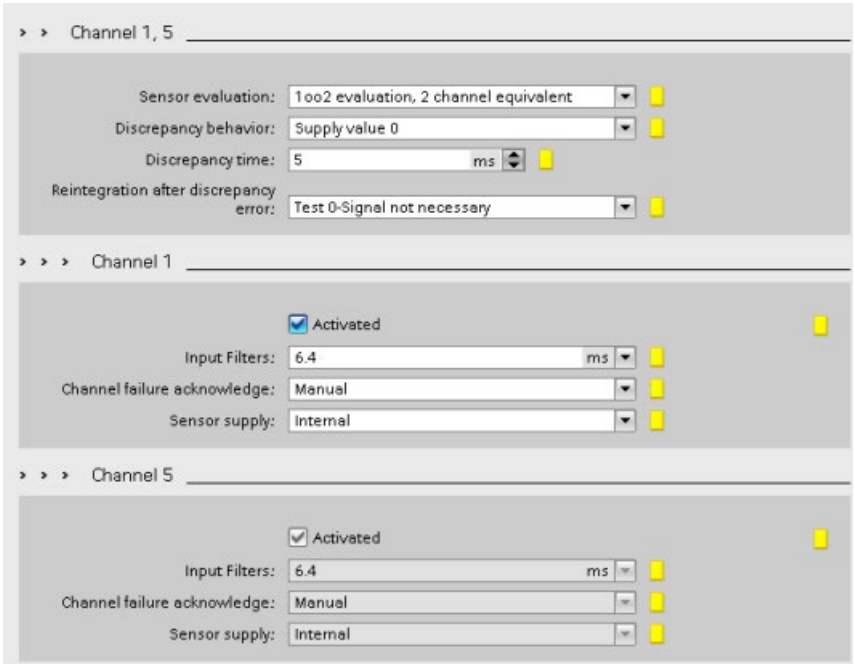
1. 选择“4/8 F-DI 3 F-DQ”、“DI 参数”(DI parameters) 和“通道参数”(Channel parameters)。
2. 将双通道紧急停车开关（紧急停车）与通道 0 和 4 相连。

   本示例中，将这两个通道接线至过程值位 I2.0 和 I2.4。双输入的第一个输入 I2.0 以此 1oo2 组态传送信号。扩展“DI 参数”(DI parameters) 和“Channel 参数”(Channel parameters)，选择“通道 0、4”(Channel 0, 4)。

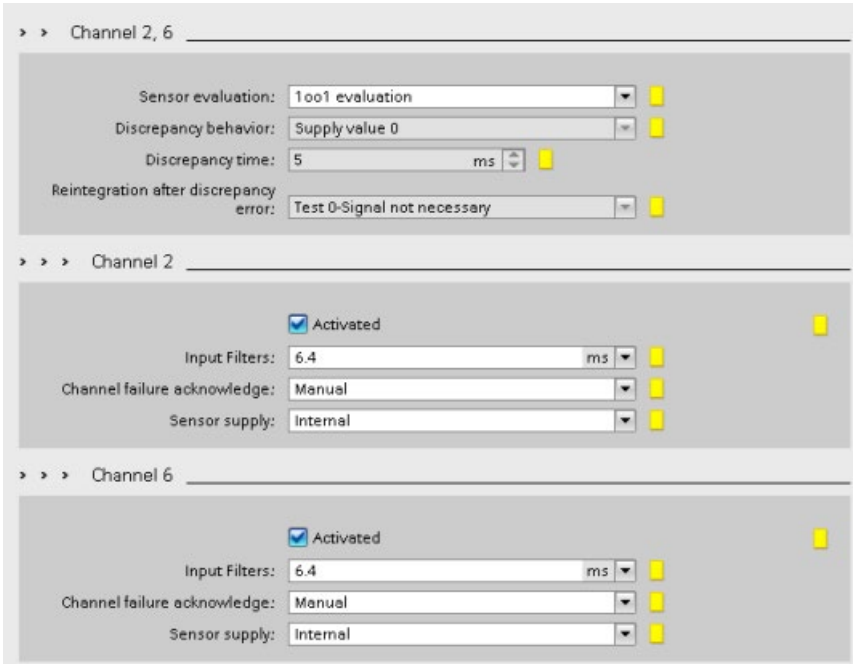
   如下图所示输入设置：



3. 在本示例中，以 1oo2 组态将用于监视可进出的入口区域的激光扫描器连接到通道 1 和 5。如下图所示进行设置：



4. 在本示例中，以 1oo1 组态将用于监视双开关安全门的位置开关连接到通道 2 和 6。如下图所示进行设置：



5. 通过取消选中“已激活”(Activated) 复选框，禁用未使用的 DI 通道 3 和 7。



结果

至此，ET 200eco PN F-DI 8 / F-DQ 3 数字量输入的组态已完成。

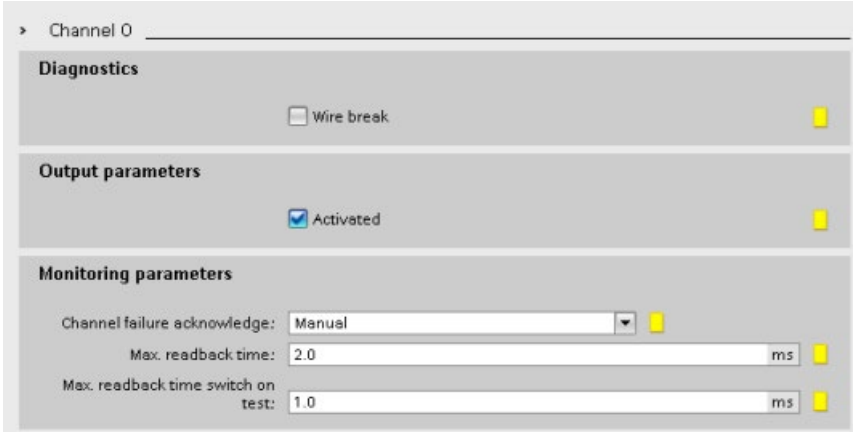
2.2.10 步骤 9：将数字量输出连接至电机

在此步骤中，使用 2 个接触器组态 ET 200eco PN F-DI 8 / F-DQ 3 模块的数字量输出，从而间接连接电机和通道 0。

操作步骤

1. 选择“DQ 参数”(DQ parameters) 区域。可在此处更改通道特定参数或采用默认设置。

   输入示例设置，如下图所示：



2. 通过取消选中“已激活”(Activated) 复选框，禁用未使用的 DQ 通道 1 和 2。

结果

至此，ET 200eco PN F-DI 8 / F-DQ 3 数字量输出的组态已完成。

2.2.11 总结：组态硬件

总结

至此，已根据示例的任务定义组态了 CPU 1516F-3 PN/DP 和 ET 200eco PN F-DI 8 / F-DQ 3 模块：

- CPU 1516F-3 PN/DP
- ET 200eco PN 16 DI 标准数字量输入，用于用户确认、反馈回路和启动按钮：

  - 输入与输出数据区的起始字节地址： IB0 和 QB0
  - 输入通道 （位） 0，用于重新集成确认 (I0.0)

- 输入通道（位）1，用于反馈 (I0.1)
- 输入通道（位）2，用于启动 (I0.2)

IO device_1 [ET 200eco PN 16DI] 属性 信息 诊断

常规 | IO 变量 | 系统常数 | 文本

	名称	类型	地址		变量表	注释
	Acknowledge	Bool	%I0.0		ET_200eco_PN_16DI	
	Feedback	Bool	%I0.1		ET_200eco_PN_16DI	
	Start	Bool	%I0.2		ET_200eco_PN_16DI	
		Bool	%I0.3			
		Bool	%I0.4			
		Bool	%I0.5			
		Bool	%I0.6			
		Bool	%I0.7			
		Bool	%I1.0			
		Bool	%I1.1			
		Bool	%I1.2			
		Bool	%I1.3			
		Bool	%I1.4			
		Bool	%I1.5			
		Bool	%I1.6			
		Bool	%I1.7			

- ET 200eco PN F-DI 8 / F-DQ 3 故障安全数字量输入，用于连接紧急停车开关、监视安全门的位置开关和监视可进出生产区域的激光扫描器：

  - 输入与输出数据区的起始字节地址：IB2 和 QB2
  - 输入通道（位） 0 和 4 ，用于紧急停车 (I2.0)
  - 输入通道（位）1 和 5，用于激光扫瞄器 (I2.1)
  - 输入通道（位）2，用于一个安全门位置开关 (I2.2)
  - 输入通道（位）6，用于其它安全门位置开关 (I2.6)

- ET 200eco PN F-DI 8 / F-DQ 3 故障安全数字量输出，用于连接电机：

  - 输入与输出数据区的起始字节地址：IB2 和 QB2
  -输出通道（位）0 ，使用 2 个接触器间接切换电机 (Q2.0)

ET_200eco_PN_Fail-Safe_IO [ET200eco PN F-DI 8 / F-DQ 3] 属性 信息 诊断

常规 | IO 变量 | 系统常数 | 文本

名称	类型	地址	变量表	注释
ESTOP	Bool	%I2.0	ET200eco PN F-DI 8 / F-DQ 3	F-DI Process value bit
Laser_Scanner	Bool	%I2.1	ET200eco PN F-DI 8 / F-DQ 3	F-DI Process value bit
Safety_Door_SW1	Bool	%I2.2	ET200eco PN F-DI 8 / F-DQ 3	F-DI Process value bit
Tag_1(3)	Bool	%I2.3	ET200eco PN F-DI 8 / F-DQ 3	F-DI Process value bit
Tag_1(4)	Bool	%I2.4	ET200eco PN F-DI 8 / F-DQ 3	F-DI Process value bit
Tag_1(5)	Bool	%I2.5	ET200eco PN F-DI 8 / F-DQ 3	F-DI Process value bit
Safety_Door_SW2	Bool	%I2.6	ET200eco PN F-DI 8 / F-DQ 3	F-DI Process value bit
Tag_1(7)	Bool	%I2.7	ET200eco PN F-DI 8 / F-DQ 3	F-DI Process value bit
Motor	Bool	%Q2.0	ET200eco PN F-DI 8 / F-DQ 3	F-DQ Process value bit
Tag_1(9)	Bool	%Q2.1	ET200eco PN F-DI 8 / F-DQ 3	F-DQ Process value bit
Tag_1(10)	Bool	%Q2.2	ET200eco PN F-DI 8 / F-DQ 3	F-DQ Process value bit
Tag_1(11)	Bool	%I3.0	ET200eco PN F-DI 8 / F-DQ 3	F-DI Value status bit
Tag_1(12)	Bool	%I3.1	ET200eco PN F-DI 8 / F-DQ 3	F-DI Value status bit
Safety_Door_SW1_Value_Status	Bool	%I3.2	ET200eco PN F-DI 8 / F-DQ 3	F-DI Value status bit
Tag_1(14)	Bool	%I3.3	ET200eco PN F-DI 8 / F-DQ 3	F-DI Value status bit
Tag_1(15)	Bool	%I3.4	ET200eco PN F-DI 8 / F-DQ 3	F-DI Value status bit
Tag_1(16)	Bool	%I3.5	ET200eco PN F-DI 8 / F-DQ 3	F-DI Value status bit
Safety_Door_SW2_Value_Status	Bool	%I3.6	ET200eco PN F-DI 8 / F-DQ 3	F-DI Value status bit
Tag_1(18)	Bool	%I3.7	ET200eco PN F-DI 8 / F-DQ 3	F-DI Value status bit
Tag_1(19)	Bool	%I4.0	ET200eco PN F-DI 8 / F-DQ 3	F-DQ Value status bit
Tag_1(20)	Bool	%I4.1	ET200eco PN F-DI 8 / F-DQ 3	F-DQ Value status bit
Tag_1(21)	Bool	%I4.2	ET200eco PN F-DI 8 / F-DQ 3	F-DQ Value status bit

现在可以继续进行安全程序编程。

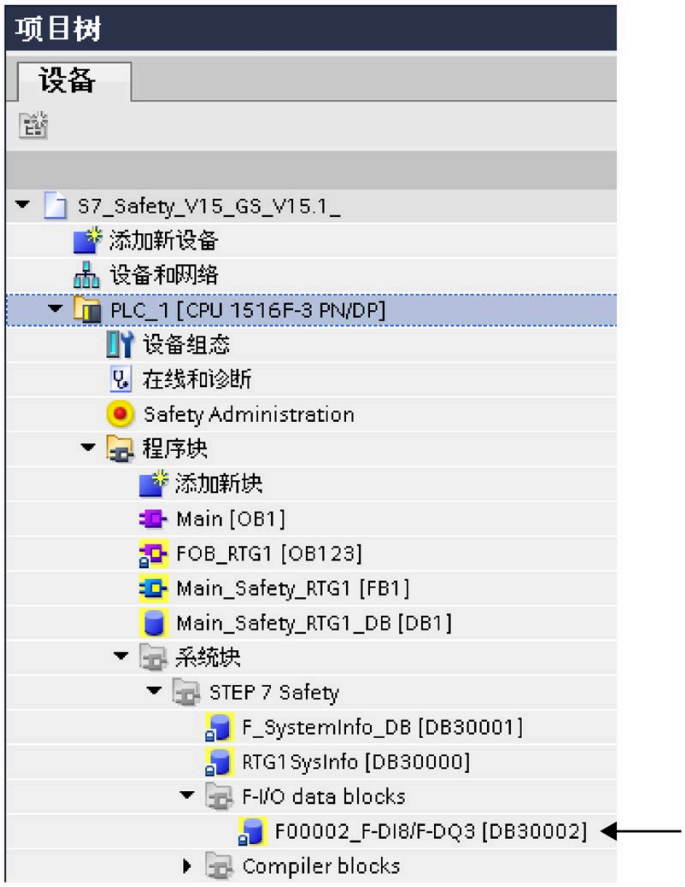
2.3 编程

2.3.1 简介

在此示例中，故障安全函数块 (F-FB) 将编入安全门功能、急停功能（在急停、打开安全门或某人进入由激光扫描仪监视的保护区的情况下进行关断的安全电路）、反馈电路（发生故障负载时提供保护以避免重新关闭）、用于重新集成的用户确认及电机间接接通（通过两个接触器）。然后将对经编程的 F-FB 进行编译以完成安全程序并将其下载到故障安全 CPU。

故障安全模块数据块 (F-IO DB)

向组态中添加故障安全模块时自动生成 F-IO DB。示例 I/O 生成的 F-I/O DB 位于“项目树”(Project tree) 的“程序块”(Program blocks) 文件夹中的“系统块”(System blocks) 文件夹内：



F-I/O DB 的默认名称由固定前缀“F”、故障安全模块的起始输入地址以及在硬件与网络编辑器的故障安全模块特性中所输入的名称组成。

可通过完全符合规范的 DB 访问方式（即通过指定 F-I/O DB 名称和变量名称）访问 F-I/O DB 的变量。

编程

可在 LAD 和 FBD 中编程安全程序。若执行此操作，则可使用的指令、数据类型和操作数区域均受到一定限制（请参见“SIMATIC Safety - 组态和编程，编程和操作手册”(http://support.automation.siemens.com/WW/view/en/54110126/0/en)中“编程”一章的“编程概述”部分）。

本例中使用 FBD 编程语言。

说明

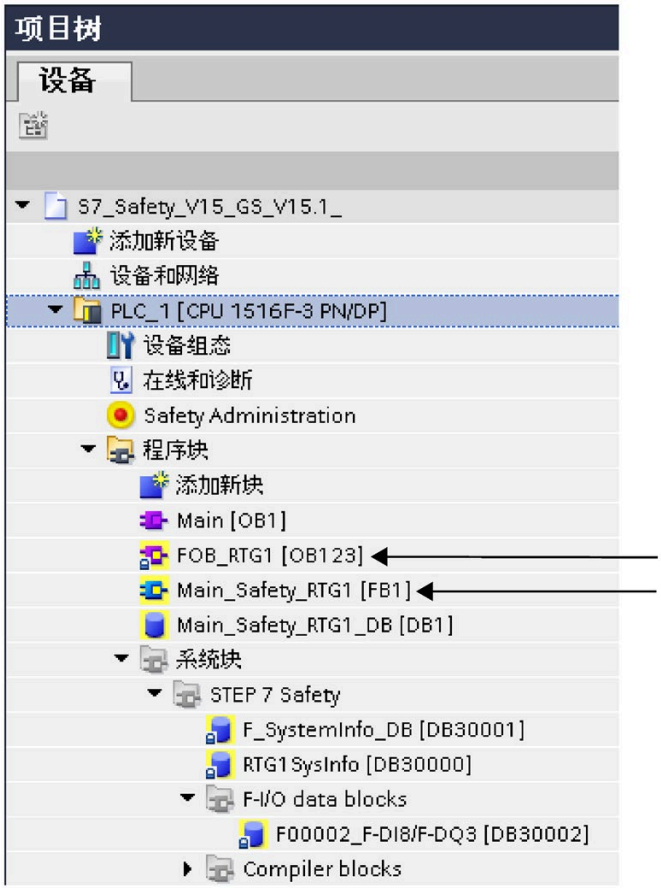
故障安全信号在 "LAD/FBD 编辑器"(LAD/FBD Editor) 中以黄色显示。

说明

请注意《SIMATIC Safety - 组态和编程，编程和操作手册(http://support.automation.siemens.com/WW/view/en/54110126/0/en)》的“编程”章节内“定义 F 运行时间组”部分中的程序结构规则。

2.3.2 步骤 10：指定安全程序的集中设置

插入故障安全 CPU 后，默认情况下会创建 F 运行时间组和相关主安全块并将其分配至 CPU。F 运行时间组包含可调用主安全块 FB 的 F-OB（循环中断 OB）。随后必须从该主安全块调用其它用户特定的安全功能：



安全程序编程的第一步是编写主安全块。程序通过从各 F 运行组中所分配的"故障安全组织块"(F-OB)（循环中断 OB）调用主安全块（具有背景数据块的 F-FB）。默认 F-OB 的优先级高于其它标准 OB。

程序调用用户从主安全块创建的 F 块。可随时更改调用与被调用的块。

CPU 执行安全程序后，标准用户程序将恢复运行。

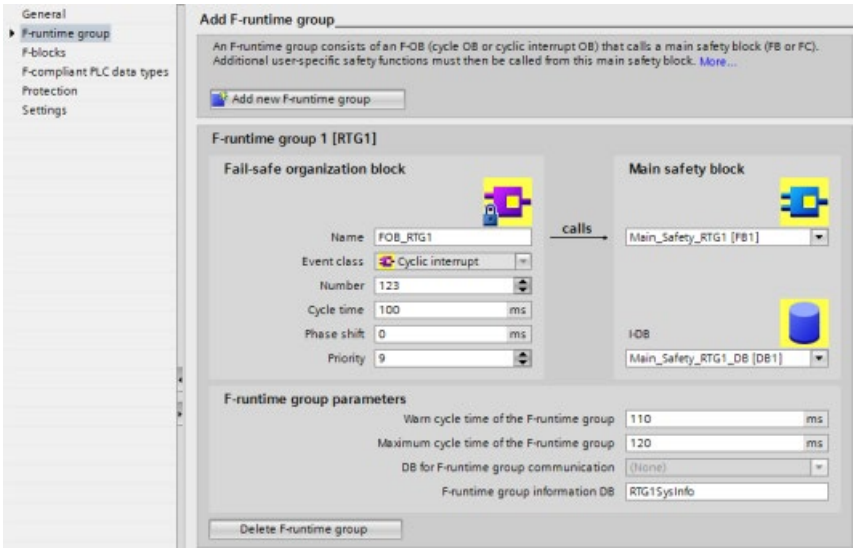
打开安全管理编辑器

1. 在故障安全 CPU 的"项目树"(Project tree) 下，双击"安全管理"(Safety Administration)。

   结果："安全管理"(Safety Administration) 编辑器随即打开。

   可在安全管理编辑器中为安全程序进行中央设置。

2. 在安全管理编辑器的区域导航中，单击"F 运行组"(F-runtime group)。创建故障安全 CPU 并显示相关主安全块时，会自动创建 F 运行时间组：



默认循环中断 OB (FOB_RTG1 [OB123]) 调用主安全块 (Main_Safety_RTG1 [FB1])。程序调用用户从主安全块创建的 F 块。可随时更改调用与被调用的块。

此例中保留预设块。

有关安全管理编辑器上的更多信息，请参见"SIMATIC Safety - 组态和编程，编程和操作手册" (http://support.automation.siemens.com/WW/view/en/54110126/0/en)。

故障安全系统块的编号范围

编译安全程序时，会自动添加 F 模块，以生成可执行的安全程序。

默认情况下，系统自动管理编号范围，编号范围会在安全管理编辑器的"设置"(Settings) 中显示。

此例中保留预分配设置。

为安全程序指定输入与输出

按照步骤 1 至 6 中"组态 (页 37)"中所述的方式进行硬件配置后，CPU 将创建以下标准模块和故障安全模块符号名称与 DB 编程本示例：

已组态的硬件	起始输入/输出地址	符号名称
ET 200eco PN 16DI 标准数字量输入	IB0	IO device_1 [ET 200eco PN 16DI]
ET 200eco PN F-DI 8 / F-DQ 3 数字量输入	IB2	F00002_F-DI 8 / F-DQ 3[DB30002]
ET 200eco PN F-DI 8 / F-DQ 3 数字量输出	QB2	F00002_F-DI 8 / F-DQ 3[DB30002]

为标准输入和输出分配以下符号名称：

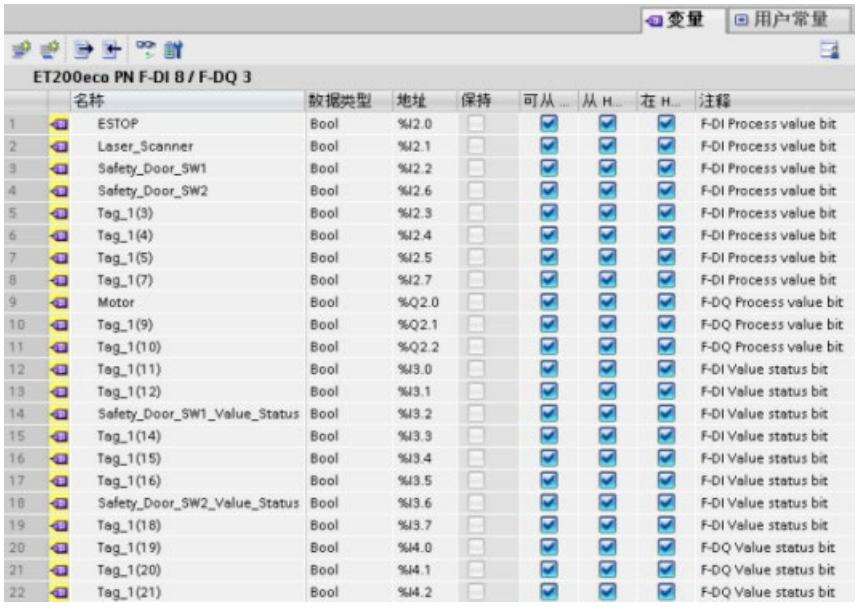


变量 | 用户常量 | 系统常量

ET_200eco_PN_16DI

	名称	数据类型	地址	保持	可从 ...	从 H...	在 H...	注释
1	Acknowledge	Bool	%I0.0		☑	☑	☑	
2	Feedback	Bool	%I0.1		☑	☑	☑	
3	Start	Bool	%I0.2		☑	☑	☑	

为故障安全输入与输出分配以下符号名称：



变量 | 用户常量

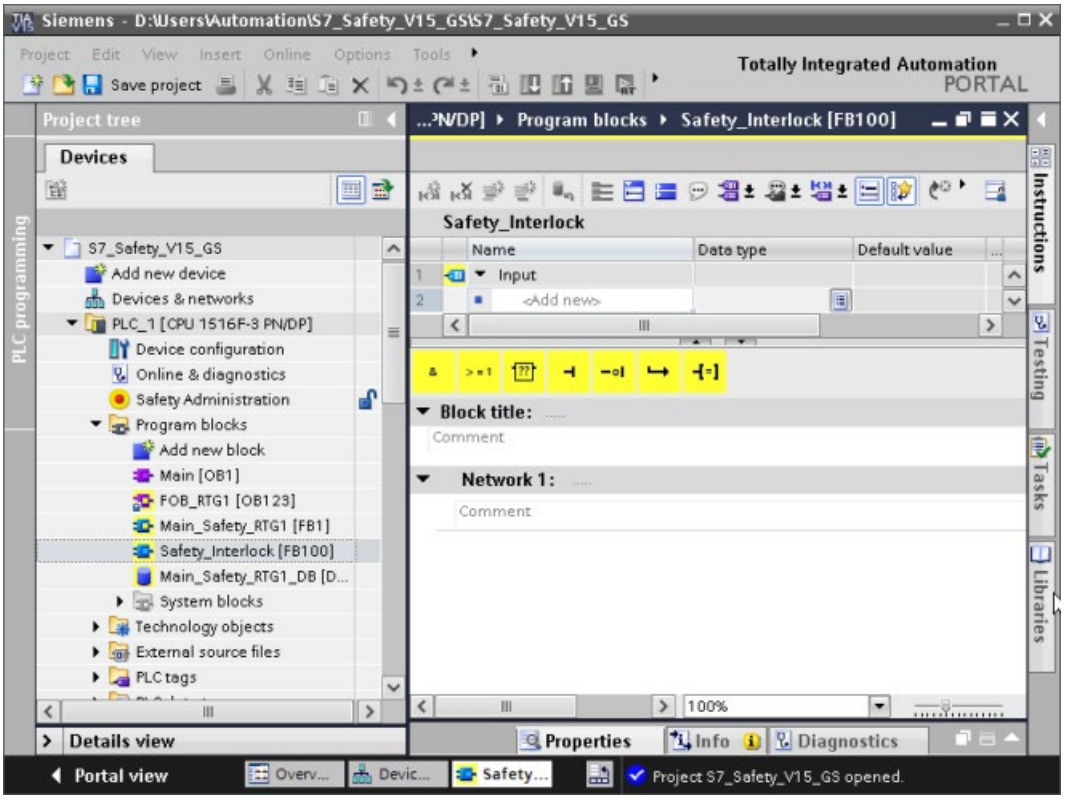
ET200eco PN F-DI 8 / F-DQ 3

	名称	数据类型	地址	保持	可从 ...	从 H...	在 H...	注释
1	ESTOP	Bool	%I2.0		☑	☑	☑	F-DI Process value bit
2	Laser_Scanner	Bool	%I2.1		☑	☑	☑	F-DI Process value bit
3	Safety_Door_SW1	Bool	%I2.2		☑	☑	☑	F-DI Process value bit
4	Safety_Door_SW2	Bool	%I2.6		☑	☑	☑	F-DI Process value bit
5	Tag_1(3)	Bool	%I2.3		☑	☑	☑	F-DI Process value bit
6	Tag_1(4)	Bool	%I2.4		☑	☑	☑	F-DI Process value bit
7	Tag_1(5)	Bool	%I2.5		☑	☑	☑	F-DI Process value bit
8	Tag_1(7)	Bool	%I2.7		☑	☑	☑	F-DI Process value bit
9	Motor	Bool	%Q2.0		☑	☑	☑	F-DQ Process value bit
10	Tag_1(9)	Bool	%Q2.1		☑	☑	☑	F-DQ Process value bit
11	Tag_1(10)	Bool	%Q2.2		☑	☑	☑	F-DQ Process value bit
12	Tag_1(11)	Bool	%I3.0		☑	☑	☑	F-DI Value status bit
13	Tag_1(12)	Bool	%I3.1		☑	☑	☑	F-DI Value status bit
14	Safety_Door_SW1_Value_Status	Bool	%I3.2		☑	☑	☑	F-DI Value status bit
15	Tag_1(14)	Bool	%I3.3		☑	☑	☑	F-DI Value status bit
16	Tag_1(15)	Bool	%I3.4		☑	☑	☑	F-DI Value status bit
17	Tag_1(16)	Bool	%I3.5		☑	☑	☑	F-DI Value status bit
18	Safety_Door_SW2_Value_Status	Bool	%I3.6		☑	☑	☑	F-DI Value status bit
19	Tag_1(18)	Bool	%I3.7		☑	☑	☑	F-DI Value status bit
20	Tag_1(19)	Bool	%I4.0		☑	☑	☑	F-DQ Value status bit
21	Tag_1(20)	Bool	%I4.1		☑	☑	☑	F-DQ Value status bit
22	Tag_1(21)	Bool	%I4.2		☑	☑	☑	F-DQ Value status bit

2.3.3 步骤 11：创建 F-FB

在此步骤中可创建 F-FB，在其中将为此例进行安全功能编程。

操作步骤



1. 插入 F-FB。转到故障安全 CPU 中的“程序块”(Program blocks) 文件夹并双击“添加新块”(Add new block)。

   将打开“添加新块”(Add new block) 对话框。

2. 在“名称”(Name) 下输入“Safety_Interlock”作为 F-FB 的名称。
3. 单击左侧的“函数块”(Function block) 按钮。
4. 选择“FBD”作为 F-FB 的语言。
5. 在“编号”(Number) 下选择“手册”(Manual) 选项，输入 100。
6. 请确保选中“创建 F 模块”(Create F-block) 复选框以创建故障安全函数块。
7. 单击“确定”(OK) 关闭对话框。

结果

F-FB“Safety_Interlock”在“程序块”(Program blocks) 文件夹中创建且在“FBD 编辑器”(FBD Editor) 中自动打开。

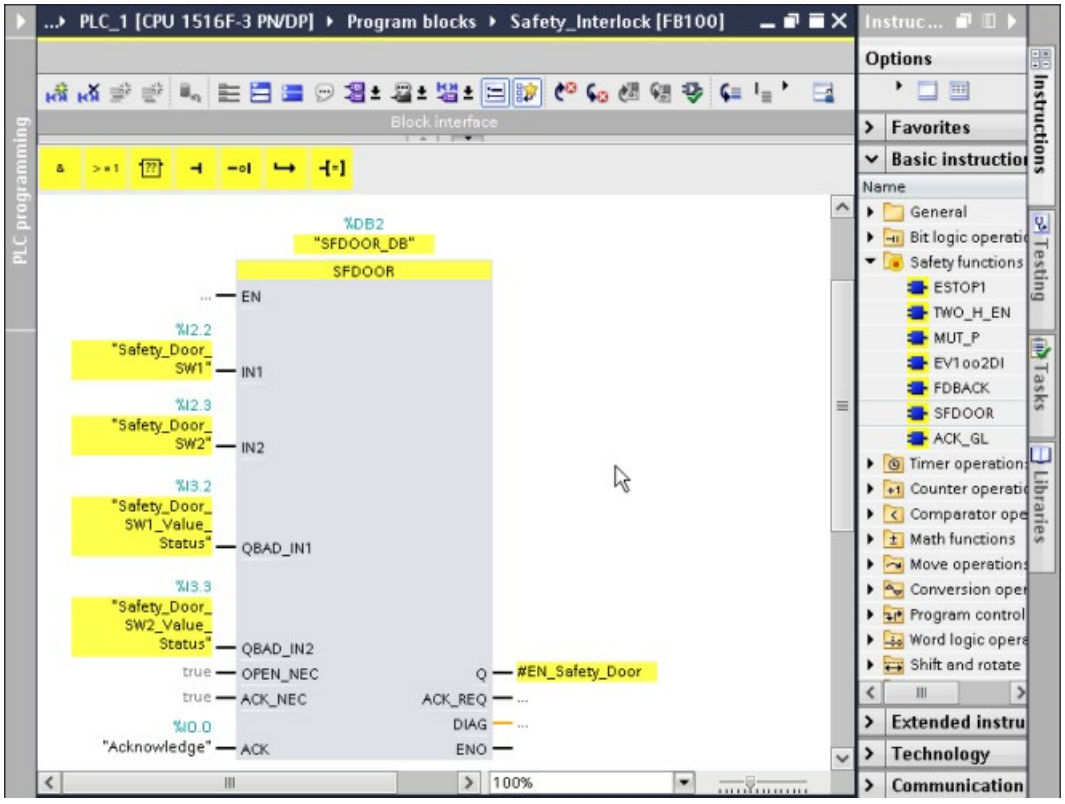
现在可以继续进行下一步的安全程序编程。

2.3.4 步骤 12：安全门功能编程

在此步骤中可为此示例编程安全门功能。

安全门可保证应用的服务区域安全。打开安全门会造成生产单元停止或关断，与急停相类似。

操作步骤



1. 在“Safety_Interlock”F-FB 的界面中，创建数据类型为 "Bool" 的静态变量并命名为“EN_Safety_Door”（启用安全门）。
2. 插入“指令”(Instructions) 任务卡“安全功能”(Safety functions) 子文件夹中的“SFDOOR”指令。

3. 单击“确定”(OK)，确认“调用选项”(Call options) 对话框。
4. 使用下表所列参数对输入和输出进行初始化。

“SFDOOR”指令的参数分配

输入/输出	参数	数据类型	说明	默认值
"Safety_Door_SW1" (I2.2)	IN1	Bool	输入 1	FALSE
"Safety_Door_SW2" (I2.6)	IN2	Bool	输入 2	FALSE
"Safety_Door_SW1_Value_Status" (I3.2)	QBAD_IN1	Bool	输入 IN1 [1] 的值状态位信号	TRUE
"Safety_Door_SW1_Value_Status" (I3.6)	QBAD_IN2	Bool	输入 IN2 [1] 的值状态位信号	TRUE
TRUE	OPEN_NEC	Bool	TRUE = 启动时需打开	TRUE
TRUE	ACK_NEC	Bool	TRUE = 需要确认	TRUE
"Acknowledge" (I0.0)	ACK	Bool	用户确认（按钮）	FALSE
#EN_Safety_Door	Q	Bool	输出（启用安全门）	FALSE
—	ACK_REQ	Bool	确认提示	FALSE
—	DIAG	Byte	服务信息	B#16#0

[1] 两个输入 QBAD_IN1 和 QBAD_IN2 必须互连。在本示例中，两个安全门位置开关均通过 SFDOOR 和 ESTOP1 编程逻辑与 FDBACK 编程逻辑中 ET 200eco PN F-DI 8 / F-DQ 3 F-I/O DB 的 QBAD 信号相连。

结果

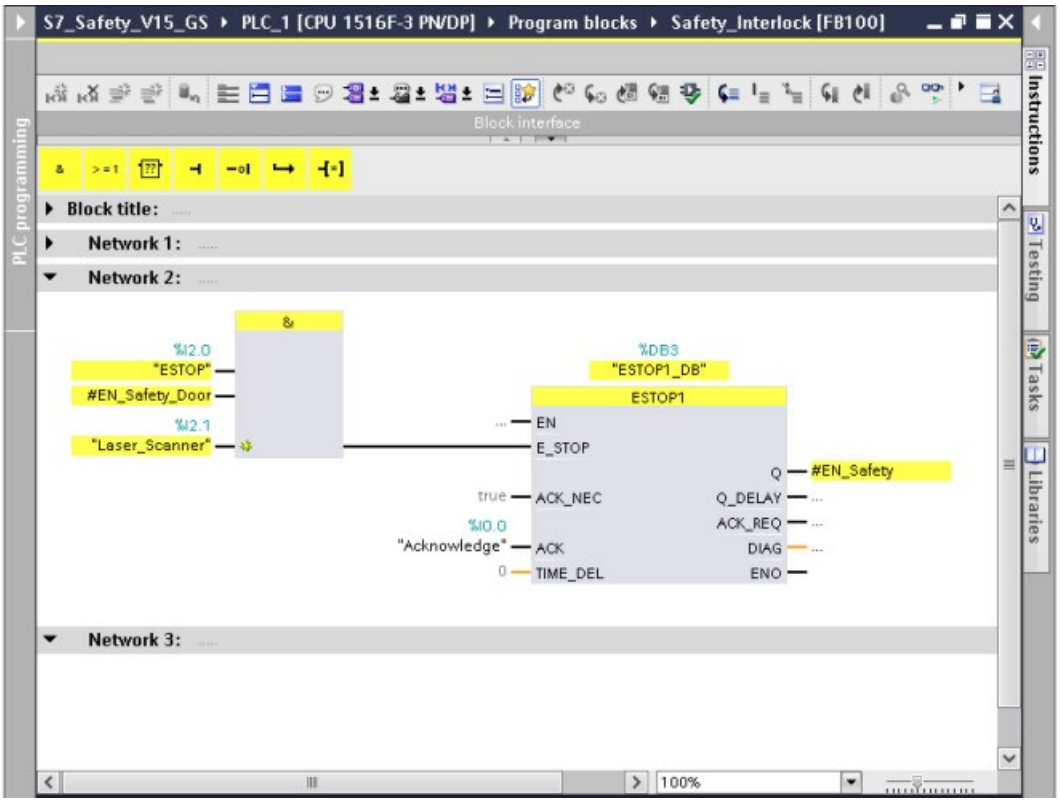
至此，安全门功能的编程已经完成。

2.3.5 步骤 13：急停功能编程

在此步骤中可为此示例编程急停功能。

急停按钮是仅用于紧急情况的安全措施，可立即关闭所有机器运转。急停按钮的颜色和形状必须具有较高的辨识度，且必须在紧急情况下操作简便。在此示例中，急停按钮为位于安全门连接服务区域处入口旁的手动按钮。急停功能可在以下情况下提供关断功能：急停、安全门打开或有人进入激光扫描仪监视下的保护区域。

操作步骤



1. 在“Safety_Interlock”F-FB 的界面中，创建数据类型为 "Bool" 的静态变量并命名为“EN_Safety”（启用安全电路）。

说明

如果紧急停车关闭、安全门关闭且保护区激光扫描器未被触发，则来自紧急停车、安全门和激光扫描器的输入都为真。在 ESTOP1 指令可为“EN_Safety”供电前，以上三个输入必须均为真。“EN_Safety”为真时，可知操作已返回正常状态，可以安全启动。

2. 插入新程序段。

3. 插入"指令"(Instructions) 任务卡"位逻辑运算"(Bit logic operations) 子文件夹中的"与逻辑运算"(AND logic operation) 指令。
4. 在"与逻辑运算"(AND logic operation) 指令中再插入一个输入，并使用下表所列参数对该指令的输入进行初始化。
5. 插入"指令"(Instructions) 任务卡"安全功能"(Safety functions) 子文件夹中的"ESTOP1"指令。
6. 单击"确定"(OK)，确认"调用选项"(Call options) 对话框。
7. 通过下表所示参数初始化指令的输入和输出。
8. 将"与逻辑运算"(AND logic operation) 指令连至"ESTOP1"指令的"ESTOP"输入。

"与逻辑操作"(AND logic operation) 指令的参数分配

输入	参数	数据类型	说明	默认值
"ESTOP" (I2.0)	输入 1	Bool	急停	FALSE
#EN_Safety_Door	输入 2	Bool	启用安全门	FALSE
"Laser_scanner" (I2.1)	输入 3	Bool	激光扫描仪	FALSE

"ESTOP1"指令的参数分配

输入/输出	参数	数据类型	说明	默认值
TRUE	ACK_NEC	Bool	TRUE = 需要确认	TRUE
"Acknowledge" (I0.0)	ACK	Bool	用户确认（使用按钮）	FALSE
T#0MS	TIME_DEL	Time	延时时间	T#0MS
#EN_Safety	Q	Bool	启用安全电路	FALSE
—	Q_DELAY	Bool	关闭启用延迟	FALSE
—	ACK_REQ	Bool	确认提示	FALSE
—	DIAG	Byte	服务信息	B#16#0

结果

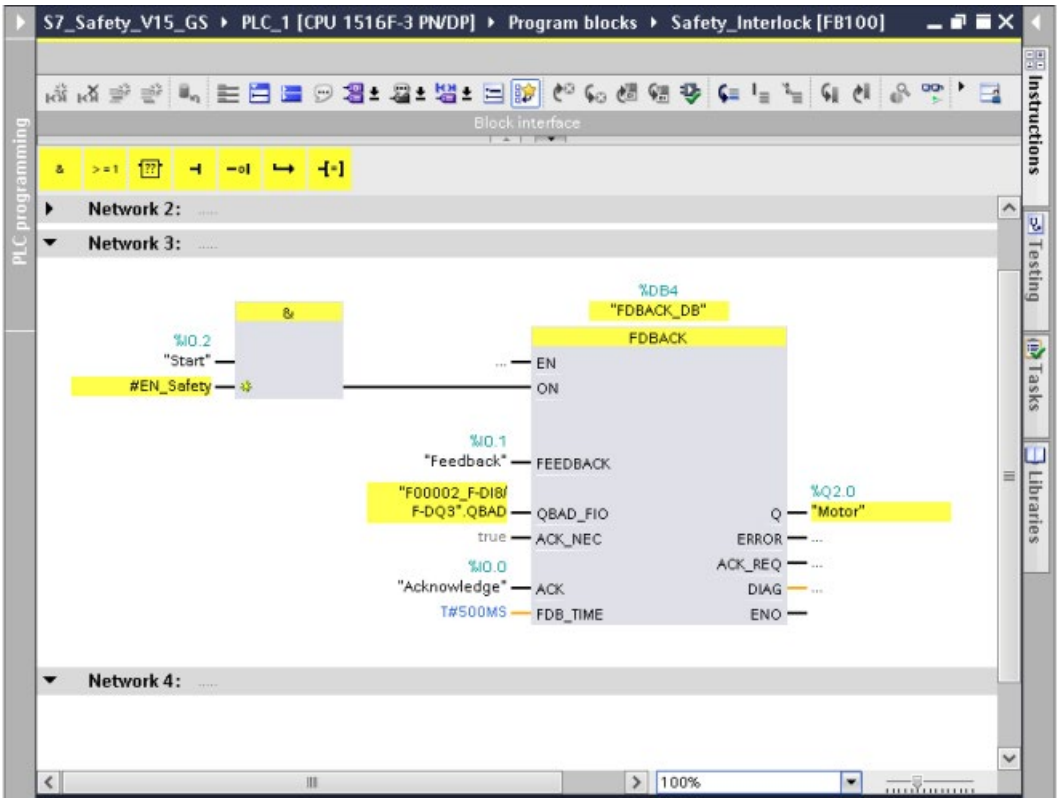
至此，紧急停车功能的编程已完成。

2.3.6 步骤 14：反馈监视编程

在此步骤中可为此示例编程反馈电路监视。

不安全状况依旧存在时，反馈电路可提供保护以避免正常操作重新启动。仅当紧急停止已取消、安全门关闭，且激光扫描仪检测到保护区内没有人员时，系统才能重新启动。

操作步骤



1. 插入新程序段。
2. 插入“指令”(Instructions) 任务卡“位逻辑运算”(Bit logic operations) 子文件夹中的“与逻辑运算”(AND logic operation) 指令。
3. 使用下表所列参数对该指令的输入进行初始化。
4. 插入“指令”(Instructions) 任务卡“安全功能”(Safety functions) 子文件夹中的“FDBACK”指令。
5. 单击“确定”(OK)，确认“调用选项”(Call options) 对话框。
6. 通过下表所示参数初始化指令的输入和输出。
7. 将“与逻辑运算”(AND logic operation) 指令连至“FDBACK”指令的“ON”输入。

“与逻辑操作”(AND logic operation) 指令的参数分配

输入	参数	数据类型	说明	默认值
"Start" (I0.2)	输入 1	Bool	TRUE = 开启输出	FALSE
#EN_Safety	输入 2	Bool	启用安全电路	FALSE

“FDBACK”指令的参数分配

输入/输出	参数	数据类型	说明	默认值
"Feedback" (I0.1)	FEEDBACK	Bool	回读输入	TRUE（未检测到错误）
"F00002_4/8F-DI3F-DQ".QBAD	QBAD_FIO	Bool	输出 Q [1] 故障安全信号模块 DB 中的 QBAD 信号	FALSE （未检测到错误）
TRUE	ACK_NEC	Bool	TRUE = 需要确认	TRUE
"Acknowledge" (I0.0)	ACK	Bool	用户确认（通过按钮）	FALSE
T#500MS	FDB_TIME	Time	回读时间	T#0MS
"Motor" (Q2.0)	Q	Bool	输出	FALSE
—	ERROR	Bool	回读故障	FALSE
—	ACK_REQ	Bool	确认提示	FALSE
—	DIAG	Byte	服务信息	B#16#0

[1] 在本示例中，QBAD 信号来自 ET 200eco PN F-DI 8 / F-DQ 3 的 F-I/O DB。

结果

至此，反馈监视的编程已完成。

2.3.7 步骤 15：对故障安全模块重新集成的用户确认进行编程

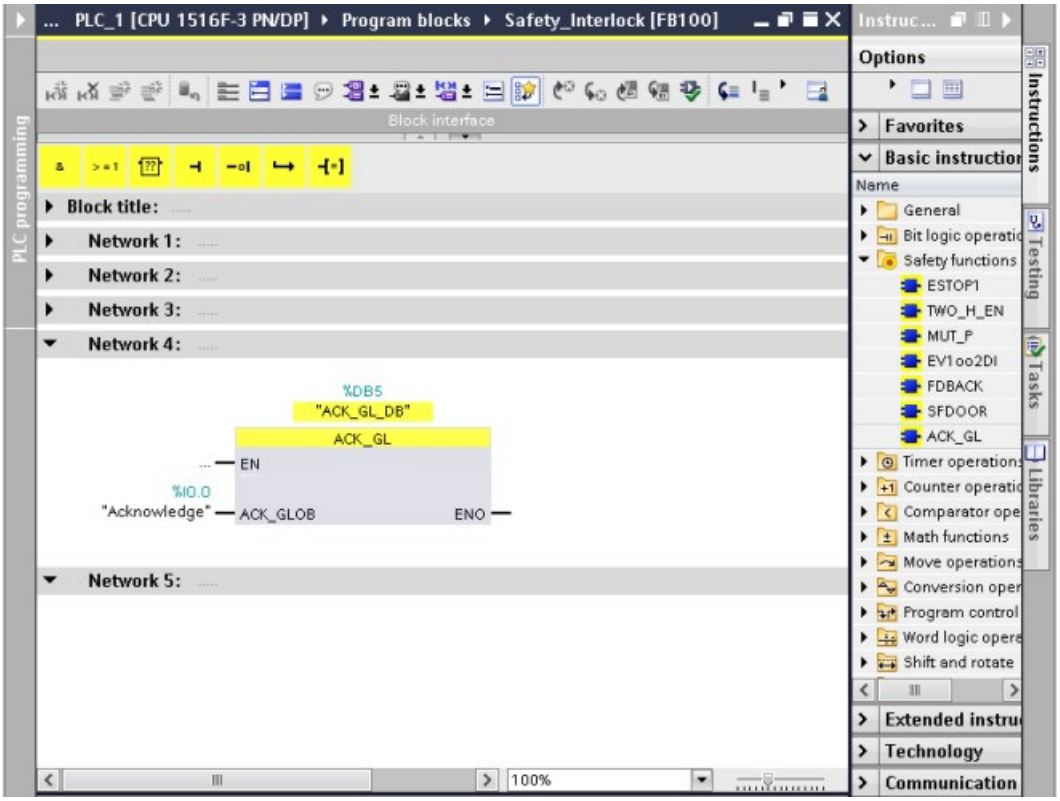
在此步骤中，为本示例编写用于重新集成故障安全模块 I/O 的用户确认。

用户必须在生产操作可重新开始前确认运行条件已返回安全状态。

操作步骤

在安全程序中，必须为故障安全模块 I/O 的重新集成提供用户确认。要确认禁用 F-I/O 事件，请使用标准输入对确认按钮进行评估。在此示例中，此为“确认”(Acknowledge) 输入。

可使用 ACK_GL 指令来对 F 运行时间组的所有 F-I/O 进行重新集成。



1. 插入新程序段。
2. 插入“指令”(Instructions) 任务卡“安全功能”(Safety functions) 子文件夹中的“ACK_GL”指令。
3. 单击“确定”(OK)，确认“调用选项”(Call options) 对话框。
4. 使用下表所列参数对输入进行初始化。

“ACK_GL”指令的参数分配

输入	参数	数据类型	说明	默认值
"Acknowledge" (I0.0)	ACK_GLOB	Bool	确认重新集成	FALSE

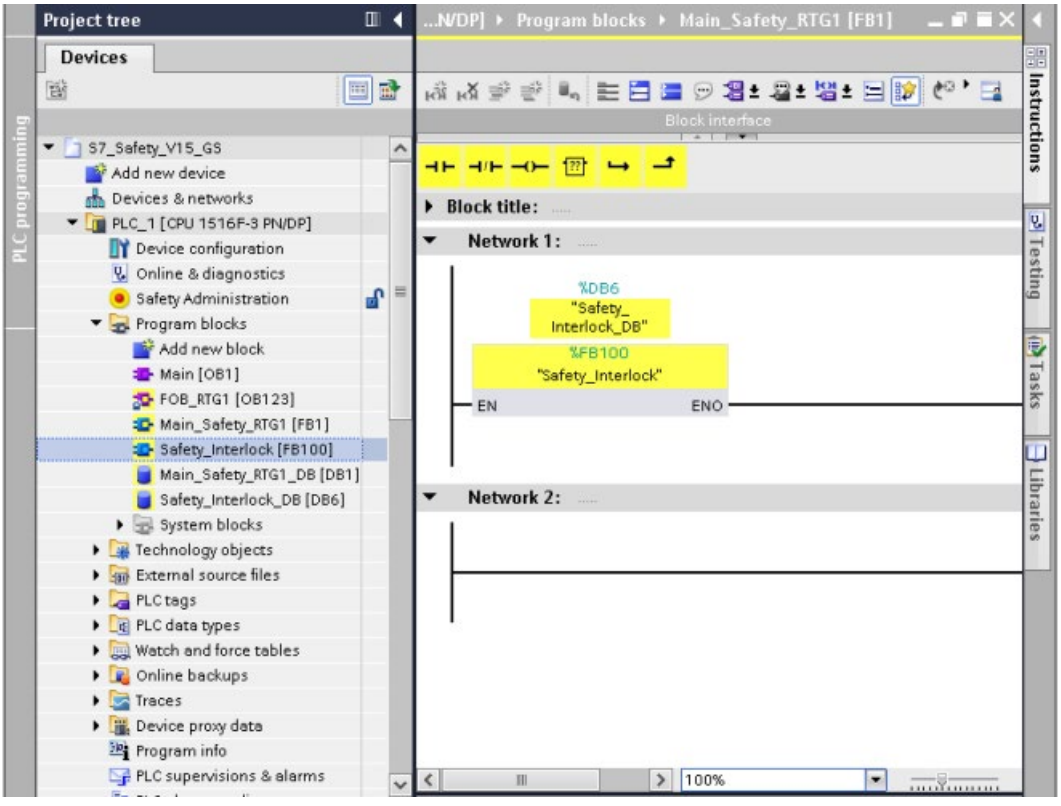
结果

至此，用户确认的编程已完成。

2.3.8 步骤 16：主安全块编程

在此步骤中可为此示例编程主安全块。

操作步骤



1. 双击项目导航以打开主安全块“Main_Safety”。
2. 使用拖放功能将 F-FB“Safety_Interlock”插入主安全块的程序段 1 中。
3. 单击“确定”(OK)，确认“调用选项”(Call options) 对话框。

结果

主安全块循环调用 F-FB“Safety_Interlock”。

根据示例的任务定义，该功能编程现已完成。接下来可以编译安全程序并将安全程序和硬件组态一起下载到故障安全 CPU。

说明

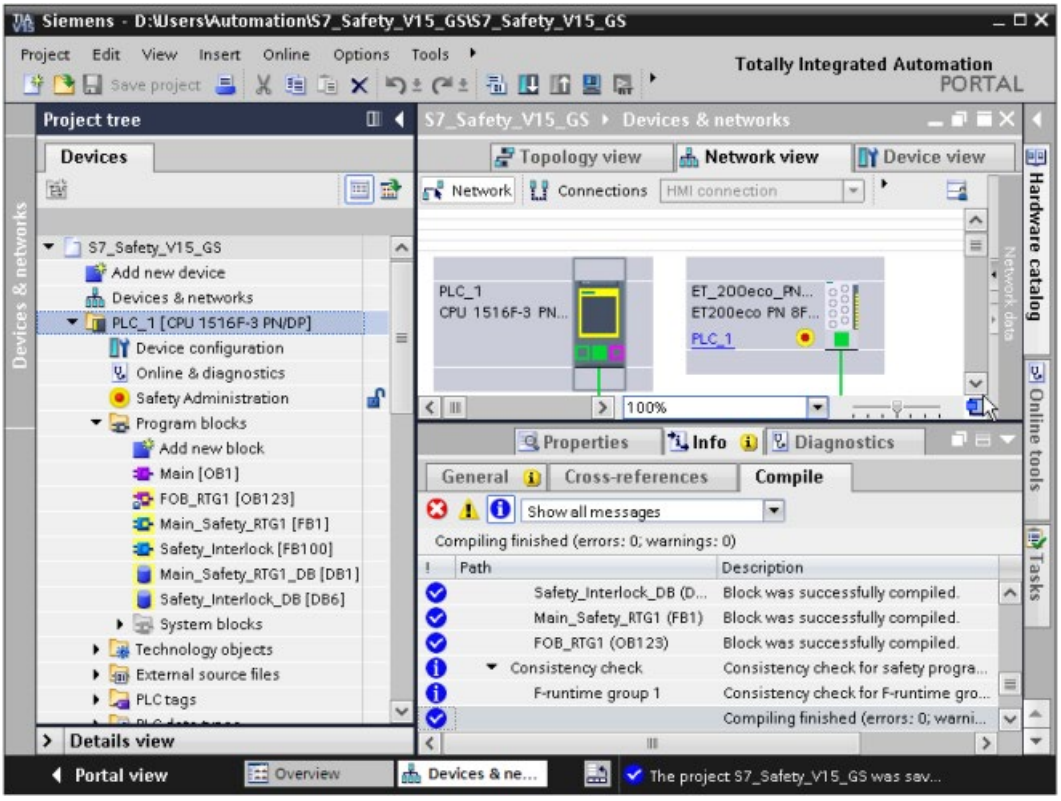
对于比较简单的安全程序，可以直接在主安全块中查找整个安全程序代码，而无需在从主安全块中调用的 FB 或 FC 中查找。

2.3.9 步骤 17：编译安全程序

在此步骤中可编译安全程序和硬件组态。

编译安全程序后，对执行相关的 F 模块执行一致性检查，即检查安全程序是否存在错误。任何错误信息均在错误窗口中输出。成功进行一致性检查后，将自动生成额外所需的 F 模块并将其添加至 F 运行时间组以生成可执行的安全程序。

操作步骤



1. 在项目树中选择故障安全 CPU。
2. 在故障安全 CPU 的快捷菜单中选择“编译”(Compile)，然后选择“硬件和软件（仅更改）”(Hardware and software (only changes))。

   CPU 编译安全程序。

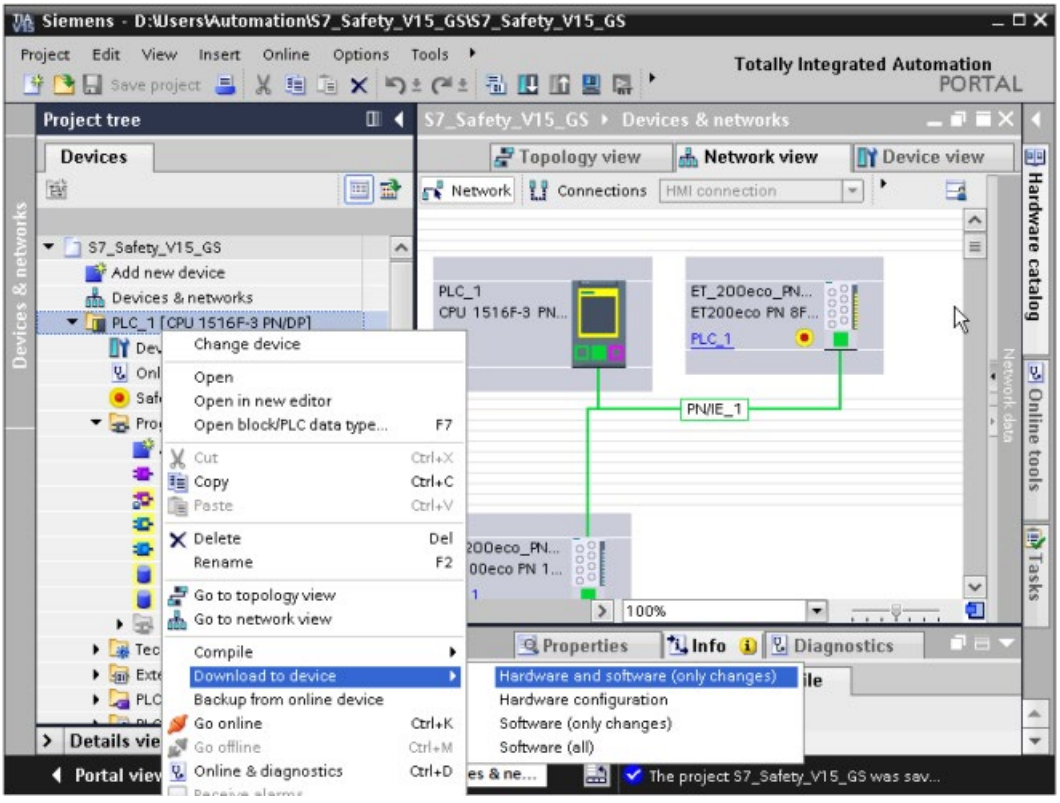
结果

若编译成功，则将始终生成一致且可执行的安全程序，其中将包含所有带 F 属性的 F 模块。STEP 7 通知用户“安全程序一致”(Safety program is consistent)。

2.3.10 步骤 18：将完整的安全程序下载至故障安全 CPU 中并激活安全模式

在此步骤中可将硬件组态与安全程序下载至故障安全 CPU。

操作步骤



1. 在“项目树”(Project tree) 中，选择故障安全 CPU。
2. 在故障安全 CPU 的快捷菜单中选择“下载到设备”(Download to device)，然后选择“硬件和软件（仅更改）”(Hardware and software (only changes))。如果故障安全 CPU 在线连接尚未建立，则将会提示您建立此连接。
3. 每次均在“操作”(Action) 列中选择“一致下载”(Consistent download)。

   说明

   要下载整个安全程序，故障安全 CPU 必须处于 STOP 模式。

4. 单击“加载”(Load) 按钮。

   结果：“加载结果”(Load results) 对话框随即打开。

5. 单击“完成”(Finish) 按钮。

6. 在“项目树”(Project tree) 中，双击“安全管理”(Safety Administration)。
7. 在“安全管理”(Safety Administration) 编辑器中，检查所有 F 模块（带 F 属性）的 F 集体签名在在线和离线时是否匹配，以确认离线安全程序块是否与所连 CPU 内的程序匹配。执行签名比较时必须离线。
8. 要启动安全模式，请将故障安全 CPU 从“STOP”模式切换至“RUN”模式。

   安全管理编辑器会在“常规”(General) 区域中的“安全模式状态”(Safety Mode Status) 下显示当前安全模式状态。

说明

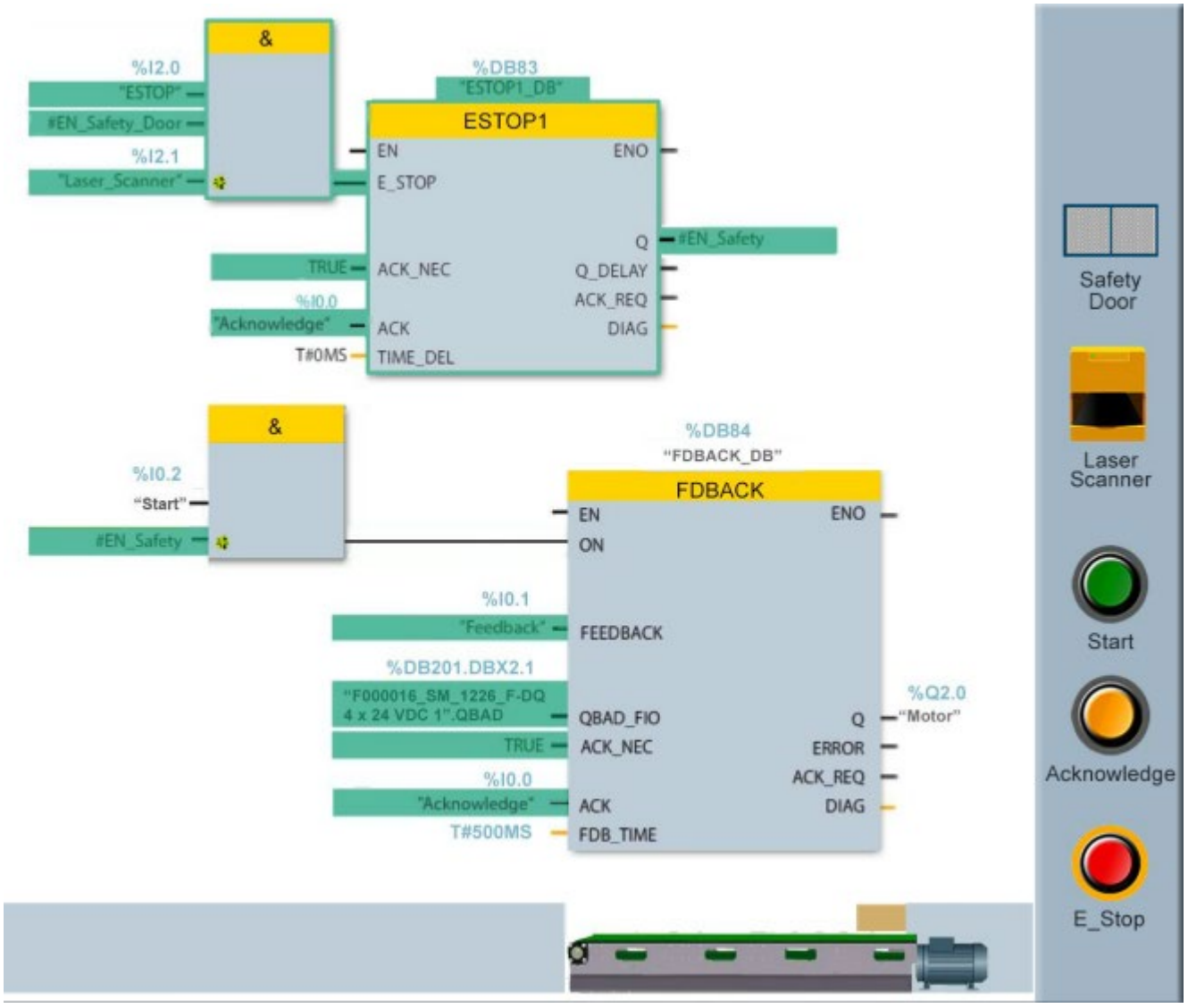
安全程序创建后，请务必根据您的自动化任务（请参见 SIMATIC Safety 组态与编程手册 (http://support.automation.siemens.com/WW/view/en/54110126/0/en)）执行完整功能测试。

编程的结果

根据示例的任务定义，安全程序的创建现已完成。

以下示例开启并关闭激光扫描仪、急停按钮和安全门来模拟不安全条件。各设备独立于其它两个设备运行。如果您激活了一个设备，则在继续之前，请务必取消激活该设备。

用户必须按下“确认”(Acknowledge) 按钮以通知系统已返回到安全状态。然后，您可以按“开始”(Start) 按钮以重新操作系统。



下表介绍了相关步骤及其操作：

步骤	操作	说明
1	激活急停。[1、2]	此操作可防止恢复运行。
2	禁用 E-Stop。[3]	E-Stop 被禁用。
3	按下“确认”(Acknowledge) 按钮。	安全程序需要手动确认。
4	按下“启动”(Start) 按钮。	电机重新启动。
5	触发激光扫描器。[1、2]	此操作可防止恢复运行。
6	取消激活激光扫描器。[3]	激光扫描器取消激活。

步骤	操作	说明
7	按下"确认"(Acknowledge) 按钮。	安全程序需要手动确认。
8	按下"启动"(Start) 按钮。	电机重新启动。
9	打开安全门。[1、2]	此操作可防止恢复运行。
10	关闭安全门。[3]	安全门关闭。
11	按下"确认"(Acknowledge) 按钮。	安全程序需要手动确认。
12	按下"启动"(Start) 按钮。	电机重新启动。

[1] 可以单独激活急停，触发激光扫瞄器或打开安全门，或以任意顺序停止运行并使系统进入安全状态。

[2] 要继续操作，则必须按顺序执行以下步骤：1.取消激活故障安全设备，2.按下"确认"(Acknowledge) 按钮，3.按下"启动"(Start) 按钮。

[3] 借此操作，可根据安全状态值重新向过程数据中集成，并且在需要时由安全程序确认。现在可以重新启动电机。

应用

3

本章展示了连接功能安全输入与输出通道的典型应用示例，并对各示例可能具有的安全性能 (SIL/Category/PL) 进行介绍。

PLC 系统的故障率极低，因此仅占自动化系统发生危险故障的总概率的一小部分。传感器和执行器发生危险故障的概率通常远远大于 PLC 系统每小时发生危险故障的概率 (PFH)/按需发生危险故障的概率 (PFD)。使用以下方法来计算 PDF 和 PFH 等定量安全性的估计值：

- 标准数据表
- 符合国际标准的计算方法，具体包括以下标准：
  - IEC 61508
  - ISO 13849
  - IEC 61131-6

  值基于以下假设：
  - 连续满额定负载
  - 标称电压
  - 设备环境温度为 60 °C

布线系统中的问题也可能是导致故障的重要原因。

为实现各项安全功能的目标安全性能等级，请执行以下操作：

- 选择一个适当的架构
- 选择具有适当额定设置的传感器与执行器
- 提供满足安全功能要求的安全程序
- 提供诊断和验证测试以保持传感器和执行器的额定值
- 利用接线安装规范、诊断和验证测试以确保接线完整性
- 生成并控制针对安装生命周期的操作和维护步骤

S7-1200/1500、S7-300/400、ET 200pro（IP67 兼容）、ET 200S/ET 200SP、ET 200eco PN 和 ET 200M/ET 200MP 故障安全系统提供了高层级的内部诊断覆盖。外部电路、传感器与执行器的诊断范围取决于设计选择（使用 PLC 系统功能或其它措施）。

根据说明，各故障安全 PLC 组件的 PFH/PFD 均假定产品的生命周期内不进行现场验证测试。传感器和执行器通常需要常规验证测试以保持预期的安全性能。

每个安全功能的响应时间取决于各组件（包括传感器、PLC 系统与执行器）的响应时间。有关 PLC 组件间的时间延时的更多信息，请参见“故障安全响应时间 (页 224)”。请务必选择 PLC 系统和外部组件响应时间，以达到总安全响应时间目标。

除了从安全请求输入到安全执行器响应的总延迟外，用户也必须考虑以下与时间相关的因素。精准信息，请参见“故障安全响应时间 (页 224)”：

- 要确保安全响应，输入传感器发出的安全请求信号必须持续足够长的时间，以便安全程序可以检测到。组态的过滤时间、误差解决时间和短路测试持续时间都会影响该时间。
- ET 200eco PN F-DI 8 / F-DQ 3 数字量输出定期测试各 P 开关和 M 开关来验证各开关是够仍在正常工作并处于独立控制下。“OFF”测试脉冲持续时间可与已组态的“最大回读时间”一样长。“ON”测试脉冲持续时间可与已组态的“最大回读时间开启测试”一样长。对于给定的输出，ON 测试脉冲一次只提供给 P 或 M 开关之一，但在出现单一故障时，这可为负载供能。执行器不应对持续时间高达“最大回读时间”的“OFF”信号或对持续时间高达“最大回读时间开启测试”的“ON”信号进行响应。
- ET 200eco PN F-DI 8 / F-DQ 3 数字量输出预计将完成并确认从 ON 到 OFF 输出状态的所有命令转换。用户程序将过程输出值从“1”改为“0”后，在程序完成故障安全数字量输出的回读之前，请勿将“0”改回“1”。受影响的输出会禁用因太短而无法确认的命令“0”状态。

⚠警告

安装的安全性能取决于各完整安全功能的设计与后续维护情况。

用户按照额定值、规格和说明使用 ET 200pro、ET 200SP 和 S7-1200/1500 故障安全 CPU 以及 F-DI 4/F-DQ 2 故障安全模块时，上述模块作为逻辑处理组件可提供经过认证的安全完整性等级。不遵守这些准则可能会造成损坏或引起不可预测的操作，从而可能导致死亡或严重的人身伤害和/或财产损失。必须选择安装的所有组件，并根据公认的安全标准和规范完成设计，以达到所需的安全等级。

3.1 数字量输入应用

3.1.1 概述

这里所示的应用模式应与概述中介绍的 ET 200eco PN F-DI 8 / F-DQ 3 功能结合到一起进行考量。请参见"故障安全数字量输入" (页 28)。

ET 200eco PN F-DI 8 / F-DQ 3 数字量输入的主要功能包括以下几项：

- 输入为 24 V DC 额定输入，符合类型 1 输入的 IEC 61131-2 要求。
- 将每个通道组态为一个 1oo1 或组态为 1oo2 评估对的一部分。相应通道 (x.0, x.4)、(x.1, x.5)、(x.2, x.6) 和 (x.3, x.7) 来自一个 1oo2 通道组。组中编号较低的通道称为主要输入，其它通道称为次要输入。在此限制内，可以按任意顺序分配 1oo1 或 1oo2。
- 短路测试需要使用内部传感器电源。对于除 1oo2（2 通道 - 3 线制非对等）之外的所有评估和传感器互联，为输入 x.0 到 x.3 使用 Vs1 并为输入 x.4 到 x.7 使用 Vs2。对于 1oo2（2 通道 - 3 线制非对等）评估和传感器互联，为输入 x.0 到 x.7 使用 Vs1，但不使用 Vs2。
- 若启用短路测试，将使用相同的参数组态 Vs1 和 Vs2。为内部传感器电源组态的所有通道都应接受相同的短路测试。组态测试持续时间（关断时长）和测试间隔（关断测试之间的间隔时间）。
- 模块为 F-DI 通道执行以下短路功能：
  - 监视传感器电源，以检测短路或过载
  - 每次通电时循环一次传感器电源，以保证控制和回读运行正常。在此基础上，即使被禁用，在通电时也可以确保传感器电源的运行完整性。
  - 在输入短路测试期间监视回读
- 组态误差时间来识别 1oo2 输入之间不可接受的差异。
- 为每个 1oo1 通道或每个 1oo2 通道对组态滤波时间。

如果诊断外部布线故障或根据标准通过适当的布线、保护和导线检测测试来排除故障，则可以在 1oo1 组态中达到类别 3：

- 每个 F-DI 输入都包含充足的诊断和冗余部件，因此任何内部错误均无法引起危险故障。
- 具有适当额定值的单个传感器可通过内部容错达到类别 3。
- 除非采取额外措施，否则单个传感器与单个输入之间的外部接线极易受到单一错误危险故障的影响。

如果诊断外部布线故障或根据标准通过适当的布线、保护和导线检测测试来排除故障，您可以在 1oo2 组态中达到类别 4：

- 凭借 1oo2 评估，一对 F-DI 输入不会受到危险内部故障的影响（合理数量的内部错误积累）。
- 具有适当额定值的外部成对传感器或等效冗余可达到类别 4。
- 除非采取额外措施，否则两个传感器与两个输入点的双外部接线极易受到错误危险故障积累的影响。

故障安全数字量输入只有在选择 1oo2 评估时，才视为达到 SIL 3/PL e 认证。

3.1.2 选择数字量输入应用

用于达到完整性安全等级 (SIL)/类别/性能等级 (PL) 的输入架构

表格 3- 1 完整性安全等级 (SIL)/类别/性能等级 (PL) 要求

应用	传感器电源 *	传感器评估	通道连接	传感器连接类型	可达到的 SIL/类别/性能等级	
					无短路检测	有短路检测
1	内部或外部	1oo1 评估	单输入	单通道	2/3/d	
3	内部	1oo2 评估	双输入	2 通道对等	3/3/e	3/4/e
2	外部				3/3/e	
5	内部			2 通道 - 3 线制非对等	3/3/e	3/4/e
6	外部				3/3/e	
7	内部			2 通道 - 4 线制非对等	3/3/e	3/4/e
8	外部				3/3/e	

* ET 200eco PN F-DI 8 / F-DQ 3 使用 M12 接头，适用于柜外式 IP67 应用（完全密封）。如果需要使用外部电源，可切断 M12 电缆，并将外部电源连接至密闭的外壳内或密闭的传感器内。对于外部电源，不要连接 M12 电缆上的引脚 1 接线 (Vs1) 或引脚 5 接线 (Vs2)。此操作可防止 Vs（可能由于其它通道被组态为内部而接通）对外部 24 V DC 短路。此外，请将外部 24 V DC 连接至密封的外壳内或密封的传感器内。

有关连接器引脚分配的更多信息，请参见“连接器引脚分配” (页 133)。

3.1.3 F-DI 应用 1 和 2：单通道传感器 1oo1 评估

F-DI 应用模式 1

对于每个传感器，此应用模式以 1oo1 评估方式使用两个单通道传感器，如下图所示。使用内部传感器电源时，可以成功执行短路检测。

说明

若要将 F-DI 应用模式 1 结合到 SIL 2 等级应用中，传感器必须为适当的合格设备。



图 3-1 F-DI 应用模式 1：内部传感器电源（所示为单通道传感器的 1oo1 评估）

对于每个传感器，此应用模式以 1oo1 评估方式使用两个单通道传感器。使用内部传感器电源时，可以成功执行短路检测。在 F-DI 应用模式 1 中需使用 Y 型电缆 (6ES7194-6KB00-0XA0) 以 1oo1 评估方式连接两个单通道传感器，具体如下：

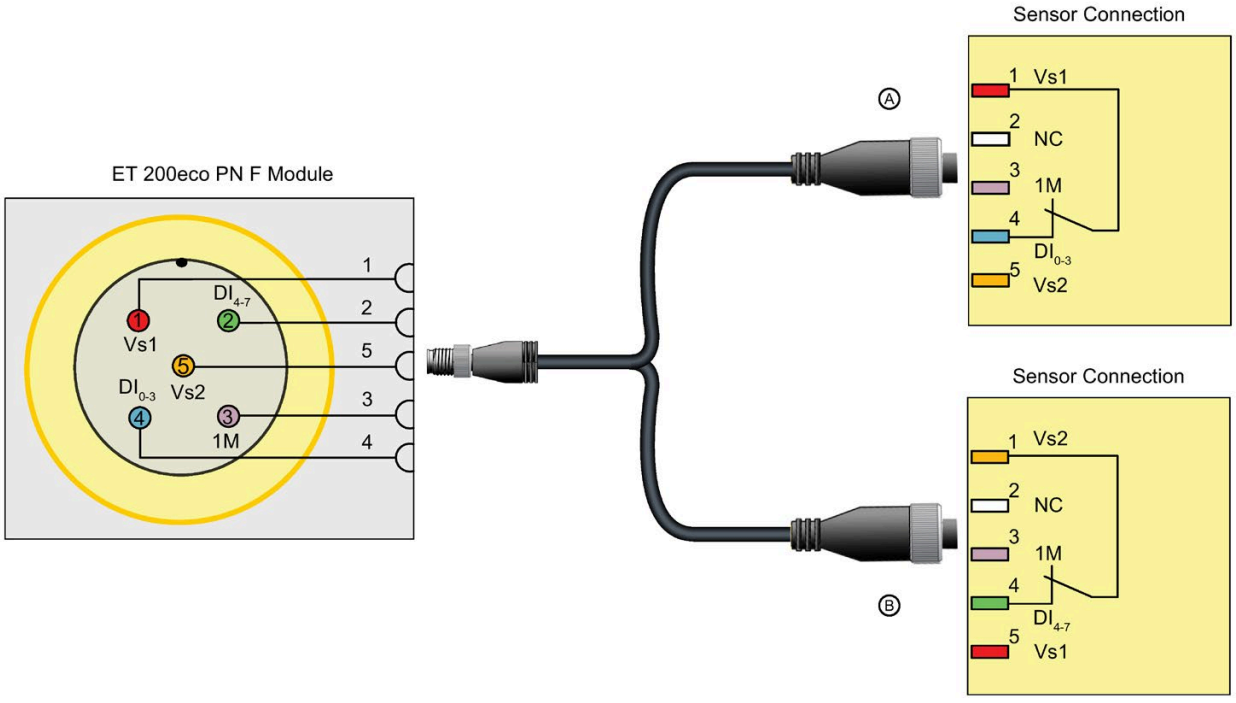


图 3-2　　F-DI 应用模式 1：内部传感器电源（所示为两个单通道传感器的 1oo1 评估）

参数分配

参数名称	参数值
传感器评估	1oo1 评估
传感器电源	内部
短路测试	启用

F-DI 应用模式 2

此应用模式以 1oo1 评估方式使用单通道传感器。当使用外部传感器电源时，模块不对通道做短路测试评估。

注意
若要将 F-DI 应用模式 2 结合到 SIL 2 等级应用中，传感器必须为适当的合格设备。

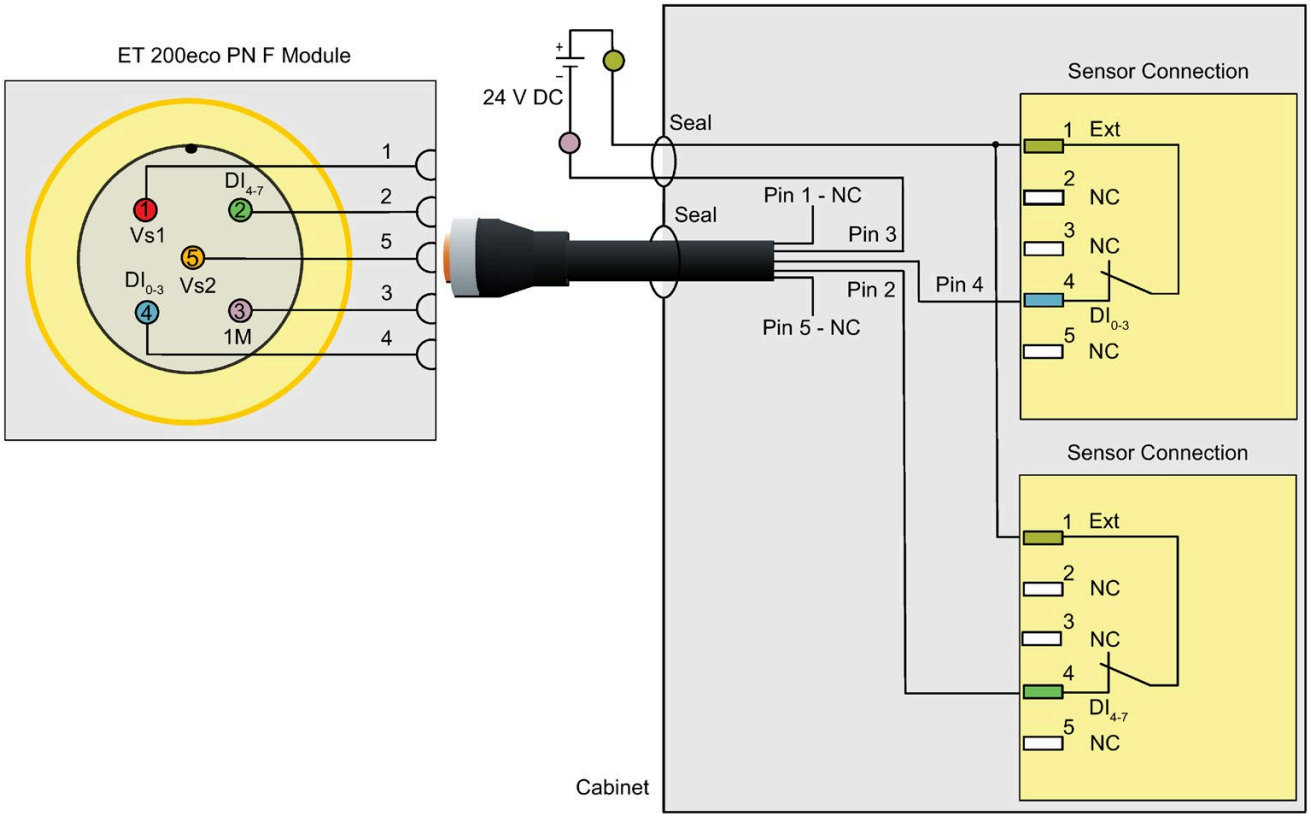


图 3-3　　F-DI 应用模式 2：外部传感器电源（所示为两个单通道传感器的 1oo1 评估）

参数分配

参数名称	参数值
传感器评估	1oo1 评估
传感器电源	外部

参见

SIMATIC DP，用单电缆双路连接分布式 I/O 的 F-DI 的 Y 型电缆 (6ES7194-6KB00-0XA0) (页 130)

3.1.4 F-DI 应用 3 和 4：对等传感器 1oo2 评估

F-DI 应用模式 3

此应用模式按 1oo2 表决使用双通道进行误差评估。使用内部传感器电源时，可以成功执行短路检测。

说明

若要将 F-DI 应用模式 3 结合到 SIL 3 等级应用中，传感器必须为适当的合格设备。



图 3-4 F-DI 应用模式 3：内部传感器电源（所示为双通道传感器的 1oo2 评估）

为 F-DI 应用模式 3 使用 Y 型电缆 (6ES7194-6KB00-0XA0)，具体如下：

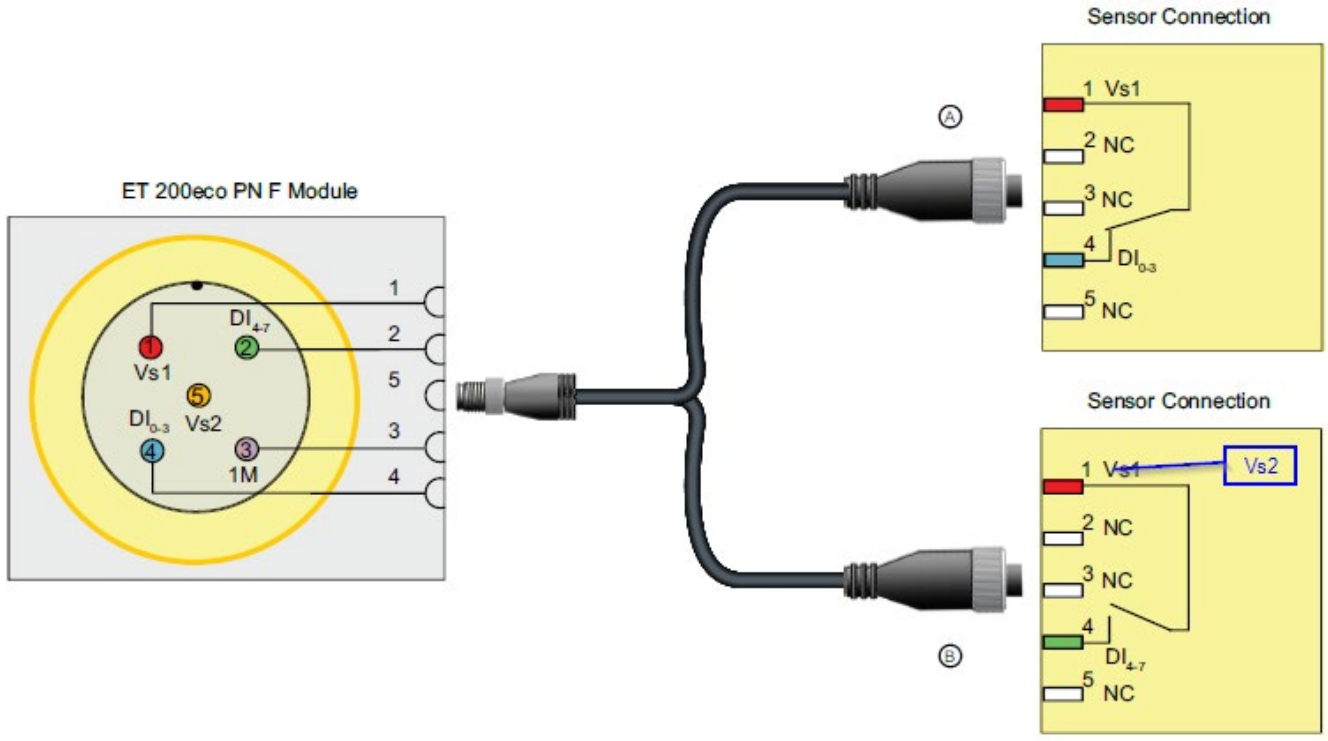


图 3-5　　F-DI 应用模式 3：内部传感器电源（所示为两个单通道传感器的 1oo2 评估）

参数分配

参数名称	参数值
传感器评估	1oo2 评估，双通道对等
传感器电源	内部
短路测试	启用

F-DI 应用模式 4

此应用模式按 1oo2 表决使用双通道传感器或两个单通道传感器进行误差评估。当使用外部传感器电源时，模块不对通道做短路测试评估。

说明

若要将 F-DI 应用模式 4 结合到 SIL 3 等级应用中，传感器必须为适当的合格设备。

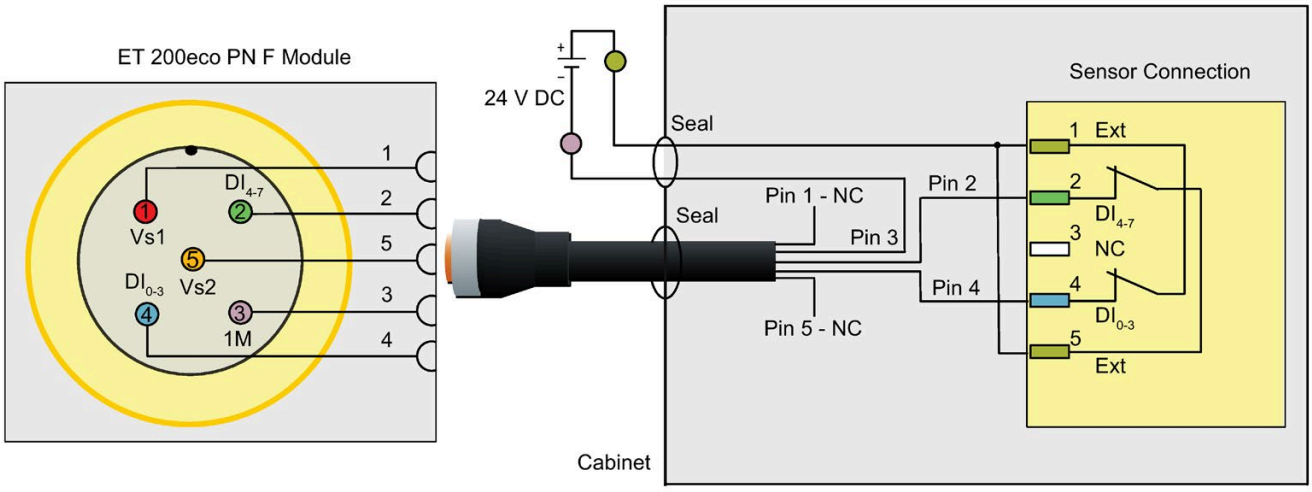


图 3-6　　F-DI 应用模式 4：外部传感器电源（所示为双通道传感器的 1oo2 评估）

参数分配

参数名称	参数值
传感器评估	1oo2 评估，双通道对等
传感器电源	外部

3.1.5　F-DI 应用 5 和 6：3 线制非对等传感器电路的 1oo2 评估

F-DI 应用模式 5

此应用模式按 1oo2 表决使用具有两个非对等输出的双通道传感器或两个单通道传感器进行误差评估。使用内部传感器电源时，可以成功执行短路检测。此应用模式使用下列引脚：

- 引脚 2（通道 4、5、6 和 7）是非对等组态的反相输入。
- 引脚 4（通道 0、1、2 和 3）是非对等组态的同相输入。

说明

若要将 F-DI 应用模式 5 结合到 SIL 3 等级应用中，传感器必须为适当的合格设备。



图 3-7　　F-DI 应用模式 5：内部传感器电源（所示为具有非对等输出的双通道传感器的 1oo2 评估）

需要为应用模式使用 Y 型电缆 (6ES714-6KA00-0XA0)，具体如下：

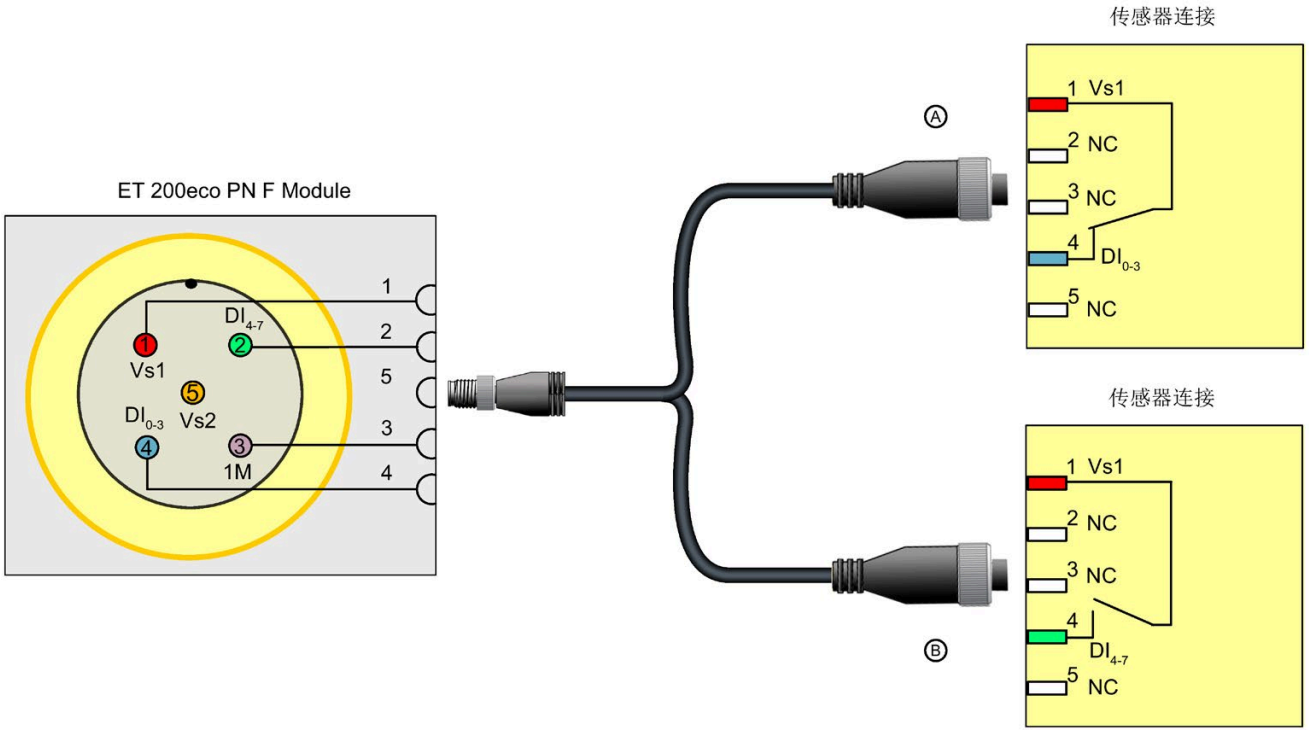


图 3-8　　F-DI 应用模式 5：内部传感器电源（所示为两个具有非对等输出的单通道传感器的 1oo2 评估）

参数分配

参数名称	参数值
传感器评估	1oo2 评估，2 通道 - 3 线制非对等
传感器电源	内部
短路测试	启用

F-DI 应用模式 6

此应用模式按 1oo2 表决使用具有两个非对等输出的双通道传感器或两个单通道传感器进行误差评估。当使用外部传感器电源时，模块不对通道做短路测试评估。此应用模式使用下列引脚：

- 引脚 2（通道 4、5、6 和 7）是非对等组态的反相输入。
- 引脚 4（通道 0、1、2 和 3）是非对等组态的同相输入。

说明

若要将 F-DI 应用模式 6 结合到 SIL 3 等级应用中，传感器必须为适当的合格设备。

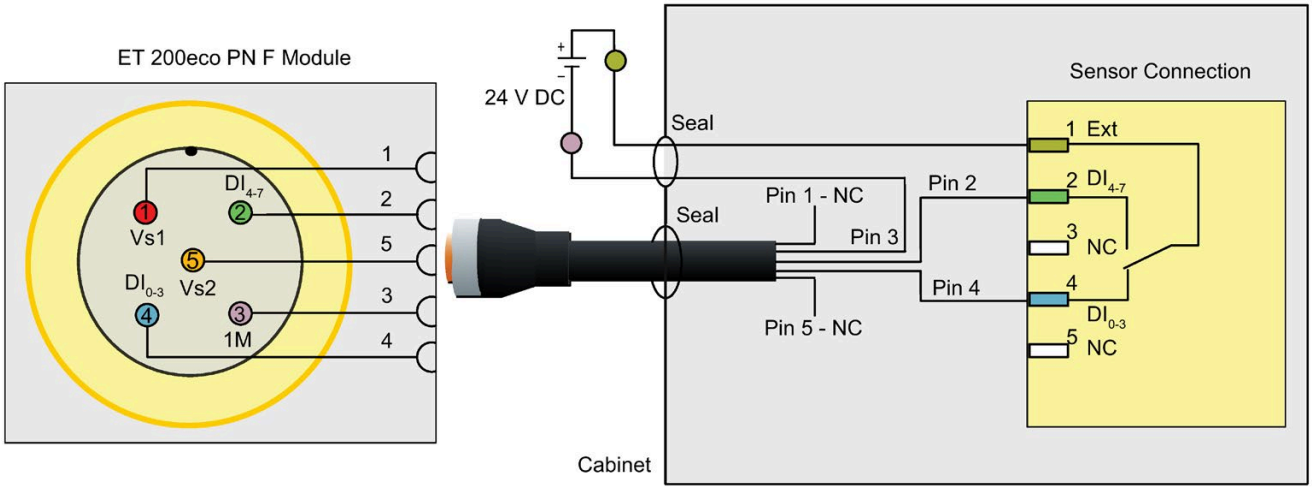


图 3-9　　F-DI 应用模式 6：外部传感器电源（所示为具有非对等输出的双通道传感器的 1oo2 评估）

参数分配

参数名称	参数值
传感器评估	1oo2 评估，2 通道 - 3 线制非对等
传感器电源	外部

参见

SIMATIC DP，用单电缆双路连接分布式 I/O 的 F-DI 的 Y 型电缆 (6ES7194-6KA00-0XA0) (页 131)

3.1.6 F-DI 应用 7 和 8：4 线制非对等传感器电路的 1oo2 评估

F-DI 应用模式 7

此应用模式按 1oo2 表决使用采用非对等组态（4 线制连接）的双通道传感器或两个单通道传感器进行误差评估。使用内部传感器电源时，可以成功执行短路检测。此应用模式使用下列引脚：

- 引脚 2（通道 4、5、6 和 7）是非对等组态的反相输入。
- 引脚 4（通道 0、1、2 和 3）是非对等组态的同相输入。

说明

若要将 F-DI 应用模式 7 结合到 SIL 3 等级应用中，传感器必须为适当的合格设备。



图 3-10　　F-DI 应用模式 7：处于内部传感器电源供电的直连 5 针电缆（所示为具有非对等输出的双通道传感器的 1oo2 评估）

在应用模式 7 中需使用 Y 型电缆 (6ES7194-6KB00-0XA0)，具体如下：

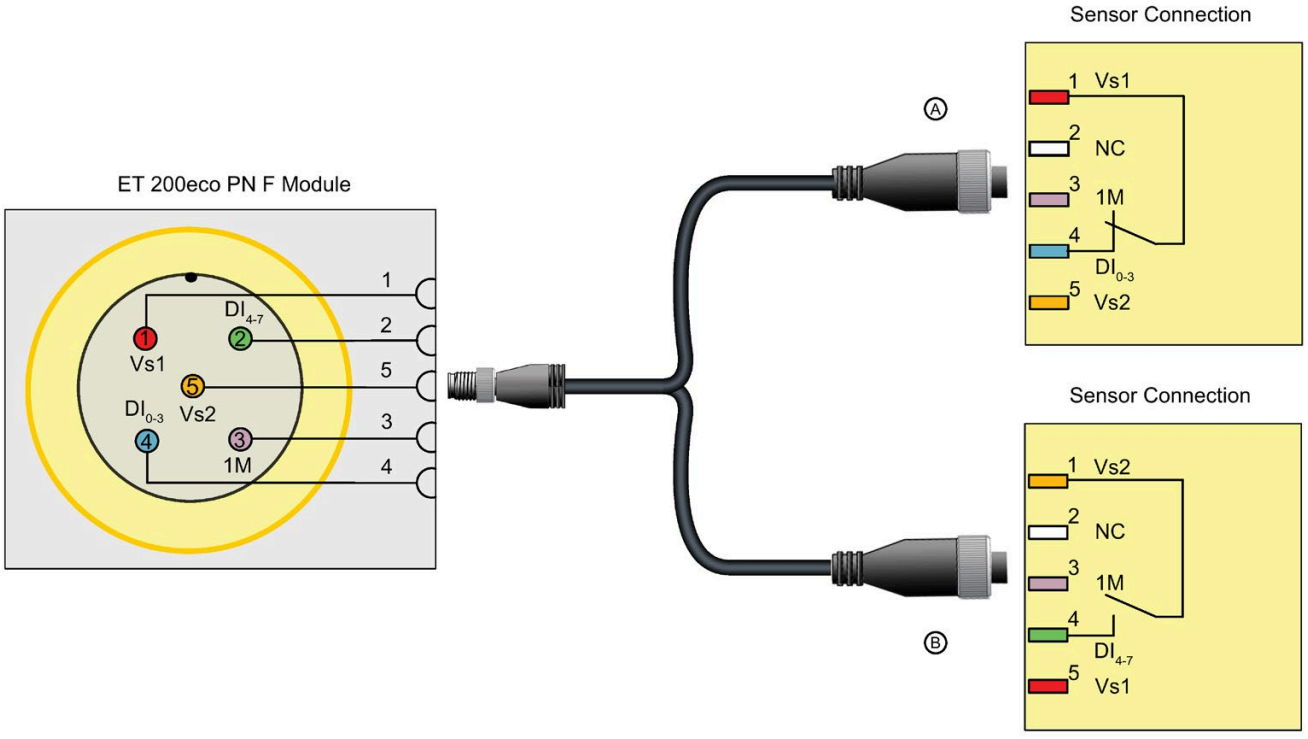


图 3-11　　F-DI 应用模式 7：采用内部传感器电源供电的 Y 型电缆

参数分配

参数名称	参数值
传感器评估	1oo2 评估，2 通道 - 4 线制非对等
传感器电源	内部
短路测试	启用

F-DI 应用模式 8

此应用模式按 1oo2 表决使用具有两个非对等输出的两个单通道传感器或一个双通道传感器进行误差评估。当使用外部传感器电源时，模块不对通道做短路测试评估。此应用模式使用下列引脚：

- 引脚 2（通道 4、5、6 和 7）是非对等组态的反相输入。
- 引脚 4（通道 0、1、2 和 3）是非对等组态的同相输入。

说明

若要将 F-DI 应用模式 8 结合到 SIL 3 等级应用中，传感器必须为适当的合格设备。

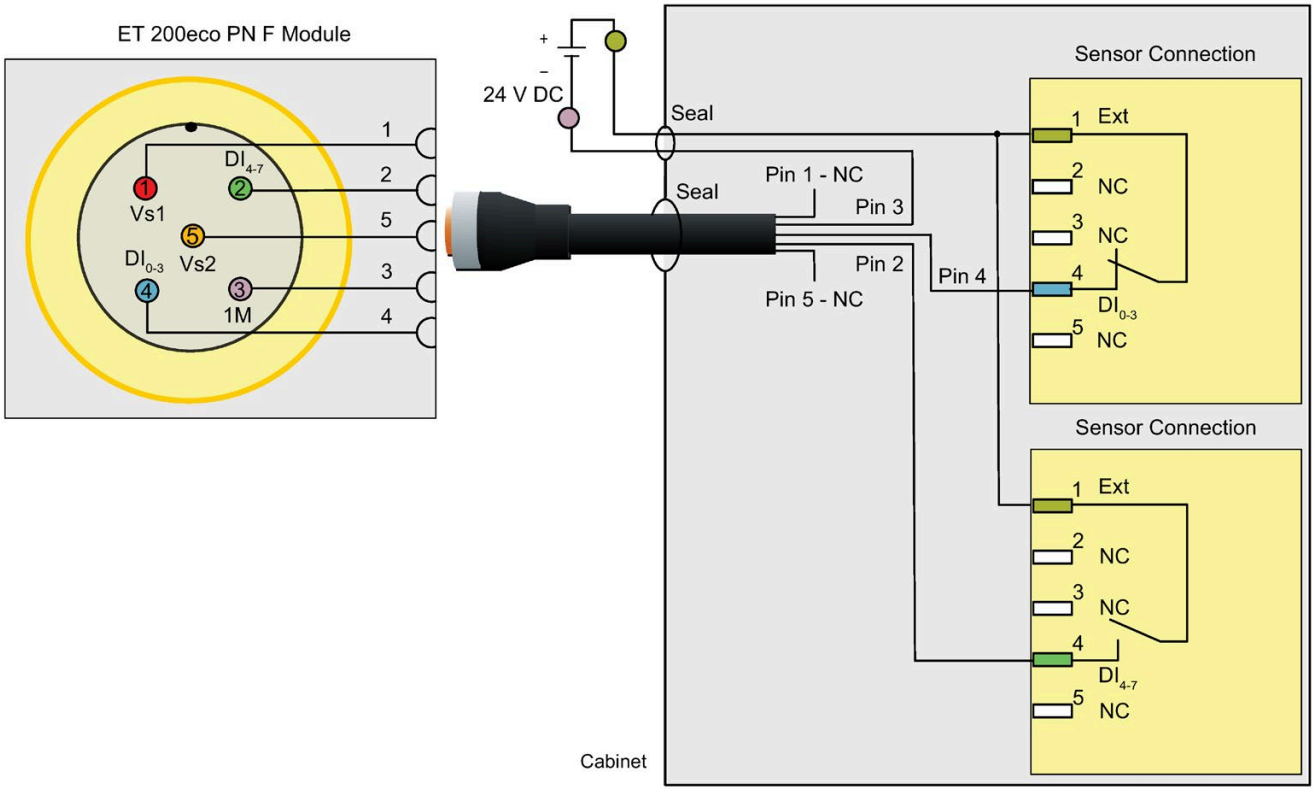


图 3-12　　F-DI 应用模式 8：外部传感器电源（所示为两个具有非对等输出的单通道传感器的 1oo2 评估）

参数分配

参数名称	参数值
传感器评估	1oo2 评估，2 通道 - 4 线制非对等
传感器电源	外部

参见

SIMATIC DP，用单电缆双路连接分布式 I/O 的 F-DI 的 Y 型电缆 (6ES7194-6KB00-0XA0) (页 130)

3.2 数字量输出应用

3.2.1 概述

这里所示的应用模式应与概述中介绍的 ET 200eco PN F-DI 8 / F-DQ 3 功能结合到一起进行考量。请参见"故障安全数字量输出" (页 29)。

数字量输出的主要功能包括以下项：

- 故障安全模块分别控制电路 P（24 V DC 至负载）和 M（负载至公共端）侧的电流。
- 回读 P 和 M 输出的电压以确认状态正常。
- 以"ON"和"OFF"短脉冲对 P 和 M 开关进行定期测试，以确认控制。
- 组态的回读时间必须允许外部电压响应但不引起负载的实际响应。
- 数据表中描述的内部电流限制足够与您的 24 V DC 电源一起使用。但仍需要考虑是否需要额外的电流限制或熔断。请参见"技术规范" (页 203)。

模块按 1oo2 交叉诊断控制所有输出通道。

所示所有应用均能达到 SIL 3/类别 4/PL e。

要达到类别 4，外部接触器必须符合 SIL 等级并带有感测触点。回读感测触点并确认程序中的外部接触器响应。Siemens 建议使用 F-DI 输入实现感测触点及其它安全诊断输入。

3.2.2 选择数字量输出应用

应用	说明	可达到的 **SIL/类别/PL**
1	直连式 SIL 等级执行器	3/4/e
2	外部接触器：独立的 P 和 M 控制接触器	3/4/e
3	外部接触器：P 和 M 之间的并联接触器	3/4/e
4	外部接触器：各接触器的独立输出通道	3/4/e

3.2.3 F-DQ 应用 1：直连式 SIL 等级执行器接线

此模块支持应用模式 1，即在一个通道上的 P 和 M 输出之间直接连接负载。当对负载断电时，两个开关都断开。

说明

该组态达到了 SIL 3 /类别 4/PL e。

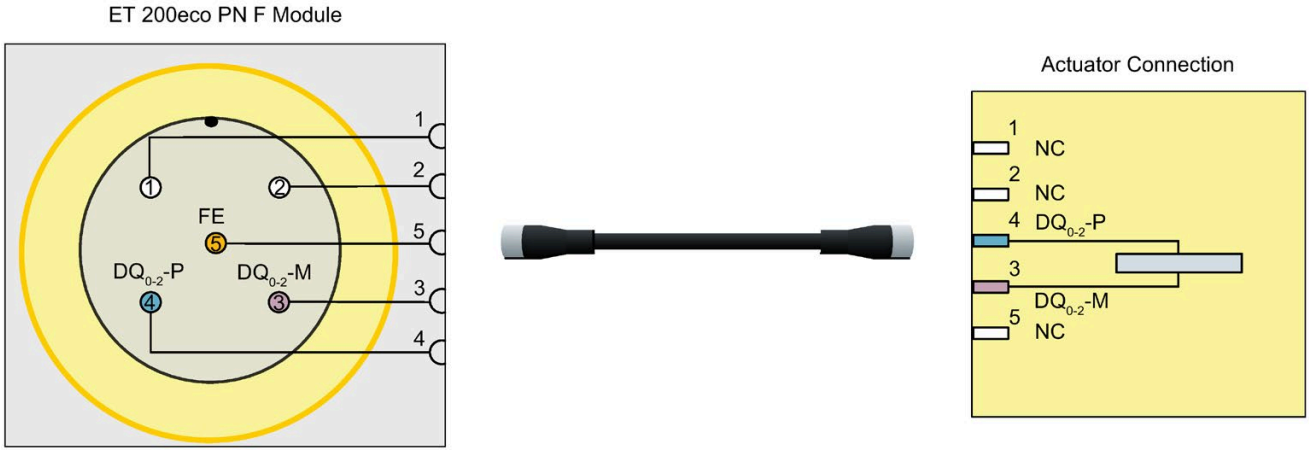


图 3-13 F-DQ 应用模式 1

3.2.4 F-DQ 应用 2：外部接触器接线：独立的 P 和 M 控制接触器

该模块支持 F-DQ 应用模式 2，此模式中模块使用两个继电器的串联常开触点控制负载。一个继电器的线圈连接一个通道的 P 输出和 M。另一个继电器的线圈连接同一通道的 M 输出和 L+。

说明

若满足以下条件，此组态可达到安全级别 SIL 3 /类别 4/PL e：CPU 使用独立的数字量输入检查继电器状态（反馈）。用户采取相应的保护措施，方式 P 与 M 输出之间的接线短路。若出现此类故障时，CPU 不会关闭执行器。

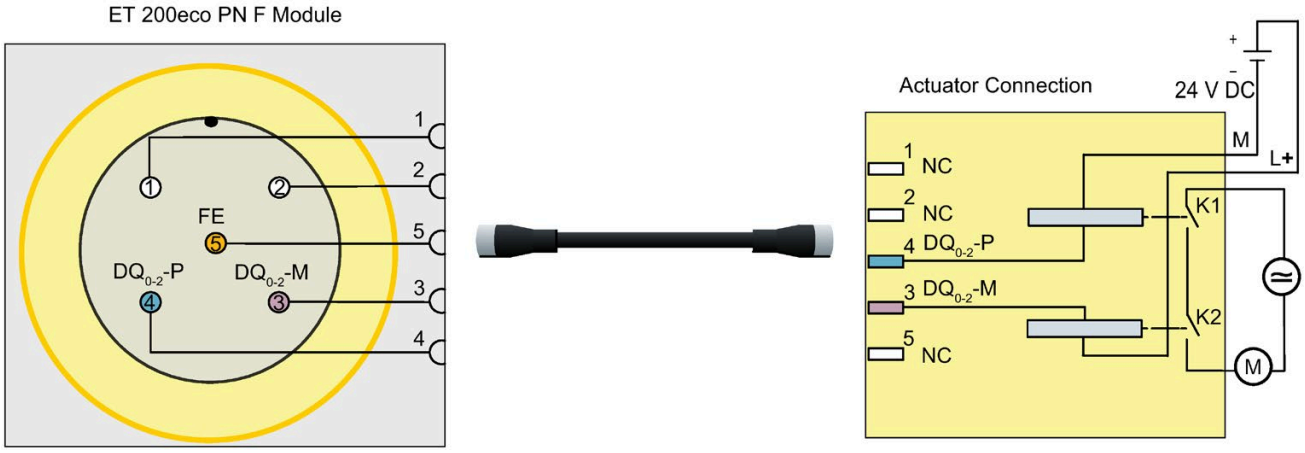


图 3-14　　F-DQ 应用模式 2

3.2.5　F-DQ 应用 3：外部接触器接线：P 与 M 并联

该模块支持 F-DQ 应用模式 3，此模式中模块使用两个继电器的串联常开触点控制负载。将两个继电器的线圈并联连接在一个通道的输出上。

说明

若 CPU 使用独立的数字量输入检查继电器状态（反馈），则此组态可达到安全级别 SIL 3 /类别 4/PL e。应用模式 3 是在安全相关应用中使用继电器控制执行器的首选方式。安全模式 3 可以避免出现安全模式 2 中提到的关于 P 和 M 输出之间短路的问题。

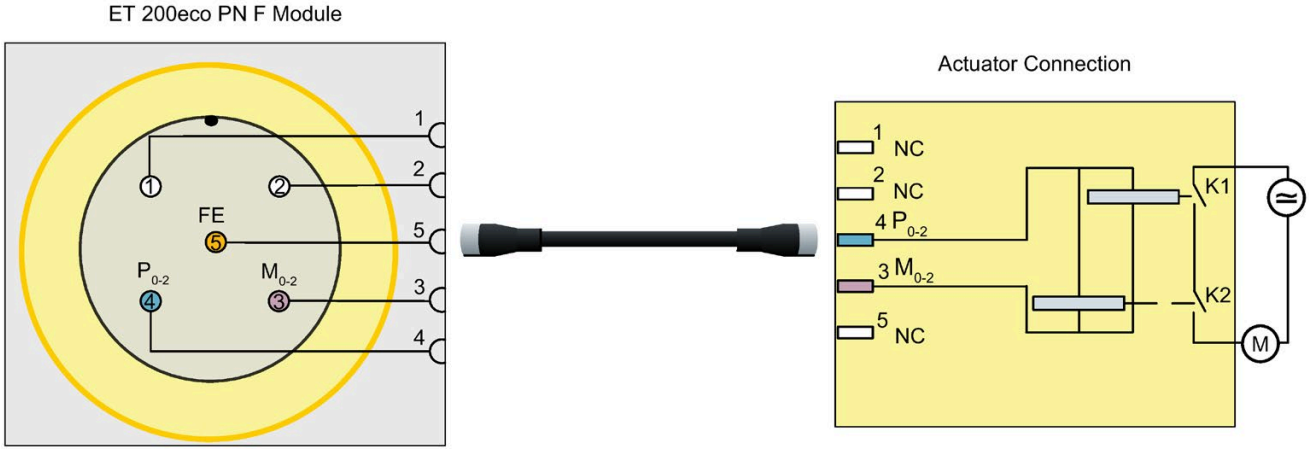


图 3-15　　F-DQ 应用模式 3

3.2.6 F-DQ 应用 4：外部接触器接线：各接触器的独立输出通道

该模块支持 F-DQ 应用模式 4，此模式中模块使用两个继电器的串联常开触点控制负载。将两个继电器的线圈并联连接在两个通道的输出上。在安全程序中，向两个输出通道写入相同的过程值（ON 或 OFF）。

说明

若 CPU 使用独立的数字量输入检查继电器状态（反馈），则应用模式 4 组态可达到安全级别 SIL 3 /类别 4/PL e。

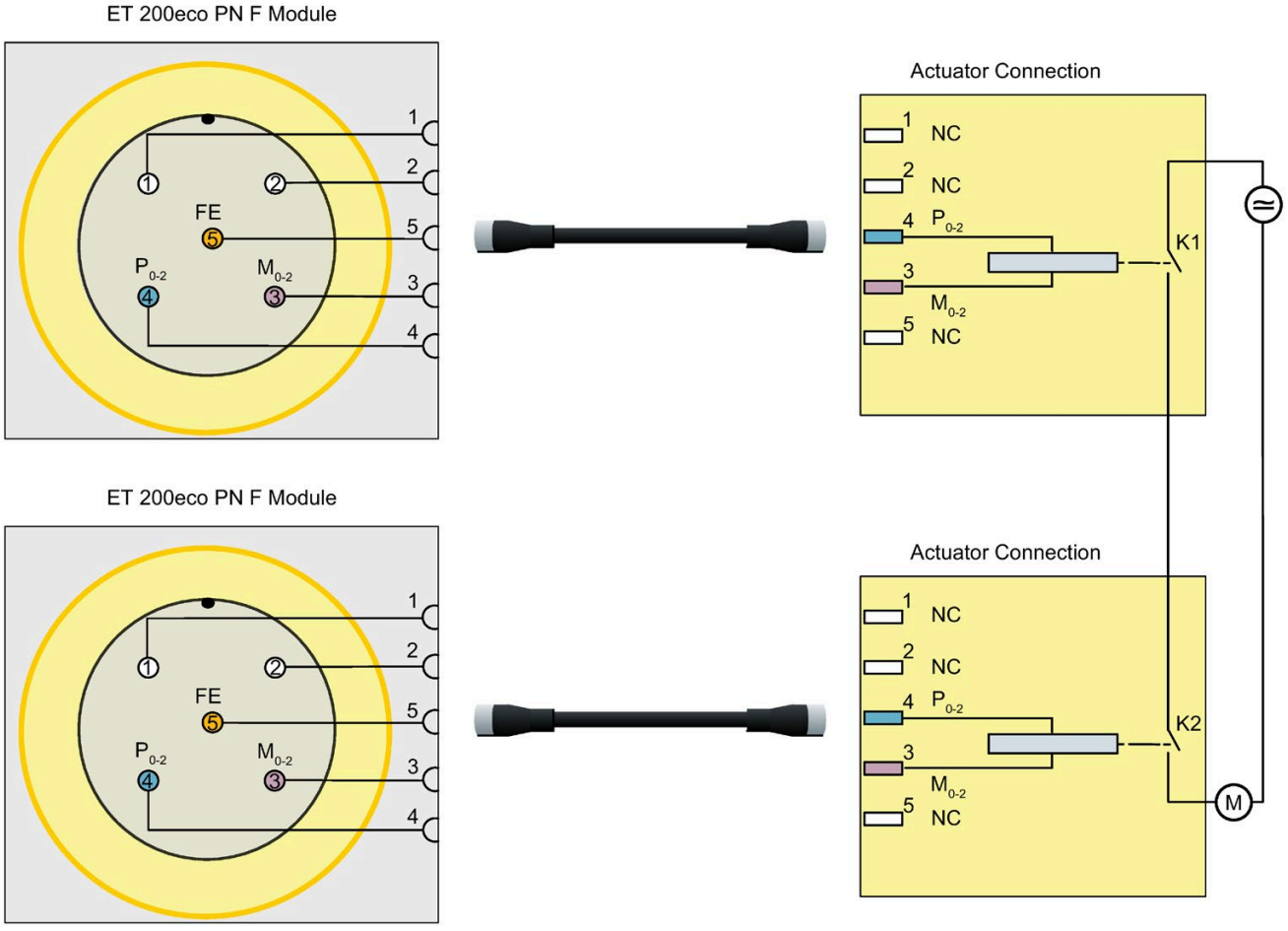


图 3-16 F-DQ 应用模式 4

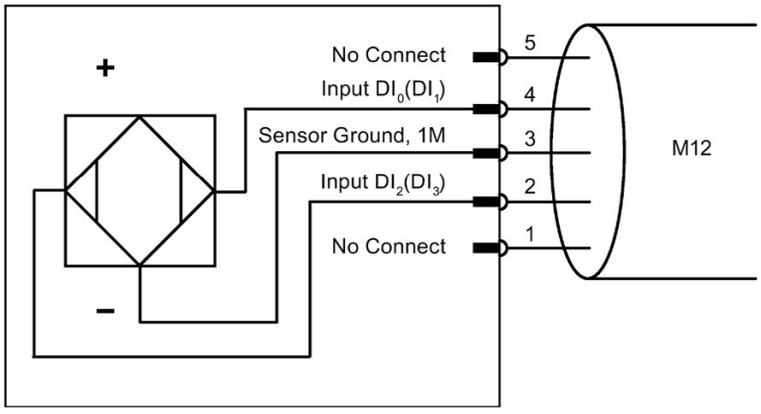
3.3 ET 200eco PN F-DI 8 / F-DQ 3 的应用模式示例

3.3.1 ET 200eco PN F-DI 8/F-DQ 3 的应用模式示例

激光扫描器（1oo2 评估）

对于激光扫描仪的输出信号开关设备 (OSSD) 传感器，使用 F-DI 应用模式 4 按 1oo2 评估方式将激光扫描仪输出信号开关设备连接至 ET 200eco PN F：

Laser Scanner (1oo2)

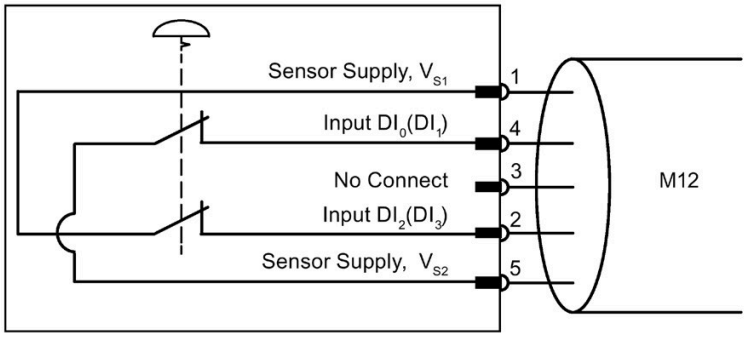


或者，使用 F-DI 应用模式 3 禁用两个传感器电源的参数"短路测试"(Short-circuit test)。

ESTOP（急停）（1oo2 评估）

对于急停，使用 F-DI 应用模式 3 按 1oo2 评估方式将急停设备连接至 ET 200eco PN F:

ESTOP (1oo2)

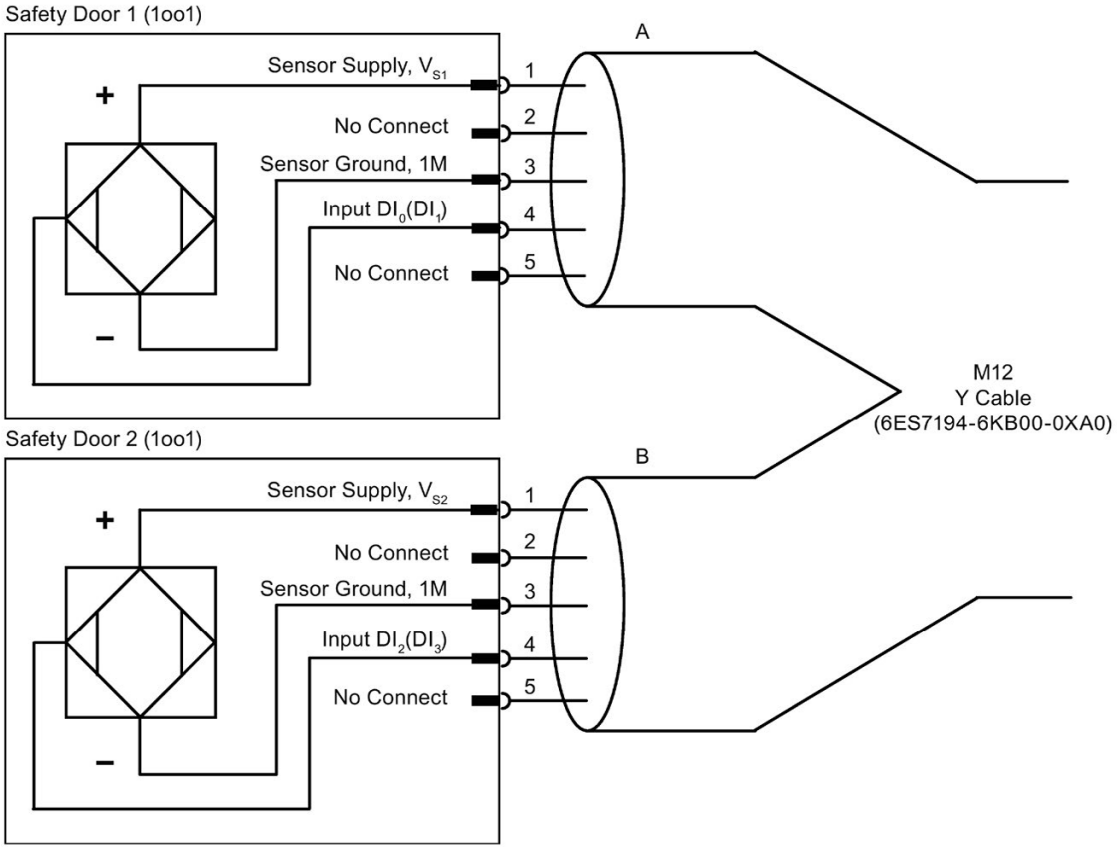


或者，在需要对 ESTOP 设备进行非对等评估的情况下，使用 F-DI 应用模式 5 或 7。

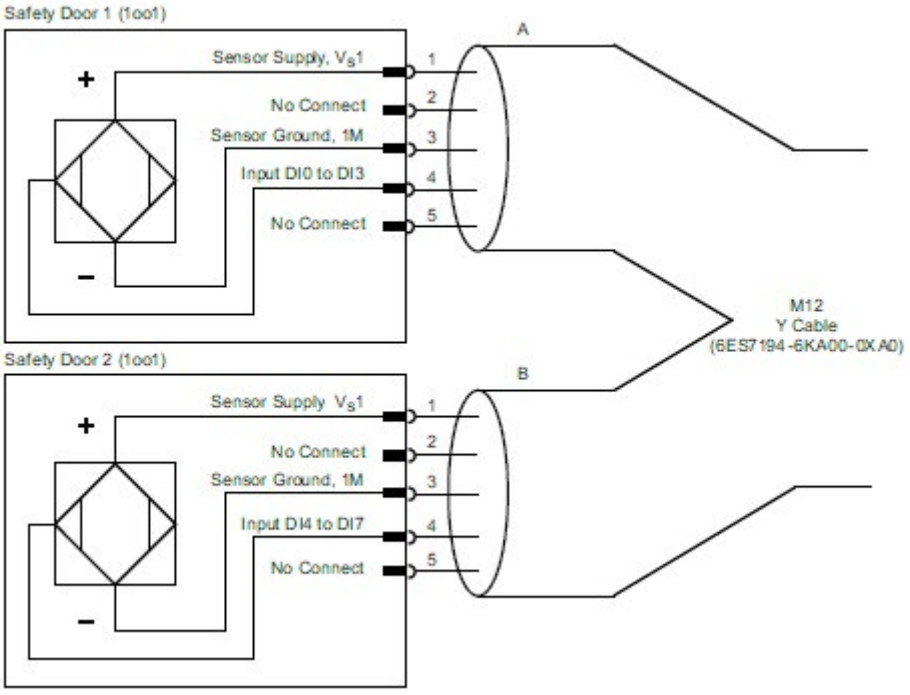
安全门（1oo1 或 1oo2 评估）

对于安全门，可以按以下步骤之一进行操作：

- 在 F-DI 应用模式 1 下使用故障安全 Y 型电缆 (6ES7194-6KB00-0XA0) 按 1oo1 评估方式将两个单通道传感器连接至 ET 200eco PN F 的一个输入连接，具体如下：



- 采取 F-DI 应用模式 3（1oo2 评估）在相同安全门处使用两个单通道传感器。
- 或者，在 F-DI 应用模式 5 下使用故障安全 Y 型电缆 (6ES7194-6KA00-0XA0) 按 1oo2 评估方式连接同一安全门处的两个非对等单通道传感器。



SIRIUS 互锁型安全位置开关（1oo2 评估）

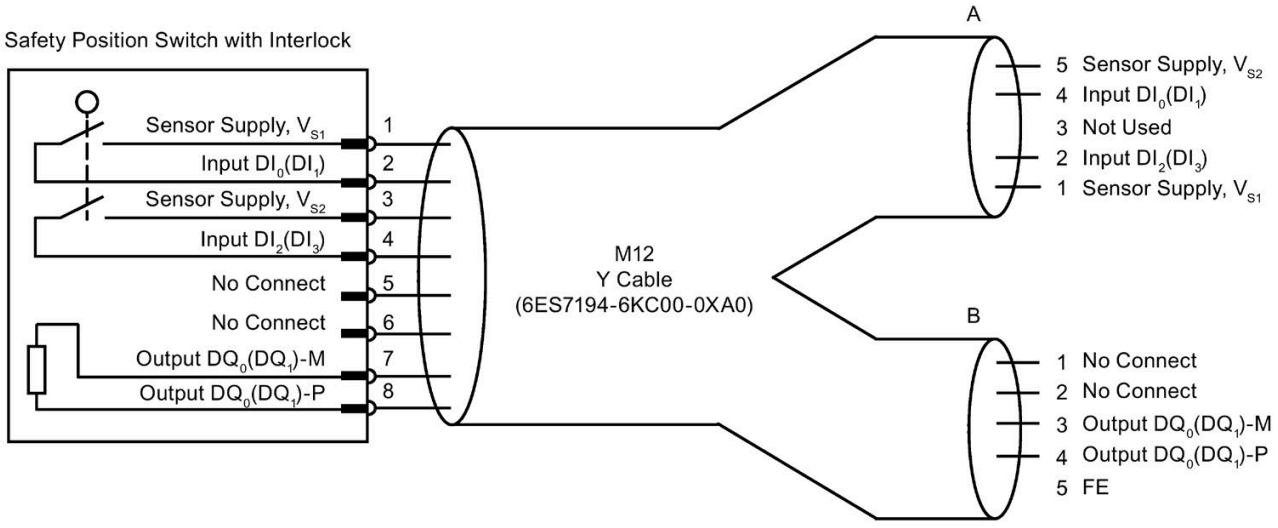
使用 F-DI 应用模式 3 和 F-DQ 应用模式 1 将互锁型安全位置开关连接至 ET 200eco PN F-DI 8 / F-DQ 3。

对于互锁型安全位置开关使用倒置 Y 型电缆 (6ES7194-6KC00-0XA0)。倒置 Y 型电缆旨在将故障安全模块 F 输入和 F 输出正确连接至安全位置开关。

说明

若要将此应用结合到 SIL 3 等级应用中，需确保传感器为适当的合格设备。在 SIRIUS 文档中定义了 SIL 3 或 SIL 2 的系统性能力准则。

有关更多信息，请参见 Internet 上的《工业控件，检测设备 SIRIUS 3SE5/3SF1/3SE66/3SE67 位置开关组态手册》。

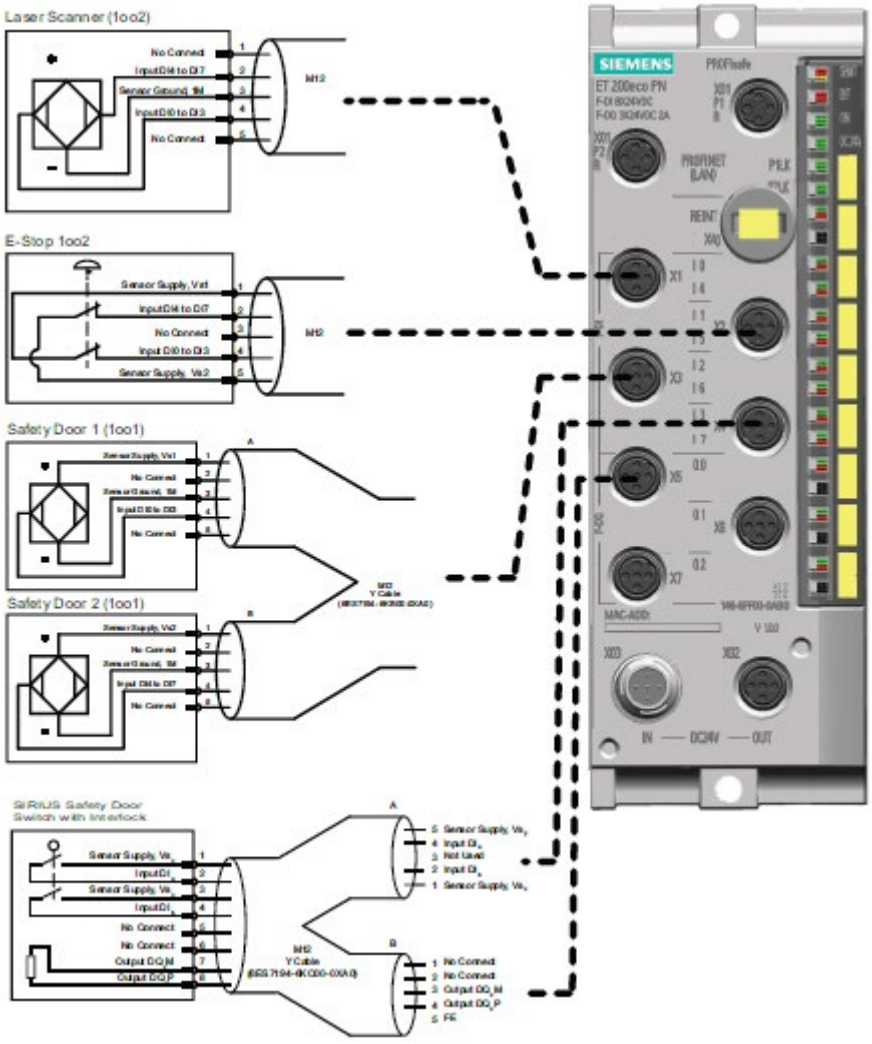


下表列出了 ET 200eco PN F 的输入和输出的引脚分配：

连接器 A	**DI_a**	**DI_b**	**Vs_x**	**Vs_y**
X1	0	4	1	2
X2	1	5	1	2
X3	2	6	1	2
X4	3	7	1	2
连接器 B	**DQ_a**			
X5	0			
X6	1			
X7	2			

将设备连接到 ET 200eco PN F

下图所示示例为现场设备连接到 ET 200eco PN F 的输入和输出插座的情况：



参见

SIMATIC DP，用单电缆连接分布式 I/O 的 F-DI 和 F-DQ 的倒置 Y 型电缆 (6ES7194-6KC00-0XA0) (页 132)

SIRIUS 位置开关组态手册
(https://support.industry.siemens.com/cs/cn/zh/view/43920150/en)

安装

4

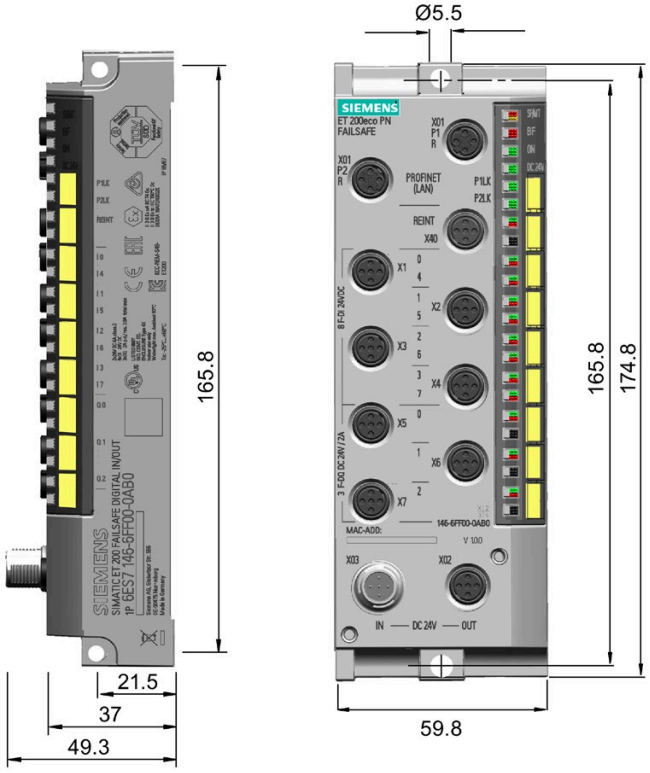
有两种安装方式：

- 不使用安装导轨 (页 108)
- 使用安装导轨 (页 109)

4.1 不使用安装导轨安装

ET 200eco PN F-DI 8 / F-DQ 3 I/O 设备的分布式的设计旨在便于安装。必须将 I/O 设备安装在稳固的基底上。使用适当的紧固件将 I/O 设备安装到预期材料上。

下图显示了安装的尺寸信息：



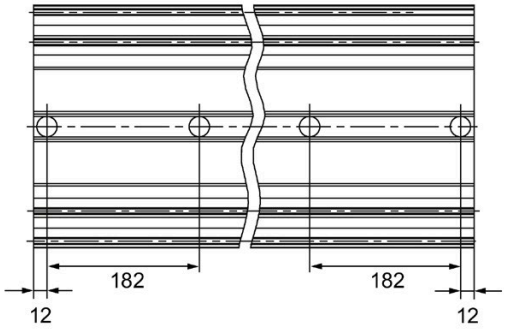
4.2 使用安装导轨安装

提供长 500 mm 的安装导轨。此项的订货号，请参见"订货信息" (页 217)。

安装安装导轨

将 500 mm 的导轨切割至所需长度，并钻上适用于相应紧固件的安装孔，以将 I/O 设备安装到预期材料上。应该从导轨边缘 12 mm 处开始钻孔，并在导轨上保持 182 mm 的孔间距。

使用机架螺钉将 I/O 设备固定在安装导轨上。



说明

并非必须使用此安装导轨。

4.3 安装位置和尺寸

安装位置

将 ET 200eco PN F-DI 8 / F-DQ 3 用于等时同步实时 (IRT) 模式时，模块应在组态结束处安装。请勿在组态过程中放置 ET 200eco PN F-DI 8 / F-DQ 3 。

说明

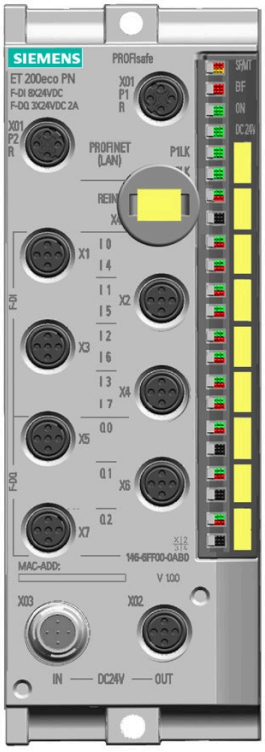
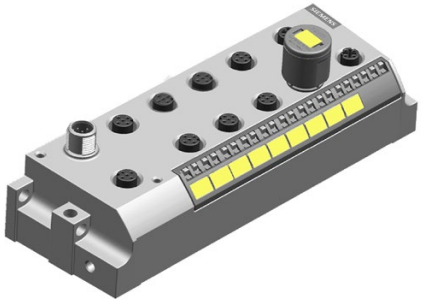
在 IRT 模式下安装 ET 200eco PN F-DI 8 / F-DQ 3 时，使用 3 m 电缆，而非 30 cm I/O 电缆。

安装和间距尺寸

尺寸	尺寸
模块安装宽度	60 mm
模块安装高度	175 mm
不带 E 型插头的模块安装深度	49 mm
带 E 型插头的模块安装深度	65 mm

4.4 连接 M12 E 型插头

E 型插头 (页 217)是一种专用插头，在其中存储有向 ET 200eco PN F-DI 8 / F-DQ 3 模块分配的 PROFIsafe 地址。

E 型插头 （侧视图）	带 E 型插头的 ET 200eco PN F （前视图）	带 E 型插头的 ET 200eco PN F （侧视图）
		

E 型插头将接收自故障安全 ES 的已分配 PROFIsafe 源和目标地址存储至非易失性存储器中。E 型插头占用 X40 M12 连接器，使用 B 型插头。E 型插头有助于模块更换。

模块在参数化期间接收 PROFIsafe 源和目标地址，然后会对照存储在 E 型插头中的 PROFIsafe 地址进行检查。

当将 E 型插头插入 I/O M12 连接器端口时，保护机制可以防止损坏 E 型插头或 I/O 通道。

以 1.5 Nm 的扭矩将 eCoding 插头安装到 X40 的 M12 连接器端口中。不用将 E 型插头拧的过紧，因为拧的过紧会损坏 E 型插头的螺纹。

⚠警告

如果在连有电源的情况下卸下/插入 E 型插头，会导致系统进入未定义状态。

如果没有采取适当的预防措施，可能会导致死亡或严重人身伤害以及 ET 200eco PN F-DI 8 / F-DQ 3 模块和相关机器/设备的损坏。

仅在断开电源时，才可卸下或更换 E 型插头。组态系统时始终遵守所需的标准和安全准则。

⚠警告

在更换 ET200eco PN F 模块时，将插入到故障模块中的 E 型插头转移至更换模块，以保留 E 型插头中存储的 PROFIsafe 地址。。

否则，需要使用 ES 对替换模块中的 PROFIsafe 地址进行组态。确保 eCoding 插头未意外插入除目标 ET200eco PN F 模块之外的模块中

4.5 安装端子块

端子块 (6ES7194-6CA00-0AA0) (页 216) 连接 ET 200eco PN F-DI 8 / F-DQ 3 并为 I/O 设备供电。

可以使用以下方法之一安装端子块：

- 在每个模块上分别安装端子块
- 用螺钉将端子块固定到每个模块上

说明

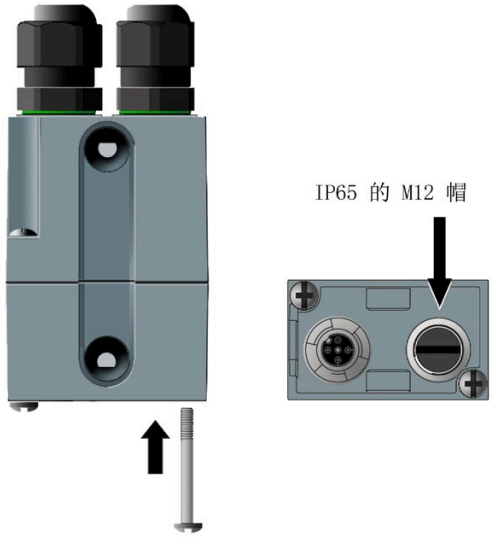
在安装前必须先连接端子块。

所需工具

中号槽头螺丝刀

分别安装端子块

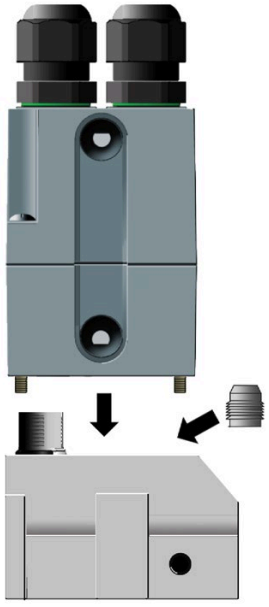
要分别安装端子块，请先移除螺钉，然后重新将其固定在外壳底部：



将端子块安装到 I/O 设备上

可以将端子块水平安装在一个 60 mm 宽的外壳上。

可以在端子块底部安装一个 M12 螺帽，以实现相应的防护等级。不要将 M12 螺帽安装在端子块连接器上；请将其安装到 I/O 设备的连接器 X02 上。拧紧螺钉，将端子块固定在 I/O 设备上。



要获取更多信息，请参见"端子块 (页 216)"技术规范和"端子块接线" (页 138)。

4.6 更换标签

可以使用标签识别 I/O 设备和 I/O 连接器。模块的以下黄色塑料连接器标签已卡在底座中：

- 一个用于 PROFINET 设备通信的标签
- 一个用于 E 型插头的标签
- 七个用于 I/O 连接器的标签

可以预订替换标签。

所需工具

2.5 到 4 mm 的一字螺丝刀

更换标签

1. 以一定角度将螺丝刀伸入标签的小开口，然后将其撬出。



2. 将新标签推进设备底座。并将其卡入就位。

接线

5

5.1 故障安全系统电气设计规则

5.1.1 安全功能超低电压要求（电源和其它系统组件）

⚠警告

故障安全模块必须在安全功能超低电压（SELV、PELV）电源条件下运行。

要维持模块低压电路的安全特性，到通信端口、模拟电路以及所有 24 V 额定电源和 I/O 电路的外部连接必须由合格的电源供电，该电源必须满足各种标准对 SELV、PELV、类别 2、限制电压或受限电源的要求。

即使在故障情况下，外部电源的最大电压也应限制在 35 V DC。关于所用电源的信息，请查阅制造商提供的数据资料。

向 ET 200eco 故障安全模块施加的最大电压

- 工作电压：故障安全模块的工作电压为 20.4 V DC - 28.8 V DC，35 V DC 浪涌 0.5 秒。通过设计和测试保证装置按规范运行。可在不会中断运行或导致损坏的情况下，向该电压施加根据 EN 61000-4-2、61000-4-4 和 61000-4-6 定义的源阻抗的已定义瞬态电压，如各个产品的数据表中所述。在 28.8 - 35 V DC 范围内持续运行会使温度上升到不可接受的水平并造成热损坏，进而导致产品无法运行。
- 电源电压的绝对最大额定值：可防止模块损坏以及确保模块功能安全的电压绝对最大额定值为 35 V DC。必须使用由制造商指定可的在故障条件下将输出电压限制为 35 V DC 或更低的电源。否则，必须提供外部保护，以在故障条件下可靠地断开电路或将模块的输出电压限制为低于 35 V DC。
- 浪涌抗扰度：会遭受雷击浪涌耦合的接线系统必须配备外部保护。此保护必须足以限制浪涌电压并且/或者断开电源电路，以确保 PLC 系统不会暴露于超过 35 V DC 的电压下。有关评估雷电型浪涌防护的规范，请参见 EN 61000-4-5，有关运行限制，请参见 EN 61000-6-2。当遭受此标准限定的电压时，ET 200eco PN F 模块需要外部保护以维持安全运行。请参见附录 A.1.5.1：“浪涌抗扰度 (页 199)”，了解更多相关信息。

⚠警告

所有电源和故障安全模块电路必须被一起连接至一个公共参考电压或必须为隔离的 SELV 电路。

必须将故障安全 CPU 上的电源 M 端和故障安全模块连接在一起或隔离为 SELV。连接不正确可能造成意外的机械操作或过程操作，导致人员死亡或严重伤害和/或设备损坏。

将所有 M 端连接在一起或通过经认证的 SELV 隔离进行隔离，可防止发生单一故障时在 CPU 与模块的隔离边界上出现意外电流。

说明

发生电压中断时的电源要求

为确保符合 IEC 61131-2 和 NAMUR 建议 NE 21，仅使用电源缓冲时间至少为 20 ms 的电源组/电源设备 (230 V AC → 24 V DC)。关于可能出现的电压中断情况，请遵守产品标准中的相关要求（例如，根据 EN 298，“燃烧器”为 30 ms）。有关 PS 组件的最新信息，敬请访问 Internet (https://mall.industry.siemens.com)。

5.2 控制系统电气规则

5.2.1 ET 200eco PN F-DI 8/F-DQ 3 的一般操作规则和规定

根据应用领域，ET 200eco PN F-DI 8 / F-DQ 3 分布式 I/O 设备作为设备或系统中的一部分应符合特定规则和规定。

本章概述了为将 ET 200eco PN F 分布式 I/O 设备安全地集成到设备或系统中而必须遵守的最重要规则。

急停设备

根据 IEC 204（对应于 DIN VDE 113），在设备或系统的所有工作模式中，急停设备应保持有效。

特定事件后的系统启动

下表列出了在某些特定事件发生后系统启动时必须注意的情况：

启动条件	注意事项
电压突降/电源故障后启动 总线通信中断后启动 ET 200eco PN F	任何时候都必须避免危险的运行状态。如有必要，强制执行"紧急断开"！
释放紧急断开设备后启动	必须避免所有不受控制的或不确定的启动。

24 V DC 电源

该表显示了使用 24 V DC 电源必须遵循的规则：

位置	要求	
建筑物	外部避雷装置	采取避雷措施（例如，避雷元件）
24 V DC 电源线，信号线	内部避雷装置	
24 V DC 电源	安全（电）超低压隔离	
电源电压环路	通过电压回路时有电压降（更多信息请参见"PROFINET 和电源电压回路" (页 144)）	

防护外部电气干扰

下表显示了为防护系统免受电气干扰或故障必须遵守的规则：

位置	要求
安装 ET 200eco PN F 的所有设备或系统	设备或系统兼容 EMC 并正确接地以排除电磁干扰。
电源、信号和总线	正确布线和安装。
信号和总线	电缆或导线断线不会导致设备或系统出现不确定状态。

5.2.2 ET 200eco PN F-DI 8/F-DQ 3 电气组态

电绝缘

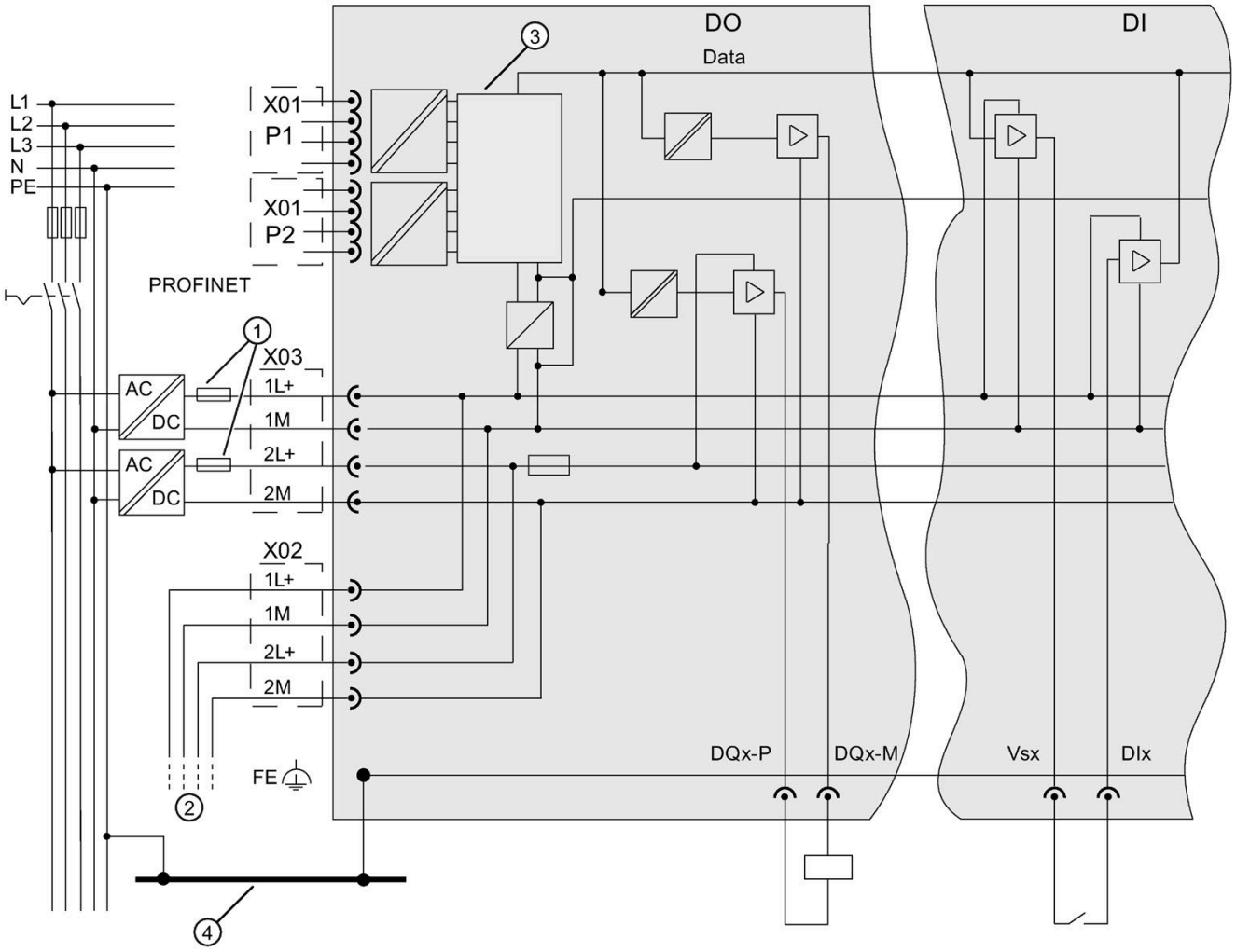
ET 200eco PN F-DI 8 / F-DQ 3 电气组态主要在下列组件之间建立电气隔离：

- 1L+ 电源电压（电子设备/传感器电源）

  与 PROFINET IO 和 2L+（负载电压电源）电气隔离
- 2L+ 电源电压（负载电压电源）

  与其他所有电路组件电气隔离。
- PROFINET IO 接口：

  与其他所有电路组件电气隔离。



① 带线路保护的电源电压 1L+ 和 2L+ 的馈电
② 电源电压环路
③ 微处理器和开关
④ 主接地线

线路保护

根据 DIN VDE 0100 规定，必须采取线路保护，即必须始终使用外部熔断器。

必须为以下设备的 1L+ 和 2L+ 电源安装熔断器：

- 使用脱扣特性为类型 B 或 C 的 24 V DC/4.0 A 微型断路器的 I/O 设备
- 使用脱扣特性为类型 B 或 C 的 24 V DC/10.0 A 微型断路器的端子块
- 使用脱扣特性为类型 B 或 C 的 24 V DC/8.0 A 微型断路器的电压分配器

5.2.3 电源电压电缆长度的影响

连接组态时，必须考虑到电源电压到 ET 200eco PN F-DI 8 / F-DQ 3 的电缆规格和长度的影响。

示例

一根规格为 0.75 mm^2、长 10 m 的电缆电阻为 0.5 Ω，相当于负载为 4.0 A 时可达 2 V DC 的压降。

⚠小心
如果超出最大馈电电流和这些电流所需的电缆横截面积，则可能会导致电缆绝缘材料和触点过热，从而造成设备损坏。 如果没有采取适当的预防措施，电气故障或意外的机械操作可导致轻微的人身伤害。 必须遵循所有对适当操作环境进行安装和维护的说明，确保设备安全运行。

5.2.4 接地和接线准则

所有电气设备的正确接地和接线非常重要，这有助于为您的应用和 ET 200eco PN F-DI 8 / F-DQ 3 模块提供电噪声防护。请参见技术规范 (页 202)，查看 ET 200eco PN F-DI 8 / F-DQ 3 接线图。

先决条件

在对任何电气设备进行接地或者接线之前，请确保设备的电源已经断开。同时，还要确保已关闭所有相关设备的电源。

为 ET 200eco PN F 和相关设备接线时，要确保遵循所有适用的电气规范。请根据所有适用的国家和地方标准来安装和操作所有设备。请联系当地的管理机构确定哪些规范和标准适用于您的具体情况。

⚠警告

如果在通电时安装或连接 ET 200eco PN F 或相关设备，会导致电击危险或意外的设备操作。

安装或移除过程中若未禁用 ET 200eco PN F 或相关设备的电源，会引起电击或意外的设备操作，从而可能导致死亡、严重人身伤害和设备损坏。

在准备安装或移除 ET 200eco PN F 或相关设备前，必须始终遵循适用的安全预防措施并确保 ET 200eco PN F 的电源已禁用。

在设计 ET 200eco PN F 系统接地和连接时必须始终考虑安全因素。例如 ET 200eco PN F 等的电子控制设备可能会出现故障从而导致受控设备的意外运行：

- 故障安全模块：这些设备可能会发生内部危险故障，其概率反映在 SIL 额定值、PFD 和 PFH 中，如本手册中所述。
- 各个控件的安装：可能会发生共因故障威胁，例如，过压、过温、电气故障、EMC 干扰以及火、水或对安装部件造成的机械损坏。

必须针对故障的威胁等级和后果评估各个控制点。安装时应采取一些独立于 ET 200eco PN F 的安全措施以防止可能的人员受伤或设备损坏。

⚠警告

控制设备在不安全情况下运行时可能会出现故障，从而导致受控设备的意外运行。

这种意外操作会导致人员死亡、重伤和财产损失。

使用故障安全 I/O 时，需设计安全相关的控制功能，以将发生故障的可能性考虑在内，其中包括采用冗余方式，来达到故障后果的相应风险等级。

使用标准 I/O 时，应始终包含急停功能、机电超驰或其它冗余安全措施（针对出现的故障可能导致人员受伤或重大财产损失的情况）。

5.2.5 ET 200eco PN F-DI 8 / F-DQ 3 模块接地

将应用设备接地的最佳方式是确保 ET 200eco PN F-DI 8 / F-DQ 3 和相关设备的所有公共端和接地连接在同一个点接地。该点应该直接连接到系统的大地接地端。

应尽量缩短所有接地导线的长度，并应使用大线规的绞合导线，如 4 mm^2。

确定接地点时，应考虑安全接地要求和保护性中断装置的正常运行。

5.2.6 通过接地干线运行 ET 200eco PN F-DI 8 / F-DQ 3

本节提供与在接地供电（TN-S 系统）上工作的 ET 200eco PN F-DI 8 / F-DQ 3 分布式 I/O 设备的整体组态有关的信息。本节将重点讨论以下主题：

- 隔离设备
- 符合 DIN VDE 0100 和 DIN EN 60204-1 要求的短路和过载保护。

ET 200eco PN F 的电源电压

有以下两种电源电压：

- 1L+：电子设备/传感器电源
- 2L+：负载电源

定义：接地供电

TN-S 系统始终将中性线接地。带电导线或设备接地部分的简单接地短路会使隔离设备跳闸。

安全（电气）隔离（符合 IEC 60364-4-41 标准的 SELV/PELV）

仅可使用带安全电气隔离的电源/电源单元为 ET 200eco PN F 供电。

组件和保护措施

安全标准针对设备的安装规定了多种组件与保护措施。组件类型和保护措施强制程度取决于适用于您设备组态的 DIN VDE 规定。下表参考了以下图形：

比较 ...	对下图的引用	DIN VDE 0100	DIN EN 60204
断开控制器、传感器和执行器的设备连接	“ET 200eco PN F 接地概念”（请参见下图中的①）。	...第 460 部分： 主开关	...第 1 部分： 隔离开关
短路和过载保护	“ET 200eco PN F 接地概念”（请参见下图中的②）。	...第 725 部分： 电路的单极保护	...第 1 部分： 使用接地的二级电源电路：单极保护
线路保护		...第 430 部分： 防止电缆及线路过流	-

安全电气隔离

必须安全隔离以下项：

- 必须使用 ≤ 60 V DC 或 ≤ 25 V AC 的电压供电的模块
- 24 V DC 负载电路

带参考电位接地的 ET 200eco PN F 组态

在带有参考电位接地的 ET 200eco PN F 的组态中，任何干扰电流都将通过保护接地线放电。必须外部连接终端请参见下图：1M 和 FE 之间的连接

未带参考电位接地的 ET 200eco PN F 组态

在未带参考电位接地的 ET 200eco PN F 组态中，任何干扰都将通过内部 RC 电路放电到保护接地线。请参见下图：1M 和 FE 之间无连接

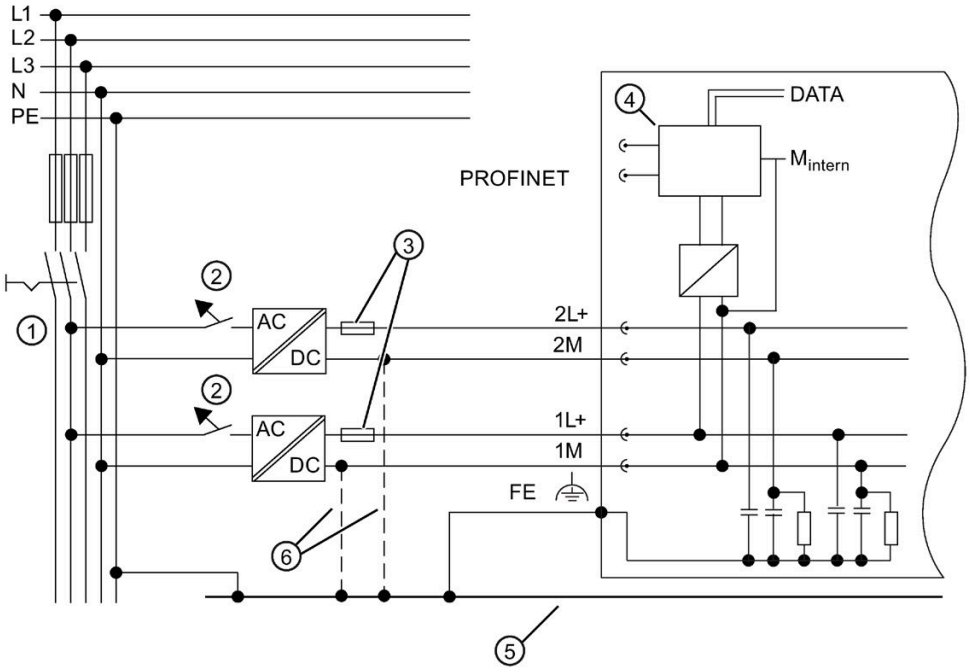
隔离监视

在以下情况下必须提供隔离监视：

- 未接地的 ET 200eco PN F 组态
- 可能导致危险设备状态的重复错误

ET 200eco PN F 整体组态

下图显示了由 TN-S 系统供电的 ET 200eco PN F 分布式 I/O 设备（负载电压电源和接地概念）的整体组态：



① 断开控制器、传感器和执行器的设备连接
② 短路和过载保护
③ 线路保护熔断器
④ 微处理器和模块开关
⑤ 主接地线
⑥ 在未带参考电位接地的 ET 200eco PN F 组态中，不需要连接 1M 与 FE 和 2M 与 FE。

5.2.7 ET 200eco PN F-DI 8/F-DQ 3 接线

5.2.7.1 ET 200eco PN F-DI 8/F-DQ 3 接线准则

当设计 ET 200eco PN F-DI 8 / F-DQ 3 接线时，应提供一个可同时切断所有输入电路和所有输出电路供电的隔离开关。请提供过流保护（例如，熔断器或断路器）以限制电源线中的故障电流。考虑在各输出电路中安装熔断器或其它电流限制器提供额外保护。

为所有可能遭雷电冲击的线路安装合适的浪涌抑制设备。

不要将低压信号线和通信电缆铺设在具有交流线和高能量快速开关直流线的槽中。始终成对布线，其中中性线或公共线与火线或信号传输线配对。

使用尽可能短的电线并确保线径适合承载所需电流。

电线和电缆的温度额定值应比 ET 200eco PN F 周围的环境温度高至少 30 °C（例如，在 55 °C 的环境温度下，导线的额定温度最少为 85 °C）。应根据特定电路额定值和安装环境来确定其它导线类型和材料要求。

使用屏蔽线以便最好地防止电噪声。通常，在 ET 200eco PN F 端将屏蔽线接地能获得最佳效果。应使用带电缆屏蔽的连接器，将通信电缆屏蔽线在 ET 200eco PN F 的通信连接器外壳处接地，或将通信电缆屏蔽层连接至接地线。

在给通过外部电源供电的输入电路接线时，应在电路中安装过流保护装置。

获取更多有关 PROFINET、馈送以及循环电压、数字量输入和数字量输出连接器的引脚分配的相关信息，请参见“连接器的引脚分配” (页 133)。

ET 200eco PN F 在特定点提供了绝缘边界，有助于防止在安装过程中出现意外电流。在您规划系统的接线时，应考虑这些绝缘边界。有关所提供的绝缘程度和绝缘边界位置的信息，请参见技术规范 (页 203)。采用交流线路电压额定值的电路与其它电路进行安全隔离。24 V DC 电路间的隔离边界仅起一定作用，不应依赖于这些边界确保安全性。

5.2.7.2 将 ET 200eco PN F-DI 8 / F-DQ 3 连接至功能接地 (FE)

所有 ET 200eco PN I/O 设备都具有功能接地连接。此连接用于抑制干扰，而不是用于保护目的。可以使用功能接地连接建立到设备中某个点或屏蔽层的直接电气连接。通过该连接可以直接将 EMC 干扰释放到地面。通过释放 EMC 干扰，整个 I/O 设备的抗干扰性得到增强。

将 ET 200eco PN F I/O 设备安装在导电基座

要将 ET 200eco PN F I/O 设备安装在导电基座，需要具备下列各项：

- 用于安装 I/O 设备的导电基座
- 用于连接功能接地的螺丝刀
- 两套用于连接功能接地的 M5x8 固定螺丝和垫片。

要将 ET 200eco PN F I/O 设备连接至导电基座的功能接地，请遵循以下步骤：

1. 钻两个安装孔。
2. 以 1.5 Nm 的扭矩使用 M5 固定螺丝和垫片连接 I/O 设备。

说明

导电基座接地

当用螺丝将 ET 200eco PN F 的 I/O 设备固定至一个导电的接地基座时，下方的固定螺丝与地电位之间形成导电连接。
确保外围设备和导电基底以及导电基底和功能接地之间存在低阻抗连接。

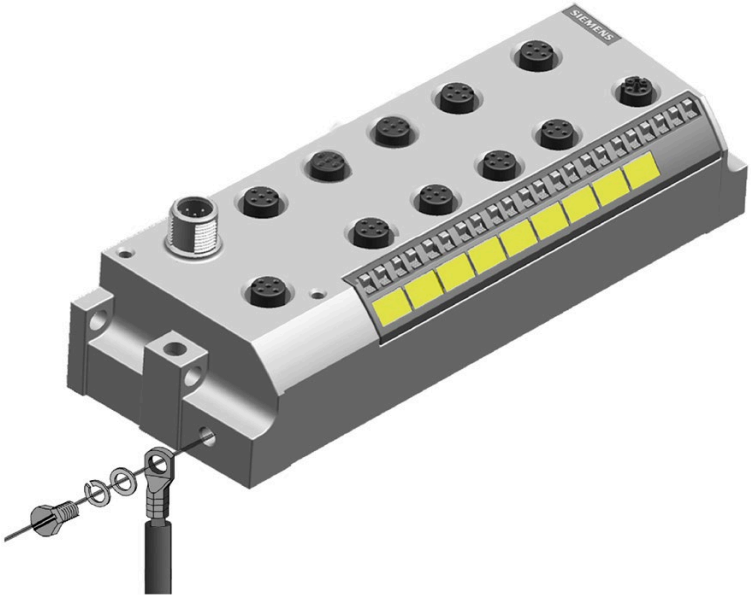
将 ET 200eco PN F I/O 设备安装在非导电基座

要将 ET 200eco PN F I/O 设备安装在非导电基座，需要具备下列各项：

- 用于安装 I/O 设备的非导电基座
- 用于连接功能接地的工具：
  - 剥线工具
  - 压边工具
  - 螺丝刀
- 连接至功能接地的附件：
  - M5x8 固定螺丝和垫片
  - 接地电缆（铜丝编织物），导线横截面最小为 4 mm^2
  - 适合于 M5 螺丝的电缆接线片

要将 ET 200eco PN F I/O 设备连接至非导电基座的功能接地，请遵循以下步骤：

1. 钻两个安装孔。
2. 剥去接地导线端外皮并压接在电缆接线片上。
3. 以 1.5 Nm 的扭矩用螺钉将电缆接线片接到 I/O 模块和电压分配器上（使用 M5 固定螺丝）。



有关安装 ET 200eco PN F I/O 设备的更多信息，请参见安装"概述" (页 108)。

5.2.7.3 使用 M12 连接电缆为 I/O 设备的 1oo2 评估布线

连接传感器到位于 ET 200eco PN F-DI 8 / F-DQ 3 的前面板中的 5 针 M12 圆形插槽，X1 至 X4 ：

- 使用 M12 连接电缆为 1oo2 评估布线
- 故障安全数字量输入 M12 连接器电缆为黑色。

⚠警告
存在与连接主电源的带电电线接触的风险。 如果未采取适当的预防措施，可能会造成死亡或严重的人身伤害以及机械和设备损坏。 在连接 I/O 设备前务必切断电源。

要求

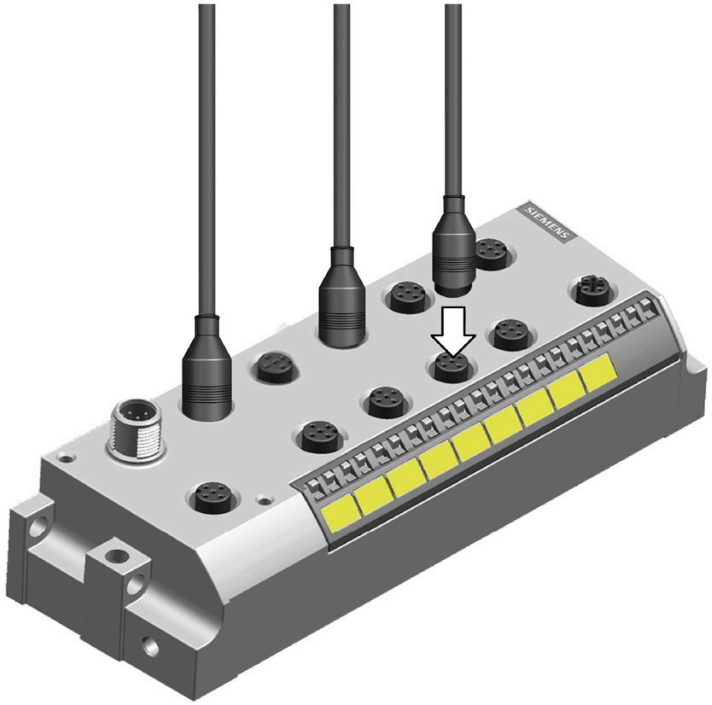
要连接 ET 200eco PN F-DI 8 / F-DQ 3 ，需要具备下列各项：

- 若不使用预制电缆，需要具备用于连接 M12 电缆连接器的剥线工具和螺丝刀
- 下列附件之一：
  - 预制电缆和 5 针 M12 电缆连接器
  - 3、4 或 5 线铜电缆（导线横截面积需 ≤0.75 mm^2）和 5 针 M12 电缆连接器。更多信息，请参见“数字量输入的引脚分配 (页 136)”和“数字量输出的引脚分配 (页 137)”。
- M12 密封帽

这些附件的订货号，请参见“订货信息” (页 217)。

连接 ET 200eco PN F M12 连接器，请遵循以下步骤：

1. 将连接器插入 I/O 块上相应的圆形插槽连接器内。确保连接器和插槽正确互锁（匹配连接）。
2. 以 1.5 Nm 的扭矩拧紧连接器的滚花环形螺母，固定连接器。



密封未使用的圆形插槽

使用 M12 密封帽将所有未使用的圆形插槽密封起来，以达到 IP65、IP66 或 IP67 保护等级。这些附件的订货号，请参见"订货信息" (页 217)。

连接器引脚分配

获取更多有关 PROFINET、馈送以及循环电压、数字量输入和数字量输出连接器的引脚分配的相关信息，请参见"连接器的引脚分配" (页 133)。

5.2.7.4 使用 M12 Y 型电缆为 I/O 设备的 1oo1 评估或 1oo2 评估布线

可以使用 Y 型电缆为 1oo1 评估连接两个单通道的传感器至 ET 200eco PN F 的一个输入连接。Y 型电缆将两个通道分别接至两个插孔。在该应用中，可以使用 Y 型电缆 6ES7194-6KB00-0XA0 (页 130)或 6ES7194-6KA00-0XA0 (页 131)。

可以通过倒置 Y 型电缆将具有 M12 8 针连接器的互锁型 SIRIUS 安全位置开关连接到 ET 200eco PN F 的一个输入和一个输出连接端。在该应用中，可以使用倒置 Y 型电缆 6ES7194-6KC00-0XA0 (页 132)。

更多信息，请参见"数字量输入的引脚分配 (页 136)"和"数字量输出的引脚分配 (页 137)"。

⚠警告

存在与连接主电源的带电电线接触的风险。
如果未采取适当的预防措施，可能会造成死亡或严重的人身伤害以及机械和设备损坏。
在连接 ET 200eco PN F-DI 8 / F-DQ 3 前务必切断电源。

要求

要连接 ET 200eco PN F I/O 设备，需要具备下列各项：

- 若不使用预制电缆，需要具备用于连接 M12 电缆连接器的剥线工具和螺丝刀
- Y 型电缆
- M12 密封帽

这些附件的订货号，请参见"订货信息" (页 217)。

密封未使用的圆形插槽

使用 M12 密封帽将所有未使用的圆形插槽密封起来，以达到 IP65、IP66 或 IP67 保护等级。这些附件的订货号，请参见“订货信息” (页 217)。

连接器引脚分配

获取更多有关 PROFINET、馈送以及循环电压、数字量输入和数字量输出连接器的引脚分配的相关信息，请参见“连接器的引脚分配” (页 133)。

SIMATIC DP，用单电缆双路连接分布式 I/O 的 F-DI 的 Y 型电缆 (6ES7194-6KB00-0XA0)

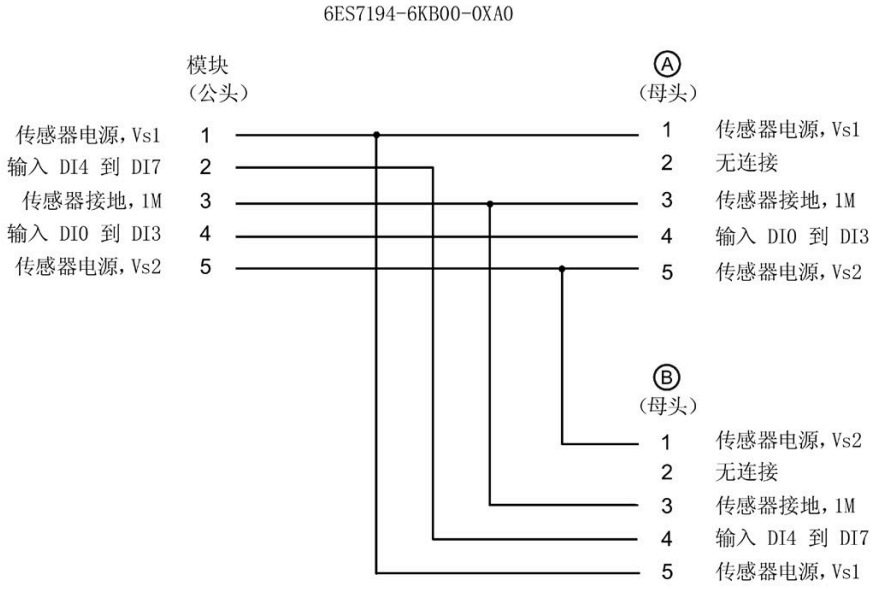
为下列应用需求使用 Y 型电缆 (6ES7194-6KB00-0XA0)：

- 连接传感器至位于 I/O 设备的前面板中的 5 针 M12 圆形插槽（X1 至 X4）
- 1oo1 评估（通过单根电缆双路连接 F-DI）（请参见下面的接线图）。

获取更多信息，请参见“数字量输入的引脚分配” (页 136)。



下图所示为 Y 型电缆的接线方式：



SIMATIC DP，用单电缆双路连接分布式 I/O 的 F-DI 的 Y 型电缆 (6ES7194-6KA00-0XA0)

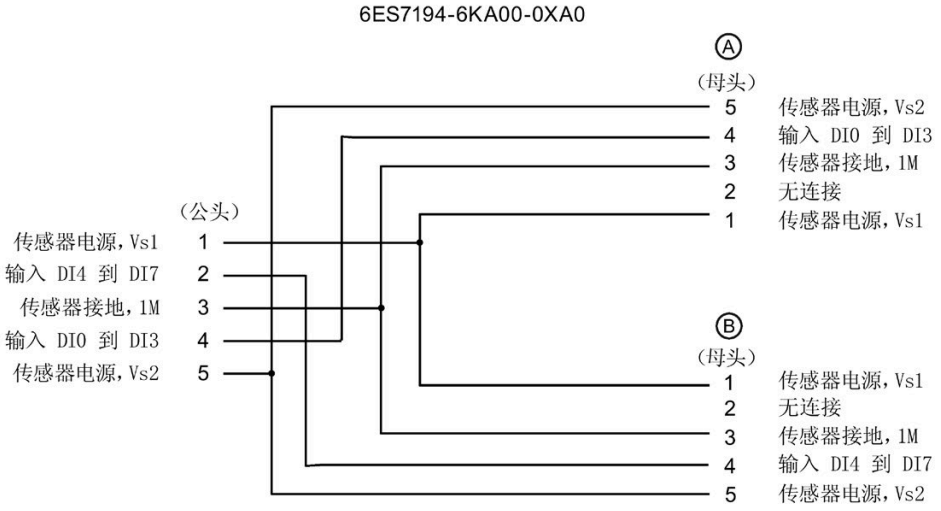
为下列应用需求使用 Y 型电缆 (6ES7194-6KA00-0XA0)：

- 连接传感器至位于 I/O 设备的前面板中的 5 针 M12 圆形插槽（X1 至 X4）
- 1oo1 评估（通过一根电缆实现 I/O 双路连接）（请参见下面的接线图）。

获取更多信息，请参见“数字量输入的引脚分配” (页 133)。



下图所示为 Y 型电缆的接线方式：

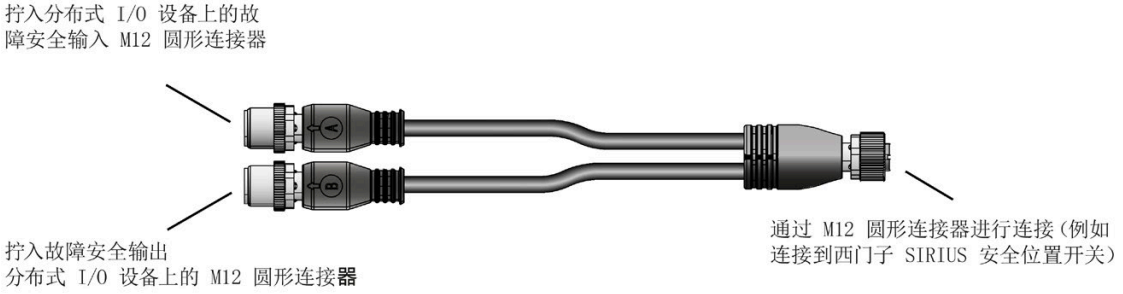


SIMATIC DP，用单电缆连接分布式 I/O 的 F-DI 和 F-DQ 的倒置 Y 型电缆 (6ES7194-6KC00-0XA0)

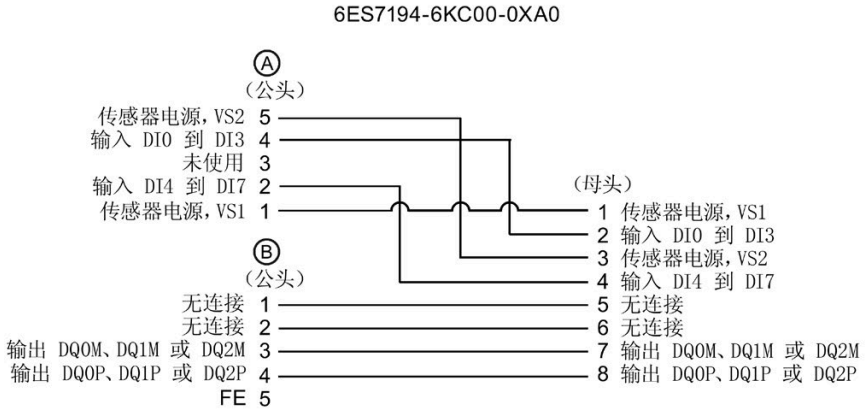
为下列应用需求使用此倒置 Y 型电缆 (6ES7194-6KC00-0XA0)（例如，连接 SIRIUS 安全位置开关）：

- 连接传感器至位于 I/O 设备的前面板中的 5 针 M12 圆形插槽（X1 至 X4）
- 1oo1 评估（通过一根电缆连接 F-DI 和 F-DQ）（请参见下面的接线图）。

更多信息，请参见"数字量输入的引脚分配 (页 136)"和"数字量输出的引脚分配 (页 137)"。



下图所示为倒置 Y 型电缆的接线方式：



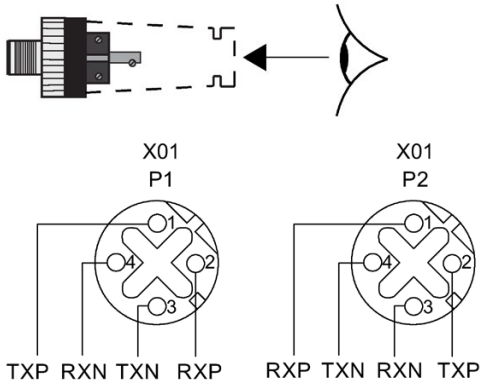
5.2.8 连接器引脚分配

5.2.8.1 PROFINET 连接器的引脚分配

PROFINET 连接器，X01 连接器，端口 1 和端口 2

该模块具有一个四针母头 D 型 M12 连接器。

表格 5- 1　用于 PROFINET 连接器（端口 1 和端口 2）的 M12 电缆连接器的引脚分配

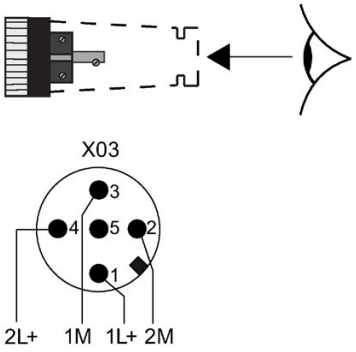
引脚	分配	电缆连接器 (PROFINET)， 端口 1 和端口 2 的视图
	X01 P1 分配	
1	TXP	
2	RXP	
3	TXN	
4	RXN	
线程	功能接地 FE	
	X01 P2 分配	
1	RXP	
2	TXP	
3	RXN	
4	TXN	
线程	功能接地 FE	

5.2.8.2 用于馈入和环接电压的引脚分配

用于馈入电源电压的电缆连接器，X03 连接器

该模块具有一个五针公头 A 型 M12 连接器。

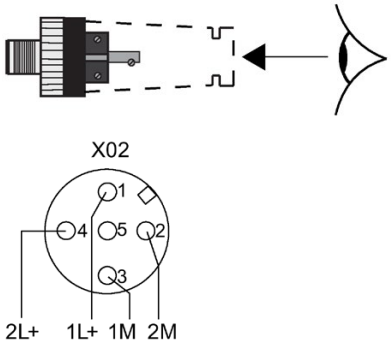
表格 5- 2 用于馈入电源电压的 M12 电缆连接器的引脚分配

引脚	分配	电缆连接器视图 （接线侧）
1	电源电压 1L+	
2	接地 2M	
3	接地 1M	
4	电源电压 2L+	
5	保留	

用于环接电源电压的电缆连接器，X02 插座

该模块包含一个五针母头 A 型 M12 连接器。

表格 5- 3　用于环接电源电压的 M12 电缆连接器的引脚分配。

引脚	分配	电缆连接器视图（接线侧）
1	电源电压 1L+	
2	接地 2M	
3	接地 1M	
4	电源电压 2L+	
5	保留	

说明

用于电源和 I/O 的 M12 插座采用相同的编码类型。

请确保电源与 I/O 接线正确。

说明

PROFINET IO

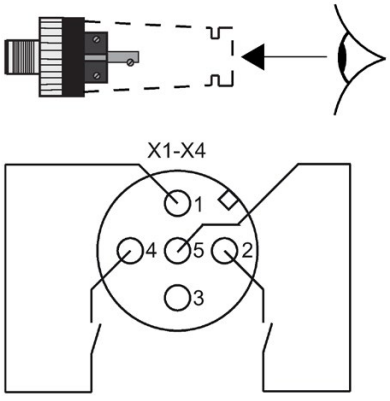
仅当所有连接的节点配备了 SELV/PELV 电源时（或具备同等的保护系统），方可操作带 PROFINET 接口的模块。

5.2.8.3 数字量输入的引脚分配

数字量输入的电缆连接器，X1 - X4

该模块包含一个五针母头 A 型 M12 连接器。

表格 5- 4　数字量输入的引脚分配

引脚	分配	电缆连接器视图（接线侧）
1	24 V DC 传感器电源 Vs1	
2	输入信号 DI_4：连接器 X1 输入信号 DI_5：连接器 X2 输入信号 DI_6：连接器 X3 输入信号 DI_7：连接器 X4	
3	传感器电源接地 1M	
4	输入信号 DI_0：连接器 X1 输入信号 DI_1：连接器 X2 输入信号 DI_2：连接器 X3 输入信号 DI_3：连接器 X4	
5	24 V DC 传感器电源 Vs2	

说明

用于电源和 I/O 的 M12 插座采用相同的编码类型。

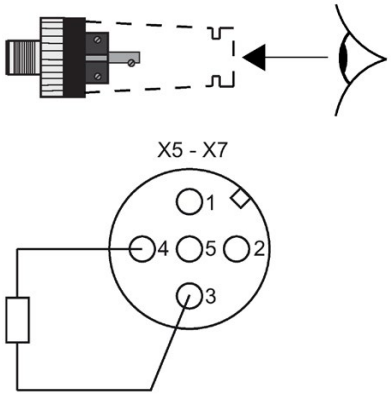
请确保电源与 I/O 接线正确。

5.2.8.4 数字量输出的引脚分配

用于数字量输出的电缆连接器，X5 - X7

该模块包含一个五针母头 A 型 M12 连接器。

表格 5- 5 数字量输出的引脚分配

引脚	分配	电缆连接器视图（接线侧）
1	未使用	
2	未使用	
3	输出信号 DQ_0-M：连接器 X5 输出信号 DQ_1-M：连接器 X6 输出信号 DQ_2-M：连接器 X7	
4	输出信号 DQ_0-P：连接器 X5 输出信号 DQ_1-P：连接器 X6 输出信号 DQ_2-P：连接器 X7	
5	功能接地 FE	

说明

用于电源和 I/O 的 M12 插座采用相同的编码类型。

请确保电源与 I/O 接线正确。

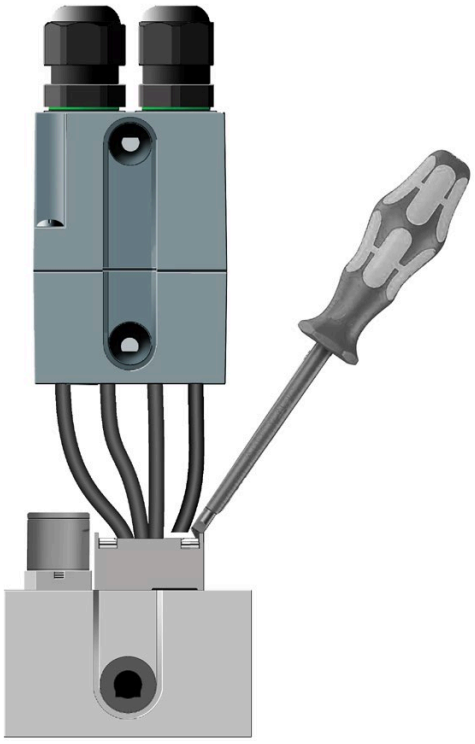
5.2.9 对端子块进行接线

所需工具

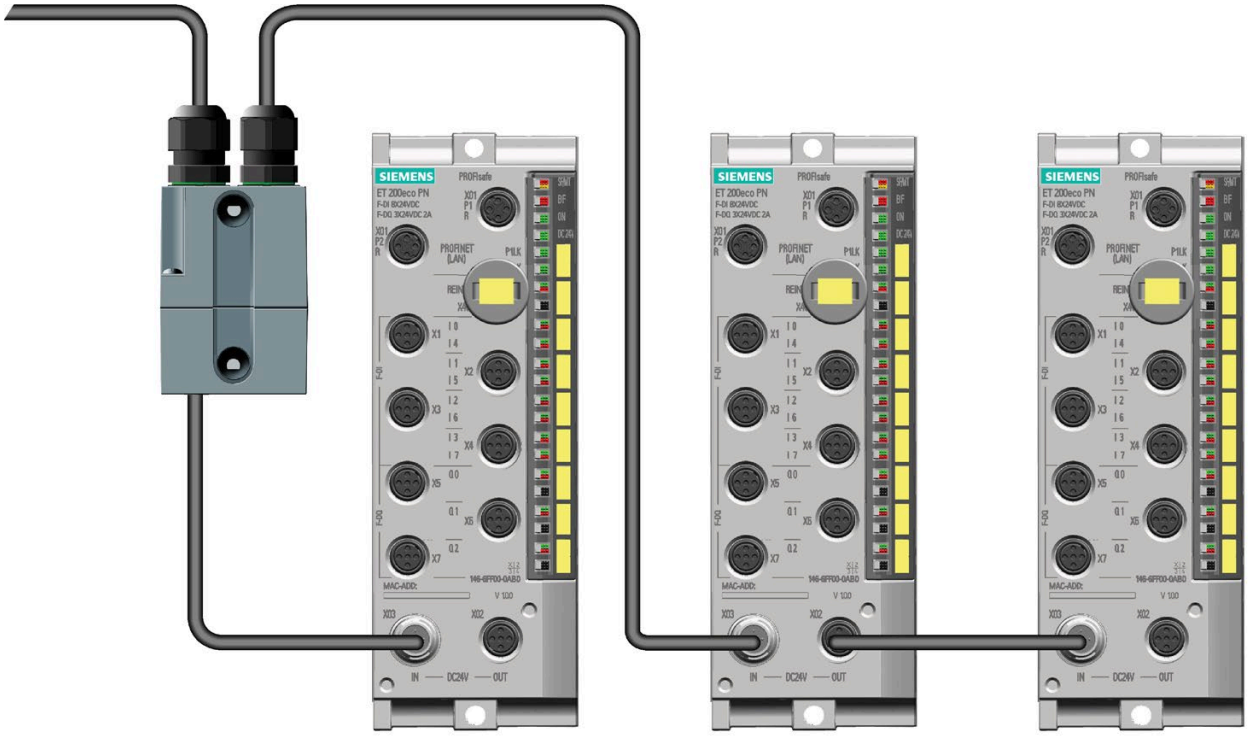
需要一个中型的十字头螺丝刀来拧紧端子块和一个平口螺丝刀来压下绝缘位移端子。

对端子块连接器进行接线

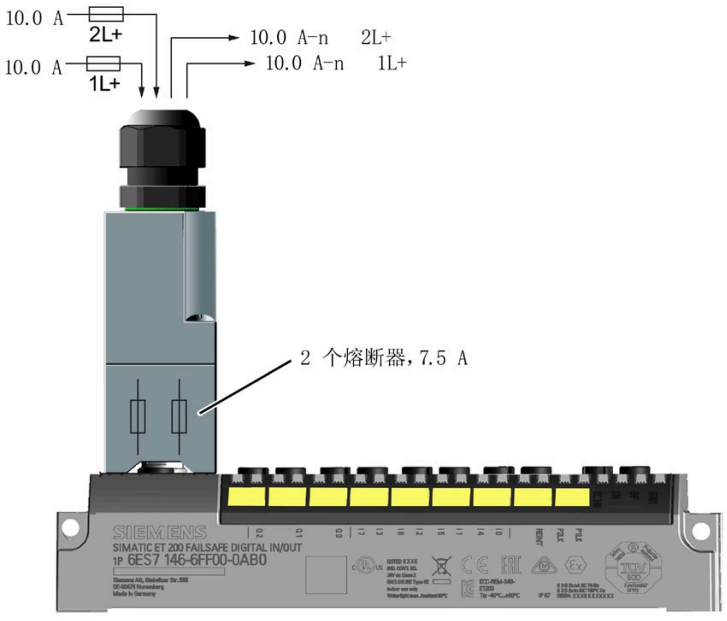
无需拆开电缆。当压下绝缘位移端子时，会自动拆开电缆。



下图显示了端子块的分体安装以及如何将端子块连接到数个 I/O 设备的示例。



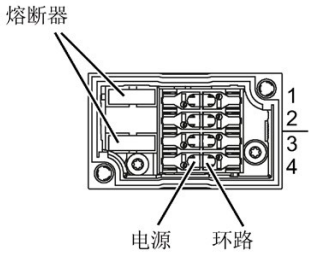
可以采用来自 I/O 设备的各电源电压的 4.0 A 的最大负载。可以环通剩余的电源电压。



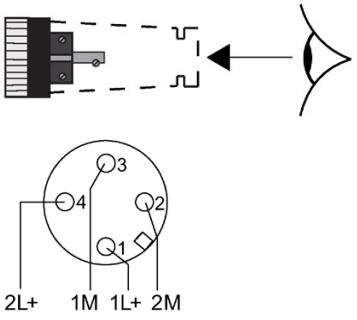
引脚分配

下表显示端子块引脚分配：

表格 5- 6　绝缘位移端子块的引脚分配

引脚	分配	绝缘位移端子块视图：
1	24 V DC 1L+	
2	接地 1M	
3	24 V DC 2L+	
4	接地 2M	

表格 5- 7　M12 连接器的引脚分配

引脚	分配	电缆连接器视图
1	24 V DC 1L+	
2	接地 2M	
3	接地 1M	
4	24 V DC 2L+	

接线信息

当连接端子块时，请记住以下注意事项：

- 如果连接组态，必须考虑电源电压到 ET 200eco PN 的电缆长度的影响（允许容差）。
- 端子块的最大馈电电流是 1L+ 的 10.0 A 和 2L+ 的 10.0 A。

  不要超过这些值。

⚠小心
如果不遵循最大馈电电流和这些电流所需的电缆截面，则会造成电缆绝缘层和触点过热并导致设备损坏。 如果没有采取适当的预防措施，电气故障或意外的机械操作可导致轻微的人身伤害。 必须遵循所有在适当操作环境进行安装和维护的说明，确保设备安全运行。

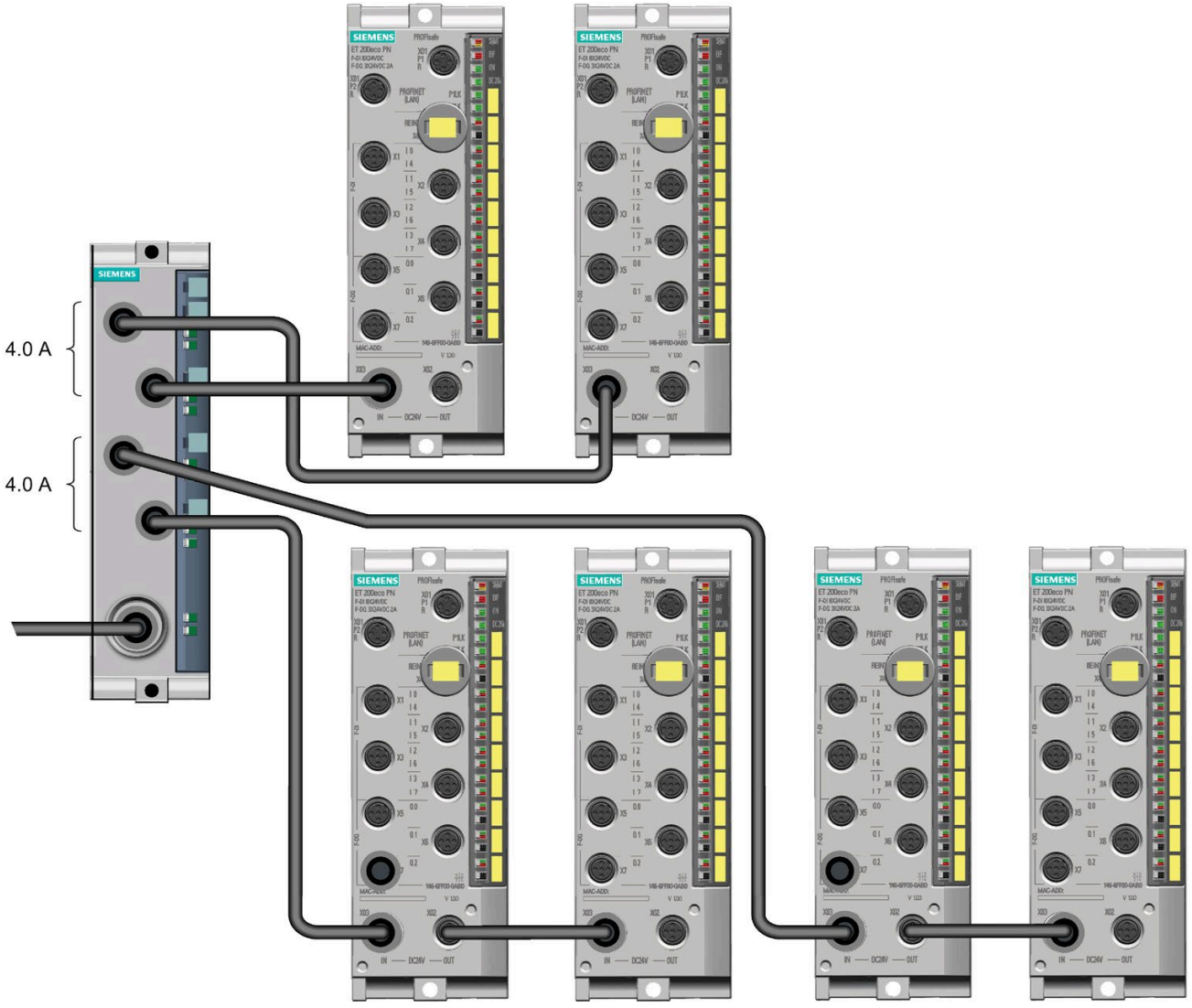
其它信息

更多信息，请参见“安装端子块 (页 111)”和“端子块 (页 216)”技术规范。

5.2.10 对电压分配器进行接线

对连接器进行接线

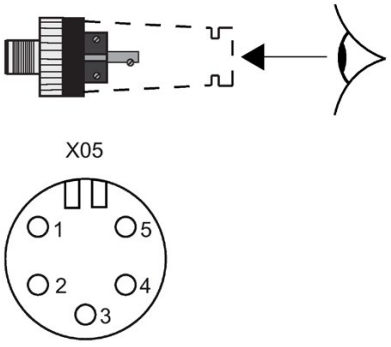
下图显示了具有连接 I/O 设备的 PD DC 24V 1×7/8" 4×M12 电压分配器的组态示例：



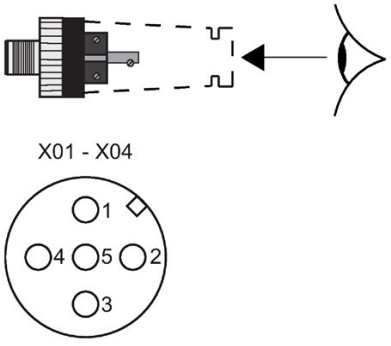
引脚分配

下表显示引脚分配：

表格 5- 8　当前输入条件下 7/8" 连接器的引脚分配

引脚	分配	**7/8" 电缆连接器视图， 24 V DC 连接**
1	接地 2M	
2	接地 1M	
3	功能接地 FE	
4	24 V DC 1L+	
5	24 V DC 2L+	

表格 5- 9　当前输出条件下 M12 连接器的引脚分配

引脚	分配	**M12 连接插头视图（前视图）**
1	24 V DC 1L+	
2	接地 2M	
3	接地 1M	
4	24 V DC 2L+	
5	未使用	

接线信息

当连接电压分配器时，请记住以下注意事项：

- 如果连接组态，必须考虑电源电压到 ET 200eco PN F 的电缆长度的影响（允许容差）。
- 电压分配器的最大馈电电流是 1L+ 的 8.0 A 和 2L+ 的 8.0 A。

  不要超过这些值。

⚠小心
如果不遵循最大馈电电流和这些电流所需的电缆截面，则会造成电缆绝缘层和触点过热并导致设备损坏。 如果没有采取适当的预防措施，电气故障或意外的机械操作可导致轻微的人身伤害。 必须遵循所有在适当操作环境进行安装和维护的说明，确保设备安全运行。

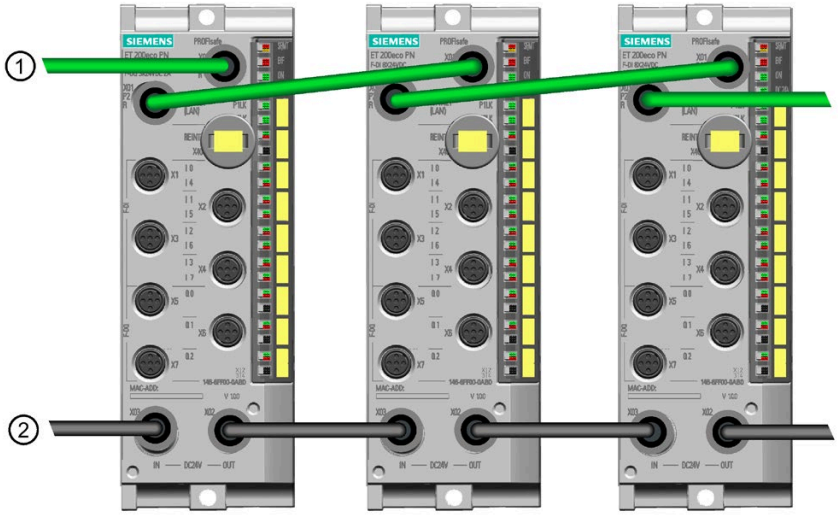
其它信息

更多信息，请参见"电压分配器 (页 216)"技术规范。

5.2.11 环路 PROFINET 和电源电压

I/O 设备配备了一个用于馈电的连接器 (X03) 和一个用于电源电压环通的插座 (X02)。用于馈电的连接器和用于环通的插座通过内部连接。

I/O 设备配备了两个 PROFINET IO 插座（X01 P1 和 X01 P2）。一个插座可用于馈电，另一个插座可用于 PROFINET IO 环通。



① PROFINET
② 电源电压

接线信息

当循环 PROFINET 和电源电压时，请记住以下注意事项：

- 如果连接组态，必须考虑电源电压到 ET 200eco PN F 的电缆长度的影响（允许容差）。
- I/O 设备的最大馈电电流是 1L+ 的 4.0 A 和 2L+ 的 4.0 A。

  不要超过这些值。

⚠小心
如果不遵循最大馈电电流和这些电流所需的电缆截面，则会造成电缆绝缘层和触点过热并导致设备损坏。 如果没有采取适当的预防措施，电气故障或意外的机械操作可导致轻微的人身伤害。 必须遵循所有在适当操作环境进行安装和维护的说明，确保设备安全运行。

参考

有关更多 PROFINET 引脚分配和电压连接器馈送与环路的相关信息，请参见"连接器的引脚分配" (页 133)。

5.2.12 感性负载的使用准则

感性负载的使用准则

使用带有感性负载的抑制器电路来限制控制输出断开时的电压升高情况。抑制器电路可保护输出，防止因流经感性负载的电流发生中断时产生的高压瞬变而导致其过早损坏。

此外，抑制器电路还能限制开关感性负载时产生的电噪声。电感负载抑制不良导致的高频率噪声会干扰模块的运行。配备一个外部抑制器电路，使其从电路上跨接在负载两端并且在位置上接近负载，这样对降低电气噪声最有效。

ET 200eco PN F-DI 8 / F-DQ 3 模块 DC 输出包含适用于大多数应用的电感负载的内部抑制器电路。

一种良好的抑制器解决方案是：使用接触器或其它感性负载，制造商为其提供了集成在负载设备中的抑制器电路，或将其作为可选附件提供。但是，一些制造商提供的抑制器电路可能不适合您的应用。为了达到最佳的降噪效果，可能需要其它的抑制器电路。

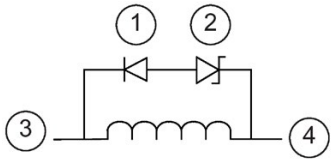
良好的受控关断瞬变的振铃频率不超过 10 KHz，最好小于 1 KHz。数据表列出了 DC 输出端的内部抑制电路的电压阈值。（更多信息，请参见附录 A："技术规范 (页 202)"。）外部抑制应将瞬变值限制在该阈值之下，以确保内部抑制电路不会试图抑制过载。

将外部抑制电路直接跨接在负载两端，也可避免抑制电路元件短路失效时出现激励负载的危险。

说明

抑制器电路的有效性取决于具体应用，必须针对您的特定应用对其进行验证。确保所有组件的额定值均正确，并使用示波器观察关断瞬变。

接通 DC 电感负载的 DC 输出的典型抑制器电路



① 二极管

② 稳压二极管

③ 输出通道 F-DQ（P 开关）

④ 输出通道 F-DQ（M 开关）

在大多数应用中，适合添加通过 DC 电感负载的二极管 ①，但如果应用需要更快的断开时间，则推荐添加稳压二极管 ②。请确保正确选择稳压二极管，以适合输出电路中的电流量。

组态 6

所有连接的故障安全 I/O 必须通过 STEP 7 Safety 组态软件组态其操作特性。用户有责任确保故障安全自动系统中没有未组态的模块。

6.1 组态 ET 200eco PN F-DI 8 / F-DQ 3 模块

使用 TIA Portal 组态 ET200eco PN F-DI 8 / F-DQ 3。通过 STEP 7 组态模块需要硬件支持包 (HSP)。

请参见"入门指南"章节中的"步骤 3：组态 ET 200eco PN F-DI 8 / F-DQ 3" (页 43)，了解逐步说明。

6.2 组态 ET 200eco PN F-DI 8 / F-DQ 3 模块 I/O 特性

所有连接的故障安全模块必须通过 STEP 7 Safety 组态软件组态其操作特性。用户有责任确保故障安全自动系统中没有未组态的模块。

为了组态故障安全模块 I/O 特性，请遵循以下步骤：

1. 在项目树中选择"设备组态"(Device configuration)。
2. 将故障安全 I/O 设备添加到项目的"设备视图"(Device view) 中。

说明

ET 200eco PN F-DI 8 / F-DQ 3 使用的 I 和 Q 存储器比模块上输入端和输出端所需的物理数量更多。额外的字节携带 PROFIsafe 安全状态和数据完整性信息。

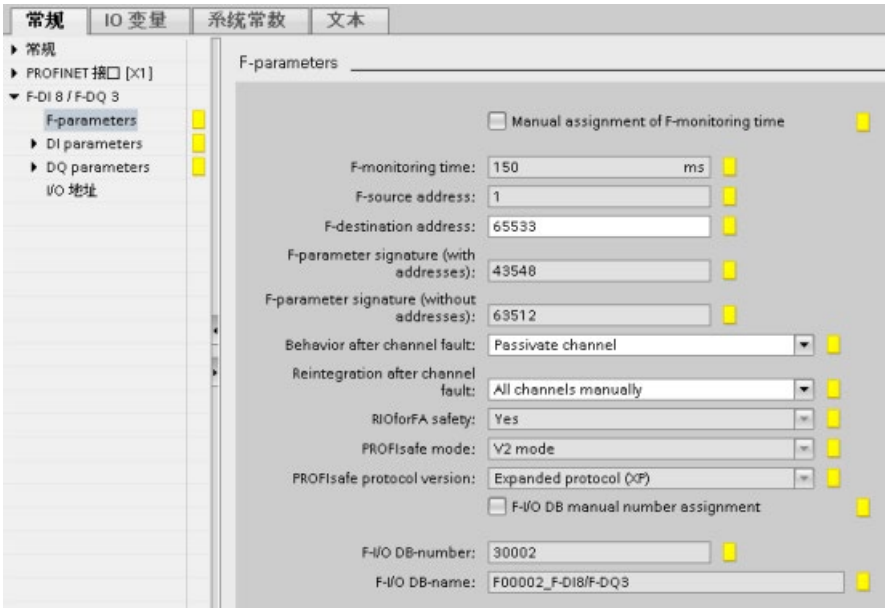
ET 200eco PN F-DI 8 / F-DQ 3 需要的输入 (I) 字节和输出 (Q) 字节的数量取决于故障安全 CPU 使用了哪种 PROFIsafe 规约。如果使用 PROFIsafe 规约 V2.4（使用 S7-300/S7-400），则模块需要 7 个输入 (I) 字节和 5 个输出 (Q) 字节。如果使用 PROFIsafe 规约 V2.6（使用 S7-1200/S7-1500），则模块需要 8 个输入 (I) 字节和 6 个输出 (Q) 字节。

模块	**PROFIsafe** 规约	所需输入 **(I)** 字节	所需输出 **(Q)** 字节
ET 200eco PN F-DI 8 / F-DQ 3	V2.4（使用 S7-300/S7-400）	7	5
	V2.6（使用 S7-1200/S7-1500）	8	6

3. 选择故障安全 I/O 设备的图像（位于"设备视图"(Device view) 或"设备概览"(Device overview) 中），然后查看此模块的"属性"(Properties) 选项卡。
4. 在**"属性"**(Properties) 视图中，选择**"常规"**(General) 选项卡。
5. 单击模块属性树并展开 I/O 模块的分支。选择一个模块（例如，"ET 200eco PN F-DI 8 / F-DQ 3"）并查看所有特性。还可以选择一个模块分支（例如"F 参数"(F-parameters)、"DI 参数"(DI-parameters) 或"通道参数"(Channel parameters)），查看属性的子集。
6. 在左侧的属性树中选择一个属性，然后在右侧的属性字段内设置相应值。
7. 将硬件配置成功编译和下载到 S7-1200/1500、S7-300/400、ET 200pro（IP67 兼容）或 ET 200S/ET 200SP 故障安全 CPU 后，新组态设置会自动送入 I/O 模块中。

6.3 组态 F 参数

以下图像显示了 ET 200eco PN F-DI 8 / F-DQ 3 的 F 参数：



表格 6- 1　F 参数

F 参数	说明	默认值	选项
F 监视时间的手动分配 (Manual assignment of F-monitoring time)	必须选中该复选框，才能将 PROFIsafe F 监视时间由故障安全 CPU 传播的中心值更改为其它值。	复选框取消选中	复选框： • 选中（启用手动分配） • 取消选中（禁用手动分配）
F 监视时间 (F-monitoring time) [1]	看门狗计时器监控故障安全 CPU 和 ET 200eco PN F-DI 8 / F-DQ 3 之间的安全相关通信（PROFIsafe 监控时间） 注：如果取消选中"手动分配 F 监视时间"(Manual assignment of F-monitoring time) 复选框，则禁用手动分配。	150 ms	1 到 65535 ms，间隔为 1 ms
F 源地址 (F-source address)	故障安全 CPU 的唯一网络范围地址	1（始终禁用）	1 至 65534 注：使用故障安全 CPU 参数"中心 F 源地址"组态 F 源地址。

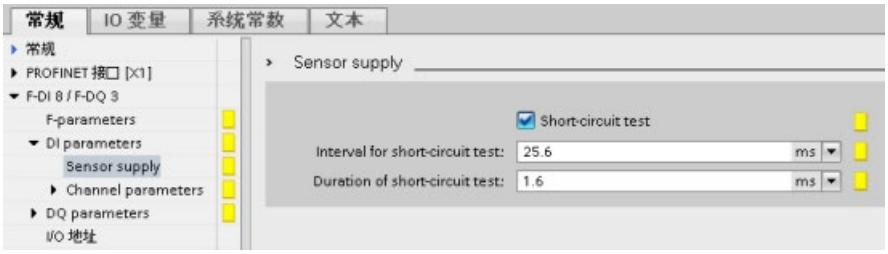
F 参数	说明	默认值	选项
F 目标地址 (F-destination address)	各故障安全模块的唯一 F 目标地址（通常以降序排列，从 65534 开始）	65534（始终启用）	1 至 65534
F 参数签名（带地址）	所有 F 参数（含地址）的签名；用于唯一标识给定的参数化值集	始终禁用	
F 参数签名（无地址）	所有 F 参数（无地址）的签名；用于唯一标识给定的参数化值集	始终禁用	
出现通道故障后的行为 (Behavior after channel fault)	ET 200eco PN F-DI 8 / F-DQ 3 对通道故障（例如短路、超载或误差错误）的钝化响应	钝化通道（始终启用）	• 禁用通道 • 钝化整个模块
通道故障后的重新集成	有手动和自动两种方法，以在通道故障后重新集成 ET 200eco PN F-DI 8 / F-DQ 3 通道。可组态下列选项之一： • 自动重新集成所有通道（无需确认重新集成） • 手动重新集成所有通道（需要确认重新集成） • 可调整（重新集成通道的方法是可选择的（手动或自动））	所有通道手动（始终启用）	• 可调整 • 所有通道均自动重新集成 • 所有通道均手动重新集成
F-I/O DB 手动分配编号	必须选中该复选框以启用 DB 编号的手动分配。	复选框 取消选中	复选框： • 选中： • 取消选中：
F-I/O DB 编号	F I/O 块 DB 编号： • 如果取消选中 F-I/O DB 手动编号分配复选框，则禁用手动分配（从工程站 (ES) 获得 DB 编号） • 如果选中 F-I/O DB 手动编号分配复选框，则启用手动分配（由用户编辑）	-	-
F-I/O DB 的名称	F I/O 块 DB 的名称	始终禁用	-

[1] STEP 7 使用此编号以在各 ET 200eco PN F-DI 8 / F-DQ 3 中设置 F 监视时间，除非在模块组态中选中"手动分配 F 监视时间"(Manual Assignment of F-monitoring time) 的复选框并分配不同的时间。

有关 F 参数的更多信息，请参见《SIMATIC 工业软件 SIMATIC Safety - 组态和编程以及编程和操作手册 (http://support.automation.siemens.com/WW/view/en/54110126/0/en)》。

6.4 组态 ET 200eco PN F-DI 8 / F-DQ 3 模块 DI 和通道参数

以下图像显示了 ET 200eco PN F-DI 8 / F-DQ 3 上 F-DI 的传感器电源参数：

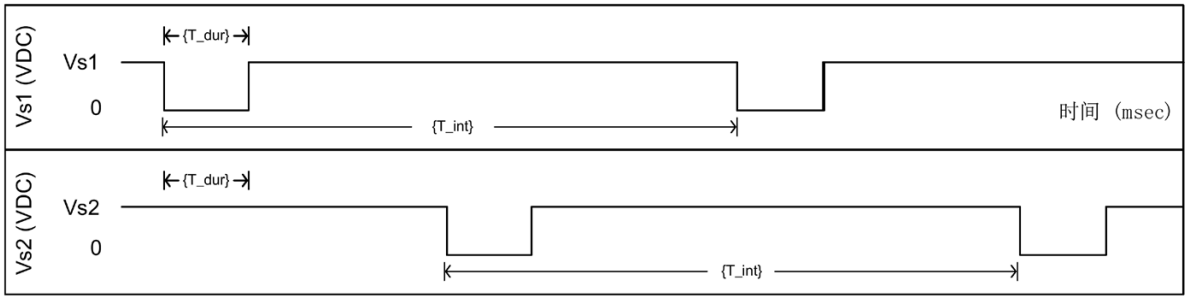


表格 6- 2　ET 200eco PN F-DI 8 / F-DQ 3 DI 参数

DI 参数	**说明**	**默认值**	**选项**
短路测试 (Short-circuit test)	此测试会在传感器电源中产生短时间的 OFF 脉冲。在传感器关断期间，由 Vs1 和 Vs2 供电的输入电路预计会断电。如果在传感器断电期间未能检测到关断情况，则表示电源发生短路或其它故障，致使输入无法正确检测到“0”。将禁用未通过此测试的输入通道。 在此测试期间，报告的过程值不会发生更改，所以组态的“短路测试的持续时间”(Duration of short-circuit test) 延长了响应时间。在经过“短路测试的持续时间”(Duration of short-circuit test) 前，不会将测试刚开始时出现的实际过程值“0”报告给用户程序。 注：要激活短路测试，必须选中此复选框。	复选框已选中	复选框： • 选中（启用短路测试） • 取消选中（禁用短路测试）
短路测试间隔 (Interval for short-circuit test)（见下图中的 T_int）	指定执行短路测试的频率（间隔）。定义了两个连续传感器提供的测试脉冲之间的时间间隔。 此值是传感器电源的关闭脉冲之间的时间。 有关详细信息，请参见下图。 注：此间隔时间最短须为持续时间的八倍。 注：如果取消选中“短路测试”(Short-circuit test) 复选框，则禁用短路测试。	25.6 ms	• 12.8 ms • 25.6 ms • 51.2 ms • 102.4 ms • 204.8 ms • 409.6 ms • 819.2 ms

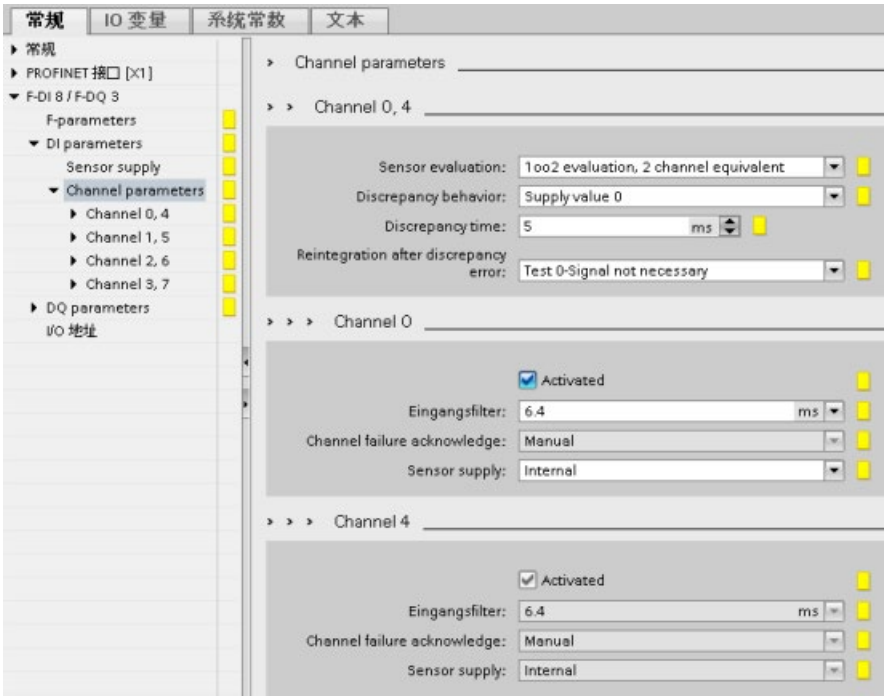
DI 参数	说明	默认值	选项
短路测试的持续时间 (Duration of short-circuit test)（见下图中的 T_dur）	指定传感器电源产生的测试脉冲的持续时间。这是应用测试脉冲的时间。 此值表示在测试期间电源处于断电状态所持续的时间。短路测试关闭脉冲必须足够长，使外部传感器和接线能够相应并为输入提供"0"。 有关详细信息，请参见下图。 注：此间隔时间最短须为持续时间的八倍。 注：如果取消选中"短路测试"(Short-circuit test) 复选框，则禁用短路测试。	1.6 ms	• 1.6 ms • 3.2 ms • 6.4 ms • 12.8 ms

Vs1 和 Vs2 独立进行短路测试，允许模块电路检测两个传感器电源之间的短路：



Vsx Vs1 或 Vs2 传感器电源 (VDC)
T_int 传感器电源的各个 OFF 脉冲之间相隔的短路测试间隔（时间周期）
T_dur 短路测试 OFF 脉冲持续时间 (ms)

以下图像显示了 ET 200eco PN F-DI 8 / F-DQ 3 上 F-DI 的通道参数：


常规
IO 变量
系统常数
文本
常规
PROFINET 接口 [X1]
F-DI 8 / F-DQ 3
F-parameters
DI parameters
Sensor supply
Channel parameters
Channel 0, 4
Channel 1, 5
Channel 2, 6
Channel 3, 7
DQ parameters
I/O 地址
Channel parameters
Channel 0, 4
Sensor evaluation:
1oo2 evaluation, 2 channel equivalent
Discrepancy behavior:
Supply value 0
Discrepancy time:
5
ms
Reintegration after discrepancy error:
Test 0-Signal not necessary
Channel 0
Activated
Eingangsfilter:
6.4
ms
Channel failure acknowledge:
Manual
Sensor supply:
Internal
Channel 4
Activated
Eingangsfilter:
6.4
ms
Channel failure acknowledge:
Manual
Sensor supply:
Internal

表格 6- 3　ET 200eco PN F-DI 8 / F-DQ 3 DI 通道参数

通道参数	说明	默认值	选项
F-DI 通道组设置			
传感器评估	分配"通道 x"输入是单独运行(1oo1) 还是与其同伴通道"x+4"输入成对运行 (1oo2)。 定义信号评估和接线定义。这些选项与各种应用模式的接线示例相对应。 **1oo1 评估：**一个传感器连接到模块（单通道）。 **1oo2 评估：**两个输入通道被下列某项占用： • **双通道对等**（采用对等信号）：将一个双通道对等传感器或两个单通道对等传感器连接到两个通道（采用通道对的形式）。 • **2 通道 - 3 线制非对等**：在一个通道对中，一个双通道非对等传感器连接到两个通道。 • **2 通道 - 4 线制非对等**：在一个通道对中，一个双通道非对等传感器或两个单通道非对等传感器连接到两个通道。 如果选择 1oo2，则必须分配误差特性。 注：有关连接模式的插图，请参见"数字量输入应用" (页 84)。	1oo2 评估，双通道对等	• 1oo1 评估 • 1oo2 评估： – 2 通道对等 – 2 通道 - 3 线制非对等 – 2 通道 - 4 线制非对等
误差行为	对于已组态的误差时间，1oo2 输入组态允许两个信号之间存在逻辑差异（无误差）。可以选择所报告的过程值是否为"0"，或在已组态的误差时间内，信号不匹配时的最后一个有效值。如果 1oo2 输入中的逻辑差异一直大于已组态的误差时间，则模块或通道将会因为过程值设置为 0 因钝化。	提供值 0	• 提供值 0 • 提供上一个有效值

通道参数	说明	默认值	选项
差异时间 (Discrepancy time)	由于传感器、触点和接线存在差异，所以 1oo2 输入组态的两个信号不会同时发生更改。误差时间参数，允许转换过程中组态信号间不匹配的通常预期持续时间。	5 ms	5 ms 到 30000 ms，间隔为 1 ms
误差错误后重新集成	指定是否必须先在 1oo2 输入上检测到零状态，然后才可以清除先前声明的差异。 在两个 1oo2 信号上都检测到 0 之前，不能重新集成通道。	无需测试 0 信号	• 需测试 0 信号 注：测试 0 信号必须应用至少 100 ms。 • 无需测试 0 信号
F-DI 通道设置			
已激活 (Activated)	选中此复选框以激活相应通道。 取消选中该复选框，禁用未使用的通道。 如果禁用某个通道，则还会禁用其诊断功能。	复选框已选中	复选框： • 选中（激活通道） • 取消选中（取消激活通道）
输入滤波器	模块过滤数字量输入以消除触点颤动和短时间内的噪音。此参数分配了滤波持续时间。	6.4 ms	• 0.8 ms • 1.6 ms • 3.2 ms • 6.4 ms • 12.8 ms

通道参数	说明	默认值	选项
通道故障确认 (Channel failure acknowledge)	用于控制通道是在清除故障后自动重新集成还是需要在用户程序中进行确认（手动）。有关重新集成过程的信息，请参见“对故障的响应” (页 170)。	手动	• 自动 • 手动 注：“F 参数”的组态：“通道故障后的重新集成”参数的优先级高于“通道故障确认”参数的选择。
传感器电源 (Sensor supply)	可指定是从模块的传感器电源输出（内部）还是从外部电源（外部）为传感器提供 24 V DC 电源。 注：对选择外部电源的任何通道都不执行短路测试。	内部	• 内部 • 外部

说明

当将通道组选为 1oo2 时，模块启用组中第一个通道的参数并彻底禁用组中第二个通道的参数。第二个通道从第一个通道的参数值中获取其参数值。

当将通道组选为 1oo1 时，模块启用两个通道中的所有参数。

说明

1oo2 输入数据的安全程序访问

对于 1oo2 评估，两个成对输入通道（例如，F-DI 0 和 F-DI 4）连接到 1 或 2 个传感器上。**在低编号通道（以 F-DI 0 为例）的输入地址**，F-DI 执行差异分析并将结果发送至安全程序。

增加更多的输入差异时间时，会延长传感器-执行器的响应时间

如果两个信号未达到一致的逻辑状态，则差异时间会直接添加到 1oo2 评估的最大响应时间中。如果选择了“提供值 0”(Supply value 0) 选项，则 F-DI 不会延迟从“1”到“0”的转换，但将延时“0”到“1”的转换。如果选择了“提供上一个有效值”(Supply last valid value) 选项，则 F-DI 既会延迟从“1”到“0”的转换，也会延迟从“0”到“1”的转换。差异时间受传感器规格、安装容差和接线的影响。为获得最佳响应时间，请选择能实现可靠正常运行的最小差异时间。有关更多信息，请参见“ET 200eco PN F-DI 8 / F-DQ 3 数字量输入响应时间参数” (页 224)。

针对短路测试的差异时间变化

如果在要进行短路测试时过程输入发生更改，则检测到差异所用的时间将短于组态的差异时间。

其中：

Tdisc = 组态的差异时间

Tsct = 组态的短路测试持续时间

Tfilter = 组态的输入滤波时间

Tda = 实际差异时间，可被检测为故障的过程信号更改之间的间隔时间

检测到的差异时间范围为：

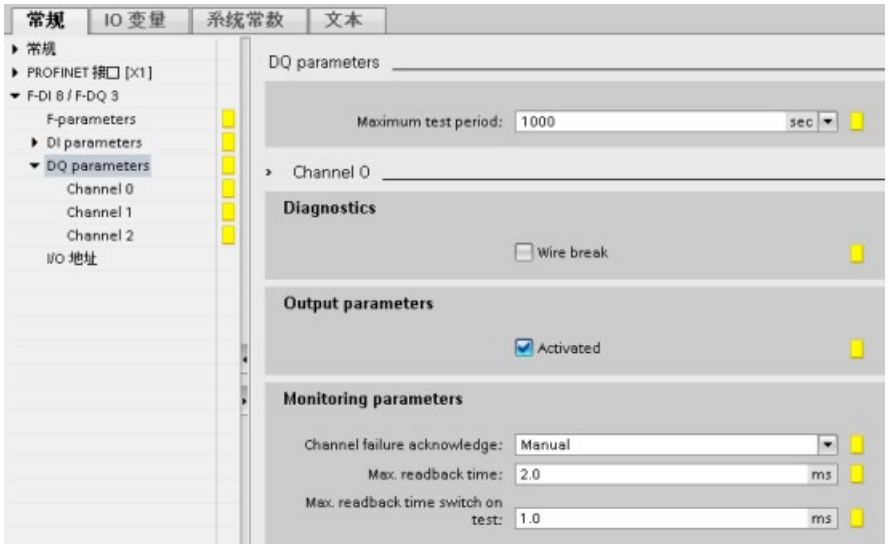
如果 Tfilter < Tsct：则 {Tdisc - (Tfilter + Tsct)} <= Tda <= Tdisc

如果 Tfilter >= Tsct：则 {Tdisc - (2 x Tsct)} <= Tda <= Tdisc

组态的差异时间应考虑此变化，以避免发生意外禁用的现象。

6.5 组态 ET 200eco PN F-DI 8 / F-DQ 3 模块 DQ 和通道参数

以下图像显示了 ET 200eco PN F-DI 8 / F-DQ 3 上 F-DQ 的参数：



表格 6- 4　ET 200eco PN F-DI 8 / F-DQ 3 DQ 参数

DQ 参数	说明	默认值	选项
最大测试周期 (Maximum test period)	针对 F-DQ DC 输出故障指定位模式测试之间的时间间隔。 功能位模式测试应用于输出开关。这些测试检测 P- 或 M- 输出开关故障和接线故障。可检测到其它信号或电源线的短路现象。不能检测到接线端子与负载间的断路现象。 如果在通道中检测到错误，则测试间隔会缩短到 1 min 左右。如果此后未再检测到错误，则会重新使用组态的测试间隔。 持续存在的故障会报告给故障安全 CPU 并会禁用受影响的通道。	1000 秒	• 100 秒 • 1000 秒

表格 6- 5　ET 200eco PN F-DI 8 / F-DQ 3 DQ 通道参数

通道参数	说明	默认值	选项
断路	可以激活或取消激活断路测试。	复选框取消选中	复选框： • 选中 （激活断路） • 取消选中 （取消激活断路）
已激活 (Activated)	选中此复选框以激活相应通道。 取消选中该复选框，禁用未使用的通道。 如果禁用某个通道，则还会禁用其诊断功能。	复选框已选中	复选框： • 选中 （激活通道） • 取消选中 （取消激活通道）

通道参数	说明	默认值	选项
通道故障确认 (Channel failure acknowledge)	用于控制通道是在清除故障后自动重新集成还是需要在用户程序中进行确认（手动）。有关重新集成过程的信息，请参见“对故障的响应” (页 170)。	手动	• 自动 • 手动 注：“F 参数”的组态：“通道故障后的重新集成”参数的优先级高于“通道故障确认”参数的选择。
最大回读时间 (Maximum readback time)	最大回读时间是用户组态的参数，此参数指定了在不生成错误的情况下，输出因过程值发生更改而切换到新状态（“开”或“关”）所用的最大允许时间。此外，此参数也表示诊断测试脉冲的最大宽度，此脉冲用于验证输出在其处于“开”状态时是否能关闭。OFF 脉冲时间应尽可能长，但也不能过长从而导致执行器不能响应。	2.0 ms	1.0 ms 到 400.0 ms, 以 0.1 ms 为增量
最大回读时间开启测试 (Maximum readback time switch on test)	最大回读时间开启测试是用户组态的参数，此参数指定了在位模式测试步中，当前处于“关”状态的通道的 P 开关或 M 开关切换到“开”状态所用的最大允许时间。此行为测试通道上的 P- 和 M- 开关，一次仅打开一个开关。除非系统中出现故障（例如，执行器对地短路），否则在进行 P 开关或 M 开关开启测试期间，执行器都不会通电。在单一故障条件下（模块的内部或外部），应用于关闭状态下通道 P- 或 M- 开关的测试脉冲可反复激活执行器。必须选择该参数，使此类脉冲的持续时间过短从而不会使执行器作出响应，因此，不会对受控设备产生有害影响。	1.0 ms	0.5 ms 到 5.0 ms, 以 0.1 ms 为增量

⚠警告

存在单个故障时，位模式测试可为负载供电，持续时间可达组态的"最大回读时间开启测试"(Maximum readback time switch on test)。

如果负载可在组态的回读时间内危险地作出响应，则会在存在单个故障的情况下响应位模式测试，这会导致人员死亡、重伤和/或设备损坏。

请务必选择能保证不会激活负载的最大回读组态时间。

6.6 分配 PROFIsafe 地址

故障安全 ET 200eco PN 模块、故障安全 ET 200SP 模块、故障安全 S7-1500/ET 200MP 模块和故障安全 S7-1200 模块不带 DIP 开关，无法为各个模块设置唯一 F 目标地址。此时，可通过 STEP 7 Safety 为故障安全 ET 200eco PN 模块、故障安全 ET 200SP 模块和故障安全 S7-1500/ET 200MP 模块直接分配由 F 源地址和 F 目标地址构成的 PROFIsafe 地址。

S7-1200 CPU 为故障安全 S7-1200 模块自动分配由 F 目标地址和 F 源地址构成的 PROFIsafe 地址。

6.6.1 基本 PROFIsafe 地址分配步骤

PROFIsafe 地址分配分为三个基本步骤：

1. 在 STEP 7 Safety 的硬件配置中组态 F 目标地址和 F 源地址并下载硬件配置。
2. 标识待分配所组态 F 目标地址以及 F 源地址的 ET 200eco PN F 模块。
3. 向故障安全模块分配 PROFIsafe 地址。

说明

请参见"入门指南"章节中的"步骤 5：分配 PROFIsafe 地址" (页 50)，查看逐步说明。

说明

有关 PROFIsafe 地址标识和分配的更多信息，请参见"SIMATIC Safety - 组态和编程，编程与操作手册" (http://support.automation.siemens.com/WW/view/en/54110126/0/en)。

6.6.2 标识 ET 200eco PN F 模块

6.6.2.1 标识要求

分配 PROFIsafe 地址前，确保下载当前的硬件配置。

6.6.2.2 标识步骤

使用以下步骤标识 ET 200eco PN F 模块：

1. 在网络视图中，选择待分配 PROFIsafe 地址的 ET 200eco PN F 模块。
2. 右键单击 ET 200eco PN F 模块，然后从上下文菜单中选择“分配 PROFIsafe 地址”(Assign PROFIsafe address) 以显示“分配 PROFIsafe 地址”(Assign PROFIsafe address) 对话框。
3. 在“标识”(Identification) 字段中，选择用于标识 ET 200eco PN F 模块的方法：
   - “通过 LED 闪烁”：该选项为默认设置。标识时，待标识 ET 200eco PN F 模块的通道状态 LED 指示灯闪烁。
   - “通过序列号”：如果无法直接查看 ET 200eco PN F 模块，则可通过模块的序列号识别模块。
4. 在“分配”(Assign) 列中，选中要向其分配 PROFIsafe 地址的 ET 200eco PN F 模块的复选框。
5. 单击“标识”(Identification) 按钮，比较故障安全模块的响应与表格中的响应：
   - 如果通过 LED 闪烁情况进行标识，检查待分配 PROFIsafe 地址的 ET 200eco PN F 模块的通道状态 LED 是否呈绿色闪烁。
   - 如果使用序列号进行标识，比较所示序列号是否与模块的序列号相同。
6. 在“确认”(Confirm) 列，选中相应 ET 200eco PN F 模块的复选框，以便为其确认表格中故障安全模块响应。

6.6.3 分配 PROFIsafe 地址

6.6.3.1 分配要求：

为了分配 PROFIsafe 地址，必须已成功标识 ET 200eco PN F 模块并已在各模块上安装 E 型插头。

6.6.3.2 分配步骤

如下所示分配 PROFIsafe 地址：

1. 使用"分配 PROFIsafe 地址"(Assign PROFIsafe addr...) 按钮为 ET 200eco PN F 模块分配 PROFIsafe 地址。可能需要输入故障安全 CPU 的密码。
2. 要分配 PROFIsafe 地址，必须在 60 秒内对"确认 PROFIsafe 地址分配"(Confirm PROFIsafe address assignment) 对话框回答"是"(yes)。

6.7 使用 E 型插头进行 PROFIsafe 地址分配存储

ET 200eco PN F-DI 8 / F-DQ 3 使用 E 型插头储存模块的 PROFIsafe 地址（F 源地址和 F 目标地址）。

⚠警告

如果在连有电源的情况下卸下/插入 E 型插头，会导致系统进入未定义状态。

如果没有采取适当的预防措施，可能会导致死亡或严重人身伤害以及
ET 200eco PN F-DI 8 / F-DQ 3 模块和相关机器/设备的损坏。

仅在断开电源时，才可卸下或更换 E 型插头。组态系统时始终遵守所需的标准和安全准则。

说明

在更换 ET200eco PN F 模块时，将插入到故障模块中的 E 型插头转移至更换模块，以保留 E 型插头中存储的 PROFIsafe 地址。否则，需要使用工程组态系统在更换模块中组态 PROFIsafe 地址。确保 eCoding 插头未意外插入除目标 ET200eco PN F 模块之外的模块中。

调试 7

7.1 PROFINET IO

7.1.1 调试 PROFINET IO 上的 ET 200eco PN F-DI 8 / F-DQ 3

分布式 I/O 系统的调试取决于系统组态。以下步骤介绍了 IO 控制器上 ET 200eco PN F-DI 8 / F-DQ 3 分布式 I/O 系统的调试。

对 PROFINET IO 上 ET 200eco PN F-DI 8 / F-DQ 3 分布式 I/O 系统的要求

说明

必须确保设备的安全性。为此，在进行设备的最终调试之前，需要执行全面的功能测试和必要的安全检查。

对测试进行规划以包括任何可能的可预见错误。这样可以防止人员或设备在操作期间处于危险之中。

操作步骤

下表显示了介绍所需行动的章节：

表格 7- 1 对 PROFINET IO 上 ET 200eco PN F-DI 8 / F-DQ 3 分布式 I/O 系统的要求

步骤	操作步骤	参见...
1	安装 ET 200eco PN F-DI 8 / F-DQ 3 模块	“安装” (页 108)
2	对 ET 200eco PN F-DI 8 / F-DQ 3 进行接线	“接线” (页 115)
3	组态 ET 200eco PN F-DI 8 / F-DQ 3 模块	“组态” (页 147)
4	接通 ET 200eco PN F-DI 8 / F-DQ 3 模块的电源电压	“接线” (页 115)

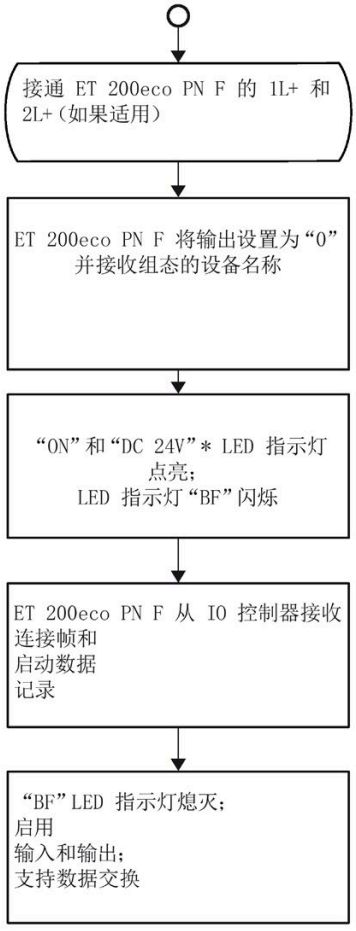
参考

有关分配 PROFINET IO 参数的详细信息，请参见功能手册《使用 STEP 7 V15 组态 PROFINET (https://support.industry.siemens.com/cs/cn/zh/view/49948856)》。

7.1.2 在 PROFINET IO 上启动

工作原理

下图解释了在 PROFINET IO 上启动 ET 200eco PN F-DI 8 / F-DQ 3 的流程：



* “DC 24V”仅适用于数字量输出且已连接 2L+ 的情况

7.2 标识和维护 (I&M) 数据

7.2.1 读取和输入 I&M 数据

标识和维护 (I&M) 数据是在 ET 200eco PN F-DI 8 / F-DQ 3 模块上保存为只读或读/写模式的信息。

标识数据 (I&M0)：模块上的只读制造商信息，在一些情况下也印刷在模块外壳上（例如，订货号、序列号和固件版本）。

维护数据（I&M1、2、3）：设备相关信息（例如，安装位置）。在组态过程中创建维护数据并将数据写入模块。

ET 200eco PN F 分布式 I/O 模块支持 I&M0 到 I&M3。

I&M 数据具有以下功能：

- 检查设备组态
- 在系统中查找硬件更改
- 更正系统中的错误

借助 I&M 标识数据，可以在线清晰标识模块。

STEP 7 在"特性..."(Properties...) 选项卡中显示了标识数据（请参见 STEP 7 在线帮助）。

读取 I&M 数据的选项

读取 I&M 数据的选项如下：

- 使用用户程序
- 使用 STEP 7 或 HMI 设备

使用用户程序读取 I&M 数据的步骤

为了在用户程序中读取 ET 200eco PN F 模块的 I&M 数据，使用指令"RDREC"。

使用 STEP 7 读取 I&M 数据的步骤

说明

必须在线连接 ET 200eco PN F 模块。

1. 在项目导航中，在"分布式 I/O"(Distributed I/O) 下，选择 I/O 设备（例如，"ET 200eco PN F-DI 8 / F-DQ 3"）。
2. 选择：浏览到"**设备 > 在线诊断 > 诊断 > 常规**"**(Device > Online & Diagnostics > Diagnostics > General**) 中的"模块信息"(Module information) 字段

使用 STEP 7 输入维护数据的步骤

STEP 7 分配默认的模块名称。可输入以下数据：

- 设备标识 (I&M1)
- 位置标识符 (I&M1)
- 安装日期 (I&M2)
- 其它信息 (I&M3)

为了输入数据，按照以下步骤进行操作：

1. 在 STEP 7 硬件网络编辑器的设备视图中，选择 ET 200eco PN F-DI 8 / F-DQ 3 模块。
2. 在模块特性中，选择：**"常规"(General)** 中的"标识和维护"(Identification & Maintenance) 字段
3. 输入 I&M 数据。

说明

在编辑和下载 I&M1 到 3 数据之前，必须选择一个选项设置。选择：**"选项 > 设置 > 硬件组态 > 编译和下载"(Options** > **Settings** > **Hardware configuration** > **Compile & download**) 中"下载"(Download) 字段 下的"下载标识和维护 (I&M) 数据"(Download Identification & Maintenance (I&M) data) 复选框

STEP 7 在硬件组态的下载期间下载 I&M 数据。

参考

有关 ET 200eco PN F-DI 8 / F-DQ 3 I&M 数据的更多信息，请参见"分布式 I/O ET 200eco PN 操作说明" (https://support.industry.siemens.com/cs/document/29999018/simatic-distributed-i-o-et-200eco-pn?dti=0&lc=en-WW)。

7.2.2 I&M 数据的数据记录结构

读取 I&M 数据记录（分布式，使用 PROFINET IO）

可以通过选择**读取数据记录**（"RDREC"指令）来直接访问特定的标识数据。在相关联的数据记录索引下，获取标识数据的相应部分。

下表显示数据记录结构的原理：

表格 7- 2　带有 I&M 标识数据的数据记录的基本结构

内容	长度（字节）	编码（十六进制）
报头信息		
BlockType	2	I&M0：0020H I&M1：0021H I&M2：0022H I&M3：0023H
BlockLength	2	I&M0：0038H I&M1：0038H I&M2：0012H I&M3：0038H
BlockVersionHigh	1	01
BlockVersionLow	1	00
标识数据		
标识数据 （请参见下表）	54 54 16 54	I&M0/索引 AFF0H I&M1/索引 AFF1H I&M2/索引 AFF2H I&M3/索引 AFF3H

下表显示 I&M 标识数据的数据记录的结构：

表格 7- 3　I&M 标识数据的数据记录结构

标识和维护数据	访问	默认值	说明
标识数据 0：（数据记录索引 AFF0 十六进制）			
DEVICE_MAN_ID	读取（1 个字）	0x002A	制造商名称 (2AH = SIEMENS AG)。
DEVICE_ID	读取（20 个字符）	6ES7146-6FF00-0AB0	订购模块的信息
DEVICE_SER_NUM	读取（16 个字符）	序列号	序列号（设备特定）
HARDWARE_REVISION	读取（2 个字节）	0x0001	相应的硬件版本

标识和维护数据	访问	默认值	说明
SOFTWARE_REVISION	读取（1 个字符，3 个字节）	V01.00.00	提供有关模块固件版本的信息
MODUL_REVISION_COUNTER	读取（1 个字）	0x0000	提供有关模块上已组态变更的信息
Profile_ID	读取（1 个字）	0x0000 (PROFIsafe)	常规设备
Profile_Specific_Type	读取（1 个字）	0x0005（I/O 模块）	接口模块
IM_Version	读取（2 个字节）	0x0101（版本 1.1）	提供有关标识数据版本的信息
IM_Supported	读取（1 个字）	0x000E	提供有关现有标识数据（I&M1 到 I&M3）的信息
维护数据 1：（数据记录索引 AFF1 十六进制）			
TAG_FUNCTION	读取/写入（32 个字节）	使用 0x20 初始化（空）	在此输入模块的唯一全厂标识符。
TAG_LOCATION	读取/写入（22 个字节）	使用 0x20 初始化（空）	在此输入模块的安装位置。
维护数据 2：（数据记录索引 AFF2 十六进制）			
INSTALLATION_DATE	读取/写入（16 个字节）	使用 0x20 初始化（空）	在此处输入模块的安装日期 (YYYY-MM-DD HH:MM)。
维护数据 3：（数据记录索引 AFF3 十六进制）			
DESCRIPTOR	读取/写入（54 个字节）	使用 0x20 初始化（空）	输入模块的注释说明。

诊断 8

8.1 对故障的响应

对故障安全系统启动以及对故障的响应

故障安全概念取决于对所有过程变量的安全状态的标识。值“0”（断电）表示数字量故障安全模块的安全状态。这适用于传感器和执行器。

安全功能要求在以下情况下将安全状态值而不是过程值应用于故障安全通道（故障安全模块或通道的钝化）：

- 故障安全系统启动时
- 如果检测到模块故障，例如 RAM 或处理器故障
- 如果故障安全 CPU 和故障安全模块之间通过 PROFIsafe 安全协议进行安全相关的通信时检测到错误（通信错误）
- 如果模块通道出现故障（例如，短路和误差错误）

故障安全 CPU 会将检测到的系统故障输入到诊断缓冲区中。

自动采取安全措施和 PROFIsafe 协议可确保在系统检测到故障时设置为安全状态。

故障安全模块重启后不会记住错误。当系统断电然后重新启动时，模块将再次检测所有仍存在的故障。永久失效故障对此是个例外，例如“持续过电压”。

故障安全模块的故障安全值

如果数字量输入通道钝化，则故障安全系统通常为安全程序提供安全状态值（“0”），而不是提供适用于故障安全输入的过程值。

当在故障安全模块数字量输出中钝化数字量输出通道后，故障安全系统通常将安全状态值“0”而不是由安全程序提供的输出值发送到故障安全输出。输出通道断电。

在 CPU STOP 模式下，禁用安全状态值和输出状态值始终为“0”（表示断电）。对于禁用或 STOP 模式，不能选择或编程默认的“开”状态。

检测到通道特定的诊断故障时，会对单独的通道执行禁用。会影响整个模块的故障将导致禁用所有通道。

说明

如果在 ET 200eco PN F-DI 8 / F-DQ 3 **属性**的"4**/8 F-DI 3 F-DQ** > **F 参数** > 通道发生故障后的行为"(4/8 F-DI 3 F-DQ > F-parameters > Behavior after channel fault) 字段中，选择"钝化整个模块"(Passivate the entire module)，则单通道发生故障时将导致所有通道钝化。

PROFIsafe 消息超时（超过 F 监视时间）会导致所有模块通道钝化。

表格 8- 1　模块信号类型和钝化结果

模块信号类型	禁用结果
故障安全数字量输入	• 针对每个通道评估多个测试，以便对出现故障的输入进行通道级禁用。 • 如果 1oo1 组态的通道出现故障，可能仅钝化受影响的通道或所有通道（取决于组态）。对于 1oo2，将禁用 1oo2 组态中两个输入的通道组。
故障安全模块数字量输出	• 针对每个通道评估多个测试，以便对出现故障的输出进行通道级禁用。 • 分别为通道的两个开关执行诊断评估。根据组态情况，一个开关的故障检测可能导致仅受影响通道钝化或所有通道钝化。

故障安全系统中的故障响应

应为系统准备维护程序，以保证在控制并记录检测到的故障后，系统可返回到正常运行状态。

必须执行以下步骤：

1. 诊断和修复故障
2. 重新验证安全功能
3. 在维修报告中记录

故障安全模块的重新集成

成功通过诊断确定故障已清除后，可重新集成通道或模块。

可将重新集成组态为自动进行或手动进行。可在设备组态中基于通道进行选择。模块范围错误（例如 PROFIsafe 通信错误或电源电压错误）必须手动进行重新集成。

对于选择了自动重新集成的通道，故障清除后，会立即进行重新集成。

选择手动进行重新集成的通道也必须在清除故障后在程序中进行确认。

该模块的"ACK_REQ"位是正确的，表明可进行重新集成。"ACK_REQ"位变为真后，程序可置位"ACK_REI"位，以允许重新集成该模块中已准备好重新集成的所有通道。

也可在 F 运行组中通过"ACK_GL"指令的"ACK_REI_GLOB"输入来确认所有故障。

某些严重的诊断错误需要在成功诊断的情况下循环上电来实现重新集成。

发生高应力事件后的重新集成

高温、高压和过大电流应力会损坏电子元件，虽然这些组件看似继续如预期正常工作，但实际上可靠性有所下降。禁用并不能消除由较高环境温度或施加的较高电压带来的潜在损坏影响。过高的电流会在保护设备激活之前便损坏固态开关输出。PFD 和 PFH 可靠性计算假设故障安全模块在其指定的操作参数下运行。当模块已经由于高压事件而钝化时，尽管模块似乎可以正常工作并通过所有诊断，但未来发生危险故障的概率可能会增加。

⚠警告

在仍然存在某些故障时（模块诊断不能轻易检测到此类故障），也可重新集成通道或模块。

重新集成故障系统会引发意外的机器或过程操作，这可能会导致人员死亡、重伤和/或设备损坏。

报告了故障后，应遵循本章节或适用于您的系统的安全标准中介绍的步骤进行操作，以确保在重新集成前，已完全识别并更正故障。

有关模块故障的准确列表，请参见"故障类型、原因以及纠正措施" (页 182)。

重新集成时，会出现以下情况：

- 对于故障安全数字量输入，为安全程序提供在故障安全输入上待处理的过程值。
- 对于故障安全模块数字量输出，安全程序中所提供的输出值将会被再次传送给故障安全输出。

安全维修时间

PFH 和 PFD 计算所使用的维修时间为 100 小时。

禁用旨在发生单个故障时提供安全功能的安全状态。如果某个通道已禁用，但仍可向该通道供电，则可能存在其它故障，此类故障会导致安全功能出现危险故障。应通过修复此故障或在 100 小时内使禁用的通道停止使用来对禁用作出响应，以维持系统的安全完整性等级。

未对失效的故障安全 I/O 进行诊断并且在无警告情况下发生危险故障。

如果在 100 小时后仍然存在通道禁用，则整个模块都会被禁用且只能通过循环上电才能恢复正常。

如果不可能在 100 小时内修复，应通过物理隔离或断开电路停止钝化故障安全输出，使能源供应不会因故障安全模块中的故障而应用于负载。要在运行的 PLC 系统中停止使用输入通道，则必须从运行的 CPU 安全程序逻辑中，移除会导致激活安全功能输出的已禁用故障安全输入的引用。

不要依赖通道或模块禁用来将安全状态维持 100 小时以上。

在任何情况下都不应当依赖于组态缺乏或失效来保持安全状态。

有关禁用和重新集成的更多信息

有关故障安全模块访问的详细信息，请参见“SIMATIC Safety - 组态和编程，编程与操作手册” (http://support.automation.siemens.com/WW/view/en/54110126/0/en)。

8.2 故障诊断

8.2.1 概述

诊断可检测到会影响安全相关 I/O 完整性的故障。故障可存在于故障安全模块、与 CPU 的通信或外部电路中。诊断信息将分配给单个通道或分配给整个故障安全模块。

大多数诊断都无需用户作出选择即会运行。用户可以组态下列诊断选项：

- 可启用使用了数字量输入传感器电源的短路测试。短路测试的间隔和持续时间可组态。
- 24 V DC 数字量输出的回读次数可组态。
- 安全通信中的故障或待运行安全程序的故障的超时间隔可组态。

有关这些选项的完整介绍，请参见“组态” (页 147)。

诊断的经过验证的安全关键型动作用于在检测到故障时禁用 I/O。对于通过 LED 显示和诊断消息进行的状态和诊断结果的报告，会受到电子元件或软件中单点故障的影响。这些报告作为维护和调试辅助资料提供，但务必仔细阅读并理解这些报告。

出现单个故障时，任一或所有 LED 指示都会出错。不可只凭红色或绿色 LED 是否点亮来判定安全与否。

出现单个故障时，可能无法传递诊断消息，或者数字事件 ID 或文本消息可能出错。不可只凭是否存在或诊断报告的内容来判定安全与否。

⚠警告

通过 LED 和文本消息表示的诊断和状态报告会受到单点故障错误的影响。

依靠这些报告的信息来确定系统或 I/O 点处于安全控制状态，可能导致死亡、严重的人身伤害或财产损失。

如果不能确定故障安全系统的完整性，则应额外采取措施（例如，限制访问或切断电源），以在进行维护和调试活动时控制危险。

8.2.2 启动时执行诊断

每个故障安全模块在启动时会执行自我诊断，确保电子设备和软件达到测试要求，然后才会允许模块参与过程控制。如果测试不成功，则该模块钝化个别通道或所有通道。

除内部测试，某些测试还会在端子处产生信号变化。

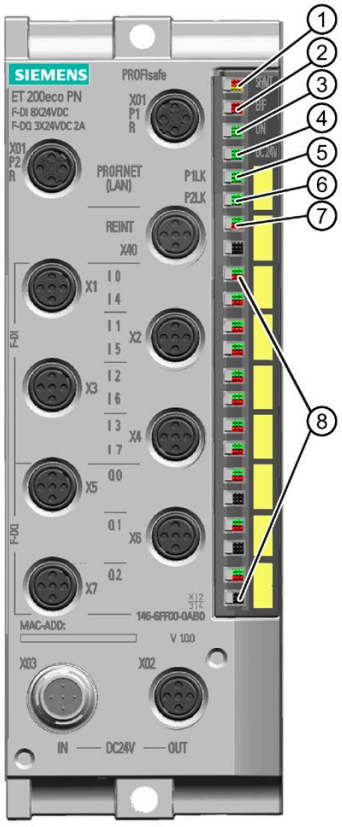
从启动故障安全 CPU 收到组态参数后，ET 200eco PN F-DI 8 / F-DQ 3 模块执行由“最大回读时间”和“最大回读时间开关测试”的组态参数定义的 P 和 M 开关的数字量输出的测试。P 和 M 开关开启测试按顺序排列，以便在正常或检测到单个故障时，不会出现整个 PM 电路应用到负载上的情况。

ET 200eco PN F-DI 8 / F-DQ 3 模块在启动时执行传感器电源数字量输入测试，包括开启和关闭脉冲，无论是否已在组态中启用传感器电源或短路测试。如果组态中包含短路测试，则在上电时接收到来自故障安全 CPU 的参数后，F-DI 也会根据所组态的参数执行短路测试。

8.2.3 通过 LED 指示灯进行诊断

8.2.3.1 概述

ET 200eco PN F-DI 8 / F-DQ 3 模块有以下 LED 位置、安排和类型：

模块	位置	LED	LED 颜色	说明
	①	SF/MT	红色/黄色	系统故障/维护
	②	BF	红色	总线监控
	③	ON	绿色	电源位于 1L+
	④	DC 24V	绿色	电源位于 2L+
	⑤	P1 LK	绿色	端口连接至以太网交换机
	⑥	P2 LK	绿色	端口连接至以太网交换机
	⑦	REINT	绿色/红色	模块重新集成
	⑧	通道状态	绿色	各通道的通道状态 LED 指示灯
	⑧	通道故障	红色	各通道的通道故障 LED 指示灯

说明

每个 M12 通道连接器有两个 LED 光管。F-DI 通道使用两个 LED 光管，每个输入有一个。F-DQ 通道使用单个 LED 光管。

8.2.3.2 模块 LED 指示灯状态

模块 LED 指示灯状态

与模块相关 LED 指示灯的行为遵循下表中的定义：

LED	LED 颜色	说明
SF/MT （系统故障和维护）	● 亮红色	SF LED 由入向和出向中断诊断事件控制。每当激活至少一个进入事件时，SF LED 指示灯就会亮起。
	○ 灭	当出向事件已确认所有入向事件时，SF LED 指示灯就会熄灭。
	● 亮黄色	一旦在模块中开始更新程序，MT LED 指示灯就会在固件更新期间亮起。
BF （总线监控）	● 亮红色	当 IO 设备未连接至以太网交换机时，BF LED 指示灯就会亮起。
	✶ 红色闪烁	每当在 IO 控制器和 ET 200eco PN F IO 设备之间存在错误或缺失的数据交换时，BF LED 指示灯就会闪烁。错误或缺失的数据交换可包括以下几项： • 无连接消息帧 • 错误的连接消息帧 • 虽然模块与开关之间存在物理连接，但模块和主机之间没有进行数据交换。可能的原因可包括以下几项： – 设备名称错误 – 组态错误或无组态 – 参数化错误或无参数化
	○ 灭	当 IO 设备与 IO 控制器成功交换数据时，BF LED 指示灯熄灭。
ON （电源位于 1L+）	● 绿色点亮	每当 24 V DC 电源电压位于 1L+ 时，ON LED 指示灯就会亮起。

LED	LED 颜色	说明
	○ 灭	每当 24 V DC 电源电压太低或不位于 1L+ 时，ON LED 指示灯就会熄灭。
DC 24V （电源位于 2L+）	● 绿色点亮	每当 24 V DC 电源电压位于 2L+ 时，DC 24V LED 指示灯就会亮起。
	○ 灭	每当 24 V DC 电源电压太低或不位于 2L+ 时，DC 24V LED 指示灯就会熄灭。
	○ 灭	每当 24 V DC 电源电压太低或不位于 1L+ 时，DC 24V LED 指示灯也会熄灭。
P1 LK 和 P2 LK （端口连接至以太网交换机）	● 绿色点亮	每当连接至以太网交换机或 IO 控制器时，Px LK LED 指示灯就会亮起。
	○ 灭	每当未连接至以太网交换机或 IO 控制器时，Px LK LED 指示灯就会熄灭。
REINT （模块重新集成）	✶/✶ 呈红色和绿色闪烁	每当已解决可重新集成的模块范围诊断事件时，REINT LED 指示灯就会呈绿色/红色闪烁。这可包括以下几项： • 可重新集成的过电压 • 可重新集成的欠电压 • 模块检测到 PROFIsafe CRC 错误 • 模块检测到 PROFIsafe 超时错误
	● 亮红色	每当 FW 或 HW 版本之间存在兼容性问题时，REINT LED 指示灯就会亮红色。
	○ 灭	否则 REINT LED 指示灯熄灭。

○- 灭；●- 亮；✶- 闪烁（闪烁频率：2.0 Hz）

8.2.3.3 1oo1 输入通道的 LED 状态

1oo1 输入通道 LED 的行为遵循下表中的定义：

说明	重新集成 LED	输入通道 LED	
		故障	状态
LED 颜色	**绿色/红色**	**红色**	**绿色**
输入状态 0	○ 灭	○ 灭	○ 灭
输入状态 1	○ 灭	○ 灭	● 绿色点亮
通道故障	○ 灭	● 亮红色	○ 灭
通道故障已解决，等待重新集成。	○ 灭	✶/✶[1] 闪烁	

○ - 灭、● - 亮、✶ - 闪烁（闪烁频率：2.0 Hz）

[1] 等待重新集成的通道的各个故障（红色）和状态（绿色）LED 交替闪烁（闪烁频率：2.0 Hz）

8.2.3.4 1oo2 输入通道的 LED 状态

1oo2 输入通道 LED 的行为遵循下表中的定义：

说明	重新集成 LED	主输入通道 LED		二次输入通道 LED	
		故障	状态	故障	状态
LED 颜色	**绿色/红色**	**红色**	**绿色**	**红色**	**绿色**
输入状态 0（对等）	○ 灭	○ 灭	○ 灭	○ 灭	○ 灭
输入状态 1（对等）	○ 灭	○ 灭	● 绿色点亮	○ 灭	● 绿色点亮
输入状态 0（非对等）	○ 灭	○ 灭	○ 灭	○ 灭	● 绿色点亮
输入状态 1（非对等）	○ 灭	○ 灭	● 绿色点亮	○ 灭	○ 灭

说明	重新集成 LED	主输入通道 LED		二次输入通道 LED	
误差错误	○ 灭	● 亮红色	○ 灭	● 亮红色	○ 灭
误差错误已解决， 等待重新集成。	○ 灭	✶/✶[1] 闪烁		✶/✶[1] 闪烁	

○ - 灭、● - 亮、✶ - 闪烁（闪烁频率：2.0 Hz）

1 等待重新集成的通道的各个故障（红色）和状态（绿色）LED 交替闪烁（闪烁频率：2.0 Hz）

8.2.3.5 传感器电源的 LED 状态行为

由传感器电源故障导致的输入 LED 行为遵循下表中的定义：

说明	重新集成 LED	输入通道 LED	
		故障	状态
LED 颜色	**绿色/红色**	**红色**	**绿色**
传感器电源故障；对于受故障影响的输入	○ 灭	● 亮红色	○ 灭
传感器电源故障；对于未受故障影响的输入	○ 灭	○ 灭	输入状态

○ - 灭、● - 亮、✶ - 闪烁（闪烁频率：2.0 Hz）

8.2.3.6 通道 LED 状态

模块和通道相关 LED 以及重新集成 LED 的行为遵循下表中的定义：

说明	重新集成 LED	输入通道 LED		输出通道 LED	
		故障	状态	故障	状态
LED 颜色	**绿色/红色**	**红色**	**绿色**	**红色**	**绿色**
模块/系统故障	○ 灭	● 亮红色	○ 灭	● 亮红色	○ 灭
模块未组态，包括：未组态时 1L+ 和 2L+ 的欠电压、过电压	○ 灭	○ 灭	输入状态	○ 灭	○ 灭

说明	重新集成 LED	输入通道 LED		输出通道 LED	
模块组态成功后的状态					
通道取消激活	○ 灭	○ 灭	输入状态	○ 灭	○ 灭
无通道故障	○ 灭	○ 灭	输入状态	○ 灭	输出状态
通道故障	○ 灭	● 亮红色	○ 灭	● 亮红色	○ 灭
通道故障后等待手动重新集成	○ 灭	✶/✶[1] 闪烁		✶/✶[1] 闪烁	
1L+ 电压过高或过低后等待手动重新集成	✶/✶ 呈红色和绿色闪烁	✶/✶[1] 闪烁		✶/✶[1] 闪烁	
1L+ 电压过高或过低后等待自动重新集成	✶/✶ 呈红色和绿色闪烁	○ 灭	输入状态	○ 灭	○ 灭
PROFIsafe 通信错误（由主机检测）后等待重新集成	✶/✶ 呈红色和绿色闪烁	○ 灭	输入状态	○ 灭	○ 灭
1L+ 电源或 2L+ 负载电压过高/过低	○ 灭	● 亮红色	○ 灭	● 亮，红色 [3]	○ 灭
PROFIsafe 通信错误（由模块检测）	○ 灭	○ 灭	输入状态	○ 灭	○ 灭
在分配 PROFIsafe 地址时识别 F 模块	○ 灭	○ 灭	✶ 呈绿色闪烁 [2]	○ 灭	✶ 呈绿色闪烁 [2]
PROFIsafe 地址与组态的 PROFIsafe 地址不匹配	○ 灭	● 亮红色	○ 灭	● 亮红色	○ 灭

说明	重新集成 LED	输入通道 LED		输出通道 LED	
固件更新（LED 指示固件更新活动）	○ 灭	○ 灭	○ 灭	○ 灭	○ 灭
TPS 和 F-µCs 之间的固件版本和/或硬件 版本不一致	● 亮红色	○ 灭	输入状态	○ 灭	○ 灭

○ - 灭、● - 亮、✶ - 闪烁（闪烁频率：2.0 Hz）

1 等待重新集成的通道的各个故障（红色）和状态（绿色）LED 交替闪烁（闪烁频率：2.0 Hz）

2 闪烁频率 (0.5 Hz)

3 假设通道已激活。可取消激活 F-DQ 通道。取消激活所有 F-DQ 通道后，不必为 2L+ 供电。取消激活所有 F-DQ 通道后，会更改一些与 F-DQ 相关的行为（例如，2L+ 欠电压报告会暂停）。

8.2.3.7 24 V DC 电源的 LED 状态行为

24 V DC LED 指示灯的特性遵循下表中的定义：

说明	亮 (1L+)	DC 24V (2L+)	重新集成 LED	输入通道 LED		输出通道 LED	
				故障	状态	故障	状态
LED 颜色	**绿色**	**绿色**	**绿色/红色**	**红色**	**绿色**	**红色**	**绿色**
24 V DC 模块 1L+ 断开； 24 V DC 模块 2L+ 断开	○ 灭	○ 灭	○ 灭	○ 灭	○ 灭	○ 灭	○ 灭
24 V DC 模块 1L+ 断开； 24 V DC 模块 2L+ 接通	○ 灭	○ 灭	○ 灭	○ 灭	○ 灭	○ 灭	○ 灭
24 V DC 模块 1L+ 接通； 24 V DC 模块 2L+ 断开 （至少激活一个输出）	● 绿色点亮	○ 灭	○ 灭	● 亮红色	○ 灭	● 亮红色	○ 灭

说明	亮	DC 24V	重新集成 LED	输入通道 LED		输出通道 LED	
24 V DC 模块 1L+ 接通；[1] 24 V DC 模块 2L+ 断开 （取消激活所有输出）	● 绿色点亮	○ 灭	○ 灭	○ 灭	输入状态	○ 灭	○ 灭
24 V DC 模块 1L+ 接通； 24 V DC 模块 2L+ 接通	● 绿色点亮	● 绿色点亮	○ 灭	○ 灭	输入状态	○ 灭	输出状态

○ - 灭、● - 亮、✶ - 闪烁（闪烁频率：2.0 Hz）

[1] 取消激活所有 F-DQ 通道后，不必为 2L+ 供电。

8.2.4 故障类型、原因及更正措施

下表"故障类型、原因和纠正措施"列出了 ET 200eco PN F-DI 8 / F-DQ 3 的消息。这些消息显示在 TIA Portal 中的"在线和诊断 > 诊断 > 诊断缓冲区"(Online & diagnostics > Diagnostics > Diagnostic buffer) 下。当您突出显示诊断缓冲区中的单个文本行时，将显示该文本项的事件 ID，以及生成该消息的模块标识和位置。您可能需要展开窗口以查看所有信息。

表格 8- 2 故障类型、原因及更正措施

事件 ID	诊断消息	ET 200eco PN F-DI 8 / F-DQ 3 模块	说明	可能的原因	更正措施 [1]
0x0001	短路	数字量输出	检测到通道问题，P 端子或 M 端子处的电位异常。	输出短路	排除短路故障。
				具有不同信号的通道间短路	排除短路故障。
				输出过载	排除过载故障。

事件 ID	诊断 消息	ET 200eco PN F-DI 8 / F-DQ 3 模块	说明	可能的原因	更正措施 [1]
				组态的"接通测试的最大回读时间"(Maximum readback time switch on test) 值过小	如果允许，增加"接通测试的最大回读时间"(Maximum readback time switch on test)。
				输出到 M 短路	排除短路故障。
				输出驱动器存在缺陷	更换故障安全模块。
0x0005	过热	模块	• 微型计算机过热 • I/O 过热	由于超出模块外壳中的温度上限而停机	检查环境温度。排除故障后，必须关闭电源，然后重新打开。
0x0006	断路	模块	断路故障。 注：模块可检测断路。通道使用 PM 负载接线时，如果 PV = 0 且已启用断路诊断，则模块可检测断路。	输出已激活： • 没有负载连接到 PM 输出。 • PM 组态中未设置输出接线。 • 检测到的负载过小。	更改输出负载特性、取消激活未使用的通道或禁用故障通道的断路诊断。
0x0009	硬件版本不匹配	模块	模块检测到硬件不匹配。 REINT LED 呈红色点亮。		更换模块。
0x0010	参数化故障（无效参数）	模块	检测到无效参数后，模块将保持已组态状态并向故障安全 CPU 发出拒绝故障参数的信号。模块 LED 会立即指示此故障。	i-参数 CRC 错误	
				i-参数无效（例如：选项无效、参数超出范围、不支持所选功能和保留字段的值错误）	

事件 ID	诊断 消息	ET 200eco PN F-DI 8 / F-DQ 3 模块	说明	可能的原因	更正措施 [1]
				由 PROFIsafe 驱动程序检测的所有 PROFIsafe 参数化问题。	
0x0010	参数化故障（地址分配故障）	模块	检测到指示硬件故障的地址分配故障后，模块将进入严重错误状态。如果 F 参数提供的地址验证信息不同于先前分配给模块的地址验证信息，则模块将执行此故障响应。	• 指示将不正确的 F 地址分配给了一个或多个模块。 • 缺失 E 型插头	• 重新插入 E 型插头 • 使用 TIAP 重新分配或重新初始化 PROFIsafe F 地址 • 更换 E 型插头
0x0010	参数错误	模块	模块接收到新参数后，将检查是否存在参数故障。	检测到参数故障。	
0x0040	安全目标地址 (F_Dest_Add) 不匹配	模块	PROFIsafe 驱动程序检测到目标地址不匹配。 在接收新参数后进行检查。	• 使用其他插头更换了 E 型插头 • E 型插头故障	• 使用 TIAP 重新分配或重新初始化 PROFIsafe F 地址 • 更换 E 型插头
0x0041	安全目标地址 (F_Dest_Add) 无效	模块	PROFIsafe 驱动程序检测到无效的目标地址。 在接收新参数后进行检查。	• 使用其他插头更换了 E 型插头 • E 型插头故障	• 使用 TIAP 重新分配或重新初始化 PROFIsafe F 地址 • 更换 E 型插头

事件 ID	诊断 消息	ET 200eco PN F-DI 8 / F-DQ 3 模块	说明	可能的原因	更正措施 [1]
0x0042	安全源地址 (F_Source_Add) 无效	模块	PROFIsafe 驱动程序检测到源地址不匹配或无效源地址。 在接收新参数后进行检查。	• 使用其他插头更换了 E 型插头 • E 型插头故障	• 使用 TIAP 重新分配或重新初始化 PROFIsafe F 地址 • 更换 E 型插头
0x004D	PROFIsafe 通信错误 (CRC)	模块	数据消息帧存在传输错误：数据不一致（CRC（循环冗余校验）错误）。在接收新输出电报后进行检查。	故障安全 CPU 和故障安全模块之间发生通信干扰（例如，由于电磁干扰超出限值或发生状态监视错误）	• 检查通信连接。 • 排除干扰。
0x004E	PROFIsafe 通信故障（超时）	模块	超出了数据消息帧的监视时间（超时）。在接收新输出电报后进行检查。	超出了 F 监视时间。传输错误：超时（超出看门狗时间 1 或 2）	• 调整 F 监视时间。 • 检查安全程序和所有其它 CPU 活动是否存在过度执行或过分要求的情况： – 中断 – 以太网通信 – OB 调度冲突 – 长程序路径
0x0100	模块 存在缺陷	模块	严重内部错误	故障安全模块故障。	更换故障安全模块。 [2]
0x0103	看门狗跳闸	模块	模块通信处理器中的看门狗定时器超时。	故障安全模块故障。	更换故障安全模块。
0x0105	L+ 短路	ET 200eco PN F-DI 8 / F-DQ 3	输出对 P 短路。 故障安全模块检测到 P 端子意外处于	L+ 短路	排除短路故障。
				具有不同信号的通道间短路	排除短路故障。

事件 ID	诊断 消息	ET 200eco PN F-DI 8 / F-DQ 3 模块	说明	可能的原因	更正措施 [1]
		数字量输出	L+ 电位的通道问题。	输出驱动器存在缺陷	更换故障安全模块。
				组态的"最大回读时间"(Maximum readback time) 值过小。	增加回读时间。
0x0106	接地短路	ET 200eco PN F-DI 8 / F-DQ 3 数字量输出	故障安全模块检测到 M 开关输出端子意外处于 M 电位的通道问题。	输出对 M、地或另一通道短路。	排除短路故障。
				输出驱动器存在缺陷	更换故障安全模块。
				组态的"最大回读时间"(Maximum readback time) 值过小。	增加回读时间。
0x011B	固件无效/不一致	模块	固件更新后固件不一致。 总线 ASIC 固件和故障安全固件不一致。固件更新后重新检查。	如果支持固件更新，网络接口 ASIC 固件和故障安全控制器固件的固件版本可能出现不一致问题。	应重新进行固件更新操作。
0x013E	诊断事件队列上溢	模块	发生了诊断事件队列上溢。由于缓冲区已满，新发生的诊断事件无法进入队列以传输到 CPU。	如果通道错误发生和消失速度很快（如误差错误），则可能会发生这种情况。	
0x0300	差异故障, 通道状态 0/0	ET 200eco PN F-DI 8 / F-DQ 3 数字量输入	外部差异故障：具有 1oo2 非等效组态的通道状态 0/0	• 过程信号故障，传感器可能存在缺陷。	• 检查过程信号，必要时更换传感器。 • 检查组态的差异时

事件 ID	诊断 消息	ET 200eco PN F-DI 8 / F-DQ 3 模块	说明	可能的原因	更正措施 [1]
0x0301	差异故障, 通道状态 0/1	ET 200eco PN F-DI 8 / F-DQ 3 数字量输入	外部差异故障：具有 1oo2 等效组态的通道状态 0/1	• 组态的差异时间过短 • 短路 • 传感器机械激活或对齐超出容差	间。 • 检查接线。 • 检查传感器的安装和对齐是否正确，必须能够同时激活。
0x0302	差异故障, 通道状态 1/0	ET 200eco PN F-DI 8 / F-DQ 3 数字量输入	外部差异故障：具有 1oo2 等效组态的通道状态 1/0		
0x0303	差异故障, 通道状态 1/1	ET 200eco PN F-DI 8 / F-DQ 3 数字量输入	外部差异故障：具有 1oo2 非等效组态的通道状态 1/1		
0x0306	内部传感器电源 对 P 短路	ET 200eco PN F-DI 8 / F-DQ 3 数字量输入	模块提供的传感器电源电压对 P 短路	传感器电源对 P 短路	排除短路故障。
				组态的短路测试持续时间过短	增加短路测试持续时间。
				传感器电源出现故障	更换故障安全模块。
0x0307	过载或内部传感器电源接地短路	ET 200eco PN F-DI 8 / F-DQ 3	内部传感器电源电压对 M 断路、接地短路或传感器	短路	排除短路故障。
				传感器电源过载	减少传感器电源上的负载。

事件 ID	诊断 消息	ET 200eco PN F-DI 8 / F-DQ 3 模块	说明	可能的原因	更正措施 [1]
		数字量输入	电源负载过大。 注：如果通道的滤波电流测量值在 2.4 A - 3.83 A 的过电流阈值范围内，则会检测到过载条件。 使用 P 输出的电流测量值提供过载保护。M 输出具有短路保护，但无过电流监视功能。	传感器电源出现故障	更换故障安全模块。
0x030B	通道故障确认	模块	组态为手动确认的通道已准备好重新集成。	需要手动确认	对通道故障的更正操作进行手动确认，以便可以重新集成。
0x030D	F 地址存储器不可访问	模块	无法访问存储 F 地址的存储器。	• E 型插头缺失 • E 型插头故障	• 将 E 型插头安装到模块的 X40。 • 更换故障的 E 型插头
0x030E	无可用的有效 F 地址	模块	故障安全地址无效（F 地址和 CRC 不一致）。	• 未为 E 型插头分配 PROFIsafe 地址 • E 型插头故障	• 分配 PROFIsafe 地址 • 更换 E 型插头
0x0311	频率过高	ET 200eco PN F-DI 8 / F-DQ 3 数字量输出	切换频率超出限制； 回读不及时。	安全程序的过程值 变化过快， 模块无法响应	• 更改安全程序逻辑以保证输出变化之间的时间更长。

事件 ID	诊断 消息	ET 200eco PN F-DI 8 / F-DQ 3 模块	说明	可能的原因	更正措施 [1]
0x0312	温度过低	所有	• 微型计算机处温度过低 • I/O 处温度过低	由于模块箱内的温度低于下限值而关闭	• 检查环境温度。 • 排除故障后，必须关闭电源，然后重新打开。
0x0313	输入电路中存在故障	ET 200eco PN F-DI 8 / F-DQ 3 数字量输入	读取电路/测试电路存在内部故障	模块数字量输入在输入的位模式测试期间检测到故障。EMI 或模块硬件故障。	• 如果为间歇性故障，则可能是干扰所致。排除干扰。 • 如果为持续性故障，或在排除干扰后再次出现，则更换故障安全模块。
0x031C	输入对 P 短路	ET 200eco PN F-DI 8 / F-DQ 3 数字量输入	输入对 P 短路故障	外部接线或传感器输入信号和 L+ 之间发生短路。	检查/纠正外部短路。
				为内部传感器电源组态的输入（启用了短路检测）连接到了外部 L+	使接线符合组态。
				输入故障	更换故障安全模块。
0x031E	回读故障	ET 200eco PN F-DI 8 / F-DQ 3 数字量输出	模块检测到未达到预期端子电压的通道问题。	组态的“最大回读时间”(Maximum readback time) 或“接通测试的最大回读时间”(Maximum readback time switch on test) 值过小。	增加回读时间。

事件 ID	诊断 消息	ET 200eco PN F-DI 8 / F-DQ 3 模块	说明	可能的原因	更正措施 [1]
				输出开关故障	如果输出未响应，则更换故障安全模块。
0x0320	过载	ET 200eco PN F-DI 8 / F-DQ 3 数字量输出	输出驱动器上的过载状况导致通道禁用	输出存在过载	消除过载。
0x0321	电源或负载电压过高	模块	超出了电源电压 (1L+) 或负载电压 (2L+) 最大值。	电源或负载电压设置过高。	调整电源或负载电压。
0x0322	电源或负载电压过低	模块	超出了电源电压 (1L+) 或负载电压 (2L+) 最小值。	电源或负载电压设置过低。	调整电源或负载电压。

[1] 排除故障后，必须将故障安全模块从钝化状态重新集成（恢复到正常状态）到安全程序中。

电磁干扰和诊断报告

电磁干扰可能导致通信错误、妨碍外部和内部信号测量，并造成处理错误。如果错误报告与可识别的设备故障、接线问题、编程或组态错误无明显关系，请考虑电磁干扰的来源以及可能在安装中引入电磁干扰的安装和接线问题。典型问题来源包括：缺乏对感性负载的抑制、过高负载浪涌电流导致的电压突降。

维护

9

9.1 更换 ET 200eco PN F-DI 8 / F-DQ 3 模块

更换模块

不允许在运行期间更换模块。

⚠警告

如果在连有电源的情况下卸下/插入模块和 E 型插头，会导致系统进入未定义状态。

如果没有采取适当的预防措施，可能会导致死亡或严重人身伤害以及
ET 200eco PN F-DI 8 / F-DQ 3 模块和相关机器/设备的损坏。

仅在断开电源时，才可卸下或更换模块和 E 型插头。组态系统时始终遵守所需的标准和安全准则。

说明

在更换 ET200eco PN F 模块时，将插入到故障模块中的 E 型插头转移至更换模块，以保留 E 型插头中存储的 PROFIsafe 地址。否则，需要使用工程组态系统在更换模块中组态 PROFIsafe 地址。确保 eCoding 插头未意外插入除目标 ET200eco PN F 模块之外的模块中。

操作步骤

要更换模块，请按以下步骤操作：

1. 断开待更换模块的电源和负载电压。
2. 卸下 E 型插头。
3. 完全卸下连接到模块的所有电缆。
4. 完全卸下模块的固定螺丝。
5. 更换模块。
6. 以 1.2 Nm 的扭矩固定模块。
7. 连接所有电缆。

8. 将 E 型插头连接到模块。
9. 接通电源和负载电压。

结果

断开的 I/O 模块和所有下游 I/O 模块将自行重新启动。

说明

更换 ET 200eco PN F 模块时，请参阅"环路 PROFINET 和电源电压" (页 144)。

9.2 将 ET 200eco PN F-DI 8 / F-DQ 3 模块恢复出厂设置 (PROFINET)

如果"恢复出厂设置"，会将 ET 200eco PN F-DI 8 / F-DQ 3 模块恢复为出厂的状态设置。这表示将会删除在 ET 200eco PN F 内部保存的所有信息。

恢复出厂设置后的结果。

下表概述了恢复出厂设置后所保存的项目内容。

表格 9- 1　恢复出厂设置后的结果。

存储器对象	内容
IP 地址	已删除
设备名称	已删除
MAC 地址	未删除
标识数据 (I&M0)	未删除
维护数据 (I&M1、2、3)	已删除（可选）
固件版本	未删除
存储在 E 型插头中的 PROFIsafe 地址	不受影响

说明

"恢复出厂设置"后，ET 200eco PN F 会采用替代值行为（进入未组态状态），这意味着模块不会输入输入数据或发送输出数据。

复位选项

可在线使用 STEP 7 (TIA Portal) 将 ET 200eco PN F 恢复出厂设置。

ET 200eco PN F 仅支持 TIA Portal V15 及更高版本。TIA Portal V15 需配合 HSP 使用。V15 之后的版本不需要 HSP。

要求

需要在线连接才能将 ET 200eco PN F 恢复出厂设置。

使用 STEP 7 (TIA Portal) 的操作步骤

将 PG/PC 连接到 ET 200eco PN F 分布式 I/O 系统的 PROFINET IO 接口。

确保要恢复出厂设置的 ET 200eco PN F 模块具有在线连接：

1. 导航至"设备和网络"(Devices and networks) 和"网络视图"(Network view)。
2. 右键单击 ET 200eco PN F-DI 8 / F-DQ 3，然后选择"在线和诊断"(Online and diagnostics)。
3. 联网。
4. 在"功能"(Functions) 文件夹中，选择"恢复出厂设置"(Reset to factory settings)。
5. 如果要保留 I&M 数据，选择"保留 I&M 数据"(Retain I&M data) 选项按钮，如果要删除 I&M 数据，选择"复位 I&M 数据"(Reset I&M data) 选项按钮。
6. 单击"复位"(Reset) 按钮。
7. 单击确认提示中的"确定"(OK)。

结果：此命令会复位以下数据：

- PROFINET 设备名称
- IP 地址
- SNMP 参数
- I&M 数据（如果选择了"复位 I&M 数据" (Reset I&M data)）

参考

有关步骤的更多信息，请参见 TIA Portal 在线帮助。

9.3 固件更新

在运行过程中，可能需要更新固件（例如，用于功能扩展）。

固件更新选项

使用以下一项更新 ET 200eco PN F-DI 8 / F-DQ 3 模块的固件：

- TIA Portal
- 在 SIMATIC CPU 上执行的嵌入式 Web 服务器
- SIMATIC Automation Tool (SAT)

说明

临时网络中断

对 ET 200eco PN F-DI 8 / F-DQ 3 I/O 模块执行固件更新时，模块的 PROFINET 连接会因模块重启而临时中断。固件更新完成之前，所有下游 PROFINET 设备都将中断。

参考

有关具体过程的更多信息，请参见 Internet (https://support.industry.siemens.com/cs/us/en/view/88778936/zh) 上的常见问题解答以及 TIA Portal 的在线帮助。

9.4 清洁模块

接线时，ET 200eco PN F-DI 8 / F-DQ 3 模块符合 IP65/IP67 防护等级，无需清洁。如果必须清洁模块，请使用干燥或微湿的布。使用液体清洁时，请确保符合 IP66/67 防护等级。

技术规范

A

A.1 常规技术规范

A.1.1 遵守的标准

ET 200eco PN F 的设计符合以下标准和测试规范。ET 200eco PN F 的测试标准以这些标准和测试规范为依据。

并不是所有 ET 200eco PN F 模块都可通过这些标准进行认证，且认证状态可能会在没有通知的情况下更改。用户有责任通过参考产品上标记的额定值来确定适用的认证。如需更多有关按零件号排列的最新具体认证列表的信息，请咨询当地西门子代表。

西门子产品通常情况下符合自产品发布起最新发布的标准。对于欧洲标准 (EN)，有效的版本将符合欧盟官方公报中的列表。产品认证包括 CE 符合性声明和相应认证机构颁发的认证，其中引用了适用于每个认证的确切标准。

A.1.2 故障安全标准和认证

ET 200eco PN F-DI 8 / F-DQ 3 模块由 TÜV 认证。故障安全模块通过 IEC 61508、ISO EN 13849 和 EN 62061 标准进行功能安全认证。有关更多信息，请参见 Internet 上的 TÜV 认证“SIMATIC Safety”的当前“报告证书”
(http://support.automation.siemens.com/WW/view/en/49368678/134200)。

A.1.3 PROFIsafe 兼容性

- PROFIsafe 地址类型 2
- 支持 RIOforFA-Safety 配置文件
- 支持 PROFIsafe V2.4 规约

A.1.4 标准和认证

A.1.4.1 常规认证

CE 认证



ET 200eco PN F 模块满足下列 EC 指令要求和安全相关目标，并符合欧盟官方期刊中列出的可编程控制器统一欧洲标准 (EN)。

- EU 指令 2014/30/EU"电磁兼容性"（EMC 准则）：
  - 辐射标准
    EN 61000-6-4:+A1：工业环境
  - 抗扰度标准
    EN 61000-6-2：工业环境
- EC 指令 2006/42/EC（机械指令）"机械和修改指令 95/16/EC"：
  - 机械安全

    EN ISO 13849-1 和 EN ISO 13849-2：控制系统的安全相关零件

    EN 62061:+A2：安全相关的电气、电子和可编程电子控制系统的功能安全
- EC 指令 2011/65/EC (RoHS)"电气和电子设备中特定有害物质的使用限制"：
  - EN 50581："关于电气和电子产品有害物质限制的评估"

EU 符合性声明保存在主管部门可查阅的文件中，位置为：

Siemens AG
Digital Industries
Factory Automation
DI FA AS SYS
Postfach 1963
D-92209 Amberg
Germany

cULus 认证



Underwriters Laboratories Inc. 符合：

- UL 61010-1 和 UL 61010-2-201
- UL 50 外壳类型 1

- CSA C22.2 No. 61010-1 和 No. 61010-2-201
- CSA C22.2 No. 94.2-15

说明

2 类电源设备

组件必须配备 2 类电源设备。

澳大利亚和新西兰 - RCM 标志（合规性标志）



ET 200eco PN F 满足 AS/NZS 61000.6.4 和 IEC 61000-6-4（A 类）标准的要求。

韩国认证



ET 200eco PN F 满足韩国认证 (KC Mark) 的要求。已被定义为 A 类设备，适合工业应用，不适合家庭应用。

欧亚关税同盟认证（白俄罗斯、哈萨克斯坦、俄罗斯联邦）



EAC（欧亚符合性）：关税同盟 (TR CU) 技术规格的符合性声明

A.1.4.2 工业环境

ET 200eco PN F 专用于工业环境。

表格 A- 1 工业环境

应用现场	辐射要求	抗扰性要求
工业	EN 61000-6-4	EN 61000-6-2

A.1.5 电磁兼容性

A.1.5.1 电磁兼容性概述

电磁兼容性 (EMC) 是电气设备在电磁环境中按预期运行以及运行时电磁干扰的发射水平 (EMI) 不会干扰周围其它电气设备的能力。

针对安全相关的功能，根据 IEC 61326-3-1 和 IEC 61326-3-2 应用附加电磁兼容性要求。

表格 A- 2　抗扰度符合 EN 61000-6-2

电磁兼容性 - 抗扰度符合 EN 61000-6-2	
EN 61000-4-2 静电放电	8 kV，对所有表面的空中放电 6 kV，对暴露导电表面的接触放电
EN 61000-4-3 辐射、无线电频率、电磁场抗扰度测试	80 到 1000 MHz，10 V/m，80% AM (1 kHz) 1.4 到 6.0 GHz，3 V/m，80% AM (1 kHz)
EN 61000-4-4 快速瞬变脉冲	2 kV，5 kHz，到 AC 和 DC 系统电源的耦合网络 2 kV，5 kHz，到 I/O 的耦合夹
EN 61000-4-5 浪涌抗扰度	AC 系统 - 2 kV 共模，1kV 差模 DC 系统 - 2 kV 共模，1kV 差模 对于 DC 系统（I/O 信号、DC 电源系统），需要外部保护。有关建议的保护设备，请参见"安全功能超低电压要求（电源和其它系统组件）" (页 115)，"浪涌抗扰度"部分。
EN 61000-4-6 传导干扰	150 kHz 到 80 MHz，10 V RMS，1kHz 时 80% AM

表格 A- 3　传导和辐射发射符合 EN 61000-6-4

电磁兼容性 - 传导和辐射发射符合 EN 61000-6-4		
传导发射 EN 55016，A 类，1 组	0.15 MHz 到 0.5 MHz	< 79dB (µV) 准峰值；< 66 dB (µV) 均值
	0.5 MHz 到 5 MHz	< 73dB (µV) 准峰值；< 60 dB (µV) 均值
	5 MHz 到 30 MHz	< 73dB (µV) 准峰值；< 60 dB (µV) 均值
辐射发射 EN 55016，A 类，1 组	30 MHz 到 230 MHz	< 40 dB (µV/m) 准峰值；测量距离为 10 m
	230 MHz 到 1 GHz	< 47 dB (µV/m) 准峰值；测量距离为 10 m
	1 GHz 到 6 GHz	< 76 dB (uV/m) 准峰值；测量距离为 10 m

A.1.5.2 浪涌抗扰度

会遭受雷击浪涌耦合的接线系统必须配备外部保护。有关评估雷电型浪涌防护的规范，请参见 EN 61000-4-5，有关运行限制，请参见 EN 61000-6-2。承受此标准中定义的浪涌电压时，ET 200eco PN F 需要外部防护以保持安全运行。如果未设置适当的"最大回读时间"，模块可能会发出通道回读错误并钝化输出。

A.1.6 运输和存储条件

表格 A- 4 运输和存储条件

条件类型	允许范围
EN 60068-2-2，测试 Bb，干热和 EN 60068-2-1，测试 Ab，寒冷	-40 °C 到 +70 °C
EN 60068-2-30，测试 Db，湿热	25 °C 到 55 °C，湿度 95%
EN 60068-2-14，测试 Na，温度骤变	-40 °C 到 +70 °C，停顿时间 3 小时，5 个周期
EN 60068-2-32，自由落体	0.3 m，5 次，产品包装
EN 60068-2-6，正弦振动	5 - 8.4 Hz，3.5 mm 8.4 - 500 Hz，1g 每轴 10 个循环
EN 60068-2-27，冲击应变	25 g，6 ms，每轴 1000 次冲击
气压	1140 hPa 到 660 hPa（对应于海拔高度 -1000 m 到 3500 m）

A.1.7 机械和气候环境条件

机械环境条件测试

下表所示为环境机械条件测试的类型和范围信息：

表格 A- 5 机械环境条件测试

测试条件	允许范围
正弦振动，IEC60068-2-6	
不使用安装导轨	10 Hz ≤ f ≤ 58 Hz，恒幅 1.5 mm 峰值 58 Hz ≤ f ≤ 150 Hz，恒定加速度 20 g
使用安装导轨	5 Hz ≤ f ≤ 8 Hz，恒幅 15 mm 峰值 8 Hz ≤ f ≤ 150 Hz，恒定加速度 5 g
符合 IEC 60068-2-6 的振动（正弦）测试	
冲击，IEC60068-2-27	冲击类型：半正弦；冲击强度：峰值为 30 g，持续时间为 18 ms，冲击方向：沿三个垂直对齐的轴的 +/- 方向各进行 3 次冲击

气候环境条件

下表所示为适用于 ET 200eco PN F-DI 8 / F-DQ 3 模块的气候环境条件：

表格 A- 6 气候环境条件

环境条件	允许范围
环境温度范围	-25 °C 到 60 °C，所有安装位置
相对湿度	5% 到 100% 冷凝湿度或喷水 注：有关 IP67 等级的信息，请参见 ET 200eco PN F-DI 8 / F-DQ 3“IP65/67 防护等级 (页 201)”。
气压	1140 hPa 到 795 hPa（对应于海拔高度 -1000 m 到 2000 m）
污染物浓度	SO2：< 0.5 ppm，相对湿度 < 60%，无冷凝 H2S：< 0.1 ppm，相对湿度 < 60%，无冷凝
EN 60068-2-14，测试 Nb，温度变化	-25 °C 到 60 °C

室外使用的延长环境条件：本产品不支持室外使用。

A.1.8 有关防护类别、防护等级以及额定电压的信息

A.1.8.1 符合 IEC 61010-2-201 的污染等级和过电压类别

提供以下等级：

- 污染等级 2
- 过压类别：II（除非另有说明）

A.1.8.2 符合 IEC 61010-2-201 的防护等级

根据 IEC 61010-2-201 提供防护等级 II：

- 仅包括到 SELV/PELV 的连接的 ET 200eco PN F 需达到防护类别 III。
- ET 200eco PN F 不需要保护接地连接。提供功能性接地连接，该连接用于非安全目的，如改进抗干扰度。

A.1.8.3 防护等级 IP65/67

根据 IEC 60529，ET 200eco PN F 模块提供以下防护等级：

- 防护等级 IP 65（符合 IEC 60529 的防护等级）：
  - 防尘保护和全接触保护
  - 喷嘴从各个方向对准模块喷射的水都不应引起损害。
- 防护等级 IP 66（符合 IEC 60529 的防护等级）：
  - 防尘保护和全接触保护
  - 强力喷嘴从各个方向对准模块喷射的水都不应引起损害。
- 防护等级 IP 67（符合 IEC 60529 的防护等级）：
  - 防尘保护和全接触保护
  - 模块在指定压力下浸泡指定时间时进行防水保护（进入模块的水量不得达到有害程度）

A.1.8.4 额定电压

额定电压	容错	注意
24 V DC	20.4 V DC 到 28.8 V DC	有关 24 V DC 电源的更多要求，请参见"安全功能特低电压要求（电源及其它系统组件）（页 115)"。

突然向 ET 200eco PN F 模块施加 24 V DC 电源时，会产生短期电流流动，这种电流流动将短暂模拟过程输出和输入中"1"信号的影响。应用电源时，数字量输出可触发接通 (ON) 状态大约 50.0 微秒。模块会在通电序列期间的不同时间测试功能安全 P 开关和 M 开关输出 (ON)，时间可达用户组态的"接通测试最大回读时间"(Maximum readback time switch on test) (0.5 ms 到 5.0 ms)，该测试还作为循环位模式测试。该测试脉冲可以在负载电路的相对侧存在开关故障或布线故障时为负载通电。此类短脉冲通常对机电负载无害，但必须对脉冲影响加以考虑。高速电子接收器电路可以检测短脉冲，并错误地将该短脉冲解释为故意施加的"1"信号。

⚠警告

为 24 V DC I/O 电路通电后会产生短期电流和电压脉冲。

此类短期脉冲可能导致机器意外激活或位置变化，从而造成死亡或严重的人员伤害和/或财产损失。

如果您的安装设备中包括可能对短脉冲做出上述响应的接收器，则应采取相应措施，如采用上电时序或逐步移除安全上锁，从而确保不发生意外的机器操作。

A.2 ET 200eco PN F-DI 8 x 24 VDC, 4xM12 / F-DQ 3 x 24 VDC/2.0A PM，3xM12 的技术规范

A.2.1 概述

模块型号	数字量输入	数字量输出
ET 200eco PN F-DI 8 x 24 VDC, 4xM12 / F-DQ 3 x 24 VDC/2.0A PM, 3xM12	4 x 24 V DC (1oo2), 8 x 24 V DC (1oo1), 或混合	3 x 24 V DC

A.2.2 规范

A.2.2.1 ET 200eco PN F 技术规范

技术数据	值
尺寸和重量	
尺寸：宽 x 高 x 深 (mm)	60 x 175 x 49
重量（无包装）	940 g
模块特定的数据	
传输速率	100 Mbps 全双工
传输模式	100BASE-TX
自动协商	是
总线协议	PROFINET IO：RT • 最小更新时间 250 微秒 注：无 IRT 支持，但模块包含在 IRT 拓扑结构中
支持的 Ethernet 服务	PROFINET IO（设备）： • ping • ARP • LLDP • 网络诊断 (SNMP)/MIB-2 • DCP • MRP - 介质冗余 • I&M0-3 • 端口诊断 • 使用 PROFINET IO 恢复出厂设置 • 使用 PROFINET IO 进行固件更新 • 端口取消激活（是） • 使用拓扑组态更换设备
PROFINET 接口	
连接插座	2 x M12 D 型

技术数据	值		
开关功能	是，内部		
自动反转	是（如果启用了自动协商）		
制造商 ID（供应商 ID）	$002A_H$		
设备 ID (DeviceID)	0306_H		
可达到的最高安全等级			
通道数量	1 通道输入	2 通道输入	输出通道
符合 IEC 61508:2010	SIL 2	SIL 3	SIL 3
符合 EN ISO 13849-1:2015	类别 3，性能等级 d	类别 4，性能等级 e	类别 4，性能等级 e
故障安全性能特性			
完整性安全等级 (SIL)	SIL 2	SIL 3	SIL 3
PFD_avg [1]	≤6e-4	≤1e-5	≤2e-5
PFH [2]	≤1e-8	≤2e-10	≤7e-9
使用寿命（任务时间）[3]	20 年	20 年	20 年
安全维修时间	100 小时	100 小时	100 小时
电压和电流			
电源电压 1L+	24 V DC		
• 允许范围	20.4 V DC 到 28.8 V DC		
• 浪涌电压	35 V DC，持续 0.5 s		
• 反极性保护	是		
• 助增电流 1L+	4.0 A（最大）		
• 保持时间（功率损失）	20.4 V DC 下为 0.1 ms		
电源电压 2L+	24 V DC		
• 允许范围	20.4 V DC 到 28.8 V DC		
• 浪涌电压	35 V DC，持续 0.5 s		
• 反极性保护	是		
• 助增电流 2L+	4.0 A（最大）		
• 保持时间（功率损失）	对于输出为无 对于内部功率，20.4 V DC 下为 0.1 ms		

技术数据	值
电流消耗	
来自电源电压 (1L+)	典型 200 mA（无传感器电源输出电流）
来自电源电压 (2L+)	典型 70 mA（无数字量输出激活）
设备的功率损耗	9.0 W
传感器电源输出的总电流： 所有安装位置最高 60°C	1L+ 为 1.6 A（最大）
输出的总电流： 所有安装位置最高 60°C	每个 2L+ 为 3.9 A（最大）
绝缘	
绝缘测试电压	DC 707 V（型式测试）
以太网接口	1500 V_{RMS} (IEEE802.3)
电绝缘	
1L+ 和 2L+ 之间	是
1L+、数字量输入和传感器电源输出之间	-
输入通道之间	-
2L+ 和数字量输出之间	-
输出通道之间	-
以太网和所有其它电路元件之间	是
状态、中断、诊断	
中断	-
诊断功能	
组错误/维护	红色/黄色“SF/MT”LED
总线监视 PROFINET IO	红色“BF”LED
电源电压 1L+ 监视	绿色“ON”LED
电源电压 2L+ 监视	绿色“DC 24 V”LED
至网络的现有连接	绿色“P1 LK”和“P2 LK”LED；用于 PROFINET IO 馈电和环通的 LED
主机指示的重新集成	红色/绿色“REINT”LED
数字量输入状态	绿色 LED

技术数据	值
数字量输入故障	红色 LED
数字量输出状态	绿色 LED
数字量输出故障	红色 LED
可读取诊断信息	是
监视	
1L+ 和 2L+ 故障	是，欠电压和过电压
传感器电源短路	是
数字量输入短路	是，每个通道
数字量输出短路	是，每个通道
数字量输入断路	-
数字量输出断路	是，PV=0，每个通道
传感器电源	
传感器电源数	2 x 1L+
电压范围	1L+ 减 2.0 V DC（最小值）
负载电流	每个传感器电源 800 mA
防短路保护	是，电子方式 阈值：1.4 A 到 4.5 A
传感器选择数据/数字量输入	
输入数量	
1oo1 评估	8 个（最多）
1oo2 评估	4 个（最多）
类型	Sink，类型 1（根据 IEC 61131）
额定电压	5 mA 时 24 V DC，典型值
浪涌电压	35 V DC，持续 0.5 s
逻辑“1”信号	15 V DC（3 mA 时）到 30 V DC（6 mA 时）
逻辑“0”信号	-30 V DC 到 5 V DC
连接 2 线制接近开关 (BERO)：	不可以
• 允许的静态电流	0.5 mA（最大）

技术数据	值
过滤器延时（可组态）[4]	• 0.8 ms • 1.6 ms • 3.2 ms • 6.4 ms • 12.8 ms
屏蔽电缆长度	30 m（最大）
无屏蔽电缆长度	30 m（最大）
可同步控制的输入数量	8 个（在所有安装位置）
执行器选择数据/数字量输出	
输出数目	3
类型	P 开关和 M 开关
最大电流下的逻辑"1"信号	2L+ 减 2.0 V DC（最小）： • P 开关：2L+ 减 1.5 V DC（最大） • M 开关：0.5 V DC（最大）
逻辑"1"电流	• 2.0 A（额定） • 10 mA 到 2.4 A
灯负载	10.0 W（最大）
逻辑"0"电流（剩余）	• P 开关：0.5 mA（最大） • M 开关：0.5 mA（最大）
断路监视	是，仅在输出关闭时
输出过载保护：[5] • M 开关 • P 开关	是，电子方式，内部不可更换保险丝除外。 阈值为 10.0 A 到 34.0 A 时，M 开关关闭。 阈值为 2.4 A 到 4.4 A 时（滤波器时间常数 30 ms，在 P 开关处测量），两个开关均关闭。 大故障时 7.0 A 熔断器会断开。
感应钳位电压	• P 开关：-26 V DC 相对于 2M • M 开关：+48 V DC 相对于 2M
可同步控制的输出数量	3 个（在所有安装位置）
并联 2 个输出	不可以

技术数据	值
控制数字量输入	不可以
切换频率	
电阻负载	30 Hz 对称（最大）
符合 IEC 60947-5-1 DC13 的感性负载	0.1 Hz 对称（最大）
灯负载	10 Hz 对称（最大）
反极性保护 [6]	是，除非 M 和 L+ 反向后，M 开关和 L+ 之间连接的负载会导通。
屏蔽电缆长度	30 m（最大）
无屏蔽电缆长度	30 m（最大）

[1] 在低要求模式下的运行（要求满足的平均危险故障概率），PFD_avg

[2] 在高要求模式或连续模式下的运行（每小时发生危险故障的平均频率），PFH

[3] 本产品的最大使用寿命

参考资料

[4] 有关更多信息，请参见"ET 200eco PN F-DI 8 / F-DQ 3 数字量输入响应时间参数" (页 224)。

[5] 有关更多信息，请参见"保险丝和电子设备过载保护" (页 208)。

[6] 有关更多信息，请参见"数字量输出应用模式 2" (页 100)。

A.2.2.2 熔断器和电子器件过载保护

过载保护尝试保护模块，使其免受 P 开关上发生的 2.4 A 到 15.0 A 范围内的中度故障带来的破坏。当各个 P 开关保险丝上的电流超过 15.0 A 时，内部不可更换保险丝会断开。通过电流限定为小于 15.0 A 的电源为 ET 200eco PN F-DI 8 / F-DQ 3 数字量输出供电，或使用外部保险丝或非短路负载元件防止内部保险丝断开。

内部电子器件限定会导致通道被禁用并报告过载。如果未对设备产生损坏，则可以在排除外部故障后重新集成通道。

A.2.2.3 负载切换

连接容性负载

负载电容可以延迟电压响应，ET 200eco PN F-DI 8 / F-DQ 3 数字量输出的 P 开关和 M 开关可以反映出来。对于 P 和 M 之间电容为 C 且并联负载电阻为 R 的容性负载，"最大回读时间"需要处于 2.5 到 3.1 的负载时间常数 (R * C) 范围内。当在位模式测试期间短暂切断通电负载时，通过该参数设置，将能够提供足够时间以观察可感测的电压变化。如果最终的"最大回读时间"(Maximum readback time) 对于您的应用过长，可以通过增加负载两端并联的电阻来减少 R * C 时间常数，从而减少这一时间。

或者，您也可以在 P 输出端和负载（电容和电阻）之间添加二极管，以便切断输出时，P 输出端电容将不会有电压。通常情况下，带有输入电容并具有反向电压保护的电源会将此二极管内置于电源中。通过已添加的二极管，可以将"最大回读时间"大幅度缩短至电源/电容的保持时间的一部分。"最大回读时间"缩短后，负载可在位模式测试期间正常运行（负载保持接通）。

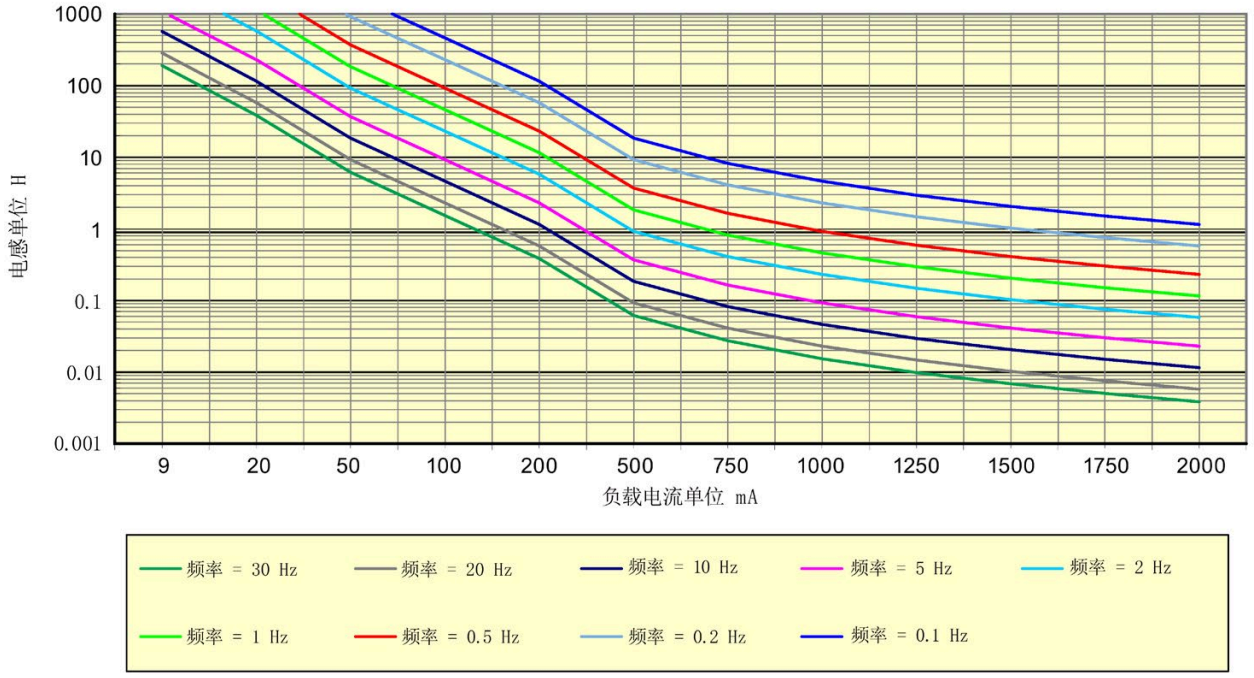
负载电路与接地点、M 和 P 之间的寄生电容会增加"接通测试的最大回读时间"(Maximum readback time switch on test) 所需的时间。进行位模式测试期间，模块诊断将断电负载的 P 或 M 开关接通时，负载两侧电压将被驱动至 L+ 和 M 处的电位，且由寄生电容进行限定。通常情况下，这一作用非常小。

"接通测试的最大回读时间"(Maximum readback time switch on test) 应该足够长以使负载电路电压能够做出相应反应，如果负载一侧的 P 或 M 故障，则测试对侧开关不应导致负载做出机械响应。

包含较低串接电阻的容性负载（包括带有输入电容的电源）会有一个较大的冲击电流。如果容性负载较大，应增加串联电阻来减少冲击电流，从而减少接通正常负载时熔断器熔断或检测到过流故障的风险。

切换感性负载

下图显示了只使用 ET 200eco PN F-DI 8 / F-DQ 3 数字量输出的内部抑制电路时所允许的最大感性负载和切换频率。应配备带有外部抑制电路的更大或切换更为频繁的感性负载，避免 ET 200eco PN F-DI 8 / F-DQ 3 数字量输出开关过早出现故障。外部抑制必须以小于内部抑制阈值的电压提供负载电流，从而避免内部抑制电路超载。更多有关信息，请参见"感性负载使用准则" (页 145)：



⚠警告

未经抑制的感性负载会导致故障。

可能会发生下列故障：

- 未经抑制的感性负载可能会导致数字量输出 ET 200eco PN F-DI 8 / F-DQ 3 过早出现"始终保持接通"故障。
- 开关未经抑制的感性负载会对 PLC 系统及正确处理安全功能造成电磁干扰危险。

如果未采取适当的预防措施，可能会造成死亡或严重的人身伤害以及机械和设备损坏。

应将抑制电路与感性负载配合使用，来限制控制输出断开时的电压升高并且限制开关感性负载时产生的电气噪声。

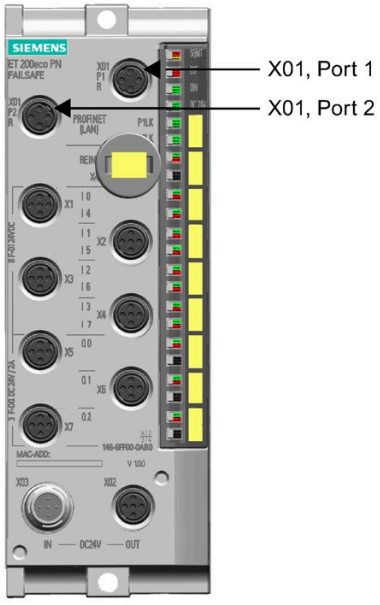
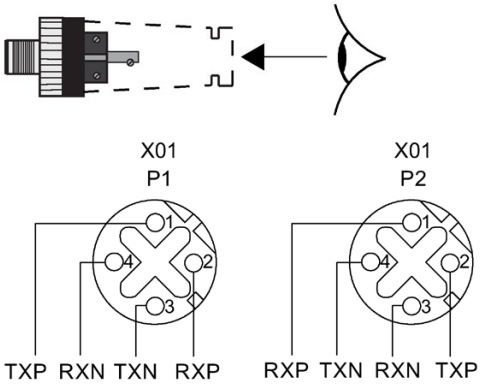
A.2.3 接线图

A.2.3.1 PROFINET 连接器的引脚分配

PROFINET 连接器，X01 连接器，端口 1 和端口 2

该模块具有一个四针母头 D 型 M12 连接器。

表格 A- 7 用于 PROFINET 连接器（端口 1 和端口 2）的 M12 电缆连接器的引脚分配

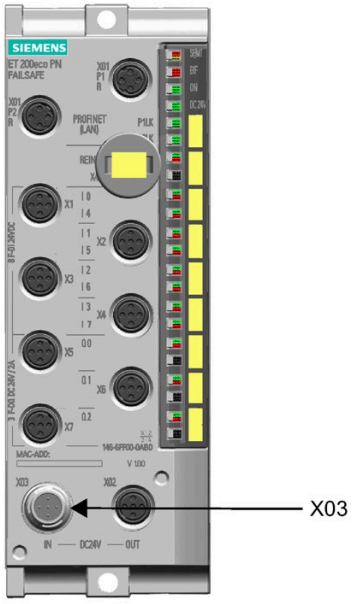
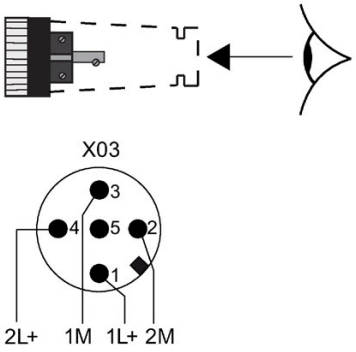
ET 200eco PN F	引脚	分配	电缆连接器 (PROFINET)， 端口 1 和端口 2 的视图
		**X01 P1 分配**	
	1	TXP	
	2	RXP	
	3	TXN	
	4	RXN	
	线程	功能接地 FE	
		X01 P2 分配	
	1	RXP	
	2	TXP	
	3	RXN	
	4	TXN	
	线程	功能接地 FE	

A.2.3.2 用于馈入和环接电压的引脚分配

用于馈入电源电压的电缆连接器，X03 连接器

该模块具有一个五针公头 A 型 M12 连接器。

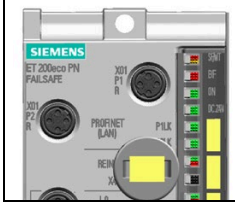
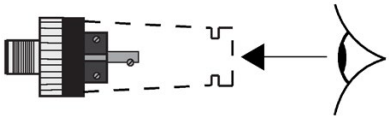
表格 A- 8 用于馈入电源电压的 M12 电缆连接器的引脚分配

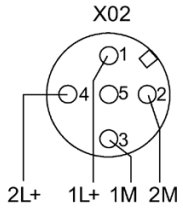
ET 200eco PN F	引脚	分配	电缆连接器视图（接线侧）
	1	电源电压 1L+	
	2	接地 2M	
	3	接地 1M	
	4	电源电压 2L+	
	5	保留	

用于环接电源电压的电缆连接器，X02 插座

该模块包含一个五针母头 A 型 M12 连接器。

表格 A- 9 用于环接电源电压的 M12 电缆连接器的引脚分配。

ET 200eco PN F	引脚	分配	电缆连接器视图（接线侧）
	1	电源电压 1L+	
	2	接地 2M	
	3	接地 1M	
	4	电源电压 2L+	

ET 200eco PN F	引脚	分配	电缆连接器视图 （接线侧）
	5	保留	

说明

用于电源和 I/O 的 M12 插座采用相同的编码类型。

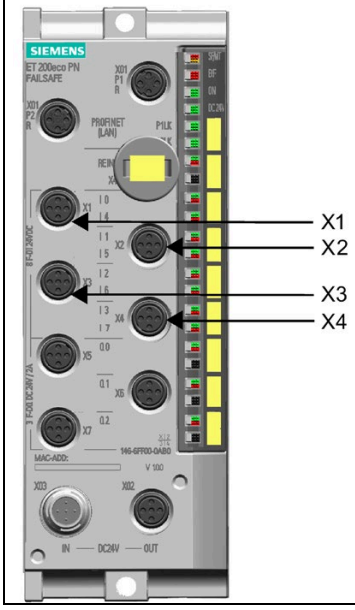
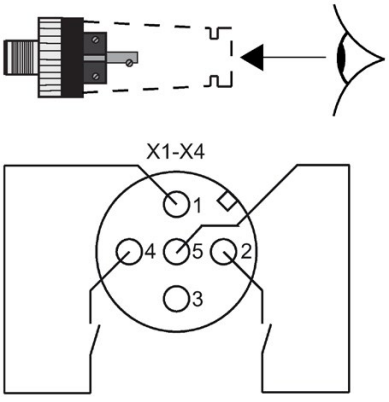
请确保电源与 I/O 接线正确。

A.2.3.3 数字量输入的引脚分配

数字量输入的电缆连接器，X1 - X4

该模块包含一个五针母头 A 型 M12 连接器。

表格 A- 10　数字量输入的引脚分配

ET 200eco PN F	引脚	分配	电缆连接器视图 （接线侧）
	1	24 V DC 传感器电源 Vs1	
	2	输入信号 DI_4：连接器 X1 输入信号 DI_5：连接器 X2 输入信号 DI_6：连接器 X3 输入信号 DI_7：连接器 X4	

ET 200eco PN F	引脚	分配	电缆连接器视图 （接线侧）
	3	传感器电源接地 1M	
	4	输入信号 DI_0：连接器 X1 输入信号 DI_1：连接器 X2 输入信号 DI_2：连接器 X3 输入信号 DI_3：连接器 X4	
	5	24 V DC 传感器电源 Vs2	

当使用 Y 型电缆时，模块连接器的引脚 4 分配至 A 连接器的引脚 4，模块连接器的引脚 2 分配至 B 连接器的引脚 4。

说明

用于电源和 I/O 的 M12 插座采用相同的编码类型。
请确保电源与 I/O 接线正确。

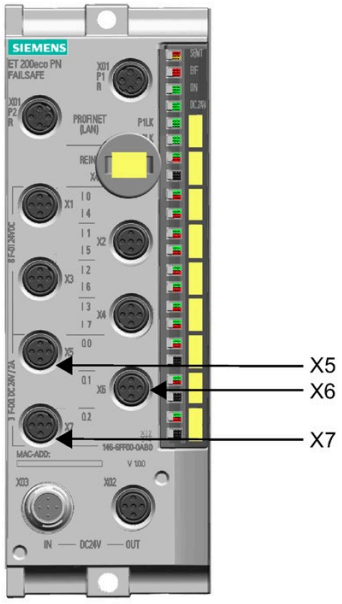
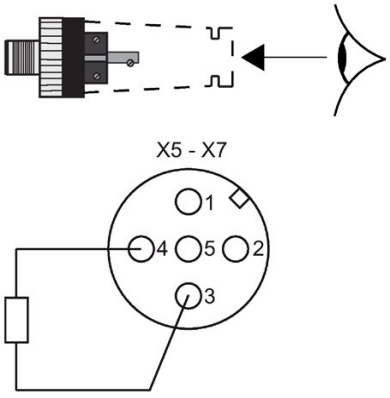
有关其他应用接线的信息，请参见“数字量输入应用” (页 86)。

A.2.3.4 数字量输出的引脚分配

用于数字量输出的电缆连接器，X5 - X7

该模块包含一个五针母头 A 型 M12 连接器。

表格 A- 11 数字量输出的引脚分配

ET 200eco PN F	引脚	分配	电缆连接器视图（接线侧）
	1	未使用	
	2	未使用	
	3	输出信号 DQ0-M：连接器 X5 输出信号 DQ1-M：连接器 X6 输出信号 DQ2-M：连接器 X7	
	4	输出信号 DQ0-P：连接器 X5 输出信号 DQ1-P：连接器 X6 输出信号 DQ2-P：连接器 X7	
	5	功能接地 FE	

说明

用于电源和 I/O 的 M12 插座采用相同的编码类型。

请确保电源与 I/O 接线正确。

有关其他应用接线的信息，请参见“数字量输出应用” (页 99)。

A.3 端子块

有关安装和接线的信息，请参见“安装端子块 (页 111)”和“为端子块接线 (页 138)”。

有关 ET 200eco PN 系统端子块技术规范的信息，请参见“分布式 I/O ET 200eco PN 操作说明” (https://support.industry.siemens.com/cs/document/29999018/simatic-distributed-i-o-et-200eco-pn?dti=0&lc=en-WW)。

A.4 电压分配器

有关接线信息，请参见“为电压分配器接线” (页 142)。

有关 ET 200eco PN 系统电压分配器技术规范的信息，请参见“分布式 I/O ET 200eco PN 操作说明” (https://support.industry.siemens.com/cs/document/29999018/simatic-distributed-i-o-et-200eco-pn?dti=0&lc=en-WW)。

订购信息

B

B.1 ET 200eco PN F-DI 8 x 24 VDC，4xM12/F-DQ 3 x 24 VDC/2.0A PM，3xM12

表格 B- 1　ET 200eco PN F-DI 8/F-DQ 3 模块

项		订货号
数字量输入和数字量输出	ET 200eco PN F-DI 8 x 24 VDC，4xM12/ F-DQ 3 x 24 VDC/2.0A PM，3xM12	6ES7146-6FF00-0AB0

B.2 ET 200eco PN F-DI 8/F-DQ 3 模块的附件

⚠小心

为了保持 ET 200eco PN F-DI 8 / F-DQ 3 模块的 IP65/67 等级，您只能使用经过适当批准的附件（下面列出了一些附件）来连接到 ET 200eco PN F-DI 8 / F-DQ 3 模块。

未使用列出的附件可能会导致水或灰尘进入 ET 200eco PN F-DI 8 / F-DQ 3 模块，从而导致模块损坏。如果没有采取适当的预防措施，电气故障或意外的机械操作可导致轻微的人身伤害。

必须遵循所有对适当操作环境进行安装和维护的说明，确保设备安全运行。

下表列出了 ET 200eco PN F-DI 8 / F-DQ 3 模块附件的订货号：

表格 B- 2　ET 200eco PN F-DI 8 / F-DQ 3 模块的附件

标识	订货号
附件	
E 型插头 存储 F 目标和 F 源地址；占用 X40 M12 连接器，使用 B 型插头	6ES7194-6KB01-0AA0
电压分配器 PD 24 V DC 1x7/8" 4×M12	6ES7148-6CB00-0AA0

标识		订货号
端子块		6ES7194-6CA00-0AA0 *
安装导轨，500 mm		6ES7194-6GA00-0AA0
自攻螺钉，50 件		6ES7194-6MA00-0AA0
用于 IP67 设备的 AS 接口附件 M12 保护盖		3RK1901-1KA00
标签 10 x 7 mm，黄色，每包 816 件		6ES7194-6HA00-0AA0
用于接口"PROFINET M12 连接 X1 P1/P2 LAN"的附件		
SIMATIC NET IE M12 Plug pro M12 连接器，采用坚固的金属外壳与快速连接技术，180° 电缆出口（D 型），用于 SCALANCE X208pro 和 ET 200pro PN	1 包 = 1 件	6GK1901-0DB10-6AA0 *
	1 包 = 8 件	6GK1901-0DB10-6AA8 *
用于连接 PROFINET 4 芯屏蔽电缆的连接器		3RK1902-2DA00
SIMATIC NET IE FC M12 Plug pro M12 连接器，采用坚固的金属外壳与 FC 连接技术，轴向电缆出口（D 型），用于 SCALANCE X208pro 和 ET 200pro PN	1 包 = 1 件	6GK1901-0DB20-6AA0 *
	1 包 = 8 件	6GK1901-0DB20-6AA8 *
PROFINET M12 连接电缆		
SIMATIC NET；IE FC TP 标准电缆，GP 2x2 (PROFINET TYPE A)，用于连接至 FC 出口 RJ45 的 TP 安装电缆，通用型，4 芯，CAT 5 屏蔽电缆，按米进行销售，最大供货单位 2000 m，20 m 起购		6XV1840-2AH10
SIMATIC NET；IE FC TP 拖拽式电缆，GP 2x2 (PROFINET TYPE C)，用于连接至 FC 出口 RJ45 的 TP 安装电缆，用于拖拽链，4 芯，CAT 5 屏蔽电缆，按米进行销售（5 百万弯曲次数），最大供货单位 2000 m，20 m 起购		6XV1840-3AH10
SIMATIC NET；IE FC TP 拖拽式电缆，GP 2x2 (PROFINET TYPE C)，用于连接至 FC 出口 RJ45 的 TP 安装电缆，用于拖拽链，4 芯，CAT 5，按米进行销售（1 百万弯曲次数），最大供货单位 1000 m，20 m 起购		6XV1870-2D
SIMATIC NET；IE FC TP 船用电缆，用于连接至 FC 出口 RJ45 的 TP 安装电缆，经船级社认证，4 芯，CAT 5 屏蔽电缆，按米进行销售，最大供货单位 1000 m，20 m 起购		6XV1840-4AH10

标识		订货号
SIMATIC NET；IE FC TP 抗扭电缆，2x2 (PROFINET TYPE C)，TP 安装电缆，4 芯，对电缆柔性要求极高的应用（抗扭），按米进行销售，最大供货单位 1000 m，20 m 起购。		6XV1870-2F
SIMATIC NET，IE 连接电缆 M12-180/M12-180，预装 IE FC 拖拽式电缆 GP，带有 2 个 M12 连接器（D 型）	0.3 m	6XV1870-8AE30 *
	0.5 m	6XV1870-8AE50 *
	1.0 m	6XV1870-8AH10 *
	1.5 m	6XV1870-8AH15 *
	2.0 m	6XV1870-8AH20 *
	3.0 m	6XV1870-8AH30 *
	5.0 m	6XV1870-8AH50 *
	10.0 m	6XV1870-8AN10 *
	15.0 m	6XV1870-8AN15 *
PROFINET 总线，在两端转换，4 芯，屏蔽，使用 2 个 D 型 M12 转换，直角式	3.0 m	6RK1902-2NB30
	5.0 m	6RK1902-2NB50
	10.0 m	6RK1902-2NC10
PROFINET 总线，在一端转换，4 芯，屏蔽，使用 1 个 D 型 M12 转换	3.0 m	3RK1902-2HB30
	3.0 m	3RK1902-2HB50
	10.0 m	3RK1902-2HC10
其它		
用于 IP67 模块的 AS 接口附件 M12 密封盖		3RX9802-0AA00 *
接口"M12 插座 X1 至 X4/X5 至 X7"的附件		
预装配电缆		
控制电缆，一端预装配，M12 连接器成角度，5 极，1.5 米电缆，5 x 0.34 mm^2，A 编码，最大 4 PUR，黑色护套	1.5 m	3RK1902-4HB15-5AA0 *
控制电缆，一端预装配，M12 连接器成角度，5 极，5 米电缆，5 x 0.34 mm^2，A 编码，最大 4 PUR，黑色护套	5.0 m	3RK1902-4HB50-5AA0 *
控制电缆，一端预装配，M12 连接器成角度，5 极，10 米电缆，5 x 0.34 mm^2，A 编码，最大 4 PUR，黑色护套	10.0 m	3RK1902-4HC01-5AA0 *

标识		订货号
连接电缆 M12-M12，3 针，PUR 电缆，3×0.34 mm^2，类型 E、L，IP67，NO，直式母头连接器 M12 至直式公头连接器 M12	1.5 m	3RK1902-4PB15-3AA0
Y 型电缆		
SIMATIC DP，用于分布式 I/O 的 Y 型电缆，可通过一根电缆实现标准输入的双路连接，5 针 M12，200 mm		6ES7194-6KA00-0XA0
SIMATIC DP，用于分布式 I/O 的 Y 型电缆，可通过一根电缆实现 F-DI 的双路连接，5 针 M12，200 mm		6ES7194-6KB00-0XA0
SIMATIC DP，用于分布式 I/O 的倒置 Y 型电缆，可通过一根电缆连接 F-DI 和 F-DQ，5 针 M12，200 mm		6ES7194-6KC00-0XA0
SIRIUS 安全位置开关		3SE5324-0SD21-1AE4 3SE5324-0SD21-1AE5
接口"DC 24 V IN/OUT M12 (X02/X03)"的附件		
SIMATIC NET，IE Power M12 电缆连接器 pro，用于连接 SCALANCE W-700/X208pro 的连接插口，24 VDC 电源电压，4 针，A 型，带有安装说明，3 件		6GK1907-0DC10-6AA3
SIMATIC NET，IE Power M12 Plug pro，用于连接电源 PS791-1 pro 的插头连接器，24 VDC 电源电压，4 芯，A 型，带有安装说明，3 件		6GK1907-0DB10-6AA3
ET 200 电源连接电缆 M12-180/M12-180，带 M12 连接器和 M12 插座的预装配电缆，A 型，5 针	0.3 m	6XV1801-5DE30 *
	0.5 m	6XV1801-5DE50 *
	1.0 m	6XV1801-5DH10 *
	1.5 m	6XV1801-5DH15 *
	2.0 m	6XV1801-5DH20 *
	3.0 m	6XV1801-5DH30 *
	5.0 m	6XV1801-5DH50 *
	10.0 m	6XV1801-5DN10 *
	15.0 m	6XV1801-5DN15 *

* 所有具有 UL 认证的项目都在其订货号后面带有星号 (*)。

B.3 电压分配器附件

下表列出了电压分配器附件的订货号：

表格 B- 3　电压分配器附件

标识		订货号
接口"DC 24V IN 7/8" (X05)"的附件		
带轴向电缆出口的 7/8" 连接器，用于现场装配 ET 200，插座		6KG19050FB00
24 V 插座 - 7/8" 直角式，5 针		3RK1902-3DA00
SIMATIC NET，电源电缆，5 芯电源电缆，多芯线，5 x 1.5mm^2，适用于电缆支架，最大交付单位 1000 m，20 m 起购		6XV1830-8AH10
ET 200 电源连接电缆 M12-180/M12-180，带 M12 连接器和 M12 插座的预装配电缆，A 型，5 针	0.3 m	6XV1801-5DE30
SIMATIC NET，ET200 电源的 7/8" 连接器，带 2 个 7/8" 连接器的预装配电缆，5 针	1.5 m	6XV1822-5BH15
	2.0 m	6XV1822-5BH20
	3.0 m	6XV1822-5BH30
	5.0 m	6XV1822-5BH50
	10.0 m	6XV1822-5BN10
	15.0 m	6XV1822-5BN15
24 V 电源电缆 7/8"，两端采用直角式装配有 2 个 7/8" 连接器，1.5 mm^2，插座，5 针	1.5 m	（按需供应）
	2.0 m	（按需供应）
	3.0 m	3RK1902-3NB30
	5.0 m	3RK1902-3NB50
	10.0 m	3RK1902-3NC10
	15.0 m	（按需供应）
24 V 电源电缆 7/8"，一端采用直角式装配有 1 个 7/8" 连接器，1.5 mm^2，插座，5 针	3.0 m	3RK1902-3GB30
	5.0 m	3RK1902-3GB50
	10.0 m	3RK1902-3GC10

B.4 端子块备用保险丝

下表列出了备件订货号：

表格 B- 4　备件：订货号

标识	订货号
端子块备用保险丝 （小型片状铜保险丝，类型 FK1，7.5 A，快速熔断型）	6ES7194-6HB00-0AA0

B.5 文档

下表列出了附加文档资源的 ISBN 或订货号：

PROFINET IO

技术书籍	内容	订货号
通过 PROFINET 实现自动化 - 基于工业以太网进行工业通信	本书介绍了 PROFINET 技术。	商业出版书号： ISBN 3-89578-244-0

SIMATIC 手册集

标识	内容	订货号
SIMATIC 手册集	包含所有电子版 SIMATIC 手册	6ES7998-8XC01-8YE0

技术产品数据 - CD ROM

标识	内容	订货号
CAx 应用的技术产品数据	包含与 CAD/CAE 系统相关的以下技术产品数据： • 符合 ECAD 组件标准 V1.2 的技术数据 • 图像数据（图纸） • 电路图宏	6ES7991-0CC00-0YX0

B.6 编程软件

下表列出了适用的编程与可视化软件的订货号：

表格 B- 5 编程与可视化软件

SIMATIC 软件		订货号
编程软件	STEP 7 Professional V15	6ES7822-1AA05-0YA5
	STEP 7 Safety Advanced V15	6ES7833-1FA15-0YA5
可视化软件	WinCC Basic V15	6AV2100-0AA01-0AA0
	WinCC Comfort V15	6AV2101-0AA01-0AA5
	WinCC Advanced V15	6AV2102-0AA01-0AA5
	WinCC Professional V15，512 个 PowerTag	6AV2103-0DA01-0AA5
	WinCC Professional V15，4096 个 PowerTag	6AV2103-0HA01-0AA5
	WinCC Professional V15，最多的 PowerTag	6AV2103-0XA01-0AA5

故障安全响应时间

C

C.1 最大系统响应时间

计算最大系统响应时间

您可以用 “SIMATIC STEP 7 Safety Advanced:F-执行时间、F-运行时间、F-显示与反应时间” (http://support.automation.siemens.com/WW/view/en/49368678/133100).) Excel 文件 (RT_calculator) 计算您的最大系统相应时间。使用已组态的各个故障安全模块时间参数和附录中的模块特性参数确定系统的最大响应时间。

包括数据传输延迟

下文给出的 T_{CYCLE} 参数值包括故障安全模块在与 PLC I/O 总线交互时获取和发送 PROFIsafe 消息的时间。安全故障 CPU 中安全 FB 的执行时间包括 PROFIsafe 消息在安全故障模块位置和安全故障 CPU 之间移动的物理传输延时时间。在计算中不包含任何单独的传输延迟参数。

C.2 ET 200eco PN F-DI 8/F-DQ 3 数字量输入的响应时间参数

ET 200eco PN F-DI 8 / F-DQ 3 模块的设备确认最长时间

T_{DAT_i} 16 ms	设备确认时间：这是从故障安全模块的数字量输入发出 PROFIsafe 消息到响应中包括新的虚拟监视编号的最长时间。可将此值输入 RT_calculator，用于计算 F 监视时间。

ET 200eco PN F-DI 8 / F-DQ 3 数字量输入的最大响应时间

1oo1 评估：

$T_{WCDT_i} = T_{filter} + T_{sct} + 2 \times T_{cycle}$

$T_{OFDT_i} = T_{WCDT_i} + T_{scf}$

1oo2 评估：

$T_{WCDT_i} = T_{filter} + T_{sct} + 2 \times T_{cycle}$

$T_{OFDT_i} = T_{WCDT_i} + MAX (T_{scf}, T_{dis})$

其中：

T_{WCDT_i}	最坏情况延时时间：故障安全模块的数字量输入从数字量输入的信号跳变到故障安全 CPU 的请求的安全消息帧可靠工作之间的最大响应时间。
T_{OFDT_i}	一个故障延时时间：故障安全模块的数字量输入将通道报告为钝化的最大响应时间。
T_{filter}	为通道组态的“输入滤波”时间
T_{DIS}	差异时间： • 1oo2 通道从“0”变为“1”时组态的“差异时间” • 1oo2 通道从“1”变为“0”并且为差异行为组态"提供最后一个有效值" (Supply last valid value) 选项时组态的“差异时间” • 1oo2 通道从“1”变为“0”并且为差异行为组态“提供 0 值”(Supply value 0) 选项，则为“0” • 对于 1oo1 通道为“0” 应将传感器输入之间的预期差异时间包括在传感器延迟中。组态的 T_{DIS} 会作为故障安全模块数字量输入的延时计入 T_{OFDT_i}，使通道因故障案例差异时间延长而钝化。 此参数会在 RT_calculator 中单独列出。如果将 T_{DIS} 作为单独的项输入，则不要将 T_{DIS} 包括在输入 RT_calculator 的 T_{OFDT} 值中。
T_{sct}	短路测试持续时间的时间延迟： • 如果未组态任何短路测试，则为“0” • 1oo2 通道从“1”变为“0”并且为差异行为组态“提供 0 值”(Supply value 0) 选项，则为“0” • 如果已组态短路测试，则为“短路测试持续时间”+“输入滤波”时间 （确认：如果已组态短路测试，则“输入滤波”在 T_{WCDT_i} 的等式中会出现两次。）
T_{scf}	短路故障检测的时间延迟： • 当在高要求或连续模式下运行并且依靠短路测试达到所需的安全完整性等级时，为已组态的“短路测试时间间隔” • 当不依靠短路测试来达到所需的安全完整性等级时，为“0”
T_{cycle} 9 ms	故障安全模块的内部循环时间

术语“2 x T_{cycle}” 允许其它输入延时在循环刚刚开始时结束。故障安全模块的数字量输入将在下一个循环中处理并报告发生变更的输入数据。

C.3 ET 200eco PN F-DI 8/F-DQ 3 数字量输出的响应时间参数

ET 200eco PN F-DI 8/F-DQ 3 数字量输出的最大响应时间

$T_{WCDT_q} = T_{rb} + MAX (T_{rb}, T_{rb_swon}) + 2 \times T_{cycleq}$

$T_{OFDT_q} = T_{WCDT_q}$

其中：

T_{WCDT_q}	故障安全模块的数字量输出从收到来自故障安全 CPU 中安全程序的安全消息帧到数字量输出发生信号跳变的最大响应时间
T_{OFDT_q}	一个故障延时时间：模块数字量输出在检测到通道或模块故障时切断输出的最大响应时间
T_{rb}	为通道组态的"最大值回读时间"
T_{rb_swon}	为通道组态的"最大值回读时间接通测试"
T_{cycleq} 9 ms	故障安全模块的内部循环时间

术语"2 x T_{cycleq}"允许在循环刚刚开始后将新过程值从故障安全 CPU 发送出去。故障安全模块的数字量输出处理变更后的输出请求并将新数据应用于下一个循环的输出切换。

在安全故障模块的数字量输出命令输出切换变更后，负载上的实际电压可能会在已组态回读时间结束后才能实现。如果正在进行位模式测试，则在适用的回读时间结束后才会将新的过程值应用于切换。

ET 200eco PN F-DI 8/F-DQ 3 数字量输出允许的最短切断时间

故障安全模块的数字量输出预计会首先完成并确认所有的 ON 到 OFF 跳变，然后再接收从 OFF 跳变至 ON 的新命令。若过程值"0"存在的时间短于 T_{WCDT_q}，会导致通道钝化。

术语表

1oo1

不带冗余通道的功能安全架构。要执行安全功能，要求使用提供的 1 个信号/逻辑通道。单个危险故障会导致出现安全功能丢失的危险情况。

1oo2

带有两个通道的功能安全架构。要执行安全功能，要求使用提供的 2 个信号/逻辑通道中的一个。某一通道中存在危险故障时，仍然可以执行安全功能。

CRC 签名

CRC（循环冗余校验）签名是循环冗余校验和，用于确认 PROFIsafe 消息内容和顺序的完整性。

E 型插头

eCoding 插头将 F-源和 F-目标地址存储在模块外部。E 型插头占用 X40 M12 连接器，使用 B 型插头。E 型插头有助于模块更换。

ES

工程系统 (ES)：工程系统是基于 PC 的组态系统，可以针对手头任务对过程控制系统进行方便的、可视化修改。

F 监视时间

F 监视时间是指故障安全模块或 CPU 在钝化通道之前等待的无错通信时间（包含预期的新虚拟监视编号）。

F 系统

故障安全系统

F 运行组

F 运行组包含一个用于调用主安全块（FB 或 FC）的 F-OB（循环 OB 或循环中断 OB）。然后必须通过此主安全块调用其它用户特定的安全功能。

F-FB/F-FC

故障安全函数块 (FB) 和函数调用 (FC) 属于程序单元，可通过这些程序单元在 F-FBD 或 F-LAD 中编写安全程序。FB 包含的背景数据块（数据块）保存关于程序中函数特殊使用方法的信息。例如，定时器的每个特定实例具有一个 DB，该 DB 用来保留每个定时器更新的结果。FC 不含背景数据块，因此，在对 FC 的调用之间不会传递任何信息。

F-I/O

故障安全输入和输出模块的通用术语

M

指 24 V DC 电源电路 0 V DC 参比。在模块输出环境中，M 可以指将负载连接到 M 的开关输出。

M12 电缆连接器

螺纹式、IP65/67 防尘、防水圆形连接器，为工业组件提供简单可靠连接，防止与外部微粒、灰尘、水和有害物质接触。

P

指 24 V DC 正电源。在模块输出环境中，P 可以指将负载连接到 P 的开关输出。

PELV

保护性超低电压 = 带安全隔离的超低电压

PFD_avg

要求满足的平均危险故障概率

用于对极少数情况下需要实施安全功能（根据请求）而安全功能无法按预期执行的可能性进行评估。PFD 通常用于安全功能应用，这些应用旨在对发生频率小于每年一次的非寻常意外事件或紧急事件做出操作响应。

PFH

每小时发生危险故障的平均频率

系统的危险故障的平均频率，需要运行该系统的频率多于每年一次以启动或保持安全状态。与常规机器操作关联的大多数安全功能使用 PFH 作为典型的安全指标。

PL

性能等级 (PL)：在 EN ISO 13849 中定义等级“a”到“e”，等级“e”是高级安全性能。较高的 PL 与较低的危险故障概率相关联。

PM

指的是包括到 P 的开关和到 M 的开关的直流输出点。典型的应用是用于在 P 和 M 开关之间连接的负载，有时称为“PM 模式”。

PROFIsafe

为实现安全信息的安全传输而提供的通信协议，包括顺序规定和消息的时间监控。

PROFIsafe 地址

在包含中央 F-IO 的网络中，是每个 F-IO 的唯一标识符。PROFIsafe 地址包括 F 源地址和 F 目标地址。

PV

过程值

过程值是受监视或受控制的过程变量的当前测量值。例如，加热系统的温度。当前温度称为过程变量，而所需温度称为设定值。设定值通常缩写为 SP，过程值通常缩写为 PV。

SELV

安全超低电压

SIL

在 IEC 61508 中定义完整性安全等级 (SIL) 值 1 到 4。较高的安全完整性等级与较低的危险故障概率相关联。

TIA Portal

TIA Portal

TIA Portal 是全方位通过全集成自动化性能的关键所在。该软件可优化所有工厂、机器和过程顺序。

安全程序

安全程序是与安全相关的用户程序。

安全功能（背景：PLC 内部）

术语"安全功能"可以指包括程序块元素在内的 PLC 系统内部功能，这些功能对于安全程序的开发以及确保按设计执行用户或应用安全功能很有帮助。

安全功能（背景：用户或应用级别）

安全系统的一个特定操作。虽然该术语可以用于总体目标（例如，"保护操作者免受锯片伤害"），但安全系统分析通常包括将总体目标分解为旨在最小化风险的基本特定操作（例如，"当手动控制释放时，关闭电机"或"将进入防护装置保持锁定状态，直到电机断电至少 60 秒"）。这些条目中的每一个都可视为一个安全功能。

安全管理编辑器 (SAE)

TIA Portal 中针对每个 PLC 的视图，允许用户组态安全程序调度和超时参数、标识安全块和数据类型，并为安全程序设置保护。

安全模式

1. 安全模式是故障安全模块的操作模式，允许使用安全消息帧进行安全相关的通信。ET 200eco PN F 故障安全模块专为安全模式而设计。
2. 安全程序的工作模式：在安全程序的安全模式下，用于故障检测和故障响应的所有安全机制都将被激活。当在安全模式下进行操作时无法修改安全程序。用户可以禁用安全模式（禁用的安全模式）。

安全状态

安全概念背后的基本原理是确定所有过程变量的安全状态。值"0"（断电）表示数字量故障安全模块的安全状态。这适用于传感器和执行器。

标准用户程序

标准用户程序是与安全无关的用户程序。

不对等（输入）

1oo2 输入通道，其中一个信号输入将高电压解释为过程值“1”，冗余信号输入将高电压解释为过程值“0”。常见组态是将互补的常开和常闭开关连接同一过程事件。

差异时间（输入）

组态的差异时间，预期 1oo2 输入不一致的持续时间，这一情况通常是由输入信号之间存在机械和电气方面的差异而引起。如果输出持续时间之间的差异大于误差时间，则模块会将其判读为通道故障。

传感器

将物理量（例如位置、温度或速度）转换为可由 PLC 读取的电信号的现场设备。目前唯一可用于 ET 200eco PN F 的故障安全传感器输入是额定工作电压为 24 V DC 的数字量（二进制）ON/OFF 输入。

打开测试/打开时间

在该测试或时间故意创建“1”信号，以确认需要时可以控制或检测到“1”。本手册中所描述的模块并未特意进行可能影响程序或输出负载的光测试。该模块产生 ON 测试脉冲，直到最大回读时间单独打开每个 P 和 M 输出开关上的测试，但当命令过程值为“0”时，不会特意同时接通 P 和 M 开关进行测试。如果在相对开关上发生未检测到的故障（这种情况不太可能发生），测试脉冲可能导致向负载施加能量。

等效（输入）

1oo2 输入通道，其中两个信号输入均将高电压解释为过程值“1”，将低电压解释为过程值“0”。

访问保护

必须防止对故障安全系统进行危险的、未经授权的访问。通过分配两个密码（分别针对故障安全 CPU 和安全程序）实现对 F 系统的访问保护。

故障安全

系统或组件，设计用于在发生故障时可靠地提供定义的安全结果。

故障安全模块

可将以下故障安全模块用于 S7-1200/1500、S7-300/400、ET 200pro（IP67 兼容）或 ET 200S/ET 200SP 故障安全：

- 可用于 ET 200eco PN、ET 200SP、ET 200S、ET 200pro 和 ET 200iSP 分布式 I/O 系统的 ET 200eco PN、ET 200SP、ET 200S、ET 200pro 和 ET 200iSP 故障安全模块
- 分布式 I/O ET 200MP 系统中的 ET 200MP 故障安全模块
- 集中于 S7-1200 系统的 S7-1200 故障安全信号模块

这些模块配有用于故障安全操作的集成安全功能，并按照 PROFIsafe 总线配置文件进行操作。

关闭测试/关闭时间

测试或时间，在该测试/时间内故意创建"0"信号，以确认需要时可以控制或检测到"0"。在输入上，F-DI 通过短暂关闭传感器电源执行关闭测试。在 DC 输出上，F-DQ DC 通过短暂关闭 P 或 M 输出开关之一执行关闭测试。

过程值位

表示过程值且可以通过用户程序访问的数据位。如果输入通道被禁用，过程值位将被设置为"0"。如果输出通道钝化，则用户程序可将过程值位设置为"1"，但在模块输出端无效。

过压类别

对因雷击和其它原因造成的瞬变电压威胁进行定义，通常与电路和室外电线的耦合度有关。类别 III 代表的电压等级威胁高于类别 II。

检测测试/检测测试间隔

检测测试是对安全组件或系统是否按预期运行的验证。普遍认为安全组件或系统在每次检测测试刚成功后发生危险故障的概率最小。危险故障的概率随着时间的推移而增加，直到进行下一次检测测试。计算危险故障的最大概率（假设在检测测试间隔内测试或更换组件或系统）。

禁用/已禁用/禁用

故障安全 CPU 或故障安全模块已将通道或模块识别为故障。故障安全 CPU 或故障安全模块提供故障安全过程值“0”，而不是可导致过程值“1”的任何检测或逻辑评估。

类别

符合 EN ISO 13849 的类别用于定义功能安全的架构要求。本手册中的产品能够满足类别 2 到类别 4。类别 4 要求单个故障不能是危险的而且未检测到的故障积累不能是危险的。

另请参见过电压类别。

模块故障

影响故障安全模块的所有通道的故障。故障安全模块尝试钝化模块中的所有通道。

另请参见通道故障。

通道

在 IEC 61508 术语中，通道是支持安全功能的单个信号/逻辑路径。以上 1oo1 和 1oo2 的定义在这个意义上使用了通道。在本手册的大多数使用情况中，通道是指一个过程值，无论实施为 1oo1 还是 1oo2。

通道故障

导致一个过程值被置零的故障，如在一个输入上检测到的接线故障。模块中的其它通道可以继续支持安全功能。

另请参见模块故障：

- ET 200eco PN F-DI 8 / F-DQ 3 数字量输入：
  - 当组态为 1oo1 时，如果检测到与一个数字量输入端子相关的故障，将导致过程值被设置为“0”。1oo1 组态可能出现单个未检测到故障（例如，传感器卡在 ON 位）。
  - 当组态为 1oo2 时，通过一个过程值表示两个关联的数字量输入端子。如果检测到故障与 1oo2 对中任一数字量输入相关，或两个输入无法比较，将导致过程值被设为“0”。
- ET 200eco PN F-DI 8 / F-DQ 3 数字量输出：
  - 始终使用 P 和 M 输出以 1oo2 运行，需要打开两个直流开关向负载供电
  - 检测到与任一开关相关的故障都会导致尝试关断两个开关，并向用户程序报告通道已钝化。

循环中断/循环时间

用户组态的安全程序执行之间的开始至开始时间延迟。

执行器

现场设备，可将来自 PLC 的电信号转换成受控机器的动作。在本手册中，该术语可能指控制机器的插入式接触器和继电器，以及直接连接的电机或螺线管。

值状态

可通过用户程序访问的数据位，用于指示安全 I/O 通道是否被禁用。如果值状态位为“0”，则通道被禁用或取消激活。对于 1oo2 输入，低编号的值状态位有效，而高编号的状态值位始终为“0”。如果遇到术语“质量位”和“限定符”，可认为其与“值状态（位）”同义。

重新集成

在诊断指示故障被消除或纠正后允许禁用的通道或模块重新被激活的过程。

索引

1

1oo1, 28
1oo2, 28

2

24 V DC 电源, 117

C

CE 认证, 196
CPU
  PROFINET IO, 41, 43
  安全等级, 40
  访问保护, 40
  接线准则, 125
  密码保护, 40
CRC, 24
cULus 认证, 196

D

DC
  电感负载, 146

E

E 型插头, 110, 163
ET 200eco PN 16DI 模块, 52
ET 200eco PN F
  在接地供电上运行, 122
ET 200eco PN F-DI 8 / F-DQ 3
  附件, 217
  模块说明, 25
ET 200eco PN F-DI 8 / F-DQ 3 数字量输入
  诊断消息, 182
  故障类型, 182
ET 200eco PN F-DI 8 / F-DQ 3 数字量输出
  故障类型, 182
  熔断器和电子器件过载保护, 208
ET 200eco PN F-DI 8/F-DQ 3
  电感负载, 146
ET 200eco PN F-DI 8/F-DQ 3 数字量输入
  设备确认最长时间, 224
  最大响应时间, 224
ET 200eco PN F-DI 8/F-DQ 3 模块, 53
ET 200eco PN F-DI 8/F-DQ3
  订货号, 217

F

F 参数, 45
F 监视时间, 23

I

I&M 数据, 167
I/O
  电感负载, 146
I/O 设备
  接线, 127
IEC 204, 116
IO 设备, 47
IP 地址, 47

M

M12 连接器
  连接, 128
M12 密封帽, 129
My Documentation Manager, 6

O

OB 100, 24
OB 102, 24

P

PELV, 115
PROFINET
    网络连接, 41, 43
PROFINET IO, 164
    设备, 41, 43
    添加设备, 41, 43
PROFINET IO 设备, 47
PROFINET 设备名称, 47
PROFIsafe, 23

R

RUN
    修改安全程序, 21
RUN 模式，参见

S

SELV, 115
SELV/PELV, 122
SIL, 16
SIMATIC Safety, 16
    产品概述, 16
    安全功能原理, 16
SIMATIC 手册集, 222
STEP 7
    添加 PROFINET IO 设备, 41, 43
STEP 7 网页, 6

T

TN-S 系统, 124
TN-S 系统整体组态, 124

Y

Y 型电缆
    Di 和 F-DI 双路连接, 131
    F-DI 双路连接, 130
一般规则
    操作 ET 200eco PN F, 116

Z H

支持, 5

S H

手册, 6

W

文档, 6
文档资源, 222

D

订货号
    ET 200eco PN F-DI 8 / F-DQ 3, 217
    ET 200eco PN F-DI 8 / F-DQ 3 附件, 217
    STEP 7, 223
    WinCC, 223
    文档资源, 222
    可视化软件, 223
    电压分配器附件, 221
    编程软件, 223
    端子块备用保险丝, 222

R

认证
    CE 认证, 196
    cULus 认证, 196
    澳大利亚和新西兰 - RCM 标志, 197

Y

引脚分配
F-DI 8 x 24 V DC，4xM12, 136
F-DI 8 x 24 V DC，4xM12，X1 - X4 连接器, 213
F-DQ 3 x 24 V DC/2.0A PM，3xM12, 137
F-DQ 3 x 24 V DC/2.0A PM，3xM12，X5 - X7 连接器, 215
PROFINET 连接器, 133
PROFINET 连接器，X01 连接器, 211
电压分配器 PD 24 V DC 1x7/8 4xM12, 143
用于电源电压回路, 135
用于电源电压馈电, 134
用于环接电源电压，X02 连接器, 212
用于馈入电源电压，X03 连接器, 212

G

功能接地 (FE), 126

D

电压分配器
附件, 221
电绝缘
之间, 118
电感负载, 146
电磁兼容性 (EMC), 197

Y

用于感性负载的抑制器电路, 146
用于感性负载的缓冲器电路, 146
用户安全功能, 17

Z H

主入口, 52

S H

闪烁测试, 49

D

对故障的响应
安全维修时间, 172

G

过压类别规范, 201
过程值位, 53
过程数据, 24

X

西门子技术支持, 5

W

网页
STEP 7, 6
网络连接
多个 CPU, 41, 43

C H

传感器评估, 28

F

负载切换
连接容性负载, 209
感性负载的切换, 210

W

污染等级规范, 201

A

安全
  CPU, 40
  访问保护, 40
安全功能, 16
  示例, 17
安全电气隔离, 122, 123
安全级别
  使用 ET 200eco PN F-DI 8 / F-DQ 3 达到, 86
安全状态, 22, 170
安全要求, 16
安全消息帧, 22
安全维修时间, 172
安全程序
  对重启特性的影响, 24
  安全模式, 21
安全模式
  已禁用, 21
  安全程序, 21
  故障安全模块, 21
安装
  电感负载, 146, 146
  接线准则, 125
安装尺寸, 110
安装位置, 109

S H

设备
  PROFINET IO, 41, 43
设备标识, 47
设备确认最长时间
  ET 200eco PN F-DI 8/F-DQ 3 数字量输入, 224

F

访问保护
  CPU, 40
防护外部电气干扰, 117

Y

运行模式切换，参见

J

技术支持, 5
技术规范, 195
  故障安全信号模块, 202

G

更换模块, 191

T

条件
  使用 ET 200eco PN F-DI 8 / F-DQ 3 的安全等级, 86

Z H

状态
  安全, 170

Y

应用模式
  数字量输入, 86
  数字量输出, 99

L

冷启动, 24

X

序号, 22

W

完整性安全等级, 16

Z H

诊断
用途, 173
诊断消息
ET 200eco PN F-DI 8 / F-DQ 3 数字量输入, 182

F

附件
ET 200eco PN F-DI 8/F-DQ 3, 217
电压分配器, 221

H

环通
PROFINET, 144
电源电压, 144
环境
工业环境, 197
运行条件, 199
运输和存储条件, 199

B

表格
ET 200eco PN F-DI 8 / F-DQ 3 DI 参数, 152
ET 200eco PN F-DI 8 / F-DQ 3 DI 通道参数, 155
ET 200eco PN F-DI 8 / F-DQ 3 DQ 参数, 159
ET 200eco PN F-DI 8 / F-DQ 3 DQ 通道参数, 159
F 参数, 149

G

规范
CE 认证, 196
cULus 认证, 196
工业环境, 197
电磁兼容性 (EMC), 197
环境条件, 199
保护, 201
常规技术规范, 195
澳大利亚和新西兰 - RCM 标志, 197
额定电压, 202
规定
操作 ET 200eco PN F, 116
固件更新, 194

F

服务与支持, 5

X

性能等级, 16

Z

组件和保护措施, 123
组织块，参见 OB, 24

X

项目
访问保护, 40
限制对 CPU 的访问, 40

G

故障安全 CPU
访问保护, 40
故障响应, 23
密码保护, 40
故障安全 I/O 的组态, 148
故障安全 I/O 的硬件配置, 148
故障安全系统, (?? SIMATIC Safety)
的操作模式, 24
操作模式, 24
故障安全值输出
针对故障安全模块, 170

故障安全模块
安全模式, 21
故障响应, 170
重新集成, 171
输出故障安全值, 170
故障安全模块的故障类型
CRC1 故障, 182
F 参数集的版本不正确, 182
F_CRC_Length 参数与生成值不匹配, 182
L+ 短路, 182
PROFIsafe 地址分配故障, 182
PROFIsafe 通信故障（超时）, 182
PROFIsafe 通信错误 (CRC), 182
内部编码器电源对 P 短路, 182
电源电压过低, 182
电源电压过高, 182
过载, 182
过载或内部编码器电源接地短路, 182
过热, 182
存在无效/不一致的固件, 182
回读故障, 182
安全目标地址无效 (F_Dest_Add), 182
安全目标地址不匹配 (F_Dest_Add), 182
安全看门狗时间值为 0 ms (F_WD_Time), 182
安全源地址无效 (F_Source_Add), 182
参数错误, 182
故障安全错误 (0x032C), 182
看门狗跳闸, 182
差异故障，通道状态 0/0, 182
差异故障，通道状态 0/1, 182
差异故障，通道状态 1/0, 182
差异故障，通道状态 1/1, 182
接地短路, 182
短路, 182
温度过低, 182
输入电路中存在故障, 182
输入对 P 短路, 182
输出故障, 182
频率过高, 182
模块存在缺陷, 182
故障响应
PROFIsafe 通信错误, 23
故障安全 CPU 和硬件, 23
故障安全用户程序, 23
故障安全模块, 170
通道差异错误或接线短路, 23
微处理器或 RAM 错误, 23
故障响应功能, 16

B

标识和维护数据, 167
标识数据, 166

Z H

重启 OB, 24
重新启动, 24
重新集成, 23
发生高应力事件后, 172
故障安全模块, 171

B

保存故障, 170
保护等级, 201
CPU, 40

X

信息资源, 6

J

急停设备, 116

L

类别, 16

H

恢复出厂设置, 192

K

客户支持, 5

R

热线, 5

T

特定事件后的系统启动, 117

Z H

值状态位, 53
准则
    电感负载, 146
    接线准则, 125

L

浪涌抗扰度, 199

D

调试, 164
    使用 PROFINET IO 启动, 165

T

通道
    已禁用, 170
通道组故障, 170
通道故障, 170

J

接地供电, 122
接线
    I/O 设备, 127
    电压分配器, 142
    至功能接地 (FE), 126
    端子块, 138
    操作 ET 200eco PN F, 116
接线准则, 125
    一般规则, 120
    接地, 121
    接线, 125

X

虚拟监控编号, 23

C H

常见问题解答, 6
常规技术规范, 195

Q

清洁模块, 194

M

密码保护
    CPU, 40
    对 CPU 进行访问, 40

W

维护, 191
维护数据, 166

L

联系信息, 5

Z

最大响应时间
ET 200eco PN F-DI 8/F-DQ 3 数字量输入, 224

X

循环中断时间, 23

J

禁用, 22, 170
安全维修时间, 172
禁用的安全模式, 21
禁用的通道, 170

N

暖启动, 24

C

错误代码
故障安全模块, 182

S H

数字量输入, 28
紧急停车开关、位置开关和激光扫描器, 56
数字量输出
M 开关, 30
P 开关, 30
电机, 59

M

模块
电感负载, 146

D

端子块
备件, 222

R

熔断器
端子块备用, 222
熔断器和电子器件过载保护
ET 200eco PN F-DI 8 / F-DQ 3 数字量输出, 208

B

播客, 6

A

澳大利亚和新西兰 - RCM 标志, 197

E

额定电压, 202

SIEMENS

SIMATIC
分布式 I/O
ET 200eco PN F-DI 8 / F-DQ 3 手册更新，07/2018 版
产品信息

ET 200eco PN F 文档更新概述

尽管努力确保产品文档的准确性和清晰性，但
ET 200eco PN F-DI 8 / F-DQ 3 手册中的某些页面包含被认定为不完整、不正确或具有误导性的信息。

本文档包含下列更新信息

- 对第 5.1.1 节的更正和补充：“安全功能超低电压要求（电源及其它系统组件）” (页 2)
- 接线图中引脚表示法的更正：“激光扫描器（1oo2 评估）”和“ESTOP（1oo2 评估）” (页 3)

© Siemens AG 2019. 保留所有权利
A5E39389619-AA, 01/2019

对第 5.1.1 节的更正和补充：“安全功能超低电压要求（电源及其它系统组件）”

第 5.1.1 节：“安全功能超低电压要求（电源及其它系统组件）”包含以下更正和补充：

- 最大电压为 35 V DC
- 请注意在电压中断情况下的电源要求详细说明（本章节末尾处）

5.1.1 安全功能超低电压要求（电源及其它系统组件）

说明

故障安全模块必须使用安全功能超低电压（SELV、PELV）电源运行。

要维持模块低压电路的安全特性，到通信端口、模拟电路以及所有 24 V 额定电源和 I/O 电路的外部连接必须由合格的电源供电，该电源必须满足各种标准对 SELV、PELV、类别 2、限制电压或受限电源的要求。

即使在故障情况下，外部电源的最大电压也应限制在 35 VDC。有关您所使用的电源，请参阅制造商数据。

向 ET 200eco 故障安全设备施加的最大电压

- 工作电压：故障安全模块的工作电压为 20.4 V DC - 28.8 V DC，35 V DC 浪涌 0.5 秒。通过设计和测试确保设备按规范运行。根据 EN 61000-4-2、61000-4-4、61000-4-6 定义的电源阻抗中的定义瞬态（如各产品数据表中所规定）可施加于该电压，而不中断操作或造成损坏。在 28.8 - 35 V DC 范围内持续运行会使温度上升到不可接受的水平并造成热损坏，进而导致产品无法运行。
- 关于电源电压的最大绝对额定值：可防止模块损坏以及确保模块功能安全的电压绝对最大额定值为 35 V DC。必须使用由制造商指定可的在故障条件下将输出电压限制为 35 V DC 或更低的电源。否则，必须提供外部保护，以在故障条件下可靠地断开电路或将模块的输出电压限制为低于 35 V DC。
- 浪涌抗扰性：受雷击耦合电涌影响的接线系统必须配备外部保护装置。此保护必须足以限制浪涌电压并且/或者断开电源电路，以确保 PLC 系统不会暴露于超过 35 V DC 的电压下。有关评估雷电型浪涌防护的规范，请参见 EN 61000-4-5，有关运行限制，请参见 EN 61000-6-2。当遭受此标准限定的电压时，ET 200eco PN F 模块需要外部保护以维持安全运行。请参见附录 A.1.5.1：有关详细信息，请参见“浪涌抗扰性”。

说明

所有电源和故障安全模块电路必须被一起连接至一个公共参考电压或必须为隔离的 SELV 电路。

必须将故障安全 CPU 上的电源 M 端和故障安全模块连接在一起或隔离为 SELV。连接不正确可能造成意外的机械操作或过程操作，导致人员死亡或严重伤害和/或设备损坏。

将所有 M 端连接在一起或通过经认证的 SELV 隔离进行隔离，可防止发生单一故障时在 CPU 与模块的隔离边界上出现意外电流。

说明

在电压中断情况下的电源要求

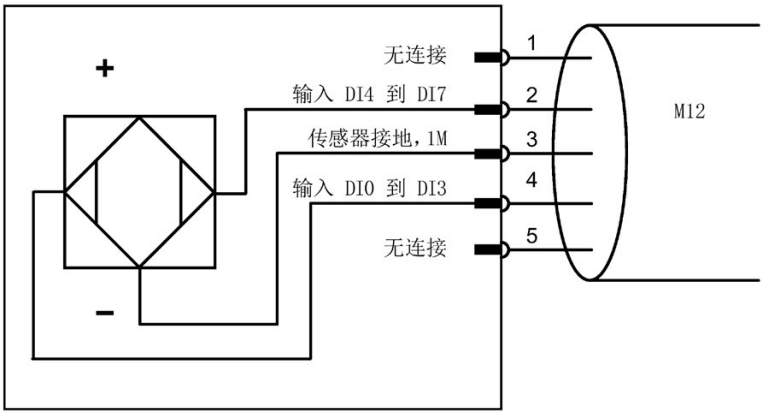
为确保符合 IEC 61131-2 和 NAMUR 建议 NE 21，仅使用电源缓冲时间至少为 20 ms 的电源组/电源设备 (230 V AC → 24 V DC)。关于可能出现的电压中断情况，请遵守产品标准中的相关要求（例如，根据 EN 298，“燃烧器”为 30 ms）。有关 PS 组件的最新信息，请访问 Internet (https://mall.industry.siemens.com)。

接线图中引脚表示法的更正：“激光扫描器（1oo2 评估）”和“ESTOP（1oo2 评估）”

更正了以下接线图中的引脚表示法：

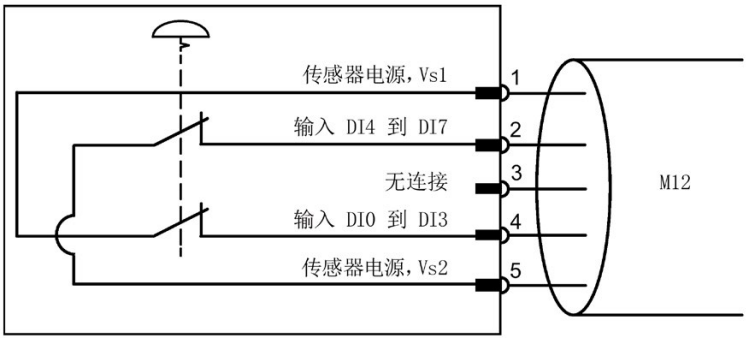
- 激光扫描器（1oo2 评估）：位于第 5.2.7.5 节：“在 ET 200eco PN F-DI 8 / F-DQ 3 中组态 1oo2 和 1oo1 评估”和第 2.1.4 节：“操作入门示例”

  激光扫描器（1oo2）

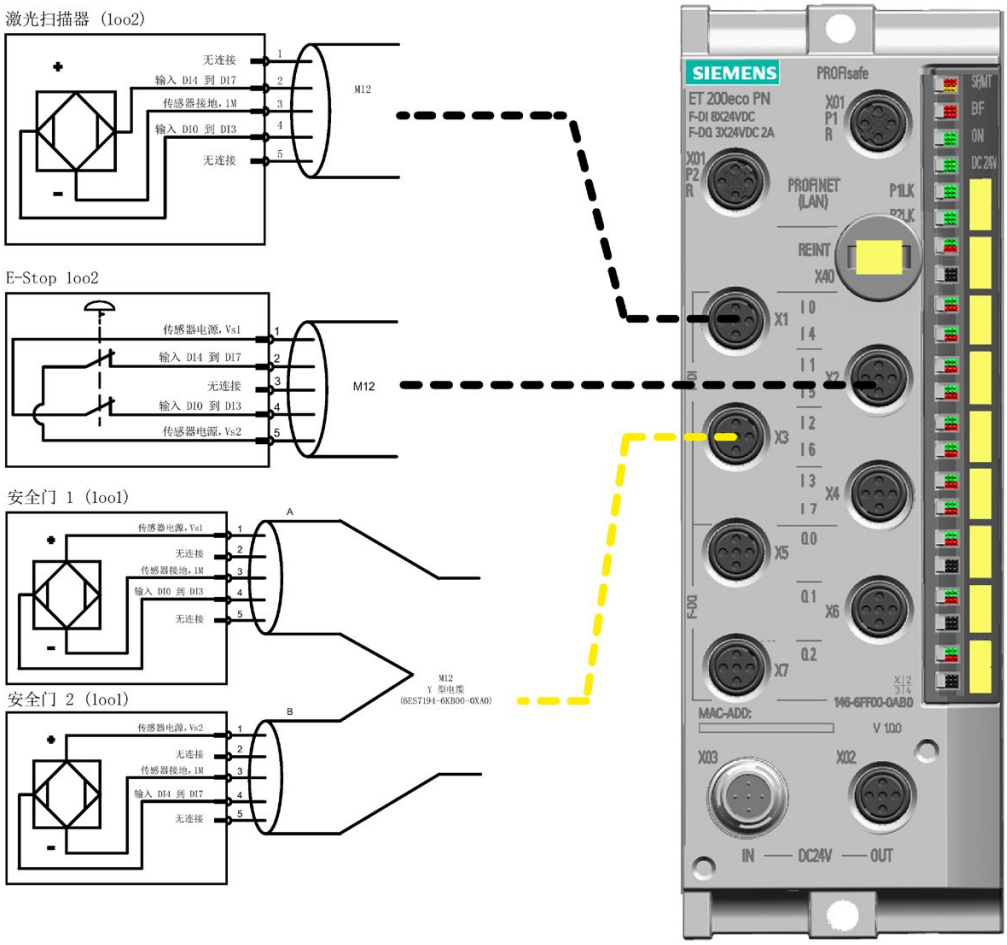


- ESTOP（急停）（1oo2 评估）位于第 5.2.7.5 节：“在 ET 200eco PN F-DI 8 / F-DQ 3 中组态 1oo2 和 1oo1 评估”和第 2.1.4 节：“操作入门示例”

  急停（1oo2）



- ET 200eco PN F 更正：位于第 5.2.7.5 节：“在 ET 200eco PN F-DI 8 / F-DQ 3 中组态 1oo2 和 1oo1 评估”



Siemens AG
Division Digital Factory
Postfach 48 48
90026 NÜRNBERG
德国

ET 200eco PN F-DI 8 / F-DQ 3 手册更新，07/2018 版
A5E39389619-AA, 01/2019

SIEMENS



版本 11/2022

功能手册

SIMATIC

S7-1500、ET 200MP、ET 200SP、ET 200AL、ET 200pro

诊断

support.industry.siemens.com

SIEMENS

SIMATIC

S7-1500、ET 200MP、ET 200SP、ET 200AL、ET 200pro S7-1500、ET 200MP、ET 200SP、ET 200AL、ET 200pro 诊断

功能手册

简介 1

安全须知 2

系统诊断的概述 3

快速指南 4

系统诊断的设置和判断 5

通过用户程序进行系统诊断 6

报警 7

S7-1500R/H 冗余系统的诊断 8

11/2022
A5E03735842-AG

法律资讯

警告提示系统

为了您的人身安全以及避免财产损失，必须注意本手册中的提示。人身安全的提示用一个警告三角表示，仅与财产损失有关的提示不带警告三角。警告提示根据危险等级由高到低如下表示。

⚠ 危险

表示如果不采取相应的小心措施，**将会**导致死亡或者严重的人身伤害。

⚠ 警告

表示如果不采取相应的小心措施，**可能**导致死亡或者严重的人身伤害。

⚠ 小心

表示如果不采取相应的小心措施，可能导致轻微的人身伤害。

注意

表示如果不采取相应的小心措施，可能导致财产损失。

当出现多个危险等级的情况下，每次总是使用最高等级的警告提示。如果在某个警告提示中带有警告可能导致人身伤害的警告三角，则可能在该警告提示中另外还附带有可能导致财产损失的警告。

合格的专业人员

本文件所属的产品/系统只允许由符合各项工作要求的**合格人员**进行操作。其操作必须遵照各自附带的文件说明，特别是其中的安全及警告提示。 由于具备相关培训及经验，合格人员可以察觉本产品/系统的风险，并避免可能的危险。

按规定使用 Siemens 产品

请注意下列说明：

⚠ 警告

Siemens 产品只允许用于目录和相关技术文件中规定的使用情况。如果要使用其他公司的产品和组件，必须得到 Siemens 推荐和允许。正确的运输、储存、组装、装配、安装、调试、操作和维护是产品安全、正常运行的前提。必须保证允许的环境条件。必须注意相关文件中的提示。

商标

所有带有标记符号 ® 的都是 Siemens AG 的注册商标。本印刷品中的其他符号可能是一些其他商标。若第三方出于自身目的使用这些商标，将侵害其所有者的权利。

责任免除

我们已对印刷品中所述内容与硬件和软件的一致性作过检查。然而不排除存在偏差的可能性，因此我们不保证印刷品中所述内容与硬件和软件完全一致。印刷品中的数据都按规定经过检测，必要的修正值包含在下一版本中。

Siemens AG
Digital Industries
Postfach 48 48
90026 NÜRNBERG
德国

A5E03735842-AG
Ⓟ 09/2022 本公司保留更改的权利

Copyright © Siemens AG 2013 - 2022.
保留所有权利

目录

1 简介 6

1.1 功能手册文档指南 8
1.1.1 信息类“功能手册” 8
1.1.2 基本工具 9
1.1.3 SIMATIC 技术文档 11

2 安全须知 13

2.1 安全性信息 13

3 系统诊断的概述 14

3.1 系统诊断的特性 14
3.2 创新型系统诊断的优势 15

4 快速指南 17

4.1 通过 CPU 显示屏 17
4.2 使用 STEP 7 18

5 系统诊断的设置和判断 24

5.1 组态系统诊断的报警 24
5.2 系统诊断的显示方式 26
5.2.1 设备上的诊断信息 26
5.2.1.1 LED 指示灯 26
5.2.1.2 CPU 的显示屏 28
5.2.2 使用 STEP 7 查看诊断信息 29
5.2.2.1 诊断符号说明 29
5.2.2.2 可访问的设备（无需项目） 31
5.2.2.3 设备与网络 33
5.2.2.4 在线与诊断 35
5.2.2.5 巡视窗口中的“诊断”选项卡 38
5.2.2.6 CPU 诊断缓冲区 40
5.2.2.7 “在线工具”任务卡 43
5.2.2.8 在 STEP 7 中组态 I/O 模块的设置 45
5.2.3 通过 Web 服务器查看诊断信息 46
5.2.4 采用 HMI 诊断视图查看诊断信息 55
5.2.4.1 组态系统诊断 56
5.2.4.2 各种 HMI 诊断视图 58
5.2.4.3 插入系统诊断指示器 60
5.2.4.4 将按钮组态为系统诊断指示器 63

6 通过用户程序进行系统诊断 65

6.1 用户程序中的系统诊断选项 65
6.2 采用过程映像输入进行系统诊断 66

7 报警 69
7.1 使用指令"Program_Alarm"创建报警 69
7.2 使用报警编辑器编辑报警 71
7.3 程序报警的显示 73
7.4 使用指令"Get_AlarmState"输出报警状态 74
7.5 程序报警的编程示例 75
7.5.1 任务 75
7.5.2 示例 1：无相关值的程序报警 75
7.5.3 示例 2：有相关值的程序报警 80
7.5.4 显示报警 86

8 S7-1500R/H 冗余系统的诊断 88
8.1 "在线和诊断视图" 89
8.2 "在线工具"任务卡 92
8.3 项目树、设备视图和网络视图中的诊断视图 95
8.4 RUN-Redundant 系统状态下的诊断 104
8.5 RUN-Solo 系统状态下的限制条件 109
8.6 通过用户程序进行系统诊断 110

词汇表 112

索引 115

简介

1

本文档的用途

本功能手册简要介绍了自动化系统 SIMATIC S7-1500、基于 SIMATIC S7-1500 的 CPU 1513pro-2 PN 和 1516pro-2 PN 以及分布式 I/O 系统 SIMATIC ET 200MP、ET 200SP 和 ET 200AL 的诊断功能。

本文档中包含以下内容：

- 举例说明了系统诊断的统一性和一致性
- 简要介绍了建立系统诊断信息的选项

所需基本知识

要理解本功能手册中的内容，需要具备以下知识：

- 自动化技术领域的基本知识
- SIMATIC 工业自动化系统的基本知识
- 操作 STEP 7 和 WinCC 的基本知识
- 应用 Microsoft Windows 操作系统的基本知识

本文档的适用范围

本文档是 S7-1500、ET 200MP、ET 200SP 和 ET 200AL 系统以及 CPUs 1513pro-2 PN 和 1516pro-2 PN 所有产品的基本文档，也是这些产品文档的基础。

与 2019 年 11 月版相比，2022 年 11 月版《诊断功能手册》中新增的内容

新增内容		客户收益	信息出处
更改的内容	“S7-1500R/H 冗余系统的诊断”部分的补充	用户可收到有关 R1 设备诊断的信息。通过一个示例展示了如何对故障连接执行诊断。	“S7-1500R/H 冗余系统的诊断 (页 88)”部分

与 2018 年 10 月版相比，2019 年 11 月版《诊断功能手册》中新增的内容

新增内容		客户收益	信息出处
更改的内容	更新 S7-1500R/H 冗余系统的限制条件	S7-1500R/H 冗余系统中包含各种 SIMATIC S7-1500 自动化系统中的常用功能。	“S7-1500R/H 冗余系统的诊断 (页 88)”部分

与 2016 年 9 月版相比，2018 年 10 月版《诊断功能手册》中新增的内容

新增内容		客户收益	信息出处
新增内容	S7-1500R/H 冗余系统的诊断说明	简要介绍了有关 S7-1500R/H 冗余系统的诊断特性。	“S7-1500R/H 冗余系统的诊断 (页 88)”部分
更改的内容	在功能手册中扩展了 S7-1500R/H 冗余系统的内容	S7-1500R/H 冗余系统中包含各种 SIMATIC S7-1500 自动化系统中的常用功能。	冗余系统 S7-1500R/H 系统手册 (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/zh/view/109754833)

与 2014 年 6 月版相比，2016 年 9 月版《诊断功能手册》中新增的内容

新增内容		客户收益	信息出处
新增内容	扩展了 Web 服务器的功能	• 新增以下信息： – 专有技术保护或 PLC 程序防拷贝保护 – 程序/通信负载和循环时间 – F 运行组的 F 集体签名、循环时间和运行时间 (F-CPU) • 通过 Web 服务器监视工艺对象 (TO) 的状态、错误、工艺报警和当前值。 • 通过 Web 服务器读取、查看和保存跟踪数据，清晰了解设备与项目信息。直接进行诊断与维护而无需使用 STEP 7。 • Web 服务器界面可设置 4 种附加语言。	“通过 Web 服务器查看诊断信息 (页 46)”部分，《Web 服务器 (http://support.automation.siemens.com/WW/view/zh/59193560)》功能手册 《使用跟踪和逻辑分析器功能 (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/zh/view/64897128)》功能手册
	扩展了不同项目语言的分配	显示设备的用户界面语言中，可为注释和报警文本指定多达 3 种不同的项目语言。	“使用报警编辑器编辑报警 (页 71)”部分
更改的内容	扩展了功能手册的范围，包括 CPU 1516pro-2 PN	SIMATIC S7-1500 CPU 中常见的功能现可支持 CPU 1516pro-2 PN（防护等级 IP65、IP66 和 IP67）。	《CPU 1516pro-2 PN 操作指南 (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/zh/view/109482416)》
	增加了安全事件	介绍了诊断缓冲区内可注册为安全事件的事件类型，并可为这些事件组态组报警。	“CPU 诊断缓冲区 (页 40)”部分
	详细说明了值状态的影响	介绍了影响值状态位的因素，可在组态时加以注意。	“采用过程映像输入进行系统诊断 (页 66)”部分
	增加了组态的程序报警最大限制的注意事项。		“使用指令“Program_Alarm”创建报警 (页 69)”部分。

约定

STEP 7：在本文档中，“STEP 7”是指组态与编程软件“STEP 7 V12 (TIA Portal) 及以上版本”。
在本文档中，使用例图对所介绍的设备进行了说明。这些示例图可能与所提供的设备略有不同。
请特别关注以下注意事项：

说明

注意事项中包含有关产品、产品操作或文档中应特别关注部分的重要信息。

工业商城

工业商城为西门子公司推出的全集成自动化 (TIA) 和全集成能源管理 (TIP) 自动化与驱动解决方案产品目录和订购系统。
Internet (https://mall.industry.siemens.com) 提供自动化和驱动器领域的所有产品目录。

1.1 功能手册文档指南

1.1.1 信息类“功能手册”



SIMATIC S7-1500 自动化系统、基于 SIMATIC S7-1500 和 SIMATIC ET 200MP 的 1513/1516pro-2 PN, SIMATIC Drive Controller CPU、ET 200SP、ET 200AL 和 ET 200eco PN 分布式 I/O 系统的文档分为 3 个部分。
用户可根据需要快速访问所需内容。
相关文档，可从 Internet 免费下载。
(https://support.industry.siemens.com/cs/cn/zh/view/109742705)

基本信息



系统手册和入门指南中详细描述了 SIMATIC S7-1500, SIMATIC Drive Controller, ET 200MP、ET 200SP、 ET 200AL 和 ET 200eco PN 系统的组态、安装、接线和调试。对于 1513/1516pro-2 PN CPU，可参见相应的操作说明。
STEP 7 在线帮助为用户提供了组态和编程方面的支持。
示例：

- S7-1500 入门指南
- 系统手册
- ET 200pro 和 1516pro-2 PN CPU 操作说明
- TIA Portal 在线帮助

设备信息



设备手册中包含模块特定信息的简要介绍，如特性、接线图、功能特性和技术规范。
示例：

- CPU 设备手册
- “接口模块”设备手册
- “数字量模块”设备手册
- “模拟量模块”设备手册
- “通信模块”设备手册
- “工艺模块”设备手册
- “电源模块”设备手册
- BaseUnit 设备手册

常规信息



功能手册中包含有关 SIMATIC Drive Controller 和 S7-1500 自动化系统的常规主题的详细描述。
示例：

- 《诊断》功能手册
- 《通信》功能手册
- 《运动控制》功能手册
- 《Web 服务器》功能手册
- 《周期和响应时间》功能手册
- PROFINET 功能手册
- PROFIBUS 功能手册

产品信息

产品信息中记录了对这些手册的更改和补充信息。本产品信息的优先级高于设备手册和系统手册。
有关产品信息的最新版本，敬请访问 Internet：

- S7-1500/ET 200MP (https://support.industry.siemens.com/cs/cn/zh/view/68052815/en)
- SIMATIC Drive Controller (https://support.industry.siemens.com/cs/de/zh/view/109772684/zh)
- 运动控制 (https://support.industry.siemens.com/cs/de/zh/view/109794046/zh)
- ET 200SP (https://support.industry.siemens.com/cs/cn/zh/view/73021864)
- ET 200eco PN (https://support.industry.siemens.com/cs/cn/zh/view/109765611)

手册集

手册集中包含系统的完整文档，这些文档收集在一个文件中。
可以在 Internet 上找到手册集：

- S7-1500/ET 200MP/SIMATIC Drive Controller (https://support.industry.siemens.com/cs/cn/zh/view/86140384)
- ET 200SP (https://support.industry.siemens.com/cs/cn/zh/view/84133942)
- ET 200AL (https://support.industry.siemens.com/cs/cn/zh/view/95242965)
- ET 200eco PN (https://support.industry.siemens.com/cs/cn/zh/view/109781058)

1.1.2 基本工具

下面介绍的工具在所有步骤中都会为您提供支持：从规划到调试，再到系统分析。

TIA Selection Tool

TIA Selection Tool 工具可在为 Totally Integrated Automation (TIA) 选择、组态和订购设备时提供支持。
作为 SIMATIC Selection Tools 的后继产品，它将已熟悉的自动化技术的各组态编辑器组装到一个工具中。
借助 TIA Selection Tool，用户可基于产品选型或产品组态生成完整的订单表。

有关 TIA Selection Tool，敬请访问 Internet。
(https://support.industry.siemens.com/cs/cn/zh/view/109767888)

SIMATIC Automation Tool

通过 SIMATIC Automation Tool，可对各个 SIMATIC S7 站进行调试和维护操作（作为批量操作），而无需打开 TIA Portal。
SIMATIC Automation Tool 可提供各种功能：

- 扫描 PROFINET/Ethernet 系统网络，识别所有连接的 CPU
- 为 CPU 分配地址（IP、子网、Gateway）和设备名称（PROFINET 设备）
- 将日期和已转换为 UTC 时间的编程设备/PC 时间传送到模块中
- 将程序下载到 CPU 中
- RUN/STOP 模式切换
- 通过 LED 闪烁进行 CPU 本地化
- 读取 CPU 错误信息
- 读取 CPU 诊断缓冲区
- 复位为出厂设置
- 更新 CPU 和所连接模块的固件

SIMATIC Automation Tool 可从 Internet 上下载。
(https://support.industry.siemens.com/cs/cn/zh/view/98161300/en)

PRONETA

SIEMENS PRONETA（PROFINET 网络分析）是一款调试和诊断工具，用于 PROFINET 网络。
PRONETA Basic 有两个核心功能：

- “网络分析”提供了 PROFINET 拓扑的快速概览。可以进行简单的参数更改（例如，更改设备的名称和 IP 地址）。此外，还可快速方便地将实际组态与参考系统进行比较。
- 通过 IO 测试，可简单、快速完成工厂接线和模块组态测试，其中包括测试结果的记录。

有关 SIEMENS PRONETA Basic，敬请访问 Internet。
(https://support.industry.siemens.com/cs/cn/zh/view/67460624)
SIEMENS PRONETA Professional 是为用户提供附加功能的许可产品。它提供在 PROFINET 网络中轻松管理资产的能力，还通过各种功能为自动化系统的操作员自动收集/获取所用组件的数据提供支持：

- 用户界面 (API) 提供自动化单元的访问点，以使用 MQTT 或命令行自动执行扫描功能。
- 借助 PROFIenergy 诊断，可以快速检测支持 PROFIenergy 的设备的当前暂停模式或运行准备情况，并根据需要进行更改。
- 数据记录向导可支持 PROFINET 开发人员在无需 PLC 和工程组态的情况下快速轻松地读取和写入非循环 PROFINET 数据记录。

可从 Internet 上下载 SIEMENS PRONETA Professional。 (https://www.siemens.com/proneta-professional)

SINETPLAN

SINETPLAN (Siemens Network Planner) 是西门子公司推出的一种网络规划工具，用于对基于 PROFINET 的自动化系统和网络进行规划设计。使用该工具时，在规划阶段即可对 PROFINET 网络进行预测型的专业设计。此外，SINETPLAN 还可用于对网络进行优化，检测网络资源并合

理规划资源预留。这将有助于在早期的规划操作阶段，有效防止发生调试问题或生产故障，从而大幅提升工厂的生产力水平和生产运行的安全性。
优势概览：

- 端口特定的网络负载计算方式，显著优化网络性能
- 优异的现有系统在线扫描和验证功能，生产力水平大幅提升
- 通过导入与仿真现有的 STEP 7 系统，极大提高调试前的数据透明度
- 通过实现长期投资安全和资源的合理应用，显著提高生产效率

SINETPLAN 可从 Internet 上下载。
(https://new.siemens.com/global/en/products/automation/industrial-communication/profinet/sinetplan.html)

1.1.3 SIMATIC 技术文档

附加的 SIMATIC 文档将完善信息。可通过以下链接和 QR 代码获取这些文档及其用途。
借助"工业在线技术支持"，可获取所有主题的相关信息。应用示例用于帮助用户实施相应的自动化任务。

SIMATIC 技术文档概述

可以在此处找到西门子工业在线技术支持中可用的 SIMATIC 文档的概述：

工业在线技术支持（国际）
(https://support.industry.siemens.com/cs/cn/zh/view/109742705)

观看此短视频，了解在西门子工业在线技术支持中可以直接找到概述的位置以及如何在移动设备上使用西门子工业在线技术支持：

每个视频快速介绍自动化产品的技术文档
(https://support.industry.siemens.com/cs/cn/zh/view/109780491)

YouTube 视频：西门子自动化产品 - 技术文档一览 (https://youtu.be/TwLSxxRQQsA)

我的技术支持

通过"我的技术支持"，可以最大程度善用您的工业在线支持服务。

注册	要使用"我的技术支持"中的所有功能，必须先进行注册。注册后，可以在个人工作区中创建过滤器、收藏夹和选项卡。
支持申请	支持申请页面还支持用户资料自动填写，用户可随时查看当前的所申请的支持请求。
文档	在"文档"(Documentation) 区域中，可以构建您的个人库。

收藏夹	可使用“添加到我的技术支持收藏夹”(Add to mySupport favorites) 来标记特别感兴趣或经常需要的内容。在“收藏夹”(Favorites) 下，会显示所标记条目的列表。
最近查看的文章	“我的技术支持”中最近查看的页面位于“最近查看的文章”(Recently viewed articles) 下。
CAx 数据	借助 CAx 数据区域，可以访问 CAx 或 CAe 系统的最新产品数据。仅需单击几次，用户即可组态自己的下载包： • 产品图片、二维码、3D 模型、内部电路图、EPLAN 宏文件 • 手册、功能特性、操作手册、证书 • 产品主数据

有关“我的技术支持”，敬请访问 Internet。 (https://support.industry.siemens.com/My/ww/zh)

应用示例

应用示例中包含有各种工具的技术支持和各种自动化任务应用示例。自动化系统中的多个组件完美协作，可组合成各种不同的解决方案，用户无需再关注各个单独的产品。
有关应用示例，敬请访问 Internet。 (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/zh/ps/ae)

安全须知

2

2.1 安全性信息

Siemens 为其产品及解决方案提供了工业信息安全功能，以支持工厂、系统、机器和网络的安全运行。

为了防止工厂、系统、机器和网络受到网络攻击，需要实施并持续维护先进且全面的工业信息安全保护机制。Siemens 的产品和解决方案构成此类概念的其中一个要素。

客户负责防止其工厂、系统、机器和网络受到未经授权的访问。只有在有必要连接时并仅在采取适当安全措施（例如，防火墙和/或网络分段）的情况下，才能将该等系统、机器和组件连接到企业网络或 Internet。

关于可采取的工业信息安全措施的更多信息，请访问 (https://www.siemens.com/industrialsecurity)。

Siemens 不断对产品和解决方案进行开发和完善以提高安全性。Siemens 强烈建议您及时更新产品并始终使用最新产品版本。如果使用的产品版本不再受支持，或者未能应用最新的更新程序，客户遭受网络攻击的风险会增加。

要及时了解有关产品更新的信息，请订阅 Siemens 工业信息安全 RSS 源，网址为 (https://www.siemens.com/cert)。

系统诊断的概述

3

3.1 系统诊断的特性

简介

在 SIMATIC 系统中，术语“系统诊断”是指设备和模块诊断。

所有 SIMATIC 产品都集成有诊断功能，用于快速检测系统故障并进行排除故障。这些组件可自动指出操作中可能发生的故障，并提供详细的相关信息。使用工厂级的诊断功能，可将意外停机时间降至最低。

在 SIMATIC 系统中，可对运行中的工厂的以下状态进行监视：

- 设备故障/恢复
- 插入/移除事件
- 模块故障
- I/O 访问错误
- 通道故障
- 参数分配错误
- 外部辅助电源故障

SIMATIC 系统诊断的特性

- 在硬件中，集成为标准功能
- 整个系统范围内，而无任何总线限制
- 自动确定错误源
- 以纯文本格式自动输出错误原因
- 对所有组件进行工厂级诊断
- 归档和记录报警
- 可组态报警

从现场层到管理层一致的诊断

通过各种诊断方式，全方位地显示工厂中所有自动化组件统一一致的维护信息。以统一的形式显示系统工厂范围的系统状态（模块和网络状态、系统错误报警）。

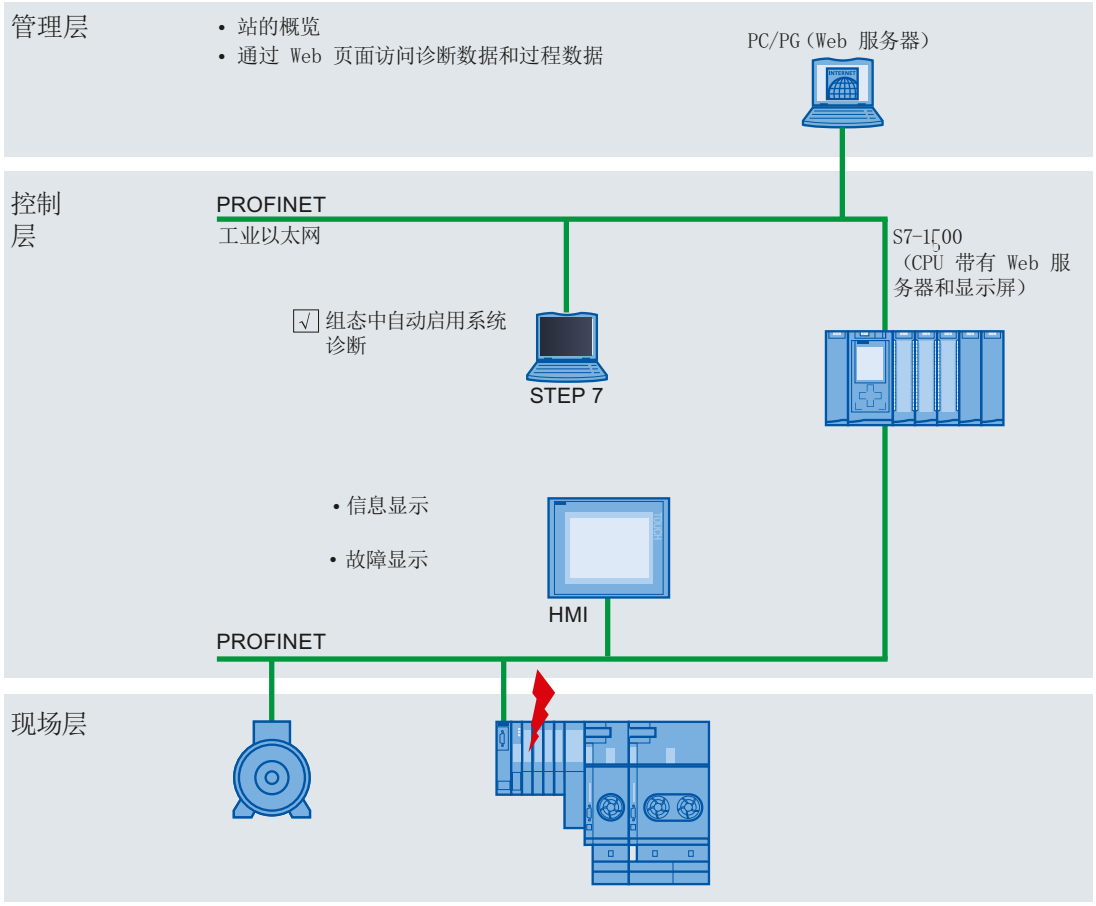


图 3-1 工厂内系统诊断的概述

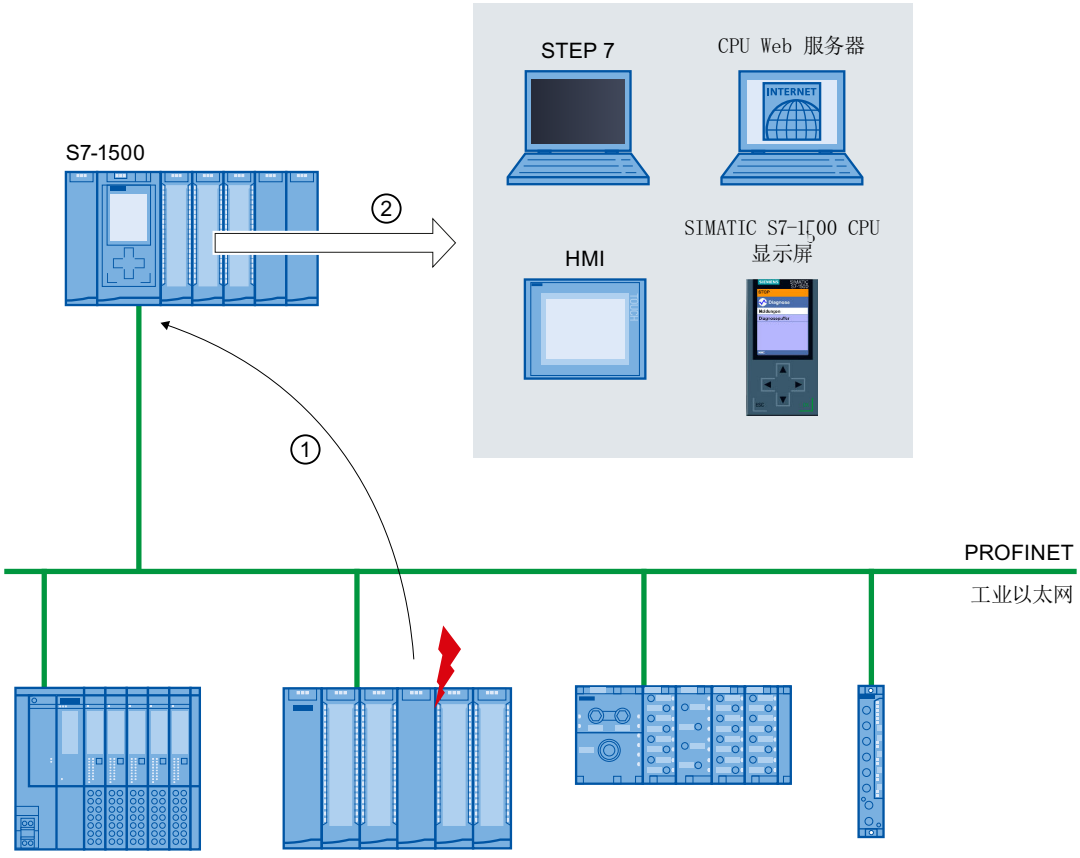
3.2 创新型系统诊断的优势

STOP 模式下也可进行系统诊断

系统诊断功能集成在 CPU 的固件中，可独立于循环用户程序执行。这意味着，在 CPU 处于 STOP 操作模式时也可以执行。即便处于 STOP 模式，也可立即检测到故障并发送到上位 HMI 设备、Web 服务器和 SIMATIC S7-1500 CPU 显示屏中。这样可确保系统诊断与工厂的实际状态始终保持一致。

统一的显示理念

使用一个统一的显示机制，在系统中的所有客户端上显示诊断信息。无论采用何种显示设备，显示的系统诊断信息都相同。



步骤	说明
①	设备检测到一个错误，并将诊断数据发送给指定的 CPU。
②	CPU 通知所连接的显示设备，并更新所显示的系统诊断信息。

图 3-2 系统诊断的顺序

快速指南

4

简介

在本文档的后续章节中，将介绍进行系统诊断的不同方式。 所介绍的诊断方式均可独立地使用。
在本章节中，将简要介绍快速获取初始诊断信息的基本步骤。

说明

SIMATIC 系列设备一般都可进行系统诊断。

4.1 通过 CPU 显示屏

通过 SIMATIC S7-1500 CPU 显示屏，可快速、直接地读取诊断信息。同时还可以通过显示屏中的不同菜单显示状态信息。

要求

- 已创建了一个项目。
- 该项目已经下载到 CPU。

通过 SIMATIC S7-1500 CPU 显示屏确定诊断信息

要通过显示屏读取诊断信息，请按以下步骤操作：

1. 选择显示屏上的“诊断”(Diagnostics) 菜单。
2. 在“诊断”(Diagnostics) 菜单中，选择“诊断缓冲区”(Diagnostics buffer) 命令。



图 4-1 SIMATIC S7-1500 CPU 显示屏

结果

诊断事件将按照发生的顺序显示在诊断缓冲区中。



图 4-2 在 SIMATIC S7-1500 CPU 显示屏中，显示诊断缓冲区

说明

自动更新诊断信息

可通过以下方式设置自动更新诊断信息：“显示 > 诊断信息刷新”(Display > DiagnosticRefresh)。

更多信息

有关报警组态的信息，请参见“组态系统诊断的报警 (页 24)”部分。

4.2 使用 STEP 7

使用 STEP 7，可快速访问详细的诊断信息。

要求

- 已创建了一个项目。
- 该项目已经下载到 CPU。
- 发生了一个错误。
- 编程设备必须能够通过接口连接到 CPU。

使用 STEP 7 确定诊断信息

要通过 STEP 7 确定诊断信息，请按以下步骤操作：

1. 在 STEP 7 中打开相应的项目。
2. 打开 STEP 7 的主视图。
3. 选择“在线与诊断”(Online & Diagnostics) 功能页面。

4. 选择"在线状态"(Online status) 操作。
   将打开"选择设备"(Select device) 对话框。该对话框为项目中所组态设备的映像。



图 4-3 在 Portal 视图中选择在线连接的设备

5. 激活待建立在线连接设备的"转至在线"(Go online) 选项按钮。
6. 单击"转至在线"(Go online) 按钮。

7. “转至在线”(Go online) 对话框随即打开。

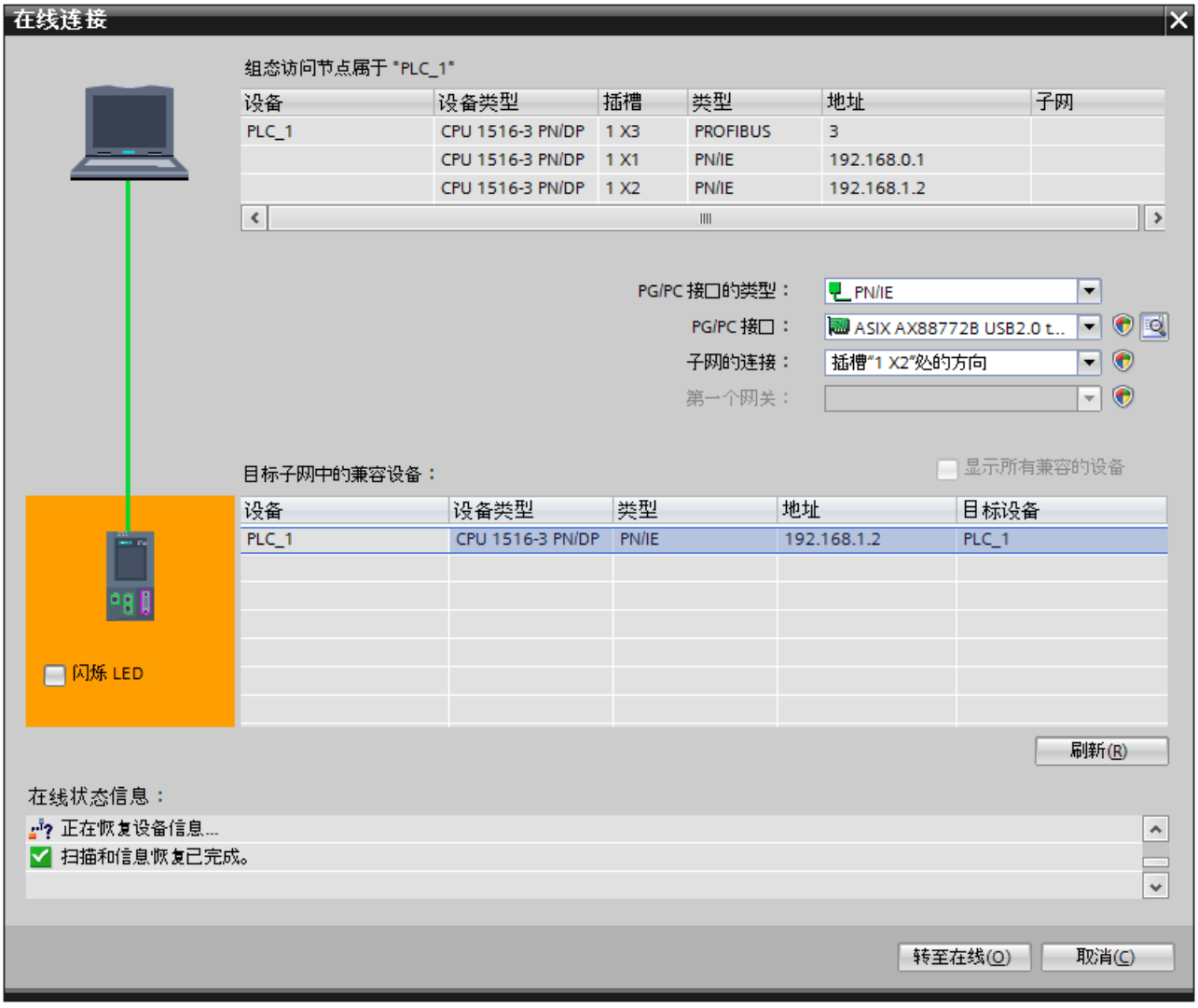


图 4-4 建立在线连接

8. 对接口进行相应设置。

9. 单击“转至在线”(Go online) 按钮。
   将打开 STEP 7 的项目视图。网络视图随即在工作区中打开。
   通过项目树中的符号，可提供与故障模块有关的初始信息。

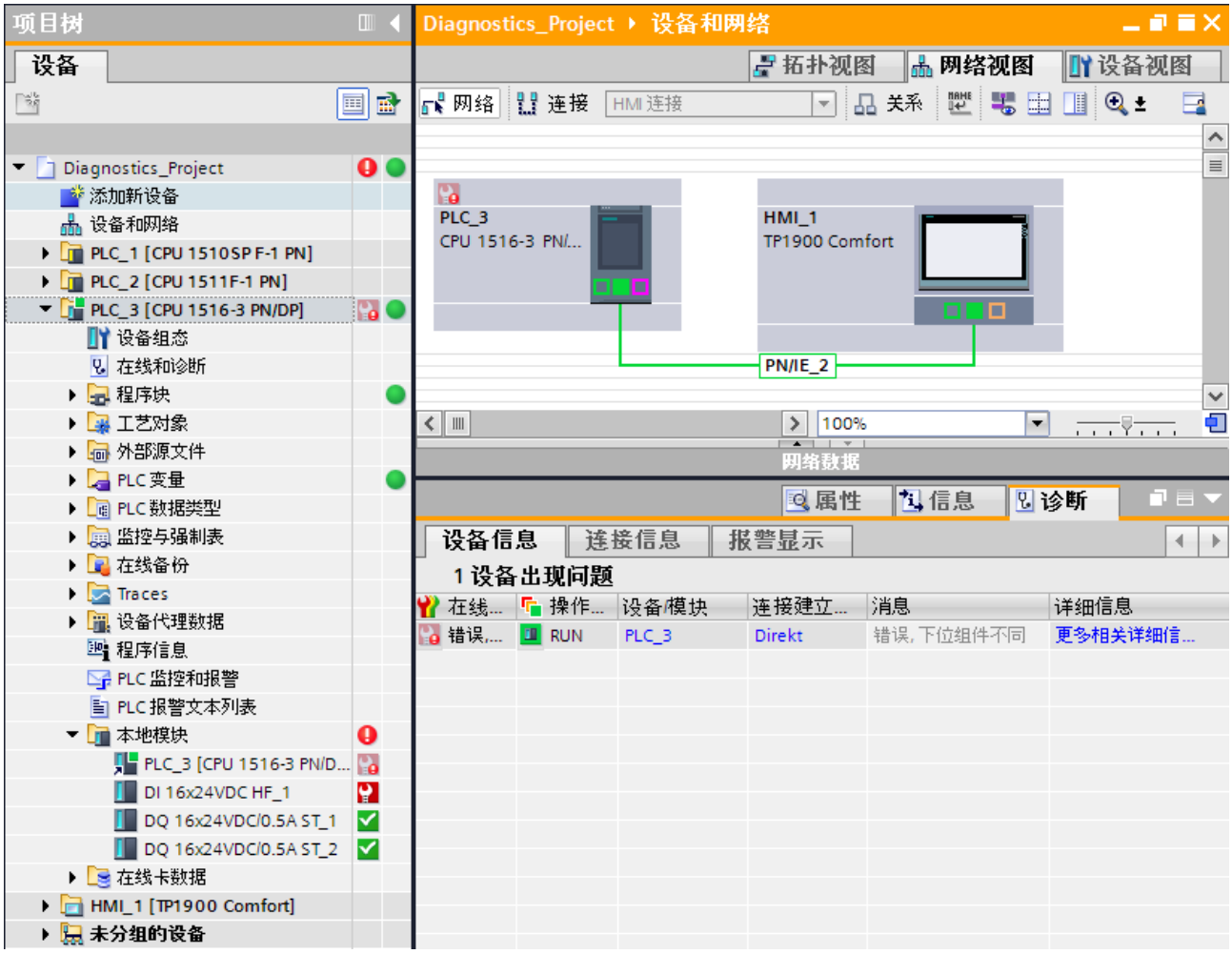


图 4-5 网络视图中的故障显示

10. 双击显示有报警消息的设备，直接访问故障模块，在本示例中为 CPU。
    CPU 的设备视图随即在工作区中打开。在该视图中，可以直接查看发生错误的模块。

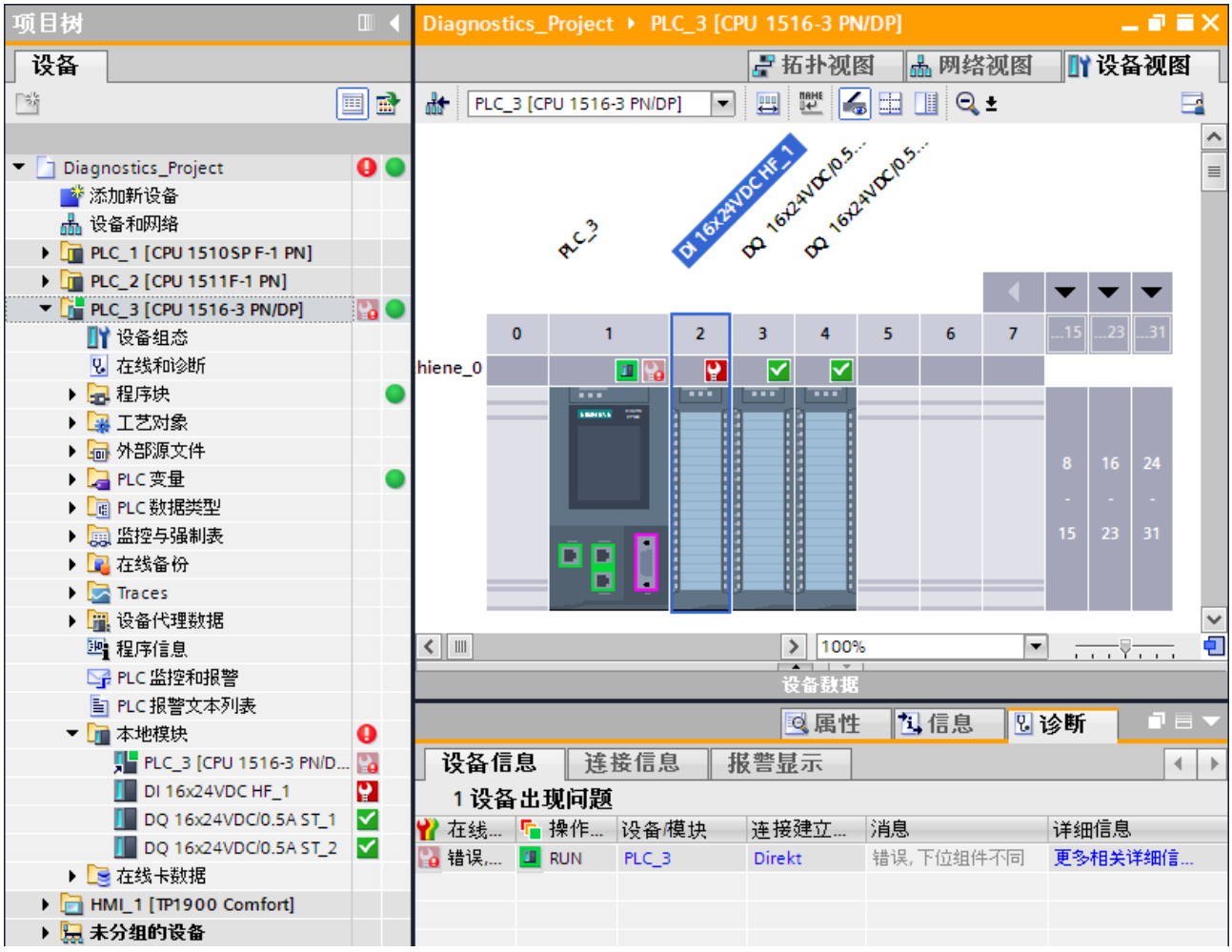


图 4-6 在设备视图中显示故障模块

11. 在巡视窗口中打开“诊断”(Diagnostics) 选项卡和子选项卡“设备信息”(Device information)，查看详细的错误描述信息。

结果

单击“详细信息”(Details) 列表中的链接，可转至设备的在线与诊断视图以及诊断缓冲区。并将按照事件发生的顺序，显示所有诊断事件的详细信息。

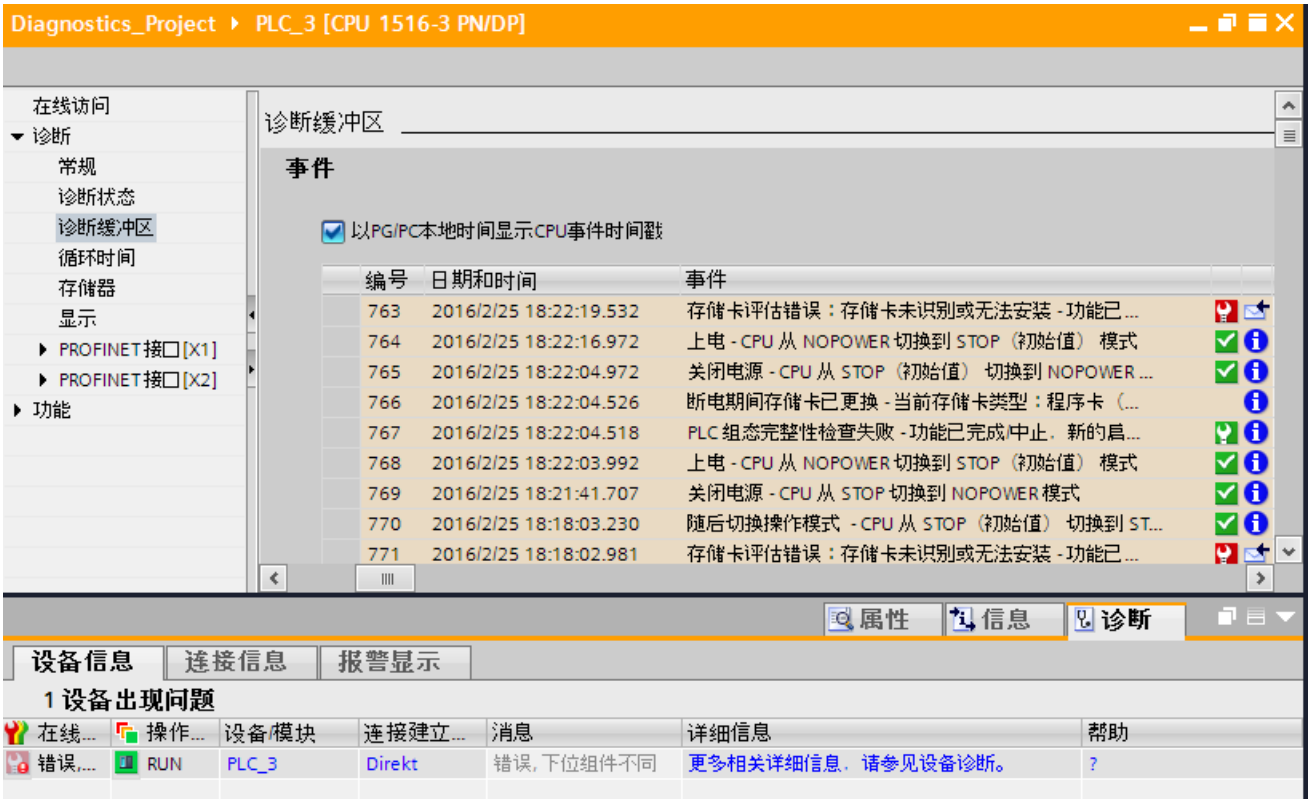


图 4-7 诊断缓冲区，带有详细的错误描述

说明

符号及其含义

有关诊断符号说明 (页 29) 中各个符号的含义，请参见图例和 STEP 7 在线帮助。

系统诊断的设置和判断

5

简介

SIMATIC 系列设备通常支持系统诊断功能。
在每个 CPU 的属性中，都可以指定是否在显示设备上接收系统诊断的报警信息。报警消息将显示在 SIMATIC S7-1500 CPU 的显示屏、CPU Web 服务器和 HMI 设备中。系统默认启用报警功能。如果不希望在显示设备中接收到系统诊断的报警信息，则可禁用报警发送功能。

5.1 组态系统诊断的报警

在进行系统诊断时，可使用预定义的报警文本。

要求

- STEP 7 已打开。
- 项目已打开。

操作步骤

要在 STEP 7 中设置项目的系统诊断报警，请按以下步骤操作：
1. 在项目树中打开“公共数据”(Common data) 文件夹。

2. 双击“系统诊断设置”(System diagnostics settings) 条目。
现在，可以进行报警设置。默认情况下，将启用系统诊断功能。SIMATIC S7-1500 产品系列的 CPU 不能禁用系统诊断功能。

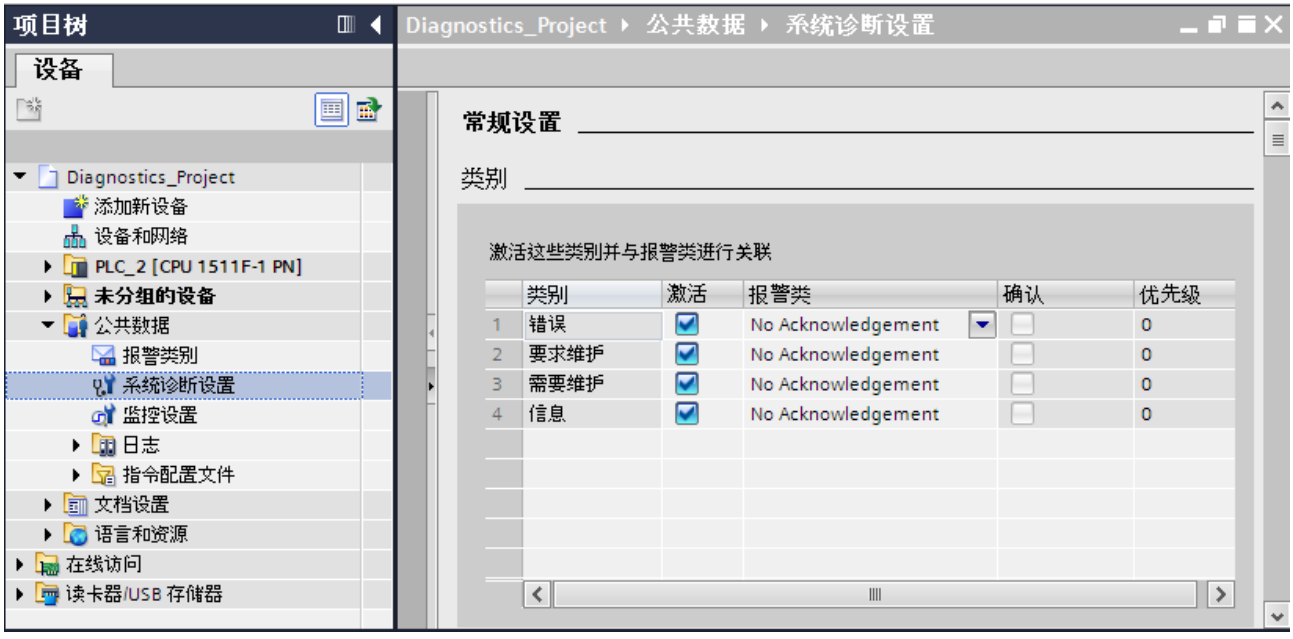


图 5-1 系统诊断和报警设置的属性

3. 在设置中，指定待显示的报警类别以及是否需要进行确认。
系统默认选中“激活”(Activation) 列中的各个复选框。禁用所有复选框时，仍然可以通过“信息报告”(Info Report) 功能更新 HMI 系统诊断视图中的各个状态。

结果

在 STEP 7 中，组态了项目的系统诊断报警。
该设置将与项目一同保存，仅在编译硬件配置并下载到相关组件之后才有效。
与其它事件相同，维护事件（要求维护、需要维护）也将加载 CPU 的报警缓冲区中。

5.2 系统诊断的显示方式

示例

在本章节中，将通过一个诊断示例说明系统诊断的不同显示方式。在本示例中，SIMATIC S7-1500 产品系列的 CPU 通过 PROFINET 连接 ET 200S 分布式 I/O 系统和一个 HMI 精智面板。

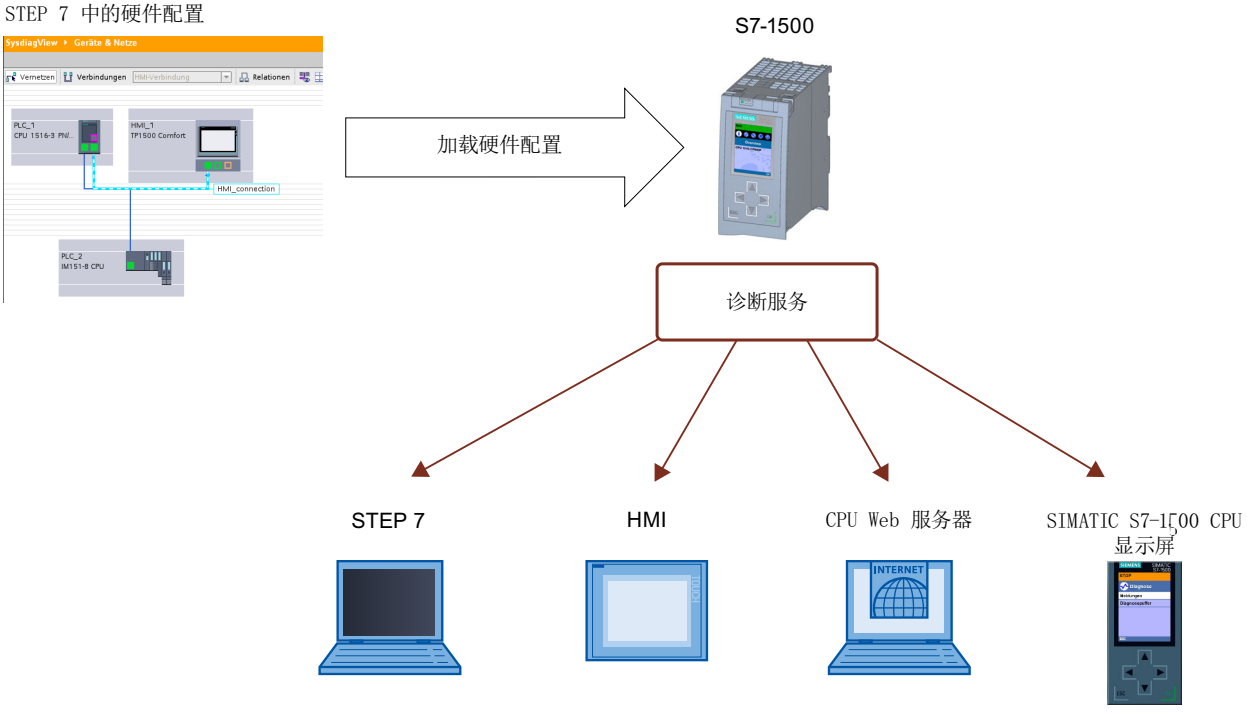


图 5-2 系统诊断的显示方式

在后续章节中，将举例说明如何使用不同的显示方式显示诊断信息。

- 使用硬件上的 LED 指示灯 (页 26)
- 通过 CPU 显示屏进行本地错误分析 (页 27)
- 使用 STEP 7 V12 (页 29)
- 通过 Web 服务器进行远程诊断 (页 46)
- 通过 HMI 诊断视图显示系统诊断 (页 55)

5.2.1 设备上的诊断信息

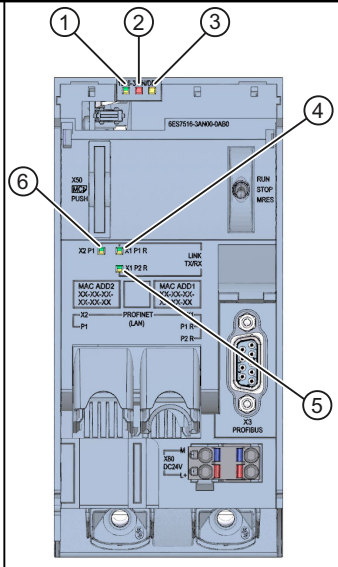
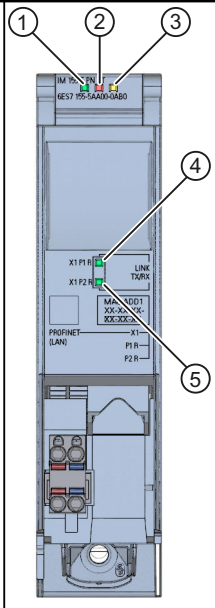
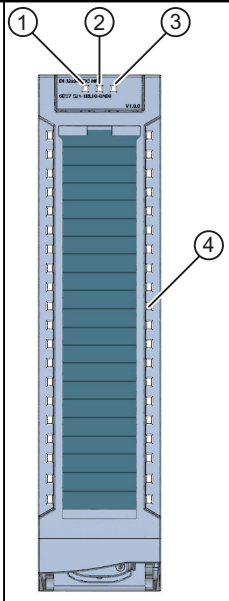
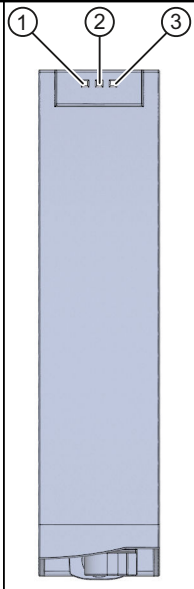
5.2.1.1 LED 指示灯

概述

诸如 CPU、接口模块和模块的所有硬件组件，都可以通过 LED 指示灯指示有关操作模式和内部/外部错误的信息。 通过 LED 指示灯进行诊断是确定错误的原始工具。

下图为一些模块上 LED 指示灯布局的示例。

表格 5-1 模块上的 LED 指示灯

	CPU 1516-3 PN/DP	IM 155-5 PN ST	DI 32x24VDC HF	PS 25W 24VDC
				
①	RUN/STOP LED 指示灯 （双色 LED 指示灯： 绿色/黄色）	RUN LED 指示灯 （双色 LED 指示灯： 绿色/黄色）	RUN LED 指示灯 （单色 LED 指示灯： 绿色）	RUN LED 指示灯 （单色 LED 指示灯： 绿色）
②	ERROR LED 指示灯 （单色 LED 指示灯： 红色）	ERROR LED 指示灯 （单色 LED 指示灯：红色）	ERROR LED 指示灯 （单色 LED 指示灯： 红色）	ERROR LED 指示灯 （单色 LED 指示灯： 红色）
③	MAINT LED 指示灯 （单色 LED 指示灯： 黄色）	MAINT LED 指示灯 （单色 LED 指示灯： 黄色）	无功能	MAINT LED 指示灯 （单色 LED 指示灯： 黄色）
④	X1 P1 （双色 LED 指示灯： 绿色/黄色）	X1 P1 （单色 LED 指示灯： 绿色）	LED CHx 指示灯 （双色 LED 指示灯： 绿色/红色）	
⑤	X1 P2 （双色 LED 指示灯：绿色/黄色）	X1 P2 （单色 LED 指示灯： 绿色）		
⑥	X2 P1 （双色 LED 指示灯： 绿色/黄色）			

更多信息

根据设备的不同，各 LED 指示灯的含义、LED 指示灯的不同组合以及发生故障时指示的补救措施都可能不同。 关于具体说明，请参见模块手册。

5.2.1.2 CPU 的显示屏

简介

S7-1500 自动化系统中的每个 CPU 都带有一个前面板，在面板上安装有显示屏和操作按键。在 CPU 显示屏中，可通过各种菜单显示不同的状态信息。通过操作键，可以在菜单之间进行切换。



图 5-3 显示屏 - 诊断画面

显示方式

在 SIMATIC S7-1500 CPU 显示屏中，可显示以下诊断信息：

- CPU 操作状态

“诊断”(Diagnostics) 菜单

- 错误与报警文本（系统诊断报警）
- 诊断缓冲区中输入的信息
- 监控表
- 有关用户程序循环时间的信息
- CPU 存储器的使用情况

“模块”(Modules) 菜单

- 有关模块与网络的信息
- 带诊断符号的详细设备视图
- 订货号、CPU 型号和集中式 I/O 模块
- 集中式和分布式模块的模块状态
- 当前所安装固件的相关信息

更多信息

有关"SIMATIC S7-1500 CPU 显示屏的功能与操作"主题的更多信息，请参见《S7-1500 自动化系统 (http://support.automation.siemens.com/WW/view/zh/59191792)》文档。
有关各种选项、培训课程和 CPU 菜单命令仿真的详细信息，请参见《SIMATIC S7-1500 显示屏仿真器 (http://www.automation.siemens.com/salesmaterial-as/interactive-manuals/getting-started_simatic-s7-1500/disp_tool/start_zh.html)》。

5.2.2 使用 STEP 7 查看诊断信息

5.2.2.1 诊断符号说明

模块和设备的诊断符号

在 STEP 7 中与设备建立在线连接时，需确定设备及其下位组件（如果适用）的诊断状态，以及设备的操作模式。下表列出了可用的符号及其含义。

表格 5-2 模块和设备的诊断符号

符号	含义
	正在建立到 CPU 的连接。
	无法通过所设置的地址访问 CPU。
	组态的 CPU 和实际 CPU 型号不兼容。 例如：现有的 CPU 315-2 DP 与组态的 CPU 1516-3 PN/DP 不兼容。
	在建立与受保护 CPU 的在线连接时，未指定正确密码而导致密码对话框终止。
	无故障
	需要维护
	要求维护
	错误
	模块或设备被禁用。
	无法从 CPU 访问模块或设备（这里是指 CPU 下面的模块和设备）。
	由于当前的在线组态数据与离线组态数据不同，因此诊断数据不可用。
	组态的模块或设备与实际的模块或设备不兼容（这里是指 CPU 下面的模块或设备）。
	已组态的模块不支持显示诊断状态（这里是指 CPU 下的模块）。
	连接已建立，但是模块状态尚未确定或未知。
	下位组件中的硬件错误：至少一个下位硬件组件发生硬件故障（在项目树中仅显示为一个单独的符号）。

进行状态比较的符号

右下方的诊断符号可以与其它小符号（用于指示在线/离线比较的结果）组合在一起。下表列出了可用的比较符号及其含义。

表格 5-3 进行状态比较的符号

符号	含义
	下位组件中的硬件错误：在线和离线版本至少在一个下位硬件组件中不同（仅在项目树中）。
	下位组件中的软件错误：在线和离线版本至少在一个下位软件组件中不同（仅在项目树中）。
	对象的在线和离线版本不同
	对象仅在线存在
	对象仅离线存在
	对象的在线和离线版本相同

CPU 和 CP 的操作模式符号

下表列出了可用的符号及其相应的操作状态。

表格 5-4 CPU 和 CP 的操作模式符号

符号	操作模式
	RUN
	STOP
	STARTUP
	DEFECTIVE
	未知操作模式
	已组态的模块不支持显示操作模式。

事件表

对于每个诊断事件，都会在表中显示以下信息：

- 条目的顺序号
  第一个条目包含最近发生的事件。
- 诊断事件的日期和时间
  如果未显示日期和时间，则表示模块中未集成时钟。
- 事件的短名称以及 CPU 的响应（如果适用）
- 到达/离去状态相关信息的符号

下表列出了可用的符号及其含义。

表格 5-5 事件表中的符号

符号	含义
	到达事件
	离去事件
	离去事件与到达事件无关
	用户自定义诊断事件

更多信息

有关各个符号的更多信息，请参见 STEP 7 在线帮助。

5.2.2.2 可访问的设备（无需项目）

可访问的设备

可访问的设备是指通过接口直接连接或通过子网连接到 PG/PC 上的所有接通电源的设备。即使没有离线项目，在这些设备也可以显示诊断信息。

要求

- STEP 7 已打开。
- Portal 视图或项目视图已打开。

操作步骤

要在没有离线项目时显示特定设备的诊断信息，请按以下步骤操作：

1. 与相应 CPU 建立连接

2. 在“在线”(Online) 菜单中，选择“可访问的设备”(Accessible devices) 命令。
   将打开“可访问的设备”(Accessible devices) 对话框。

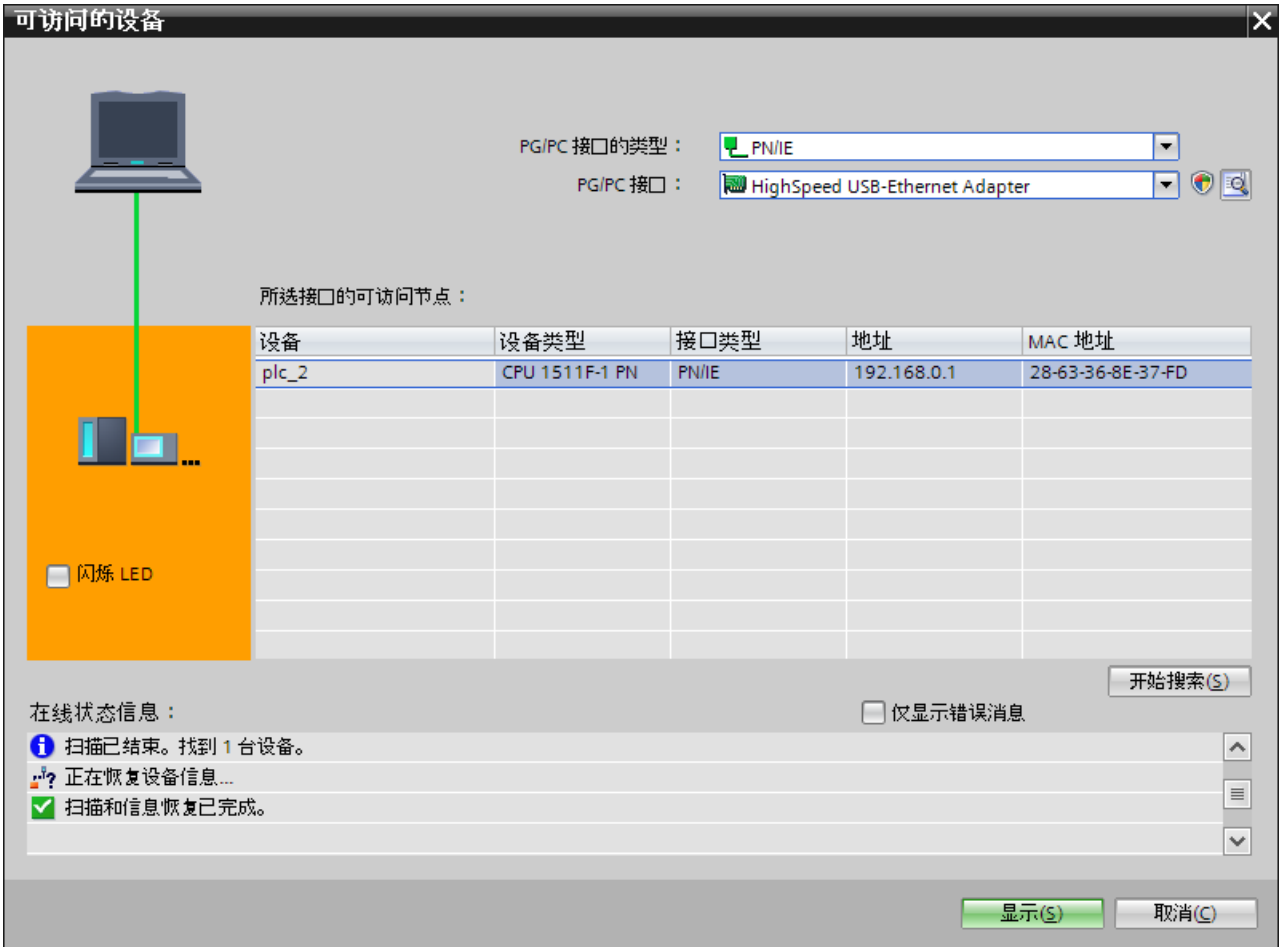


图 5-4 “可访问的设备”(Accessible devices) 对话框

3. 对接口进行相应设置。
4. 在“所选接口的可访问节点”(Accessible nodes of the selected interface) 中，选择相应的设备。
5. 单击“显示”(Display) 按钮，确认该对话框。

结果

项目树中显示该设备。双击“在线与诊断”(Online & Diagnostics)，将在工作区中显示诊断信息。

此时，可查看有关诊断状态、循环时间、存储器使用率和诊断缓冲区的信息。



图 5-5 项目树中的设备

5.2.2.3 设备与网络

设备与网络 - 转至在线

可以在设备视图或网络视图中查看自动化系统当前状态的总览图。
在设备视图中可执行以下任务：

- 设备组态和参数分配
- 模块组态和参数分配

在网络视图中可执行以下任务：

- 设备组态和参数分配
- 网络设备

要求

- STEP 7 已打开。
- 项目已经打开。
- 项目视图已打开。

操作步骤

要查看自动化系统当前状态的总览图，请按以下步骤操作：

1. 在工作区中打开“网络视图”(Network view)。
2. 选择 CPU。

3. 单击工具栏中的"转至在线"(Go online) 转到在线 按钮。
   将打开"转至在线"(Go online) 对话框。

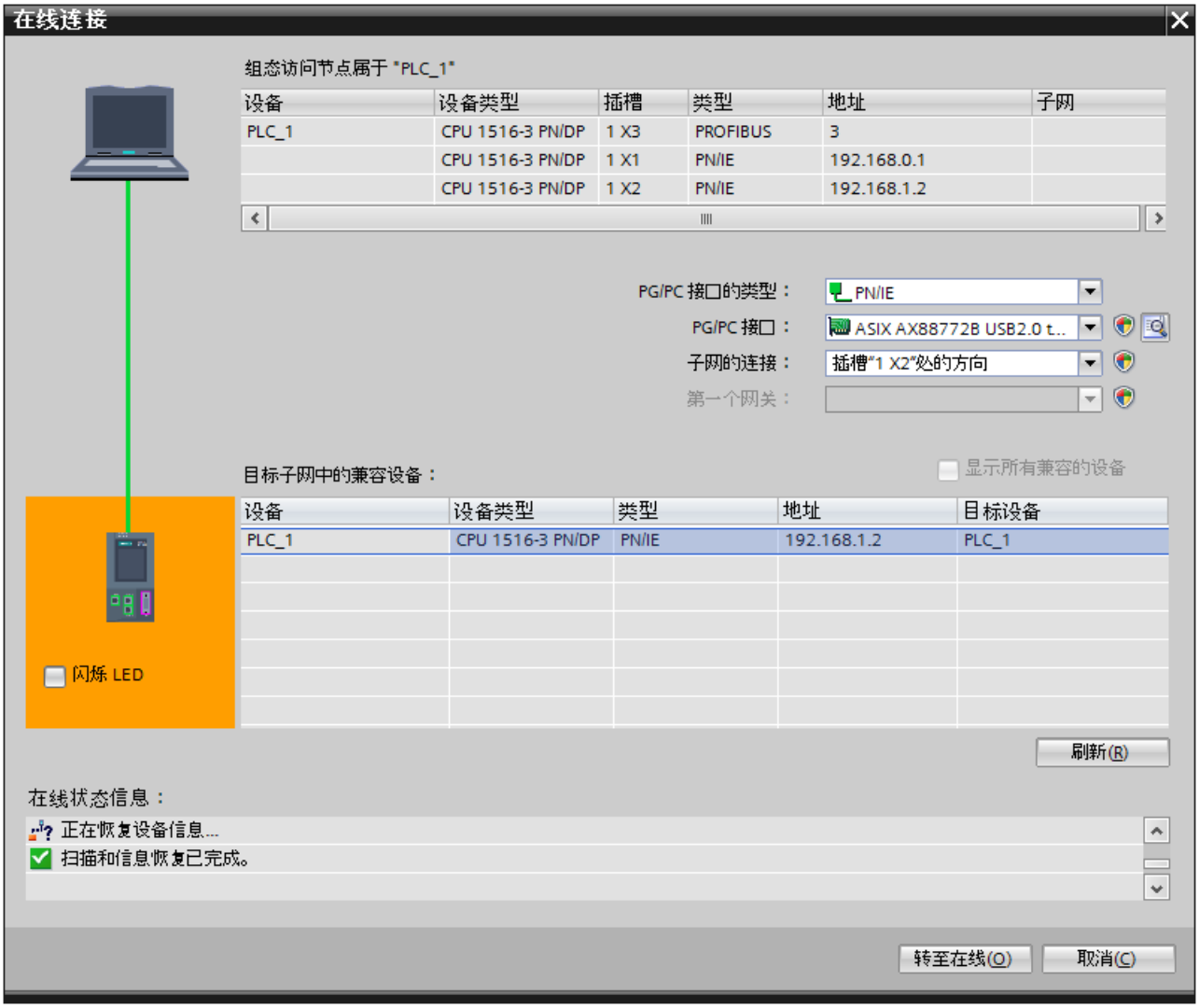


图 5-6 转至在线

4. 对接口进行相应设置。
5. 在"目标子网中兼容的设备"(Compatible devices in the target subnet) 中选择相应的设备。
6. 单击"连接"(Connet) 按钮，确认对话框。
   在线模式已启动。

结果

在工作区的网络视图中，将显示带有诊断信息的已连接设备。 此时，可以查看自动化设备当前状态的总览图。

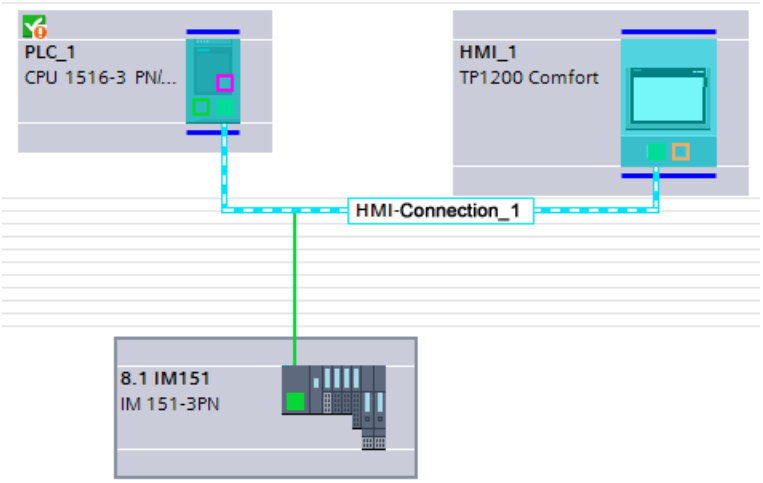


图 5-7 带有诊断信息的 CPU

双击该设备，将转至“设备视图”(Device view)。 将在该视图中显示各个模块的诊断信息。

说明
符号及其含义
有关各个符号的含义，请参见“诊断符号说明 (页 29)”和 STEP 7 在线帮助中的图例。

5.2.2.4 在线与诊断

在线模式

在线模式中，PG/PC 与一个或多个设备之间存在一条在线连接。根据设备属性，在线模式中的诊断选项和功能不同。

- 诊断
  - 模块的常规信息
  - 诊断状态
  - 循环时间
  - 存储器
  - 诊断缓冲区
  - 显示
  - 接口信息（例如 IP 参数、端口信息等）

- 功能
  - 分配 IP 地址
  - 设置 CPU 的时间和日期
  - 固件更新（例如 PLC，显示屏）
  - 分配设备名称
  - 复位为出厂设置
  - 格式化存储卡
  - 保存服务数据

要建立一个在线连接，必须至少安装有一个 PG/PC 接口并通过以太网电缆与一个设备进行物理连接。项目树中设备右边的符号将指示该设备当前的在线状态。



图 5-8 网络视图（部分）

要求

- STEP 7 已打开。
- 项目已打开。
- 项目视图已打开。

操作步骤

要显示故障设备的总览视图，请按以下步骤操作：

1. 在项目树中选择受影响的设备文件夹。

2. 选择快捷菜单命令“在线与诊断”(Online & Diagnostics)。
   将启动待诊断模块的在线与诊断视图。

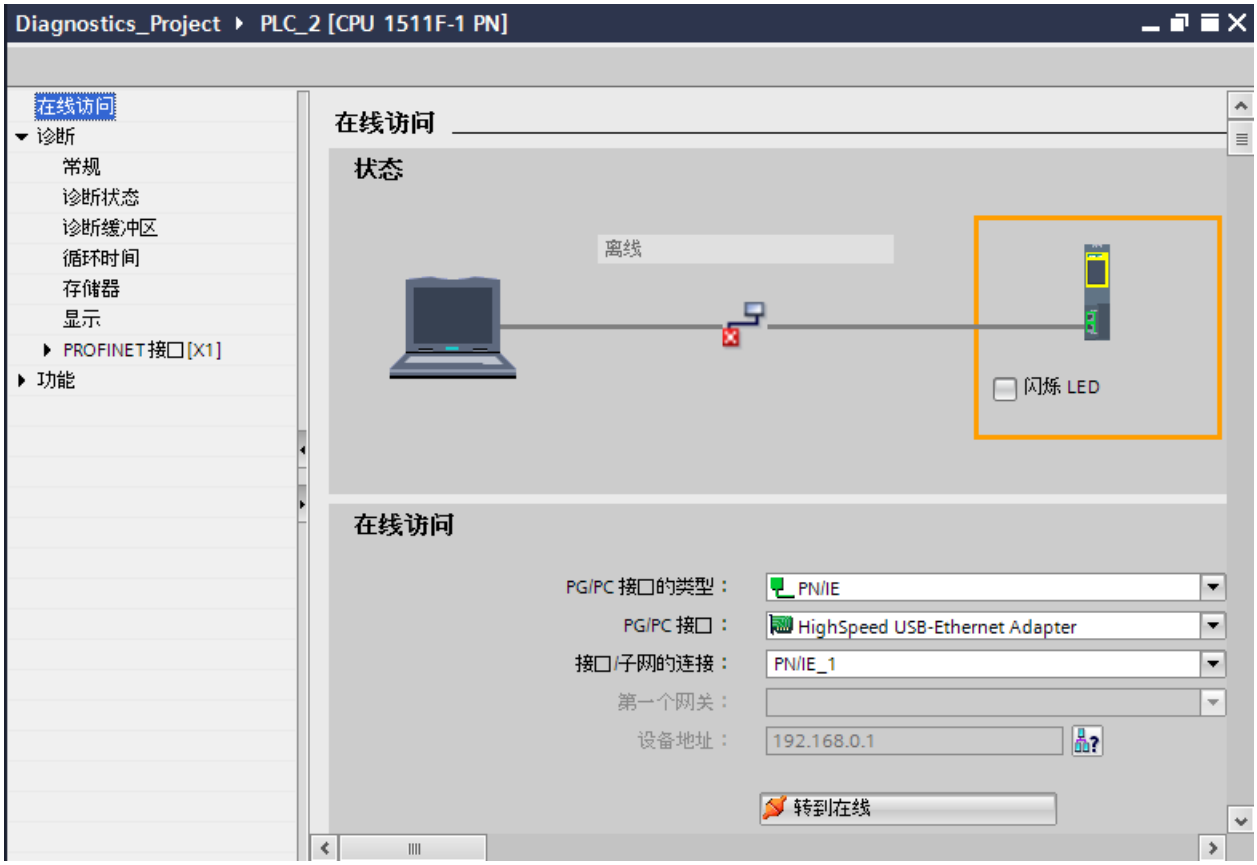


图 5-9 设置在线访问

3. 对接口进行相应设置。
   在此，可以修改之前成功建立的在线连接的接口访问设置。
4. 单击“转至在线”(Go online) 按钮。
   此时，在线连接已经建立。

结果

可在巡视窗口的区域导航中“诊断”(Diagnostics) 部分的“属性”(Properties) 选项卡中，查看每个设备的详细诊断信息。

5.2.2.5 巡视窗口中的"诊断"选项卡

巡视窗口中的"诊断"选项卡

巡视窗口中的 "诊断" （Diagnostics）选项卡中包含与诊断事件和已组态报警事件等有关的信息。



图 5-10 巡视窗口中"设备信息"选项卡中的诊断信息

说明
符号及其含义
有关诊断符号说明 (页 29) 中各个符号的含义，请参见图例和 STEP 7 在线帮助。

子选项卡"设备信息"

通过该选项卡，可以大概了解当前或之前建立在线连接的故障设备。下表列出了故障设备的以下诊断信息：

- 在线状态：诊断符号与文字形式的在线状态
- 操作模式：符号与文字形式的操作模式
- 设备/模块：受影响设备或模块的名称。
- 通过以下方式建立连接：用于指定与故障设备建立连接的路径。
- 报警：对前一列中的条目进行解释说明，必要时将显示一个报警。
- 详细信息：该链接可打开设备的在线和诊断视图，并将其置于最顶层。
  如果尚未与该设备建立在线连接，则打开"转至在线"(Go online) 对话框。
- 帮助：该链接将显示故障的更多信息。

说明
通信和访问错误
在设备信息的"诊断"(Diagnositcs) 选项卡中，不会报告有关用户程序的错误（例如，通信错误、访问错误）。要查看该错误信息，必须从在线与诊断视图中读取 CPU 的诊断缓冲区。单击"详细信息"(Details) 列中的链接，可打开诊断缓冲区。

子选项卡"连接信息"

在"连接信息"(Connection information) 选项卡中，将显示连接的详细诊断信息。
如果一个活动的在线连接至少连接到一个相关连接的端点，则将只显示"连接信息"(Connection information) 选项卡。

如果在连接表中已选择了一个连接，则该选项卡中将包含以个组：

- 连接的详细信息
- 连接的地址详细信息

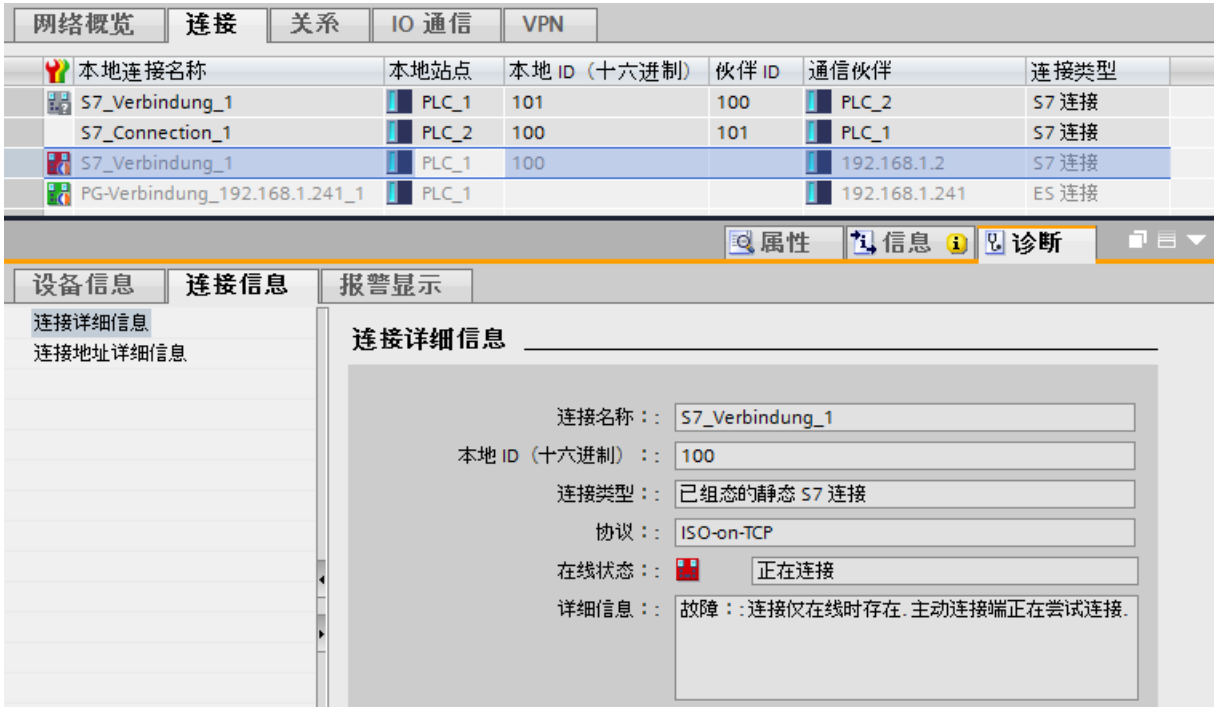


图 5-11 “连接信息”选项卡和打开的连接概览

如果在网络视图中选中一个模块，则选项卡中还将包含以下组：

- 连接资源

子选项卡“报警显示”

系统诊断报警通过 “报警显示” （Alarm display）选项卡输出。

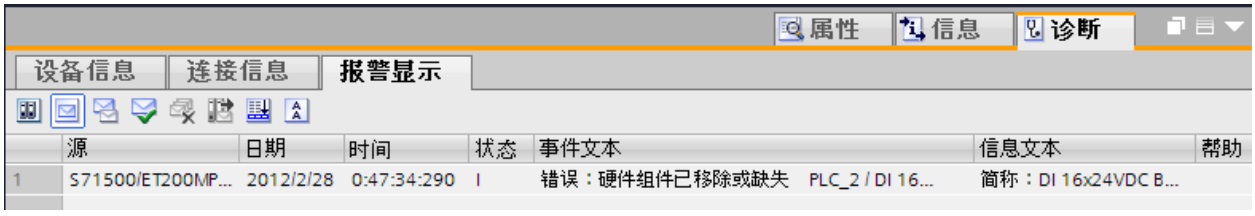


图 5-12 “报警显示”选项卡

要在 STEP 7 中接收报警，请按以下步骤操作：

1. 打开项目视图。
2. 在项目树中选择所需的 CPU。
3. 选择快捷菜单命令“转至在线”(Go online)，在线连接相应的 CPU。

4. 在项目树中重新选择所需的 CPU，然后选择快捷菜单命令"接收报警"(Receive alarms)。

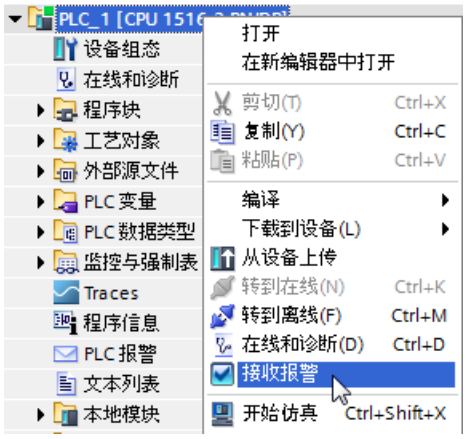


图 5-13 接收报警

5. 此时，将在报警显示中显示报警信息。默认情况下，将启用"归档视图"(Archive view)。
6. 单击"激活报警"(Active alarms) 图标，显示最新的报警消息。

5.2.2.6 CPU 诊断缓冲区

定义

每个 CPU 和一些其它模块都有自己的诊断缓冲区，在缓冲区中将按事件的发生顺序输入所有诊断事件的详细信息。
CPU 诊断缓冲区中的信息可显示在所有显示设备中（STEP 7、SIMATIC HMI 设备、SIMATIC S7-1500 Web 服务器以及 CPU 显示屏）。

诊断事件

诊断缓冲区中包含有以下条目：

- 模块上的内部和外部错误
- CPU 中的系统错误
- 操作模式的转换（例如，从 RUN 转换为 STOP）
- 用户程序中的错误
- 移除/插入模块
- 安全事件

复位 CPU 的存储器时，诊断缓冲区中的数据将存储在保持性存储器中。通过诊断缓冲区，即便在很长时间之后，仍可对错误或事件进行评估，确定转入 STOP 模式的原因或者跟踪一个诊断事件的发生并对进行相应处理。

操作步骤

要在 STEP 7 中显示 CPU 的诊断缓冲区，请按以下步骤操作：

1. 选择相应的 CPU。
2. 选择快捷菜单命令“在线与诊断”(Online & Diagnostics)。
   将在工作区中，打开“在线访问”(Online access) 视图。

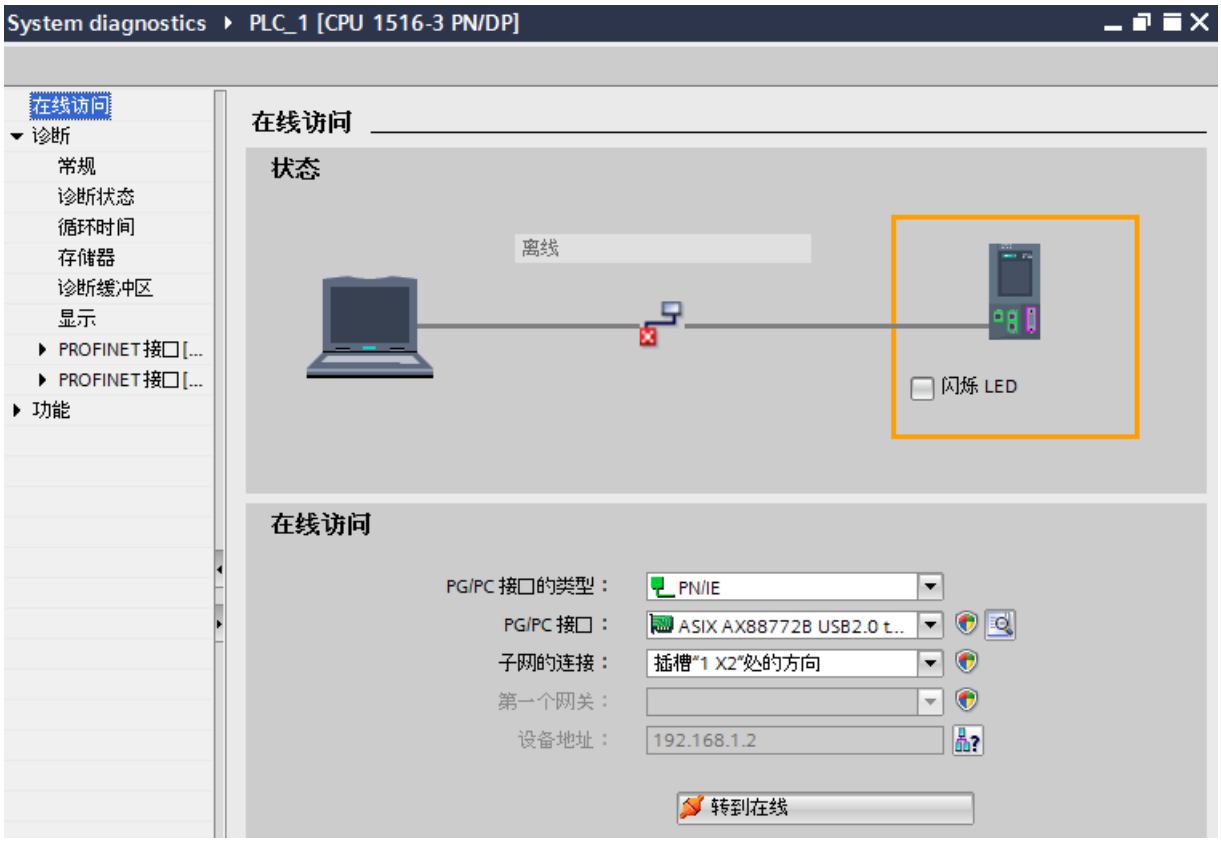


图 5-14 建立在线访问

3. 对接口进行相应设置。
4. 单击 转到在线。
5. 选择"诊断缓冲区"(Diagnostics) 区域。

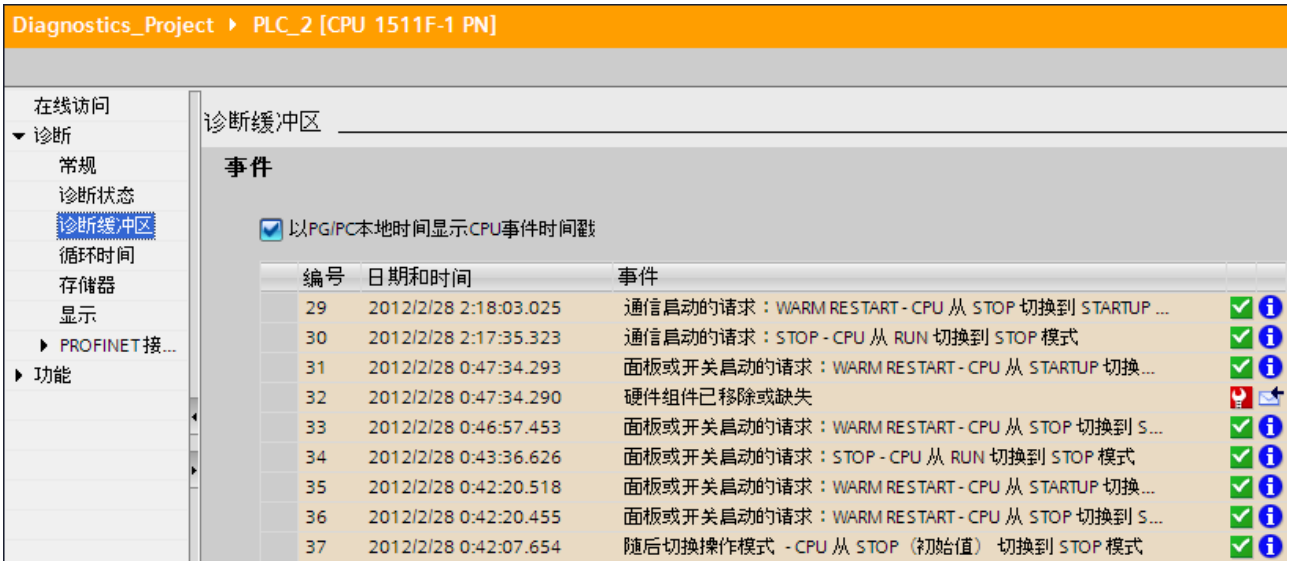


图 5-15 STEP 7 中的诊断缓冲区

说明
过滤事件
在设置"诊断缓冲区"(Diagnostics buffer) 时，可以诊断缓冲区中的记录进行过滤处理，仅显示特定类型的事件。即，某些特殊事件可分别显示，如"CPU 和内部组态事件"或"连接诊断事件"。

安全事件

以下安全事件（事件类型）将记录到诊断缓冲区中。

- 使用正确或错误的密码转至在线
- 检测到通信数据遭到篡改
- 检测到存储卡中的数据遭到篡改
- 检测到固件更新文件遭到篡改
- 将更改的保护等级（访问保护）下载到 CPU 中
- 启用或禁用密码合法性（通过指令或 CPU 显示屏）
- 由于超出了所允许的并行访问尝试次数，在线访问遭到拒绝
- 现有的在线连接未激活而导致超时
- 使用正确或错误的密码登录 Web 服务器
- 创建 CPU 的备份
- 恢复 CPU 组态（恢复）

为防止诊断缓冲区被大量相同的安全事件"淹没"，可设置相应参数，将这些事件作为组报警保存在诊断缓冲区中。在每个间隔（监视时间）时间内，CPU 仅为每种事件类型生成一个组警报。

为安全事件组态组报警

要为安全事件组态组报警，请按以下步骤操作：

1. 单击网络视图中的 CPU 图标。
   CPU 的属性随即显示在巡视窗口中。
2. 浏览到“保护 > 安全事件”(Protection > Security event) 区域。
3. 单击“安全事件”(Security event)。
4. 选择“出现大量消息时汇总安全事件”(Summarize security events in case of high message volume) 选项，启用安全事件的组报警功能。
5. 设置间隔时间（监视时间），默认值为 20 秒。

5.2.2.7 “在线工具”任务卡

“在线工具”任务卡中的在线视图

要在 STEP 7 中显示“在线工具”(Online tools) 任务卡的在线视图，需满足以下要求：

- 在线连接到 CPU。
- 在拓扑视图、网络视图或设备视图中，已选择所需的 CPU。

“在线工具”(Online tools) 任务卡可提供 CPU 状态、循环时间和存储器使用率等信息。

- 在“CPU 的操作面板”(CPU Operator Panel) 窗格中，显示有当前状态的 LED 指示灯以及 CPU 的模式选择开关。
- 在“循环时间”(Cycle time) 窗格中，显示循环时间图，并在该图的下方以绝对值形式显示测量的循环时间。
- 在“存储器”(Memory) 窗格中，显示有相应 CPU 的当前存储器使用情况。空闲的存储空间将显示为棒图和数值形式（百分比）。
  在“装载存储器”(Load memory) 中，显示有在线项目数据（程序代码、数据块、硬件配置等）以及 SIMATIC 存储卡中的其它所有数据（如，配方、数据日志、HMI 备份或非 SIMATIC 文件）。这些其它数据通过 CPU 的 Web 服务器或通过资源管理器（如，PDF 文件）离线复制到存储卡中。



图 5-16 “在线工具”任务卡

5.2.2.8 在 STEP 7 中组态 I/O 模块的设置

在 STEP 7 中，也可以对 I/O 模块进行系统诊断的设置。所需组态的参数取决于 I/O 模块。该设置为可选设置。

要求

- STEP 7 已打开。
- 项目已打开。
- 项目视图已打开。
- 已组态了带有 I/O 模块的设置。

操作步骤

要在 STEP 7 中设置 I/O 模块的系统诊断，请按以下步骤操作：

1. 在设备视图中选择相应的 I/O 模块。
2. 在巡视窗口中，打开“属性”(Properties) 选项卡。
3. 选择“输入”(Inputs) 区域。
   此时，可以对 I/O 模块的系统诊断进行设置。如果选择“断路”(Wire break)，则在操作过程中会对发生断路的通道进行标记。

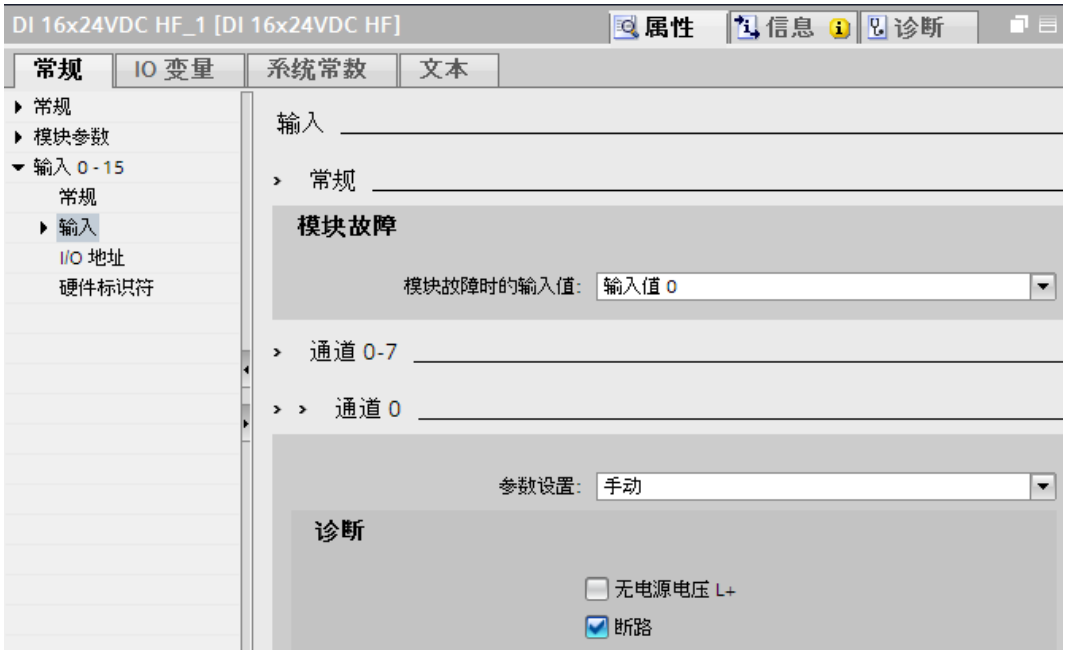


图 5-17 数字量输入模块的 I/O 设置

4. 保存该硬件配置。
5. 将新的硬件配置下载到 CPU。

更多信息

有关 I/O 模块参数分配的更多信息，请参见相关模块的文档。

5.2.3 通过 Web 服务器查看诊断信息

通过 CPU 的 Web 服务器进行系统诊断

SIMATIC 系列的 CPU 中集成有一个 Web 服务器，可通过 PROFINET 显示系统诊断信息。在任何终端设备（如，PC 或智能手机）中，均可通过 Internet 浏览器访问 CPU 中的模块数据、用户程序数据和诊断数据。这意味着，访问 CPU 无需安装 STEP 7。

除了标准网站，该 Web 服务器还可提供所谓的基本网站，其内容经过精简，可满足低分辨率的小屏幕显示要求。

下图以 CPU 1516-3 PN/DP 为例显示了 Web 服务器的起始页面：



图 5-18 Web 服务器，起始页面

集成的 Web 服务器可提供有以下诊断选项：

- 起始页面，包含有 CPU 的常规信息
- 诊断信息
- 诊断缓冲区中的内容
- 模块信息
- 报警
- 通信的相关信息
- PROFINET 拓扑结构
- 运动控制诊断
- 跟踪

在 STEP 7 中组态 Web 服务器

要激活 Web 服务器，请按以下步骤操作：

要求

- 已经打开 STEP 7。
- 已经为项目添加了 CPU。
- 已经打开项目视图。

操作步骤

1. 打开网络视图。
2. 选择 CPU。
3. 在巡视窗口中，打开“属性”(Properties) 选项卡。
4. 在“常规”(General) 区域中，选择“Web 服务器”(Web server) 条目。

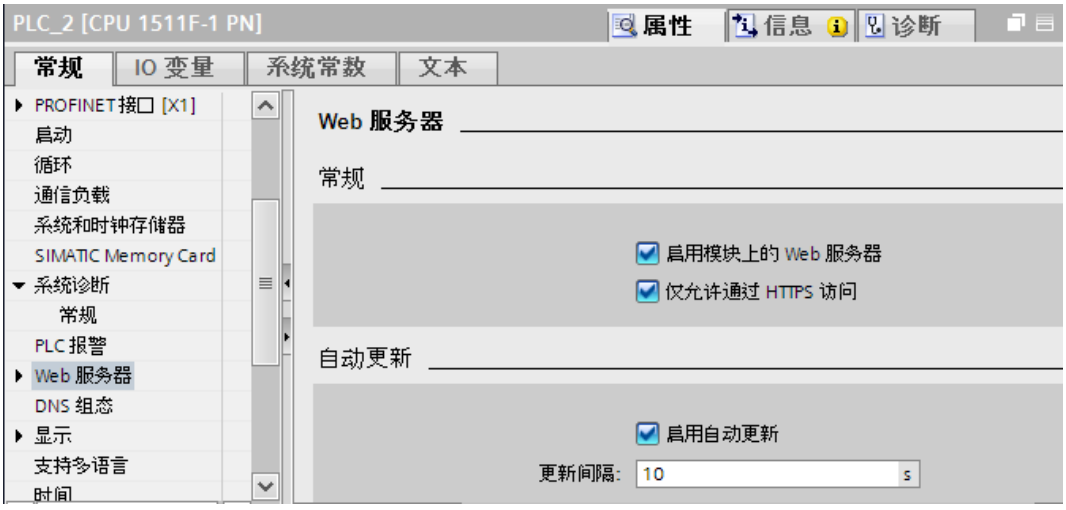


图 5-19 激活 Web 服务器

5. 选中“激活模块上的 Web 服务器”(Activate web server on this module) 复选框。

6. “仅允许通过 HTTPS 进行访问”：激活 Web 服务器的使用安全传输协议“HTTPS”时，在 CPU 中需要一个有效的 Web 服务器证书。

注意
使用 Web 服务器的完整功能 执行以下任务时，CPU 中需要具有有效 CA 签名的 Web 服务器证书： – 受密码保护用户的用户管理 – 以 CSV 文件格式保存和下载诊断信息 – 使用以下安全相关功能：   – 备份和恢复 CPU 组态 要使用 Web 服务器的完整功能，建议创建一个 CA 签名的服务器证书并指定给 CPU。 要创建 CA 签名的 Web 服务器证书，必须在 STEP 7 的全局安全设置中启用证书管理器，并在 CPU 属性中将该 CA 签名服务器证书分配给 Web 服务器。 有关使用 Web 服务器证书的更多信息，请参见《Web 服务器功能手册 (http://support.automation.siemens.com/WW/view/zh/59193560)》中的“组态 Web 服务器”部分。 有关证书颁发机构 (CA) 证书、设备证书（最终实体证书）、“公钥基础结构”(PKI) 和证书管理的详细信息，请参见《通信功能手册 (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/zh/view/59192925)》和 STEP 7 在线帮助，关键字“安全通信”。

7. 在所组态 CPU 的默认设置中，激活自动更新。
8. 此外，还需激活相应接口的 Web 服务器，通过这些接口可访问 Web 服务器。
   为此，在巡视窗口中打开“属性”(Properties) 选项卡，在“常规”(General) 导航区域中选择条目“Web 服务器”(Web server)。在“接口概览”(Overview of interfaces) 区域中，为相应的接口选中“启用 Web 服务器访问”(Enabled web server access) 复选框。
9. 编译组态并加载到 CPU 中。

访问 Web 服务器

要访问 Web 服务器，请按以下步骤操作：

1. 通过 PROFINET 连接显示设备（PG/PC、HMI、移动终端设备）和 CPU 或通信模块。
   如果使用 WLAN，则需在显示设备中激活 WLAN 并建立与接入点（如，SCALANCE W788-1RR 或 SCALANCE W784-1）的连接，通过该接入点与 CPU 连接。
2. 在显示设备上打开 Web 浏览器。

3. 在 Web 浏览器的“地址”(Address) 字段中，按照以下格式输入 CPU 接口的 IP 地址，该接口与客户端相连：http://a.b.c.d 或 https://a.b.c.d（如，https://192.168.3.141）。
CPU 的简介页面随即打开。
4. 使用时，需为每台显示设备再次安装 CA 证书。有效的 CA 证书可从“简介”(Intro) Web 页面的“下载证书”(Download certificate) 中下载。有关证书的安装说明，请参见 Web 浏览器的帮助系统以及“服务与支持 (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/zh/view/103528224)”网页中的常见问题与解答，条目 ID 103528224。
5. 单击“下一步”(NEXT) 链接，转至 Web 服务器页面。

说明

管理访问权限

在 STEP 7 中，可在“Web 服务器 > 用户管理”(Web server > User management) 中创建用户、定义访问权限并指定密码。只有具有访问权限的用户才能访问这些选项。

有关管理访问权限的更多信息，请参见《Web 服务器功能手册 (http://support.automation.siemens.com/WW/view/zh/59193560)》中的“组态 Web 服务器”部分。

“诊断”(Diagnostics) 选项

在“诊断”(Diagnostics) Web 页面中，将显示以下选项卡的更多信息：

- 标识
  在该选项卡中，包含 CPU 的特性（序列号、订货号、硬件和固件版本等）。
- 程序保护
  在该选项卡中，包含有关 PLC 程序是否具有专有技术保护或防拷贝保护信息。
- 存储器
  在该选项卡中，包含当前所用存储器中的当前值。
- 运行系统信息
  在该选项卡中，包含有关程序/通信负载和循环时间的当前信息。
- 故障安全（仅 F CPU）
  F-CPU 的安全程序中包含一个或两个 F 运行组。在该选项卡中，包含相应的循环时间（F 监控时间）和运行时间。



图 5-20 Web 服务器，“诊断”(Diagnostics) Web 页面

诊断选项“诊断缓冲区”

在浏览器的“诊断缓冲区”(Diagnostics buffer) Web 页面中，将显示诊断缓冲区中的数据。

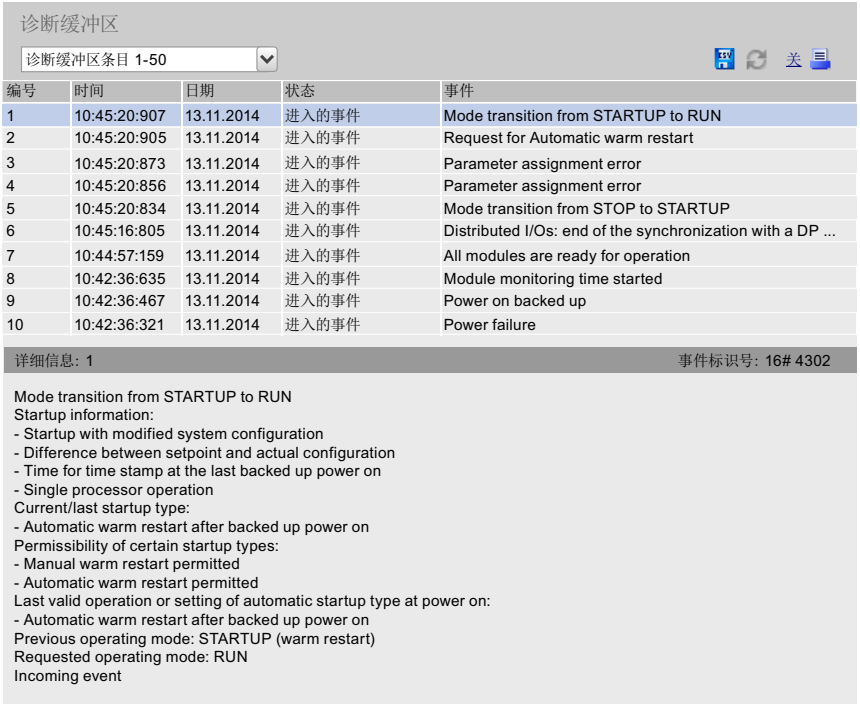


图 5-21 Web 服务器，“诊断缓冲区”(Diagnostics buffer) Web 页面

诊断选项“模块信息”

在 Web 浏览器的“模块信息”(Module information) Web 页面中，通过符号和注释指示设备的状态。
模块将显示在“模块信息”(Module information) Web 页面的“名称”(Name) 列中，且带有一个链接。此时，可按照层级顺序查找故障的模块。

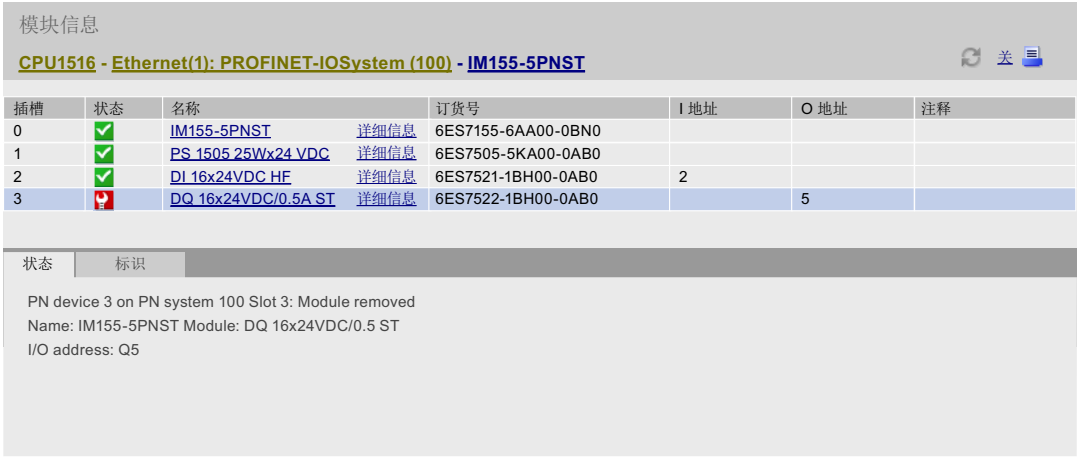


图 5-22 Web 服务器，“模块信息”Web 页面

诊断选项“消息”

在 Web 浏览器的“消息”(Messages) Web 页面中，显示消息缓冲区的数据。如果具有相应权限，则可通过 Web 服务器对消息进行确认。



图 5-23 Web 服务器，“消息”(Messages) Web 页面

诊断选项“通信”

在“通信”(Communication) Web 页面中，包含有以下选项卡的详细信息：

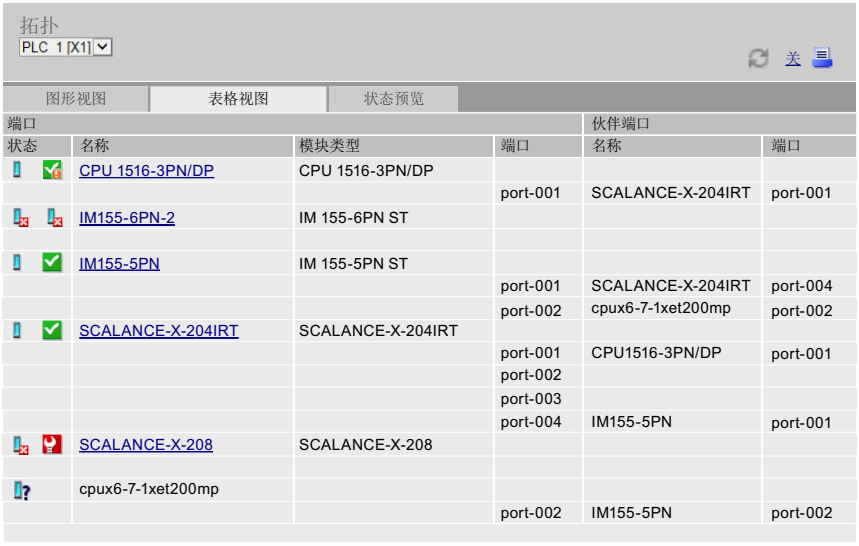
- 参数
  在此选项卡中，将显示所选 CPU 的 PROFINET 和以太网接口汇总信息。
- 统计信息
  在此选项卡中，将显示有关数据传输的信息。
- 资源
  在此选项卡中，将显示有关连接资源的使用情况的信息。
- 连接
  在此选项卡中，将显示有关通信连接的状态信息。



图 5-24 Web 服务器，“通信”(Communication) Web 页面

“拓扑”诊断选项

在“拓扑结构”(Topology) Web 页面中，显示有关 PROFINET IO 系统中 PROFINET 设备的拓扑结构组态和状态信息。


拓扑
PLC_1 [X1]
关
图形视图 表格视图 状态预览

端口				伙伴端口	
状态	名称	模块类型	端口	名称	端口
	CPU 1516-3PN/DP	CPU 1516-3PN/DP			
			port-001	SCALANCE-X-204IRT	port-001
	IM155-6PN-2	IM 155-6PN ST			
	IM155-5PN	IM 155-5PN ST			
			port-001	SCALANCE-X-204IRT	port-004
			port-002	cpux6-7-1xet200mp	port-002
	SCALANCE-X-204IRT	SCALANCE-X-204IRT			
			port-001	CPU1516-3PN/DP	port-001
			port-002		
			port-003		
			port-004	IM155-5PN	port-001
	SCALANCE-X-208	SCALANCE-X-208			
	cpux6-7-1xet200mp				
			port-002	IM155-5PN	port-002

图 5-25 Web 服务器，“拓扑结构”(Topology) Web 页面

“运动控制诊断”(Motion Control Diagnostics) 诊断选项

Web 服务器可显示已组态工艺对象 (TO) 的状态、错误、工艺报警和当前值。
在“运动控制诊断”(Motion Control Diagnostics) Web 页面中，通过以下视图中显示有关已组态工艺对象的详细信息。

- 诊断
  在该视图中，将显示所组态工艺对象的一览表、选定工艺对象的状态和错误消息以及选定轴的运动状态相关值与限值。
- 服务概述
  在该视图中，将显示多个工艺对象的诊断信息以及选择需显示工艺对象的过滤器选项。



图 5-26 Web 服务器，“运动控制诊断”(Motion Control diagnostics) Web 页面

“跟踪”(Trace) 诊断选项

通过 Web 服务器可读取、查看和保存跟踪信息，从而了解诊断和维护时所需的设备和项目信息。

跟踪和逻辑分析器功能 Web 页面包含多个区域。在下图中，显示了首次调用"跟踪"(Trace) Web 页面时， Web 服务器中用户界面的划分示例：

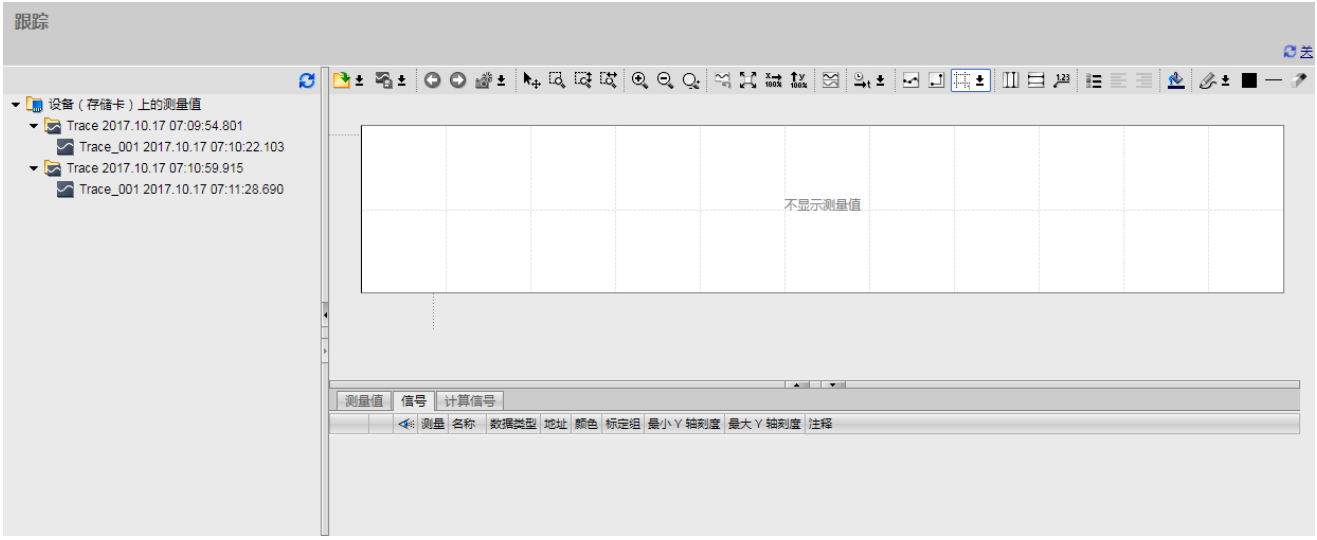


图 5-27 Web 服务器，"跟踪"(Trace) 主页（无测量）

更多信息

有关本主题的更多信息，请参见"Web 服务器功能手册 (http://support.automation.siemens.com/WW/view/zh/59193560)"。
有关跟踪功能的更多信息，请参见《使用跟踪和逻辑分析仪功能 (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/zh/view/64897128)》功能手册。

5.2.4 采用 HMI 诊断视图查看诊断信息

系统诊断的对象

仅当使用精智面板和 WinCC RT Advanced 时，才能使用 HIM 诊断视图中的所有功能。 精简系列面板则无法使用所有的系统诊断功能。
HMI 设备上的系统诊断包括 2 个对象。

系统诊断视图

系统诊断视图显示工厂中全部可访问设备的当前状态。 可直接找到错误原因和相关设备。 您可以访问在 STEP 7 硬件和网络编辑器中组态的所有具有诊断功能的设备。

系统诊断窗口

系统诊断窗口是一个操作元素和显示对象。

系统诊断窗口的功能与系统诊断视图的功能完全相同。 由于系统诊断窗口在“全局画面”(Global screen) 中进行组态，因此，您还可以执行一些操作，例如，指定该对象能否在 WinCC Runtime 中关闭。

说明
精简系列面板的兼容性
使用精简系列面板时，只能使用“系统诊断视图”对象。
精简系列面板不支持“系统诊断窗口”对象或图形符号“系统诊断指示器”。

5.2.4.1 组态系统诊断

简介

在项目可添加系统诊断视图或系统诊断窗口，从而了解工厂内所有可用的设备。
系统诊断窗口与系统诊断视图的工作方式相似，但它仅能在全局画面中使用。

要求

- 项目中至少已经设置了一个 CPU。
- 已在项目中设置了一个 HMI 设备（例如，精智面板）。
- CPU 和 HMI 设备已经通过 HMI 连接彼此连接在一起。
- 已经（为系统诊断视图）创建了 1 个画面。
- 全局画面已经打开（用于系统诊断窗口）。
- 巡视窗口已打开。

操作步骤

执行如下操作来组态系统诊断：

1. 双击“工具”(Tools) 任务卡中的“系统诊断视图”(System diagnostics view) 对象。该对象已添加到该画面中。



图 5-28 添加系统诊断视图

2. 在巡视窗口中，选择“属性”(Properties) 选项卡。
3. 选择区域“列”(Columns)。

4. 在 WinCC Runtime 的设备视图中，启用所需的列，例如：
   - 状态
   - 名称
   - 操作模式
   - 插槽
   - 地址
5. 启用详细视图中需查看的 WinCC Runtime 列信息，例如：
   - 状态
   - 名称
   - 操作模式
   - 设备标识
   - 地址
6. 根据需要，可以更改"列"(Columns) 中的列标题。
7. 选择"显示"(Display) 区域。
8. 启用"列设置 > 可移动列"(Column settings > Columns moveable)，在 WinCC Runtime 中移动列。
9. 要在 WinCC Runtime 中关闭系统诊断窗口，可在巡视窗口内的"属性"(Properties) 选项卡中，选择"属性 > 窗口 > 可关闭"(Properties > Window > Closable)。

结果

系统诊断视图已添加到该画面中。整个工厂的诊断状态显示在 WinCC Runtime 中的系统诊断视图中。

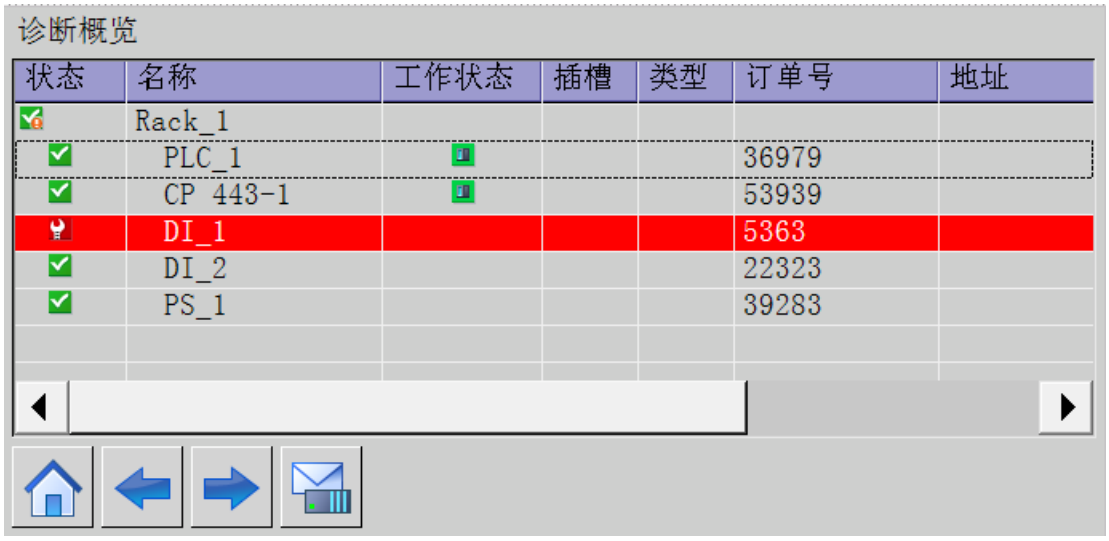


图 5-29 画面中的系统诊断视图

系统诊断窗口已添加到全局画面中。如果工厂中存在错误消息，则系统诊断窗口将进行响应并显示受影响的设备。

5.2.4.2 各种 HMI 诊断视图

简介

系统诊断视图和系统诊断窗口中提供了三种不同的视图。

- 设备视图
- 详细视图
- 分布式 I/O 视图（仅适用于 PROFIBUS 和 PROFINET 系统）

设备视图

设备视图以表格形式显示某一层的所有可用设备。通过双击某个设备，可打开下位设备或详细视图。第一列中的符号提供与设备当前状态有关的信息。



图 5-30 设备视图

详细视图

详细视图显示有关所选设备和任何未决错误的详细信息。在详细视图中检查数据是否正确。

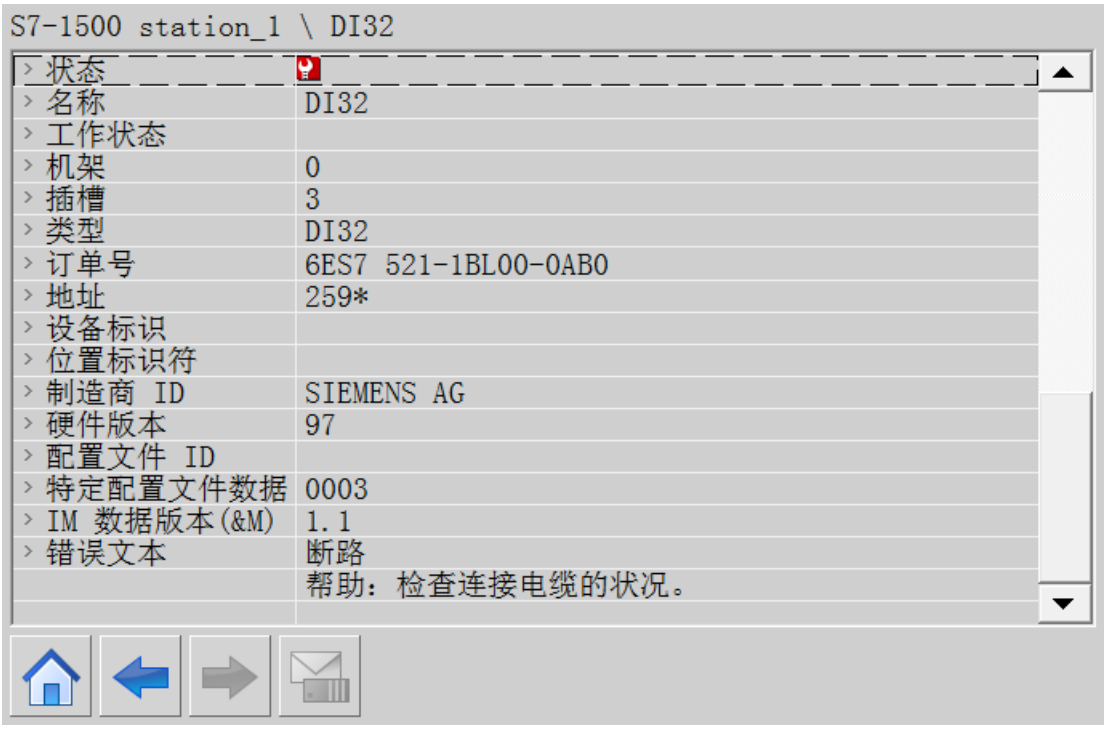


图 5-31 详细视图

分布式 I/O 视图

分布式 I/O 视图仅适用于分布式 I/O 系统。在分布式 I/O 视图中，显示 PROFIBUS/PROFINET 子网中的设备状态。

在该视图中，每个元素都将显示设备名称、设备类型和 IP 地址或 PROFIBUS 地址。

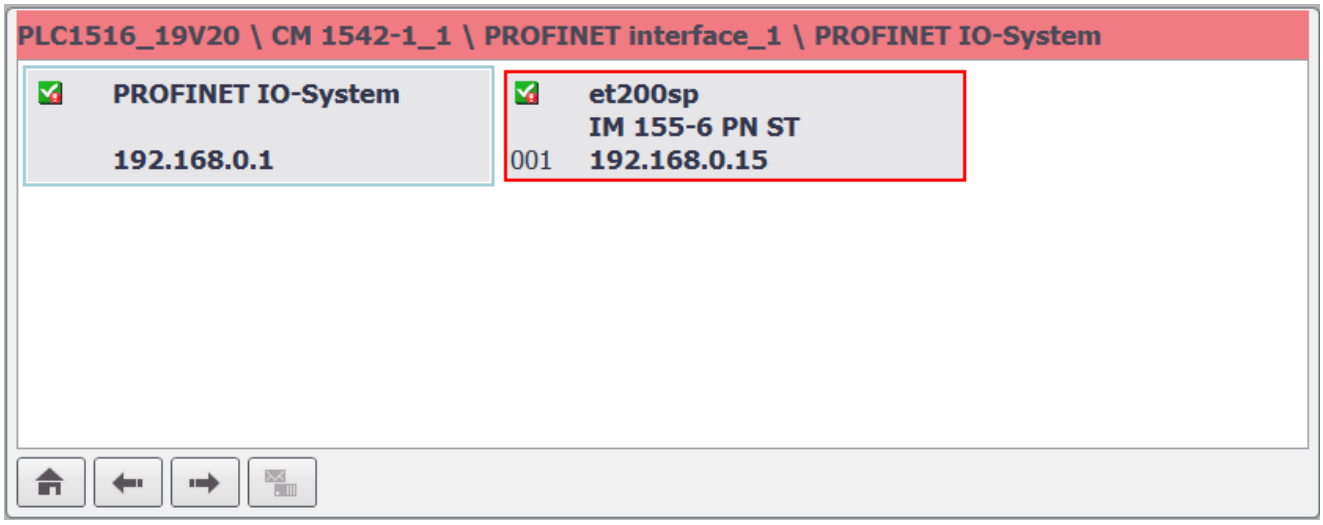


图 5-32 分布式 I/O 视图

浏览按钮

按钮	功能
	打开下位设备或详细视图（如果没有下位设备）。
	打开上位设备或设备视图（如果没有上位设备）。
	打开设备视图。

5.2.4.3 插入系统诊断指示器

简介

系统诊断指示器是库中一个预定义图形符号，可对工厂中的错误发出警报。
该库对象可显示两种不同状态：

- 无错误
- 错误

要求

- 已在项目中设置了一个 HMI 设备（如，精智面板）。
- 打开"库"(Libraries) 任务卡。
- 全局库"Buttons and Switches > DiagnosticsButtons"已打开。
- 已打开一个画面。
- 已经在全局画面中设置了系统诊断窗口。

操作步骤

1. 在库中选择"DiagnosticsIndicator"对象。

2. 将库对象拖放到工作区域中要插入对象的位置。
   随即添加库对象。

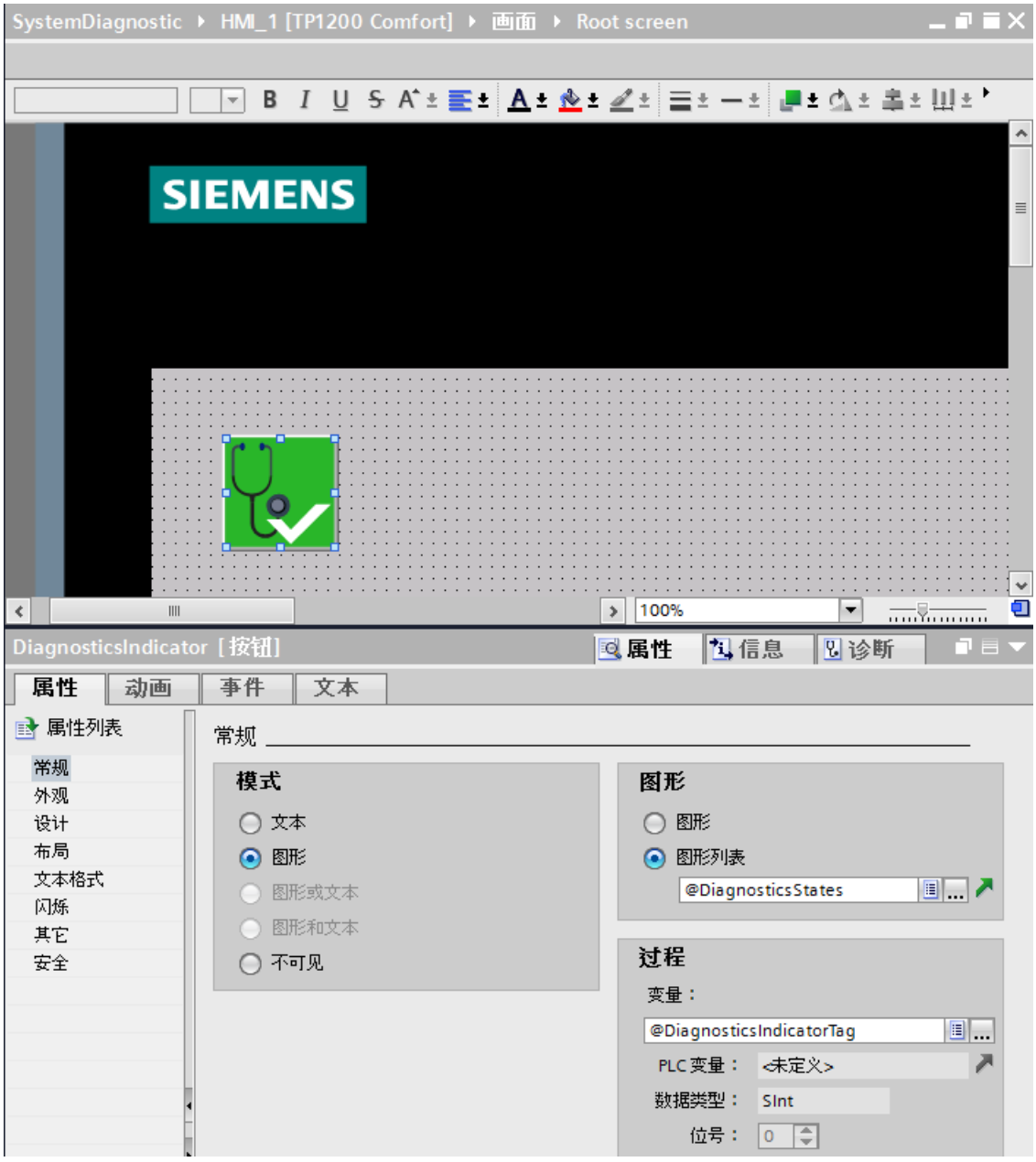


图 5-33 在工作区中插入库对象

3. 选择库对象。
4. 在巡视窗口中，打开“事件”(Events) 选项卡。
   为“单击”(Click) 事件预设“ShowSystemDiagnosticsWindow”。

结果

向项目中添加了系统诊断指示器，并将其连接至系统诊断视图。

如果 WinCC Runtime 输出了错误消息，则系统诊断指示器将改变其外观。在单击系统诊断指示器时，将打开系统诊断窗口。系统诊断窗口显示了受影响设备的详细视图。

为系统诊断窗口组态访问保护

为系统诊断指示器组态访问保护，以防止对系统诊断窗口进行非授权访问。

1. 在画面中选择"DiagnosticsIndicator"对象。
2. 在巡视窗口中，打开"属性"(Properties) 选项卡。
3. 在"运行系统安全"(Security in Runtime) 区中，选择一个授权。

在 WinCC Runtime 中单击系统诊断指示器时，将打开一个登录对话框。除非具有所需的权限，否则系统诊断窗口不会打开。

5.2.4.4 将按钮组态为系统诊断指示器

简介

可以组态一个"图形"(Graphic) 模式的按钮来指示工厂中的错误，而不需要使用库中的"DiagnosticsIndicator"对象。

要求

- 至少已创建一个 CPU。
- 已在项目中设置了一个 HMI 设备（例如，精智面板）。
- 打开"工具"(Tools) 任务卡。
- 已通过表示状态的两个不同图形创建了一个位图形列表。
- 已打开一个画面。
- 已创建了一个系统诊断视图。

操作步骤

要将一个按钮组态为系统诊断指示器，请按以下步骤操作：

1. 双击"工具"(Tools) 任务卡中的"按钮"(Button) 对象。此时，画面中添加了一个按钮。
2. 启用巡视窗口中的"属性"(Properties) 选项卡和"常规"(General) 区中的"图形"(Graphic) 模式。
3. 选择位图形列表作为图形列表。
4. 在巡视窗口中选择"属性"(Properties) 选项卡，在"常规"(General) 区域中的"变量"(Tag) 下选择变量 @DiagnosticsIndicatorTag。
5. 通过在巡视窗口中，选择"事件"(Events) 选项卡，可为按钮分配一个功能。
6. 选择"单击"(Click) 事件。
7. 单击表中的"添加函数"(Add function)。
8. 选择"EnableSystemDiagnosticsView"。
9. 选择系统诊断视图。

结果

接口已成功组态，可用于响应 CPU 的错误事件如果系统运行期间出现错误事件，则该按钮将会发生改变。

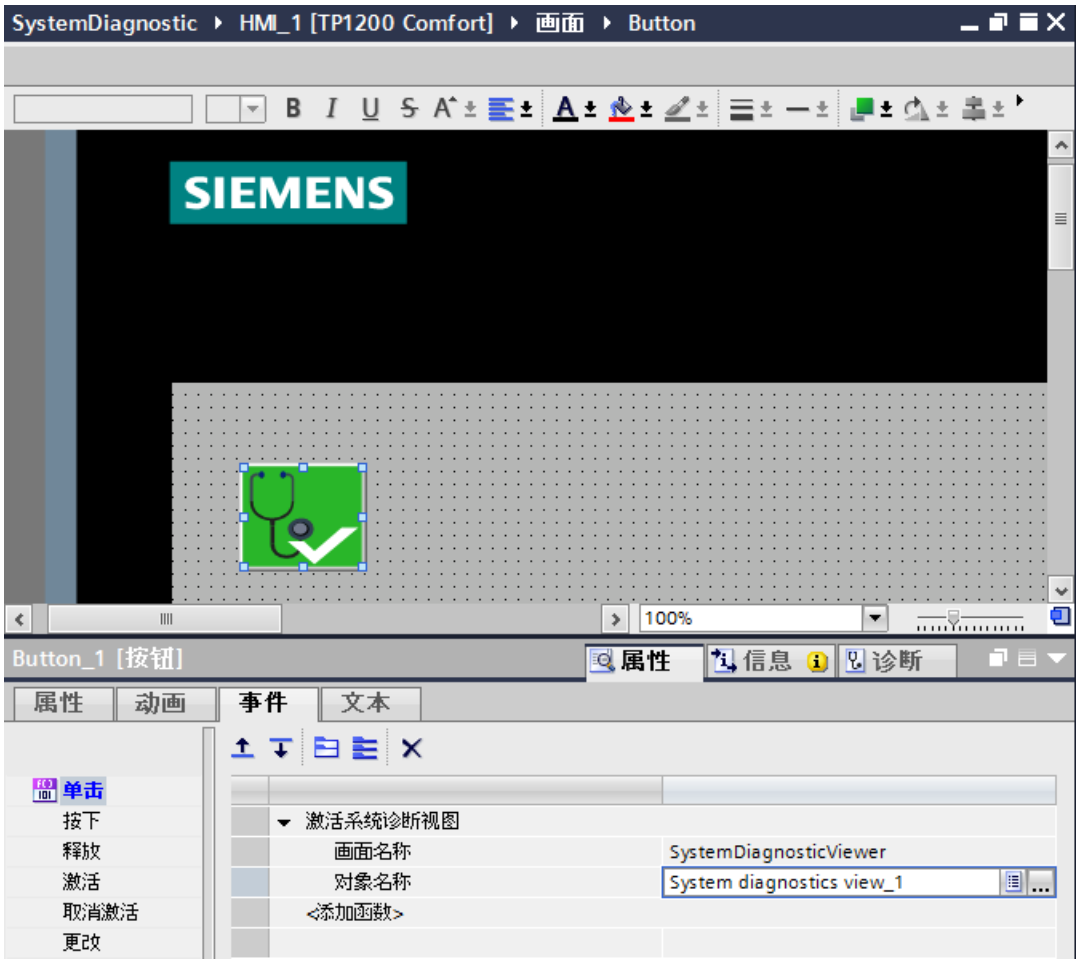


图 5-34 组态的按钮

该按钮有 2 个状态。

- 错误
  单击该按钮，打开系统诊断视图。系统诊断视图将显示受影响设备的详细视图。
- 无错误
  单击该按钮，打开系统诊断视图。系统诊断视图将显示设备视图。

通过用户程序进行系统诊断

6

6.1 用户程序中的系统诊断选项

简介

在用户程序中，可组态对诊断报警的响应。如，指定发生特定诊断报警时关停设备。

指令

诊断信息采用了独立于供应商的数据记录结构。以下指令可用于确定某个设备的系统诊断：

表格 6-1 确定系统诊断的指令

指令	说明
RDREC	• 读取可能包含错误信息的 DP 从站/IO 设备组件（模块或子模块）的数据记录 • 异步执行，即执行过程可以跨多个调用
DPNRM_DG	• 读取 DP 从站的当前诊断数据（DP 标准诊断） • 异步执行，即执行过程可以跨多个调用
T_DIAG	• 提供与某个连接有关的诊断信息和状态信息 • 异步执行，即执行过程可以跨多个调用
Get_IM_Data	• 读取 CPU 的标识和维护数据 • 异步执行，即执行过程可以跨多个调用
GetStationInfo	• 读取 PROFINET IO 设备的地址信息 • IO 设备也可位于较低级别的 IO 系统中（通过 CP/CM 连接）（在 S7-1500R/H 系统中除外）。 • 异步执行，即执行过程可以跨多个调用
GetChecksum	• 读取对象组的校验和 • 异步执行，即执行过程可以跨多个调用
GetSMCinfo	• 读取有关插入的 SIMATIC 存储卡的信息 • 异步执行，即执行过程可以跨多个调用
RALRM	• 调用诊断中断 OB (OB 82) 时，读取 OB 的起始信息 • 提供错误原因和位置信息
GEN_DIAG	• 生成诊断信息 • 为生成诊断信息，采用其逻辑地址来标识模块或子模块
Gen_UsrMsg	• 生成在诊断缓冲区中输入的报警
GET_DIAG	• 提供诊断信息 • 为提供诊断信息，选择模块或子模块
GET_Name	• 读取 IO 设备的名称
RD_SINFO	• 读取还没完全处理的最后调用 OB 和最后启动的启动 OB 的起始信息 • 提供常规错误信息
LED	• 读取模块上 LED 指示灯的状态
DeviceStates	• 输出一个 IO 系统所有设备的状态

指令	说明
ModuleStates	• 输出一台设备所有模块的状态
RT_INFO	• 提供有关通信或用户程序的某些组织块的运行系统的统计信息
GetClockStatus	• 读取内部 CPU 时钟的相关信息

更多信息

在线帮助

在 STEP 7 在线帮助中，包含以下信息：

- 有关系统诊断指令的更多信息
- 用户程序中评估诊断信息的更多方式（如，通过"RDREC"、"RALRM"、"GET_DIAG"指令）
- 有关 SIMATIC ProDiag 的信息。启用该功能时，可对 SIMATIC S7-1500 和 SIMATIC HMI 有的放矢地进行快速设备诊断：
  - 适用于不同 SIMATIC 组件的标准诊断机制
  - 诊断功能无需再进行额外的组态操作
  - 减小了 PLC 存储空间的负载与程序的运行时间

  详细信息，请参见在线帮助中的"通过 ProDiag 监控设备和工厂"(Supervising machinery and plants with ProDiag) 部分。

手册

有关在用户程序中评估诊断信息的更多信息，请参见以下手册：

- 《PROFINET 功能手册 (http://support.automation.siemens.com/WW/view/zh/49948856)》
- 编程手册《从 PROFIBUS DP 到 PROFINET IO (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/zh/view/19289930)》。
- 相应的模块手册

应用示例

有关详细的应用示例与更多文档和示例项目，敬请访问"服务与支持"网站：

- SIMATIC S7-1200 和 S7-1500 的诊断概述 (https://support.industry.siemens.com/cs/cn/zh/view/109752283)

常见问题与解答

有关在 SIMATIC S7-1500 用户程序中进行通道诊断的更多信息，请参见"服务与支持 (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/zh/view/109480387)"网站中的常见问题与解答，条目号 109480387。

6.2 采用过程映像输入进行系统诊断

简介

除了事件驱动型系统诊断之外，SIMATIC 系列的输入和输出模块也可通过过程映像输入提供诊断信息。

此前介绍的系统诊断可与程序执行异步执行。为了在发生故障时正确地处理输入和输出数据，某些模块使用值状态 (QI = Quality Information) 进行评估。

值状态的评估要求

与过程映像输入相关的诊断信息与用户数据同步传输。评估通道值状态时，请在 STEP 7 的 I/O 模块属性中选中“值状态”(Value status) 复选框。

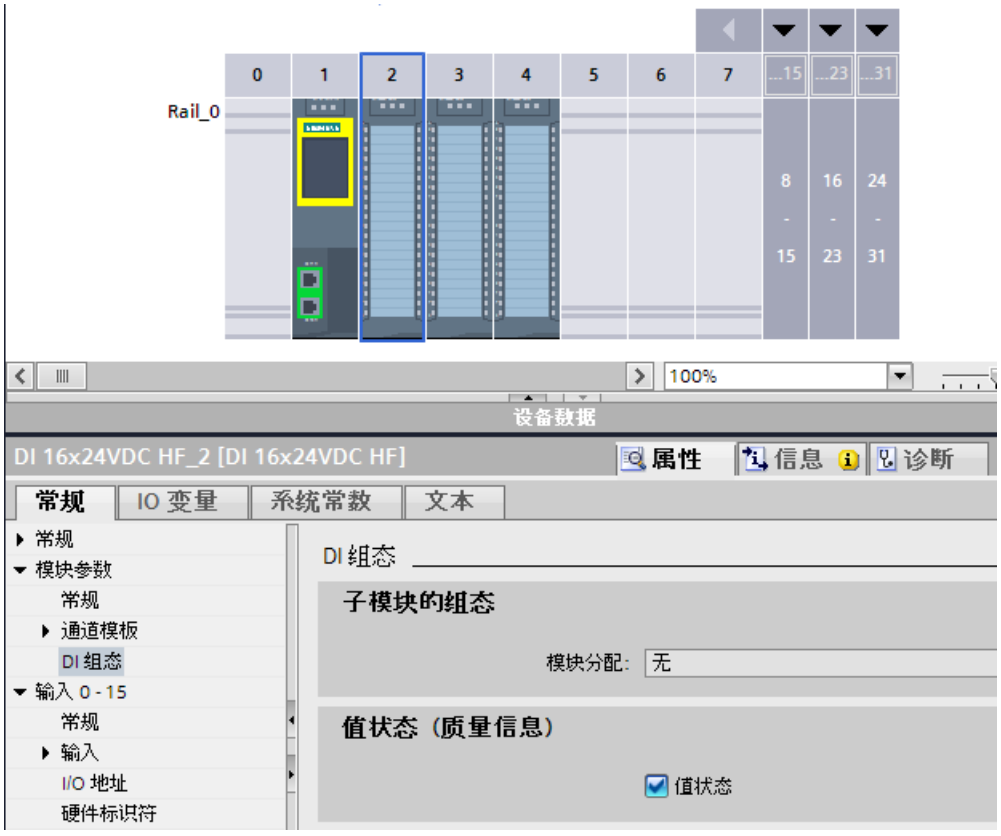


图 6-1 启用值状态

值状态评估

如果已启用了某个 I/O 模块的值状态，则除用户数据外，该模块还可提供值状态信息。此信息可直接在过程映像输入中使用，并且可以通过简单的二进制运算来检索，而无需评估模块诊断。在 STEP 7 中组态的诊断对于值状态的输出不是必需项。

每个通道均唯一性地分配有值状态中的一个位。值状态中的位指示用户数据中读入值的有效性。

表格 6-2 示例：某个数字量输入模块出现断路时用户数据的评估

	用户数据中的位	值状态中的位	用户数据中的值
故障通道	逻辑 0	0	无效
无故障通道	逻辑 0（实际值）	1	有效

值状态的影响

受以下任何一个因影响时，激活通道的值状态为“无效”(Invalid)：

- 通道诊断未决（无需考虑是否为该通道组态了诊断，如断路）
- 输出通道：激活了“对 CPU STOP 模式的响应”(Reaction to CPU STOP) 功能（由于 CPU 转入 STOP 模式，连接中断）
- 紧凑型 CPU 的板载数字量 I/O 的输出通道：如果将某个通道用于工艺功能，则该通道将返回值状态 0（“无效”）。此时，系统将不再检查输出值是否正确。
- 激活了 PROFIenergy 功能。即，启用了休眠功能（“继续操作模式”下除外）

使用非故障安全模块时，需注意：某个激活的通道无效时，也将导致其它所有已激活通道的值状态置位为“无效”(Invalid)。因此，建议用户禁用所有未连接或未使用的通道。

示例：某个模拟量输入模块的输入通道的值状态评估

下述示例所示为通过用户程序，对某个模拟量输入模块的输入通道的值状态进行基本评估。通过一个通道测量气缸直径，并计算其周长。

- 如果值状态指示通道无错误，则可计算周长。
- 如果值状态指示通道有错误，则输出值“0”，作为周长替代值。

下图显示了用户程序中的值状态评估。

Perimeter

	Name	Data type	Default value	Comment
1	Input			
2	Diameter	Real	0.0	Tag for analog input channel
3	QualityInformation	Bool	false	Tag for QI of analog input channel
4	Output			
5	Perimeter	Real	0.0	Tag for result of calculation
6	InOut			
7	Static			
8	Temp			
9	Constant			
10	PI	Real	3.14	Constant for pi
11	SubstituteValue	Real	0.0	Constant for substitute value

IF... CASE... OF... FOR... TO DO... WHILE... DO... (*...*)

```
1 IF #QualityInformation = true                 //Validity check of diameter
2
3     THEN                                      //Program run, if quality information is positive
4         #Perimeter := #Diameter * #PI;        //Calculation of perimeter
5
6     ELSE                                      //Program run, if quality information is negative
7         #Perimeter := #SubstituteValue;       //Substitute value assigned to perimeter
```

图 6-2 示例：用户程序中的值状态评估

更多信息

根据 I/O 模块的不同，在过程映像输入中为各值状态预留的地址也不同。在所用模块的手册中，介绍了有关地址分配与排列的特定信息。

报警

7

简介

通过报警，可显示自动化系统中的执行事件并快速检测错误，从而实现准确定位和清除，进而显著降低工厂停机时间。
因此在输出报警前，需要对其进行组态。
用户可以创建、编辑和编译事件相关报警及其文本和属性，并在显示设备中显示。
使用 STEP 7，可通过指令 “Program_Alarm”在用户程序中创建程序报警，并在 STEP 7 的报警编辑器对相应属性和报警文本进行编辑。
报警状态通过指令“Get_AlarmState”进行输出。

程序报警的优势

与 HMI 离散量报警等其它报警方法相比，程序报警具有以下优势：

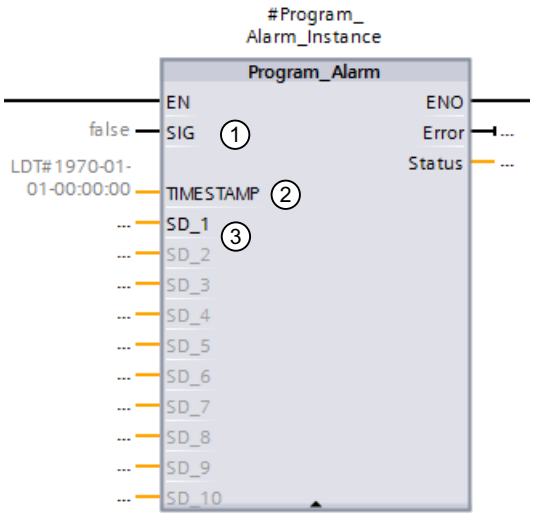
- 使用 STEP 7 集中进行工程组态：对于 CPU，只需组态程序报警一次。程序报警会自动从 CPU 传送到所有登录的 HMI 设备。
- 系统确认：一台 HMI 设备上的程序报警确认会由 CPU 自动更新到其它 HMI 设备。
- CPU 事件时间戳
- 多个非时间同步 HMI 设备的报警具有相同时间戳

7.1 使用指令“Program_Alarm”创建报警

指令“Program_Alarm”

通过 STEP 7，可使用指令“Program_Alarm”创建程序报警。

下图显示了带有重要输入变量的“Program_Alarm”指令。



① 该指令可监视 SIG 块输入的信号，在 SIG 参数出现信号变化时生成程序报警。当信号从 0 变为 1 时，该指令将生成一个到达的报警；信号从 1 变为 0 时，则生成一个离去的程序报警。在程序执行时，将同步触发程序报警。

② 当自动化系统中发生报警事件时，会自动生成时间戳，并随报警一同传送。

③ 在参数 SD_i (1 ≤ i ≤10) 处，最多可以为程序报警附加 10 个相关值。在 SIG 参数发生信号变化时，将获取相关值并将该值分配给程序报警。
相关值用于显示报警中的动态内容。
例如：储罐中的温度 <相关值 1> 为 <相关值 2> °C。
有关相关值的更多信息，请参见 STEP 7 在线帮助。

图 7-1 指令“Program_Alarm”

说明

指令“Program_Alarm”只能在函数块 (FB) 中进行调用。

程序报警的最大长度为 256 个字节（含相关值和文本列表中的文本）。

相关值的最大长度为 512 个字节。文本列表不受影响。

SIMATIC S7-1500 产品系列的 CPU 可为文本列表提供以下存储空间：

- CPU 1510-x 到 CPU 1513-x：4.5 MB
- CPU 1515-x 到 CPU 1516-x：6.5 MB
- CPU 1517-x 到 CPU 1518-x：7.5 MB

可组态的程序报警的数量取决于所用的 CPU。例如，使用 CPU 1515-2 PN 时，最多支持 10000 个程序报警。相关信息，请参见相应 CPU 设备手册中的“可组态的报警数量”部分。

可同时激活的“Program_Alarms”数量取决于所用的 CPU。例如，使用 CPU 1515-2 PN 时，最多支持 1,000 个程序报警。相关信息，请参见相应 CPU 设备手册中的“预留的用户中断数量”部分。

有时，无法在一个循环内输出同时激活的所有程序报警。此时，可查询每个“Program_Alarm”的状态。必要时，可再次激活该指令。同时激活/发送多个“Program_Alarms”时，循环时间将略微增加。

在 64 位操作系统中，STEP 7 项目中可组态的程序报警最多为 40000 个。

更多信息

有关创建程序报警的更多信息，请参见 STEP 7 在线帮助中的“创建和编辑报警”。

7.2 使用报警编辑器编辑报警

简介

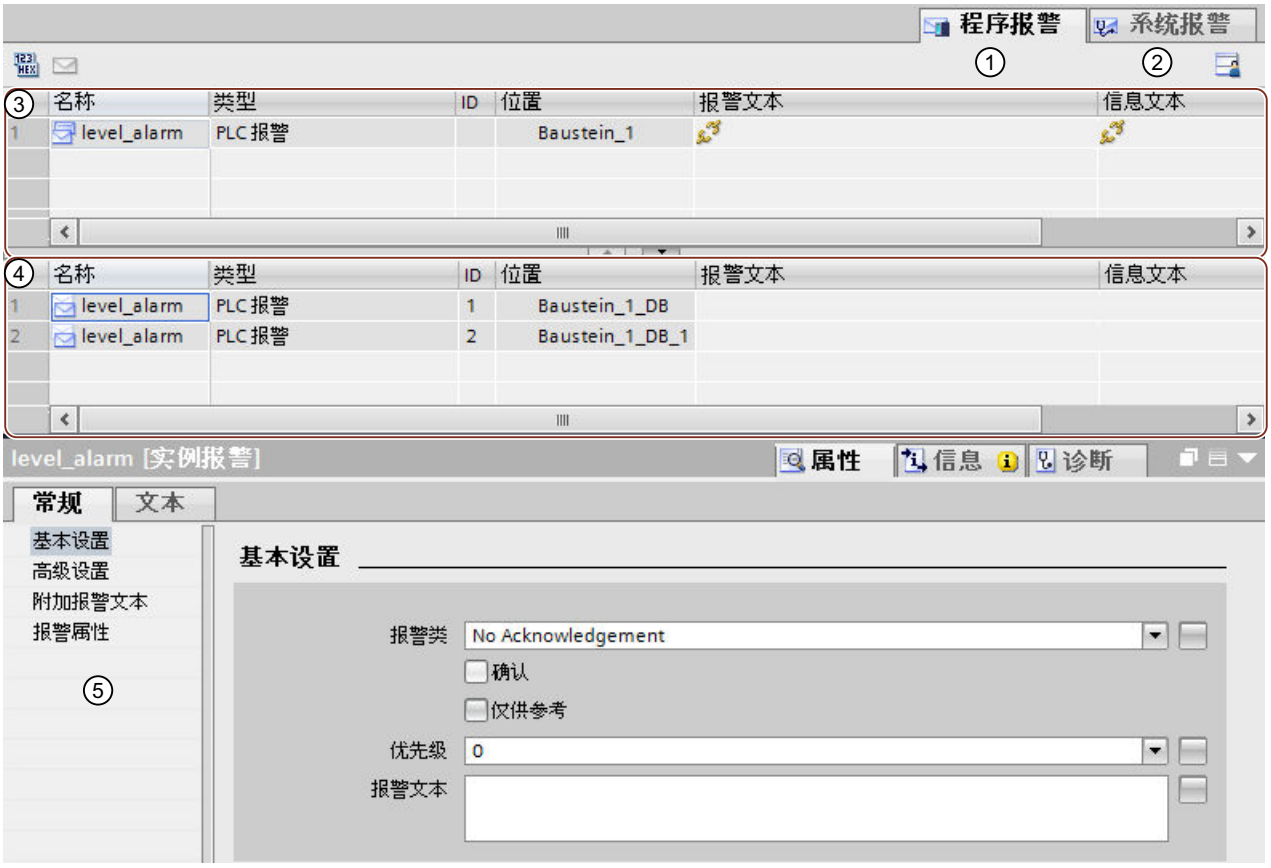
在 STEP 7 中，可在程序编辑器或报警编辑器中编辑所创建的报警。
有关在程序编辑器中编辑报警的更多信息，请参见 STEP 7 在线帮助中的“创建和编辑报警”部分。

使用报警编辑器编辑报警

用户可使用报警编辑器编辑报警文本，指定报警的属性，如报警类别或优先级。

1. 在项目树中，双击“PLC 监控与报警”(PLC supervisions & alarms)。选择“报警”(Alarms) 选项卡。报警编辑器随即打开。
2. 在相应的列中，输入所需文本和属性。

下图显示了报警编辑器的布局。



① “程序报警”(Program alarms) 选项卡：在此，对程序报警进行编辑。

② “系统报警”(System alarms) 选项卡：系统报警只能查看，不能编辑。要编辑这些系统报警，需切换到设备视图（“转至设备”(Go to device) 菜单命令），并在设备视图的巡视窗口中进行修改。

③ “类型报警”(Type alarms) 区域：
此处显示使用指令“Program_Alarm”在函数块中创建的类型报警。类型报警可用作背景报警的模板(④)。
对于由此获得的背景报警，将自动包含对类型报警进行的任何输入。
有关类型报警的更多信息，请参见 STEP 7 在线帮助中的“报警类型及报警”。

④ “背景报警”(Instance alarms) 区域：
如果将一个背景数据块分配给一个消息块（例如 OB、FB、FC 中的调用），则会根据类型报警模板，自动生成背景报警，并分配报警编号。
指定背景的背景报警可以修改。
有关背景报警的更多信息，请参见 STEP 7 在线帮助中的“报警类型及报警”。

⑤ 巡视窗口中选定的类型报警和背景报警的属性。

图 7-2 报警编辑器的布局

在表格或巡视窗口中，可以输入或修改所需的参数、文本和属性。

多语言报警

通过将不同项目语言分配给显示设备的界面语言，可使用多种语言显示程序报警。

说明

待分配的项目语言必须激活，且相应的文本（翻译）需包含在该项目中。项目语言选择位于项目树的“语言和资源”(Languages & Resources) 中。

要创建多语言版本的程序报警文本，请按以下步骤操作：

1. 在程序编辑器的巡视窗口中，打开“属性”(Properties) 选项卡和下一级“文本”(Texts) 选项卡。
2. 在指定的项目语言中输入相应文本。
3. 在 CPU 的巡视窗口中打开“属性”(Properties) 选项卡，并在“常规”(General) 区域导航中选择“显示”(Display) 命令。在“多语言”(Multilingual) 中，为显示设备的每种界面语言指定一个已激活的项目语言。用户界面语言最多可指定 3 种不同的项目语言。将所有分配的项目语言加载到 CPU 中。

更多信息

有关文本和属性的更多信息，请参见 STEP 7 在线帮助中的“文本与属性”。
有关文本列表的更多信息，请参见 STEP 7 在线帮助中的“报警文本列表”。

7.3 程序报警的显示

使用指令“Program_Alarm”创建的程序报警可自动显示在显示设备上。
可选择以下报警显示方式：

- STEP 7
- HMI
- CPU 的 Web 服务器
- CPU 的显示屏

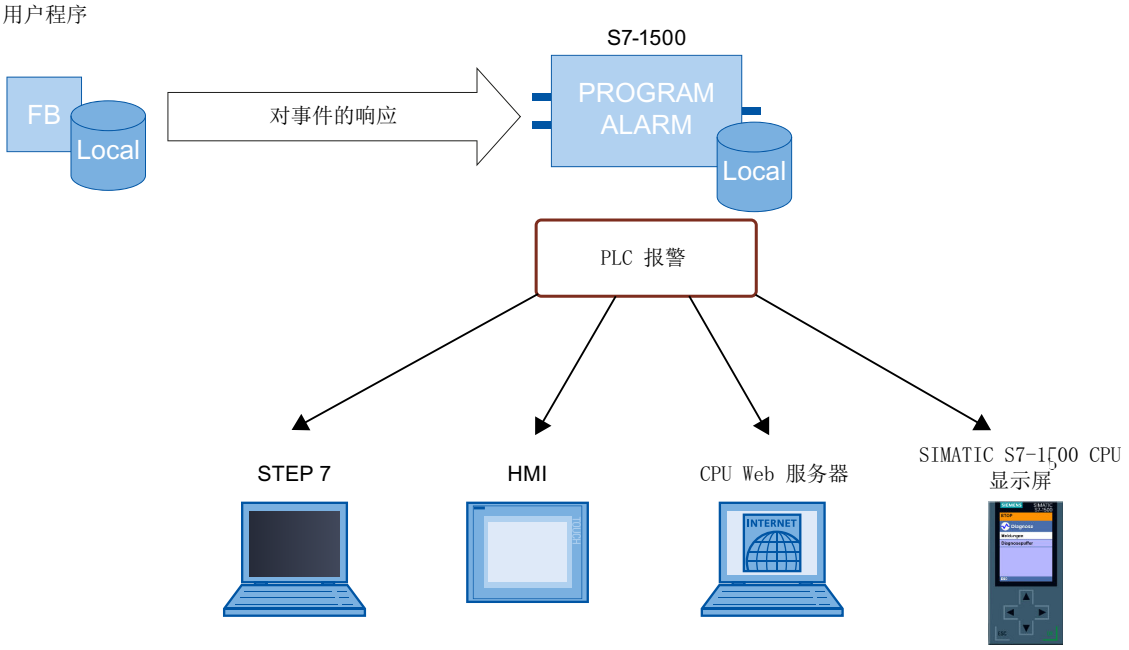


图 7-3 程序报警的显示

多语言报警

通过将不同项目语言分配给界面语言，可使用多种语言显示程序报警。请参见“使用报警编辑器编辑报警 (页 71)”部分。

7.4 使用指令“Get_AlarmState”输出报警状态

指令“Get_AlarmState”

使用指令“Get_AlarmState”，可输出程序报警的报警状态。报警状态的输出始终是指使用指令“Program_Alarm”创建的程序报警。

通过输入参数“Alarm”，可以选择程序报警。通过输入参数“Alarm”，还可指定指令“Program_Alarm”的背景数据块。

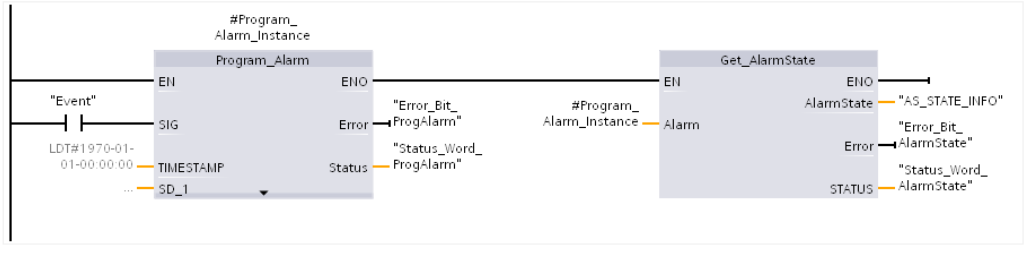


图 7-4 调用 Get_AlarmState

更多信息

有关指令“Get_AlarmState”的更多评估信息，请参见 STEP 7 在线帮助。

7.5 程序报警的编程示例

7.5.1 任务

简介

该章节使用两个示例，阐述了使用指令“Program_Alarm”创建的程序报警的基本组态。 这两个示例使用不同的方法解决了相同问题。 示例 1 使用的是相关值。 示例 2 是将相关值分配给程序报警，以引用一个文本列表。

示例：储罐的最小/最大加注液位

储罐中将加注一种液体。 使用两个传感器对加注液位进行监视。
当储罐中的液位低于最小加注液位时，将输出“加注液位低”报警。
当储罐中的液位超过最大加注液位时，将输出“加注液位高”报警。

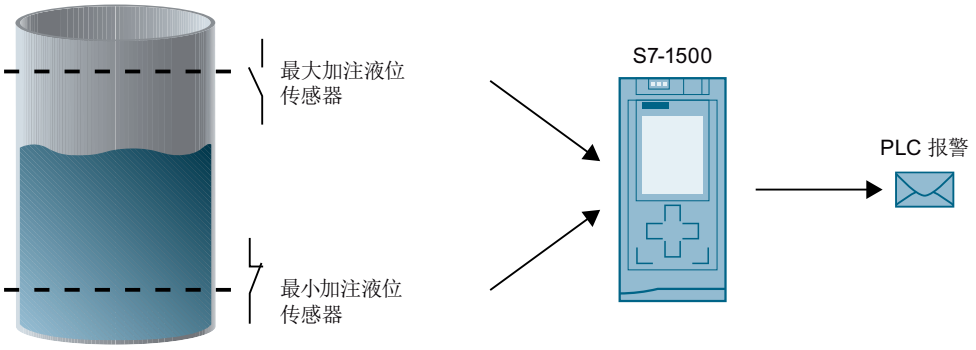


图 7-5 示例：加注液位报警

7.5.2 示例 1：无相关值的程序报警

简介

在本示例中，将创建最小和最大加注液位的程序报警。

工作原理

当储罐中的液位超过最大加注液位时，将输出一个带报警文本的程序报警，提示液位过高。
当储罐中的液位低于最小加注液位时，将输出一个带报警文本的程序报警，提示液位过低。

步骤

对于该示例，需执行以下步骤：

1. 定义信号采集变量
2. 创建函数块
3. 创建程序报警
4. 调用函数块
5. 编辑报警文本

定义信号采集变量

下表列出了本示例中所用的变量。在标准变量表中，定义这些变量。标准变量表位于项目树的“PLC 变量”(PLC tags) 中。

表格 7-1 加注液位的报警变量

名称	数据类型	说明
max	BOOL	最大加注液位变量 如果“max” = 1，则表示超过最大加注液位。
min	BOOL	最小加注液位变量 如果“min” = 1，则表示低于最小加注液位。

下图显示了包含有“max”和“min”变量的标准变量表。

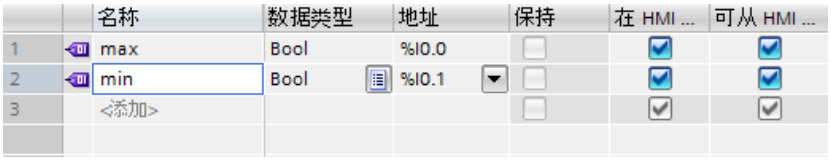


图 7-6 定义变量

创建函数块

要创建函数块，请按以下步骤操作：

1. 在项目树中，打开“程序块”(Program blocks) 文件夹。
2. 双击“添加新块”(Add new block)，
   “添加新块”(Add new block) 对话框随即打开。

3. 选择"函数块"(Function block) 按钮。



图 7-7 创建函数块

4. 输入新块的名称。
5. 选择 SCL 语言。
6. 单击"确认"(OK)，确认输入。

结果：已创建一个函数块。

创建程序报警

要为示例程序创建程序报警，请按以下步骤操作：

1. 选择在项目树中"程序块"(Program blocks) 文件夹中创建的函数块 (FB)，双击该函数块并打开。

2. 将调用指令“Program_Alarm”插入该函数块的指令部分。指令“Program_Alarm”位于“扩展指令 > 报警”(Extended instructions > Alarms) 下的“指令”(Instructions) 任务卡中。
   将打开“调用选项”(Call options) 对话框。

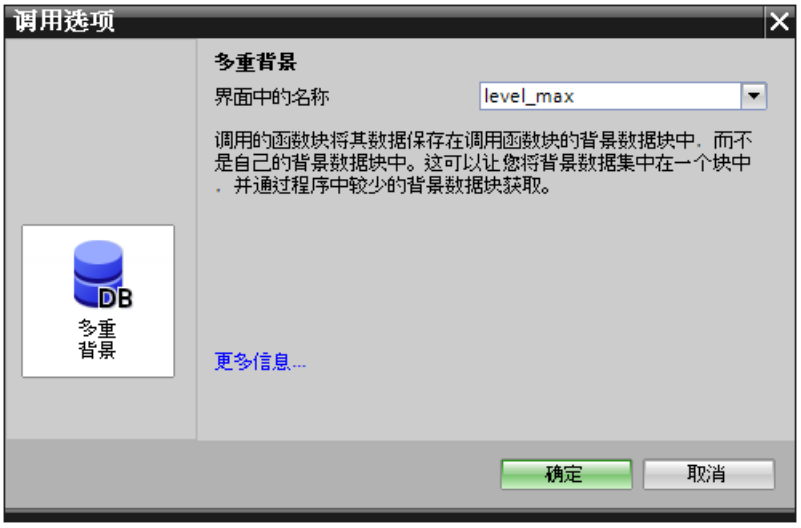


图 7-8 调用 Program_Alarm

3. 输入“level_max”作为名称，并单击“确定”(OK) 确认调用选项。
   结果：指令“Program_Alarm”的输入变量将显示在指令部分。
4. 在指令“Program_Alarm”的 SIG 输入变量中输入最大加注液位变量。
   `#level_max(SIG:="max");`
   SIG：SIG 输入变量的信号发生变化时，指令“Program_Alarm”将生成一个程序报警。
5. 插入指令“Program_Alarm”的另一调用。
   “调用选项”(Call options) 对话框打开。
6. 输入“level_min”作为名称，并单击“确定”(OK) 确认调用选项。
   结果：指令“Program_Alarm”的输入变量将显示在指令部分。
7. 在指令“Program_Alarm”的 SIG 输入变量中输入最小加注液位变量。
   `#level_min(SIG:="min");`

结果：已创建两个类型报警。

调用函数块

要在用户程序中调用函数块，请按以下步骤操作：

1. 在“程序块”(Program blocks) 文件夹中，选择想调用函数块的循环 OB（例如 OB1），双击并打开该循环 OB。
2. 在“程序块”(Program blocks) 文件夹中，选择想调用的函数块。
3. 将该函数块拖放到循环 OB 的指令部分中。
   “调用选项”(Call options) 对话框随即打开。



图 7-9 调用函数块

4. 单击“确定”(OK) 按钮，确认调用选项。

结果：已在用户程序中调用了报警块，并创建了一个背景报警。

编辑报警文本

要编辑报警文本，请按以下步骤操作：

1. 在项目树中，双击“PLC 监控与报警”(PLC supervisions & alarms)。选择“报警”(Alarms) 选项卡。报警编辑器随即打开。
2. 选择最大加注液位的类型报警。
3. 在“报警文本”(Alarm text) 列中输入最大加注液位的报警文本。
4. 选择最小加注液位的类型报警。
5. 在“报警文本”(Alarm text) 列中输入最小加注液位的报警文本。

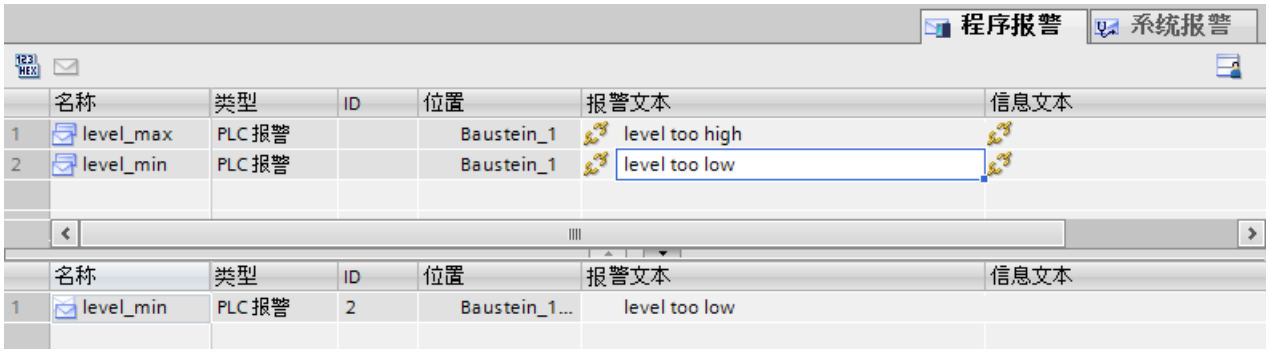


图 7-10 编辑报警文本

结果：已创建两个类型报警的报警文本。

更多信息

有关多语言文本的创建方式，请参见“使用报警编辑器编辑报警 (页 71)”部分的“多语言报警”。

7.5.3 示例 2：有相关值的程序报警

简介

在本示例中，将创建一个最小和最大加注液位的共享程序报警。将分配给程序报警一个相关值。程序报警使用该相关值，来访问文本列表条目，并输出最小和最大加注液位的单独报警文本。

工作原理

超出最小和最大加注液位时，会输出程序报警。
将指令“Program_Alarm”的相关值 1 分配给最大加注液位变量。该相关值引用带条目“0”和“1”的文本列表。
报警文本输出具有以下情况：

- 相关值为“0”：对于超低加注液位，输出带报警文本的文本列表的条目“0”。
- 相关值为“1”：对于过高加注液位，输出带报警文本的文本列表的条目“1”。

步骤

对于该示例，需执行以下步骤：

1. 定义信号采集变量
2. 创建函数块
3. 创建程序报警
4. 调用函数块
5. 创建文本列表
6. 编辑报警文本

定义信号采集变量

下表列出了本示例中所用的变量。在标准变量表中，定义这些变量。标准变量表位于项目树的“PLC 变量”(PLC tags) 中。

表格 7-2 加注液位的报警变量

名称	数据类型	说明
max	BOOL	最大加注液位变量 如果“max” = 1，则表示超过最大加注液位。
min	BOOL	最小加注液位变量 如果“min” = 1，则表示低于最小加注液位。

下图显示了包含有“max”和“min”变量的标准变量表。

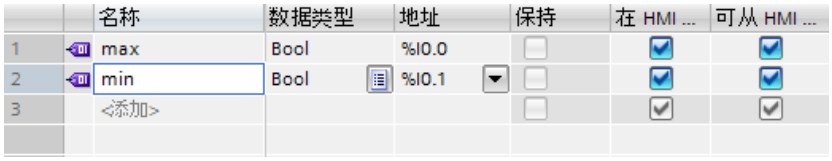


图 7-11 定义变量

创建函数块

要创建函数块，请按以下步骤操作：

1. 在项目树中，打开“程序块”(Program blocks) 文件夹。
2. 双击“添加新块”(Add new block)，
   “添加新块”(Add new block) 对话框随即打开。

3. 选择“函数块”(Function block) 按钮。



图 7-12 创建函数块

4. 输入新块的名称。
5. 选择 SCL 语言。
6. 单击“确认”(OK)，确认输入。

结果：已创建一个函数块。

创建程序报警

要为示例程序创建程序报警，请按以下步骤操作：

1. 在项目树中的“程序块”(Program blocks) 文件夹中，选择创建的函数块 (FB)。
2. 将调用指令“Program_Alarm”插入该函数块的指令部分。指令“Program_Alarm”位于“扩展指令 > 报警”(Extended instructions > Alarms) 下的“指令”(Instructions) 任务卡中。
   “调用选项”(Call options) 对话框随即打开。

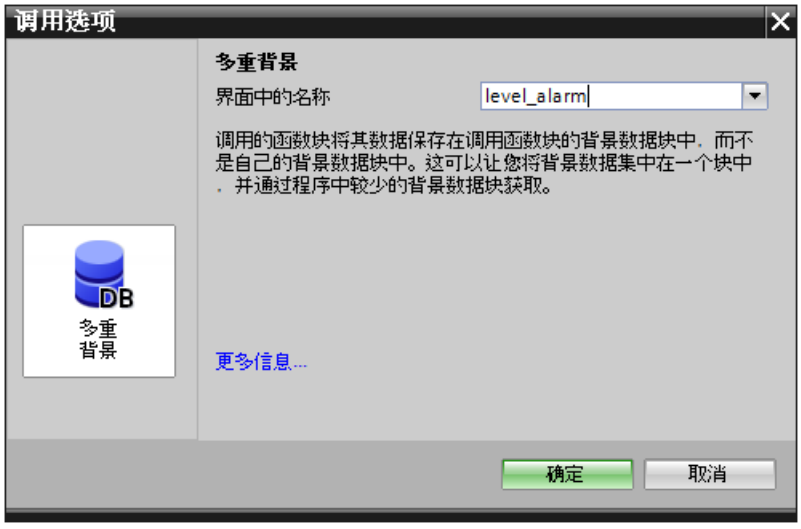


图 7-13 调用 Program_Alarm

3. 输入“level_alarm”作为名称，并单击“确定”(OK) 确认调用选项。
   结果：指令“Program_Alarm”的输入变量将显示在指令部分。
4. 在指令“Program_Alarm”的 SIG 输入变量中输入最小和最大加注液位变量的“异或”运算结果，并在输入变量 SD_1 中输入最大加注液位变量。
   `#level_alarm(SIG:="min"XOR"max",SD_1:="max");`
   SIG：SIG 输入变量的信号发生变化时，指令“Program_Alarm”将生成一个程序报警。
   SD_1：输入变量的信号发生变化时，将采集相应的值并分配给程序报警。

结果：已创建一个类型报警。

调用函数块

要在用户程序中调用函数块，请按以下步骤操作：

1. 在“程序块”(Program blocks) 文件夹中，选择想调用函数块的循环 OB（例如 OB1），双击并打开该循环 OB。
2. 在“程序块”(Program blocks) 文件夹中，选择想调用的函数块。
3. 将该函数块拖放到循环 OB 的指令部分中。
   “调用选项”(Call options) 对话框随即打开。



图 7-14 调用函数块

4. 单击“确定”(OK) 按钮，确认调用选项。

结果：已在用户程序中调用了报警块，并创建了一个背景报警。

创建文本列表

要为示例程序创建文本列表，请按以下步骤操作：

1. 双击程序树中的“文本列表”(Text lists) 命令。
   文本列表编辑器打开。
2. 在文本列表区域中，双击“<添加>”(<Add>)。
   将添加一个新的文本列表。
3. 将该文本列表命名为“level_textlist”。
4. 在 level_textlist 的文本列表条目区域中，双击“<添加>”(<Add>)。
   在文本列表“level_textlist”中，将添加一个新的文本列表条目。
5. 在“条目”(Entry) 栏位中输入最大加注液位的报警文本。
6. 在文本列表中添加另一条目。
7. 在“条目”(Entry) 栏位中输入最小加注液位的报警文本。

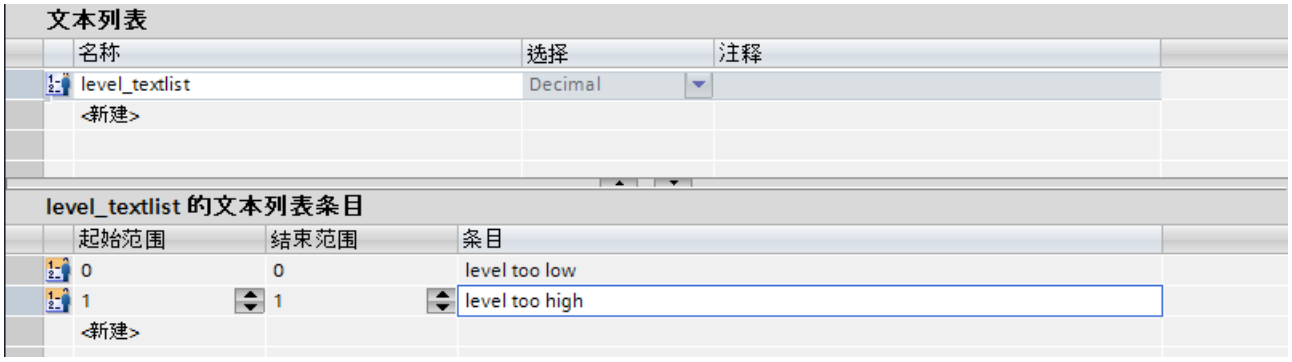


图 7-15 创建文本列表

结果：已创建报警文本的文本列表。

编辑报警文本

要编辑示例程序的报警文本，请按以下步骤操作：

1. 在项目树中，双击“PLC 监控与报警”(PLC supervisions & alarms)。选择“报警”(Alarms) 选项卡。报警编辑器随即打开。
2. 选择为该示例创建的类型报警。
3. 单击“报警文本”(Alarm text) 栏位。
4. 打开快捷菜单并选择命令“插入一个动态参数（文本列表）”(Insert a dynamic parameter (text list)。

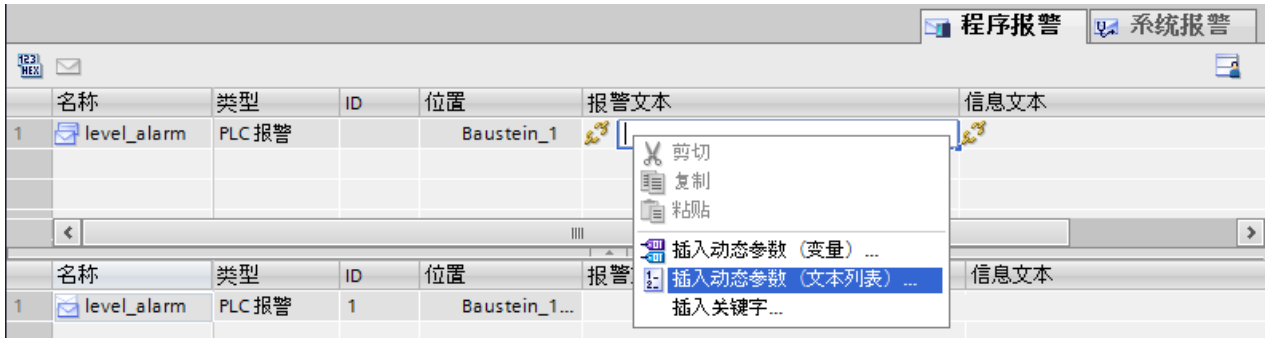


图 7-16 编辑报警文本

以下对话框打开。

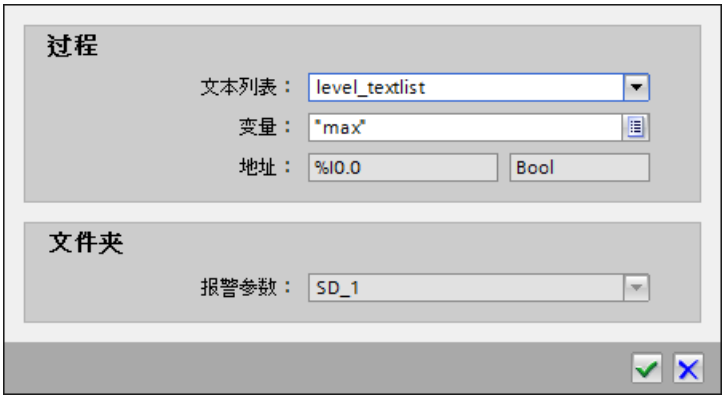


图 7-17 插入一个动态参数（文本列表）

5. 选择文本列表“level_textlist”和变量“max”。单击“确定”(OK) 按钮，确认选择。

结果：现在，已创建了报警类型的报警文本。
变量“max”（相关值 1）为 0 时，输出报警文本“液位过低”(level too low)。
变量“max”（相关值 1）为 1 时，输出报警文本“液位过高”(level too high)。

更多信息

有关多语言文本的创建方式，请参见“使用报警编辑器编辑报警 (页 71)”部分的“多语言报警”。

7.5.4 显示报警

在 Web 服务器中显示报警

下图显示了上述两个示例的报警在 Web 服务器中的显示。

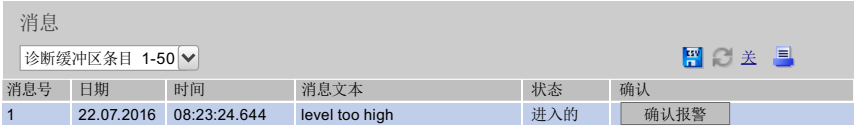


图 7-18 在 Web 服务器中显示报警

在 STEP 7 中显示报警

说明
在 STEP 7 中显示报警
要在 STEP 7 中显示报警，应启用 CPU 快捷菜单中的“接收报警”(Receive alarms) 选项。

下图显示了上述两个示例的报警在 STEP 7 中的显示。

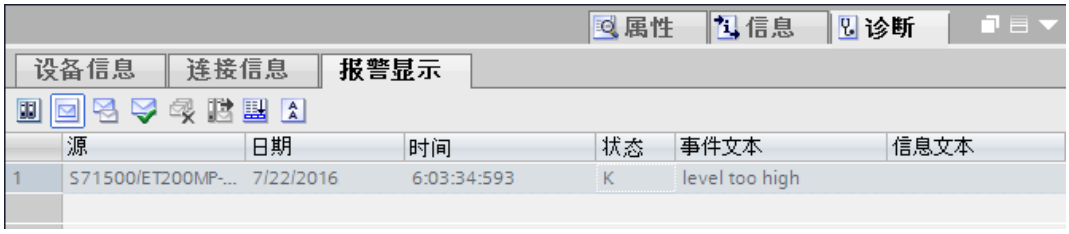


图 7-19 在 STEP 7 中显示

S7-1500R/H 冗余系统的诊断

8

S7-1500R/H 诊断

S7-1500R/H 冗余系统的诊断与标准 S7-1500 的基本相同。可通过以下方式进行显示：

- 通过 STEP 7
- 通过 HMI 设备
- 通过 CPU 的显示屏

CPU 通过 LED 指示灯，指示相关的操作状态以及内部和外部错误等信息。

在下文中，介绍了 S7-1500R/H 冗余系统的诊断特性。此外，当前使用的功能手册与 STEP 7 在线帮助中的信息也同样适用于 S7-1500R/H 冗余系统。

STEP 7 中的诊断信息

可按以下方式执行硬件诊断：

- 通过"在线与诊断"(Online and Diagnostics) 视图
- 通过"在线工具"(Online Tools) 任务卡
- 通过巡视窗口中的"诊断 > 设备信息"(Diagnostics > Device Information) 区域
- 通过诊断图标，如，在设备视图和项目树中

STEP 7 中的诊断视图与在线连接和系统状态相关

S7-1500R/H 冗余系统的诊断视图部分取决于：

- PG/PC 当前所连接的 CPU
- 冗余系统当前的系统状态

下表为一个概览表，通过示例，对 S7-1500R/H 诊断视图进行简要说明。

表格 8-1 诊断视图与在线连接和系统状态相关

STEP 7 中的诊断视图	可进行在线连接的 CPU	系统状态	章节中的示例
冗余系统的在线数据和诊断	主 CPU 或备用 CPU	RUN-Redundant	"在线和诊断视图 (页 89)"
主 CPU 的在线数据和诊断 以下内容不显示： • 备用 CPU 中的在线数据和诊断	主 CPU	RUN-Solo 或 STOP	"在线和诊断视图 (页 89)" 和 "RUN-Solo 系统状态下的限制条件 (页 109)"
备用 CPU 的在线数据和诊断 以下内容不显示： • 主 CPU 中的在线数据和诊断 • 分布式 I/O 的在线数据和诊断	备用 CPU	RUN-Solo 或 STOP	

STEP 7 中的诊断视图	可进行在线连接的 CPU	系统状态	章节中的示例
“在线工具”(Online Tools) 任务卡中 3 个操作员面板的显示	主 CPU 或备用 CPU	不相关	“在线工具”任务卡 (页 92)
“在线工具”(Online Tools) 任务卡中的主 CPU（系统）的循环时间和存储器	主 CPU 或备用 CPU	RUN-Redundant	
“在线工具”(Online Tools) 任务卡中主 CPU 的循环时间和存储器	主 CPU	RUN-Solo 或 STOP	
“在线工具”(Online Tools) 任务卡中备用 CPU 的循环时间和存储器	备用 CPU	RUN-Solo 或 STOP	
通过“在线工具”(Online Tools) 任务卡对主 CPU 的存储器进行复位	主 CPU	STOP	
通过“在线工具”(Online Tools) 任务卡对备用 CPU 的存储器进行复位	备用 CPU	RUN-Solo 或 STOP	
“报警显示”(Alarm display) 选项卡：主 CPU 中的报警	主 CPU	不相关	“项目树、设备视图和网络视图中的诊断视图 (页 95)”
“报警显示”(Alarm display) 选项卡：备用 CPU 中的报警	备用 CPU	不相关	
分布式 I/O 的诊断	主 CPU 或备用 CPU	RUN-Redundant	“RUN-Redundant 系统状态下的诊断 (页 104)”
分布式 I/O 的诊断	主 CPU	RUN-Solo	“RUN-Solo 系统状态下的限制条件 (页 109)”

可访问的设备

对于标准 S7-1500 系统，STEP 7 中可显示以下信息：

- 从 PG/PC/P 可访问的所有设备
- 冗余系统中设备的诊断信息，如 R/H CPU 中的信息

具体操作步骤，请参见“可访问的设备（无项目） (页 31)”部分。

8.1 “在线和诊断视图”

简介

冗余系统或冗余系统的各 CPU 均可打开“在线和诊断”(Online and Diagnostics) 视图。

冗余系统在线与诊断

“在线访问”：

在 S7-1500R/H 冗余系统中，将显示 PG/PC 与 CPU 间是否存在在线连接。在附加说明“在线（通过主 CPU）”(Online (via Primary CPU)) 或“在线（通过备用 CPU）”(Online (via Backup CPU)) 中，还将指示“在线”连接 CPU 的角色。

如果启用"接收报警"(Receive alarms)，则可接收到在线连接 CPU 中发出的诊断事件的异步报警。该显示与标准 CPU 中的表示相对应。



图 8-1 "在线与诊断"视图：冗余系统 S7-1500R/H

"诊断"：

"诊断"中将概览显示冗余系统的以下信息：

- 系统状态
- 配对状态
- CPU 的操作状态
- 清晰区分主 CPU 和备用 CPU

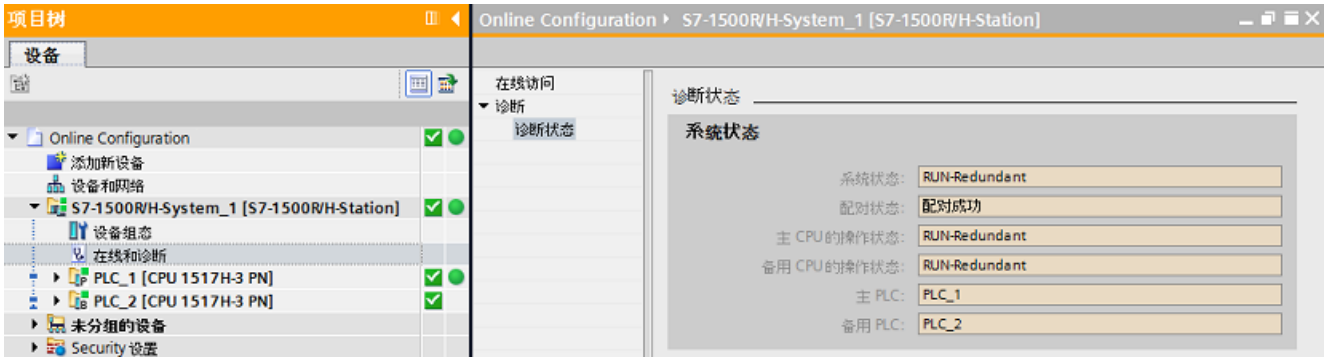


图 8-2 "在线与诊断"视图：S7-1500R/H 系统的诊断状态

主 CPU 或备用 CPU 的在线与诊断

冗余系统的 CPU“在线和诊断”视图与标准 CPU 的显示相同。
在 RUN-Redundant 系统状态下，主 CPU 和备用 CPU 将显示冗余系统的在线数据，而与哪个 CPU 建立在线连接无关。
在非冗余模式下，编程设备/PC 显示具有在线连接的 CPU 的数据。
选择该 CPU，在项目树中显示在线数据。



图 8-3 “在线与诊断”视图：CPU（RUN-Redundant 系统状态）

参考资料

有关操作状态和系统状态的更多信息，请参见《冗余系统 S7-1500R/H 系统手册 (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/zh/view/109754833)》。

S7-1500H 系统中线型拓扑 IO 设备的在线和诊断

自 STEP 7 V18 起，可以选择组态 R1 设备。将 R1 设备的每个接口模块分配给两个 H-CPU 之一。
在 IO 设备的设备视图中，打开“在线和诊断”(Online & diagnostics) 窗口。将在“诊断”(Diagnostics) 菜单中找到“冗余”(Redundancy) 对话框。其划分如下：

- “模块”(Module) 列：IO 设备的接口模块。
- “控制器”(Controller) 列：每种情况下分配的 CPU。
- “连接状态”(Connection status) 列：接口模块和分配的 CPU 之间连接的当前状态以及当前正在使用的接口模块。

IO 设备的"在线和诊断"(Online & diagnostics) 功能独立于冗余 S7-1500H 系统的组态变量。可以将"在线和诊断"(Online & diagnostics) 功能用于环型或线型拓扑或者组合拓扑。

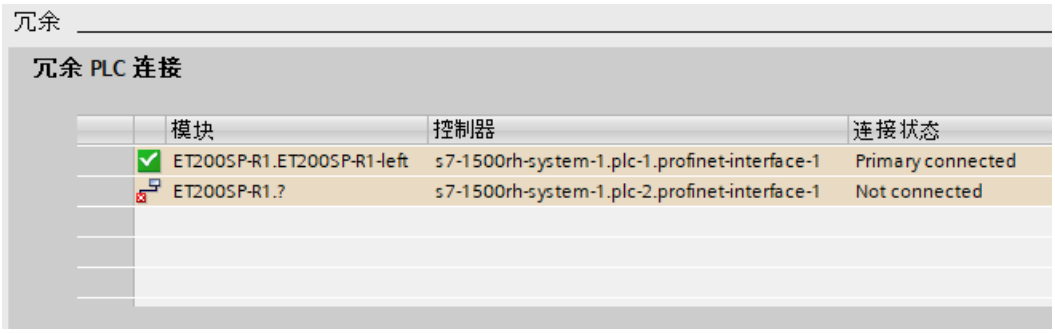


图 8-4 "冗余"(Redundancy) 对话框窗口的视图

说明

S2 设备的接口模块视图

与 R1 设备相比，S2 设备只有一个接口模块。因此，"接口模块"(Interface module) 列仅显示一个 S2 设备的接口模块。

此接口模块分配给两个 H-CPU。

8.2 "在线工具"任务卡

简介

如果冗余系统中某 CPU 建立了在线连接，则"在线工具"(Online Tools) 任务卡中将显示该冗余系统的在线信息。

对于 S7-1500R/H 冗余系统，"在线工具"(Online Tools) 中将显示：

- 三个窗格的操作员面板
- 循环时间
- 存储器

R/H 系统操作员面板

在冗余系统中，"R/H 系统操作员面板"(R/H system operator panel) 中窗格将显示：

- 主 CPU 上 LED 指示灯的当前状态
- 系统状态
- 清晰区分主 CPU 和备用 CPU，及其当前的操作状态

通过"R/H 系统转入 STOP 状态"(STOP R/H-System) 按钮，可将 S7-1500R/H 系统切换为系统状态 STOP。

说明

转入 RUN-Redundant 系统状态

请注意，使用 R/H 系统操作员面板，无法将 S7-1500R/H 切换为 RUN-Redundant 系统状态。只有在 CPU 操作员面板中将每个 CPU 的操作状态切换为 RUN，才能转入 RUN-Redundant 系统状态。

CPU 操作员面板

在两个"CPU 操作员面板"(CPU operator panel) 窗格中，将分别显示冗余系统中相应的 CPU：

- CPU、主 CPU 或备用 CPU 的角色
- LED 指示灯的当前状态
- CPU 的操作状态

使用"RUN / STOP"按钮，可更改相应 CPU 的操作状态。

在以下情况下，可使用"MRES"按钮对 CPU 的存储器进行复位：

- 该 CPU 进行在线连接
- CPU 处于 STOP 操作状态。

实际 CPU 的开关位置显示在"模式选择开关"(Mode selector) 下。

示例

下图举例说明了"在线工具"(Online Tools) 任务卡中的 RUN-Solo 系统状态。主 CPU 为 RUN 操作状态，备用 CPU 为 STOP 操作状态。



图 8-5 "在线工具"任务卡：操作面板（RUN-Solo 系统状态）

循环时间和存储器

在 RUN-Redundant 系统状态下，"循环时间"(Cycle time) 和"存储器"(Memory) 窗格中将显示主 CPU 的当前值。在冗余模式下，主 CPU 的循环时间与系统的循环时间相同。
在 RUN-Solo 系统状态下，窗格中将显示建立有在线连接的 CPU 的当前值。

该显示与标准 CPU 中的表示相对应。

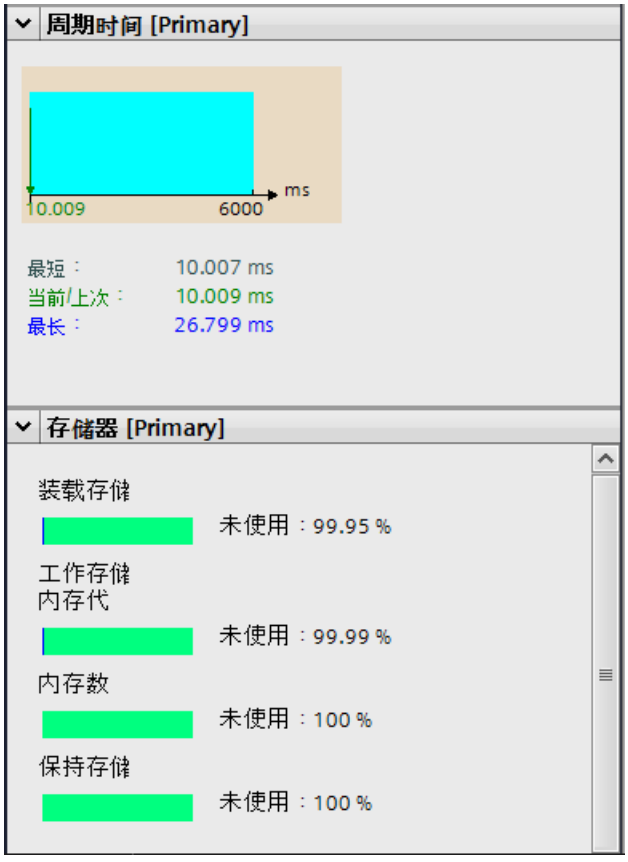


图 8-6 “在线工具”任务卡：主 CPU 的循环时间和存储器

参考资料

有关操作状态和系统状态的更多信息，请参见《冗余系统 S7-1500R/H 系统手册 (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/zh/view/109754833)》。

8.3 项目树、设备视图和网络视图中的诊断视图

项目树中冗余系统的附加图标

表格 8-2 STEP 7 中项目树下冗余系统的图标

项目树中的图标	含义
	S7-1500R/H 系统的文件夹标识符： RUN-Redundant 系统状态
	S7-1500R/H 系统的文件夹标识符： RUN-Solo 系统状态

项目树中的图标	含义
	S7-1500R/H 系统的文件夹标识符： STARTUP 系统状态
	S7-1500R/H 系统的文件夹标识符： STOP 系统状态
	主 CPU 的文件夹标识符： RUN 操作状态
	备用 CPU 的文件夹标识符： RUN 操作状态
	主 CPU 的文件夹标识符： STARTUP 操作状态
	备用 CPU 的文件夹标识符： SYNCUP 操作状态
	主 CPU 的文件夹标识符： STOP 操作状态
	备用 CPU 的文件夹标识符： STOP 操作状态
	冗余系统 CPU 的文件夹标识符： “通过通信伙伴在线”：冗余系统中的另一个 CPU 在线连接 PG/PC。

示例：项目树、设备视图和网络视图中的诊断视图

下面显示了 S7-1500R/H 系统的一个诊断视图示例。
该组态示例中包含两个 S7-1517H-3 PN CPU 和一个作为 PROFINET IO 设备的接口模块 IM 155-6 PN HF。PLC_1 是主 CPU（RUN 操作状态）。PLC_2 是备用 CPU（STOP 操作状态）。硬件配置和用户程序均已加载到主 CPU 中。
系统通过 PLC_1（主 CPU）进行在线连接，并处于 RUN-Solo 系统状态。

项目树中的系统视图

系统处于 RUN-Solo 系统状态 。PLC_1 为 RUN 操作状态 ，PLC_2 为 STOP 操作状态 。
由于系统处于 RUN-Solo 系统状态，因此将显示以下信息：

- 对于系统，因下层组件故障，要求维护 
- 对于 PLC_1，要求维护 

对于 PLC_2，由于 PG/PC 与 PLC_1 在线连接，因此显示通过通信伙伴进行在线连接 。

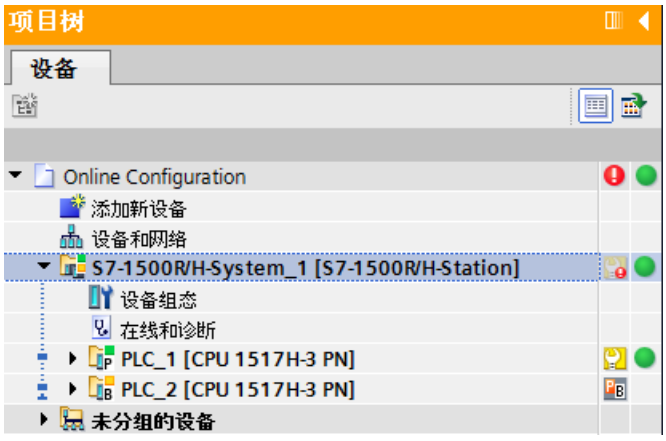


图 8-7 诊断示例：冗余系统项目树 (RUN-Solo)

系统的网络视图

在网络视图中，显示 H-CPU 或 IO 设备无故障。
由于系统未处于 RUN-Redundant 系统状态，因此指示系统下位组件要求维护。
网络视图中既不显示冗余系统的操作状态，也不显示系统状态。

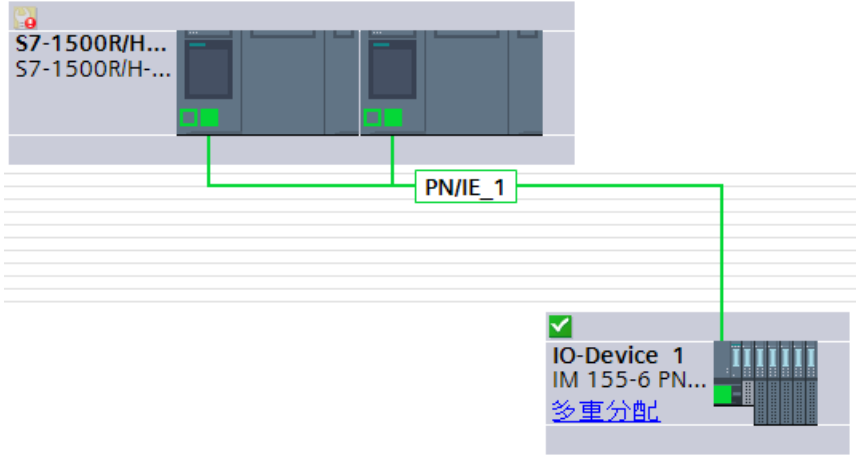


图 8-8 诊断示例：冗余系统的网络视图 (RUN-Solo)

双击该系统，即可访问两个 CPU 的设备视图。

系统的设备视图

在设备视图中，可基于 PLC_1 旁的图标确定 CPU 的操作状态：

- 绿色图标：PLC_1 处于 RUN 操作状态。
- 黄色的要求维护图标（扳手）：PLC_2 处于 STOP 操作状态。

PLC_2 旁的图标表示通过伙伴 (PLC_1) 建立在线连接。

有关系统故障的更多详细信息，请参见"设备信息"中的"诊断"选项卡。这些设备信息可指示 PLC_1 要求维护和 RUN 操作状态。

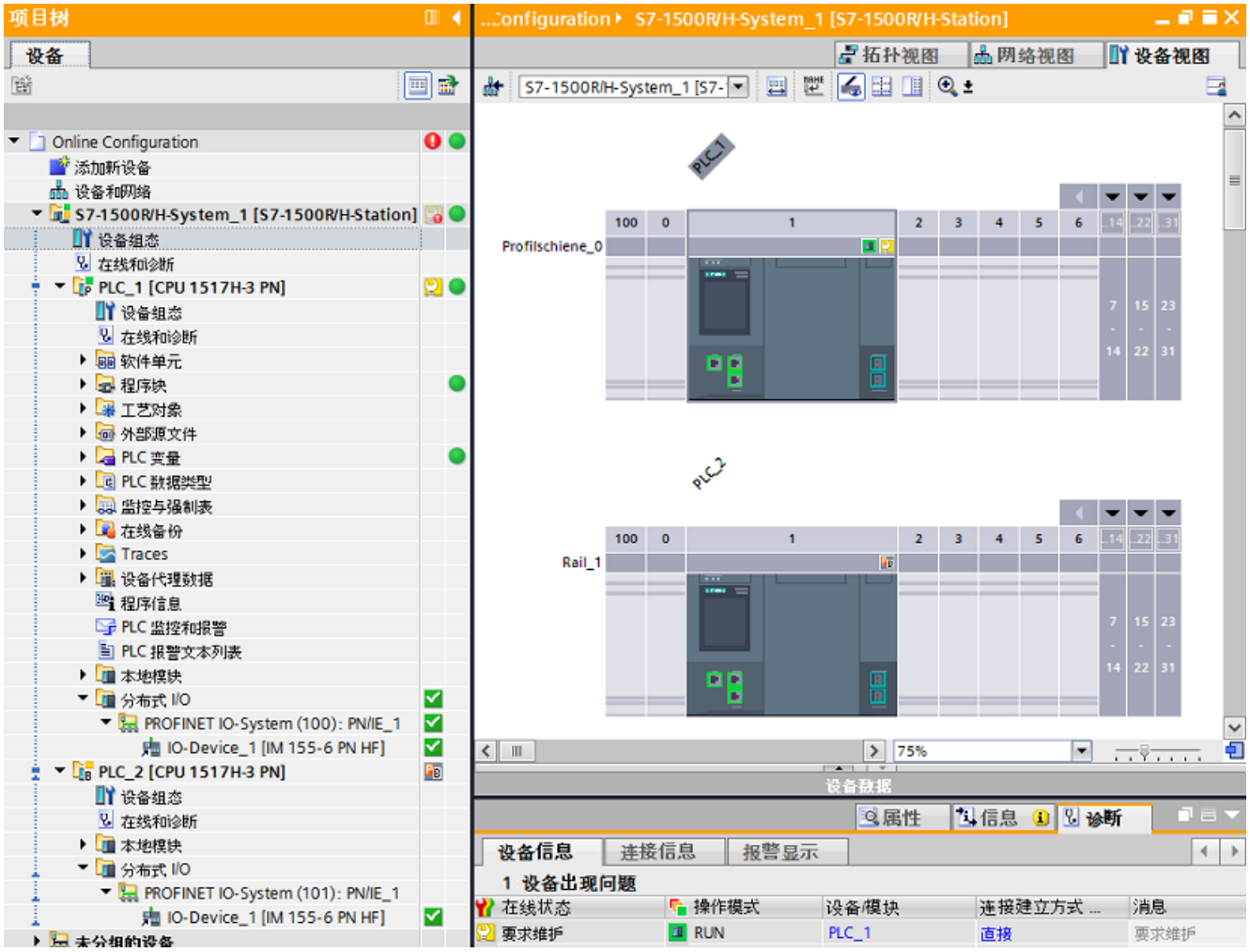


图 8-9 诊断示例：冗余系统的设备视图 (RUN-Solo)

系统的报警显示

在 RUN-Solo 系统状态下，可通过"报警显示"(Alarm display) 选项卡（本示例中为 PLC_1）显示在线连接的 CPU 的报警。

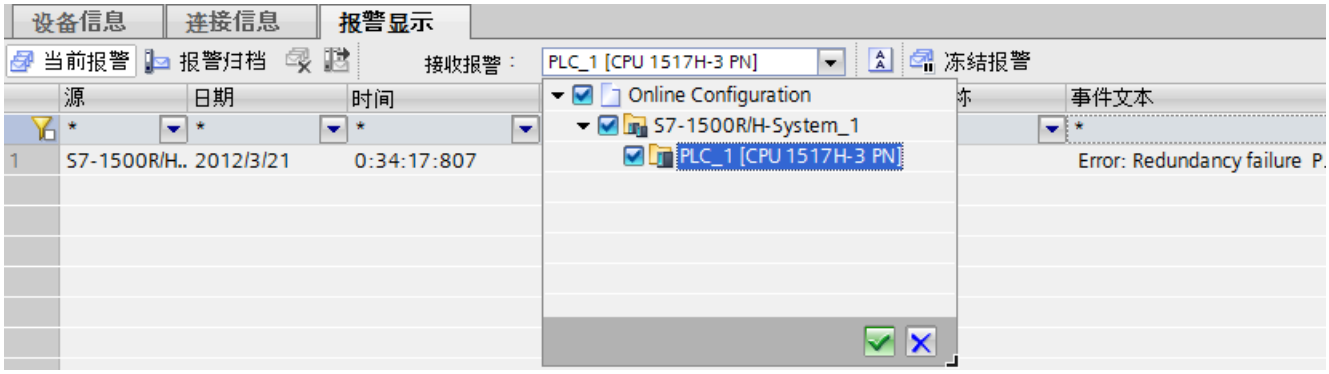


图 8-10 诊断示例：冗余系统的报警显示 (RUN-Solo)

IO 设备的设备视图

IO 设备是一个接口模块 IM 155-6 PN HF，带有两个 I/O 模块和一个服务模块。设备视图中显示模块无故障。

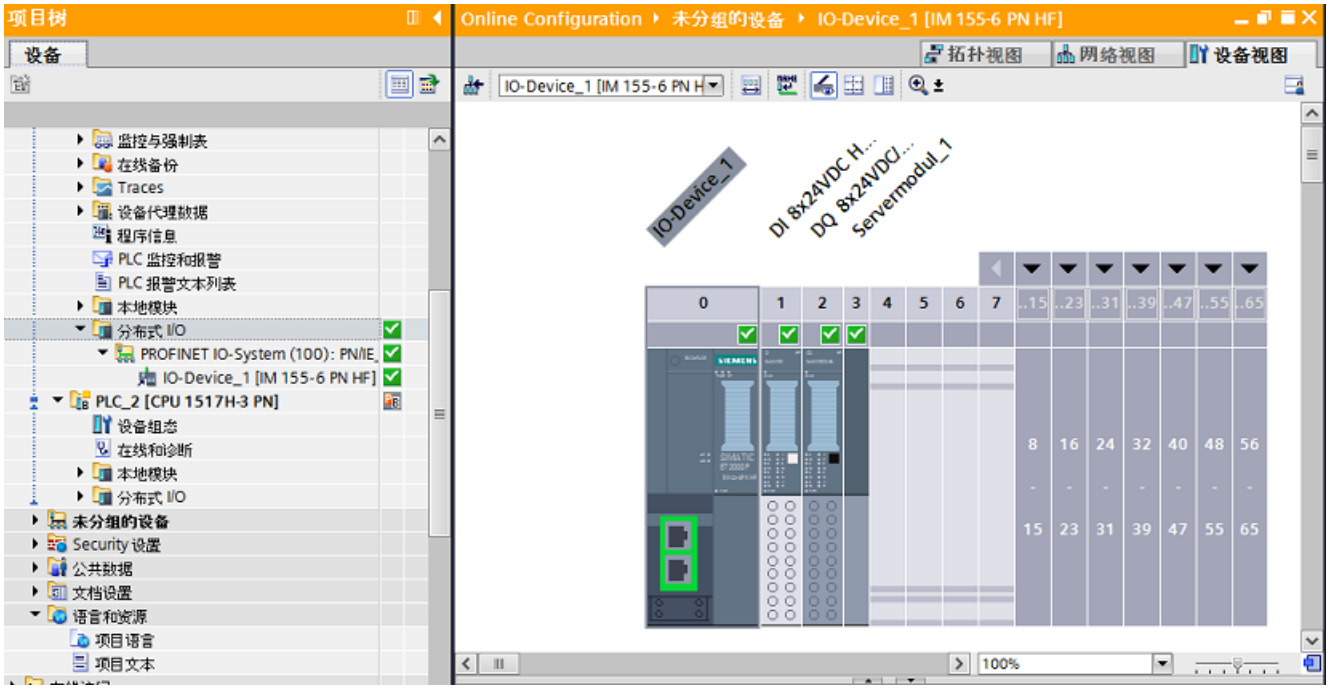


图 8-11 诊断示例：IO 设备的设备视图

S7-1500H 系统中 IO 设备的诊断显示

通过诊断显示，可以识别以下错误情况，例如，根据诊断图标：

- 与 IO 设备的 PROFINET 连接中断。
- S2 设备的 I/O 模块已被移除或出现故障。
- 与 R1 设备的 PROFINET 连接中断。
- R1 设备的接口模块已被移除或出现故障。

前两个错误情况与标准 S7-1500 系统的诊断显示相当。下一节将介绍 R1 设备的诊断。

示例：故障 R1 设备的诊断显示

冗余 S7-1500H 系统中 IO 设备的诊断显示示例如下所示。示例组态由以下组件组成：

- 2 个 CPU S7-1517H-3 PN
- R1 设备：接口模块 ET 200SP IM 155-6 PN R1
- S2 设备：接口模块 ET 200SP IM 155-6 PN HF

要求：

- 与冗余 S7-1500H 系统建立了在线连接。
- 所有连接的 IO 设备均可通过所有接口模块访问。

在项目树中，会看到 IO 设备的诊断显示，如下所述：

- 在 CPU 设备文件夹的"分布式 I/O > PROFINET IO 系统"(Distributed I/O > PROFINET IO system) 下，可以查看每种情况下分配的接口模块的状态。
- 在"取消分组的设备"(Ungrouped devices) 文件夹中，可以看到 IO 设备的整体状态。如果打开 IO 设备的文件夹，还会显示接口模块的状态。

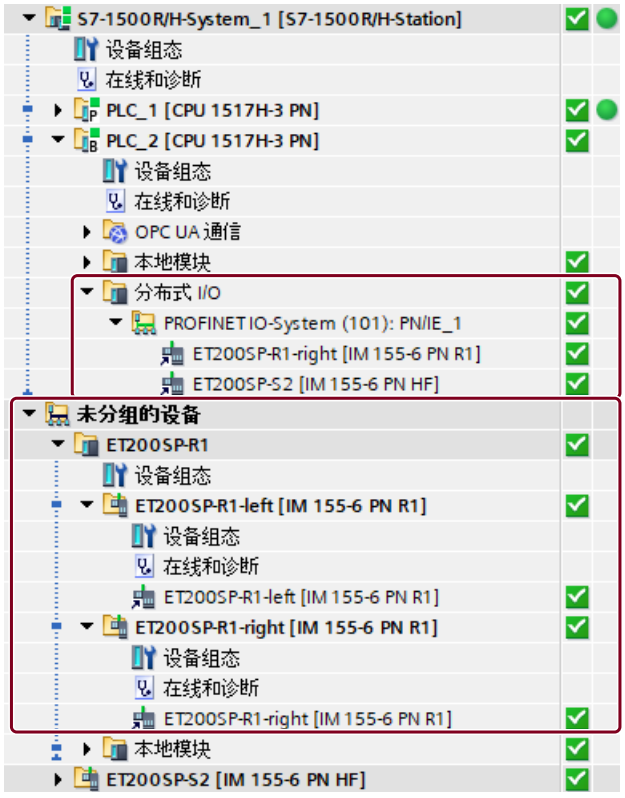


图 8-12 项目树中 R1 设备的诊断显示

R1 设备右侧接口模块被移除或出现故障。

在项目树中，可以在 CPU 的设备文件夹右侧看到诊断信息“要求维护，下级组件出错”(Maintenance demanded, error in lower-level component) 。

在网络视图中，CPU 和 R1 设备也通过“要求维护，下级组件出错”(Maintenance demanded, error in lower-level component) 显示错误。

要显示分配的接口模块的诊断信息，请按以下步骤操作：

1. 打开 CPU 的设备文件夹。
2. 打开“分布式 I/O > PROFINET IO 系统”(Distributed I/O > PROFINET IO system) 文件夹。
3. 接口模块右侧显示的是相应的诊断图标。

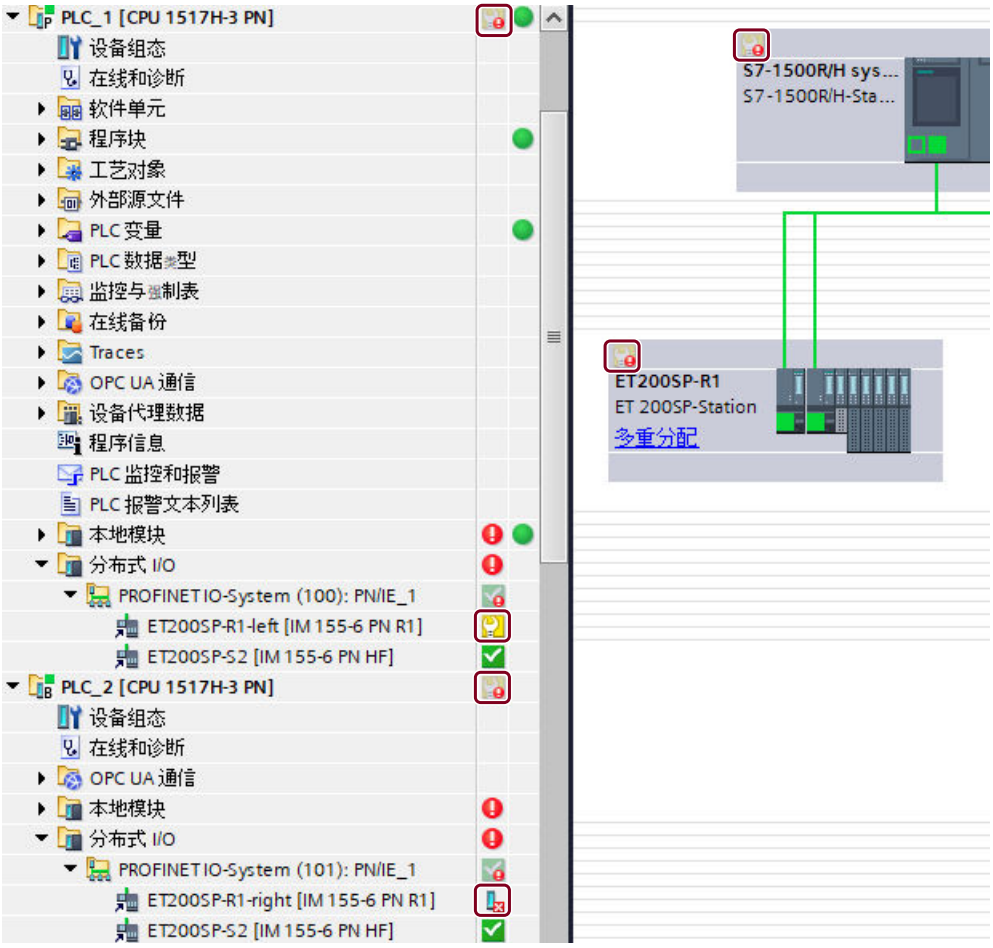


图 8-13 故障 R1 设备的项目树和网络视图。

在故障 IO 设备的设备视图中，可以看到各个接口模块的状态。

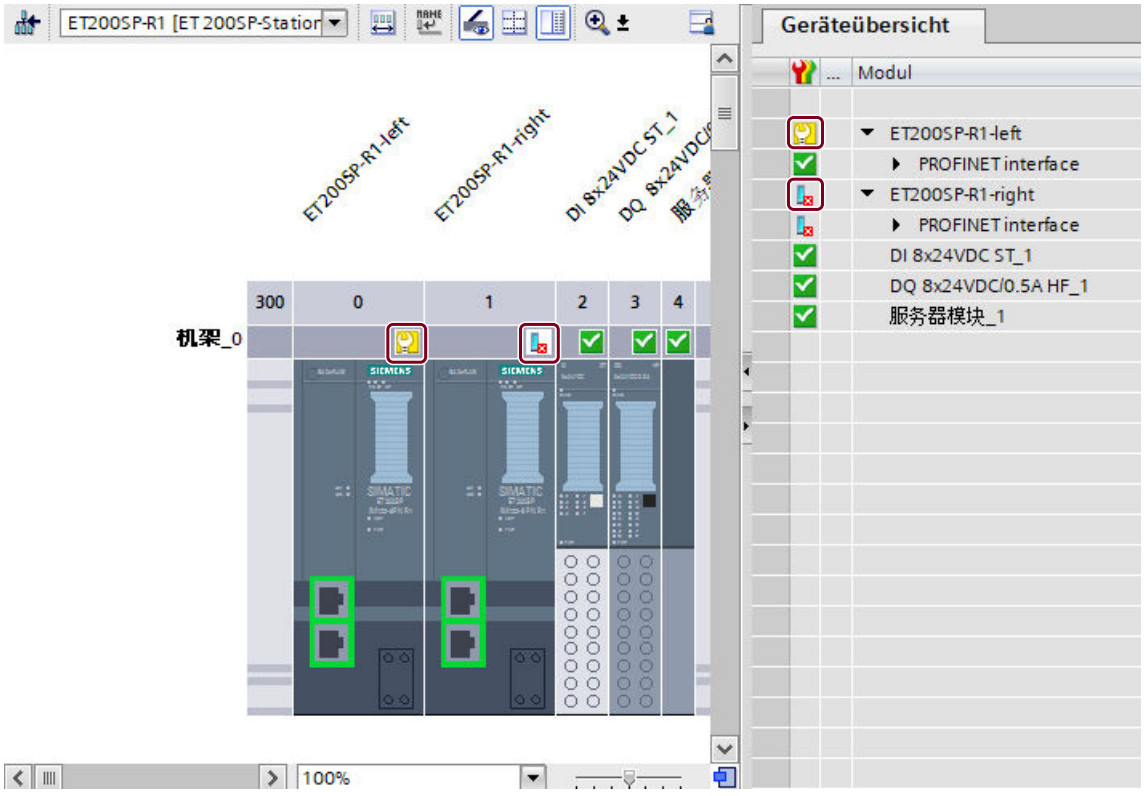


图 8-14 设备视图中故障 R1 设备的诊断显示

要显示接口模块的扩展诊断，请执行以下操作：

1. 右键单击故障接口模块，打开快捷菜单。
2. 单击“在线和诊断”(Online and diagnostics) 功能。
3. 打开“在线和诊断”(Online and diagnostics) 功能的“诊断”(Diagnostics) 菜单并单击“冗余”(Redundancy)。

在“冗余”(Redundancy) 对话框窗口中，会显示以下信息：

- “图标”(Icon) 列：接口模块的诊断显示
- “模块”(Module) 列：IO 设备的接口模块。
- “控制器”(Controller) 列：每种情况下分配的 CPU。
- “连接状态”(Connection status) 列：接口模块和分配的 CPU 之间连接的当前状态以及当前正在使用的接口模块。

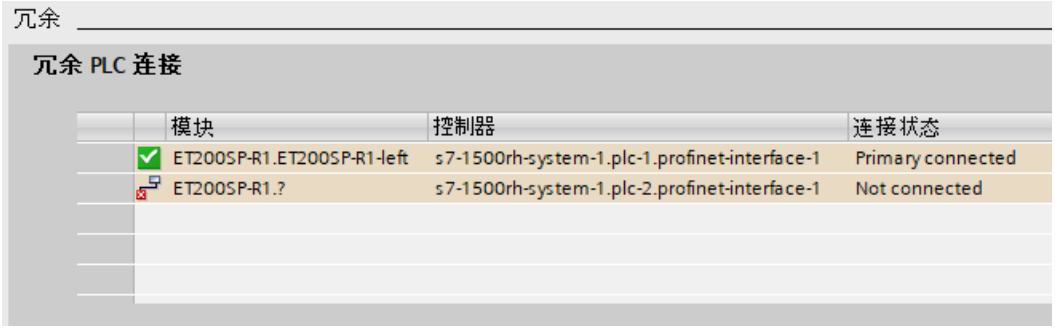


图 8-15 “冗余”(Redundancy) 对话框窗口的视图

说明

诊断显示存在偏差

如果移除 R1 设备的接口模块，则另一个接口模块会报错，即 ERROR LED 将呈红色闪烁。尽管 LED 指示灯显示错误，但因为 R1 设备的第二个接口模块会接管工作，所以过程也不会受到影响。

在 STEP 7 在线诊断中，R1 设备仅显示为“要求维护，下级组件出错”(Maintenance demanded, error in lower-level component)。原因是 R1 设备和 H-CPU 在诊断上的视野范围不同。

IO 设备仅面向本地，因此会指示缺少模块。而 H-CPU 的视野范围更大，两个接口模块的冗余将纳入考量。而由于存在冗余，诊断信息的严重程度更低。

因此，在评估诊断信息时，请不要只注意设备 LED 指示灯提示的错误。为全面评估诊断信息，还必须查看 STEP 7 在线诊断并评估诊断缓冲区。

8.4 RUN-Redundant 系统状态下的诊断

冗余模式下的诊断视图

主 CPU 和备用 CPU 均处于 RUN-Redundant 操作状态。

在 RUN-Redundant 系统状态下，主 CPU 和备用 CPU 将显示冗余系统的在线数据，而与哪个 CPU 建立在线连接无关。

系统将对两个 CPU 间的诊断进行同步（诊断条目，诊断事件）。

“报警显示”(Alarm display) 选项卡会显示冗余系统的报警。

更多信息，请参见“项目树、设备视图和网络视图中的诊断视图 (页 95)”

RUN-Redundant 系统状态下无错误

如果在 RUN-Redundant 系统状态下未检测到任何错误，则项目树和网络视图中的所有诊断图标均显示未"无故障" ✅。

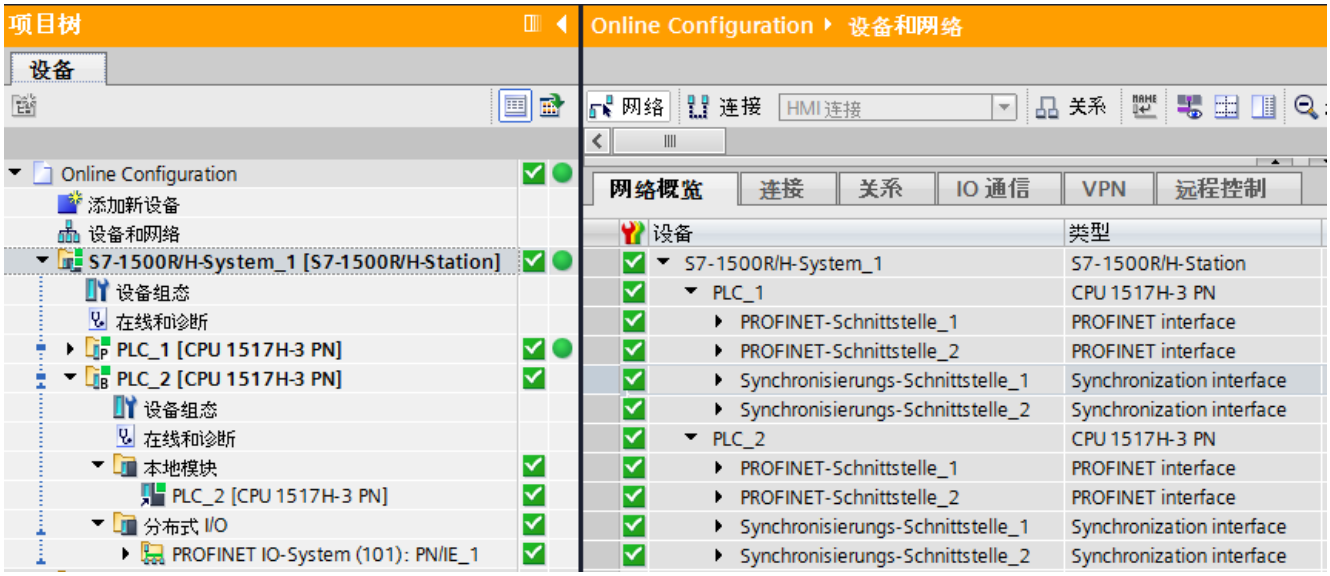


图 8-16 诊断示例：RUN-Redundant 项目树中无故障

RUN-Redundant 系统状态下存在故障

冗余系统中的多数错误不会导致冗余丢失。保持 RUN-Redundant 系统状态，例如，IO 设备中的某个模块故障。诊断视图与标准 S7-1500 系统中的类似。

在 RUN-Redundant 系统状态表，可限制系统冗余。例如，在断开 S7-1500H 中两条冗余连接中的一条时。有关冗余应用的更多信息，请参见《冗余系统 S7-1500R/H 系统手册 (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/zh/view/109754833)》。

下文中将介绍冗余系统 S7-1500H 中的特殊示例：

S7-1500H 示例 1：

冗余 S7-1500H 系统 CPU 与 IO 设备间的 PROFINET 环网断开。

要求：

- 项目中未组态拓扑。
- 两个 CPU 位于同一个 PROFINET 环网中。

通过 CPU 上的 LINK TX / RX LED 指示灯评估诊断结果

TX/RX X1 P1 LED 指示灯未点亮。即，

- 相应 PROFINET 接口上的 P1 端口与通信伙伴间没有以太网连接

STEP 7 中的诊断

此时，作为"MRP 管理器"的 CPU 的诊断缓冲区指示 PROFINET 环网已断开。

项目树中的诊断将显示：

- S7-1500H 系统中下层组件要求维护
- PLC_1 和 PLC_2 的下位组件要求维护
- PLC_2 本地模块的下位组件要求维护

网络视图中的诊断结果指示 PLC_2 中 PROFINET 接口受影响的端口处出错。

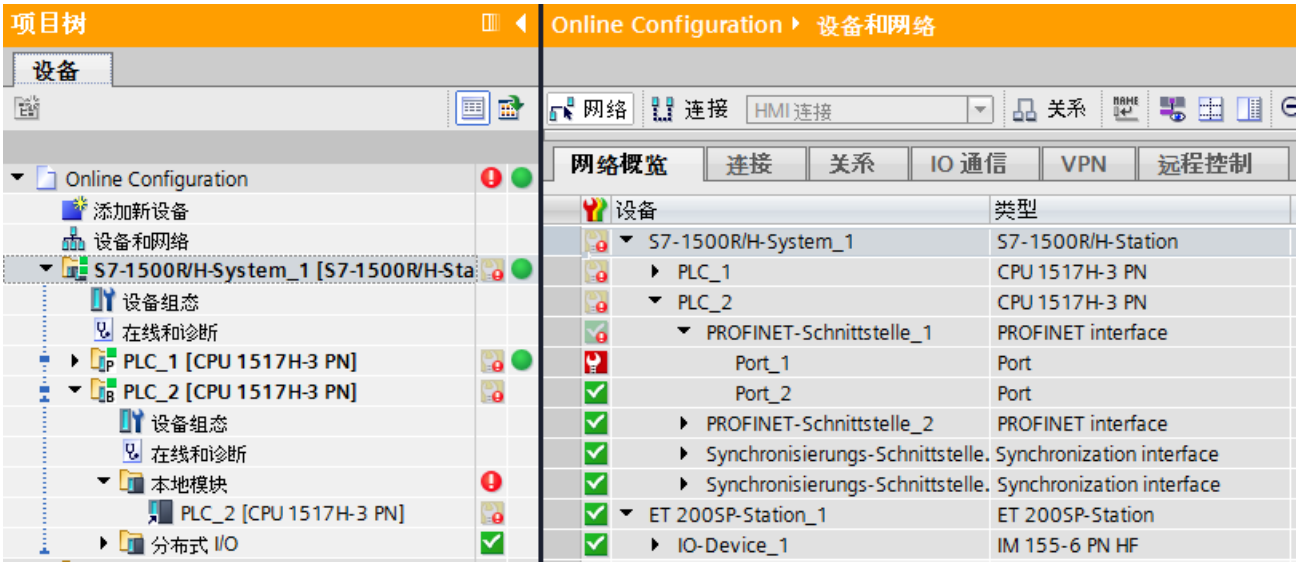


图 8-17 诊断示例：RUN-Redundant 系统状态，PROFINET 环网断开

可通过 CPU 的显示屏上的"诊断"(Diagnostics) 菜单进行诊断评估，与标准 CPU 中的相同。更多信息，请参见"CPU 的显示屏 (页 27)"部分。

S7-1500H 示例 2：

冗余 S7-1500H 系统 CPU 中的同步模块已移除。

通过 CPU 上的 X3 和 X4 LED 指示灯评估诊断结果

PLC_2 CPU 上的 X3 LED 指示灯未点亮。即，

- 在 H-Sync 接口 X3 处，同步模块上的冗余连接断开。
  或
- H-Sync 接口 X3 处没有同步模块。

STEP 7 中的诊断

CPU 的诊断缓冲区指示：

- 仅一条冗余连接
- 同步模块发生故障的 CPU

项目树中的诊断将显示：

- S7-1500H 系统中下层组件要求维护
- PLC_1 和 PLC_2 的下位组件要求维护
- PLC_1 和 PLC_2 本地模块的下位组件要求维护

在网络视图中诊断指示：

- PLC_1 中 Synchronisationsmodul_1 的 Synchronisationsschnittstelle_2 错误
- PLC_2 中 Synchronisationsmodul_1 的 Synchronisationsschnittstelle_1 不可访问

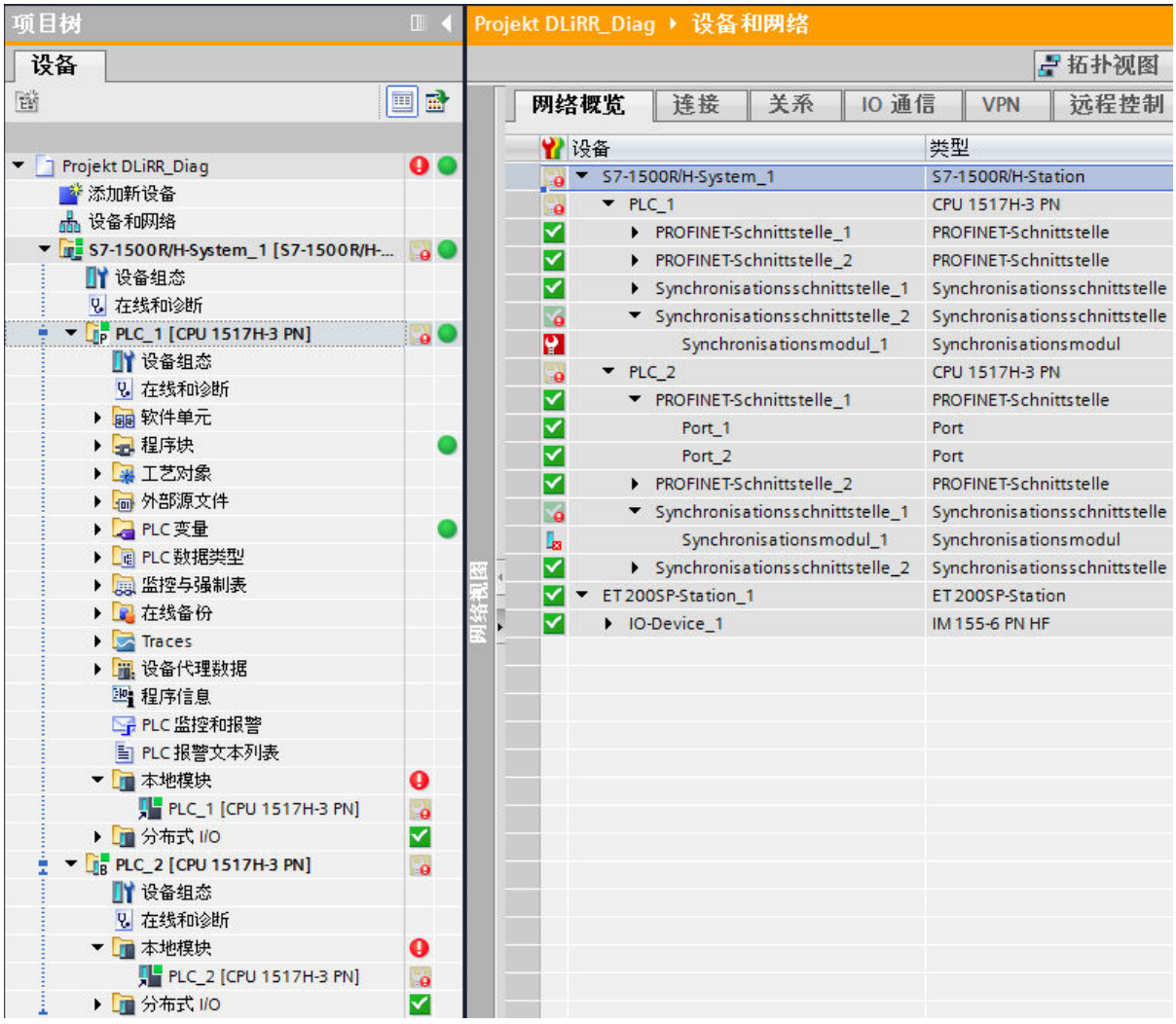


图 8-18 诊断示例：RUN-Redundant 系统状态，同步模块故障

在显示器上评估诊断结果

在示例 2 中，CPU PLC_2 的显示屏中显示如下所示：



- 在"总览"(Overview) 命令菜单中：在下一页的较低位置处将显示一条消息。
- 在"诊断"(Diagnostics) 菜单命令中：在下一页的较低位置处将显示一条消息。
- 在"模块"(Modules) 菜单命令中：发生错误。

要对显示信息进行评估，请按以下步骤操作：

1. 使用菜单命令"概述>冗余"(Overview > Redundancy)，导航到"配对状态"(Pairing state)。
2. 将显示以下配对状态：单配对 (X4)。
   即，在 H-Sync 接口 X4 处进行了冗余连接，但 X3处未进行冗余连接。
3. 使用"诊断"(Diagnostics) 菜单命令，导航到"报警"(Alarms) 处。
4. 查看报警详细信息（评估诊断缓冲区）。

S7-1500H 示例 3：
S7-1500H 中的一条冗余连接断开。

通过 CPU 上的 X3 和 X4 LED 指示灯评估诊断结果
CPU PLC_1 上的 LED X4 指示灯未点亮。即，

- 在 H-Sync 接口 X4 处，同步模块上的冗余连接断开。
  或
- 在 H-Sync 接口 X4 处，未连接同步模块。

STEP 7 中的诊断
CPU 的诊断缓冲区指示：

- 仅一条冗余连接
- CPU 和同步模块的光纤规范错误

项目树中的诊断将显示：

- S7-1500H 系统中下层组件要求维护
- PLC_1 和 PLC_2 的下位组件要求维护
- PLC_1 和 PLC_2 本地模块的下位组件要求维护

在网络视图中诊断指示：

- PLC_1 中 Synchronisationsmodul_1 的 Synchronisationsschnittstelle_2 错误
- PLC_2 中 ynchronisationsmodul_1 的 Synchronisationsschnittstelle_1 错误

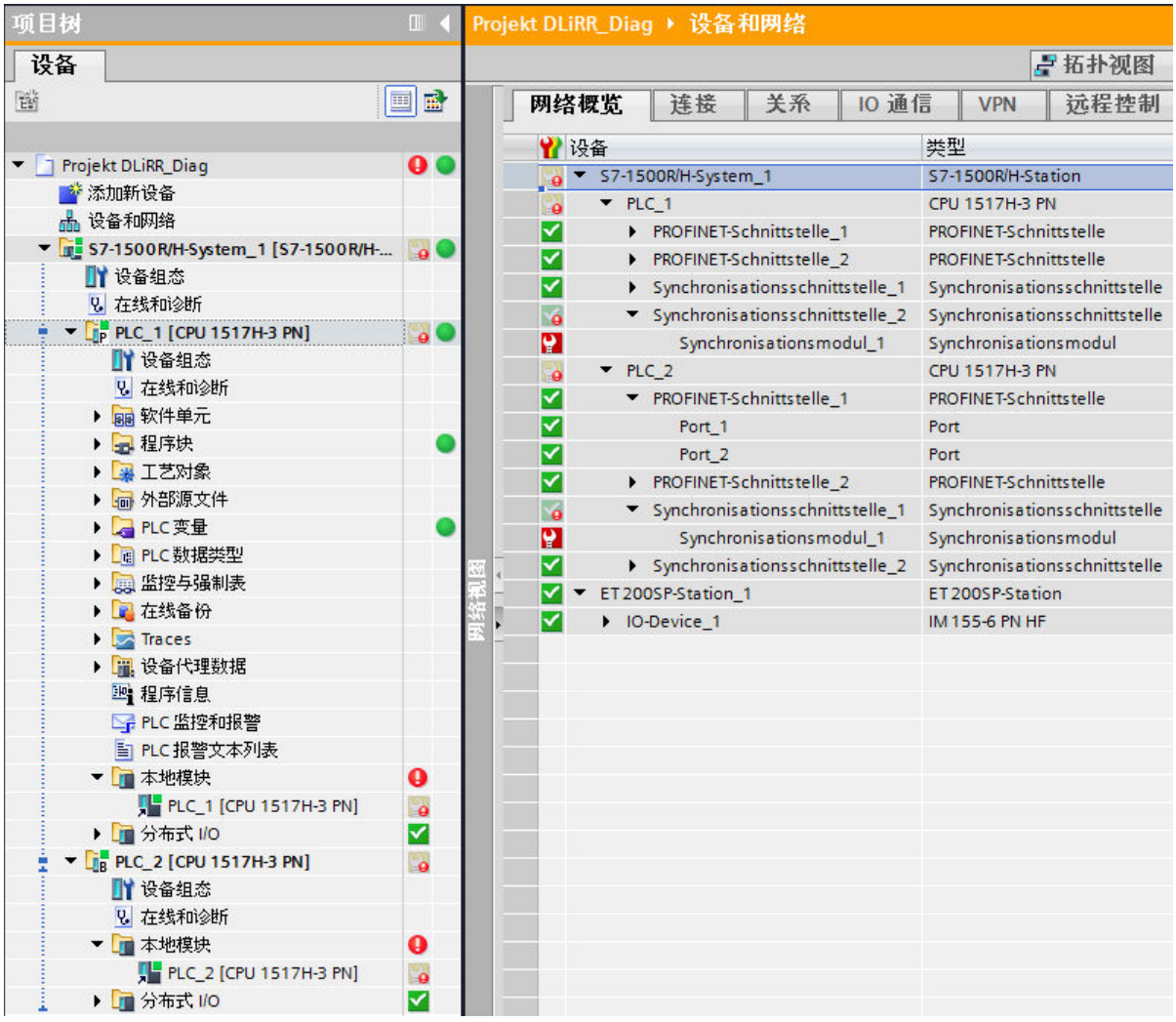


图 8-19 诊断示例：RUN-Redundant 系统状态，冗余连接失败

在显示器上评估诊断结果

按照例 2 所示，对 CPU PLC_2 的显示进行分析：

8.5 RUN-Solo 系统状态下的限制条件

主 CPU 处于 RUN 操作状态。备用 CPU 处于 STOP 操作状态、关断、故障或不可用。

RUN-Solo 系统状态下的限制条件

主 CPU 将记录分布式 I/O 的诊断状态。

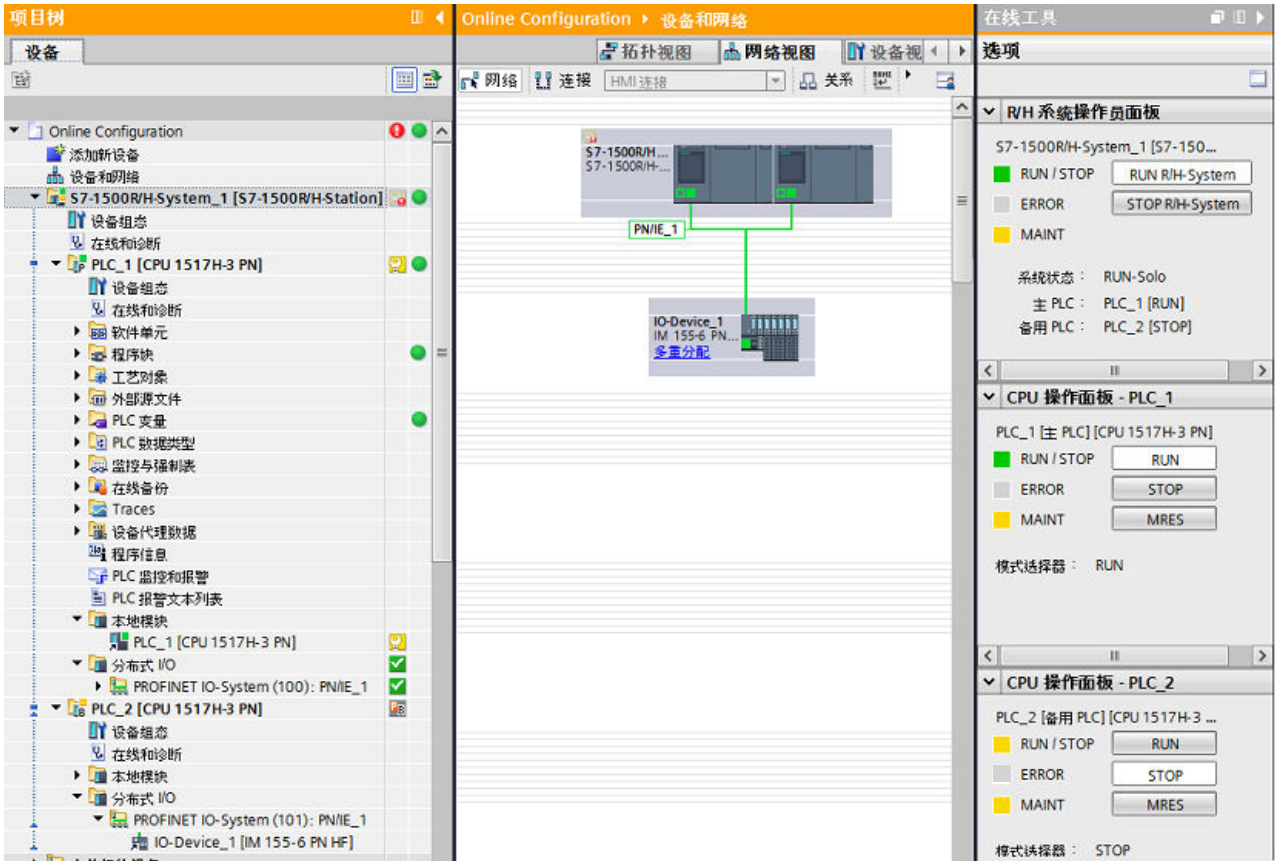


图 8-20 RUN-Solo 系统状态下主 CPU 和备用 CPU 的诊断

备用 CPU 的诊断

备用 CPU 具有以下限制条件：

- 只当备用 CPU 进行在线连接时，备用 CPU 的诊断信息才可用。
- 备用 CPU 进行在线连接时，只能通过备用 CPU 的操作员面板进行存储器复位。

参考资料

可通过 CPU 的显示屏上的"诊断"(Diagnostics) 菜单进行诊断评估，与标准 CPU 中的相同。更多信息，请参见"CPU 的显示屏 (页 27)"部分。

8.6 通过用户程序进行系统诊断

指令

有关确定系统诊断的指令，请参见"用户程序中的系统诊断选项 (页 65)"部分。

以下诊断指令不能用于 S7-1500R/H 冗余系统：

- DPNRM_DG：读取 DP 从站的诊断数据

组织块

有关适用于 S7-1500R/H 的组织块的说明，请参见《S7-1500R/H 冗余系统 (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/zh/view/109754833)》系统手册。

词汇表

CPU 的固件

在 SIMATIC 中，对 CPU 固件和用户程序进行了区分。
固件是嵌入在电子设备中的一种软件。即，固件与硬件功能永久关联。固件通常存储在闪存（如，EPROM、EEPROM 或 ROM）中，用户无法进行替换也无法通过特殊方法或手段进行替换。
用户程序：请参见术语表条目"用户程序"

HMI 设备

人机界面 (**HMI**)，用于显示和控制自动化过程的设备。

HMI 诊断视图 (WinCC)

HMI 诊断视图是 WinCC 中的一个对象。HMI 诊断视图只能与精智面板和 WinCC Advanced RT 一起使用。

I/O 模块

分布式 I/O 的设备，用作控制器和过程之间的接口。

PLC

可编程逻辑控制器 (**PLC**)：CNC 的组件，机床制造商用于协调 NC 要求（部分程序）、机床操作员输入以及当前机床状态之间的相互作用。

PROFIBUS

自动化技术领域现场总线的通信标准

PROFINET

PROcess FIeld NETwork 即开放式工业以太网标准，用于进一步开发 PROFIBUS 和工业以太网。这种由 PROFIBUS 国际组织推出的跨制造商的通信、自动化和工程组态模型，已定义为一种自动化标准。

Web 服务器

通过以太网进行数据交换的软件/通信服务。Web 服务器通过标准传输协议（HTTP、HTTPS）将文档传输到 Web 浏览器。文档可以是静态文档，也可以是由 Web 服务器根据 Web 浏览器的请求由不同内容组成的动态文档。

WinCC

Windows 控制中心 (**W**indows **C**ontrol **C**enter)：一种基于 PC 的过程可视化系统

WinCC Runtime

基本 WinCC 软件的组件

按钮 (WinCC)

WinCC 中的对象，用于指示设备故障

报警

因系统事件或状态而发送给操作员的消息。

备用 CPU

S7-1500R/H 冗余系统中，某 CPU 的角色。如果 R/H 系统处于 RUN-Redundant 系统状态，则主 CPU 将对过程进行控制。备用 CPU 将同步处理用户程序，并在主 CPU 发生故障时接管过程控制。

操作状态

操作状态是指在特定时间点某个单 CPU 的操作特性。
SIMATIC 标准系统的 CPU 具有三种操作状态：STOP、STARTUP 和 RUN。
S7-1500R/H 的主 CPU 则具有 STOP、STARTUP、RUN、RUN-Syncup 和 RUN-Redundant 五种操作状态。备用 CPU 具有 STOP、SYNCUP 和 RUN-Redundant 三种操作状态。

存储器复位

将 CPU 中的存储器设置为初始状态的操作步骤。

工业以太网

在工业环境中构建以太网的指南。与标准以太网的主要区别在于各个组件的机械强度、载流能力和抗干扰能力。

全局画面 (WinCC)

在系统诊断窗口中打开的面面就是一个全局画面。

冗余系统

如果系统中的重要自动化组件可用于多个单元（冗余），则该系统将标识为冗余系统。如果冗余组件发生故障，过程控制仍将保持。

设备

具有网络连接的模块称为设备。设备安装在机架中，并在机架中与其它模块进行互连。

通道故障

单个通道中发生与通道有关的错误。例如，带有输入的 I/O 发生断路或短路

同步模块

同步模块用于在 S7-1500H 冗余系统的 CPU 间提供冗余连接。每个 CPU 需要两个同步模块，并通过光纤电缆进行连接。

拓扑结构

网络结构。常见的结构有：

- 线性总线型拓扑结构
- 环形拓扑结构
- 星形拓扑结构
- 树形拓扑结构

系统诊断

在 SIMATIC 系统中，术语“系统诊断”是指设备和模块诊断。系统诊断可用于监视系统中以下组件的状态：电源、设备、I/O。

系统诊断指示器 (WinCC)

系统诊断指示器是库的一个预定义图形符号，在设备出错时将发出警报。；这种图形符号有两种显示状态：无错误、有错误

系统状态

S7-1500R/H 冗余系统的系统状态取决于主 CPU 和备用 CPU 的操作状态。术语“系统状态”用于快速标识两个 CPU 同时发生的操作状态。S7-1500R/H 冗余系统具有 STOP、STARTUP、RUN-Solo、SYNCUP 和 RUN-Redundant 五种系统状态。

用户程序

在 SIMATIC 中，对 CPU 固件和用户程序进行了区分。
用户程序中包含用于控制一个设备或过程的所有指令、声明和数据。用户程序可分配给可编程模块（例如，CPU 和 FM），并可由更小的单元构成。
固件：请参见术语表中的条目“CPU 的固件”

诊断缓冲区

CPU 中的缓冲存储区，用于按照发生的顺序存储诊断事件。

值状态

值状态用于描述一个特定的信号状态。现场设备会不断更新并循环传输值状态，它与测得值一起将作为质量声明。

主 CPU

S7-1500R/H 冗余系统中，某 CPU 的角色。如果 R/H 系统处于 RUN-Redundant 系统状态，则主 CPU 将对过程进行控制。备用 CPU 将同步处理用户程序，并在主 CPU 发生故障时接管过程控制。

子网

网络的一部分，其参数必须与各设备进行同步（例如，通过 PROFINET）。子网中包括总线组件和所连接的所有站。子网可以通过网关连接，形成一个网络。

索引

“

“诊断”选项卡
- 报警显示, 38
- 连接信息, 38
- 设备信息, 38
- 巡视窗口, 38

C

CPU 的显示屏
- 状态信息, 28
- 输入方式, 28
- 显示方式, 28

H

HMI
- 系统诊断窗口, 55
- 系统诊断视图, 55

HMI 诊断视图
- 详细视图, 58
- 设备视图, 58
- 视图, 58
- 分布式 I/O 视图, 58

HMI 诊断视图
- 精智面板, 55
- WinCC Advanced RT, 55

I

I/O 模块
- 设置, 45
- 输入, 45

L

LED 指示灯的布局, 26

R

RUN-Redundant 系统状态
- 诊断, 104

RUN-Solo 系统状态
- 诊断, 110

S

S7-1500H, 106

S7-1500R/H
- 诊断, 88
- 指令, 110
- 组织块, 111

W

Web 服务器
- Web 页面, 46
- 浏览器, 46
- 集成 Web 服务器, 46
- 激活, 47
- 组态, 47
- HTTPS, 47
- 证书, 47
- 访问, 48
- 诊断, 49
- 诊断缓冲区, 50
- 模块信息, 51
- 报警, 51
- 拓扑结构, 53
- 运动控制诊断, 53
- 跟踪, 54

安

安全事件, 42

报

报警
在报警编辑器中编辑, 71
多语言, 73
报警显示
归档视图, 39
有效报警, 39

备

备用 CPU, 91, 110

常

常见问题与解答
下载证书, 49
在用户程序中进行通道诊断, 66

动

动态化
对象外观, 63

符

符号
对于硬件诊断, 29
用于比较, 30
对于软件诊断, 30
用于操作模式, 30

过

过程映像输入, 66
质量信息, 66
值状态, 66
用户数据, 66

可

可访问的设备
诊断状态, 31
离线项目, 31
S7-1500R/H, 89

库

库
系统诊断指示器, 60

快

快速指南, 17
使用显示屏, 17
使用 STEP 7, 18

冗

冗余模式
诊断, 104
冗余系统, 89
冗余连接, 108

设

设备与网络
当前状态, 33
转至在线, 33
设备信息
在线状态, 38
操作模式, 38
设置选项, 24

同

同步模块, 106

系

系统诊断
特性, 14
优势, 15
显示理念, 16
报警设置, 24
按钮, 63
系统诊断指示器
插入, 60
系统诊断窗口, 60
按钮用作系统诊断指示器, 63
系统诊断窗口, 55
全局画面, 56
组态, 56

系统诊断视图, 55
组态, 56
系统诊断指示器, 60

应

应用示例
SIMATIC S7-1200 和 S7-1500 的诊断概述, 66

用

用户程序
指令, 65
诊断报警的响应, 65

在

在线与诊断
在线访问, 35
操作, 35
信息, 35
在线模式, 35
S7-1500R/H, 89
在线工具
任务卡, 43
在线视图, 43
CPU 操作面板, 43
循环时间, 43
存储器, 43
存储器使用率, 43
S7-1500R/H, 92

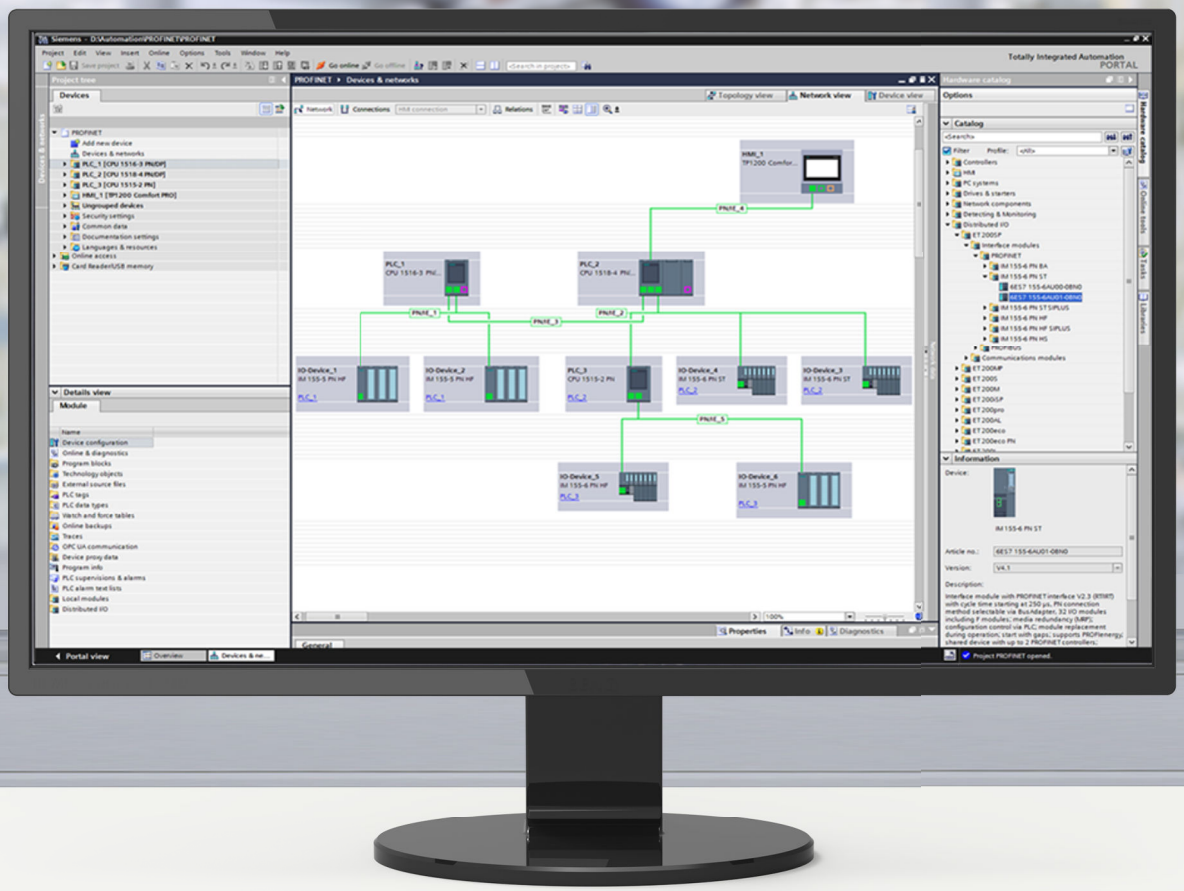
诊

诊断缓冲区
诊断事件, 40
保持性存储器, 40

主

主 CPU, 91, 110

SIEMENS



版本 11/2022

功能手册

SIMATIC

S7-1500, ET 200MP, ET 200SP, ET 200AL, ET 200pro

通信

support.industry.siemens.com

SIEMENS

SIMATIC

S7-1500、ET 200MP、ET 200SP、ET 200AL、ET 200pro, ET 200eco PN 通信

功能手册

11/2022
A5E03735819-AK

简介 1
安全须知 2
产品概述 3
通信服务 4
PG 通信 5
HMI 通信 6
开放式用户通信 7
S7 通信 8
点到点连接 9
OPC UA 通信 10
通过 DHCP 寻址 11
路由 12
连接资源 13
诊断和故障排除 14
与冗余系统 S7-1500R/H 进行通信 15

转下页

S7-1500、ET 200MP、ET 200SP、ET 200AL、ET 200pro, ET 200eco PN 通信

功能手册

法律资讯

警告提示系统

为了您的人身安全以及避免财产损失，必须注意本手册中的提示。人身安全的提示用一个警告三角表示，仅与财产损失有关的提示不带警告三角。警告提示根据危险等级由高到低如下表示。

⚠ 危险

表示如果不采取相应的小心措施，**将会**导致死亡或者严重的人身伤害。

⚠ 警告

表示如果不采取相应的小心措施，**可能**导致死亡或者严重的人身伤害。

⚠ 小心

表示如果不采取相应的小心措施，可能导致轻微的人身伤害。

注意

表示如果不采取相应的小心措施，可能导致财产损失。

当出现多个危险等级的情况下，每次总是使用最高等级的警告提示。如果在某个警告提示中带有警告可能导致人身伤害的警告三角，则可能在该警告提示中另外还附带有可能导致财产损失的警告。

合格的专业人员

本文件所属的产品/系统只允许由符合各项工作要求的**合格人员**进行操作。其操作必须遵照各自附带的文件说明，特别是其中的安全及警告提示。 由于具备相关培训及经验，合格人员可以察觉本产品/系统的风险，并避免可能的危险。

按规定使用 Siemens 产品

请注意下列说明：

⚠ 警告

Siemens 产品只允许用于目录和相关技术文件中规定的使用情况。如果要使用其他公司的产品和组件，必须得到 Siemens 推荐和允许。正确的运输、储存、组装、装配、安装、调试、操作和维护是产品安全、正常运行的前提。必须保证允许的环境条件。必须注意相关文件中的提示。

商标

所有带有标记符号 ® 的都是 Siemens AG 的注册商标。本印刷品中的其他符号可能是一些其他商标。若第三方出于自身目的使用这些商标，将侵害其所有者的权利。

责任免除

我们已对印刷品中所述内容与硬件和软件的一致性作过检查。然而不排除存在偏差的可能性，因此我们不保证印刷品中所述内容与硬件和软件完全一致。印刷品中的数据都按规定经过检测，必要的修正值包含在下一版本中。

Siemens AG
Digital Industries
Postfach 48 48
90026 NÜRNBERG
德国

A5E03735819-AK
Ⓟ 10/2022 本公司保留更改的权利

Copyright © Siemens AG 2013 - 2022.
保留所有权利

目录

1 简介 11

1.1 功能手册文档指南 15
1.1.1 信息类"功能手册" 15
1.1.2 基本工具 16
1.1.3 S7 端口组态工具 (S7-PCT) 18
1.1.4 S7 Failsafe Configuration Tool (S7-FCT) 18
1.1.5 多现场总线组态工具 (MFCT) 19
1.1.6 SIMATIC 技术文档 19

2 安全须知 21

2.1 安全性信息 21

3 产品概述 22

4 通信服务 27

4.1 通信方式概述 27
4.2 以太网通信的通信协议和端口号 29
4.3 连接资源概览 34
4.4 建立连接 34
4.5 数据的一致性 37
4.6 安全通信 40
4.6.1 安全通信的基础知识 40
4.6.1.1 有关安全通信的实用信息 40
4.6.1.2 设备相关的安全功能 43
4.6.1.3 通过加密确保数据机密 44
4.6.1.4 通过签名确保数据的真实性和完整性 46
4.6.2 管理证书 48
4.6.2.1 证书管理的必备知识 48
4.6.2.2 使用 TIA Portal 进行证书管理 49
4.6.2.3 证书管理示例。 52
4.6.2.4 证书通信原理：基于 TLS 的 HTTP 56
4.6.3 安全通信要求 58
4.6.3.1 保护机密的组态数据 58
4.6.3.2 有关保护机密 PLC 组态数据的实用信息 60
4.6.3.3 更改密码 61
4.6.3.4 重置密码 62
4.6.3.5 通过 SIMATIC 存储卡分配密码 63
4.6.3.6 备份和恢复 CPU 时的特殊功能 65
4.6.3.7 有关避免错误和错误处理的提示 66
4.6.3.8 更换部件方案的规则 66

4.6.4 开放式用户安全通信 67
4.6.4.1 S7-1500 CPU（作为 TLS 客户端）与外部 PLC（TLS 服务器）之间的安全 OUC 67
4.6.4.2 S7-1500 CPU（作为 TLS 服务器）与外部 PLC（TLS 客户端）之间的安全 OUC 69
4.6.4.3 两个 S7-1500 CPU 之间的安全 OUC 71
4.6.4.4 通过 CP 接口进行安全 OUC 连接 74
4.6.4.5 通过 Modbus TCP 进行 OUC 安全连接 78
4.6.4.6 通过电子邮件实现 OUC 79
4.6.5 PG/HMI 间安全通信 83
4.6.5.1 基于标准化安全机制的 PG/HMI 通信 83
4.6.5.2 PG/HMI 间安全通信的其它设置 84
4.6.5.3 PG 与 CPU 之间基于证书的通信的提示 85
4.6.5.4 从下载到运行就绪的 CPU 行为 86
4.6.5.5 使用 HMI 安全通信 89
4.6.5.6 在 TIA Portal 中使用传统的 PG/PC 通信 91
4.6.5.7 兼容性相关信息 92
4.7 SNMP 93
4.7.1 激活和取消激活 SNMP 93
4.7.2 通过数据记录传送激活/取消激活 SNMP：CPU 1516-3 PN/DP 的示例 95
4.7.3 使用 S7-1500R/H CPU 激活/取消激活通过 SNMP 进行数据记录传送 97

5 PG 通信 100

6 HMI 通信 102

7 开放式用户通信 104

7.1 开放式用户通信概述 104
7.2 开放式用户通信协议 104
7.3 开放式用户通信的指令 106
7.4 通过域名进行寻址的开放式用户通信 109
7.5 通过 TCP、ISO-on-TCP、UDP 和 ISO 建立开放式用户通信 112
7.6 建立 FDL 通信 115
7.7 建立与 Modbus TCP 的通信 117
7.8 通过电子邮件建立通信 120
7.9 通过 FTP 建立通信 120
7.10 建立和终止通信关系 124

8 S7 通信 125

9 点到点连接 133

10 OPC UA 通信 137

10.1 需了解的 OPC UA 知识 137
10.1.1 OPC UA 和工业 4.0 137
10.1.2 OPC UA 的常规特性 137
10.1.3 S7-1200/S7-1500 CPU 的 OPC UA 140
10.1.4 访问 OPC UA 应用程序 141
10.1.5 节点寻址 144

10.1.6 需了解的 OPC UA 客户端知识 148
10.1.7 数据类型映射 151

10.2 OPC UA 的信息安全 154
10.2.1 安全设置 154
10.2.2 ITU X.509 证书 155
10.2.3 OPC UA 证书 157
10.2.4 创建自签名证书 158
10.2.5 用户自己生成 PKI 密钥对和证书 158
10.2.6 消息的安全传送 161
10.2.7 通过全球发现服务器 (GDS) 实现证书管理 163
10.2.7.1 通过 GDS 实现自动化证书管理 163
10.2.7.2 推送功能的组态限制 166
10.2.7.3 设置和下载 GDS 参数 167
10.2.7.4 GDS 调试 168
10.2.7.5 推送证书管理的地址模型 172
10.2.7.6 地址模型中的 CertificateGroups 176

10.3 将 S7-1500 用作 OPC UA 服务器 178
10.3.1 关于 S7-1500 CPU 的 OPC UA 服务器的有效信息 178
10.3.1.1 S7-1500 CPU 的 OPC UA 服务器 178
10.3.1.2 OPC UA 服务器的端点 179
10.3.1.3 OPC UA 服务器运行期间的行为 182
10.3.2 访问 OPC UA 服务器数据 184
10.3.2.1 OPC UA 服务器的客户端访问和本地访问 184
10.3.2.2 管理读写权限 187
10.3.2.3 管理整个 DB 的读写权限 189
10.3.2.4 协调 CPU 变量的读写权限 190
10.3.2.5 CPU 变量的一致性 192
10.3.2.6 对 S7-1500 Motion Control 中的 OPC UA 变量的写访问。 193
10.3.2.7 访问 OPC UA 服务器数据 194
10.3.2.8 MinimumSamplingInterval 属性 194
10.3.2.9 将 OPC UA 导出为 XML 文件 195
10.3.3 组态 OPC UA 服务器 196
10.3.3.1 启用 OPC UA 服务器 196
10.3.3.2 访问 OPC UA 服务器 197
10.3.3.3 OPC UA 服务器的常规设置 199
10.3.3.4 服务器的订阅设置 200
10.3.3.5 处理客户端和服务器证书 202
10.3.3.6 使用 STEP 7 生成服务器证书 207
10.3.3.7 用户认证 209
10.3.3.8 具有 OPC UA 功能权限的用户和角色 210
10.3.3.9 服务器的诊断设置 212
10.3.3.10 OPC UA 的许可证 213
10.3.4 OPC UA 服务器接口组态 214
10.3.4.1 什么是服务器接口？ 214
10.3.4.2 使用 OPC UA 配套规范 215
10.3.4.3 为配套规范创建服务器接口 221
10.3.4.4 创建用户自定义服务器接口 225
10.3.4.5 配套规范的数据类型 229
10.3.4.6 OPC UA 服务器支持 LocalizedText 和 ByteString 231
10.3.4.7 将其它 OPC UA 基本数据类型用于配套规范 233
10.3.4.8 OPC UA XML 文件的规则 234

10.3.4.9 为引用命名空间创建服务器接口 235
10.3.4.10 基于 FB 类型和 UDT 的本地数据映射生成 OPC UA 节点 237
10.3.4.11 使用服务器接口时组态限制的注意事项 240
10.3.5 在 OPC UA 服务器上提供方法 241
10.3.5.1 关于服务器方法的有用信息 241
10.3.5.2 使用服务器方法的边界条件 243
10.3.6 提供 OPC UA 服务器报警 244
10.3.6.1 有关报警的实用信息 244
10.3.6.2 OPC UA 事件 248
10.3.6.3 OPC UA 条件和 OPC UA 报警 251
10.3.6.4 激活报警和条件 253
10.3.6.5 订阅 OPC UA 服务器的事件 254
10.3.6.6 报警相关值的处理方式 255
10.3.6.7 OPC UA 报警和条件支持的方法 258
10.3.6.8 处理 OPC UA 报警和条件的存储器限制 261
10.3.7 使用诊断选项 264
10.3.7.1 OPC UA 服务器诊断 264
10.3.7.2 在程序中运行 OPC UA 服务器诊断 265
10.3.7.3 服务器状态转换诊断 266
10.3.7.4 会话状态转换诊断 267
10.3.7.5 检查安全事件 268
10.3.7.6 远程客户端请求失败 268
10.3.7.7 订阅诊断 270
10.3.7.8 汇总诊断 272

10.4 将 S7-1500 CPU 用作 OPC UA 客户端 273
10.4.1 概述和要求 273
10.4.2 有关客户端指令的重要信息 275
10.4.3 可同时使用的客户端指令数 277
10.4.4 OPC UA 示例组态 277
10.4.5 创建客户端接口 279
10.4.6 在线确定服务器接口 285
10.4.7 使用多语言文本 289
10.4.8 结构的访问规则 291
10.4.9 使用连接参数分配 292
10.4.9.1 创建和组态连接 292
10.4.9.2 S7-1500 CPU 的客户端证书处理 296
10.4.9.3 用户认证 298
10.4.9.4 使用组态连接 299

10.5 提示和建议 304
10.5.1 订阅规则 304
10.5.2 面向用户程序的规则 304
10.5.3 OPC UA 通信的模板副本 305

11 通过 DHCP 寻址 307
11.1 DHCP 的地址分配原则 309
11.2 DHCP 与 DNS 314
11.3 激活 DHCP 320
11.4 组态客户端 ID 321
11.5 通过 DHCP 获取 DNS 服务器的地址 322
11.6 通过 DHCP 获取 NTP 服务器的地址 323
11.7 通过 DHCP 获取主机和域名 323

12 路由 325
12.1 S7-1500 CPU 的路由机制概述 325
12.2 S7 路由 325
12.3 IP 转发 329
12.4 数据记录路由 336
12.5 基于 IP 的应用程序的虚拟接口 337

13 连接资源 341
13.1 站中的连接资源 341
13.2 连接资源的分配 344
13.3 连接资源的显示 348

14 诊断和故障排除 351
14.1 连接诊断 351
14.2 紧急地址 354

15 与冗余系统 S7-1500R/H 进行通信 355
15.1 系统 IP 地址 355
15.2 对 Snycup 状态的响应 361
15.3 主/备份 CPU 切换响应 362
15.4 冗余系统 S7-1500R/H 的连接资源 362
15.5 与冗余系统 S7-1500R/H 进行 HMI 通信 363
15.5.1 通过系统 IP 地址进行 HMI 连接 363
15.6 与冗余系统 S7-1500R/H 进行开放式用户通信 366
15.6.1 与冗余系统 S7-1500R/H 建立开放式用户通信连接 366

16 使用 CP 1543-1 确保工业以太网安全 371
16.1 防火墙 372
16.2 日志记录 372
16.3 NTP 客户端 373
16.4 SNMP 373
16.5 VPN 373
词汇表 374
索引 383

简介

1

本文档的用途

在本功能手册中，简要介绍了 SIMATIC S7-1500、ET 200MP、ET 200SP、ET 200AL、ET 200pro 和 SIMATIC Drive Controller 系统中的通信选件、CPU、通信模块、处理器和 PC 系统。本功能手册主要介绍了基于连接的异步通信。

本文档中包含以下内容：

- 通信服务概述
- 通信服务的特性
- 设置通信服务的用户操作概述

所需基本知识

要理解本功能手册中的内容，需要具备以下知识：

- 自动化技术的基本知识
- 工业自动化系统 SIMATIC 的知识
- 有关如何使用 STEP 7 (TIA Portal) 的基本知识

本文档的适用范围

本文档是 SIMATIC S7-1500、ET 200MP、ET 200SP、ET 200AL 和 ET 200pro 系统中所有产品的基础性文档。产品文档基于本文档。

与 05/2021 版相比，《通信功能手册》版本 11/2022 中新增的内容

新增内容	客户收益	信息出处
修订了以太网通信中使用的通信协议和端口号表	更新了有关使用的协议和端口的信息。可即刻了解应用的默认设置。用户可以有针对性地调整与应用相关的设置。	以太网通信的通信协议和端口号 (页 29)
激活/取消激活 SNMP	根据 S7-1500 CPU 的固件版本，在默认设置中激活或禁用 SNMP。可根据需要更改默认设置。	SNMP (页 92)
修订了基于 IP 的应用的虚拟接口	对于固件版本为 V3.0 或更高版本的 CP 1543-1，可使用内部 CP 防火墙。防火墙用于确保通过虚拟接口传输的数据流量的安全。	基于 IP 的应用程序的虚拟接口 (页 337)

新增内容	客户收益	信息出处
OPC UA server:读取自身地址空间的诊断状态	通过使用 OPC UA 指令进行读取（“OPC_UA_ReadList”），可访问 OPC UA 服务器的自有命名空间。这样便可读取自带 OPC UA 服务器的状态，还可以读取 OPC UA 客户端连接、会话以及订阅的状态，并可在用户程序中对其进行响应。例如，这能够快速检测连接问题，并提高工厂可用性。	在程序中运行 OPC UA 服务器诊断 (页 265)
OPC UA server:节点源时间的时间戳	通过使用 OPC UA 指令进行写入（“OPC_UA_WriteList”），可更改“SourceTimestamp”以及 OPC UA 变量（节点）的状态代码。自 V18 起，可通过这种方式区分“源”和“服务器”时间。	OPC UA 服务器的客户端访问和本地访问 (页 183-184)
OPC UA GDS 机制：现在也可用于 Web 服务器证书	现在，HTTPS 通信的 Web 服务器证书也可通过 OPC UA GDS 机制进行管理，无需单独下载硬件配置。	证书管理的必备知识 (页 48) 通过 GDS 实现自动化证书管理 (页 163)

与 11/2019 版相比，《通信功能手册》版本 05/2021 中新增的内容

新增内容	客户收益	信息出处
改进了 SIMATIC PG/HMI 通信的安全性	• 允许根据单独证书唯一标识每个 PLC • 通过加密通信提供额外的保密性 • 通过单独密码保护组态数据	PG/HMI 间安全通信 (页 82)
新 PLC 安全机制的安全向导	• 一次操作即可快速、轻松地组态 PLC 的新安全机制 • 支持信息可为自己的应用选择合适的设置	保护机密的组态数据 (页 58)
通过 OPC UA 进行证书管理 全球发现服务器 (GDS)	• 运行期间进行证书更新 • 支持 CRL • 证书管理的访问保护	通过全球发现服务器 (GDS) 实现证书管理 (页 163)
将 CPU 报警传送到 OPC UA 客户端	• 利用订阅功能，客户端可订阅来自 CPU 的 OPC UA 服务器的 CPU 报警作为“报警和条件”。 • 包含相关值的程序消息由 OPC UA 服务器提供 • 待确认的报警可通过 OPC UA 客户端进行确认（可禁用） • 报警突发显示为“过载”，可通过刷新方法重新加载客户端	提供 OPC UA 服务器报警 (页 244)
通过 DHCP 动态分配网络组态	使用以下功能在 IT 管理型网络中部署 CPU： • 无需额外手动组态网络接口即可将 CPU 连接到现有网络 • 根据 RFC 2131 向 DHCPv4 服务器请求 CPU 网络参数（IP 地址和子网掩码、默认 IP 路由器地址和其它可选网络参数，如 DNS 和 NTP 服务器地址）	通过 DHCP 寻址 (页 307)

新增内容	客户收益	信息出处
使用 DNS 进行基于名称的寻址	• 可通过 DHCP 从 CPU 获取 DNS 服务器地址 • 对于通过 OPC UA 或（安全）OUC 实现的应用，CPU 可从 DHCP 服务器获取主机名和域名 • CPU 可将已组态的主机名或域名传送到与 DNS 服务器关联的 DHCP 服务器，以实现动态匹配（动态 DNS） • CPU 的 NTP 客户端可通过名称对 NTP 服务器进行寻址 • 可通过新增的"CommConfig"指令写入 IP 地址参数、DNS 服务器、主机名和域名等网络参数	DHCP 与 DNS (页 313)

与 10/2018 版相比，《通信功能手册》版本 11/2019 中新增的内容

新增内容	客户收益	信息出处
IP 转发	轻松实现控制级到现场级的访问，以便对设备进行组态和参数分配，例如通过 PDM 或 Web 浏览器。	IP 转发 (页 329)
OPC UA 服务器扩展	对于 V2.8 及更高固件版本的 S7-1500 CPU 以及 TIA Portal 版本 V16，通过对应的运行系统许可证可以有效利用集成的 OPC UA 服务器的以下扩展功能： • 改进的诊断功能：OPC UA 服务器通过诊断缓冲区中的报警、TIA Portal"在线和诊断"(Online & Diagnostics) 区域中的 OPC UA 类别以及改进的连接资源显示接收关于 OPC UA 服务器状态的信息。 • 下载特性：在 RUN 模式下，仅当新下载的数据会影响 OPC UA 服务器数据管理的情况下，OPC UA 服务器才会在下载期间从 TIA Portal 执行重启。 • 服务器接口建模：现在可以在 TIA Portal 中为服务器接口建模或导入 OPC UA 配套规范，并将其映射到 PLC 数据管理。	"OPC UA 通信 (页 137)"部分

与 12/2017 版相比，《通信功能手册》版本 10/2018 中新增的内容

新增内容	客户收益	信息出处
与 S7-1500R/H 冗余系统的通信说明	收到有关与冗余系统 S7-1500R/H 进行通信的信息	"与冗余系统 S7-1500R/H 进行通信 (页 355)"部分
在功能手册中扩展了 S7-1500R/H 冗余系统的内容	S7-1500R/H 冗余系统包含 SIMATIC S7-1500R 自动化系统中的常用功能。	《S7-1500R/H 冗余系统》系统手册 (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/zh/view/109754833)

与 09/2016 版相比，《通信功能手册》版本 12/2017 中新增的内容

新增内容	客户收益	信息出处
OPC UA 配套规范	通过 OPC UA 配套规范，可独立于制造商统一指定方法。使用这些指定的方法，可轻松地将不同制造商的设备集成到工厂和生产过程中。	“OPC UA 服务器接口组态 (页 214)”部分
通过 CPU 接口建立与邮件服务器的安全连接	可直接与邮件服务器建立安全连接，而无需额外安装硬件装置。	“通过电子邮件实现 OUC (页 79)”部分
通过 Modbus TCP 进行安全通信	在 Modbus TCP 客户端与 Modbus TCP 服务器之间，可建立 TCP 安全连接。	“通过 Modbus TCP 进行 OUC 安全连接 (页 78)”部分

与 12/2014 版相比，《通信功能手册》版本 09/2016 中新增的内容

新增内容	客户收益	信息出处
OPC UA 服务器	OPC UA 是一种独立于操作系统的统一数据通信标准。 OPC UA 可在各种自动化系统中集成各种安全防护机制，例如在应用层中，进行合法用户的数据交换。 OPC UA 服务器可提供大量数据： • 客户端可访问的 PLC 变量值 • 这些 PLC 变量的数据类型 • OPC UA 服务器及 CPU 信息 这样，客户端可了解变量管理的概览信息而且可对这些值进行读写。	“OPC UA 通信 (页 137)”部分
开放式用户安全通信	与其它设备进行数据安全交换。	“开放式用户安全通信 (页 67)”部分
STEP 7 中的证书处理	在 STEP 7 中，可管理以下应用的证书： • OPC UA 服务器 • 开放式用户安全通信 • CPU 的 Web 服务器	“使用 TIA Portal 进行证书管理 (页 49)”部分
取消激活 CPU 的 SNMP 功能	可以取消激活 CPU 的 SNMP 功能。在某些情况下需要执行该功能。例如，网络中的安全规则不允许使用 SNMP 时。	“SNMP (页 92)”部分

约定

STEP 7：在本文档中，“STEP 7”是指组态与编程软件“STEP 7 V12 (TIA Portal) 及以上版本”。
“S7-1500 CPU”也指 CPU 变型 S7 1500F、S7 1500T、S7 1500TF、S7 1500C、S7-1500R/H、S7 1500pro、ET200S、S7 1500 软件控制器以及 SIMATIC Drive Controller。
本文档中包含所述设备的相关图片。这些图可能与所提供的设备略有不同。
请特别关注以下注意事项：

说明

这些注意事项中包含有关产品、产品操作和文档中应特别关注部分的重要信息。

工业商城

工业商城为西门子公司推出的全集成自动化 (TIA) 和全集成能源管理 (TIP) 自动化与驱动解决方案产品目录和订购系统。
Internet (https://mall.industry.siemens.com) 提供自动化和驱动器领域的所有产品目录。

1.1 功能手册文档指南

1.1.1 信息类“功能手册”



SIMATIC S7-1500 自动化系统、基于 SIMATIC S7-1500 和 SIMATIC ET 200MP 的 1513/1516pro-2 PN, SIMATIC Drive Controller CPU、ET 200SP、ET 200AL 和 ET 200eco PN 分布式 I/O 系统的文档分为 3 个部分。
用户可根据需要快速访问所需内容。
相关文档，可从 Internet 免费下载。
(https://support.industry.siemens.com/cs/cn/zh/view/109742705)

基本信息



系统手册和入门指南中详细描述了 SIMATIC S7-1500, SIMATIC Drive Controller, ET 200MP、ET 200SP、 ET 200AL 和 ET 200eco PN 系统的组态、安装、接线和调试。对于 1513/1516pro-2 PN CPU，可参见相应的操作说明。
STEP 7 在线帮助为用户提供了组态和编程方面的支持。
示例：

- S7-1500 入门指南
- 系统手册
- ET 200pro 和 1516pro-2 PN CPU 操作说明
- TIA Portal 在线帮助

设备信息



设备手册中包含模块特定信息的简要介绍，如特性、接线图、功能特性和技术规范。
示例：

- CPU 设备手册
- “接口模块”设备手册
- “数字量模块”设备手册
- “模拟量模块”设备手册
- “通信模块”设备手册
- “工艺模块”设备手册
- “电源模块”设备手册
- BaseUnit 设备手册

常规信息



功能手册中包含有关 SIMATIC Drive Controller 和 S7-1500 自动化系统的常规主题的详细描述。
示例：

- 《诊断》功能手册
- 《通信》功能手册
- 《运动控制》功能手册
- 《Web 服务器》功能手册
- 《周期和响应时间》功能手册
- PROFINET 功能手册
- PROFIBUS 功能手册

产品信息

产品信息中记录了对这些手册的更改和补充信息。本产品信息的优先级高于设备手册和系统手册。
有关产品信息的最新版本，敬请访问 Internet：

- S7-1500/ET 200MP (https://support.industry.siemens.com/cs/cn/zh/view/68052815/en)
- SIMATIC Drive Controller (https://support.industry.siemens.com/cs/de/zh/view/109772684/zh)
- 运动控制 (https://support.industry.siemens.com/cs/de/zh/view/109794046/zh)
- ET 200SP (https://support.industry.siemens.com/cs/cn/zh/view/73021864)
- ET 200eco PN (https://support.industry.siemens.com/cs/cn/zh/view/109765611)

手册集

手册集中包含系统的完整文档，这些文档收集在一个文件中。
可以在 Internet 上找到手册集：

- S7-1500/ET 200MP/SIMATIC Drive Controller (https://support.industry.siemens.com/cs/cn/zh/view/86140384)
- ET 200SP (https://support.industry.siemens.com/cs/cn/zh/view/84133942)
- ET 200AL (https://support.industry.siemens.com/cs/cn/zh/view/95242965)
- ET 200eco PN (https://support.industry.siemens.com/cs/cn/zh/view/109781058)

1.1.2 基本工具

下面介绍的工具在所有步骤中都会为您提供支持：从规划到调试，再到系统分析。

TIA Selection Tool

TIA Selection Tool 工具可在为 Totally Integrated Automation (TIA) 选择、组态和订购设备时提供支持。
作为 SIMATIC Selection Tools 的后继产品，它将已熟悉的自动化技术的各组态编辑器组装到一个工具中。
借助 TIA Selection Tool，用户可基于产品选型或产品组态生成完整的订单表。

有关 TIA Selection Tool，敬请访问 Internet。
(https://support.industry.siemens.com/cs/cn/zh/view/109767888)

SIMATIC Automation Tool

通过 SIMATIC Automation Tool，可对各个 SIMATIC S7 站进行调试和维护操作（作为批量操作），而无需打开 TIA Portal。
SIMATIC Automation Tool 可提供各种功能：

- 扫描 PROFINET/Ethernet 系统网络，识别所有连接的 CPU
- 为 CPU 分配地址（IP、子网、Gateway）和设备名称（PROFINET 设备）
- 将日期和已转换为 UTC 时间的编程设备/PC 时间传送到模块中
- 将程序下载到 CPU 中
- RUN/STOP 模式切换
- 通过 LED 闪烁进行 CPU 本地化
- 读取 CPU 错误信息
- 读取 CPU 诊断缓冲区
- 复位为出厂设置
- 更新 CPU 和所连接模块的固件

SIMATIC Automation Tool 可从 Internet 上下载。
(https://support.industry.siemens.com/cs/cn/zh/view/98161300/en)

PRONETA

SIEMENS PRONETA（PROFINET 网络分析）是一款调试和诊断工具，用于 PROFINET 网络。
PRONETA Basic 有两个核心功能：

- “网络分析”提供了 PROFINET 拓扑的快速概览。可以进行简单的参数更改（例如，更改设备的名称和 IP 地址）。此外，还可快速方便地将实际组态与参考系统进行比较。
- 通过 IO 测试，可简单、快速完成工厂接线和模块组态测试，其中包括测试结果的记录。

有关 SIEMENS PRONETA Basic，敬请访问 Internet。
(https://support.industry.siemens.com/cs/cn/zh/view/67460624)
SIEMENS PRONETA Professional 是为用户提供附加功能的许可产品。它提供在 PROFINET 网络中轻松管理资产的能力，还通过各种功能为自动化系统的操作员自动收集/获取所用组件的数据提供支持：

- 用户界面 (API) 提供自动化单元的访问点，以使用 MQTT 或命令行自动执行扫描功能。
- 借助 PROFIenergy 诊断，可以快速检测支持 PROFIenergy 的设备的当前暂停模式或运行准备情况，并根据需要进行更改。
- 数据记录向导可支持 PROFINET 开发人员在无需 PLC 和工程组态的情况下快速轻松地读取和写入非循环 PROFINET 数据记录。

可从 Internet 上下载 SIEMENS PRONETA Professional。 (https://www.siemens.com/proneta-professional)

SINETPLAN

SINETPLAN (Siemens Network Planner) 是西门子公司推出的一种网络规划工具，用于对基于 PROFINET 的自动化系统和网络进行规划设计。使用该工具时，在规划阶段即可对 PROFINET 网络进行预测型的专业设计。此外，SINETPLAN 还可用于对网络进行优化，检测网络资源并合

理规划资源预留。这将有助于在早期的规划操作阶段，有效防止发生调试问题或生产故障，从而大幅提升工厂的生产力水平和生产运行的安全性。
优势概览：

- 端口特定的网络负载计算方式，显著优化网络性能
- 优异的现有系统在线扫描和验证功能，生产力水平大幅提升
- 通过导入与仿真现有的 STEP 7 系统，极大提高调试前的数据透明度
- 通过实现长期投资安全和资源的合理应用，显著提高生产效率

SINETPLAN 可从 Internet 上下载。
(https://new.siemens.com/global/en/products/automation/industrial-communication/profinet/sinetplan.html)

1.1.3 S7 端口组态工具 (S7-PCT)

SIMATIC S7-PCT

Port Configuration Tool (PCT) 是一款基于 PC 的软件，用于为 Siemens IO-Link Master 模块和来自其它制造商的 IO-Link 设备分配参数。
可以使用从相应设备制造商处获得的标准化设备描述"IODD"集成 IO- 设备。S7-PCT 支持 IODD 的 V1.0 和 V1.1 版本。
S7-PCT 通过来自 STEP 7 的 IO-Link Master 硬件配置进行调用。STEP 7 未使用或者 IO-Link Master 未工作在 SIMATIC 控制器上时，也可进行 "standalone"-操作。
有关 IO-Link 的更多信息，敬请访问 Internet
(https://new.siemens.com/global/en/products/automation/industrial-communication/io-link.html)。

1.1.4 S7 Failsafe Configuration Tool (S7-FCT)

SIMATIC S7-FCT

Failsafe Configuration Tool (FCT) 使您能够通过 GSD 在第三方工程组态系统中组态以下设备：

- 选定的功能故障安全 SIMATIC I/O 设备
- 功能故障安全 SIRIUS ACT PROFINET 接口

为此，工程组态系统必须满足以下要求：

- 支持符合 "PROFIsafe - Profile for Safety Technology on PROFIBUS DP and PROFINET IO" 的 CPD 系统集成
- 符合 Conformance Class C3 的 TCI 实现

可以在 Internet 上找到有关 S7-FCT 的更多信息
(https://support.industry.siemens.com/cs/cn/zh/view/109762827)。

1.1.5 多现场总线组态工具 (MFCT)

MultiFieldbus Configuration Tool

MultiFieldbus Configuration Tool (MFCT) 是一款基于 PC 的软件，用于组态西门子 MultiFeldbus 设备。
借助 Siemens MF 设备，可将 MultiFeldbus 设备的 GSDML 文件下载到 MFCT 以进行组态。
若要进行组态，需要执行以下四步：

1. 分配 IP 地址
2. 组态和参数分配
3. 将组态传送到 MF 设备
4. 在工程组态系统中组态 MF 设备

为此，MFCT 以 EDS (Electronic Data Sheet) 格式提供必要的项目文件。
MFCT 在 Windows 环境下运行，不需要安装或管理员权限。
有关 MFCT 的更多信息，敬请访问 Internet (https://support.industry.siemens.com/cs/de/en/view/109773881)。

1.1.6 SIMATIC 技术文档

附加的 SIMATIC 文档将完善信息。可通过以下链接和 QR 代码获取这些文档及其用途。
借助"工业在线技术支持"，可获取所有主题的相关信息。应用示例用于帮助用户实施相应的自动化任务。

SIMATIC 技术文档概述

可以在此处找到西门子工业在线技术支持中可用的 SIMATIC 文档的概述：

工业在线技术支持（国际）
(https://support.industry.siemens.com/cs/cn/zh/view/109742705)

观看此短视频，了解在西门子工业在线技术支持中可以直接找到概述的位置以及如何在移动设备上使用西门子工业在线技术支持：

每个视频快速介绍自动化产品的技术文档
(https://support.industry.siemens.com/cs/cn/zh/view/109780491)

YouTube 视频：西门子自动化产品 - 技术文档一览 (https://youtu.be/TwLSxxRQQsA)

我的技术支持

通过“我的技术支持”，可以最大程度善用您的工业在线支持服务。

注册	要使用“我的技术支持”中的所有功能，必须先进行注册。注册后，可以在个人工作区中创建过滤器、收藏夹和选项卡。
支持申请	支持申请页面还支持用户资料自动填写，用户可随时查看当前的所申请的支持请求。
文档	在“文档”(Documentation) 区域中，可以构建您的个人库。
收藏夹	可使用“添加到我的技术支持收藏夹”(Add to mySupport favorites) 来标记特别感兴趣或经常需要的内容。在“收藏夹”(Favorites) 下，会显示所标记条目的列表。
最近查看的文章	“我的技术支持”中最近查看的页面位于“最近查看的文章”(Recently viewed articles) 下。
CAx 数据	借助 CAx 数据区域，可以访问 CAx 或 CAe 系统的最新产品数据。仅需单击几次，用户即可组态自己的下载包： • 产品图片、二维码、3D 模型、内部电路图、EPLAN 宏文件 • 手册、功能特性、操作手册、证书 • 产品主数据

有关“我的技术支持”，敬请访问 Internet。 (https://support.industry.siemens.com/My/ww/zh)

应用示例

应用示例中包含有各种工具的技术支持和各种自动化任务应用示例。自动化系统中的多个组件完美协作，可组合成各种不同的解决方案，用户无需再关注各个单独的产品。
有关应用示例，敬请访问 Internet。 (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/zh/ps/ae)

安全须知

2

2.1 安全性信息

Siemens 为其产品及解决方案提供了工业信息安全功能，以支持工厂、系统、机器和网络的安全运行。

为了防止工厂、系统、机器和网络受到网络攻击，需要实施并持续维护先进且全面的工业信息安全保护机制。Siemens 的产品和解决方案构成此类概念的其中一个要素。

客户负责防止其工厂、系统、机器和网络受到未经授权的访问。只有在有必要连接时并仅在采取适当安全措施（例如，防火墙和/或网络分段）的情况下，才能将该等系统、机器和组件连接到企业网络或 Internet。

关于可采取的工业信息安全措施的更多信息，请访问 (https://www.siemens.com/industrialsecurity)。

Siemens 不断对产品和解决方案进行开发和完善以提高安全性。Siemens 强烈建议您及时更新产品并始终使用最新产品版本。如果使用的产品版本不再受支持，或者未能应用最新的更新程序，客户遭受网络攻击的风险会增加。

要及时了解有关产品更新的信息，请订阅 Siemens 工业信息安全 RSS 源，网址为 (https://www.siemens.com/cert)。

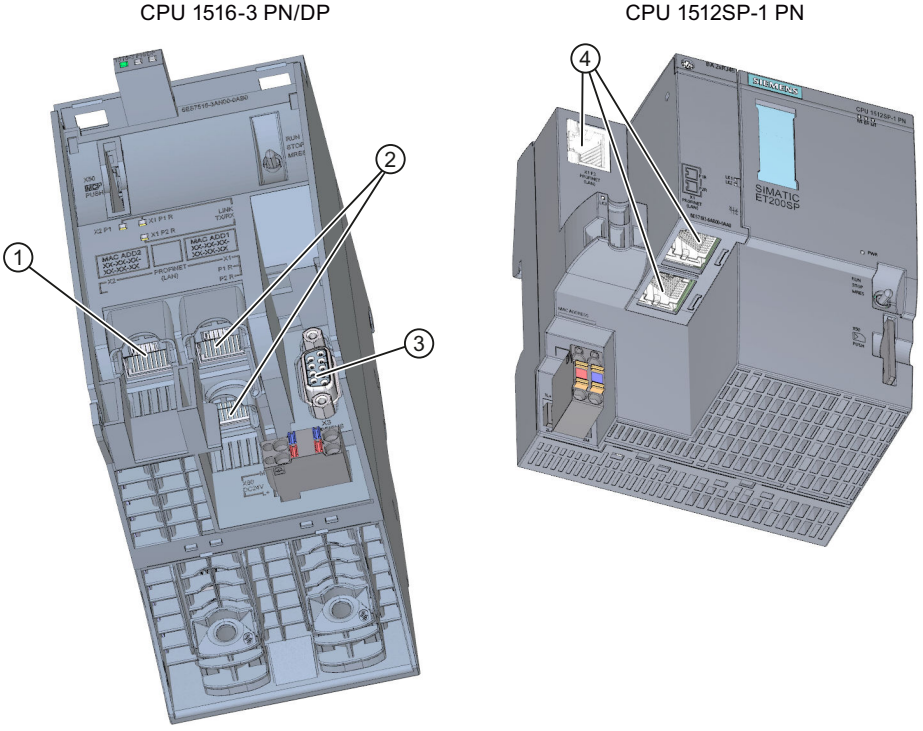
产品概述

3

基于 S7-1500, , ET 200MPET 200SPET 200pro 和 ET 200AL 系统的 CPU、通信模块和处理器以及 PC 系统， 可通过 PROFINET, PROFIBUS 和点到点的连接进行通信连接。

CPU、通信模块和通信处理器

PROFINET 和 PROFIBUS DP 接口集成在 S7-1500 CPU 中。例如，CPU 1516-3 PN/DP 上带有 2 个 PROFINET 接口和 1 个 PROFIBUS DP 接口。使用通信模块 (CM) 和通信处理器 (CP) 时， 可支持其它 PROFINET 和 PROFIBUS DP 接口。



① PROFINET 接口 (X2)，带一个端口

② PROFINET 接口 (X1)，带双端口交换机

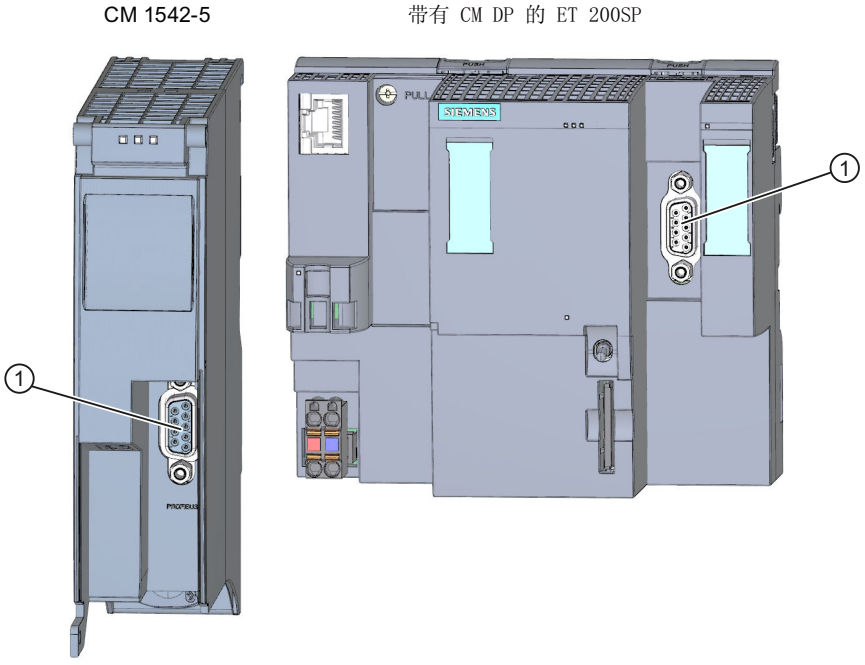
③ PROFIBUS DP 接口 (X3)

④ PROFINET 接口 (X1)，带 3 端口交换机

图 3-1 CPU 1516-3 PN/DP 和 CPU 1512SP-1 PN 的接口

通信模块的接口

通信模块 (CM) 接口对 CPU 的接口进行了扩展（例如，使用通信模块 CM 1542-5 时，S7-1500 自动化系统将增加一个 PROFIBUS 接口）。

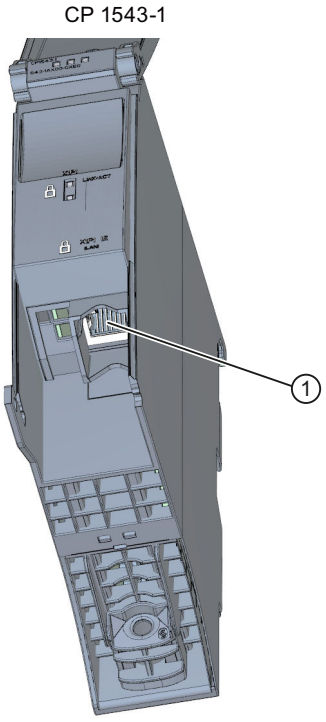


① PROFIBUS DP 接口

图 3-2 CM 1542-5 和 CM DP 的 PROFIBUS DP 接口（连接至 ET 200SP CPU）

通信处理器的接口

通信处理器 (CP) 接口为 CPU 中集成接口所提供的功能提供了附加功能。CP 支持一些特殊功能。例如，CP 1543-1 支持安全功能，可通过工业以太网接口确保工业以太网安全。



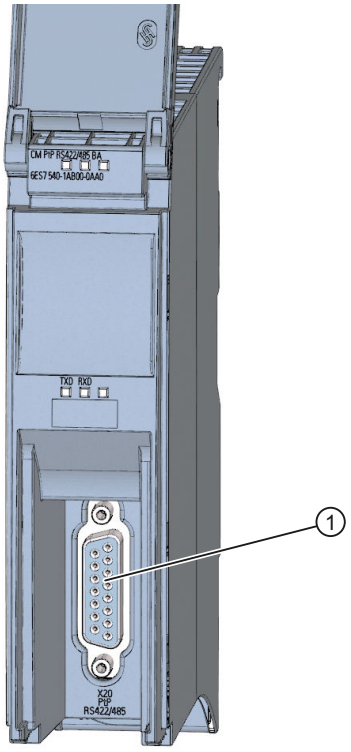
① 工业以太网接口

图 3-3 CP 1543-1 的工业以太网接口

进行点到点连接的通信模块接口

点到点连接通信模块可通过 RS 232-、RS 422- 和 RS 485 接口进行通信，如 Freeport 或 Modbus 通信。

CM PtP RS422/485 BA

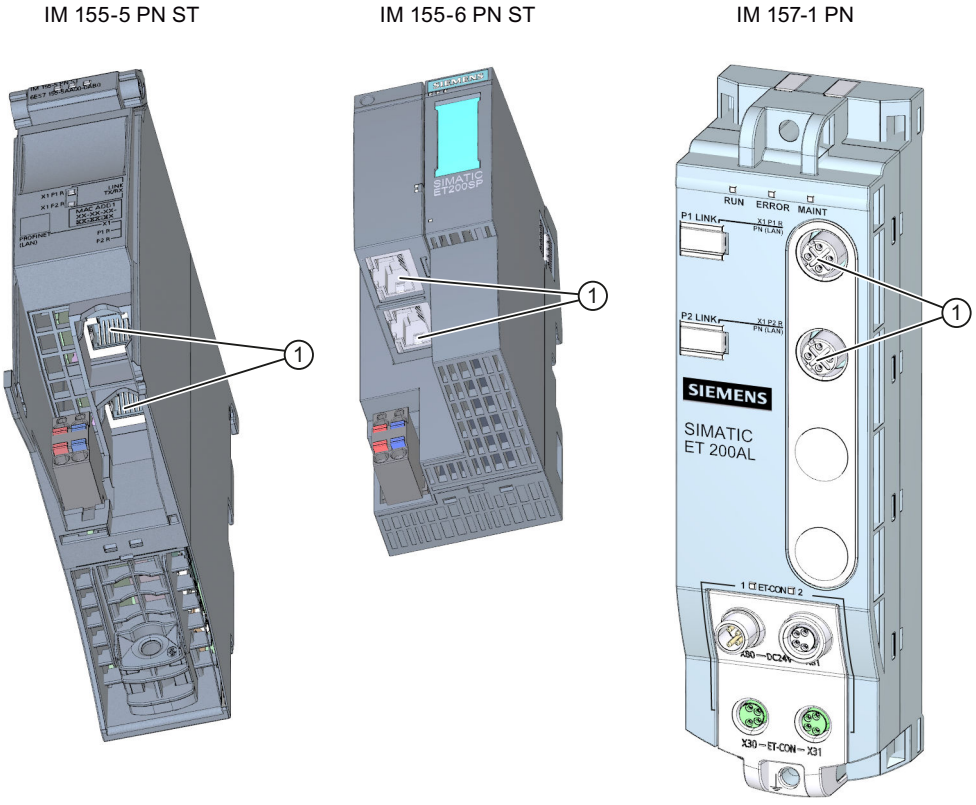


① 点到点连接接口

图 3-4 CM PtP RS422/485 BA 中点到点连接的接口示例。

接口模块上的接口

通过 ET 200MP、ET 200SP 和 ET 200AL 接口模块 (IM) 上的 PROFINET 和 PROFIBUS DP 接口，可将分布式 I/O ET 200MP、ET 200SP 和 ET 200AL 连接到上位 I/O 控制器或 DP 主站的 PROFINET 或 PROFIBUS 中。



① PROFINET 接口，带双端口交换机

图 3-5 PROFINET 接口 IM 155-5 PN ST (ET 200MP)、IM 155-6 PN ST (ET 200SP) 和 IM 157-1 PN (ET 200AL)

通信服务

下文中所介绍的通信服务，将使用系统中 CPU、通信模块和处理器的接口和通信机制进行通信。

通信服务

4

4.1 通信方式概述

通信方式概述

在执行自动化任务时，可使用以下通信方式。

表格 4-1 通信方式

通信方式	功能	接口：		
		PN/IE[1]	DP	串行
PG 通信[2]	调试、测试、诊断	✓	✓	-
HMI 通信[2]	操作员监控	✓	✓	-
通过 TCP/IP 协议实现开放式通信[2]	基于 TCP/IP 协议，通过 PROFINET/工业以太网进行数据交换 指令： • TSEND_C/TRCV_C • TSEND/TRCV • TCON • T_DISCON	✓	-	-
基于 ISO-on-TCP 进行开放式通信[2]	基于 ISO-on-TCP 协议，通过 PROFINET/工业以太网进行数据交换 指令： • TSEND_C/TRCV_C • TSEND/TRCV • TCON • T_DISCON	✓	-	-
通过 UDP 实现开放式通信[2]	基于 UDP 协议，通过 PROFINET/工业以太网进行数据交换 指令： • TSEND_C/TRCV_C • TUSEND/TURCV • TCON • T_DISCON	✓	-	-
基于 ISO 进行开放式通信（仅适用于带有 PROFINET/工业以太网接口的 CP）	基于 ISO 协议，通过 PROFINET/工业以太网进行数据交换 指令： • TSEND_C/TRCV_C • TSEND/TRCV • TCON • T_DISCON	✓	-	-

1 IE - 工业以太网

2 遵守 S7-1500R/H 的特殊特性

3 仅通过 CPU 的内部 PROFINET 接口和激活"通过通信模块访问 PLC"功能的以太网接口 CP 1543 1。

通信方式	功能	接口：		
		PN/IE[1]	DP	串行
基于 FDL 进行开放式通信（仅适用于 CM 1542-5 固件版本 V2.0 及以上版本）	基于 FDL 协议，通过 PROFIBUS 进行数据交换 指令： • TSEND_C/TRCV_C • TSEND/TRCV • TUSEND/TURCV • TCON • T_DISCON	-	✓	-
OPC UA 服务器[3]	通过 OPC UA 客户端进行数据交换	✓	-	-
基于 Modbus TCP 进行通信	基于 Modbus TCP 协议，通过 PROFINET 进行数据交换 指令： • MB_CLIENT • MB_SERVER	✓	-	-
电子邮件	通过电子邮件发送过程报警 指令： • TMAIL_C	✓	-	-
FTP（仅适于带有 PROFINET/工业以太网接口的 CP）	基于 FTP（文件传输协议）进行文件管理和文件访问时，CP 既可以作为 FTP 客户端也可以作为 FTP 服务器 指令： • FTP_CMD	✓	-	-
Fetch/Write（仅适于带有 PROFINET/工业以太网接口的 CP）	通过 TCP/IP、ISO-on-TCP 和 ISO 执行服务器服务 通过 Fetch/Write 的特殊指令	✓	-	-
S7 通信	通过 PROFINET/PROFIBUS，使用 S7 协议进行数据交换。 指令： • PUT/GET • BSEND/BRCV • USEND/URCV	✓	✓	-
点到点串行连接	基于 Freeport、3964(R)、USS 或 Modbus 协议，进行点到点数据交换 通过 PtP、USS 或 Modbus RTU 的特定指令	-	-	✓
Web 服务器	通过 HTTP(S) 进行数据交换，如诊断	✓	-	-
SNMP（简单网络管理协议）	基于标准 SNMP 协议，通过对 IP 网络组件进行参数设置，可对 IP 网络进行监控和故障识别	✓	-	-
时间同步	通过 PN/IE 接口：CPU 作为 NTP 客户端（网络时间协议）	✓	-	-
	通过 DP 接口：CPU/CM/CP 作为时间主站或时间从站	-	✓	-

[1] IE - 工业以太网

[2] 遵守 S7-1500R/H 的特殊特性

[3] 仅通过 CPU 的内部 PROFINET 接口和激活“通过通信模块访问 PLC”功能的以太网接口 CP 1543 1。

有关 S7-1500R/H 的信息

有关与 S7-1500R/H 冗余系统通信可能性的信息，请参见“与冗余系统 S7-1500R/H 进行通信 (页 355)”部分。

更多信息

- 有关基于 TLS 的 PG/HMI 通信的组态以及 CPU 机密组态数据保护的应用示例，请参见本应用示例 (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/zh/view/109798583)。
- 有关与 SIMATIC 控制器之间的 CPU-CPU 通信（概要）的常规应用示例，请参见本应用示例 (https://support.industry.siemens.com/cs/cn/zh/view/20982954)。
- TIA 库"LOpcUa"提供用于为 SIMATIC S7-1500 实现 OPC UA PubSub 的函数块，有关该库的信息，请参见本应用示例 (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/zh/view/109782455)。

- 在该常见问题与解答 (https://support.industry.siemens.com/cs/cn/zh/view/102420020)中，介绍了如何通过 S7-1500 中的 CP1543-1 组态获取/写入通信。
- 有关获取/写入服务的更多信息，请参见 STEP 7 在线帮助。

- 有关 PtP 连接的更多信息，请参见功能手册《CM PtP - 点到点连接组态 (https://support.industry.siemens.com/cs/cn/zh/view/59057093)》。
- 有关 Web 服务器的功能介绍，请参见功能手册《Web 服务器 (https://support.industry.siemens.com/cs/cn/zh/view/59193560)》。

- 有关 SNMP 标准协议的常规信息，敬请访问 Internet (https://support.industry.siemens.com/cs/cn/zh/view/15166742) 中的服务与支持页面。有关哪些 SNMP 请求支持 S7-1500 CPU 和 S7-1200 CPU 这一问题的答案，请参见"常见问题与解答 (https://support.industry.siemens.com/cs/at/zh/view/79993228)"。
- 有关时间同步的信息，请参见"常见问题与解答 (https://support.industry.siemens.com/cs/cn/zh/view/86535497)"。

4.2 以太网通信的通信协议和端口号

在本章节中，简要介绍了通过 PN/IE 接口进行通信时支持的协议和端口号。在各种协议中，分别指定了地址参数、相应的通信层以及通信角色和通信方向。
基于这些信息，可将自动化系统所有的安全保护措施与相应的协议进行匹配（如，防火墙）。由于安全措施仅限于以太网或 PROFINET 网络，因此下表中不包含任何 PROFIBUS 协议。

说明
使用的端口号
指定的端口号为 S7-1500 CPU 所用的标准端口号。由于支持各种不同的通信协议和通信连接，因此也可使用其它端口号。

下表列出了 S7-1500 CPU 和 S7 1500 通信模块中使用的不同层和协议。

S7-1500 CPU 和软件控制器的通信层和协议（通过 CPU 的 PROFINET 接口）

下表列出了 S7-1500 CPU、ET 200SP CPU 和 1513/1516pro 2 PN CPU 支持的协议。S7-1500 软件控制器也支持下表中所列协议，以太网接口将基于这些协议分配给相应的软件控制器。

表格 4-2 S7-1500 CPU 和软件控制器的通信层和协议（通过 CPU 的 PROFINET 接口）

协议/角色	端口号	(2) 链路层 (4) 传输层	说明/功能	默认设置/说明
PROFINET 协议				
DCP	不相关	(2) Ethertype 0x8892 (PROFINET)	PROFINET Discovery and Basic Configuration Protocol. DCP 决定 PROFINET 设备并启用基本设置。	默认值：激活。 可通过 CPU 属性中接口的 Boundary"可访问节点检测结束"(End of detection of accessible nodes) 取消激活此功能。
DHCP 客户端	68	(4) UDP	Dynamic Host Configuration Protocol. IP 地址套件是在 PROFINET 接口启动期间从 DHCP 服务器获取的。	默认值：取消激活。 可以在 CPU 属性中更改（自固件版本 2.9 起）。
LLDP	不相关	(2) Ethertype 0x88CC (LLDP)	PROFINET Link Layer Discovery Protocol. LLDP 决定和管理 PROFINET 设备间的相邻关系。	默认值：激活。 可通过 CPU 属性中的 Boundary"拓扑发现结束"(End of topology discovery) 取消激活发送功能；仍处于准备接收状态。 LLDP 使用特定的多播 MAC 地址：01-80-C2-00-00-0E.
MRP	不相关	(2) Ethertype 0x88E3 (IEC 62493-2-2010)	Media Redundancy Protocol. MRP 采用环形拓扑结构对冗余传输路径进控制。	默认值："管理器（自动）"。 可以在 CPU 属性中更改。如果组态 CPU 并将 PN 接口与子网连接，则 TIA Portal 中的默认设置为"非环中的设备"。 MRP 使用标准的多播 MAC 地址：
PTCP	不相关	(2) Ethertype 0x8892 (PROFINET)	PROFINET Precision Transparent Clock Protocol，基于 IEEE 1588。 PTCP 提供 RJ45 端口之间的延时测量，并随后发送时钟同步和时间同步。	默认值：取消激活。 可通过以下组态启用： • 采用同步域额 IRT。 • 通过指定长度的电缆进行端口互连。 可通过 CPU 属性中接口的 Boundary"同步域结束"(End of sync domain) 取消激活此功能。 PTCP 使用标准的多播 MAC 地址：
PROFINET IO 数据	不相关	(2) Ethertype 0x8892 (PROFINET)	PROFINET Cyclic IO Data Transfer 通过 PROFINET IO 报文，基于以太网在 PROFINET IO 控制器与 IO 设备之间对 IO 数据进行循环传输。	默认值：取消激活。 仅为 PROFINET IO 数据流量激活此协议。
PROFINET 上下文管理器	34964	(4) UDP	不采用 RPC 的 PROFINET 连接。 管理 IO 控制器与 IO 设备之间的应用和通信关系。	默认值：已启用（UDP 端口打开）。 不能取消激活此功能。
面向连接的通信协议				
SMTP 客户端	25	(4) TCP	Simple Mail Transfer Protocol. SMTP 用于发送电子邮件	默认值：取消激活。 可在用户程序中通过 TMAIL_C 指令启用。

[1] 注：OUC（开放式通信）可直接访问 UDP 和 TCP 协议。必须考虑 IANA (Internet Assigned Numbers Authority) 端口限制和定义。

[2] 请勿将其它协议已用端口分配给 OUC。

协议/角色	端口号	(2) 链路层 (4) 传输层	说明/功能	默认设置/说明
SMTPS（通过 TLS 进行 SMTP 连接） 客户端	465	(4) TCP	Simple Mail Transfer Protocol Secure. SMTP 用于通过安全连接发送电子邮件。	默认值：取消激活。 可在用户程序中通过 TMAIL_C 指令启用。
使用 STARTTLS 进行 SMTP 连接 客户端	25 587	(4) TCP	Simple Mail Transfer Protocol 使用 SMTP 命令 "STARTTLS" SMTP 用于发送电子邮件。	默认值：取消激活。 可在用户程序中通过 TMAIL_C 指令启用。
HTTP 服务器	80	(4) TCP	Hypertext Transfer Protocol. HTTP 用于与 CPU 内部 Web 服务器通信。	默认值：取消激活。 可以在 CPU 属性中启用。 要求：在 CPU 的属性中启用 Web 服务器。
HTTPS 服务器	443	(4) TCP	Hypertext Transfer Protocol Secure. HTTPS 用于通过安全套接层 (SSL) 与 CPU 内部的 Web 服务器通信。	默认值：取消激活。 可以在 CPU 属性中启用。 要求：在 CPU 的属性中启用 Web 服务器。
ISO-on-TCP 服务器	102	(4) TCP	ISO-on-TCP 协议（基于 RFC 1006）。 S7 协议使用 ISO-on-TCP（基于 RFC 1006）与工程组态系统进行 PG/HMI 通信 (TIA Portal)。	默认值：激活。 不能取消激活此功能。
NTP 客户端	123	(4) UDP	Network Time Protocol. NTP 用于同步 CPU 系统时间与 NTP 服务器时间。	默认值：取消激活。 可以在 CPU 属性中启用。
SNMP 代理	161 162（陷阱）	(4) UDP	Simple Network Management Protocol. SNMP 管理器使用 SNMP 读取和设置网络管理数据（SNMP 管理的对象）。	默认值：固件版本 V2.9 及以下版本激活，固件版本 V3.0 及更高版本取消激活。 可在用户程序中通过数据记录启用。 可在 CPU 属性中启用（自固件版本 V3.0 起）。
MODBUS TCP 服务器/客户端	502	(4) TCP	MODBUS Transmission Control Protocol. MODBUS/TCP 由用户程序中的 MB_CLIENT/MB_SERVER 指令使用。	默认值：取消激活。 可在用户程序中通过 Modbus 指令激活。
OPC UA 服务器/客户端	4840	(4) TCP	Open Platform Communications Unified Architecture（基于 TCP/IP 协议）。 从企业级到现场级的通信标准。	默认值：取消激活。 可以在 CPU 属性中启用服务器和客户端功能。 可在用户程序中组态客户端访问。
OUC[1] OUC 安全连接 服务器/客户端	1 到 1999 使用范围有限[2] 2000 到 5000（建议）	(4) TCP (4) UDP (4) ISO-on-TCP（端口：102）	Open User Communication (TCP/UDP)。 Secure Open User Communication (TLS)。 OUC 指令可通过用户程序建立连接、终止连接和传输数据。	默认值：取消激活。 在用户程序中通过相应的 Open User Communication 指令或通过网络视图中的连接组态激活各个协议。

[1] 注：OUC（开放式通信）可直接访问 UDP 和 TCP 协议。必须考虑 IANA (Internet Assigned Numbers Authority) 端口限制和定义。

[2] 请勿将其它协议已用端口分配给 OUC。

协议/角色	端口号	(2) 链路层 (4) 传输层	说明/功能	默认设置/说明
OUC[1] OUC 安全连接 服务器/客户端	自固件版本 V3.0 起，以下要求适用于程序设定连接和已组态连接：5001 ... 65535 使用范围有限[2]	(4) TCP (4) UDP (4) ISO-on-TCP（端口：102）	Open User Communication (TCP/UDP)。 Secure Open User Communication (TLS)。 OUC 指令可通过用户程序建立连接、终止连接和传输数据。	以下要求适用固件版本低于 V3.0 的情况： • 程序设定的连接：5001 ... 49152 • 通过组态建立连接：5001 ... 65535
IGMPv2	不相关	(3) 网络层	Internet Group Management Protocol. IGMPv2 是用于组织多播组的网络协议（仅限 UDP 多播）。	IGMPv2 是 IP 堆栈的功能。系统功能通过多播功能激活。
预留	49152 到 65535	(4) TCP (4) UDP	如果已移除未寻址到本地端口，CPU 会为活动连接点使用该端口范围。	-

1 注：OUC（开放式通信）可直接访问 UDP 和 TCP 协议。必须考虑 IANA (Internet Assigned Numbers Authority) 端口限制和定义。

2 请勿将其它协议已用端口分配给 OUC。

S7-1500 软件控制器的通信层和日志（通过 Windows 端的以太网接口）

下表列出了 S7-1500 软件控制器支持的协议，通过以太网接口分配给 Windows 系统。

表格 4-3 S7-1500 软件控制器的通信层和日志（通过 Windows 端的以太网接口）

协议/角色	端口号	(2) 链路层 (4) 传输层	说明/功能	注意/默认设置
PROFINET 协议				
DCP	不相关	(2) Ethertype 0x8892 (PROFINET)	PROFINET Discovery and Basic Configuration Protocol. DCP 决定 PROFINET 设备并启用基本设置。	默认值：激活。 可通过 CPU 属性中的 Boundary"可访问节点检测结束"(End of detection of accessible nodes) 禁用此功能。
DHCP 客户端	68	(4) UDP	Dynamic Host Configuration Protocol. IP 地址套件是在 PROFINET 接口启动期间从 DHCP 服务器获取的。	默认值：取消激活。 可以在 CPU 属性中更改（自固件版本 2.9 起）。
面向连接的通信协议				
SMTP 客户端	25	(4) TCP	Simple Mail Transfer Protocol. SMTP 用于发送电子邮件。	默认值：取消激活。 可通过在用户程序中调用块激活，或通过 CPU 设置激活（从版本 V3.0 开始）。

1 Windows 分配的接口的默认设置：81

2 注：OUC（开放式通信）可直接访问 UDP 和 TCP 协议。必须考虑 IANA (Internet Assigned Numbers Authority) 端口限制和定义。

3 请勿将其它协议已用端口分配给 OUC。

4 请勿将其它 Windows 应用已用端口分配给 OUC。

协议/角色	端口号	(2) 链路层 (4) 传输层	说明/功能	注意/默认设置
HTTP 服务器	可调节 [1]	(4) TCP	Hypertext Transfer Protocol. HTTP 用于与 CPU 内部 Web 服务器通信。	默认值：取消激活。 可以在 CPU 属性中更改。 为了避免与 Windows 系统中其它 Web 服务器冲突，可调整端口号。如果使用 S7-1500 软件控制器的 Web 服务器访问，必须在 Windows 防火墙中启用分配的端口。
ISO-on-TCP 服务器	102	(4) TCP	ISO-on-TCP 协议（基于 RFC 1006）。 S7 协议使用 ISO-on-TCP（基于 RFC 1006）与工程组态系统进行 PG/HMI 通信 (TIA Portal)。	默认值：取消激活。
OUC[2] 和 OUC 安全连接	1 到 1999 使用范围有限[3, 4]	(4) TCP (4) UDP (4) ISO-on-TCP（端口：102）	Open User Communication (TCP/UDP)。 Secure Open User Communication (TLS)。 OUC 指令可基于套阶层建立连接、终止连接和进行传输数据。	默认值：取消激活。 可在用户程序中通过数据记录启用。 如果要使用 OUC，则必须在 Windows 防火墙中激活该端口。
	2000 到 5000 （建议）[4]			
	5001 到 49151 使用范围有限[3, 4]			
IGMPv2	不相关	(3) 网络层	Internet Group Management Protocol. IGMPv2 是用于组织多播组的网络协议（仅限 UDP 多播）。	IGMPv2 是 IP 堆栈的功能。系统功能通过多播功能激活。
预留	49152 到 65535	(4) TCP (4) UDP	如果应用程序未指定本地端口号，将为活动的连接端点使用该动态端口范围。	如果要使用该连接，则必须在 Windows 防火墙中激活这些端口。

1 Windows 分配的接口的默认设置：81

2 注：OUC（开放式通信）可直接访问 UDP 和 TCP 协议。必须考虑 IANA (Internet Assigned Numbers Authority) 端口限制和定义。

3 请勿将其它协议已用端口分配给 OUC。

4 请勿将其它 Windows 应用已用端口分配给 OUC。

S7-1500 通信模块的层和协议

有关 S7-1500 通信模块（例如 CP 1543-1）协议的文档，请参见此处 (https://support.industry.siemens.com/cs/cn/zh/view/67700710)。

4.3 连接资源概览

连接资源

某些通信服务需要进行连接。连接需要占用所用 CPU、CP 和 CM 中的资源（例如，CPU 操作系统中的存储区域）。大多数情况下，每个 CPU/CP/CM 都将占用一个连接。在 HMI 通信中，每个 HMI 连接最多需要 3 个连接资源。
具体可用的连接资源，取决于所用的 CPU、CP 和 CM，且不得超出自动化系统中定义的上限。

站中的可用连接资源

站中最大的可用资源数量取决于 CPU。
每个 CPU 都会为 PG、HMI 和 Web 服务器通信预留一定数量的连接资源。此外，还会为 SNMP、电子邮件连接、HMI 和 S7 通信以及开放式通信等其它通信服务提供资源。

何时占用连接资源？

连接资源的占用时间，取决于连接建立、自动连接、编程或组态的方式（参见"建立连接 (页 34)"部分）。

更多信息

有关连接资源占用以及连接资源在 STEP 7 中显示的更多信息，请参见"连接资源 (页 341)"部分。

4.4 建立连接

自动连接

如果将 PG/PC 接口物理连接到 CPU 的接口，并通过 STEP 7 中的"转至在线"(Go online) 对话框进行了接口分配，则 STEP 7 将自动建立连接（例如，PG 或 HMI 连接）。

建立编程连接

在 STEP 7 的程序编辑器中，可根据所选 CPU 使用相应的通信指令（如 TSEND_C）建立编程连接。

指定连接参数（在巡视窗口、指令属性中）时，通过用户界面使得操作更为方便快捷。

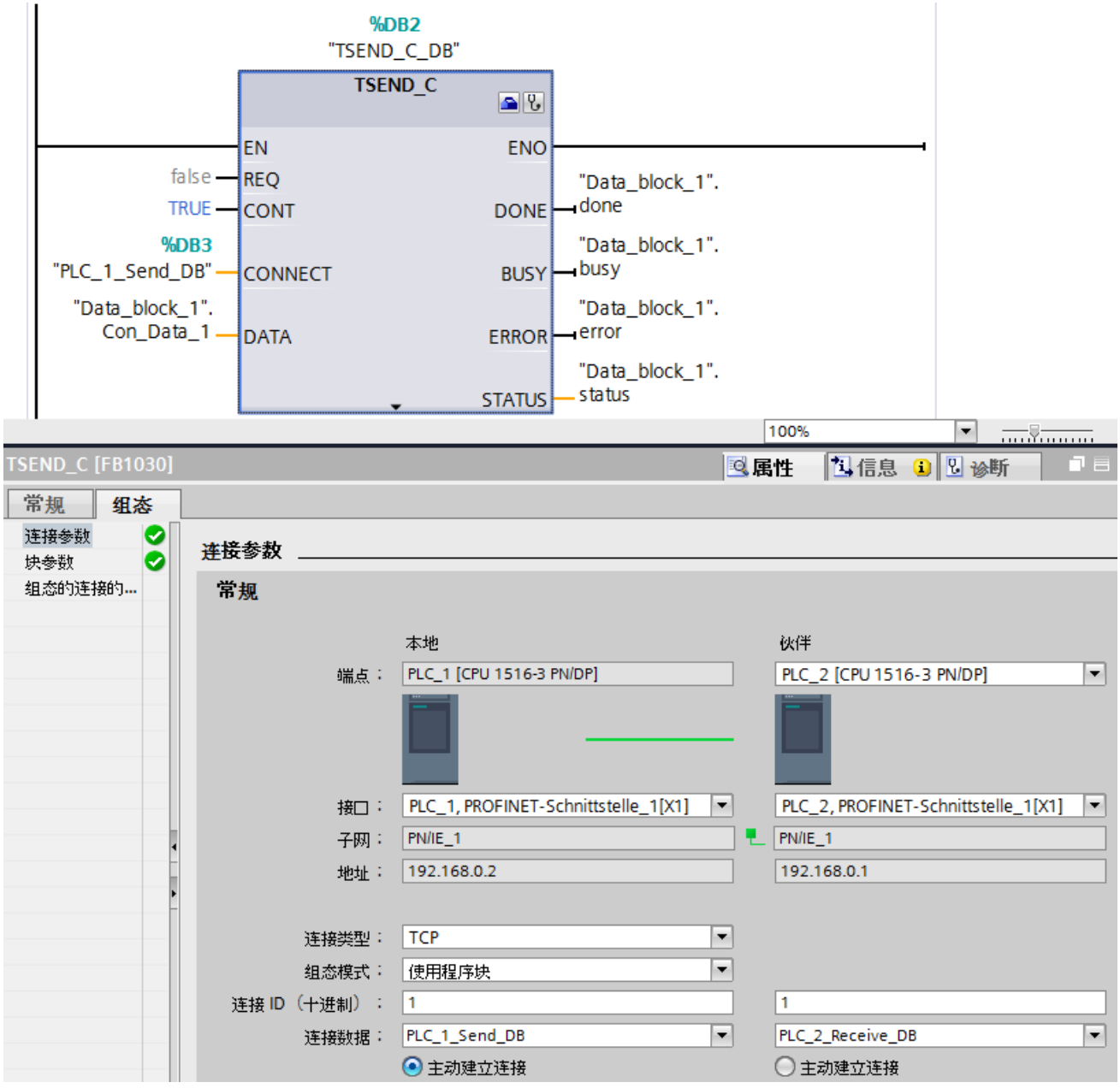


图 4-1 通过编程建立连接

建立组态连接

根据所选的 CPU 或软件控制器，可在 STEP 7 的"设备与网络"(Devices & networks) 编辑器中的网络视图内建立组态的连接。

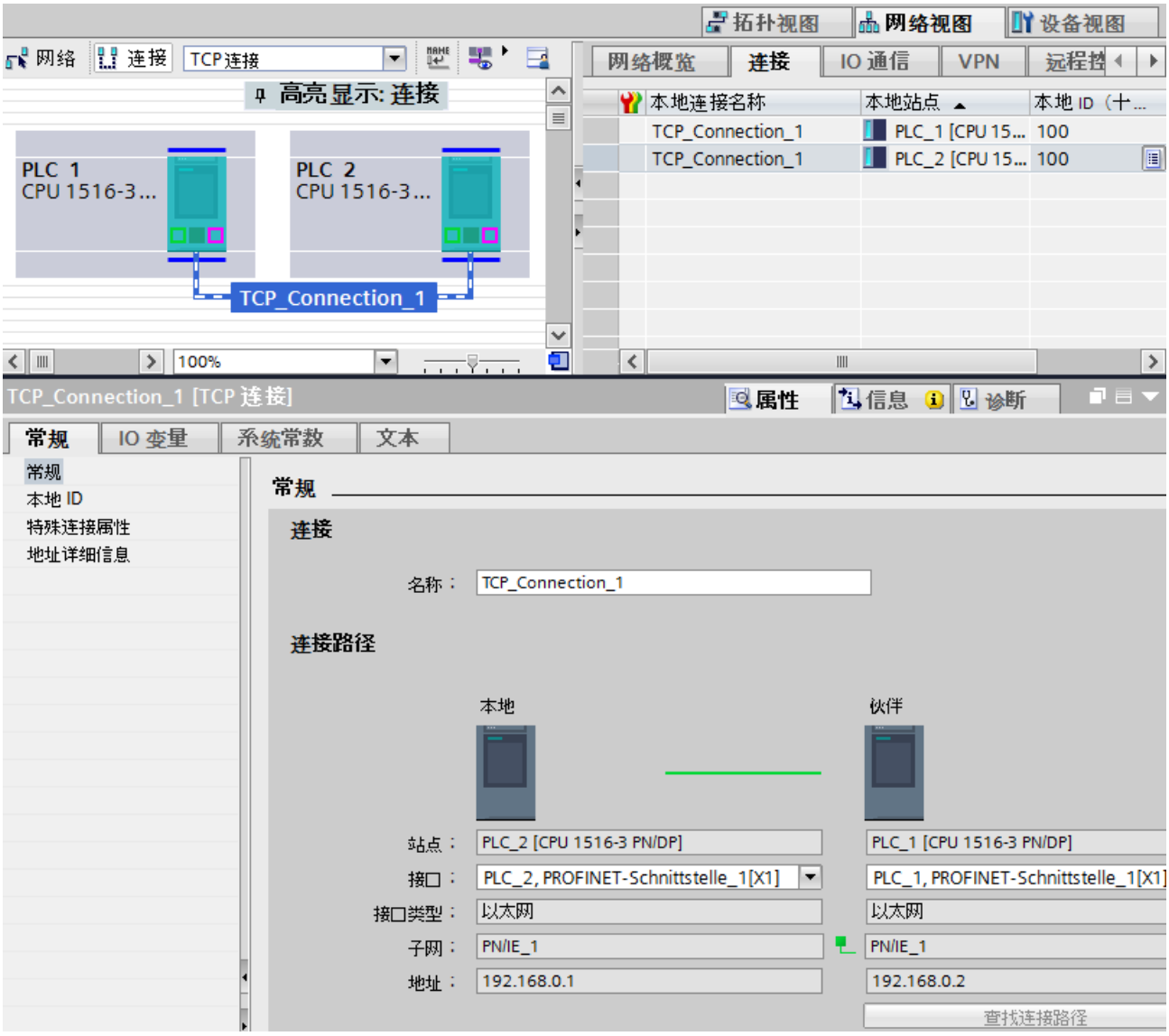


图 4-2 通过组态建立连接

对 CPU 连接资源的影响

通常，可以选择通过组态建立连接或者通过编程建立连接。如果选择通过编程建立连接，则将在数据传输结束后释放连接资源。与路由连接类似，编程的连接仍无法保证，也就是说，仅当资源可用时才会建立这类连接。建立组态的连接时，下载组态后资源处于可用状态，直至组态再次更改。因此，相应资源将预留，通过所组态的连接进行连接建立。在 CPU 巡视窗口中的"连接资源"(Connection resources) 表格中，简要列示了已使用的连接资源和仍然可使用的连接资源。

如何建立连接？

表格 4-4 建立连接

连接	自动连接	通过编程建立连接	通过组态建立连接
编程设备连接	√	-	-
HMI 连接	√	-	√
Web 通信	√	-	-
OPC UA 服务器通信	√	-	-
OPC UA 客户端通信	-	√	-
通过 TCP/IP 连接实现开放式通信	-	√	√
通过 ISO-on-TCP 连接实现开放式通信	-	√	√
通过 UDP 连接实现开放式通信	-	√	√
通过 ISO 连接实现开放式通信	-	√	√
通过 FDL 连接实现开放式通信	-	√	√
通过 Modbus TCP 连接进行通信	-	√	-
电子邮件连接	-	√	-
FTP 连接	-	√	-
S7 连接*	-	-	√

*请注意，对于 S7-1500 CPU，必须在 CPU 的属性中启用 PUT/GET 通信。有关该主题的更多信息，请参见 STEP 7 在线帮助。

更多信息

有关连接资源占用以及连接资源在 STEP 7 中显示的更多信息，请参见“连接资源 (页 341)”部分。

4.5 数据的一致性

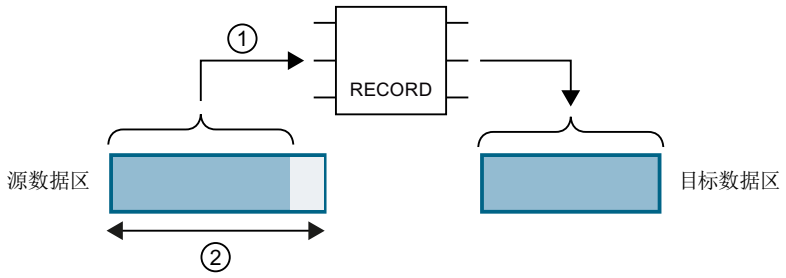
定义

在数据传输中，数据一致性至关重要。因此在组态通信任务时，必需注意。否则，可能导致故障发生。

同步运行中无法修改的数据区又称为一致性数据区。即，在超出一致性数据区所允许最大空间的连续数据区中，可同时包含新数据和旧数据。

一个通信指令中断时（如，由高优先级的硬件中断 OB 进行中断），将导致不一致现象。这会导致数据区域传输中断。如果 OB 中的用户程序对通信指令尚未处理的数据进行了更改，则每次传输的数据将不同：

下图显示的数据区空间小于一致性数据区允许的最大空间。此时，可确保进行数据访问时，用户程序不会中断数据区域的传输，从而有效避免了数据变更。

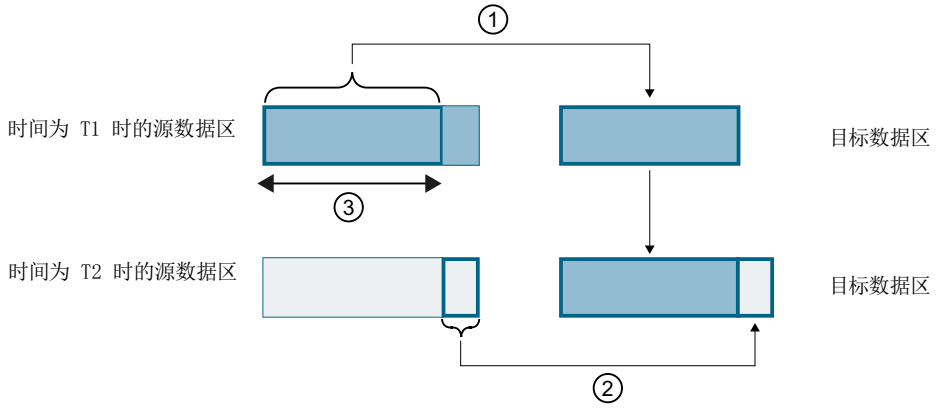


① 源数据区小于一致性数据区允许的最大空间 (②)。该指令将数据一同传输到目标数据区中。

② 一致性数据区的最大空间

图 4-3 数据的一致性传输

下图显示的数据区空间大于一致性数据区允许的最大空间。在这种情况下，数据会因传输中断而发生更改。将该数据区传输到多个地方时，也可能会发生传输中断。如果因传输中断而导致数据更改，则每次传输的数据将不同。



① 源数据区大于一致性数据区允许的最大空间 (③)。在 T1 时刻，该指令仅将源数据区中大小与一致性数据区相同的数据量传送到目标数据区中。

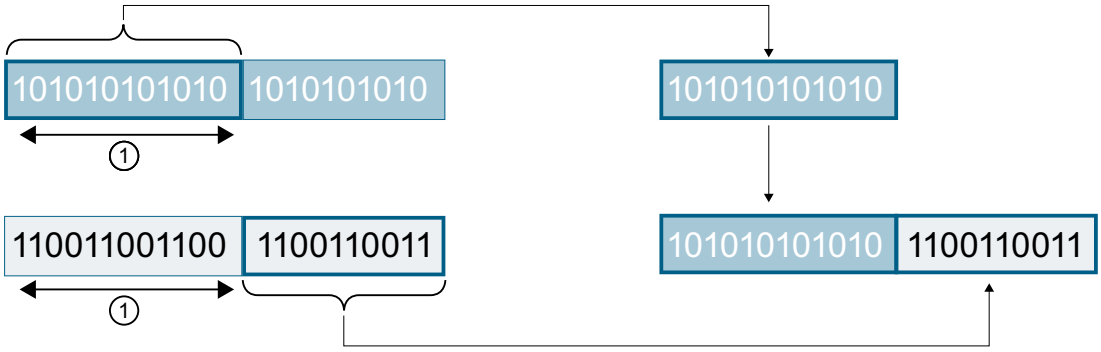
② 在 T2 时刻，该指令将源数据区中其余的数据传输到目标数据区中。传输完成时，目标数据区中包含不同时刻传输的数据。此时，如果源数据区中的数据发生变更，则会导致数据不一致。

③ 一致性数据区的最大空间

图 4-4 传输的数据量超出了一致性数据的最大数量

数据不一致的示例

下图举例说明了数据过程中数据的变更。目标数据区中包含不同时刻传输的数据。



① 一致性数据区的最大空间

图 4-5 示例：在数据传输过程中，数据发生变更

S7-1500 中，系统特定的一致性数据的最大数量：

如果遵循系统中所指定的一致性数据的最大数量，则不会产生不一致现象。在程序循环过程中，S7-1500 最多可将块中 512 个字节的通信数据一致性地复制到或传出用户存储器。超出该数据区时，将无法确保数据的一致性。如果要定义确保数据的一致性，则 CPU 内用户程序中的通信数据长度不能超过 512 个字节。之后，即可在 HMI 设备上通过 Read/Write 变量对这些数据进行一致性访问。

如果需一致性传输的数据量超出了系统指定的数据最大量，则需在应用程序中使用特殊措施确保数据的一致性。

确保数据一致性

通过指令访问公共数据：

如果在用户程序中通过一些通信指令访问公共数据（如 TSEND/TRCV），则可使用诸如“DONE”等参数对该数据区进行访问。因此，在用户程序中使用指令进行数据传输，可确保通信过程中数据区中数据的一致性。

说明

用户程序中采取的具体措施

要确保数据一致性，可将待传输数据复制到一个单独的数据区（如，全局数据块）中。用户程序继续传输源数据时，可通过通信指令将一致性地传输单独数据区中存储的数据。

在复制过程中，系统将使用相应的不可中断型指令，如 UMOVE_BLK 或 UFILL_BLK。这些指令可确保高达 16 KB 的数据一致性。

使用 PUT/GET 指令或通过 HMI 通信进行 Write/Read 操作：

使用 PUT/GET 指令进行 S7 通信或通过 HMI 通信进行 Write/Read 操作时，编程或组态中需考虑一致性数据区的大小。将 S7-1500 用作服务器时，用户程序没有可用于数据传输的指令。在用户程序运行过程中，可通过 PUT/GET 指令进行数据交换，对 S7-1500 进行更新。但在循环执行用户程序时，不支持对数据进行一致性传输。待传送数据区的长度应小于 512 个字节。

更多信息

- 有关通信模块所支持的一致性数据最大数量，请参见设备手册中的相应技术规范。
- 有关数据一致性的更多信息，请参见 STEP 7 在线帮助中的指令说明。

4.6 安全通信

4.6.1 安全通信的基础知识

4.6.1.1 有关安全通信的实用信息

在 STEP 7 (TIA Portal) V14 及更高版本和固件版本 V2.0 及更高版本的 S7-1500 CPU 中，设计了大量的安全通信选项。
“S7-1500 CPU”是指 S7-1500F、S7-1500T、S7-1500C 系列 CPU 和 S7-1500pro CPU 和 ET200SP CPU。
在后续版本中，其它组件也将支持安全通信（如 OUC 安全通信），详见下一部分。
在 S7-1200 CPU 固件版本 V4.4 及以上版本中，还支持安全通信。

要求

- 支持带有 DT TCON_IP_V4_SEC 或 SDT TCON_QDN_SEC 结构的连接描述 DB 的 CPU，包括以下 CPU：
  - S7-1200（固件版本 V4.4 及以上版本）
  - S7-1500（固件版本 V2.0 及以上版本）
- 也可通过以下 CP：
  - CP 1243-1（固件版本 V3.2 及以上版本）
  - CP 1243-8 IRC（固件版本 V3.2 及以上版本）
  - CP 1543-1（固件版本 V2.0 及以上版本）
  - CP 1545-1
  - CP 1543SP-1

  CP 1242-7 GPRS V2 不支持安全通信。

公钥基础结构 (PKI)

“安全”(secure) 属性用于识别以 Public Key Infrastructure (PKI) 为基础的通信机制（例如，RFC 5280，用于Internet X.509 Public Key Infrastructure Certificate and Certificate Revocation List Profile）。Public Key Infrastructure (PKI) 是一个可签发、发布和检查数字证书的系统。PKI 通过签发的数字证书确保计算机通信安全。如果 PKI 采用非对称密钥加密机制，则可对网络中的消息进行数字签名和加密。
在 STEP 7 (TIA Portal) 中组态用于安全通信的组件，将使用一个非对称密钥加密机制，使用一个公钥 (Public Key) 和一个私钥 (Private Key) 进行加密。并使用 TLS (Transport Layer Security) 作为加密协议。TLS 是 SSL (Secure Sockets Layer) 协议的后继协议。

安全通信的目的

安全通信可用于实现以下目标：

- 机密性
  即，数据安全/窃听者无法读取。
- 完整性
  即，接收方接收到的消息与发送方发送的消息完全相同，未经更改。消息在传送过程中未经更改。
- 端点认证
  即，端点通信伙伴确实是声称为参与通信的本人。对伙伴方的身份进行检查。

在过去，这些目标通常仅与 IT 和计算机网络相关。但如今，包含有敏感数据的工业设备和控制系统也开始面临相同的信息安全高风险。这是因为，这些设备它们同样实现了网络互联，因而必须满足严格的数据交换安全要求。

在过去，往往会采用单元保护机制，通过防火墙或 VPN 连接保护自动化单元安全（如，使用安全模块），而如今同样如此。

但是，通过企业内部网或公共网络以加密形式将数据传送到外部计算机变得越来越重要。

安全通信的通用原则

无论采用何种机制，安全通信都基于 Public Key Infrastructure (PKI) 理念，包含以下组成部分：

- 非对称加密机制：
  - 使用公钥或私钥对消息进行加密/解密。
  - 验证消息和证书中的签名。
    发送方/认证机构通过自己的私钥对消息/证书进行签名。接收方/验证者使用发送方/认证机构的公钥对签名进行验证。
- 使用 X.509 证书传送和保存公钥。
  - X.509 证书是一种数字化签名数据，根据绑定的身份对公钥进行认证。
  - X.509 证书中还包含有公钥使用的详细说明或使用限制。例如，证书中公钥的生效日期和过期日期。
  - X.509 证书中还包含证书颁发方的安全相关信息。

在后续的章节中，将简要介绍在 STEP 7 (TIA Portal) 中管理证书和编写 secure Open User Communication (sOUC) 通信指令等所需的基本知识。

使用 STEP 7 进行安全通信：

在 STEP 7 V14 及其更高版本中，提供了安全通信的组态和操作所需的 PKI。

示例：

- 基于 TLS (Transport Layer Security) 协议，将 Hypertext Transfer Protokoll (HTTP) 转换成 Hypertext Transfer Protokoll Secure (HTTPS)。由于 HTTPS 中集成了 HTTP 和 TLS 协议，因此在相应的 RFC 中，又称为“HTTP over TLS”。在该浏览器中，可清楚地查看到所用的协议为 HTTPS：浏览器地址栏中 URL 为“https://”，而非“http://”。在大多数浏览器中，这类的安全连接将突出显示。
- 将 Open User Communication 转换为 secure Open User Communication。这种通信方式的底层协议同样为 TLS。
- 电子邮件服务提供商同样支持基于“Secure SMTP over TLS”协议进行访问，从而提高电子邮件通信的安全性。

下图显示了通信层中的 TLS 协议。

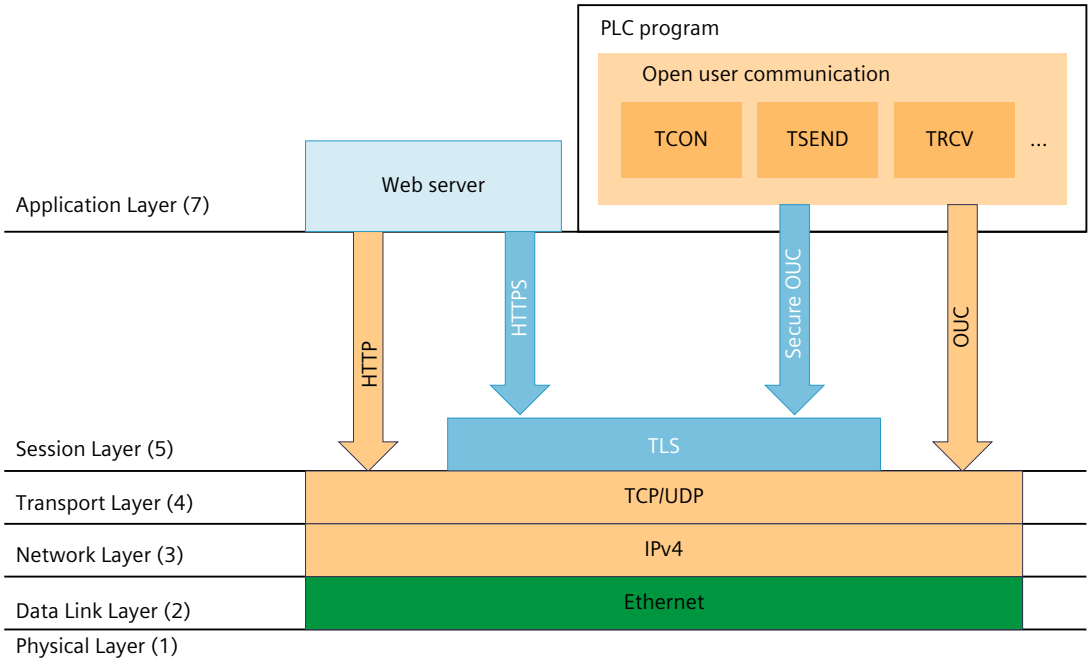


图 4-6 通信层中的 TLS 协议。

采用 OPC UA 的安全通信

固件版本 V2.0 及更高版本的 S7-1500 CPU 中，具有 OPC UA 服务器功能。OPC UA Security 中也涉及使用 X.509 数字证书进行认证、加密以及数据完整性检查，并且同样采用 Public Key Infrastructure (PKI)。根据应用的具体要求，端点安全可选择不同安全等级。我们将在一个单独章节中对 OPC UA 服务器功能进行介绍。

PG/HMI 间安全通信

在 V17 及以上版本中集成有最新型控制器和最新型 HMI 设备，TIA Portal、STEP 7 和 WinCC 的主要组件可实现创新型 PG/PC 和 HMI 标准安全通信（简称为 PG/HMI 通信）。

更多信息

有关 OPC UA 的更多信息，请参见"将 S7-1500 用作 OPC UA 服务器 (页 178)"部分。
有关安全编程设备/HMI 通信的更多信息，请参见"PG/HMI 间安全通信 (页 82)"部分。

4.6.1.2 设备相关的安全功能

传输层安全 (TLS) 是一种广泛使用的安全协议，可提高传输数据的安全性。对于自动化系统 S7-1500，TLS 用于以下基于证书的应用的安全通信：

- Web 服务器（HTTPS 协议框架）
- 安全的开放式用户通信 (OUC)，包括安全电子邮件（TMAIL_C 指令）
- PG/HMI 间安全通信

TLS 负责对所列应用的客户端和服务器之间的通信进行身份验证和加密并保证完整性，例如 CPU 的 Web 服务器和显示 CPU 的诊断网页的 Web 浏览器之间的通信。

OPC UA 服务器和 OPC UA 客户端应用实际上并不直接使用 TLS，但使用的加密过程类似。

TLS 不断发展进步，产生了各种 TLS 版本，这些版本在支持的密码套件（标准化加密方法集）和性能方面存在区别。

互联网工程任务组 (IETF) 负责 TLS 协议的描述。以下相关性适用：

- TLS 1.3 对应于 RFC 8446
- TLS 1.2 对应于 RFC 5246

此外，并非每个设备都支持 RFC 中定义的所有加密方法。因此，建立连接后，客户端和服务器协商一个双方都支持的方法 (Handshake) 以及要使用的参数。

支持的 TLS 版本 (S7-1500)

下表显示了给定 CPU 固件版本中支持的 TLS 版本。

CPU 固件版本	**支持的 TLS 版本**
V3.0	TLS 1.2、TLS 1.3
V2.9	TLS 1.2、TLS 1.3
V2.8 ... V2.0	TLS 1.2

创建证书时支持的加密方法和参数

要为新证书生成公钥，请在 TIA Portal 中设置加密方法和加密参数。这些证书参数与具体设备和所使用的应用程序相关

一种可能性：在 CPU 属性中，转到"保护和安全 > 证书管理器"(Protection & Security > Certificate manager) 并生成新的设备证书。可以在"生成证书"(Generate Certificates) 对话框的"证书参数"(Certificate Parameters) 下找到加密方法和加密参数的设置。

示例：RSA 2048 代表加密密钥长度为 2048 位的非对称 RSA 加密方法。

下表根据 CPU 应用或服务列出了支持的加密方法和加密参数。

加密方式/参数 **S7-1500（固件 V3.0）**	**Web 服务器 (HTTPS)** **PG/HMI 间安全通信** **OUC 安全连接**	**OPC UA**
EC prime256v1	✓	-
EC secp384r1	✓	-
EC secp256k1	-	-
RSA 1024	✓	✓

加密方式/参数 S7-1500（固件 V3.0）	Web 服务器 (HTTPS) PG/HMI 间安全通信 OUC 安全连接	OPC UA
RSA 2048	✓	✓
RSA 4096	✓	✓
RSA 8192	-	-

4.6.1.3 通过加密确保数据机密

消息加密是数据安全的一项重要措施。在通信过程中，即使加密的消息被第三方截获，这些潜在的侦听者也无法访问所获取的信息。
在进行消息加密时，采用了大量的数学处理机制（算法）。
所有算法都通过一个"密钥"参数，对消息进行加密和解密。

- 算法 + 密钥 + 消息 => 密文
- 密文 + 密钥 + 算法 =>（明文）消息

对称加密

对称加密的关键在于，两个通信伙伴都采用相同的密钥对消息进行加密和解密，如下图所示：Bob 使用的加密密钥与 Alice 使用的解密密钥相同。即，我们常说的双方共享一个密钥，可通过该密钥对消息进行加密和解密。



① Bob 采用对称密钥对消息进行加密
② Alice 采用对称密钥对加密后的消息进行解密

图 4-7 对称加密

该过程类似于一个公文箱，发送方和接收方使用同一把钥匙打开或锁上该公文箱。

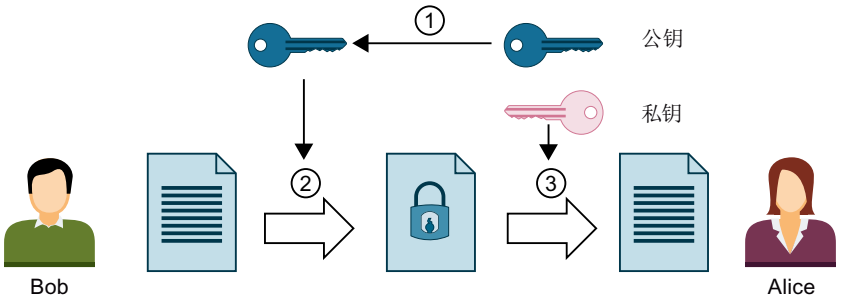
- 优势：对称加密算法（如，AES、Advanced Encryption Algorithm）的速度较快。
- 缺点：如何将密钥发送给接收方，而不会落到其他人手中？此为密钥分发问题。如果截获的消息数量足够大，则可推算出所用的密钥，因此必须定期更换。

如果通信伙伴比较多，则需分发的密钥数量巨大。

非对称加密

在非对称加密技术中使用一对密钥：一个公钥和一个私钥。与 PKI 一同使用时，又称为公钥加密系统，简称 PKI 加密系统。通信伙伴（下图中的 Alice）拥有一个私钥和一个公钥。公钥对所有人公开。即，任何通信伙伴都可以获得该公钥。拥有公钥的通信伙伴可对发送给 Alice 的消息进行加密。即下图中的 Bob。

Alice 的私钥为她自己所有而不公开，用于对发送给她的密文进行解密。



① Alice 将其公钥提供给 Bob。无需采取防范措施即可实现该过程：只要确定采用的是 Alice 的公钥，所有人都可以发消息给 Alice。

② Bob 使用 Alice 的公钥对消息进行加密。

③ Alice 使用私钥对 Bob 发送的密文进行解密。由于仅 Alice 拥有私有且未公开，因此只有她才能对该消息进行解密。通过私钥，Alice 可以对使用她所提供的公钥加密的消息进行解密，而不仅仅只是 Bob 的消息。

图 4-8 非对称加密

该系统与邮箱类似，所有人都可以向邮箱发送消息，但只有拥有密钥的人才能删除这些消息。

- 优势：使用公钥加密的消息，仅私钥拥有者才能进行解密。由于在解密时需要使用另一密钥（私钥），而且加密的消息数量庞大，因此很难推算出解密密钥。这意味着，公钥无需保持机密性，而这与对称密钥不同。
  另一大优点在于，公钥的发布更为方便快捷。在非对称密钥系统中，接收方将公钥发送到发送方（消息加密方）时无需建立专用的安全通道。与对称加密过程相比，密钥管理工作量相对较少。
- 缺点：算法复杂（如，RSA，以三位数学家 Rivest、Shamir 和 Adleman 的名字的首字母命名），因此性能低于对称加密机制。

实际通信中的加密过程

在实际通信过程中（如，与 CPU Web 服务器通信和开发式用户安全通信），通常在相关的应用层之后使用 TLS 协议。例如，应用层采用的协议为 HTTP 或 SMTP，详细信息见前文所述。

例如，TLS (Transport Layer Security) 混合采用非对称加密和对称加密（混合加密）机制确保数据通过 Internet 进行安全传输，并支持以下子协议：

- TLS Handshake Protocol，对通信伙伴进行身份验证，并在非对称加密的基础上对数据传输所需的算法和密钥进行协商
- TLS Record Protocol 采用对称加密机制对用户数据加密以及进行数据交换。

无论是非对称加密还是对称加密，这两种数据安全加密机制在安全性方面没有明显差异。数据安全等级取决于设置的参数，如所选密钥的长度等等。

加密使用不当

通过位串，无法指定公钥的身份。欺瞒者可使用他们自己的公钥声明为其他人。如果第三方使用该公钥将其认作是指定的通信伙伴，则将导致机密信息被窃取。之后，欺瞒者再使用自己的密钥对这些本消息进行解密，虽然这些消息本不应发送给他们。最终，导致敏感信息泄露，落入他人之手。

为了有效预防此类错误的发生，该通信伙伴必须确信与正确的通信伙伴进行数据通信。此类信任关系是通过 PKI 中的数字证书建立的。

4.6.1.4 通过签名确保数据的真实性和完整性

由能够截获服务器与客户端之间的通信并将自身伪装成客户端或服务器的程序实施的攻击称为中间人攻击。如果未能检测到这些程序的真实身份，则将造成诸如 S7 程序、CPU 中设定值等重要信息泄漏，进而导致设备或工厂遭受攻击。可使用数字证书避免此类攻击。
在安全通信过程中，所用的数字证书符合 International Telecommunication Union (ITU) 的 X.509 标准。该证书用于检查（认证）程序、计算机或组织机构的身份。

如何通过证书建立信任关系

X.509 证书主要用于将带有证书的数据身份（如，电子邮件地址或计算机名称）与公钥中的身份绑定在一起。身份可以是个人、计算机，也可以是机器设备。
证书由证书颁发机构（Certificate Authority，CA）或证书主体签发。而 PKI 系统则指定了用户信任证书颁发机构及其所签发证书的规则。
证书认证过程：

1. 要获取一份证书，需要向与证书颁发机构相关联的注册机构提交一份证书申请。
2. 证书颁发机构将基于既定标准对该申请和申请人进行评估。
3. 如果可以清晰识别申请人的身份，则证书颁发机构将签发一份已签名的证书进行确认。申请人现成为证书主体。

在下图中，对这一过程进行了简要说明。但不涉及 Alice 对该数字签名的检查过程。

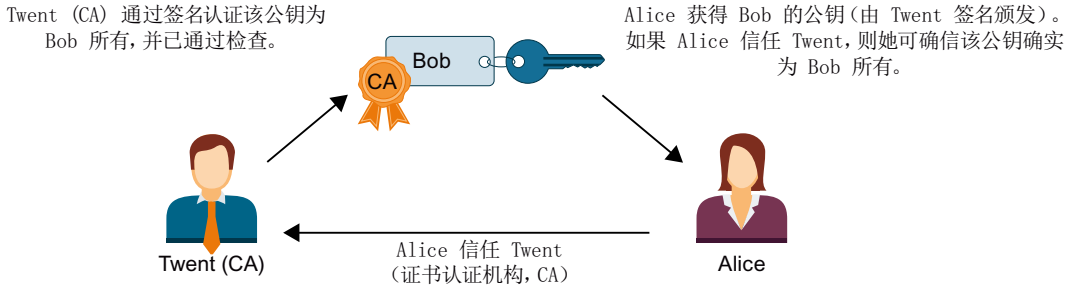


图 4-9 由证书颁发机构对证书进行签名

自签名证书

自签名证书指，由证书主体而非独立的证书颁发机构签名的证书。
示例：

- 用户也可以自己创建证书并签名，对发送给通信伙伴的消息进行加密。在上述示例中，Bob（而非 Twent）可以使用私钥对自己的证书进行签名。之后，Alice 将使用 Bob 的公钥检查该签名是否与 Bob 的公钥相匹配。该过程可用于简单的工厂内部数据加密通信。
- 例如，根证书是一种由证书颁发机构 (CA) 签署的自签名证书，其中包含证书颁发机构的公钥。

自签名证书的特性

自签名证书的证书主体"CN"(Common Name of Subject) 和"Issuer"属性相同：用户已完成对证书的签名。字段"CA" (Certificate Autority) 需设置为"False"；自签名证书不得用于对其它证书进行签名。
自签名证书未包含在 PKI 系统中。

证书内容

符合 X.509 V3 标准（同样用于 STEP 7 和 S7-1500 CPU）要求的证书通常包含以下元素：

- 公钥
- 证书主体（即，密钥持有者）的详细信息。如，Common Name (CN) of Subject 。
- 各种属性，如序列号和有效期等等
- 证书颁发机构 (CA) 的数字签名，用于证实信息的正确性。

除此之外，还包含以下扩展详细：

- 指定公钥的使用范围(Key Usage)，如签名或密钥加密。
  在开放式用户安全通信中，使用 STEP 7 创建一个新证书时，可从用途列表中选择相应的条目，如"TLS"。
- 指定 Subject Alternative Name (SAN)，用于与 Web 服务器进行安全通信 (HTTP over TLS)，以确保 Web 浏览器地址栏中的证书同样属于该 URL 所指定的 Web 服务器。

如何生成并验证签名

非对称密钥可用于证书的验证：在"MyCert"证书示例中，介绍了具体的"签名"与"验证签名"过程。
生成签名：

1. "MyCert"证书的签发者使用一个特定的哈希函数（例如，SHA-1，Secure Hash Algorithm），根据证书数据生成一个哈希值。
   该 HASH 值是一个长度固定的位串。HASH 值长度固定的优势在于，签名的时间始终相同。
2. 之后，证书的签发者再使用由这种方式生成的 HASH 值和私钥，生成一个数字签名。通常采用 RSA 签名机制。
3. 数字签名将保存在证书中。此时，证书已签名。

验证一个签名：

1. "MyCert"证书的认证方将获得签发者签发的证书和公钥。
2. 使用签名时所用的哈希算法（例如，SHA-1），根据证书数据生成一个新的哈希值。
3. 最后，再将由证书签发者公钥确定的 HASH 值与签名算法进行比较，对签名进行检查。
4. 如果签名通过检查，则表示证书主体的身份以及完整性（即，证书内容的可靠性和真实性）均通过验证。拥有该公钥（即，证书颁发机构的证书）的任何人均可对该签名进行检查，并确认该证书确实由该证书颁发机构签发。

下图显示了 Alice 如何采用 Twent（代表证书颁发机构，CA）证书中的公钥，验证 Bob 的公钥签名。因此，在验证时仅需检查证书颁发机构所颁发证书的可用性。验证会在 TLS 会话中自动执行。

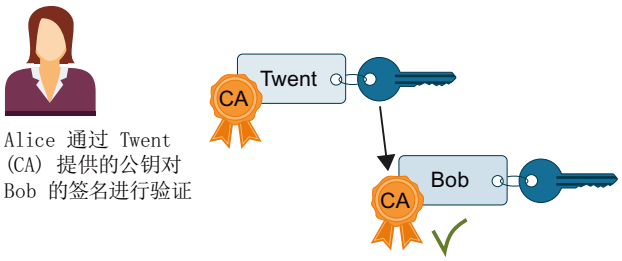


图 4-10 使用证书颁发机构的证书公钥对证书进行验证

签名消息

上文中介绍的证书签名与验证机制，同样使用 TLS 会话对消息进行签名和验证：

如果发送方基于一条消息生成一个 HASH 值并使用私钥进行加密，之后在添加到原消息中，则消息接收方即可对消息的完整性进行检查。接收方使用发送方的公钥对该 HASH 值进行解密，并将其与所收到消息中的 HASH 进行比较。如果这两个值不同，则表示该消息或加密的 HASH 值在传送过程中被篡改。

Root 证书的证书链

PKI 证书通常按层级进行组织：层级顶部由根证书构成。Root 证书并非由上一级证书颁发机构签名。Root 证书的证书主体与证书的签发者相同。根证书享受绝对信任。它们构成了信任“点”，因此可作为接收方的可信证书。此类证书存储在专门存储受信证书的区域。

基于该 PKI，Root 证书可用于对下级证书颁发机构颁发的证书（即，所谓的中间证书）进行签名。从而实现从 Root 根证书到中间证书信任关系的传递。由于中间证书可对诸如 Root 证书之类的证书进行签名，因此这两种证书均称为“CA 证书”

这种证书签名层级可通过多个中间证书进行延伸，直至最底层的实体证书。最终实体证书即为待识别用户的证书。

验证过程则反向贯穿整个层级结构：综上所述，先通过签发者的公钥确定证书签发者并对其签名进行检查，之后再沿着整条信任链确定上一级证书签发者的证书，直至到达根证书。

结论：无论组态何种安全通信类型，每台设备中都必需包含一条到 Root 证书的中间证书链（即证书路径），对通信伙伴的最低层实体证书进行验证。

4.6.2 管理证书

4.6.2.1 证书管理的必备知识

本节介绍了根据所使用的服务（CPU 应用程序）以及 TIA Portal/CPU 固件的版本提供的相应 S7-1500 CPU 证书管理选项。

证书管理选项概述

对于 TIA Portal V14 和 CPU 固件版本 V2.0 及更高版本，可以在 TIA Portal 中管理 S7-1500 CPU 的不同服务之间实现安全通信的证书并将其下载到 CPU 中。
对于 TIA Portal V17 以及 S7-1500 CPU 固件版本 V2.9 及更高版本，支持另一种证书管理方式：使用 GDS 推送方法，可以在 CPU 运行期间传输或更新证书，而无需重新下载 CPU。
采用同一方式，自 TIA Portal V18 起，还可以传输 S7-1500 CPU（自固件 V3.0 起）的 Web 服务器证书。
下表概述了与所使用的服务以及 TIA Portal 固件版本或 CPU 固件版本相关的证书管理选项。

服务	使用 TIA Portal 进行证书管理（TIA Portal 版本/S7-1500 CPU 固件版本）	使用 OPC UA GDS 推送方法进行证书管理（TIA Portal 版本/S7-1500 CPU 固件版本）
Web 服务器	自 V14 起/自 V2.0 起	自 V18 起/自 V3.0 起
安全 OUC 通信	自 V14 起/自 V2.0 起	-
OPC UA 服务器	自 V14 起/自 V2.0 起	自 V17 起/自 V2.9 起
OPC UA 客户端	自 V15.1 起/自 V2.6 起	-
安全 PG/HMI 通信	自 V17 起/自 V2.9 起	-

更多信息

单击此处了解使用 GDS 推送方法进行证书管理的说明：通过全球发现服务器 (GDS) 实现证书管理 (页 163)

4.6.2.2 使用 TIA Portal 进行证书管理

STEP 7 V14 及更高版本与 S7-1500-CPU 固件版本 V2.0 及更高版本一同使用时，支持 Internet PKI (RFC 5280)。因此，S7-1500 CPU 可与同样支持 Internet PKI 的设备进行数据通信。
如，可使用 X.509 证书验证上文中所介绍的证书。
STEP 7 V14 及更高版本采用的 PKI 与 Internet PKI 类似。例如，证书吊销列表 (CRL) 不受支持。

在 TIA Portal 中创建或分配证书

对于具有安全特性的设备（如，S7-1500 CPU 固件版本 V2.0 及以上版本），可在 STEP 7 中根据不同应用创建特定的证书。
在 CPU 巡视窗口的以下区域内，可创建新的证书或选择现有的证书：

- “Web 服务器 > 安全”(Web server > Security) - 用于生成和分配 Web 服务器证书。
- “保护和安全 > 连接机制”(Protection & Security > Connection mechanisms) - 用于生成或分配 PLC 通信证书（TIA Portal V17 及以上版本的 PG/HMI 间安全通信）。
- “保护和安全 > 证书管理器”(Protection & Security > Certificate manager)- 用于生成和分配所有类型的证书。生成证书时，将预设开放式用户安全通信的 TLS 证书。
- “OPC UA > 服务器 > 安全”(OPC UA > Server > Security) - 用于生成或分配 OPC UA 服务器证书。

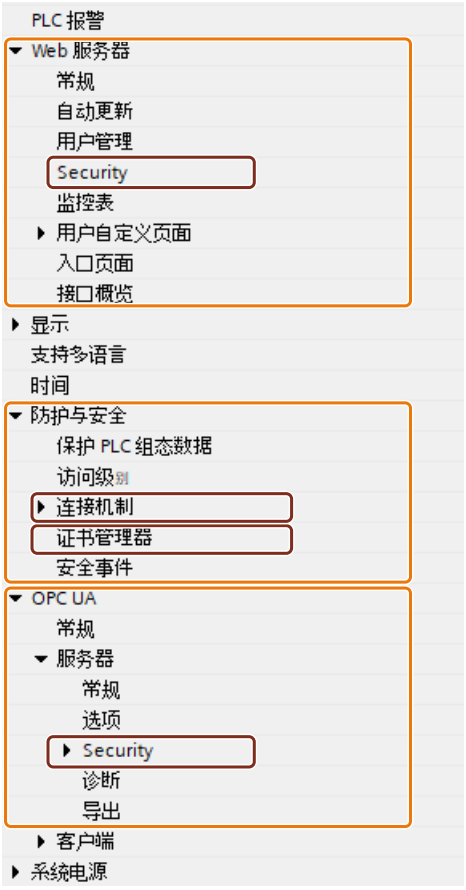


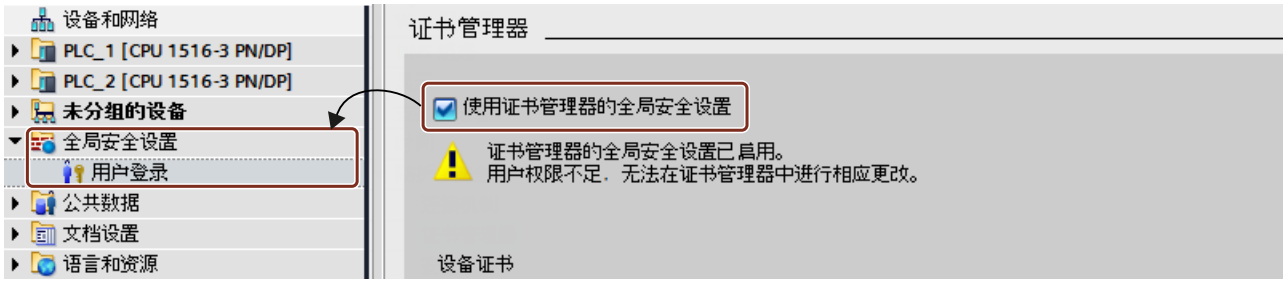
图 4-11 STEP 7 中 S7-1500 CPU 的安全设置

“保护与安全 > 证书管理器”区域的特性

在巡视窗口中，只有该区域内才能进行全局（即，项目级）和局部（即，设备特定）证书管理器切换（选项“使用证书管理器的全局安全设置”(Use global security settings for certificate manager)）。该选项确定了您是否有权访问项目中的所有证书。

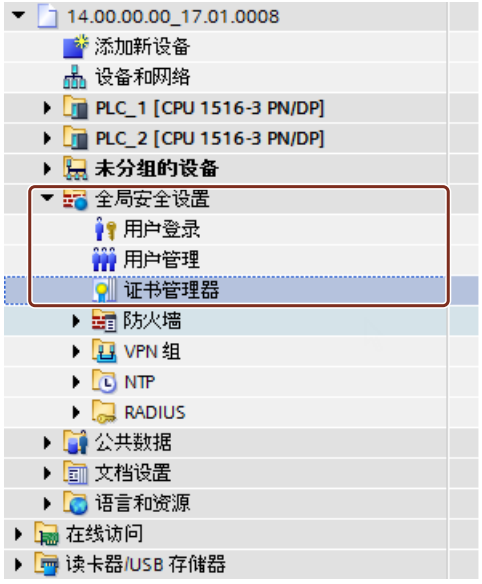
- 如果在全局安全设置中未使用证书管理器，则只能访问 CPU 的局部证书存储器。例如，无法访问所导入的证书或 Root 证书。如果没有这些证书，则可用功能将受到限制。例如，只能生成自签名证书。
- 如果在全局安全设置中使用证书管理器并以管理员身份登录，则有权访问全局（项目级）证书存储器。例如，可为 CPU 分配所导入的证书，也可创建由项目 CA（项目的证书颁发机构）签发与签名的证书。

下图显示了在 CPU 的巡视窗中激活“使用证书管理器的全局安全设置”(Use global security settings for the certificate manager) 选项后，项目树中的“全局安全设置”(Global security settings) 显示。



双击项目树中全局安全设置下的“用户登录”(User login) 并进行登录时，则将显示“证书管理器”(Certificate manager) 行。

双击“证书管理器”(Certificate manager) 行，则可访问项目中的所有证书。这些证书分别位于选项卡“CA”（证书颁发机构）、“设备证书”(Device certificates) 和“可信证书与 Root 证书颁发机构”(Trusted certificates and root certificate authorities) 内。



私钥

生成设备证书和服务器证书（最终实体证书）时，STEP 7 将生成私钥。私钥的加密存储的位置，取决于证书管理器中是否使用全局安全设置：

- 如果使用全局安全设置，则私钥将以加密形式存储在全局（项目级）证书存储器中。
- 如果未使用全局安全设置，则私钥将以加密形式在局部（CPU 特定的）证书存储器中。

解密数据时所需的私钥将显示在全局安全设置中证书管理器中“设备证书”(Device certificates) 选项卡的“私钥”(Private key) 列中。

下载硬件配置时，同时会将设备证书、公钥和私钥下载到 CPU 中。

注意
启用“使用证书管理器的全局安全设置”(Use global security settings for the certificate manager) 选项 - 后果 “使用证书管理器的全局安全设置”(Use global security settings for certificate manager) 选项会影响之前所用的私钥：如果创建证书时未使用证书管理器中的全局安全设置，而且更改了使用该证书管理器的选项，则将导致私钥丢失且证书 ID 发生变更。系统会发出警告，提示您注意这种情况。因此，在开始组态项目时，需指定证书管理器选项。

4.6.2.3 证书管理示例。

如前文所述，每种类型的安全通信都需要使用证书。在以下章节中，将举例说明如何通过 STEP 7 进行证书管理，以满足开放式用户安全通信的要求。
不同通信伙伴所用的设备往往不同。为各个通信伙伴提供所需证书的相应操作步骤也各不相同。通常需使用 S7-1500 CPU 或 S7-1500 软件控制器，固件版本 V2.0 及以上版本。
基本规则为：
建立安全连接（“握手”）时，通信伙伴通常仅传送最终实体证书（设备证书）。
因此，验证已传送设备证书所需的 CA 证书必须位于相应通信伙伴的证书存储器中。

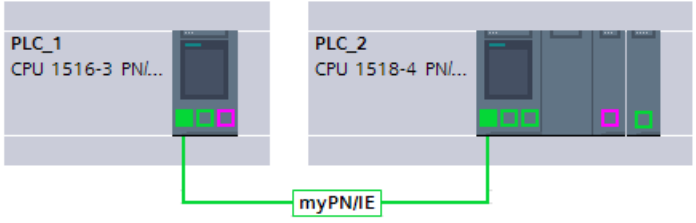
说明

在 CPU 中，需设置当前的日期/时间。

使用安全通信（如，HTTPS、安全 OUC、OPC UA）时，需确保相应模块为当前时间和当前日期。否则，模块会将所用的证书评估为无效，且无法进行安全通信。

两个 S7-1500 CPU 之间的开放式用户安全通信

两个 S7-1500 CPU（PLC_1 和 PLC_2）之间通过开放式用户安全通信进行数据交换。
使用 STEP 7 生成所需的设备证书，然后将其分配给 CPU，如下所述。
STEP 7 项目证书颁发机构（项目的 CA）用于对设备证书进行签名。
在用户程序中根据证书 ID 对证书进行引用（TCON 通信指令组合相关的系统数据类型，例如 TCON_IPV4_SEC）。在生成或创建证书时，STEP 7 将自动分配证书 ID。



操作步骤

STEP 7 自动将所需的 CA 证书与硬件配置一同加载到通信伙伴的 CPU 中，确保两个 CPU 中满足证书验证需求。因此，用户只需生成相应 CPU 的设备证书，其余操作将由 STEP 7 完成。

1. 在"保护和安全"(Protection & Security) 区域中，标记 PLC_1 并激活"使用证书管理器的全局安全设置"(Use global security settings for certificate manager) 选项。
2. 在项目树的"全局安全设置"(Global security settings) 区域中，以 user 身份进行登录。对于新项目，首次登录时的身份为"Administrator"。
3. 返回"保护与安全"(Protection & Security) 区域的 PLC-1 中。在"设备证书"(Device certificates) 表格中，单击"证书主体"(Certificate subject) 列的一个空行，添加新的证书。
4. 在下拉列表中，选择一个证书并单击"添加"(Add) 按钮。
   "创建证书"(Create Certificate) 对话框随即打开。
5. 保留该对话框中的默认设置。这些设置专用于开放式用户安全通信（用途：TLS）。
   提示：补充证书主体的默认名称（此时，为 CPU 名称。为了便于区分，需管理大量设备证书时，建议保留系统默认的 CPU 名称。
   示例：PLC_1/TLS 变为 PLC_1-SecOUC-Chassis17FactoryState。
6. 编译组态。
   设备证书和 CA 证书是组态的一部分。
7. 对于 PLC_2，重复以上操作步骤。

在下一个操作步骤中，需创建用户程序进行数据交换，并加载组态和该程序。

使用自签名证书而非 CA 证书

创建设备证书时，可选择"自签名"(Self-signed) 选项。即使在未登录，也可创建自签名证书进行全局安全设置。但不建议执行该操作。这是因为，采用这种方式创建的证书不会保存在全局证书存储器中，也无法直接分配给伙伴 CPU。

如上文所述，选择证书的主体名称时需小心谨慎，以确保为设备指定的证书正确无误。

对于自签名证书，无法通过 STEP 7 项目的 CA 证书进行验证。要确保自签名证书可通过验证，需要将通信伙伴的自签名证书加入每个 CPU 的可信伙伴设备列表中。为此，必须激活选项"使用证书管理器的全局安全设置"(Use global security settings for certificate manager)，并以 user 身份登录全局安全设置。

要将通信伙伴的自签名证书添加到 CPU 中，请按以下步骤操作：

1. 选择 PLC_1，并导航到"保护与安全"(Protection & Security) 区域中的"伙伴设备证书"(Certificates of partner devices) 表格处。
2. 在"设备证书"(Device certificates) 表格中，单击"证书主体"(Certificate subject) 列的一个空行，添加新的证书。
3. 在下拉列表中选择该通信伙伴的自签名证书，并进行确认。

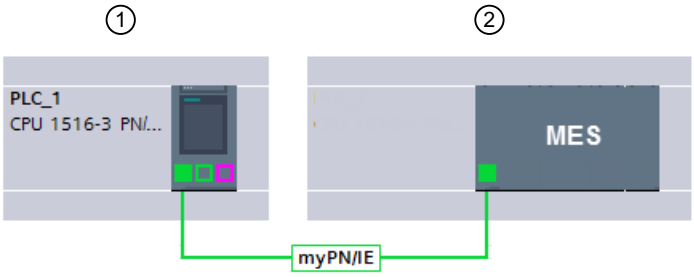
在下一个操作步骤中，需创建用户程序进行数据交换，并加载组态和该程序。

S7-1500 CPU（作为 TLS 客户端）与外部设备（作为 TLS 服务器）之间的开放式用户安全通信

两个设备将通过 TLS 连接或 TLS 会话进行数据交换（如，配方、生产数据或质量数据）：

- S7-1500-CPU (PLC_1) 作为 TLS 客户端；该 CPU 采用开放式用户安全通信
- 外部设备（如，制造执行系统 (MES)）作为 TLS 服务器

S7-1500 CPU 作为 TLS 客户端，与 MES 系统建立 TLS 连接/会话。



① TLS 客户端

② TLS 服务器

验证 TLS 服务器时，S7-1500 CPU 需要具有 MES 系统的 CA 证书：用于验证证书路径的 Root 证书和中间证书（如果适用）。

需要将这些证书导入 S7-1500 CPU 的全局证书存储器中。

要导入通信伙伴的证书，请按照以下步骤进行操作：

1. 打开项目树中全局安全设置下的证书管理器。
2. 选择待导入证书的相应表格（可信证书和 Root 证书颁发机构）。
3. 右键单击该表，打开快捷菜单。单击"导入"(Import)，导入所需证书或所需 CA 证书。
   导入证书时，系统将为该证书指定一个证书 ID，并在下一步操作中将其指定给一个模块。
4. 选择 PLC_1，并导航到"保护与安全"(Protection & Security) 区域中的"伙伴设备证书"(Certificates of partner devices) 表格处。
5. 单击"证书主体"(Certificate subject) 列中的空行，添加所导入的证书。
6. 在下拉列表中选择该通信伙伴所需的 CA 证书，并进行确认。

MES 系统还需要提供 CPU 的设备证书，用于对该 CPU 进行验证（即，TLS 客户端）。此时，MES 系统中应包含该 CPU 的 CA 证书。如果要将证书导入 MES 系统，则需先从 CPU 的 STEP 7 项目中导出该 CA 证书。请按以下步骤操作：

1. 打开项目树中全局安全设置下的证书管理器。
2. 选择待导出证书的匹配表（CA 证书）。
3. 右键单击所选择的证书，打开快捷菜单。
4. 单击"导出"(Export)。
5. 选择证书的导出格式。

在下一个操作步骤中，需创建用户程序进行数据交换，并加载组态和该程序。

S7-1500 CPU（作为 TLS 服务器）和外部设备（作为 TLS 客户端）之间安全的开放式用户通信

如果将 S7-1500 CPU 用作 TLS 服务器，并且外部设备（如，ERP 系统（企业资源规划系统））建立了 TLS 连接/会话，则需要具有以下证书：

- 对于 S7-1500 CPU，需使用私钥生成一个设备证书（服务器证书），并随硬件配置一同下载到 S7-1500 CPU 中。生成服务器证书时，需使用选项"由证书颁发机构签名"(Signed by certificate authority)。
  密钥交换需要使用私钥，如示例"基于 TLS 的 HTTP"的图所示。
- 对于 ERP 系统，需先导出 STEP 7 项目中的 CA 证书，然后再将其导入/加载到 ERP 系统中。基于 CA 证书，ERP 系统在建立 TLS 连接/会话时将检查从 CPU 传送到 ERP 系统的 S7-1500 服务器证书。



① TLS 服务器
② TLS 客户端

图 4-12 S7-1500 CPU 与 ERP 系统间的 OUC 安全通信

相关操作步骤，请参见上文介绍。

与邮件服务器进行开放式用户安全通信 (SMTP over TLS)

S7-1500 CPU 可使用通信指令 TMAIL-C 与邮件服务器建立安全连接。
系统数据类型 TMail_V4_SEC 和 TMail_QDN_SEC 可确定电子邮件服务器的伙伴端口，并通过“SMTP over TLS”协议访问电子邮件服务器。

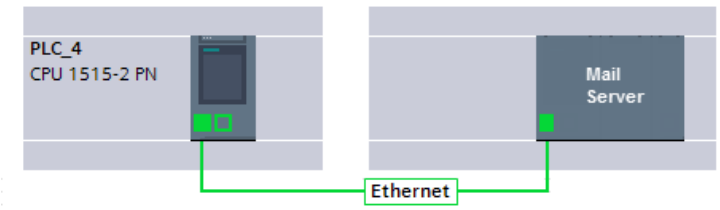


图 4-13 S7-1500 CPU 与邮件服务器间的 OUC 安全通信

要建立安全的邮件连接，则需将电子邮件服务器（提供方）的根证书和中间证书导入 S7-1500 CPU 的全局证书存储器中。基于这些证书，CPU 在建立 TLS 连接 / 会话时将检查由邮件服务器发送的服务器证书。
要导入邮件服务器的证书，请按以下步骤操作：

1. 打开项目树中全局安全设置下的证书管理器。
2. 选择待导入证书的相应表格（可信证书和 Root 证书颁发机构）。
3. 右键单击该表，打开快捷菜单。单击“导入”(Import)，导入所需证书或所需 CA 证书。
   导入证书后，系统将为该证书指定一个证书 ID，并在下一步操作中将其指定给一个模块。
4. 选择 PLC_1，并导航到“保护与安全”(Protection & Security) 区域中的“伙伴设备证书”(Certificates of partner devices) 表格处。
5. 单击“证书主体”(Certificate subject) 列中的空行，添加所导入的证书。
6. 在下拉列表中选择该通信伙伴所需的 CA 证书，并进行确认。

在下一个操作步骤中，需创建该 CPU 中电子邮件客户端功能的用户程序，并加载组态与该程序。

4.6.2.4 证书通信原理：基于 TLS 的 HTTP

下图显示了如何使用后以下机制在 S7-1500 CPU 的 Web 浏览器和 Web 服务器之间建立安全通信。

首先需要在 STEP 7 中更改“仅允许 HTTPS 访问”(Permit access only through HTTPS) 选项。在 STEP 7 V14 及以上版本中，可能会影响 S7-1500 CPU（固件版本 V2.0 及以上版本）中 Web 服务器的服务器证书：服务器证书将在 STEP 7 的以上版本及更改版本中生成。

此外，在该示例中还显示了 PC 的 Web 浏览器端如何基于加密的 HTTPS 连接所调用 CPU 的 Web 服务器网站。

S7-1500 CPU（固件版本 V2.0 及以上版本）中 Web 服务器证书的应用

对于固件版本 V2.0 及以下版本的 S7-1500 CPU，设置 Web 服务器属性时，如果无特殊要求，需设置为“只允许通过 HTTPS 访问”(Permit access only with HTTPS)。

对于此类 CPU，无需进行证书处理；CPU 将自动为 Web 服务器生成所需证书。

对于固件版本 V2.0 及更高版本的 S7-1500 CPU，STEP 7 会为 CPU 生成服务器证书（最终实体证书）。在 CPU 的属性中为 Web 服务器分配服务器证书（“Web 服务器 > 安全”(Web server > Security)）。

由于服务器证书名称通常为系统预设，因此无需任何更改即可轻松完成 Web 服务器的组态：激活 Web 服务器。默认启用“仅允许 HTTPS 访问”(Permit access only with HTTPS) 选项，STEP 7 将在编译过程中使用默认名称生成服务器证书。

无论您是否在全局安全设置中使用证书管理器：STEP 7 中包含生成服务器证书所需的全部信息。

此外，还需确定服务器证书的相关特性。如，名称或有效期等。

说明

在 CPU 中，需设置当前的日期/时间。

使用安全通信（如，HTTPS、安全 OUC、OPC UA）时，需确保相应模块为当前时间和当前日期。否则，模块会将所用的证书评估为无效，且无法进行安全通信。

加载 Web 服务器证书

加载硬件配置时，系统将自动加载 STEP 7 生成的服务器证书。

- 如果在全局安全设置中使用证书管理器，则项目的证书颁发机构（CA 证书）对 Web 服务器的服务器证书进行签名。在加载过程中，项目的 CA 证书也将自动加载。
- 如果未在全局安全设置中使用证书管理器，则 STEP 7 会生成服务器证书作为自签名证书。

通过 CPU 的 IP 地址对 CPU 的 Web 服务器进行寻址时，每次 CPU 中以太网接口的 IP 地址发生更改时，都必须生成新的服务器证书并加载（最终实体证书）。这是由于 CPU 的身份随 IP 地址一同更改。根据 PKI 规则，该身份必须进行签名。

如果使用域名（如，“myconveyer-cpu.room13.myfactory.com”）而非 IP 地址对 CPU 进行寻址，则可避免这一问题。为此，需通过 DNS 服务器对该 CPU 的域名进行管理。

为 Web 浏览器提供一份 Web 服务器的 CA 证书

在 Web 浏览器中，通过 HTTPS 访问 CPU 网站时，需安装该 CPU 的 CA 证书。如果未安装证书，则将显示一条警告消息，不建议访问该页面。要查看该页面，需显式“添加例外情况”。

有效的 Root 证书，可从 CPU Web 服务器“简介”(Intro) Web 页面的“下载证书”(Download certificate) 中下载。

在 STEP 7 中，可采用另一种方式：使用证书管理器，将项目的 CA 证书导出到 STEP 7 中的全局安全设置中。之后，再将 CA 证书导入浏览器中。

安全通信的过程

下图简要说明了通信的建立方式（“握手”），并着重介绍了通过 HTTP over TLS 进行数据交换时所用的密钥协商过程。
该过程可适用于基于 TLS 的所有通信方式。即，也可适用于开放式用户安全通信（请参见“安全通信的基本知识”）。

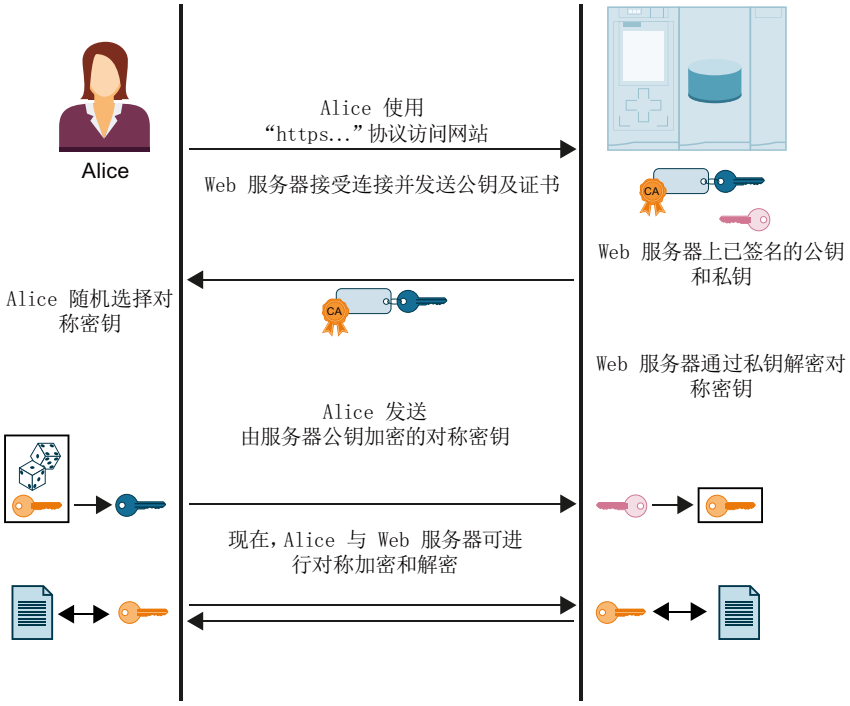


图 4-14 基于 HTTPS 的通信握手

在本示例图中并不涉及 Alice 端（浏览器端）对 Web 服务器所发送证书的验证措施。Alice 是否信任收到的 Web 服务器证书、信任该 Web 服务器的身份并接受数据交换，具体取决于验证结果。
验证 Web 服务器可靠性的操作步骤如下所示：

1. Alice 必须获得所有相关颁发机构的公钥。即，必须拥有整个证书链，才能对该 Web 服务器证书（即，Web 服务器的最终实体证书）进行验证。
   Alice 的证书存储器中通常包含所需的根证书。安装 Web 浏览器时，将自动安装所有可信的 Root 证书。如果 Alice 没有 Root 证书，则必须从证书颁发机构下载并安装到浏览器的证书颁发机构中。证书颁发机构还可以是该 Web 服务器所处的设备。
   可通过以下几种方式获得中间证书：
   - 服务器以消息签名方式将所需的中间证书连同最低层实体证书一并发送给 Alice。这样，Alice 即可对证书链的完整性进行验证。
   - 在这些证书中，通常包含证书签发者的 URL。Alice 可通过这些 URL 加载所需的中间证书。

   在 STEP 7 中进行证书处理时，通常假设已将所需的中间证书和 Root 证书导入项目中，并已分配给模块。

2. Alice 使用这些证书的公钥，对证书链中的签名进行验证。
3. 对称密钥需已经生成并传送到 Web 服务器中。
4. 如果采用域名寻址 Web 服务器，则 Alice 还必须根据 RFC 2818 中定义的 Internet PKI 规范验证该 Web 服务器的身份。由于该 Web 服务器的 URL（此时，为"Fully Qualified Domain Name"(FQDN)）将保存到 Web 服务器的最终实体证书中，因此 Alice 可对该 Web 服务器的身份进行验证。如果字段"Subject Alternative Name"中的证书项与浏览器地址栏中的一致，则通过验证。

之后，即可通过对称密钥进行数据交换，如上图所示。

4.6.3 安全通信要求

4.6.3.1 保护机密的组态数据

基于证书的协议需要私钥才能正常发挥作用，并且私钥必须获得妥善保护，如有关安全通信的基本信息中所述。

在 STEP 7 V17 及以上版本中，可通过密码保护这些密钥和其它需保护的数据：保护机密 PLC 组态数据的密码。

如果已采取相应措施保护 TIA Portal 项目和 CPU 组态防止未经授权的访问，则可以不使用密码。

无论是否分配密码：TIA Portal 都会生成用于保护机密 PLC 组态数据的密钥信息。此密码对安全通信过程没有影响。但是，用于保护机密 PLC 组态数据的密码的复杂度决定了私钥受到保护的程度。

提供密钥信息是进行安全通信（例如，基于 TLS 的 PG/HMI 间安全通信）的先决条件：只有此密钥信息可用时，CPU 才能处理安全通信所需的证书。

下图显示了描述的上下文。

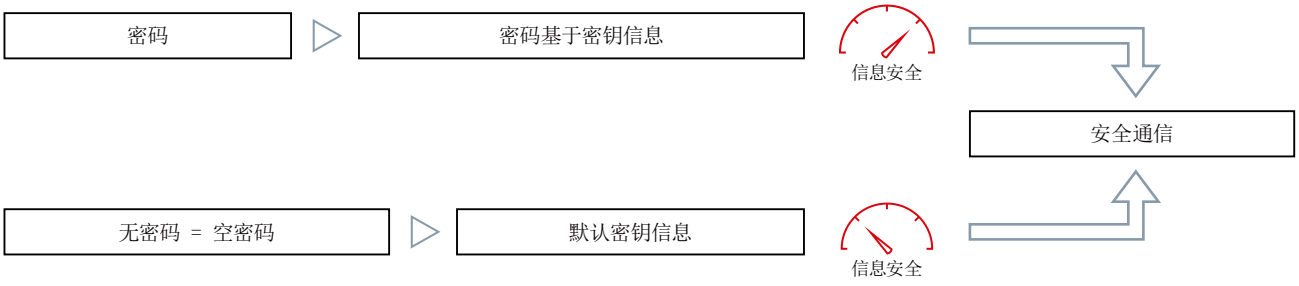


图 4-15 修改机密组态数据的上下文

安全设置向导

将硬件目录中的 CPU 添加到 TIA Portal 中支持 PG/HMI 安全通信的项目时，该 CPU 的安全设置向导随即启动。

该向导将引导您逐步完成以下 CPU 设置：

- 保护机密 PLC 组态数据的密码
- PG/PC 和 HMI 通信模式
- 访问等级

在向导中，将这些设置逐一进行详细说明。最后，在总览中再次统一显示所有设置。

在 TIA Portal 的网络视图中更换模块，该向导也将启动。与替换下来的 CPU 不同，新 CPU 支持 PG/HMI 安全通信。
向导中的所有设置都将应用到巡视窗口（CPU 属性）中。
通过 CPU 属性中“保护与安全”(Protection & Security) 区域内的“开始”(Start) 按钮，可随随时启动该向导。

要求

- TIA Portal 版本 V17 及以上版本
- CPU 支持 PG/HMI 间安全通信（S7-1500 CPU 固件版本 V2.9 及以上版本）
- CPU 尚未下载，或使用选项“删除用于保护机密 PLC 组态数据的密码”(Delete password for protection of confidential PLC configuration data) 将 CPU 复位为出厂设置

操作步骤

1. 在网络视图或设备视图中打开 CPU 属性。
2. 导航至区域“保护与安全 > 保护 PLC 组态数据”(Protection & Security > Protection of the PLC configuration data)。
   结果：首先启用“保护机密 PLC 组态数据”(Protect confidential PLC configuration data) 选项，然后用于输入密码的空白字段以红色突出显示。
3. 通过“设置”(Set) 按钮组态密码（推荐）或禁用“保护机密 PLC 组态数据”(Protect confidential PLC configuration data) 选项。
4. 完成组态并创建用户程序。
5. 下载到 CPU。
   下载硬件配置时，系统将要求用户重新输入一次密码。
   背景：在 TIA Portal 中使用已组态的密码来生成密钥信息，以保护机密组态数据。出于安全原因，密码和密钥信息均未保存在项目中。为了将密钥信息传送到 CPU，在下载硬件配置时会重新生成密钥信息，因此，此时必须重新输入一次密码。

也可在 PG/HMI 与 CPU 之间建立基于证书的通信

由于 TIA Portal 版本 V17 及以上版本和 CPU 固件版本 V2.9 (S7-1500) 或 V4.5 (S7-1200) 中的 PG/HMI 通信同样基于证书，因此在调试过程中，系统将提示用户接受服务器证书。

密码管理的提示和规则

- 在密码管理器中管理密码。
- 要检查新输入的密码合规性，防止密码简单等问题，请使用 TIA Portal 的密码策略验证设置。
  - 在项目树中，导航至区域“<项目名称> > 安全设置 > 设置”(<Project name> > Security settings > Settings)，然后选择“密码策略”(Password policies) 区域。
  - 例如，指定密码必须包含的最少字符数或最少特殊字符数。
- 无需为系统或计算机中的每个 CPU 分配不同的密码。如果满足要求，可以为一组 CPU 定义相同的密码。在更换部件方案中，该策略也具有优势：如果将组密码分配给更换的 CPU，则可减少更换 CPU 的工作量。
  请注意，如果其中一个 CPU 的密码发生泄露，则采用相同密码的所有 CPU 都面临风险。

- 由于除组态之外，还需将保护机密 PLC 组态数据的密码也传送到新（替换）CPU 中，因此密码的定义也会影响部件的更换方案（参见"更换部件方案的规则 (页 66)"）。
- 使用 **S7-1500R/H CPU** 时，加载过程中仅将机密 PLC 组态数据的密码加载到其中一个 CPU 中。为确保同步过程正常运行且伙伴 CPU 正常运行，同步前需通过"在线与诊断"(Online and Diagnostics) 编辑器将该密码传送到伙伴 CPU 中：
  - 在"在线和诊断"(Online and diagnostics) 视图中，可指定区域"保护机密 PLC 组态数据的密码"(Password to protect confidential PLC configuration data)。
  - 输入所需密码，并单击"设置"(Set) 按钮。
    如果输入的密码正确，则伙伴 CPU 可使用受保护的 PLC 组态数据并启动同步过程。

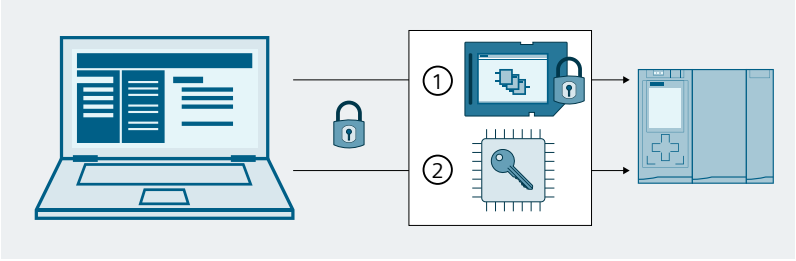
4.6.3.2 有关保护机密 PLC 组态数据的实用信息

受安全标准保护的安全通信概念包括以下组成部分：

- 基于密码的密钥信息，用于保护机密组态数据（例如，证书、密码的私钥）。
- 保障参与者（例如，编程设备和 CPU）之间通信的标准化日志 (TLS)。

"保护机密组态数据"原则

下图简要显示了如何保护标准 S7-1500 CPU 等设备的机密组态数据：首次下载时，两个组件项目和密钥信息将放在不同的存储区中。该项目位于装载存储器（存储卡）中，密钥信息位于 CPU 的存储区中。
对于具有不同存储概念的其它目标系统（例如 S7-1200 CPU、软件控制器），实现方式取决于相应的存储概念，但存储原理相同。



① 具有密码保护的机密组态数据的项目（此处：在装载存储器中，即存储卡中）
② 使用受保护机密组态数据的密钥信息（通过密码生成）（此处：在 CPU 的存储区中）

图 4-16 保护机密组态数据的原理

两个存储区可提高安全性

涉及的组件像两个匹配的拼图一样彼此相关：项目绑定到下载的密钥信息，下载的密钥信息绑定到组态期间分配的密码。
项目和密钥信息必须匹配，否则 CPU 将无法启动。

两个独立存储区的原理也适用于不带存储卡的 S7-1200 CPU 和 S7-1500 CPU 版本，例如软件控制器或 PLCSim/PLCSim Advanced。在不带存储卡的版本中，使用两个单独的分区，以便可以独立管理两个信息项。

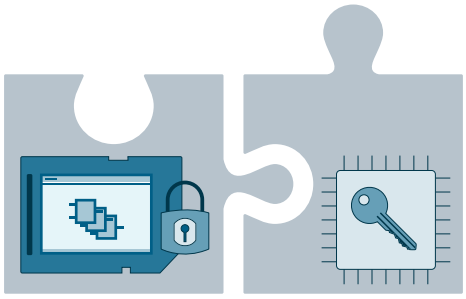


图 4-17 两个独立存储区的原理

4.6.3.3 更改密码

具体操作步骤取决于是否已下载 CPU。如果 CPU 已下载，则包含密钥信息，可以通过该密钥信息使用受密码保护的 PLC 组态数据。

更改密码 - 尚未下载组态

只要尚未将组态下载到 CPU 中，就可以直接更改输入的密码或取消激活密码保护。

要求

- CPU 尚未下载。

操作步骤

1. 在网络视图或设备视图中打开 CPU 属性。
2. 导航至区域“保护与安全 > 保护 PLC 组态数据”(Protection & Security > Protection of the PLC configuration data)。
3. 单击“更改”(Change) 按钮或禁用选项“保护机密 PLC 组态数据”(Protect confidential PLC configuration data)。
4. 在对话框中输入之前的有效密码。如果要更改密码，还需输入新密码并确认新密码。

只要尚未将组态下载到 CPU 中，CPU 便处于配置阶段（参见“从下载到运行就绪的 CPU 行为 (页 86)”），可以使用组态的密码下载任何有效的组态。

更改密码 - 组态已下载

如果 CPU 已经下载组态，并且该组态受到机密 PLC 组态数据所用密码的保护，则必须首先将 CPU 复位为出厂设置，并删除 CPU 中机密 PLC 组态数据的密码，或直接在线删除密码，然后进行设置。

要求

- 具有对 CPU 的写访问权限
- CPU 必须处于 STOP 模式。

操作步骤

1. 在网络视图中选择 CPU。
2. 在快捷菜单中，选择"在线和诊断"(Online & Diagnostics) 命令。
3. 如果还更改存储卡上的项目，即重新下载组态：
   - 在打开的在线和诊断视图中选择"复位为出厂设置"(Reset to factory settings) 区域。
   - 激活选项"删除保护机密 PLC 组态数据的密码"(Delete password to protect confidential PLC configuration data)。为了避免 CPU 重复启动，还需选择"格式化存储卡"(Format memory card) 选项。
   - 然后使用更改后的组态和所需的密码下载项目。
4. 如果无需更改存储卡上的项目，即仅设置密码：
   - 在"在线和诊断"(Online and diagnostics) 视图中，指定区域"保护机密 PLC 组态数据的密码"(Password for the protection of confidential PLC configuration data)。
   - 单击"删除"(Delete) 按钮。如果"删除"(Delete) 按钮不可用，则表示尚未在 CPU 中设置密码。
   - 输入所需密码，然后单击"设置"(Set) 按钮。

   如果输入了正确的密码，则 CPU 可以使用受保护的 PLC 组态数据。

没有对 CPU 的写访问权限

如果没有对装载存储器的写访问权限（读访问级别），请先从 CPU 上移除存储卡或从外部（例如在计算机中）删除存储卡，然后再使用选项"删除用于保护机密 PLC 组态数据的密码"(Delete password to protect confidential PLC configuration data) 复位为出厂设置。

说明

通过 CPU 模式选择开关复位为出厂设置

通过模式选择开关恢复 CPU 的出厂设置时，还会删除 CPU 的 IP 地址，但不会删除用于保护机密 PLC 组态数据的密码。

更多信息

有关如何在采用备件的情况下继续操作的信息，请参见"更换部件方案的规则 (页 66)"部分。

4.6.3.4 重置密码

可以重置机密 PLC 组态数据的保护。例如，若希望更改密码，但不再记得当前密码，则必须使用此操作。

密码丢失 - 尚未下载组态

首次通过 TIA Portal 下载 CPU 时必须输入密码，否则无法使用该 CPU 的 CPU 组态。要在 CPU 属性中更改密码，还必须输入先前有效的密码。如果忘记密码，请执行以下操作：

要求

- CPU 尚未下载。

操作步骤

1. 在网络视图或设备视图中打开 CPU 属性。
2. 导航至区域“保护与安全 > 保护 PLC 组态数据”(Protection & Security > Protection of the PLC configuration data)。
3. 单击“复位”(Reset)。
   请注意，CPU 的证书（例如 Web 服务器、OPC UA 服务器、PG/PC 通信和 HMI 通信的证书）在复位后无法再继续使用，必须重新创建和分配。
   - 如果证书管理器中使用全局安全设置，则必须通过证书管理器重新分配证书。
   - 如果证书管理器中未使用全局安全设置，则必须重新创建和分配证书。
4. 确认重置密码。

保护机密 PLC 组态数据的选项仍处于激活状态。

删除密码 – 组态已下载

如果 CPU 已经下载组态，并且该组态受到机密 PLC 组态数据所用密码的保护，则为了下载新项目，请在线删除机密 PLC 组态数据的密码，然后指定新密码。

要求

- 具有对 CPU 的写访问权限
- CPU 必须处于 STOP 模式。

操作步骤

1. 在网络视图中选择 CPU。
2. 在快捷菜单中，选择“在线和诊断”(Online & Diagnostics) 命令。
3. 在区域“保护机密 PLC 组态数据的密码”(Password to protect confidential PLC configuration data) 中，单击“删除”(delete) 按钮。
   如果“删除”(Delete) 按钮不可用，则表示尚未在 CPU 中设置密码。

注意
删除机密组态数据的密码 如果删除密码，而下载的项目需要相应的密码，则该项目在没有密码的情况下无法继续工作。

4. 如需要，可通过“设置”(Set) 按钮输入新密码。
5. 重启 CPU。

更多信息

有关更改密码的信息，请参见“更改密码 (页 61)”部分。

4.6.3.5 通过 SIMATIC 存储卡分配密码

如果要在不使用 TIA Portal 的情况下将用于保护机密 PLC 组态数据的密码传送到 CPU，可以使用 SIMATIC 存储卡来实现此功能。

SIMATIC 存储卡适用于以下用途：

- 准备一个新的 CPU
  如果再次设置 CPU，则组态时应设置用于保护机密 PLC 组态数据的密码。完成此组态后，可以使用包含所需项目的另一个 SIMATIC 存储卡。
  （S7-1200 CPU：具有传送作业的“传送”卡也可用于在 CPU 上安装程序）。
- CPU 具有用于保护机密 PLC 组态数据的密码，但该密码与项目不匹配
  如果密码不相同，则可使用 CPU 中的存储卡设置正确的密码。
  （S7-1200 CPU：配有 SIMATIC“传送”卡或 SIMATIC“程序”卡）。
- 在 CPU 中重置用于保护机密 PLC 组态数据的密码
  准备处置旧 CPU 或为 CPU 准备新项目。

要求

- TIA Portal 版本 V17 及以上版本

基本操作步骤

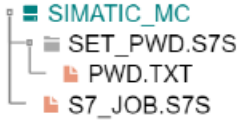
1. 创建具有“设置密码”作业的 SIMATIC 存储卡
   该操作按照特殊模式创建文件夹和文件结构，并将用于保护机密 PLC 组态数据的密码以纯文本形式写入到 SIMATIC 存储卡的特殊文件中。参见以下描述。
2. 将准备好的 SIMATIC 存储卡插入 CPU 中并接通 CPU 电源。
   PLC 读取密码并对其进行处理，然后将结果存储在内部存储器中。任何现有数据都将被覆盖。
3. 移除 SIMATIC 存储卡并重启 CPU。
   结果 (S7-1500)：CPU 读取 SIMATIC 存储卡时，LED 指示灯的闪烁方式与固件更新时相同。CPU 设置密码时，RUN/STOP LED 指示灯闪烁。该过程成功完成后，RUN/STOP LED 指示灯呈黄色亮起且 MAINT LED 指示灯呈黄色闪烁。

操作结果以成功或错误消息的形式显示在诊断缓冲区中。如果无法设置密码，则错误 LED 指示灯将与其它 LED 指示灯一起闪烁。

创建具有“设置密码”作业的 SIMATIC 存储卡

1. 在根目录中创建一个名为“SET_PWD.S7S”的文件夹。
2. 在该文件夹中创建一个名为“PWD.TXT”的文本文件，其中仅包含文本形式的密码。

3. 在存储卡的根目录中创建一个名为“S7_JOB.S7S”的文本文件，其中包含内容“SET_PWD”。此文件作为“作业文件”，用于分配保护 PLC 的机密 PLC 组态数据的密码。
4. SIMATIC 存储卡上的文件结构显示如下：



说明
SIMATIC 存储卡的安全存储
将 SIMATIC 存储卡存储在只有授权人员才能访问的安全位置。

规则和建议

- 设置密码必须在安全的环境中进行。
- 文本文件“PWD.TXT”的内容定义用于保护机密 PLC 组态数据的密码。该密码必须与 CPU 组态中分配的密码匹配。
- 要重置 PLC 的现有密码，文本文件“PWD.TXT”必须为空，即文件大小为 0 字节。
- 使用任意文本编辑器来创建文本文件。推荐的文本格式为“UTF-8”。
- 文件夹名称和文件名不区分大小写。但是，密码本身区分大小写。
- 不要在末尾处输入 CR/LF 字符（PWD.TXT 或 S7_JOB.S7S）。

4.6.3.6 备份和恢复 CPU 时的特殊功能

在 TIA Portal 中，可备份 CPU 的功能组态以便后期访问。即，之后可恢复最初备份的状态。备份后用户便可以下载修改后的组态，例如，测试产品增强功能，更改程序以在系统中进行故障排除，或者可以在测试的基础上更换组件。然后，可恢复该 CPU 最初备份的组态。

备份组态。

在备份 CPU（TIA Portal 中的“在线”(Online) 菜单，“从在线设备下载备份”(Load backup from online device)）时，也会备份用于保护机密 PLC 组态数据的密码。

恢复备份

恢复 CPU 的备份时（TIA Portal 中的菜单“在线”(Online)，对标记的备份执行命令“下载到设备”(Download to device)），只有满足以下条件，CPU 才能与 PG/PC 或 HMI 进行通信：

- 恢复保护机密 PLC 组态数据时使用密码保护的组态后，该 CPU 中必需包含此密码。
  否则，CPU 无法访问该组态数据，因此无法启动。

补救措施
如果发生上述错误（即保护机密 PLC 组态数据的密码与备份不匹配），则必须删除保护 CPU 中机密 PLC 组态数据的密码，然后设置正确的密码。重新启动 CPU 后，备份功能恢复正常。

4.6.3.7 有关避免错误和错误处理的提示

以下说明列出了一些可能导致 CPU 错误消息的用例。

诊断缓冲区提供信息

用于保护机密组态数据的密码与下载的组态不匹配时，CPU 会检测到该问题。诊断缓冲区中的消息指示可能的原因和补救措施，通常可以作为问题的解决方案。

典型的"陷阱"

为了避免或纠正错误，请注意以下情况：

- 组态已下载？
  无论是否使用密码保护机密组态数据：如果没有下载的组态，CPU 便不会退出配置阶段。
- 正在尝试下载包含组态密码的 CPU，而 CPU 已经收到另一个密码。
  例如：CPU 已更换为库存中的另一个 CPU。更换的 CPU 件并未完全复位（通过选项"删除用于保护机密 PLC 组态数据的密码"(Delete password for protection of confidential PLC configuration data) 复位为出厂设置）。
  补救措施：
  - 准备更换 CPU 时，始终使用适当的设置（密码已删除）。
  - 对于要下载的组态，使用已下载的组态中所使用的密码。
  - 也可能下载了错误的项目/CPU 组态。检查正确的 CPU 组态是否可用。
  - 使用在线功能"设置用于保护机密 PLC 组态数据的密码"(Set password to protect confidential PLC configuration data) 删除密码或设置为与 CPU 组态相同的密码。然后重启设备。
- 如果 CPU 组态不使用密码，而已下载的组态需要用户自定义密码，则仍会发生错误。
  补救措施：
  - 使用在线功能"设置用于保护机密 PLC 组态数据的密码"(Set password to protect confidential PLC configuration data) 删除密码或设置为与 CPU 组态相同的密码。然后重启设备。

4.6.3.8 更换部件方案的规则

分配用于保护机密 PLC 组态数据的密码也会对更换部件方案产生影响。

更换部件方案的规则

请遵守以下更换部件方案的规则：

通过 TIA Portal 组态更换的 CPU

- 更换 CPU 不应具有组态或用于保护机密 PLC 组态数据的密码。
  优势：无论是否组态了密码，都可以将项目下载到更换 CPU 中，而无需进行任何其它准备工作。
- 如果已组态更换 CPU，则必须将 CPU 复位为出厂设置，同时设置以下选项：
  - "删除保护机密 PLC 组态数据的密码"(Delete password for protection of confidential PLC configuration data)
  - "格式化存储卡"

通过存储卡向更换 CPU 提供组态数据

- 如果未向项目中的 CPU 分配用于保护机密 PLC 组态数据的密码，则可以将旧 CPU 的存储卡插入到全新未使用的 CPU 中，而无需采取任何其它操作。
  如果更换 CPU 组态了保护机密 PLC 组态数据的密码，则必须首先使用"删除保护机密 PLC 组态数据的密码"(Delete password for protection of confidential PLC configuration data) 选项将该 CPU 复位为出厂设置。
- 如果已为一组 CPU 分配了相同的密码，则还可以通过 TIA Portal 或适用的存储卡将组密码分配给更换 CPU（参见"保护机密的组态数据 (页 58)"）。
  此时，可将包含有当前项目的存储卡插入 CPU 中并直接进行处理，而无需任何密码相关操作。
- 如果为项目中的每个 CPU 分配不同的密码，则在使用更换 CPU 时，需要先使用在线和诊断编辑器为各 CPU 设置有效密码（"设置保护机密 PLC 组态数据的密码"(Set password for protection of confidential PLC configuration data) 区域，具体参见"更改密码 (页 61)"）。

更多信息

在"通过 SIMATIC 存储卡分配密码 (页 63)"部分，可了解如何使用 SIMATIC 存储卡分配密码，以保护机密 PLC 组态数据。

4.6.4 开放式用户安全通信

4.6.4.1 S7-1500 CPU（作为 TLS 客户端）与外部 PLC（TLS 服务器）之间的安全 OUC

在以下章节中，将介绍如何通过 TCP 建立 S7-1500 CPU（作为 TLS 客户端）与 TLS 服务器之间的开放式用户通信。

建立 S7-1500 CPU（作为 TLS 客户端）与 TLS 服务器之间的安全 TCP 连接

S7-1500 CPU 固件版本 V2.0 及以上版本支持通过域名系统 (DNS) 进行寻址的安全通信。
要通过域名进行 TCP 安全通信，则需手动创建一个 TCON_QDN_SEC 系统数据类型的数据块，并分配参数，之后在 TSEND_C、TRCV_C 或 TCON 指令中直接调用该数据块。
要求：

- 在 CPU 中，设置当前的日期和时间。
- 网络中包含至少一台 DNS 服务器。
- 已为 S7-1500 CPU 组态至少一台 DNS 服务器。
- TLS 客户端和 TLS 服务器具有所需的全部证书。

要建立与 TLS 服务器的 TCP 安全连接，请按以下步骤操作：

1. 在项目树中，创建一个全局数据块。

2. 在该全局数据块中，定义一个 TCON_QDN_SEC 数据类型的变量。
   在以下示例中，显示了一个全局数据块“Data_block_1”，其中，定义了数据类型 TCON_QDN_SEC 的变量“DNS ConnectionSEC”。

Data_block_1

	Name	Data type	Start value	Comment
1	Static			
2	DNS Connection SEC	TCON_QDN_SEC		
3	ConnPara	TCON_QDN		parameter of the TCP connection
4	InterfaceId	HW_ANY	0	not relevant
5	ID	CONN_OUC	5	connection reference / identifier
6	ConnectionType	Byte	11	type of connection: 16#0B=11=TCP/IP, 16#13
7	ActiveEstablished	Bool	true	active/passive connection establishment
8	RemoteQDN	String[254]	'plc_1.factory127.'	fully or partially qualified domain name of rem
9	RemotePort	UInt	4000	remote UDP / TCP port number
10	LocalPort	UInt	0	local UDP / TCP port number
11	ActivateSecureConn	Bool	true	activate the security functionality of that conn
12	TLSServerReqClientCert	Bool	false	Just for server side: The TLS server requests a
13	ExtTLSCapabilities	Word	16#0	Bit 0: Just for client side: validate given IPv4 a
14	TLSServerCertRef	UDInt	7	for Server side: Reference to own X.509 V3 se
15	TLSClientCertRef	UDInt	0	for Client side: add id of own X.509 V3 client c

图 4-18 数据类型 TCON_QDN_SEC

3. 在“起始值”(Start value) 列中，设置 TCP 连接的连接参数。例如，在 "RemoteQDN"中输入 TLS 服务器全限定的域名 (FQDN)。
4. 在“起始值”(Start value) 列中，设置安全通信的参数。
   - “ActivateSecureConn”：激活该连接的安全通信。如果该参数的值为 FALSE，则忽略后面的安全参数。此时，可建立非安全的 TCP 或 UDP 连接。
   - “ExtTLSCapabilities”：如果输入值 1，则客户端将通过验证服务器端 X.509-V3 证书中的 subjectAlternateName，验证该服务器的身份。验证过程将由该指令执行。
   - “TLSServerCertRef”：X.509-V3 证书（通常为 CA 证书）的 ID，TLS 客户端使用该 ID 验证 TLS 服务器的身份。如果该参数为 0，则 TLS 客户端将使用客户端证书中心当前加载的所有 (CA) 证书对服务器的身份进行验证。

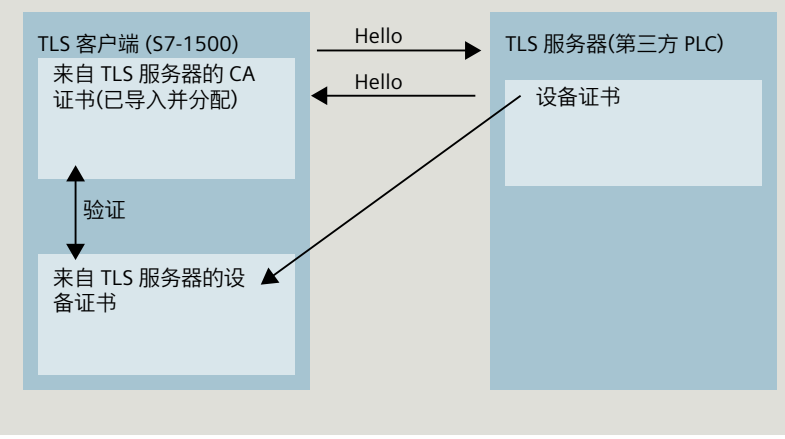


图 4-19 从作为 TLS 客户端的 S7-1500 的角度处理证书

   - “TLSClientCertRef”：自身 X.509-V3 证书的 ID。
5. 在程序编辑器中，创建一个 TSEND_C、TRCV_C 或 TCON 指令。

6. 将 TSEND_C、TRCV_C 或 TCON 指令的 CONNECT 参数与 TCON_QDN_SEC 数据类型的变量进行互连。
   在以下示例中，TCON 指令的 CONNECT 参数已与变量"DNS connectionSEC"（数据类型 TCON_QDN_SEC）互连。

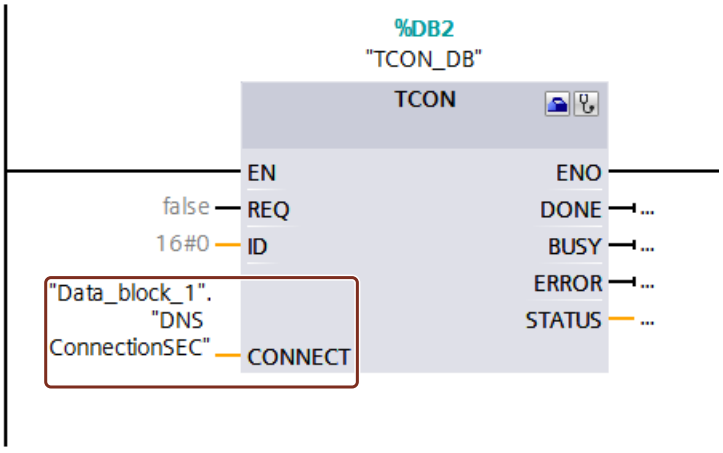


图 4-20 TCON 指令

更多信息

有关 TCON_QDN_SEC 系统数据类型的更多信息，请参见 STEP 7 在线帮助。
有关安全通信的更多信息，请参见"安全通信 (页 40)"部分。

4.6.4.2 S7-1500 CPU（作为 TLS 服务器）与外部 PLC（TLS 客户端）之间的安全 OUC

在以下章节中，将介绍如何通过 TCP 建立 S7-1500 CPU（作为 TLS 服务器）与 TLS 客户端之间的开放式用户通信。

通过通信伙伴的域名建立 TCP 安全连接。

S7-1500 CPU 固件版本 V2.0 及以上版本支持通过域名系统 (DNS) 进行寻址的安全通信。
要通过域名进行 TCP 安全通信，则需手动创建一个 TCON_QDN_SEC 系统数据类型的数据块，并分配参数，之后在 TSEND_C、TRCV_C 或 TCON 指令中直接调用该数据块。
要求：

- 在 CPU 中，设置当前的日期和时间。
- 网络中包含至少一台 DNS 服务器。
- 已为 S7-1500 CPU 组态至少一台 DNS 服务器。
- TLS 客户端和 TLS 服务器具有所需的全部证书。

要建立与 TLS 客户端的安全 TCP 连接，请按以下步骤操作：

1. 在项目树中，创建一个全局数据块。

2. 在该全局数据块中，定义一个 TCON_QDN_SEC 数据类型的变量。
   在以下示例中，显示了一个全局数据块“Data_block_1”，其中，定义了数据类型 TCON_QDN_SEC 的变量“DNS ConnectionSEC”。

Data_block_1

	Name	Data type	Start value	Comment
1	Static			
2	DNS Connection SEC2	TCON_QDN_SEC		
3	ConnPara	TCON_QDN		parameter of the TCP connection
4	InterfaceId	HW_ANY	0	not relevant
5	ID	CONN_OUC	8	connection reference / identifier
6	ConnectionType	Byte	11	type of connection: 16#0B=11=TCP/IP, 16#13
7	ActiveEstablished	Bool	false	active/passive connection establishment
8	RemoteQDN	String[254]	''	fully or partially qualified domain name of rem
9	RemotePort	UInt	0	remote UDP / TCP port number
10	LocalPort	UInt	2010	local UDP / TCP port number
11	ActivateSecureConn	Bool	true	activate the security functionality of that conn
12	TLSServerReqClientCert	Bool	false	Just for server side: The TLS server requests a
13	ExtTLSCapabilities	Word	16#0	Bit 0: Just for client side: validate given IPv4 a
14	TLSServerCertRef	UDInt	5	for Server side: Reference to own X.509 V3 se
15	TLSClientCertRef	UDInt	0	for Client side: add id of own X.509 V3 client c

图 4-21 TCON_QDN_SEC_Server

3. 在“起始值”(Start value) 列中，设置 TCP 连接的连接参数。例如，在“ID”中输入 TCP 连接的本地 ID。
4. 在“起始值”(Start value) 列中，设置安全通信的参数。
   - “ActivateSecureConn”：激活该连接的安全通信。如果该参数的值为 FALSE，则忽略后面的安全参数。此时，可建立非安全的 TCP 或 UDP 连接。
   - “TLSServerReqClientCert”：TLS 客户端需具有 X.509-V3 证书。
   - “TLSServerCertRef”：自身 X.509-V3 证书的 ID。

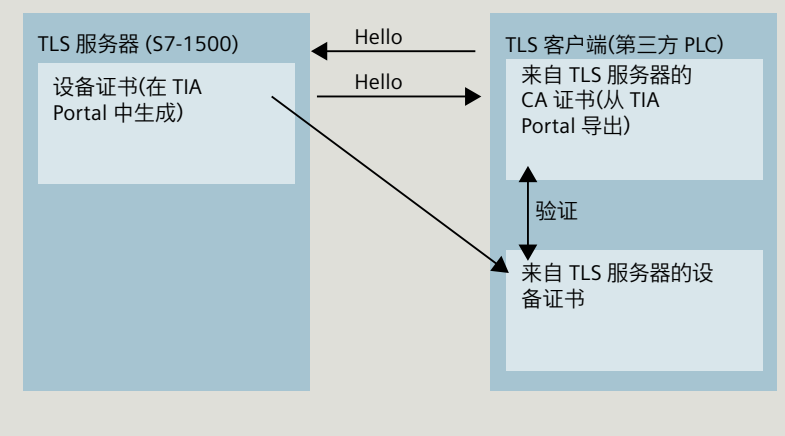


图 4-22 从作为 TLS 服务器的 S7-1500 的角度处理证书

   - “TLSClientCertRef”：X.509-V3 证书（或 X.509-V3 证书组）的 ID，TLS 服务器使用该 ID 验证 TLS 客户端的身份。如果该参数为 0，则 TLS 服务器将使用服务器证书中心当前加载的所有 (CA) 证书对客户端的身份进行验证。
5. 在程序编辑器中，创建一个 TSEND_C、TRCV_C 或 TCON 指令。

6. 将 TSEND_C、TRCV_C 或 TCON 指令的 CONNECT 参数与 TCON_QDN_SEC 数据类型的变量进行互连。
   在以下示例中，TCON 指令的 CONNECT 参数已与变量"DNS connectionSEC"（数据类型 TCON_QDN_SEC）互连。

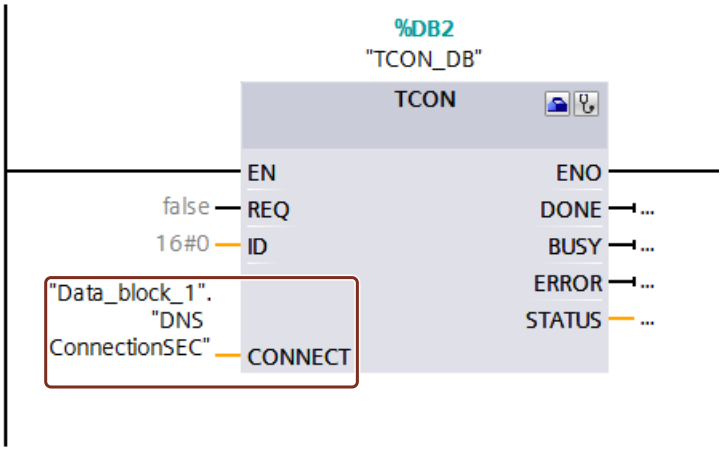


图 4-23 TCON 指令

更多信息

有关 TCON_QDN_SEC 系统数据类型的更多信息，请参见 STEP 7 在线帮助。
有关安全通信的更多信息，请参见"安全通信 (页 40)"部分。

4.6.4.3 两个 S7-1500 CPU 之间的安全 OUC

在以下章节中，介绍如何通过 TCP 在两个 S7-1500 CPU 之间建立开放式用户安全通信。在此过程中，一个 S7-1500 CPU 用作 TLS 客户端（主动建立连接）而另一个 S7-1500 CPU 则用作 TLS 服务器（被动建立连接）。

建立两个 S7-1500 CPU 之间的安全 TCP 连接

要在两个 S7-1500 CPU 之间建立 TCP 安全通信，则需为每个 CPU 手动创建 TCON_IP_V4_SEC 系统数据类型的数据块，并分配相应参数，之后在 TSEND_C、TRCV_C 或 TCON 指令中直接调用该数据块。
要求：

- 在 CPU 中，设置当前的日期和时间。
- 两个 S7-1500 CPU 的固件版本为 V2.0 及以上版本

- TLS 客户端和 TLS 服务器具有所需的全部证书。

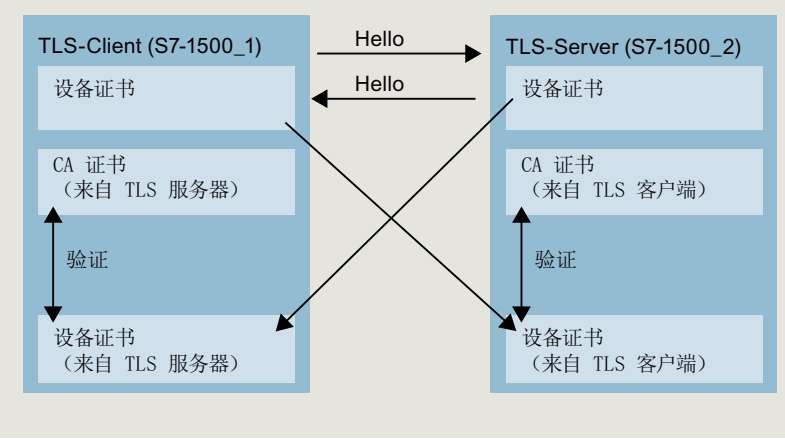


图 4-24 两个 S7-1500 CPU 之间安全 OUC 的证书处理过程

TLS 客户端的设置

要在 TLS 客户端中建立安全的 TCP 连接，请按以下步骤操作：

1. 在项目树中，创建一个全局数据块。
2. 在该全局数据块中，定义一个数据类型为 TCON_IP_V4_SEC 的变量。
   以下示例中显示了全局数据块"Data_block_1"，其中，定义了数据类型为 TCON_IP_V4_SEC 的变量"SEC 连接 1 TLS 客户端"(SEC connection 1 TLS-Client)。

Data_block_1

	Name	Data type	Start value	Comment
1	Static			
2	SEC connection 1 TLS-Client	TCON_IP_V4_SEC		
3	ConnPara	TCON_IP_v4		parameter of the TCP connection
4	InterfaceId	HW_ANY	72	HW-identifier of IE-interface submodule
5	ID	CONN_OUC	10	connection reference / identifier
6	ConnectionType	Byte	11	type of connetion: 11=TCP/IP, 19=UDP (17=TCP/IP)
7	ActiveEstablished	Bool	true	active/passive connection establishment
8	RemoteAddress	IP_V4		remote IP address (IPv4)
9	ADDR	Array[1..4] of Byte		IPv4 address
10	ADDR[1]	Byte	192	IPv4 address
11	ADDR[2]	Byte	168	IPv4 address
12	ADDR[3]	Byte	1	IPv4 address
13	ADDR[4]	Byte	100	IPv4 address
14	RemotePort	UInt	4711	remote UDP/TCP port number
15	LocalPort	UInt	4711	local UDP/TCP port number
16	ActivateSecureConn	Bool	true	activate the security functionality of that connection in general
17	TLSServerReqClientCert	Bool	false	Just for server side: The TLS server requests a client certificate
18	ExtTLSCapabilities	Word	16#0	Bit 0: Just for client side: validate given IPv4 address against th
19	TLSServerCertRef	UDInt	1	for Server side: Reference to own X.509 V3 server certificate; fo
20	TLSClientCertRef	UDInt	5	for Client side: add id of own X.509 V3 client certificate; for Serv

图 4-25 IP_V4_SEC_Client

3. 在“起始值”(Start value) 列中，设置 TCP 连接的连接参数。例如，在“RemoteAddress”中输入 TLS 服务器的 IPv4 地址。

> 说明
> **连接参数接口 ID**
> 请注意，可为数据类型为 TCON_IP_V4_SEC 的接口 ID 输入值“**0**”。在这种情况下，CPU 会自行搜索合适的本地 CPU 接口。

4. 在“起始值”(Start value) 列中，设置安全通信的参数。
   - “ActivateSecureConn”：激活该连接的安全通信。如果该参数的值为 FALSE，则忽略后面的安全参数。此时，可建立非安全的 TCP 或 UDP 连接。
   - “TLSServerCertRef”：输入值“2”（引用 TIA Portal 项目 (SHA256) 的 CA 证书），或输入值“1”（引用 TIA Portal 项目 (SHA1) 的 CA 证书）。如果使用不同的 CA 证书，则需在证书管理器的全局安全设置中输入相应的 ID。
   - “TLSClientCertRef”：自身 X.509-V3 证书的 ID。
5. 在程序编辑器中，创建一个 TSEND_C、TRCV_C 或 TCON 指令。
6. 将 TSEND_C、TRCV_C 或 TCON 指令的 CONNECT 参数与 TCON_IP_V4_SEC 数据类型的变量进行互连。

TLS 服务器的设置

要在 TLS 服务器中建立安全的 TCP 连接，请按以下步骤操作：

1. 在项目树中，创建一个全局数据块。
2. 在该全局数据块中，定义一个数据类型为 TCON_IP_4_SEC 的变量。
   以下示例中显示了全局数据块“Data_block_1”，其中，定义了数据类型为 TCON_IP_V4_SEC 的变量“SEC 连接 1 TLS 服务器”(SEC connection 1 TLS-Server)。

Data_block_1

	Name	Data type	Start value	Comment
1	Static			
2	SEC connection 1 TLS-Server	TCON_IP_V4_SEC		
3	ConnPara	TCON_IP_v4		parameter of the TCP connection
4	InterfaceId	HW_ANY	120	HW-identifier of IE-interface submodule
5	ID	CONN_OUC	10	connection reference / identifier
6	ConnectionType	Byte	11	type of connetion: 11=TCP/IP, 19=UDP (17=TCP/IP)
7	ActiveEstablished	Bool	false	active/passive connection establishment
8	RemoteAddress	IP_V4		remote IP address (IPv4)
9	ADDR	Array[1..4] of Byte		IPv4 address
10	ADDR[1]	Byte	192	IPv4 address
11	ADDR[2]	Byte	168	IPv4 address
12	ADDR[3]	Byte	1	IPv4 address
13	ADDR[4]	Byte	10	IPv4 address
14	RemotePort	UInt	4711	remote UDP/TCP port number
15	LocalPort	UInt	4711	local UDP/TCP port number
16	ActivateSecureConn	Bool	true	activate the security functionality of that connection in general
17	TLSServerReqClientCert	Bool	true	Just for server side: The TLS server requests a client certificate
18	ExtTLSCapabilities	Word	16#0	Bit 0: Just for client side: validate given IPv4 address against the
19	TLSServerCertRef	UDInt	6	for Server side: Reference to own X.509 V3 server certificate; fo
20	TLSClientCertRef	UDInt	1	for Client side: add id of own X.509 V3 client certificate; for Serv

图 4-26 IP_V4_SEC_Server

3. 在“起始值”(Start value) 列中，设置 TCP 连接的连接参数。例如，在“RemoteAddress”中输入 TLS 客户端的 IPv4 地址。
4. 在“起始值”(Start value) 列中，设置安全通信的参数。
   - “ActivateSecureConn”：激活该连接的安全通信。如果该参数的值为 FALSE，则忽略后面的安全参数。此时，可建立非安全的 TCP 或 UDP 连接。
   - “TLSServerReqClientCert”：TLS 客户端需具有 X.509-V3 证书。输入值“true”。
   - “TLSServerCertRef”：自身 X.509-V3 证书的 ID。
   - “TLSClientCertRef”：输入值“2”（引用 TIA Portal 项目 (SHA256) 的 CA 证书），或输入值“1”（引用 TIA Portal 项目 (SHA1) 的 CA 证书）。如果使用不同的 CA 证书，则需在证书管理器的全局安全设置中输入相应的 ID。
5. 在程序编辑器中，创建一个 TSEND_C、TRCV_C 或 TCON 指令。
6. 将 TSEND_C、TRCV_C 或 TCON 指令的 CONNECT 参数与 TCON_IP_V4_SEC 数据类型的变量进行互连。
   在以下示例中，TSEND_C 指令的 CONNECT 参数将与变量“SEC connection 1 TLS client”（数据类型 TCON_IP_4_SEC）进行互连。

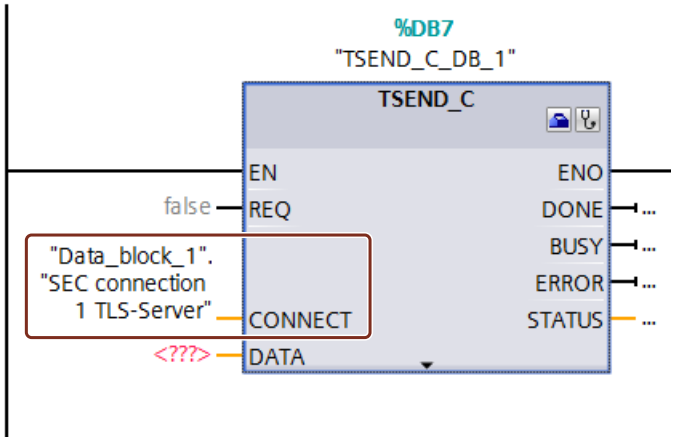


图 4-27 TSEND_C

更多信息

有关 TCON_IP_4_SEC 系统数据类型的更多信息，请参见 STEP 7 在线帮助。
有关安全通信的更多信息，请参见“安全通信 (页 40)”部分。

4.6.4.4 通过 CP 接口进行安全 OUC 连接

在以下章节中，将介绍通过 CP 接口进行开放式用户安全通信时应注意的特殊事项。至少一个站为 S7-1500 站，并包含以下模块：

- S7-1500 CPU 固件版本 V2.0 及以上版本（S7-1500 软件控制器除外）
- CP 1543-1 固件版本 V2.0 及以上版本，或 CP 1543SP-1 V1.0 及以上版本

该 CP 在 S7-1500 站中将作为 TLS 客户端（主动建立连接）或 TLS 服务器（被动建立连接）。通过 CP 接口进行安全通信的基本操作步骤与概念，与通过 S7-1500 CPU 接口进行安全通信的类似。在此，必须将证书分配给作为 TLS 服务器或 TLS 客户端的 CPU，而非其它 CPU。因此，也可使用其他角色和操作步骤。在下文中，将对此进行详细介绍。

管理 CP 的证书

以下规则普遍适用：在入全局安全设置中，需登录证书管理器。生成自签名的证书时，需登录全局安全设置。需要具有足够的用户权限（管理员权限，或具有“安全组态”权限的“标准”用户）。

在 CP 中，可在“安全 > 安全属性”(Security > Security properties) 部分生成或分配证书。在此部分中，可登录全局安全设置。

操作步骤：

1. 在 STEP 7 的网络视图中，选中该 CP 并在巡视窗口中选择“安全 > 安全属性”(Security > Security properties) 部分。
2. 单击“用户登录”(User logon) 按钮。
3. 使用用户名和密码进行登录。
4. 启用“激活安全功能”(Activate security functions) 选项。
   系统将初始化相应的安全属性。
5. 单击“设备证书”(Device certificates) 表格的第一行，生成一个新的证书或选择现有的设备证书。
6. 如果通信伙伴也是一个 S7-1500 站，则需按照上述操作，使用 STEP 7 为通信伙伴或该 S7-1500 CPU 指定一个设备证书。

示例：通过 CP 接口，在两个 S7-1500 CPU 之间建立 TCP 安全连接

要在两个 S7-1500 CP 之间建立 TCP 安全通信，需为每个 CPU 手动创建 TCON_IP_V4_SEC 系统数据类型的数据块，并分配相应参数，之后在 TSEND_C、TRCV_C 或 TCON 指令中直接调用该数据块。

要求：

- 这两个 S7 1500 CPU 的固件版本为 V2.0 及以上版本如果使用 CP 1543SP-1：固件 V1.0 及以上版本。
- 这两个 CP（如 CP 1543-1）的固件版本必须 V2.0 及以上版本
- TLS 客户端和 TLS 服务器具有所需的全部证书。
  - 必须为该 CP 生成设备证书（最终实体证书）并存储在该 CP 的证书存储器中。如果通信伙伴是一个外部设备（如，MES 或 ERP 系统），则需确保该设备上包含有设备证书。
  - 对通信伙伴设备证书进行签名的 root 证书（CA 证书）也必须位于该 CP 的证书存储器中，或位于外部设备的证书存储器中。如果使用中间证书，则必须确保所验证设备中的证书路径完整。设备将通过这些证书验证通信伙伴的设备证书。
- 这些通信伙伴需通过 IPv4 地址进行寻址，而不能通过域名进行寻址。

下图显示了两个通信伙伴通过 CP 1543-1 进行通信时，设备中的不同证书。此外，在该图中还显示了建立连接时设备证书的传输（“Hello”）。

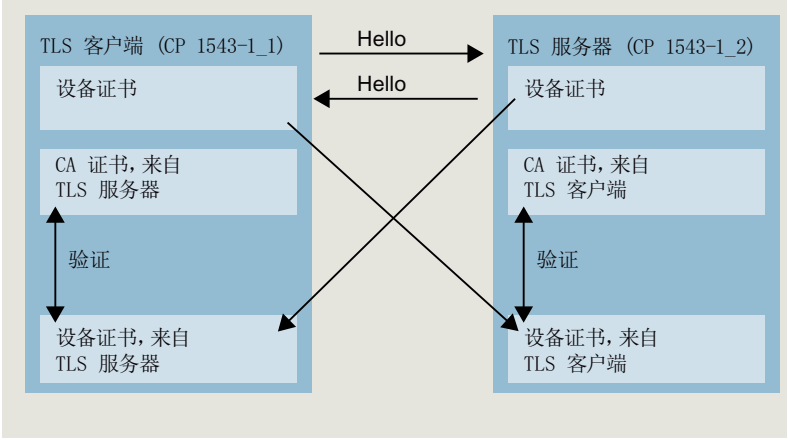


图 4-28 通过 CP 接口，在两个 S7-1500 CPU 之间进行 OUC 安全连接的证书处理操作。

TLS 客户端的设置

要在 TLS 客户端中建立安全的 TCP 连接，请按以下步骤操作：

1. 在项目树中，创建一个全局数据块。
2. 在该全局数据块中，定义一个数据类型为 TCON_IP_4_SEC 的变量。为此，需在“数据类型”(Data type) 字段中输入字符串“TCON_IP_V4_SEC”。
   以下示例中显示了全局数据块“Data_block_1”，其中，定义了数据类型为 TCON_IP_V4_SEC 的变量“SEC 连接 1 TLS 客户端”(SEC connection 1 TLS-Client)。
   该接口 ID 的值为本地 CP（TLS 客户端）中 IE 接口的硬件标识符。

Data_block_1

	Name	Data type	Start value	Comment
1	Static			
2	SEC connection 1 TLS-Client	TCON_IP_V4_SEC		
3	ConnPara	TCON_IP_v4		parameter of the TCP connection
4	InterfaceId	HW_ANY	258	HW-identifier of IE-interface submodule
5	ID	CONN_OUC	10	connection reference / identifier
6	ConnectionType	Byte	11	type of connetion: 11=TCP/IP, 19=UDP (17=TCP/IP)
7	ActiveEstablished	Bool	true	active/passive connection establishment
8	RemoteAddress	IP_V4		remote IP address (IPv4)
9	ADDR	Array[1..4] of Byte		IPv4 address
10	ADDR[1]	Byte	192	IPv4 address
11	ADDR[2]	Byte	168	IPv4 address
12	ADDR[3]	Byte	1	IPv4 address
13	ADDR[4]	Byte	100	IPv4 address
14	RemotePort	UInt	4711	remote UDP/TCP port number
15	LocalPort	UInt	4711	local UDP/TCP port number
16	ActivateSecureConn	Bool	true	activate the security functionality of that connection in general
17	TLSServerReqClientCert	Bool	false	Just for server side: The TLS server requests a client certificate
18	ExtTLSCapabilities	Word	16#0	Bit 0: Just for client side: validate given IPv4 address against th
19	TLSServerCertRef	UDInt	1	for Server side: Reference to own X.509 V3 server certificate; fo
20	TLSClientCertRef	UDInt	5	for Client side: add id of own X.509 V3 client certificate; for Sen

图 4-29 IP_V4_SEC_Client

3. 在“起始值”(Start value) 列中，设置 TCP 连接的连接参数。例如，在“RemoteAddress”中输入 TLS 服务器的 IPv4 地址。
4. 在“起始值”(Start value) 列中，设置安全通信的参数。
   - “ActivateSecureConn”：激活该连接的安全通信。如果该参数的值为 FALSE，则忽略后面的安全参数。此时，可建立非安全的 TCP 或 UDP 连接。
   - “TLSServerCertRef”：输入值“2”（引用 TIA Portal 项目 (SHA256) 的 CA 证书），或输入值“1”（引用 TIA Portal 项目 (SHA1) 的 CA 证书）。如果使用不同的 CA 证书，则需在证书管理器的全局安全设置中输入相应的 ID。
   - “TLSClientCertRef”：自身 X.509-V3 证书的 ID。
5. 在程序编辑器中，创建一个 TSEND_C、TRCV_C 或 TCON 指令。
6. 将 TSEND_C、TRCV_C 或 TCON 指令的 CONNECT 参数与 TCON_IP_V4_SEC 数据类型的变量进行互连。

TLS 服务器的设置

要在 TLS 服务器中建立安全的 TCP 连接，请按以下步骤操作：

1. 在项目树中，创建一个全局数据块。
2. 在该全局数据块中，定义一个数据类型为 TCON_IP_4_SEC 的变量。
   以下示例中显示了全局数据块“Data_block_1”，其中，定义了数据类型为 TCON_IP_V4_SEC 的变量“SEC 连接 1 TLS 服务器”(SEC connection 1 TLS-Server)。
   该接口 ID 的值为本地 CP（TLS 服务器）中 IE 接口的硬件标识符。

Data_block_1

	Name	Data type	Start value	Comment
1	Static			
2	SEC connection 1 TLS-Server	TCON_IP_V4_SEC		
3	ConnPara	TCON_IP_v4		parameter of the TCP connection
4	InterfaceId	HW_ANY	260	HW-identifier of IE-interface submodule
5	ID	CONN_OUC	10	connection reference / identifier
6	ConnectionType	Byte	11	type of connetion: 11=TCP/IP, 19=UDP (17=TCP/IP)
7	ActiveEstablished	Bool	false	active/passive connection establishment
8	RemoteAddress	IP_V4		remote IP address (IPv4)
9	ADDR	Array[1..4] of Byte		IPv4 address
10	ADDR[1]	Byte	192	IPv4 address
11	ADDR[2]	Byte	168	IPv4 address
12	ADDR[3]	Byte	1	IPv4 address
13	ADDR[4]	Byte	10	IPv4 address
14	RemotePort	UInt	4711	remote UDP/TCP port number
15	LocalPort	UInt	4711	local UDP/TCP port number
16	ActivateSecureConn	Bool	true	activate the security functionality of that connection in general
17	TLSServerReqClientCert	Bool	true	Just for server side: The TLS server requests a client certificate
18	ExtTLSCapabilities	Word	16#0	Bit 0: Just for client side: validate given IPv4 address against the
19	TLSServerCertRef	UDInt	6	for Server side: Reference to own X.509 V3 server certificate; fo
20	TLSClientCertRef	UDInt	1	for Client side: add id of own X.509 V3 client certificate; for Serv

图 4-30 IP_V4_SEC_Server

3. 在“起始值”(Start value) 列中，设置 TCP 连接的连接参数。例如，在“RemoteAddress”中输入 TLS 客户端的 IPv4 地址。

4. 在“起始值”(Start value) 列中，设置安全通信的参数。
   - “ActivateSecureConn”：激活该连接的安全通信。如果该参数的值为 FALSE，则忽略后面的安全参数。此时，可建立非安全的 TCP 或 UDP 连接。
   - “TLSServerReqClientCert”：TLS 客户端需具有 X.509-V3 证书。输入值“true”。
   - “TLSServerCertRef”：自身 X.509-V3 证书的 ID。
   - “TLSClientCertRef”：输入值“2”（引用 TIA Portal 项目 (SHA256) 的 CA 证书），或输入值“1”（引用 TIA Portal 项目 (SHA1) 的 CA 证书）。如果使用不同的 CA 证书，则需在证书管理器的全局安全设置中输入相应的 ID。
5. 在程序编辑器中，创建一个 TSEND_C、TRCV_C 或 TCON 指令。
6. 将 TSEND_C、TRCV_C 或 TCON 指令的 CONNECT 参数与 TCON_IP_V4_SEC 数据类型的变量进行互连。

上传设备作为新站

在将带有证书的组态进而组态的开放式用户安全通信作为新站上传到 STEP 7 项目中时，与 CPU 的证书不同，CP 的证书不会上传。在将设备加载为新站后，在 CP 的设备证书表格中不会包含更多证书。

上传后，需再次对证书进行组态。否则，重新加载组态将导致 CP 之前存在的证书删除，无法进行安全通信。

通过 CPU 和 CP 接口的 OUC 安全连接（操作相似）

- 连接资源：
  OUC 和安全 OUC 之间无差别。编程的 OUC 安全连接将使用诸如 OUC 连接之类的连接资源，而不考虑与该站通信的 IE/PROFINET 接口。
- 连接诊断：
  OUC 和 OUC 安全连接诊断之间无差别。
- 将带有 OUC 安全连接的项目加载到 CPU 中：
  如果还需加载证书，则只能 CPU STOP 模式下进行。
  建议：加载到设备 > 硬件和软件 (Load to device > Hardware and software)。原因：需确保带有安全 OUC 的程序、硬件配置和证书一致。
  证书随硬件配置一同加载。因此，加载过程中需要停止 CPU 的运行。仅当所需的证书位于模块中时，才能在 RUN 模式下重新加载使用其它 OUC 安全连接的块。

4.6.4.5 通过 Modbus TCP 进行 OUC 安全连接

要进行 Modbus TCP 安全连接，需手动创建一个 TCON_IP_V4_SEC 或 TCON_QDN_SEC 系统数据类型的数据块，分配相应参数并在 MB_Server 或 MB_CLIENT 指令中直接调用该数据块。

要求：

- S7-1500 CPU 固件版本 V2.5 或更高版本
- Modbus 客户端（TLS 客户端）可通过网络中的 IP 通信访问 Modbus 服务器（TLS 服务器）。
- TLS 客户端和 TLS 服务器具有所需的全部证书。

与 Modbus TCP 服务器建立 Modbus TCP 安全连接的示例

在下文章节中，介绍如何通过 Modbus TCP 在 Modbus TCP 客户端与 Modbus TCP 服务器之间建立开放式用户安全通信。

要在 Modbus TCP 客户端（TLS 客户端）与 Modbus TCP 服务器（TLS 服务器）之间建立安全连接并设置邮件服务器的 Ipv4 地址，请按以下步骤操作：

1. 在项目树中，创建一个全局数据块。
2. 在该全局数据块中，定义一个 TCON_IP_V4 SEC 数据类型的变量。

Data_block_1

	Name	Data type	Start value	Comment
1	Static			
2	SEC_ModbusTCP_1	TCON_IP_V4...		
3	ConnPara	TCON_IP_v4		parameter of the TCP connection
4	InterfaceId	HW_ANY	64	HW-identifier of IE-interface submodule
5	ID	CONN_OUC	15	connection reference / identifier
6	ConnectionType	Byte	11	type of connection: 11=TCP/IP, 19=UDP (17=TCP/IP)
7	ActiveEstablished	Bool	true	active/passive connection establishment
8	RemoteAddress	IP_V4		remote IP address (IPv4)
9	ADDR	Array[1..4] of B...		IPv4 address
10	ADDR[1]	Byte	192	IPv4 address
11	ADDR[2]	Byte	168	IPv4 address
12	ADDR[3]	Byte	10	IPv4 address
13	ADDR[4]	Byte	100	IPv4 address
14	RemotePort	UInt	502	remote UDP/TCP port number
15	LocalPort	UInt	502	local UDP/TCP port number
16	ActivateSecureConn	Bool	true	activate the security functionality of that connection in general
17	TLSServerReqClientCert	Bool	false	Just for server side: The TLS server requests a client certificate
18	ExtTLSCapabilities	Word	0	Bit 0: Just for client side: validate given IPv4 address against the subjectAlt
19	TLSServerCertRef	UDInt	2	for Server side: Reference to own X.509 V3 server certificate; for Client side:
20	TLSClientCertRef	UDInt	7	for Client side: add id of own X.509 V3 client certificate; for Server side: add

图 4-31 TCON_IP_V4_SEC

3. 在“起始值”(Start value) 列中，设置 TCP 连接的连接参数。例如，在“MailServerAddress”中输入邮件服务器的 IPv4 地址。
4. 在“起始值”(Start value) 列中，设置安全通信的参数。例如，在“TLSServerCertRef”中输入通信伙伴的 CA 证书的证书 ID。
   - “ActivateSecureConn”：激活该连接的安全通信。如果该参数的值为 FALSE，则忽略后面的安全参数。此时，可设置一个 Modbus TCP 非安全连接。
   - “TLSServerCertRef”：对 Modbus TCP 服务器中 X.509 V3 (CA) 证书的引用，TLS 客户端使用该信息对 Modbus TCP 服务器进行身份验证。
5. 在程序编辑器中，创建一个 MB_CLIENT 指令。
6. 将 MB_Client 指令的 CONNECT 参数与 TCON_IP_4_SECC 数据类型的变量进行互连。

4.6.4.6 通过电子邮件实现 OUC

通过 CPU 接口建立与邮件服务器的安全连接

要建立与邮件服务器的安全通信，需手动创建一个 TMAIL_V4_SEC 或 TMAIL_QDN_SEC 系统数据类型的数据块，分配参数并在 TMAIL_C 指令中直接调用该数据块。

要求：

- TMAIL_C 指令，版本 V5.0 或更高版本
- STEP 7 V15 及更高版本
- S7-1500 CPU V2.5 及更高版本
- 已经为 CPU（TLS 客户端）分配了邮件服务器（TLS 服务器）的所有 CA 证书，且组态已下载到 CPU 中。
- 在 CPU 中，设置当前的日期和时间。

与邮件服务器建立安全连接的操作过程

与邮件服务器建立安全连接时，可选择以下两种操作过程：

- SMTPS：客户端尝试与邮件服务器立即建立 TLS 连接（"握手"过程）如果邮件服务器不支持 TLS，则不建立连接。
- STARTTLS：客户端与邮件服务器建立 TCP 连接。客户端将发送一个请求，"更新"当前通过 TCP 连接与 TLC 安全连接的连接。如果邮件服务器支持 TLS，则客户端将发生该命令建立安全连接。为此，邮件服务器将使用 SMTP 命令"STARTTLS"。之后，客户端将建立与邮件服务器的安全连接。优势：如果邮件服务器不支持 TLS，则客户端和邮件服务器之间可进行非安全通信。

在块参数"MAIL_ADDR_PARAM"的数据类型中设置"远程端口"(Remote Port)，可定义进行通信的进行。

表格 4-5 SMTPS 和 STARTTLS 进程的端口号

进程	端口
SMTPS：	465[1]
STARTTLS：	任意端口 (≠465)[2]

[1] 指令 TMAIL_C 仅在 465 端口采用 SMTPS 通信协议。其它所有端口将使用 STARTTLS 通信协议。

[2] 根据 RFC，邮件服务器使用端口 25，而 STARTTLS 安全连接则使用端口 587。RFC 不建议 SMTP 使用其它端口号，否则无法确保与邮件服务器的通信成功。

示例：通过 IPv4 与邮件服务器建立安全连接

在以下章节中，将介绍如何使用 TMAIL_C 通信指令与 IPv4 邮件服务器建立安全连接。
要通过邮件服务器的 IP4 地址建立安全连接，请按以下步骤操作：

1. 在项目树中，创建一个全局数据块。

2. 在该全局数据块中，定义一个 TMAIL_V4_SEC 数据类型的变量。
   在以下示例中，显示了一个全局数据块“MailConnDB”，其中，定义了数据类型为 TMAIL_V4_SEC 的变量“MailConnectionSEC”。

MailConnDB

Name	Datentyp	Startwert	Kommentar
Static			
MailConnectionSEC	TMail_V4_SEC		
InterfaceId	HW_ANY	"Local~CP_1543-1_1~Ethernet-Schnittstelle_1"	Use HW-identifier of the IE-interface to specify th
ID	CONN_OUC	100	connection reference / identifier
ConnectionType	Byte	16#20	type of connection 16#20=32=TMail_V4 or TMai
ActiveEstablished	Bool	true	active / passive connection establishment
WatchDogTime	Time	T#5000ms	watchdog time to monitor SMTP server associat
MailServerAddress	IP_V4		IPv4 address of mail server
ADDR	Array[1..4] of Byte		IPv4 address
ADDR[1]	Byte	144	IPv4 address
ADDR[2]	Byte	145	IPv4 address
ADDR[3]	Byte	2	IPv4 address
ADDR[4]	Byte	20	IPv4 address
UserName	String[254]	'myName'	user name which is necessary to login into the
PassWord	String[254]	'myPW'	user password which is necessary to login into
From	EMAIL_ADDR		source mail address
LocalPartPlusAt...	String[64]	'Mustermann@'	local part of e-mail address plus "@" sign
FullQualifiedD...	String[254]	'siemens.com'	full qualified domain name part of e-mail addre
RemotePort	UInt	587	remote TCP port number
ActivateSecureConn	Bool	TRUE	activate the security functionality of that conne
ExtTLSCapabilities	Byte	16#0	for further capability extensions of the TLS hand
TLSServerCertRef	UDInt	7	Reference to the X.509 V3 (CA-) certificate of the

图 4-32 数据类型 TMAIL_V4_SEC

3. 在“起始值”(Start value) 列中，设置 TCP 连接的连接参数。例如，在“MailServerAddress”中输入邮件服务器的 IPv4 地址。

   说明
   连接参数接口 ID
   请注意，在数据类型 TMAIL_V4_SEC 中，如果指令 TMAIL_C 的指令版本为 V5.0 或更高版本，则需在接口 ID 中输入值“**0**”。此时，CPU 将自行搜索适用的本地 CPU 接口。

4. 在“起始值”(Start value) 列中，设置安全通信的参数。例如，在“TLSServerCertRef”中输入通信伙伴的 CA 证书的证书 ID。
   - “ActivateSecureConn”：激活该连接的安全通信。如果该参数的值为 FALSE，则忽略后面的安全参数。此时，可建立非安全的 TCP 或 UDP 连接。
   - “TLSServerCertRef”：对电子邮件服务器中 X.509 V3 (CA) 证书的引用，供 TLS 客户端用来对邮件服务器进行身份验证。
5. 在程序编辑器中，创建一个 TMAIL_C 指令。

6. 将 TMAIL_C 指令的 MAIL_ADDR_PARAM 参数与 TMAIL_V4_SEC 数据类型的变量进行互连。在以下示例中，TMAIL_C 指令的 MAIL_ADDR_PARAM 参数已与“MailConnectionSEC”变量（TMAIL_V4_SEC 数据类型）进行互连。

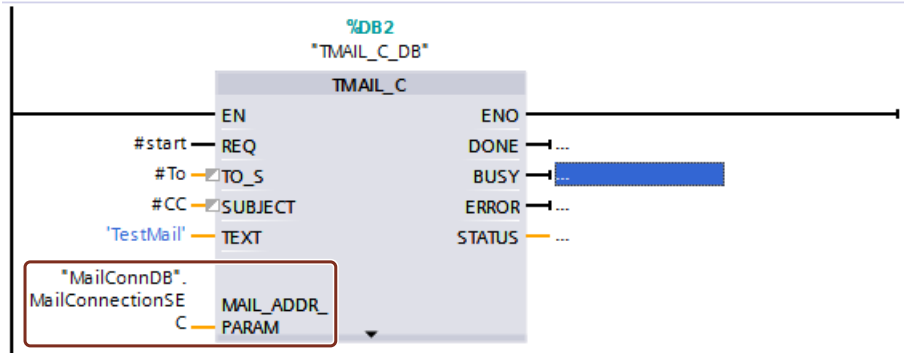


图 4-33 TMAIL_C 指令

通过通信模块接口与邮件服务器建立安全连接

要通过一个通信模块与邮件服务器建立安全通信，则需手动创建一个系统类型为 TMAIL_V4_SEC、TMAIL_QDN_SEC 或 TMAIL_V6_SEC 的数据块，分配参数并在 TMAIL_C 指令中直接调用该数据块。

要求：

- TMAIL_C 指令，版本 **V4.0**
- S7-1500 CPU 固件版本 V2.0 及以上版本，通信模块 CP 1543-1 固件版本 V2.0 及以上版本
- ET 200SP CPU 固件版本 V2.0 及以上版本，通信模块 CP 1542SP-1 (IRC) 固件版本 V1.0 及以上版本
- 已将邮件服务器的所有 CA 证书分配给 CP（TLS 客户端），而且已将组态下载到 CPU 中。
- 在 CPU 中，设置当前的日期和时间。

有关如何通过通信模块的接口与邮件服务器建立安全连接的信息，请参见 STEP 7 在线帮助。

应用示例

通过本应用示例 (https://support.industry.siemens.com/cs/cn/zh/view/46817803)，介绍了如何使用 S7-1500 或 S7-1200 站的 CP 与电子邮件服务器建立安全连接，以及通过默认应用程序“TMAIL_C”从 S7 CPU 发送电子邮件。

更多信息

有关系统数据类型 TMail_V4_SEC 和 TMAIL_QDN_SEC 的更多信息，请参见 STEP 7 在线帮助。

有关安全通信的更多信息，请参见“安全通信 (页 40)”部分。

4.6.5 PG/HMI 间安全通信

4.6.5.1 基于标准化安全机制的 PG/HMI 通信

在 V17 及以上版本中集成有最新型控制器和最新型 HMI 设备，TIA Portal、STEP 7 和 WinCC 的主要组件可实现创新型 PG/PC 和 HMI 标准安全通信（简称为 PG/HMI 通信）。
具体涉及以下 CPU 系列：

- S7-1500 控制器系列固件版本 V2.9 及以上版本
- S7-1200 控制器系列固件版本 V4.5 及以上版本
- 软件控制器固件版本 V21.9 及以上版本
- SIMATIC 启动控制器固件版本 V2.9 及以上版本
- PLCSim 和 PLCSim Advanced 版本 V4.0

HMI 组件经更新以支持 PG/HMI 间安全通信：

- 使用 WinCC 精简版、精智版和高级版组态的面板或 PC
- 安装有 WinCC 专业版运行系统 的 PC
- WinCC Unified PC 和精智面板

还更新了 V6.1 及以上版本的 SINAMICS RT SW 和 V17 及以上版本的 STARTDRIVE。

PG/HMI 通信的特性

PG 通信和 HMI 通信最显著的一个特点是简单：在安装 TIA Portal 的编程设备和 CPU 之间建立在线连接（例如，以下载程序）只需几步简单的操作。此在线连接基于公认的 SIMATIC 通信标准，可满足机密性和完整性等方面的要求。
在将机器和系统集成到开放 IT 环境过程中，必须确保编程设备/HMI 设备与 CPU 之间的通信不仅要有效保护敏感数据的完整性和机密性，同时还要确保其符合公认的安全标准，从而能够应对未来的挑战。
在 TIA Portal 版本 V14 中，基于用户程序的"开放式用户通信"过程已扩展为"**安全的**开放式用户通信"机制。同时还建立了其它基于证书的通信机制（HTTPS、Secure SMTP over TLS 或 OPC UA）。在 TIA Portal 版本 V17 即以上版本中，还对 PG/HMI 通信进行了升级：在此，TLS（传输层安全）协议用于采用标准化安全机制的 PG/HMI 间安全通信。

更改的内容

用于提高安全性的附加可选密码
上述设备的组态形式中最显著的变化是能够分配密码以保护相应 CPU 的敏感组态数据。敏感组态数据包括诸如私钥等数据，基于证书的协议正常运行（安全通信）需要私钥，对于 TIA Portal V17 及以上版本，PG/HMI 通信也需要私钥。在 TIA Portal 中输入密码时，可以使用策略设置来检查已分配的密码。这样，可确保企业遵循既定的密码策略。
如果计算机或系统已采用其它类似保护，而无需实施基于西门子工业深度防御机制的保护措施，则无需进行密码分配。如果已采取相应措施保护 TIA Portal 项目和 CPU 组态防止未经授权的访问，则可以不使用密码。

⚠警告
如果不使用密码，则私钥仅获得弱保护 请注意，如果未使用密码来保护受信任的组态数据，则安全通信所需证书的私钥仅获得弱保护。

PG/HMI 与 CPU 之间基于证书的通信

由于 PG/HMI 通信基于证书，因此调试过程中要求接受服务器证书。

通过其它参数分配选项，可以确定 CPU 运行期间的行为：例如，可以指定 CPU 允许连接到不支持 PG/HMI 间安全通信的设备。

维护/更换部件方案

为了在更换部件方案中更换 CPU 时不发生故障，必须遵守特定的规则（参见"更换部件方案的规则 (页 66)"）。

更多信息

有关如何保护机密组态数据的概览，请参见"保护机密的组态数据 (页 58)"部分。

4.6.5.2 PG/HMI 间安全通信的其它设置

除了分配用于保护机密 PLC 组态数据的密码外，还提供其它设置选项以确定 CPU 运行期间的行为。

PG/PC 和 HMI 通信模式

可以设置 CPU 与编程设备和 HMI 设备的通信方式：

- 仅通过 PG/HMI 间安全通信
- 通过 PG/HMI 间安全通信和先前使用的 PG/HMI 通信（简称为"传统的 PG/HMI 通信"）。

操作步骤

1. 在 CPU 属性中，导航至区域"保护与安全 > 连接机制"(Protection & Security > Connection mechanisms)。
2. 选择要使用的选项。

选择证书或生成新证书

如果选择用于 PG/HMI 通信的连接机制，则可以选择符合条件的 PLC 通信证书来保护连接，或者由 TIA Portal 生成证书。如果已分配密码或已取消激活保护机密 PLC 组态数据的选项（即未设置密码），则"保护与安全 > 连接机制"(Protection & Security > Connection mechanisms) 中已预先设置了具有适当设置和有效默认名称的证书。

操作步骤

如果要通过 TIA Portal 生成新证书，或者要选择其它现有证书：

1. 在"PLC 通信证书"(PLC communication certificate) 字段中，单击三个点以展开该字段。
2. 选择所需证书，或单击"添加"(Add) 按钮。
3. 添加证书时，将显示一个包含证书设置选项的对话框。
   用于设置"TLS 服务器"，可以更改其它参数（例如名称、哈希算法）。

应用证书管理的通用规则。例如，如果要生成 CA 证书，则必须选择"证书管理器的全局设置"(Global settings for the certificate manager) 选项。此外，也可选择生成自签名 PLC 证书。

更多信息

有关证书管理主题的说明，请参见"使用 TIA Portal 进行证书管理 (页 49)"部分。

4.6.5.3 PG 与 CPU 之间基于证书的通信的提示

基于证书的 PG/PC 通信（PG/PC 间安全通信）意味着 CPU 的通信伙伴（安装了 TIA Portal 的编程设备）必须信任 CPU 的设备证书，才能下载连接。

简而言之，从 TIA Portal 的角度来说，可使用以下方式信任 CPU 的证书：

- 安装了 TIA Portal 的编程设备已具有 CPU 的设备证书，例如，已在项目中创建或导入证书。此时，将系统自动运行证书检查，而无任何提示。
- 安装了 TIA Portal 的编程设备不具有 CPU 的设备证书，例如，CPU 通过"可访问站"(Accessible stations) 确定，而在项目中不可用。此时，TIA Portal 将询问 TIA Portal 用户该证书是否可信。只有通过大量的工作才能做出判断，因为 CPU 不在眼前，因此无法立即鉴定真伪。
- 安装了 TIA Portal 的编程设备具有 CA 证书（证书颁发机构），并且 TIA Portal 可通过网络访问的所有 CPU 都具有该 CA 证书颁发的设备证书。
  该解决方案的优势：即使通信伙伴的设备证书在 TIA Portal 中不可用，TIA Portal 仍可以自动检查设备证书。

下文将详细介绍 CA 证书（证书颁发机构）解决方案。

要求

可以使用 TIA Portal 的证书颁发机构创建 CPU 的设备证书，并使用现有 CA 证书为设备证书签名。还可以在 TIA Portal 中导入并使用另一个证书颁发机构。

必须启用证书管理器的全局安全策略。只有完成此设置，才能生成 CA 签名的证书。

另请参见"使用 TIA Portal 进行证书管理 (页 49)"

导出编程设备的 CA 证书

要在创建和分配证书后导出相应的 CA 证书，请按照以下步骤进行操作：

1. 打开项目树中全局安全设置下的证书管理器。
2. 针对要导出的证书，选择"CA 证书"(CA certificates) 表。
3. 单击右键，打开所选证书的快捷菜单。
4. 单击"导出"(Export)。
5. 选择证书的导出格式和存储位置。

在 TIA Portal 中存储 CA 证书

为确保安装了 TIA Portal 的编程设备能够识别导出的证书从而启用自动证书检查，请按照以下步骤进行操作：

1. 将上一步骤中导出的 CA 证书复制到以下目录：
   C:\ProgramData\Siemens\Automation\Certstore\Trusted
2. 启动 TIA Portal。
   在巡视窗口的"信息"(Info) 选项卡中，每个 CA 证书对应显示一条消息，说明该 CA 证书是否可以成功传输到 TIA Portal 的 CA 存储区。
   如果出错，并不输出详细原因。

向 TIA Portal 证书吊销列表 (CRL) 添加设备证书

如果出现关联的密钥不再安全等情况，可以选择将设备证书单独添加到证书吊销列表 (CRL)。
当 TIA Portal 与设备证书位于证书吊销列表中的 CPU 建立连接时，TIA Portal 中将出现一个对话框，询问是否仍要信任该证书。如果拒绝，将无法建立连接。
要向证书吊销列表中添加设备证书，请按照以下步骤操作：

1. 将设备证书复制到以下目录：
   C:\ProgramData\Siemens\Automation\Certstore\CRL
2. 启动 TIA Portal。
   在巡视窗口的"信息"(Info) 选项卡中，每个证书对应显示一条消息，说明该证书是否可以成功传输到 TIA Portal 的 CRL 存储区。
   如果出错，并不输出详细原因。

4.6.5.4 从下载到运行就绪的 CPU 行为

为确保 CPU 与编程设备或 HMI 设备之间的通信安全，必须首先具有证书。用于生产运行的证书仅在项目下载到 CPU 之后发布。
为了保障初始下载过程的安全，CPU 首先创建一个自签名证书。下文中介绍了建立连接的不同阶段。

关于初始建立连接并进而下载到 CPU 的要求

- CPU 中未设置保护机密 PLC 组态数据的密码。
  如果该 CPU 已设置并因此设置有一个保护机密 PLC 组态数据的密码，则该密码必需与待加载项目的密码相匹配。
- 具有 CPU 组态（包括机密 PLC 组态数据的密码）和用户程序的项目可供使用。
- CPU 处于 STOP 模式。
- 编程设备和 CPU 直接互连并且位于受保护的环境中；即，可以识别要下载的 CPU，并控制 CPU 与编程设备之间的连接。

首次与 CPU 建立连接 - 配置阶段

用于下载 CPU 而建立的第一个连接采用 PG/HMI 间安全通信并由 TLS 程序提供安全保障。

但 CPU 可使用制造商的设备证书（如果有），或使用自签名的证书建立连接。在该阶段中，此 CPU 仅能有限范围内使用。在此阶段中，CPU 将等待基于密码的密钥信息。即，保护机密 PLC 组态数据的密码。此阶段下称配置阶段。诊断缓冲区中的消息指示 CPU 处于配置阶段。

项目下载到 CPU 中后，CPU 会接收项目数据：

- 硬件配置，包括用于安全通信（OPC UA、HTTPS、安全 OUC、PG/HMI 间安全通信）的已组态证书
- 用户程序

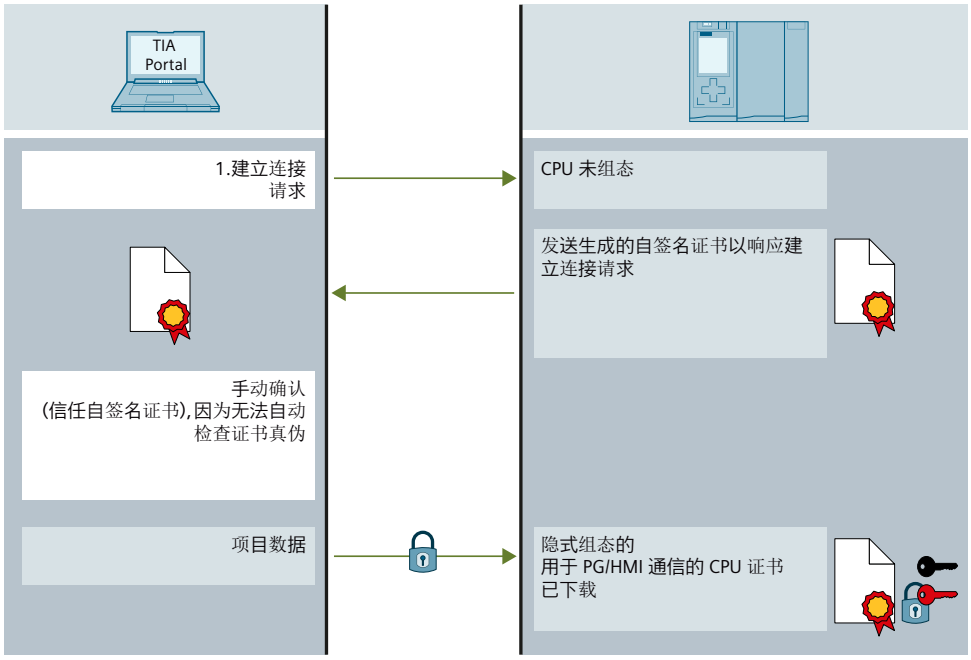


图 4-34 连接建立、配置阶段

> ⚠ 警告
>
> **调试期间可能存在的安全风险**
>
> 在调试过程中，CPU 提供制造商的设备证书（如果有）或自签名证书，必须信任该证书才能建立连接。仅当编程设备与 CPU 处于受保护网络、并彼此直接相连时，才会信任此证书。在不受保护的环境中，这些证书可能被操纵，允许攻击者访问编程设备/HMI 与 CPU 之间的通信（例如通过中间人攻击）。

配置阶段结束

TIA Portal 不会在项目中存储机密 PLC 组态数据的密码本身或通过密码生成的密钥信息。
因此，首次下载项目或下载新项目时，会在对话框中请求输入密码，并将该密码作为密钥信息传送到 CPU。只有在执行此步骤之后，CPU 才能使用受保护的 PLC 组态数据 - 这样便可完成配置阶段，CPU 才能开始运行。
如果未使用密码保护机密 PLC 组态数据，则首次下载 CPU 时无需输入密码。此时，对 PG/HMI 数据通信无影响；但需注意，机密的 PLC 组态数据（如，私钥）几乎无任何保护，无法防止未经授权的访问。

PG/HMI 通信启动

当 CPU 已下载并收到用于 PG/HMI 间安全通信的 CPU 证书后，编程设备将再次连接 - 此时基于下载的 CA 证书。

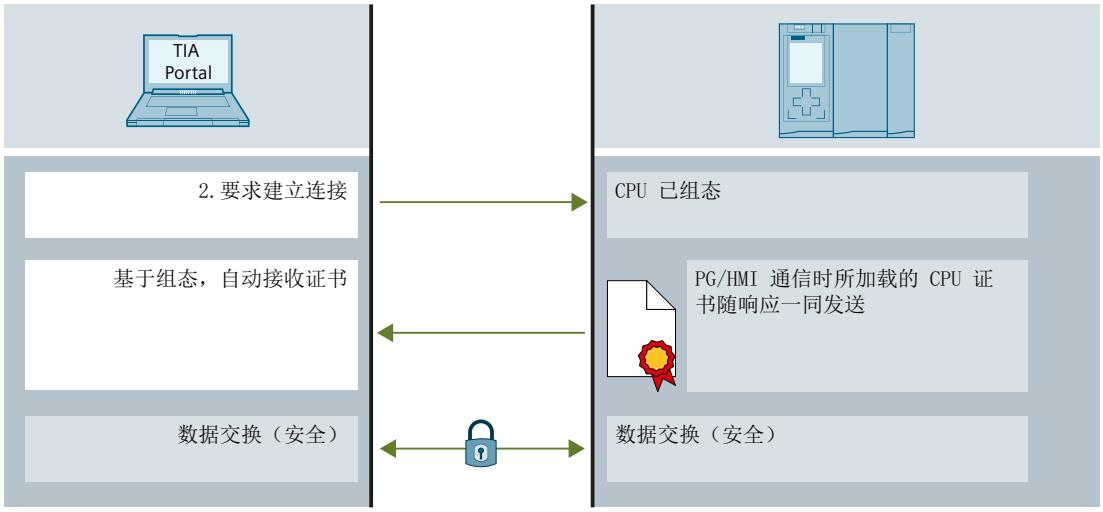


图 4-35 PG/HMI 通信启动

4.6.5.5 使用 HMI 安全通信

在 TIA Portal V17 及以上版本中，如果 CPU 和 HMI 设备均满足 HMI 安全通信要求，则可使用这种通信方式。
要使用 HMI 安全通信，HMI 设备可在建立通信连接时通过 CPU 发送的 PLC 通信证书对该 CPU 进行身份验证，确定该 CPU"可信"。仅当满足以上条件时，才能进行 HMI 安全通信。
在本章节中，将介绍各 HMI 设备将 PLC 通信证书手动标记为"可信"的具体措施。

要求

- CPU 和 HMI 设备支持 HMI 安全通信。
- 当前项目位于 CPU 中（TIA Portal V17 及更高版本）。

组态 HMI 安全通信

1. 组态 HMI 设备的报警视图。

   说明

   如果报警视图缺失，则无法设备连接错误。

2. 组态 CPU 中所需的安全设置。选择 PLC 通信证书，保护 HMI 连接安全；或通过 TIA Portal 生成一个 PLC 通信证书。
3. 组态 CPU 与 HMI 设备间的 HMI 连接。
4. 将项目下载到 CPU 和 HMI 设备中。在项目传送过程中，系统将 PLC 通信证书传送到 CPU 和 HMI 设备中。必要时，还将传输 CA（证书颁发机构）证书。

将 PLC 通信证书设置为可信

连接建立时，CPU 将该 PLC 通信证书传送到 HMI 设备中。

- 如果该 PLC 通信证书在 HMI 设备中的状态已标记为“可信”，则 CPU 与 HMI 设备间将自动建立一条 HMI 安全通信。
- 如果该 PLC 通信证书在 HMI 设备中的未标记为“可信”，则在 HMI 设备的报警视图中将显示一条消息指示该 CPU 不可信，并提供一个错误代码。
  此时，需在 HMI 设备上将该 PLC 通信证书标记为“可信”。

根据 HMI 设备类型，执行以下操作步骤。

第二代精简面板

1. 在 Start Center 中，选择“Settings > Internet Settings > Certificate store”。
2. 在“Available certificates in Device”列表中，选择该 CPU 的 PLC 通信证书。
3. 按下“Trust”。
4. 重新启动 HMI 运行系统软件。

Unified 系列精智面板

1. 打开“控制面板”(Control Panel)。
2. 选择“Security > Certificates”。
3. 在“Certificate store”选择列表中，选择条目“Other Certificates”。
4. 在“Other certificates”列表中，选择该 CPU 的 PLC 通信证书。
5. 按下“Trust”。
6. 重新启动 HMI 运行系统软件。

精智面板，第二代移动面板

1. 通过 Windows CE 桌面图标“My Device”，打开文件管理器。
2. 浏览到目录“\flash\simatic\SystemRoot\OMS\Untrusted”。该 CPU 的 PLC 通信证书位于该目录中。
3. 将该 CPU 的 PLC 通信证书复制到目录“\flash\simatic\SystemRoot\OMS\Trusted”中。
4. 重新启动 HMI 运行系统软件。

如果该 PLC 通信证书在 HMI 设备中的状态已标记为“可信”，则可建立 HMI 安全通信。更多信息，请参见 HMI 设备的操作说明。

4.6.5.6 在 TIA Portal 中使用传统的 PG/PC 通信

在 TIA Portal V17 及以上版本中，TIA Portal 支持与 S7-1200/S7-1500 CPU 固件版本 V4.5/V2.9 及以上版本自动进行“安全”通信。即，连接伙伴自动将各自的连接机制设置为所支持的最高安全连接方式。
仅在特定条件下（参见“兼容性相关信息 (页 91)”），才会回退为原 PG/PC 通信方式，即“传统的 PG/PC 通信”。
如果 CPU 的通信性能较差，而高安全性会影响该 CPU 传输速率。此时可能无需采用较高安全性。

要求

- CPU 间未建立在线连接。
- 如果对 CPU 进行在线访问，则需禁用“仅支持 PG/PC 和 HMI 安全通信”(Only permit secure PG/PC and HMI communication) 选项（“连接机制”(Connection mechanisms) 区域中的 CPU 参数）。
- 通信伙伴位于受保护环境中，如调试阶段。

设置传统的 PG/PC 通信

1. 在“在线”(Online) 菜单中，选择命令“仅使用传统的 PG/PC 通信”(Use only Legacy PG/PC communication)。
2. 选择该菜单命令前的复选框。

结果：TIA Portal V17 以下版本均建立在线连接。
在会话期间，该设置始终有效。项目打开时，“仅使用传统的 PG/PC 通信”(Use only·legacy PG/PC communication) 选项未设置。

启用“仅使用传统的 PG/PC 通信”(Use only·Legacy PG/PC communication) 选项时的特性

- CPU 中保护机密 PLC 组态数据的密码无法在线指定、修改或删除。需要禁用“仅使用传统的 PG/PC 通信”(Use only·Legacy PG/PC communication) 选项才能使用上述功能。
- 设置为仅支持 PG/PC 和 HMI 安全通信的 CPU 无法在线访问。

4.6.5.7 兼容性相关信息

下文中介绍了不同 TIA Portal 版本与不同 CPU 固件版本间的相互关系以及对 PG/HMI 连接类型的影响。

使用 TIA Portal V17 以下版本创建的项目

例如，如果使用 TIA Portal V16 创建适用于 S7-1500 CPU（例如，版本 V2.8）的项目，也可以将使用 TIA Portal V17 实现的相应组态下载到 S7-1500 CPU V2.9 中，例如，在备件方案中 - 与 S7-1500 CPU V2.8 上的组态具有相同的行为。

对于使用 TIA Portal V17 以下版本创建并传送到存储卡的项目，在 S7-1500 CPU V2.9 中也可以正常运行。

但是，使用 TIA Portal V17 及以上版本打开项目，通过更换设备来更新 CPU 的固件版本，并借此将其保存为固件版本为 V2.9 及以上版本的 CPU 后，就会立即应用保护机密 PLC 组态数据的概念（参见"有关保护机密 PLC 组态数据的实用信息 (页 60)"）。不可再使用低于 TIA Portal V17 的版本编辑该项目。

PG/HMI 和 CPU 的连接方式不同

如前几节所述，在 V17 及以上版本中，PG/HMI 设备与 CPU（最新版本）之间的安全 PG/HMI 连接的优势在于采用标准化通信程序 TLS（传输层安全）。

可以选择将 V2.9 CPU 连接到装有 TIA Portal V17 或更高版本的最新编程设备，此外，还可以连接到装有早期运行系统版本的 HMI 设备：设备会相应地自动调整其连接机制。为了能够更好地区分这两种连接机制，我们将先前的程序为"传统方式"（基于 S7 通信的升级版）。

概括地说（此处"PG"代表装有 TIA Portal 的编程设备）：

- PG/HMI 和 CPU 随 V17（或后续版本）提供：使用 TLS 程序。
- PG/HMI 的版本为旧版本 (< V17)：使用传统方式 - 前提是已取消激活 CPU 属性中的选项"仅允许 PG/PC 和 HMI 间安全通信"(Only allow secure PG/PC and HMI communication)。
- CPU 随 V17（或更高版本）提供，连接的多个 PG/HMI 来自 V17（或更高版本）和以前的版本：使用 TLS + 传统方式 - 前提是已取消激活 CPU 属性中的选项"仅允许 PG/PC 和 HMI 间安全通信"(Only allow secure PG/PC and HMI communication)。

当 CPU 状态改变时

如果 CPU 状态因 PG/HMI 间安全通信相关事件而发生改变，则诊断缓冲区会向用户提供相关信息。

示例：

- 成功下载包含已组态密码的组态后，诊断缓冲区将报告 CPU 正在从配置阶段切换为安全模式（TLS 程序）。
- 已将装有 TIA Portal V17 的 PG 连接到 CPU V2.9。若"在线"(Online) 菜单中禁用"仅使用传统的 PG/PC 通信"，将自动建立 PG/HMI 间安全通信（TLS 程序）。

更多信息

有关设备或固件特性（如使用的 TLS 版本）的信息，请参见"设备相关的安全功能 (页 42)"部分。

4.7 SNMP

4.7.1 激活和取消激活 SNMP

网络管理协议 SNMP (Simple Network Management Protocol) 用于对网络拓扑进行监视和诊断。SNMP 采用传输协议 UDP 并具有两个角色：SNMP 管理器（客户端）和 SNMP 代理（服务器）。

- SNMP 管理器用于对网络节点进行监视：
- SNMP 代理则收集各个网络节点的各种网络特定信息，并以结构化的形式存储在 MIB (Management Information Base) 中。多种服务和工具（作为 SNMP 管理器）以这些数据为基础执行详细的网络诊断。

SNMP 还适用于 PROFINET IO 系统，用于管理网络基础设施以及 IO 控制器/IO 设备。

说明

如果取消激活设备的 SNMP 功能，则无法使用各种网络拓扑诊断选项（例如，使用 PRONETA 工具）。

示例：对于在线-离线拓扑比较，TIA Portal 确定实际连接的端口并将 SNMP 用于此功能。

默认设置取决于固件版本

S7-1500 CPU 已集成 SNMP 代理。SNMP 采用不同的默认设置（SNMP 激活或取消激活），与具体的固件版本有关。

对于固件版本低于 V3.0 的 S7-1500 CPU，SNMP 代理默认情况下**激活**，仅可在用户程序中通过数据记录取消激活。

在某些特定条件下，可能需要取消激活 SNMP。示例：

- 网络中的安全规则不允许使用 SNMP。
- 用户可使用自己的通信指令，定制相应的 SNMP 解决方案。

对于固件版本为 V3.0 的 S7-1500 CPU，SNMP 代理默认情况下**取消激活**。如果未下载组态或未插入存储卡，将采用默认设置"已取消激活"。对于固件版本为 V3.0 或更高版本的 S7-1500 CPU，STEP 7 V18 可通过以下方式更改 SNMP 设置：

- 在 TIA Portal 的 CPU 属性中组态 SNMP。
- 通过向 PROFINET 接口传送数据记录在用户程序中激活/禁用 SNMP。

说明

更换部件方案

出于兼容性原因，固件版本为 V3.0 及以上版本的 S7-1500 CPU，如果下载了低版本项目（CPU 固件 < V3.0），其行为与低版本项目中的 CPU 类似：

SNMP 已激活，"public"和"private"社区字符串生效。

组态 SNMP

自 CPU 固件版本 V3.0 以及 TIA Portal V18 起，可在 CPU 属性中更改以下 SNMP 设置：

- 激活 SNMP（默认设置：已取消激活）
- 只读团体字符串（默认值："public"）
- 读写团体字符串（默认值："private"）

相关设置，请参见"高级组态 > SNMP"(Advanced configuration > SNMP) 区域。

团体字符串的含义和属性

SNMP 社区字符串（也称为社区名称）类似于 ID 或密码，用于访问设备（例如路由器）的信息/统计信息。
为了提高访问的安全性，请更改 CPU 属性中的默认社区字符串。SNMP 管理器在收到 SNMP 代理发出的验证请求时通过传输团体字符串来验证自己的身份。
团体字符串作为纯文本传输。

- SNMP 只读操作 (GET) 的默认团体字符串是"public"。
- SNMP 读写操作 (SET) 的默认团体字符串是"private"。

团体字符串的字符数：1-240。
团体字符串支持以下字符：

- a-z
- A-Z
- 0-9
- -
- .

在用户程序中激活/取消激活 SNMP

除了 CPU 属性中的组态，还可在用户程序中激活或禁用 SNMP。为此，将数据记录 0xB071 传送到 CPU 的 PROFINET 接口。在该记录中，包含 SNMP 是否激活/取消激活的代码。无论将数据记录传送到哪个 PROFINET 接口，数据记录都适用于 CPU 的所有接口。
传送 0xB071 数据记录的一种方法：在数据块中定义数据集结构，并在程序循环 OB（例如 OB1）中通过指令"WRREC"（写入数据记录）向 CPU 的 PROFINET 接口传送数据。
为此，请执行以下操作步骤：

1. 在 STEP 7 中，创建一个包含数据记录 0xB071 结构的数据块。
   下表列出了数据记录 0xB071 的结构：

字节	元素	代码	说明
0 到 1	BlockID	0xF003	标头 该数据记录的长度从字节 4"版本"开始计算。
2 到 3	BlockLength	8	
4	版本	0x01	
5	子版本	0x00	
6 到 7	预留	-	-
8 到 11	SNMP 控制器	0.1	0：取消激活 SNMP。 1：激活 SNMP。

2. 例如，在程序循环 OB (OB1) 中通过“WRREC”指令（写入数据记录）将数据记录 0xB071 传送到 CPU 中。将 CPU 中集成的 PROFINET 接口作为硬件 ID。

SNMP 组态和用户程序的相互作用

- SNMP 设置通过用户程序“激活/禁用”不会永久存储在 CPU 中。例如，每次电源关闭/电源接通转换、下载新硬件配置或复位为出厂设置后，组态的设置会再次生效。
- 从 CPU 下载组态（“上传设备作为新站”）时，将采用组态的 SNMP 设置（已激活/已取消激活）。先前由用户程序中的数据记录设置的 SNMP 设置将被忽略。
- 团体字符串只能在组态中更改；团体字符串不能通过用户程序中的数据记录来设置。
  但是，可以通过数据记录激活组态的团体字符串。
  例如：
  已在 S7-1500 CPU 的组态中将 SNMP 设置为取消激活。更改 CPU 属性中的默认团体字符串，然后将组态下载到 CPU 中。
  然后，通过数据记录传输激活 SNMP。
  结果：将采用更改后的团体字符串。
- 对于固件版本低于 V3.0 的 S7-1500 CPU，当激活 SNMP 时，预设的社区字符串（“public”和“private”）始终有效。

4.7.2 通过数据记录传送激活/取消激活 SNMP：CPU 1516-3 PN/DP 的示例

简介

要使用 SNMP 管理网络基础设施、CPU 和 IO 设备，请为 CPU 1516-3 PN/DP 激活 SNMP。以下示例显示了为此需要传送到 PROFINET 接口的 0xB071 数据记录。

要求

- CPU 1516-3 PN/DP 固件版本 V2.0 及更高版本
- STEP 7 版本 V14 或更高版本

解决方法

将数据记录 0xB071 传送到 CPU 的 PROFINET 接口。因此，SNMP 在 CPU 的所有 PROFINET 接口中启用。
以下示例说明如何在全局数据块中创建数据记录并在程序循环 OB（例如 OB1）中将其传送到 PROFINET 接口 (Local~PROFINET_interface_1)。
要在 CPU 1516-3 PN/DP 的已寻址 PROFINET 接口中激活 SNMP，请按以下步骤操作：

1. 创建一个全局数据块。
2. 指定一个名称，例如“ActivateSnmp”。

3. 在“Static”下，创建 0xB071 数据记录的结构（图中：“snmpRecord”）和其它用于传送数据记录的变量。下图显示了数据块结构“ActivateSnmp”。

ActivateSnmp

	Name	Data type	Start value	Re...	Ac...	Wr...	Vis...	Comment
1	Static			☐	☐	☐	☐	
2	snmpWrite	Bool	TRUE	☐	☑	☑	☑	Start writing Data record 16#B071
3	snmpRecord	Struct		☐	☑	☑	☑	Data record 16#B071
4	blockID	UInt	16#F003	☐	☑	☑	☑	Data record ID
5	blockLength	UInt	8	☐	☑	☑	☑	Length of block
6	version	USInt	1	☐	☑	☑	☑	Byte 1 of blockversion
7	subversion	USInt	0	☐	☑	☑	☑	Byte 2 of blockversion
8	reserved	UInt	0	☐	☑	☑	☑	Reserverd for future usage
9	snmpControl	UDInt	1	☐	☑	☑	☑	0: deactivate SNMP, 1: activate SNMP
10	snmpWrDone	Bool	false	☐	☑	☑	☑	writing done
11	snmpWrError	Bool	false	☐	☑	☑	☑	error while writing
12	snmpWrStatus	DWord	16#0	☐	☑	☑	☑	status of writing

图 4-36 全局数据块“ActivateSnmp”的结构

4. 使用“WRREC”（写入数据记录）指令在 OB 程序循环（例如，OB1）中将 0xB071 数据记录传送到 CPU 1516-3 PN/DP。相关示例程序，请参见下一部分。

OB1 中数据记录传送的编程示例

数据记录 0xB071 在以下程序代码中传送：

```
//---------------------------------------
// Start writing SNMP settings
//---------------------------------------
IF "ActivateSnmp".snmpWrite THEN
 IF (NOT "ActivateSnmp".snmpWriteDone)
 AND (NOT "ActivateSnmp".snmpWriteError) THEN
 "instWrrec_1"(REQ := "ActivateSnmp".snmpWrite,
 ID := "Local~PROFINET-Schnittstelle_1",
 INDEX := 16#B071,
 DONE => "ActivateSnmp".snmpWriteDone,
 ERROR => "ActivateSnmp".snmpWriteError,
 STATUS => "ActivateSnmp".snmpWriteStatus,
 RECORD := "ActivateSnmp".snmpRecord);
 END_IF;
 IF "ActivateSnmp".snmpWriteError THEN
 ; // add error handling
 END_IF;
 IF "ActivateSnmp".snmpWriteDone THEN
 "ActivateSnmp".snmpWrite := FALSE;
 END_IF;
END_IF;
```

再次取消激活 SNMP

以上程序代码稍作改动，即可取消激活 SNMP。在用户程序中，为变量“"ActivateSnmp".snmpRecord.snmpControl”赋值“0”：

```
"ActivateSnmp".snmpRecord.snmpControl := 0;
```

下次调用“WRREC”指令时，将再次取消激活 SNMP。

4.7.3 使用 S7-1500R/H CPU 激活/取消激活通过 SNMP 进行数据记录传送

在 S7-1500R/H 系统中，可像使用标准 CPU 一样在用户程序中激活/禁用 SNMP。但是，两个 CPU 的 PROFINET 接口（X1、X2、...）具有不同的硬件 ID。例如，左侧 CPU 的 PROFINET 接口 X1 与右侧 CPU 的 PROFINET 接口 X1 具有不同的硬件 ID。S7-1500R/H 系统不会自动同步两个 CPU 的 SNMP 状态（激活/禁用）。通过"WRREC"指令设置的 SNMP 状态（激活/禁用）仅在 PROFINET 接口通过"WRREC"指令进行寻址的 CPU 中生效。

示例：

S7-1500R/H 系统处于"RUN Redundant"系统状态。例如，如果左侧 CPU 的 PROFINET 接口使用"WRREC"指令寻址，则左侧 CPU 的 SNMP 状态将发生变化。右侧 CPU 的 SNMP 状态保持不变。如果左侧 CPU 发生故障或被更换，则 SYNCUP 之后 SNMP 状态不发生变化。

解决方法：

调用"WRREC"指令 2 次。第一次调用"WRREC"指令时，寻址左侧 CPU 的 PROFINET 接口的硬件 ID。再次调用"WRREC"指令。此时，寻址右侧 CPU 的 PROFINET 接口的硬件 ID。

PROFINET 接口 X1 的硬件 ID：

- 左侧 CPU 的 PROFINET 接口 X1 的硬件 ID 为 65164（默认名称：Local1~PROFINET-interface_1）。
- 右侧 CPU 的 PROFINET 接口 X1 的硬件 ID 为 65364（默认名称：Local2~PROFINET-interface_1）。

通过 PROFINET 接口 X1 的相应硬件 ID 进行寻址的方法，也在以下示例中用于调用两个 R/H CPU 的"WRREC"指令。

说明

将数据记录传送到备用 CPU

只有在 S7-1500R/H 系统达到"Run REDUNDANT"系统状态后，才可将数据记录传送到备用 CPU 的已寻址 PROFINET 接口。否则，数据记录无法传送到备用 CPU 的寻址 PROFINET 接口。

S7-1500R/H 系统达到系统状态"Run REDUNDANT"时，将启动 CPU 冗余错误 OB (OB72)。OB72 的"Fault_ID"变量包含错误代码"B#16#03"或"B#16#06"。

示例：两个 R/H CPU 的 WRREC 调用

要通过传送数据记录在两个 CPU 的已寻址 PROFINET 接口中激活/取消激活 SNMP，请按以下步骤操作：

1. 创建一个全局数据块。
2. 指定一个名称，例如"ActivateSnmp"。

3. 在“Static”下，创建 0xB071 数据记录的结构（图中：“snmpRecord”）和其它用于传送数据记录的变量。下图显示了数据块“ActivateSnmp”的结构。

ActivateSnmp

	Name	Data type	Start value	Re...	Ac...	Wr..	Vis...	Comment
1	Static							
2	snmpWrite	Bool	TRUE					Start writing Data record 16#B071
3	snmpRecord	Struct						Data record 16#B071
4	blockID	UInt	16#F003					Data record ID
5	blockLength	UInt	8					Length of block
6	version	USInt	1					Byte 1 of blockversion
7	subversion	USInt	0					Byte 2 of blockversion
8	reserved	UInt	0					Reserverd for future usage
9	snmpControl	UDInt	1					0: deactivate SNMP, 1: activate SNMP
10	plcLeft	Struct						Writing status of left plc
11	snmpWrDone	Bool	false					writing done
12	snmpWrError	Bool	false					error while writing
13	snmpWrStatus	DWord	16#0					status of writing
14	plcRight	Struct						Writing status of right plc
15	snmpWrDone	Bool	false					writing done
16	snmpWrError	Bool	false					error while writing
17	snmpWrStatus	DWord	16#0					status of writing

图 4-37 全局数据块“ActivateSnmp”的结构

4. 将组织块“CPU 冗余错误”(OB72) 添加到用户程序中。相关 OB72 示例程序，请参见下一部分。
5. 打开程序循环 OB (OB1)。
6. 在 OB1 2 中，执行“WRREC”指令以将数据记录传送到两个 CPU 分别寻址的 PROFINET 接口。相关 OB1 示例程序，请参见下一部分。
   结果：0xB071 数据记录被分别传送到寻址的两个 CPU 的 PROFINET 接口。

OB72 和 OB1 组织块的编程示例

打开已添加的 OB72。使用以下程序代码，判断 R/H 系统是否已进入“Run REDUNDANT”状态，并设置“WRREC”指令的启动命令：

```
//-----------------------------------------
// Check redundancy state and set "snmpWrite"
//-----------------------------------------
IF #Fault_ID = B#16#03 OR #Fault_ID = B#16#06 THEN
 "ActivateSnmp".snmpWrite := TRUE;
END_IF;
```

打开程序循环 OB (OB1)。使用以下程序代码，可运行 2 条“WRREC”指令以将数据记录传送到两个 CPU 分别寻址的 PROFINET 接口：

```
//---------------------------------------
// Start writing SNMP settings
//---------------------------------------
IF "ActivateSnmp".snmpWrite THEN
 IF (NOT "ActivateSnmp".plcLeft.snmpWrDone)
 AND (NOT "ActivateSnmp".plcLeft.snmpWrError) THEN
 // write SNMP settings for the left PLC
 "instWrrec_1"(REQ := "ActivateSnmp".snmpWrite,
 ID := "Local1~PROFINET_interface_1",
```

```
 INDEX := 16#B071,
 DONE => "ActivateSnmp".plcLeft.snmpWrDone,
 ERROR => "ActivateSnmp".plcLeft.snmpWrError,
 STATUS => "ActivateSnmp".plcLeft.snmpWrStatus,
 RECORD := "ActivateSnmp".snmpRecord);
 END_IF;
 IF "ActivateSnmp".plcLeft.snmpWrError THEN
 ; // add error handling for left plc
 END_IF;
 IF (NOT "ActivateSnmp".plcRight.snmpWrDone)
 AND (NOT "ActivateSnmp".plcRight.snmpWrError) THEN
 // write SNMP settings for the right PLC
 "instWrrec_2"(REQ := "ActivateSnmp".snmpWrite,
 ID := "Local2~PROFINET_interface_1",
 INDEX := 16#B071,
 DONE => "ActivateSnmp".plcRight.snmpWrDone,
 ERROR => "ActivateSnmp".plcRight.snmpWrError,
 STATUS =>
 "ActivateSnmp".plcRight.snmpWrStatus,
 RECORD := "ActivateSnmp".snmpRecord);
 END_IF;
 IF "ActivateSnmp".plcRight.snmpWrError THEN
 ; // add error handling for right plc
 END_IF;
 IF "ActivateSnmp".plcLeft.snmpWrDone
 AND "ActivateSnmp".plcRight.snmpWrDone THEN
 "ActivateSnmp".snmpWrite := FALSE;
 END_IF;
END_IF;
```

再次取消激活 SNMP

以上程序代码稍作改动，即可取消激活 SNMP。在用户程序中，为变量“"ActivateSnmp".snmpRecord.snmpControl”赋值“0”：

```
"ActivateSnmp".snmpRecord.snmpControl := 0;
```

下次调用“WRREC”指令时，将再次禁用 SNMP。

PG 通信

5

特性

使用 PG 进行通信时，CPU 或其它具备通信功能的模块可在工程师站进行数据交换（例如，PG、PC）。可以通过 PROFIBUS 和 PROFINET 子网进行数据交换。此外，还支持 S7 子网之间的网关。

PG 通信具有装载程序和组态数据、运行测试以及评估诊断信息所需的功能。这些功能集成在具有通信功能的模块的操作系统中。

说明

自 TIA Portal 版本 V17 起，支持将 TLS（传输层安全）协议用于编程设备/HMI 间通信，以确保采用标准化安全机制的编程设备/PC 与 CPU 之间数据交换的安全性。

有关详细信息，请参见以下章节：

- 安全通信要求 (页 58)
- PG/HMI 间安全通信 (页 82)

要求

- 编程设备/PC 与具有通信功能的模块进行物理连接。
- 如果需要通过 S7 路由来访问具有通信功能的模块，则必须在参与的站（S7 路由器和端点）中装载硬件组态。

在线连接步骤

若要实现编程设备通信，必须建立与 CPU 的在线连接：

1. 在 STEP 7 的项目树中选择 CPU。
2. 选择“在线 > 转至在线”(Online > Go online) 菜单命令。
3. 在“转至在线”(Go online) 对话框中，针对在线连接进行以下设置：
   - 在“编程设备/PC 接口类型”(Type of PG/PC interface) 下拉列表中，选择接口类型（如 PN/IE）。
   - 在“PG/PC 接口”(PG/PC interface) 下拉列表中，选择待建立在线连接的 PG/PC 接口（如，工业以太网卡）。
   - 从“连接到接口/子网”(Connection to interface/subnet) 下拉列表，选择用于将编程设备/PC 物理连接的接口或 S7 子网。
   - 如果可以通过 S7 路由器（网关）访问具有通信功能的模块，请从“第一网关”(1st gateway) 下拉列表选择用于连接相关子网的 S7 路由器。

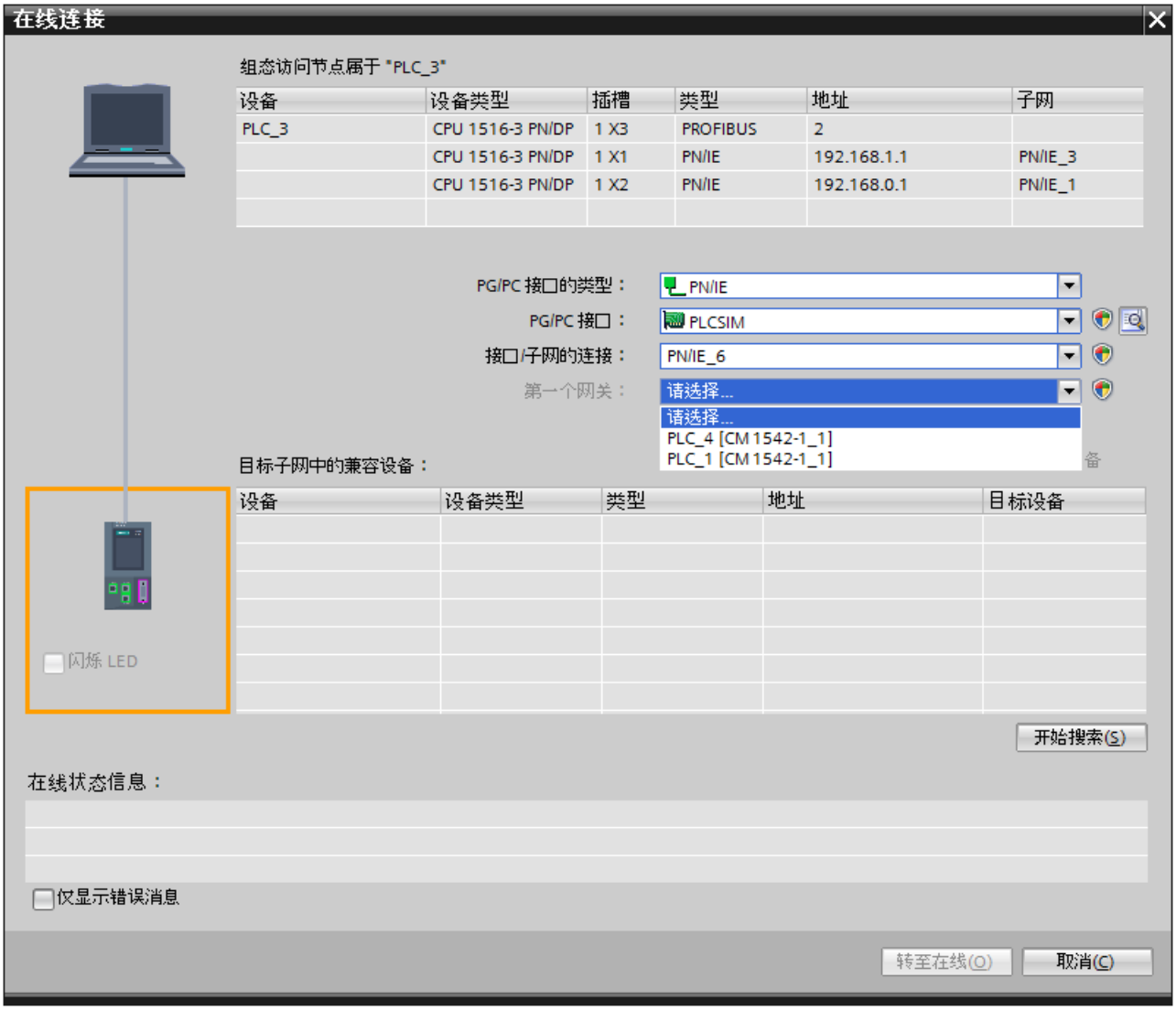


图 5-1 建立 PG 通信

4. 单击"开始搜索"(Start search)。
   PG 通信可寻址的所有设备随后都将显示在表格"目标子网中的兼容设备"(Compatible devices in target subnet) 中。
5. 在表格"目标子网中的兼容设备"(Compatible devices in the target subnet) 中，选择相应的 CPU，并通过"转至在线"(Go online) 进行确认。

更多信息

有关"转至在线"(Go online) 的信息，请参见 STEP 7 的在线帮助。

HMI 通信

6

特性

基于 HMI 通信，CPU 可通过 PROFINET 或 PROFIBUS DP 接口与一个或多个 HMI 设备（如，HMI 精简面板/精智面板/移动面板）进行数据交换，进行操作员监控。通过 HMI 连接进行数据交换。

如果要设置与 CPU 之间的多个 HMI 连接，可使用：

- CPU 的 PROFINET 和 PROFIBUS DP 接口
- 带相关接口的 CP 和 CM

说明

自 TIA Portal 版本 V17 起，支持将 TLS（传输层安全）协议用于编程设备/HMI 间通信，以确保采用标准化安全机制的编程设备/PC 与 CPU 之间数据交换的安全性。

有关详细信息，请参见以下章节：

- 安全通信要求 (页 58)
- PG/HMI 间安全通信 (页 82)

建立 HMI 通信的操作步骤

拖放标签时，例如，将标签从全局数据块中拖入 HMI 画面或 HMI 标签表时，STEP 7 会自动建立 HMI 连接。此外，也可手动建立 HMI 连接。

要建立 HMI 连接，请按以下步骤操作：

1. 在 STEP 7“设备与网络”(Devices & networks) 编辑器的网络视图中，可以在 CPU 的当前组态中组态 HMI 设备。
2. 选择“连接”(Connections) 按钮，并从下拉列表中选择“HMI 连接”(HMI connection)。
3. 在连接的断点（HMI 设备和 CPU）之间拖出一条线。端点将使用颜色突出显示。如果所需的 S7 子网尚不存在，则系统将自动创建。

4. 在"连接"(Connections) 选项卡中，选择 HMI 连接所在的行。
   在"属性"(Properties) 选项卡的"常规"(General) 区域中，将显示 HMI 连接的属性，其中一些属性可以更改。

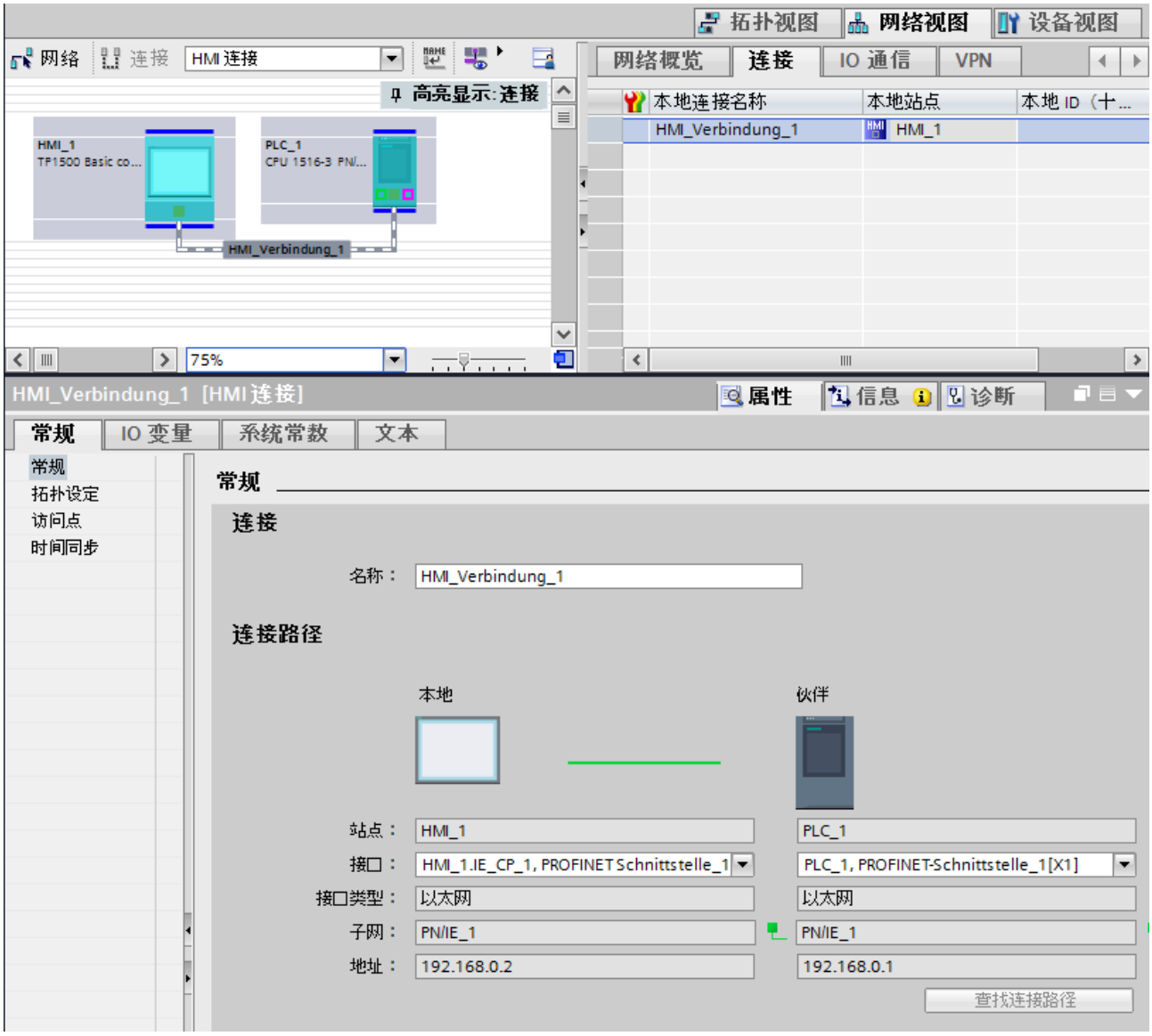


图 6-1 建立 HMI 通信

5. 将硬件配置下载到 CPU。
6. 将硬件配置下载到 HMI 设备。

更多信息

有关 HMI 的 S7 路由的信息，请参见"S7 路由 (页 325)"部分。
有关设置 HMI 连接的信息，请参见 STEP 7 的在线帮助。

开放式用户通信 7

7.1 开放式用户通信概述

开放式用户通信的特性

通过开放式用户通信（也称为“开放式通信”），CPU 可以与具有通信功能的其它模块进行数据交换。开放式用户通信具有以下功能及特性：

- 开放式标准（通信伙伴可以是两个 SIMATIC CPU，也可以是 SIMATIC CPU 和适当的第三方设备）。
- 通过各种协议（在 STEP 7 中称为“连接类型”）进行通信
- 可传输的数据结构上具有高度灵活性。因此，通信设备只要支持这些连接类型，都可以进行开放式数据交换。
- 安全通信：要保护自动化系统的安全，可通过“开放式用户通信”进行安全数据交换。使用“开放式用户安全通信”时，将对发送的数据进行签名并加密，另请参见“开放式用户安全通信 (页 67)”。
- 开放式用户通信适用于各种自动化系统中，具体参见相应手册中的技术规范。
  示例：
  - CPUCPU 的以太网接口（S7-1500、ET 200SP CPU、S7-1500 软件控制器、CPU 1513/1516pro 2 PN）
  - 通信模块通信模块的以太网接口（例如 CP 1543-1、CM 1542-1、CP 1543SP-1）

有关“开放式用户安全通信”的信息，请参见“安全通信 (页 40)”部分。

有关 S7-1500R/H 的信息

有关与 S7-1500R/H 冗余系统进行开放式用户通信的信息，请参见“与冗余系统 S7-1500R/H 进行通信 (页 355)”部分。

7.2 开放式用户通信协议

开放式用户通信协议

以下协议适用于开放式通信：

表格 7-1 开放式通信的传输协议

传输协议	所用接口
TCP，符合 RFC 793 标准	PROFINET/工业以太网
ISO-on-TCP，符合 RFC 1006 (Class 4) 标准	PROFINET/工业以太网
ISO，符合 ISO/IEC 8073 标准	工业以太网（仅 CP 1543-1）
UDP，符合 RFC 768 标准	PROFINET/工业以太网

传输协议	所用接口
FDL	PROFIBUS

表格 7-2 开放式通信的应用协议

应用协议	所用传输协议
Modbus TCP	**TCP**，符合 RFC 793 标准
电子邮件	**TCP**，符合 RFC 793 标准
FTP	**TCP**，符合 RFC 793 标准

TCP、ISO-on-TCP、ISO、UDP

在进行数据传输之前，这些协议（UDP 除外）首先会建立与通信伙伴的传输连接。如需防止数据丢失，则可使用面向连接的协议。

采用 UDP 协议时，可以：

- 通过 CPU 的 PROFINET 接口或 CP 1543-1 的工业以太网接口，向 PROFINET 上的一个设备进行单播或向所有设备进行广播。
- 通过 CPU* 的 PROFINET 接口或 CP 1543-1 的 PROFINET/工业以太网接口向多播组的所有接收方进行多播。

* CPU 固件版本 V2.0 及以上版本，PROFINET 接口最多支持 5 个多播组

最大用户数据长度：有关支持的最大用户数据长度，请参见相应设备手册的技术规范。

通过 PROFIBUS 进行通信的协议：FDL

通过 FDL 连接（现场总线数据链路）的数据传输适用于将相关数据块传送到 PROFIBUS 通信伙伴。这些通信伙伴基于符合 EN 50170 标准（第 2 卷）的 FDL 服务 SDA（需要确认的数据发送）对数据进行发送及接收。两个伙伴具有同样的权限；即，每个伙伴都可进行基于事件的发送和接收操作。

基于符合 EN 50170（第 2 卷）标准的 FDL 服务 SDN（无需确认的数据发送）时，可通过 FDL 执行以下操作：

- 通过 CM 1542-5 的 PROFIBUS 接口，向 PROFIBUS 上的所有设备进行广播
- 通过 CM 1542-5 的 PROFIBUS 接口，向一个多播组中的所有接收方进行多播

Modbus TCP

Modbus 协议是是一种基于主站/从站架构的通信协议，采用线形拓扑结构。在 Modbus TCP（传输控制协议）中，数据作为 TCP/IP 数据包进行传输。

只有用户程序中的相关指令才能对通信进行控制。

电子邮件和 FTP

例如，可使用邮件来发送数据块内容的附件（如过程数据）。

可以使用 FTP 连接（FTP = 文件传输协议）与 S7 设备之间双向传输文件。

通信由客户端用户程序中的指令控制。

应用示例：SIMATIC S7-1500 CPU 的 MQTT 发布方

"消息队列遥测传输" (MQTT) 是一种 TCP/IP 层级的简单通信协议。该协议适用于在功能较少的设备间进行消息交换，以及通过非可靠网络进行数据传输。
在本应用示例中，通过一个函数块在 SIMATIC S7-1500 中实施 MQTT 协议。
有关该应用示例，敬请访问 Internet (https://support.industry.siemens.com/cs/cn/zh/view/109772284)。

用于 SYSLOG 消息的块库

Syslog 是 UDP/IP 级别的简单结构化二进制配置文件。支持应用向 Syslog 服务器发送消息、警告或错误状态。Syslog 主要用于进行计算机系统管理和安全监视，并已成为协议领域的标准。
"LSyslog"库为用户提供了在 S7-1500 中使用 Syslog 协议的解决方案。除了该库之外，还提供了一个应用示例，向用户展示如何在控制器中生成 Syslog 消息并将它们发送到 Syslog 服务器。
有关块库"LSyslog"和相关应用示例，敬请访问 Internet (https://support.industry.siemens.com/cs/cn/zh/view/51929235)。

7.3 开放式用户通信的指令

简介

通过以下方式，可基于相应的连接（如，TCP 连接）建立开放式用户通信：

- 通过编程通信伙伴的用户程序
- 通过在 STEP 7 的硬件和网络编辑器中组态连接

无论是通过编程建立连接还是通过组态建立连接，都需要在通信双方的用户程序中使用相应的指令发送和接收数据。

通过用户程序建立连接

如果通过编程建立连接，则需在用户程序中使用相应的指令建立和终止连接。
在某些应用领域中，与通过硬件配置建立通信连接相比，通过用户程序静态建立通信连接的优势更为明显。必要时，只需一个特定的应用程序指令即可建立连接。如果选择通过编程建立连接，则将在数据传输结束后还将释放连接资源。
每个通信连接中都需要一个数据结构，用于保存建立连接的参数（例如，TCP 中的系统数据类型"TCON_IP_v4"）。
系统数据类型 (SDT) 由系统提供，这种数据类型预定义的结构不能更改。
各个协议都有自己的数据结构（见下表）。这些参数将保存在系统数据类型（如，TCON_IP_v4）的数据块中（"连接描述 DB"）。

可通过以下两种方式创建带该数据结构的数据块：

- 建议：在对 TSEND_C、TRCV_C 和 TCON 指令的连接进行参数分配期间，在程序编辑器中的属性中自动创建数据块。
- 手动创建这种数据块，进行参数分配并直接写入指令中
  进行以下连接时所需：
  - OUC 安全连接
  - 通过 DNS 进行连接
  - 电子邮件
  - FTP

可以在"连接描述 DB"中修改连接的参数。
该常见问题与解答 (https://support.industry.siemens.com/cs/cn/zh/view/58875807)介绍了如何编程 TCON 指令来建立连接，实现两个 S7-1500 CPU 之间的开放式用户通信。

通过编程建立连接时的协议、系统数据类型和可用指令

下表列出了开放式用户通信的通信协议以及相对应的系统数据类型和指令。

表格 7-3 通过编程建立连接的指令

协议	系统数据类型	指令
TCP	• TCON_QDN • TCON_IP_v4	建立连接并通过以下指令收/发数据： • TSEND_C/TRCV_C 或 • TCON，TSEND/TRCV 或 • TCON，TUSEND/TURCV （可通过 TDISCON 终止连接）
ISO-on-TCP	• TCON_IP_RFC	
ISO，符合 ISO/IEC 8073 (Class 4) 标准	• TCON_ISOnative[1] • TCON_Configured	
UDP	• TCON_IP_v4 • TADDR_Param • TADDR_SEND_QDN • TADDR_RCV_IP	建立连接并通过以下指令收/发数据： • TSEND_C/TRCV_C • TUSEND/TURCV/TRCV （可通过 TDISCON 终止连接）
FDL[1]	• TCON_FDL	建立连接并通过以下指令收/发数据： • TSEND_C/TRCV_C 或 • TCON，TSEND/TRCV 或 • TCON，TUSEND/TURCV （可通过 TDISCON 终止连接）
Modbus TCP	• TCON_IP_v4 • TCON_QDN • TCON_Configured	• MB_CLIENT • MB_SERVER
电子邮件	• TMAIL_v4 • TMAIL_v6 • TMAIL_FQDN	• TMAIL_C
FTP[2]	• FTP_CONNECT_IPV4[3] • FTP_CONNECT_IPV6[3] • FTP_CONNECT_NAME[3]	• FTP_CMD

1 此协议仅适用于 CM 1542-5

2 此协议仅适用于 CP 1543-1

3 用户自定义数据类型

下表列出了开放式用户安全通信的各种不同连接方式以及相对应的系统数据类型和指令。

OUC 安全连接	**系统数据类型**	**指令**
S7-1500 CPU 作为 TLS 客户端时，与第三方 PLC（TLS 服务器）进行 TCP 安全连接 S7-1500 CPU 作为 TLS 服务器时，与第三方 PLC（TLS 客户端）进行 TCP 安全连接	• TCON_QDN_SEC	• TSEND_C/TRCV_C • TCON、TSEND/TRCV
在两个 S7-1500 站之建立 TCP 安全连接	• TCON_IP_V4_SEC[1]	
与邮件服务器建立安全连接[2]	• TMAIL_V4_SEC • TMAIL_QDN_SEC	• TMAIL_C（V5.0 或更高版本）
建立 Modbus TCP 安全连接	• TCON_IP_V4_SEC[1]	• MB_Client • MB_Server
	• TCON_QDN_SEC	

[1] 同样适用于 CP 1543-1

[2] CP1543-1 也可使用 TMAIL_C (V4.0) 与邮件服务器建立安全连接

通过连接组态建立连接

通过连接组态建立连接时，需要在 STEP 7 的硬件和网络编辑器中指定连接的地址参数。数据发送和接收指令与通过编程建立连接的相同：

表格 7-4 通过组态建立连接的发送/接收指令

协议	**通过组态建立连接的数据发送/接收**
支持的指令：	
TCP	通过以下指令发送/接收数据： • TSEND_C/TRCV_C 或 • TSEND/TRCV 或 • TUSEND/TURCV
ISO-on-TCP	
ISO，符合 ISO/IEC 8073 (Class 4) 标准	
UDP	通过以下指令发送/接收数据： • TSEND_C/TRCV_C 或 • TUSEND/TURCV
FDL	通过以下指令发送/接收数据： • TSEND_C/TRCV_C 或 • TSEND/TRCV 或 • TUSEND/TURCV
Modbus TCP	不支持
电子邮件	不支持
FTP	不支持

开放式通信的其它指令

通过用户程序中建立的连接以及通过组态建立的连接，可使用以下指令：

- T_RESET：终止和建立连接
- T_DIAG：检查连接

开放式用户通信的基本示例

有关快速处理开放式用户通信指令的各种函数块 (FB)，敬请访问西门子在线支持。相关函数块及其示例，敬请访问 Internet (https://support.industry.siemens.com/cs/cn/zh/view/109747710)。

更多信息

STEP 7 在线帮助中介绍了：

- 用户数据类型和系统数据类型
- 开放式通信的指令
- 连接参数

有关连接资源的分配和释放的信息，请参见"连接资源的分配 (页 343)"部分。
有关开放式用户安全通信的信息，请参见"开放式用户安全通信 (页 67)"部分。

7.4 通过域名进行寻址的开放式用户通信

自固件版本 V2.0 起，S7-1500 CPU、ET 200SP CPU 和 CPU 1513/1516pro-2 PN 支持通过域名系统 (DNS) 寻址的开放式用户通信。CPU 中集成有 DNS 客户端。在通过 DNS 进行通信的情况下，可使用域名作为 IP 地址的别名来对通信伙伴进行寻址。对于通过 TCP 和 UDP 进行的开放式通信，可通过域名对通信伙伴进行寻址。
通过 DNS 进行通信时，要求网络中必须存在至少一台 DNS 服务器。
对于分配给 S7-1500 软件控制器的所有接口，该款软件控制器支持通过 DNS 进行通信。

通过 DNS 建立通信

CPU 的 DNS 客户端需至少确定一个 DNS 服务器的 IPv4 地址，才能确保 CPU 可通过其域名与通信伙伴建立连接。CPU 最多支持 4 个 不同的 DNS 服务器。
要通过域名建立 S7-1500 CPU 通信，请按以下步骤操作：

1. 在 STEP 7 的网络视图中选择 CPU。
2. 在巡视窗口中，导航至"属性 > 常规 > 高级组态 > DNS 组态"(Properties > General > Advanced configuration > DNS configuration)。

3. 在表格"服务器列表"(Server list) 的"DNS 服务器地址"(DNS server addresses) 列中，输入 DNS 服务器的 IPv4 地址。
   最多可输入 4 个 DNS 服务器的 IPv4 地址。



图 7-1 输入 DNS 服务器地址（以 CPU 1516-3 PN/DP 为例）

通过通信伙伴的域名建立 TCP 连接。

要通过域名进行 TCP 通信，需要手动创建 TCON_QDN 系统数据类型的数据块，然后分配相应参数并在指令中直接调用该数据块。TCON、TSEND_C 和 TRCV_C 指令支持系统数据类型 TCON QDN：

要通过通信伙伴的域名建立 TCP 连接，请按以下步骤操作：

1. 在项目树中，创建一个全局数据块。
2. 在该全局数据块中，定义一个 TCON_QDN 数据类型的变量。
   在以下示例中，显示了一个全局数据块"Data_block_1"。其中，定义了数据类型 TCON_QDN 的变量"DNS Connection1"。

Data_block_1

	Name	Datentyp	Startwert	Kommentar
1	Static			
2	DNS Connection1	TCON_QDN		
3	InterfaceId	HW_ANY	0	not relevant
4	ID	CONN_OUC	16#0	connection reference / identifier
5	ConnectionType	Byte	16#0B	type of connection: 16#0B=11=TCP/IP, 16#13=19=UDP
6	ActiveEstablished	Bool	false	active/passive connection establishment
7	RemoteQDN	String[254]	''	fully or partially qualified domain name of remote partner
8	RemotePort	UInt	0	remote UDP / TCP port number
9	LocalPort	UInt	0	local UDP / TCP port number

图 7-2 数据类型 TCON_QDN

3. 在数据类型为 TCON_QDN 的变量中，编程 TCP 连接（如，全限定的域名 (FQDN)）的参数。
4. 在程序编辑器中，创建一个 TCON 指令。

5. 将 TCON 指令的 CONNECT 参数与 TCON_QDN 数据类型的变量进行互连。
   在以下示例中，TCON 指令的 CONNECT 参数已与变量“DNS connection1”（数据类型 TCON_QDN）互连。

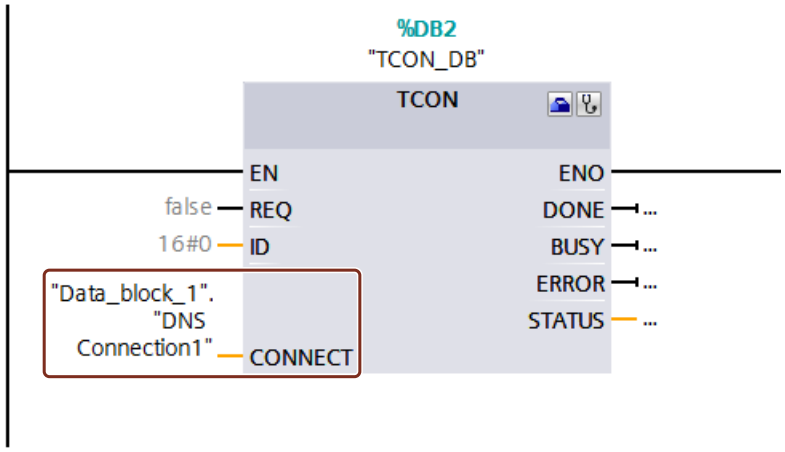


图 7-3 TCON 指令

基于通信伙伴的域名对 UDP 连接进行寻址

对于 S7-1500 CPU 固件版本 V2.0 及以上版本，通过 UDP 发送数据时，可通过全限定域名 (FQDN) 进行寻址。使用参数 ADDR 中的指令 TUSEND 时，可引用 TADDR_SEND_QDN 类型的结构。
接收方可返回 IPv4 地址或 IPv6 地址。使用参数 ADDR 中的指令 TURCV 时，可引用 TADDR_RCV_IP 类型的结构。只有这种结构才能包含两种 IP 地址类型。

说明

网路负载

与 TCP 协议不同，UDP 通信协议不是面向连接的。在块参数 REQ 的每个跳变沿，TUSEND 或 TURCV 命令都会执行一次 DNS 服务器查询。这将导致网络负载或 DNS 服务器上的负载过高。

更多信息

有关系统数据类型 TCON_QDN、TADDR_SEND_QDN 和 TADDR_RCV_IP 的更多信息，请参见 STEP 7 在线帮助。
有关基于通信伙伴的域名建立 TCP 安全连接的信息，请参见“开放式用户安全通信 (页 67)”部分。

7.5 通过 TCP、ISO-on-TCP、UDP 和 ISO 建立开放式用户通信

组态 TSEND_C、TRCV_C 或 TCON 指令的连接

要求：已在程序编辑器中，创建了 TSEND_C、TRCV_C 或 TCON 指令。

1. 在程序编辑器中，选择开放式用户通信的 TCON、TSEND_C 或 TRCV_C 块。
2. 在巡视窗口中，打开"属性 > 组态"(Properties > Configuration) 选项卡。
3. 选择"连接参数"(Connection parameters) 组。在选择连接伙伴之前，只显示伙伴端点的空下拉列表。其它所有输入选项均禁用。
   同时显示一些已知的连接参数：
   - 本地端点的名称
   - 本地端点的接口
   - 本地端点的 IPv4 地址

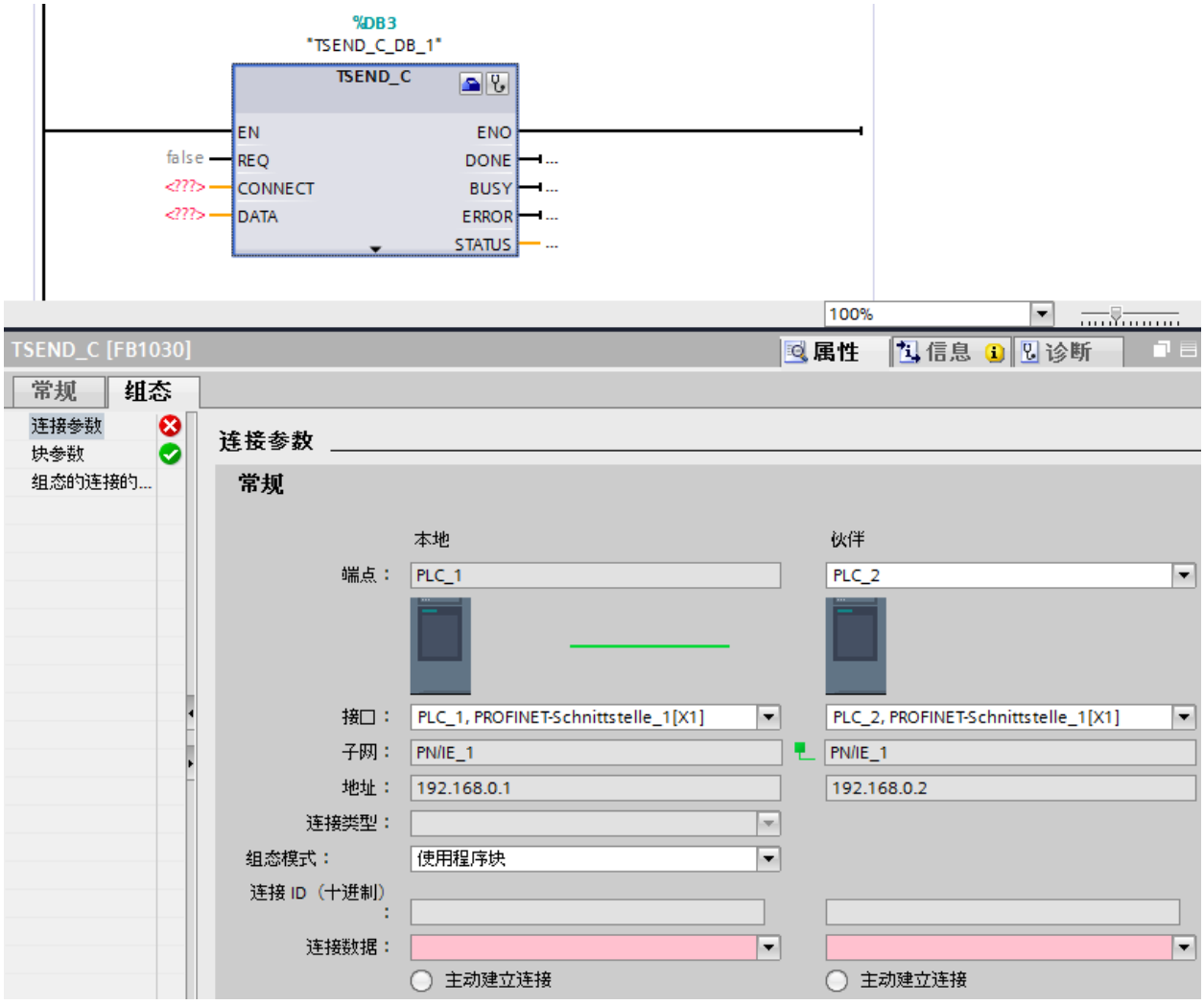


图 7-4 TSEND_C 的连接参数

4. 从伙伴端点的下拉列表框中，选择一个连接伙伴。可以选择项目中未指定的设备或 CPU 作为通信伙伴。之后，系统将自动输入一些特定的连接参数。
   用户需要设置以下参数：
   - 伙伴端点的名称
   - 伙伴端点的接口
   - 伙伴端点的 IPv4 地址

   如果连接伙伴已联网，则显示子网名称。
5. 在"组态类型"(Configuration type) 下拉列表中，选择使用程序块或使用组态的连接。
6. 在"连接数据"(Connection data) 下拉列表中选择现有连接描述 DB，或者对于已组态的连接，在"连接名称"(Connection name) 下选择现有连接。也可以新建连接描述 DB 或已组态的连接。之后，仍可以选择其它连接描述 DB 或已组态的连接，或者更改连接描述 DB 的名称，以创建新的数据块：
   - 也可以在所选 TCON、TSEND_C 或 TRCV_C 指令的 CONNECT 输入参数互连中查看所选的数据块。
   - 如果已使用 TCON、TSEND_C 或 TRCV_C 指令的 CONNECT 参数为连接伙伴指定了连接描述 DB，则可使用此 DB 或创建一个新 DB。
   - 如果编辑下拉列表中所显示的数据块的名称，则会生成一个新数据块用于该连接，新数据块使用更改的名称，但结构和内容不变。
   - 更改的数据块名称在通信伙伴系统中必须唯一。
   - 连接描述 DB 必须具有结构 TCON_Param、TCON_IP_v4 或 TCON_IP_RFC，具体取决于 CPU 类型和连接。
   - 无法为未指定的伙伴选择数据块。

   在选择或创建连接描述 DB 或已组态的连接后确定并输入其它值。
   以下适用于指定的连接伙伴：
   - ISO-on-TCP 连接类型
   - 默认值为 1 的连接 ID
   - 由本地伙伴方创建的主动连接建立
   - TSAP ID
     对于 S7-1200/1500：E0.01.49.53.4F.6F.6E.54.43.50.2D.31

   以下适用于未指定的连接伙伴：
   - TCP 连接类型
   - 伙伴端口 2000

   以下适用于带有指定连接伙伴的已组态连接：
   - TCP 连接类型
   - 默认值为 257 的连接 ID
   - 由本地伙伴方创建的主动连接建立
   - 伙伴端口 2000

   以下适用于带有未指定连接伙伴的已组态连接：
   - TCP 连接类型
   - 本地端口 2000
7. 输入连接伙伴所需的连接 ID。不能为未指定的伙伴分配任何连接 ID。

说明

必须为已知连接伙伴的连接 ID 输入一个唯一值。连接参数的设置不会检查连接 ID 的唯一性。因此，在创建新连接时，不会输入连接 ID 的默认值。

8. 从相关的下拉列表中选择所需的连接类型。根据连接类型设定详细地址信息的默认值。可选择以下通信协议：
   – TCP
   – ISO-on-TCP
   – UDP
   – ISO（仅适用于组态模式"使用已组态的连接"(Use configured connection)）

   可以编辑地址详细信息中的输入框。根据所选的协议，可以编辑端口（TCP 和 UDP）或 TSAP（ISO-on-TCP 和 ISO）。
9. 使用"主动连接建立"(Active connection establishment) 复选框来设置 TCP、ISO 和 ISO-on-TCP 的连接建立特性。用户可以决定主动建立连接的通信伙伴。

连接组态将立即检查更改后的值是否存在输入错误，然后将值输入连接描述数据块中。

说明

只有在将伙伴端点的程序段下载到硬件后，两个通信伙伴之间才能进行开放式用户通信。要实现功能完整的通信，应确保在设备上不仅装载了本地 CPU 的连接描述，而且还装载了伙伴 CPU 的连接描述。

组态 TSEND/TRCV 的连接

如果要在开放式通信中使用 TSEND/TRCV 指令，则需先组态一个连接（如，TCP 连接）。

要组态 TCP 连接，请按以下步骤操作：

1. 在 STEP 7 的"设备与网络"(Devices & networks) 编辑器的网络视图中，组态通信伙伴。
2. 单击"连接"(Connections) 按钮，然后从下拉列表中选择"TCP 连接"(TCP connection) 连接类型。
3. 使用拖放操作，互连通信伙伴（通过接口或本地端点）。如果所需的 S7 子网尚不存在，则系统将自动创建。

   还可以设置与未指定伙伴的连接。
4. 从网络视图中选择已创建的连接。
5. 在"属性"(Properties) 选项卡的"常规" (General) 区域中，设置连接的属性（例如，连接名称和将使用的通信伙伴接口）。

   如果要连接一个未指定的伙伴，则需设置该伙伴的地址。

   本地 ID（用户程序中的连接参考）位于"本地 ID"(Local ID) 区域中。
6. 在项目树中，选择用于 1 个 CPU 的"程序块"(Program blocks) 文件夹。双击文件夹，打开文件夹中的 OB1。将打开程序编辑器。
7. 从"指令"(Instructions) 任务卡中"通信"(Communication) 区域内的"开放式通信"(Open communication) 中，选择所需的指令（如 TSEND）并拖放到 OB1 中的程序段中。
8. 通过该指令的 ID 参数，指定要用于数据传输的已组态连接的本地 ID。
9. 互连 TSEND 指令的"DATA"参数和数据块中的用户数据。
10. 将硬件配置和用户程序下载到 CPU。

按照以上步骤，通过接收指令 TRCV 建立与伙伴 CPU 的连接，并将下载到该 CPU 上。

使用 CP 1543-1 进行 ISO 连接时的注意事项

使用"ISO 连接"(ISO connection) 连接类型时，如果要通过 MAC 地址进行寻址，则需在 CP 的属性中选中复选框"使用 ISO 协议"(Use ISO protocol)。

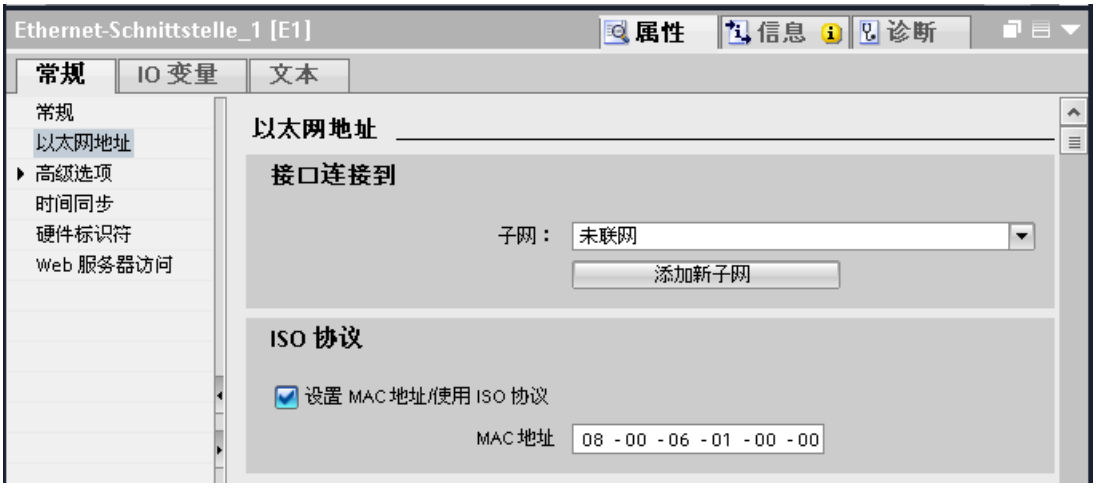


图 7-5 选择 CP 1543-1 ISO 协议

更多信息

STEP 7 在线帮助介绍了：

- 开放式通信的指令
- 连接参数

该常见问题与解答 (https://support.industry.siemens.com/cs/cn/zh/view/109479564)介绍了指令 TSEND_C 和 TRCV_C 在 S7-1500 中的行为。

7.6 建立 FDL 通信

要求

- 组态软件：STEP 7 Professional V14
- 连接的端点：CPU S7-1500 固件版本 V2.0 或更高版本，带有通信模块 CM 1542-5 固件版本 V2.0

建立组态的 FDL 连接

要在 STEP 7 中建立组态的 FDL 连接，请按以下步骤操作：

1. 在程序编辑器中，创建一个 TSEND_C 指令。
2. 在巡视窗口中，选择该 TSEND_C 指令并转至"属性 > 常规 > 连接参数"(Properties > General > Connection parameters)。

3. 在端点下，选择伙伴端点。选择以下两个伙伴端点中的一个：
   - CPU S7-1500，带有 CM 1542-5
   - 未指定
4. 在“组态类型”(Configuration type) 中，选择“使用组态的连接”(Use configured connection)。
5. 在“连接类型”(Connection type) 中，选择“FDL”。
6. 在“接口”(Interface) 中，选择以下接口：
   - “本地”(Local)：CM 1542-5 的 PROFIBUS 接口
   - “指定的伙伴”(Specified partner)：CM 1542-5 的 PROFIBUS 接口
7. 在“连接数据”(Connection data) 中，选择“设置<新>”(setting <new>)。

下图显示了 STEP 7 中 FDL 连接的完整组态。

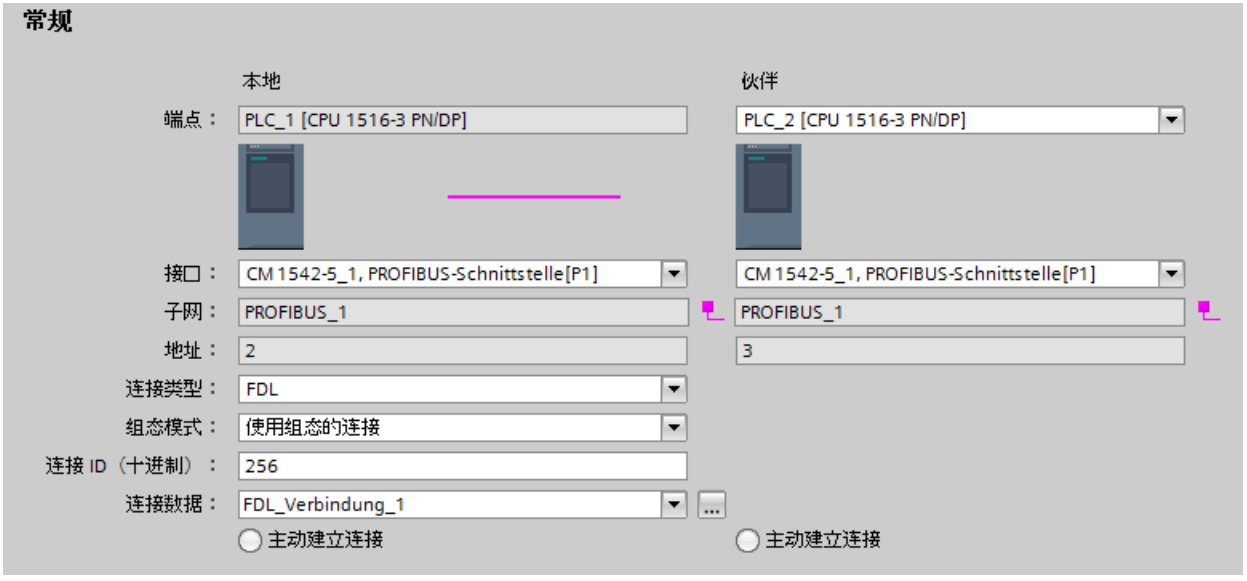


图 7-6 组态 FDL 连接

在用户程序中建立 FDL 连接

要通过 FDL 进行数据通信，在任何情况下都需要手动创建 TCON_FDL 系统数据类型的数据块、分配相应参数，并在指令中直接调用该数据块。请按以下步骤操作：

1. 在项目树中，创建一个全局数据块。

2. 在该全局数据块中，定义一个 TCON_FDL 数据类型的变量。
   在以下示例中，显示了一个全局数据块“FDL_connection”。其中，变量“FDL_connection”的数据类型为 TCON_FDL。

FDL_connection

	名称	数据类型	启动值	...	...	...	...	...	监控	注释
1	Static									
2	FDL_connection	TCON_FDL			☑	☑	☑			
3	InterfaceId	HW_ANY	0		☑	☑	☑			HW identifier of PB interface submodule
4	ID	CONN_OUC	16#0		☑	☑	☑			connection reference / identifier
5	ConnectionType	Byte	16#15		☑	☑	☑			type of connection: 21= FDL connection
6	ActiveEstablished	Bool	false		☑	☑	☑			active/passive connection establishment
7	ServiceId	Byte	16#0		☑	☑	☑			service id: 0 – default, 1 – SDA, 2 – SDN
8	RemotePBAddress	Byte	16#0		☑	☑	☑			remote ProfiBus partner address
9	LocalPBAddress	Byte	16#0		☑	☑	☑			local ProfiBus partner address
10	RemoteLSAP	Byte	16#0		☑	☑	☑			remote PB link-layer service access point
11	LocalLSAP	Byte	16#0		☑	☑	☑			local PB link-layer service access point

图 7-7 编程 FDL 连接

3. 在数据类型为 TCON_FDL 的变量中，编程 FDL 连接的参数（如，PROFIBUS 地址）。
4. 在程序编辑器中，创建一个 TCON 指令。
5. 将 TCON 指令的 CONNECT 参数与 TCON_FDL 数据类型的变量进行互连。
   在以下示例中，TCON 指令的 CONNECT 参数已互连到变量“FDL_Connection”（数据类型 TCON_FDL）。

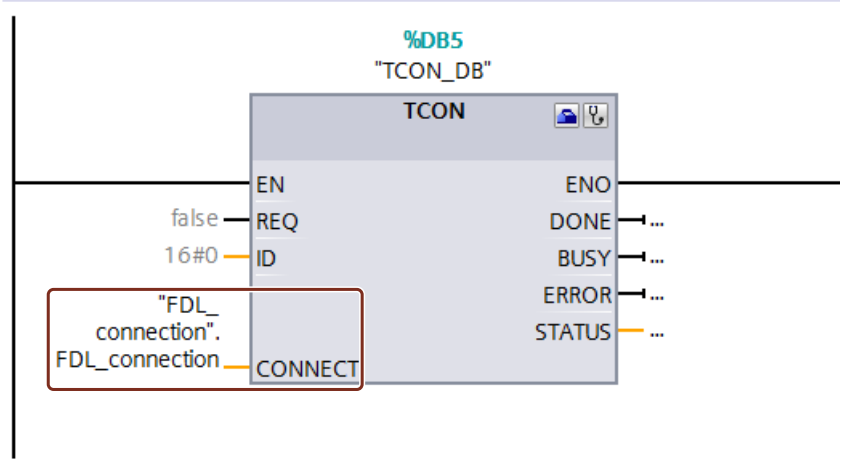


图 7-8 示例：FDL 连接的 TCON 指令

7.7 建立与 Modbus TCP 的通信

通过用户程序建立 Modbus TCP 连接

使用指令 MB_CLIENT 或 MB_SERVER，可以在程序编辑器中分配参数。

通过 Modbus TCP 建立通信的操作步骤

MB_CLIENT 指令作为 Modbus TCP 客户端通过 TCP 连接进行通信。通过该指令，可以在客户端和服务器之间建立连接、向服务器发送 Modbus 请求并接收相应的 Modbus 响应。通过该指令，还可控制 TCP 连接的设置。

MB_SERVER 指令作为 Modbus TCP 服务器通过 TCP 连接进行通信。该指令将处理 Modbus 客户端的连接请求、接收并处理 Modbus 请求并发送响应。也可用于控制 TCP 连接的设置。

要求：客户端可通过网络中的 IP 通信访问服务器。

1. 在 STEP 7 的"设备与网络"(Devices & Networks) 编辑器的网络视图中，组态带有 CPU 的 S7-1500 自动化系统。
2. 在项目树中，选择"程序块"(Program blocks) 文件夹。双击该文件夹，打开文件夹中的 OB1。将打开程序编辑器。
3. 从"指令"(Instructions) 任务卡中"通信"(Communication) 区域内的"其它"(Other) 中的"MODBUS TCP"，选择所需的指令（如 MB_CLIENT）并拖放到 OB1 的程序段中。
4. 分配 MB_CLIENT 或 MB_SERVER 指令的参数。请遵守以下规则：
   必须为每个 MB_CLIENT 连接指定 IPv4 服务器地址。
   每个 MB_CLIENT 或 MB_SERVER 连接都必须使用一个数据结构为 TCON_IP_v4、TCON_QDN 或 TCON_Configured 的唯一背景数据块。
   每个连接都需要一个唯一的连接ID。而且该连接 ID 与背景数据块组合成对，对于每个连接而言均唯一。

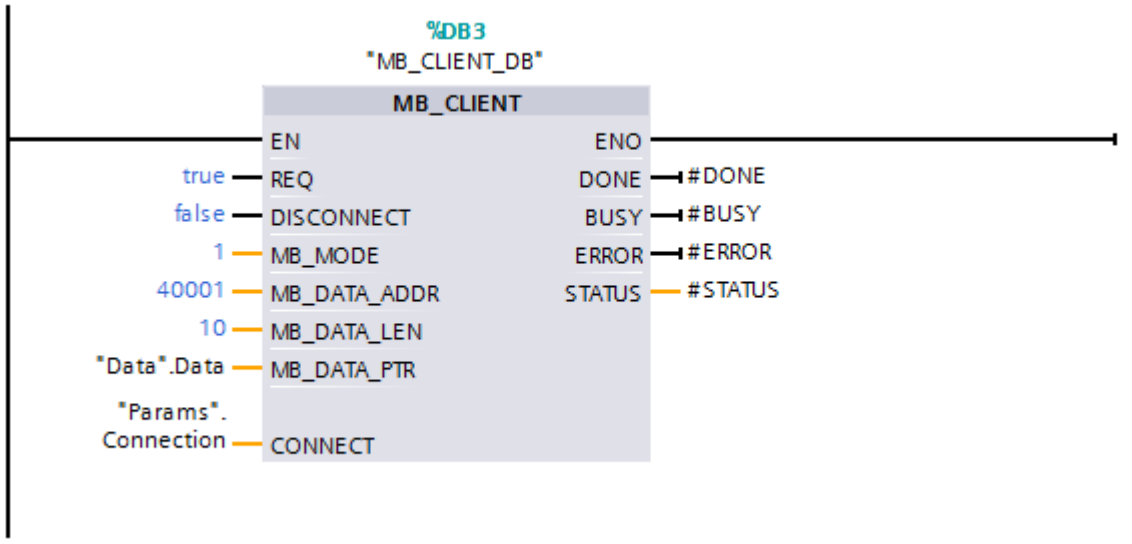


图 7-9 MB_CLIENT

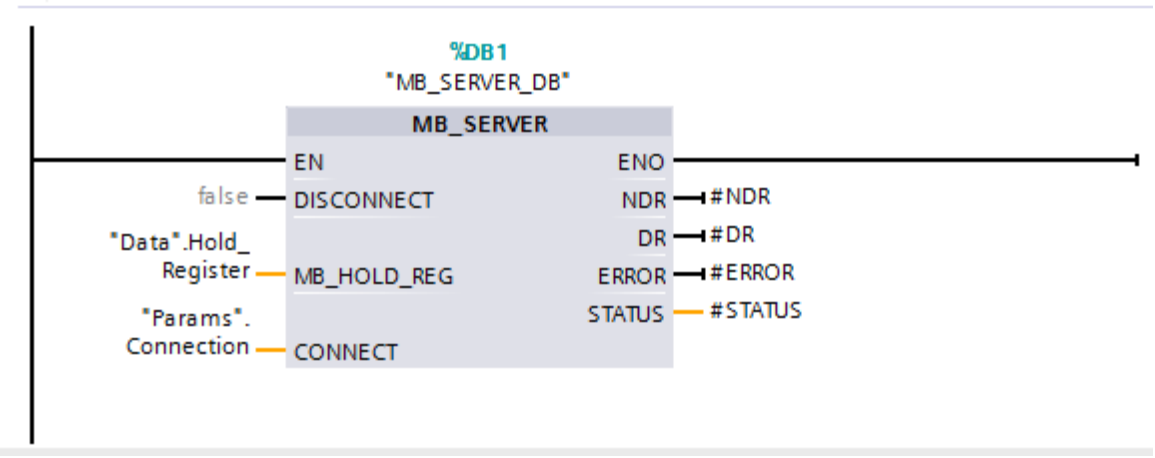


图 7-10 MB_SERVER

5. 将硬件配置和用户程序下载到 CPU。

通过 Modbus TCP 进行冗余通信

使用 MB_RED_CLIENT 或 MB_RED_SERVER 指令基于 Modbus TCP 为冗余通信分配参数：
指令 MB_RED_CLIENT：可使用指令"MB_RED_CLIENT"在客户端和服务器之间建立冗余连接、发送 Modbus 请求、接收响应并控制 Modbus TCP 客户端的连接终止。
指令 MB_RED_SERVER："MB_RED_SERVER"指令将处理 Modbus TCP 客户端的连接请求、接收并处理 Modbus 请求并发送响应。CPU 可以用于：

- 处理多个服务器连接并
- 在同一个服务器端口同时接受多个来自不同的客户端的多个连接。

更多关于 MB_RED_CLIENT 或 MB_RED_SERVER 的信息，请参见 STEP 7 在线帮助。

Modbus TCP 服务器作为连接到 Modbus RTU 的网关

如果将 Modbus TCP 服务器用作连接 Modbus RTU 协议的网关，则使用静态参数 MB_UNIT_ID 对串行网络中的从站设备进行寻址。MB_UNIT_ID 参数与 Modbus RTU 协议中的从站地址字段相对应。在此情况下，MB_UNIT_ID 参数会将请求转发到正确的 Modbus RTU 从站地址。
用户无需编程网关功能。
MB_UNIT_ID 参数位于与 MB_CLIENT 指令相关的背景数据块中。
有关 MB_UNIT_ID 参数的更多信息，请参见 STEP 7 在线帮助。

参考

- 本常见问题与解答 (https://support.industry.siemens.com/cs/cn/zh/view/94766380)介绍了如何对两个 S7-1500 CPU 之间的 Modbus TCP 通信进行编程和组态。
- 本常见问题与解答 (https://support.industry.siemens.com/cs/cn/zh/view/102020340)介绍了如何对 S7-1500 CPU 和 S7-1200 CPU 之间的 Modbus TCP 通信进行编程和组态。

7.8 通过电子邮件建立通信

通过用户程序建立电子邮件连接

在通过电子邮件进行通信时，需要手动创建相关系统数据类型的数据块并分配参数和直接调用指令。在下文中，将介绍具体的操作步骤。

建立通过电子邮件进行通信的步骤

CPU 可以发送电子邮件。通过 TMAIL_C 指令，从 CPU 的用户程序发送电子邮件。

要求：可通过 IPv4 网络访问 SMTP 服务器。

1. 在 STEP 7 的"设备与网络"(Devices & Networks) 编辑器的网络视图中，组态带有 CPU 的 S7-1500 自动化系统。
2. 为 TMAIL_C 指令分配参数。如，在"主题"(Subject) 中输入电子邮件的主题。
3. 在一个全局数据块中，创建类型为 TMAIL_v4、TMAIL_v6（仅 CP 1543-1）或 TMAIL_FQDN（仅 CP 1543-1）的变量。
4. 在该变量的"起始值"(Start value) 列中，设置 TCP 连接的连接参数。
   在"MailServerAddress"中，输入邮件服务器的 IPv4 地址（TMAIL_v4）

   说明

   连接参数接口 ID

   请注意，在指令版本 V5.0 或更高版本的指令 TMAIL_C 中，可为数据类型为 TMAIL_V4_SEC 的接口 ID 输入值"**0**"。此时，CPU 将自行搜索适用的本地 CPU 接口。

   将该变量连接到 TMAIL_C 指令的 MAIL_ADDR_PARAM 参数。
5. 将硬件配置和用户程序下载到 CPU。

更多信息

STEP 7 在线帮助中介绍了：

- 系统数据类型
- 开放式通信的指令
- 连接参数

7.9 通过 FTP 建立通信

通过用户程序建立 FTP 连接

在通过 FTP 进行通信时，必须手动创建相关系统数据类型的数据块，并分配参数和直接调用指令。在下文中，将介绍具体的操作步骤。

FTP 客户端和服务器的功能

CPU 可以将文件发送到 FTP 服务器，也可以从 FTP 服务器接收文件。S7-1500 中只能通过 CP 1543-1 进行 FTP 通信。该 CP 既可以作为 FTP 服务器，也可以作为 FTP 客户端，或者可以同时作为服务器和客户端。FTP 客户端可以是第三方系统/PC。

在 STEP 7 中对 CP 进行相应的组态后，FTP 服务器才能正常运行。

使用 FTP 的客户端功能，可以建立和终止 FTP 连接、传输以及删除服务器上的文件。若要使用 FTP 客户端功能，请使用 FTP_CMD 指令。

设置 FTP 服务器功能的步骤

要求：可通过 IPv4 网络访问 FTP 服务器。

1. 在 STEP 7 的"设备与网络"(Devices & Networks) 编辑器的设备视图中，组态带有 CPU 和 CP 1543-1 的 S7-1500 自动化系统。
   同时，需要在"连接机制"(Connection mechanisms) 部分的"保护"(Protection) 区域导航下 S7-1500 CPU 的硬件配置内选择选项"允许借助 PUT/GET 通信从远程伙伴（PLC、HMI、OPC...）访问"(Permit access with PUT/GET communication from remote partner (PLC, HMI, OPC, ...))。
2. 在"FTP 组态"(FTP configuration) 中的 CP 属性内，进行以下设置：
   – 选择复选框"使用 FTP 服务器传送 S7 CPU 数据"(Use FTP server for S7 CPU data)。
   – 指定要存储 FTP DB 的 CPU、数据块和文件名称。



图 7-11 设置 FTP 组态

3. 将硬件配置下载到 CPU。

设置 FTP 客户端功能的步骤

要求：可通过 IPv4 网络访问 FTP 服务器。

1. 在 STEP 7 的"设备与网络"(Devices & Networks) 编辑器的设备视图中，组态带有 CPU 和 CP 1543-1 的 S7-1500 自动化系统。
   同时，需要在"连接机制"(Connection mechanisms) 部分的"保护"(Protection) 区域导航下 S7-1500 CPU 的硬件配置内选中复选框"允许借助 PUT/GET 通信从远程伙伴（PLC、HMI、OPC...）访问"(Permit access with PUT/GET communication from remote partner (PLC, HMI, OPC, ...))。
2. 在 CPU 的用户程序中调用 FTP_CMD 指令。
3. 在指令 FTP_CMD 中设置 FTP 服务器的连接参数。
4. 创建一个全局数据块，并在此数据块内创建一个 FTP_CONNECT_IPV4、FTP_CONNECT_IPV6 或 FTP_CONNECT_NAME 类型的变量。
5. 将数据块内的变量与 FTP_CMD 指令互连。
6. 要连接 FTP 服务器，需要在 DB 中指定以下参数：
   - 进行 FTP 访问的相关数据类型（FTP_CONNECT_IPV4、FTP_CONNECT_IPV6 或 FTP_CONNECT_NAME）的用户名、密码和 IP 地址
7. 将硬件配置和用户程序下载到 CPU。

应用示例

- 应用示例：与 S7-1500 和 CP 1543-1 进行 FTP 通信
  有关应用示例，敬请访问 Internet (https://support.industry.siemens.com/cs/cn/zh/view/103550797)。
- 应用示例：与 S7-1200/1500 进行的 FTP 客户端通信
  有关的应用示例，敬请访问 Internet (https://support.industry.siemens.com/cs/cn/zh/view/81367009)。

更多信息

STEP 7 在线帮助中介绍了：

- 系统数据类型
- 开放式通信的指令
- 连接参数

7.10 建立和终止通信关系

建立和终止通信

下表显示了如何建立和终止开放式通信中的通信。

表格 7-5 建立和终止通信

设置连接	建立通信	终止通信
通过用户程序	将用户程序下载到 CPU 之后： 通信被动方将通过调用 TSEND_C/TRCV_C 或 TCON 建立本地通信访问。 通信主动方则通过调用 TSEND_C/TRCV_C 或 TCON 开始建立连接。 如果无法建立连接，则将向用户程序中的指令发送一条正反馈。 在终止与 T_RESET 指令的连接后，将会重新建立连接。 如果连接中止，则通信主动方将尝试重新建立连接。 仅当事先与 TCON 成功建立了连接时，才会这样。	• 使用 TSEND_C/TRCV_C、TDISCON 和 T_RESET 指令 • 将 CPU 从 RUN 模块切换到 STOP 模式时 • CPU 断电/通电
通过组态建立连接时	将连接组态和用户程序下载到 CPU 之后。	删除 STEP 7 中的连接组态并将更改后的组态下载到 CPU 中。

S7 通信

8

S7 通信的特点

S7 通信作为 SIMATIC 的同构通信，属于 SIMATIC CPU 之间进行供应商相关的通信（非开放式标准）。在移植和连接现有系统（S7-300、S7-400）进行通信时通常使用 S7 通信。

对于两个 S7-1500 自动化系统之间的数据传输，建议使用开放式通信（请参见"开放式用户通信 (页 104)"部分）。

S7 通信的属性

通过 S7 通信，CPU 可与另一个 CPU 交换数据。一旦用户在接收端接收到数据，就将自动向发送端 CPU 确认已接收到数据。

通过所组态的 S7 连接进行数据交换。S7 连接可以在一端或者同时在两端进行组态。

S7 通信可通过以下方式进行：

- CPU 的集成 PROFINET 或 PROFIBUS DP 接口
- CP/CM 的接口

在一端组态 S7 连接

对于在一端组态的 S7 连接，仅在一个通信伙伴中组态此连接并且仅下载到此伙伴。

可以组态一个连接到一台 CPU 的单向 S7 连接，该 CPU 仅作为 S7 连接的服务器（例如，CPU 315-2 DP）。该 CPU 已组态，因此其地址参数和接口也是已知的。

另外，还可以组态一个连接到伙伴的单向 S7 连接，该伙伴不在项目中，其地址参数和接口都未知。因此，需要输入地址；STEP 7 不对其进行检查。开始时未指定伙伴（创建 S7 连接时未注册伙伴地址）。输入地址后，该地址是"未知"的（即虽然已命名，但项目是未知的）。

这样便可在项目之外使用 S7 连接。本地项目将无法识别该通信伙伴（未指定），将在另一个 STEP 7 或第三方项目中进行组态。

在两端组态 S7 连接

在两端同时组态 S7 连接时，将同时在两个通信伙伴中组态和下载所组态的 S7 连接参数。

S7 通信的指令

与 S7-1500 进行 S7 通信时，可以使用以下指令：

- PUT/GET
  可使用指令“PUT”，将数据写入一个远程 CPU。使用指令“GET”从远程 CPU 读取数据。PUT 和 GET 指令是单向指令，也就是说，只需在一个通信伙伴中有该指令即可。通过连接组态，可方便地设置 PUT 和 GET 指令。

  说明

  PUT/GET 指令的数据块

  使用 PUT/GET 指令时，只能使用进行绝对寻址的数据块。不能使用进行符号寻址的数据块。

  用户还必须在“保护”(Protection) 区域启用此服务以保护 CPU 组态。

  本常见问题与解答 (https://support.industry.siemens.com/cs/cn/zh/view/82212115)提供了有关如何组态和编程 S7 指令以及 GET 和 PUT 通信指令，从而在两个 S7-1500 CPU 之间进行数据交换的信息。
- BSEND/BRCV
  指令“BSEND”可将数据发送到类型为“BRCV”的远程伙伴指令。指令“BRCV”从类型为“BSEND”的远程伙伴指令接收数据。 可通过指令对 BSEND/BRCV 进行 S7 通信，以实现安全数据传输。
- USEND/URCV
  指令“USEND”可将数据发送到类型为“URCV”的远程伙伴指令。指令“URCV”从类型为“USEND”的远程伙伴指令接收数据。无论通信伙伴的处理时间如何，用户都可通过 USEND/URCV 指令对进行 S7 通信，以实现快速的非安全数据传输，例如，传输操作和维护消息。

在从站模式下，通过 PROFIBUS DP 接口进行 S7 通信

在 STEP 7 中的通信模块（如 CM 1542-5）PROFIBUS DP 接口属性中，有一个"测试、调试和路由"(Test, commissioning, routing) 复选框。通过该复选框，可以确定将 DP 从站上的 PROFIBUS DP 作为 PROFIBUS 上的主动设备或被动设备。

- 选中复选框：该从站将作为 PROFIBUS 上的主动设备。
- 禁用复选框：DP 从站将作为 PROFIBUS 上的被动设备。只能为该 DP 从站建立一端组态的 S7 连接。



图 8-1 "测试、调试和路由"(Test, commissioning, routing) 复选框

组态 PUT/GET 指令的 S7 连接

可以创建 S7 连接并在指定 PUT/GET 指令的连接参数时分配这些连接的参数。分配连接参数时，会立即检查更改的值有无输入错误。

要求：PUT 或 GET 指令是在程序编辑器中创建的。

要使用 PUT/GET 组态 S7 连接，请按以下步骤操作：

1. 在程序编辑器中，选择调用 PUT 或 GET 指令。
2. 在巡视窗口中，打开"属性 > 组态"(Properties > Configuration) 选项卡。
3. 选择"连接参数"(Connection parameters) 组。在选择连接伙伴之前，只显示伙伴端点的空下拉列表。其它所有输入选项均禁用。
   同时显示一些已知的连接参数：
   - 本地端点的名称
   - 本地端点的接口

– 本地端点的 IPv4 地址

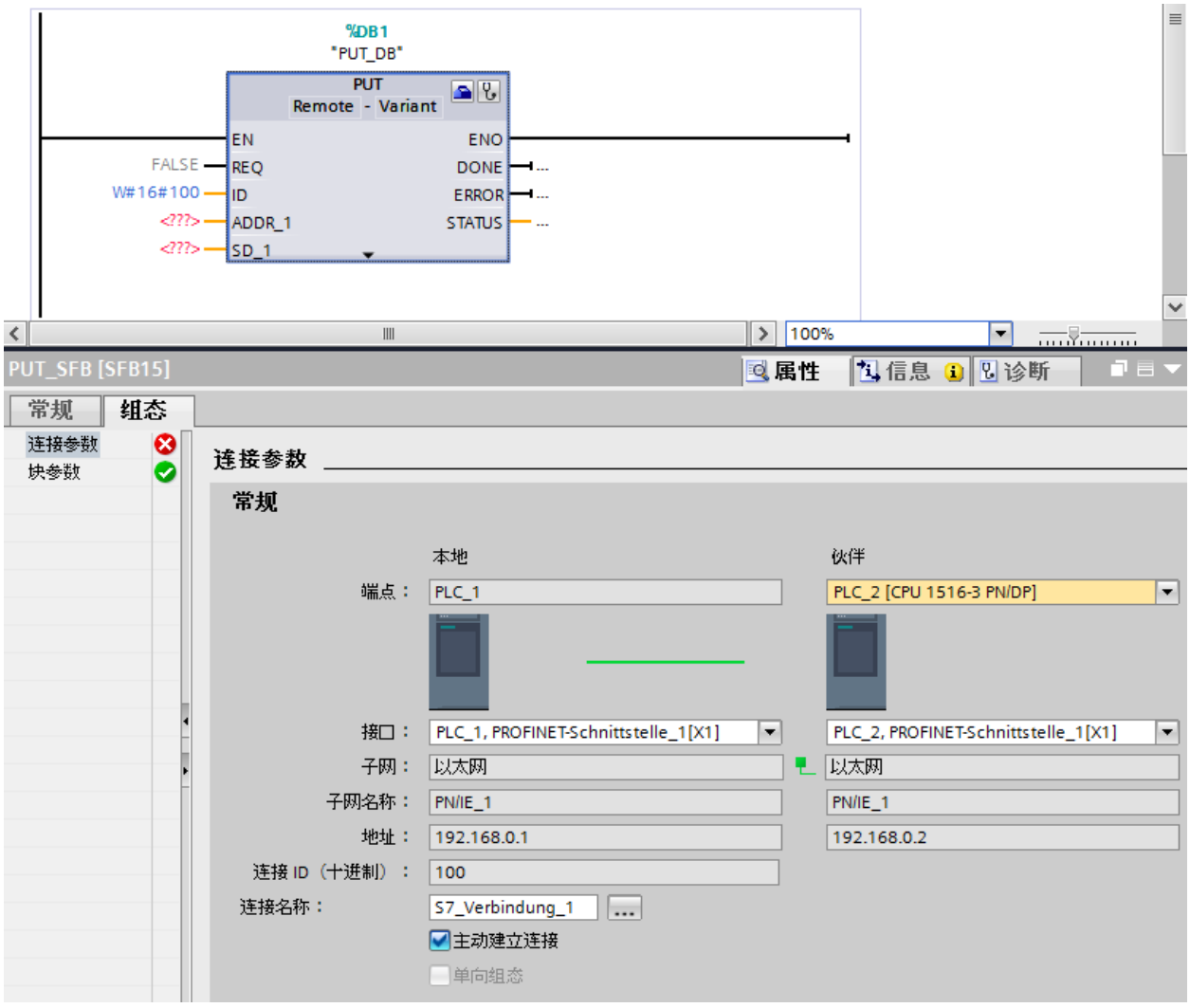


图 8-2 PUT 指令的连接组态

4. 从伙伴端点的下拉列表框中，选择一个连接伙伴。可以选择项目中未指定的设备或 CPU 作为通信伙伴。
   选择连接伙伴后，会自动输入以下参数：
   – 伙伴端点的名称
   – 伙伴端点的接口。如果有多个接口，则可根据需要更改接口。
   – 伙伴端点的接口类型
   – 两个端点的子网名称
   – 伙伴端点的 IPv4 地址
   – 用于通信的连接的名称。

5. 如果需要，请在“连接名称”(Connection name) 输入框中更改连接名称。如果要创建新的连接或编辑现有连接，则可单击连接名称输入框右侧的“选择连接”(Select connection) 按钮。

说明

仅当已将伙伴端点的硬件配置和程序部分加载到硬件中后，两个通信伙伴之间的 PUT 和 GET 指令才能运行。要实现功能完整的通信，应确保在设备上不仅装载了本地 CPU 的连接描述，而且还装载了伙伴 CPU 的连接描述。

组态 BSEND/BRCV 的 S7 连接

例如，如果要使用 BSEND/BRCV 指令进行 S7 通信，首先需要组态 S7 连接。

要组态 S7 连接，请按以下步骤操作：

1. 在 STEP 7 的“设备与网络”(Devices & networks) 编辑器的网络视图中，组态通信伙伴。
2. 选择“连接”(Connections) 按钮，并从下拉列表中选择“S7 连接”(S7 connection) 条目。
3. 使用拖放操作，互连通信伙伴（通过接口或本地端点）。如果所需的 S7 子网尚不存在，则系统将自动创建。
   还可以设置与未指定伙伴的连接。
4. 在选项卡“连接”(Connections) 中，选择 S7 连接所在的行。
5. 在“属性”(Properties) 选项卡的“常规” (General) 区域中，设置 S7 连接的属性（例如，连接名称和将使用的通信伙伴接口）。
   若要建立与未指定的伙伴间的 S7 连接，请设置该伙伴的地址。
   可在“本地 ID”(Local ID) 区域中找到本地 ID（用户程序中的 S7 连接参考）。
6. 在项目树中，选择用于 1 个 CPU 的“程序块”(Program blocks) 文件夹。双击文件夹，打开文件夹中的 OB1。将打开程序编辑器。
7. 在程序编辑器中，如果在一端组态 S7 连接，则在通信伙伴的用户程序中调用相关的指令进行 S7 通信；如果在两端组态，则在通信伙伴的用户程序中调用。例如，从“指令”(Instructions) 任务卡中的“通信” (Communication) 区域内，选择 BSEND 和 BRCV 指令，并将其拖放到 OB1 的一个程序段中。
8. 通过该指令的 ID 参数，指定要用于数据传输的已组态连接的本地 ID。
9. 指定指令的参数，以标识待读取/写入的数据以及数据的来源和目的地。
10. 将硬件配置和用户程序下载到 CPU。

通过 CP 1543-1 进行 S7 通信

如果通过 CP 1543-1 的工业以太网接口建立 S7 通信，则可以在 S7 连接属性的“常规”(General) 区域中选择数据传输的传输协议：

- 选中“TCP/IP”复选框（默认选中）：ISO-on-TCP (RFC 1006)：在 S7-1500 CPU 间进行 S7 通信
- 禁用“TCP/IP”复选框：ISO 协议 (ISO/IEC 8073)：使用 MAC 地址进行寻址

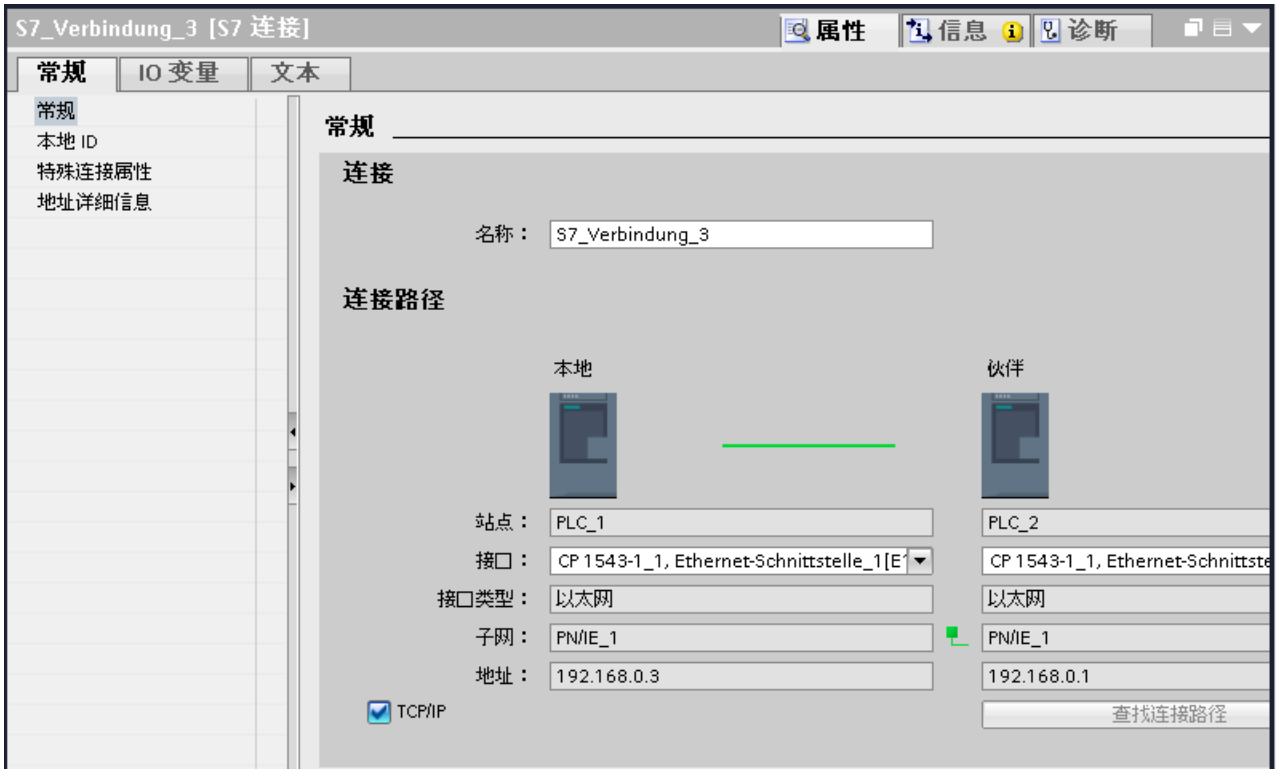


图 8-3 选择 CP 1543-1 的传输协议

建立不同 S7 子网间 S7 连接的步骤

可通过各种 S7 子网（PROFIBUS、PROFINET/工业以太网）建立 S7 连接（S7 (页 325)路由）。

1. 在 STEP 7 的“设备与网络”(Devices & networks) 编辑器的网络视图中，组态通信伙伴。
2. 选择“网络”(Network) 按钮。
3. 通过拖放操作，连接 S7 子网（PROFIBUS、PROFINET/工业以太网）中的相应接口。
4. 选择“连接”(Connections) 按钮，并从下拉列表中选择“S7 连接”(S7 connection) 条目。

5. 在本例中，通过拖放操作将左侧 S7 子网 (PROFIBUS) 中的 PLC_1 连接到右侧 S7 子网 (PROFINET) 中的 PLC_3。
   已组态 CPU 1 和 CPU 3 之间的 S7 连接。

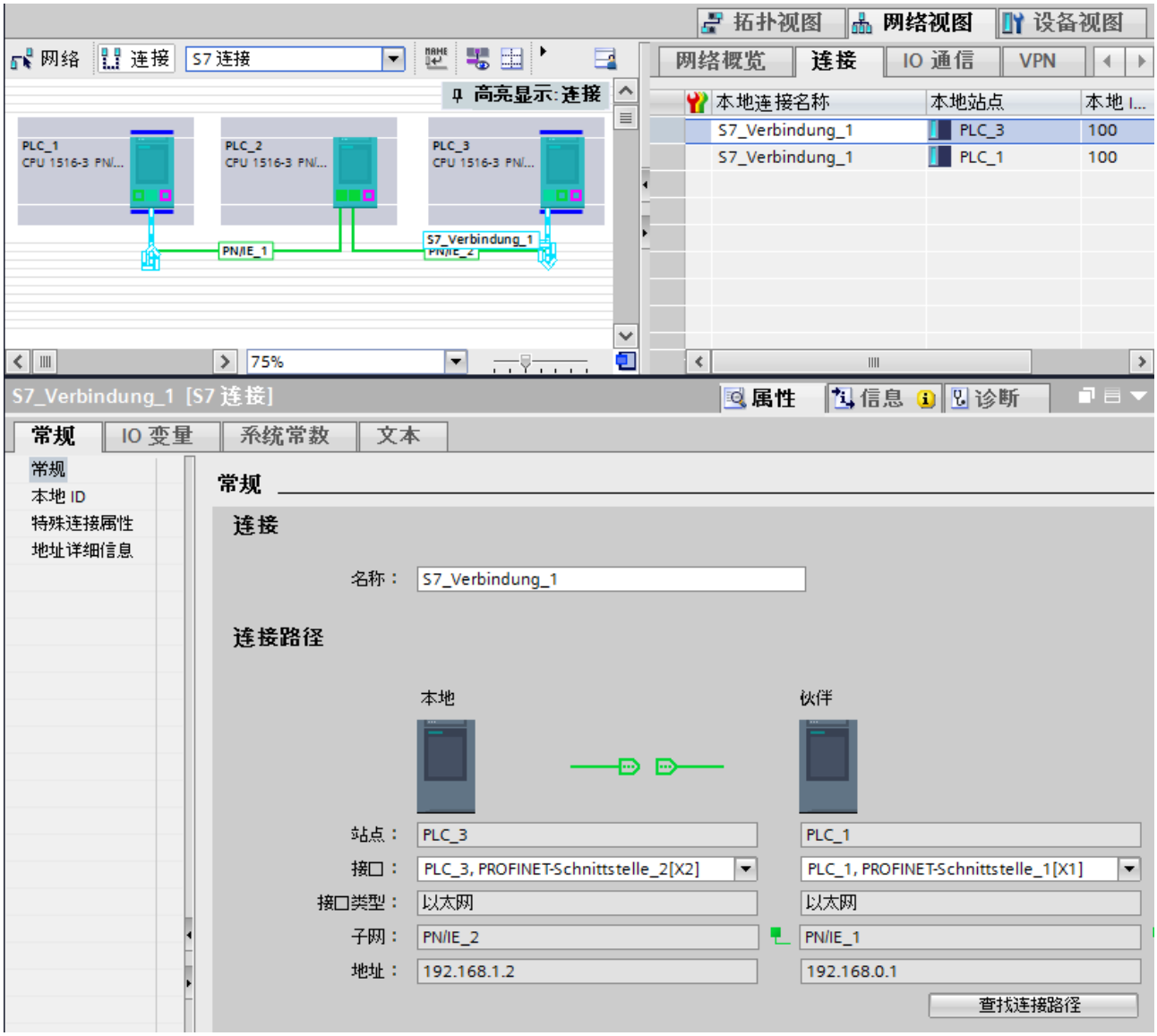


图 8-4 通过不同子网进行 S7 连接

ET 200SP 开放式控制器作为 S7 连接的路由器

如果将 "PROFINET onboard [X2]" 接口分配给 SIMATIC PC 站的 CPU 1515SP PC (F)，CPU 1515SP PC (F) 便可用作 S7 连接的路由器。如果 CP 接口设置为“无，或其它 Windows 设置”(None, or a different Windows setting)，则开放式控制器无法用作路由的 S7 连接的路由器。

如果 CPU 1515SP PC (F) 分配的接口从“SIMATIC PC 站”(SIMATIC PC station) 更改为“无，或其它 Windows 设置”(None, or a different Windows setting)，则 CPU 1515SP PC (F) 路由的现有 S7

连接将失效。由于 PLC 现在不再处理此连接的路由功能，因此在编译 CPU 1515SP PC (F) 时，将不会显示与无效连接相关的消息。在编译连接的端点时，将仅显示路由的无效 S7 连接。

路由的 S7 连接所需的接口必须在 CPU 1515SP PC (F) 上明确指定。可以在"PROFINET 内置 [X2] > 接口分配"(PROFINET onboard [X2] > Interface assignment) 下的属性中编辑 CPU 1515SP PC (F) 的接口分配。

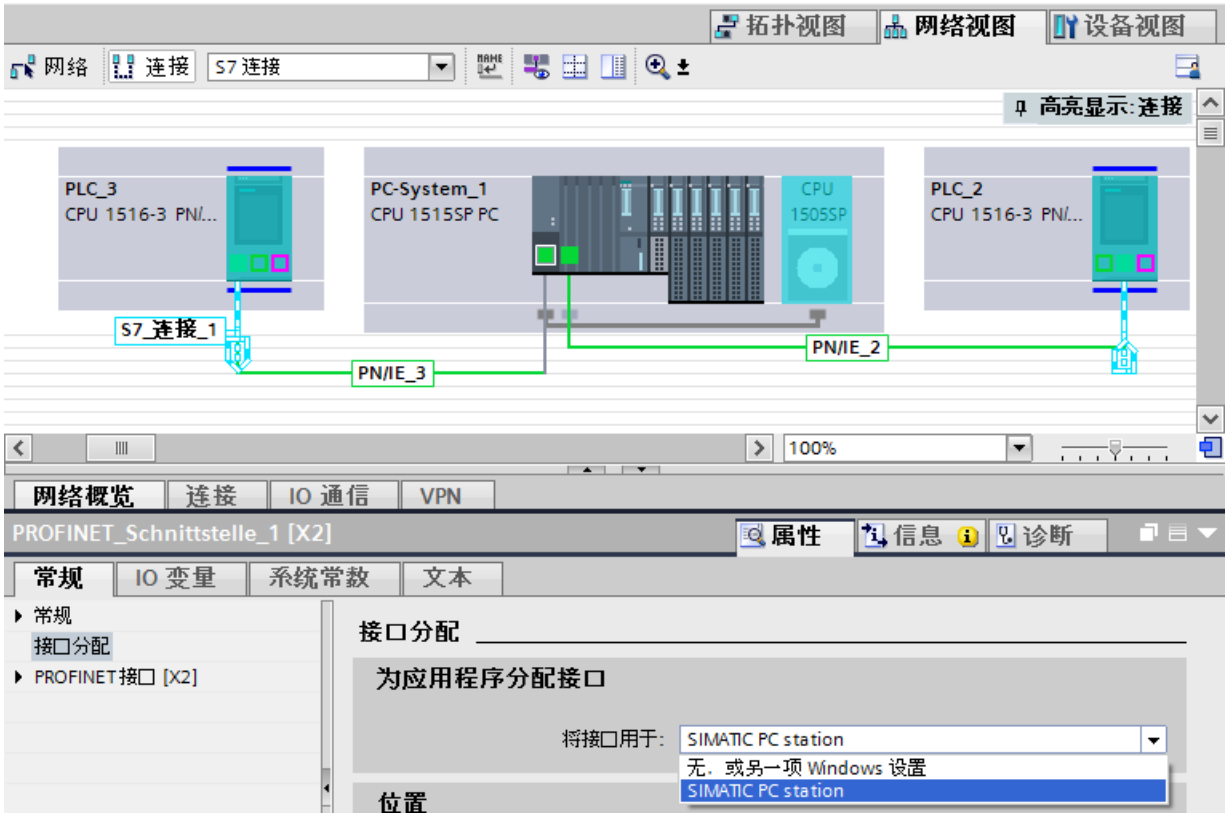


图 8-5 S7 路由 PC 站

更多信息

有关 S7 连接组态和如何在用户程序中使用 S7 通信指令的详细信息，请参见 STEP 7 在线帮助。

点到点连接

9

功能

通过带有串口（RS232、RS422 或 RS485）的通信模块 (CM)，可建立 S7-1500、ET 200MP 和 ET 200SP 的点到点连接。

- S7-1500/ET 200MP：
  - CM PtP RS232 BA
  - CM PtP RS422/485 BA
  - CM PtP RS232 HF
  - CM PtP RS422/485 HF
- ET 200SP：
  - CM PtP

通过点到点连接，通信模块与具有通信能力的第三方系统或设备之间可以进行双向数据交换。进行点到点通信时，需要至少两个通信伙伴。通过 RS422 和 RS485，可以在两个以上通信伙伴间进行通信。

点到点连接的通信协议

- Freeport 协议（也称为 ASCII 协议）
- 3964(R) 程序
- RTU 格式的 Modbus 协议（RTU：远程终端设备）
- USS 协议（通用串行接口协议）

根据 ISO/OSI 参考模型，这些协议将使用不同层：

- Freeport：使用第 1 层（物理层）
- 3964 (R)、USS 和 Modbus:使用第 1 层和第 2 层（物理层和数据链路层。因此，与 Freeport 相比，传输的可靠性更高）。USS 和 Modbus 还另外使用第 4 层。

Freeport 协议的特性

- 通过一个可选择的结束条件（例如，超出字符延时时间、收到结束字符、收到一定数量的数据），接收方可以识别出数据传输是否结束。
- 但发送方无法识别接收方所接收到的发送数据有无错误。

3964 (R) 程序的特性

- 发送数据时，将添加一些控制字符（起始、结束和块校验字符）。请确保这些控制字符不作为数据包含在帧中。
- 可通过这些控制字符建立和终止连接。
- 如果发生传输错误，则将自动重新传输数据。

通过 Freeport 或 3964 (R) 通信进行数据交换

待发送的数据将存储在相应 CPU 数据块的用户程序（发送缓冲区）中。通信模块上的接收缓冲区将用于存储接收数据。检查接收缓冲区的属性，必要时进行调整。必须创建用于在 CPU 中接收的数据块。

在 CPU 的用户程序中，可通过“Send_P2P”和“Receive_P2P”指令在 CPU 和 CM 间进行数据传输。

建立 Freeport 或 3964 (R) 通信的步骤

1. 在 STEP 7 的硬件和网络编辑器的设备视图中，组态一个带有 CPU 和 CM 的 S7-1500 组态。
2. 在 STEP 7 的设备视图中，选择 CM 的接口。
3. 在 STEP 7 巡视窗口的“属性 > 常规”(Properties > General) 下，分配接口的参数（例如连接通信、消息发送组态）。
4. 在“通信 > 通信处理器”(Communication >Communications processor)下的“指令”(Instructions) 任务卡中，选择“Send_P2P”或“Receive_P2P”指令，并将指令拖放到用户程序中（例如拖入 FB）。
5. 根据组态，指定这些指令的参数。
6. 将硬件配置和用户程序下载到 CPU。

或者：通信模块的动态参数分配

在某些类型的应用中，动态建立通信连接更有优势。即，通过一个特定的应用中的程序建立通信。

这种应用的典型示例有串行计算机生产商。为了用户更为便捷地使用用户接口，这些制造商可以按照特定的操作要求对通信服务进行调整。

Freeport 的通信指令

一共有 3 条指令可在用户程序中动态组态 Freeport 通信。以下情况适用于所有 3 条指令：之前有效的组态数据将被覆盖，但不会在目标系统中永久保存。

- “Port_Config”指令可用于对通信模块的相关端口进行程序控制的组态。
- “Send_Config”指令可用于对相关的端口进行动态组态。例如，传输的时间间隔和中断（串行传输参数）。
- “Receive_Config”指令可用于对相关的端口进行动态组态。例如，消息传输的开始和结束条件（串行接收参数）

3964 (R) 通信的指令

一共有 2 种指令可在用户程序中动态组态 3964 (R) 通信。以下情况适用于这些指令：之前有效的组态数据将被覆盖，但不会在目标系统中永久保存。

- “Port_Config”指令可用于对通信模块的相关端口进行程序控制的组态。
- “P3964_Config”指令可用于对协议的参数进行动态组态。

USS 协议的特性

- 一种简单的串行数据传输协议，采用半双工模式并通过循环帧进行数据传输，为驱动技术量身定制。
- 根据主站/从站模式进行数据传输。
  - 主站可以访问驱动器的功能，并可以控制驱动器，读取状态值，对驱动器参数进行读/写操作。

通过 USS 通信进行数据交换

该通信模块将作为主站。主站可以向最多 16 个驱动器连续发送帧（任务帧），并将收到每个所寻址驱动器的响应帧。

在以下条件下，驱动器发送一个响应帧：

- 接收到的帧无错误
- 驱动器在此帧中寻址

如果不满足以上这些条件，或者在广播帧中对驱动器进行寻址，则驱动器将不发送响应帧。

如果主站在一定的处理时间（响应延时时间）之后从驱动器接收到一条响应帧，则主站与相应的驱动器之间存在连接。

建立 USS 通信的步骤

1. 在 STEP 7 的硬件和网络编辑器的设备视图中，组态一个带有 CPU 和 CM 的 S7-1500 组态。
2. 在项目树中，选择“程序块”(Program blocks) 文件夹。双击该文件夹，打开文件夹中的 OB1。将打开程序编辑器。
3. 从“指令”(Instructions) 任务卡的“通信”(Communication) 区域中的“通信处理器”(Communications processor) 文件夹，根据当前的任务选择 USS 通信的指令，并将其拖放到 OB1 的一个程序段中：
   - 使用“USS_Port_Scan”指令，可通过 USS 程序段进行通信。
   - “USS_Drive_Control”指令为驱动器准备发送数据并评估驱动器的响应数据。
   - “USS_Read_Param”指令可用于读出驱动器的参数。
   - “USS_Write_Param”指令可用于更改驱动器的参数。
4. 根据组态，指定这些指令的参数。
5. 将硬件配置和用户程序下载到 CPU。

Modbus 协议 (RTU) 的特性

- 采用串行、异步传输的通信方式，传输速率高达 115.2 kbps，半双工。
- 根据主站/从站模式进行数据传输。
- Modbus 主站可发送向 Modbus 从站进行读写操作的作业：
  - 读取输入、定时器、计数器、输出、存储位、数据块
  - 写入输出、存储位、数据块
- 还可以向所有从站进行广播。

通过 Modbus 通信 (RTU) 进行数据交换

通信模块可以作为 Modbus 主站，也可以作为 Modbus 从站。Modbus 主站可与一个或多个 Modbus 从站进行通信（具体数量取决于物理接口）。只允许 Modbus 主站通过对 Modbus 从站进行显式寻址，向 Modbus 主站返回数据。从站将检测数据传输是否终止，并进行确认。如果发生错误，将向主站发送一个错误代码。

建立 Modbus 通信 (RTU) 的步骤

1. 在 STEP 7 的硬件和网络编辑器的设备视图中，组态一个带有 CPU 和 CM 的 S7-1500 组态。
2. 在项目树中，选择"程序块"(Program blocks) 文件夹。双击该文件夹，打开文件夹中的 OB1。将打开程序编辑器。
3. 从"指令"(Instructions) 任务卡的"通信"(Communication) 区域中的"通信处理器"(Communications processor) 文件夹，根据当前的任务选择 Modbus 通信的指令，并将其拖放到 OB1 的一个程序段中：
   - "Modbus_Comm_Load"指令将对 Modbus 通信的 CM 端口进行组态。
   - "Modbus_Master"指令可用于调用 Modbus 主站的功能。
   - "Modbus_Slave"指令可用于调用 Modbus 从站的功能。
4. 根据组态，指定这些指令的参数。
5. 将硬件配置和用户程序下载到 CPU。

更多信息

- 有关通过点到点连接进行通信的更多详细信息以及串行数据传输的基本知识，请参见功能手册《CM PtP 通信模块 - 点到点连接的组态 (https://support.industry.siemens.com/cs/cn/zh/view/59057093)》。
- 有关如何在用户程序中使用点到点连接指令的说明，请参见 STEP 7 在线帮助。
- 有关带有串行接口的通信模块的信息，请参见特定的通信模块手册。

OPC UA 通信

10

10.1 需了解的 OPC UA 知识

10.1.1 OPC UA 和工业 4.0

信息与数据交换的统一标准

工业 4.0 是指在企业层级对 IT 系统中的大量生产数据进行统一应用、评估和分析。借助工业 4.0，生产与企业层级间的数据交换正在迅速增长。但为确保成功执行，信息与数据交换应采用统一的标准。

标准 OPC 仅支持 Windows 操作系统。为了应对这一限制条件，OPC Foundation 研发出了 OPC UA（OPC 统一架构）标准。

由于 OPC UA 标准独立于特定的操作系统，并采用安全传送机制和数据语义描述，因此尤其适合于跨层级的数据交换。机器数据（受控变量，测量值或参数）也可采用这种方式传输。

这一概念比较重要的一点是允许同时进行 OPC UA 通信和实时通信，从而实现对时间要求严格的机器级数据传送。

OPC UA 具有极高的可扩展性，因此可以在传感器、控制器和 MES 或 ERP 系统之间实现一致的信息交换。

OPC UA 不仅可进行数据传递，而且还可传递与数据有关的信息（数据类型），因此可对该数据进行机器解析访问。

OPC UA 主题页

有关 OPC UA 最重要的文章和链接概览，请访问西门子工业在线支持网站。
OPC UA 主题页 (https://support.industry.siemens.com/cs/cn/zh/view/109770435)

10.1.2 OPC UA 的常规特性

OPC UA 和 PROFINET

可以同时使用 OPC UA 和 PROFINET。这两种协议使用相同的网络基础设施。

独立于操作系统报警

OPC UA 标准并不特定于某个平台，并且针对高性能应用使用优化的基于 TCP 的二进制协议。

OPC UA 支持诸如 Window、Linux、Apple OS X、实时操作系统或移动操作系统（Android 或 iOS）。

独立于特定的传输层

OPC UA 目前支持以下传输机制和协议：

- 通过 TCP/IP，将消息作为二进制流直接传输
- 通过 TCP/IP 和 HTTP 采用 XML 形式传送消息。由于这种传输机制仅支持慢速传输，因此极少使用。S7-1500 CPU 不支持该传输机制。

所有 OPC UA 应用均支持二进制数据交换（基于 OPC UA 技术规范）。

简单的客户端/服务器机制

OPC UA 服务器可在网络中提供大量信息，如有关 CPU、OPC UA 服务器、数据和数据类型的信息。OPC UA 客户端访问这些信息。

支持多种编程语言

OPC 基金会已推出了不同编程语言版本的 OPC UA 标准：虽然已停止对 ANSI C 和 Java 的堆栈进行维护，但仍可以使用 .NET、ANSI C 和 Java 的堆栈。
OPC 基金会提供了 .NET 协议栈，并以开源软件的形式提供了示例程序。请参见"Github (https://github.com/opcfoundation)"。
许多公司提供 Software Development Kits (SDK)。这类开发软件包内含有 OPC Foundation 的协议栈以及其它有助于简化解决方案开发过程的功能。
使用 SDK 的优点：

- 供应商支持
- 经测试的软件
- 详细的文档
- 明确的许可证条件（对于销售解决方案很重要）

易于扩展

OPC UA 可用于不同性能等级的设备：

- 传感器
- 嵌入式系统
- 控制器
- PC 系统
- 智能手机
- 运行 MES 或 ERP 应用程序的服务器。

设备的性能等级因配置文件而异。利用不同的 OPC UA 配置文件，可以针对超小型简单设备以及极高性能的设备调整 OPC UA。
OPC UA 行规描述的是服务器和客户端必须支持的功能和服务。此外，可以选择提供行规中未要求的其它功能/服务。
OPC UA 配置文件与 PROFINET 配置文件不同；后者从供应商中立的软件接口意义上为安装和系统定义附加的跨供应商属性和行为。

Nano Embedded Device 2017 Server Profile

对于功能极为有限的超小型设备，可以采用 OPC 基金会的"Nano Embedded Device 2017 Server Profile"。其作用相当于核心服务器，并定义了 OPC UA TCP 二进制协议作为所需的传输行规。通过该行规无需 UA 安全性即可建立连接，但不支持订阅或方法调用。该配置文件可根据需要支持诊断对象和变量。

其它行规基于"Nano Embedded Device 2017 Server Profile"进行创建，需要使用更多资源，可提供更多功能。

Micro Embedded Device 2017 Server Profile

此行规提供的功能有限；且需要至少两个并行连接。此外，该文件支持订阅/数据监视功能，但不支持 UA 安全性和方法调用。

- S7-1200 基本控制器支持"Micro Embedded Device 2017 Server Profile"。S7-1200 还支持 UA 安全性。

Embedded 2017 UA Server Profile

该配置文件专为搭载 50 MB 以上 RAM 和更高性能处理器的设备而开发。它基于 Micro Embedded Device Server 配置文件。此外，它还需要 UA 安全性和方法调用。

此外，服务器必须使其使用的类型模型（数据类型、引用类型、变量类型等）可用。

- S7-1500 高级控制器支持"Embedded 2017 UA Server Profile"。

标准和全局发现配置文件

"OPC UA Specification Part 7"定义附加配置文件：

- "Standard 2017 UA Server Profile"，适用于基于 PC 的 OPC UA 服务器
- 2个全局配置文件，"Global Discovery Server 2017 Profile"和"Global Discovery and Certificate Management 2017 Server Profile"，涵盖了全局发现服务器所需的服务和信息模型

类型-实例概念

OPC UA 为命名空间提供了一个完全互连的（全网状网络）面向对象的信息模型，包括对象描述的元数据。可以通过相互之间引用实例及其类型来生成任何对象结构。由于服务器会公开其实例和类型系统，因此客户端可以浏览此网络并获取所需的全部信息。无论是实例还是类型定义，都在运行过程中使用。

关于如何处理对类型的引用的过程或概念会随着时间的推移而得到优化。这些优化会体现在 OPC UA 规范的新版本中（例如 V1.03 => V1.04）。

PLC 变量映射

OPC UA 服务器中的信息（如，PLC 变量）可建模为节点，通过引用相互连接。服务器会在地址空间显示语义，也可以通过客户端获取（在导航时）。这样，即可通过 OPC UA 客户端从一个节点浏览另一个节点，查找可读取、监视或写入的内容。

集成信息安全机制

OPC UA 可在不同层级应用息安全机制：

- 仅当 OPC UA 客户端和 OPC UA 服务器均通过 X.509-v3 证书进行注册并接受对方的证书时，服务器与客户端之间才能建立安全连接（应用层的信息安全）。可以使用多种安全策略，包括服务器和客户端之间的非安全连接（安全策略："不安全"）。
- 服务器可以随时向用户请求以下信息，以便进行授权访问（身份验证）：
  - 用户证书（不可在 STEP 7 中组态）
  - 用户名和密码
  – 无用户认证

信息安全机制为可选项且可以组态。

更多信息

有关更多信息，请访问 OPC 基金会 (https://opcfoundation.org)网站。

10.1.3 S7-1200/S7-1500 CPU 的 OPC UA

在 OPC UA 中，一个系统作为服务器运行，并为其它系统（客户端）提供数据和已有信息。
举例来说，OPC UA 客户端可对 OPC UA 服务器上的数据进行读写访问。OPC UA 客户端可调用 OPC UA 服务器中的方法。
可通过客户端在线访问此数据，包括关于性能和诊断的信息。在 OPC UA 术语中，此功能称为“Browsen”。使用“Subscription”功能无需对变量进行定期读取；通过此功能，服务器可通知客户端值的更改情况。
系统可同时为客户端和服务器。

S7-1500 CPU 的 OPC UA 服务器

自固件版本 2.0 起，S7-1500 CPU 配备 OPC UA 服务器。
以下章节将介绍如何组态 S7-1500 CPU 的 OPC UA 服务器才能使数据和方法可用于 OPC UA 客户端，以便客户端可对 CPU 上的 PLC 变量进行读访问和写访问以及可以调用服务器方法。
以下章节还将介绍如何将配套规范集成到 OPC UA 服务器的地址空间中。

S7-1200 CPU 的 OPC UA 服务器

自固件 V4.4 起，S7-1200 CPU 配备 OPC UA 服务器。
OPC UA 服务器组态通常与在 S7-1500 CPU 中的组态一样；功能范围和数量限值受所支持“Micro Embedded Device 2017 Server Profile”的限制。与 S7-1500 CPU 不同的是，“Registered Read”和“Registered Write”功能不可用。
自固件版本 V4.5 起，S7-1200 CPU 支持服务器方法以及结构化数据类型（结构和数组）。
更多信息，请参见 STEP 7 在线帮助。

S7-1500 CPU 的 OPC UA 客户端

自固件版本 V2.6 起，S7-1500 CPU 额外配备 OPC UA 客户端。
以下部分将介绍如何使用标准化指令（PLCopen 函数块）创建用户程序，该程序在 OPC UA 客户端中提供以下功能：

- 从 OPC UA 服务器读取数据
- 向 OPC UA 服务器写入数据
- 调用 OPC UA 服务器的方法

STEP 7 (TIA Portal) 提供客户端接口编辑器并为 OPC UA 连接分配参数，以帮助用户创建用户程序。
指令（“指令 > 通信 > OPC UA”(Instructions > Communication > OPC UA)）的帮助中详细介绍了作为客户端的 S7-1500 CPU 的 OPC UA 指令。

用于测试用途的 OPC UA 客户端

以下说明使用了几种不同的 OPC UA 客户端来说明 OPC UA 客户端的使用情况：

- Unified Automation 的"UaExpert"。可免费使用的功能丰富的客户端：
  下载 UaExpert 的链接 (https://www.unified-automation.com/downloads/opc-ua-clients.html)
- OPC Foundation 的"UA Sample Client"。在 OPC Foundation 注册的用户可免费使用该客户端：
  下载 OPC Foundation 示例客户端的链接 (https://opcfoundation.org)

工业在线支持中的应用示例

西门子工业在线支持提供了免费的应用示例，其中包含用于各种应用的客户端 API。用户可使用此接口的函数创建与其应用相匹配的自有 OPC UA 客户端。为了简化对 API 的处理，我们提供了高级 .NET helper 类。

客户端 API 基于 OPC 基金会的 .NET OPC UA 协议栈。

该应用程序示例说明了如何建立服务器与客户端之间的连接等。其中还介绍了对 PLC 变量的读取和写入。

下载链接：SIMATIC S7-1500 OPC UA 服务器的 OPC UA .NET 客户端
(https://support.industry.siemens.com/cs/cn/zh/view/109737901)

10.1.4 访问 OPC UA 应用程序

下文介绍了通过同一站中的 CP 对包含 OPC UA 应用程序的 S7-1500 CPU（客户端或服务器）进行访问的可能情况。此外，还介绍了将这些访问方式与"IP 转发"功能相结合，以通过 S7-1500 站访问另一个 IP 子网的设备。

可以在巡视窗口的 CPU 属性"高级组态"(Advanced configuration) 区域中找到所有相关设置。

需满足以下要求才能通过 CP 接口访问 CPU 中的 OPC UA 应用程序：

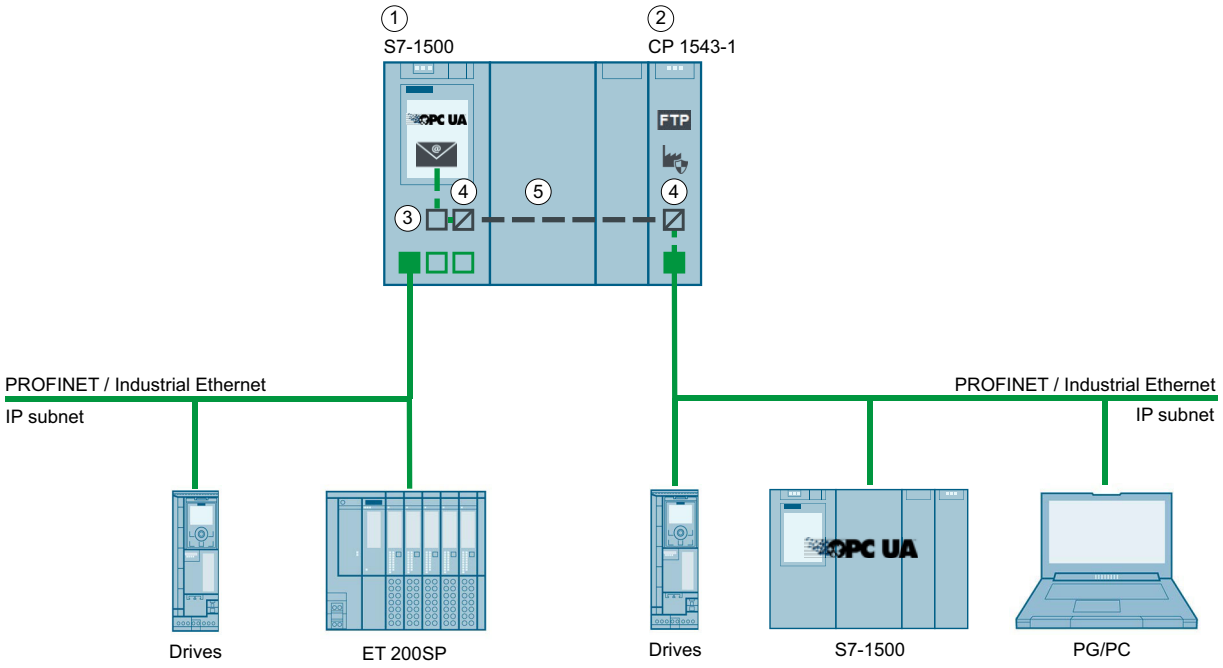
- S7-1500 CPU（S7-1500 R/H 除外）固件版本 V2.8 及以上版本
- CP 1543-1 固件版本 V2.2 或更高版本

建议：使用固件版本为 V3.0 或更高版本的 CP 1543-1。自该版本起，还为虚拟接口提供安全功能（防火墙），且不需要在站与非安全网络之间安装额外的防火墙。

原理：通信模块访问接口

对于 CPU 应用程序（如 OPC UA），必须组态虚拟接口 (W1) 才能通过 CP 接口对其进行访问。之后可以通过此虚拟接口的 IP 地址参数访问基于 IP 的应用程序。

原理图如下所示。



① CPU S7-1500 固件 V2.8 或更高版本（例如 CPU 1515-2 PN）
② CP 1543-1（固件 V2.2 或更高版本）
③ 虚拟接口 (W1)
④ 背板总线上的 PROFINET/工业以太网协议转换，或 PROFINET/工业以太网上的背板总线
⑤ 背板总线

图 10-1 原理：通信模块访问接口

示例：CPU 中 OPC UA 客户端对 OPC UA 服务器的访问

CPU 中 OPC UA 客户端对 OPC UA 服务器访问时，以下 S7-1500 站接口可用：

- S7-1500 CPU 的本地 PROFINET 接口
- CP 1543-1 的以太网接口（固件版本 V2.2 及更高版本）

下图显示了可能的组态示例：该 CPU 可能具有 OPC UA 客户端角色，CP 子网中的设备可能具有 OPC UA 服务器角色。

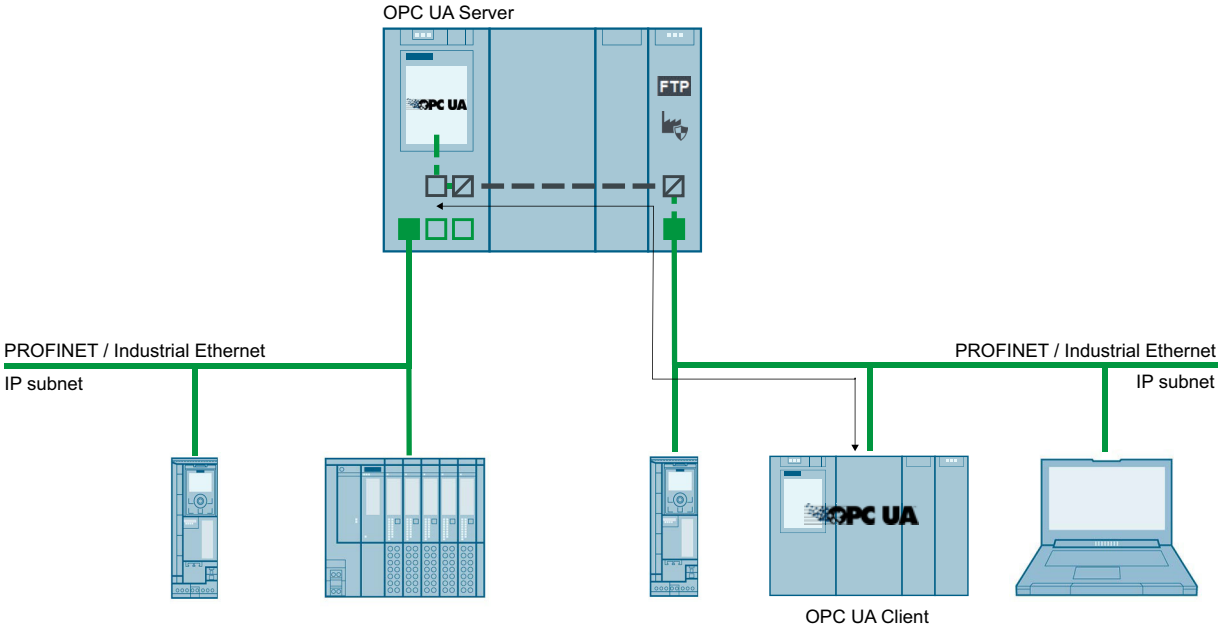


图 10-2 示例：CPU 中 OPC UA 客户端对 OPC UA 服务器的访问

示例：激活 IP 转发功能的 S7-1500 CPU 中 OPC UA 客户端对 OPC UA 服务器的访问

OPC UA 客户端和 OPC UA 服务器也可以通过 S7-1500 CPU 互连，在这种情况下，S7-1500 CPU 用作 IP 转发器。此组态方式可以对现有系统进行灵活扩展。

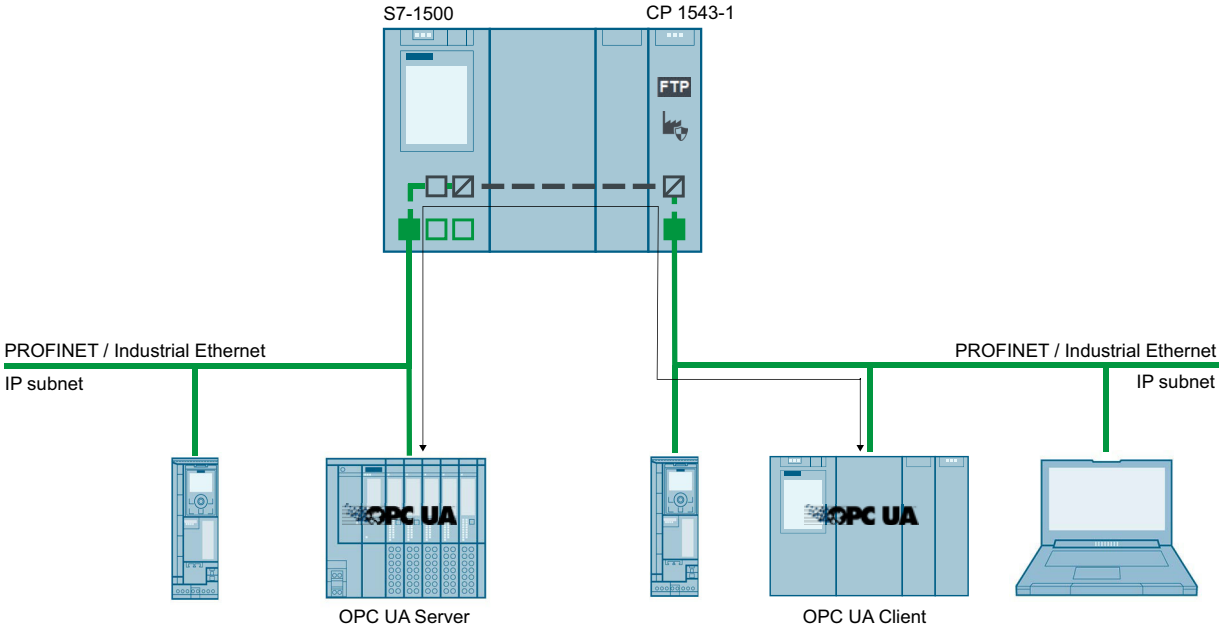


图 10-3 示例：激活 IP 转发功能的 S7-1500 CPU 中 OPC UA 客户端对 OPC UA 服务器的访问

更多信息

有关采用 IP 转发功能时通过虚拟接口的访问方式信息，请参见后续部分：

- IP 转发 (页 329)
- 基于 IP 的应用程序的虚拟接口 (页 337)

10.1.5 节点寻址

节点是 OPC UA 的基本元素，它们相当于面向对象编程中的对象。举例来说，可为用户数据（变量）或其它元数据使用节点。节点用于建立同样包含类型模型和类型定义的 OPC UA 地址空间的模型。

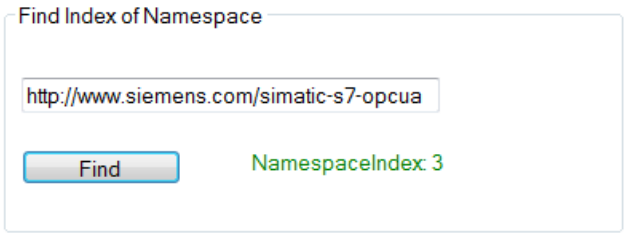
节点 ID (NodeId)

OPC UA 地址空间内的节点由一个 NodeId（节点标识符）进行唯一标识。
NodeId 由一个标识符、标识符类型和一个命名空间索引构成。使用命名空间可避免命名时发生冲突。
OPC 基金会定义了大量节点，用于提供指定 OPC UA 服务器的有关信息。这些节点可以在 OPC Foundation 的命名空间中找到且索引为 0。

OPC Foundation 还定义有数据类型和变量类型。

命名空间 (Namespace)

除了上述 OPC 基金会命名空间之外，还要关注用于访问 CPU 数据的命名空间：S7-1500 OPC UA 服务器的所有变量或方法都包括在标准服务器接口的命名空间 (Namespace)"http://www.siemens.com/simatic-s7-opcua"中。
系统默认，该命名空间的索引为 3。如果在服务器中插入其它命名空间或删除现有的某个命名空间，则索引将随之更改。因此 OPC UA 客户端需要在读取或写入其数值之前向服务器请求命名空间（例如"http://www.siemens.com/simatic-s7-opcua"）的当前索引。
下图举例说明了此类请求的结果。

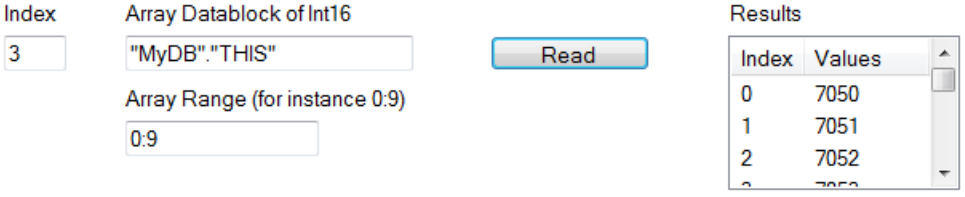


Identifier

Identifier 对应于引号内的 PLC 变量名称。在 STEP 7 中，引号是唯一不能用作名称的符号。引号可避免发生命名冲突。
在以下示例中介绍了如何读取"StartTimer"变量的值：



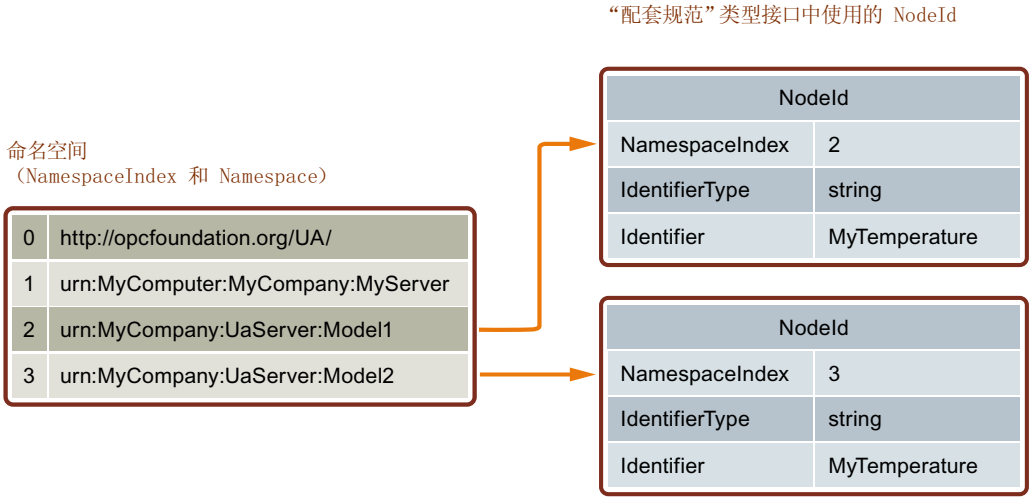
Identifier 可包含多个组成部分。各个组成部分之间以句点进行分隔。
下图举例说明了"MyDB"数组数据块的完整读取。该数据块包含带十个整数值的数组。全部十个值应一次性读取。因此，需在数组范围中输入"0:9"。



NodeId、标识符和命名空间示例

下图说明了 NodeId、标识符和命名空间之间的相互关系：两个节点使用相同标识符但属于不同命名空间时不会出现问题。

STEP 7 (TIA Portal) 可通过服务器接口轻松导入命名空间。



OPC UA 服务器地址空间中的 PLC 变量

下图所示为示例程序的 PLC 变量在 OPC UA 服务器地址空间中所处的位置（摘自 UA 客户端）：

“MyDB”数据块是一个全局数据块。因此，该数据块位于节点“DataBlocksGlobal”下。“StartTimer”是一个内存变量，存储在“Memory”节点下。

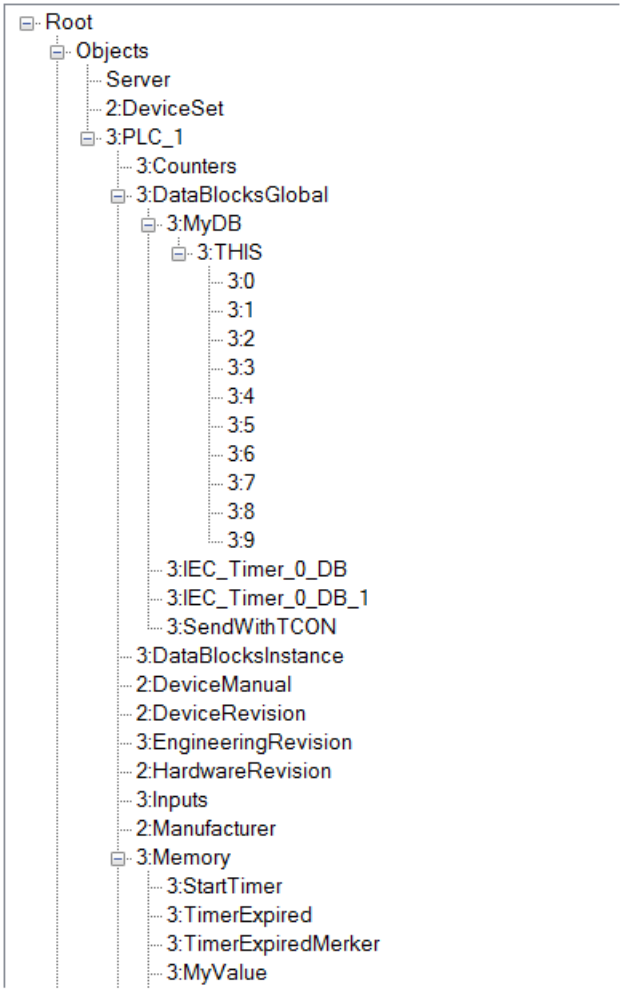


图 10-4 OPC UA 服务器地址空间中的 PLC 变量

OPC UA 服务器地址空间中的方法

如果通过用户程序实现某个方法，则在 OPC UA 服务器的地址空间中将采用以下形式

（请参见在 OPC UA 服务器上提供方法 (页 240)）：

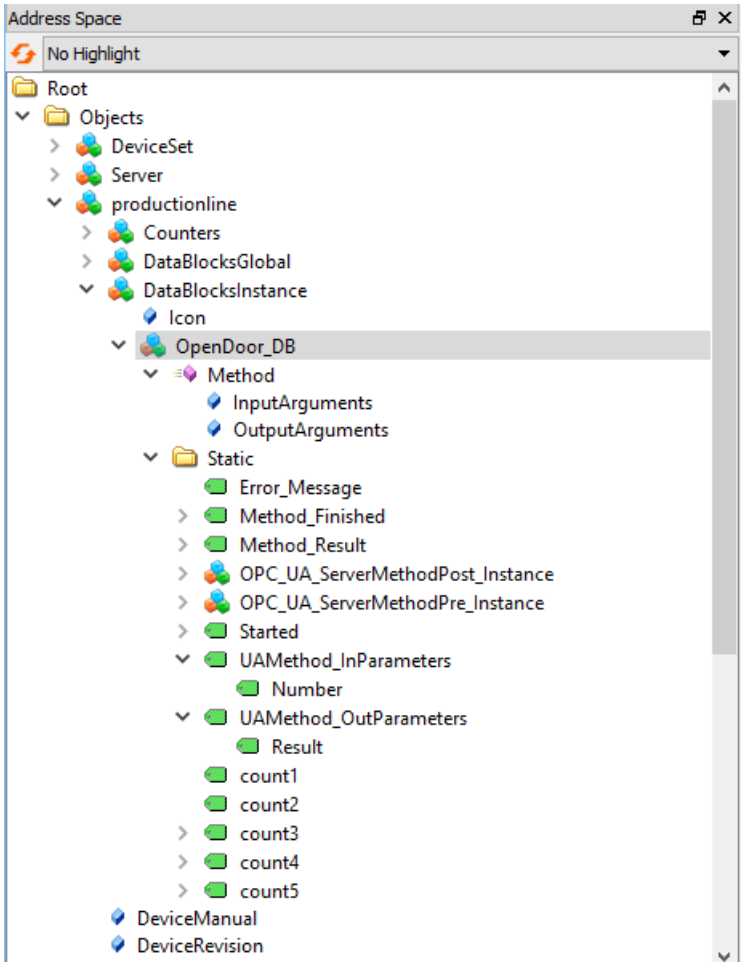


图 10-5 OPC UA 服务器地址空间中的方法

10.1.6 需了解的 OPC UA 客户端知识

OPC UA 客户端的基本知识

OPC UA 客户端程序可用于执行以下操作：

- 从 OPC UA 服务器进行信息访问（如 S7-1500 CPU）：读/浏览访问、写访问、订阅
- 通过 OPC UA 服务器执行方法

但是，OPC US 客户端仅可访问为此目的启用的数据（请参见“管理读写权限 (页 187)”）。要建立与 OPC UA 服务器的连接，需通过服务器的端点（请参见“OPC UA 服务器的端点 (页 179)”）。

从 OPC UA 服务器读取信息

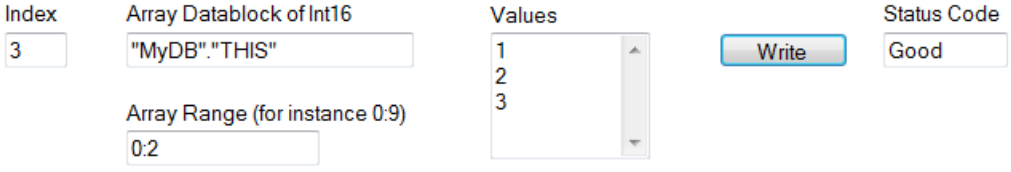
如果存在与服务器端点的连接，则可使用客户端的导航功能：从既定的起始点（“根”节点）开始，浏览服务器的地址空间。
该过程提供了以下信息：

- 启用的 PLC 变量、数据块和数据块元素
- 这些 PLC 变量、数据块和 DB 元素的命名空间索引及标识符
- PLC 变量和 DB 元素的数据类型
- 数组中的元素数量（读取和写入数组时需要）

此外，还可读取有关 OPC UA 服务器自身的信息，以及基于 OPC Foundation 中“OPC UA for Devices”标准的 S7-1500 信息（如，序列号和固件版本）

从服务器中读取数据和写入服务器中的数据

现在，您已明确 PLC 变量的命名空间、标识符和数据类型。这表示，用户现在可专门读取各个 PLC 变量和 DB 元素，以及整个数组和结构。
有关读取布尔变量和数组数据块的示例，请参见“寻址节点 (页 144)”部分。
有关访问结构的规则，请单击此处 (页 290)。
基于浏览服务器地址空间时所读取的信息（索引、标识符和数据类型），还可通过 OPC UA 客户端将这些值传输到 S7-1500 中。在以下示例中，介绍了如何覆盖数组数据块“MyDB”中的前三个值。

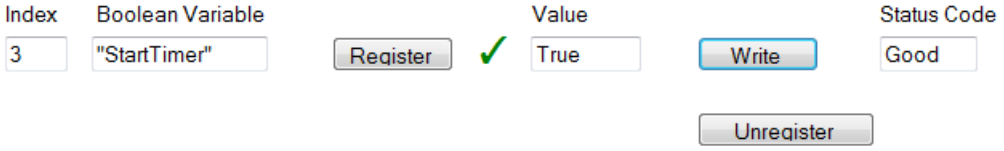


对于“Array Range”，可指定待覆盖的数组元素。状态代码“Good”用于指示数据传输已成功。不过，您只能向 S7-1500 写入值，而不能写入这些值的时间戳。时间戳为只读。

通过注册提高访问速度

Registered Read/Write 有助于对数据进行重复的优化访问 – 具有最高性能。注册变量节点时，OPC UA 服务器会创建一个直接引用所注册节点的数字 Identifier（数字 NodeId）。对于客户端对此数字 Identifier 的读取或写入作业，服务器不必将任何字符串解析为 Identifier，并且可以通过优化的方式访问所请求的变量。
该 Identifier 仅适用于当前会话。会话连接中断/丢失时，需重新查询。

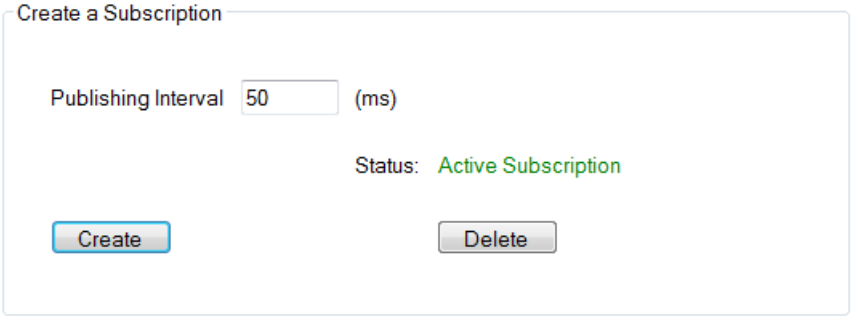
在以下示例中，首先在服务器上注册一个"StartTimer"变量。之后，将使用快速功能"RegisteredWrite"对该值进行设置。



在相同模式中，也可使用函数"RegisteredRead"。在重复读出数据时，该函数优势彰显。但在具体应用中，则建议使用 Subscription 进行代替。
建议：由于注册需要等待一段时间，因此建议在将注册信息保存在 OPC UA 客户端的启动程序中。
请注意 S7-1500 CPU 属性中可设置的注册节点最大数目，同时客户端需也需符合该数目的要求。具体信息，请参见"OPC UA 服务器的常规设置 (页 199)"。

订阅

术语"Subscription"时一个函数，该函数仅传输 OPC UA 服务器上已注册 OPC UA 客户端中的变量。数值发生变更后，OPC UA 服务器仅向 OPC UA 客户端发送一条有关已注册变量的消息 (monitored Items)。通过对这些变量进行监视，OPC UA 客户端无需再进行固定采样 (Polling)，这有助于降低网络负荷。
要使用该功能，需创建一个 Subscription。为此，需在 UA 客户端中指定"发布间隔"(Publishing Interval)，并单击"创建"(Create) 按钮。发布时间间隔是服务器在通知 (data change notification) 中向客户端发送新值的时间间隔。
在下面的示例中，已创建了一个订阅：客户端将每隔 50 ms 接收一条包含新值的消息（发布间隔为 50 ms）。



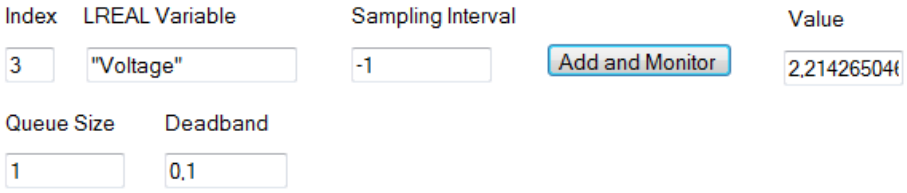
防止服务器过载

可通过"最小发布时间间隔"(Minimum publishing interval) 设置 S7-1500 CPU 的 OPC UA 服务器，确保不会提供客户端请求的极短发送时间间隔。请参见"服务器的订阅设置 (页 200)"。
示例：如上所述，客户端想要以 50 ms 的发布时间间隔进行操作。但是，这样短的发布时间间隔会导致网络负荷和服务器负荷较高。因此，应将服务器的"最短发布时间间隔"(Minimum publishing interval) 设置为 1000 ms。并将那些订阅需要较短发布时间间隔的客户端"减速"为 1000 ms，从而防止服务器过载。
订阅范围内的采样和传输 (Sampling & Publishing) 属于通信过程，与其它通信过程（TCP/UDP/Web 服务器通信...）一样，均由 CPU 按优先级 15 进行处理。优先级较高的 OB 会中断通信。如果设置的采样和传输时间间隔过短，该设置会导致通信负荷过高。因此，在满足应用需求的前提下，应尽可能选择较大的时间间隔。

有关变量一致性的信息，请参见“CPU 变量的一致性 (页 191)”。

监视 PLC 变量

Subscription 创建后，系统将通知服务器该功能待监视的变量。在以下示例中，将“Voltage”变量添加到订阅中。



在“Voltage”变量中，包含 S7-1500 CPU 检测的电压值。
采样间隔（“Sampling Interval”）包含一个负值 (-1)。该值决定了将为采样间隔使用 OPC UA 服务器的默认设置。默认设置由订阅的传输间隔（“Publishing Interval”）定义。如果要设置最小的可行采样间隔，请选择数值“0”。
在本示例中，该队列的长度设置为“1”：每隔 50 ms，从 CPU 中仅读取一个值，并在该值发生变更后发送到 OPC UA 客户端。
在本示例中，“死区”(Deadband) 参数设置为“0.1”：值的更改值需要达到 0.1 V；只有这样，发送方才会向客户端发送新值。若值的更改幅度小于该值，则服务器不会发送。例如，可使用该参数禁用信号噪声：没有实际意义的过程变量的轻微变化。

10.1.7 数据类型映射

SIMATIC 和 OPC UA 数据类型

SIMATIC 数据类型通常与 OPC UA 数据类型不对应。
S7-1500 CPU 将 SIMATIC 变量（SIMATIC 数据类型）提供给其自己的 OPC UA 服务器作为 OPC UA 数据类型。随后，OPC UA 客户端可以通过服务器接口访问这些 OPC UA 数据类型的变量。
客户端可以从这样的变量中读取属性“DataType”，并在 SIMATIC 中重建原始数据类型。

示例

一个变量的 SIMATIC 数据类型为“COUNTER”。在表中可读取 COUNTER → UInt16。现在了解到不需要进行转换；COUNTER 值以 UInt16 数据类型通过该线路发送。
客户端将通过属性“DataType”检测该变量实际上是否为 SIMATIC 数据类型“COUNTER”，并基于此信息，重新构建该据类型。

表格 10-1 SIMATIC 和 OPC UA 数据类型

SIMATIC 数据类型	OPC UA 数据类型性
BOOL	Boolean
BYTE	BYTE → Byte
WORD	WORD → UInt16
DWORD	DWORD → UInt32

SIMATIC 数据类型	**OPC UA 数据类型性**
LWORD	LWORD → UInt64
SINT	SByte
INT	Int16
DINT	Int32
LINT	Int64
USINT	Byte
UINT	UInt16
UDINT	UInt32
ULINT	UInt64
REAL	Float
LREAL	Double
S5TIME	S5TIME → UInt16
TIME	TIME → Int32
LTIME	LTIME → Int64
DATE	DATE → UInt16
TIME_OF_DAY (TOD)	TOD → UInt32
LTIME_OF_DAY (LTOD)	LTOD → UInt64
DATE_AND_TIME (DT)	DT → Byte[8]
LDT	DateTime
DTL 特殊说明：只能使用 OPC UA 客户端完整描述该结构。该结构中的各元素仅支持只读访问（如"YEAR"）	映射为结构
CHAR	CHAR → Byte
WCHAR	WCHAR → UInt16
STRING （代码页或 1252 或 Windows-1252）	STRING → String
WSTRING （UCS-2；通用编码字符集）	String
TIMER	TIMER → UInt16
COUNTER	COUNTER → UInt16

数组

OPC UA 通常采用数组访问方式进行读写操作问，即带有下标和长度。一个单变量实际上就是一各特殊的数组（下标为 0，长度为 1）。只是在该线路上重复发送此数据类型。对于变量，“DataType”属性指示基本数据类型。属性“ValueRank”和“ArrayDimensions”用于显示当前是否使用数组进行处理以及该数组的大小。

基于数组的数据类型

一些 SIMATIC 数据类型的 OPC UA 值映射到字节数组中。这些数据类型的数组随后会映射为二维数组。

示例：SIMATIC 数据类型 DATE_AND_TIME (DT) 在 OPC UA 侧映射到 8 字节数组 (Byte[8])，见上表。定义 SIMATIC 数据类型 DATE_AND_TIME (DT) 的数组时，会将其视为二维数组。

这会影响 OPC_UA_NodeAdditionalInfo 和 OPC_UA_NodeAdditionalInfoExt 系统数据类型的使用，例如：

对于上述数据类型，必须为多维数组使用系统数据类型 OPC_UA_NodeAdditionalInfoExt，而不是 OPC_UA_NodeAdditionalInfo。

结构

结构作为 ExtensionObject 进行传送。S7-1500 服务器使用二进制表示来在线路上传输 ExtensionObjects；各结构元素相继出现。在前面的是数据类型的 NodeId；客户端使用其来建立结构。

对于 OPC UA 规范 V1.03 及以下版本，要实现该目的，客户端需读取、解码和解析完整的 DataTypeDictionary（除非已通过 XML 导入功能离线学习此库）。

从 OPC UA V1.04 开始，DataTypeDescription 属性也可用于此目的，即可以更快速轻松地进行读取和解析。客户端仅在第一次访问期间或之前一次性确定结构设置，随后会在会话期间使用此信息。

特殊 SIMATIC 数据类型

上表中不存在以及无法定义为结构或 PLC 数据类型元素的 SIMATIC 数据类型不受 OPC UA 客户端支持。

举例来说，此类数据类型有“ANY”或“POINTER”指针、函数块“Block_FB”、函数“Block_FC”或硬件数据类型“REMOTE”。

如果选择不受支持的数据类型，则将生成一条错误消息。

更多信息

有关基本数据类型、数组和结构映射的更多详细信息，请参见 OPC UA 规范第 6 部分“映射”（参见 OPC UA BINARY）。

对于 SIMATIC S7-1500 OPC UA 服务器中的数组与数据类型 DTL 和 LDT，必须考虑哪些因素？常见问题解答 (https://support.industry.siemens.com/cs/cn/zh/view/109766726)

10.2 OPC UA 的信息安全

10.2.1 安全设置

寻址风险

OPC UA 支持过程和生产层级中的不同系统之间以及这些系统与控制与企业层级中的系统之间的数据交换。
这同样将导致信息安全风险。因此，OPC UA 提供了一系列安全防护机制：

- OPC UA 服务器和客户端的身份验证。
- 检查用户的身份。
- 在 OPC UA 服务器和客户端间，对已签名/加密的数据进行交换。

仅在绝对有必要的情况下，才应绕过这些安全策略：

- 调试过程中
- 在没有外部以太网连接的独立项目中

例如，如果 OPC Foundation 的“UA Sample Client”端点选择了“无”(None)，则程序将发出一条明确的警告消息：



STEP 7 编译项目时，还会检查用户是否考虑保护设置选项，并会警告用户可能存在的风险。还包括采用“不安全”(no security) 设置的 OPC UA 安全策略，该设置对应于端点“无”(None)。

说明

禁用不需要的安全策略

如果在 S7-1500 OPC UA 服务器的安全通道设置中启用了所有安全策略，即采用端点“无”(None)（不安全），则服务器和客户端之间还可能存在非安全数据通信（既未签名也未加密）。S7-1500 CPU 的 OPC UA 服务器还会向设置为“无”(None)（不安全）的客户端发送公用证书。某些客户端会检查该证书。但不会强制客户端向服务器发送证书。客户端的身份可能仍保持未知。无论后续为哪种安全设置，每个 OPC UA 客户端随后都可以连接到服务器。

组态 OPC UA 服务器时，请确保只选择与您的设备或工厂的安全概念兼容的安全策略。应禁用所有其它安全策略。

建议：使用“Basic256Sha256 - 签名和加密”(Basic256Sha256 - Sign and Encrypt) 设置，说明服务器只接受 Sha256 证书。安全策略“Basic128Rsa15”和“Basic256”默认取消激活，不能用作端点。请选择安全策略较高的端点。

附加安全规则

- 仅在特殊情况下，使用端点“无”(None)。
- 仅在特殊情况下，使用“访客身份验证”。
- 如果确实有必要，则仅允许通过 OPC UA 访问 PLC 变量和 DB 元素。
- 在 S7-1500 OPC UA 客户端的设置中使用可信客户端列表，以仅允许对特定客户端进行访问。

10.2.2 ITU X.509 证书

OPC UA 的多个层级中，都集成有安全机制。其中，数字证书至关重要。仅当 OPC UA 服务器接受 OPC UA 客户端的数字证书并将其归类为可信时，客户端才能与服务器建立安全连接。
请参见"处理客户端和服务器证书 (页 202)"部分。
与此同时，客户端还必须检查并信任服务器的证书。服务器和客户端必须显示自己的身份，并证明该身份与声明的相同：即，服务器和客户端必须证明自己的身份。例如，客户端和服务器的相互验证可有效防止中间人攻击。

"中间人"攻击

"中间人"可能会出现在服务器和客户端之间。中间人是一种程序，会截获服务器与客户端之间的通信并将自身伪装为客户端或服务器，以获取 S7 程序的相关信息或设置 CPU 的值，进而对设备或工厂进行攻击。
OPC UA 使用的数字证书符合国际电信联盟 (ITU) 的 X.509 标准，
可识别（认证）一个程序、计算机或机构的身份。

X.509 证书

X.509 证书包含以下信息：

- 证书的版本号
- 证书的序列号
- 证书颁发机构对证书进行签名的算法。
- 证书颁发机构的名称
- 证书有效期的起始和结束时间
- 由证书颁发机构签名证书的程序、个人或机构名称。
- 程序、个人或机构的公钥。

因此，X509 证书将身份（程序、个人或机构的名称）与该程序、个人或机构的公钥关联在一起。

在连接建立期间检查
客户端与服务器建立连接时，设备将基于证书检查全部所需信息以确保其完整性，如签名、有效期、应用程序名称 (URN)，对于固件版本 V2.5，还会检查客户端证书中客户端的 IP 地址。

说明
此外，还会检查证书中存储的有效期。因此必须设置 CPU 时钟，且日期/时间必须在有效期内，否则将无法进行通信。

签名和加密

要检查证书是否篡改，则需对证书进行签名。

可通过以下几种方式进行操作：

- 在 TIA Portal 中，可生成证书并为证书签名。如果您已对项目进行保护，并以具有可进行安全设置的功能权限的用户身份登录，则可以使用全局安全设置。通过全局安全设置可访问证书管理器，由此也可访问 TIA Portal 的证书颁发机构 (CA)。
- 还可通过其它选项创建证书并为证书签名。在 TIA Portal 中，可将证书导入到全局证书管理器中。
  - 联系一家证书颁发机构 (CA) 并对证书进行签名。
    此时，认证颁发机构将核实您的身份，并通过该证书颁发机构的私钥对您的证书进行签名。为此，需向证书颁发机构发送一个 CSR（证书签名请求）。
  - 自行创建证书并对其进行签名。
    例如，为实现上述过程，您应使用 OPC 基金会的"Opc.Ua.CertificateGenerator"程序。还可使用 OpenSSL。
    有关更多信息，请参见"用户自己生成 PKI 密钥对和证书 (页 158)"。

有用信息：证书类型

- 自签名证书
  每个设备都可生成并签署自己的证书。应用示例：通信节点数量有限的静态组态。
  不能从自签名证书派生新的证书。但是，需要将所有自签名证书从伙伴设备加载到 CPU（需要在 STOP 模式下执行）。
- CA 证书：
  所有证书都由证书颁发机构生成和进行签名。应用示例：动态添加设备。
  只需将证书从证书颁发机构下载到 CPU。证书颁发机构可以生成新的证书（添加伙伴设备无需在 CPU STOP 模式下）。

签名

如下所述，通过该签名，可验证消息的完整性和来源。
首先，发送方根据纯文本信息（纯文本消息）生成 HASH 值。之后，再通过私钥对该 HASH 值进行加密，并将该纯文本消息连同加密后的 HASH 值一同发送到接收方。验证签名时，接收方需要一个发送方的公钥（包含在发送方的 X509 证书中）。接收方基于发送方的公钥，对接收到的 HASH 值进行解密。然后，接收方再根据接收到的纯文本消息生成自己的 HASH 值（HASH 过程包含在发送方的证书中）。接收方对这两个 HASH 值进行比较：

- 如果两个 HASH 值相同，则表示从发送方接收到的纯文本消息未经更改并未被篡改。
- 如果两个 HASH 不匹配，则表示到达接收方的的纯文本消息发生了更改。纯文本消息在传送过程中被篡改或受损。

加密

加密数据可防止非经授权的读取。X509 证书不加密；这些证书为公开证书，任何人均可查看。
在加密过程中，发送方将使用接收方的公钥对纯文本消息进行加密。为此，发送方需要接收方的 X509 证书。这是因为，该证书中包含接收方的公钥。接收方使用自己的私钥对消息进行解密。只有接收方才能对该消息进行解密：只有他们才拥有相应的私钥。因此，任何时候私钥都不得泄露。

安全通道

OPC UA 使用客户端与服务器的私钥和公钥建立安全连接，即安全通道。建立安全连接后，客户端和服务器将生成一个只有它们才了解的内部密钥，它们使用此密钥对消息进行签名和加密。较非对称加密过程（私钥和公钥）过程，对称加密过程（共享密钥）的运行速度要快得多。

更多信息

有关通过 TIA Portal 使用证书的应用示例，请参见此处：通过 TIA Portal使用证书 (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/zh/view/109769068)。

10.2.3 OPC UA 证书

使用 OPC UA 的 X509 证书

OPC UA 可使用各种类型的 X.509 证书在客户端与服务器之间建立连接：

- OPC UA 应用程序证书
  这类 X.509 证书用于标识软件实例、客户端或服务器软件的安装。在"机构名称"(Organization name) 属性中，可输入该软件使用方的名称。

  说明

  即使安全设置为"无"(None)（不安全），S7-1500 的 OPC UA 服务器也会使用应用程序证书。这可保证与 OPC UA V1.1 及更早版本的兼容性。

- OPC UA 软件证书
  X-509 证书用于标识客户端或服务器软件的特定版本。这些证书中包含有关属性，用于说明通过 OPC 基金会（或认可的测试实验室）认证时的软件版本。在"机构名称"(Organization name) 属性中，可输入该软件的研发或销售方名称。

  说明

  STEP 7 不支持软件证书。

- OPC UA 用户证书
  该 X.509 证书用于标识特定用户，例如从 OPC UA 服务器检索过程数据的用户。如果用户可通过密码自行认证或组态为匿名访问，则无需使用该证书。

  说明

  STEP 7 不支持用户证书。

所述证书属于最底层实体证书：这些证书用于识别个人、机构、公司或软件实例（安装）等信息。

10.2.4 创建自签名证书

使用客户端的证书生成器

很多 OPC UA 客户端应用程序或 SDK 都集成到示例应用程序中，允许用户通过此应用程序为客户端生成证书。
通常可在介绍 OPC UA 客户端应用程序的上下文中找到证书生成的说明。

在线支持的示例客户端
SIMATIC S7-1500 OPC UA 服务器的 OPC UA .NET 客户端 (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/zh/view/109737901)会在程序首次启动过程中在 Windows 证书商店中创建客户端应用程序的自签名软件证书。本示例的文档介绍了处理这些证书的步骤。

使用 TIA Portal 的证书生成器

如果使用的 OPC UA 客户端未生成客户端证书，可通过 STEP 7 创建自签名证书。
为此，请执行以下操作步骤：

1. 在 CPU 特性中，双击“保护和安全 > 证书管理器”(Protection & Security > Certificate manager) 下的“<新增>”(<Add new>)，
2. 单击“添加”(Add)。
3. 在“创建新证书”(Create a new certificate) 对话框中，为“使用”(Usage) 选择“OPC UA 客户端”(OPC UA client) 选项。
4. 单击“确定”(OK)。

在“主题备用名称”(Subject Alternative Name) 字段中，STEP 7 将自动输入所生成证书的 URI。在使用 OPC 基金会的 .NET 堆栈生成程序特定的证书时，将调用该字段（如“ApplicationUri”）。在其它证书生成工具中，该基金会的名称可能不同。

更多信息

有关处理客户端证书的更多信息，请参见“S7-1500 CPU 的客户端证书处理 (页 295)”部分。

10.2.5 用户自己生成 PKI 密钥对和证书

只有在使用无法自行创建 PKI 密钥对和客户端证书的 OPC UA 客户端时，才会涉及此部分内容。此时，可通过 OpenSSL 生成一个私钥和一个公钥，生成一个 X.509 证书，并对该证书进行签名。

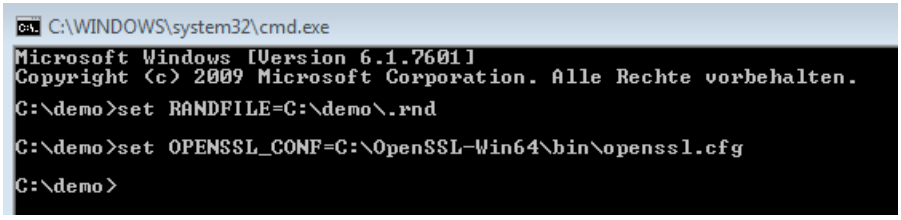
使用 OpenSSL

OpenSSL 属于传输层安全工具，可用来创建证书。您还可以使用其它工具，例如 XCA，一款密钥管理软件，该软件具有图形用户界面，改进了已颁发证书的总览功能。
要在 Windows 系统中使用 OpenSSL，请按以下步骤操作：

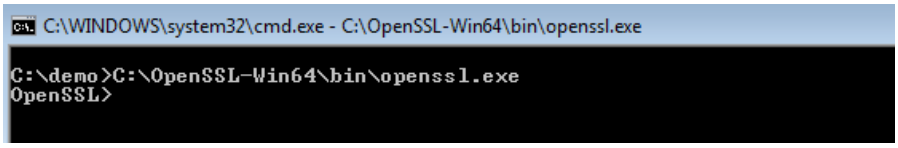
1. 在 OpenSSL 系统中，安装 Windows。如果操作系统为 64 位，则 OpenSSL 将安装在“C:\OpenSSL-Win64”目录中。OpenSSL-Win64 作为开源软件，可从不同的软件提供商处下载。
2. 创建一个目录，如“C:\demo”。

3. 打开命令提示符。为此，单击“Start”，并在搜索栏中输入“cmd”或“command prompt”。右键单击结果列表中的“cmd.exe”，并以管理员身份运行该程序。Windows 将打开命令提示符。
4. 切换到“C:\demo”目录。为此，可输入以下命令：“cd C:\demo”。
5. 设置以下网络变量：
   - set RANDFILE=c:\demo\.rnd
   - set OPENSSL_CONF=C:\OpenSSL-Win64\bin\openssl.cfg

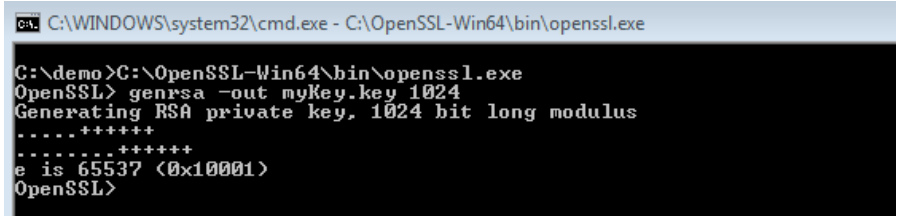
   下图显示了包含以下命令的命令行窗口：



6. 现在，启动 OpenSSL。如果 OpenSSL 已安装在 C:\OpenSSL-Win64 目录中，则可输入：C:\OpenSSL-Win64\bin\openssl.exe。下图显示的命令行窗口中包含以下命令：



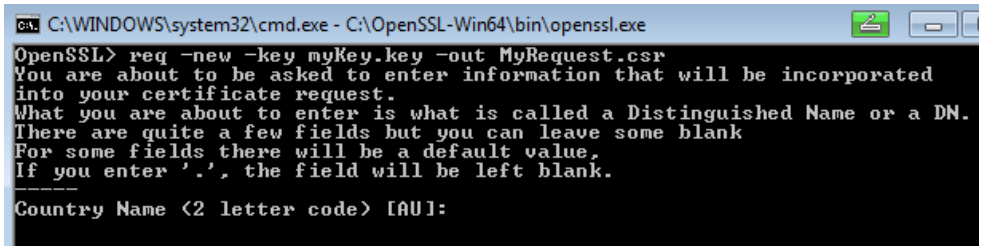
7. 生成私钥。将密钥保存到“myKey.key”文件。在本示例中，密钥的长度为 1024 位；为了实现更高的 RSA 安全性，实际长度采用 2048 位。输入以下命令：“genrsa -out myKey.key 2048”（在本示例中为“genrsa -out myKey.key 1024”）。下图显示了包含该命令的命令行以及 OpenSSL 输出结果：



8. 生成一个 CSR (Certificate Signing Request)。为此，可输入以下命令：“req -new -key myKey.key -out myRequest.csr”。在该命令的执行过程中，OpenSSL 将查询有关证书的信息：
   - 国家/地区名称：如，“DE”为德国，“FR”为法国
   - 州或省名称：例如“Bavaria”。
   - 位置名称：如，“Augsburg”
   - 机构名称：输入公司的名称。
   - 机构单位名称：如，“IT”
   - 公共名称：如，“OPC UA client of machine A”
   - 电子邮件地址：

说明
针对固件版本为 V2.5、作为服务器的 S7-1500 CPU 的注意事项
客户端程序的 IP 地址需存储在 S7-1500 CPU 版本 V2.5（仅针对此版本）所创建证书的"主题备用名称"(Subject Alternative Name) 字段中；否则 CPU 将不接受该证书。

输入的信息将添加到证书中。下图显示了包含该命令的命令行以及 OpenSSL 输出结果：



该命令将在包含有 Certificate Signing Request (CSR) 的 C:\demo 目录中创建一个文件；在本示例中，为"myRequest.csr"。

使用 CSR

可通过以下两种方式使用 CSR：

- 将 CSR 发送到证书颁发机构 (CA)：读取特定证书颁发机构的信息。证书颁发机构 (CA) 将检查用户的身份和信息（认证），并使用该证书颁发机构的私钥对该证书进行签名。如，接收已签名的 X.509 证书，并将该证书用于 OPC UA、HTTPS 或 Secure OUC (secure open user communication) 中。通信伙伴将使用该证书颁发机构的公钥检查该证书是否确实由 CA 机构颁发（即，该证书颁发机构已确定您的信息）。
- 用户对 CSR 进行自签名：使用用户的私钥。该选项将在下一个操作步骤中介绍。

自签名证书

输入以下命令，生成一个证书并对自签名（自签名证书）：“x509 -req -days 365 -in myRequest.csr -signkey myKey.key -out myCertificate.crt”。
下图显示了包含以下命令和 OpenSSL 的命令行窗口：



该命令将生成一个 X.509 证书，其中包含通过 CSR 传送的属性信息（在本示例中，为"myRequest.csr"），例如有效期为一年（-days 365）。该命令还将使用私钥对证书进行签名（在本示例中为"myKey.key"）。通信伙伴可使用公钥（包含在证书中）检查您是否拥有属于该公钥的私钥。这样还可以防止公钥被攻击者滥用。
通过自签名证书，用户可确定自己证书中的信息是否正确。此时，无需依靠任何机构即可检查信息是否正确。

更多信息

有关处理 S7-1500 CPU 客户端证书的信息，请参见“S7-1500 CPU 的客户端证书处理 (页 295)”部分。

10.2.6 消息的安全传送

使用 OPC UA 建立安全连接

OPC UA 将在客户端与服务器之间建立安全连接。OPC UA 将检查通信伙伴的身份。OPC UA 使用基于 ITU（国际电信联盟）X.509-V3 标准的证书对客户端和服务器进行认证。例外：使用安全策略“不安全”(No security) 时，将不建立安全连接。

消息的安全模式

OPC UA 使用以下安全策略确保消息安全：

- 不安全
  所有消息均不安全。要使用该安全策略，则需与服务器建立安全策略为“无”(None) 的端点连接。
- 签名
  所有消息均已签名。系统将对所接收消息的完整性进行检查。检测篡改行为。要使用该安全策略，则需与端点安全策略为“签名”(Sign) 的服务器立连接。
- 签名和加密
  对所有消息进行签名并加密。系统将对所接收消息的完整性进行检查。检测篡改行为。而且，攻击者无法读取消息内容（保护机密）。要使用该安全策略，则需与端点安全策略为“签名并加密”(SignAndEncrypt) 的服务器建立连接。

安全策略还可根据所使用的算法命名。示例：“Basic256Sha256 -签名和加密”表示：端点进行安全连接，支持一系列 256 位哈希和 256 位加密算法。

所需层级

下图显示了建立连接时通常所需的三个层：传输层、安全通道和会话。

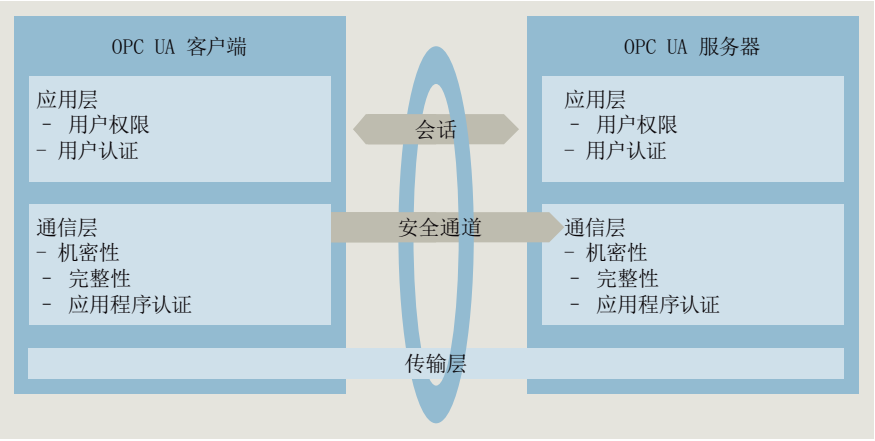


图 10-6 所需层级：传输层、安全通道和会话

- 传输层：
  该层用于发送和接收消息。OPC UA 在此使用优化的基于 TCP 的二进制协议。传输层是后续安全通道的基础。
- 安全通道
  安全层从传输层接收数据，再转发到会话层中。安全通道将待发送的会话数据转发到传输层中。
  在“签名”(Sign) 安全模式中，安全通道将对待发送的数据（消息）进行签名。接收消息时，安全通道将检查签名以检测是否存在篡改的情况。
  采用安全策略“签名并加密”(SignAndEncrypt) 时，安全通道将对待发送数据进行签名并加密。安全通道将对接收到的数据进行解密，并检查签名。
  采用安全策略“不安全”(No security) 时，安全通道将直接传送该消息包而不进行任何更改（消息将以纯文本形式接收和发送）。
- 会话
  会话将安全通道的消息转发给应用程序，或接收应用程序中待发送的消息。此时，应用程序即可使用这些过程值或提供这些值。

建立安全通道

建立安全通道，如下所示：

1. 服务器接收到客户端发送的请求时，开始建立安全通道。该请求将签名或签名并加密，甚至以纯文本形式发送，具体取决于所选服务器端的安全模式。在“签名”(Sign) 和“签名并加密”(Sign & Encrypt) 安全模式中，客户端将随该请求一同发送一个机密数（随机数）。
2. 服务器将验证客户端的证书（包含在请求中，未加密）并检验该客户端的身份。如果服务器信任此客户端证书，
   – 则会对消息进行解密并检查签名（“签名并加密”(Sign & Encrypt)），
   – 仅检查签名（“签名”(Sign)），
   – 或不对消息进行任何更改（“不安全”(No security)）
3. 之后，服务器会向客户端发送一个响应（与请求的安全等级相同）。响应中还包含服务器机密。客户端和服务器根据客户端和服务器的机密数计算对称密钥。此时，安全通道已成功建立。

对称密钥（而非客户端与服务器私钥和公钥）可用于对消息进行签名和加密。

建立会话

执行会话，如下所示：

1. 客户端将 CreateSessionRequest 发送到服务器后，开始建立会话。该消息中包含一个仅能使用一次的随机数 Nonce。服务器必须对该随机数 (Nonce) 进行签名，证明自己为该私钥的所有者。此私钥属于该服务器建立安全通道时所用证书。该消息（及所有后续消息）将基于所选服务器端点的安全策略（所选的安全策略）进行加密。
2. 服务器将发送一个 CreateSession Response 响应。该消息中包含有服务器的公钥和已签名的 Nonce。客户端将检查已签名的 Nonce。
3. 如果服务器通过测试，则客户端将向该服务器发送一个 SessionActivateRequest。该消息中包含用户认证时所需的信息：
   - 用户名和密码，或
   - 用户的 X.509 证书（STEP 7 不支持），或
   - 无数据（如果组态为匿名访问）。
4. 如果用户具有相应的权限，则服务器将返回客户端一条消息 (ActivateSessionResponse)。激活会话。

OPC UA 客户端与服务器已成功建立安全连接。

建立与 PLCopen 函数块的连接。

PLCopen 规范针对 OPC UA 客户端定义了一系列 IEC 61131 函数块。指令 UA_Connect 可根据上述模式启动安全通道和会话。

10.2.7 通过全球发现服务器 (GDS) 实现证书管理

10.2.7.1 通过 GDS 实现自动化证书管理

在 TIA Portal V17 及以上版本和 S7-1500 CPU 固件版本 V2.9 及以上版本中，OPC UA 服务器的证书管理服务可用于在运行期间传送 OPC UA 服务器证书。

通过 GDS 推送管理功能，S7-1500 CPU 的 OPC UA 服务器上的 OPC UA 证书、信任列表和证书吊销列表 (CRL) 可自动进行更新。证书管理自动化意味着，当证书到期后以及对 CPU 执行全新下载操作后，无需再手动重新组态 CPU。此外，使用 GDS 推送管理功能还可以在 CPU 处于 STOP 和 RUN 操作状态时传送更新后的证书和列表。

证书管理信息模型在 OPC UA 第 12 部分（OPC 10000-12：OPC 统一架构，第 12 部分：发现和全球服务）中指定。

自 TIA Portal V18 起以及 S7-1500 CPU 固件版本 V3.0 起，GDS 推送管理功能可用于 Web 服务器证书。通过 GDS 推送管理功能更新证书的顺序理论上与通过 OPC UA 服务器证书功能更新证书的顺序相同。与 OPC UA 服务器证书功能的不同之处是，还可以在运行期间或操作期间将 Web 服务器证书传送到 CPU。下文的相应部分介绍了两者之间的区别或局限性。

以下章节概括介绍了全球发现服务以及 TIA Portal V17/CPU 固件版本 V2.9 及更高版本支持的自动化证书更新功能。

发现服务器

要连接到 OPC UA 服务器，OPC UA 客户端需要其端点的相关信息，如端点 URL 和安全策略。如果网络中提供大量可用服务器，则发现服务器可负责处理对该服务器信息的搜索和管理。

- OPC UA 服务器注册使用发现服务器。
- OPC UA 客户端向发现服务器请求获取可访问的服务器列表，然后连接到所需 OPC UA 服务器。

全球发现服务器 (GDS)

OPC UA GDS 理念一方面可组态跨子网发现服务，另一方面为证书集中管理提供接口。
全球发现服务器 (GDS) 提供的机制可实现对以下组件的集中管理：

- CA 签名证书和自签名证书
- 受信任列表和证书吊销列表 (CRL)

因此，GDS 提供中央证书管理的接入点，并接管 OPC UA 网络中安全服务器的任务。
GDS 主要用于通过相应的 CRL 来管理 CA 签名证书：

- 首次创建 OPC UA 应用程序证书
- 定期更新受信任列表和 CRL
- 更新应用程序证书

证书管理

证书管理的任务是自动管理和分发不同服务器或 UA 应用程序的证书和信任列表。
在该上下文中，有以下两种不同的角色：

- 证书管理器 - 提供证书管理功能的 OPC UA 应用
- 证书接收方 - 从证书管理器接收证书、信任列表和 CRL 的 OPC UA 应用程序。

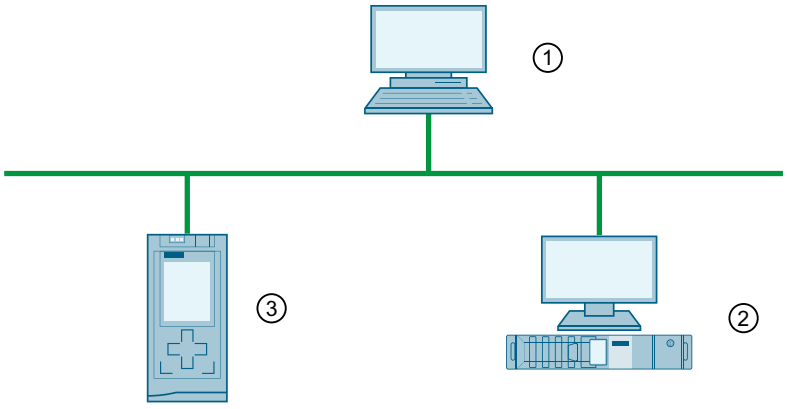
证书管理分为以下两种模式：拉取管理和推送管理。

- 采用拉取管理模式时，OPC UA 应用作为 GDS 服务器的客户端运行，并使用证书管理方法来请求获取证书更新和信任列表更新。
- 采用推送管理模式时，OPC UA 应用作为服务器运行，并提供将 OPC UA GDS 用作 OPC UA 客户端的方法。充当证书管理器的 GDS 用此等方法传送（“推送”）证书和受信列表更新，有关概念说明，请参见下文中的自动证书更新。

目前，仅 S7-1500 CPU 固件版本 V2.9 及以上版本的 OPC UA 才支持推送管理。

使用 GDS 的系统组态

下图显示了与提供证书管理功能的 GDS 相关的各个设备的任务示例。



① 根 CA - 为系统颁发证书的设备（此等证书也可通过其它方式传送，例如通过电子邮件方式）

② 安装有证书管理器的 OPC UA GDS，可创建或签名设备证书、管理信任列表和证书吊销列表 (CRL)，以及将证书和列表写入设备中（推送功能）。对于推送功能，此设备需要 OPC UA 客户端功能。

③ 装有 OPC UA 应用的设备，接收"推送"的证书和列表

STEP 7 版本 V17 及更高版本的自动证书更新概念

GDS 和证书管理器通常合并到一个应用中，但下图中以两个独立的组件显示。

"普通的"OPC UA 客户端之类的设备也可以用作证书管理器，但它们需要支持 Bytestring 数据类型才能传送证书，例如，固件版本为 V2.9 以及更高版本的 S7-1500 CPU 作为 OPC UA 客户端或者具有 GDS 插件的 UA Expert 工具 (Unified Automation)。

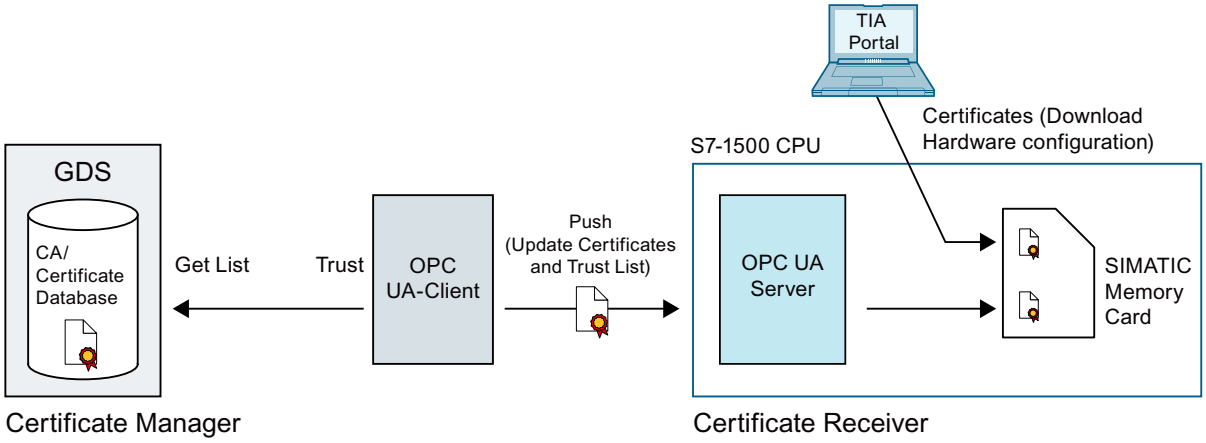
S7-1500 CPU 的 OPC UA 服务器作为证书接收方，可提供 OPC UA 客户端证书读取和写入信任列表和 CRL 时所需的标准方法与属性。

S7-1500 CPU 的 OPC UA 服务器上下文的侧重点是介绍如何使用推送功能为 CPU 提供证书，并与常规方法（通过下载硬件配置）进行了比较。

下图显示了 S7-1500 CPU 固件版本 V2.9 或更高版本中 OPC UA 证书与列表的传输方式：

- 或是在 CPU 处于 STOP 模式时，通过加载硬件配置来更新；证书是硬件配置的组成部分。
- 或是在 CPU 处于 RUN 或 STOP 模式时，通过 GDS 推送方法来更新。

两种方法不能同时使用。如果选择在运行系统中通过 GDS 推送功能传送 OPC UA 服务器证书，则必须通过此途径将其它所有证书类型传送到 CPU。



更多信息

有关 OPC UA 证书的更多信息，请参见“OPC UA 证书 (页 157)”部分。

10.2.7.2 推送功能的组态限制

推送功能的证书数量

在 S7-1500 CPU 固件版本 V2.9 及以上版本中，无论何种类型，OPC UA 推送功能的组态限值均为 62 个信任列表条目。

- 每个激活的基于证书的服务（CPU 应用程序）“消耗”一个证书条目和一个私钥条目。
- 证书吊销列表条目 (CRL) 的计数与受信任证书列表条目的计数方式一样。
- 由不同服务（CPU 应用程序）使用的证书计为一个信任列表条目。

推送功能的元素大小（例如证书）

最多 4096 个字节

示例

希望授予最多 62 个 OPC UA 客户端对 OPC UA 服务器的访问权限，并相应填写受信任列表。
在受信任列表中添加“证书吊销列表”条目时，最多只能信任 61 个客户端证书。
不能通过将硬件配置下载到 CPU 来传输更多的 OPC UA 证书。

提示

为了尽可能减少所需证书的数量，建议您通过同一个 CA 对 OPC UA 客户端证书进行签名。

在这种情况下，作为 OPC UA 服务器的 CPU 仅需要相应的 CA 证书和 CRL。通过这些元素，OPC UA 服务器随后可以验证由 CA 签名的所有客户端证书。即，无需将每个客户端证书逐一添加到受信任列表中。

10.2.7.3 设置和下载 GDS 参数

下文介绍了证书更新的所需设置。

要求

- 不同应用程序证书需要使用对应的 STEP 7/TIA Portal 版本和 S7-1500 CPU 固件版本。
  另请参见"证书管理的必备知识 (页 48)"
  - OPC UA 服务器证书需要使用 TIA Portal V17 及更高版本、CPU 固件版本 V2.9
  - Web 服务器证书需要使用 TIA Portal V18 及更高版本、CPU 固件版本 V3.0
- 已设置 CPU 的时间/日期（通常应用于基于证书的通信）
- 已启用 OPC UA 服务器。
- 必须启用 GDS 推送管理使用的服务。例如，必须启用 Web 服务器才能传送 Web 服务器证书。
- 至少必须组态一个采用"签名并加密"安全策略的端点。伙伴必须使用此端点。
- 已为经过身份验证的用户组态足够的功能权限
  用户必须拥有具备"管理证书"功能权限的角色。
  该功能权限具有以下要求：
  - 必须在项目树中启用**项目保护**：项目树："安全设置 > 设置 > 项目保护"(Security settings > Settings > Project protection)。
  - 在 CPU 设置的"CPU UA > 常规"(OPC UA > General) 区域中，必须启用以下常规用户管理设置："通过项目安全设置启用其它用户管理"(Enable additional user management via project security settings)

"具有 OPC UA 功能权限的用户和角色 (页 210)"部分介绍了如何设置功能权限。

激活 GDS

满足上述要求后，仍必须启用 GDS：

1. 在巡视窗口（CPU 参数）中，转到"OPC UA > 服务器 > 常规"(OPC UA > Server > General) 区域。
2. 启用"启用全球发现服务（推送）"(Enable Global Discovery Services (Push)) 选项。

确定使用的证书存储区

使用 GDS 进行管理的证书与通过 TIA Portal (STEP 7) 下载的证书不在同一存储区中。

启用 GDS 推送证书管理后，CPU 的服务（应用程序）同样使用该证书存储区中的证书，这些证书可以在运行期间进行管理。

1. 在 CPU 设置中，导航至"保护与安全 > 证书管理"(Protection & Security > Certificate management) 区域。
2. 选择"运行期间使用证书管理器提供的证书"(Use certificates provided by the certificate management at runtime) 选项。
   另一种方式则使用从 TIA Portal 下载到 CPU 中的证书，这些证书在 CPU 处于 STOP 模式时进行组态。该证书存储区中的证书或信任列表无法在运行时更新。

启用证书失效诊断

如果希望提前收到证书失效通知，请在"保护与安全 > 证书管理"(Protection & Security > Certificate management) 区域中选择"启用证书失效系统诊断事件"(Enable system diagnostics event for the certificate lapsing) 选项。
在输入字段"显示剩余证书有效期的事件："(Show event at remaining certificate validity period of:) 输入百分比值。
这些设置的作用：

- 证书达到该值时，将出现相应的系统诊断消息，该消息在证书失效或刷新后才会消失。
- 如果证书已到期，CPU 将生成相应的系统诊断消息，并在诊断缓冲区中生成一个条目，且维护 LED 指示灯亮起。

示例：
在 2022 年 6 月 1 日通过 GDS 传送的证书的有效期为 2022 年 6 月 1 日至 2022 年 6 月 30 日（30 天）。已在诊断事件中输入百分数值 10。2022 年 6 月 27 日，90% 的有效期将到期。此时，将显示一条消息，指示所传送的证书将于 2022 年 6 月 30 日到期。
无论组态的百分数值是多少，证书的有效期到期后，都将显示一条相应的消息并在诊断缓冲区中输入一个条目，同时维护 LED 指示灯亮起。

下载到 CPU

将组态下载到 CPU 之前，可删除由 GDS 管理的证书。确认删除后，下载完成时将进入配置阶段（参见调试部分）。
下载 CPU 之外的存储卡（读卡器）时，始终会删除该证书存储区。
如果激活全球发现服务（推送）但未推送任何证书，则 OPC UA 服务器上没有任何证书、信任列表或 CRL。

10.2.7.4 GDS 调试

OPC UA 规范第 12 部分对证书管理期间的配置阶段和运行阶段进行了区分定义。
在配置阶段，GDS 或 OPC UA 客户端为 OPC UA 服务器的客户端提供初始信任列表和 CRL。在此阶段中，CPU 的 OPC UA 服务器接受提供的所有客户端证书和列表；与 OPC UA 服务器的"受信任的客户端"设置类似，在运行期间接受所有客户端证书。服务器只能通过这种方式与未知客户端建立连接。例如，客户端无法通过现有证书或信任列表进行身份验证，而只能在接收相应的客户端证书或相应的信任列表后餐呢个进行验证。
配置阶段有信息安全水平低的特点；因此，配置阶段将通过点亮维护 LED 以及在相应的诊断缓冲区中记录条目（需要维护）的方式加以指示。
在运行阶段中，现有的 CRL 将进行更新（举例而言），并且证书和信任列表也将更新。通信在此阶段中是安全的。

要求

在配置阶段，只有具备足够功能权限的授权用户才能建立连接。用户必须拥有具备"管理证书"功能权限的角色。
另请参见"设置和下载 GDS 参数 (页 167)"。

配置阶段的规则

在配置阶段，CPU 的 OPC UA 无法对发起连接建立动作的 OPC UA 客户端进行身份验证。因此，必须遵循以下规则：

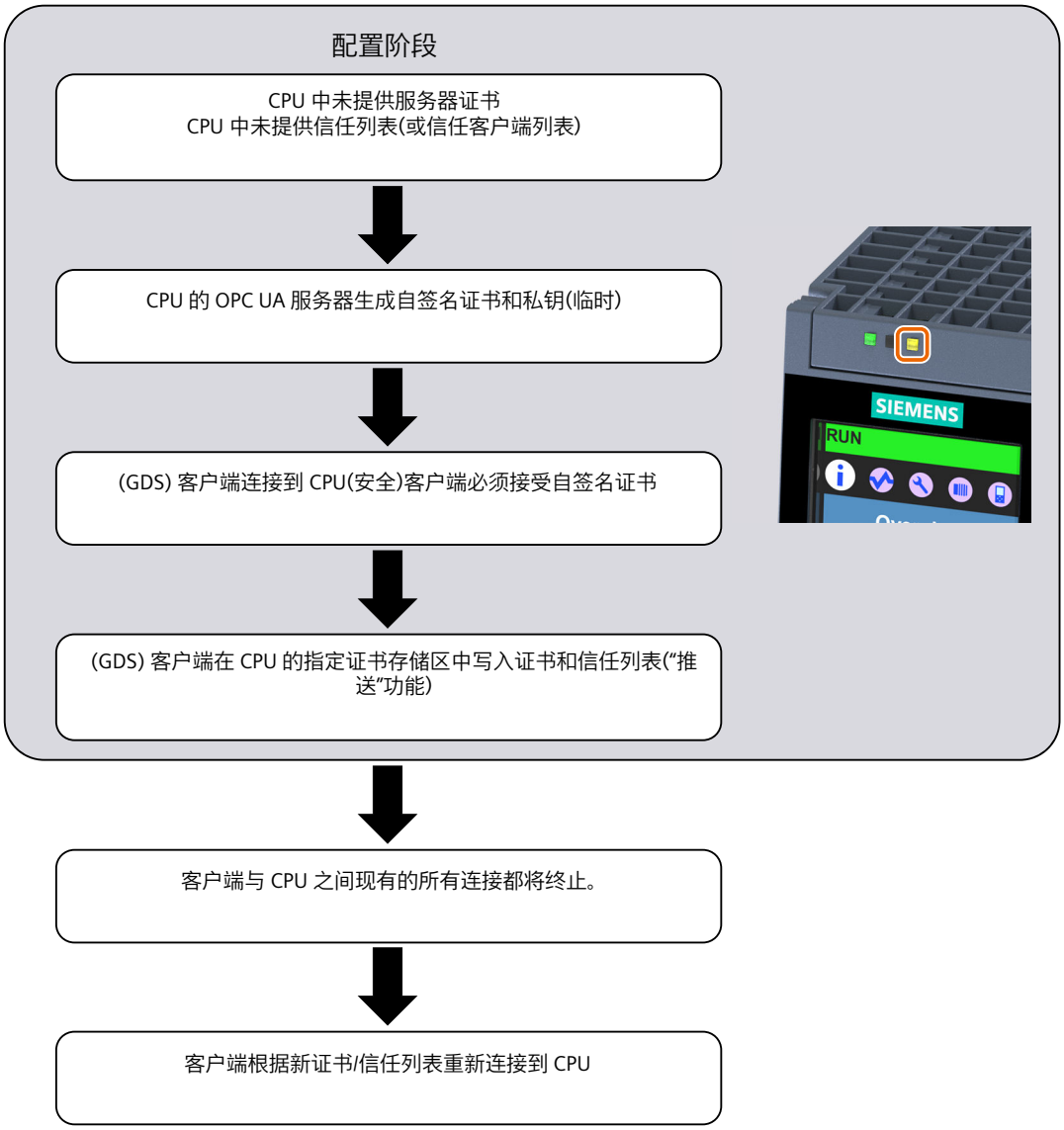
- 提供安全环境，例如仅限调试人员访问 CPU。检查彼此通信的设备是否为正确的设备。
- 限制此阶段的时间。

CPU 通过点亮维护 LED 以及在相应的诊断缓冲区中记录条目（需要维护）的方式指示其处于配置阶段。

配置阶段的顺序

下文中简要介绍了 OPC UA 服务器证书和信任列表配置阶段的相应过程。

Web 服务器证书配置阶段的过程与此类似。与 OPC UA 不同，GDS 客户端仅推送 Web 服务器证书，但不会将信任列表推送到相应的证书存储区中。



进入配置阶段

OPC UA 服务器启动后，CPU 会在满足下面其中一个条件时自动进入配置阶段：

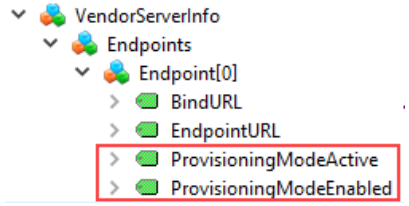
- OPC UA 服务器证书是 CPU 生成的初始自签名证书，尚未替换为有效的服务器证书。
- 信任列表（可信任客户端列表）为空。

CPU 生成的 OPC UA 服务器证书包含 OPC UA 服务器最重要的参数，并且除非已存在有效的服务器证书，否则将在每次接通电源后启动 OPC UA 服务器时重新生成（包括私钥在内）。出于此原因，OPC UA 服务器可能在接通电源后需要更长的启动时间。

在硬件配置已下载后，可在运行时更新的证书，其证书存储区将在下载时删除，或者证书将得到保留，具体取决于设置。这意味着，如果 GDS 处于激活状态并且证书存储区已删除，CPU 将在硬件配置已下载后进入配置阶段。

配置阶段诊断

除了维护 LED 点亮之外，GDS 地址模型还有两个节点可提供信息，指示 CPU 的 OPC UA 服务器是否处于配置阶段：



只有在 GDS 的要求得到满足后（端点安全已签署并加密，另外也已具备管理员功能权限），用户才能出于诊断目的使用图中标记的两个节点。

ProvisioningModeEnabled：表示支持配置阶段

ProvisioningModeActive：表示 CPU 的 OPC UA 服务器处于配置阶段。

配置阶段结束

在满足以下条件时，CPU 将自动结束配置阶段：

- CPU 在配置阶段生成并自签名的证书已由有效的服务器证书覆盖。该有效的服务器证书既可以是自签名证书，也可以是 CA 签名证书。
- CPU 中的信任列表不为空，即，存在用于检查客户端证书的 CA 证书，或者存在可信赖的 OPC UA 客户端的客户端证书。

如果 OPC UA 客户端传送 CA 签名证书并且另外也将 CA 证书添加到信任列表中，则 CPU 的 OPC UA 服务器可自动接受 OPC UA 客户端发送的由同一 CA 签名的所有其它证书。

请求有效服务器证书

自 TIA Portal 版本 V18/S7-1500 CPU 版本 V3.0 起，除了 OPC UA 服务器证书之外，也可将其它服务的证书传送到 CPU 中，例如用于 Web 服务器。

相应的服务（例如 CPU 的 OPC UA 服务器）通过以下步骤接收有效的证书：

1. GDS 客户端（OPC UA 客户端）调用“CreateSigningRequest”方法请求服务器证书：通过证书签名请求 (CSR)。
2. 此 CSR 必须由证书颁发机构 (CA) 签署。
3. 签名的 CSR 必须再传送回 CPU 的 OPC UA 服务器并用作证书。

在客户端具有所需的“管理证书”功能权限时，CPU 的 OPC UA 服务器会支持此方法。

“CreateSigningRequest”方法允许用于以下变体：

- 更新证书，但不创建新的密钥对（使用已有的内部 CPU 密钥）
- 更新证书，并创建新的密钥对（CPU 内部）

此外，也可以使用外部创建的密钥对来生成证书。

注意
关于生成证书的推荐过程 应避免传送私钥；私钥不得离开设备。 因此，我们建议在生成证书时不创建新密钥对，或在 CPU 内创建密钥对。

创建证书但不创建密钥对

- “CreateSigningRequest”方法返回证书签名请求 (CSR)，即包含服务器或服务的特定信息（例如应用程序名称和 URL）的文件 (*.csr)。
- 在 CPU 外部，必须对该 CSR 进行验证并由证书颁发机构 (CA) 进行签名，最后必须返回证书。
- 随后，必须使用“UpdateCertificate”方法将证书传送到 CPU（“推送”）。

在这种情况下，密钥不会离开 CPU。

使用内部创建的密钥对创建证书

此过程与上一节介绍的方法类似，唯一的区别是除了生成 CSR 之外，还会生成一个密钥对。在“CreateSigningRequest”方法的参数中指定将生成密钥对。
在此过程中，私钥不能离开 CPU。
生成新的密钥对会给 CPU 带来很大负载。CPU 会在通信负载的预留区内以更低的优先级处理此请求，且需要的时间较长。此时间的长短取决于 CPU 的性能。
由于在密钥生成过程的较长时间内将完全利用所设通信负载的空间部分，在设置“通信用循环负载”(Cycle load due to communication) 空间部分时，应确保不会超出最大循环时间并且预留空间充足。为此，使用 CPU 的 Web 服务器页面“诊断 > 运行时间信息”(Diagnostics > Runtime information)。此页面显示当前程序/通信负载和用户程序循环时间的信息。就更改后的通信负载对循环时间的影响，用户可通过控制器获得帮助。

使用外部创建的密钥对创建证书

借助诸如可以生成其它密钥的工具来生成证书。
证书和密钥通过“UpdateCertificate”方法传送到 CPU。
由于安全性低，此过程不推荐。

注意
为不同的目标系统使用不同的密钥 对于生产系统，始终使用新生成的密钥。如对项目进行仿真和测试（例如，通过 PC 上的 PLCSIM Advanced 进行），在任何情况下都不得将作为仿真用途的密钥用于生产系统。 应通过设置相应的权限来限制对 PC 式控制器的访问。

10.2.7.5 推送证书管理的地址模型

OPC UA 规范第 12 部分 (OPC 10000-12: Discovery, Global Services) 定义了 OPC UA 服务器的方法和属性，例如允许 GDS 或 OPC UA 客户端更新服务器上的证书和信任列表（“推送证书管理”）。这些方法和属性也包含在 OPC UA 服务器的地址模型中。
下文介绍了 S7-1500 CPU 的 OPC UA 服务器的地址模型中的相关部分。

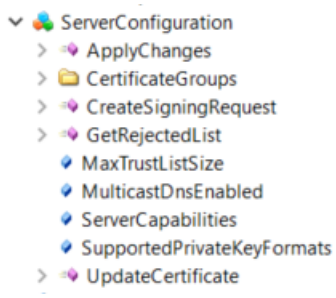
要求

为了使相关方法和属性对 GDS 推送功能可见，必须满足以下要求：

- GDS 已激活。
- 设定的安全策略支持通过签名和加密确保数据的完整性和机密性。
- 使用运行系统功能权限"管理证书"进行访问

GDS 推送功能的地址模型

GDS 推送功能的地址模型相当于 OPC UA 规范的"Information Model for Push Certificate Management"OPC 10000-12: Discovery, Global Services。
"ServerConfiguration"节点下方的结构如下所示：



用于访问地址模型的方法和属性

下文简要介绍了这些方法和属性，并介绍了 S7-1500 CPU 特定地址模型的特殊功能和限制。上文列出的 OPC UA 规范包含一般说明。
此概述表下方给出了有关各个方法的详细说明。

方法/属性（变量）	说明
CreateSigningRequest	此方法用于生成以服务（例如 OPC UA 服务器）私钥进行签名的 PKCS#10 编码证书请求。
UpdateCertificate	此方法用于为 OPC UA 服务器更新服务器证书等。
ApplyChanges	此方法用于，在已设置"ApplyChangesRequired"属性的情况下，在执行之前执行过的方法时，应用安全相关更改。 注 如果证书因"ApplyChanges"而更改，CPU 将中断此证书所担保的连接/会话。 背景：作为担保连接基础的证书不再有效。
GetRejectedList	此方法会返回被 OPC UA 服务器拒绝的证书列表。 S7-1500 CPU 的 OPC UA 服务器目前不会存储被拒绝的证书。 此方法返回一个空数组 RejectedList。
ServerCapabilities	S7-1500 CPU 的 OPC UA 服务器不支持该变量。
SupportedPrivateKeyFormats	此变量用于指定允许使用的私钥格式。对于 S7-1500 CPU，仅允许使用"PEM"（字符串数组）
MaxTrustListSize	此变量用于指定信任列表的最大大小。
MulticastDnsEnabled	此变量用于指定是否支持组播 DNS。对于 S7-1500 CPU，该值为"False"。

方法/属性（变量）	说明
CertificateGroups	该对象（文件夹）用于组织 OPC UA 服务器所支持的所有证书组。这些证书组包含运行期间可动态更新的对象。例如，每个证书组包含一个信任列表，还包含一个或多个分配给服务（例如 OPC UA 应用程序）的证书。 有关 CertificateGroups 对象的结构以及此对象中提供的方法和属性的详细信息，请参见下一节。

CreateSigningRequest

该方法具有以下参数：

参数	数据类型	说明
[in] certificateGroupId	NodeId	CertificateGroup 对象的 NodeId。
[in] certificateTypeId	NodeId	请求的证书类型。 允许使用的证书类型列表由证书组的"CertificateTypes"变量指定。 例如，OPC UA 服务器使用的证书类型是"RsaSha256ApplicationCertificateType"，Web 服务器使用的证书类型是"HttpsCertificateType"
[in] subjectName	String	证书请求中请求的主题名称。如果未指定，则使用证书的当前主题名称。
[in] regeneratePrivateKey	Boolean	True：服务器生成新私钥。该密钥会一直保存到调用签名证书匹配的 UpdateCertificate 方法为止。 False：服务器使用既有私钥。
[in] nonce	ByteString	用于生成新私钥的额外随机数（参见 regeneratePrivateKey）。长度必须至少为 32 字节。
[out] certificateRequest	ByteString	PKCS #10 - DER 编码证书请求。

方法结果代码

结果代码	说明
Bad_InvalidArgument	certificateTypeId、certificateGroupId 或 subjectName 无效。
Bad_UserAccessDenied	当前用户不具备所需的功能权限。

UpdateCertificate

应用：

- 通过 CreateSigningRequest 生成证书。未提供私钥。
- 新私钥和新证书在服务器之外生成。两者均通过 UpdateCertificate 进行更新。
- 证书通过现有证书的私钥生成并签名。未提供私钥。

参数	数据类型	说明
[in] certificateGroupId	NodeId	CertificateGroup 对象的 NodeId。
[in] certificateTypeId	NodeId	请求的证书类型。 允许使用的证书类型列表由证书组的“CertificateTypes”变量指定。
[in] certificate	ByteString	替换现有证书的 DER 编码证书。
[in] issuerCertificates	ByteString	颁发机构证书
[in] privateKeyFormat	String	私钥格式。目前仅支持 PEM。如果未指定 privateKey：零或空字符串。
[in] privateKey	ByteString	按 privateKeyFormat 中指定的格式进行编码的私钥。
[out] applyChangesRequired	Boolean	指示使用新证书前必须调用“ApplyChanges”方法。

方法结果代码

结果代码	说明
Bad_InvalidArgument	certificateTypeId 或 certificateGroupId 无效。
Bad_CertificateInvalid	证书无效或格式不受支持。
Bad_NotSupported	私钥无效或格式不受支持。
Bad_UserAccessDenied	当前用户不具备所需的功能权限。
Bad_SecurityChecksFailed	验证证书完整性时出错。

应用更改

该方法没有参数。

方法结果代码

结果代码	说明
Bad_UserAccessDenied	当前用户不具备所需的功能权限。

GetRejectedList

该方法具有以下参数：

参数	数据类型	说明
[out] certificates	ByteStrings	被拒绝的 DER 编码证书列表。 由于不会存储被拒绝的证书，此方法目前返回一个空列表（空数组）。

方法结果代码

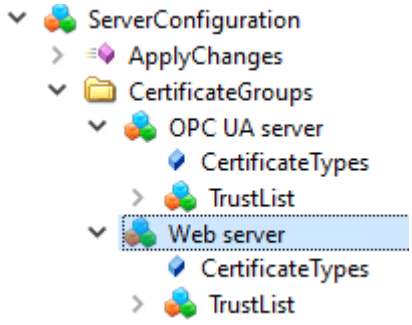
结果代码	说明
Bad_UserAccessDenied	当前用户不具备所需的功能权限。

10.2.7.6 地址模型中的 CertificateGroups

运行过程中，CPU（OPC UA 服务器）中可更新服务或应用程序的证书和信任列表位于地址模型中的“CertificateGroups”对象中，该对象是 S7-1500 CPU 中所有服务都有的一个证书组。对于 OPC UA 服务器证书，证书组的名称为“OPC UA server”。

地址模型中的 CertificateGroup

下图显示了“ServerConfiguration”节点下方“CertificateGroups”对象的结构。



在 STEP 7 (TIA Portal) 中，可更改 CertificateGroups 的 Display Name（例如，“OPC UA server”的显示名称）：

1. 在巡视窗口（CPU 属性）中，导航至“保护与安全 > 证书管理”(Protection & Security > Certificate management) 区域。
2. 启用“运行期间使用证书管理提供的证书”(Use certificates provided by certificate management during runtime) 选项。
3. 更改下表中证书组的组名称 (DisplayName)。允许 7 位 ASCII 格式的 1-64 字符。
   第一列包含已激活的可在运行时传送证书的服务，“ID”列包含用于在 CPU 内部引用证书的固定数字标识符。

以下是“证书管理”(Certificate management) 区域中的显示示例：

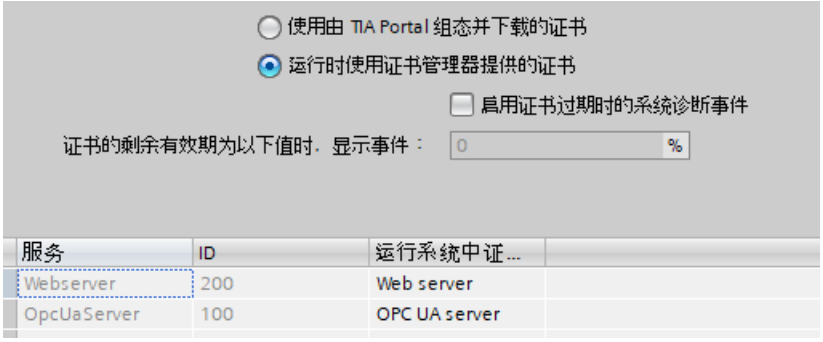


图 10-7 证书管理设置

“CertificateTypes”节点

“CertificateTypes”变量指定分配给服务器应用程序的证书类型的 NodeId。
例如，OPC UA 服务器服务支持“RsaSha256ApplicationCertificateType”CertificateType，Web 服务器支持“HttpsCertificateTypeCertificateType”。

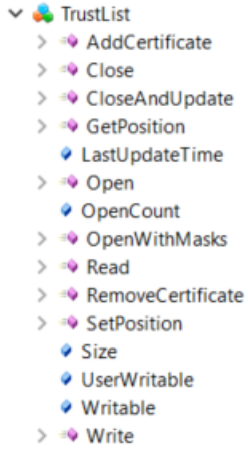
“TrustList”节点

信任列表对象的节点（TrustList 文件）定义了 OPC UA 文件类型（二进制编码流），其中包含有关证书和 CRL 的信息。此信息可在存储卡的“pki store\trusted\issuer”目录中读取和更新。该节点提供用于读取和更新的方法和属性。
节点是 OPC UA 数据类型“TrustListDataType”的实例，其结构如下：

参数	数据类型	说明
specifiedLists	TrustListsMasks	该位掩码用于显示包含信息的列表。
trustedCertificates	ByteStrings	可信任的应用程序证书和 CA 证书列表。
trustedCrls	ByteStrings	“trustedCertificates”列表中证书的 CRL。
issuerCertificates	ByteStrings	验证 CA 签名证书所需的 CA 证书列表。
issuerCrls	ByteStrings	“issuerCertificates”列表中 CA 证书的 CRL。

“TrustList”节点的结构

“TrustList”节点的结构如下所示：



“TrustList”节点的方法和属性

下方是“TrustList”下的各节点的描述，此等节点是对 Object Type "FileType" 方法的补充。TrustList Type 由 FileType 派生而来（参见 OPC 10000-5：OPC 统一架构，第 5 部分：信息模型）。

方法/属性（变量）	说明
LastUpdateTime	此变量用于显示上次更新时间。
OpenWithMasks	此方法允许客户端仅读取部分 TrustList。
CloseAndUpdate	此方法用于关闭 TrustList 文件并应用更改。
AddCertificate	此方法用于将单个证书添加到 TrustList。
RemoveCertificate	此方法用于从 TrustList 中移除单个证书。

方法说明

OPC UA 规范第 12 部分"发现和全局服务"中介绍了上述方法及其结果代码、属性和 TrustList 对象类型。

10.3 将 S7-1500 用作 OPC UA 服务器

10.3.1 关于 S7-1500 CPU 的 OPC UA 服务器的有效信息

10.3.1.1 S7-1500 CPU 的 OPC UA 服务器

固件版本 V2.0 及以上版本的 S7-1500 CPU 均可作为 OPC UA 服务器。除了标准 S7-1500 CPU，此特性同样适用于 S7-1500F、S7-1500T、S7-1500C、S7-1500pro CPU、ET 200SP CPU、SIMATIC S7-1500 软件控制器和 PLCSIM Advanced。
约定："S7-1500 CPU"同样包括上述的 CPU 类型。

S7-1500 CPU OPC UA 服务器的基本知识

S7-1500 CPU 上所有集成的以太网接口，均可用于访问该 CPU 的 OPC UA 服务器。
在以下条件中，不能借助 CP 通过自动化系统的背板总线直接访问 CPU 的 OPC UA 服务器：

- 通过 TIA Portal V16 或更高版本进行组态
- S7-1500 CPU 固件版本 2.8 或更高版本以及 CP 1543-1 固件版本 V2.2 或更高版本

有关组态的信息，请参见"访问 OPC UA 应用程序 (页 141)"。
不能借助 CM 通过自动化系统的背板总线直接访问 CPU 的 OPC UA 服务器。
通过客户端进行访问时，服务器将以节点形式保存启用的 PLC 变量和其它信息（请参见"访问 OPC UA 服务器数据 (页 183)"）。这些节点相互连接并形成一个网络。OPC UA 将定义该网络的接入点（已知节点），可导航到下级节点。
通过 OPC UA 客户端，可以读取、监视或写入 PLC 程序中的变量值，并调用服务器中可用的方法。在固件版本 V2.5 及以上版本中，可实现这些方法。具体信息，请参见 关于服务器方法的有用信息 (页 240-241)。

节点类别

OPC UA 服务器将基于节点提供相应的信息。节点可以是一个对象、变量、方法或属性。

在以下示例中，显示了 S7-1500 CPU 中 OPC UA 服务器的地址空间（摘自 Unified Automation 的 OPC UA 客户端“UaExpert”）。

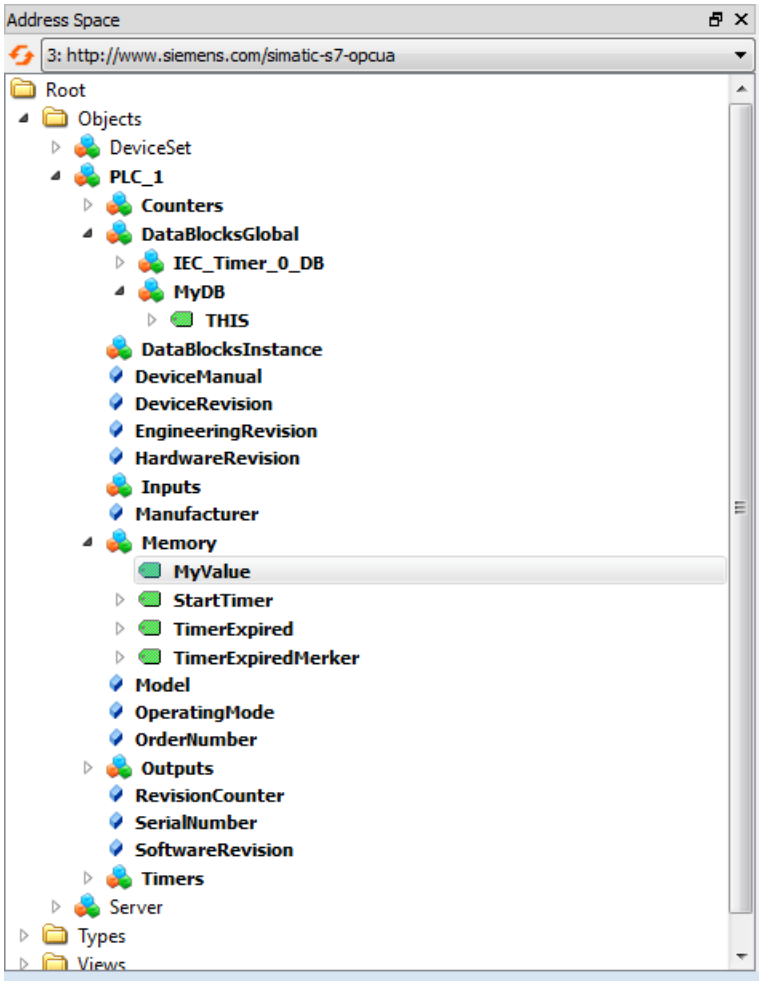


图 10-8 S7-1500 CPU 的 OPC UA 服务器地址空间示例

在上图中，已选择“MyValue”变量（以灰色突出显示）。
此变量位于节点类别为“Object”的“Memory”节点下。
“Memory”位于“"PLC_1”节点下（也是一个 Object）。

地址空间

节点通过引用进行连接（如，引用“HasComponent”）。即，节点与子节点之间为层级关系。通过引用，这些节点将构成一个网络。该网络可以为树形结构等。
因此，节点网络也可称为地址空间。可从根节点开始，访问地址空间中的所有节点。

10.3.1.2 OPC UA 服务器的端点

在 OPC UA 服务器的端点，将定义连接的安全级别。基于所用或期望的安全级别，在端点处需执行相应的连接设置。

不同的安全设置

建立安全连接之前，OPC UA 客户端会询问服务器采用哪些安全设置进行连接。服务器将返回服务器提供的所有安全设置（端点）的列表。

端点结构

端点由以下几部分组成：

- OPC 的标识符：“opc.tcp”
- IP 地址：192.168.178.151（在本示例中）
- OPC UA 的端口号：4840（标准端口）
  端口号可组态。
- 消息的安全设置（消息安全模式）：“无”(None)、“签名”(Sign)、SignAndEncrypt。
- 加密和 HASH 程序 (Security Policy)：无，Basic128Rsa15、Basic256、Basic256Sha256（在本示例中）。

下图显示了 OPC Foundation 的“UA Sample Client”。
客户端已与 S7-1500 CPU 中 OPC UA 服务器的端点“opc.tcp://192.168.178.151:4840 - [SignAndEncrypt: Basic256Sha256:Binary]”建立了安全连接：该端点的安全设置为“SignAndEncrypt:Basic256Sha256”。

说明

选择安全策略尽可能严格的端点

根据具体应用，为端点选择相应的安全策略，并在 OPC UA 服务器上禁用较不严格的安全策略。

S7-1500 CPU OPC UA 服务器为确保端点最为安全 (Basic256Sha256)，要求具有 Sha256 证书。

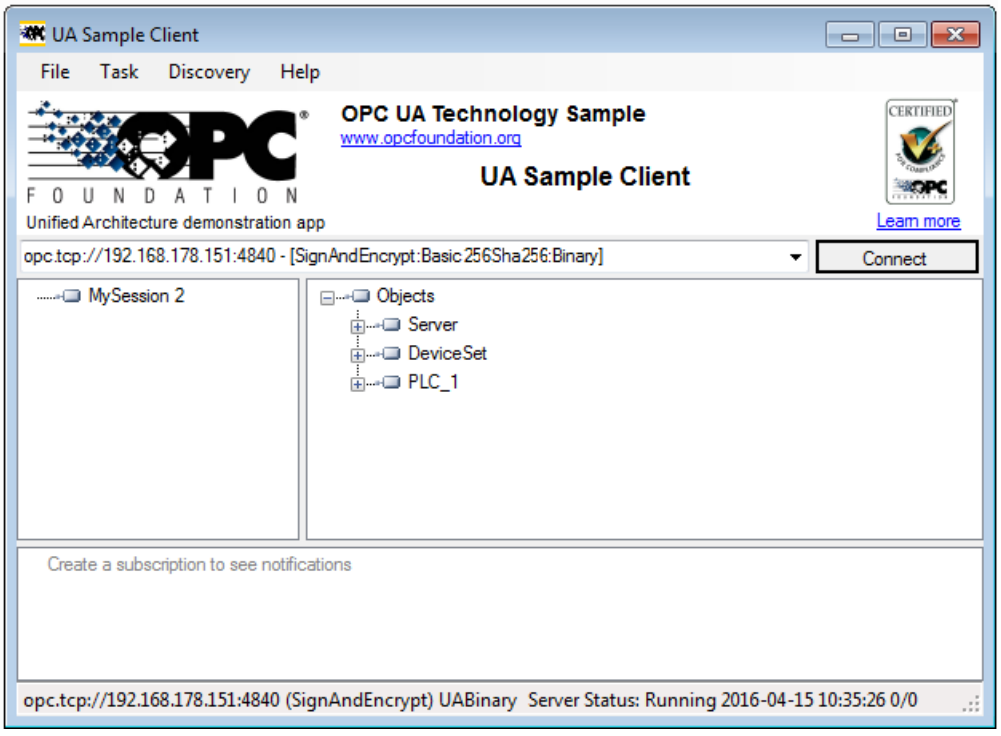


图 10-9 OPC 基金会的"UA Sample Client"程序

仅当 OPC UA 客户端符合服务器端点的安全策略时，才能与服务器端点建立连接。

OPC UA 服务器提供的信息

OPC UA 服务器可提供大量信息：

- 客户端可能访问的 DB 元素以及 PLC 变量的值。
- 这些 PLC 变量和 DB 元素的数据类型。
- 有关 OPC UA 服务器和 CPU 的信息。

因此，客户端可了解并读取相应的特定信息，无需具备之前的 PLC 程序和 CPU 数据。读取 PLC 变量时，无需询问 PLC 程序的研发人员。所有相关信息均存储在服务器中（如，PLC 变量的数据类型）。

OPC UA 服务器信息的显示

可通过以下几种方式：

- 在线：已在 OPC UA 服务器运行期间显示了所有可用信息。为此，请导航到（浏览）该服务器的地址空间。
- 离线：可导出基于 OPC 基金会的 XML 架构的 XML 文件。
  在 STEP 7 V15.1 及以上版本中，不导出用户创建的服务器方法（函数块实例通过 OPC UA 客户端调用），参见"在 OPC UA 服务器上提供方法 (页 240)"。
- 离线并使用 Openness API：在程序中，可通过 TIA Portal 的 API（应用程序编程接口）访问导出 OPC UA 可读取的所有 PLC 变量的功能。需要安装有 .NET Framework 4.0；请参见 TIA Portal Openness，使用脚本实现 SIMATIC 项目自动化 (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/zh/view/109477163)。
- 如果您熟知相关语法和 PLC 编程，则可直接访问 OPC UA 服务器，而无需先了解相关信息。

10.3.1.3 OPC UA 服务器运行期间的行为

运行过程中的 OPC UA 服务器

激活服务器并将项目下载到 CPU 后，S7-1500 CPU 的 OPC UA 服务器会启动。
此处介绍了如何激活 OPC UA 服务器。

CPU STOP 操作状态的行为

即使 CPU 切换到"STOP"模式，已激活的 OPC UA 服务器仍然保持运行状态。OPC UA 服务器会继续响应来自 OPC UA 客户端的请求。
服务器响应的详细信息：

- 如果用户请求 PLC 变量的值，则会获得 CPU 切换到或被设置为"STOP"模式之前的最新值。
- 如果用户向 OPC UA 服务器写入值，则 OPC UA 服务器将接受这些值。
  但是，由于用户程序不是在"STOP"模式下执行的，所以 CPU 不会处理这些值。
  尽管如此，OPC UA 客户端仍可从 CPU 的 OPC UA 服务器读取 STOP 模式下所写入的值。
  在重新启动过程中，CPU 将在开始执行 PLC 变量时覆盖 STOP 模式下所写入的值。
- 调用某个服务器方法时，系统将因为服务器方法（用户程序）当前未运行而输出错误消息 16#00AF_0000 (BadInvalidState)。
- 操作模式转换 (STOP > RUN or RUN > STOP) 时，与 OPC UA 服务器的连接保持激活。例外：加载 OPC UA 相关数据，具体请参见下一章节。

下载到 CPU 可能会影响 OPC UA 服务器

如果在 OPC UA 服务器运行时加载 CPU，则可能需要根据加载的对象停止并重新启动服务器。在这种情况下，活动连接会中断，必须在服务器重新启动后重新建立连接。
重新启动的持续时间主要取决于以下参数：

- 数据结构的范围
- OPC UA 地址空间中可见的变量数
- 关于根据 OPC UA 规范 (<= V1.03) 向下兼容数据类型定义的设置（启用 TypeDictionary）
- 有关通信负载和最短循环时间设置的更多信息，请单击此处 (页 303)

对于 V2.8 以下的 CPU 固件版本，每次下载到 CPU 时 OPC UA 服务器都会停止，之后再重新启动。

自固件版本 V2.8 起，OPC UA 服务器的行为已得到如下优化：

- 在 CPU 的 STOP 操作状态下载对象时，OPC UA 服务器仍始终停止，之后再重新启动。在这种情况下，STEP 7 不会显示警告。
- 在 CPU 的 RUN 操作状态下载对象时，OPC UA 服务器仅在加载的对象与 OPC UA 相关或者可能与之相关的情况下才会停止。由于 OPC UA 数据发生修改，OPC UA 服务器会在重新初始化后再重新启动。
  在将 OPC-UA 相关对象加载到 CPU 并停止 OPC UA 服务器之前，STEP 7 会在加载预览对话框中显示警告。随后，用户可以决定是在完成下载操作后重新启动服务器，还是取消下载操作。这类警告仅在 OPC UA 服务器运行时显示。如果 OPC UA 服务器未启用，修改后的 OPC UA 数据对下载过程没有影响。

示例

- 只需要向程序中添加其他代码模块。
  数据块以及输入、输出、标记、时间或计数器均不受影响。
  加载期间的反应：正在运行的 OPC UA 服务器不中断。
- 需要加载新数据模块并将数据模块标记为非 OPC-UA 相关：
  加载期间的反应：正在运行的 OPC UA 服务器不中断。
- 需要覆盖数据模块。
  加载期间的反应：显示警告，提示您服务器即将重启。
  背景：STEP 7 无法确定更改是否与 OPC-UA 数据相关。

通过 OPC UA 服务器读取 CPU 的操作模式

通过 OPC UA 服务器可读出 CPU 模式，如下图所示：

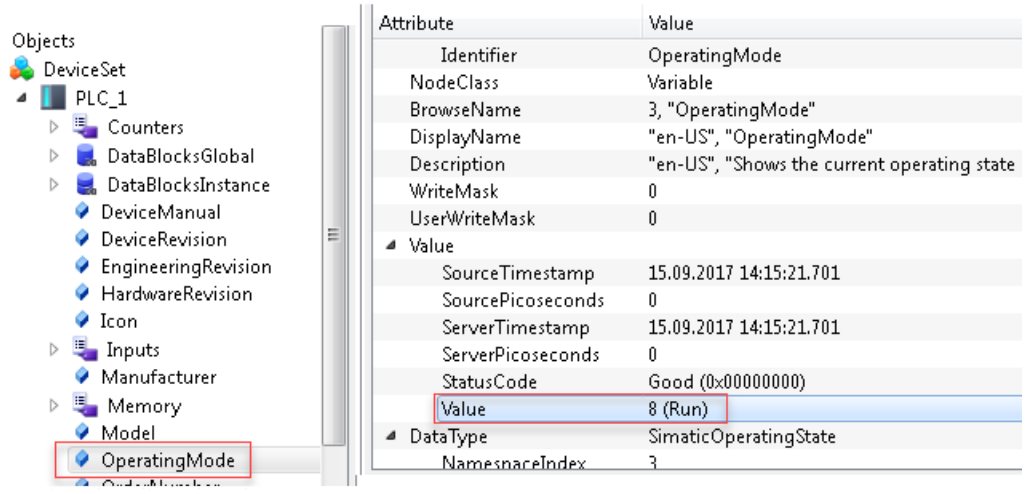


图 10-10 通过 OPC UA 服务器读取 CPU 的操作模式

除了 CPU 的操作模式，还可读取手册 (DeviceManual) 或固件版本 (HardwareRevision) 中的信息。

10.3.2 访问 OPC UA 服务器数据

10.3.2.1 OPC UA 服务器的客户端访问和本地访问

OPC UA 服务器为网络中的 OPC UA 客户端提供大量信息。以下部分介绍了在 OPC UA 服务器的地址空间中提供 CPU 变量（PLC 变量和 DB 元素）的几种方式。

在 OPC UA 地址空间中通过服务器接口提供 CPU 变量

将 CPU 变量自动传输到 OPC UA 服务器地址空间的便捷方式：

- 在 CPU 的 OPC UA 属性中，激活标准 SIMATIC 服务器接口。
  为 OPC UA 发布的所有 CPU 变量随后也会自动在 CPU 名称下的 OPC UA 地址空间中可用。

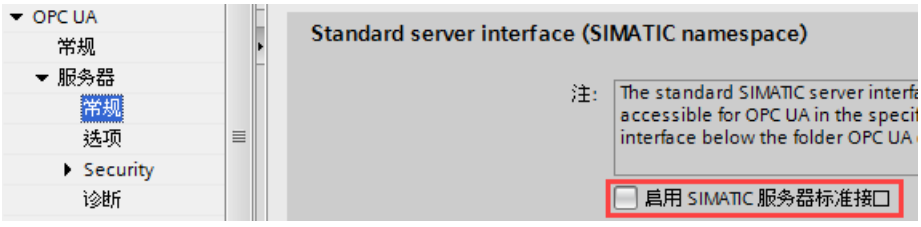


图 10-11 OPC UA 服务器的标准 SIMATIC 服务器接口

OPC UA 服务器接口的使用方式更灵活、程序结构更清晰；只需在项目树中组态服务器接口（在 CPU 下方的“OPC UA 通信文件夹”）。用户自定义 OPC UA 服务器接口可以轻松映射 OPC UA 变量和 CPU 变量（本地数据）。



图 10-12 创建映射了 CPU 变量的用户自定义服务器接口

下文以两个 S7-1500 CPU 为例清楚地说明了 OPC UA 客户端和 OPC UA 服务器之间的数据交换。

此处，作为客户端的 S7-1500 CPU 将值写入 OPC UA 服务器的 OPC UA 变量。CPU 变量和 OPC UA 变量之间的映射看起来就像 OPC UA 客户端直接将值写入 CPU 变量一样。对于 S7-1500 客户端 CPU，将“OPC_UA_WriteList”指令与数据交换所需的附加指令结合使用。

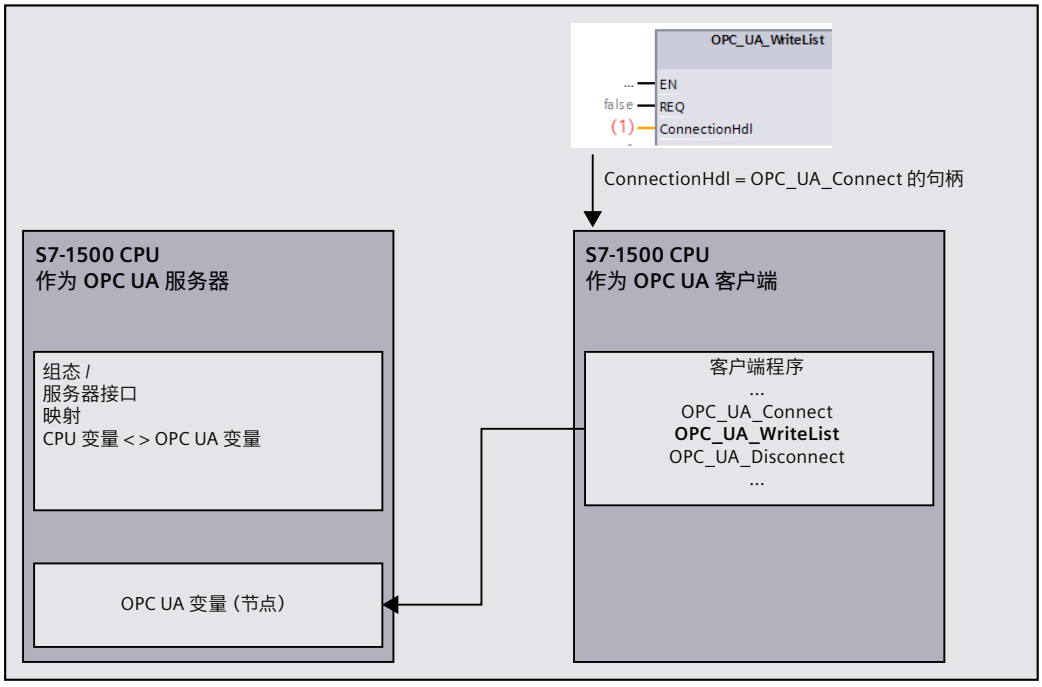


图 10-13 客户端访问服务器的 OPC UA 变量

将 CPU 变量值直接写入 OPC UA 变量（设置 OPC UA DataValue）

自固件版本 V3.0 起，S7-1500 CPU 除了映射变量外，还可以通过“OPC_UA_WriteList”指令将值直接写入服务器的本地 OPC UA 变量节点。通常，CPU 客户端程序中的“OPC_UA_WriteList”指令用于将值写入远程 OPC UA 服务器的 OPC UA 变量中。

在服务器中使用“OPC_UA_WriteList”的优势：除了该值之外，还可以为 OPC UA 变量节点提供以下附加信息：

- SourceTimestamp
- StatusCode

OPC UA 提供了一个内置的“DataValue”数据类型。DataValue 是一个结构，用于保存值 (Value) 以及值的更多信息 SourceTimestamp 和 StatusCode。DataValue 结构仅供 OPC UA 服务使用，不能直接在 CPU 程序中写入该结构的元素。只有通过使用“OPC_UA_WriteList”指令才能进行写访问。

应用选项

CPU 变量无法记录指示最后一次将值写入 CPU 变量的时间戳。如果通过服务器接口映射 CPU 变量和 OPC UA 变量，则 OPC UA 服务器不会将 SourceTimestamp 设置为 CPU 变量发生变化的时间，而是设置为服务器中“采集”值的时间；例如，通过读取服务或在订阅环境中采样。

例如，如果使用“OPC_UA_WriteList”将 DataValue 直接写入 OPC UA 变量节点，则可以提供在程序中确定的时间戳作为值的 SourceTimestamp。

设置 DataValues 时 OPC_UA_WriteList 指令的工作原理

例如 DataValue 结构建模为 UDT，并且此数据类型的变量被传送到“OPC_UA_WriteList”指令。然后，该指令将变量的元素持续传输到 OPC UA 变量节点。

“ConnectionHdl”指令参数的值定义了“OPC_UA_WriteList”的工作方式：“正常”客户端指令或写入本地 OPC UA 变量节点的指令。在后一种情况下，OPC UA 客户端可以读取带有更多信息的值并相应地对其进行评估。

原理如下图所示，一种情况是使用任意客户端，另一种情况是使用 S7-1500 CPU 作为 OPC UA 客户端。使用 S7-1500 CPU 客户端时，显示了将 DataValue 元素分配给 OPC_UA_ReadList 指令的相应指令参数的情况。可以完全访问 DataValue 结构的所有元素。

“OPC_UA_WriteList”指令的“ConnectionHdl”(-42) 值导致服务器写入本地 OPC UA 变量节点。

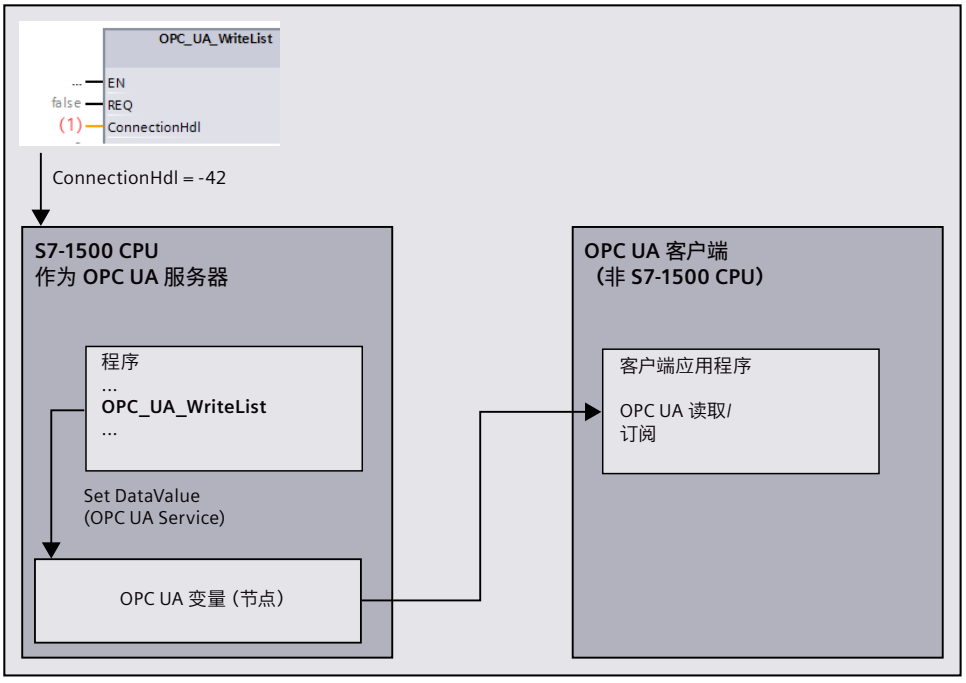


图 10-14 设置服务器本地 OPC UA 变量的数据值

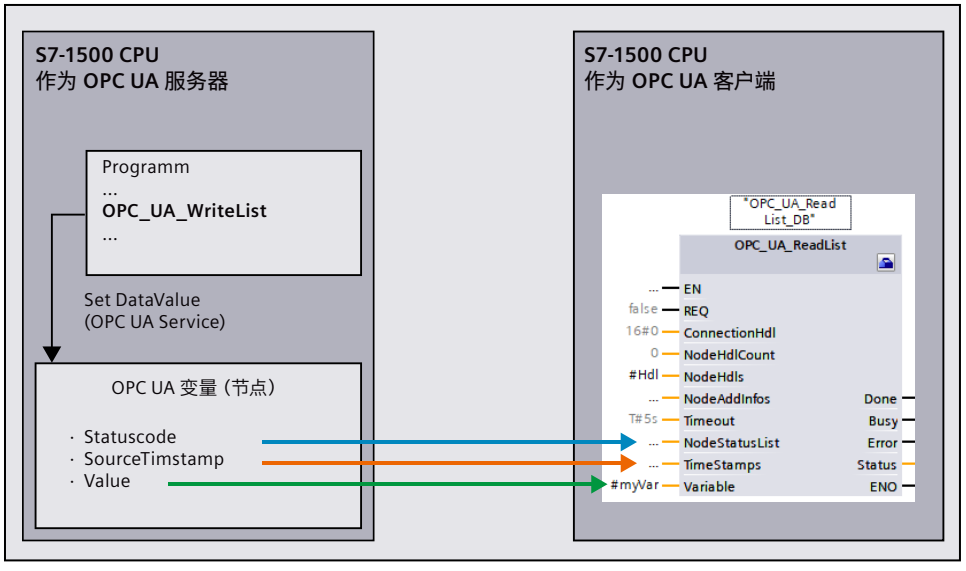


图 10-15 客户端读取数据值（S7-1500 CPU 的 OPC UA 变量）

其它应用选项

如果 OPC UA 客户端在订阅环境中向 S7-1500 CPU 注册值更改（受监视的项目），并且为相应的 DataValue 提供了上述值和更多信息，则对其它信息的更改也可触发通知。

示例：二进制值变化非常快，在采样间隔内就可能恢复其原始值（快速变化 TRUE > FALSE > TRUE）。未检测到值的变化。但是检测到时间戳的变化。同样，当 StatusCode 发生变化时，即使值没有变化，也可以触发通知。

限制

- OPC UA 客户端只允许读取 OPC UA 变量；必须为 OPC UA 变量相应地设置读/写权限的"AccessLevel"属性。
- 只能在本地设置用户自定义的服务器接口的 OPC UA 变量。
- 在用户自定义的服务器接口中，直接写入的 OPC UA 变量不得映射到 CPU 变量。



图 10-16 用户自定义服务器接口

有关"设置 OPC UA-DataValue"时的"OPC_UA_WriteList"指令用法的详细信息，请参见通信指令帮助的相应部分。

10.3.2.2 管理读写权限

启用 OPC UA 的 PLC 变量和 DB 变量

如果 OPC UA 启用了 PLC 变量（默认设置），则 OPC UA 客户端对 PLC 变量和 DB 变量具有读写权限。对于已启用的变量，已选中复选框"可从 HMI/OPC UA 访问"(Accessible from HMI/OPC UA)。

可在 TIA Portal 的设置中更改默认设置："选项"(Options) 菜单中的命令"设置 > PLC 编程 > 常规"(Settings > PLC programming > General)。"块接口/数据块元素"(Block interface/data block elements) 区域中包含相应选项。

以下为数组数据块的示例：



图 10-17 启用 OPC UA 变量的 PLC 变量和 DB 变量

OPC UA 客户端可一次性完整读取该数组（请参见"节点寻址 (页 144)"）。同时，该数组中的所有元素都将激活"从 HMI/OPC UA 可访问"(Accessible from HMI/OPC UA) 和"从 HMI/OPC UA 可写入"(Writable from HMI/OPC UA) 复选框。

结果：OPC UA 客户端既可以对这些元素进行读操作，也可以对其进行写操作。

撤消写入权限

如果要对一个变量进行写保护，则可取消选中该变量的"从 HMI/OPC UA 可写"(Writable from HMI/OPC UA) 选项。这将取消 OPC UA 客户端和 HMI 设备的写入权限。
结果：OPC UA 客户端和 HMI 设备仅具备读权限。OPC UA 客户端将无法为该变量赋值，因此也无法影响 S7 程序的执行。

撤消读写权限

要对变量进行读写保护，可禁用该变量的"从 HMI/OPC UA 可访问"(Accessible from HMI/OPC UA) 选项（不选中该复选框）。这样，OPC UA 服务器将从地址空间中删除该变量。OPC UA 客户端无法再访问该 CPU 变量。
结果：OPC UA 客户端和 HMI 设备无法对该变量进行读取和写入。

结构的读写权限

如果移除某结构组件的读写权限，则无法将该结构或数据块作为一个整体进行写入或读取。
如果移除某个 PLC 数据类型 (UDT) 中各组件的读写权限，则将同时移除该数据类型的所有数据块的相应权限。

在 HMI 工程组态中可见

"在 HMI 工程组态中可见"(Visible in HMI Engineering) 选项将影响西门子的工程组态工具。如果禁用选项"在 HMI 工程组态中可见"(Visible in HMI Engineering)（未勾选），则无法在 WinCC (TIA Portal) 对该变量进行组态。
该选项不会对 OPC UA 产生任何影响。

规则

- 如果与其它系统（控制器、嵌入式系统或 MES）进行通信时需要，则只能在 STEP 7 中对 PLC 变量和数据块变量进行读取访问。
  而不应启用其它 PLC 变量。
- 如特定的 PLC 变量和数据块变量确实需要写入权限，则只允许通过 OPC UA 进行写入访问。
- 如果为数据块的所有元素复位"可通过 HMI/OPC UA 访问"(Accessible from HMI/OPC UA) 选项，则 OPC UA 客户端的数据块不再显示在 S7-1500 CPU 的 OPC UA 服务器地址空间中。
- 还可以阻止集中访问整个数据块（请参见管理整个 DB 的读写权限 (页 189)）。此设置会"否决"DB 编辑器中组件的设置。

更多信息

有关如何协调 CPU 变量的读写权限的信息，请参见"协调 CPU 变量的读写权限 (页 190)"部分。

10.3.2.3 管理整个 DB 的读写权限

隐藏 OPC UA 客户端的 DB 或 DB 内容

可通过 OPC UA 客户端轻松阻止对整个数据块的访问。
利用此选项，相应 DB 的数据（包括函数块的示例 DB）对 OPC UA 客户端保持隐藏。
在模式设置中，数据块可通过 OPC UA 客户端进行读写。可在 TIA Portal 的设置中更改此默认设置："选项"(Options) 菜单中的命令"设置 > PLC 编程 > 常规"(Settings > PLC programming > General)。"新块的默认设置"(Default settings for new blocks) 区域中包含相应选项。

操作步骤

要对 OPC UA 客户端完全隐藏某一数据块或避免通过 OPC UA 客户端对数据块进行写访问，请按以下步骤操作：

1. 在项目树中选择要保护的数据块。
2. 选择"特性"(Properties) 快捷菜单。
3. 选择"属性"(Attributes) 区域。
4. 根据需要选中/清除"DB 可从 OPC UA 访问"(DB Accessible from OPC UA) 复选框。



图 10-18 隐藏 OPC UA 客户端的 DB 或 DB 内容

说明
对 DB 编辑器中设置的影响
如果使用此处描述的 DB 属性隐藏 DB，则 DB 编辑器中组件的设置将不再相关；不能再访问或写入单个组件。

提示：使用所有程序块的总览图

如果使用多个数据块，则可以使用"程序块"(Program blocks) 文件夹的详细总览图有选择的激活或禁用 OPC UA 可访问性。
请按以下步骤操作：

1. 在项目树中选择"程序块"(Program blocks) 文件夹。
2. 在"视图"(View) 菜单中，选择"总览图"(Overview) 命令。
3. 选择"详细信息"(Details) 选项卡。
   将显示块及其属性的总览图。

4. 确保选中"可通过 OPC UA 访问的数据块"(Data block accessible via OPC UA) 列。
5. 仅选择要通过 OPC UA 访问的数据块。

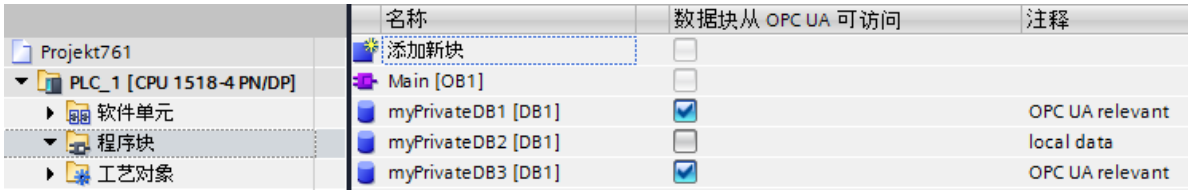


图 10-19 程序块概述

10.3.2.4 协调 CPU 变量的读写权限

信息模型 (OPC UA XML) 中读写权限的定义

在 OPC UA 信息模型中，属性"AccessLevel"调节对变量的访问权限。
AccessLevel 按位定义：
位 0 = CurrentRead，位 1 = CurrentWrite。位组合的含义如下：

- AccessLevel = 0：无访问权
- AccessLevel = 1：只读
- AccessLevel = 2：只写
- AccessLevel = 3：读+写

读写权限（读+写）的分配示例

```
<UAVariable NodeId="ns=3;s=&quot;Data_block_2&quot;.&quot;Static_1&quot;"
BrowseName="3:Static_1"
ParentNodeId="ns=3;s=&quot;Data_block_2&quot;"
DataType="INT"
AccessLevel="3">
    <DisplayName>Static_1</DisplayName>
```

STEP 7 中读写权限的定义

定义变量时，使用"从 HMI/OPC UA 可访问"(Accessible from HMI/OPC UA) 和"从 HMI/OPC UA 可写"(Writable from HMI/OPC UA) 特性来指定访问权限。

读写权限的分配示例

Name	Data type	Accessible from HMI/OPC UA	Writable from HMI/OPC UA
Static_1	Int	☑	☑
<Add new>		☑	☑

图 10-20 读写权限的分配示例

读写权限之间的交互

如果已导入 OPC UA 服务器接口，并且在此 OPC UA XML 文件中设置了 AccessLevel 属性，则通过以下规则定义读写权限：各个设置的最不广泛访问权限适用。

示例

- OPC UA 服务器接口中的 AccessLevel = 1（只读）
- 在 PLC 变量表中选择了"从 HMI/OPC UA 可访问"(Accessible from HMI/OPC UA) 和"从 HMI/OPC UA 可写"(Writable from HMI/OPC UA)。

结果：该变量为只读。

规则

如果需要写权限：

- AccessLevel = 2 或 3
- 启用"从 HMI/OPC UA 可写"(Writable from HMI/OPC UA)

如果需要读权限：

- AccessLevel = 1（AccessLevel 3 也可以，但是具有误导性。该设置表示 OPC UA 客户端具有读写权限）
- 启用"从 HMI/OPC UA 可访问"(Accessible from HMI/OPC UA)，禁用"从 HMI/OPC UA 可写"(Writable from HMI/OPC UA)

如果不授予读写权限（无访问权限）：

- AccessLevel = 0
- 禁用"从 HMI/OPC UA 可访问"(Accessible from HMI/OPC UA)
  要阻止所有访问权限，需满足两个条件之一。在这种情况下，请检查 OPC UA 服务器接口中的变量实际上是否完全需要。

访问表

如果要通过 OPC UA 进行访问，必须设置"从 HMI/OPC UA 可访问"(Accessible from HMI/OPC UA)。如果要允许 OPC UA 客户端写入变量/DB 元素，必须设置"从 HMI/OPC UA 可写"(Writable from HMI/OPC UA)。
请参见下表了解实现的访问权限。

表格 10-2 访问表

OPC UA XML	**STEP 7 (TIA Portal)，例如变量表**		
AccessLevel	从 **HMI/OPC UA** 可访问	从 **HMI/OPC UA** 可写	实现的访问权限
0	x	x	无访问权
x	0	x	无访问权
1	启用	x	只读
2	启用	禁用	无访问权
3	启用	禁用	只读
2	启用	启用	只写
3	启用	启用	读+写

（x = 无关）

10.3.2.5 CPU 变量的一致性

“AccessLevelEx”属性会扩展访问特性

自固件版本 V2.6 起，S7-1500 CPU 的 OPC UA 服务器不仅支持“AccessLevel”属性（参见“协调 CPU 变量的读写权限 (页 190)”），还支持“AccessLevelEx”属性，该属性除了提供已介绍的用于读取权限和写入权限的位之外，还提供关于 OPC UA 变量一致性的信息。新属性自 OPC UA 规范的版本 V1.04 起引入（第 3 部分，地址空间模型）。

读取一致性特性

在 OPC UA 服务器的 OPC UA 信息模型中，属性“AccessLevel”定义访问权限。
AccessLevel 按位定义；此时，相关位为：

- 位 0 = CurrentRead
- 位 1 = CurrentWrite
- 位 2 到 7 与 S7-1500 CPU 的 OPC UA 服务器无关

关于读取和写入权限的部分中介绍了位组合的含义：
还添加了下列用于表示一致性的位：

- 位 8 = NonatomicRead；如果不能一致地读取变量，此位会置位。对于变量的读取一致性，位 8 = 0。
- 位 9 = NonatomicWrite；如果不能一致地写入变量，此位会置位。对于变量的写入一致性，如果未批准写入权限的情况，位 9 = 0。

示例

OPC UA 变量（结构体）可读取且可写入，但读取和访问权限不一致。
因此：位 0、1、8 和 9 会置位：AccessLevelEx =“771”(1+2+256+512)。
另一结构体为只读。
因此：位 0 和 8 会置 1，位 1 和位 9 不会置位：AccessLevelEx =“257”(1+0+256+0)。

服务器中属性的处理

“AccessLevelEx”属性仅可用于 OPC UA 服务器。该属性不存在于节点集文件（XML 导出文件）中。
但导出的属性“AccessLevel”包含“AccessLevelEx”中的信息，请参见下一部分。

导出

对标准 SIMATIC 服务器接口执行 XML 导出时，服务器会将“AccessLevel”属性（与 V1.03 相比，V1.04 中将该属性扩展为 32 位）设为“AccessLevelEx”属性的值。

导入

导入节点集文件时（例如来自服务器接口导出），S7-1500 CPU 会按照其自身对已导入数据类型一致性的估算来设置属性“AccessLevelEx”，请参见下一部分。会忽略导入的值。

服务器接口中数据类型的一致性

对于以下数据类型，会在服务器接口节点处确保 S7-1500 CPU 程序循环中变量的一致性（OPC UA 语言使用中的"原子性"）：

- BOOL、BYTE、WORD、DWORD、LWORD
- SINT、INT、LINT、DINT、USINT、UINT、ULINT、UDINT
- REAL、LREAL
- DATE、LDT、TIME、LTIME、TIME_OF_DAY、LTIME_OF_DAY、S5TIME
- CHAR、WCHAR
- 基于上述数据类型的系统数据类型和硬件数据类型也保持一致。
  示例：HW_ANY，源自 UINT (UInt16)。

提示：如果浏览 S7-1500 CPU 的地址空间（例如使用 OPC UA 客户端 UaExpert），可在"类型 BaseDataType > 枚举/数字/字符串"(Types > BaseDataType > Enumeration/Number/String) 下找到一致的数据类型。

以下数据类型的变量不一致（OPC UA 的语言使用中为"nonatomic"）：

- SIMATIC 结构体通常不一致。这意味着所有变量（例如包含未知结构或 UDT 数据类型）均不一致。
- DTL、IEC_Counter、IEC_TIMER 等系统数据类型是源自结构体的数据类型。
- 字符串（CHAR 型数组）不一致。

提示：如果浏览 S7-1500 CPU 的地址空间（例如使用 OPC UA 客户端 UaExpert），可在"类型 BaseDataType > 结构体"(Types > BaseDataType > Structure) 下找到基于结构体的数据类型。

10.3.2.6 对 S7-1500 Motion Control 中的 OPC UA 变量的写访问。

CPU 除了检查数据类型的一致性之外，还检查工艺对象的变量的合理性和有效性。
如果 OPC UA 客户端将无效的值或不合理的值写入变量，则工艺对象的变量中仍保留原始值。
虽然写入访问没有成功，仍将输出"良好"(Good) 状态。

示例 1

循环凸轮的插补类型
变量 "Cam_1".InterpolationSettings.InterpolationMode 的类型是 INT，但仅接受值 1...2。
如果使用 OPC UA 将变量更改为无效值（例如 3），虽然输出状态代码"Good"，但变量并不会改变。

示例 2

在定位轴上定位软限位开关
正向硬限位开关的位置必须大于负向软限位开关的位置。
"PosAxis_1".PositionLimits_SW.MaxPosition > "PosAxis_1".PositionLimits_SW.MinPosition
如果使用 OPC UA 将变量更改为不满足此条件的值，虽然输出状态代码"Good"，但变量并不会改变。

有关适用于工艺对象变量的有效值，请参见工艺对象文档 (https://support.industry.siemens.com/cs/cn/zh/view/109751049)。

10.3.2.7 访问 OPC UA 服务器数据

符合应用程序的高性能

OPC UA 设计用于在较短的时间内传送大量数据。如果将数组和结构作为一个整体进行读写访问，而非对单个 PLC 变量进行访问，则可显著提高系统性能。
这是最快的访问数组的方式。因此，需将 OPC UA 客户端数据组合到数组中。

关于通过 OPC UA 客户端访问 OPC UA 服务器的建议

- 对于一次性或不频繁的数据访问，请使用标准的读/写访问。
- 对于少量数据的循环访问（循环间隔最长约为 5 秒），请使用订阅。
  优化 OPC UA 服务器中的最短发布时间间隔设置和最小采样时间间隔设置。
- 如果定期访问某些特定变量（重复访问），则可使用函数“RegisteredRead”和“RegisteredWrite”。

通过增加通信循环负载值，可增大 PLC 上的通信负载。确保更改设置后应用程序仍能正常工作。

创建数组 DB 的操作步骤

在全局数据块中或某个函数块的背景数据块中，可创建数组或创建为一个数组 DB。以下章节中，将介绍如何创建一个数组 DB。
要创建带数组的数据块（数组数据块），请按照以下步骤进行操作：

1. 在项目树中选择带 OPC UA 服务器的 CPU。
2. 双击“程序块”(Program blocks)。
3. 双击“添加新块”(Add new block)。
4. 单击“数据块”(Data block)。
5. 为数据块选择一个唯一名称，并接受已输入的名称。
6. 从“类型”(Type) 下拉列表中选择“数组 DB”(Array DB) 条目。
7. 从“数组数据类型”(Array data type) 下拉列表中选择数组各个元素的数据类型。
8. 在“数组限值”(Array limit) 中，输入数组的上限。
9. 单击“确定”(OK)。

10.3.2.8 MinimumSamplingInterval 属性

变量的 MinimumSamplingInterval 属性

除了“Value”、“DataType”和“AccessLevel”之外，在表示服务器地址空间的 XML 文件中还可为变量设置“MinimumSamplingInterval”属性。
该属性用于指定服务器采样变量值的速度。
S7-1500 CPU 的 OPC UA 服务器按以下方式处理 MinimumSamplingInterval 的值：

- 负值和大于 4294967 的值会设为 -1；这表示：最低采样率无法确定。服务器未指定可以对变量值进行采样的速度。
- 小数会舍入到小数点后三位。

10.3.2.9 将 OPC UA 导出为 XML 文件

生成 OPC UA 导出文件

OPC 基金会已经指定了一种基于 XML 的标准格式来描述信息模型。这种格式支持预先将 OPC UA 服务器的信息模型提供给客户端，或者可将信息模型下载到 OPC UA 服务器中。由于这种格式的文件中将信息模型描述为一组节点，因此称为节点集文件。

可通过 STEP 7 (TIA Portal) 轻松将作为服务器的 S7-1500 CPU 的标准 SIMATIC 信息模型导出到 OPC UA XML 文件（节点集文件）；包括为 OPC UA 启用的以下元素：

- CPU 变量（PLC 变量和 DB 元素）
- 函数块及其输入/输出

导出后，OPC UA XML 文件中不包括 CPU 中包含但程序中未使用的元素。此类未使用元素的示例有：

- 未映射到数据块的 UDT
- 具有输入/输出但未将输入/输出分配给 CPU 变量的函数块

可使用 OPC UA XML 文件对 OPC UA 客户端进行离线组态；其结构符合 OPC UA 规范规定，并用作标准 SIMATIC 服务器接口。

要创建和导出 OPC UA XML 文件，请按以下步骤操作：

1. 选择 CPU。单击该 CPU 符号（如，在网络视图中）。
2. 单击 CPU 属性中的“常规 > OPC UA > 服务器 > 导出”(General > OPC UA > Server > Export)。
3. 单击“导出 OPC UA XML 文件”(Export OPC UA XML file)。
4. 选择导出文件的保存目录。
5. 为该文件设置一个新名称，或保留之前输入的原名称。
6. 单击“保存”(Save)。

说明

自 STEP 7 (TIA Portal) V15.1 起，服务器方法与其输入和输出参数共同包含在 OPC UA 导出文件（节点集）中。

单独导出所有数组元素

如果在“OPC UA > 服务器 > 导出”(OPC UA > Server > Export) 下的 CPU 属性中选择了“将所有数组元素作为单独节点导出”(Export all array elements as separate nodes) 选项，则 OPC UA XML 文件包含数组的所有元素，每个元素都作为单独的 XML 元素。此外，数组本身也会在 XML 文件的 XML 元素中分别进行说明。

如果数组包含的数组元素很多，则 XML 文件包含的信息非常多。

提示

在以下常见问题与解答中介绍了一种转换器，可将导出文件转换为 CSV 格式。然后，可获取可通过 OPC UA 访问的 CPU 变量列表。

可在 Internet (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/zh/view/109742903) 上找到常见问题与解答。

10.3.3 组态 OPC UA 服务器

10.3.3.1 启用 OPC UA 服务器

要求

- 如果使用安全通信**证书**（如 HTTPS、Secure OUC、OPC UA），请确保相关模块采用**当前时钟和当前日期**。否则，模块将所用的证书评估为无效，且无法进行安全通信。
- 已获得操作 OPC UA 功能的运行系统许可证，请参见“OPC UA 的许可证 (页 213)”。

调试 OPC UA 服务器

出于安全方面的考虑，默认情况下未启用 CPU 的 OPC UA 服务器：OPC UA 客户端不具备 S7-1500 CPU 的读写访问权限。
要激活 CPU 的 OPC UA 服务器，请按照以下步骤进行操作：

1. 选择 CPU。单击该 CPU 符号（如，在网络视图中）。
2. 单击 CPU 属性中的“OPC UA > 服务器”(OPC UA > Server)。
3. 激活 CPU 的 OPC UA 服务器。
4. 确认安全说明。
5. 转至 CPU 属性，选择“运行系统许可证”(Runtime licenses)，并设置所获得的 OPC UA 服务器的运行系统许可证。
6. 编译项目。
7. 将项目下载到 CPU。
   CPU 的 OPC UA 服务器现在启动。

设置始终存储

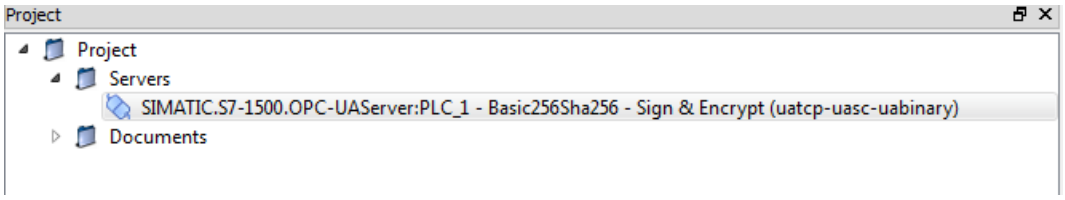
如果服务器已启用且进行了相应设置，则再禁用服务器时，设置不会丢失。依旧会保存这些设置，并在再次启用服务器时提供这些设置。

应用程序名称

应用程序名称即为 OPC UA 应用程序的名称，会应用于服务器及其客户端。该名称显示在“OPC UA > 常规”(OPC UA > General) 下：

- 应用程序名称的默认设置为：“SIMATIC.S7-1500.OPC-UA.Application:PLC_1”。
- 默认名称由“SIMATIC.S7-1500.OPC-UA.Application:”以及“常规 > 产品信息 >名称”(General > Product information > Name) 中选择的 CPU 名称组成（本示例中为“PLC_1”）。
- OPC UA 服务器将使用该应用程序名称向通信伙伴（OPC UA 客户端）标识自己的身份。例如，OPC UA 客户端使用发现服务检测可访问的服务器时。
- 连接到 OPC UA 服务器时，显示的应用程序名称为该 CPU 的 OPC UA 客户端。即，CPU 将自动输入该应用程序名称并作为指令“OPC_UA_Connect”的“ApplicationName”（指令“OPC_UA_Connect”参数“SessionConnectInfo”处的类型变量“OPC_UA_SessionConnectInfo”）。
  在编程“OPC_UA_Connect””指令时，需为“ApplicationName”指定一个空字符串。例如，诊断时，可使用该应用名称标识客户端及其会话 (SessionNames)。

如果已激活服务器，则还可使用在项目中有意义的其它名称以及满足项目要求的其它名称（例如，满足全球唯一性要求的名称）。
以下示例源自 UaExpert：



更改应用程序名称

要更改应用程序名称，请按以下步骤操作：

1. 选择 CPU。单击该 CPU 符号（如，在网络视图中）。
2. 单击 CPU 属性中的"OPC UA > 常规"(OPC UA > General)。
3. 输入一个有意义的名称。

请注意，还要在证书上输入应用程序名称（主题备用名称），并且更改应用程序名称后可能需要再次生成现有证书。

10.3.3.2 访问 OPC UA 服务器

服务器地址

可通过 CPU（固件 V2.0 及更高版本）上所有集成的 PROFINET 接口访问 S7-1500 CPU 的 OPC UA 服务器。
在以下条件中，不能借助 CP 通过自动化系统的背板总线直接访问 CPU 的 OPC UA 服务器：

- 使用 TIA Portal 版本 V16 或更高版本、S7-1500 CPU 固件版本 2.8 或更高版本以及 CP 1543-1 固件版本 V2.2 或更高版本进行组态。
  有关组态的信息，请参见"访问 OPC UA 应用程序 (页 141)"。

不能借助 CM 通过自动化系统的背板总线直接访问 CPU 的 OPC UA 服务器。
使用 SIMATIC S7 1500 软件控制器时，可通过分配给软件 PLC 的 PROFINET 接口对 OPC UA 服务器进行访问。
以下应用示例介绍了软件控制器的其它访问选项：通过软件控制器 V2.5 或更高版本的虚拟以太网接口建立的内部和外部 OPC UA 连接
(https://support.industry.siemens.com/cs/ww/zh/view/109760541)。

可用于与 CPU 的 OPC UA 服务器建立连接的 URL (Uniform Resource Locator) 示例：

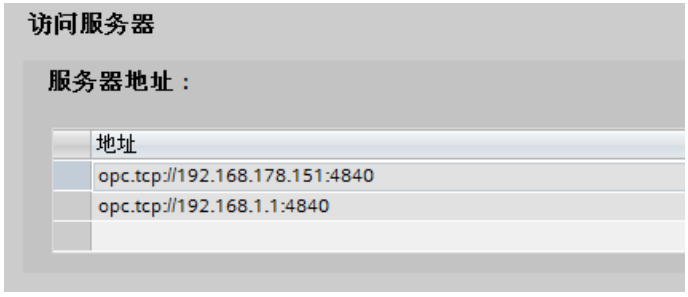


图 10-21 服务器地址的显示

URL 的结构如下所示：

- 协议标识符"opc.tcp://"
- IP 地址
  - 192.168.178.151
    用于从以太网子网 192.168.178 访问 OPC UA 服务器的 IP 地址。
  - 192.168.1.1
    用于从以太网子网 192.168.1 访问 OPC UA 服务器的 IP 地址。
- TCP 端口号
  - 默认值：4840（标准端口）
    可以在"OPC > UA > 服务器 > 端口"(OPC > UA > Server > Port) 下更改端口号。

动态 IP 地址

在以下示例中，未指定 PROFINET 接口 [X2] 的 IP 地址。

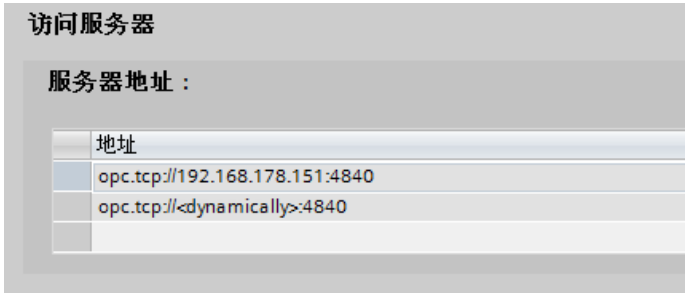


图 10-22 使用动态 IP 地址显示服务器地址

在表格中，将显示占位符"<dynamically>"。
之后，可通过 CPU 显示屏等在设备上设置该 PROFINET 接口的 IP 地址。

激活 SIMATIC 服务器标准接口

如果选择了"启用 SIMATIC 服务器标准接口"(Enable standard SIMATIC server interface) 选项，则 CPU 的 OPC UA 服务器将基于西门子在自定义命名空间中的规定为客户端提供已启用的 PLC 变量和服务器方法。
默认设置中会选择此选项。

保留该选项为选中状态，以便 OPC UA 客户端可自动连接该 CPU 的 OPC UA 服务器并进行数据交换。
如果未选择该选项，则需通过在项目树中输入“OPC UA 通信”(OPC UA communication) 条目，添加服务器接口。之后，该接口将用作 OPC UA 服务器接口，请参见“OPC UA 服务器接口组态 (页 214)”。

说明
即使 SIMATIC 服务器标准接口取消激活，设备常规信息仍可读取
即使禁用 SIMATIC 服务器标准接口，OPC UA 客户端仍可读取该 CPU 中 OPC UA 服务器的常规设备信息。
相关设备信息示例：DeviceManual、DeviceRevision、OrderNumber。但此时，该应用程序的所有对象对客户端均不可见。
如果要保护该设备信息不可见，则需禁用该 CPU 的 OPC UA 服务器。

10.3.3.3 OPC UA 服务器的常规设置

OPC UA 的 TCP 端口

OPC UA 默认使用 TCP 端口 4840。但用户可选用其它端口，此时，可选择 1024 到 49151 的所有端口。此时，需确保与其它应用程序不冲突。OPC UA 客户端在建立连接时必须使用选定的端口。
在以下示例中，选择端口 48400：

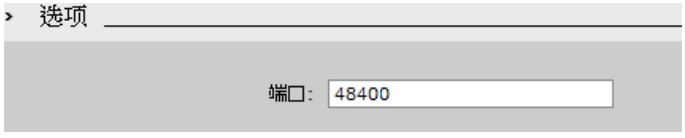


图 10-23 OPC UA 的 TCP 端口

有关 S7-1500 CPU 支持的协议和使用的端口号概述，请参见“以太网通信的通信协议和端口号 (页 29)”部分。

会话设置

- 会话最大超时
  在该字段中指定在不进行数据交换的情况下 OPC UA 服务器关闭会话之前的最大时长。
  允许值在 1 到 600000 秒之间。
- 最大 OPC UA 会话数
  在该字段中指定 OPC UA 服务器启动并同时操作的最大会话数。
  最大会话数取决于 CPU 的性能。每个会话都会占用资源。

最大注册节点数

在该字段中指定 OPC UA 服务器注册的最大节点数。

最大注册节点数取决于 CPU 的容量，并会在组态字段内容时显示（将光标放在字段中）。每次注册都会占用资源。

说明

即使尝试注册的节点数超过所组态的最大注册节点数，也不会出现错误消息

即使客户端在运行期间尝试注册的节点数超过所组态的最大注册节点数，S7-1500 CPU 的服务器也只会注册所组态的最大数量的节点。从所组态的最大可注册节点数开始，服务器会向客户端返回未更改的常规字符串节点 ID，由此这些节点会失去通过注册所获得的速度优势。客户端不会接收到错误消息。

组态时，应考虑可注册的最大节点数（例如，使用 CPU 的技术数据），以确保预留足够的节点。

更多信息

有关进行 TCP 和 UDP 数据传输时各服务所用端口，以及使用路由器和防火墙时的需注意的各事项详细信息，请参见"常见问题与解答 (https://support.industry.siemens.com/cs/cn/zh/view/8970169)"。

根据 OPC UA 规范（V1.03 及以下版本）定义向下兼容数据类型

通过 OPC UA 规范 (<= V1.03) 中定义的相关机制，可通过 TypeDictionaries 从服务器中读取用户自定义结构 (UDT) 的数据类型定义。

在 CPU 的 OPC UA 服务器特性中，可设置 CPU 是否会根据 OPC UA 规范（V1.03 及以下版本）为标准 SIMATIC 服务器接口生成这些向下兼容的数据类型定义。

由于 TypeDictionaries 比较复杂，而且会生成大量需要在客户端进行解译的 OPC UA XML 文件（服务器接口），因此可使用 OPC UA 规范 V1.04（"DataTypeDefinition"属性）中的一个较为简单的解决方案。如果客户端支持 OPC UA 规范（V1.04 或更高版本），请禁用此选项。

根据 OPC UA 规范（V1.04 及更高版本）定义数据类型的优势：

- 服务器启动更快
- 内存利用率更高
- "浏览"(Browse) 功能的速度更快

10.3.3.4 服务器的订阅设置

使用订阅替代循环查询

通过对 PLC 变量进行值监视，也可实现循环查询（轮询）。使用 Subscription：如果 PLC 变量的值发生变化，服务器将通知客户端。参见"OPC UA 客户端"。

一台服务器通常监控大量的 PLC 值。因此，服务器定期向客户端发送包含 PLC 变量新值的通知。

订阅的优势：

- 服务器启动更快
- 内存利用率更高

服务器发送通知的频率

创建 Subscription 时，OPC UA 客户端可设定变量值发生变化时，新值发送的时间间隔。要限制 OPC UA 的通信载荷，可设置消息的最短时间间隔。为此，可使用最短发布时间间隔参数和最短采样时间间隔的参数。

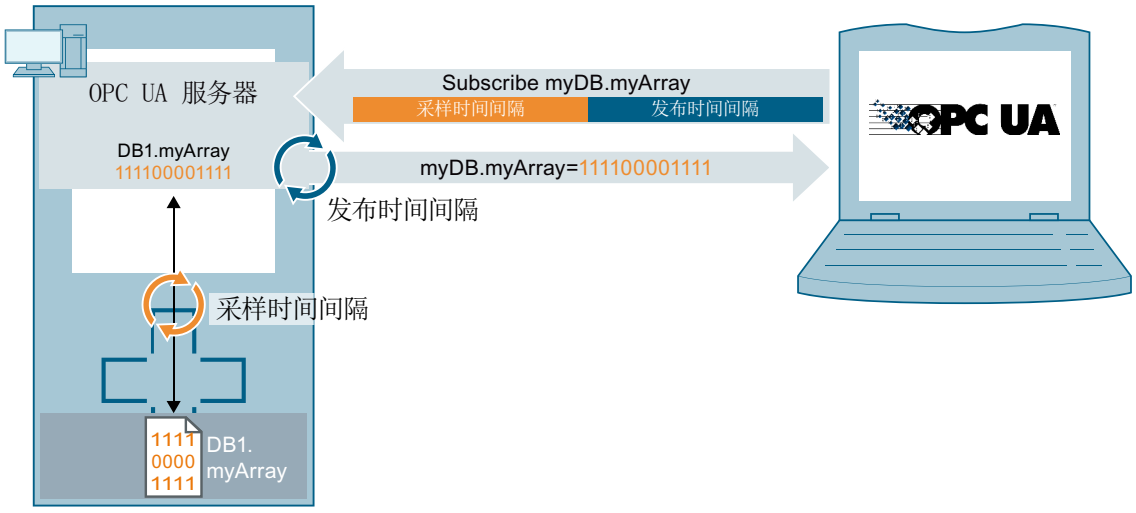


图 10-24 订阅原理

最短发布时间间隔

在“最短发布时间间隔”(Minimum publishing interval) 中，可设置变量值发生改变时服务器通过新值向客户端发送消息的时间间隔。

在下图中“最短采样时间间隔”为 250 ms。输入 200 ms 作为“最短发布时间间隔”。

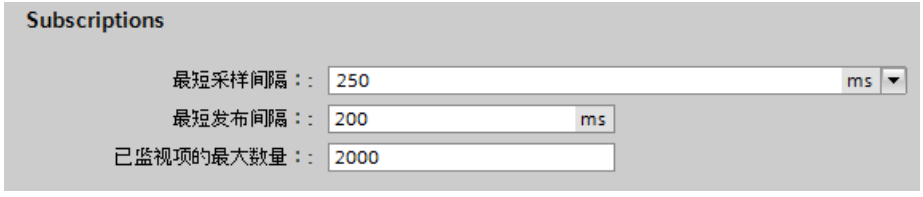


图 10-25 订阅设置

在本示例中，数值更改后，如果 OPC UA 客户端请求更新，则 OPC UA 服务器将按照 200 ms 的时间间隔发送新消息。

如果 OPC UA 客户端要求的更新频率为 1000 ms，则 OPC UA 服务器每隔 1000 ms（1 秒）仅发送一条带有新值的消息。

如果 OPC UA 客户端要求的更新频率为 100 ms，则服务器每隔 200 ms 也只发送一条消息（最短发布时间间隔）。

最短采样时间间隔

在“最短采样时间间隔”(Minimum sampling interval) 中，可设置 OPC UA 服务器记录 CPU 变量值并与以前值相比较检查是否发生变更的时间间隔。

如果所选择的采样时间间隔小于发布时间间隔，且 OPC UA 客户端请求对特定 PLC 变量进行高速采样，则在每个发布时间间隔内将测量两个或更多变量值。

此时，OPC UA 服务器将值变更写入队列中，并在发布间隔时间结束后，将所有值更改发送到客户端。在发布间隔时间内，如果发生的值更改次数过多且超出队列容量，则 OPC UA 服务器将覆盖最旧的值（具体取决于订阅数据的客户端的设置"Discard Policy"，此时，需激活选项"Discard Oldest"）。最新值将发送到客户端。

所监视元素（所监视条目）的最大数量

在该字段中，指定该 CPU 的 OPC UA 服务器可同时监视值更改的最大元素数量。
监视会占用资源。可监视元素的最大数量取决于所用的 CPU。

更多信息

有关 S7-1500 CPU（固件 V2.0 和 V2.1）中 OPC UA 服务器有关订阅、采样间隔和发布间隔等的系统限值信息，请参见"常见问题与解答 (https://support.industry.siemens.com/cs/cn/zh/view/109755846)"。
使用订阅时，可通过某些错误状态代码确定该错误的具体信息。有关 OPC UA 客户端各状态代码的原因及补救措施等信息，请参见 STEP 7 (TIA Portal) 在线帮助中的错误代码列表或以下"常见问题与解答 (https://support.industry.siemens.com/cs/cn/zh/view/109755860)"。
订阅规则参见"订阅规则 (页 303-304)"部分。
有关订阅诊断的信息，请参见"订阅诊断 (页 270)"部分。

10.3.3.5 处理客户端和服务器证书

仅当 OPC UA 服务器可向 OPC UA 客户端证明身份时，才能建立服务器与客户端之间的安全连接。服务器证书可用于证实身份。

OPC UA 服务器的证书

激活 OPC UA 服务器并确认安全提示后，STEP 7 会自动为服务器生成证书，并将其保存在 CPU 的局部证书目录中。可以使用 CPU 的局部证书管理器查看并管理此目录（导出或删除证书）。
下图所示为包含 OPC UA 服务器自动生成的证书的 CPU 局部证书管理器：



图 10-26 CPU 的本地证书管理器

或者，您还可以自行生成服务器证书。

在建立连接时，服务器证书将从服务器传送到客户端。客户端将检查该证书。

客户端用户将确定是否信任该服务器证书。

此时，客户端用户需确定是否信任该服务器证书。如果信任该服务器证书，则客户端将服务器证书存储在包含可信服务器证书的目录中。

在以下示例中，显示了客户端 "UA Sample Client" 的对话框。如果用户单击“是”(Yes) 按钮，则客户端将信任此服务器证书：

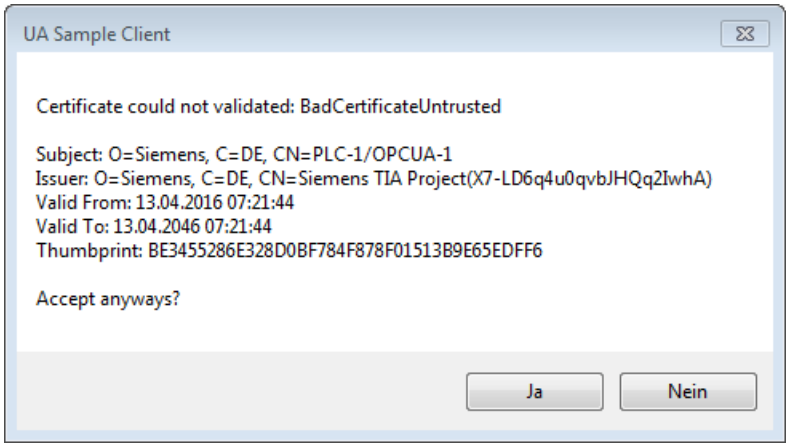


图 10-27 “UA Sample Client”客户端的对话框

客户端证书来自哪里？

S7-1500 的客户端

如果使用 S7-1500 CPU 的 OPC UA 客户端（已启用 OPC UA 客户端），可使用 STEP 7 V15 及更高版本为这些客户端创建证书。

1. 在项目树中，选择将用作客户端的 CPU。
2. 双击“设备组态”(Device configuration)。
3. 在该 CPU 的属性中，单击“保护和安全 > 证书管理器”(Protection & Security > Certificate manager)。
4. 在“设备证书”(Device certificates) 表格中，双击“<新增>”(<Add new>)。
   在 STEP 7 中，将打开一个对话框。
5. 单击“添加”(Add) 按钮。
6. 从“使用”(Usage) 列表选择“OPC UA 客户端”(OPC UA client) 条目。
   注：
   必须在“主题备用名称 (SAN)”(Subject Alternative Name (SAN)) 中输入用于访问系统中 CPU 的 IP 地址。
   因此，在生成客户端证书之前，需要对 CPU 的 IP 接口进行组态。
7. 单击“确定”(OK)。
   此时，STEP 7 将在“设备证书”(Device certificates) 表格中显示该客户端证书。
8. 右键单击该行，并在快捷菜单中选择“导出证书”(Export certificate) 条目。
9. 选择该客户端证书的目标存储目录。

其它制造商的客户端

如果使用来自制造商或 OPC 基金会的 UA 客户端，则会在安装期间或在首次调用程序时自动生成客户端证书。需要在 STEP 7 中通过全局证书管理器导入这些证书，并将其用于相应的 CPU（如前文所示）。

用户自己编程 OPC UA 客户端时，可生成相应的证书；请参见"客户端的实例证书"部分。也可通过工具生成证书（如，使用 OpenSSL 或 OPC 基金会的证书生成器）：

- 使用 OpenSSL 时的操作步骤："用户自己生成 PKI 密钥对和证书"。
- 使用 OPC 基金会的证书生成器时："创建自签名的证书"。

向服务器宣布客户端证书

您需要向服务器发送客户端证书，以允许建立安全连接。

为此，请执行以下操作步骤：

1. 在服务器的本地证书管理器中，选择"使用证书管理器的全局安全设置"(Use global security settings for certificate manager) 选项。这将激活全局证书管理器。
   可以在用作服务器的 CPU 的特性"保护和安全 > 证书管理器"(Protection & Security > Certificate manager) 下找到此选项。
   如果项目未受保护，请在 STEP 7 的项目树中选择"安全设置 > 设置"(Security settings > Settings)，然后单击"保护此项目"(Protect this project) 按钮并登录。
   "全局安全设置"(Global security settings) 菜单项随即显示在 STEP 7 项目树的"安全设置"(Security setting) 下。
2. 双击"全局安全设置"(Global security settings)。
3. 双击"证书管理器"(Certificate manager)。
   STEP 7 将打开全局证书管理器。
4. 单击"受信任证书"(Trusted certificates) 选项卡。
5. 在此选项卡的空白区域（而非证书上）中，右键单击鼠标。
6. 选择快捷菜单中的"导入"(Import) 命令。
   将显示用于导入证书的对话框。
7. 选择服务器信任的客户端证书。
8. 单击"打开"(Open)，导入证书。
   客户端证书现已包含在全局证书管理器中。
   请留意刚刚导入的客户端证书 ID。
9. 单击用作服务器的 CPU 的特性中的"常规"(General) 选项卡。
10. 单击"OPC UA > 服务器 > 安全 > 安全通道"(OPC UA > Server > Security > Secure Channel)。
11. 在"安全通道"(Secure Channel) 对话框中向下滚动至"受信客户端"(Trusted clients) 部分。
12. 双击表中空行的"<新增>"(<add new>)。随即会在该行中显示浏览按钮。
13. 单击该按钮。
14. 选择已导入的客户端证书。
15. 单击带有绿色复选标记的按钮。

16. 编译项目。

17. 将组态加载到 S7-1500 CPU。

结果：
服务器现已信任此客户端。如果还将服务器证书视为受信证书，则服务器和客户端之间可建立安全连接。

自动接受客户端证书

如果选择选项"运行时自动接受所有客户端证书"(Automatically accept all client certificates during runtime)（位于"受信客户端"(Trusted clients) 列表下），则服务器会自动接受所有客户端证书。

注意
调试后的设置 为了避免安全风险，在调试后，需再次取消选中"运行过程中自动接受客户端证书"(Automatically accept client certificates during runtime) 选项。

组态服务器的安全设置

下图显示了适合对消息进行签名和加密的服务器安全设置。



图 10-28 组态服务器的安全设置

默认情况下，服务器证书创建时使用 SHA256 签名。并启用以下安全策略：

- 无
  不安全端点

说明

禁用不需要的安全策略

如果在 S7-1500 OPC UA 服务器的安全通道设置中启用了所有安全策略（默认设置），即采用端点"无"(None)（不安全），则服务器和客户端之间还可能存在非安全数据通信（既未签名也未加密）。由于选择"不安全"(No security)，客户端的身份仍然未知。无论后续为哪种安全设置，每个 OPC UA 客户端随后都可以连接到服务器。

组态 OPC UA 服务器时，请确保只选择与您的设备或工厂的安全概念兼容的安全策略。应禁用所有其它安全策略。

建议：如果可能，请使用"Basic256Sha256"设置。

- Basic128Rsa15 - 签名
  不安全端点，支持一系列使用哈希算法 RSA15 和 128 位加密的算法。
  该端点通过签名确保数据的完整性。
- Basic128Rsa15 - 签名和加密
  安全端点，支持一系列使用哈希算法 RSA15 和 128 位加密的算法。
  该端点通过签名和加密确保数据的完整性。
- Basic256Rsa15 - 签名
  安全端点，支持一系列使用哈希算法 RSA15 和 256 位加密的算法。
  该端点通过签名确保数据的完整性。
- Basic256Rsa15 - 签名和加密
  安全端点，支持一系列使用哈希算法 RSA15 和 256 位加密的算法。
  该端点通过签名和加密确保数据的完整性。
- Basic256Sha256 - 签名
  端点进行安全连接，支持一系列 256 位哈希和 256 位加密算法。
  该端点通过签名确保数据的完整性。
- Basic256Sha256 - 签名和加密
  安全端点，支持一系列 256 位哈希和 256 位加密算法。
  该端点将通过签名与加密机制确保数据的完整性和保密性。
- Aes256_Sha256_RsaPss - 签名
  端点进行安全连接，支持一系列 256 位加密和 256 位哈希算法。所有证书必须至少使用 Sha256 签名。该端点通过签名来保护数据的完整性。
  对于较高的安全性要求。需要 PKI 基础结构。
- Aes256_Sha256_RsaPss - 签名和加密
  端点进行安全连接，支持一系列 256 位加密和 256 位哈希算法。所有证书必须至少使用 Sha256 签名。该端点通过签名和加密来保护数据的完整性和机密性。
  对于较高的安全性要求。需要 PKI 基础结构。

要启用安全设置，请单击相关行的复选框。

说明

如果设置为“Basic256Sha256 - 签名”(Basic256Sha256 -Sign) 和“Basic256Sha256 - 签名并加密”(Basic256Sha256 -Sign & Encrypt)，则 OPC UA 服务器和 OPC UA 客户端必须使用“SHA256”签名的证书。

对于“Basic256Sha256-签名”(Basic256Sha256 -Sign) 和“Basic256Sha256-签名并加密”(Basic256Sha256 -Sign & Encrypt) 设置，STEP 7 中的证书颁发机构将使用“SHA256”自动对证书进行签名。

“不安全”安全策略和通过用户名和密码进行身份验证

可执行以下组合设置：
“不安全”安全策略和通过用户名和密码进行身份验证

- S7-1500 的 OPC UA 服务器支持该组合设置。OPC UA 客户端可连接并加密认证数据，反之亦然。
- S7-1500 CPU 的 OPC UA 客户端也支持该组合设置：但在运行时，仅当通过电缆发送加密的认证数据时才能连接！

10.3.3.6 使用 STEP 7 生成服务器证书

在下文中，将介绍使用 STEP 7 生成新证书的操作过程，以及各种证书的不同应用方式。
STEP 7 将基于启动以下对话框时的 CPU 属性区域，设置应用目标。在本示例中，为“OPC UA 客户端和服务器”(OPC UA Client & Server)。
建议：要使用 OPC UA 服务器的所有安全功能，则需使用全局安全设置。
在 CPU 特性的“保护和安全 > 证书管理器”(Protection & Security > Certificate manager) 下启用全局安全设置。

用户自定义的服务器证书

如果您激活 S7-1500 的 OPC UA 服务器，则 STEP 7 会自动为该服务器生成证书（请参见“激活 OPC UA 服务器 (页 196)”）。在该过程中，STEP 7 使用证书参数的默认值。如果要更改参数，请按照以下步骤进行操作：

1. 单击 CPU 属性中“常规 > OPC UA > 服务器 > 安全 > 安全通道 > 服务器证书”(General > OPC UA > Server > Security > Secure channel > Server certificate) 下的“浏览”(Browse) 按钮。随即会显示一个对话框，用于显示局部可用的证书。
2. 单击“添加”(Add) 按钮。

3. 将显示用于生成新证书的对话框（如下图所示）。已输入示例的值：

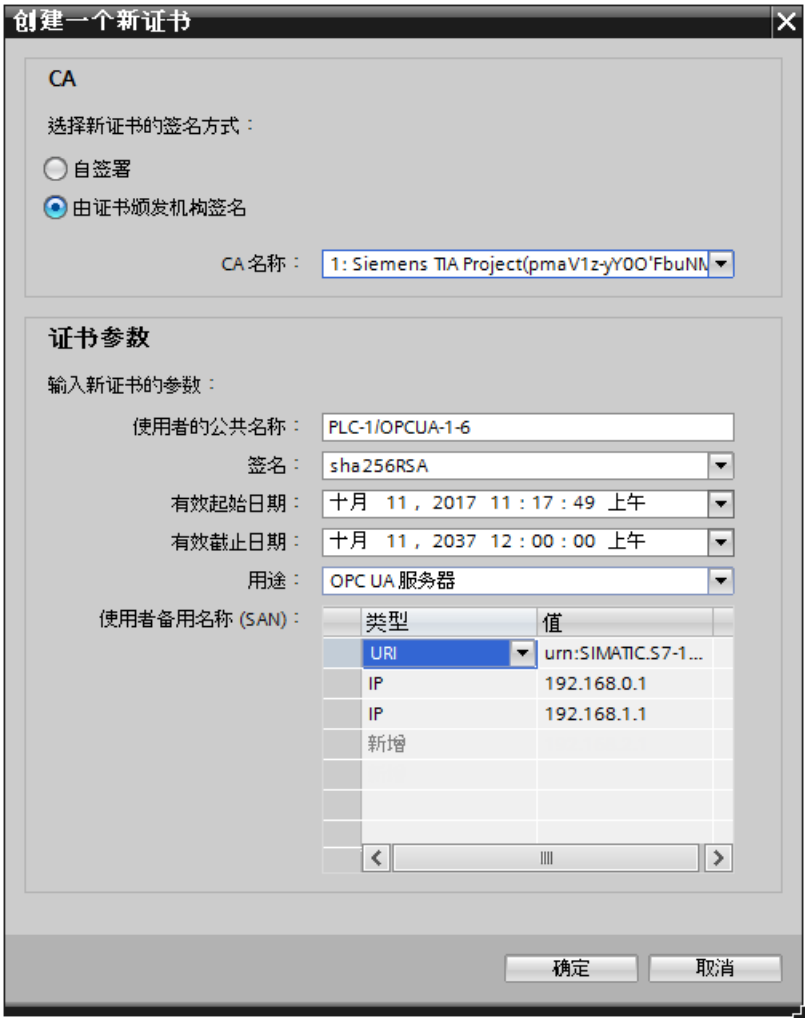


图 10-29 用户自定义的服务器证书

4. 必要时，可根据公司或客户的安全规范使用其它参数。

用于生成证书的字段的说明

- CA
  选择证书是自签名，还是由 TIA Portal 的一个 CA 证书进行签名。有关这些证书，请参见“带 OPC UA 的证书”部分。如果要生成由 TIA-Portal 的一个 CA 证书签名的证书，项目必须受保护，而且您必须以具有全部所需功能权限的用户身份登录。更多相关信息，请参见“TIA Portal 中用户管理的基本知识”。
- 证书持有者
  在默认设置中，通常包括项目名称和“\OPCUA-1”。在本示例中，项目名称为“PLC1”。在 CPU 属性的“常规 > 项目信息 > 名称”("General > Project information > Name) 下设置项目名称。保留默认设置，或者在“证书持有者”(Certificate holder) 下为 OPC-UA 服务器输入其它更有意义的名称。

- 签名
  在此处选择对服务器证书进行签名时要使用的哈希和加密过程。下列条目可用：
  – “sha1RSA”、
  – “sha256RSA”。
- 生效日期
  在此处输入服务器证书开始生效的日期和时间。
- 截止日期
  在此处输入服务器证书有效终止的日期和时间。确保证书的有效期不仅为一年或几年。在本示例中，证书的有效期为 30 年。不过，出于安全方面的考虑，应该以更短的时间间隔更新证书。如果有效期较长，您便有机会决定何时为对系统执行保养等作业的合适时机。
- 用途
  默认设置为“OPC UA 客户端和服务器”(OPC UA client & server)。保留 OPC UA 服务器的默认设置。在 STEP 7 中，可从多个位置调用“创建新证书”(Create a new certificate) 对话框。例如，如果在 CPU 的 Web 服务器中调用此对话框，则需在“使用”(Usage) 下输入“Web 服务器”(Web server)。“用途”(Usage) 下拉列表中包含以下条目：
  – “OPC UA 客户端”(OPC UA client)
  – “OPC UA 客户端和服务器”(OPC UA client & server)
  – “OPC UA 服务器”(OPC UA server)
  – “TLS”
  – “Web 服务器”(Web server)
- 主题备用名称 (SAN)
  在上述示例中输入以下内容：“URI:urn:SIMATIC.S7-1500.OPC-UAServer:PLC1,IP:192.168.178.151,IP:192.168.1.1”。必须正确输入此 URI，因为将根据所传达的应用程序描述对其进行检查。
  以下条目也将有效：“IP：192.168.178.151，IP：192.168.1.1”。注意，在此处输入可用于访问 CPU 的 OPC UA 服务器的 IP 地址。
  请参见“访问 OPC UA 服务器 (页 197)”。
  借此，OPC UA 客户端可验证是否要与 S7-1500 的 OPC UA 服务器真正建立连接，或验证实际上是否攻击者在尝试将另一台 PC 的篡改值发送至 OPC UA 客户端。

10.3.3.7 用户认证

用户认证方式

对于 S7-1500 的 OPC UA 服务器，可设置 OPC UA 客户端中用户访问服务器时需通过的认证。

可通过以下几种方式：

- **访客认证**
  用户无需证明其身份（匿名访问）。OPC UA 服务器不会检查客户端用户的授权。
  如需使用这种认证方式，则可在"OPC UA > 服务器 > 安全 > 用户认证"(OPC UA > Server > Security > User authentication) 中选择"启用访客认证"(Enable guest authentication) 选项。

  说明
  为增加安全性，应只允许访问支持用户认证的 OPC UA 服务器。

- **用户名和密码认证**
  用户必须证明其身份（非匿名访问）。OPC UA 服务器将检查客户端用户是否具备访问服务器的权限。并通过用户名和正确的密码进行身份验证。
  如需采用这种用户认证方式，则可在"OPC UA > 服务器 > 安全 > 用户认证"(OPC UA > Server > Security > User authentication) 中选择"启用用户名和密码认证"(Enable user name and password authentication) 选项。
  取消激活访客认证。
  在"用户管理"(User management) 表中输入用户。
  此时，可单击条目"<新增用户>"(<Add new user>)。系统将会创建一个新的用户并自动命名。用户可对该用户名进行编辑并输入密码。最多可添加 21 个用户。
- **通过项目的安全设置进行额外的用户管理**
  "通过项目的安全设置启用额外用户管理"(Enable additional user administration via the security settings of the project) 选项位于通用 OPC UA 设置（CPU 属性："OPC UA > 常规"(OPC UA > General)）下。如果选择此选项，打开项目的用户管理也会用于对 OPC UA 服务器进行用户认证：随后，当前项目中的相同用户名和密码同样在 OPC UA 中生效。
  要激活项目的用户管理，请按以下步骤操作：
  - 在项目树中单击"安全设置 > 设置"(Security settings > Settings)。
  - 单击"保护此项目"(Protect this project) 按钮。
  - 输入用户名和密码。
  - 在"安全设置 > 用户和角色"(Security settings > Users and roles) 下输入其它用户。

  如果组态项目中的其它 OPC UA 服务器，还应选择"通过项目的安全设置启用额外用户管理"(Enable additional user administration via the security settings of the project) 选项。随后不需要重复输入用户名和密码。

10.3.3.8 具有 OPC UA 功能权限的用户和角色

用户认证的以下选项使用集中项目设置（针对项目用户）：

- 针对服务器：
  用于组态 CPU 特性（"OPC UA > 服务器 > 安全 > 用户认证"(OPC UA > Server > Security > User authentication)）。选项："通过项目的安全设置启用额外用户管理"(Enable additional user administration via the security settings of the project)
- 针对客户端：
  用于组态客户端接口（"安全"(Security) 下的"组态"(Configuration) 选项卡）。选项："用户（TIA Portal - 安全设置）"(User (TIA Portal - security settings))

要求

在编辑安全设置之前，项目必须受保护，且您必须以具有足够权限的身份（例如作为管理员）登录。

项目树中“安全设置”下的设置

在项目树的“安全设置”(Security setting) 下访问受保护项目中的集中用户设置和角色。在这里集中定义包含用户名、密码和功能权限的用户。可以在其它位置直接使用这些设置。



图 10-30 设置用户和角色

重用集中安全设置

在其它位置进行重用的示例：

- 针对 OPC UA 服务器用户管理的用户选择
  借助此设置，可以通知服务器具有哪个用户名和哪个密码的哪个客户端（用户）可以访问服务器。
- 针对 OPC UA 客户端认证的用户选择
  借助此设置，可以通知客户端用于服务器客户端认证的用户名和密码。

客户端和服务器的设置必须对应：客户端登录所使用的用户名和密码必须已在服务器上设置，并被分配所需权限。

服务器和客户端的功能权限

还必须为 S7-1500 CPU 上客户端功能的用户和服务器功能的用户启用相应的客户端或服务器功能权限。仅集中保存用户名和密码远远不够。

以下为此类型权限使用的说明示例：

1. 例如，在“安全设置 > 用户和角色”(Security settings > Users and roles) 下的“角色”(Roles) 选项卡中定义新角色（名称为“PLC-opcua-role-all-inclusive”）。
   提示：选项卡可能被信息窗口“尚未检查当前状态...”(The current status has not yet been checked...) 覆盖。在这种情况下，请先关闭信息窗口。
2. 在“功能权限类别”(Function rights categories) 部分中，导航到运行系统权限，然后导航到 CPU 功能权限，选择要设置其功能权限的 CPU。

3. 可在“功能权限”(Function rights) 部分中找到以下功能权限：
   - **OPC UA 服务器访问**
     此功能权限适用于 S7-1500 CPU 的 OPC UA 服务器。只有选择此选项时，角色为“PLC-opcua-role-all-inclusive”的用户才可在运行时将证书、CRL 或受信任列表传送到 CPU（推送功能）。自动化证书处理需要用到此功能权限，例如在 GDS（全球发现服务）上下文中。
   - **管理证书**
     此功能权限适用于 S7-1500 CPU 的 OPC UA 服务器。只有启用此选项时，角色为“PLC-opcua-role-all-inclusive”的用户才可在运行时将证书、CRL 或受信任列表传送到 CPU（推送功能）。自动化证书处理需要用到此功能权限，例如在 GDS（全球发现服务）上下文中。
   - **OPC UA 客户端的用户认证**
     此功能权限适用于 S7-1500 CPU 的 OPC UA 客户端（具有客户端指令）。只有选择此选项时，角色为“PLC-opcua-role-all-inclusive”的用户才能使用用户名和密码进行身份验证，以与服务器建立会话。

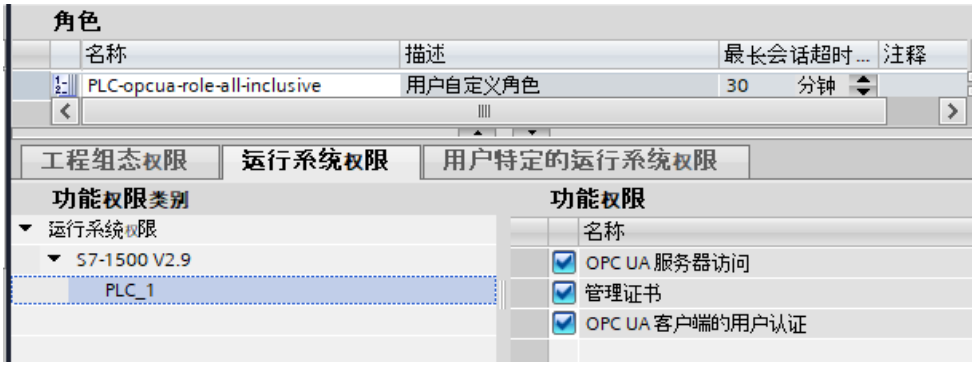


图 10-31 设置功能权限

4. 仍需将“PLC-opcua-role-all-inclusive”角色分配给相关用户（项目树中“安全设置”(Security settings) 下的“用户”(Users) 选项卡）。

说明

具有 OPC UA 功能权限用户的“运行系统超时时间”

用户组态表中，“运行系统超时时间”(Runtime timeout) 列中的值（会话最长持续时间）不对 CPU 的 OPC UA 运行系统权限进行评估。

因此，用户不会在特定时间过后就自动注销。为此使用 OPC UA 特有的机制，例如参数“最大会话超时”(Max. session timeout)（“OPC UA > 服务器 > 设置”(OPC UA > Server > Settings) 区域）。

10.3.3.9 服务器的诊断设置

诊断

可以在 CPU 设置中指定 OPC UA 服务器的诊断范围。

要更改诊断范围，请导航至“OPC UA > 服务器 > 诊断”(OPC UA > Server > Diagnostics) 区域。

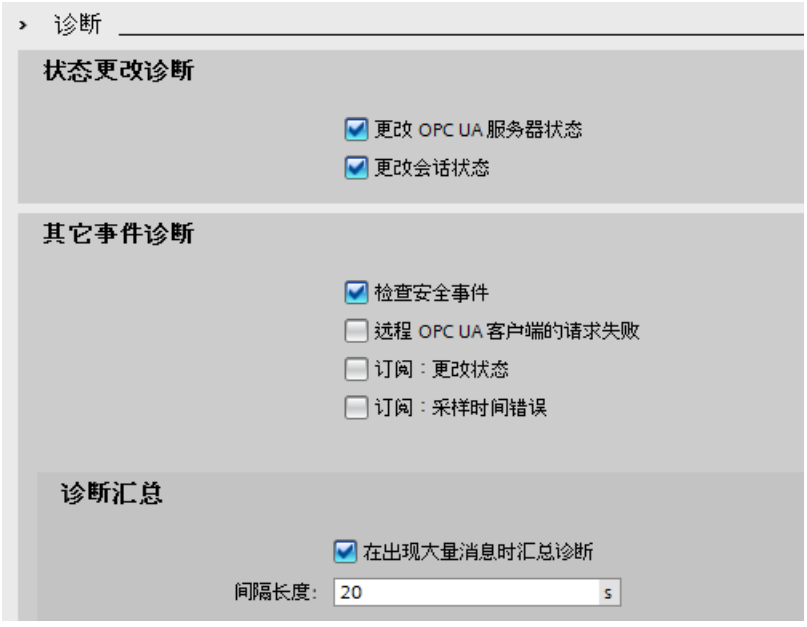


图 10-32 OPC UA 服务器的诊断设置

默认设置

默认设置是一种诊断行为，这种行为支持最重要的诊断，而不会明显增加通信负载。
当 OPC UA 服务器也使用订阅时（仅在调试阶段有必要使用）启用对订阅的诊断。
原因：大量诊断活动会在 CPU 中产生较高的通信负载，并可能抑制其它重要消息。或者，诊断量过大可能导致重要消息在大量消息中消失或被忽略。

更多信息

有关上述设置的含义和作用的更多信息，请参见此处 (页 263)。

10.3.3.10 OPC UA 的许可证

运行系统许可证

运行 S7-1500 CPU 的 OPC UA 服务器需要使用许可证。所需的许可证类型取决于相应 CPU 的性能。将许可证类型分为以下几类：

- SIMATIC OPC UA S7-1500 小型（CPU 1511、CPU 1512、CPU 1513、ET 200SP CPU、CPU 1515SP PC 需要使用这种类型）
- SIMATIC OPC UA S7-1500 中型（适用于 CPU 1515、CPU 1516、软件控制器 CPU 1507、CPU 1516pro-2PN）
- SIMATIC OPC UA S7-1500 大型（CPU 1517、CPU 1518 需要使用这种类型）

所需许可证类型显示在"属性 > 常规 > 运行许可证 > OPC-UA > 所需许可证类型"(Properties > General > Runtime licenses > OPC-UA > Type of required license) 下：

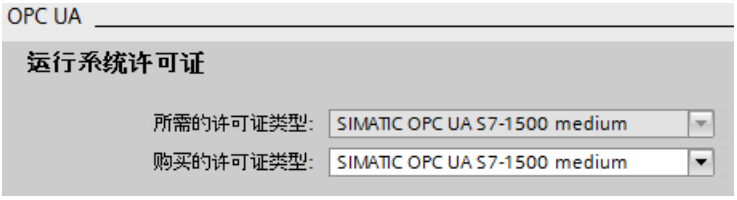


图 10-33 OPC UA 服务器运行系统许可证

若要确认购买所需许可证，请按照以下步骤进行操作：

1. 单击 CPU 属性中的"运行许可证 > OPC UA"(Runtime licenses > OPC UA)。
2. 在"购买的许可证类型"(Type of purchased license) 下拉列表中，选择所需的许可证。

10.3.4 OPC UA 服务器接口组态

10.3.4.1 什么是服务器接口？

定义

服务器接口将 CPU 的 OPC UA 地址空间的节点合并到一个单元中，以便为 OPC UA 客户端提供该 CPU 的特定视图。

每个服务器接口都会在 CPU 的 OPC UA 服务器中定义一个或多个命名空间。

STEP 7 (TIA Portal) 根据以下服务器接口类型加以区分：

- 配套规范
  例如，对于此类服务器接口，可以使用工作组创建的配套规范。
  工作组通常由 OPC 基金会成员以及其它共同制定特定用途（例如与 RFID 设备或注塑机进行数据交换）的 OPC UA 信息模型的工业组织组成。
  该信息模型在 OPC UA 非的地址空间中以 OPC UA 节点的形式实现。OPC UA 客户端可访问这些 OPC UA 节点。
  例如，还可以使用服务器接口类型"配套规范"在 SiOME 中下载公司内部信息模型。
  如果在项目中实施某一配套规范，则会将该配套规范的具体规范作为服务器接口应用到项目中。
  对于"配套规范"类型的服务器接口，可以导入配套规范使用的多个命名空间。
  有关配套规范的更多信息，请参见此处 (页 215)。
  有关 SiOME 的更多信息，请参见此处 (https://support.industry.siemens.com/cs/cn/zh/view/109755133)。
  - 当配套规范引用从属规范中的类型定义时，将引用命名空间用于此目的。导入引用命名空间，如同实际的配套规范一样。
    请参见"为配套规范创建服务器接口 (页 221)"。
  - 自 TIA Portal V17 起，如果希望 OPC UA 客户端可以访问该 CPU 中 FB 或 UDT 内的实例数据，可自动分配这些实例数据。用户只需将 FB 类型或 UDT 映射到已导入的引用命名空间的适用 OPC UA 数据类型。为了实现此映射，请在对话框中启用选项"基于本地数据映射生成 OPC UA 节点"(Generate OPC UA nodes based on the local data mapping)，以创建配套规范/引用命名空间类型的 OPC UA 服务器接口。
    请参见"基于 FB 类型和 UDT 的本地数据映射生成 OPC UA 节点 (页 237)"

- 关于用户自定义服务器接口：
  对于这种类型的服务器接口，会将 OPC UA 服务器的 OPC UA 节点合并到一个单元中。
  为此，请使用项目规范、机器或设备要求作为基础。
  有关用户自定义服务器接口的更多信息，请参见此处 (页 225)。

以注塑机作为配套规范的示例

本例中，服务器接口包含以下元素：

- OPC UA 节点，可通过 OPC UA 客户端读取该元素，以接收关于该注塑机的信息（可读 PLC 变量中）
- OPC UA 节点，可通过 OPC UA 客户端写入该元素，以将数值传送到注塑机（可写 PLC 变量中）
- OPC UA 节点，可通过 OPC UA 客户端调用该元素，以启动注塑机功能（通过服务器方法）。

该服务器接口会启用可用于控制注塑机的 CPU 默认视图。
对于注塑机，配套规范"OPC UA specifications for plastics and rubber machines"（之前为"Euromap"）定义了可用作服务器接口中的整个系列的 OPC UA 节点。
CPU 的其它 OPC UA 节点不包含在此服务器接口中。这样可以更好地提供概览。

用户自定义服务器接口示例

CPU 应控制工件的生产。当生产作业从更高级的控制系统到达时，会开始生产。
生产作业通过服务器方法传送：控制系统通过调用 CPU 中的服务器方法将信息传送到工件上。该服务器方法也会启动生产。
控制系统（即连接的 OPC UA 客户端）应当只能看到这一种服务器方法。因此，应在 CPU 中创建一个用户自定义服务器接口并将服务器方法分配给该服务器接口。仅可为 OPC UA 客户端启用该服务器接口，因此 CPU 视图仅限于这一种功能。

10.3.4.2 使用 OPC UA 配套规范

简介

OPC UA 普遍适用：例如，标准本身不指定 PLC 变量的命名方式。由个人用户（应用程序开发人员）编写和命名可通过 OPC UA 调用的服务器方法。

针对设备和部门的信息建模和标准化

对于同类应用，应使用"OPC UA 工具包"来标准化设备或机器接口。
许多不同的机构和工作组已经推动标准化，并制定了一系列配套规范。
这些规范定义了：

- 用于描述典型设备或机器的对象、方法和变量。
- 用于指定对象的命名空间。

机器通常由功能或技术单元构成，然后对这些单元进行标准化。
配套规范为机器和工厂操作员提供了标准化接口的优势。例如，符合 AutoID 规范的所有 RFID 阅读器均可采用相同的方式集成。这意味着，无论制造商如何，符合 AutoID 规范的所有 RFID 阅读器均可由 OPC UA 客户端以相同方式寻址。

配套规范的另一个示例是，注塑机械部门的 Euromap 77 配套规范。
以下部分以 Euromap 77 为例详细介绍了如何在 STEP 7 (TIA Portal) 中应用配套规范，以及创建必要的 PLC 变量。

说明

EUROMAP 和 OPC 基金会成立联合工作组"OPC UA 塑料和橡胶机械"。

既有 EUROMAP 推荐标准 EUROMAP 77 (data exchange between injection moulding machines and MES)、82.1 (temperature control devices) 和 83 (general definitions) 等同于中立机构 OPC 基金会发布的标准 OPC 40077、40082-1 和 40083。

其中一个重大更改为，对命名空间进行了更改。例如，EUROMAP 77 的新命名空间为：最新为："http://opcfoundation.org/UA/PlasticsRubber/IMM2MES/"。

在以下示例中，仍使用之前的有效标识和引用。

Euromap 77 示例（新：OPC 40077）

Euromap 77 或后续标准 OPC 40077 对注塑机与上位 MES（制造执行系统）之间的数据交换进行标准化。这样，MES 便能以相同的方式连接所有下一级注塑机。
标准化数据接口有助于将注塑机整合到工厂中。

使用配套规范：概述

在 OPC UA XML 文件"Opc_Ua.EUROMAP77.NodeSet2.xml"中对 Euromap 77 进行了介绍。

说明

Euromap 77、Euromap 83 和 OPC UA for Devices (DI)

对于候选版本 2，一些 Euromap 定义已经从 Euromap 77 转移到 Euromap 83（最新为 OPC 40083）。因此，还需要导入 Euromap 83 的 OPC UA 服务器接口。

"OPC UA for Devices"是普遍适用的信息模型，用于组态硬件和软件组件。此信息模型还是其它配套标准的基础，因此也要导入。

以下部分提供了 OPC UA XML 文件：
Euromap77 (https://www.euromap.org/euromap77)
Euromap83 (https://www.euromap.org/euromap83)
OPC UA for Devices (https://opcfoundation.org/UA/schemas/DI/)
这些 XML 文件定义了符合 Euromap 77 的注塑机的 OPC UA 接口。

使用 Euromap 77：概述

要使用 Euromap 77，请按以下步骤操作：

1. 使用 SiOME 程序创建"IMM_MES_InterfaceType"类型的实例，生成 XML 文件。
   有关如何继续操作的信息，请参见下文中的"步骤 1：在 SiOME 中创建实例"。
2. 在 STEP 7 (TIA Portal) 中，创建对应于"IMM_MES_InterfaceType"类型实例的 PLC 变量和服务器方法（在步骤 1 中创建）。
   有关如何继续操作的信息，请参见下文中的"步骤 2：在 STEP 7 中创建 PLC 变量"。
   有关 OPC UA 节点以及相应 PLC 变量的示例，请参见"为配套规范创建服务器接口 (页 221)"。

3. 在 STEP 7 (TIA Portal) 中，添加配套规范类型的新服务器接口，并导入在步骤 1 中创建的 XML 文件。
   “为配套规范创建服务器接口 (页 221)”部分介绍了如何继续操作。
4. 将新服务器接口的 OPC UA 节点分配给在步骤 2 中创建的相应的 PLC 变量。
   “为配套规范创建服务器接口 (页 221)”部分介绍了如何继续操作。

步骤 1：在 SiOME 中创建实例

以下部分介绍了如何使用免费程序“SiOME”（“西门子 OPC UA 建模编辑器”）。
利用 SiOME，可创建描述服务器接口的 OPC UA XML 文件（信息模型）。
有关 SiOME 的下载链接和相关说明，敬请访问此处的链接 (https://support.industry.siemens.com/cs/cn/zh/view/109755133)。

STEP 7 中的操作步骤

要使用新的服务器接口，请将该服务器接口导入到 STEP 7 项目，请参见“为配套规范创建服务器接口 (页 221)”。
项目加载到 CPU 中后，新的服务器接口可供 OPC UA 客户端使用。

SiOME 1.7.3 中的操作步骤

说明

以下说明介绍了 SiOME 1.7.3 中的操作步骤。

SiOME 的后续版本更易于在用户程序中创建相应的数据块、结构、变量或方法。使用拖放操作，可以将数据从 SiOME 传输到 TIA Portal（用户程序）。在这种情况下，变量等已经正确映射，对于方法，相应的 FB 元素已经在用户程序中正确生成。

使用上面列出的下载链接下载最新的 SiOME 版本，并按照下载中随附文档的说明进行操作。

以下说明介绍了 SiOME 1.7.3 中的操作步骤。
要使用 Euromap 77，请创建包含“IMM_MES_InterfaceType”实例的 XML 文件。
对象类型必须实例化，以便在 OPC UA 服务器的地址空间中显示特定机器的信息模型。
对象类型“IMM_MES_InterfaceType”是 Euromap 77 的根对象类型。“IMM”代表“Injection Moulding Machine”。
请按以下步骤操作：

1. 从 Euromap 网站下载文件“Opc_Ua.EUROMAP77.NodeSet2.xml”和“Opc_Ua_EUROMAP83_NodeSet2.xml”（见上文）。
2. 从 OPC 基金会的网站上下载文件“Opc.Ua.Di.NodeSet2.xml”。
   “Opc.Ua.Di.NodeSet2.xml”文件包含 Euromap 77 使用的类型定义。
3. 启动 SiOME。

4. 首先导入命名空间“http://opcfoundation.org/UA/DI/”。
   为此，请单击“Information model”区域中的“"Import XML”按钮。

   图 10-34 SiOME 中的“导入 XML”(Import XML) 按钮

   SiOME 会为打开的文件显示对话框。
5. 要导入文件，请选择文件“Opc.Ua.Di.NodeSet2.xml”，然后单击“打开”(Open)。
   结果：SiOME 会导入 XML 文件，并在“Namespaces”区域中显示命名空间“http://opcfoundation.org/UA/DI/”。
   标准命名空间“http://opfoundation.org/UA/”始终可在 SiOME 中使用，不需要导入。
6. 现在导入命名空间“http://www.euromap.org/euromap83/”
   为此，请再次单击“Information model”区域中的"Import XML" 按钮。
   选择文件“Opc_Ua.EUROMAP83.NodeSet2.xml”。
   结果：SiOME 会导入 XML 文件，并在“Namespaces”区域中显示命名空间“http://www.euromap.org/euromap83/”。
7. 现在导入命名空间“http://www.euromap.org/euromap77/”
   为此，请再次单击“Information model”区域中的"Import XML" 按钮。
   选择文件“Opc_Ua.EUROMAP77.NodeSet2.xml”。
8. 为项目创建自己的命名空间。
   为此，请右键单击“Namespaces”区域中的“OPC UA Modelling Editor Project”或“Namespaces”，并选择“Add Namespace”。
   SiOME 打开“Add Namespace”对话框。
9. 输入新命名空间的名称。
   本示例中使用的是命名空间“YourCompany.org”。
   SiOME 现在还会显示新的命名空间：

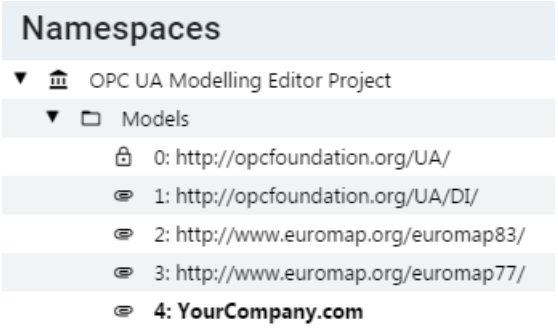
   

   图 10-35 SiOME 中命名空间的显示
10. 通过配套规范 Euromap 77 的根对象类型 IMM_MES_InterfaceType 创建实例。
    为此，在“Information model”区域中，右键单击“DeviceSet”目录并选择“Add Instance”。
    SiOME 会显示“Add Instance”对话框。
11. 对于“Name”，请为实例输入一个有意义的名称。
    在本例中，请输入“IMM_Manufacturer_01234”。
    对于“TypeDefinition”，请选择“IMM_MES_InterfaceType”。
    该对象类型是 Euromap 77 的根对象类型：如果生成该对象类型的实例，则在 OPC UA 服务器的地址空间中使用一次 Euromap 77。

12. 单击“确定”(OK)。
    SiOME 会在“Information model”区域的“DeviceSet”下显示新实例“IMM_Manufacturer_01234”：

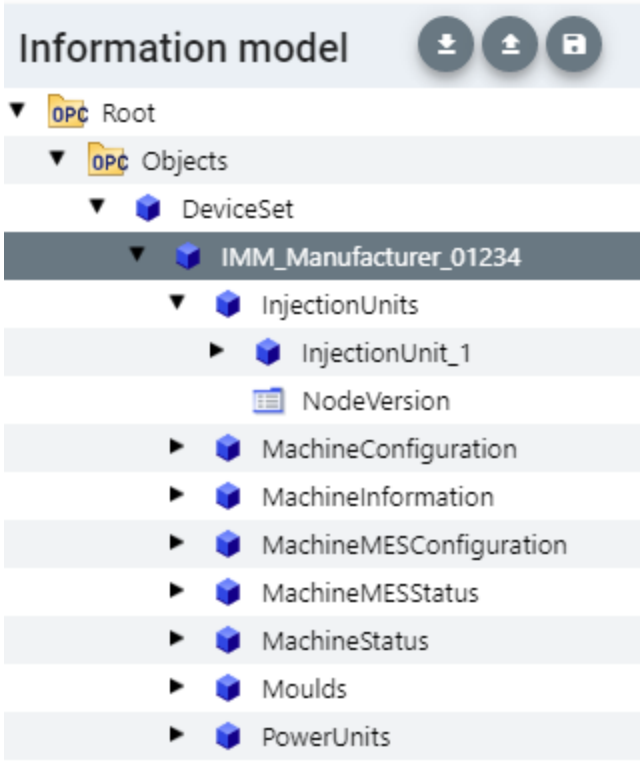


图 10-36 显示信息模型

13. 创建“InjectionUnitType”数据类型的实例。
    为此，请右键单击“Information model”区域中的“InjectionUnits”目录，并选择“Add Instance”。
    SiOME 会显示“Add Instance”对话框。
    对于“Name”，请为实例输入一个有意义的名称。
    在本例中输入“InjectionUnit_1”。
    对于“TypeDefinition”，请选择“InjectionUnitType”。
    单击“确定”(OK)。
14. 在“Moulds”目录中创建“MouldType”对象类型的新实例“Mould_1”。
15. 在“PowerUnits”目录中创建“PowerUnitType”对象类型的新实例“PowerUnit_1”。

16. 保存该 XML 文件。
    为此，请单击“Information model”区域中的“Quick save”按钮。



图 10-37 SiOME 中的“快速保存”(Quick save) 按钮

17. 导出该 XML 文件。
    为此，请单击“Information model”区域中的“"Export XML”按钮。



图 10-38 SiOME 中的“导出 XML”(Export XML) 按钮

    SiOME 会显示“导出 XML”(Export XML) 对话框.
18. 将所有命名空间保持激活状态并单击“确定”(OK)。
    SiOME显示“另存为”(Save as) 对话框。
19. 选择一个有意义的名称并保存导出的文件。
    本例中，将 XML 文件命名为“IMM_Manufacturer_01234”。

结果：
现已创建使用一次配套规范“Euromap 77”（包含一个实例）的 XML 文件。

步骤 2：在 STEP 7 中为 Euromap 77 实例创建 PLC 变量。

对于 Euromap 77，必须在用户程序中提供 PLC 变量和服务器方法，并分配“IMM_MES_InterfaceType”类型的实例。
要为“IMM_MES_InterfaceType”类型的实例创建 PLC 变量，请按以下步骤操作：

1. 创建用户自定义数据类型 (UDT)
   下图以用户自定义数据类型“InjectionUnit”的开头为例。
   该数据类型的结构与“IMM_MES_InterfaceType”类型中的“InjectionUnit”相同。
   请务必使用与 OPC UA 数据类型兼容的 SIMATIC 数据类型（参见下文的“数据类型映射”）。

InjectionUnit

	Name	Data type	Default value	Accessible from HMI/OPC UA	Writable from HMI/OPC UA
	BarrelId	String	''	☑	☑
	Index	UDInt	0	☑	☑
	InProduction	Bool	false	☑	☑
	IsPresent	Bool	false	☑	☑

图 10-39 在 STEP 7 中创建 UDT

2. 将新的全局数据块添加到 STEP 7 项目中。
   在本例中，将数据块命名为“IMM_Manufacturer_01234”，以指代相应制造商和序列号的注塑机。
3. 在该数据块中创建一个新元素。
   在本例中，将该元素命名为“InjectionUnit_1”
4. 为该元素分配新的用户自定义数据类型“InjectionUnit”。

结果

在 STEP 7 项目中，已为“IMM_Manufacturer_01234”数据块中的 Euromap 77 创建一个变量。

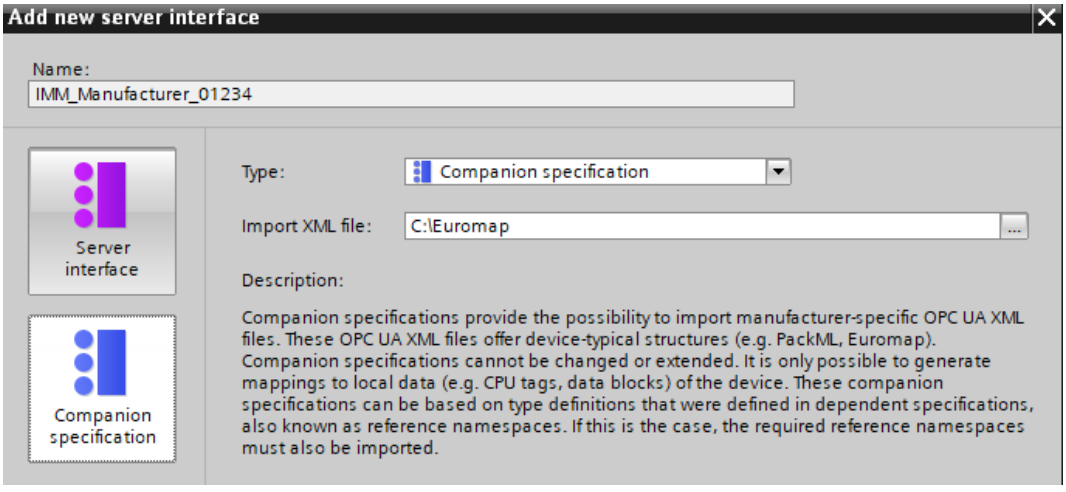
10.3.4.3 为配套规范创建服务器接口

有关配套规范的基本信息，请参见“使用 OPC UA 配套规范 (页 215)”。此部分还详细探讨了提供注塑机模型的 Euromap 77 配套规范的优点。
举例来说，利用这一配套标准，S7-1500 CPU 可控制注塑机，并为 OPC UA 客户端（比如上一级 MES 系统）提供接口来访问注塑机的功能和变量。
“配套标准”类型的 OPC UA 服务器接口会将客户端的访问限制为上一级系统（MES 系统）等必需的几个功能和变量。
以下说明介绍了如何在 STEP 7 (TIA Portal) 中创建仅包含 Euromap 77 配套规范的服务器接口。
如果要使 OPC UA 客户端可访问注塑机管理所需变量或方法以外的其它变量或方法，只需创建另一 OPC UA 服务器接口即可。通过这种方式，可清晰地排列作为 OPC UA 服务器的 CPU 的功能。

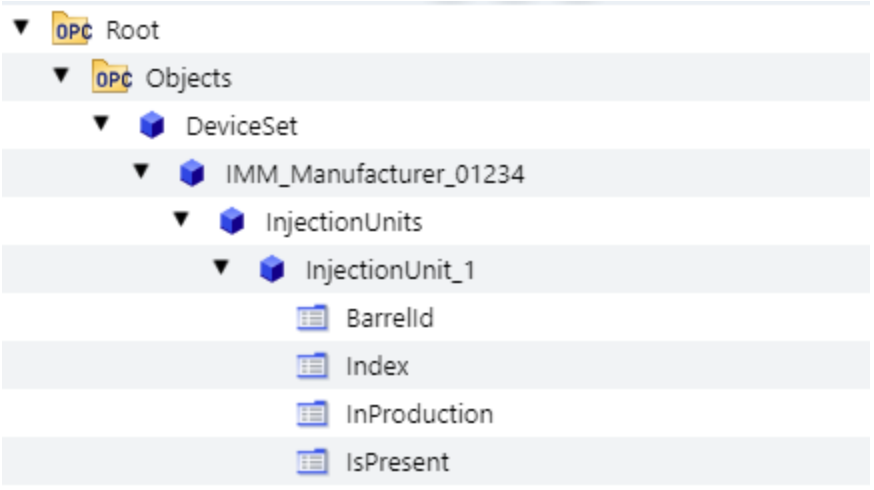
为配套规范创建服务器接口

要通过 STEP 7 (TIA Portal) 为配套规范创建服务器接口，请执行以下操作：

1. 选择要作为 OPC UA 服务器使用的 CPU。
2. 在项目树中，单击“OPC UA 通信 > 服务器接口”(OPC UA communication > Server interfaces)。
3. 双击“添加新服务器接口”(Add new server interface)。
4. 要选择此类型的服务器接口，请单击“配套规范”(Companion specification)。
   新服务器接口的一般名称会输入到对话框中，例如“Server_Interface_1”。
5. 更改新服务器接口的名称，使其在项目中具有说明性含义。
   按照 Euromap 77 规定，名称应采用以下结构：“IMM_<Manufacturer>_<Serial number>”。
   示例使用的名称为“IMM_Manufacturer_01234”。

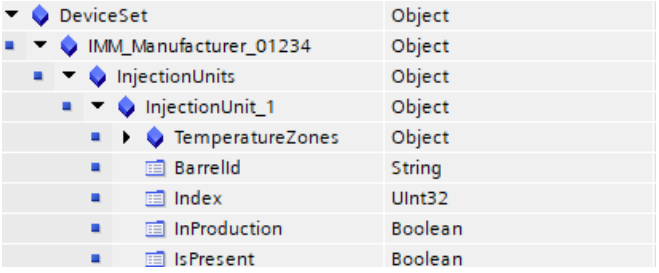


6. 在“导入 XML 文件”(Import XML file) 字段中，选择描述信息模型的 XML 文件。
“使用 OPC UA 配套规范 (页 215)”部分介绍了如何使用 SiOME 工具创建此类 XML 文件。
下图显示了信息模型的一部分：“IMM_MANUFACTURER_0123456”是由 Euromap 77 定义的“IMM_MES_InterfaceType”类型的实例（应用）。“InjectionUnit_1”是 Euromap 77 的“InjectionUnitType”类型的实例。



7. 单击“确定”(OK)。
STEP 7 (TIA Portal) 将导入所选 XML 文件中描述的信息模型。
如果在已导入 XML 文件中使用 STEP 7 (TIA Portal) 中尚不存在、且不包含在已导入 XML 文件中的类型定义，则会出错。
本例中导入的 XML 文件使用在以下命名空间 (Namespaces) 中定义的类型定义：
   – http://opcfoundation.org/UA/DI/
   – http://www.euromap.org/euromap83/
   – http://www.euromap.org/euromap77/

   提示：STEP 7 在 OPC UA 接口编辑器的下方区域（“属性”(Properties) 选项卡）中显示缺少的命名空间。
   为此，在项目树中选择服务器接口（这里选择的是IMM_Manufacturer_01234），并在巡视窗口中选择“命名空间”(Namespaces) 区域。选择缺少的命名空间。
   如果 STEP 7 项目中缺少一个或多个命名空间，可为每个命名空间创建“引用命名空间”类型的新服务器接口。
   “为引用命名空间创建服务器接口 (页 235)”部分介绍了相应的操作步骤。
   如果所有引用命名空间均可用，STEP 7 显示的表格不含任何错误：



8. 将 OPC UA 元素从表格的右侧区域（OPC UA 元素）拖放到表格的左侧部分（OPC UA 服务器接口），从而将相应的 OPC UA 元素（本地 PLC 变量）分配给 Euromap 77 的相应 OPC UA 节点。
   下图显示了将本地数据（PLC 变量）分配给 Euromap 77 的 OPC UA 节点的部分：

OPC UA-Server-Schnittstelle

Name	Node type	Local data	Data type
DeviceSet	Object		
IMM_Manufacturer_01234	Object		
InjectionUnits	Object		
InjectionUnit_1	Object		
TemperatureZones	Object		
NodeVersion	String		
BarrelId	String	"IMM_Manufacturer_01234"."InjectionUnit_1"."BarrelId"	String
Index	UInt32	"IMM_Manufacturer_01234"."InjectionUnit_1"."Index"	UDInt
InProduction	Boolean	"IMM_Manufacturer_01234"."InjectionUnit_1"."InProduction"	Bool
IsPresent	Boolean	"IMM_Manufacturer_01234"."InjectionUnit_1"."IsPresent"	Bool

注意
在 OPC UA 服务器接口的节点上检查 CPU 本地数据的映射 当服务器接口中存在无效的分配（映射）时，它们可造成错误的读取和写入操作。检查分配并运行一致性检查。

关于服务器接口的信息

用于组态 OPC UA 服务器接口的编辑器采用表格结构，可提供以下信息：

- **名称**
  本例中，顶级节点（根节点）名为“IMM_Manufacturer_01234”。如果客户端在服务器的地址空间中进行浏览，该节点是所有下级节点的容器。该节点的 BrowseName 和 DisplayName 取决于为服务器接口分配的名称。
  举例来说，在这种情况下，该名称代表作为整体的注塑机。这是此处使用的 Euromap 77 配套规范的实例名称。按照配套规范，实例名称应以“IMM”开头，后接注塑机制造商名称；机器序列号添加到结尾处。这样便可唯一地标识机器。
  其它所有（下级）节点的名称均由规范定义（上例中由 Euromap 77 定义）。不得更改这些节点名称。这样可确保所有注塑机的统一视图符合规范的规定。
- **节点类型**
  OPC UA 节点的类型。类型由所用配套规范指定。
  以下情况下，STEP 7 会将表格中的一个节点类型标为彩色：
  – 导入的 XML 文件中不包含该节点类型的定义，或者
  – 定义类型的命名空间在 STEP 7 中不可用。
  在这种情况下，为缺失的命名空间或所缺失命名空间中的每一个创建类型为“引用命名空间”的服务器接口。
  缺少的命名空间位于服务器接口属性的“命名空间”(Namespaces) 下。

- **本地数据**
  STEP 7 会显示分配给 OPC UA 节点的数据块：CPU 从该数据块中读取 OPC UA 节点的值。
  如果数据块以彩色突出显示（例如，在一致性检查之后），则指定的数据块在 CPU 中不可用。
  在这种情况下，需要创建 CPU 中缺失的（用户程序）数据块，并为其提供值。
- **数据类型**
  CPU 中 PLC 变量（例如数据块的元素）的 SIMATIC 数据类型，会通过该数据类型读取 OPC UA 节点的值（UAVariable 类型）或向该数据类型分配值。

生成本地数据

如果服务器接口的节点尚未分配（“映射”）CPU 的本地数据，则可选择为所有节点或者选定的节点生成本地数据。系统将自动映射新创建的本地数据。
对于未映射的所有节点，可单击“生成本地数据”(Generate local data) 按钮；对于单个节点，可选择相应节点并单击“生成本地数据”(Generate local data) 快捷菜单，自动生成本地数据。
“生成本地数据”(Generate local data) 按钮：

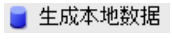


图 10-40 “生成本地数据”(Generate local data) 按钮：

生成的节点只能映射本地数据。即，无对象、无文件夹、无方法或方法无输入/输出参数。
单击该按钮或选择快捷菜单后，必须在后续对话框中选择在新数据块中或现有数据块中创建本地数据。

一致性检查

可选择检查服务器接口。
STEP 7 (TIA Portal) 会检查是否已为服务器接口 PLC 变量（数据块）的 OPC UA 节点分配兼容的 SIMATIC 数据类型。
要检查服务器接口的一致性，请单击 OPC UA 服务器接口编辑器工具栏中的以下图标：

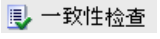


图 10-41 “一致性检查”(Consistency check) 按钮

导出接口

可选择以 XML 文件格式导出 OPC UA 服务器接口。该 XML 文件包含服务器接口引用的所有数据类型定义。

要导出 OPC UA 服务器接口，请单击 OPC UA 服务器接口编辑器工具栏中的以下图标：

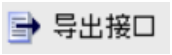


图 10-42 “导出接口”(Export interface) 按钮

10.3.4.4 创建用户自定义服务器接口

简介

说明基于以下示例：
生产单元“Cell_1”周围的防护围栏。围栏配有门“Gate_1”。
S7-1500 CPU 控制整个生产单元，还控制通过 Gate_1 进入生产单元的权限。
机器人将药物装入生产单元的盒子中，然后将盒子堆放在货盘上。
用于自动化物料运输的自驾车辆将货盘移动到中央仓库，从而通过 Gate_1。
CPU 发布一个服务器接口，无人驾驶运输系统可通过该接口安排 Gate_1 打开。
该服务器接口包含用于打开门的服务器方法“smOpenGate”和用于指示门状态（打开或关闭）的变量“Gate_1_State”。

创建用户自定义服务器接口

要创建服务器接口，请按以下步骤操作：

1. 选择已使用并组态为 OPC UA 服务器的 CPU。
2. 单击“OPC UA 通信 > 服务器接口”(OPC UA communication > Server interfaces)。
3. 双击“添加新服务器接口”(Add new server interface)。
   STEP 7 会显示以下对话框。



图 10-43 添加服务器接口

4. 更改新服务器接口的名称，使其在项目中具有说明性含义。
   本示例中，将 STEP 7 建议的名称“Server-interface_1”改为“Cell_1”。
5. 单击“服务器接口”(Server interface)，然后单击“确定”(OK)。

6. 单击“OPC UA 元素”(OPC UA elements) 区域中“程序块”(Program blocks) 前面的三角形。
   STEP 7 会显示以下表格供用户编辑：

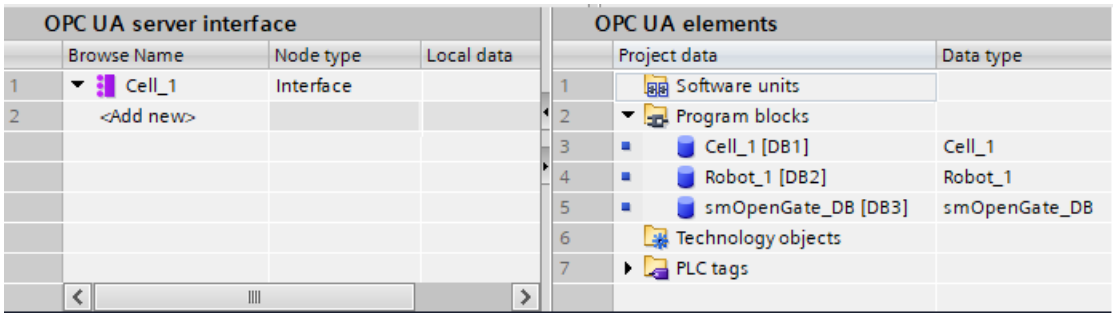


图 10-44 编辑服务器接口

该编辑器分为两个区域。

- **OPC UA 服务器接口**
  左侧是服务器接口“Cell_1”的根节点。
  该接口目前仍为空。尚未向该服务器接口添加任何 OPC UA 元素。
- **OPC UA 元素**
  右侧为 OPC UA 元素。
  OPC UA 元素是到目前为止在 STEP 7 项目中创建的对象，具有属性“可从 HMI/OPC UA 访问”(Accessible from HMI/OPC UA)。
  可将这些 OPC UA 元素添加到新的服务器接口“Cell_1”。

7. 将 OPC UA 元素拖放到新服务器接口的“<新增>”(<Add new>) 行中。

说明

以下规则普遍适用：如果将数据块或工艺对象存储在表格的左侧区域，则 STEP 7 (TIA Portal) 会在服务器接口中创建一个对象。数据块的元素作为单独的节点排列在该对象下方。

如果将结构存储在表格的左侧区域，STEP 7 会为结构整体创建一个节点，并会为结构的各个元素创建节点。

这一点同样适用于数组：同样，STEP 7 会为数组整体创建一个节点，并会为数组的各个元素创建节点。

将方法放在表格的左侧区域时，STEP 7 会创建一个节点；将显示已插入方法的参数以供参考。

在本示例中，将“Gate_1_State”变量从右侧区域拖到左侧区域的“<新增>”(<Add new>) 位置。
然后，将服务器方法拖到左侧区域。
服务器方法位于右侧区域的“smOpenGate_DB [DB3]”数据块中。

STEP 7 (TIA Portal) 将显示如下对话框：

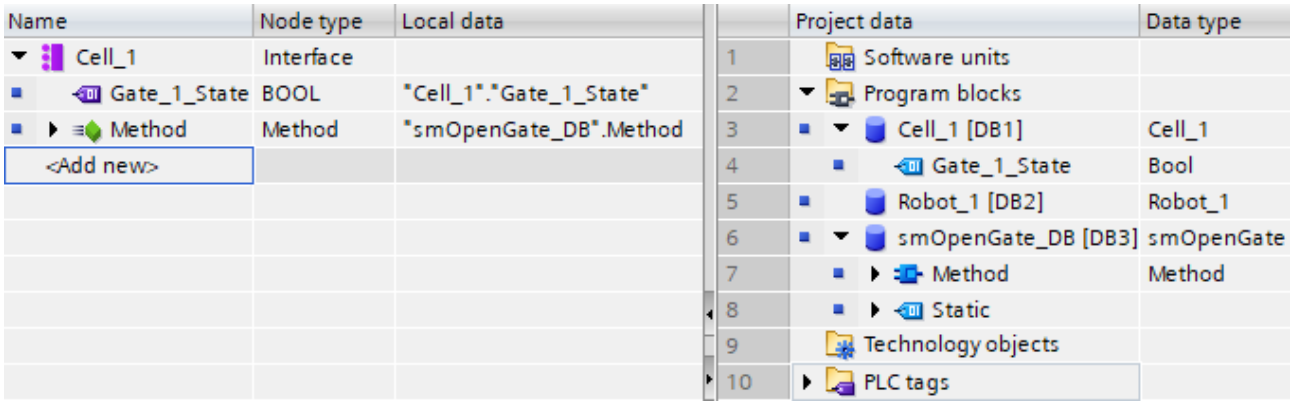


图 10-45 向服务器接口添加 OPC UA 元素

注意
在 OPC UA 服务器接口的节点上检查 CPU 本地数据的映射 当服务器接口中存在无效的分配（映射）时，它们可造成错误的读取和写入操作。检查分配并运行一致性检查。

限制 OPC UA 服务器的视图

通过选择 OPC UA 元素可限制 OPC UA 服务器的视图以及 OPC UA 客户端的选项。

在该示例的服务器接口中，缺少“Robot_1”数据块，因为工业卡车不需要访问机器人的服务器方法和变量。

在这种情况下，最好在 S7-1500 CPU 的 OPC UA 属性中禁用标准服务器接口（SIMATIC 命名空间），以便无法通过其它任何方式访问过滤的节点。

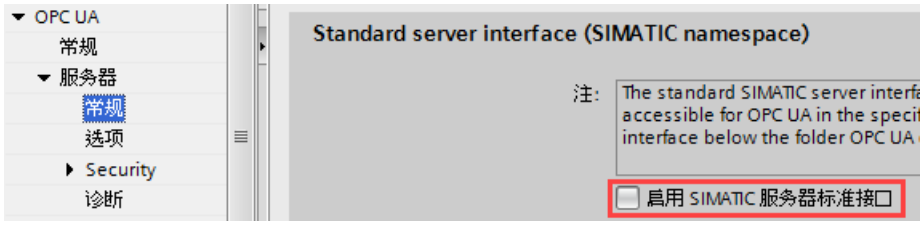


图 10-46 禁用标准服务器接口

还可在服务器接口的属性中禁用每个已组态 OPC UA 服务器接口的可见性，从而避免客户端在接口运行期间使用该服务器接口。

- 为此，请选择服务器接口并右键单击“属性”(Properties) 命令。

举例来说，可通过此选项集中定义多个服务器接口，并且仅启用和下载所需服务器接口。

定义了服务器接口后，可将其拖动到项目树的其它 CPU 中。

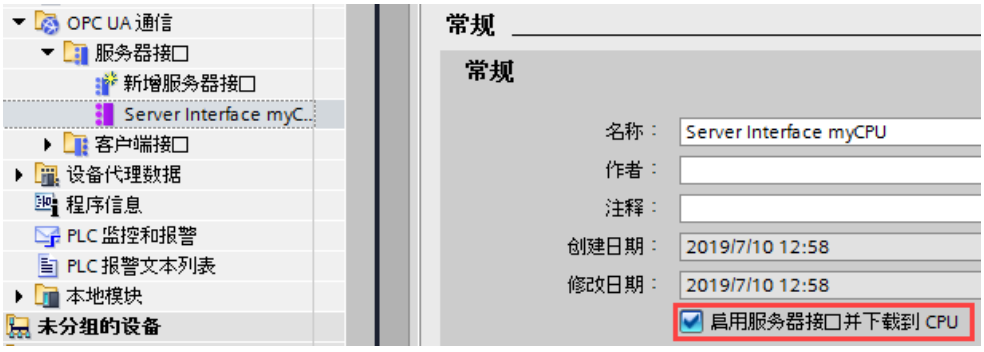


图 10-47 禁用服务器接口可见性

关于服务器接口的信息

“OPC UA 服务器接口”(OPC UA Server Interface) 编辑器采用表格结构，提供以下信息：
请注意，最初并不会显示所有列。可右键单击表格的标题行确定显示的列。
现在该行时，可在巡视窗口（“OPC UA 属性”区域）中显示该节点的 OPC UA 属性，如节点 ID、节点类别、节点类型及描述。

- **BrowseName**
  用户自定义服务器接口的语言中立名称位于最顶端 (BrowseName)。可任意选择该名称。
  已添加到服务器接口的各个 OPC UA 节点的名称 (BrowseNames) 位于接口名称下方。
  不能在该对话框中更改 OPC UA 节点的名称。名称来自 STEP 7 项目。
  可将 OPC UA 节点从表中删除。这意味着该节点不再属于服务器接口，并且不再对 OPC UA 客户端可见。
- **DisplayName**
  与 BrowseName 类似。但名称可进行翻译并以相应的语言显示（若可用）。
- **节点 ID**
  OPC UA 节点的 NodeId，例如 http://Server-Node_1 ; i=1
- **节点类型**
  OPC UA 节点的可指定为 BOOL、BYTE、INT 等。
  这些节点类型是由 Siemens 定义的，而不是 OPC 基金会定义的。例如，OPC 基金会为 BOOL 使用布尔型节点类型。BOOL 直接由布尔型派生而来。
  不能在此对话框中更改指定的节点类型：如果要使用其它节点类型，必须在 STEP 7 项目中更改相应 PLC 变量的类型。
- **数据类型**
  指定 STEP 7 项目中使用的 SIMATIC 数据类型，例如布尔型、字节型、整型等。
- **访问等级**
  – 如果 OPC UA 节点为变量（UAVariable 类型），则节点只能是可读 (RD) 或可读写 (RD/WR) 节点。
  – 如果 OPC UA 节点为方法（UAMethod 类型），则该节点始终可调用。
- **本地数据**
  CPU 中 SIMATIC 数据类型的数据块，会通过该数据块读取 OPC UA 节点的值（UAVariable 类型）或向该数据块写入值。

生成本地数据

如果服务器接口的节点尚未分配（"映射"）CPU 的本地数据，则可选择为所有节点或者选定的节点生成本地数据。系统将自动映射新创建的本地数据。
对于未映射的所有节点，可单击"生成本地数据"(Generate local data) 按钮；对于单个节点，可选择相应节点并单击"生成本地数据"(Generate local data) 快捷菜单，自动生成本地数据。
"生成本地数据"(Generate local data) 按钮：

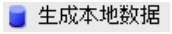


图 10-48 "生成本地数据"(Generate local data) 按钮：

生成的节点只能映射本地数据。即，无对象、无文件夹、无方法或方法无输入/输出参数。
单击该按钮或选择快捷菜单后，必须在后续对话框中选择在新数据块中或现有数据块中创建本地数据。

一致性检查

可选择检查服务器接口的一致性。
在一致性检查过程中，STEP 7 会检查服务器接口的 OPC UA 节点是否分别分配给合适的 OPC UA 元素（相同数据类型），或者使用的元素是否仍存在于 CPU 中。
要检查服务器接口的一致性，请单击 OPC UA 服务器接口编辑器工具栏中的以下图标：

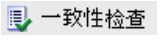


图 10-49 "一致性检查"(Consistency check) 按钮

导出接口

可选择以 XML 文件格式导出 OPC UA 服务器接口。该 XML 文件包含服务器接口引用的所有数据类型定义。
要导出 OPC UA 服务器接口，请单击 OPC UA 服务器接口编辑器工具栏中的以下图标：

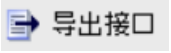


图 10-50 "导出接口"(Export interface) 按钮

更多信息

有关 OPC UA 通信模板副本的信息，请参见"OPC UA 通信的模板副本 (页 305)"部分。

10.3.4.5 配套规范的数据类型

数据类型的映射

下表显示了各个 OPC UA 数据类型的兼容 SIMATIC 数据类型。
根据下图所示，指定数据类型（SIMATIC 数据类型 - OPC UA 数据类型）。系统不支持其它分配方式。STEP 7 不会检查是否遵循该规则，因此也不会预防分配错误。用户需确保所做的选择和数据类型分配符合规则。

例如，所列出的数据类型，也可用作自定义服务器方法中输入和输出参数结构 / UDT 的元素（UAMethod_InParameters 和 UAMethod_OutParameters）。

表格 10-3 数据类型的映射

SIMATIC 数据类型	OPC UA 数据类型性
BOOL	Boolean
SINT	SByte
INT	Int16
DINT	Int32
LINT	Int64
USINT	Byte
UINT	UInt16
UDINT	UInt32
ULINT	UInt64
REAL	Float
LREAL	Double
LDT	DateTime
WSTRING	String
DINT	Enumeration (Encoding Int32) 和所有派生的数据类型
所需的用户自定义数据类型（UDT，user-defined data type） 用户创建的自定义数据类型必须以“Union_”为前缀，如“Union_MyDatatype”。请参见表格下方的示例。 在 UDT 中，第一个元素 (Selector) 的数据类型必须为“UDINT”。	UNION 和所有派生的数据类型
请参见“OPC UA 服务器支持 LocalizedText 和 ByteString (页 231)”	LocalizedText ByteString

所需的 UNION 用户自定义数据类型

下图显示了数据类型为“Union_MyDatatype”的变量“MyVariable”。
此 SIMATIC 数据类型对应于数据类型为 UNION 的 OPC UA 变量。

下图显示了声明示例：当 Selector = 1 时，Union 取 ByteArray；当 Selector = 2 时，Union 取 WString。

名称	数据类型
Static	
Selector	UDInt
ByteArray	Array[0..1] of Byte
WString	WString[42]

10.3.4.6 OPC UA 服务器支持 LocalizedText 和 ByteString

在 TIA Portal 版本 V17 和 S7-1500 CPU 固件版本 V2.9 及以上版本中，可通过两个内置的 OPC UA 数据类型"LocalizedText"和"ByteString"对相应的 SIMATIC 数据结构进行映射。有关这些 OPC UA 数据类型的定义，另请参见"OPC 10000-3 数据类型"的定义。
这些数据类型用于配套规范中，用户程序可通过 OPC UA 接口编辑器进行轻松处理编辑。

LocalizedText
一种结构，包含有一个带有区域设置标识符（如，en-US）字符串。
该结构中包含三个按既定顺序排列的元素和以下 SIMATIC 结构：

- **编码**（数据类型 OPC_UA_LocalizedTextEncodingMask）：位 0 指示"区域设置"(Locale) 字段是否包含内容；位 1 指示"文本"(Text) 字段是否包含内容。这两个字段中均应包含内容。因此，建议将 SIMATIC 的"编码"值设置为 2#00000011。
- **本地**（WString 数据类型）：区域设置，如"en-US"。
- **文本**（WString 数据类型）：文本框，如"Text"。

ByteString
一个八位字节序列。
该结构的构成如下所示：

- **ActualLength**（数据类型"OPC_UA_ByteStringActualLength"）：ByteString 数组的长度
- **ByteString**（"Array of Byte"数据类型）：字节数组

要求

已创建了一个 OPC UA 服务器接口。

应用

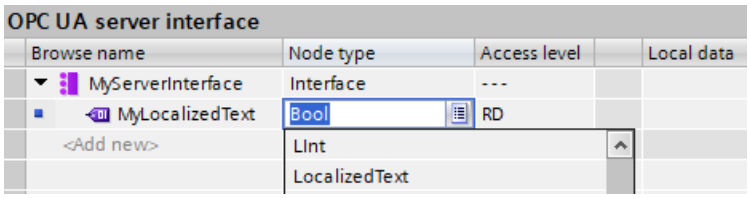
导入一个包含"LocalizedText"或"ByteString"类型定义的配套规范或参考命名空间。
除此之外，还可自行创建一个服务器接口并定义带有数据类型"LocalizedText"或"ByteString"的地址模型。相关的操作过程，请参见下一章节。

操作步骤

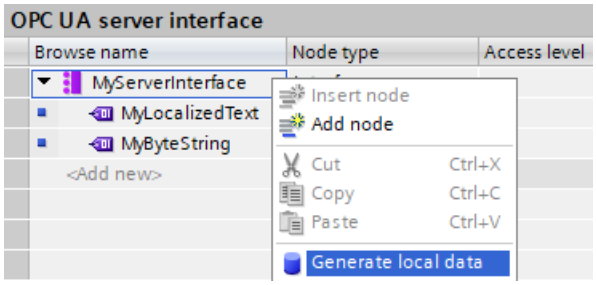
在以下章节中，将介绍如何使用接口编辑器创建一个类型为"LocalizedText"或"ByteString"的节点，并为该节点自动创建一个 SIMATIC 数据结构。

要在服务器接口中定义类型为“LocalizedText”/“ByteString”的 OPC UA 节点，请执行以下操作步骤：

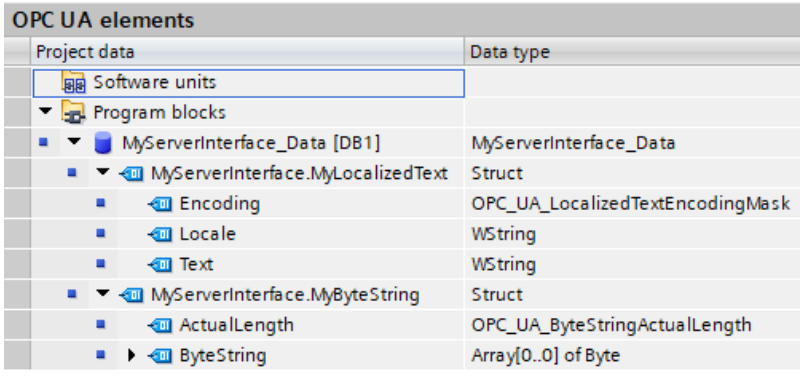
1. 在“OPC UA 服务器接口”(OPC UA server interface) 区域中，创建类型为“LocalizedText”或“ByteString”的节点。这些节点类型包含在可选节点类型列表中。



2. 在快捷菜单中，选择“生成本地数据”(Generate local data) 命令。要生成本地数据，可选择一个数据块。例如，名为“MyServerInterface_Data”的新数据块。



结果：STEP 7 生成映射所需的结构，但仍需对“LocalizedText”所需的文本长度 (Text) 和所需的区域设置 (Locale) 进行调整。
此时，还需对“ByteString”的长度和数组进行调整。
在一致性检查后生成的一条警告消息中，指示需执行的相应调整。



规则

- 节点“LocalizedText”或“ByteString”也可按照上文所述创建 UDT 结构，用于各种 DB 元素。
- 节点类型“LocalizedText”或“ByteString”也可用于其它结构（嵌套）中。
- SIMATIC 结构“LocalizedText”或“ByteString”只能整体使用；不能单独使用其中一种数据类型，如“OPC_UA_LocalizedTextEncodingMask”。
- 各种方法的输入和输出参数也可为数据类型/节点类型“LocalizedText”或“ByteString”。

10.3.4.7 将其它 OPC UA 基本数据类型用于配套规范

除了“映射数据类型”部分列出的 OPC UA 数据类型以及 SIMATIC 端对应的数据类型之外，还可使用以下 OPC UA 基本数据类型：

- OpcUa_NodeId
- OpcUa_QualifiedName
- OpcUa_Guid
- OpcUa_XmlElement
- OpcUa_ByteString
- OpcUa_LocalizedText

在应用程序中使用上文中所示基本数据类型的变量时，应满足以下要求：基本数据类型需用作复杂数据类型，且结构与相应的 OPC UA 基本数据类型完全相同。

- OpcUa_NodeId 和 OpcUa_QualifiedName 可用作系统数据类型；因此，这些数据类型不仅可用于单个变量，也可用作结构中的元素。
- 对于基本数据类型或内置数据类型 GUID 和 XmlElement，需根据 OPC UA 规范创建一个 PLC 数据类型，之后将其用作某个结构中的元素，以便对这些元素的数据类型进行解析。在下文中，介绍了每个基本数据类型所对应的 PLC 数据类型。
- 对于 OpcUa_ByteString 和 OpcUa_LocalizedText，要求已在 TIA Portal V17 中创建，以便在“配套规范”类型的服务器接口中使用这些数据类型：
  - 在服务器接口中创建相应的节点类型（例如，OpcUa_LocalizedText）
  - 单击“生成本地数据”(Generate local data)

  然后，STEP 7 在 DB 中自动生成适当的数据结构。

系统数据类型“OPC_UA_NodeId”

在下表中，列出了 OPC UA 基本数据类型“OpcUa_NodeId”各个参数的含义。OPC_UA_NodeId 用于识标 OPC UA 服务器中的节点。

参数	S7 数据类型	含义
NamespaceIndex	UINT	OPC UA 服务器中，节点的命名空间索引。 例如，节点可以是一个变量。
Identifier	WSTRING[254]	节点（对象或变量）的名称取决于标识符类型： • 数字标识符：节点使用一个数字进行标记，如“12345678”。 • 字符串标识符：节点使用一个名称进行标记，如“MyTag”。不区分大小写。
IdentifierType	UDINT	标识符的类型 • 0：数字标识符 • 1： 字符串标识符 • 2： GUID • 3：Opaque

系统数据类型“OPC_UA_QualifiedName”

请参见下表中系统数据类型“OPC_UA_QualifiedName”的结构：

名称	S7 数据类型	含义
NamespaceIndex	UINT	名称的命名空间索引。
Name	WSTRING[64]	节点或变量的名称。

基本数据类型 GUID 和 XmlElement 的 UDT

UDT“Guid”

对于基本数据类型“Guid”，创建以下 PLC 数据类型。示例中使用的默认值也可设置为不同值。

Guid

	Name	Data type	Default value
1	Data1	UDInt	16#11223344
2	Data2	UInt	16#5566
3	Data3	UInt	16#7788
4	Data4	ULInt	16#99AABBCCDDEEFF11

UDT“XmlElement”

XmlElement 是一种序列化的 XML 段（UTF 8 字符串）。
为基本数据类型“XmlElement”创建以下 PLC 数据类型：

XmlElement

	Name	Data type	Default value
1	XmlElement	WString	WSTRING#''

10.3.4.8 OPC UA XML 文件的规则

将已导出 OPC UA XML 文件导入到 S7-1500 CPU

导入来自 S7-1500 的 OPC UA XML 导出的服务器接口时，请注意以下信息。

说明

对于命名空间“http://www.siemens.com/simatic-s7-opcua”，导入被阻止

不能将命名空间为“http://www.siemens.com/simatic-s7-opcua”的服务器接口导入到 S7-1500 CPU，因为该命名空间为 S7-1500 CPU（标准 SIMATIC 服务器接口）预留，不可导入。

如果要导入命名空间为“http://www.siemens.com/simatic-s7-opcua”的服务器接口，请打开要导入的服务器接口（OPC UA XML 文件）并在相关位置更改命名空间。然后可以导入更改后的文件。

OPC UA XML 文件的完整性

OPC UA XML 文件用于说明服务器的地址空间。例如，在调整应用程序后，基于 OPC UA Companion 规范导入为服务器接口的这些文件，将加载到 S7-1500 CPU 中进行测试。

⚠ 警告
系统不会对导入的 OPC UA XML 文件进行检查 由于 STEP 7 不会检查这些文件的完整性，因此需确保这些 OPC UA XML 文件防止未经授权的篡改。

建议

对服务器的地址空间进行控制或调整时，为了将风险降至最低，可执行以下操作步骤：

1. 保护项目（项目导航：“安全设置 > 设置”(Security settings > Settings)）。
2. 对地址空间进行扩展或调整前，导出相应的服务器接口。
3. 修改该 OPC UA XML 文件。
4. 再次将该文件导入为服务器接口。

10.3.4.9 为引用命名空间创建服务器接口

配套规范和引用的命名空间

配套规范中定义了一系列 OPC UA 对象类型（以及其它定义）。这些对象类型是分别在命名空间中定义的，以确保对象类型名称（类型定义）的唯一性。

要在项目中使用配套规范，请创建该配套规范对象类型的实例。

为此，对象定义必须在 STEP 7 项目中可用。如果不可用，则必须导入对象定义。要导入命名空间的所有定义，请在 STEP 7 中为每个命名空间创建“引用命名空间”类型的服务器接口。

说明

EUROMAP 和 OPC 基金会成立联合工作组“OPC UA 塑料和橡胶机械”。

既有 EUROMAP 推荐标准 EUROMAP 77（注塑机和 MES 之间的数据交换）、82.1（温度控制设备）和 83（通用类型定义）等同于中立机构 OPC 基金会发布的标准 OPC 40077、40082-1 和 40083。不过，下面列出的示例仍使用之前的有效标识和引用。

示例 Euromap 77 (最新为 OPC 40077)

已为配套规范 Euromap 77 （最新为 OPC 40077）添加一个服务器接口。

该服务器接口使用 OPC UA DI 以及 Euromap 83 和 Euromap 77 在其相应命名空间中定义的对象类型。

因此，除了“配套规范”类型的服务器接口 Euromap 77 之外，还应在 STEP 7 中为以下命名空间分别创建“引用命名空间”类型的附加服务器接口。

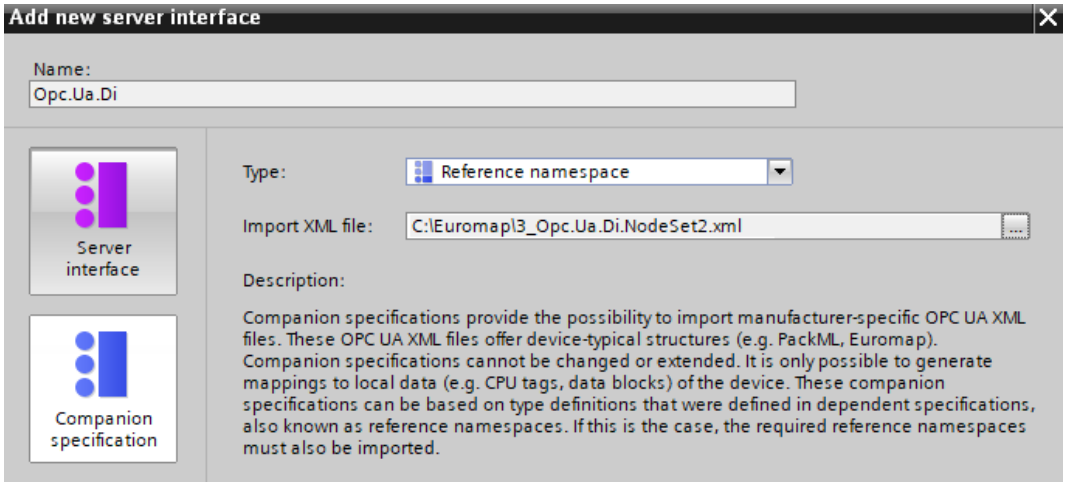
- http://opcfoundation.org/UA/DI/
- http://www.euromap.org/euromap83/
- http://www.euromap.org/euromap77/

以下说明介绍了具体操作步骤。

为引用命名空间创建服务器接口

要为引用命名空间创建服务器接口，请执行以下操作：

1. 选择要作为 OPC UA 服务器使用的 CPU。
2. 单击“OPC UA 通信 > 服务器接口”(OPC UA communication > Server interfaces)。
3. 双击“添加新服务器接口”(Add new server interface)。
   STEP 7 (TIA) 现在会显示“添加新服务器接口”(Add new server interface) 对话框。
   新服务器接口的一般名称会输入到对话框中，例如“Server_Interface_1”。
4. 为新的服务器接口分配一个描述性名称。
   在本例中，选择名称“OPC.Ua.Di”或明确引用命名空间“http://opcfoundation.org/UA/DI/”的类似名称。
   必须先导入该命名空间。其中包含基本定义（例如 UAObjectType“DeviceType”）。
5. 对于“导入 XML 文件”(Import XML file)，选择包含“http://opcfoundation.org/UA/DI/”命名空间定义的 XML 文件。
   本例中选择“Opc.Ua.Di.NodeSet2.xml”文件。要下载该文件，请访问此处：
   Opc.Ua.Di.NodeSet2.xml (https://opcfoundation.org/UA/schemas/DI/)
   下图显示了对话框及条目：



6. 单击“确定”(OK)。
   STEP 7 (TIA) 现在会生成新的服务器接口。

服务器接口位于 STEP 7 (TIA Portal) 项目树的“OPC UA 通信 > 服务器接口 > 命名空间引用”(OPC UA Communication > Server interfaces > Namespace references) 下方。
如果配套规范使用其它命名空间，则为每个命名空间添加新的服务器接口。

为 Euromap77 添加其它服务器接口

对于 Euromap 77，仍需要以下命名空间：

- http://www.euromap.org/euromap83/
- http://www.euromap.org/euromap77/

先为命名空间“http://www.euromap.org/euromap83/”添加一个服务器接口。
该命名空间包含 Euromap 77 的基本定义，因此需要先在此处使用。该命名空间的所有定义均包含在 XML 文件“Opc_Ua.EUROMAP83NodeSet2.xml”中，可从 Euromap 网站 (https://www.euromap.org/en/euromap83)下载此文件。

然后为命名空间"http://www.euromap.org/euromap77"添加一个服务器接口。该命名空间的所有定义均包含在 XML 文件"Opc_Ua.EUROMAP77.NodeSet2.xml"中，同样可从 Euromap 网站 (https://www.euromap.org/en/euromap77)下载此文件。

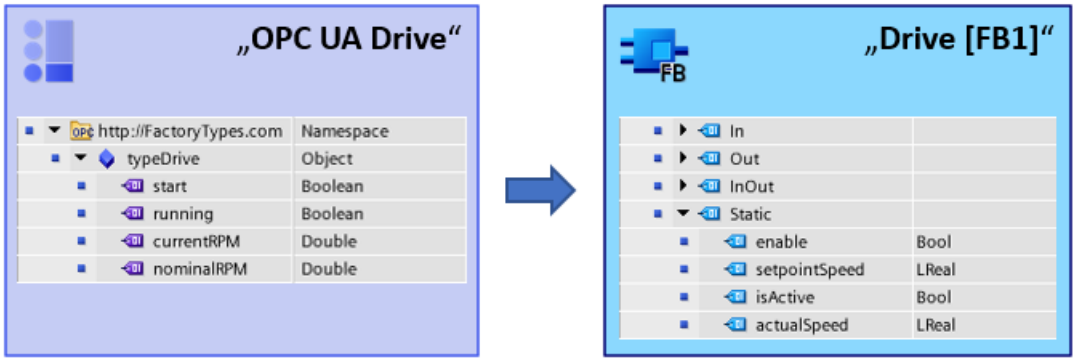
10.3.4.10 基于 FB 类型和 UDT 的本地数据映射生成 OPC UA 节点

自 TIA Portal V17 起，如果希望 OPC UA 客户端可以访问该 CPU 中 FB 或 UDT 内的实例数据，可自动分配这些实例数据。
用户只需将 FB 类型或 UDT 映射到已导入的引用命名空间的适当 OPC UA 数据类型即可。基于 STEP 7 (TIA Portal) 中创建的这些映射，编译时在服务器接口中为每个 FB 实例或为每个 UDT 用途生成所需的节点。
如果用户扩展程序并添加更多 FB 实例或 UDT 用途，或者如果添加既有实例或予以删除，都无需为服务器接口的调整工作担忧：STEP 7 将在编译程序时自动调整服务器接口。

示例

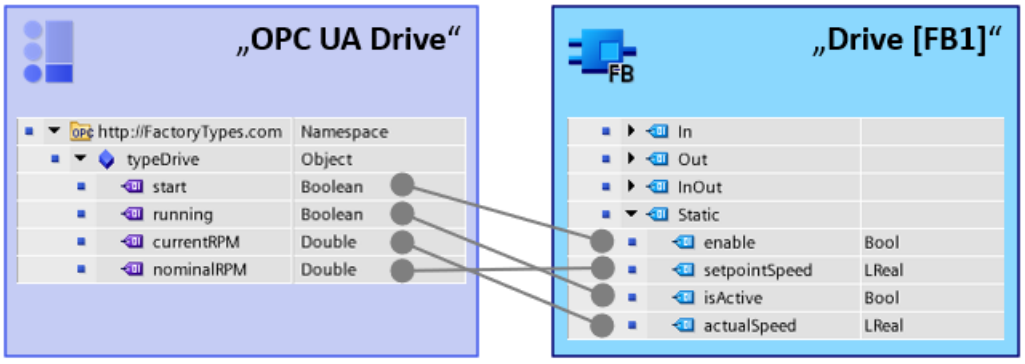
- 用户在 CPU 的用户程序中创建函数块 (FB)，并在 FB 接口的"静态"区域中定义构成此 FB"存储器"的参数。此参数的实例（值）将可由 OPC UA 客户端访问。
- 用户创建 OPC UA 数据类型（例如，通过 SiOME 创建）并采用与 FB 接口静态区域中参数的数据类型相对应的元素。元素的顺序无关紧要。之后，将引用节点集文件（引用命名空间）导入为一个引用命名空间。

下图显示的是元素的分配情况，其中比较了引用命名空间视图（服务器接口）和 OPC UA 元素视图（程序）。



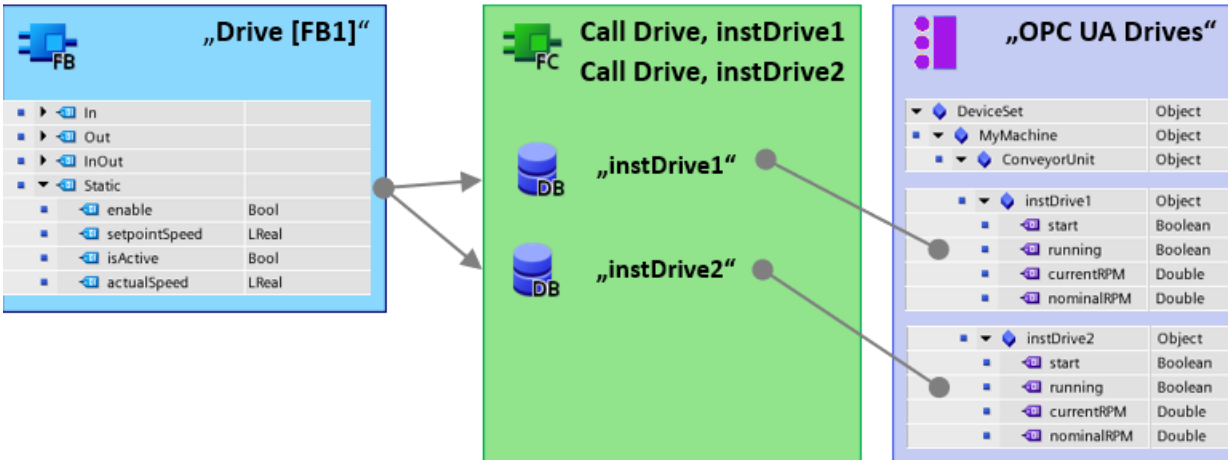
数据类型的映射（FB 接口 - OPC UA 接口）：原理

下图显示了 CPU 用户程序的元素分配与 OPC UA 服务器接口的元素分配。元素的顺序无需互相匹配。

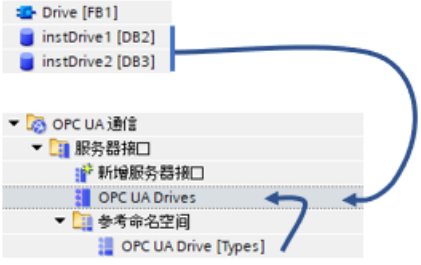


在服务器接口中自动生成 OPC UA 服务器实例：原理

下图显示了项目的编译。用户程序的示例也将在服务器接口中生成。



通过在 FB 类型信息/UDT 类型信息和 OPC UA 类型信息之间建立映射，STEP 7 能够在服务器接口中以节点形式创建程序中存在的所有实例。



规则

- 只有 FB 接口“静态”区域中的 FB 元素可映射到 OPC UA 类型描述。
- 在映射数据类型时，对象通常需选择同一个 FB 接口中或同一 UDT 中的 OPC UA 元素。不允许从不同的 FB 或 UDT 映射对象。

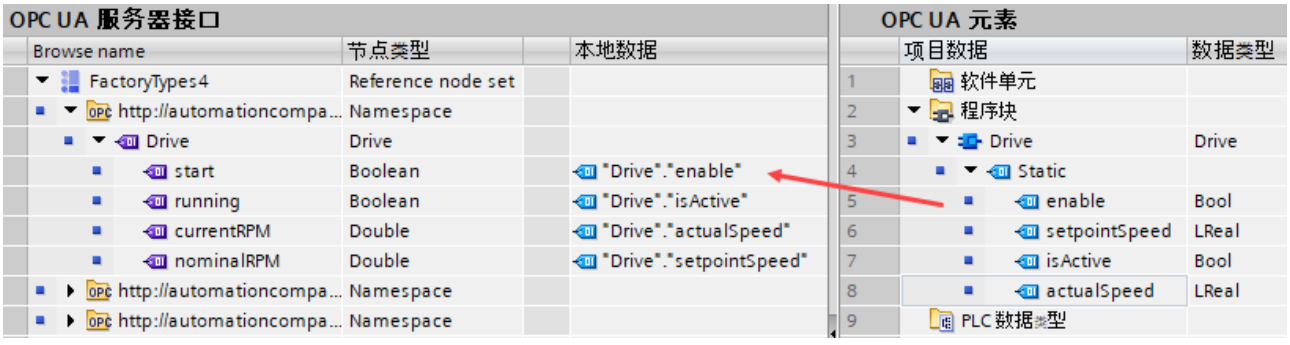
要求

- 所用的 FB 类型（在 FB 的“静态”区域中定义）必须组态为“OPC UA 可访问”(Accessible for OPC UA)。
- 所用的 UDT 必须组态为“OPC UA 可访问”(Accessible for OPC UA)。
- 节点集文件（XML 文件）中包含有 OPC UA 数据类型定义，而且该数据类型定义与用户程序中所定义的 FB 类型或 UDT 相匹配。
  使用“SiOME”工具创建节点集文件（西门子工业在线支持）。
- 用户程序及 FB 实例和 UDT 用途可用。

操作步骤

要将数据类型从引用命名空间映射到 FB 类型或 UDT 数据类型，按以下步骤操作：

1. 选择要作为 OPC UA 服务器使用的 CPU。
2. 将预先准备好且包含类型定义的节点集文件（XML 文件）导入为引用命名空间。
   - 在“添加新服务器接口”(Add new server interface) 对话框中，启用选项“基于本地数据映射生成 OPC UA 节点”(Generate OPC UA nodes based on the local data mapping)。
     只有在启用此选项后，才能通过将 FB 类型或 UDT 拖动到 OPC UA 类型描述来映射它们。
3. 双击刚生成的“引用命名空间”类型的服务器接口的图标。
   用于在 OPC UA 服务器接口和 OPC UA 元素之间进行映射的编辑器将打开。在编辑器的属性区域的“本地数据映射”(Mapping of local data) 区域中，已启用选项“基于本地数据映射生成OPC UA节点”(Generate OPC UA nodes based on the local data mapping)。否则，请立即启用该选项。
   在“接口名称”(Interface name) 字段中，调整要创建的服务器接口的名称。编译期间，会创建一个使用该名称的“配套规范”类型的新服务器接口。
4. 将既有 FB 类型或 UDT 分配到服务器接口的节点（引用命名空间），方法为：将 OPC UA 元素（编辑器右侧）拖到服务器接口的相应节点上（引用命名空间，“本地数据”(Local data) 列）。



5. 编译项目。
   在编译后，新生成的实例节点将出现在新生成的服务器接口中。STEP 7 为每个背景数据块都创建一个对象。生成的元素将位于每个此等对象之下。
   同样地，STEP 7 也会为在实例化 UDT 时所创建的每个全局数据块创建一个对象。

创建用户程序及 FB 类型或 UDT

关于如何创建 FB 和 UDT 在此将不再赘述；就此目的，请参见有关创建用户程序的说明，举例而言，可声明块接口和声明 PLC 数据类型 (UDT)。

一致性检查

一致性检查（编辑器的"一致性检查"(Consistency check) 按钮）还将检查数据类型的映射并更新编辑器相应列中数据类型的显示。

10.3.4.11 使用服务器接口时组态限制的注意事项

使用 OPC UA 服务器接口时，必须遵循依据 S7-1500 CPU 性能等级的以下对象的限制：

- 服务器接口数
- OPC UA 节点数
- 加载对象数据量
- 如果方法已执行：服务器方法或服务器方法实例的数量

OPC UA 服务器接口和方法的组态限制

下表列出了 S7-1500 CPU 的组态限制；编译和加载组态时也必须考虑到这些限制（有关 CPU 的最新技术规范，敬请访问 Internet (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/zh/ps/td)）。
违反组态限制会导致出现错误消息。

表格 10-4 OPC UA 服务器接口的组态限制

技术规范值	**CPU 1510SP (F) CPU 1511 (C/F/T/TF) CPU 1512C CPU 1512SP (F) CPU 1513 (F)**	**CPU 1505 (S/SP/SP F/SP T/SP TF) CPU 1515 (F/T/TF) CPU 1515 SP PC (F/T/TF) CPU 1516 (F/T/TF)**	**CPU 1507S (F) CPU 1517 (F/T/TF) CPU 1518 (F)**
使用已导入的配套规范（信息模型）			
最大 OPC UA 服务器接口数： • "配套规范"类型 • "引用命名空间"类型 • "服务器接口"类型	 10 20 10	 10 20 10	 10 20 10
• 用户自定义服务器接口中的最大 OPC UA 节点数	1000	5000	30000
• 可加载 OPC UA 服务器接口的最大大小	1024 KB	5120 KB	8192 KB
方法提供			
可使用的服务器方法或服务器方法实例的最大数量（指令 OPC_UA_ServerMethodPre、OPC_UA_ServerMethodPost）	20	50	100

10.3.5 在 OPC UA 服务器上提供方法

10.3.5.1 关于服务器方法的有用信息

提供用于服务器方法的用户程序

在 S7-1500 CPU（自固件版本 V2.5 起）的 OPC UA 服务器中，可以选择通过用户程序提供方法。例如，OPC UA 客户端可使用这些方法，通过 S7-1500 CPU 的方法调用启动生产作业。

OPC UA 方法是"远程过程调用"的实现，为不同通信节点之间的交互提供了有效机制。该机制提供作业确认和反馈值，因此用户无需再编程握手机制。

例如，使用 OPC UA 方法，可以持续传输数据，而无需触发位/握手或触发控制器上的特定操作。

OPC UA 方法的工作原理

通常，OPC UA 方法的工作原理与运行系统中由外部 OPC UA 客户端调用的受专有技术保护函数块的原理类似。

OPC UA 客户端仅"监视"已定义的输入和输出。函数块、方法或算法的内容对外部 OPC UA 客户端保持隐藏。OPC UA 客户端接收成功执行的反馈以及函数块（方法）返回的值，或者，如果执行不成功，则会收到错误消息。

作为程序员，对 OPC UA 方法运行的程序环境负有责任并具有完全控制权。

编程方法和运行行为的规则

- 确保 OPC UA 方法返回的值与 OPC UA 客户端提供的输入值一致。
- 遵守分配参数名称和结构的规则以及允许的数据类型（请参见 OPC UA 服务器指令的说明）。
- 运行期间的行为：对于每个实例，OPC UA 服务器均接受一次调用。在调用已由用户程序处理或已超时之前，方法实例不可用于其它 OPC UA 客户端。

实现用户程序（作为服务器方法）的基本步骤如下。

服务器方法的实现

用于实现服务器方法的程序（函数块）的结构如下：

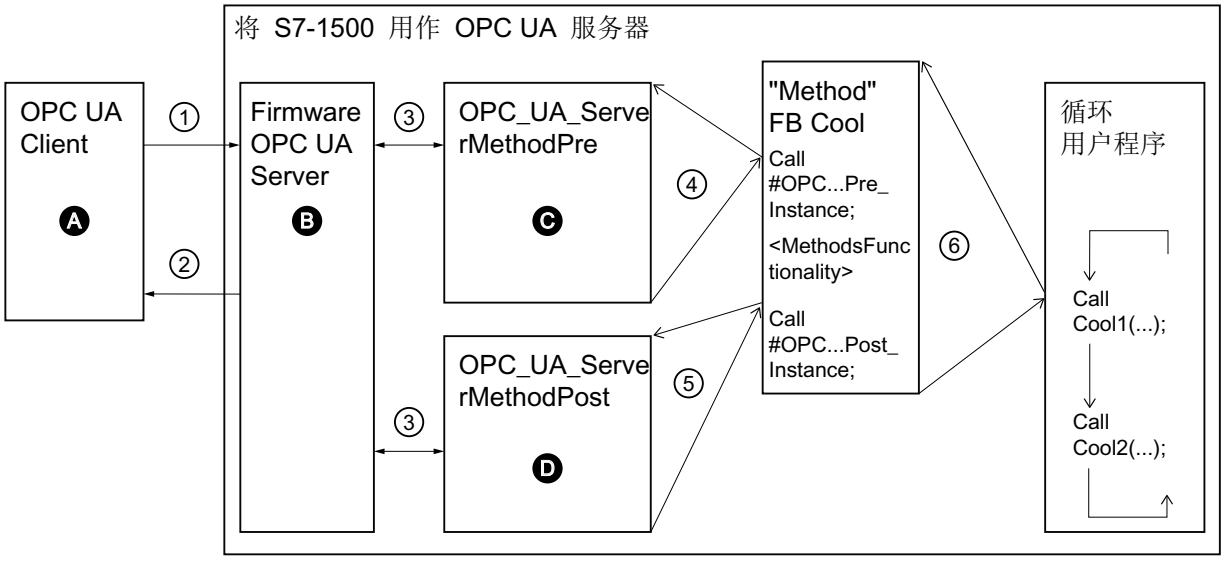
1. **使用 OPC_UA_ServerMethodPre 查询服务器方法调用**
   先在用户程序中（即服务器方法中）调用"OPC_UA_ServerMethodPre"指令。
   该指令将执行以下任务：
   - 通过该指令询问 CPU 的 OPC UA 服务器是否已通过 OPC UA 客户端调用服务器方法。
   - 如果已调用方法，并且服务器方法具有输入参数，服务器方法现在会接收到输入参数。服务器方法的输入参数来自调用 OPC UA 客户端。
2. **编辑服务器方法**
   在这部分服务器方法中，用户提供实际用户程序。
   选项与其它任何用户程序中的选项相同（例如访问其它函数块或全局数据块）。
   如果服务器方法使用输入参数，则可使用这些参数。
   仅当 OPC UA 客户端已调用服务器方法时，才可执行服务器方法的这一部分。
   成功执行方法后，如果方法具有输出参数，需要设置服务器方法的输出参数。
3. **使用 OPC_UA_ServerMethodPost 响应服务器方法**
   要完成服务器方法，应调用"OPC_UA_ServerMethodPost"指令。
   使用参数通知"OPC_UA_ServerMethodPost"指令是否已处理用户程序。
   如果用户程序已成功执行，则会通过相关参数通知 OPC UA 服务器。OPC UA 服务器随后会将服务器方法的输出参数发送到 OPC UA 客户端。

无论用户程序是由“OPC_UA_ServerMethodPre”和“OPC_UA_ServerMethodPost”指令处理还是在下一个周期继续执行，始终以成对的形式调用这两个指令。
有关实现服务器方法的示例，请参见 STEP 7 在线帮助。

集成服务器方法

下图显示了 OPC UA 客户端 (A) 如何调用服务器方法“Cool”：
CPU 在循环用户程序 ⑥ 中执行服务器方法“Cool”的实例“Cool1”。
CPU 首先使用指令“OPC_UA_ServerMethodPre”查询 ④ OPC UA 客户端是否调用了服务器方法“Cool”①。

- 如果尚未调用服务器方法，则程序执行将通过 ④ 和 ⑥ 直接返回至循环用户程序。
  在“Cool1”之后，CPU 恢复循环用户程序。
- 如果已调用服务器方法，则该信息将通过 ④ 返回至服务器方法“Cool”。实际功能现在会在 Cool 服务器方法中执行，请参见图中的“<方法功能>”(<Method Functionality>)。
  然后服务器方法使用指令“OPC_UA_ServerMethodPost”⑤ 通知固件 (B) 该指令已执行 ③。
  固件通过 ② 将该信息返回至调用 OPC UA 客户端 (A)。
  在“Cool1”之后，CPU 恢复循环用户程序。



A 服务器方法的调用以及“完成”(Done) 信息（方法已完成）的管理

① 服务器方法的异步调用

② 调用方法的异步“完成”(Done) 信息（方法已完成）

B 等待 OPC UA 客户端调用，管理队列中的调用，将“完成”(Done) 信息从循环用户程序转发到 OPC UA 客户端

③ 在 OPC UA 服务器与用户程序的方法实例之间的数据传输

C 检查方法是否已调用。
如果已调用，将输入数据从 OPC UA 服务器转发到用户程序的方法实例，并为方法实例反馈方法已调用（“已调用”）

④ 同步调用指令 OPC_UA_ServerMethodPre（作为多重实例），说明来自 OPC UA 服务器的输入数据的存储区域。
返回值指示 OPC UA 客户端是否调用了方法。

⑤ 检查方法是已完成还是仍处于活动状态（“忙”）。

D 检查方法是否已完成。
如果已完成，则会将方法实例的输出数据转发到 OPC UA 服务器，并通知方法实例方法已完成。通知 OPC UA 服务器。

⑥ 使用所需实例和过程参数调用方法 FB（在本例中为：FB Cool）

图 10-51 示例：调用“Cool”服务器方法

关于服务器指令的信息

“指令 > 通信 > OPC UA 服务器”(Instructions > Communication > OPC UA > OPC UA server) 的帮助中详细介绍了“OPC_UA_ServerMethodPre”和“OPC_UA_ServerMethodPost”。

10.3.5.2 使用服务器方法的边界条件

支持的数据类型

提供服务器方法时，请遵循以下规则：

- 根据下图所示，指定数据类型（SIMATIC 数据类型 - OPC UA 数据类型）。系统不支持其它分配方式。

STEP 7 不会检查是否遵循该规则，因此也不会预防分配错误。用户需确保所做的选择和数据类型分配符合规则。
例如，所列出的数据类型，也可用作自定义服务器方法（UAMethod_InParameters 和 UAMethod_OutParameters）中输入和输出参数结构/数组/UDT 的元素。

SIMATIC 数据类型	**OPC UA 数据类型性**
BOOL	Boolean
SINT	SByte
INT	Int16
DINT	Int32
LINT	Int64
USINT	Byte
UINT	UInt16
UDINT	UInt32
ULINT	UInt64
REAL	Float
LREAL	Double
LDT	DateTime
WSTRING	String
DINT	Enumeration (Encoding Int32) 和所有派生的数据类型

SIMATIC 数据类型	OPC UA 数据类型性
所需的用户自定义数据类型（UDT，user-defined data type） 用户创建的自定义数据类型必须以“Union_”为前缀，如“Union_MyDatatype”。 在 UDT 中，第一个元素 (Selector) 的数据类型必须为“UDINT”。	UNION 和所有派生的数据类型

支持的服务器方法数和参数数量

在用户程序中执行服务器方法时，可使用的方法数量取决于 CPU 类型，具体见下表（有关 CPU 的最新技术数据，敬请访问 Internet (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/zh/ps/td)）。

技术规范值	**CPU 1510SP (F) CPU 1511 (C/F/T/TF) CPU 1512C CPU 1512SP (F) CPU 1513 (F)**	**CPU 1505 (S/SP/SP F/SP T/SP TF) CPU 1515 (F/T/TF) CPU 1515 SP PC (F/T/TF) CPU 1516 (F/T/TF)**	**CPU 1507S (F) CPU 1517 (F/T/TF) CPU 1518 (F)**
可使用的服务器方法最大数量或服务器方法实例的最大数量（OPC_UA_ServerMethodPre, OPC_UA_ServerMethodPost 指令）	20	50	100
各方法中参数的最大数量（可组态的超过指定数量的参数并加载到 CPU 中，但 OPC UA 客户端无法调用该方法）。	20	20	20

超出时的错误消息

如果超出服务器方法的最大数量，则指令 OPC_UA_ServerMethodPre 或 OPC_UA_ServerMethodPost 将报告错误代码 0xB080_B000 (TooManyMethods)。

使用带有嵌套数组的结构化数据类型

如果结构化数据类型 (Struct/UDT) 中包含一个数组，则 OPC UA 服务器无法提供该数组的长度信息。
如果将该结构用作服务器方法的输入或输出参数，则需确保调用该方式时使用的嵌套数组长度正确。
如果长度错误，则该方法调用失败且错误代码为“BadInvalidArgument”。

10.3.6 提供 OPC UA 服务器报警

10.3.6.1 有关报警的实用信息

通过报警可以快速检测自动化系统中的过程控制错误，并准确定位和清除这些错误。这有助于大幅缩短工厂停机时间。OPC UA 信息模型“Alarms & Conditions”提供不限平台的标准化消息处理方式。

自固件版本 V2.9 起，S7-1500 CPU 的 OPC UA 支持 OPC UA 信息模型"报警和条件"。通过这种方式，OPC UA 服务器可支持访问控制报警。

下面部分将介绍 SIMATIC 中可用的哪些报警类型是 OPC UA 服务器的 OPC UA 接口所支持的。下文中还介绍了 S7-1500 CPU 中 OPC UA 服务器的报警和条件组态；OPC UA 与报警和条件模型的架构；以及与 CPU 报警系统的 SIMATIC 控制器报警相比，使用 OPC UA 服务器地址空间的报警时，需考虑的特殊事项。

将报警转换到 OPC UA Alarms & Conditions 的基础

Alarms and Conditions 信息模型在"OPC 10000-9: OPC Unified Architecture Part 9: Alarms & Conditions"规范中指定。

SIMATIC 中的控制器报警

S7-1500 CPU 的 OPC UA 服务器支持下列控制器报警，这些报警均可供 S7-1500 CPU 使用。用户可按常规方式对这些报警进行组态和编程，无需额外考虑在 OPC UA 客户端上使用这些报警的规则。

OPC UA Alarms and Conditions 所带来的额外优势是，这些报警类型不仅可通过 HMI 设备、Web 浏览器、CPU 显示屏或 TIA Portal 显示，而且也可在支持 OPC UA 报警和条件的所有 OPC UA 客户端中显示。

- ProDiag 的 PLC 监控报警
  只需执行几个组态步骤，即可在程序中快速集成监控功能，且无需更改程序代码。由于仅监控单个的操作数且无需额外编程，因此监控的组态与 TIA Portal 的编程语言无关。
- 系统诊断报警
  与配置相关的模块事件以 CPU 硬件配置的方式提供，并可通过连接的显示设备加以评估。这些事件只能在报警编辑器中查看，不能编辑。
- 程序报警（Program_Alarm 指令）
  为报告程序同步事件，程序报警一次分配到一个块中。这些报警在程序编辑器中创建，在报警编辑器 (TIA Portal) 中编辑。
- GRAPH 报警
  对于 GRAPH 函数块，用户还可启用报警；例如用于互锁、监控和 GRAPH 警告（步时间监视）。

有关报警类型的重要信息

在报警行为的差异上，下列特性有重要意义：

- 报警是否有状态（例如，报警当前是处于进入还是离开状态，是否有相应的时间戳）？
- 报警是否需要确认？

如果这些特性均不适用，也就是说报警没有任何状态且无需确认，那么报警的作用仅是就已经发生的事件提供相关信息（"发后即忘"）。具体是将报警缓存起来以备后用，还是仅用于显示目的，这取决于接收报警的设备。

报警类别决定确认行为

本部分将介绍程序报警的设置选项。用户还可为系统诊断报警和 PLC 监控报警（例如，ProDiag 监控设置）设置报警行为 - 有关详细信息，请参见链接中的更多信息。

有关程序报警的设置选项，可在报警编辑器中找到（在项目树中双击"PLC 监控和报警"(PLC supervisions and alarms)，并选择"报警"(Alarms) 选项卡）。

对于 S7-1500 CPU，用户可在此通过报警类别设置是否需要确认报警。除了确认行为之外，在创建新报警类别时，还可定义此报警类别下报警的默认优先级。

报警是否有状态可在报警类型或其它位置通过"仅供参考"(Information only) 选项设置；选择此选项后，将按照"发后即忘"的方式处理报警。

这里就报警编辑器中的设置提供了一个示例，其中包括不同的报警类别（项目树中的"PLC 监控和报警"(PLC supervisions and alarms)）：

- 第一行"Program_Alarm"：不需要确认，仅供参考（"发后即忘"）。
- 第二行"Program_Alarm_1"：需要确认并有状态，也就是说，其中包含信息，可指示报警是处于进入还是离开状态。
- 第三行"Program_Alarm_2"：不需要确认但有状态，也就是说，其中包含信息，可指示报警是处于进入还是离开状态。

报警类型

名称	类型	ID	位置	报警文本	信息文本	报警类别	确认	仅供参考
Program_Alarm	PLC 报警		AlarmType	myText	myINFO	No Acknowledgement	☐	☑
Program_Alarm_1	PLC 报警		AlarmType			Acknowledgement	☑	☐
Program_Alarm_2	PLC 报警		AlarmType			No Acknowledgement	☐	☐

报警在 TIA Portal 中的显示方式

在运行时，用户可选择在 TIA Portal 中显示报警：报警画面的位置就在报警编辑器之下（"诊断"(Diagnostics) 选项卡 >"报警画面"(Alarm display) 选项卡）。

以下内容适用于状态和确认行为：

- 在单击"当前报警"(Current alarms) 按钮时，将显示最近进入、离开或确认的报警。这里仅显示带有状态且需要确认的报警。用户也可在此视图中对需要确认的报警（蓝色字体）进行确认，确认时可使用快捷菜单，也可使用"确认"(Acknowledge) 按钮。
- 如要了解时间顺序（例如，报警进入，得到确认，然后离开），则需要单击"报警归档"(Alarm archive) 按钮。属于此报警的三个事件将逐个列出，但仅限于此视图。有关当前状态的信息，只能通过"当前报警"(Current alarm) 视图查看。
- 信息报告（具有"仅供参考"(Information only) 特性的报警）仅会显示在"报警归档"(Alarm archive) 视图中。由于这些报警仅会触发一次并且不会加以缓存，因此它们不会出现在"当前报警"(Current alarms) 视图中。
- PLC 监控也会显示在报警画面中。
- 系统报警通常都属于"无需确认"(No Acknowledgement) 报警类别，且会选中"仅供参考"(Information only) 选项。这些报警会记录在 CPU 的诊断缓冲区中，允许就一个有限时间段进行系统报警序列的分析。相比之下，诊断缓冲区中另外也记录的操作状态变化则具有状态，也就是说，会反映 CPU 是否或者何时进入 STOP 状态，以及是否或者何时再退出此状态（例如，进入 RUN 状态）。此信息通过状态"进入/离开"(incoming/outgoing) 显示。



由 OPC UA 服务器提供控制器报警

当 OPC UA 客户端需要接收 S7-1500 CPU 的报警时，此客户端需要订阅 OPC UA 事件 (MonitoredEventItems)。

就此目的，S7-1500 CPU 的 OPC UA 服务器地址空间包含相应的节点，这些节点会通知事件的发生（"事件通知者"(Event-Notifiers)），并会创建订阅，以便 OPC UA 客户端能够接收报警。

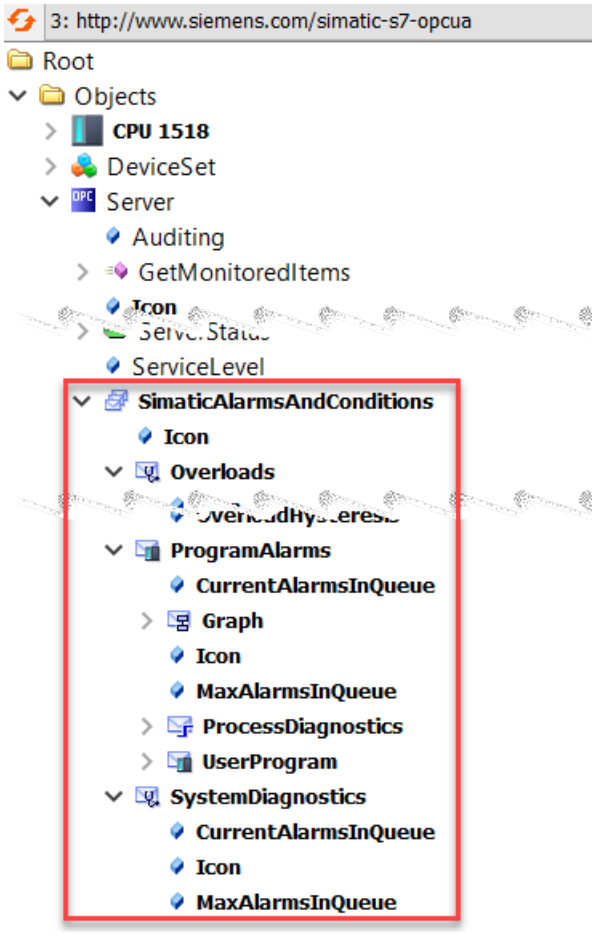
为了完整起见，这里也提及服务器地址空间中所含的同样用于此目的的其它类型定义，即，"类型"(Types) 下的节点。借助"BaseEventType"和"ConditionType"下的类型定义，可确保 SIMATIC 报警所用的字段也将在 OPC UA 服务器中提供。

在激活 OPC UA 报警和条件（硬件配置中的 CPU 特性）之后，S7-1500 CPU 的 OPC UA 地址空间也会进而反映出不同报警类型（控制器报警），如上文所述：

- ProcessDiagnostics
  对应于 ProDiag 的 PLC 监控报警
- SystemDiagnostics
  对应于系统诊断报警
- UserProgram
  对应于程序报警
- Graph
  对应于 GRAPH 报警

通过为订阅选择节点，用户就决定了 OPC UA 客户端将接收的报警类型。例如，"服务器"(Server) 节点支持接收所有报警，而"UserProgram"节点仅可接收程序报警。

有关 OPC UA 模型"报警和条件"的详情将在下一选择中提供，而具体上与"过载"(Overloads) 节点相关的信息，请参见：处理 OPC UA 报警和条件的存储器限制 (页 261)。



有关报警类型的更多信息

这里将不会更多地介绍控制器报警的概念和组态选项。有关报警组态、报警显示和相关指令（如"Progam_Alarm"）的信息，请参见 STEP 7 在线帮助。

10.3.6.2 OPC UA 事件

这里将就 OPC UA 中报警处理的基本概念进行展开说明，其中也将介绍"事件"的概念。这里将沿用 OPC UA 规范的各个部分中所使用的术语。

事件的特性

在 OPC UA 服务器的地址模型中，自 CPU 固件版本 V2.9 起，用户不仅可选择通过节点访问 PLC 变量（读、写）以及选择使用不同的方法，同时还可通过节点接收事件和报警。按 OPC UA 术语，这些都称为"事件"。
事件包含事件文本（消息）、时间戳（时间）和事件源（源节点）。

服务器事件所提供的具体信息取决于事件的类型。OPC UA 在其规范的第 5 部分定义了 BaseEventType (Information Model)。

其它提供不同报警行为的事件类型均由 BaseEventType 派生而来。不同事件类型的类型信息在 OPC UA 服务器的地址空间中可见（“类型”(Types) 文件夹）。其适用场合的示例包括，“Conditions”和“Alarms”的事件类型，这些将在下一部分中介绍。

OPC UA 规范定义了就 BaseEventType 和派生的 EventTypes 而言，事件的哪些特性（字段）是强制的，哪些是可选的。

下图显示了 BaseEventType 的层级结构。

下面部分显示了专用 EventTypes 是如何从作为派生层级根源的 BaseEventType 而得来的。借助 SIMATIC 特定的派生可带来的优势包括，对于在 SIMATIC 中通过报警形式提供的和在 HMI 设备上显示的信息，也可由 OPC UA 客户端在 OPC UA 服务器的地址空间中进行订阅。

事件本身不以地址空间中的节点形式提供。事件的触发只能源自于那些会就事件的发生进行通知的节点或对象（即，具有“事件通知者”(Event-Notifiers) 特性的节点或对象）。这些节点通常也称为事件信号传送对象。只有具备此特性的节点可指定为一个订阅中的 EventMonitoredItem，进而支持在客户端中接收相应事件。

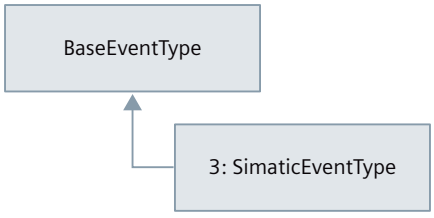
可触发 S7-1500 CPU 事件的节点示例包括：“服务器”(Server)、服务器下的“SimaticAlarmsAndConditions”对象，以及再下方的三个对象，即 ProcessDiagnostics、SystemDiagnostics 和 UserProgram。对于这些对象，将在 CPU 的 OPC UA 服务器的地址空间中设置“EventNotifier”属性。

SimaticEventType 的定义

下图显示了直接由 BaseEventType 派生而来的类型“SimaticEventType”。

BaseEventType 是 OPC UA 事件的基本类型定义。

可基于 BaseEventType 直接或间接定义 OPC UA 的所有事件类型。



“SimaticEventType”类型在 SIMATIC 命名空间中定义 (http://www.siemens.com/simatic-s7-opcua)。

SimaticEventType 具有 BaseEventType 的所有特性，同时也具有作为 SIMATIC 报警现场结构映像的特殊特性。

SimaticEventType 事件字段描述

对于类型为“仅供参考”(Information only) 的报警，下表包含 SimaticEventType 字段的信息。对 OPC UA 而言为可选且 CPU 的 OPC UA 服务器也不使用的字段将予以忽略。有关各字段的总体描述，另请参见规范 OPC 10000-5：OPC 统一架构，第 5 部分：信息模型（版本 1.04）。

BrowsePath	DataType	说明
EventId	ByteString	事件的唯一事件 ID
EventType	NodeId	事件类型的节点 ID
Time	UtcTime	事件的时间戳（事件发生）
ReceiveTime	UtcTime	OPC UA 事件生成时的时间戳。

BrowsePath	DataType	说明
Message	LocalizedText	事件文本
Severity	UInt16	报警的优先级从 SIMATIC (0..16)，一直到对于 OPC UA 的范围 1..1000，请参见下表。 优先级表示的是，就事件而言需要收到响应的紧急程度。
3:AdditionalText_01	LocalizedText	其它可选文本 1
...	...	...
3:AdditionalText_09	LocalizedText	其它可选文本 9
3:AssociatedValue_01	3:SimaticAssociatedAlarmValue	可选关联值 1（不适用于系统诊断）
...	...	...
3:AssociatedValue_10	3:SimaticAssociatedAlarmValue	可选关联值 10（不适用于系统诊断）
3:InfoText	LocalizedText	信息文本
3:ID	UInt16	报警编号 - 由系统分配的在 CPU 中唯一的编号 (ID)，可以识别报警。
3:DisplayClass	UInt16	显示类别（供 HMI 设备使用。决定特定 HMI 设备上显示的事件。
3:GroupID	UInt8	供统一确认用的报警确认组。

优先级分配 (SIMATIC) - 严重程度 (OPC UA)

下表显示的是，在 SIMATIC 环境中可为报警分配的 17 个优先级与在 S7-1500 CPU 中 OPC UA 服务器的 1000 级 Severity 之间的映射关系。
具体分配取决于制造商。其它设备可能使用不用的分配方式。

OPC 范围	优先级 0..16 (SIMATIC)	严重程度 1..1000 (OPC UA)
高 (667 – 1 000)	16	1000
	15	930
	14	860
	13	790
	12	720
中 (334 – 666)	11	650
	10	600
	9	550
	8	500
	7	450
	6	400
	5	350
低 (1 – 333)	4	300
	3	225

OPC 范围	优先级 0..16 (SIMATIC)	严重程度 1..1000 (OPC UA)
	2	150
	1	75
	0	1

10.3.6.3 OPC UA 条件和 OPC UA 报警

在前面部分就事件所做说明的基础上，下文将更进一步，介绍 OPC UA Conditions 和 OPC UA Alarms 的基本概念。同样，这里也将沿用 OPC UA 规范的各个部分中所使用的术语。

Conditions 的特性

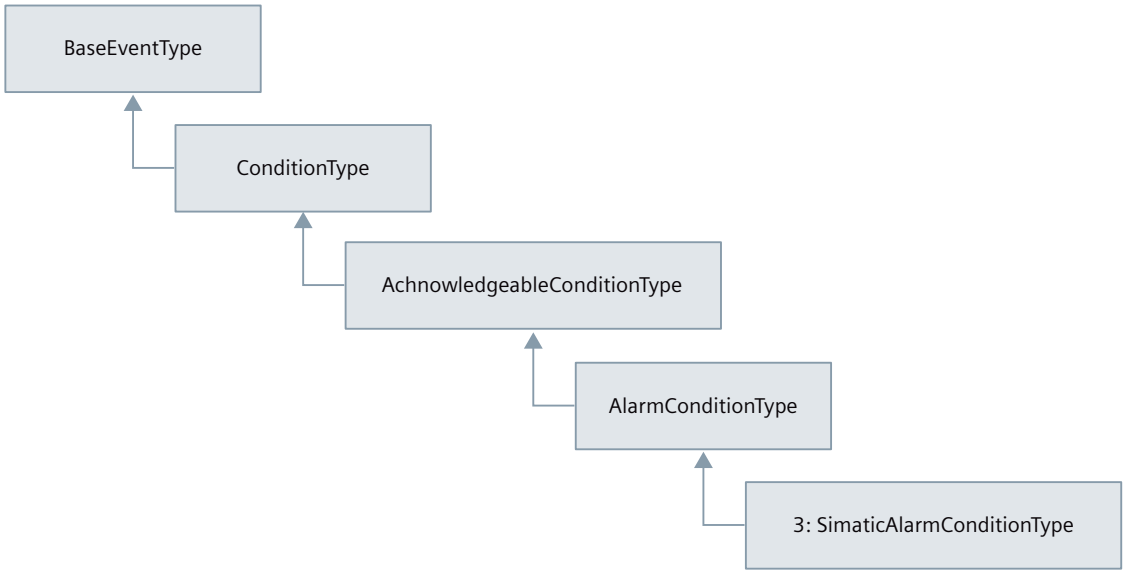
理解的先决条件是 OPC UA 中"Events"的概念。
在 OPC UA 中，如果事件报警对象在能够发出 Events之外还可提供状态信息，那么就涉及到 Conditions。Conditions 代表的是系统或系统组件的一种状态。基本状态为"enabled"和"disabled"，同时也可以定义其它状态。
反过来，相关的 OPC UA 客户端也会通过事件 (Condition Events) 这一途径获得状态变更通知。
Condition 的一个示例是状态信息，例如，设备需要维护。

Alarms 的特性

但 ConditionType 的特性不足以完全映射 OPC UA 服务器中 SIMATIC 报警的特征。
在从 BaseEventType 派生而来的 ConditionType 基础上，OPC UA 可定义进一步派生的事件类型，例如 AcknowledgeableConditionType 和 AlarmConditionType。
AcknowledgeableConditionType 可为 ConditionType 特性补充"是否可确认"的特征 (AckedState)。
而 AlarmConditionType 又进一步在 ConditionType 和 AcknowledgeableConditionType 特性基础上增添了"ActiveState"特征。按 SIMATIC 中的表述方法，这是一个进入的报警。ActiveState 传递信号，指示 Condition 所反映的情形当前已存在或已发生。
示例：温度已超出限值。如果未设置"ActiveState"，则反映此条件的情形将不再存在，而这通常称为"常态"。按 SIMATIC 中的表述方法，这对应的是离开的报警。
OPC UA 中也会定义其它状态，例如 SilenceState 和 ShelvingState，但这些状态不涉及与 SIMATIC 报警系统的映射，因此这里将不再做更多说明。
SimaticAlarmConditionType 从 AlarmConditionType 衍生而来，其中包含用于映射 SIMATIC 消息的状态和确认情况的所有事件字段。

SimaticAlarmConditionType 的定义

下图显示了“SimaticAlarmConditionType”类型的事件是如何在 OPC UA 的“BaseEventType”基础上一步步扩展而来的。



SimaticAlarmConditionType 事件字段说明

下表就带有状态且支持确认的报警提供了有关 SimaticAlarmConditionType 的各个字段的信息，这些将补充诸如 SimaticEventType 等的事件字段。对 OPC UA 而言为可选且 CPU 的 OPC UA 服务器也不使用的字段将予以忽略。有关各字段的说明，另请参见规范 OPC 10000-9：OPC 统一架构，第 9 部分：报警和条件（版本 1.04）。

BrowsePath	DataType	说明
ConditionClassId	NodeId	可以是 SystemConditionClassType、ProcessConditionClassType 或 BaseConditionClassType 的节点 ID
ConditionClassName	LocalizedText	ConditionClassId 的显示名称
Retain	布尔型	指示对于 OPC UA 客户端而言报警仍然相关（在报警仍处于未决状态并且尚未确认时设置）。
Comment	LocalizedText	• 通过“AddComment”或“Acknowledge”方法输入的最新注释。 • 在服务器重启之后和在未输入任何注释的情况下，为 ZERO。
Comment.SourceTimestamp	UtcTime	注释字段上次更改的时间戳
AckedState	LocalizedText	“已确认”(Acknowledged) 或“未确认”(Unacknowledged)
AckedState.Id	布尔型	在已确认时设置
AckedState.TransitionTime	UtcTime	报警得到确认的时间。 如果未确认或不可确认，则为 ZERO。
ActiveState	LocalizedText	“激活”(Active) 或“未激活”(Inactive)

BrowsePath	DataType	说明
ActiveState.Id	布尔型	在"激活"(Active) 时设置

10.3.6.4 激活报警和条件

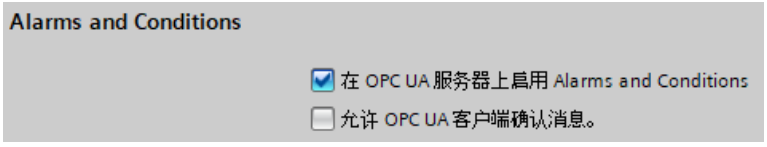
要求

- S7-1500 CPU 固件版本 V2.9 或更高版本
- 根据许可证规范与 CPU 属性中的设置，购买了 OPC UA 运行系统许可证。

操作步骤

为通过 OPC UA 报警和条件激活报警，按以下步骤操作：

1. 在 CPU 特性中，转到"OPC UA > 服务器 > 常规"(OPC UA > Server > General) 区域。
2. 选择"为 OPC UA 服务器启用报警和条件"(Enable Alarms and Conditions on the OPC UA server) 选项。
   可触发事件的相应类型和对象只有在此选项已激活时，才会在地址空间显示出来。
3. 必要时，还需激活选项"允许 OPC UA 客户端确认消息"(Allow message acknowledgment by OPC UA client)。
   此时，所有连接的 OPC UA 客户端都可通过"确认"(Acknowledge) 方法确认需要确认的报警。



建议：激活诊断"远程 OPC UA 客户端请求失败"

如果 OPC UA 服务器的存储空间不足，则无法生成 OPC UA 报警；OPC UA 客户端可能发生消息丢失。
因此，应激活诊断"远程 OPC UA 客户端请求失败"(Requests of a remote OPC UA client failed)，对该状态进行诊断：CPU 属性 > OPC UA > 服务器 > 诊断 (OPC UA > Server > Diagnostics)。
除此之外，还应激活选项"消息量较大时汇总诊断"(Summarize diagnostics in case of high message volume)
一旦存储空间充足，OPC UA 客户端应调用 ConditionRefresh 条件，接收该报警系统的当前状态。

更多信息

有关 OPC UA 报警和条件支持的方法的信息，请参见"OPC UA 报警和条件支持的方法 (页 258)"部分。
有关远程客户端请求失败的信息，请参见"远程客户端请求失败 (页 268)"部分。

10.3.6.5 订阅 OPC UA 服务器的事件

通过"服务器"节点订阅所有事件

OPC UA 服务器通过"Server"节点及其下级节点提供事件。当 OPC UA 客户端订阅"Server"节点时，这些客户端将接收此 OPC UA 服务器的所有事件和报警。

"Server"节点位于"对象"(Objects) 文件夹的"Root"之下。

OPC UA 服务器会将 OPC UA 客户端所使用的事件类型通知给这些客户端（在地址空间中的"Root > Types > EventTypes"之下）。

事件过滤选项

OPC UA 客户端可选择并仅订阅"服务器"(Server) 节点下的特定节点，进而仅订阅特定的事件类型，例如，仅订阅"UserProgram"节点。借此可减少从 OPC UA 服务器到程序报警的事件数量。

另一种过滤方式是选择事件字段，即 OPC UA 术语中所谓的"Select 语句"。

这意味着在订阅过程中，OPC UA 客户端除了事件报警对象之外还对事件字段进行选择（例如，"UserProgram"节点）。用户可通过浏览相应字段名称的方式选择事件字段。

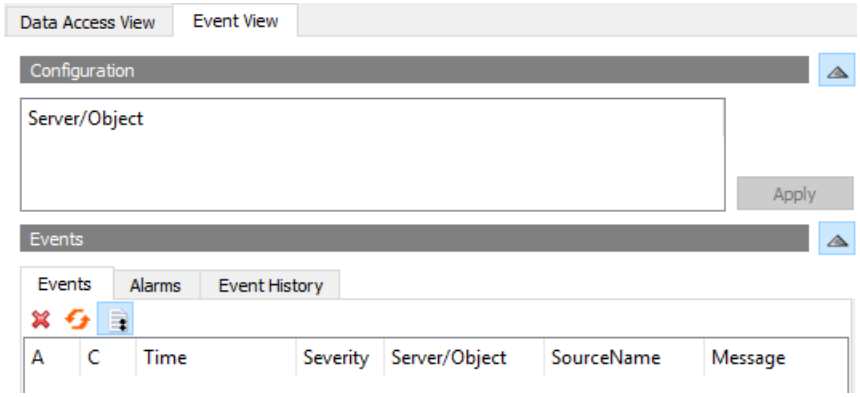
OPC UA 另外也定义所谓的"Where 语句"。事件过滤器中的 Where 语句用于进一步限定 OPC UA 服务器为所选对象提供的事件数量，例如，可按严重程度范围进行过滤。

示例客户端 UaExpert

UaExpert OPC UA 客户端示例显示了如何能通过订阅方式接收 OPC UA 服务器的事件。以下是有关所示事件/报警的最重要的信息：

- 事件视图是在数据访问视图之外的一个单独的事件视图。
- "Configuration"区域包含所选的事件信号传送对象，以及 Select 语句的字段。目前，在 UaExpert 中不支持组态 Where 语句。
- 在"Events"区域中，"Events"选项卡：对应于"报警归档"(Alarm archive) 按钮已激活的 TIA 报警视图；其中也将显示离开的报警和"仅供参考"(Information only) 类别的事件，因为 UaExpert 会在后台对其进行缓冲并支持进行显示。这些事件在"报警"(Alarms) 选项卡中不可见。
- 在"Events"字段中，"Alarms"选项卡：对应于"当前报警"(Current alarms) 按钮已激活的 TIA 报警画面；其中将显示报警及其状态，例如，"激活"(active)（对应于"进入"(incoming)），并且这些报警也可通过快捷菜单进行确认。离开的报警将不会再在此视图中显示。

在事件区域的各个列中提供一系列事件字段，例如，事件文本 (Message) 以及报警是否已确认 (A=Acknowledged)。



CPU 的 OPC UA 服务器针对报警显示提供的特殊功能

下面再一次汇总了 OPC UA 报警和条件的报警画面在反映当前状态上所提供的特殊功能。

主题	说明
注释	通过 OPC UA，用户可通过"AddComment"途径或"Acknowledge"方法为报警添加注释。此注释在服务器重启后将不复存在。
而未决报警在服务器重启后将不会丢失	OPC UA 服务器支持"ConditionRefresh"方法，借此可在下载新数据块之后（需要重启服务器并重新建立连接）或在其它此类情况下，将系统当前状态提供给 OPC UA 客户端。

10.3.6.6 报警相关值的处理方式

用户可指定 SIMATIC 报警占位符。通过这些占位符，可将最多 10 个相关值（SD_1 到 SD_10）集成到报警文本中。占位符也可以是特定的文本列表条目。
使用带有占位符的报警时，需遵循以下规则：

- 仅在系统诊断报警或安全事件报警中，才会在报警中自动插入代表相应值的占位符。对于其它类别的报警（如，程序报警），系统不会对这些值的占位符进行解析。OPC UA 客户端必需对这些报警进行解析。
- 引用文本列表的占位符由 CPU 进行解析（格式示例：%t#<文本列表的名称>）。

通过 UaExpert 分配值和占位符的示例

1. 请确保 UaExpert 组态中所需的所有字段均已选中。
   请注意，所有不需要的字段都会产生通信负载。因此，应避免以下示例中所示的全部选择。

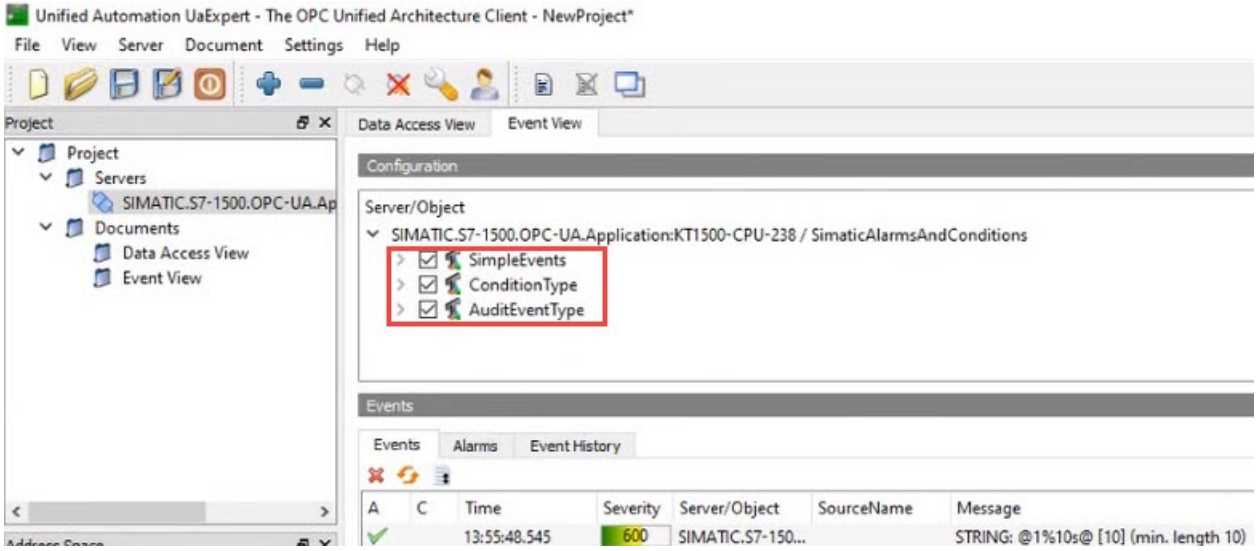


图 10-52 ServerObject-Configuration_neutral120

2. 在 UaExpert 的“Events”选项卡中，选择集成有相关值的报警。
   这些待集成到报警中的值，将显示在报警的“Details”区域中。
   示例：“AssociatedValue_01”分配给 SD_1（格式：@1% ...@）。
   有关相关值的格式说明，请参见 TIA Portal 信息系统（例如，搜索“相关值示例”）。

支持简单数据类型作为关联值

字段类型"AssociatedValue_01"到 ..._10 为 Union 类型且限制为一些简单类型。OPC UA 数据类型为 SimaticAssociatedAlarmValue。支持以下简单数据类型：

3:AssociatedValue_01	SimaticAssociatedAlarmValue
Switch Field	2
Boolean	True
3:AssociatedValue_02	SimaticAssociatedAlarmValue
Switch Field	6
SByte	123
3:AssociatedValue_03	SimaticAssociatedAlarmValue
Switch Field	3
Int16	1234
3:AssociatedValue_04	SimaticAssociatedAlarmValue
Switch Field	4
Int32	12345
3:AssociatedValue_05	SimaticAssociatedAlarmValue
Switch Field	7
Byte	123
3:AssociatedValue_06	SimaticAssociatedAlarmValue
Switch Field	8
UInt16	1234
3:AssociatedValue_07	SimaticAssociatedAlarmValue
Switch Field	11
Float	1
3:AssociatedValue_08	SimaticAssociatedAlarmValue
Switch Field	12
Double	2
3:AssociatedValue_09	SimaticAssociatedAlarmValue
Switch Field	9
UInt32	12345
3:AssociatedValue_10	SimaticAssociatedAlarmValue
Switch Field	13
String	HelloWorld

图 10-53 UnionDataTypes_neutral120

映射 SIMATIC 数据类型

SIMATIC 数据类型 => OPC UA 数据类型的映射方式如下所示：

SD_1 到 SD_10 支持的数据类型	**映射到 OPC UA 的数据类型**
BOOL	Boolean
BBOOL	Boolean
BYTE	Byte
CHAR	Byte
SINT	SByte
USINT	Byte
WORD	UInt16
WChar	UInt16
INT	Int16
UINT	UInt16
DWORD	Uint32

SD_1 到 SD_10 支持的数据类型	**映射到 OPC UA 的数据类型**
DINT	Int32
UDINT	Uint32
REAL	Float
LREAL	Double
String	String
WString	String

10.3.6.7 OPC UA 报警和条件支持的方法

举例而言，OPC UA 规范第 9 部分 (OPC 10000-9: Alarms & Conditions) 定义了如何借助 OPC UA 服务器让 OPC UA 客户端能够对状态变化做出响应的方法。
下文将介绍 S7-1500 CPU 的 OPC UA 服务器支持的这些方法及其特殊功能。

要求

欲使用报警和条件功能的相应方法，需要满足以下各项：

- 报警和条件已激活
- 对于"Acknowledge"方法，必须在服务器一侧允许由 OPC UA 客户端确认报警。

OPC UA 报警和条件支持的方法

下文将简要介绍各个方法，以及因实施 S7-1500 CPU 的 OPC UA 服务器而带来的特殊功能和限制。
各方法在类型空间中可见。
上文列出的 OPC UA 规范包含一般说明。
此概述表下方给出了有关各个方法的详细说明。

方法	说明
Acknowledge	此方法用于确认以 EventId 唯一标识的报警对象。
ConditionRefresh	此方法用于请求对所有报警对象进行更新（用 SIMATIC 语言表述：更新所有未决报警）。订阅之下所有受监视的项都将更新。 对于 CPU 中 OPC UA 服务器的未决报警对象，其同步情况将在诸如以下之类的情形下加以指示： • 首次连接或恢复连接（通信中断后） • HMI 设备操作员屏幕的屏幕切换
AddComment	此方法用于为报警对象添加注释。

调用"Acknowledge"和"AddComment"方法

在 OPC UA 中调用方法时将用到 MethodId 和 ObjectId。
对于报警对象，ObjectId 是报警对象实例的节点 ID。

由于 Simatic 报警和条件的地址模型不提供报警对象的实例，OPC UA 规范在此情况下规定，OPC UA 客户端使用 ConditionId 来作为 ObjectId。
有关如何通过事件过滤器的 SelectClause 中的 SimpleAttributeOperands 来确定 ConditionId 的更多信息，另请参见 OPC UA 规范第 9 部分 (OPC 10000-9: Alarms & Conditions)：

Name	Type	Description
SimpleAttributeOperand		
typeId	NodeId	*NodeId* of the *ConditionType Node*
browsePath[]	QualifiedName	empty
attributeId	IntegerId	Id of the *NodeId Attribute*

Acknowledge

Acknowledge 方法 (MethodId:i=9111) 有以下参数：

参数	数据类型	说明
[in] EventId	ByteString	EventId 用于标识特定的事件通知。 只有 AckedState.Id 字段具有值"False"的事件可通过"Acknowledge"方法确认。
[in] comment	LocalizedText	操作员或其他人员就确认给出的注释文本。 另请参见"AddComment"方法的补充说明。

方法结果代码

结果代码	说明
Good	方法已成功执行。
BadNotSupported	方法无法调用，因为由 OPC UA 客户端确认报警和条件的选项已在 OPC UA 的 CPU 特性中遭到禁用。
BadConditionBranchAlreadyAcked	确认已经完成。
BadNodeIdUnknown	方法调用时使用的 ConditionId 有误（参见 ObjectId 说明）。
BadEventIdUnknown	方法调用时使用的 EventId 有误。

ConditionRefresh

ConditionRefresh 方法 (MethodId:i=3875) 有以下参数：

参数	数据类型	说明
[in] SubscriptionId	Uint32	有待更新的订阅的 SubscriptionId。

方法结果代码

结果代码	说明
Bad_SubscriptionIdInvalid	SubscriptinId 无效。
Bad_RefreshInProgress	“ConditionRefresh”当前正在运行。
Bad_UserAccessDenied	“ConditionRefresh”方法运行所在的会话背景有误。这意味着此订阅属于另一个会话。

说明

ConditionRefresh2 方法

ConditionRefresh2 方法可在订阅中专门同步一个受监视项 (MonitoredItem)，而 S7-1500 CPU 的 OPC UA 不支持此方法。在这种情况下，OPC UA 服务器将返回结果代码“Bad_MethodInvalid”。转而使用方法“ConditionRefresh”。

AddComment

用户可以为 SimaticAlarmConditionType 类型的 Alarms- 对象添加注释，因为 OPC UA Alarms and Conditions 强制要求支持注释。
注释保存在“Comment”事件字段。
以下时间戳事件字段属于注释：

- “Comment.SourceTimestamp”，注释传送到 CPU 的时间
- “Time”，修改 Alarms 对象的时间

在调用“AddComment”方法时，“Time”和“Comment.SourceTimestamp”相同。

CPU 的 OPC UA 服务器针对报警和条件注释提供的特殊功能

AddComment 方法 (MethodId:i=9029) 有以下参数：

参数	数据类型	说明
[in] EventId	ByteString	EventId 用于标识做状态报告之用的事件通知。
[in] comment	LocalizedText	用于注释指定 Alarms 对象的文本。

方法结果代码

结果代码	说明
Good	方法已成功执行。
BadNodeIdUnknown	方法调用时使用的 ConditionId 有误（参见“Acknowlege”和“AddComment”方法调用说明）。
BadEventIdUnknown	方法调用时使用的 EventId 有误。

CPU 的 OPC UA 服务器针对报警和条件注释提供的特殊功能

用户可以通过 AddComment 方法为“SimaticAlarmConditionType”类型的报警对象添加注释。在调用 Acknowledge 方法时也将设置注释。“AddComment”方法可多次调用。

- 注释保存在“Comment”事件字段。“Comment.SourceTimestamp”指示**注释**上一次设置的时间。
- “Time”时间戳标记的是，**报警对象上一次的修改时间**。

在调用“AddComment”方法时，“Time”和“Comment.SourceTimestamp”相同。
在调用“Acknowledge”方法时，两个时间戳可能不同，因为确认不是同步进行的。
支持注释是 OPC UA 报警和条件的强制要求。SIMATIC 报警系统没有相应报警注释的信息。因此，一些特殊功能必须加以考虑：

- 只有一个注释：
  某报警对象只有一个注释，因此在有多个方法连续进行调用时，既有注释始终都会受到覆盖。
- 使用寿命和时间戳：
  注释仅存储在当前报警对象中。如果报警对象不复存在（例如，在服务器重启之后），相应的注释也将同样消失。相应的“Comment”和“Comment.SourceTimestamp”事件字段将受到复位（归零）。
  “Time”事件字段也将设置，就像是方法调用“AddComment”从未存在过一般。示例：如果对未确认的 Alarms 报警对象添加注释，“Time”事件字段将收到此注释变更的时间。在服务器重启后，“Time”事件字段不会显示注释设置的时间，而是会显示相应 Event 到达的时间。

10.3.6.8 处理 OPC UA 报警和条件的存储器限制

S7-1500 CPU 的 OPC UA 服务器根据产品的不同而对“报警和条件”功能有各异的有限存储器容量（参见 CPU 规范）。
供有两个存储器池，分别存储不同类别的报警：

- 仅适用于 ProgramAlarms 的存储器池（对应于与程序相关的报警源（生产者），例如基于 Program_Alarm、ProDiag、Graph 的程序报警）
- 仅适用于 SystemDiagnostics 的存储器池（对应于系统诊断报警）

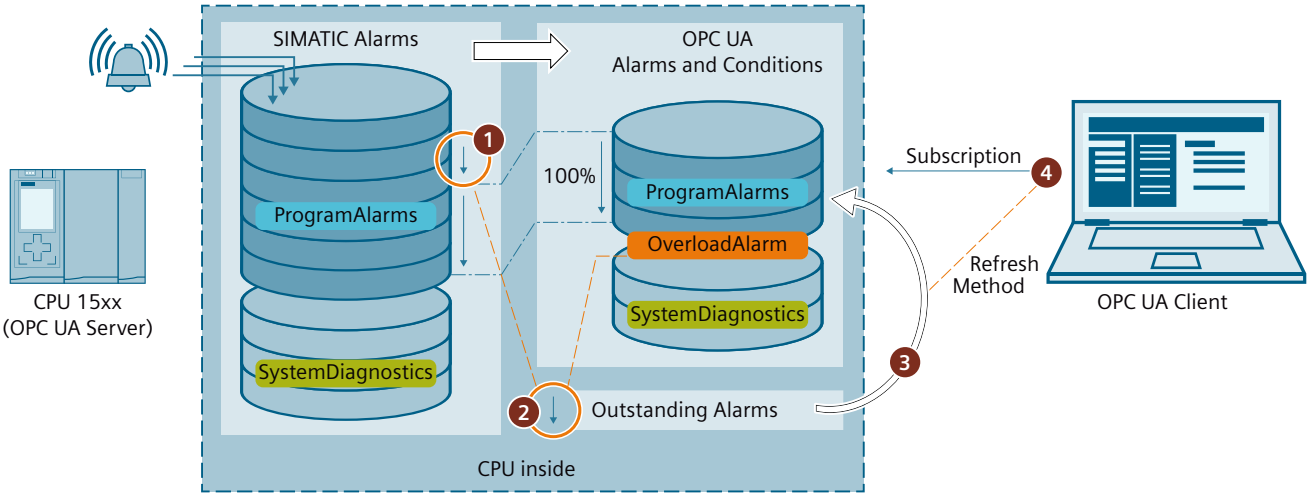
在不利的条件下（例如，报警激增），CPU 无法将所有来自 SIMATIC 报警区域的所有未决报警（ProgramAlarms 或 SystemDiagnostics）提供给 OPC UA 报警和条件系统。但此时报警将不会丢失。
用户可以在用户程序中就此过载事件做出响应。根据具体应用，用户可使用“ConditionRefresh”方法来将“未能进入 OPC UA 报警和条件系统”的报警再提供给 OPC UA 报警和条件系统。

要求

- 报警和条件已激活
- 事件订阅已在 OPC UA 客户端中设置

原理

下图显示了一个简化的过程，即，会将 ProgramAlarms 临时存储下来，并另寻时间来再次提供给 OPC UA 报警和条件系统。说明中提到的节点在以下地址模型图片中可见。



① 活动报警的数量过多，无法通过 OPC UA 报警和条件访问全部报警

② 过载报警 (Overloads) 已触发。过载报警在发生以下情况之前保持激活：
- 对于 OPC UA 报警和条件系统，没有更多报警处于未决状态 (OutstandingProgramAlarms = 0)；
- OPC UA 报警和条件系统的报警数量 < 已清除滞后的 OPC UA 报警数量最大值 (= MaxAlarmsInQueue - OverloadHysteresis)

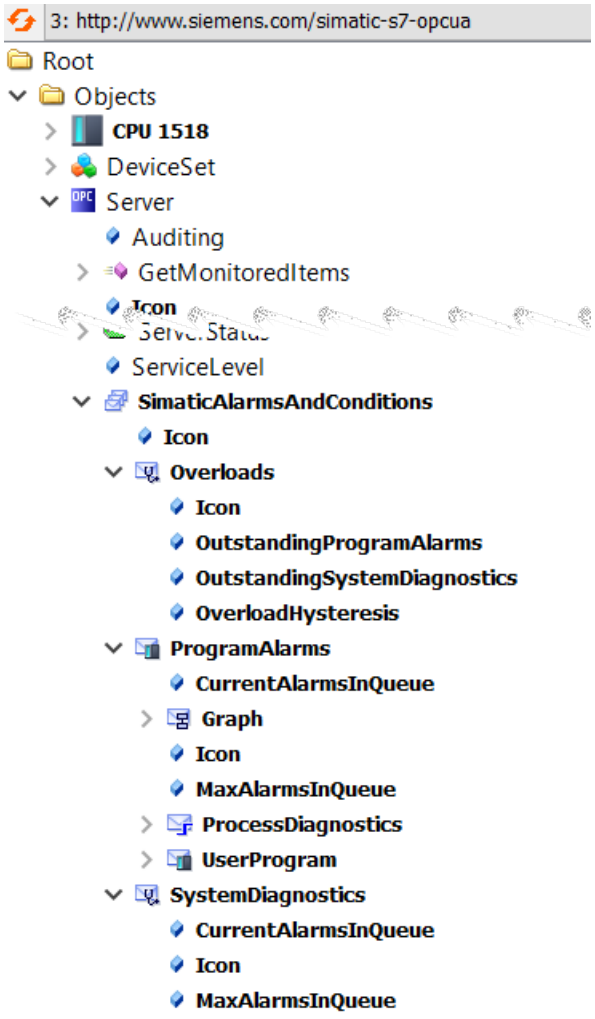
因过载情况而在 OPC UA 报警和条件系统中不可用的报警由 CPU 作为"OutstandingAlarms"进行缓冲。

③ 在 OPC UA 客户端执行 ConditionRefresh 方法时，不仅相关订阅的所有报警对象都将同步，而且 OPC UA 报警和条件的未确认报警 (OutstandingAlarms) 也将传送到报警和条件存储区中（但前提是未达到报警的最大数量）。"最早"的报警将最先传送。在此之后，这些报警的每个订阅（不仅限于调用 ConditionRefresh 方法的 OPC UA 客户端）都将收到已传送的报警。

④ OPC UA 客户端通过"过载"(Overloads) 节点的信息控制未决报警的处理。

报警和条件的地址模型

下图显示了 OPC UA 报警和条件地址模型的节点。



特殊功能

- 在未决报警转出或得到确认后，将不再经由 ConditionRefresh 方法进入 OCP UA 报警和条件系统区域。于是，它们将对 OPC UA 报警和条件“不可见”，进而也无法由所连的 OPC UA 客户端获取。这会影响报警进行过程的统计评估以及其它类似方面。
- 为避免在报警数量围绕最大值上下波动时致使过载报警出现较高的报警频率，触发报警的限值要高于取消报警的限值：此差值显示在“OverloadHysteresis”节点中。
  示例：最大报警数量：200，OverloadHysteresis：3。
  过载报警的数量在达到 200 时就开始触发，但只有在下降到 197 以下时才会取消。如果报警数量再次增加，仍需超过 200 才会触发报警。

10.3.7 使用诊断选项

10.3.7.1 OPC UA 服务器诊断

OPC UA 服务器在线诊断

S7-1500 CPU OPC UA 服务器可通过标准 OPC UA 客户端（如 UaExpert）进行在线诊断。
诊断信息分为以下几部分：

- 服务器诊断
- 会话诊断：
- 订阅诊断

举例来说，在服务器的地址空间中，以下节点提供诊断信息：

- **ServerDiagnosticsSummary**：服务器诊断汇总
  - CurrentSessionCount：活动会话数量
  - SecurityRejectedSessionCount：因客户端与服务器之间的端点安全设置不匹配而被拒绝的会话数
- **SessionsDiagnosticsSummary**：会话诊断汇总
  - ActualSessionTimeout：设置会话在连接断开等情况下的持续时间。
- **SubscriptionsDiagnosticsArray**：为每个会话的每个订阅包含一个元素的数组

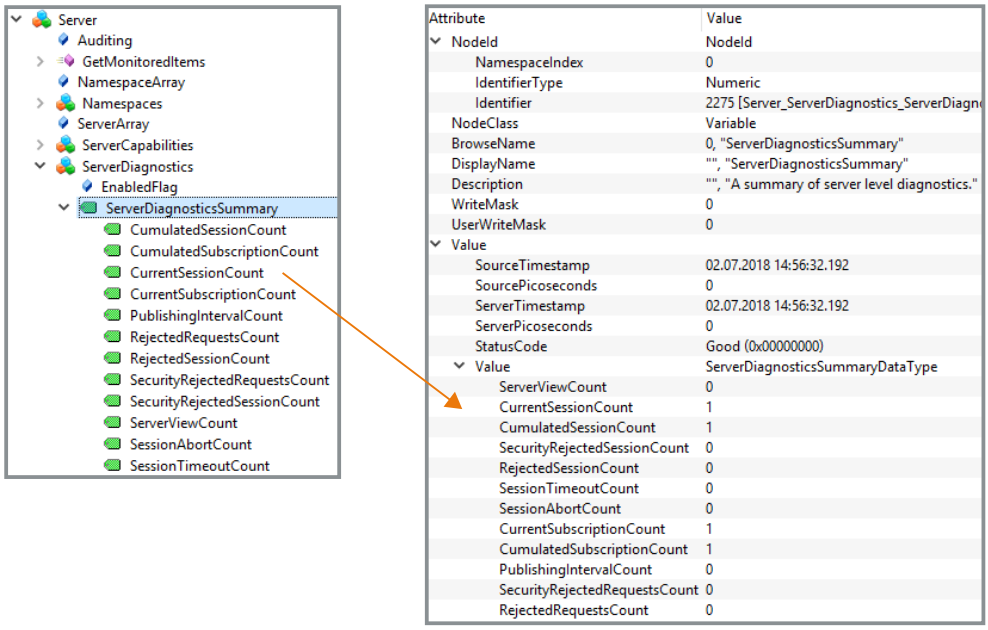


图 10-54 服务器诊断

SessionsDiagnosticsSummary 节点还显示在会话中访问服务器的客户端应用程序的特性。

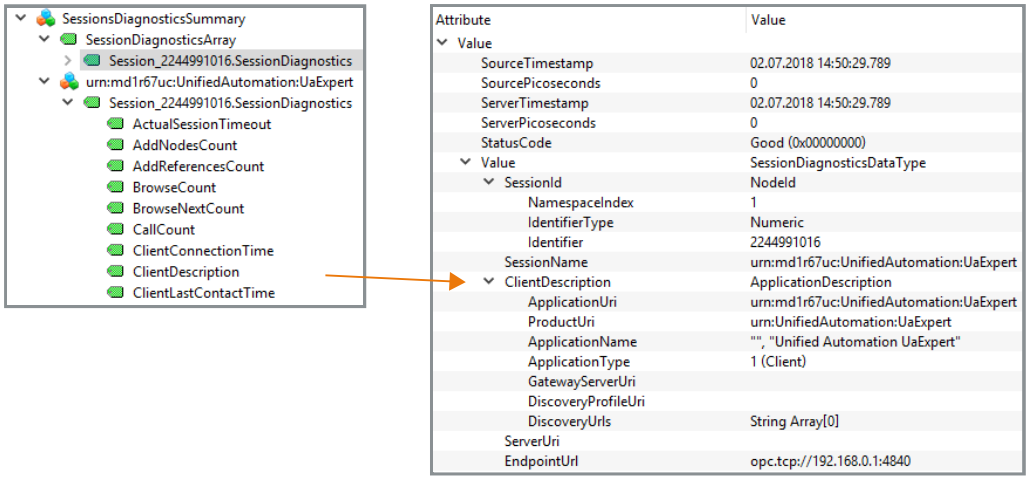


图 10-55 客户端应用程序属性会话诊断

客户端与服务器间的连接诊断

要诊断客户端中程序运行期间的连接状态，请使用以下指令：
OPC_UA_ConnectionGetStatus：读取连接状态。

10.3.7.2 在程序中运行 OPC UA 服务器诊断

在 STEP 7 (TIA Portal) V18 及以上版本中，可通过访问 S7-1500 CPU（固件版本 V3.0 及以上版本）内 OPC UA 地址空间中的节点，评估程序待诊断的内容。

工作原理

在 CPU 的本地地址空间中，包含很多 CPU 的 OPC UA 服务器用于存储数据和状态的节点。通过“OPC_UA_ReadList”指令，可访问相关信息并在用户程序中 进行评估。
示例：“ServerState”是 CPU 中的一个地址空间，其中包含有服务器的状态值或状态转换值（运行、关闭、失败等等）。
该指令并不是一个客户端指令，而是一个读取本地 OPC UA 地址空间节点的指令。此时，需使用特殊的规则和要求。

更多信息

有关调用“OPC_UA_Readlist”指令进行诊断的更多信息，请参见 TIA Portal 帮助中的“通过 OPC_UA_Readlist 诊断 OPC UA 服务器”主题。

10.3.7.3 服务器状态转换诊断

关于服务器状态的信息

OPC UA 服务器的状态发生变化时，S7-1500 CPU 固件版本 V2.8 及以上版本会在诊断缓冲区中创建一个条目。
诊断缓冲区显示新的状态。
同时显示状态变化的原因，例如下载到 CPU、POWER OFF - POWER ON 转换，来自伙伴（客户端）的用户程序指令或服务请求。

要求

在 CPU 的 OPC UA 属性中，选择"OPC UA 服务器状态改变"(Change of OPC UA server status)选项。

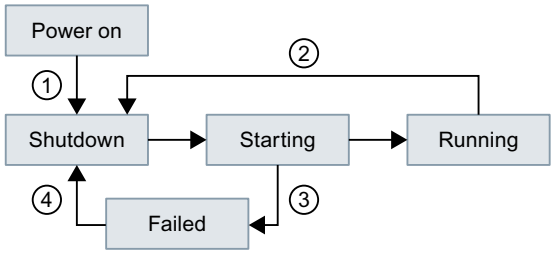
说明

选中此选项后，CPU 也会在启动后使设置为最低优先级的安全策略进入诊断缓冲区。

示例

如果 CPU 的 OPC UA 服务器因为下载过程而关闭，然后使用有效的新组态启动，则诊断缓冲区显示新的服务器状态，例如"关闭 => 启动 => 运行"。
如果 OPC UA 服务器因为下载过程而关闭，并且服务器因为类型字典过大而无法启动，则诊断缓冲区最后显示状态"已失败"（"关闭 => 启动 => 已失败"）。

服务器状态和状态转换



①、④ 如果 OPC UA 相关数据可能受到影响，则上电或加载到 RUN 状态。

② OPC UA 服务器停用时加载硬件配置。服务器仍然关闭。
OPC UA 服务器激活且 OPC UA 数据错误时加载硬件配置（例如因结构过多导致类型字典变得过大）。在这种情况下，服务器无法启动（参见 ③）。

③ OPC UA 服务器因组态故障等问题无法启动。

图 10-56 服务器状态和状态转换

服务器状态说明

下面介绍了 OPC UA 服务器可呈现的各个状态。

服务器状态	说明
关闭	初始状态 • 上电后 • OPC UA 服务器激活或停用时加载硬件配置后。 • 加载 OPC UA 相关数据后
启动	服务器中的 OPC UA 地址空间已初始化。
正在运行	OPC UA 服务器运行（OPC UA 服务器的正常生产状态）。
已失败	错误状态。OPC UA 服务器因组态故障等问题无法启动。

10.3.7.4 会话状态转换诊断

关于会话状态的信息

OPC UA 会话的状态发生变化时，S7-1500 CPU 固件版本 V2.8 及以上版本会在诊断缓冲区中创建一个条目。
诊断缓冲区显示新的状态。也将显示相应的会话 ID。

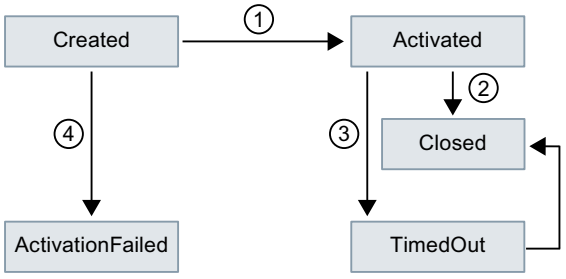
要求

已在 CPU 的 OPC UA 属性中选择"会话状态改变"(Change of session states) 选项（OPC UA > 服务器 > 诊断）。

示例

连接建立时客户端传输的认证数据不正确（例如密码不正确）。"ActivationFailed"会话的新状态以及相应的会话 ID 会进入诊断缓冲区。

订阅状态和状态转换



① 客户端连接到服务器、使用正确的认证数据登录（正确的凭证）。
② 客户端正确关闭连接。
③ 客户端不再发送消息；会话以超时结束。

④ 客户端连接到服务器、使用不正确的认证数据登录。

图 10-57 会话状态和状态转换

10.3.7.5 检查安全事件

如果 CPU 诊断在 OPC UA 通信期间检测到安全事件，可使该事件进入诊断缓冲区。

要求

- 固件版本为 V2.8 及以上版本的 S7-1500 CPU
- "检查安全事件"(Check for security events) 选项已激活（CPU 属性中的"OPC UA > 服务器 > 诊断"(OPC UA > Server > Diagnostics)）。

诊断中检测到安全事件

S7-1500 CPU 对以下 OPC UA 相关的安全事件执行诊断：

- 客户端证书无效（例如语法或语义错误、签名错误、当前日期不在有效期内）
- 用户名/密码登录失败（数据已停用或不正确）
- 客户端要使用特定的安全策略或特定的消息安全模式；服务器不支持该安全策略或请求的安全模式。
- 客户端未按照规范（OPC UA 规范）建立连接（例如未预期的 SecureChannelID/SessionID/客户端 Nonce）

示例

如果试图破坏通信（例如通过会话拦截、中间人攻击等），服务器会通过分析检测到此情况。

10.3.7.6 远程客户端请求失败

固件版本为 V2.8 及以上版本的 S7-1500 CPU 会在诊断缓冲区中为以下事件创建条目：

- 不良客户端请求（不正确使用）
- 出现服务错误
- 超出 OPC UA 服务器的 CPU 特定上限

错误客户端请求示例

例如，当客户端寻址一个不存在的节点（变量）或请求不存在的资源时，则会发生请求错误。此时，导致错误的相应服务以及相应会话 ID 都会进入诊断缓冲区。

服务故障

如果服务自身发生故障，服务器会返回 ServiceFault。此时，状态代码（不良...）以及相应会话 ID 都会进入诊断缓冲区。

超出限值示例

如果服务请求超出 CPU 特定的限值，例如会话数、监视项数目、订阅数等，该诊断会进入诊断缓冲区，与消息共同指示所超出的限值。
例外：如果汇总诊断时消息频繁出现，则引发该错误的限值不会进入诊断缓冲区。您会收到已超出支持的组态限值的常规信息。

导致错误的服务的可能条目

根据使用的客户端应用程序，从客户的角度来看，可通过不同方式触发对服务器的请求，例如，可通过具有图形用户界面的在线工具触发，也可以通过客户端程序中的指令触发。
OPC UA 采用面向服务的架构，遵循请求-响应范例，因此相应的客户端应用程序会将请求转换为 OPC UA 中定义的服务请求。
这些服务的名称按照其用途来定义和分组，另请参见 opcfoundation.org。
如果未正确使用，则作为导致错误的服务，可在诊断缓冲区中准确找到这些服务的名称及相应的会话 ID。
下表列出了 OPC UA 提供的服务。

发现服务集
FindServers
GetEndpoints

会话服务集
CreateSession
ActivateSession
CloseSession
Cancel

视图服务集
Browse
BrowseNext
TranslateBrowsePathsToNodeIds
RegisterNodes
UnregisterNodes

属性服务集
Write
Read

方法服务集
调用

监视项服集集
CreateMonitoredItems
ModifyMonitoredItems
DeleteMonitoredItems
SetMonitoringMode
SetTriggering

订阅服务集
CreateSubscription
ModifySubscription

DeleteSubscriptions
Publish
Republish
SetPublishingMode

10.3.7.7 订阅诊断

有关订阅的信息

订阅状态发生变化时，固件版本为 V2.8 及以上版本的 S7-1500 CPU 可在在诊断缓冲区中创建一个条目。
诊断缓冲区会显示新状态；但以下状态除外："KeepAlive"。

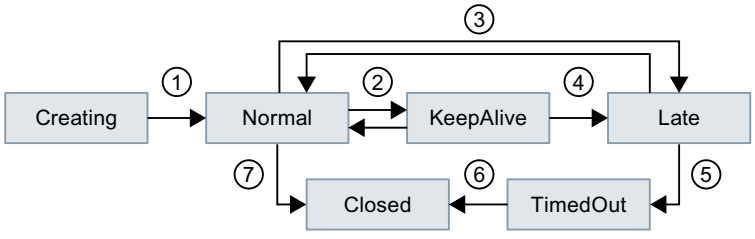
要求

在 CPU 的 OPC UA 属性中，已选择"订阅：状态改变"(Subscriptions: Change of status) 选项（OPC UA > 服务器 > 诊断）。

示例

OPC UA 客户端已连接作为 OPC UA 服务器的 S7-1500 CPU，并在服务器中生成订阅。
在 CPU 的 OPC UA 属性中，已选择订阅对应的选项。
"Creating"和"Normal"状态以及相应的订阅 ID 会依次进入诊断缓冲区。

订阅状态和状态转换



① 订阅已生成，随后变为活动状态。
② 由于进入诊断缓冲区的条目可能过多（具体视数据量而定），状态更改不会进入诊断缓冲区中。
③ 参见表中对"Late"的说明；例如，没有要从客户端发送的请求。
④ 已达到最大 KeepAlive 值。
⑤ 参见表中对"TimedOut"的说明。
⑥ 已达到最大订阅使用期。
⑦ 客户端已删除订阅。

图 10-58 订阅状态和状态转换

订阅状态说明

OPC UA 服务器中的订阅可能有以下状态：

状态	含义
Creating	客户端已请求在服务器中订阅；服务器创建订阅。
Normal	在服务器中创建了订阅，且订阅处于活动状态。
Closed	客户端已删除订阅。
KeepAlive	受监视项的状态长时间未更改。这些状态转换不会进入诊断缓冲区。
Late	客户端已生成具有最小采样和发布间隔的订阅。受监视项的数量在这段时间内未传送到客户端。 客户端不再传送要发送的请求（由于故障等原因）。
TimedOut	客户端已请求订阅。 仅当客户端的发送请求（发布请求）数量足够多时，服务器才会允许订阅（发送发布响应）。 如果客户端停止发送订阅请求，订阅会在特定时间后进入"TimedOut"状态。

订阅：采样时间存在错误

对于固件版本为 V2.5 及以上版本的 SIMATIC S7-1500 CPU，如果在对项目进行采样时发生 CPU 过载，则在使用订阅时，OPC UA 服务器可传送状态代码"GoodOverload"。
对于固件版本为 V2.8 及以上版本的 SIMATIC S7-1500 CPU，OPC UA 服务器还会使该事件进入诊断缓冲区。

要求

在 CPU 的 OPC UA 属性中，已选择"订阅：采样时间存在错误"(Subscription: Sampling time errors) 选项（OPC UA > 服务器 > 诊断）。

无错订阅

如果 OPC UA 订阅多个元素（比如变量），SIMATIC S7-1500 的 OPC UA 服务器必须以指定间隔（采样间隔）检查元素的值是否更改。这种检查称为"采样"，需要一定的时间，具体时长取决于项目数量和数据类型。采样完成并接收到发布请求后，服务器会向客户端发送元素。

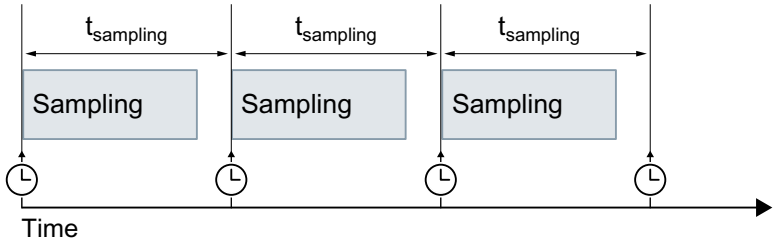
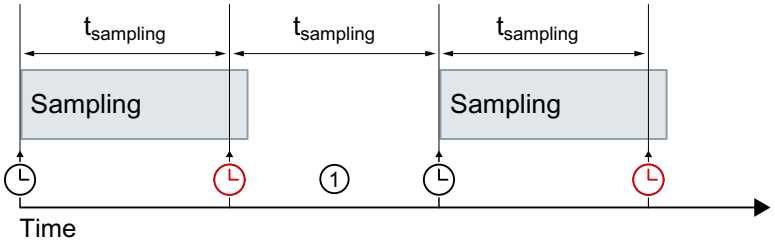


图 10-59 无错订阅

订阅存在错误

如果队列中的元素过多，可能会出现通信堆栈过载的情况。CPU 无法以给定的采样间隔检查所有的元素，因此必须跳过下一采样作业。
在这种情况下，CPU 会为每个元素发送状态码"GoodOverload"(0x002F0000)，即使未对元素进行检查时也是如此。状态码符合 IEC 61131-3 要求，其含义如下："由于资源限制，采样速度减慢"。



① 跳过采样作业

图 10-60 订阅存在错误

另请参见 FAQ 109763090
(https://support.industry.siemens.com/cs/ww/zh/view/109763090)。

更多信息

有关订阅服务器设置的信息，请参见"服务器的订阅设置 (页 200)"部分。

10.3.7.8 汇总诊断

为防止诊断缓冲区被大量相同的 OPC UA 诊断"淹没"，自 STEP 7 V16 服务包 1 开始，可设置相应参数，使这些诊断作为组报警进入到诊断缓冲区中。在每个间隔（监视时间）内，CPU 仅为每个 OPC UA 诊断生成一个组报警。
以下部分介绍了 CPU 对诊断的分组标准以及消息量较大时过程的运行方式。

要求

在 CPU 的 OPC UA 属性中，激活"消息量较大时汇总诊断"(Summarize diagnostics in case of high message volume) 选项（"OPC UA > 服务器 > 诊断"(OPC UA > Server > Diagnostics)，"汇总诊断"(Summarize diagnostics) 区域）。

示例

OPC UA 客户端使用服务器无法处理的采样率（过载）使作为 OPC UA 服务器的 S7-1500 CPU 重复"过载"。
激活"消息量较大时汇总诊断"(Summarize diagnostics in case of high message volume) 设置。
一条消息会出现在该诊断选项的诊断缓冲区中。该消息会提示无法达到该采样率；后接组态间隔内此类事件的数量。

可概括的 OPC UA 诊断

下列诊断各自形成自己的组（类型）。来自同一组的诊断事件通过"消息量较大时汇总诊断"(Summarize diagnostics in case of high message volume) 设置合并在一起：

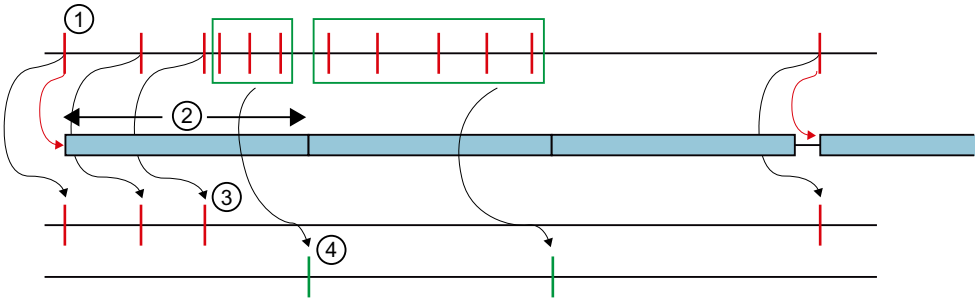
- OPC UA 服务使用错误
- OPC UA 服务错误
- 订阅状态已更改
- 无法达到采样率（订阅、过载）
- OPC UA 安全检查失败
- 超出 OPC UA 服务器的组态限值

工作原理

CPU 在诊断缓冲区内输入一种事件类型的前三个事件。随后会忽略该组的所有后续诊断。

在监视时间（间隔）结束时，CPU 生成组报警，在该组中输入过去的时间间隔内的诊断和该诊断的频率。如果这些诊断在随后的时间间隔内也有出现，CPU 将仅为每个后续的时间间隔生成一个组报警。

诊断激增会在诊断缓冲区中留下以下模式：三个单独的消息，后跟一系列组报警。此系列可以包含两个、三个或更多的组报警，具体取决于选定的监视时间和诊断激增的持续时间。



① 一组（一种类型）的诊断结果，例如"无法达到采样率"。

② 间隔（监视时间）：在诊断事件首次发生（或重复发生）时，监视时间开始（或重新开始）计时。

③ 单个报警：来自同一组的前三个诊断事件会立即进入诊断缓冲区。从第四个诊断事件开始，CPU 仅会生成组报警。如果该组的一个诊断事件在至少暂停一个间隔后发生，CPU 将在诊断缓冲区中输入单个报警并对监视时间重新计时。

④ 组报警：在三个诊断事件后，CPU 仅生成一个组报警作为此间隔内所有附加诊断事件的汇总。如果这些诊断事件在随后的时间间隔内也有出现，CPU 将仅为每个后续的间隔生成一个组报警。

图 10-61 诊断摘要

10.4 将 S7-1500 CPU 用作 OPC UA 客户端

10.4.1 概述和要求

利用 STEP 7 (TIA Portal) 版本 V15.1 及更高版本，可为可读取 OPC UA 服务器中 PLC 变量的 OPC UA 客户端分配参数并进行编程。此外，还可以将 PLC 变量的新值传送到 OPC UA 服务

器。另外还可以在用户程序中调用 OPC UA 服务器提供的方法。为此，在用户程序中使用 OPC UA 客户端的指令。
OPC UA 客户端的指令基于“符合 IEC61131-3 规范的 PLCopen OPC UA 客户端”。

PLCopen 规范

可利用这些标准化指令在用户程序中开发 OPC UA 客户端函数，该函数可在 S7-1500 CPU 中执行。
此外，只需稍作调整便可在其它制造商生产的控制器中运行该用户程序（如果这些制造商也实施了 OPC UA 规范“符合 IEC61131-3 规范的 PLCopen OPC UA 客户端”）。

STEP 7 中便捷的编辑器

为了对 OPC UA 客户端的指令进行参数分配，TIA Portal 中提供了便捷的编辑器 连接参数分配 (页 196)。
自版本 V15.1 起，STEP 7 还增加了用于客户端接口的编辑器 (页 279)。
本节将介绍这些编辑器的操作方法。
首先会介绍如何使用接口编辑器创建和组态新接口，因为需要使用此类型的接口进行后续的连接参数分配。
我们通过举例的方式让说明更易于理解，请参见“示例说明 (页 277)”。

要求

- 必须具有 OPC UA 的运行系统许可，并且已在 STEP 7 中组态该许可“CPU 属性 > 运行系统许可证”(CPU Properties > Runtime Licenses)。
- S7-1500 CPU 的客户端已激活。

要使用 S7-1500 CPU 的客户端，必须启用该客户端：

1. 在 CPU 特性中选择“OPC UA > 客户端”(OPC UA > Client)。
2. 选择“启用 OPC UA 客户端”(Enable OPC UA client) 选项。

如果未启用客户端，则不会建立连接。收到指令（例如“OPC_UA_Connect”）的相应错误消息。
有关同样应用于服务器和客户端的应用程序名称的信息，请参见此处 (页 196)。

概述

要使用编辑器和连接参数分配，请执行以下步骤：

1. 首先指定一个客户端接口为该客户端接口添加要访问的 PLC 变量和 PLC 方法接口（“第一步 (页 279)”）。
2. 接下来组态与 OPC UA 服务器的连接（第二步 (页 292)）。
3. 最后使用为 OPC UA 客户端指令组态的连接（第三步 (页 298)）。

10.4.2 有关客户端指令的重要信息

利用标准化 OPC UA 客户端指令，用户能够控制以下任务与作为 OPC UA 客户端的 S7-1500 CPU 的通信。

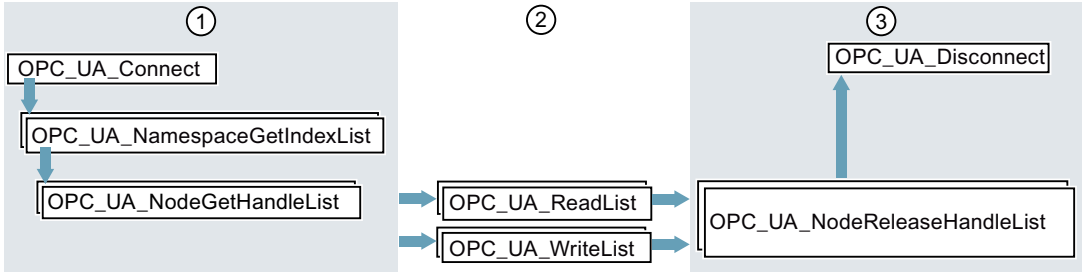
- 读取/写入 OPC UA 服务器的变量
- 调用 OPC UA 服务器中的方法

使用可选指令可确定以下信息：

- OPC UA 客户端与 OPC UA 服务器之间连接的状态
- 地址空间层级已知的节点的节点 ID

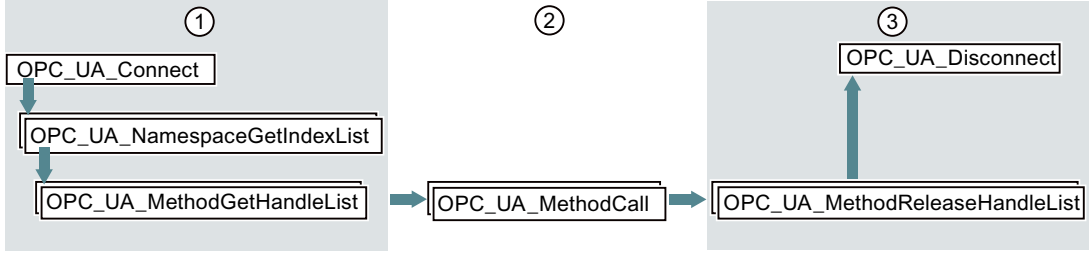
OPC UA 通信的标准化顺序

通信顺序以及指令顺序按照下图所示的模式进行。



① 用于准备读取和写入操作的指令
② 读取和写入指令
③ 完成读取或写入操作后用于进行"清理"的指令

图 10-62 读取或写入操作的运行顺序

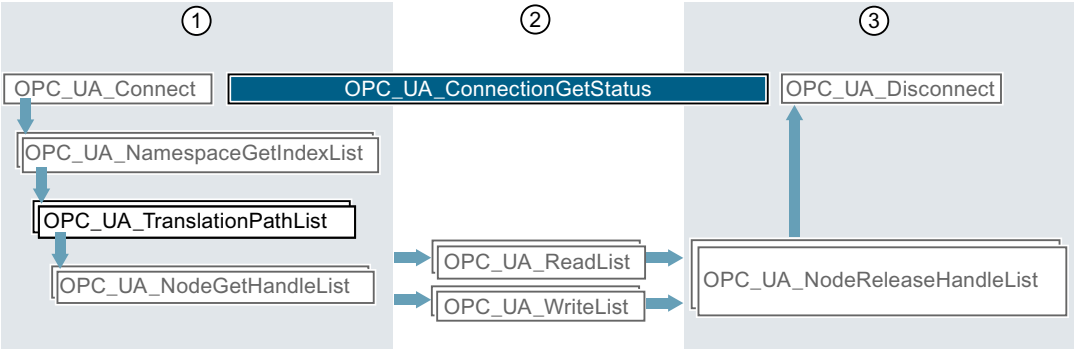


① 用于准备方法调用的指令
② 方法调用
③ 完成方法调用后用于进行"清理"的指令

图 10-63 OPC UA 服务器中方法调用的运行顺序

可选指令（读取连接状态/读取地址空间层级已知的节点的节点 ID）

- OPC_UA_ConnectionGetStatus
- OPC_UA_TranslatePathList



① 用于准备通过插入的指令执行读写操作的指令，可用于请求 OPC UA 服务器节点的 NodeID 等信息。

② 可与其它指令共同确定连接建立与终止之间的连接状态。

③ 用于进行"清理"的指令

图 10-64 可选指令的运行顺序

STEP 7 中便捷的编辑器

参考部分（STEP 7 信息系统）详细介绍了 OPC UA 客户端指令为了对指令进行参数分配，TIA Portal 中提供了便捷的编辑器 – 连接参数分配 (页 292)。
建议先为第一个程序草稿进行连接参数分配，根据需要使用附加指令并手动优化程序。

有关客户端指令的信息

"指令 > 通信 > OPC UA 客户端"(Instructions > Communication > OPC UA > OPC UA client) 的帮助中详细介绍了客户端指令。

在线支持中的应用示例

此应用示例 (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/zh/view/109762770)为用户提供 S7 用户块"OpcUaClient"，该块汇总了 OPC UA 指令的最重要功能，加快项目实现并简化编程。示例中的 OPC UA 服务器是一个 S7-1500 控制器，带有简单的过程值仿真程序。
S7 用户块执行以下操作：

- 建立和终止与服务器的连接
- 诊断连接以及在连接终止后自动重新连接
- 注册读取
- 注册写入
- 注册方法调用

10.4.3 可同时使用的客户端指令数

OPC UA 客户端指令的 SIMATIC 错误代码

同时使用 OPC UA 客户端指令时，将应用以下限值（有关 CPU 的最新技术规范，敬请访问 Internet (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/zh/ps/td)）：

表格 10-5 OPC UA 客户端指令的结构数量

OPC UA 指令	最大数量 CPU 1510SP (F) CPU 1511 (C/F/T/TF) CPU 1512C CPU 1512SP (F) CPU 1513 (F)	最大数量 CPU 1505 (S/SP/SP F/SP T/SP TF) CPU 1515 (F/T/TF) CPU 1515 SP PC (F/T/TF) CPU 1516 (F/T/TF)	最大数量 CPU 1507S (F) CPU 1517 (F/T/TF) CPU 1518 (F)
OPC_UA_Connect	4	10	40
OPC_UA_NamespaceGetIndexList	4*	10*	40*
OPC_UA_NodeGetHandleList	4*	10*	40*
OPC_UA_MethodGetHandleList	4*	10*	40*
OPC_UA_TranslatePathList	4*	10*	40*
OPC_UA_ReadList	总计 20 个（每个连接最多 5 个；参见 OPC_UA_Connect）	总计 50 个（每个连接最多 5 个；参见 OPC_UA_Connect）	总计 200 个（每个连接最多 5 个；参见 OPC_UA_Connect）
OPC_UA_WriteList	总计 20 个（每个连接最多 5 个；参见 OPC_UA_Connect）	总计 50 个（每个连接最多 5 个；参见 OPC_UA_Connect）	总计 200 个（每个连接最多 5 个；参见 OPC_UA_Connect）
OPC_UA_MethodCall	总计 20 个（每个连接最多 5 个；参见 OPC_UA_Connect）	总计 50 个（每个连接最多 5 个；参见 OPC_UA_Connect）	总计 200 个（每个连接最多 5 个；参见 OPC_UA_Connect）
OPC_UA_NodeReleaseHandleList	4*	10*	40*
OPC_UA_MethodReleaseHandleList	4*	10*	40*
OPC_UA_Disconnect	4*	10*	40*
OPC_UA_ConnectionGetStatus	4*	10*	40*

* 每个连接最多 1 个

可用的 OPC UA 客户端接口最大数量

如果通过连接参数分配创建 OPC UA 客户端接口，则客户端接口的最大数量将限制为 40 个。
如果在项目树"OPC UA 通信"(OPC UA communication) 区域内，通过双击"新增客户端接口"(Add new client interface) 符号，创建 OPC UA 客户端接口，
则 OPC UA 客户端接口的最大数量与是否将该 CPU 用作 OPC UA 服务器无关。

10.4.4 OPC UA 示例组态

以下部分介绍了如何使用客户端接口编辑器和连接参数分配。

说明基于特定示例：两个 S7-1500 CPU 在系统中运行：一个 CPU 用作 OPC UA 客户端，另一个用作 OPC UA 服务器。
当然，其它制造商生产的控制器、传感器和 IT 系统也可用作 OPC UA 客户端或服务器。特别值得一提的是，在不同系统之间进行数据交换（互操作性）是 OPC UA 的主要优点。

使用示例说明连接参数分配：

工厂在生产线中生产坯件。
会使用以下控制器：

1. S7-1511 CPU 用作生产线的控制器。
   在本示例中，该控制器名为“**Productionline**”。
   控制器的 OPC UA 服务器已启用。
   在本示例中，该 CPU 的 IP 地址为 192.168.1.1。
   该 CPU 通过 OPC UA 服务器发布以下变量的值：
   - **NewProduct**
     变量的数据类型为“BOOL”。
     该 PLC 变量的值为 TRUE 时，生产线已加工一个坯件。
     坯件准备好被拾取。
   - **ProductNumber**
     该变量包含坯件的标识号。
     变量的数据类型为“Int”。
   - **Temperature**
     该变量包含在生产坯件过程中记录的温度值。
     变量为包含“Real”数据类型的元素的数组。

   此外，该 CPU 提供以下可写变量：
   - **ProductionEnabled**
     变量通过 OPC UA 客户端进行设置。
     变量的数据类型为“BOOL”。
     如果数值设为 TRUE，说明生产线已释放，可生产坯件。

   此外，该 CPU 还通过 OPC UA 服务器提供以下方法：
   - **OpenDoor**
     通过此方法，OPC UA 客户端可安排打开生产线检修门。
2. S7-1516 CPU 控制着与其它生产线的交互。
   在本示例中，该 CPU 的名称为“**Supervisor**”。
   该 CPU 的 OPC UA 客户端已启用。
   利用 OPC UA，该 CPU 可读取 NewProduct 和 ProductNumber 变量、设置 ProductionEnabled 变量，并可调用 OpenDoor 方法。
   在本示例中，该 CPU 的 IP 地址为 192.168.1.2。

下图显示了 TIA Portal 网络视图中的示例：

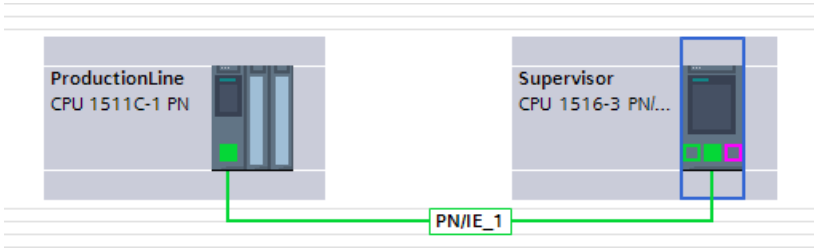


图 10-65 在网络视图中分配连接参数的示例

10.4.5 创建客户端接口

自版本 V15.1 起，TIA Portal 增加了用于客户端接口的编辑器。
将要从 OPC UA 服务器读取或写入的所有 PLC 变量分组到客户端接口中。
此外，客户端接口包含 OPC UA 服务器提供的以及要通过用户程序（作为 OPC UA 客户端）调用的所有方法。
如果创建客户端接口，STEP 7 还会创建数据块，用于对与 OPC UA 服务器进行数据读写操作要使用的连接进行参数分配。

客户端接口的最大数量
最多可以创建 40 个客户端接口。

用户客户端接口的编辑器

要创建客户端接口，请按以下步骤操作：

1. 在 TIA Portal 中选择项目视图。
2. 在“设备”(Devices) 区域，选择要作为 OPC UA 客户端使用的 CPU。
3. 单击“OPC UA 通信 > 客户端接口”(OPC UA communication > Client interfaces)。
4. 双击“添加新客户端接口”(Add new client interface)。
   STEP 7 会创建新客户端接口并在编辑器中显示。



图 10-66 添加 OPC UA 客户端接口

STEP 7 将新接口命名为“Client interface_1”。如果“Client interface_1”已存在，新接口会接收名称“Client interface_2”，以此类推。

此外，STEP 7 还会创建下列数据块：

- Client_Interface_1_Configuration
  数据块已包含 OPC UA 客户端指令需要的所有系统数据类型。
  组态与 OPC UA 服务器的连接时，会填充该数据块。
  在客户端接口的特性中组态连接，参见“OPC UA 示例组态 (页 277)”。
- Client_Interface_1_Data
  要从 OPC UA 服务器读取或写入的 PLC 变量以及要在 OPC UA 服务器中调用的方法对应的数据块。
  在用户程序中使用该数据块。
  该数据块当前仍为空。

5. 为新客户端接口选择一个描述性名称。
   在本示例中，选择“Productionline”。
   此操作还会将关联数据块的名称改为：
   - Productionline_Data
   - Productionline_Configuration
6. 要导入 OPC UA 服务器接口，请单击编辑器右上方的“导入接口”(Import interface) 按钮。
   这样便可导入描述 OPC UA 服务器接口的 XML 文件。
   或者：要在线确定已连接 OPC UA 服务器的服务器接口，请参见“在线确定服务器接口 (页 285)”。
7. STEP 7 会显示一个对话框，可通过该对话框选择 XML 文件。
   该 XML 文件描述 OPC UA 服务器的地址空间。
   OPC UA 服务器的地址空间包含由 OPC UA 服务器发布的所有 PLC 变量和服务器方法。
   OPC UA 客户端可访问该地址空空间：
   - 读取 PLC 变量
   - 写入 PLC 变量
   - 调用服务器方法

   OPC UA 服务器的地址空间可分为一个或多个服务器接口。
   要创建服务器接口，请参见：为配套规范创建服务器接口 (页 221)。
8. 在该客户端接口创建一个**读取列表**。
   为此，请执行以下操作步骤：
   - 单击编辑器左侧部分的“添加新读取列表”(Add new read list)。
     STEP 7 将添加一个名为“ReadList_1”的新列表。
     本示例中，将该名称更改为“ReadListProduct”。
   - 现在将要从该 OPC UA 服务器读取的 PLC 变量添加到新读取列表中。
     在本示例中，将“NewProduct”和“ProductNumber”变量添加到“ReadListProduct”读取列表中。
     在编辑器右侧区域选择“NewProduct”变量（“OPC UA 服务器接口”）。
     将“NewProduct”变量拖动到编辑器中间部分的“ReadProduct”读取列表中。
     对“ProductNumber”变量采用相同的操作步骤。

下图显示了编辑器的右侧部分。

OPC UA 服务器接口

节点名称	节点类型	访问级别	节点 ID
Productionline	Object		http://www.siem...
DataBlocksGlobal	Folder		http://www.siem...
Data_for_OPC_UA_Clients	Object		http://www.siem...
NewProduct	Boolean	RD	http://www.siem...
ProductNumber	Int16	RD	http://www.siem...
Temperature	Array of Float	RD	http://www.siem...
Data_from_OPC_UA_Clients	Object		http://www.siem...
ProductionEnabled	Boolean	RD/WR	http://www.siem...
DataBlocksInstance	Folder		http://www.siem...
OpenDoor_DB	Object		http://www.siem...
InOuts	Folder		http://www.siem...
Static	Folder		http://www.siem...
Method	Method		http://www.siem...

图 10-67 OPC UA 服务器接口中的读取列表

或者：

选择新读取列表时，还可将编辑器的右侧部分（“OPC UA 服务器接口”）拖动到类型为 Object 或 Folder 的节点处，然后再将其拖动到编辑器左侧部分的“添加新读取列表”(Add new read list) 中。新读取列表随即包含已移动节点的所有 PLC 变量。

在本示例中，选择包含“NewProduct”和“ProductNumber”变量的对象“Data_for_OPC_UA_Clients”。STEP 7 生成新的读取列表“Data_for_OPC_UA_Clients”。此外，对象还包含“Temperature”变量。将“Temperature”变量从读取列表中删除。因此本例中不应读取这些变量。

在“ReadListProduct”中更改读取列表的名称。

下图显示了读取列表的内容：

ReadListProduct

节点名称	节点类型	访问级别	节点 ID
NewProduct	BOOL	RD	http://www.siemen...
ProductNumber	INT	RD	http://www.siemen...

图 10-68 读取列表

说明

读取和写入列表并不支持所有节点类型。

S7-1500 CPU 的 OPC UA 客户端不支持可通过 OPC UA 服务器接口实现的所有 OPC UA 数据类型（节点类型）。举例来说，如果将不受支持的节点类型放在读取列表或写入列表中，则会出现相应的错误信号。在这种情况下，不能将相应节点包含在读取或写入列表中。

有关支持的类型，请参见“数据类型映射 (页 151)”

---

9. 如果要将新值分配给 PLC 变量，则在该客户端接口创建一个**写入列表**。
   为此，请执行以下操作步骤：
   – 单击编辑器左侧部分中的“添加新写入列表”(Add new write list)。
     STEP 7 将添加一个名为“ReadList_1”的新列表。
     在本示例中，将该名称更改为“WriteListStatus”。
   – 现在添加新写入列表，其中包含要为其分配新值的所有 OPC UA 服务器变量。
     在本示例中，将“WriteListStatus”变量添加到写入列表“ProductionEnabled”中。
     选择编辑器右侧区域（“OPC UA 服务器接口”）的变量。将变量拖动到编辑器中间部分的写入列表中。

   或者：
   创建新写入列表时，还可在编辑器的右侧部分（“OPC UA 服务器接口”）选择类型为 Object 或 Folder 的节点，然后再将其拖动到编辑器左侧部分的“添加新写入列表”(Add new write list) 中。
   新写入列表随即包含相关节点的所有变量。
   在本示例中，选择包含“ProductionEnabled”变量的对象“Data_from_OPC_UA_Clients”。STEP 7 会生成新的写入列表“Data_from_OPC_UA_Clients”。在“WriteListStatus”中更改名称。
   下图显示了写入列表的内容：

WriteListStatus

节点名称	节点类型	访问级别	节点 ID
ProductionEnabled	BOOL	RD/WR	http://www.siemen...

图 10-69 写入列表

10. 如果要调用该 OPC UA 服务器的方法，应生成新方法列表。
    为此，请执行以下操作步骤：
    – 在编辑器左侧部分中，单击“添加新方法列表”(Add new method list)。
      STEP 7 将添加一个名为“Method List_1”的新列表。
      在本示例中，将该名称更改为“MethodListOpenDoor”。
    – 现在将 OPC UA 服务器的方法添加到新方法列表中。
      在本示例中，将方法“OpenDoor”添加到方法列表“MethodListOpenDoor”中。
      选择编辑器右侧区域（“OPC UA 服务器接口”）的方法。将方法拖动到编辑器中间部分的方法列表中。

    或者：
    生成新方法列表时，还可在编辑器的右侧部分（OPC UA 服务器接口）选择方法（类型为 Object 的节点），然后再将其拖动到编辑器左侧部分的“添加新方法列表”(Add new method list) 中。新方法列表随即包含相关节点的方法。
    下图显示了方法列表的内容：

MethodListOpenDoor

节点名称	节点类型	访问级别	节点 ID
Method			http://www.siemen...

图 10-70 方法列表

如果要调用 OPC UA 服务器的另一方法，必须创建新方法列表。每个方法列表仅包含一种方法。
另请参见“关于服务器方法的有用信息 (页 240-241)”。

11. 编译项目。
    为此，请选择项目并单击工具栏中的以下按钮：



STEP 7 会编译项目并更新属于“Productionline”客户端接口的数据块。

说明

编译过程中，STEP 7 会覆盖属于客户端接口的数据块中的所有数据。因此，不应手动向这些数据块添加内容，也不能进行更正。

说明

重命名节点 (DisplayNames)

在读取列表、写入列表和方法列表中，可通过快捷菜单重命名节点。该名称为 OPC UA 语言用例中的“DisplayName”。

如果重命名方法列表节点，且该节点已用于方法调用“OPC_UA_MethodCall”的已编程块中，项目编译会出现一致性错误：编译过程中，会生成方法的 UDT 以及已更改的名称。对程序中所用方法的引用随后不再正确。

要更正一致性错误，可在客户端接口中撤消对方法名称的更改，也可以浏览至方法调用并再次在“特性 > 块参数”(Properties > Block parameters)（“组态”(Configuration) 选项卡）下分配相关参数。

客户端接口的数据块

以下数据块属于“Productionline”客户端接口：

- **Productionline_Configuration**
  用于组态的数据块。
  在本示例中，该数据块名为“Productionline_Configuration”。
  数据块已包含 OPC UA 客户端指令需要的所有系统数据类型。
  此外，数据块还包含与 OPC UA 服务器的连接的参数分配常规默认值。
  如果要进行连接参数分配，该将该数据块填入数值。

- **ProductionLine_Data**
  在客户端接口编辑器中输入的用于 PLC 变量的数据块。
  在本示例中，该数据块名为“Productionline_Data”。
  下图显示了数据块。

Static	
ReadListProduct	Struct
Variable	"Productionline.ReadListProduct"
NewProduct	Bool
ProductNumber	Int
NodeStatusList	Array[0..1] of DWord
NodeStatusList[0]	DWord
NodeStatusList[1]	DWord
TimeStamps	Array[0..1] of LDT
TimeStamps[0]	LDT
TimeStamps[1]	LDT
WriteListStatus	Struct
Variable	"Productionline.WriteListStatus"
ProductionEnabled	Bool
NodeStatusList	Array[0..0] of DWord
NodeStatusList[0]	DWord
MethodListOpenDoor	Struct
MethodStatusList	Array[0..0] of DWord
MethodStatusList[0]	DWord
MethodResultList	Array[0..0] of DWord
MethodResultList[0]	DWord
Method	Struct
Inputs	"Productionline.MethodListOpendoor.Method.Inputs"
Number	Int
Outputs	"Productionline.MethodListOpendoor.Method.Outputs"
Result	Int

图 10-71 “Productionline_Dat”数据块

在用户程序中使用“Productionline_Data”数据块并访问“NewProduct”和“ProductNumber”PLC 变量的读取值。下一章节将通过示例对此进行说明。

读取和写入客户端接口的 PLC 变量

示例：读取“ProductNumber”值

例如，在 SCL 程序中写入：

```
#MyLocalVariable :=
"Productionline_Data".ReadListProduct.Variable.ProductNumber;
```

举例来说，可使用该语句将生产线中刚生产出的坯件编号分配给局部变量“#MyLocalVariable”。

要求：

- 存在与控制着生产线的 CPU 的 OPC UA 服务器的连接。
- OPC UA 客户端已读取当前值。

为此，应检查读取值是否有效：

- 检查 "Productionline_Data".ReadListProduct.NodeStatusList[1] 中的值是否等于 0。
- 可选：检查从 OPC UA 服务器发送该值的时间。该值在“Productionline_Data”.Product.TimeStamps[1] 中。如果未请求时间戳，通信负荷会降低。

示例：写入“ProductEnabled”值

使用数据块将 PLC 变量（本示例中为“ProductionEnabled”）的新值传送到 OPC UA 服务器。进行下列分配后，可启用示例工厂中的生产线：

```
"Productionline_Data".WriteListStatus.Variable.ProductionEnabled := TRUE;
```

但只有满足以下要求时才能成功：

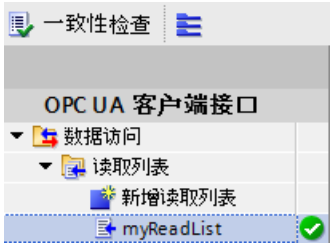
- 存在与控制着生产线的 CPU 的 OPC UA 服务器的连接。
- 当前值将通过 OPC UA 客户端写入

一致性检查

最后，检查读取/写入列表或方法列表的一致性。

1. 选择要检查的列表。
2. 单击“OPC UA 客户端接口”(OPC UA client interface) 区域上方的“一致性检查”(Consistency check) 按钮。

绿色复选标记指示将变量或方法分配给服务器接口的相应元素时不存在错误。



可假定客户端与服务器间的数据交换以及方法调用在运行时未出错。

一旦出错，将在巡视窗口中显示一个列表。通过该列表，可跳转到相应的错误处。

一致性检查期间，STEP 7 会检查：

- 在相应列表中使用的所有元素是否同样存在于服务器中。
- 所用的数据类型是否匹配？
- 对于方法：方法变量的数量、名称、顺序和数据类型是否匹配？

10.4.6 在线确定服务器接口

可通过 STEP 7 (TIA Portal) 在线确定 OPC UA 服务器的接口。这样便可提供可通过 OPC UA 客户端读取或设置（写入）已连接 OPC UA 服务器的哪些变量的相关信息，还可提供 OPC UA 服务器的哪些服务器方法可用于 OPC UA 客户端的相关信息。

如果离线操作，可通过 OPC UA XML 文件创建 OPC UA 服务器的接口。服务器的地址空间在 OPC UA XML 文件中进行描述，请参见“将 OPC UA 导出为 XML 文件 (页 194)”。

确定在线服务器接口

要在线确定服务器接口，请按以下步骤操作：

1. 在 STEP 7 项目树中，选择组态为 OPC UA 客户端（本例为 Supervisor）的 CPU。
2. 选择客户端接口（本例中为"OPC UA 通信 > 客户端接口 > Productionline"(OPC UA communication > Client interfaces > Productionline)）。
   如果尚未创建客户端接口，请双击"添加新客户端接口"(Add new client interface)。
3. 双击所选客户端接口。
   会显示客户端接口的编辑器。



图 10-72 客户端接口编辑器

4. 在编辑器左侧部分，单击"添加新读取列表"(Add new read list)、"添加新写入列表"(Add new write list) 或"添加新方法列表"(Add new method list)。
5. 在编辑器的右侧部分，选择"在线 []"(Online[]) 作为"服务器数据源"(Source of server data) 的数据源：



6. 单击“在线访问”(Online Access) 按钮。
   STEP 7 会显示“连接到 OPC UA 服务器”(Connect to OPC UA server) 对话框。



图 10-73 “连接到 OPC UA 服务器”(Connect to OPC UA server) 对话框

提示：首次与 OPC UA 服务器建立在线连接时，可使用“在线访问”(Online access) 按钮。断开后重新连接时，可选择“在线”(Online) 选择框旁的“连接到在线服务器”(Connect To Online Server) 按钮。
在右上方输入要在线确定其服务器接口的 OPC UA 服务器的 IP 地址。

7. 单击“查找已选服务器”(Find selected server)。
   STEP 7 会与 OPC UA 服务器建立连接，并会确定服务器保持在就绪状态的所有安全设置（服务器端点）。
   STEP 7 会以列表形式显示端点：



图 10-74 发现包含所有服务器端点的 OPC UA 服务器

8. 单击将 STEP 7 连接到 OPC UA 服务器时要使用的端点。

9. 是否要使用安全连接？
   - 如果选择了一个安全端点，则为“证书位置”(Certificate location) 选择条目“TIA Portal”。
     在“证书（客户端）”(Certificate (Client)) 下，为当前运行 STEP 7 (TIA Portal) 的 PC 选择客户端证书。
     如果不存在用于此 PC 的客户端证书，可在 TIA Portal 中生成客户端证书。
     要为 PC 生成证书，请按以下步骤操作：
     - 单击“证书（客户端）”(Certificate (Client)) 输入字段中的按钮。
     - 单击“添加”(Add)。
     - 对于“证书所有者”(Certificate owners)，输入“STEP 7 (TIA Portal)”。
     - 在“使用”(Usage) 处选择“OPC UA 客户端”(OPC UA client) 条目。
     - 对于“主题备用名称 (SAN)”(Subject Alternative Name (SAN))，在“值”(Value) 下输入当前运行 STEP 7 (TIA Portal) 的 PC 的 IP 地址。覆盖已输入的 IP 地址。
     - 如果您的 PC 使用其它 IP 地址，也请输入该地址。如果 PC 未使用其它 IP 地址，请删除已输入的另一 IP 地址。
     - 单击“确定”(OK)。
   - 如果尚未选择安全端点，则请保留默认值（“无”(None)）。
10. 希望以何种身份登录？
    - 如果要以访客身份登录 OPC UA 服务器，则为“用户认证”(User authentication) 应用默认设置。
    - 如果要使用用户名和密码登录，请选择“用户名和密码”(User name and password)。
      使用组态 OPC UA 服务器期间在 CPU 特性的“常规 > OPC UA > 服务器 > 安全 >用户认证 > 用户管理”(General > OPC UA > Server > Security > User authentication > User management) 下存储的用户名和密码。
11. 单击“转至在线”(Go online) 按钮。
    建立安全连接时，会显示一条消息，提示必须接受服务器证书才能建立安全连接。在消息窗口中，可通过链接显示关于服务器证书的其它详细信息。
    标准 Windows 窗口仅提供关于服务器证书的信息。如果单击按钮来安装服务器证书，则服务器证书不会保存在 TIA Portal 的证书存储器中，也就是说，下一次尝试建立连接时，系统会再次提示用户接受服务器证书。
    STEP 7 随即会与 OPC UA 服务器建立连接，并会再次显示客户端接口编辑器。
    在编辑器的右侧部分中，STEP 7 会显示 OPC UA 服务器的最上级地址空间：



12. 单击“Objects”旁的黑色小三角形。
    STEP 7 现在还会显示 Objects 以下的等级。
13. 单击“Productionline”旁的黑色小三角形。
    STEP 7 现在还会显示 Productionline 以下的等级。

14. 现在打开其它等级较低的文件夹：

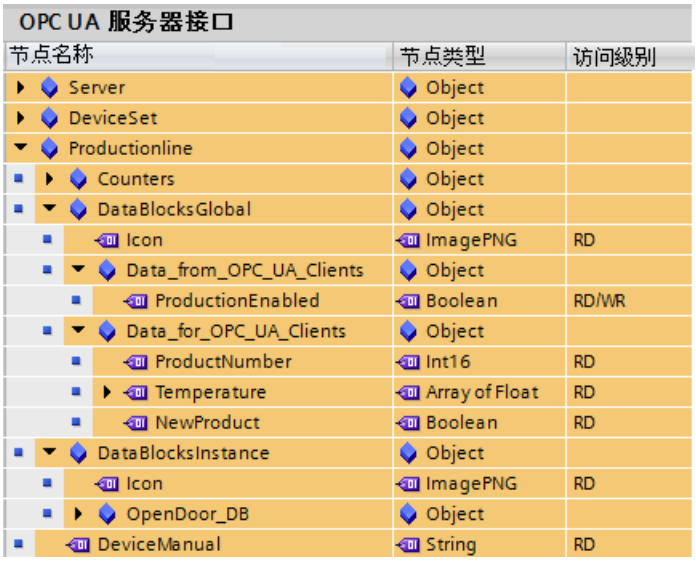


图 10-75 OPC UA 服务器接口在线视图

更多信息

有关数据类型映射的信息，请参见“数据类型映射 (页 151)”部分。
有关创建客户端接口的信息，请参见“创建客户端接口 (页 279)”部分。

10.4.7 使用多语言文本

在客户端接口编辑器中，还要导入可在 OPC UA XML 文件（信息模型）中以不同语言显示的文本。多语言显示为可选功能，可针对各节点提供的语言进行不同定义。
在 XML 文件中，可为不同语言准备以下字段：

- 显示名称
- 说明

OPC UA XML 文件中的多语言文本示例
举例来说，在下方的 XML 文件中，会使用“默认”文本和多个可本地化文本输入显示语言和描述。

- 默认文本是不含本地化信息的第一个条目。
- 本地化文本是“Locale=”后的文本加语言代码，例如“it-IT”代表意大利语。

```
<UAVariable NodeId="ns=3;i=6070" BrowseName="3:EngineeringRevision" ParentNodeId="ns=3;i=1002"
DataType="String">
    <DisplayName>EngineeringRevision</DisplayName>
    <DisplayName Locale="en-US">EngineeringRevision</DisplayName>
    <DisplayName Locale="de-DE">Revisionsstand</DisplayName>
    <Description>Revision Level of the engineering environment.</Description>
    <Description Locale="en-US">Revision Level of the engineering environment.</Description>
    <Description Locale="de-DE">Revisionsstand der Engineeringumgebung.</Description>
    <Description Locale="fr-FR">Niveau de révision de l'environnement d'ingénierie.</Description>
    <Description Locale="it-IT">Livello di revisione dell'ambiente di ingegneria.</Description>
<References>
    <Reference ReferenceType="HasTypeDefinition">i=68</Reference>
    <Reference ReferenceType="HasModellingRule">i=78</Reference>
</References>
</UAVariable>
```

图 10-76 OPC UA XML 文件中的多语言文本示例

多语言文本显示

导入服务器接口时，可用的多语言文本会保存在内部，并会与项目一起下载到 CPU。
客户端编辑器会在“节点名称”(Name of the node) 列（对应于“DisplayName”）和“说明”(Description) 列（对应于“Description”）中显示 OPC UA XML 文件中的文本。
以下级联规则可确定显示节点所用的语言：

- 如果节点包含使用当前所用编辑语言的文本，则文本还会以该编辑语言显示。（设置编辑语言：在项目树中，选择“语言 & 资源 > 项目语言”(Languages & resources > Project language) 区域。
- 如果节点不包含采用编辑语言的文本，但定义了默认文本（无语言代码），则会显示默认文本。
- “节点名称”(Name of the node) 列：如果未定义默认文本，但存在采用其它任何语言的文本，则会以第一种可用语言显示 DisplayName 文本。此规则不适用于说明文本。
- 如果上述条件无一满足，则不会显示文本。

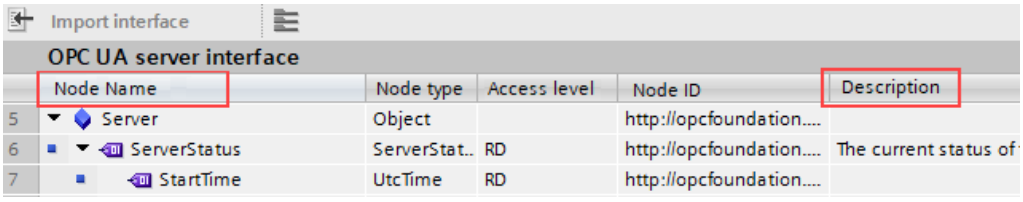


图 10-77 多语言文本的显示

更改编辑语言时，已导入接口中的多语言文本也会按照上述规则更改。
随后可通过拖放操作应用相应列表（读取列表、写入列表、方法列表）中的节点。
不能更改列表中的语言（读取列表、写入列表、方法列表）。

以 PLC 数据类型中的注释形式应用显示的说明文本

编译程序时，STEP 7 会自动为每个读取列表、写入列表以及每个方法的输入或输出创建 PLC 数据类型 (UDT)。这些 UDT 均为各节点包含一个元素。
UDT 会根据上述规则以注释形式应用说明文本。STEP 7 仅会以一种语言创建注释，正如 OPC UA 服务器接口中的文本仅会以一种语言显示。

10.4.8 结构的访问规则

在下文中，将详细介绍访问结构时的相应规则。读取和写入 OPC UA 服务器中整个结构的值时，需遵循这些规则。

S7-1500 CPU 的客户端如何访问结构

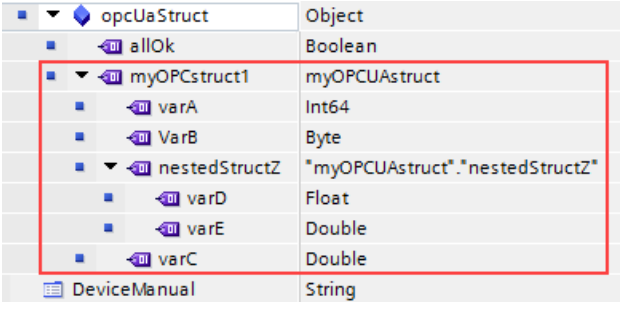
S7-1500 CPU 的 OPC UA 客户端并不使用 TypeDictionaries 和 DataTypeDefinition 属性（服务器通过这些属性对结构进行解析）进行结构访问。
在运行系统中，OPC UA 客户端用于检查结构化元素的这些选项使用受限。

结构的访问规则

如果使用客户端接口组态读取和写入列表（连接参数设置），并将 PLC 数据类型分配给该服务器导入的或在线选定的地址模型，则在运行系统中可正常对结构进行读写访问。
通过客户端接口进行的组态可自动确保客户端和服务器端结构元素的顺序和数据类型相匹配。
建议：将 S7-1500 CPU（作为服务器）更新为最新固件版本（例如 V2.0 > V2.5.2 或更高版本）。
在运行系统中，OPC UA 客户端仅检查传输值的总长度，而不会进行更为详细的检查。
结构中还允许使用字符串（WSTRING、STRING 和 OPC UA ByteString）。字符串的长度虽然可变，但 OPC UA 通过以下措施限制长度变化：传送时，在每个字符串前面附加一个长度字段，对字符串长度进行编码。因此，作为 OPC UA 客户端的 S7-1500 CPU 可检查字符串长度，并确定该字符串是否“适合”分配的 CPU 变量。通过这种方式，CPU 还可以检查结构的总长度。
将 OPC UA 结构分配给 PLC 变量或 DB 变量时，需遵循映射规则（参见“数据类型映射 (页 151)”）。

正确分配结构元素的示例

在所导入的节点集文件（XML 导出）中，结构定义如下所示：



该结构与读取列表中的顺序、分配的数据类型，节点集文件中相应节点相匹配。

myOPCstruct1	myOPCUAstruct
varA	LINT
VarB	USINT
nestedStructZ	"myOPCUAstruct"."nestedStructZ"
varD	REAL
varE	LREAL
varC	LREAL

如果在服务器上更改该结构（如，交换变量 A 和变量 B），而客户端的读取列表保持不变，则将发生分配错误：

- 数据的总长度保持不变（仅顺序更改）
- 客户端和服务器的结构组态不同！

⚠警告

客户端和服务器的结构组态不同时，不显示任何错误消息

如果客户端的结构与服务器的不匹配，则在编译过程中该错误可能不会生成任何错误，在运行时也不会出错。

请确保不在运行时中更改所组态的结构分配。必要时，可在读取和写入列表中对分配进行重新组态！

10.4.9 使用连接参数分配

10.4.9.1 创建和组态连接

利用 OPC UA 客户端的指令，可创建与 OPC UA 服务器交换数据的用户程序。为此，需要使用一系列系统数据类型。

为了简化对这些系统数据类型的操作，从 STEP 7 (TIA Portal) 版本 V15.1 开始，可对 OPC UA 客户端进行连接参数分配。

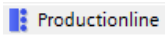
可以选择是否使用连接参数分配，并不强制要求使用。还可以手动创建所需系统数据类型。

我们通过举例的方式让说明更易于理解，请参见"示例说明 (页 277)"。

打开连接参数分配

要组态与 OPC UA 服务器的连接，请按以下步骤操作：

1. 在“OPC UA 通信”(OPC UA communication) 区域，双击要在项目树中为其分配参数的客户端接口。
   对于示例组态：双击“ProductionLine”客户端接口。

   “创建客户端接口 (页 279)”部分介绍了如何创建客户端接口。
2. 如果选项卡尚未显示，请单击“特性”(Properties) 选项卡（巡视窗口）。
   STEP 7 现在显示 OPC UA 客户端指令的连接参数分配。
   “常规”(General) 选项卡会打开。
3. 单击“组态”(Configuration) 选项卡并设置与 OPC UA 服务器的连接。

设置连接参数

1. 为会话选择一个描述性名称。在本示例中，将选择名称“OPC UA Connection to ProductionLine”。
2. 在“地址”(Address) 字段中，输入用户程序（作为 OPC UA 客户端运行）要与之建立连接的 OPC UA 服务器的 IP 地址。在示例组态中，控制生产线的 CPU 的 IP 地址为“192.168.1.1”。将与该 CPU 的 OPC UA 服务器建立连接。为此，需要在“地址”(Address) 字段中输入 IP 地址。在这种情况下，OPC UA 服务器会使用默认端口 4840。
   或者，也可以在“地址”(Address)字段中输入有效的 DNS 名称。DNS 名称的长度限制为 242 个字符。
   如果地址无效，则会显示错误消息：“输入有效地址”(Enter a valid address)。
   如果“地址”(Address)、“端口”(Port) 和“路径”(Path) 字段的字符串长度超过 254 个字符，也会显示错误消息。
3. 在 OPC UA 服务器中输入路径，可限制对该路径的访问。该信息可选。但如果指定了服务器路径，则某些服务器仅建立一条连接。
   指定某个路径时，系统将在客户端接口内组态 DB 的“ServerEndpointUrl”条目中输入该路径。该条目由组件“OPC 示意前缀”(OPC Schematic Prefix)、“IP 地址”(IP address)、“端口号”(Port number)”和“服务器路径”(Server path) 组成，例如：“opc.tcp://192.168.0.10:4840/example/path”。

下图显示了 OPC UA 服务器的 IP 地址条目：

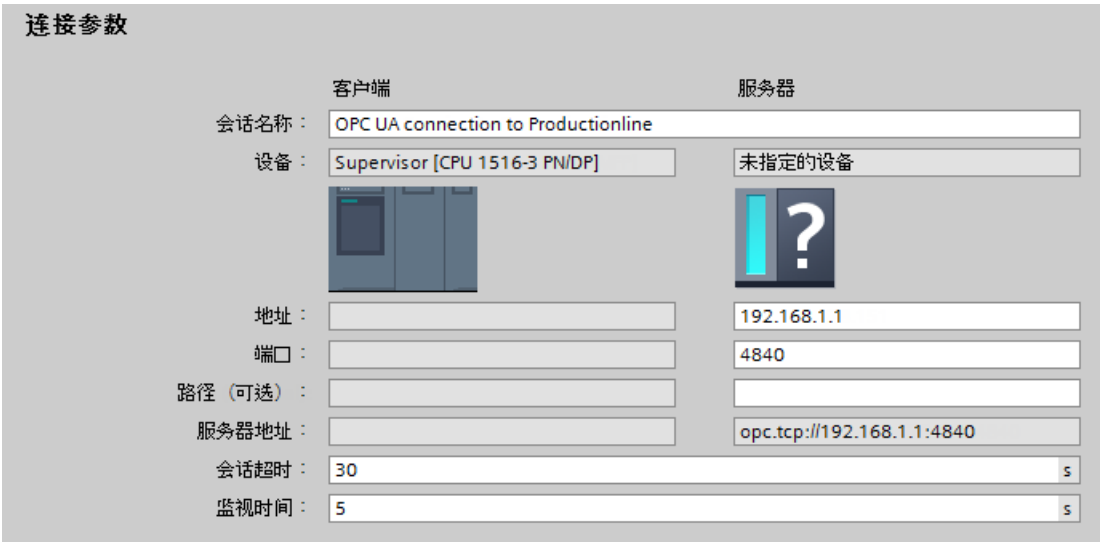


图 10-78 连接参数

4. 如果 OPC UA 服务器不使用标准端口 4840，则必须在此插入端口号。
   例如，如果要与之建立连接的 OPC UA 服务器使用该端口号，则在字段中输入数字 65535。
5. 此外，还接受会话超时（30 秒）和监视时间（5 秒）的默认设置。

设置安全参数

1. 单击“组态”(Configuration) 选项卡中的“安全”(Security) 区域。
   此区域包含与 OPC UA 服务器的连接的所有安全设置。

可进行以下设置，例如：

“常规”(General) 区域

安全模式：
从下拉列表中选择与 OPC UA 服务器的连接必须达到的安全模式。
如果服务器不满足所选模式的要求，将不建立连接。
可进行以下设置：

- 不安全：无安全连接！
- 签名：OPC UA 服务器和 OPC UA 客户端对数据传输进行签名（所有消息）：因此可检测到修改。
- 签名并加密：OPC UA 服务器和 OPC UA 客户端对数据传输进行签名和加密（所有消息）：

安全策略：
设置将为消息签名和加密使用的加密技术。
可进行以下设置：

- 不安全
- Basic128Rsa15
- Basic256
- Basic256Sha256

要组态安全连接，必须注意以下事项：

- 需要为客户端使用证书才能建立安全连接。
- 需要让服务器知晓该客户端证书。

相关操作步骤，请参见“处理客户端和服务器证书 (页 202)”部分“OPC UA 客户端的证书”下的内容。

“证书”(Certificates) 区域

客户端证书：
证书确认 OPC UA 客户端的真实性。
要选择证书，请单击以下符号：



STEP 7 会显示证书列表。
选择已让服务器知晓的证书。
单击带有绿色复选标记的符号。



或者创建新证书。此时，可单击“添加”(Add) 符号。
如果创建新证书，必须让服务器知晓该证书。

“用户认证”(User authentication) 区域
可为用户身份认证进行以下设置：

- 访客
- 用户名和密码
- 用户（TIA Portal - 安全设置）

更多信息，请参见“具有 OPC UA 功能权限的用户和角色 (页 210)”。

设置语言

String 类型的 UA 变量可通过 OPC UA 进行本地化，也就是说，文本（UA 变量的值）能够以不同的语言形式提供给服务器。例如，本地化文本可用于 DisplayName（节点名称）和 Description（描述）。
例如，在“组态”(Configuration) 选项卡的“语言”(Languages) 区域，可通过以下操作改变服务器返回文本的语言：
在“语言”(Languages) 区域中，输入连接建立期间服务器传送到客户端的语言数。
在第一行中输入的语言或与之关联的本地 ID（“语言代码”）是客户端的首选语言。

- 如果服务器能够以请求的语言提供 UA 变量，则会将该变量传送到客户端。
- 如果服务器不能以请求的语言提供 UA 变量，则会检查能否以在第二行中输入的语言（第一替代语言）提供 UA 变量。
- 服务器会逐个检查列表中的各条目，如果服务器既不能提供请求的语言，也不能提供替代语言，则将提供默认语言。

更多信息

与 OPC UA 服务器的连接发生故障的原因。常见问题解答
(https://support.industry.siemens.com/cs/cn/zh/view/109766709)

10.4.9.2 S7-1500 CPU 的客户端证书处理

客户端证书来自何处？

如果使用 S7-1500 CPU 的 OPC UA 客户端（OPC UA 客户端已启用），则可按照以下章节中的详细介绍，使用 STEP 7 V15.1 及更高版本为这些客户端创建证书。
如果使用来自制造商或 OPC 基金会的 UA 客户端，则会在安装期间或在首次调用程序时自动生成客户端证书。在 STEP 7 中，需要通过全局证书管理器导入这些证书，并在相应的 CPU 中使用。
如果自行编写 OPC UA 客户端程序，则可以通过程序生成证书。也可通过工具生成证书（如，使用 OpenSSL 或 OPC 基金会的证书生成器）：

- 有关使用 OpenSSL 的操作步骤，请参见此处："用户自己生成 PKI 密钥对和证书 (页 158)"。
- 有关使用 OPC 基金会的证书生成器的步骤，请参见此处："创建自签名证书 (页 157)"。

S7-1500 CPU 的 OPC UA 客户端证书

仅当 OPC UA 服务器将 OPC UA 客户端证书归类为可信任证书时，服务器与客户端之间才能建立安全连接。
因此，需要让服务器知晓该客户端证书。
在以下章节中，将介绍最初如何为 S7-1500 CPU 的 OPC UA 客户端生成证书，并提供给服务器。

1.生成并导出客户端证书

要进行安全连接，需生成一个客户端证书，如果服务器和客户端位于不同项目中，还需要导出该证书。
如果客户端和服务器位于相同项目中，则无需导出客户端以及进行后续导入。

要求

CPU 的 IP 接口已组态，IP 地址可用。
背景：在"主题备用名称 (SAN)"(Subject Alternative Name (SAN)) 中，输入用于访问系统中该 CPU 的 IP 地址。

创建 OPC UA 客户端接口

为 S7-1500 CPU 生成客户端证书的最简单方法是组态一个客户端接口。
为选择或生成客户端证书而提供的客户端接口的组态，参见"创建和组态连接 (页 292)"。
或者可按以下方法生成客户端证书：

1. 在项目树中，选择将用作客户端的 CPU。
2. 双击"设备组态"(Device configuration)。
3. 在该 CPU 的属性中，单击"保护和安全 > 证书管理器"(Protection & Security > Certificate manager)。
4. 在"设备证书"(Device certificates) 表格中，双击"<新增>"(<Add new>)。
   在 STEP 7 中，将打开一个对话框。
5. 单击"添加"(Add) 按钮。
6. 从"使用"(Usage) 列表选择"OPC UA 客户端"(OPC UA client) 条目。

7. 单击"确定"(OK)。
   此时，STEP 7 将在"设备证书"(Device certificates) 表格中显示该客户端证书。
8. 如果服务器位于另一项目中：右键单击此行，并从快捷菜单中选择"导出证书"(Export certificate)。
9. 选择该客户端证书的目标存储目录。

2.向服务器通告该客户端证书

用户需要将该客户端证书发送至服务器，以便允许建立安全连接。
为此，请执行以下操作步骤：

1. 如果客户端是在另一项目中组态的，并且已在该项目中创建并导出客户端证书：
   - 在服务器的本地证书管理器中，选择"使用证书管理器的全局安全设置"(Use global security settings for certificate manager) 选项。这将激活全局证书管理器。
     可以在用作服务器的 CPU 的特性"保护和安全 > 证书管理器"(Protection & Security > Certificate manager) 下找到此选项。
   - 如果项目未受保护，请在 STEP 7 的项目树中选择"安全设置 > 设置"(Security settings > Settings)，然后单击"保护此项目"(Protect this project) 按钮并登录。
     "全局安全设置"(Global security settings) 菜单项随即显示在 STEP 7 项目树的"安全设置"(Security setting) 下。
   - 双击"全局安全设置"(Global security settings)。
   - 双击"证书管理器"(Certificate manager)。
     STEP 7 将打开全局证书管理器。
   - 单击"设备证书"(Device certificates) 选项卡。
   - 在此选项卡的空白区域（而非证书上）中，右键单击鼠标。
   - 选择"导入"(Import) 快捷菜单。
     将显示用于导入证书的对话框。
   - 选择服务器信任的客户端证书。
   - 单击"打开"(Open)，导入证书。
     客户端证书现已包含在全局证书管理器中。请留意刚刚导入的客户端证书 ID。
2. 单击用作服务器的 CPU 的特性中的"常规"(General) 选项卡。
3. 单击"OPC UA > 服务器 > 安全 > 安全通道"(OPC UA > Server > Security > Secure Channel)。
4. 在"安全通道"(Secure Channel) 对话框中向下滚动至"受信客户端"(Trusted clients) 部分。
5. 双击表中空行的"<新增>"(<add new>)。随即会在该行中显示浏览按钮。
6. 单击该按钮。
7. 选择准备好的客户端证书。
8. 单击带有绿色复选标记的按钮。
9. 编译项目。
10. 将组态加载到 S7-1500 CPU（服务器）。

结果

服务器现已信任此客户端。如果还将服务器证书视为受信证书，则服务器和客户端之间可建立安全连接。

10.4.9.3 用户认证

对于 S7-1500 的 OPC UA 客户端接口，可设置 OPC UA 客户端中用户访问服务器时需通过的认证。为此，必须在所请求的 S7-1500 CPU 项目树的"OPC UA 通信 > 客户端接口"(OPC UA communication > Client interfaces) 中选择相应的客户端接口，然后在巡视窗口的"属性 > 组态 > 信息安全"(Properties > Configuration > Security) 中选择用户认证方式。

用户认证方式

可通过以下几种方式进行用户认证：

- **访客**
  此类用户无需进行身份验证（匿名访问）。CPU 将为该用户创建一个匿名会话，同时 OPC UA 服务器也不会对该客户端用户进行身份验证。
- **用户名和密码**
  此类用户需证明身份验证（非匿名访问）。OPC UA 服务器将检查客户端用户是否具备访问服务器的权限。通过用户名和正确的密码进行身份验证。客户端接口无法检查这些输入，即所有值都将接受为有效值。

  说明

  STEP 7 会将用户名和密码以未加密形式存储在数据块/背景数据块中。建议：对"用户（TIA Portal - 安全设置）"(User (TIA Portal - security settings)) TIA 项目使用用户认证。

- **用户（TIA Portal - 安全设置）**
  通过在项目中所输入的用户名列表中输入一个用户名进行验证。在项目树中的用户管理中，通过"安全设置 > 用户和角色"(Security Settings > Users and roles) 查看当前项目中已注册的用户名称。此外，也可输入其它用户名。
  用户可输入该项目用户管理中未列出的名称，或将该字段保留为空。仅当运行过程中相应的用户名出处不同（如，通过 HMI 或来自不同的 OPC UA 客户端）时，才需执行该操作。

"不安全"安全策略和通过用户名和密码进行身份验证

可执行以下组合设置：
"不安全"安全策略和通过用户名和密码进行身份验证

- S7-1500 的 OPC UA 服务器支持该组合设置。OPC UA 客户端可连接并加密认证数据，反之亦然。
- S7-1500 CPU 的 OPC UA 客户端也支持该组合设置：但在运行时，仅当通过电缆发送加密的认证数据时才能连接！

结果：使用以下组态，无法在运行时中建立连接。

- S7-1500 用作 OPC UA 客户端
- 当安全策略设置为"不安全"(="none") 时，不支持认证数据加密的 OPC UA 服务器。

更多信息

有关具有 OPC UA 功能权限的用户和角色的信息，请参见"具有 OPC UA 功能权限的用户和角色 (页 210)"部分。

10.4.9.4 使用组态连接

简介

本节介绍了如何为 OPC UA 指令使用组态连接（第三步）。

要求

- 已创建客户端接口，并已向该接口添加 PLC 变量和 PLC 方法，参见（“第一步 (页 279)”）。
- 已组态与 OPC UA 服务器的连接（第二步 (页 292)）。

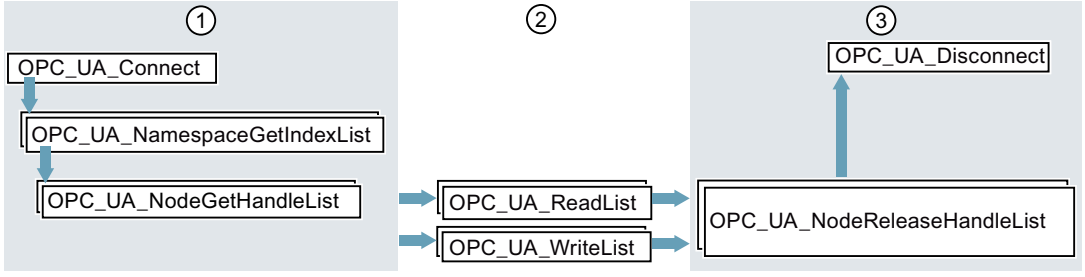
概述

要从 OPC UA 服务器读取数据或向 OPC UA 服务器写入数据，请使用以下指令：

- OPC_UA_Connect
- OPC_UA_NamespaceGetIndexList
- OPC_UA_NodeGetHandleList
- OPC_UA_ReadList or OPC_UA_WriteList
- OPC_UA_NodeReleaseHandleList
- OPC_UA_Disconnect

OPC UA 指令的顺序

下图显示了使用 OPC UA 指令读取或写入 PLC 变量时这些指令在用户程序中的调用顺序：



① 用于准备读取和写入操作的指令

② 读取和写入指令

③ 完成读取或写入操作后用于进行“清理”的指令
如果随后立即调用“OPC_UA_Disconnect”，则可省略“OPC_UA_NodeReleaseHandleList”指令。

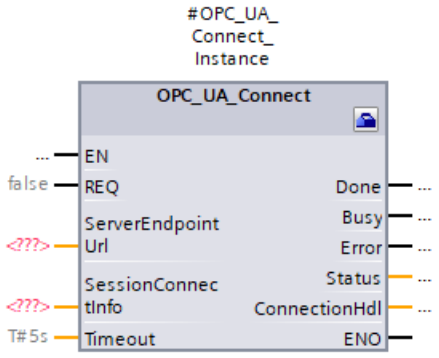
图 10-79 读取和写入操作的调用顺序

如果使用的是客户端接口以及与 OPC UA 服务器的已组态连接，则 STEP 7 (TIA Portal) 会自动提供这些指令的参数。
下一节中介绍了具体操作步骤。

使用客户端接口和已组态连接

要使用已组态 OPC UA 连接，请按以下步骤操作：

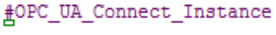
1. 在 TIA Portal 中打开用户程序。
2. 通过拖放的方式将“**OPC_UA_Connect**”指令移入程序编辑器。
   该指令将出现在 TIA Portal 中的“指令 > 通信 > OPC UA”(Instructions > Communication > OPC UA) 下方。
3. 选择指令的调用选项。
   示例使用多重实例。
   STEP 7 会在程序编辑器中显示指令。
   函数块图 (FBD) 编程语言编辑器使用以下显示：



   梯形逻辑 (LAD) 编程语言编辑器采用相似的方式显示指令。
4. 单击 FBD 或 LAD 编辑器中的工具箱符号。
   该符号位于指令标题中。

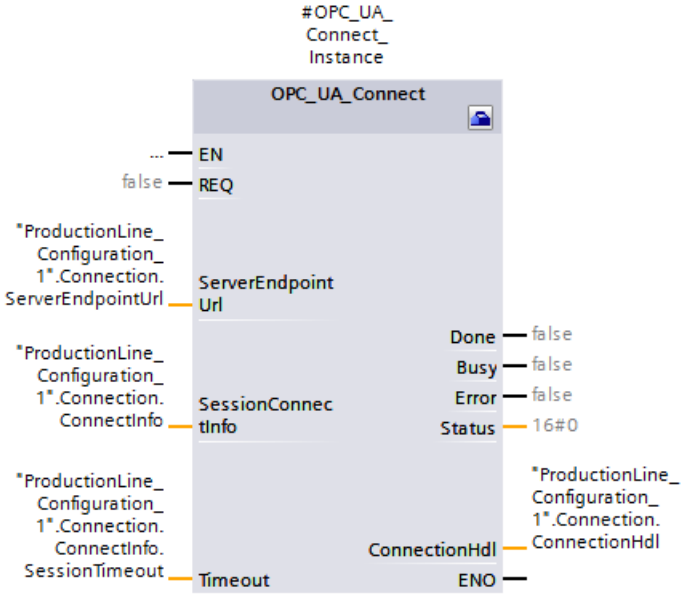


   如果使用 STL 或 SCL 编辑器：点击实例名称第一个字符下方的小绿方块：



   示例 (页 277)使用“#OPC_UA_Connect_Instance”作为实例名称。
   STEP 7 会在单独的对话框中显示特性。

5. 对于“客户端接口”(Client interface)，选择要为指令使用的客户端接口。
   在本示例中，选择“ProductionLine”客户端接口。
   STEP 7 现在通过 OPC_UA_Connect 指令的参数与“ProductionLine”客户端接口互连。

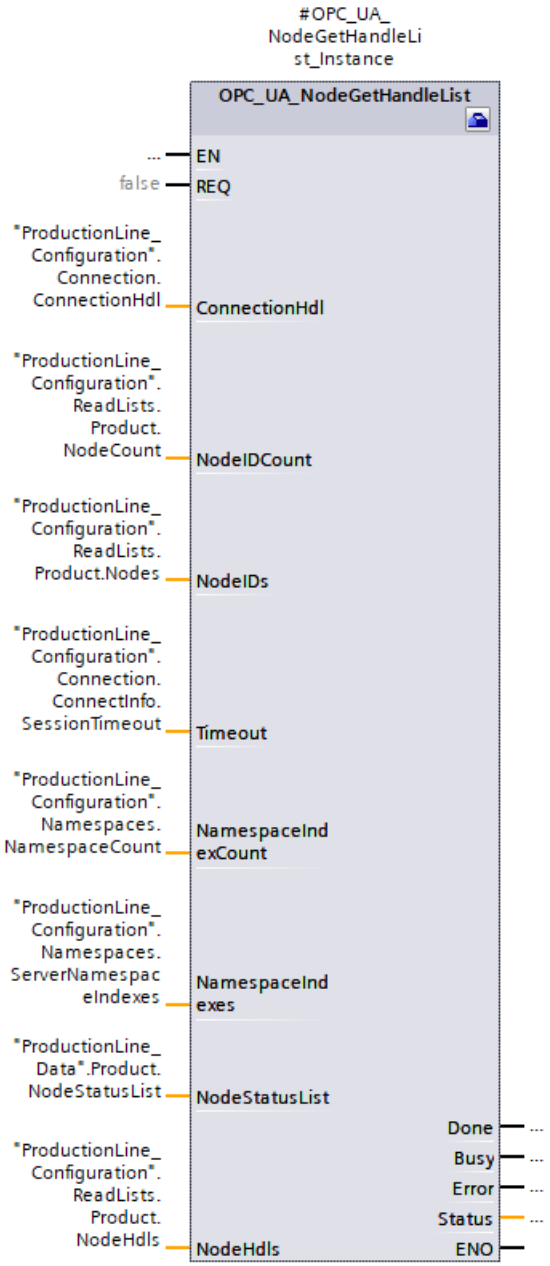


   在 OPC UA 客户端示例 (页 277)中，使用“ProductionLine”作为接口与 OPC UA 服务器“ProductionLine”进行数据交换。

6. 通过拖放的方式将“**OPC_UA_NamespaceGetIndexList**”指令移入程序编辑器。
   该指令将出现在 TIA Portal 中的“指令 > 通信 > OPC UA”(Instructions > Communication > OPC UA) 下方。
   选择“多重实例”(Multi-instance) 调用选项。
   如果编辑器尚未打开，请单击工具箱符号（LAD 和 FBD）或实例名称下方的小绿框（STL 和 SCL）。
   选择要使用的客户端接口（示例中为“ProductionLine”）。
   STEP 7 现在自动与“OPC_UA_NamespaceGetIndexList”指令的所有参数互连：

7. 通过拖放的方式将“**OPC_UA_NodeGetHandleList**”指令移入程序编辑器。
   选择“多重实例”(Multi-instance) 调用选项。
   如果编辑器尚未打开，请单击工具箱符号（LAD 和 FBD）或实例名称下方的小绿框（STL 和 SCL）。
   选择要使用的客户端接口。在本示例中，使用“ProductionLine”客户端接口。
   在“数据访问 > 读取/写入列表”(Data access > Read/Writelist) 中，选择需使用的读写列表（本示例中为读取列表“Product”）。

STEP 7 现在自动与"OPC_UA_NodeGetHandleList"指令的所有参数互连：



如果要将数据写入到 OPC UA 服务器，请在"数据访问 > 写入列表"(Data access > Write list) 下选择要使用的写入列表（示例中为"ProductionStatus"写入列表）。

8. 通过拖放的方式将"**OPC_UA_ReadList**"指令移入程序编辑器。
   选择"多重实例"(Multi-instance) 调用选项。
   如果编辑器尚未打开，请单击工具箱符号（LAD 和 FBD）或实例名称下方的小绿框（STL 和 SCL）。
   选择要使用的客户端接口。示例使用"ProductionLine"客户端接口。
   在"数据访问 > 读取列表"(Data access > Read list) 中，选择需使用的读取列表（本示例中为"Product"读取列表）。

STEP 7 现在自动与"OPC_UA_ReadList"指令的所有参数互连。
如果要将数据写入到 OPC UA 服务器，请使用"**OPC_UA_WriteList**"指令，并在"数据访问 > 写入列表"(Data access > Write list) 下选择要发送到服务器的变量列表（示例中为"ProductionStatus"写入列表）。

9. 如果要将其它读取列表或写入列表用作用户程序中受程序控制的列表，请通过拖放操作将"**OPC_UA_NodeReleaseHandleList**"指令移入程序编辑器。
选择要使用的客户端接口。
现在选择要发布的读取列表或写入列表。由于重新注册比较耗时，请仅释放很少使用的读取或写入列表。
然后，使用"OPC_UA_NodeGetHandleList"指令重复执行第 7 步开始的步骤。
10. 通过拖放的方式将"**OPC_UA_Disconnect**"指令移入程序编辑器。
选择"多重实例"(Multi-instance) 调用选项。
如果编辑器尚未打开，请单击工具箱符号（LAD 和 FBD）或实例名称下方的小绿框（STL 和 SCL）。
选择要使用的客户端接口。在本示例中，使用"ProductionLine"客户端接口。
STEP 7 现在自动与"OPC_UA_Disconnect"指令的所有参数互连。

支持的指令

对于下列指令，如果使用的是客户端接口以及与 OPC UA 服务器的已组态连接，则 STEP 7 会自动提供参数。

- OPC_UA_Connect
- OPC_UA_NamespaceGetIndexList
- OPC_UA_NodeGetHandleList
- OPC_UA_MethodGetHandleList
- OPC_UA_MethodReleaseHandleList
- OPC_UA_ReadList
- OPC_UA_WriteList
- OPC_UA_MethodCall
- OPC_UA_NodeReleaseHandleList
- OPC_UA_Disconnect

紧凑指令

自 TIA Portal V17 起，OPC UA 提供紧凑指令，这些指令总结了写入作业/读取作业/方法调用和建立连接的信息：

- OPC_UA_ReadList_C 用于生成连接和读取变量
- OPC_UA_WriteList_C 用于生成连接和写入变量
- OPC_UA_MethodCall_C 用于生成连接和调用方法

有关紧凑指令服务的信息，请参见 TIA Portal 在线帮助。

10.5 提示和建议

10.5.1 订阅规则

以下规则适用于订阅部分：

- 根据不同的采样和发布时间间隔对订阅分组，并将被监视的元素（变量）分配到这些组中。
  示例：创建一个发布时间间隔较长（如 5 秒）的订阅和一个发布时间间隔较短（如 0.1 秒）的订阅。
- 禁用不需要的订阅。
  原因："已禁用"订阅模式可以降低资源消耗。
- 需注意相应 S7-1500 CPU 可监视的订阅项目的最大数量。
  在相应 CPU 的技术规范中，可以找到该信息。此信息基于 1 秒的采样/发布时间间隔。
  有关更多信息，请参见常见问题解答 109755846 (https://support.industry.siemens.com/cs/cn/zh/view/109755846)。
- 针对 OPC UA 客户端和 OPC UA 服务器，选择相同的采样和发布时间间隔。
- 避免将数组和结构作为订阅的元素（如果过程允许）。
  原因：即使数组/结构中有一个值发生变化，也需要传送整个结构，从而产生不必要的通信负载。
- 偶尔发生与所需的采样率不兼容的情况，S7-1500 CPU 的 OPC UA 服务器根据 OPC UA 规范使用"GoodOverload"错误代码进行确认，另请参见 TIA Portal 帮助。不同的 OPC UA 客户端以不同的方式处理不等于"0"的"Good"错误代码。请注意此行为，必要时根据上述措施降低通信负载。

更多信息

有关设置订阅服务器的信息，请参见"服务器的订阅设置 (页 200)"部分。

10.5.2 面向用户程序的规则

OPC UA 的用户程序

以下规则适用于用户程序：

- 如果您的应用程序允许，并且通信负载过高，应该设置周期性 OB 的最小时间。
  优势：
  – 周期时间多数情况下是不变的
  – 整个过程中 CPU 可以分配更多的时间处理通信任务
  提示：使用指令"Runtime_Info"；模式 21 或模式 25（参见 TIA Portal 帮助）分析 CPU 利用率（例如通信）。
- 减少可以通过 OPC UA/HMI 访问的变量或数据块的数量。默认情况下，创建变量/DB/IDB 时，来自 OPC UA/HMI 的所有变量都可以访问。在运行状态下加载时，此措施可以改进性能。
  提示：通过在 TIA Portal 中使用详细对象显示，可以轻松将非 OPC-UA 相关数据块标记为"无法从 OPC UA 访问"(not accessible from OPC UA)。

- 只有通过 OPC UA 方法才能实现一致的数据传输，不受简单数据类型的限制。如果使用其他 OPC UA 功能（订阅、读写），必须确保应用中的数据一致性。
- OPC UA 提供"RegisterNodes"服务对相同的变量进行重复读写。服务器可使用该服务准备对变量的优化访问。作为 OPC UA 客户端的 S7-1500 的指令"OPC_UA_NodeGetHandleList"可隐式调用该服务，使服务器准备好进行优化访问（在 OPC UA 用法"注册的读写"中）。

在 TIA Portal 中调用详细的对象显示

要调用详细的对象显示，请执行以下步骤：

1. 在门户视图中切换到"PLC 编程"(PLC Programming) 门户。
2. 选择"显示所有对象"(Show all objects)：
3. 在选择窗口中切换到"详细信息"(Details) 选项卡。
4. 在"DB 从 OPC UA 可访问"(DB accessible from OPC UA) 列中，禁用各个对象的 OPC UA 可访问性。

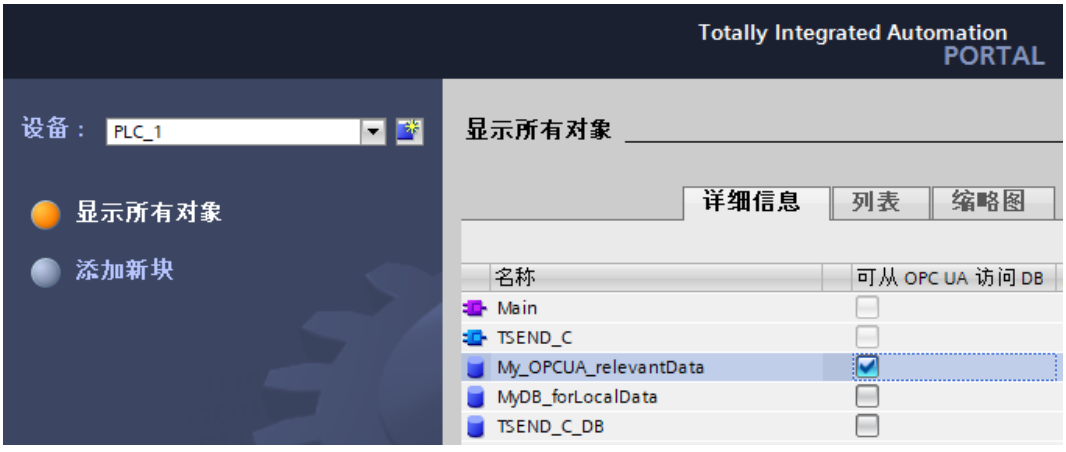


图 10-80 在 TIA Portal 中调用详细的对象显示

10.5.3 OPC UA 通信的模板副本

OPC UA 接口的模板副本

要多次使用的 OPC UA 服务器和 OPC UA 客户端的接口可存储在项目库或全局库中。项目库中的模板副本只能在项目中使用。在全局库中创建模板副本时，模板副本可用于不同的项目中。

支持 OPC UA 的 CPU 根据 OPC UA 服务器的 3 种接口类型加以区分：

- 标准 OPC UA 服务器接口
- 配套规范接口
- 命名空间引用

将 OPC UA 接口添加到项目树的"OPC UA 通信"(OPC UA Communication) 下方时，每个接口类型都会获得自己的符号。模板副本会使用相同符号。

创建单个模板副本或包含多个接口的模板副本。

基于选择创建多个模板副本

选择一个或多个元素并使用它们来创建各个模板副本

1. 在“库”(Libraries) 任务卡中打开库。
2. 选择所需的元素。
3. 使用拖放操作，将这些元素移到“模板副本”(Master copies) 文件夹或“模板副本”(Master copies) 的任意子文件夹中。

基于选择创建模板副本

选择多个元素并创建包含所有选中元素的单个模板副本。

1. 将要创建为模板副本的元素复制到剪贴板中。
2. 右键单击“模板副本”(Master copies) 文件夹或库中的任意一个子文件夹。
3. 在快捷菜单中，选择“作为单个模板副本粘贴”(Paste as a single master copy) 命令。

如果多个接口从 OPC UA 服务器或 OPC UA 客户端添加到模板副本，库中的标签和符号也会相应地更改。
会显示带“+”的符号，而不是简单的符号。

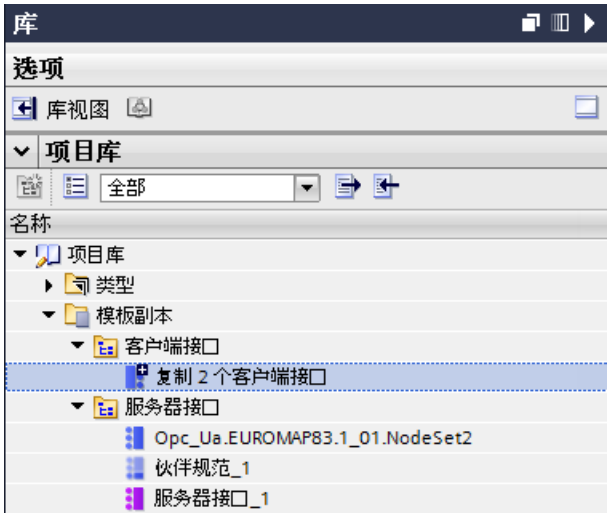


图 10-81 在 STEP 7 中创建复制模板

更多信息

有关创建用户自定义服务器接口的信息，请参见“创建用户自定义服务器接口 (页 225)”部分。

通过 DHCP 寻址

11

为了提供面向未来的高效灵活的自动化解决方案，制造领域中越来越多的组件开始支持 IT 标准。凭借全球以太网标准、集成通信和多功能性，具有 IT 支持的自动化解决方案成为可满足用户需要的经济型解决方案。借助 S7-1500 CPU 通信选项的功能扩展，可以在使用系统或机器时获得更高的自由度。通过使用 IT 技术提高自动化的效率。对于固件版本为 V2.9 及以上版本的 S7-1500 CPU，通过 DHCP 的引入以及 DNS 的扩展，可以在设计自动化解决方案时实现更高的灵活性。

对于 S7-1500 CPU 的接口，可以设置为通过 DHCPv4 服务器（以下称为 DHCP 服务器）获取地址参数，例如 IP 地址以及子网掩码。

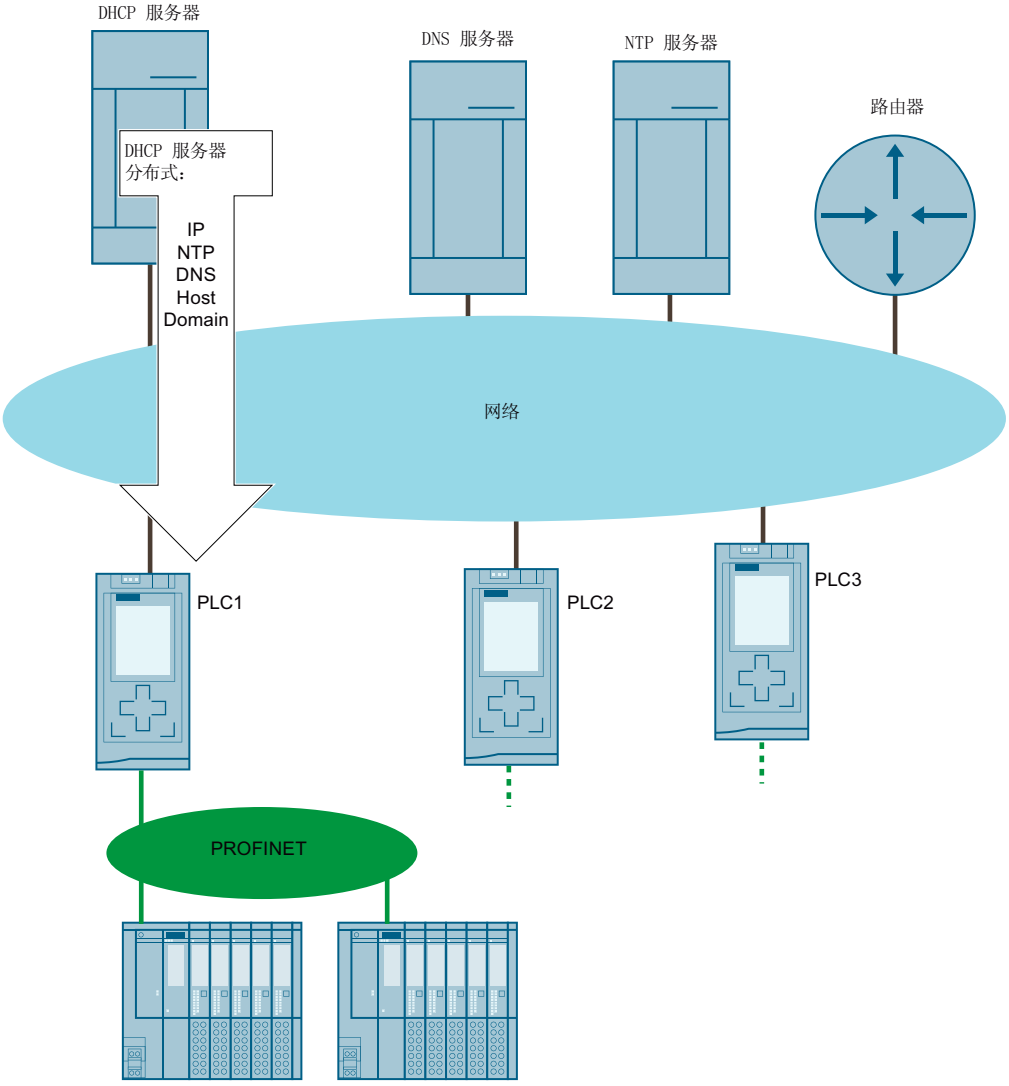


图 11-1 DHCP 概述

应用范围

- 在管理型 IT 环境中使用 S7-1500 CPU
- 在模块化制造结构中添加新设备

11.1 DHCP 的地址分配原则

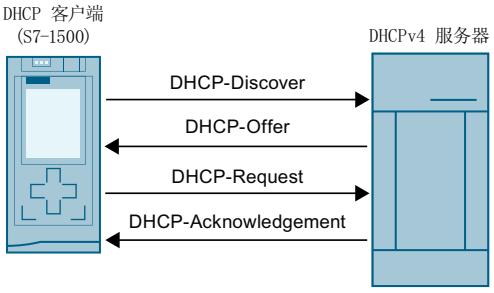
组态要求

必须满足以下要求，S7-1500 CPU 的 PROFINET 接口才可以通过 DHCP 服务器获取 IP 地址参数：

- 已组态通过 DHCP 服务器进行地址分配。
  激活 DHCP (页 320)
- 没有为该接口组态 PROFINET IO 通信。

DHCP 地址分配原则

将项目下载到 CPU 中，此过程将立即开始，或者已组态 DHCP 地址分配功能的 CPU 接通并启动后，DHCP 分配过程便会开始：


DHCP 客户端
(S7-1500)
DHCPv4 服务器
DHCP-Discover
DHCP-Offer
DHCP-Request
DHCP-Acknowledgement

DHCP Discover	DHCP 客户端通过广播搜索合适的 DHCP 服务器。DHCP 客户端使用组态的客户端 ID 或 MAC 地址作为 DHCP 服务器上的身份标识。
DHCP Offer	DHCP 服务器向 DHCP 客户端提供 IP 地址参数（IPv4 地址、子网掩码、可选的默认路由器），并在必要时提供其它数据（选项）。
DHCP Request	DHCP 客户端请求 DHCP offer 中提供的 IP 地址参数和选项。 S7-1500 CPU 的 DHCP 客户端始终接受满足要求的 DHCP 服务器的第一个 DHCP offer（IP 地址以及子网掩码）。
DHCP Acknowledgment	DHCP 服务器确认并传输 DHCP offer 中提供的 IP 地址参数和选项。 DHCP 服务器还向 DHCP 客户端发出通知，指明可以使用地址参数的时间（租用时间）。

图 11-2 DHCP 的地址分配原则

IP 地址参数和选项存储在 CPU 的装载存储器中。CPU 常规复位或重新启动后，将通过 DHCP 重新获得 IP 地址参数和选项。

DHCP 地址分配选项

对于 S7-1500 CPU，可以组态通过 DHCP 服务器获得以下选项：

- 最多四个 DNS 服务器的地址
  通过 DHCP 获取 DNS 服务器的地址 (页 322)
- 最多四个 NTP 服务器的地址
  通过 DHCP 获取 NTP 服务器的地址 (页 322)
- 主机和域名
  通过 DHCP 获取主机和域名 (页 323)

如有必要，DHCP 服务器还提供路由器地址（默认网关）。

S7-1500 CPU 可以使用 DHCP 地址参数的时间

除地址参数外，DHCP 服务器还会向 S7-1500 CPU（DHCP 客户端）发出通知，指明租用时间。租用时间定义 CPU 可以使用地址参数的时间。

租用时间到期后，CPU 返还分配的地址参数。CPU 通过内部时间监视功能来监视租用时间。

在租期到期前的特定时间点，CPU 可以选择延长租用时间：

- 续租：租用时间过半时：CPU 联系原始 DHCP 服务器，并要求延长租用时间。原始 DHCP 服务器可以确认现有租用时间或分配新的租用时间。使用新的租用时间，重置 CPU 中的时间监视。
- 重新绑定：租用时间已消耗 7/8：CPU 通过广播联系所有可用的 DHCP 服务器，并要求延长租用时间。DHCP 服务器可以确认现有租用时间或分配新的租用时间。使用新的租用时间，重置 CPU 中的时间监视。
  如果在重新绑定过程中 DHCP 服务器发出否定响应，或没有 DHCP 服务器进行响应，则 CPU 将在租用时间耗尽后返还地址参数。

如果在租用时间到期后 CPU 已返回地址参数，则 CPU 将使用新的 DHCP Discover 来启动新的 DHCP 寻址周期。

更多信息

有关组态客户端 ID 的信息，请参见“组态客户端 ID (页 321)”部分。

11.2 DHCP 与 DNS

自 STEP 7 V17 起，S7-1500 CPU 支持在基于名称的通信 (DNS) 中使用主机名和域地址参数。

对于特定的通信服务，通过主机名和域组成的完整名称执行基于名称的寻址具有实用价值：

- 可使用完整名称对 CPU 进行寻址，例如，通过 OPC UA 的开放式用户通信。在通过 DHCP 服务器动态分配 IP 地址时，始终可以通过 DNS 名称进行唯一寻址。
- S7-1500 CPU 的证书可能包含完整名称，例如，用于 OPC UA 通信、Web 服务器、安全通信。
  - 只有在 STEP 7 中为 S7-1500 CPU 组态主机名和域时，才能在项目的设备证书中输入完整名称作为使用者替代名称 (SAN)。
  - 通过 DHCP 获得主机名和/或域后，或者通过用户程序分配主机名和/或域后，完整名称将不会存储在项目的设备证书中。

为 CPU 设置 DNS 组态的方式取决于在网络中分配主机名和域的方式。

- 主机名和域的集中分配
  例如，通过组态的 DNS 服务器在网络中集中分配主机名和域。在 STEP 7 中组态 CPU 通过 DHCP 获取主机名和域。
  在以下组态中，仅在 S7-1500 CPU 中组态了客户端 ID。在分配 DHCP 地址时，DHCP 服务器将主机名和域选项返回给 CPU。

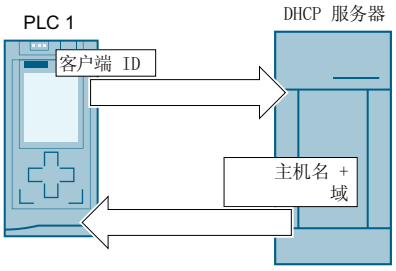


图 11-3 通过 DHCP 获取主机和域名

对于此组态，必须首先在 STEP 7 中激活主机名和域组态。然后，组态通过 DHCP 获取主机和域名。
通过 DHCP 获取主机和域名 (页 323)

- 主机名和域的本地分配
  可以在 STEP 7 中组态主机名和域，或者在用户程序中分配主机名和域。

说明

通过 DHCP 获取的数据的有效性

如果在用户程序中更改主机名和/或域，则通过 DHCP 获取的所有数据（IP 套件、主机名、域、NTP 服务器和 DNS 服务器）都会失效，并且会从 DHCP 服务器再次获取。因此，仅应在紧急情况下而不是运行期间更改主机名/域。

如果接口的 IP 地址发生更改，则所有连接都会中断。

在以下组态中，除了客户端 ID 外，还在 S7-1500 CPU 中组态了主机名和域。在分配 DHCP 地址时，CPU 将客户端 ID 以及主机名和域提供给 DHCP 服务器。DHCP 服务器接收要更新的信息，例如带有 CPU 地址数据的 DNS 服务器。

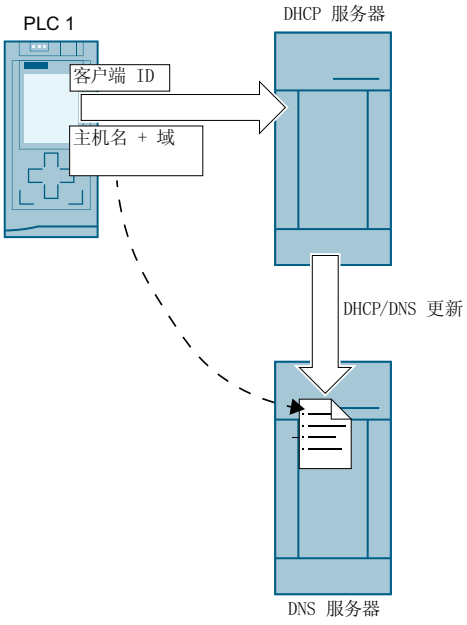


图 11-4 组态主机和域名

对于此组态，必须首先在 STEP 7 中激活主机名和域组态。然后在 STEP 7 中组态主机名和域。

- 域的集中分配和主机名的本地分配。
  – 在 STEP 7 中组态 CPU 通过 DHCP 获取域。
  – 可以在 STEP 7 中组态主机名，或者通过用户程序分配主机名。

  在以下组态中，除了客户端 ID 外，还在 S7-1500 CPU 中组态了主机名。在分配 DHCP 地址时，CPU 将客户端 ID 以及主机名提供给 DHCPv4 服务器。DHCP 服务器将域选项提供给 CPU。

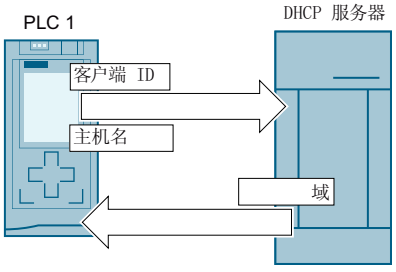


图 11-5 组态主机名，通过 DHCP 获取域名

对于此组态，必须首先在 STEP 7 中激活主机名和域组态。然后在 STEP 7 中组态主机名，并组态通过 DHCP 获取域。

要求

- 已经在 S7-1500 CPU 的至少一个接口中激活了 DHCP 地址分配。

组态主机和域名

要在 STEP 7 中激活主机名和域组态，请按以下步骤操作：

1. 在 STEP 7 中选择 S7-1500 CPU。
2. 在 CPU 的属性中，导航至“高级组态 > 主机和域名 > 主机和域名组态”(Advanced configuration > Host and domain name > Host and domain name configuration)。
3. 选中“启用主机名和域”(Enable host name and domain) 复选框。

在 STEP 7 中组态主机名。

要在 STEP 7 中组态主机名，请按以下步骤操作：

1. 在 STEP 7 中选择 S7-1500 CPU。
2. 在 CPU 的属性中，导航至“高级组态 > 主机和域名 > 主机和域名组态 > 主机名”(Advanced configuration > Host and domain name > Host and domain name configuration > Host name)。
3. 对于“主机名组态：”(Host name configuration:)，从下拉列表中选择“在项目中设置主机名”(Set host name in the project)。
4. 在“主机名：”(Host name:) 下输入主机名。
   - 输入所需的主机名。
   - 如果选中“主机名与设备名称相同”(Host name identical to device name) 复选框，则 STEP 7 会自动将设备名称分配为主机名。

只有在 STEP 7 中组态主机和域名后，“全名：”(Full name:) 下才会显示全名。

在用户程序中分配主机名

要在用户程序中分配主机名，请按以下步骤操作：

1. 在 STEP 7 中选择 S7-1500 CPU。
2. 在 CPU 的属性中，导航至“高级组态 > 主机和域名 > 主机和域名组态 > 主机名”(Advanced configuration > Host and domain name > Host and domain name configuration > Host name)。
3. 在“主机名组态：”(Host name configuration:) 下，从下拉列表中选择“在设备上直接设置主机名（例如，PLC 程序、显示屏）”(Set hostname directly on the device (e.g. PLC program, display))。
4. 在用户程序中调用指令“CommConfig”。DATA 参数必须指向用于定义主机名的 UDT“Conf_Hostname”。

有关“CommConfig”指令和 UDT“Conf-Hostname”的更多信息，请参见 STEP 7 在线帮助。

在 STEP 7 中组态域

要在 STEP 7 中组态域，请按以下步骤操作：

1. 在 STEP 7 中选择 S7-1500 CPU。
2. 在 CPU 的属性中，导航至“高级组态 > 主机和域名 > 主机和域名组态 > 域”(Advanced configuration > Host and domain name > Host and domain name configuration > Domain)。
3. 对于“域组态：”(Domain configuration:)，从下拉列表中选择“在项目中设置域”(Set domain in the project)。
4. 在“域：”(Domain:) 下输入所需的域。

只有在 STEP 7 中组态主机和域名后，“全名：”(Full name:) 下才会显示全名。

在用户程序中分配域

要在用户程序中分配域，请按以下步骤操作：

1. 在 STEP 7 中选择 S7-1500 CPU。
2. 在 CPU 的属性中，导航至“高级组态 > 主机和域名 > 主机和域名组态 > 域”(Advanced configuration > Host and domain name > Host and domain name configuration > Domain)。
3. 在“主机名组态：”(Hostname configuration:) 下，从下拉列表中选择“在设备上直接设置域（例如，PLC 程序、显示屏）”(Set domain directly on the device (for example PLC program, display))。
4. 在用户程序中调用指令“CommConfig”。DATA 参数必须指向用于指定域名的 UDT“Conf_Domainname”。

有关“CommConfig”指令和 UDT“Conf-Domainname”的更多信息，请参见 STEP 7 在线帮助。

主机名、域和客户端 ID 的最大长度规则

请注意以下最大长度（以字节为单位）。一个字节对应一个字符：

- 主机名：最多 63 个字节
- 域：最多 252 个字节
- 客户端 ID：最多 254 个字节
- 主机 + 域名：最多 254 个字节
- 主机 + 域名 + 客户 ID：最多 260 个字节
  仅在必须将主机名和域名发送到 DHCP 服务器时适用。

11.3 激活 DHCP

要求

- S7-1500 CPU 固件版本 V2.9 或更高版本

操作步骤

要为 S7-1500 CPU 的 PROFINET 接口激活 DHCP，请按以下步骤操作：

1. 在 STEP 7 中，选择 S7-1500 CPU 的 PROFINET 接口。
2. 在接口属性中，导航至“以太网地址 > Internet 协议版本 4 (IPv4)”(Ethernet addresses > Internet Protocol Version 4 (IPv4))。
3. 选择选项“DHCP 服务器的 IP 地址”(IP address of DHCP server)。

结果

接口设置完毕，该接口现在可以通过 DHCP 服务器获取 IP 地址。
在 S7-1500 CPU 上，将“使用 MAC 地址作为客户端 ID”(Use MAC address as client ID) 设置为 DHCP 的操作模式。有关如何调整客户端 ID 的信息，请参见“组态客户端 ID (页 321)”。

11.4 组态客户端 ID

客户端 ID

S7-1500 CPU 始终使用客户端 ID（DHCP 选项 61）向 DHCP 服务器标识自己的身份。客户端 ID 具体取决于接口。
对于客户端 ID，S7-1500 CPU 支持以下两种操作模式：

- 使用 MAC 地址作为客户端 ID：使用 CPU 的 MAC 地址作为 DHCP 客户端的客户端 ID。注意，如果在此操作模式下执行 CPU 的设备更换，则 MAC 地址以及客户端 ID 会更改。
- 用户自定义客户端 ID：使用此选项，可以在 STEP 7 的组态中指定客户端 ID。此外，还可以选择在运行期间修改客户端 ID，例如，在用户程序中使用“CommConfig”指令执行修改。如果在此操作模式下执行 CPU 的设备更换，则会为新 CPU 分配已组态的客户端 ID。

要求

- 接口已激活 DHCP 地址分配。

组态客户端 ID

要在 STEP 7 中组态客户端 ID，请按以下步骤操作：

1. 在 STEP 7 中，选择 S7-1500 CPU 的 PROFINET 接口。
2. 在接口属性中，导航至“以太网地址 > Internet 协议版本 4 (IPv4) > DHCP 服务器的 IP 地址”(Ethernet addresses > Internet Protocol Version 4 (IPv4) > IP address of DHCP server)。
3. 对于“操作模式：”(Operating mode:)，从下拉列表中选择所需的操作模式：
   - 使用 MAC 地址作为客户端 ID（默认设置）
   - 用户自定义客户端 ID

   如果选择了选项“使用 MAC 地址作为客户端 ID”(Use MAC address as client ID)，则操作步骤已完成。对于“用户自定义客户端 ID”(User-defined client ID)，继续执行步骤 4。

4. 为“客户端 ID”(Client ID) 输入有效的客户端 ID。
   - 在此区域中允许使用 7 位 ASCII 字符串（0x21 到 0x7e）。
   - 某些 DHCP 服务器需要加一个前导“0”（如，某些 SCALANCE 设备）。这时，需在客户端 ID 前输入“\ 0”。
   - 也可以将字段留空。在这种情况下，必须选中“可以在运行系统中更改客户端 ID”(Client ID can be changed at runtime) 复选框。
5. 为了在运行系统中对用户自定义客户端 ID 进行修改，需选中“可以在运行系统中更改客户端 ID”(Client ID can be changed at runtime) 复选框。

在运行系统中更改客户端 ID

可以使用“CommConfig”指令通过用户程序更改客户端 ID。调用该指令。DATA 参数必须指向 UDT“Conf_ClientId”或 UDT“Conf_ClientId_Opaque”。必须在 UDT 中指定客户端 ID。
如果在 STEP 7 的组态中将用户自定义客户端 ID 留空，则 CPU 将使用 MAC 地址作为客户端 ID，直到第一次修改此客户端 ID。

说明
通过 DHCP 获取的数据的有效性
如果使用“CommConfig”更改 ClientId，则通过 DHCP 获取的所有数据都将失效：IP 套件、域名、NTP 服务器和 DNS 服务器。因此，仅应在紧急情况下而不是运行期间更改客户端 ID。

有关“CommConfig”指令及 UDT“Conf_ClientId”和“Conf_ClientId_Opaque”的更多信息，请参见 STEP 7 在线帮助。

11.5 通过 DHCP 获取 DNS 服务器的地址

要求

- 已经在 S7-1500 CPU 的至少一个接口中激活了 DHCP 地址分配。

通过 DHCP 从 DNS 服务器获取地址

要通过 DHCP 获取最多 4 个 DNS 服务器的地址，请按以下步骤操作：

1. 在 STEP 7 中选择 S7-1500 CPU。
2. 在 CPU 的属性中，导航至“高级组态 > DNS 组态 > 服务器列表”(Advanced configuration > DNS configuration > Server list)。
3. 对于“通过 DNS 解析名称：”(Name resolution via DNS:)，从下拉列表中选择“远程设置 DNS 服务器（例如 DHCP）”(Set DNS server remotely (e.g. DHCP))。

结果：如果 DHCP 服务器提供来自 DNS 服务器的地址作为选项，则 CPU 最多使用 4 个地址。

11.6 通过 DHCP 获取 NTP 服务器的地址

要求

- 已经在 S7-1500 CPU 的至少一个接口中激活了 DHCP 地址分配。

通过 DHCP 从 NTP 服务器获取地址

要通过 DHCP 获取最多四个 NTP 服务器的地址，请按以下步骤操作：

1. 在 STEP 7 中选择 S7-1500 CPU。
2. 在 CPU 的属性中，导航到“时钟 > 时间同步 > NTP 模式”(Time of day > Time synchronization > NTP mode)。
3. 对于“时间同步：”(Time synchronization:)，从下拉列表中选择“远程设置 NTP 服务器（例如 DHCP）”(Set NTP server remotely (e.g. DHCP))。

结果：如果 DHCP 服务器提供来自 NTP 服务器的地址作为选项，则 CPU 最多使用 4 个地址。

11.7 通过 DHCP 获取主机和域名

要求

- 已经在 S7-1500 CPU 的至少一个接口中激活了 DHCP 地址分配。
- 已在 STEP 7 中激活了主机名和域组态。

通过 DHCP 获取主机名

要通过 DHCP 获取主机名，请按以下步骤操作：

1. 在 STEP 7 中选择 S7-1500 CPU。
2. 在 CPU 的属性中，导航至“高级组态 > 主机和域名 > 主机和域名组态 > 主机名”(Advanced configuration > Host and domain name > Host and domain name configuration > Host name)。
3. 对于“主机名组态：”(Host name configuration:)，从下拉列表中选择“远程设置主机名（例如 DHCP）”(Set host name remotely (e.g. DHCP))。

结果：如果 DHCP 服务器提供主机名作为选项，则 CPU 使用该主机名。

通过 DHCP 获取域

要通过 DHCP 获取域，请按以下步骤操作：

1. 在 STEP 7 中选择 S7-1500 CPU。
2. 在 CPU 的属性中，导航至“高级组态 > 主机和域名 > 主机和域名组态 > 域”(Advanced configuration > Host and domain name > Host and domain name configuration > Domain)。
3. 对于“域组态：”(Domain configuration:)，从下拉列表中选择“远程设置域（例如 DHCP）”(Set domain remotely (e.g. DHCP))。

结果：如果 DHCP 服务器提供域作为选项，则 CPU 使用该域。

路由

12

12.1 S7-1500 CPU 的路由机制概述

下表列出了 S7-1500 CPU 路由机制的概要信息。

路由机制	说明	应用	部分
S7 路由	S7 路由就是跨 S7 子网传输数据。可以跨越几个 S7 子网将信息从发送方传送到接收方。	下载用户程序 加载硬件配置 执行测试和诊断函数	S7 路由 (页 325)
IP 转发	IP 转发是一种在两个已连接 IP 子网之间转发 IP 数据包的设备功能。	轻松实现控制级到现场级的访问，以便对设备进行组态和参数分配，例如通过 PDM 或 Web 浏览器。 简化远程访问设备的集成，例如，在远程维护或固件更新期间进行诊断。	IP 转发 (页 329)
数据记录路由	可以通过 PROFINET，从工程师站将数据发送到多个网络中的现场设备。由于工程师站使用标准化的记录对现场设备寻址且这些记录通过 S7 设备来路由，因此使用"数据记录路由"这个术语来表示这种路由。	例如，在使用不同厂商的现场设备时，可使用数据记录路由。为进行组态和诊断，将使用标准数据记录 (PROFINET) 来寻址现场设备。	数据记录路由 (页 336)

12.2 S7 路由

S7 路由的定义

S7 路由就是跨 S7 子网传输数据。可以跨越几个 S7 子网将信息从发送方传送到接收方。S7 路由器提供从一个 S7 子网到一个或多个其它子网的网关。S7 路由器具有连接至相应 S7 子网的接口。S7 路由可通过各种 S7 子网（PROFINET/工业以太网和/或 PROFIBUS）实现。

S7 路由的要求

- 在 STEP 7 的项目中已对网络中可访问的所有设备进行了组态和下载。
- S7 路由中涉及的所有设备必须接收有关可通过特定 S7 路由器访问的 S7 子网的信息。由于 CPU 扮演着 S7 路由器的角色，这些设备通过将硬件配置下载到 CPU 来获取路由信息。
  在具有多个连续 S7 子网的拓扑中，必须按照以下顺序进行下载：首先，将硬件配置下载到同一 S7 子网中作为 PG/PC 的 CPU；然后，按照 S7 子网自近到远的顺序，逐一下载到 S7 子网的 CPU。

- 必须将用于通过 S7 路由器建立连接的 PG/PC 分配给与其物理连接的 S7 子网。可以根据菜单命令“在线诊断 > 在线访问 > 连接到接口/子网(Online & Diagnostics > Online accesses > Connection to interface/subnet)，将该 PG/PC 指定为 STEP 7 中的 PG/PC。
- 对于类型为 PROFIBUS 的 S7 子网：CPU 必须组态为 DP 主站。如果要组态为 DP 从站，则必须选中 DP 从站上 DP 接口属性内的“测试、调试、路由”(Test, commissioning, routing) 复选框。
- 从 STEP 7 V13 SP1 起，支持 HMI 连接的 S7 路由。

说明

防火墙和 S7 路由

如果发送方位于与防火墙相邻的 S7 子网之外，则防火墙在 S7 路由过程中无法识别该发送方的 IP 地址。

有关支持“S7 路由”功能的设备概览，请参见本常见问题与解答 (https://support.industry.siemens.com/cs/cn/zh/view/584459)。

用于在线连接的 S7 路由

通过 PG/PC，可访问 S7 子网以外的设备。如，可执行以下操作：

- 下载用户程序
- 下载硬件配置
- 执行测试和诊断功能

在下图中，CPU 1 为 S7 子网 1 和 S7 子网 2 间的 S7 路由器。

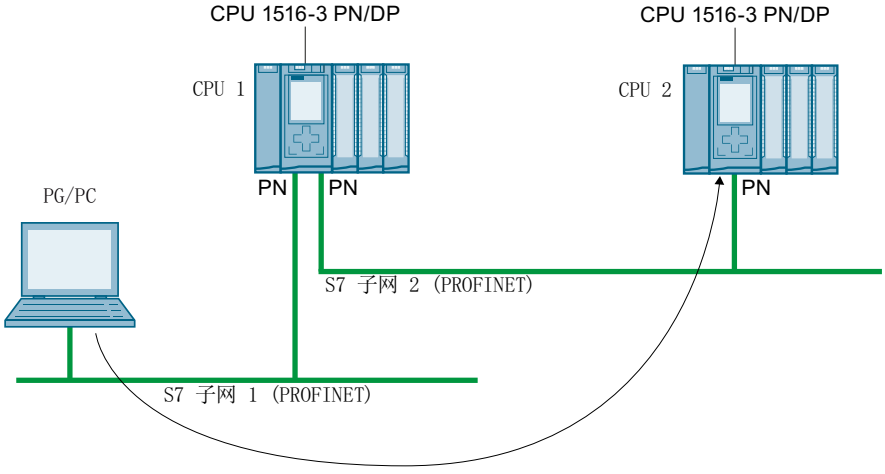


图 12-1 S7 路由：PROFINET - PROFINET

下图举例说明了从 PG 通过 PROFINET 访问 PROFIBUS 的过程。CPU 1 是 S7 子网 1 和 S7 子网 2 间的 S7 路由器；CPU 2 是 S7 子网 2 和 S7 子网 3 间的 S7 路由器。

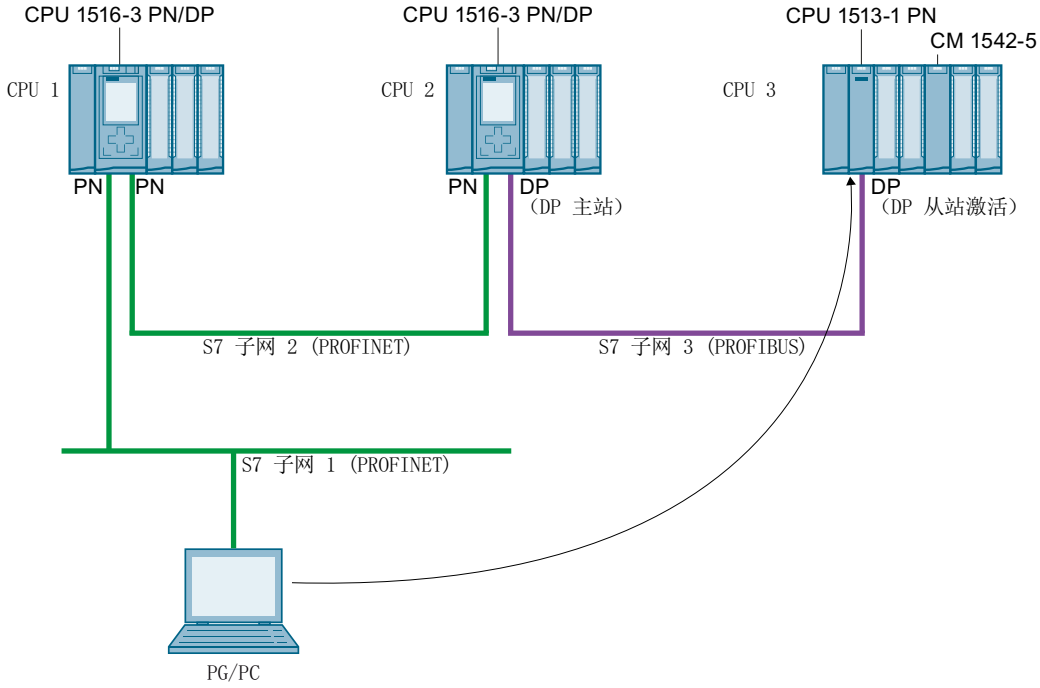


图 12-2 S7 路由：PROFINET - PROFIBUS

用于 HMI 连接的 S7 路由

可通过不同的子网（PROFIBUS、PROFINET 或工业以太网），在 HMI 与 CPU 间建立 S7 连接。在下图中，CPU 1 为 S7 子网 1 和 S7 子网 2 间的 S7 路由器。

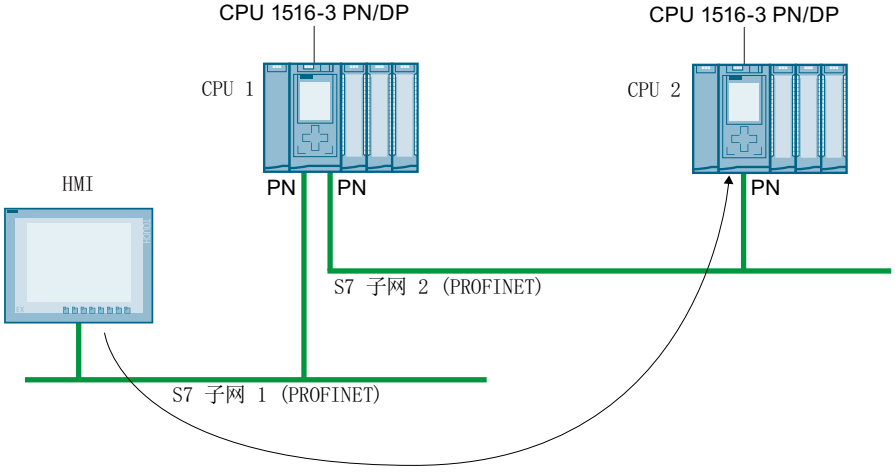


图 12-3 通过 HMI 连接实现的 S7 路由

用于 CPU-CPU 通信的 S7 路由

可通过不同的子网（PROFIBUS、PROFINET 或工业以太网），在 CPU 间建立 S7 连接。有关连接建立的具体操作步骤，请参见"S7 通信 (页 125)"部分中的示例。

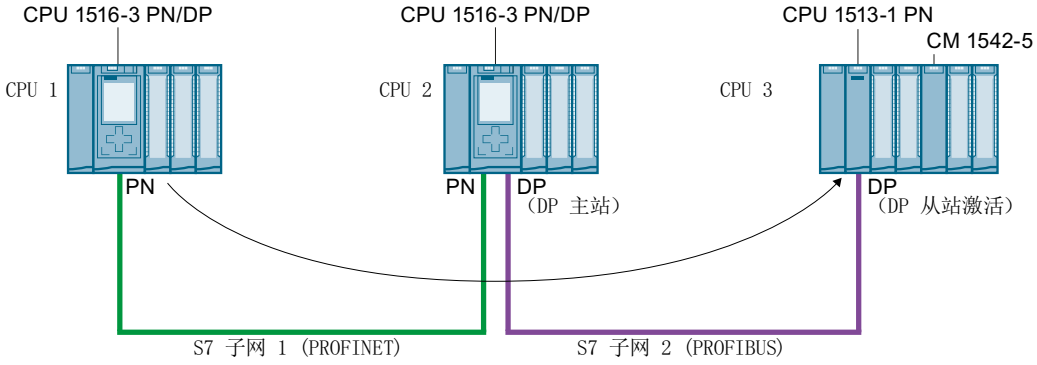


图 12-4 通过 CPU-CPU 通信实现的 S7 路由

使用 S7 路由

对于 CPU，在 STEP 7 的"转至在线"(Go online) 对话框中，选择 PG/PC 接口和 S7 子网。S7 路由将自动执行。

S7 路由的连接数量

有关 S7 路由器（CPU、CM 或 CP）上 S7 路由的连接数量，请参见相关 CPU/CM/CP 手册中的技术规范。

S7 路由：应用示例

下图举例说明了如何使用 PG 对系统进行远程维护。这里，两个 S7 子网之间通过调制解调器进行连接。

可以在 STEP 7 的"在线访问"(Online access) 或"转至在线"(Go online) 中组态一个通过 TeleService 的远程连接。

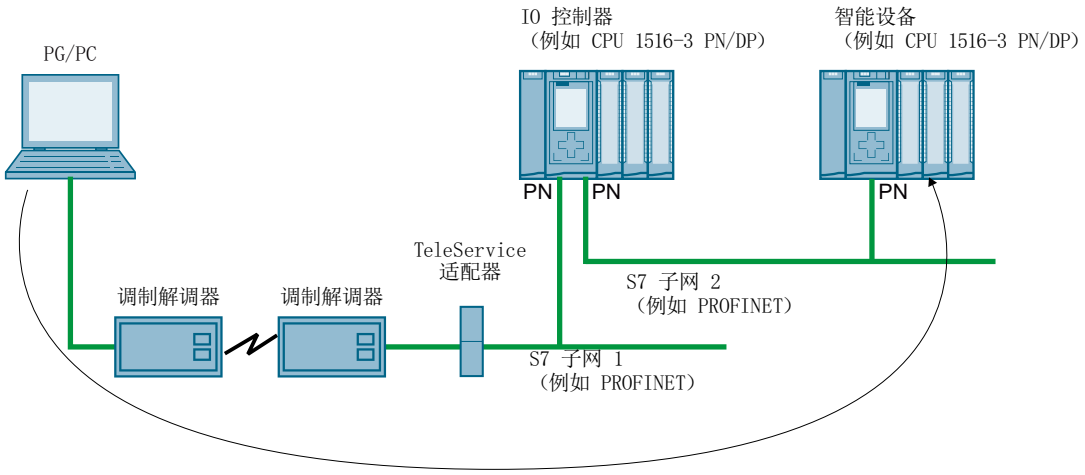


图 12-5 使用 TeleService 对设备进行远程维护

更多信息

- 有关 S7 路由的连接资源分配，请参见"连接资源的分配 (页 343)"部分。
- 有关设置 TeleService 连接的信息，请参见 STEP 7 的在线帮助。
- 有关 HMI 通信的信息，请参见"HMI 通信 (页 102)"部分。
- 有关 S7 路由和 TeleService 适配器的更多信息，可通过以下链接访问 Internet。
  - 设备手册《工业软件工程组态工具 TS Adapter 的 IE 基础知识 (https://support.industry.siemens.com/cs/cn/zh/view/51311100)》
  - TS Adapter (https://support.industry.siemens.com/cs/cn/zh/ps/16006/dl) 的下载内容

12.3 IP 转发

通过 IP 转发功能转发 IP 数据包

IP 转发是一种在两个已连接 IP 子网之间转发 IP 数据包的设备功能。
启用/禁用 STEP 7 中的 IP 转发功能。如果启用 IP 转发，则 S7-1500 CPU 会将已接收但未发送到 CPU 的 IP 数据包转发到本地连接的 IP 子网或已组态的路由器。

下图显示了编程设备访问 HMI 设备中数据的方式：编程设备和 HMI 设备位于不同的 IP 子网中。IP 子网与 CPU 的两个接口 X1 和 X2 相连。

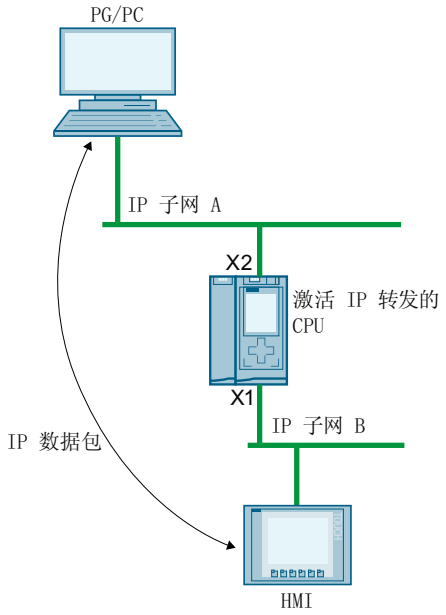


图 12-6 编程设备通过 IP 转发访问 HMI

应用范围

- 从控制级轻松访问现场级，以便对现场设备进行组态和参数分配，例如通过 PDM 或 Web 浏览器
- 简化远程访问设备的集成，例如，在远程维护或固件更新期间进行诊断

使用 IP 转发的要求

- S7-1500 CPU 固件版本 V2.8 及更高版本
- 以太网接口的数量：
  - CPU 至少具有两个以太网接口。
  - 或者 CPU 具有一个以太网接口，而由固件版本 V2.2 及更高版本的 CP 1543-1 提供另一个以太网接口。在这种情况下，必须在 CPU 中为 CP 启用“通过通信模块访问 PLC”(Access to PLC via communication module) 功能。
- IP 转发已启用。
- 在每个参与设备中沿 IP 数据包的传出和返回路径组态适当的标准网关/路由。

IP 路由表

如果启用 IP 转发，则 CPU 会对已接收但未发送到其自身的 IP 数据包进行转发。CPU 转发 IP 数据包的方式在其内部 IP 路由表中定义。

CPU 会通过已下载硬件配置的以下信息自动创建 IP 路由表。

- 以太网接口的 IP 组态
- 已组态的路由器

带有 IP 转发的组态示例

下图显示了带有所需 IP 地址设置和路由器设置的组态示例。

- IP 子网 192.168.4.0 上的 PC 与 IP 子网 192.168.2.0 上的 HMI 设备进行通信。
- 在 CPU 的以太网接口 X3 上组态路由器的 IP 地址（“标准网关”）；在下图中，它是指定为“IP 路由器”的设备。
  在 STEP 7 中，在“以太网地址 > IP 协议”(Ethernet Addresses > IP Protocol) 下的接口属性中组态路由器。

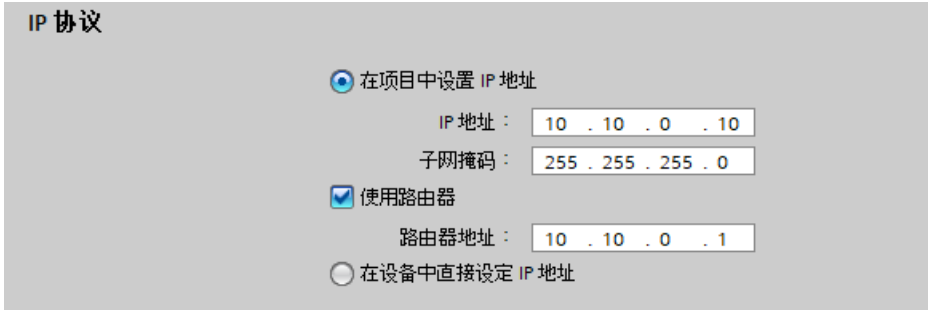


图 12-7 组态路由器

- 对于 PC、IP 路由器、IO 设备和 HMI 设备，还需输入标准网关的 IP 地址或相应的路由。

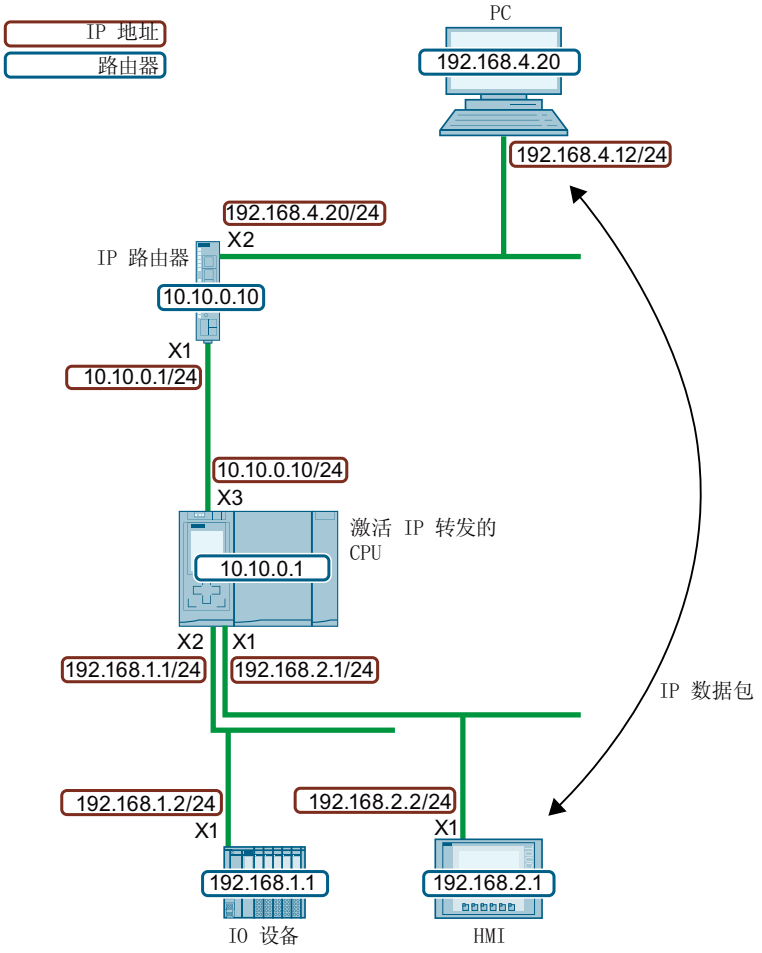


图 12-8 示例组态

此示例组态为 CPU 生成以下 IP 路由表。

表格 12-1 CPU 的 IP 路由表

网络目标	接口	网关
0.0.0.0/0	10.10.0.10	10.10.0.1
192.168.1.0/24	192.168.1.1	-
192.168.2.0/24	192.168.2.1	-
10.10.0.0/24	10.10.0.10	-

对于 PG/PC 和 HMI 设备之间的 IP 通信，需要同时在 PC 和 IP 路由器中设置到 HMI 设备 IP 子网的附加 IP 路由。在 HMI 设备中，将 CPU 接口 X1 的 IP 地址组态为标准网关。
例如，在 Windows 计算机中，通过命令提示符使用命令“route add <目标 IP 子网> mask <子网掩码> <网关>”设置附加 IP 路由。但是，需要特定权限才能完成此操作。针对本示例，输入如下提示：

- “route add 192.168.2.0 mask 255.255.255.0 192.168.4.20”

在 IP 路由器中，可以设置附加路由，例如，通过 Web 接口。针对本示例，设置如下路由：

- 目标 IP 子网：192.168.2.0
- 子网掩码：255.255.255.0
- 网关：10.10.0.10

限制

对于 S7-1500 CPU，您无法为其组态路由器（“标准网关”）以外的任何其它 IP 路由。网络目标是连接的 IP 子网，或者只能通过一个可组态的路由器访问网络目标。由于 S7-1500 CPU 不支持附加 IP 路由，因此，无法构建双向 IP 路由器级联。

在以下组态中，您可以在 CPU 中组态“路由器 1”或“路由器 2”。以组态“路由器 1”为例。在这种情况下，无法组态“路由器 2”。PC 和 HMI 设备之间的 IP 通信无法实现，因为两个方向上的路由不连续。

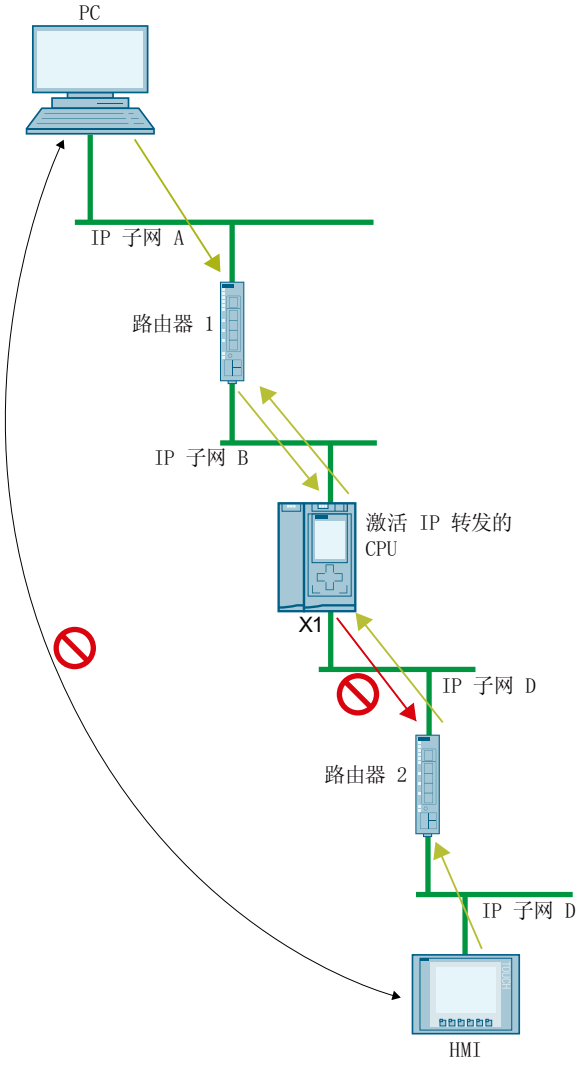


图 12-9 不支持的 IP 路由器级联

通过 CP 接口进行的 IP 转发

通过 CP 接口也可以进行 IP 转发。在这种情况下，必须在 CPU 中为 CP 激活“通过通讯模块访问 PLC”(Access to PLC via communication module) 功能。

STEP 7 的在线帮助中介绍了如何启用“通过通讯模块访问 PLC”(Access to PLC via communication module) 功能。

通过 X1 或 X2 接口访问 CPU 1518 4 PN/DP MFP 的 C/C++ Runtime

如果为 CPU 1518 4 PN/DP 激活 PN/DP MFP IP 转发，则不仅可以通过 X1 和 X2 接口访问 X3 接口 IP 子网中的设备，还可以访问 C/C++ Runtime。通过 CPU 1518 4 PN/DP MFP 的 C/C++ Runtime，可以访问接口 X1、X2 和 X3 的 IP 子网中的所有设备。

条件：

- 已针对 CPU 1518 4 PN/DP MFP 启用了 IP 转发。
- C/C++ Runtime 的 IP 地址和 X3 接口的 IP 地址位于同一 IP 子网中。
- 在 C/C++ Runtime 中，输入到 X1 和 X2 接口 IP 子网的路由。
  在 C/C++ Runtime 中使用以下命令输入路由："Route add-net <目标 IP 子网> mask <子网掩码> gw <网关>

下图显示了 PC 通过接口 X2 访问 CPU 1518-4 PN/DP MFP 的 C/C++ Runtime 的组态。

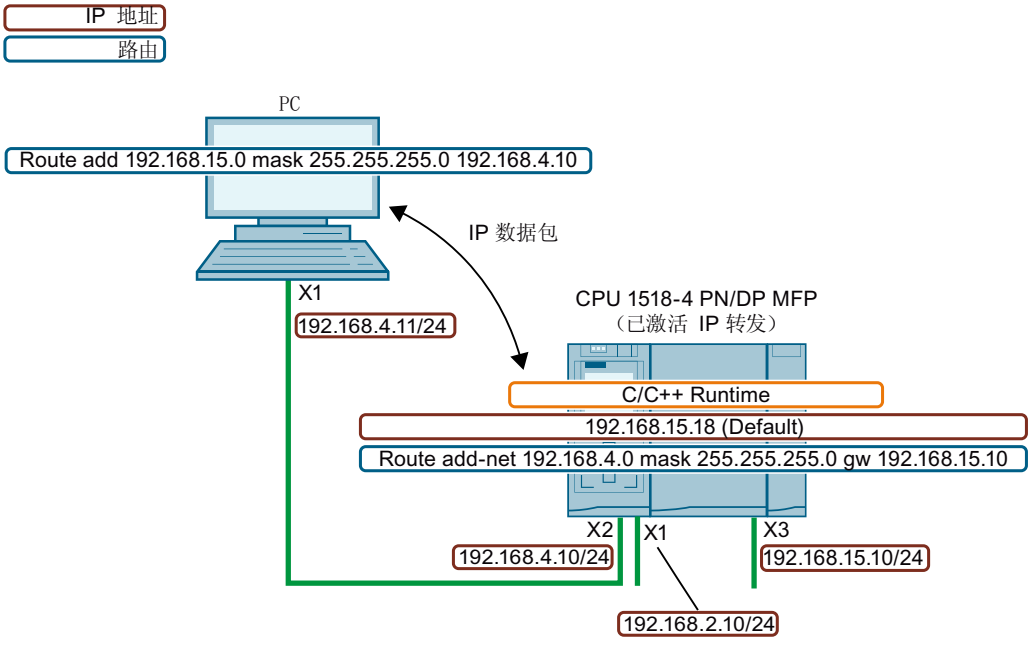


图 12-10 通过接口 X2 访问 C/C++ Runtime

进行 IP 转发时考虑网络安全

如果激活 CPU 的 IP 转发，则可以对实际只能由 CPU 访问和控制的设备启用"外部"访问。因此，这些设备通常无法防止攻击。

下图显示了如何保护自动化系统以防止未授权的访问。

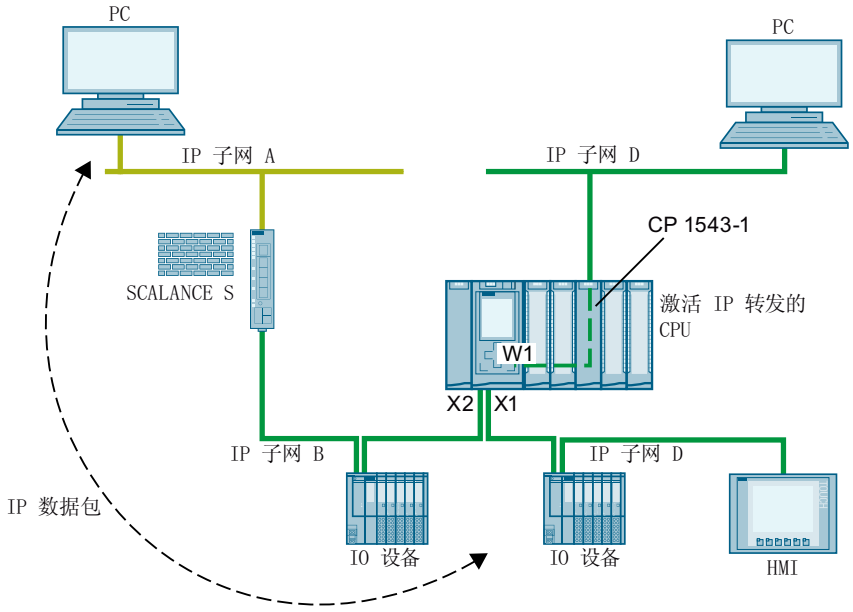


图 12-11 IP 转发的网络安全

- CPU 通过接口 X1 和 X2 直接靠近 CPU 的深绿色 IP 子网 B 和 C 内的所有设备。
- 已在 CPU 中组态 SCALANCE S 路由器。CPU 通过路由器访问远程浅绿色 IP 子网 A 中的设备。
- 已在 CPU 中为 CP 1543 启用"通过通信模块访问 PLC"(Access to PLC via communication module) 功能。CPU 通过 W1 接口访问 IP 子网 D 内的所有设备。

如果在 CPU 中激活 IP 转发，则 IP 子网 A 中的设备可以访问邻近 CPU 的 IP 子网 B、C 和 D 中的任何设备。

保护自动化系统和连接的设备以防止来自外部的未授权访问。

使用防火墙分隔 CPU 相关的 IP 子网和远程 IP 子网。例如，使用集成了防火墙的 SCALANCE S 安全模块。

此应用示例 (https://support.industry.siemens.com/cs/cn/zh/view/22376747)将介绍如何使用 SCALANCE S602 V3 和 SCALANCE S623 安全模块保护带防火墙的自动化单元。

启用/禁用 IP 转发

要启用 IP 转发，请执行以下操作：

1. 在 STEP 7 (TIA Portal) 的网络视图中选择 CPU。
2. 在巡视窗口的 CPU 属性中，浏览至“常规 > 高级组态 > IP 转发”(General > Advanced Configuration > IP forwarding)。
3. 在“组态 IPv4 转发”(Configuration IPv4 Forwarding) 区域中，选中“为此 PLC 的接口激活 IPv4”(Activate IPv4 for interfaces of this PLC) 复选框。

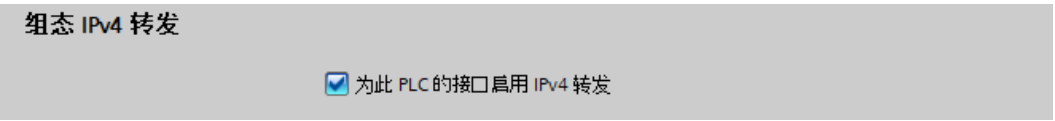


图 12-12 启用 IP 转发

结果：已针对 S7-1500 CPU 的所有接口启用 IP 转发。
通过清除“为此 PLC 的接口启用 IPv4 转发”(Enable IPv4 forwarding for interfaces of this PLC) 复选框来禁用 IP 转发。

12.4 数据记录路由

数据记录路由的定义

可以通过 PROFINET，从工程师站将数据发送到多个网络中的现场设备。由于工程师站使用标准化的记录对现场设备寻址且这些记录通过 S7 设备来路由，因此使用“数据记录路由”这个术语来表示这种路由。
通过数据记录路由发送的数据包括使用的现场设备（从站）的参数分配，以及设备的特定信息（如，设定值、限值等）。
例如，在使用不同厂商的现场设备时，可使用数据记录路由。为进行组态和诊断，将使用标准数据记录 (PROFINET) 来寻址现场设备。

使用 STEP 7 实现数据记录路由

通过借助于 TCI 接口（工具调用接口）调用设备工具（如 PCT) 并传递调用参数，可使用 STEP 7 执行数据路由。设备工具使用的通信路径也可供 STEP 7 用来与现场设备通信。
除了在 STEP 7 PC 上安装 TCI 工具外，这种路由不需要其它组态。

示例：通过 Port Configuration Tool (PCT) 实现的数据记录路由

可以使用端口组态工具 (PCT) 来组态 ET200 的 IO Link 主站，并向连接的 IO Link 设备分配参数。子网通过数据记录路由器来连接。例如，数据记录路由器可以是 CPU、CP、IM 或 IO Link 主站。
有关 PCT 支持的数据记录路由器的配置，请参见本常见问题与解答 (https://support.industry.siemens.com/cs/cn/zh/view/87611392)。

下图显示了通过 PCT 实现数据记录路由的组态示例。

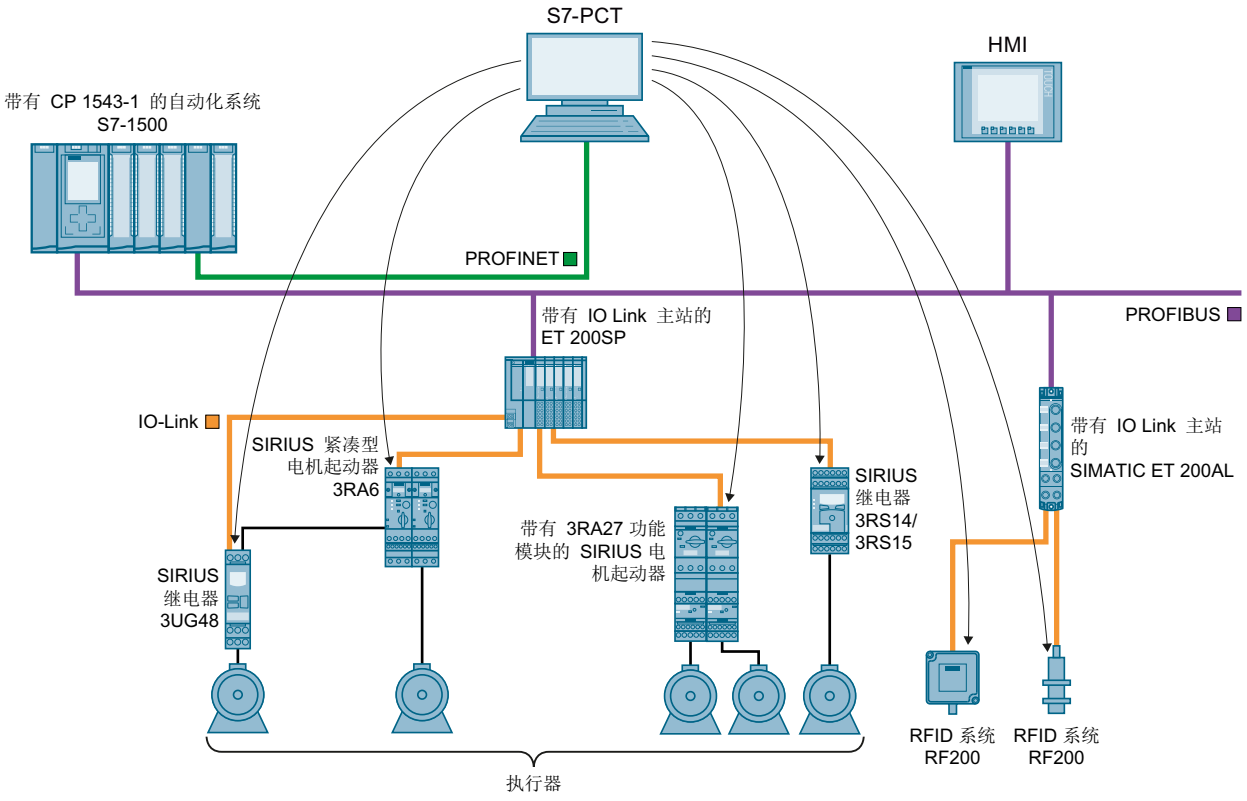


图 12-13 通过 PCT 实现数据记录路由的组态示例

更多信息

- 在本常见问题与解答 (https://support.industry.siemens.com/cs/cn/zh/view/7000978)中，介绍了“正常”路由与数据记录路由之间的差异。
- 有关 CPU、CP 或 CM 是否支持数据记录路由，请参见相关手册。
- 有关数据记录路由的连接资源分配的信息，请参见“连接资源分配 (页 343)”部分。
- 有关使用 STEP 7 进行组态的更多信息，请参见 STEP 7 在线帮助。

12.5 基于 IP 的应用程序的虚拟接口

在 S7-1500 CPU 固件版本 V2.8 及以上版本中，可选择通过其本地 (PN) 接口或通过同一站中通信处理器的接口访问其基于 IP 的应用程序（如，OPC UA）。有关支持的通信处理器，请参见要求。通信伙伴可通过虚拟接口访问基于 IP 的应用程序，可在 V16 及以上版本的 TIA Portal 中组态该接口。虚拟接口称为 W1（根据 IEC 81346-2）。

虚拟接口的特性

虚拟接口不是具有传统接口常用属性的完全可诊断接口。由于通过背板总线实现的内部连接不代表 S7 子网，并且没有任何端口，因此虚拟接口不会在诊断视图中显示。因此，无法建立通过网络电缆实现的物理连接。

将显示虚拟接口的 IP 地址（在 TIA Portal 中、在 CPU 显示中），并且可以对该地址进行组态。

可以通过虚拟接口 W1 使用以下通信选项：

- OPC UA（客户端和服务器）
- 编程的 OUC 连接
- 编程设备/HMI 通信
- 通过 PUT/GET 指令从 S7 CPU 进行伙伴访问

激活的接口可在组态了基于 IP 的连接的对话框中使用。

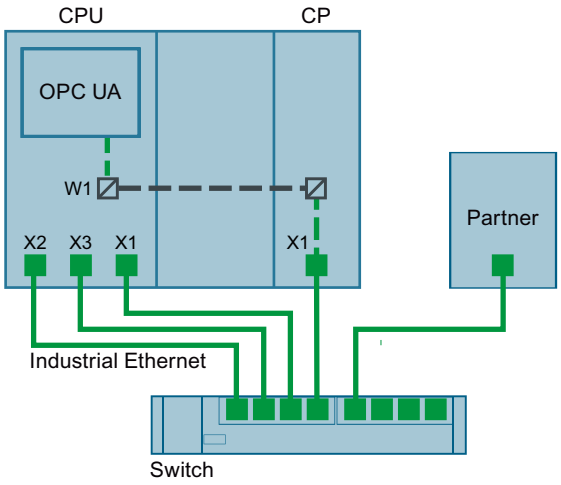


图 12-14 虚拟接口的原理

与传统接口相比，虚拟接口有以下限制：

- 无法通过虚拟接口访问 Web 服务器。
- 无法通过带有 TIA Portal 的已连接编程设备进行在线备份。
- 如果 CPU 和通信伙伴通过虚拟接口连接，则无法通过 LLDP（链路层发现协议）交换数据。
- S7 路由服务不使用虚拟接口 W1。

要求

要通过 CP 的以太网接口访问 CPU 服务，必须满足以下要求：

- S7-1500 CPU 固件 V2.8 或更高版本
- CP 1543-1 固件 V2.2 或更高版本

建议：使用固件版本为 V3.0 或更高版本的 CP 1543-1。自该版本起，还为虚拟接口提供安全功能（防火墙），且不需要在站与非安全网络之间安装额外的防火墙。

R/H CPU 不支持此功能，因为 R/H CPU 不支持 CP。

虚拟接口 W1 的组态

在 S7-1500 CPU 固件版本 V2.8 及以上版本的属性中，在"高级组态 > 通过通信模块访问 PLC"(Advanced Configuration > Access to PLC via communications module) 下，可将插入的通

信模块分配给虚拟接口 W1。之后，即可使用该接口对 CPU 进行外部访问。如果未插入 CP，或者插入的 CP 不支持对 CPU 进行访问，则选项保持为空。

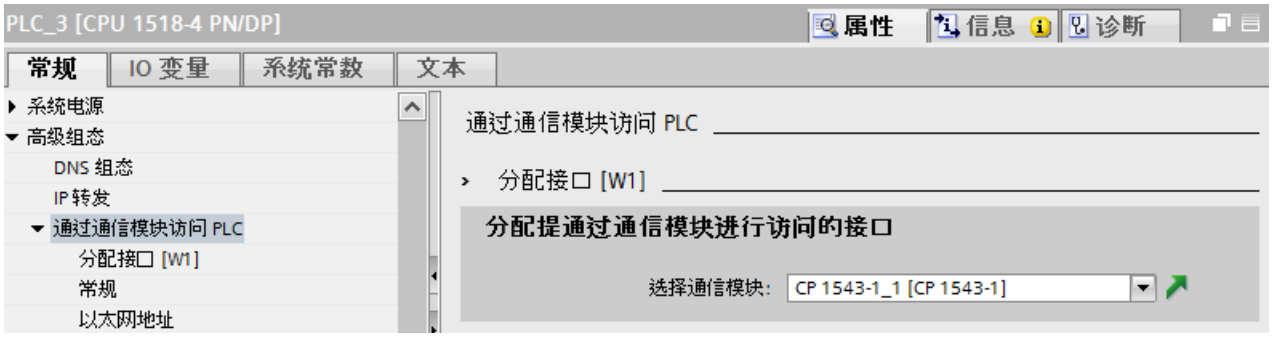


图 12-15 在 CPU 属性中选择 CP

选择 CP 后，将显示虚拟接口的规格和参数。可在此处编辑 IP 协议和 PROFINET 参数的设置。

- 与 CP 一样，IP 子网可以自由选择。通过虚拟接口的子网掩码和 IP 地址可以输入 IP 子网。
- 输入虚拟接口的 IP 子网时，请注意，不要使用与 CPU 本地接口所用子网相同的 IP 子网。

输入 IP 地址后，该地址将显示在服务器地址列表中 OPC UA 服务器的属性对话框中。这些设置为 CPU 配备新的虚拟接口 W1，通过该接口，可通过通信模块访问上述 CPU 服务，如 OPC UA 服务器。通过该接口可进行相应的连接和 S7 通信（例如 HMI 和 BSEND、BRCV）。OPC UA 服务器不允许选择特定接口（通过 IP 地址选择），只能全部选择或全部不选。

说明

虚拟接口的 IP 地址不会作为 W1 列于设备显示中当前显示的本地接口 (Xn) 下，但会在“设置”(Settings) 部分中的“地址”(Addresses) 下可用。未插入 CP 或者未激活虚拟接口时，也会显示虚拟接口。如果没有可用的 IP 套件，则 IP 地址和子网掩码为 0.0.0.0。

如果通过显示画面、T_CONFIG 指令或在线的方式更改虚拟接口的已组态和加载的 IP 地址参数，则在 CPU 重新启动后，已加载的组态将再次激活。

CP 上的组态更改

更改分配的通信模块可能会影响虚拟接口的组态：

- 在 CPU 的属性中：
  - 分配不同 CP：该组态用于新 CP。
  - 取消选择已分配的 CP：取消激活虚拟接口 W1 且组态丢失。
    如果再次分配 CP，则必须再次执行组态。
- 在设备上：
  - 移动 CP：如果 CP 只是移动到设备的其它插槽，则组态仍有效。
  - 拆卸 CP：如果 CP 已删除或移动到其它设备，则会保留组态。在 CPU 的下拉列表中，CP 显示为缺失，编译组态时会出现错误。可以取消选择缺失的 CP 或将其分配给另一个 CP。

在诊断和系统常量中显示

虚拟接口 W1 显示在诊断视图中的“在线和诊断”(Online & Diagnostics) 下。虚拟接口的硬件 ID 显示在 CPU 属性的系统常量中。

通信模块中的设置（固件版本 V3.0 及以上版本的 CP 1543-1）

自固件版本 V3.0 起，可使用 CP 的内部防火墙确保通过虚拟接口传输的数据流量的安全。要在通信模块中激活防火墙，可在受保护的项目中进行如下操作：

1. 在 STEP 7 工作区中选择通信模块。
2. 在巡视窗口中，转至"属性 > 安全"(Properties> Security)。
3. 激活"启用安全功能"(Enable security functions) 选项。
   可组态的安全功能现在会出现在巡视窗口中。
4. 激活"启用防护墙"(Enable firewall) 选项。
   在巡视窗口中，现在可允许使用虚拟接口 W1。

对于 OPC UA 服务，仅可确保通过 CPU 的虚拟接口 W1 传输的数据流量的安全。

说明

检查手动组态

如果启用防火墙，则需要手动检查防火墙是否允许所需的服务。仅在 IP 和 MAC 过滤器中激活要通过 CP 接口进行访问的服务。请参见 TIA Portal 信息系统中关于 S7-1500 CP 安全设置和防火墙规则的说明。

通信模块中的设置（CP 1543-1，固件版本 V2.2，低于 V3.0）

固件版本低于 V3.0 的 CP 1543-1 的安全功能无法确保通过虚拟接口的数据传输安全。虽然可在 TIA Portal 中激活安全功能，但不能编译此类组态。

注意
连接到非安全网络 如果将 CP 连接到非安全网络，则绝对有必要在 CP 和非安全网络之间连接其它防火墙。例如，将安全模块 SCALANCE S602 V3 和 SCALANCE S623 与集成防火墙一起使用。

连接资源

13

13.1 站中的连接资源

简介

某些通信服务需要进行连接。将占用自动化系统（站）中的连接资源。CPU、通信处理器 (CP) 和通信模块 (CM) 可为站提供所需的连接资源。

站中的连接资源

可用连接资源取决于所使用的 CPU、CP 和 CM，且不得超过单个站的最大可用连接资源数量。站中最大的可用资源数量取决于 CPU。

预留的连接资源

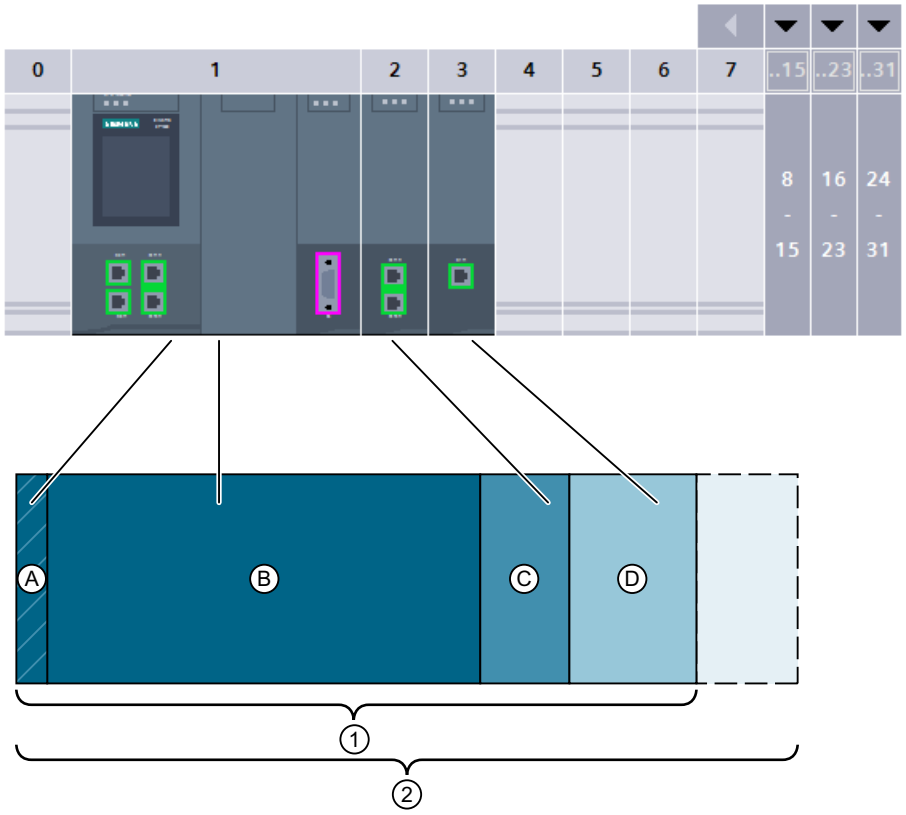
每个 CPU 都会为 PG、HMI 和 Web 服务器通信预留一定数量的连接资源。这样可确保无论多少个通信服务使用连接资源时，PG 与 CPU 间始终保留至少一条在线连接。

动态连接资源

此外，存在动态资源。最大连接资源数量减去预留的连接资源数量，即为动态连接资源的最大数量。

将使用 PG 通信、HMI 通信、S7 通信、开放式用户通信、Web 通信、OPC UA 客户端/服务器通信和动态连接资源池中的其它通信等通信服务。

下图举例说明了各个组件如何使连接资源用于 S7-1500 站。



① 站的可用连接资源的分配

A 站中预留的连接资源

A + B CPU 1518 的连接资源

C 通信模块 CM 1542-1 的连接资源

D 通信处理器 CP 1543-1 的连接资源

② 在采用 CPU 1518、CM 1542-1 和 CP 1543-1 的组态示例中，该站通信资源的最大数量

图 13-1 站中的连接资源

站中连接资源的数量

表格 13-1 某些 CPU 型号所支持的连接资源最大数量

站中的连接资源	1511 1511C	1512C 1513	1515	1516	1517	1518
站中连接资源的最大数	96	128	192	256	320	384
预留	10					
动态	86	118	182	246	310	374
CPU 中的连接资源	64	88	108	128	288	320
插入 CM/CP 时，可额外使用的连接资源最大数	32	40	84	128	32	64

站中的连接资源	1511 1511C	1512C 1513	1515	1516	1517	1518
CM 1542-1 可额外使用的连接资源数量	64					
CP 1543-1 可额外使用的连接资源	118					
CM 1542-5 可额外使用的连接资源数量	40					
CP 1542-5 可额外使用的连接资源	16					

CPU 或通信模块所支持的连接资源数在设备手册的"技术参数"中指定。

示例

在 CPU 1516-3 PN/DP 组态中，包含一个 CM 1542-1 通信模块和一个 CP 1542-5 通信处理器。

- 站中连接资源的最大数：**256**
- 可用的连接资源：
  - CPU 1516-3 PN/DP：128
  - CM 1542-1：64
  - CP 1542-5:16
  - 总计：**208**

在该设置中，可使用 208 个连接资源。添加其它通信模块后，该站最多可额外支持 48 个连接资源。

预留的连接资源

为带有 S7-1500 CPU 的站、ET 200SP CPU 和基于 S7-1500 的 ET 200pro CPU，预留了 10 个连接资源

- 4 个连接资源，用于 STEP 7 所需的 PG 通信，如进行测试和诊断或将数据下载到 CPU 中
- 4 个连接资源，用于 STEP 7 中所组态的第一个 HMI 连接的 HMI 通信
- 2 个连接资源，用于与 Web 服务器进行通信

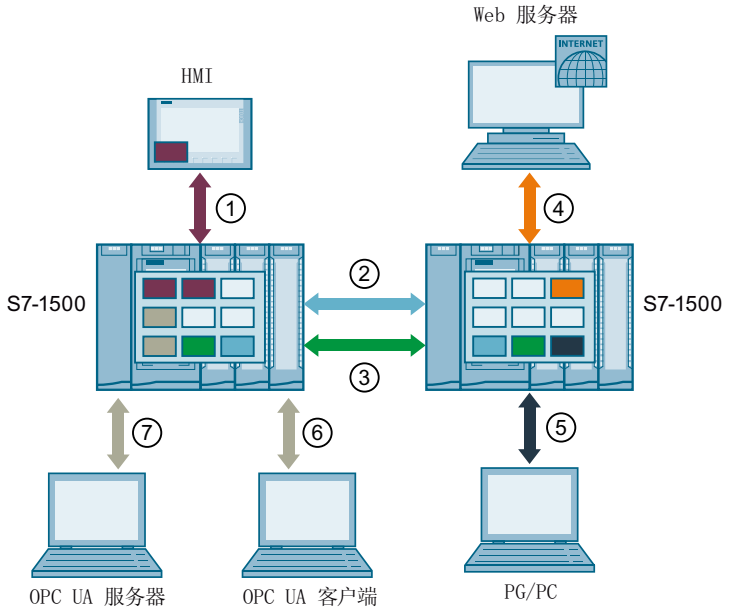
更多信息

有关 S7-1500R/H 冗余系统的连接资源的信息，请参见"冗余系统 S7-1500R/H 的连接资源 (页 362)"部分。

13.2 连接资源的分配

概览 - 连接资源的分配

下图描述了不同连接方式中 S7-1500 资源的分配。



① HMI 通信：见下文。

② 开放式用户通信：开放式用户通信连接会占用每个端点的一个连接资源。

③ S7 通信：S7 通信连接会占用每个端点的一个连接资源。

④ Web 通信：Web 服务器连接会占用站中至少一个连接资源。占用的连接数取决于具体的浏览器。

⑤ PG 通信：PG 通信连接会占用站中一个连接资源。

⑥ OPC UA 客户端/服务器通信：服务器连接资源分配，见下文

⑦ OPC UA 客户端/服务器通信：客户端连接资源分配，见下文

HMI 通信的连接资源

开放式用户通信的连接资源

S7 通信的连接资源

Web 通信的连接资源

PG 通信的连接资源

用于 OPC UA 服务器通信的连接资源

图 13-2 连接资源的分配

HMI 通信的连接资源

进行 HMI 通信时，站中所占用的连接资源数量取决于所使用的 HMI 设备。

表格 13-2 不同 HMI 设备占用的连接资源的最大数

HMI 设备	各 HMI 连接占用的站中连接资源的最大数
精简面板	1
精智面板	2[1]
RT Advanced	2[1]
RT Professional	3

[1] 如果未使用系统诊断或报警组态，每个 HMI 连接仅占用该站的一个连接资源。

示例：已组态 CPU 1516-3 PN/DP 的以下 HMI 连接：

- 至 HMI TP700 Comfort 的两个 HMI 连接。（每个连接占用 2 个连接资源）
- 至 HMI KTP1000 Basic 的一个 HMI 连接。（1 个连接资源）

CPU 中的 HMI 通信总共占用 5 个连接资源。

用于 OPC UA 客户端通信的连接资源

CPU 的 OPC UA 客户端与 OPC UA 服务器建立的每条连接都将占用站中的一个连接资源。
建立和关闭 OPC UA 连接时，OPC UA 客户端会临时占用额外的连接资源。根据 RFC 793，此连接资源在等待大约 60 秒后再次释放。

说明

因存在临时连接资源而导致资源不足

在下列情况下将缺少连接资源：

- CPU 的 OPC UA 客户端同时建立或关闭几个连接。
- 对于 OPC UA 客户端通信的永久和临时连接资源，站中可用连接资源的数量不足。

请始终确保站中的可用连接资源充足，以便建立和终止 OPC UA 连接。

措施：

- 计划针对 OPC UA 客户端连接预留足够的可用资源。
- 如有必要，依次建立或关闭 OPC UA 连接。

路由的连接资源

如果要在 S7 子网中进行数据传输（“S7 路由”），则需在两个 CPU 之间建立一条 S7 连接。S7 子网将通过网关（即，S7 路由器）进行连接。在 S7-1500 中，CPU、CM 和 CP 可作为 S7 路由器。

以下信息说明了 S7 连接中的路由数据情况：

- 在两个端点上，路由的连接各占用一个连接资源。STEP 7 在"连接资源"(Connection resources) 表中显示这些连接资源。
- 在 S7 路由器中，S7 路由将占用两个特定的连接资源。STEP 7 不会在"连接资源"(Connection resources) 表中显示 S7 路由的专用连接资源。S7 路由时所需的连接资源数量取决于 CPU。有关 S7 路由所需的连接资源数量，请参见 CPU 技术规范中的"S7 路由的连接数量"。

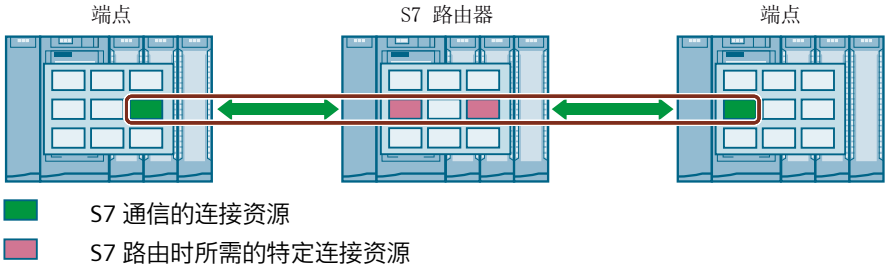


图 13-3 S7 路由的连接资源

数据记录路由还可以跨 S7 子网进行数据传输，通过 PROFIBUS 从连接到 PROFINET 的工程师站将数据传输到各种现场设备。
数据记录路由功能与 S7 路由功能类似，每一个数据记录路由器也会占用两个用于 S7 路由的特定连接资源。

说明
数据记录路由的连接资源
进行数据记录路由时，数据记录路由器会占用两个用于 S7 路由的特定连接资源。数据记录连接和分配的连接资源都不会显示在连接资源表中。

何时占用连接资源？

连接资源的占用时间取决于连接的建立方式（参见"建立连接 (页 34)"部分）。

- **通过编程设置连接**：
  在用户程序中调用连接建立指令（TSEND_C/TRCV_C 或 TCON）时，将立即占用连接资源。通过对 TSEND_C/TRCV_C 指令的 CONT 参数进行相应设置或调用 TDISCON 指令，可在数据传输后终止连接并释放连接资源。连接终止时，CPU/CP/CM 中的连接资源将再次可用。
- **已组态连接**（如 S7 连接）：
  如果在 STEP 7 中组态了一个连接，则在硬件配置下载到 CPU 时将立即占用连接资源。通过组态的连接完成数据传输后，连接不会终止。该连接资源为永久性占用。要再次释放该连接资源，则需在 STEP 7 中删除所组态的这一连接，并将修改后组态下载到 CPU 中。
- **PG 连接**：
  在 STEP 7 中，在线连接 PG 与 CPU 时，将会立即占用连接资源。
- **Web 服务器**：
  只要在浏览器中打开 CPU 的 Web 服务器，就占用 CPU 中的连接资源。

- **OPC UA 服务器**
  与该 CPU 的 OPC UA 服务器建立的每一个连接都将占用站中的一个连接资源。连接终止时，该连接资源立即释放。
- **OPC UA 客户端**
  CPU 的 OPC UA 客户端与 OPC UA 服务器建立的每条连接都将占用站中的一个连接资源。OPC UA 连接建立时，OPC UA 客户端将临时占用一个额外的连接资源。根据 RFC 793，OPC UA 连接终止后，该连接资源将等待约 60 秒钟时间才释放。

监视连接资源的最大数

离线

在组态连接时，STEP 7 将监视连接资源的占用情况。如果超出了连接资源的最大数量，则 STEP 7 将发出一条相应的警告消息。

在线

CPU 将监视自动化系统中连接资源的使用情况。如果用户程序中创建的连接数量超出了自动化系统可提供的数量，则 CPU 将确认该指令建立连接并显示相应错误。

S7-1500 和 S7-300 比较

有关 S7-1500 和 S7-300 通信资源管理方法的比较，请参见本“常见问题解答 (https://support.industry.siemens.com/cs/cn/zh/view/109747092)”。

13.3 连接资源的显示

在 STEP 7 中显示连接资源（离线视图）

在硬件配置中，可显示自动化系统的连接资源。这些连接资源将显示在 CPU 属性中的巡视窗口内。

连接资源

	① 站资源			② 模块资源	模块资源	模块资源
	预留		动态 ⚠	PLC_1 [CPU 15...	CM 1542-1_1 [..	CP 1543-1_1 [...
最大资源数：		10	246	128	64	118
	最大	已组态	已组态	已组态	已组态	已组态
PG 通信：	4	-	-	-	-	-
HMI 通信：	4	4	6	6	0	4
S7 通信：	0	-	7	4	3	0
开放式用户通信：	0	-	13	8	5	0
Web 通信：	2	-	-	-	-	-
OPC UA 客户端/服务器通信：	0	-	-	-	-	-
其它通信：	-	-	0	0	0	0
使用的总资源：		4	26	18	8	4
可用资源：		6	220	110	56	114

图 13-4 示例：预留和可用的连接资源（离线视图）

① 站特定连接资源

在“站特定的连接资源”列中，显示有关站中已用和可用的连接资源信息。
在本示例中，自动化系统中最多可使用 256 个站特定的连接资源。

- 10 个预留的连接资源中，4 个已使用，其余 6 个可用。
  已使用的资源分别为：
  - 4 个连接资源，用于 HMI 通信
- 246 个动态连接资源。其中，26 个已使用，其余 220 个可用。
  已使用的资源划分为：
  - 6 个连接资源，用于 HMI 通信
  - 7 个连接资源，用于 S7 通信
  - 13 个连接资源，用于开放式用户通信

由于 CPU、CP 和 CM 中可用连接资源的最大数（= 310 个连接资源）超出了站的限值 256 个，将在动态站资源列中显示一个三角形警告标志。

说明

超出可用的连接资源数

STEP 7 通过一个警告表示超出站特定的连接资源数量。要确保 CPU、CP 和 CM 中连接资源的充分利用，可使用具有较大站特定连接资源数量的 CPU，也可减少通信连接的数量。

---

② 模块特定的连接资源

在模块特定的连接资源列中，显示有关自动化系统中的 CPU、CP 和 CM 的使用资源的信息：在此，将按照模块而非接口分别显示。

在本示例中，CPU 支持最多 128 个连接资源；其中 18 个已使用，其余 110 个仍可用。
已使用的资源将划分为：

- 6 个连接资源，用于 HMI 通信
- 4 个连接资源，用于 S7 通信
- 8 个连接资源，用于开放式用户通信

在 STEP 7 中显示连接资源（在线视图）

如果已在线连接 CPU，在“连接信息”(Connection information) 下还可查看当前正在使用的资源数量。



	站资源					模块资源	
	预留			动态		CPU 1516-3 PN/DP (R0/S1)	
最大资源数：		10	10	194	194	86	86
	最大	已组态	已用	已组态	已用	已组态	已用
PG 通信：	4	-	4	-	0	-	0
HMI 通信：	4	4	4	4	4	8	8
S7 通信：	0	-	0	72	68	34	34
开放式用户通信：	0	-	0	118	118	45	45
Web 通信：	2	-	0	-	0	-	0
OPC UA 客户端/服务器通信：	0	-	0	-	0	-	0
其它通信:	-	-	0	0	0	0	0
使用的总资源：		4	8	194	190	82	82
可用资源：		6	0	0	4	4	4

图 13-5 连接资源 - 在线

除离线视图外，“连接资源”(Connection resources) 表格的在线视图中也包含有正在使用的连接资源列。因此，在线视图中会显示自动化系统中**所有**已使用的连接资源，而不考虑采用的连接方式。
在“其它通信”(Other communication) 行中，将为与外部设备通信而分配的连接资源。该表格将自动进行更新。

说明

如果路由的 S7 连接经过某一 CPU，则该 CPU 所需的连接资源不出现在连接资源表中。

显示 HMI 的连接资源

有关 HMI 连接中可用的连接资源和具体分配，请参见巡视窗口中离线视图（HMI 设备）内的“连接资源”(Connection resources) 属性。

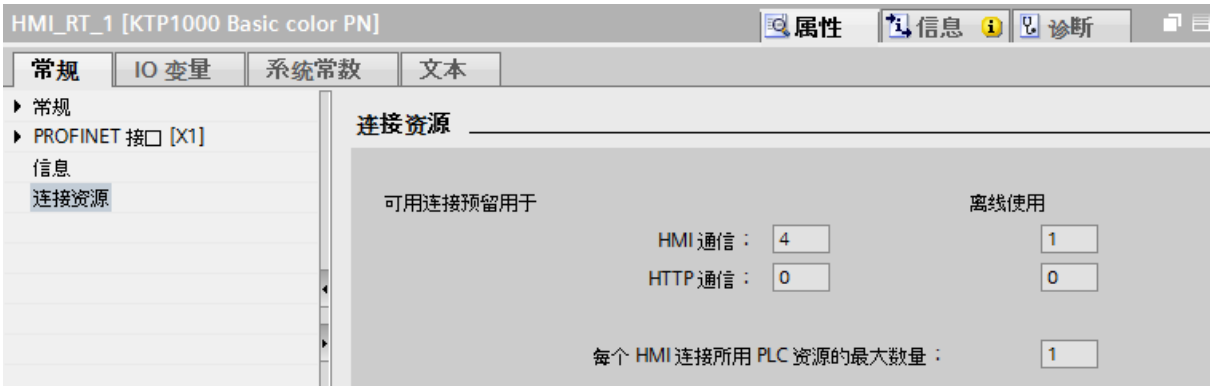


图 13-6 连接资源 - HMI 通信

在连接资源区域中，将显示以下信息：

- 为 HMI 通信和 HTTP 通信预留的 HMI 连接资源数量
- HMI 离线时，进行 HMI 离线通信和 HTTP 通信可使用的连接资源数量
  如果超出 HMI 设备可用的最大连接资源数量，则 STEP 7 将输出一条相关消息。
- “每个 HMI 连接所用的 PLC 资源最大数量”。该参数是一个系数，将乘与离线使用的 HMI 连接数量。乘积结构为 CPU 中已占用的 HMI 资源数量。

在 Web 服务器中显示连接资源

除了可在 STEP 7 中显示连接资源，也可在浏览器中显示 Web 服务器的相关资源页面。
有关在 Web 服务器中显示连接资源的信息，请参功能手册《Web 服务器 (https://support.industry.siemens.com/cs/cn/zh/view/59193560)》。

14 诊断和故障排除

14.1 连接诊断

在线视图中的连接表

在 STEP 7 的“设备与网络”(Devices & networks) 编辑器中选择了一个 CPU 后，将在连接表的在线视图中显示连接的状态。

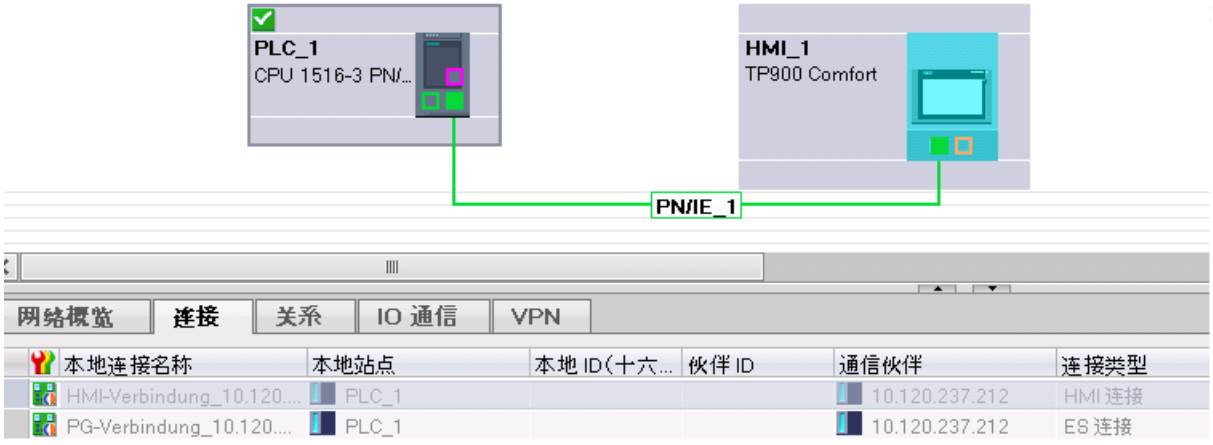


图 14-1 连接表的在线视图

在连接表中选择连接之后，可在“连接信息”(Connection information) 选项卡中查看详细诊断信息。

“连接信息”(Connection information) 选项卡：连接的详细信息

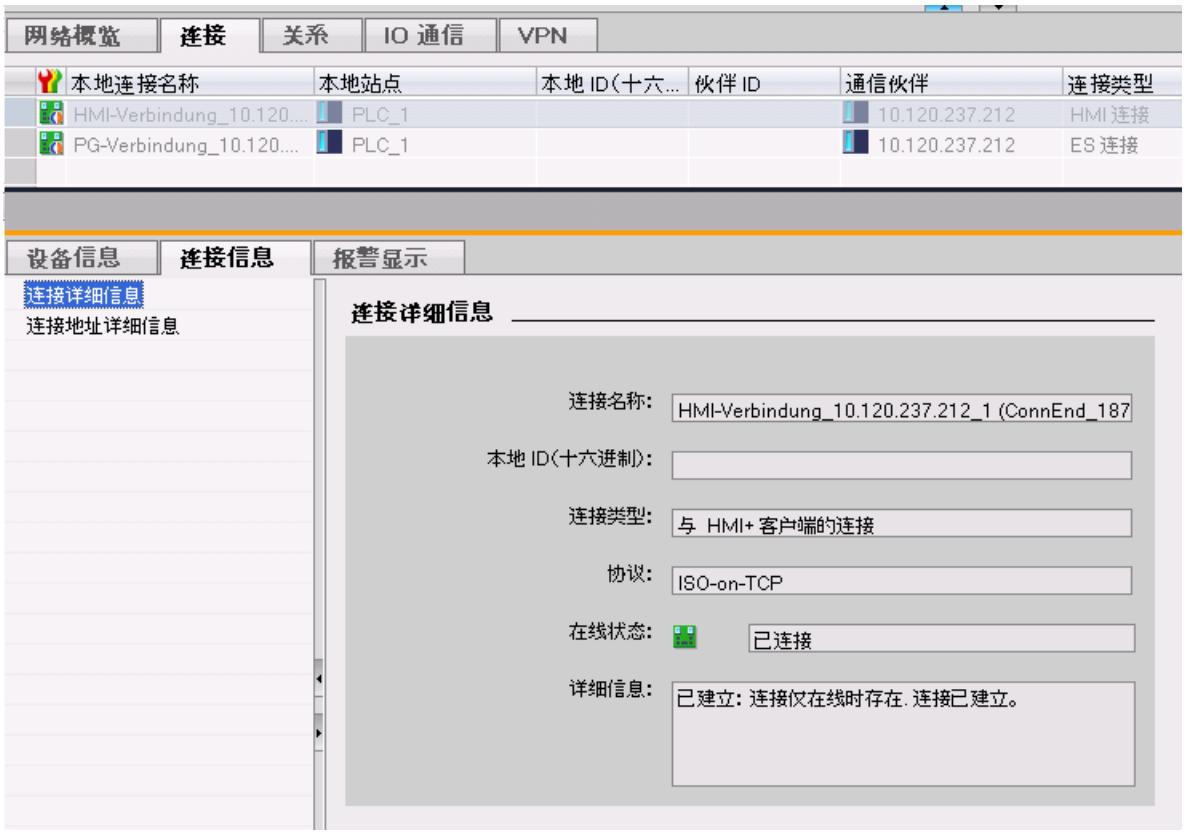


图 14-2 连接诊断 - 连接的详细信息

“连接信息”(Connection information) 选项卡：地址详细信息

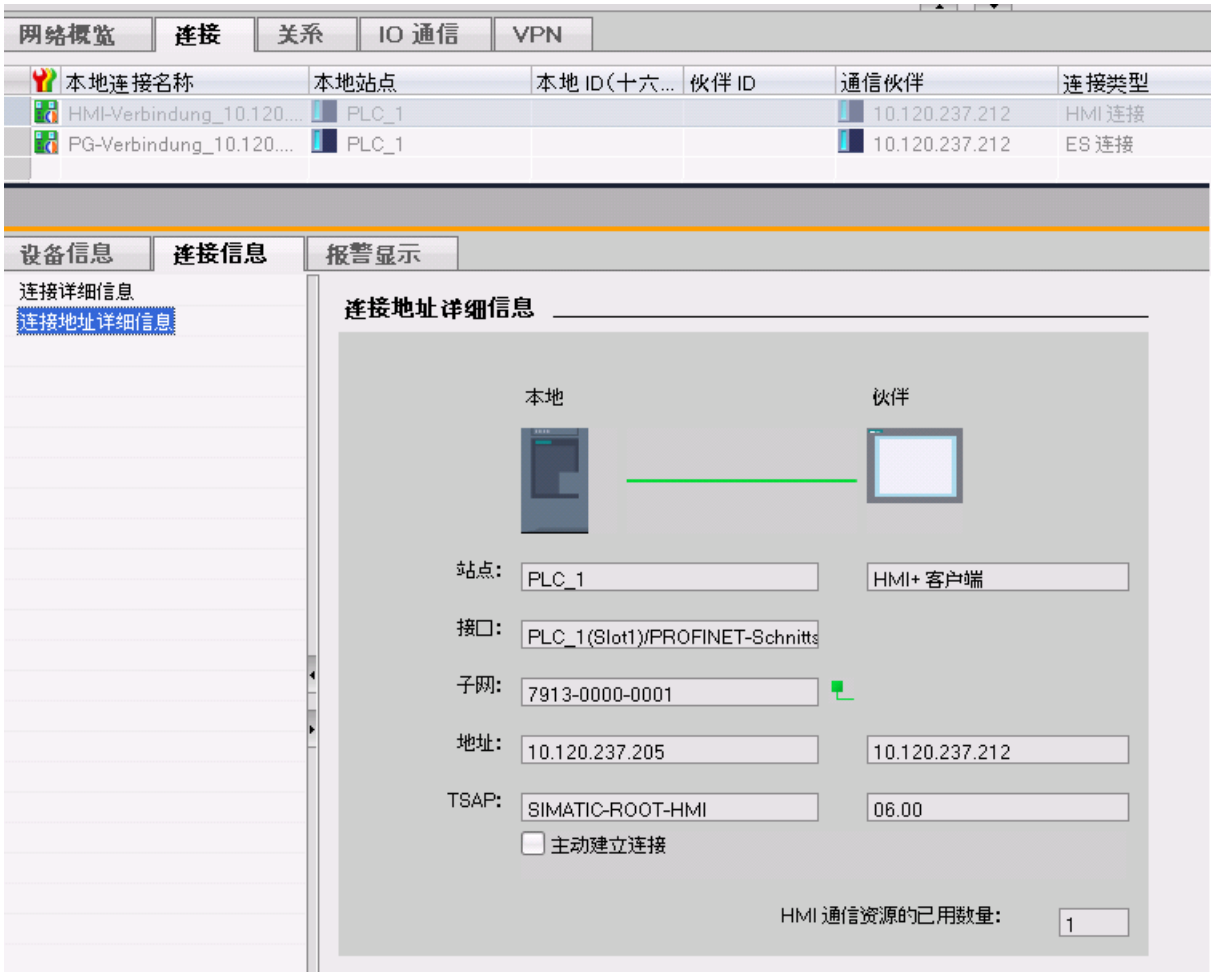


图 14-3 连接诊断 - 地址的详细信息

通过 Web 服务器进行诊断

通过 CPU 的集成 Web 服务器并使用 Web 浏览器，可以从 CPU 分析诊断信息。
在“通信”(Communication) 网页中，可在各个选项卡中查看通过 PROFINET 进行通信的以下信息：

- 有关 CPU 的 PROFINET 接口的信息（例如，地址、子网、物理属性）。
- 有关数据传输质量的信息（例如，正确发送/接收的数据包数量）。
- 有关分配的/可用的连接资源的信息。
- “连接状态”(Connections status) 页面类似于 STEP 7 中的视图，还通过详细视图提供所有连接的概览。

用户程序中的诊断

在编程 T_DIAG 指令时，可使用用户程序来评估有关 CPU 的已组态和已编程连接的诊断信息。

更多信息

有关 Web 服务器的功能介绍，请参见功能手册《Web 服务器 (https://support.industry.siemens.com/cs/cn/zh/view/59193560)》。

14.2 紧急地址

如果无法通过 IP 地址访问 CPU，可以为 CPU 设置临时紧急地址（紧急 IP）。可以通过此紧急地址重新建立与 CPU 的连接，以便加载具有有效 IP 地址的设备组态。
可以设置紧急地址，而不受 CPU 的保护等级限制。

何时需要紧急地址？

下列情况下无法访问 CPU：

- PROFINET 接口的 IP 地址已被分配两次。
- 子网掩码设置错误。

要求

- 在 STEP 7 的设备组态中，已为 IP 协议选择"在项目中设置 IP 地址"(Set IP address in the project)。
- CPU 处于 STOP 模式。

使用紧急地址恢复有效的设备组态

1. 使用 DCP 工具设置 CPU 接口的紧急地址。例如，SIMATIC Automation Tool 有一个 DCP 命令"定义 IP 地址"(Define IP address)。
   CPU 的维护 LED 灯亮起。诊断缓冲区还显示以太网接口的紧急地址已激活。
2. 将具有有效 IP 地址的 STEP 7 项目加载到 CPU 中。
3. 关闭 CPU 并再次打开。
   将重置紧急地址。

结果

CPU 以有效的 IP 地址启动。

与冗余系统 S7-1500R/H 进行通信

15

简介

S7-1500R/H 冗余系统的基本通信功能与 S7-1500 标准系统的相同。
在本章节中，将介绍与 S7-1500R/H 冗余系统进行通信时的特殊功能与限制条件。

S7-1500R/H 冗余系统的通信方式

- 通过 TCP/IP、UDP、ISO on-TCP 和 Modbus/TCP 建立开放式用户通信
- S7 在通信中作为服务器
- HMI 通信和 PG 通信
- PG/HMI 安全通信（另请参见PG/HMI 间安全通信 (页 82)）
- SNMP
- 通过 NTP 进行时间同步

S7-1500R/H 冗余系统通信的限制条件

- 开放式用户通信：
  - 不支持所组态的连接
  - 不支持开放式用户安全通信
  - 电子邮件：S7-1500R/H CPU 支持版本低于 V5.0 的“TMAIL_C”指令。不支持自 V5.0 起的版本。
  - 不支持“TCON_Param”的连接描述
- 不支持 OPC UA
- 不支持在 S7 通信作为客户端
- 不支持 Web 服务器
- PG 通信：不能同时访问两个 CPU。可访问主 CPU 或备份 CPU。
- S7-1500R/H 的 CPU 不支持集中插入的通信模块。

15.1 系统 IP 地址

S7-1500R/H 冗余系统的系统 IP 地址

除了各 CPU 的设备 IP 地址之外，S7-1500R/H 冗余系统分配以下系统 IP 地址：

- 两个 CPU 上 PROFINET 接口 X1 的系统 IP 地址（系统 IP 地址 X1）
- 两个 CPU 上 PROFINET 接口 X2 的系统 IP 地址（系统 IP 地址 X2）
- 两个 CPU 上 PROFINET 接口 X3 的系统 IP 地址（系统 IP 地址 X3）

通过系统 IP 地址，可与其它设备（例如，HMI 设备、CPU 和 PC）通信。这些设备通常通过系统 IP 地址与冗余系统的主 CPU 进行数据通信。这样，可确保在冗余操作中原来的主 CPU 发生故障后，通信伙伴可在 RUN-Solo 系统状态下与新的主 CPU（之前的备用 CPU）进行数据通信。
每个系统 IP 地址都有一个虚拟 MAC 地址
用户可在 STEP 7 中启用该系统 IP 地址。

与设备 IP 地址相比，系统 IP 地址的优势

- 通信伙伴专与主 CPU 进行通信。
- 即使主 CPU 故障，仍可通过系统 IP 地址与 S7-1500R/H 冗余系统进行数据通信。

应用

系统 IP 地址适用于以下应用中：

- 与 S7-1500R/H 冗余系统进行 HMI 通信可以使用 HMI 设备控制或监视冗余 S7 1500R/H 系统上的过程。
- 与 S7-1500R/H 冗余系统进行开放式用户通信：
  - 另一个 CPU 或某 PC 中应用程序访问 S7-1500R/H 冗余系统的数据。
  - S7-1500R/H 冗余系统访问一个不同的设备

  可建立 TCP、UDP 和 ISO-on-TCP 连接。
- IP 转发：如果使用系统 IP 地址作为通过 S7-1500R/H 冗余系统进行 IP 路由的网关/默认路由，则即使其中一个 CPU 出现故障，也会转发 IP 数据包。

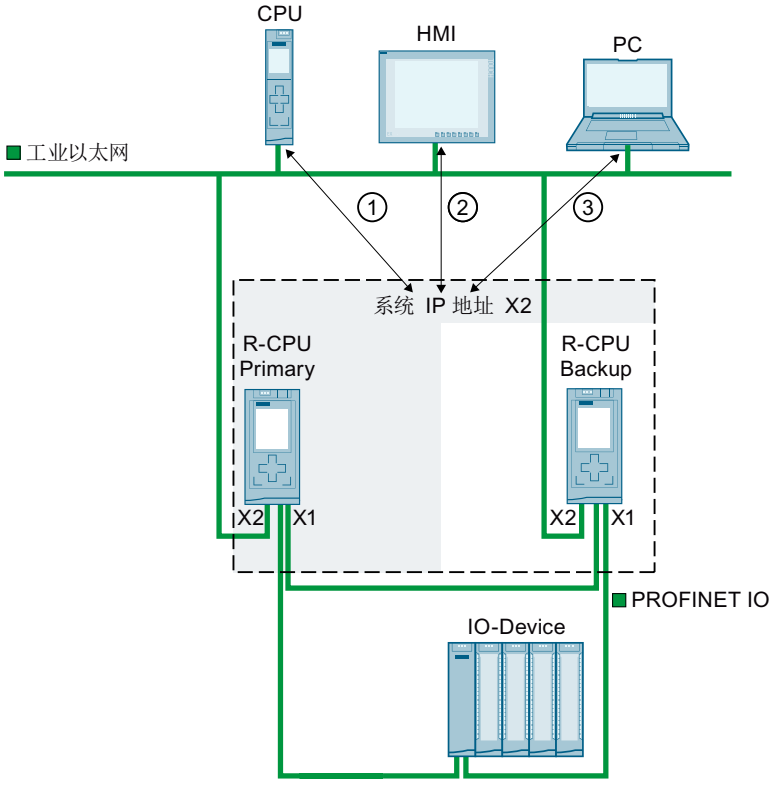
要求

- 通信伙伴接口通过同一个接口（如 X2）连接两个 CPU。
- S7-1500R/H 系统接口的系统 IP 地址已启用。

通过系统 IP 地址 X2 和 X3 进行通信

如果 S7-1500R/H 冗余系统的 CPU 上配有两个或三个 PROFINET 接口，则可使用 PROFINET 接口 X2 或 X3 与其它设备进行数据通信。

下图显示的组态中，通信伙伴通过冗余系统 S7-1500R/H CPU 的相应 PROFINET 接口 X2 连接。



① 另一个 CPU 与 S7-1500R/H 冗余系统间的开放式用户通信

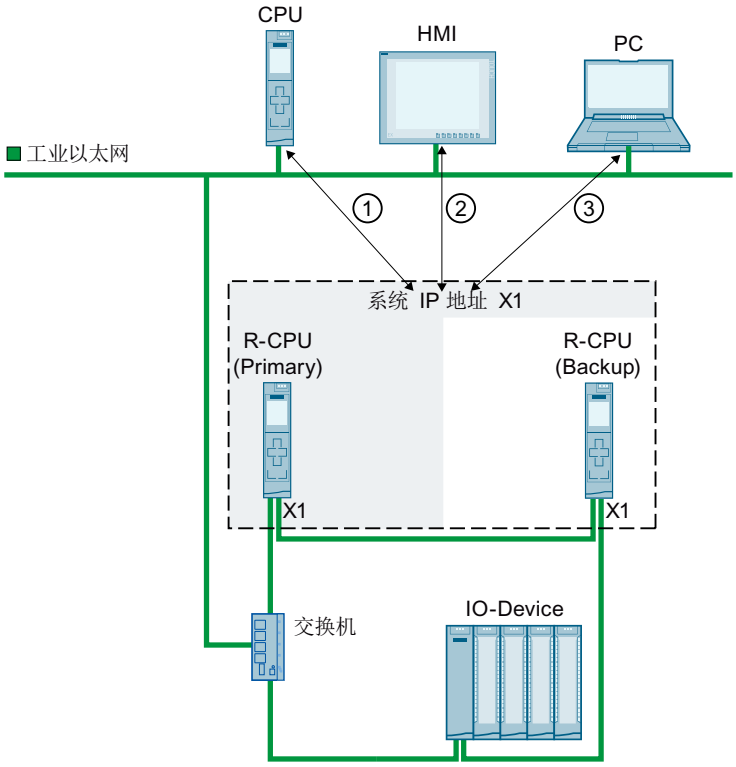
② 与 S7-1500R/H 冗余系统进行 HMI 通信

③ S7-1500R/H 冗余系统与某个 PC 间的开放式用户通信

图 15-1 示例：通过系统 IP 地址 X2 与 S7-1515R 冗余系统进行通信

通过系统 IP 地址 X1 进行通信

在下图显示的组态中，通信伙伴与 S7-1500R/H 冗余系统中 PROFINET 环网的交换机相连接。PROFINET 环网通过两个 CPU 上相应的 PROFINET 接口 X1 与通信伙伴相连接。
由于 CPU 1513R 只有一个 PROFINET 接口，因此，PROFINET 环网连接只能通过系统 IP 地址 X1 进行数据通信。

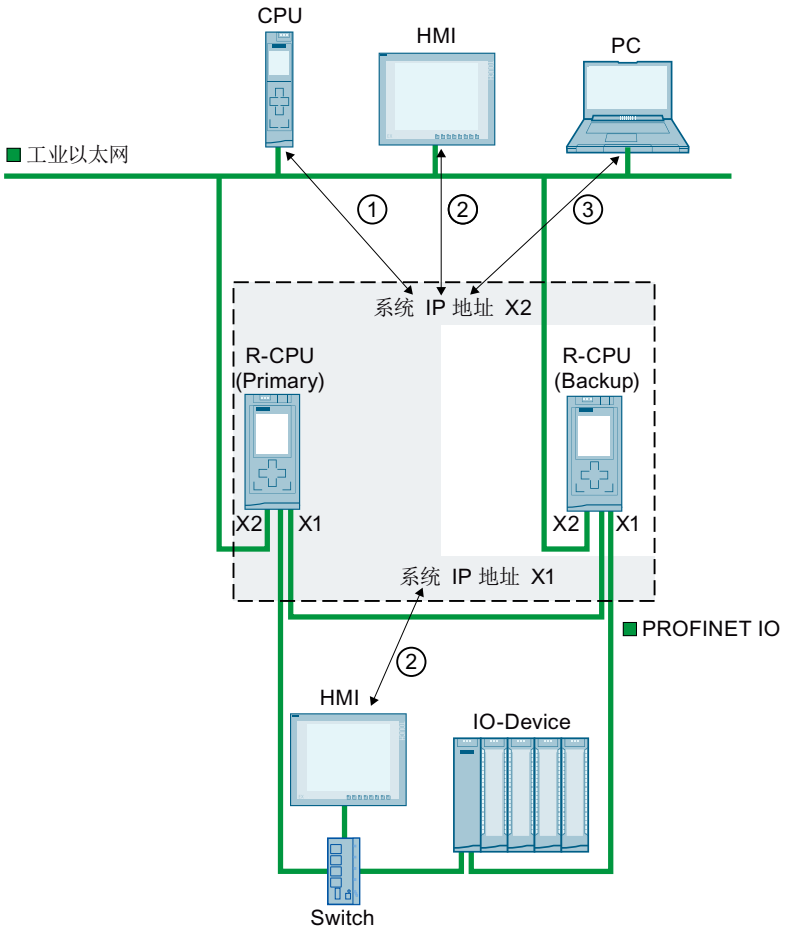


① S7-1500R/H 冗余系统与某个 PC 间的开放式用户通信
② 与 S7-1500R/H 冗余系统进行 HMI 通信
③ S7-1500R/H 冗余系统与某个 PC 间的开放式用户通信

图 15-2 示例：通过系统 IP 地址 X1 与 S7-1513R 冗余系统进行通信

通过系统 IP 地址 X1、X2 和 X3 进行通信

可以为 S7-1500R/H 冗余系统的每个 PROFINET 接口使用一个系统 IP 地址。与 CPU 上接口 X1 相连的 PROFINET 设备通过系统 IP 地址 X1 进行通信。与 CPU 上接口 X2 相连的 PROFINET 设备通过系统 IP 地址 X2 进行通信。与 CPU 上接口 X3 相连的 PROFINET 设备通过系统 IP 地址 X3 进行通信。



① S7-1500R/H 冗余系统与一个不同 PC 间的开放式用户通信

② 与 S7-1500R/H 冗余系统进行 HMI 通信

③ S7-1500R/H 冗余系统与某个 PC 间的开放式用户通信

图 15-3 示例：通过系统 IP 地址 X1 和 X2 与 S7-1515R 冗余系统进行通信

对于 S7-1500H(F) 系统，也可选择将系统分为几个 PROFINET 环网。
在这种情况下，必须在 Y 交换机后的单独 PROFINET 环网中连接所需 S1/S2 设备。
建议：为提高 S1/S2 设备的可用性，需要两个具有 DNA 冗余的 Y 型交换机 (SCALANCE XF204-2BA DNA)。一个 Y 型交换机承担 MRP 管理器和 DNA 管理器的角色。一个 Y 型交换机承担 MRP 客户端和 DNA 客户端的角色。DNA 冗余只能通过连接的 PROFINET 环网实现。
更多关于使用 Y 型交换机的组态场景的信息，请参见系统手册《S7-1500R/H 冗余系统 (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/zh/view/109754833)》。

通过系统 IP 地址进行 IP 转发

如果使用系统 IP 地址作为通过 S7-1500R/H 冗余系统进行 IP 路由的网关/默认路由，则即使其中一个 CPU 出现故障，也会转发 IP 数据包。

在下图中，PC 连接到 S7-1500R CPU 的两个 X2 接口。在 PC 中输入系统 IP 地址 X2 作为网关，以获取到 HMI 设备的路径。HMI 设备通过交换机连接到冗余系统 S7-1500 的 PROFINET 环网。在 HMI 设备中，系统 IP 地址 X1 组态为路由器。

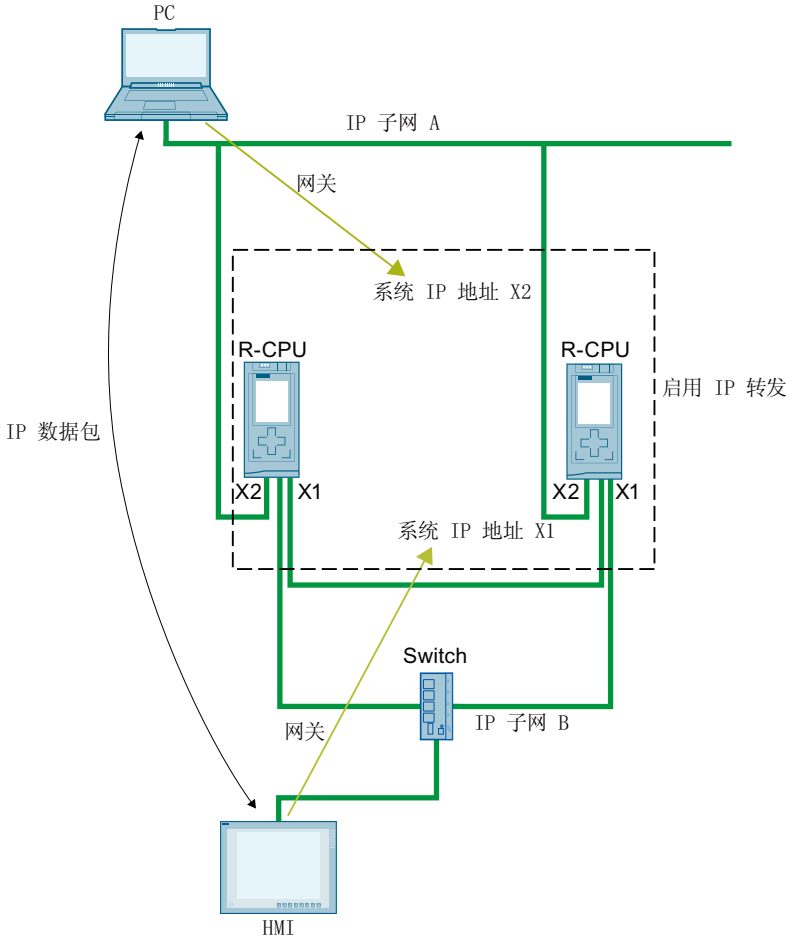


图 15-4 示例：通过系统 IP 地址进行 IP 转发

启用系统 IP 地址

要求：

- STEP 7 V15.1 或更高版本
- S7-1500R/H 冗余系统，带有两个 CPU，如 CPUs 1513R-1PN

如果 S7-1500R/H 冗余系统的 CPU 配有两个 PROFINET 接口（X1 和 X2），则这两个 PROFINET 接口可使用一个系统 IP 地址。在以下章节中，将介绍了如何启用接口 X1 的系统 IP 地址。

要为 S7-1500R/H 冗余系统启用系统 IP 地址，请按以下步骤操作：

1. 在 STEP 7 的网络视图中，在两个 CPU 中选择一个 CPU 上的接口 X1。
2. 在巡视窗口中，在"切换通信的系统 IP 地址"(System IP address for switched communication) 区域中选择"属性 > 常规 > 以太网"(Properties > General > Ethernet addresses)。
3. 选中"启用切换通信的系统 IP 地址"(Enable the system IP address for switched communication) 复选框。
   STEP 7 将自动创建一个系统 IP 地址。



图 15-5 组态 IP 地址

4. 必要时，可调整该系统 IP 地址。
5. 如有需要，可更改虚拟 MAC 地址。为此，应为"虚拟 MAC 地址"中的最后一个字节分配一个项目内唯一的值（值范围 01_H 到 FF_H）。

说明

虚拟 MAC 地址的唯一性

冗余系统 S7-1500R/H 为每个系统 IP 地址使用地址范围 00-00-5E-00-01-00 到 00-00-5E-00-01-00 中的 MAC 地址。该地址范围也用于 VRRP（虚拟冗余协议）。

如果使用支持 VRRP 的设备（如交换机），则需确保 MAC 地址在以太网广播域中的唯一性。

结果：两个 CPU 上 PROFINET 接口 X1 的系统 IP 地址 X1 已启用。

15.2 对 Snycup 状态的响应

SYNCUP 系统状态下通过系统 IP 地址的通信连接的响应

- HMI、PG 连接和 S7 连接临时关闭。在 SYNCUP 组态下，短时内无法与 S7-1500R/H 冗余系统建立连接。
- 所有现有的开放式用户通信连接均中断：
  - 在 SYNCUP 后，冗余系统中的 CPU 将作为主动连接伙伴重新建立连接。
  - 在 SYNCUP 后，S7-1500R/H 冗余系统将重新建立连接端点，从而建立被动连接。
- 系统将停止 TSEND 和 TRCV 指令中正在运行的实例处理过程。块参数 STATUS 将返回 $80C4_H$（暂时性通信错误）。

15.3 主/备份 CPU 切换响应

主 CPU 与备用 CPU 切换过程中，通过系统 IP 地址的通信连接响应

- 系统将停止 TSEND 和 TRCV 指令当前正在运行的实例并返回状态 $80C4_H$（暂时性通信错误）。
- 新的主 CPU 将重新建立之前与 S7-1500R/H 冗余系统的成功连接。
- 新的主 CPU 将重新建立连接端点，从而建立被动连接。

说明

延长了连接中断的持续时间

如果远程系统在主 - 备用 CPU 切换后未主动传送数据，可能需要由远程系统执行连接监视（例如 TCP-Keep-Alive 或应用程序），直至可以重新建立连接为止。

15.4 冗余系统 S7-1500R/H 的连接资源

S7-1500R/H 冗余系统的最大连接资源数

S7-1500R/H 冗余系统支持最大数量的连接资源。
所用 CPU 将确定冗余系统的最大资源数量：

- CPU 1513R：最多 88 个连接资源
- CPU 1515R：最多 128 个连接资源（V3.0 及更高版本），最多 108 个连接资源（V2.9.x 及以下版本）
- CPU 1517H：最多 288 个连接资源
- CPU 1518HF：最多 320 个连接资源

连接资源的分配

通信连接会占用 S7-1500R/H 冗余系统中的通信资源。
冗余系统 S7 1500R/H 的每条通信连接都会占用 S7 1500R/H 站中的连接资源。S7-1500R/H 站中包含 S7-1500R/H 冗余系统的两个 CPU 的硬件设置。
根据所使用的 IP 地址，通信连接还将占用 S7-1500R/H 冗余系统中一个或两个 CPU 的连接资源。S7-1500R/H 站也可用于建立通信连接。
下表根据所使用的 IP 地址列出了各 CPU 中通信连接占用的连接资源。

连接方式...	站的连接资源	冗余 ID 为 1 的 CPU 的连接资源	冗余 ID 为 2 的 CPU 的连接资源
系统 IP 地址	√	√	√
冗余 ID 为 1 的 CPU 的设备 IP 地址	√	√	-
冗余 ID 为 2 的 CPU 的设备 IP 地址	√	-	√

在 STEP 7 中显示已占用的连接资源

要求：在线连接到 S7-1500R/H 冗余系统
有关在线显示连接资源的信息，请参见巡视窗口中的"诊断 > 连接信息"(Diagnostics" > "Connection information)。STEP 7 通常会显示所选 CPU 与 S7-1500R/H 站的连接资源。

连接资源

	站资源					模块资源	
	预留			动态		CPU 1517H-3 PN (R0/S1)	
最大资源数：		10	10	150	150	160	160
	最大	已组态	已用	已组态	已用	已组态	已用
PG 通信：	4	-	2	-	0	-	2
HMI 通信：	4	0	0	0	0	0	0
S7 通信：	0	-	0	0	0	0	0
开放式用户通信：	0	-	0	0	0	0	0
Web 通信：	2	-	0	-	0	-	0
其它通信：	-	-	0	0	0	0	0
使用的总资源：		0	2	0	0	0	2
可用资源：		10	8	150	150	160	158

图 15-6 在 STEP 7 中显示 S7-1500R/H 冗余系统的连接资源

15.5 与冗余系统 S7-1500R/H 进行 HMI 通信

15.5.1 通过系统 IP 地址进行 HMI 连接

要求

- S7-1500R/H 冗余系统，如 CPU 1513R-1PN
- 系统 IP 地址已启用
- 带有 PROFINETI 接口的 HMI 设备

操作步骤

要与 S7-1500R/H 冗余系统建立 HMI 连接，请按以下步骤操作：

1. 在 STEP 7 的网络视图中，选择 HMI 设备的 PROFINET 接口。
2. 使用拖放操作，在 HMI 设备的 PROFINET 接口与 S7-1500R/H 冗余系统的 PROFINET 接口之间绘制一条线。
   HMI 设备与 S7-1500R/H 冗余系统将连接在一起。

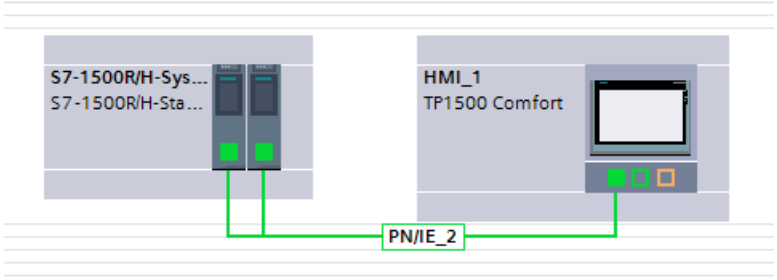


图 15-7 联网 HMI 设备与 S7-1500R/H 冗余系统

3. 在功能表中，单击“连接”(Connections) 图标。该操作将激活连接模式。
4. 使用拖放操作，在 HMI 设备的 PROFINET 接口与 S7-1500R/H 冗余系统的 CPU 间画一条线。
   “连接伙伴”(Connection partners) 列表随即打开。



图 15-8 与 S7-1500R/H 冗余系统建立 HMI 连接

5. 在“连接伙伴”(Connection partners) 列表中，选择 S7-1500R/H 冗余系统。

结果：在 HMI 设备和 S7-1500R/H 冗余系统间建立了一条 HMI 连接。HMI 连接将使用该系统 IP 地址。HMI 设备始终与主 CPU 相连。

将 HMI 连接更改为设备 IP 地址

要将 HMI 连接永久地更改为所选择的 CPU，则需取消选择 HMI 连接属性中的"使用切换通信的系统 IP 地址"(Use system IP address for switched communication) 复选框。HMI 连接之后将使用该 PROFINET 接口的设备 IP 地址。如果该 CPU 发生故障，则与该 CPU 的 HMI 连接将永久失效。

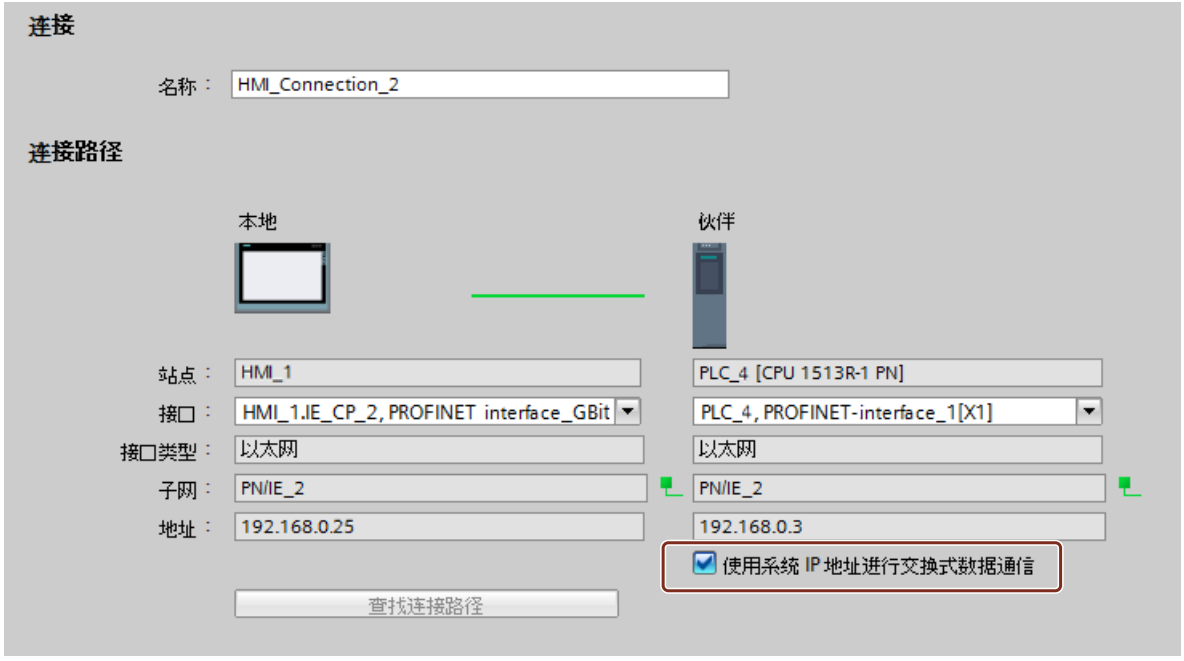


图 15-9 HMI 连接的属性

说明

自动建立 HMI 连接

将一个变量从 S7-1500R/H 冗余系统拖放到 HMI 画面或 HMI 变量表中时，STEP 7 将自动建立一条 HMI 连接。系统默认，HMI 设备的 PROFINET 接口与冗余 ID 为 1 的 CPU 的 PROFINET 接口 X1 间存在这样一条 HMI 连接。该连接使用 PROFINET 接口 X1 的设备 IP 地址。

在 HMI 连接属性中，可将 HMI 连接更改为一个系统 IP 地址。

更多信息

可通过设备 IP 地址建立与 S7-1500R/H 冗余系统的 HMI 连接。借助 HMI 组态中的脚本，故障 CPU 的连接会自动切换到仍在运行的 CPU。有关步骤的说明，请参见以下常见问题解答 (https://support.industry.siemens.com/cs/cn/zh/view/109781687)。

15.6 与冗余系统 S7-1500R/H 进行开放式用户通信

下表列出了 S7-1500R/H 冗余系统中可使用的开放式用户通信协议以及相应的系统数据类型和指令。

表格 15-1 协议、系统数据类型以及 S7-1500R/H 冗余系统进行开放式用户通信时使用的指令

协议	系统数据类型	指令
TCP	• TCON_QDN • TCON_IP_v4	建立连接并通过以下指令收/发数据： • TSEND_C/TRCV_C 或 • TCON，TSEND/TRCV 或 • TCON，TUSEND/TURCV （可通过 TDISCON 终止连接）
ISO-on-TCP	• TCON_IP_RFC	
UDP	• TCON_IP_v4 • TADDR_Param • TADDR_SEND_QDN • TADDR_RCV_IP	建立连接并通过以下指令收/发数据： • TSEND_C/TRCV_C • TUSEND/TURCV/TRCV （可通过 TDISCON 终止连接）
Modbus TCP	• TCON_IP_v4 • TCON_QDN	• MB_CLIENT • MB_RED_CLIENT • MB_SERVER • MB_RED_SERVER

15.6.1 与冗余系统 S7-1500R/H 建立开放式用户通信连接

简介

S7-1500R/H 冗余系统可通过开放式用户通信与其它设备进行通信。
在用户程序中可通过"TSEND_C"之类的指令建立连接。S7-1500R/H 冗余系统不支持所组态的连接。
用户可通过设备 IP 地址建立连接，也可通过 PROFINET 接口的系统 IP 地址建立连接。

通过冗余系统 S7 1500R/H 的系统 IP 地址进行开放式用户通信

如果通过系统 IP 地址建立连接，则通常与主 CPU 进行通信。
建议：始终使用系统 IP 地址进行开放式用户通信。

通过冗余系统 S7 1500R/H 的设备 IP 地址进行开放式用户通信

在冗余模式下，冗余系统可通过任何一个设备 IP 地址建立/终止连接和发送/接收数据。
如果通过设备 IP 地址建立连接，则通过相应的 CPU 进行通信。如果该 CPU 发生故障，则通过该 CPU 的设备 IP 地址进行的所有通信都将失败。

通过系统 IP 地址建立连接

以下说明了如何通过冗余系统 S7 1500R/H 的 PROFINET 接口的系统 IP 地址与其它 CPU 建立连接。

在 S7-1500R/H 冗余系统的用户程序中，可通过 TSEND_C 指令建立连接。在其它 CPU 的用户程序中，创建相应的 TRCV_C 指令。
在此，我们将以 S7-1500R/H 冗余系统与 CPU 1516-3PN/DP 间的 TCP 连接为例，进行详细说明。

要求

- S7-1500R/H 冗余系统，例如 2 个 CPU 1513 1PN
- PROFINET 接口 X1 的系统 IP 地址已启用。
- CPU 1516-3PN/DP
- CPU 1513R 的 PROFINET 接口 X1 与 CPU 1516-3 PN/DP 的 PROFINET 接口 X2 位于同一子网中。

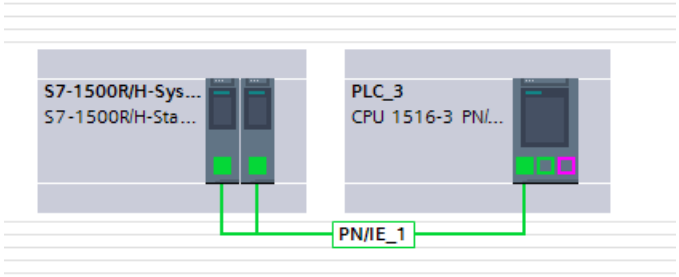


图 15-10 TCP连接的组态示例

S7-1500R/H 冗余系统内用户程序中的 TSEND_C 指令

要与其它 CPU 建立 TCP-连接，请按以下步骤操作：

1. 在用户程序中，创建一个"TSEND_C"指令。

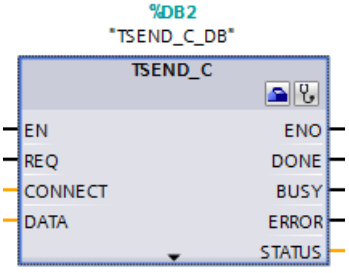


图 15-11 S7-1500R/H："TSEND_C"指令

2. 选择"TSEND_C"指令。
3. 在巡视窗口中，浏览到"属性 > 组态 > 连接参数"(Properties > Configuration > Connection parameters)。
   在左侧，S7-1500R/H 冗余系统为该连接的本地端点：
   - "接口"(Interface)：X1 为当前接口。
   - "子网："(Subnet:)：如果接口 X1 分配给 S7 子网，则 STEP 7 中会显示该 S7 子网的名称。
   - 选择复选框"使用 H 系统的地址"(Use address of the H-system)。S7-1500R/H 冗余系统的系统 IP 地址位于"地址"(Address) 中。

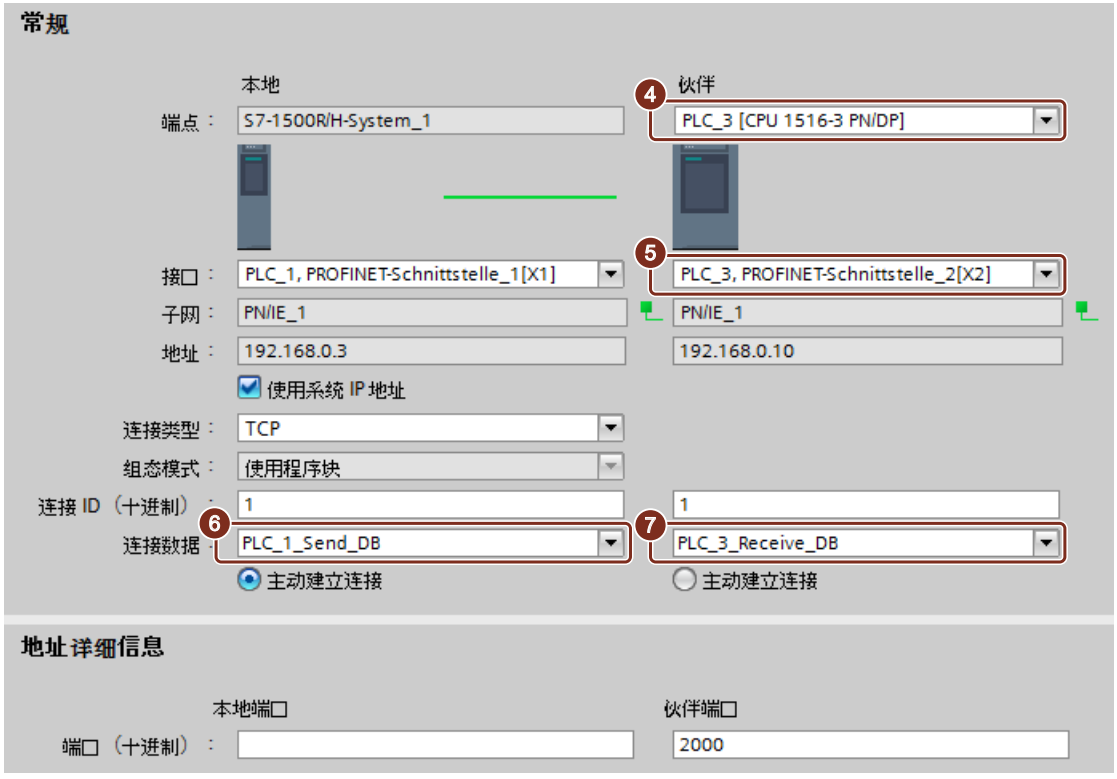


图 15-12 S7-1500R/H：在 STEP 7 中为指令“TSEND_C”分配参数：

4. 在“端点：”(End point:) 下方的“伙伴”(Partner) 中，选择 CPU 1516-3 PN/DP 作为通信伙伴。
5. 在“接口：”(Interface:) 下方的“伙伴”(Partner) 中，选择 CPU 1516-3 PN/DP 的 PROFINET 接口 X2。
6. 在“连接数据”(Connection data) 下的“本地”(Local) 中，选择设置“<新建>”(<new>)。
   STEP 7 将在 S7-1500R/H 冗余系统的用户程序中为连接数据创建一个数据块，例如“PLC_1_Send_DB”。
   “TCP”默认设置为该连接类型。
7. 在“连接类型”(Connection type) 下的“伙伴”(Partners) 中，选择设置“新建”(NEW)。
   STEP 7 将在其它 CPU 的用户程序中为连接数据创建一个数据块，例如“PLC_3_Receive_DB”。

CPU 1516 3PN/DP 用户程序中的 TRCV_C 指令

在 CPU 1516-3PN/DP 的用户程序中创建一个 TRCV_C 指令并按照以下方式分配参数：

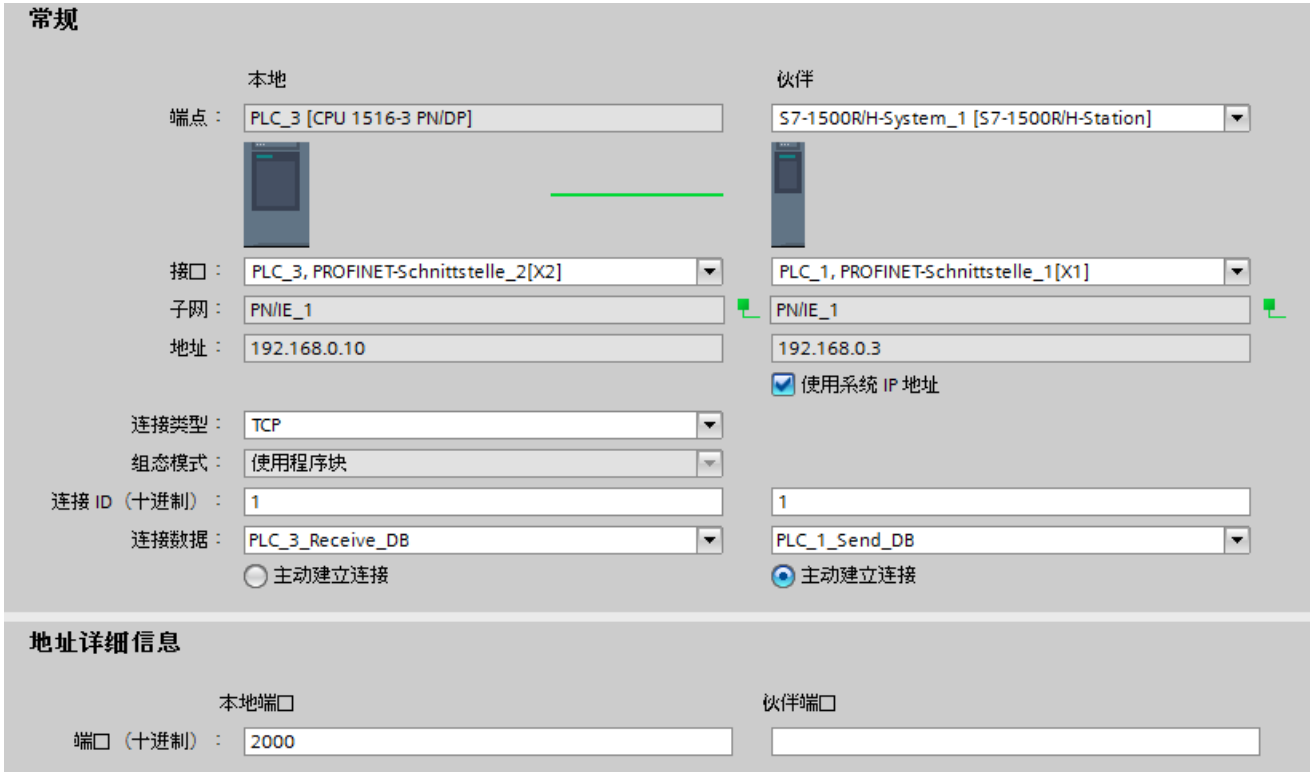


图 15-13 S7-1500-3PN/DP：在 STEP 7 中为指令"TRCV_C"分配参数：

通过设备 IP 地址建立连接

要通过两个 CPU 中一个 CPU 的设备 IP 地址建立 OUC 连接：

- 选择 S7-1500R/H 冗余系统中所需的 PROFINET 接口。
- 取消选择"使用 H 系统的地址"(Use address of H-system) 复选框。

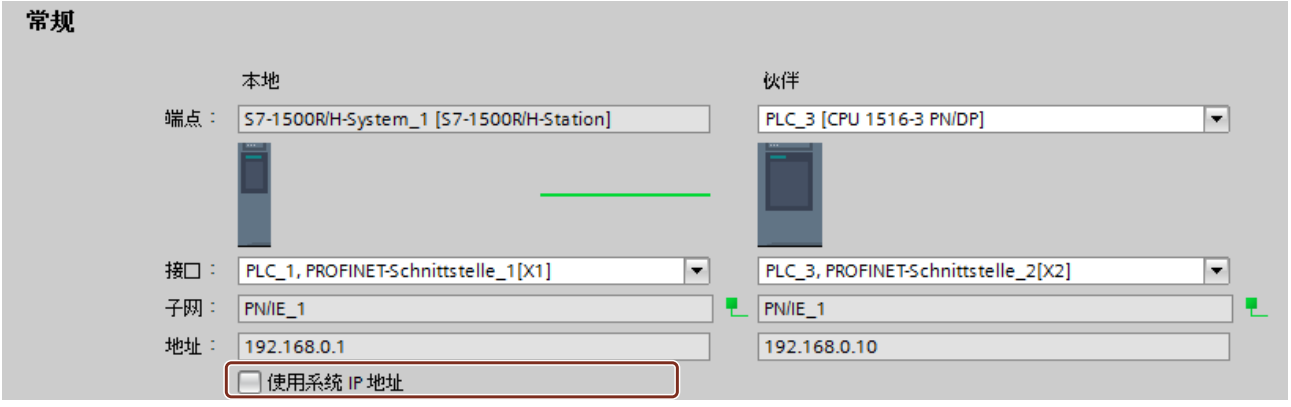


图 15-14 通过设备 IP 地址建立 OUC 连接

更多信息

有关系统状态的更多信息，请参见系统手册《S7-1500R/H (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/zh/view/109754833)》。
有关 PROFINET IO 系统的组态和参数分配的更多信息，请参见《PROFINET 功能手册 (https://support.industry.siemens.com/cs/cn/zh/view/49948856)》。

使用 CP 1543-1 确保工业以太网安全

16

全方位保护 - 工业以太网安全的任务

通过工业以太网安全，可以对以太网中的单个设备、自动化单元或网段进行保护。此外，还可以通过组合其它不同的安全措施，对数据传输提供如下保护：

- 数据侦听
- 数据操纵
- 未经授权的访问

安全措施

- 防火墙
  - 全状态数据包检测型 IP 防火墙 （第 3 层和第 4 层）
  - 符合 IEEE 802.3 标准的以太网"非 IP"帧的防火墙（第 2 层）
  - 带宽限制
  - 全局防火墙规则

  防火墙将保护 CP 1543-1 内网段中的所有网络节点。例外：如果使用"通过通信模块访问 PLC"功能通过 CP 的接口访问 CPU，则防火墙不会保护此连接。
- 日志记录
  在监视过程中，事件将存储在日志文件中，可通过组态工具进行读取或者自动发送到 Syslog 服务器中。
- HTTPS
  对网站传输进行加密，例如在过程控制期间。
- FTPS（显式模式）
  对文件传输进行加密。
- 安全 NTP
  对时间同步和传输进行保护
- SNMPv3
  对网络分析信息的传输进行安全保护，以防窃听。
- VPN 组
  通过组态，可将 CP 1543-1 及其它安全模块整合到 VPN 组中。在 VPN 组 (VPN) 的所有安全模块之间建立 IPsec 隧道。这些安全模块的所有内部节点可通过此隧道互相进行安全通信。
- 对设备和网段进行保护
  防火墙与 VPN 组的保护功能可应用于单个设备、多个设备或整个网段的操作。

更多信息

有关工业安全的最重要内容的链接，请参见该常见问题与解答 (https://support.industry.siemens.com/cs/cn/zh/view/92651441)。

16.1 防火墙

防火墙的任务

防火墙的目的是保护网络和站点免受外部的影响和干扰。 这意味着，只能与之前指定的通信伙伴进行通信。
可通过 IPv4 地址、IPv4 子网、端口号或 MAC 地址等信息对为数据流进行过滤。
可以为以下协议层组态防火墙功能：

- 全状态数据包检测型 IP 防火墙 （第 3 层和第 4 层）
- 符合 IEEE 802.3 标准的以太网"非 IP"帧的防火墙（第 2 层）

防火墙的规则

在防火墙规则中将介绍允许或禁止传输的数据包以及传输的方向。

16.2 日志记录

功能

安全模块可以通过诊断和日志功能进行测试和监视。

- 诊断功能
  包括各种可在线使用的系统和状态功能。
- 记录功能
  记录系统和安全事件。 根据事件类型的不同，记录的信息将包含在 CP 1543-1 的易失性或非易失性的本地缓冲区中。 此外，也可以存储在网络服务器中。
  只能通过网络连接对这些功能进行参数分配和评估。

通过日志功能记录事件

通过日志设置，指定待记录的事件。 在此，可组态以下记录方式：

- 本地日志记录
  通过这种记录方式，可以将事件记录在 CP 1543-1 的本地缓冲区中。 并通过安全组态工具的在线对话框访问和显示这些记录，并在服务站中进行归档。
- 网络 Syslog
  使用网络 Syslog，可以记录到网络中的 Syslog 服务器上。 使用这种方式时，将根据日志设置中的组态信息对事件进行记录。

16.3 NTP 客户端

功能

要检查证书时间的有效性以及日志条目的时间戳，则需在 CPU 上对 CP 1543-1 中的日期和时间进行维护。 时间可以与 NTP 同步。 CP 1543-1 通过自动化系统的背板总线将同步的时间转发到 CPU。 这样 CPU 还可以在执行程序时接收时间事件的同步时间。
可通过安全型或非安全型 NTP 服务器对时间进行自动设置和定期同步。 最多可为 CP 1543-1 分配 4 个 NTP 服务器。 但不能混合使用非安全型和安全型 NTP 服务器的组态。

16.4 SNMP

功能

与 CPU 类似，CP 1543-1 也可基于简单网络管理协议 (SNMP) 传输管理信息。为此，需在 CP/CPU 上安装一个“SNMP 代理”，用于接收和响应 SNMP 查询。有关具有 SNMP 功能设备的属性信息保存在 MIB（管理信息库）文件中，需要具有相应权限才能访问。
在使用 SNMPv1 安全措施时，还将发送“社区字符串”。“社区字符串”类似于一个密码，与 SNMP 查询一起发送。在“社区字符串”正确时，发送请求的信息。在此字符串不正确时，丢弃该请求。
在使用 SNMPv3 安全措施时，将对数据进行加密传输。为此，需要选择一种认证方法（例如 SHA）或者一种认证和加密方法（例如 AES）。
用户可以激活和取消激活 CP/CPU 的 SNMP 应用。如果网络的安全准则不允许使用 SNMP 或需使用用户自己的 SNMP 解决方案时，则可取消激活 SNMP。
有关如何激活和取消激活 CPU 中 SNMP 功能的信息，请参见“SNMP (页 92)”部分。

16.5 VPN

功能

对于保护内部网络的安全模块，可借助 VPN（虚拟专用网络）隧道，通过非安全外部网络实现安全的数据连接。
该模块采用 IPsec 协议（IPsec 隧道模式）建立隧道。
在 STEP 7 中，可向安全模块分配 VPN 组。在 VPN 组的所有模块之间会自动建立 VPN 隧道。在该过程中，一个项目中的某个模块可能同时属于多个不同的 VPN 组。

词汇表

CA 根证书

→ 另请参见"根证书"

CM

→ 通信模块

CP

→ 通信处理器

CPU

中央处理单元 (**CPU**) - S7 自动化系统的核心模块，带有控制和算术逻辑运算单元、存储器、操作系统以及编程设备的接口。

DP 从站

PROFIBUS 上分布式 I/O 中的从站，采用 PROFIBUS DP 协议且符合 EN 50170 标准的第 3 部分。
→ 另请参见"*DP* 主站"

DP 主站

在 PROFIBUS DP 中，分布式 I/O 中的主站符合 EN 50170 标准的第 3 部分。
→ 另请参见"*DP* 从站"

FETCH/WRITE

使用 TCP/IP、ISO-on-TCP 和 ISO 协议的服务器服务，用于访问 S7 CPU 的系统存储区。可以从 SIMATIC S5 或第三方设备/PC 进行访问（客户端功能）。FETCH：直接读取数据；WRITE：直接写入数据。

Freeport 协议

可任意编程的 ASCII 协议；使用该协议可通过点到点连接进行数据传输。

FTP

文件传输协议 (**FTP**) 是一种网络协议，用于通过 IP 网络进行文件传输。FTP 用于在服务器与客户端间进行文件的上传或下载。FTP 目录可以创建并读取，也可以重命名或删除。

HMI

人机界面 (**HMI**)，用于显示和控制自动化过程的设备。

IE

→ 工业以太网

IM

→ 接口模块

IO 控制器、PROFINET IO 控制器

PROFINET 系统中的中央设备，通常为典型的可编程逻辑控制器或 PC。IO 控制器将建立与 IO 设备的连接，与这些设备进行数据交换，并对系统进行监控。

IO 设备、PROFINET IO 设备

PROFINET 系统中分布式 I/O 内的设备，通过 IO 控制器（例如，分布式 I/O、阀岛、变频器和交换机）进行监控。

IP 地址

用作采用 Internet 协议 (IP) 、PC 网络中唯一地址的二进制数。根据该二进制数，可对这些设备进行唯一寻址和单独访问。使用可分离网络部分或主机部分结构的子网掩码来分析 IPv4 地址。例如，一个 IPv4 地址的文本表示由 4 个十进制数字组成，值范围为 0 到 255。这些十进制数使用句点进行分隔。

IPv4 子网掩码

二进制掩码，用于将 IPv4 地址（二进制数）划分为"网络部分"和"主机部分"。

ISO 协议

以太网中对消息或数据包进行数据传输的通信协议。该协议面向硬件、速度快、支持动态数据长度，ISO 协议适用于大中型数据传输。

ISO-on-TCP 协议

支持 S7 路由功能的通信协议，用于在以太网中对数据包进行数据传输，支持网络寻址，ISO-on-TCP 协议适用于大中型数据传输，并支持动态数据长度。

MAC 地址

所有以太网设备在全球范围内都唯一的设备标识码。MAC 地址由制造商分配，其中 3 字节为供应商 ID，另外 3 字节（以连续数字表示）为设备 ID。

Modbus RTU

远程终端单元 (**R**emote **T**erminal **U**nit)；基于主站/从站架构的开放式串行接口通信协议。

Modbus TCP

传输控制协议 (**T**ransmission **C**ontrol **P**rotocol)；基于主站/从站架构的开放式以太网通信协议。数据以 TCP/IP 数据包的形式传输。

NTP

网络时间协议 (**N**etwork **T**ime **P**rotocol, NTP) 规定了由工业以太网建立的自动化系统中同步时钟的标准。NTP 采用适用于 Internet 的 UDP 传输协议。

OPC UA

OPC Unified **Automation** 协议由 OPC 基金会制定，用于在机器间进行数据通信。

PG

→ 编程设备

PNO

→ PROFIBUS 用户组织

PROFIBUS

过程现场总线 (**Pro**cess **Fi**eld **Bus**) - 欧洲现场总线标准。

PROFIBUS DP

支持 DP 协议且符合 EN 50170 的 PROFIBUS。DP 即为分布式 I/O，可进行快捷实时的周期性数据交换。从用户程序的角度来看，分布式 I/O 与集中式 I/O 的寻址方式完全相同。

PROFIBUS 地址

连接到 PROFIBUS 上的设备的唯一标识符。PROFIBUS 地址通过帧形式发送，用于寻址一个设备。

PROFIBUS 设备

该设备上至少有 1 个 PROFIBUS 接口为电气接口（如 RS-485）或光纤接口（如聚合物光纤）。

PROFIBUS 用户组织

该技术委员会致力于 PROFIBUS 和 PROFINET 标准的定义和开发。

PROFINET

基于组件的开放式工业通信系统，以分布式自动化系统的以太网为基础。这种通信技术由 PROFIBUS 用户组织推出。

PROFINET 接口

模块的 PROFINET 接口具备通信功能（如 CPU、CP），带有 1 个或多个端口。出厂前已为该接口分配有 MAC 地址。接口地址与 IP 地址和设备名称（来自各个组态）一起使用，可确保在网络中唯一识别 PROFINET 设备。该接口可以是电气接口、光学接口或者是无线接口。

PROFINET 设备

始终带有一个 PROFINET 接口（电气、光学或无线）的设备。

PROFINET IO

IO 即为输入/输出，分布式 I/O 可进行快速实时的周期性数据交换。从用户程序的角度来看，分布式 I/O 与集中式 I/O 的寻址方式完全相同。
PROFINET IO 作为 PROFIBUS 和 PROFINET International 基于以太网的自动化标准，它定义了跨厂商的通信、自动化系统和工程组态模式。
借助 PROFINET IO，实现一种允许所有设备随时访问网络的交换技术。因此，通过多个设备的并行数据传输，可以更为高效地使用网络。数据的并行发送和接收通过交换式以太网的全双工操作来实现。
PROFINET IO 基于交换式以太网的全双工操作，其带宽为 100 Mbps。

PtP

点到点 (**PtP**)，是两个（只能是两个）通信伙伴间进行双向数据交换的接口和/或传输协议。

RS232、RS422 和 RS485

串行接口标准。

RTU

Modbus RTU（RTU：远程终端设备 (**RTU**)，用于传输二进制格式的数据，具有较高的数据吞吐率。在对数据进行评估之前，必须将其转换为一种可读取的格式。

S7 路由

通过作为 S7 路由器的一个或多个网络节点，可以在不同 S7 子网中的 S7 自动化系统、S7 应用或 PC 站之间进行通信。

SDA 服务

发送数据，需要进行确认。SDA 是一种基本服务。通过这种该服务，发起方（例如，DP 主站）可以向其它设备发送一条消息，并在之后接收从接收方发回的确认消息。

SDN 服务

发送数据，无需进行确认。该服务主要用于向多个站发送数据，但无需进行确认。该服务适用于发送同步任务和状态消息。

SNMP

简单网络管理协议 (**SNMP**)，使用无线 UDP 传输协议。SNMP 的工作模式与客户端/服务器的非常类似。SNMP 管理器对网络节点进行监视。SNMP 代理收集各网络节点中的各种网络特定信息，并以一种以结构化的形式将这种信息存储在管理信息库 (**M**anagement **I**nformation **B**ase) 中。网络管理系统可以使用该信息进行详细的网络诊断。

TCP/IP

传输控制协议/因特网协议 (**TCP** / **IP**)，一种面向连接的网络协议，通常作为异构网络中数据传输的标准。

UDP

用户数据报协议 (**UDP**)，适用于快速简单数据传输的通信协议，无需进行确认。TCP/IP 中未定义错误检查机制。

USS

通用串行接口协议 (**USS**)，根据主站/从站原理定义了一种通过一根串行总线进行通信的访问方式。

Web 服务器

通过因特网进行数据交换的软件/通信服务。Web 服务器通过标准传输协议（HTTP、HTTPS）将文档传输到 Web 浏览器。文档可以是静态文档，也可以是由 Web 服务器根据 Web 浏览器的请求从不同的数据源动态生成的文档。

备用 CPU

如果 R/H 系统为 RUN-Redundant 系统状态，则主 CPU 将对过程进行控制。备用 CPU 将同步处理用户程序，并在主 CPU 发生故障时接管过程控制。

编程设备

编程设备实质上是一种适用于工业应用的紧凑型便携式 PC。它们通过用于可编程逻辑控制器的特定硬件和软件组态进行识别。

操作系统

使用和操作计算机的软件。操作系统将对诸如内存、输入和输出设备等资源进行管理，并控制程序的执行。

操作状态

操作状态是指在特定时间点某个单 CPU 的操作特性。
SIMATIC 标准系统的 CPU 具有三种操作状态：STOP、STARTUP 和 RUN。
S7-1500R/H 冗余系统的主 CPU 则具有 STOP、STARTUP、RUN、RUN-Syncup 和 RUN-Redundant 五种操作状态。备用 CPU 具有 STOP、SYNCUP 和 RUN-Redundant 三种操作状态。

从站

现场总线系统中的分布式设备，只有在主站提出请求后才能与主站进行数据交换。
→ 另请参见*"DP 从站"*

点到点连接

通过通信模块上的串行接口，在两个通信伙伴（只能是两个）间进行双向数据交换。

端口

用于将设备连接到 PROFINET 的物理连接器。PROFINET 接口具有一个或多个端口。

服务器

可提供某些特定服务的设备或（广义上的）对象，并根据客户端的请求执行这些服务。

根证书

该证书为一个证书颁发机构的证书：它使用其私钥对最终实体证书和中间 CA 证书进行签名。这种证书的"主体"(Subject) 与"颁发者"(Issuer) 属性必须相同。该证书颁发机构对自己的证书进行签名。
字段"CA"必须设置为"True"。
TIA Portal V14 包含一个这样的 CA 根证书：
如果要在 TIA Portal 中组态 S7-1500 的 OPC UA 服务器，则 TIA Portal 将为该 OPC UA 服务器生成一个最终实体证书并使用私钥对该证书进行签名。
该最终实体证书的签名可通过 TIA Portal 的公钥进行验证。该公钥位于 TIA Portal 的 CA 根证书中。

工业以太网

在工业环境中以太网络的构建指南。它与标准以太网的最大区别在于各组件的机械性能的鲁棒性和抗干扰性。

过程映像 (I/O)

CPU 将输入和输出模块中的值传送到该存储区域内。循环程序开始时，CPU 将过程映像输出作为信号状态传送到输出模块中。CPU 随后将输入模块的信号状态读取到过程映像输入中。随后 CPU 执行用户程序。

环形拓扑

网络中的所有设备彼此连接形成一个环。

交换机

用于连接局域网 (LAN) 中多个终端或网段的网路组件。

接口模块

分布式 I/O 系统中的模块。接口模块通过现场总线将分布式 I/O 系统连接到 CPU（IO 控制器/DP 主站）并提供用于 I/O 模块的数据。

客户端

一种网络设备，需要网络中的其它设备（服务器）将为其提供服务。

路由器

具有唯一标识符（名称和地址）的网络节点，用于将子网连接在一起，以便将数据传输到网络中唯一标识的网络通信节点。

切换通信

除了各 CPU 的设备 IP 地址之外，S7-1500R/H 冗余系统还支持以下系统 IP 地址：

- 两个 CPU 上 PROFINET 接口 X1 的系统 IP 地址（系统 IP 地址 X1）
- 两个 CPU 上 PROFINET 接口 X2 的系统 IP 地址（系统 IP 地址 X2）

通过系统 IP 地址，可与其它设备（如，HMI 设备、CPU、PG/PC）进行通信。这些设备通常基于系统 IP 地址与冗余系统的主 CPU 进行数据通信。这样，可确保在冗余操作中原来的主 CPU

发生故障后，通信伙伴可在 RUN-Solo 系统状态下与新的主 CPU（之前的备用 CPU）进行数据通信。

冗余系统

冗余系统具有多个（冗余）重要自动化组件实例。如果冗余组件发生故障，过程控制仍将保持。

设备

通用术语，适用于：

- 自动化系统（例如 PLC、PC）
- 分布式 I/O 系统
- 现场设备（例如 PLC、PC、液压设备、气动设备）以及
- 有源网络组件（例如交换机、路由器）
- PROFIBUS 的网关、AS Interface 或其它现场总线系统

设备证书

此类证书由证书颁发机构 (CA) 签名。
最终实体证书的签名则使用证书颁发机构的公钥进行验证。
"主体"(Subject) 属性不得与"颁发者"(Issuer) 属性相同。
例如，"主体"(Subject) 包含 OPC UA 应用程序证书等的程序名称。
"颁发者"(Issuer) 则是对证书进行签名的证书颁发机构。
字段"CA"必须设置为"False"。

时间同步

可以将一个单源标准系统时间传送给系统中的所有设备，以便这些设备可根据该标准时间设置自己的时钟。

树形拓扑结构

具有分支结构的一种网络拓扑结构：每个总线节点上连接有 2 或更多个总线节点。

双工

数据传输系统，分为全双工和半双工。
半双工：使用一个通道交替地进行数据交换（可交替地发送或接收数据，但不能同时进行）。
全双工：使用 2 个通道同时双向地进行数据交换（可双向同时发送和接收数据）。

双绞线

使用双绞线电缆连接的快速以太网基于 IEEE 802.3u 标准 (100 Base-TX)。传输介质是阻抗为 100 欧姆的 2x2 屏蔽双绞线电缆 (22 AWG)。这种电缆的传输特性必须符合类别 5 的要求。
终端设备与网络组件之间的最大连接长度不得超过 100 m。带有 RJ-45 连接插头的连接器基于 100Base-TX 标准而设计。

通信处理器

执行其它通信任务的模块，可实现诸如区域安全之类的特殊应用。

通信模块

自动化系统中执行通信任务的模块，作为 CPU（例如 PROFIBUS）的接口扩展并具有附加通信功能 (PtP)。

网络

网络由 1 或多个相互连接的子网组成，可以包含任意数量的设备。各个网络可以彼此独立共存。

系统状态

S7-1500R/H 冗余系统的系统状态取决于主 CPU 和备用 CPU 的操作状态。术语"系统状态"用于快速标识两个 CPU 上同时出现操作状态。S7-1500R/H 冗余系统具有 STOP、STARTUP、RUN-Solo、SYNCUP 和 RUN-Redundant 五种系统状态。

现场设备

→ 设备

线性总线形拓扑结构

一种网络拓扑结构，各种设备都连接到一个总线上。

协议

有关在两个或更多通信伙伴之间进行通信所遵循的规则的协议。

信息安全

为防止以下各项丢失而采取的所有措施的统称

- 对数据进行未经授权的访问而导致机密性缺失
- 因数据操作而导致的完整性缺失
- 因数据破坏而导致的可用性缺失

一致性数据

这些数据属于一个整体，在传输时不能分开。

以太网

基于帧的局域网 (LAN)，采用国际标准技术。其中对电缆类型、物理层的信号发送、数据包的格式以及介质访问控制的协议进行定义。

以太网适配器

电子线路器件，用于将计算机接入以太网。以便在以太网中进行数据交换/通信。

用户程序

在 SIMATIC 中，对 CPU 操作系统和用户程序做了区分。用户程序中包含用于控制一个系统或过程的所有指令、声明和数据。用户程序可分配给可编程模块（例如，CPU 和 FM），并可由更小的单元构成。

指令

用户程序中最小的独立单元，并根据结构、功能或目的分为单个的用户程序部分。一条指令可代表处理器重的一个操作过程。

中间 CA 证书

此为证书颁发机构的证书，使用根证书颁发机构的私钥进行签名。
中间证书颁发机构使用自己的私钥对最终实体证书进行签名。
最终实体证书的签名则使用中间证书颁发机构的公钥进行验证。
中间 CA 证书的"主体"(Subject) 与"颁发者"(Issuer) 属性不得相同：该证书颁发机构毕竟不对自己的证书进行签名。
字段"CA"必须设置为"True"。

主 CPU

如果 R/H 系统为 RUN-Redundant 系统状态，则主 CPU 将对过程进行控制。备用 CPU 将同步处理用户程序，并在主 CPU 发生故障时接管过程控制。

主站

通信/PROFIBUS 子网的上一层主动参与者。主站有权访问总线（令牌），并能请求和发送数据。
→ 另请参见"*DP* 主站"

子网

网络的一部分，子网的参数必须与设备（例如，PROFINET 中的）相匹配。子网中包含总线组件和所有连接的站。通过网关或路由器，子网可以进行互连从而构成一个网络。

自动化系统

可编程逻辑控制器，用于对过程工程组态行业和制造技术的过程链进行开环和闭环控制。自动化系统可包含各种组件和集成系统功能，具体取决于自动化任务。

自签名证书

对于这些证书，用户使用自己的私钥对其进行签名，并作为最终实体证书。
最终实体证书的签名通过用户的公钥进行验证。
自签名证书的"主体"(Subject) 与"颁发者"(Issuer) 属性必须相同：用户已完成对自己证书的签名。
字段"CA"必须设置为"False"。
例如，用户可将自签名证书用作 OPC UA 客户端的应用程序证书。
有关基于 OPC 基金会证书生成器生成自签名证书的具体步骤，请参见"这里 (页 %getreference)"。

总线

一种传输介质，用于连接多个设备。可通过电缆或光缆以串行或并行方式进行数据传输。

最终实体证书

→ 另请参见"设备证书"

索引

3

3964(R) 程序, 133

A

Advanced Encryption Algorithm, 44
AES, 44

B

BRCV, 126
BSEND, 126

C

CM, 22
CP, 22

F

FDL, 105
Freeport 协议, 133
FTP, 27, 105, 120, 120

G

GDS, 164, 167
GET, 126

H

Handshake Protocol, 45
HMI 通信, 27, 102

I

IM, 26
IP 地址，紧急地址（临时）, 354
IP 转发, 329
ISO, 27, 105
ISO-on-TCP, 105, 112

M

Modbus TCP, 105
Modbus 协议 (RTU), 133

N

NTP, 27, 373

O

OPC UA
  简介, 141
  NodeId, 144
  命名空间, 145
  标识符, 145
  信息安全机制, 154
  签名和加密, 155
  X.509 证书, 157
  证书生成器, 158
  OpenSSL, 158
  安全通道, 161
  安全连接, 161
  层模型, 162
  GDS, 164
  GDS, 167
  安全设置, 180
  端点, 180
  PLC 变量, 187
  DB 变量, 187
OPC UA 客户端
  基本知识, 148
  证书, 296
  认证, 298

OPC UA 服务器
地址空间, 146
基本知识, 178
读写权限, 187
性能, 194
性能提升, 194
XML 导出文件, 195
调试, 196
应用程序名称, 196
寻址, 197
TCP 端口, 199
订阅, 199
TCP 端口, 200
发布时间间隔, 201
采样时间间隔, 201
生成服务器证书, 202
安全设置, 205
自定义服务器证书, 207
认证, 209
运行系统许可证, 212
运行系统许可证, 213
OpenSSL, 158

P

PCT, 336
PG 通信, 27, 100
Private Key, 41
Public Key, 41
PUT, 126

R

Record Protocol, 45
RFC 5280, 41

S

S7 路由, 325
连接资源, 345
S7 通信, 27, 125, 345
Secure Socket Layer, 45
SNMP, 27, 373
SSL, 45
Syslog, 372

T

TCON, 106
TCP, 27, 105, 112
TDISCON, 106
TLS, 45
Transport Layer Security, 45
TRCV, 106
TRCV_C, 106
TSEND, 106
TSEND_C, 106

U

UDP, 27, 105, 112
URCV, 126
USEND, 126
USS 协议, 133

W

Web 服务器, 27

X

X.509, 41

安

安全措施, 371
防火墙, 372
日志记录, 372
NTP, 373
SNMP, 373
安全通信, 41

导

导出 OPC UA 文件, 195

点

点到点连接, 27, 133

电

电子邮件, 27, 105, 120

对

对称加密, 44

防

防火墙, 372

非

非对称加密, 44

服

服务器证书, 207

根

根证书, 48

工

工业以太网安全, 371

获

获取, 27

建

建立和终止通信, 124

建立连接, 34
  通过组态, 114
  CP 1543-1 的 ISO 连接, 115

接

接口模块, 26

开

开放式用户通信
  特性, 104
  协议, 104
  指令, 106

开放式用户通信协议, 104

开放式通信
  连接组态, 112
  建立 TCP、ISO-on-TCP、UDP 连接 , 112
  建立电子邮件, 120
  建立 FTP, 120

连

连接
  开放式用户通信的指令, 106
  诊断, 351

连接诊断, 351

连接资源
  概述, 34
  概述, 341
  HMI 通信, 345
  S7 路由, 345
  数据记录路由, 345
  占用, 346
  站特定的, 348
  模块特定, 348

连接资源的占用, 346

签

签名, 47

全

全球发现服务器 (GDS), 164, 167

日

日志记录, 372

申

申请方, 46

时

时间同步, 27

数

数字证书, 46
数据一致性, 37
数据的一致性, 37
数据记录路由, 336

通

通信
  PG 通信, 100
  HMI 通信, 102
  开放式用户通信, 104
  开放式通信, 104
  通信协议, 104
  建立和终止, 124
  S7 通信, 125
  点到点连接, 133
  S7 路由, 325
  数据记录路由, 336
通信处理器, 22
通信处理器的接口, 24
通信接口, 23
通信方式
  概述, 27
通信服务
  连接资源, 34
通信模块, 22
通信模块的接口
  点到点连接, 25
通过 PUT/GET 指令进行通信
  创建和组态连接, 127

系

系统数据类型, 107

写

写入, 27

信

信息安全, 371

证

证书主体, 46
证书颁发机构, 46

中

中间人攻击, 46

自

自签名证书, 46

最

最终实体证书, 48

SIEMENS

SIMATIC

PROFINET
使用 STEP 7 组态 PROFINET

功能手册

1 简介

2 安全须知

3 说明

4 参数分配/寻址

5 诊断与维护

6 功能

7 S7-1500R/H 冗余系统的 PROFINET

11/2022
A5E03444491-AM

法律资讯

警告提示系统

为了您的人身安全以及避免财产损失，必须注意本手册中的提示。人身安全的提示用一个警告三角表示，仅与财产损失有关的提示不带警告三角。警告提示根据危险等级由高到低如下表示。

⚠ 危险

表示如果不采取相应的小心措施，**将会**导致死亡或者严重的人身伤害。

⚠ 警告

表示如果不采取相应的小心措施，**可能**导致死亡或者严重的人身伤害。

⚠ 小心

表示如果不采取相应的小心措施，可能导致轻微的人身伤害。

注意

表示如果不采取相应的小心措施，可能导致财产损失。

当出现多个危险等级的情况下，每次总是使用最高等级的警告提示。如果在某个警告提示中带有警告可能导致人身伤害的警告三角，则可能在该警告提示中另外还附带有可能导致财产损失的警告。

合格的专业人员

本文件所属的产品/系统只允许由符合各项工作要求的**合格**人员进行操作。其操作必须遵照各自附带的文件说明，特别是其中的安全及警告提示。 由于具备相关培训及经验，合格人员可以察觉本产品/系统的风险，并避免可能的危险。

按规定使用 Siemens 产品

请注意下列说明：

⚠ 警告

Siemens 产品只允许用于目录和相关技术文件中规定的使用情况。如果要使用其他公司的产品和组件，必须得到 Siemens 推荐和允许。正确的运输、储存、组装、装配、安装、调试、操作和维护是产品安全、正常运行的前提。必须保证允许的环境条件。必须注意相关文件中的提示。

商标

所有带有标记符号 ® 的都是 Siemens AG 的注册商标。本印刷品中的其他符号可能是一些其他商标。若第三方出于自身目的使用这些商标，将侵害其所有者的权利。

责任免除

我们已对印刷品中所述内容与硬件和软件的一致性作过检查。然而不排除存在偏差的可能性，因此我们不保证印刷品中所述内容与硬件和软件完全一致。印刷品中的数据都按规定经过检测，必要的修正值包含在下一版本中。

Siemens AG
Digital Industries
Postfach 48 48
90026 NÜRNBERG
德国

A5E03444491-AM
Ⓟ 10/2022 本公司保留更改的权利

Copyright © Siemens AG 2013 - 2022.
保留所有权利

目录

1 简介 8

1.1 简介 8

1.2 功能手册文档指南 11
1.2.1 信息类"功能手册" 11
1.2.1.1 功能手册文档指南 11
1.2.2 基本工具 13
1.2.2.1 工具支持 13
1.2.3 S7 端口组态工具 (S7-PCT) 15
1.2.3.1 S7 Port Configuration Tool (S7-PCT) 15
1.2.4 S7 Failsafe Configuration Tool (S7-FCT) 15
1.2.4.1 S7 Failsafe Configuration Tool (S7-FCT) 15
1.2.5 多现场总线组态工具 (MFCT) 15
1.2.5.1 MultiFieldbus Configuration Tool (MFCT) 15
1.2.6 SIMATIC 技术文档 16
1.2.6.1 SIMATIC 技术文档 16

2 安全须知 18

2.1 安全性信息 18
2.1.1 安全性信息 18

3 说明 19

3.1 PROFINET 简介 19
3.1.1 简介 19
3.1.2 PROFINET 术语 21
3.1.3 基本的通信术语 23
3.1.4 PROFINET 接口 25
3.1.5 SIMATIC 中 PROFINET 设备型号的实现 28

3.2 设置 PROFINET 29
3.2.1 简介 29
3.2.2 有源网络组件 30
3.2.3 布线技术 31
3.2.4 无线设计 33
3.2.4.1 基本知识 33
3.2.4.2 装配的提示信息 35
3.2.5 网络安全性 36
3.2.5.1 基本知识 36
3.2.5.2 网络组件和软件 37
3.2.5.3 应用示例 38

4 参数分配/寻址 40

4.1 参数分配/寻址简介 40

4.2 将 IO 设备分配给 IO 控制器 41

4.3 设备名称和 IP 地址 42
4.3.1 设备名称和 IP 地址简介 42
4.3.2 设备名称 43
4.3.3 IP 地址 44
4.3.4 分配设备名称和 IP 地址 47
4.3.5 通过通信表指定设备名称 52
4.3.6 允许在设备上直接更改设备名称和 IP 地址 54

4.4 通过硬件检测组态 IO 设备 56

4.5 为 PROFINET IO 设备指定路由器 57

4.6 组态拓扑结构 60
4.6.1 拓扑 60
4.6.2 STEP 7 中的拓扑视图 63
4.6.3 在拓扑视图中互连端口 64
4.6.4 互连端口 — 巡视窗口 65
4.6.5 通过离线/在线比较自动分配设备 66
4.6.6 将在线识别出来的端口互连手动地应用到项目中。 67
4.6.7 将在线识别出的设备手动包含在项目中 68
4.6.8 通过高级离线/在线比较自动分配设备 68

5 诊断与维护 70

5.1 PROFINET IO 的诊断机制 70
5.1.1 PROFINET IO 中的诊断的基本原理 70
5.1.2 PROFINET IO 中的诊断级别 71

5.2 通过 LED 进行诊断 72

5.3 通过 S7-1500 CPU 显示屏进行诊断 73

5.4 通过 Web 服务器进行诊断 76

5.5 通过 STEP 7 在线诊断 79

5.6 扩展的维护概念 82

5.7 网络拓扑诊断 83

5.8 用户程序中的诊断 84
5.8.1 诊断数据和组态数据记录 84
5.8.2 在用户程序中评估诊断 86

5.9 维护 87
5.9.1 I&M 数据（标识和维护） 87
5.9.2 将 I&M 数据加载到 PROFINET IO 设备和模块中 88
5.9.3 资产管理 89
5.9.3.1 有关 PROFINET 资产管理的更多信息 89
5.9.3.2 资产管理记录的内容和结构 90
5.9.3.3 智能设备的资产管理数据记录 95

6 功能 100

6.1 简介 100

6.2 连接其它总线系统 100
6.2.1 连接其它总线系统 100
6.2.2 连接 PROFINET 和 PROFIBUS 101
6.2.3 通过 IE/PB Link 将 DP 从站连接到 PROFINET IO 系统 103

6.3 智能 IO 设备（智能设备） 104
6.3.1 智能设备功能 104
6.3.2 智能设备的性能和优势 106
6.3.3 智能设备的特性 106
6.3.4 上层 IO 系统与下层 IO 系统之间的数据交换 110
6.3.5 组态智能设备 112
6.3.6 程序示例 113
6.3.7 诊断和中断特性 116
6.3.8 带有智能设备的 PROFINET IO 系统的拓扑规则 118
6.3.9 使用智能设备时的边界条件 121
6.3.10 组态智能设备的 PROFIenergy 122
6.3.11 在智能设备 CPU 的用户程序中启用/禁用智能设备 123

6.4 共享设备 127
6.4.1 共享设备的相关信息 127
6.4.2 项目内部共享设备的基本信息 129
6.4.3 组态项目内部共享设备 130
6.4.4 跨项目共享设备的基本信息 133
6.4.5 组态跨项目共享设备 135
6.4.6 将智能设备组态为共享设备 138
6.4.7 模块内部共享输入/共享输出 (MSI/MSO) 145

6.5 介质冗余性（环形拓扑） 151
6.5.1 介质冗余实现方式 151
6.5.2 介质冗余协议 (MRP) 152
6.5.3 组态介质冗余 155
6.5.4 支持有计划帧复制的介质冗余（MRPD；不适用于 S7-1500R/H） 157
6.5.5 多环网 158
6.5.6 MRP 互连 162

6.6 实时通信 166
6.6.1 引言 166
6.6.2 RT 167
6.6.3 IRT 167
6.6.4 比较 RT 和 IRT 169
6.6.5 使用 IRT 组态 PROFINET IO 170
6.6.6 设置发送时钟的带宽使用量 172
6.6.7 优选 PROFINET 的设置建议 172
6.6.8 限制流入网络的数据量 176

6.7 可进行性能升级的 PROFINET 177
6.7.1 简介 177
6.7.2 动态帧封装 177
6.7.3 分段 179
6.7.4 快速转发 179
6.7.5 高性能 IRT 的组态 180
6.7.6 高性能 IRT 的示例组态 184

6.8 等时同步模式 184
6.8.1 什么是等时同步模式？ 184
6.8.2 使用等时同步模式 185
6.8.3 PROFINET IO 上同步的时间顺序 186
6.8.4 组态等时同步模式 188
6.8.4.1 简介 188
6.8.4.2 在 PROFINET IO 上组态等时同步模式 189
6.8.4.3 设置应用程序循环和延时时间 191
6.8.5 编程等时同步模式 192
6.8.5.1 编程的基本要素 192
6.8.5.2 根据的 IPO 模型进行的程序执行 193
6.8.5.3 根据 OIP 模型执行程序 194

6.9 直接数据交换 195
6.9.1 简介 195
6.9.2 在两个 S7-1500 CPU 之间组态直接数据交换 197
6.9.3 在多个 IO 控制器之间组态直接数据交换 201

6.10 设备更换无需使用移动介质 205
6.10.1 什么是设备更换无需可移动介质/PG？ 205
6.10.2 “无需可移动介质的设备更换/PG”功能 206
6.10.3 无需可移动介质更换 IO 设备 207
6.10.4 允许覆盖 PROFINET 设备名称 208

6.11 标准机器项目 211
6.11.1 标准机器项目 211
6.11.2 可多次使用的 IO 系统 212
6.11.2.1 应了解可多次使用的 IO 系统的哪些方面 212
6.11.2.2 组态可多次使用的 IO 系统 214
6.11.2.3 本地修改可多次使用的 IO 系统 216
6.11.3 IO 系统的组态控制 218
6.11.3.1 有关 IO 系统的组态控制的信息 218
6.11.3.2 将 IO 设备组态为可选 220
6.11.3.3 在程序中启用可选 IO 设备 221
6.11.3.4 灵活组态 IO 设备顺序 226
6.11.3.5 自定义 IO 设备在程序中的排列 228
6.11.3.6 系统行为与规则 230

6.12 通过 PROFIenergy 实现节能 232
6.12.1 PROFIenergy 232

6.13 扩展系统 234
6.13.1 扩展站 — 运行期间更改的 IO 设备（分布式 I/O） 234
6.13.2 组态扩展系统 236

6.14 加快启动速度 238
6.14.1 用于加速 IO 设备启动速度的选项 238
6.14.2 优先化启动 239
6.14.3 组态“优先化启动” 240
6.14.4 优化端口设置 241
6.14.5 优化端口布线 242
6.14.6 用户程序的具体措施 243

6.15 在交换数据时处理超时 243
6.15.1 发生故障时终止通信关系 243
6.15.2 示例：通过 FB 传送用于行为改变的数据记录 245

7 S7-1500R/H 冗余系统的 PROFINET 249

7.1 S7-1500R/H 冗余系统的 PROFINET 249
7.2 S7-1500R/H 冗余系统中的介质冗余 250
7.3 H-Sync 转发 250
7.4 系统冗余 S2 251
7.5 系统冗余 R1 253
7.6 交换 S1 设备 255
7.7 使用系统冗余 S2、R1 的 IO 设备与标准 IO 设备之间的主要区别 257
7.8 安装指南 258
7.9 组态 S7-1500R/H 冗余系统上的 PROFINET IO 259
7.10 将 IO 设备分配给 S7-1500R/H 冗余系统 265
7.11 在 S7-1500R/H 冗余系统的组态中，进行介质冗余 (MRP) 组态 268
7.12 与冗余系统 S7-1500R/H 进行 MRP 互连 270

词汇表 275

索引 286

简介

1

1.1 简介

本文档的用途

本功能手册简要介绍了使用 SIMATIC STEP 7 V17 组态 PROFINET 通信系统的相关信息。
STEP 7 V17 已集成到高性能的图形化全集成自动化门户 (TIA Portal) 中，TIA Portal 是有所有自动化软件工具的集成平台。
该功能手册可帮助您对 PROFINET 系统进行规划。本手册涉及以下主题范围：

- PROFINET 基础知识
- PROFINET 诊断
- PROFINET 功能

所需的基本知识

要理解本手册中的内容，需要具备以下知识：

- 自动化技术的基本知识
- 工业自动化系统 SIMATIC 的知识
- 基于 Windows 的计算机知识
- 了解 STEP 7 (TIA Portal) 的使用

范围

本文档是 PROFINET 环境中所有 SIMATIC 产品的基本文档。产品文档基于本文档。
各个示例基于 S7-1500 自动化系统的功能。

与 2021 年 5 月版相比，PROFINET 功能手册 2022 年 11 月版中新增以下内容

功能	客户收益	此信息出处
项目内部的共享设备	自 STEP 7 V18 起，还可以在特定条件下组态项目内部的共享设备。	“共享设备 (页 127)”部分
维护通信关系 (AR)	对于高网络负载，通信关系由 CPU 终止。自固件版本 V3.0 起，可通过写入数据记录来维护通信关系。	“在交换数据时处理超时 (页 243)”部分
支持 PROFINET 系统冗余 R1	自固件版本 V3.0 起，S7-1500H 支持 PROFINET 系统冗余 R1。 R1 设备配备了两个接口模块，而 S2 仅配备了 1 个接口模块。如果一个接口模块发生故障，H-CPU 仍然可以通过第二个接口模块访问 R1 设备。这意味着，相对于 S2 设备而言，R1 设备的可用性更高。	“S7-1500R/H 冗余系统的 PROFINET (页 249)”部分
MRP 互连	自固件版本 V3.0 起，在 MRP 互连期间，S7-1500H 冗余系统的 CPU 可位于 1 个或 2 个环网中。	“S7-1500R/H 冗余系统的 MRP 互连 (页 270)”部分

与 2018 年 11 月版相比，2021 年 5 月版《PROFINET 功能手册》中新增的内容

功能	客户收益	此信息出处
MRP 互连	MRP 互连过程属于 MRP 的扩展。MRP 互连可在 PROFINET 网络中实现 2 个或更多环网与 MRP 的冗余耦合。MRP 互连具有以下优势：设置冗余网络拓扑时将不受环网中最多运行 50 台设备的限制。对采用环网冗余的更大型拓扑进行监视。	“MRP 互连 (页 162)”部分 “与冗余系统 S7-1500R/H 进行 MRP 互连 (页 270)”部分
启用/禁用智能设备	可以使用“D_ACT_DP”指令在智能设备 CPU 的用户程序中本地禁用或启用智能设备功能。	“在智能设备 CPU 的用户程序中启用/禁用智能设备 (页 123)”部分

与 2018 年 10 月版相比，2019 年 11 月版《PROFINET 功能手册》中新增的内容

功能	客户收益	此信息出处
直接数据交换	在直接数据交换的情况下，S7-1500 CPU 将 I/O 区域中的循环网络数据提供给一个或多个伙伴。“直接数据交换”功能可在多个 S7-1500 CPU 之间实现确定性等时同步 IO 通信。	“直接数据交换 (页 195)”部分
交换 S1 设备	通过 CPU 的“交换 S1 设备”功能，可以在 S7-1500R/H 冗余系统中操作标准 IO 设备。	“交换 S1 设备 (页 255)”部分

与 2017 年 12 月版相比，2018 年 10 月版《PROFINET 功能手册》中新增的内容

与先前版本（2017 年 12 月版）相比，本手册（2018 年 10 月版）中包含了以下新功能：

功能	应用	客户收益：
S7-1500R/H 冗余系统的 PROFINET IO	在 S7-1500R/H 冗余系统的 PROFINET IO 系统中，即使一个 CPU 出现故障，IO 通信也能继续进行。	S7-1500R/H 冗余系统可提供高度的可靠性和系统可用性。对重要的自动化组件进行冗余组态，可大幅降低生产停机的可能性以及因组件故障而造成的不利影响。

与版本 09/2016 相比，《PROFINET 功能手册》版本12/2017 中的新增内容

与先前版本（2016 年 9 月版）相比，本手册（2017 年 12 月版）中新增了以下功能介绍：

功能	应用	客户收益：
为 PROFINET IO 设备指定路由器	可为每个 IO 设备指定一个路由器的 IP 地址。通过路由器，可从 IP 子网之外对该 IO 设备进行访问。	之前，只能在 IO 控制器上为 PROFINET IO 接口指定一个路由器。IO 设备将继承 IO 控制器接口的设置。 现在，路由器地址的设置可独立于 IO 控制器设置。即，即使 IO 控制器端尚未设置路由器地址，也可在 IO 设备端设置一个路由器地址；或设置与控制器端不同的路由器地址。
通过硬件检测组态 IO 设备	可检测现有的 IO 设备，并输入项目中。	STEP 7 将 IO 设备及其所有模块和子模块一同插入项目中。IO 设备的实际订货号和固件版本与组态的相同。 这减少了所需的组态工作量。
资产管理	用户可对可 PROFINET 设备的非 PROFINET 组件（资产）进行统一管理。PROFINET 设备可通过标准化的数据记录对资产的标识数据进行评估。	基于新型的 PROFINET 标准化服务，可对 PROFINET 设备的所有硬件和固件组件进行统一管理。例如，可根据应用程序的性能评估范围进行设备数据过滤。
智能设备的资产管理数据记录	资产管理的特定应用：对于上位 IO 控制器而言，智能设备中插入的模块即为资产。智能设备中的用户程序对资产管理数据记录进行编译。IO 控制器则可通过该数据记录读取智能设备模块的标识数据。	参见"资产管理"。

与版本 12/2014 相比，《PROFINET 功能手册》版本 09/2016 中新增的内容

与先前版本（2014 年 12 月版）相比，本手册（2016 年 9 月版）中新增了以下功能介绍：

功能	应用	客户收益：
第 2 个 PROFINET 接口上支持 PROFINET IO	在 CPU 上可运行另一个 PROFINET IO 系统或连接更多的 IO 设备。	可在工厂使用某种类型的现场总线。 CPU 可作为智能设备，通过第二条线路与上位控制器（PROFINET/以太网）进行快速可靠的数据交换。
IRT 的数据周期时间大幅降低（低至 125 µs）	可实现 IO 通信中对 IO 处理性能要求极高的高端应用。	由于发送时钟低至 125 µs，因此可在一根电缆上进行 PROFINET IO 通信和标准通信。

功能	应用	客户收益：
MRPD：支持有计划帧复制的介质冗余	PROFINET IO IRT 可用于实现对可靠性和精度（等时模式）要求极高的应用中。	由于环网支持从两个方向发送循环 IO 数据，因此在环网中断时也可保持与 IO 设备的通信。不仅如此，较短的更新时间还可避免设备故障。因此，可实现比 MRP 更高的可靠性。
提高了 PROFINET 的性能	适用于对速度与发送时钟要求较高的应用，尤其适用于具有较高性能要求的应用中。	带宽应用更高效，响应时间更短。
限制流入网络的数据量	可限制标准以太网通信中的最大网络负载。	可平滑传入数据的波峰。 可按需共享剩余带宽。

约定

STEP 7：在本文档中，“STEP 7”是指组态与编程软件“STEP 7 V12 (TIA Portal) 及更高版本”。
在本文档中包含有所述设备的相关图片，这些图可能与实际的设备略有不同。
请特别关注以下注意事项的相关信息：

说明

在注意事项中包含有关产品、产品操作或文档中应特别关注部分的重要信息。

工业商城

工业商城为西门子公司推出的全集成自动化 (TIA) 和全集成能源管理 (TIP) 自动化与驱动解决方案产品目录和订购系统。
Internet (https://mall.industry.siemens.com) 提供自动化和驱动器领域的所有产品目录。

1.2 功能手册文档指南

1.2.1 信息类“功能手册”

1.2.1.1 功能手册文档指南



SIMATIC S7-1500 自动化系统、基于 SIMATIC S7-1500 和 SIMATIC ET 200MP 的 1513/1516pro-2 PN, SIMATIC Drive Controller CPU、ET 200SP、ET 200AL 和 ET 200eco PN 分布式 I/O 系统的文档分为 3 个部分。
用户可根据需要快速访问所需内容。
相关文档，可从 Internet 免费下载。
(https://support.industry.siemens.com/cs/cn/zh/view/109742705)

基本信息



系统手册和入门指南中详细描述了 SIMATIC S7-1500, SIMATIC Drive Controller, ET 200MP、ET 200SP、 ET 200AL 和 ET 200eco PN 系统的组态、安装、接线和调试。对于 1513/1516pro-2 PN CPU， 可参见相应的操作说明。
STEP 7 在线帮助为用户提供了组态和编程方面的支持。
示例：

- S7-1500 入门指南
- 系统手册
- ET 200pro 和 1516pro-2 PN CPU 操作说明
- TIA Portal 在线帮助

设备信息



设备手册中包含模块特定信息的简要介绍，如特性、接线图、功能特性和技术规范。
示例：

- CPU 设备手册
- “接口模块”设备手册
- “数字量模块”设备手册
- “模拟量模块”设备手册
- “通信模块”设备手册
- “工艺模块”设备手册
- “电源模块”设备手册
- BaseUnit 设备手册

常规信息



功能手册中包含有关 SIMATIC Drive Controller 和 S7-1500 自动化系统的常规主题的详细描述。
示例：

- 《诊断》功能手册
- 《通信》功能手册
- 《运动控制》功能手册
- 《Web 服务器》功能手册
- 《周期和响应时间》功能手册
- PROFINET 功能手册
- PROFIBUS 功能手册

产品信息

产品信息中记录了对这些手册的更改和补充信息。本产品信息的优先级高于设备手册和系统手册。

有关产品信息的最新版本，敬请访问 Internet：
- S7-1500/ET 200MP (https://support.industry.siemens.com/cs/cn/zh/view/68052815/en)
- SIMATIC Drive Controller (https://support.industry.siemens.com/cs/de/zh/view/109772684/zh)
- 运动控制 (https://support.industry.siemens.com/cs/de/zh/view/109794046/zh)
- ET 200SP (https://support.industry.siemens.com/cs/cn/zh/view/73021864)
- ET 200eco PN (https://support.industry.siemens.com/cs/cn/zh/view/109765611)

手册集

手册集中包含系统的完整文档，这些文档收集在一个文件中。
可以在 Internet 上找到手册集：
- S7-1500/ET 200MP/SIMATIC Drive Controller (https://support.industry.siemens.com/cs/cn/zh/view/86140384)
- ET 200SP (https://support.industry.siemens.com/cs/cn/zh/view/84133942)
- ET 200AL (https://support.industry.siemens.com/cs/cn/zh/view/95242965)
- ET 200eco PN (https://support.industry.siemens.com/cs/cn/zh/view/109781058)

1.2.2 基本工具

1.2.2.1 工具支持

下面介绍的工具在所有步骤中都会为您提供支持：从规划到调试，再到系统分析。

TIA Selection Tool

TIA Selection Tool 工具可在为 Totally Integrated Automation (TIA) 选择、组态和订购设备时提供支持。
作为 SIMATIC Selection Tools 的后继产品，它将已熟悉的自动化技术的各组态编辑器组装到一个工具中。
借助 TIA Selection Tool，用户可基于产品选型或产品组态生成完整的订单表。
有关 TIA Selection Tool，敬请访问 Internet。
(https://support.industry.siemens.com/cs/cn/zh/view/109767888)

SIMATIC Automation Tool

通过 SIMATIC Automation Tool，可对各个 SIMATIC S7 站进行调试和维护操作（作为批量操作），而无需打开 TIA Portal。
SIMATIC Automation Tool 可提供各种功能：
- 扫描 PROFINET/Ethernet 系统网络，识别所有连接的 CPU
- 为 CPU 分配地址（IP、子网、Gateway）和设备名称（PROFINET 设备）
- 将日期和已转换为 UTC 时间的编程设备/PC 时间传送到模块中
- 将程序下载到 CPU 中
- RUN/STOP 模式切换
- 通过 LED 闪烁进行 CPU 本地化
- 读取 CPU 错误信息

- 读取 CPU 诊断缓冲区
- 复位为出厂设置
- 更新 CPU 和所连接模块的固件

SIMATIC Automation Tool 可从 Internet 上下载。
(https://support.industry.siemens.com/cs/cn/zh/view/98161300/en)

PRONETA

SIEMENS PRONETA（PROFINET 网络分析）是一款调试和诊断工具，用于 PROFINET 网络。PRONETA Basic 有两个核心功能：

- “网络分析”提供了 PROFINET 拓扑的快速概览。可以进行简单的参数更改（例如，更改设备的名称和 IP 地址）。此外，还可快速方便地将实际组态与参考系统进行比较。
- 通过 IO 测试，可简单、快速完成工厂接线和模块组态测试，其中包括测试结果的记录。

有关 SIEMENS PRONETA Basic，敬请访问 Internet。
(https://support.industry.siemens.com/cs/cn/zh/view/67460624)
SIEMENS PRONETA Professional 是为用户提供附加功能的许可产品。它提供在 PROFINET 网络中轻松管理资产的能力，还通过各种功能为自动化系统的操作员自动收集/获取所用组件的数据提供支持：

- 用户界面 (API) 提供自动化单元的访问点，以使用 MQTT 或命令行自动执行扫描功能。
- 借助 PROFIenergy 诊断，可以快速检测支持 PROFIenergy 的设备的当前暂停模式或运行准备情况，并根据需要进行更改。
- 数据记录向导可支持 PROFINET 开发人员在无需 PLC 和工程组态的情况下快速轻松地读取和写入非循环 PROFINET 数据记录。

可从 Internet 上下载 SIEMENS PRONETA Professional。 (https://www.siemens.com/proneta-professional)

SINETPLAN

SINETPLAN (Siemens Network Planner) 是西门子公司推出的一种网络规划工具，用于对基于 PROFINET 的自动化系统和网络进行规划设计。使用该工具时，在规划阶段即可对 PROFINET 网络进行预测型的专业设计。此外，SINETPLAN 还可用于对网络进行优化，检测网络资源并合理规划资源预留。这将有助于在早期的规划操作阶段，有效防止发生调试问题或生产故障，从而大幅提升工厂的生产力水平和生产运行的安全性。
优势概览：

- 端口特定的网络负载计算方式，显著优化网络性能
- 优异的现有系统在线扫描和验证功能，生产力水平大幅提升
- 通过导入与仿真现有的 STEP 7 系统，极大提高调试前的数据透明度
- 通过实现长期投资安全和资源的合理应用，显著提高生产效率

SINETPLAN 可从 Internet 上下载。
(https://new.siemens.com/global/en/products/automation/industrial-communication/profinet/sinetplan.html)

1.2.3 S7 端口组态工具 (S7-PCT)

1.2.3.1 S7 Port Configuration Tool (S7-PCT)

SIMATIC S7-PCT

Port Configuration Tool (PCT) 是一款基于 PC 的软件，用于为 Siemens IO-Link Master 模块和来自其它制造商的 IO-Link 设备分配参数。
可以使用从相应设备制造商处获得的标准化设备描述"IODD"集成 IO- 设备。S7-PCT 支持 IODD 的 V1.0 和 V1.1 版本。
S7-PCT 通过来自 STEP 7 的 IO-Link Master 硬件配置进行调用。STEP 7 未使用或者 IO-Link Master 未工作在 SIMATIC 控制器上时，也可进行 "standalone"-操作。
有关 IO-Link 的更多信息，敬请访问 Internet (https://new.siemens.com/global/en/products/automation/industrial-communication/io-link.html)。

1.2.4 S7 Failsafe Configuration Tool (S7-FCT)

1.2.4.1 S7 Failsafe Configuration Tool (S7-FCT)

SIMATIC S7-FCT

Failsafe Configuration Tool (FCT) 使您能够通过 GSD 在第三方工程组态系统中组态以下设备：

- 选定的功能故障安全 SIMATIC I/O 设备
- 功能故障安全 SIRIUS ACT PROFINET 接口

为此，工程组态系统必须满足以下要求：

- 支持符合 "PROFIsafe - Profile for Safety Technology on PROFIBUS DP and PROFINET IO" 的 CPD 系统集成
- 符合 Conformance Class C3 的 TCI 实现

可以在 Internet 上找到有关 S7-FCT 的更多信息 (https://support.industry.siemens.com/cs/cn/zh/view/109762827)。

1.2.5 多现场总线组态工具 (MFCT)

1.2.5.1 MultiFieldbus Configuration Tool (MFCT)

MultiFieldbus Configuration Tool

MultiFieldbus Configuration Tool (MFCT) 是一款基于 PC 的软件，用于组态西门子 MultiFeldbus 设备。
借助 Siemens MF 设备，可将 MultiFeldbus 设备的 GSDML 文件下载到 MFCT 以进行组态。

若要进行组态，需要执行以下四步：

1. 分配 IP 地址
2. 组态和参数分配
3. 将组态传送到 MF 设备
4. 在工程组态系统中组态 MF 设备

为此，MFCT 以 EDS (Electronic Data Sheet) 格式提供必要的项目文件。
MFCT 在 Windows 环境下运行，不需要安装或管理员权限。
有关 MFCT 的更多信息，敬请访问 Internet (https://support.industry.siemens.com/cs/de/en/view/109773881)。

1.2.6 SIMATIC 技术文档

1.2.6.1 SIMATIC 技术文档

附加的 SIMATIC 文档将完善信息。可通过以下链接和 QR 代码获取这些文档及其用途。
借助“工业在线技术支持”，可获取所有主题的相关信息。应用示例用于帮助用户实施相应的自动化任务。

SIMATIC 技术文档概述

可以在此处找到西门子工业在线技术支持中可用的 SIMATIC 文档的概述：

工业在线技术支持（国际）
(https://support.industry.siemens.com/cs/cn/zh/view/109742705)

观看此短视频，了解在西门子工业在线技术支持中可以直接找到概述的位置以及如何在移动设备上使用西门子工业在线技术支持：

每个视频快速介绍自动化产品的技术文档
(https://support.industry.siemens.com/cs/cn/zh/view/109780491)

YouTube 视频：西门子自动化产品 - 技术文档一览 (https://youtu.be/TwLSxxRQQsA)

我的技术支持

通过“我的技术支持”，可以最大程度善用您的工业在线支持服务。

注册	要使用“我的技术支持”中的所有功能，必须先进行注册。注册后，可以在个人工作区中创建过滤器、收藏夹和选项卡。
支持申请	支持申请页面还支持用户资料自动填写，用户可随时查看当前的所申请的支持请求。
文档	在“文档”(Documentation) 区域中，可以构建您的个人库。

收藏夹	可使用“添加到我的技术支持收藏夹”(Add to mySupport favorites) 来标记特别感兴趣或经常需要的内容。在“收藏夹”(Favorites) 下，会显示所标记条目的列表。
最近查看的文章	“我的技术支持”中最近查看的页面位于“最近查看的文章”(Recently viewed articles) 下。
CAx 数据	借助 CAx 数据区域，可以访问 CAx 或 CAe 系统的最新产品数据。仅需单击几次，用户即可组态自己的下载包： • 产品图片、二维码、3D 模型、内部电路图、EPLAN 宏文件 • 手册、功能特性、操作手册、证书 • 产品主数据

有关“我的技术支持”，敬请访问 Internet。 (https://support.industry.siemens.com/My/ww/zh)

应用示例

应用示例中包含有各种工具的技术支持和各种自动化任务应用示例。自动化系统中的多个组件完美协作，可组合成各种不同的解决方案，用户无需再关注各个单独的产品。
有关应用示例，敬请访问 Internet。 (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/zh/ps/ae)

安全须知 2

2.1 安全性信息

2.1.1 安全性信息

Siemens 为其产品及解决方案提供了工业信息安全功能，以支持工厂、系统、机器和网络的安全运行。

为了防止工厂、系统、机器和网络受到网络攻击，需要实施并持续维护先进且全面的工业信息安全保护机制。Siemens 的产品和解决方案构成此类概念的其中一个要素。

客户负责防止其工厂、系统、机器和网络受到未经授权的访问。只有在有必要连接时并仅在采取适当安全措施（例如，防火墙和/或网络分段）的情况下，才能将该等系统、机器和组件连接到企业网络或 Internet。

关于可采取的工业信息安全措施的更多信息，请访问 (https://www.siemens.com/industrialsecurity)。

Siemens 不断对产品和解决方案进行开发和完善以提高安全性。Siemens 强烈建议您及时更新产品并始终使用最新产品版本。如果使用的产品版本不再受支持，或者未能应用最新的更新程序，客户遭受网络攻击的风险会增加。

要及时了解有关产品更新的信息，请订阅 Siemens 工业信息安全 RSS 源，网址为 (https://www.siemens.com/cert)。

说明 3

3.1 PROFINET 简介

3.1.1 简介

什么是 PROFINET IO？

在全集成自动化 (TIA) 框架内，PROFINET IO 是对以下几个方面在逻辑上的进一步发展：

- PROFIBUS DP，已有的现场总线和
- 工业以太网

PROFINET IO 基于 PROFIBUS DP 20 年的成功经验，并综合了常用的用户操作和以太网技术中的新理念。这确保将 PROFIBUS DP 集成到 PROFINET 领域中。
PROFINET IO 作为 PROFIBUS/PROFINET 国际组织基于以太网的自动化技术标准，定义了一种跨供应商的通信、自动化系统和工程组态模型。

PROFINET 的目标

PROFINET 的目标：

- 基于工业以太网（开放式以太网标准）的工业联网
- 工业以太网和标准以太网组件的兼容性
- 使用工业以太网设备带来的高稳定性。工业以太网设备适用于工业环境（温度、抗扰度等）。
- 使用诸如 TCP/IP、http 的 IT 标准。
- 实时功能
- 无缝集成其它现场总线系统

在 SIMATIC 中实现 PROFINET

按如下方式在 SIMATIC 中实现 PROFINET：

- 我们已通过 **PROFINET IO** 实现了 SIMATIC 中现场设备之间的通信。
- 安装技术和网络组件都作为 SIMATIC NET 产品提供。
- 远程维护和网络诊断中使用了以太网标准协议和过程（例如：SNMP = 简单网络管理协议，用于网络参数分配和诊断）。

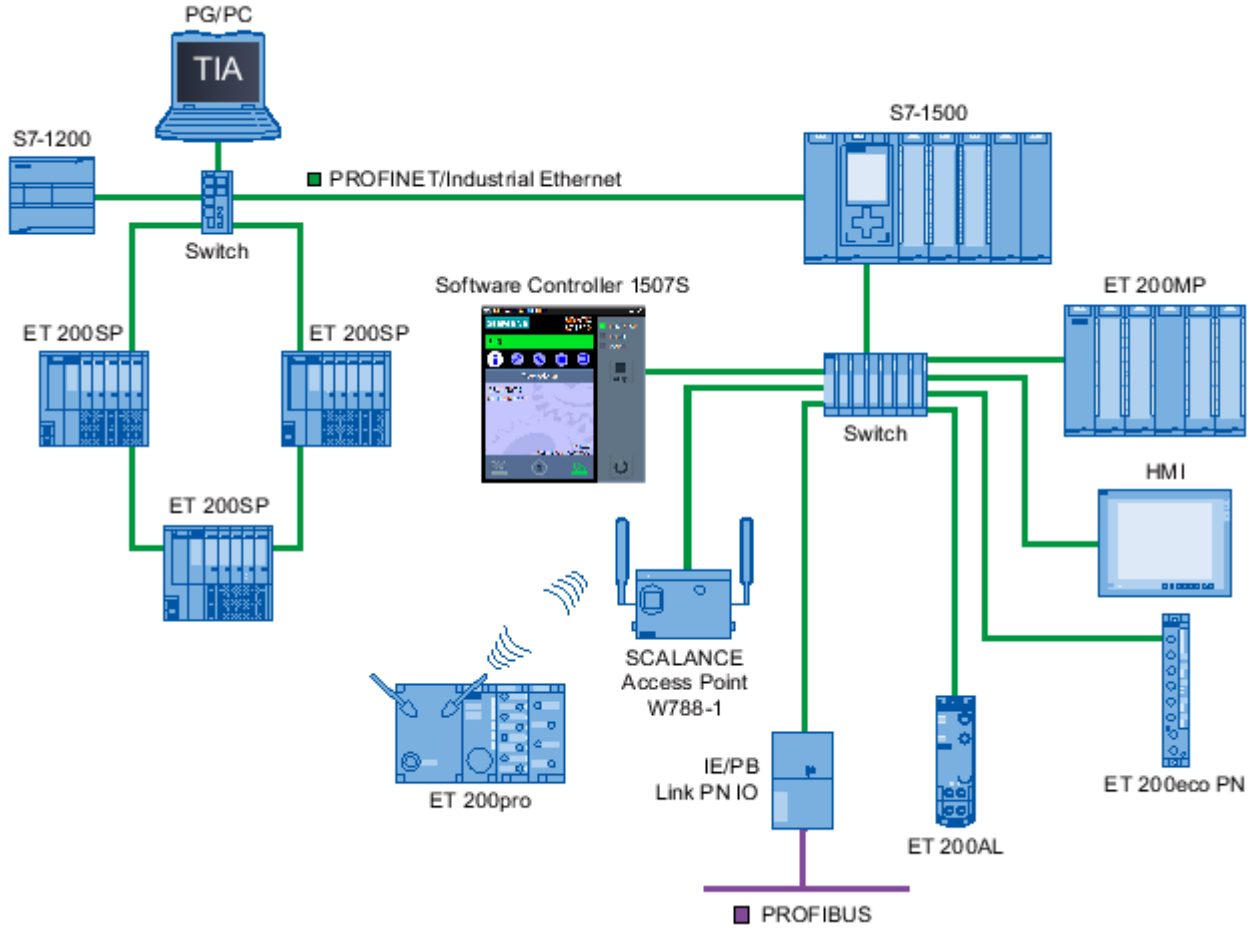


图 3-1 PROFINET 组态概览

STEP 7

STEP 7 工程组态工具可用于设置和组态自动化解决方案。STEP 7 基于所有总线系统提供一个统一的应用视图。

PROFIBUS & PROFINET International 在 Internet 上提供的相关文档

有关大量 PROFINET 主题的文档，请访问"PROFIBUS & PROFINET International"PROFIBUS 用户组织（该组织还对 PROFINET 负责）的 Internet 地址 (http://www.profibus.com)。
更多信息，敬请访问 Internet (http://www.siemens.com/profinet)。

重要文档及其链接概览

有关重要的 PROFINET 应用示例、常见问题与解答和其它文章，敬请访问"工业在线支持"网络中的常见问题与解答 (https://support.industry.siemens.com/cs/cn/zh/view/108165711)。

3.1.2 PROFINET 术语

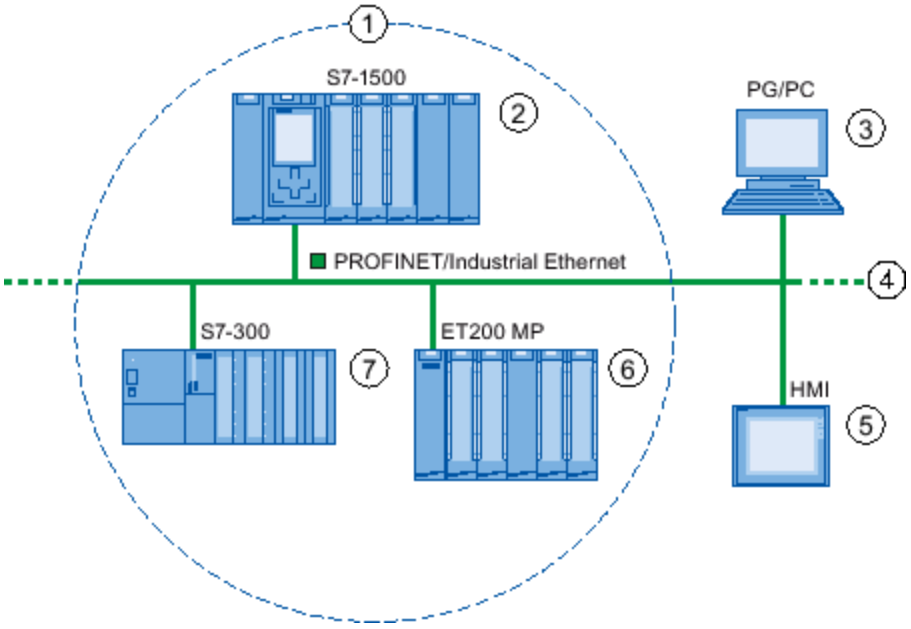
定义：PROFINET 环境中的设备

在 PROFINET 环境中，“设备”是以下内容的统称：

- 自动化系统（例如 PLC、PC）
- 分布式 I/O 系统
- 现场设备（例如，液压设备、气动设备）
- 有源网络组件（例如交换机、路由器）
- PROFIBUS 的网关、AS-Interface 或其它现场总线系统

PROFINET IO 设备

下图显示了 PROFINET 中最重要设备的常用名称。可以在该图下的表格中找到 PROFINET IO 环境中各个组件的名称。

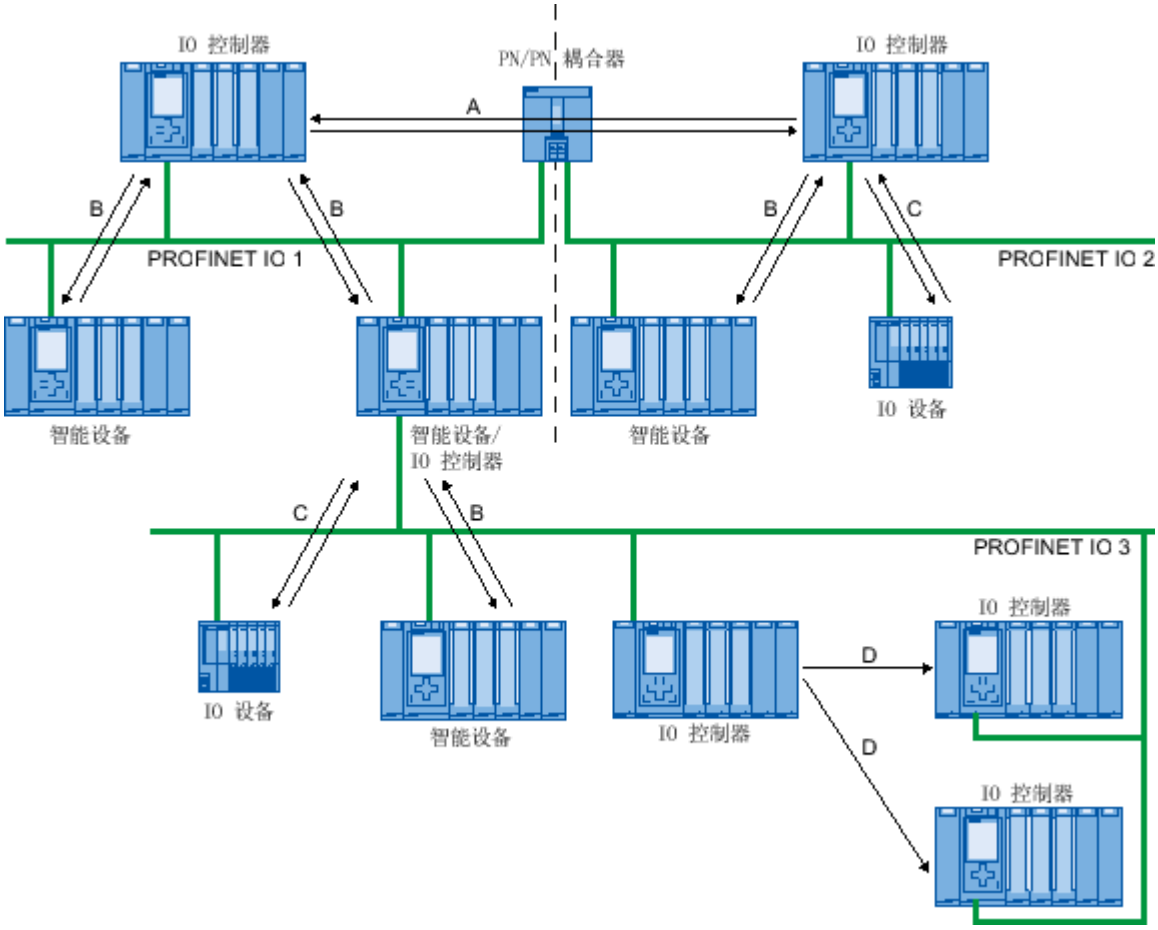


编号	PROFINET	说明
①	PROFINET IO 系统	
②	IO 控制器	用于对连接的 IO 设备进行寻址的设备。 这意味着：IO 控制器与现场设备交换输入和输出信号。
③	PG/PC（PROFINET IO 监控器）	用于调试和诊断的 PG/PC/HMI 设备。
④	PROFINET/工业以太网	网络基础结构。
⑤	HMI（人机界面）	用于操作和监视功能的设备。
⑥	IO 设备	分配给其中一个 IO 控制器（例如，具有集成 PROFINET IO 功能的 Distributed IO、阀终端、变频器和交换机）的分布式现场设备。
⑦	智能设备	智能 IO 设备。

图 3-2 PROFINET 设备

经由 PROFINET IO 的 IO 通信

通过 I/O 通信，经由 PROFINET IO 来读取和写入分布式 I/O 设备的输入和输出。下图提供了经由 PROFINET IO 的 I/O 通信概述。



A　　IO 控制器与 IO 控制器之间经由 PN/PN 耦合器的通信

B　　IO 控制器与智能设备之间的通信

C　　IO 控制器与 IO 设备之间的通信

D　　S7-1500-CPU 之间的直接数据交换

图 3-3 经由 PROFINET IO 的 IO 通信

经由 PROFINET IO 的 IO 通信

表格 3-1 经由 PROFINET IO 的 IO 通信

以下设备之间的通信	说明
IO 控制器和 IO 设备之间	IO 控制器循环地将数据发送至其 PROFINET IO 系统的 IO 设备并从这些设备接收数据。
IO 控制器和智能设备之间	在 IO 控制器和智能设备的 CPU 中的用户程序之间循环传输固定数量的数据。 IO 控制器不会访问智能设备的 I/O 模块，但会访问已组态的地址范围，即传输范围，这可能在智能设备的 CPU 的过程映像内或外。如果将过程映像的某些部分用作传输范围，就不能将这些范围用于实际 I/O 模块。 通过过程映像或通过直接访问，使用加载操作和传输操作可进行数据传输。
IO 控制器和 IO 控制器之间（PN/PN 耦合器）	在 IO 控制器的 CPU 中的用户程序之间循环传输固定数量的数据。需要将一个 PN/PN 耦合器作为附加硬件使用。 IO 控制器共同访问已组态的地址范围，即传输范围，这可能在 CPU 的过程映像内或外。如果将过程映像的某些部分用作传输范围，就不能将这些范围用于实际 I/O 模块。 通过过程映像或通过直接访问，使用加载操作和传输操作可进行数据传输。 可在两个 PROFINET IO 系统之间通过 PN/PN 耦合器进行 I/O 通信。
S7-1500-CPU 和 S7-1500-CPU（直接数据交换）	在直接数据交换的情况下，S7-1500 CPU 将 I/O 区域中的循环用户数据提供给一个或多个伙伴。 直接数据交换基于 IRT 和等时同步模式下的 PROFINET。 通过传送区进行数据交换。

参见

通信 (http://support.automation.siemens.com/WW/view/zh/59192925)

网络安全性 (页 36)

功能 (页 100)

3.1.3 基本的通信术语

PROFINET 通信

PROFINET 通信是通过工业以太网进行的。支持以下传输类型：

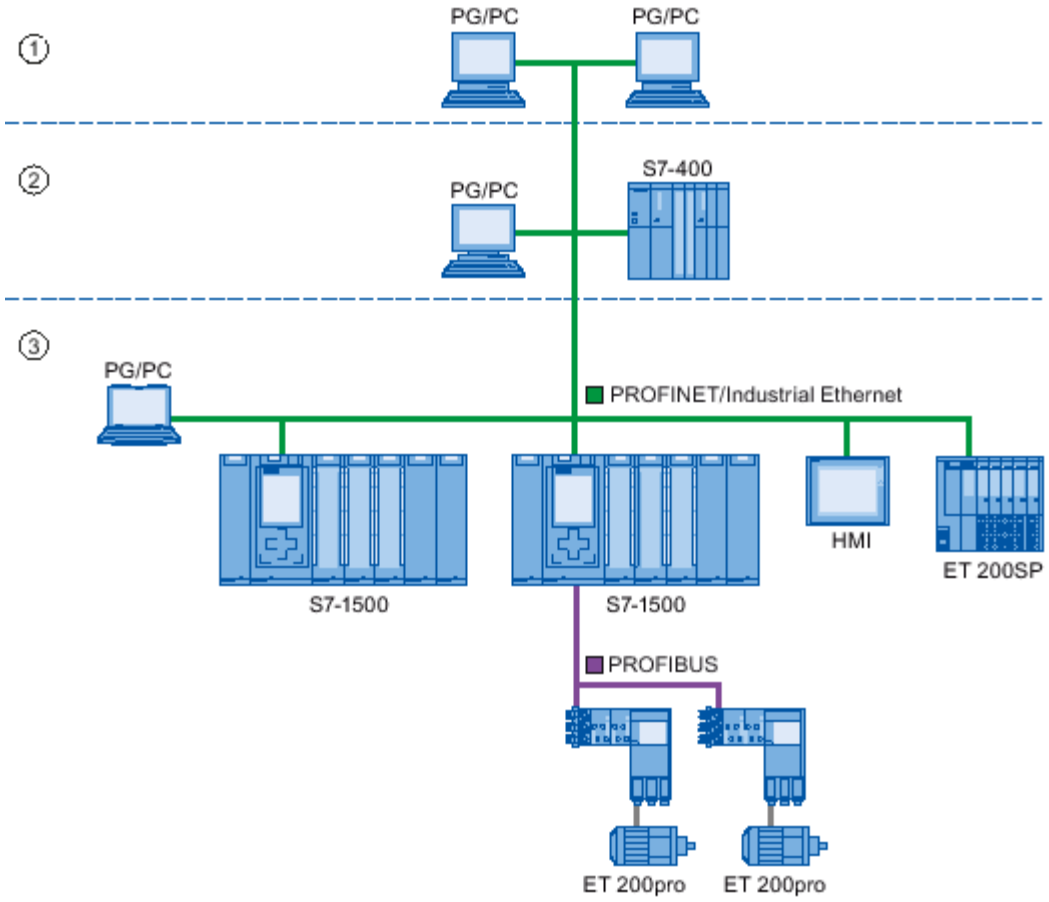
- 工程组态数据和诊断数据及中断的非循环传输
- 用户数据的循环传输

PROFINET-IO 通信以实时方式进行。

有关实时通信的更多信息，请参见“实时通信 (页 165)”章节。

透明数据访问

PROFINET 通信支持访问来自工厂不同级别的过程数据。现在，通过使用工业以太网，标准通信机制和信息技术（例如 OPC/XML）可在自动化工程组态中与标准协议（例如 UDP/TCP/IP 和 HTTP）一起使用。这允许公司管理级别直接透明地访问自动化系统中控制级和生产级数据。



① 管理层
② 控制层
③ 保护层

图 3-4 访问过程数据

更新时间

更新时间即是时间间隔。IO 控制器与 IO 设备/智能设备之间在该时间间隔内，通过 IO 系统循环交换数据。可以为每个 IO 设备单独组态更新时间，并定义将输出数据从 IO 控制器发送到 IO 设备（输出模块/子模块）的时间间隔，以及将输入数据从 IO 设备发送到 IO 控制器的时间间隔（输入模块/子模块）。

STEP 7 为 PROFINET IO 系统的每个 IO 设备自动在默认设置中计算更新时间，并且考虑了数据交换量和设置发送时钟。

有关更新时间的更多信息，请参见“实时通信 (页 165)”部分。

看门狗时间

看门狗时间是 IO 控制器或 IO 设备允许的且不含接收 IO 数据的时间。如果在看门狗时间内 IO 控制器没有为 IO 设备提供数据，IO 设备将检测缺失的帧并输出替换值。这种情况将作为站故障报告给 IO 控制器。

在 STEP 7 中，看门狗时间是更新时间的整数倍，可由用户进行设置。

发送时钟

两个连续通信周期之间的时间段。发送时钟是数据交换期间允许的最短时间间隔，因此也是可为更新时间设置的最小值。

更新时间和发送时钟之间的关系

计算出的更新时间是发送时钟的整数倍（1、2、4、8...，512）。因此，可能出现的最小更新时间取决于可设置的 IO 控制器的最小发送时钟以及 IO 控制器和 IO 设备的效率。根据发送时钟的大小，可以只提供一部分整数倍时钟（STEP 7 通过预选择来保证这一点）。

下表以 CPU 1516-3 PN/DP 为例说明了可设置的更新时间与发送时钟之间的依存关系。更新时间应满足 PROFINET 标准 IEC 61158 的要求。

表格 3-2 以下内容适用实时通信：

发送时钟	更新时间	整数倍
250 µs	250 µs 到 128 ms	1、2、...、512
500 µs	500 µs 到 256 ms	1、2、...、512
1 ms	1 ms 至 512 ms	1、2、...、512
2 ms	2 ms 至 512 ms	1、2、...、256
4 ms	4 ms 至 512 ms	1、2、...、128

更多信息

有关实时通信的信息，请参见“实时通信 (RT) (页 167)”部分。

3.1.4 PROFINET 接口

概述

SIMATIC 产品系列的 PROFINET 设备具有一个或多个 PROFINET 接口（以太网控制器/接口）。PROFINET 接口具有一个或多个端口（物理连接选件）。

如果 PROFINET 接口具有多个端口，则设备具有集成交换机。

对于一个接口上带有两个端口的 PROFINET 设备，可将系统组态为线形或环形拓扑结构。而一个接口中带有三个或更多端口的 PROFINET 设备则适合设置为树形拓扑结构。

在下文中介绍了 STEP 7 中 PROFINET 接口的命名属性和规则以及其表示方式。

属性

网络中的每个 PROFINET 设备均通过其 PROFINET 接口进行唯一标识。为此，每个 PROFINET 接口具有：

- 一个 MAC 地址（出厂默认值）
- 一个 IP 地址
- PROFINET 设备名称

接口和端口的标识和编号

使用以下字符来标识适用于 PROFINET 系统中的所有模块和设备的接口和端口：

表格 3-3 PROFINET 设备的接口和端口的标识

元素	符号	接口编号
接口	X	按升序从数字 1 开始
端口	P	按升序从数字 1 开始（对于每个接口）
环网端口	R	

标识示例

以下三个示例说明了标识 PROFINET 接口的规则：

表格 3-4 标识 PROFINET 接口的示例

示例标签	接口编号	端口编号
X2 P1	2	1
X1 P2	1	2
X1 P1 R	1	1（环网端口）

STEP 7 的拓扑概览中 PROFINET 接口的表示

在 STEP 7 拓扑概览中可找到 PROFINET 接口。IO 控制器和 IO 设备的 PROFINET 接口在 STEP 7 中如下表示：



编号	说明
①	STEP 7 中 IO 控制器的 PROFINET 接口
②	STEP 7 中 IO 设备的 PROFINET 接口
③	这些行表示 PROFINET 接口。
④	这些行表示 PROFINET 接口的"端口"。

图 3-5 STEP 7 中 PROFINET 接口的表示

具有集成交换机的 PROFINET 接口的示意图

以下示意图显示了适用于所有 PROFINET 设备的带集成交换机的 PROFINET 接口及其端口。

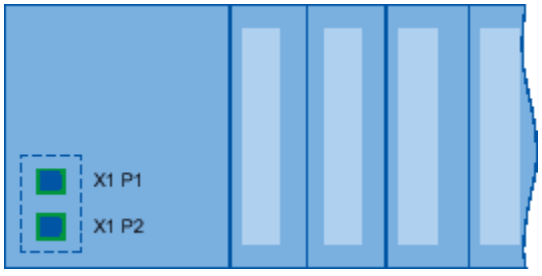


图 3-6 带集成交换机的 PROFINET 接口

PROFINET 接口的功能差异

PROFINET 接口可以提供不同的功能。PROFINET 接口功能包括识别、组态、诊断和通信服务（例如，开放式通信）。另外还提供了具有 PROFINET IO 功能和网络安全功能的 PROFINET 接口。

下表列出了 CPU 1516-3 PN/DP（固件版本 V2.0 及更高版本）应用示例的不同之处。其中，两个 PROFINET 接口的功能不同。

表格 3-5 CPU 1516-3 PN/DP（固件版本 V2.0 及更高版本）中，各 PROFINET 接口的不同之处

PROFINET 接口 (X1)	**PROFINET 接口 (X2)**
2 个具有 PROFINET IO 功能的端口：	**1 个具有 PROFINET IO 功能的端口：**
识别、组态和诊断	
PG 通信	
HMI 通信	
S7 通信	
时间同步	
Web 服务器	
开放式通信	
OPC UA 服务器	
IO 控制器	
智能设备	
RT	

PROFINET 接口 (X1)	PROFINET 接口 (X2)
IRT	-
等时同步模式	-
介质冗余	-
优先化启动	-

有关 PROFINET 接口功能的其它信息

可以在特定 PROFINET 设备的文档中找到有关 PROFINET 设备接口的数量和功能的信息。
PROFINET 通信服务信息，请参见《通信功能手册 (http://support.automation.siemens.com/WW/view/zh/59192925)》。
有关保护网络避免遭受危险攻击的组件，请参见"网络安全性 (页 36)"部分。
有关 PROFINET IO 的功能信息，请参见"功能 (页 100)"部分。

3.1.5 SIMATIC 中 PROFINET 设备型号的实现

插槽和模块

PROFINET 设备可具有模块化和紧凑的结构。 模块化 PROFINET 设备由可插入模块的插槽组成。 模块具有用于读取和输出过程信号的通道。 紧凑型设备具有相同设计且可包含模块，但不能进行实际扩展，即不能插入模块。
下图对此进行了说明。

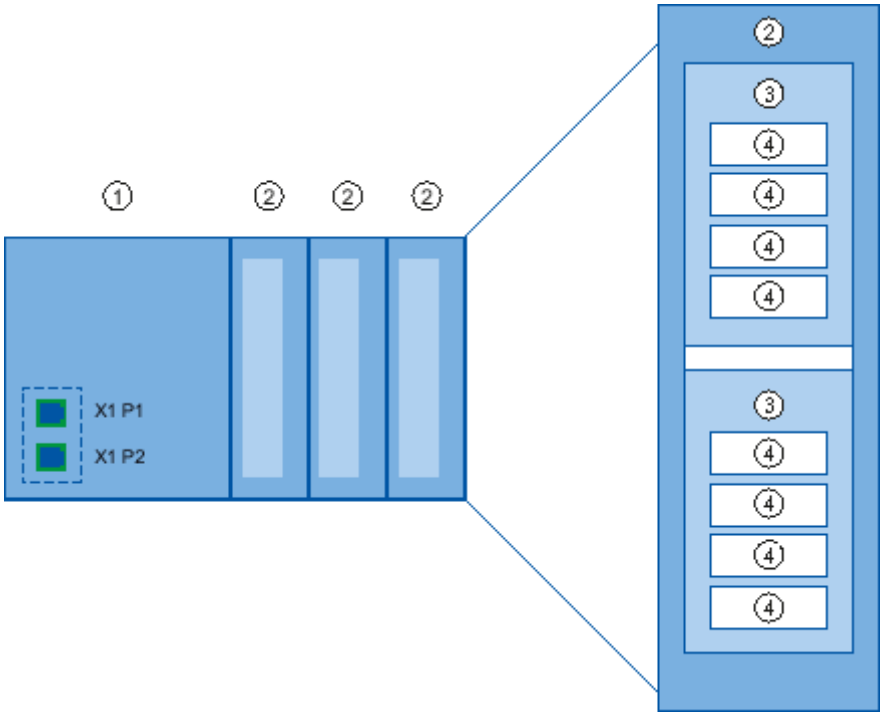


图 3-7 PROFINET 设备的组态

编号	说明
①	带有总线接口的插槽
②	带模块的插槽
③	带子模块的子插槽
④	通道

一个模块可包含多个子模块。

STEP 7 的设备视图中 PROFINET 设备型号的表示

下图基于分布式 I/O 系统 ET 200MP 的示例，显示了 STEP 7 的设备视图中 PROFINET 设备型号：

设备概览

模块	机架	插槽	I 地址	Q 地址	类型
IO-Device_1	0	1			IM 155-5 PN ST
PROFINET-Schnittstelle	0	1 X1			PROFINET 接口
Port_1	0	1 X1 P1			Port
Port_2	0	1 X1 P2			Port
DI 32x24VDC HF_1	0	2	16...19		DI32 x 24VDC HF
DQ 32x24VDC/0.5A ST_1	0	3		0...3	DQ32 x 24VDC / 0.5A ST

图 3-8 STEP 7 的设备视图中的 PROFINET 设备型号

3.2 设置 PROFINET

3.2.1 简介

本章内容

本章节介绍了有关构建通信网络的背景信息。

- 最重要的无源网络组件的概述一些可以转发信号但无法不会主动影响信号的网络组件。例如，电缆、连接器等。
- 最重要的有源网络组件的概述一些可以主动影响信号的网络组件。例如，交换机、路由器等。
- 最常见的网络结构（拓扑）的概述

工业网络的物理连接

工业系统中 PROFINET 设备的联网通常可通过 2 种不同的物理方式实现：

- 连接的线路
  - 通过铜质电缆使用电子脉冲
  - 通过光纤电缆使用光纤脉冲
- 使用电磁波通过无线网络进行无线连接

SIMATIC 中的 PROFINET 设备基于快速以太网和工业以太网，因此其布线技术十分适用于工业用途。

- **快速以太网**
  可使用快速以太网以 100 Mbps 的速度传输数据。该传输技术采用了 100 Base-T 标准。
- **工业以太网**
  工业环境中以太网的结构。
  它与标准以太网的最大区别在于各个组件的机械载流能力和抗扰性。

3.2.2 有源网络组件

简介

下列有源网络组件可用于 PROFINET：

- 交换机
- 路由器

交换式以太网

PROFINET IO 基于交换式以太网，支持全双工操作且带宽为 100 Mbps。因此，在多个设备间进行数据并行传输时，网络的应用效率显著提高。PROFINET IO 帧的处理优先级更高。

交换机

交换机是用于连接局域网 (LAN) 中多个终端设备或网段的网路组件。
如果设备需要与 PROFINET 上的其它设备进行数据通信时，则需先连接交换机端口。之后，还需将其它通信设备（包括交换机）连接到该交换机的其它端口。通信设备与交换机之间采用点到点连接方式。
交换机负责接收和分发帧。交换机"记住"所连接的 PROFINET 设备或其它交换机的以太网地址，并且只转发那些用于连接的 PROFINET 设备或交换机的帧。

交换机类型

交换机具有两种型号：

- 集成到 PROFINET 设备的交换机
  对于带有多个端口（两个以上）的 PROFINET 设备，可使用集成交换机（例如，CPU 1516-3 PN/DP）来连接设备。
- 独立交换机（例如，SCALANCE 系列交换机）

交换机选型指南

要使用 PROFINET RT 性能等级的通信RT，需使用符合"PROFINET 一致性等级 A"或更高等级的交换机。所有 SCALANCE 系列交换机都满足这些要求。
如果要使用其它 PROFINET 功能（例如，拓扑识别、诊断、不通过可移动介质/编程设备进行设备交换），必须使用符合"PROFINET 一致性等级 B"或更高等级的交换机。

要使用 PROFINET IRT 性能等级的通信，需使用符合"PROFINET 一致性等级 C"的交换机。对于 SCALANCE 系列交换机，请在产品目录中查找"IRT PROFINET IO 交换机"。
要选择合适的交换机，建议使用 Internet (http://support.automation.siemens.com/WW/view/zh/39134641) 上的 SIMATIC NET Selection Tool。

SCALANCE 系列交换机

如果要使用 PROFINET 的全部功能，请使用 SCALANCE 系列交换机。它们已经过优化，可用于 PROFINET IO 中。
在 SCALANCE X 设备系列中，包含有带有电气/光学端口或同时带有这两种端口的交换机。例如，SCALANCE X202-2IRT 带有两个电气端口和两个光学端口，并支持 IRT 通信。
从 SCALANCE X200 开始，可使用 STEP 7 对作为 PROFINET IO 设备的 SCALANCE X 设备系列的地址进行组态、诊断与地址切换。

路由器

路由器将独立网段（例如，管理层和控制层）彼此连接。其数据量必须根据各网段的服务来协调。路由器还负责分隔两个网络并充当网络间的中介。从而减轻网络负荷。SCALANCE X300 及 SCALANCE X 以上型号都提供了路由功能。
路由器两端的通信设备仅在通过前台启用它们之间通过路由器进行通信时才能互相通信。
例如，如果您要直接从 SAP 访问生产数据，应使用路由器将工厂中的工业以太网和办公区域中的以太网连接。

说明

如果设备需要在网络间进行通信，则必须设置路由器，使其允许进行这种通信。

有关使用 STEP 7 进行路由的信息，请参见功能手册《通信 (http://support.automation.siemens.com/WW/view/zh/59192925)》。

3.2.3 布线技术

PROFINET 电缆

电气电缆和光纤电缆都可用于 PROFINET。电缆类型取决于数据传输需求和环境条件。

预制双绞线的简单方法

安装 PROFINET 系统时，可在现场将双绞线切割为所需的长度，使用剥线工具（用于工业以太网）剥去双绞线的表皮，然后使用 cut-and-clamp 技术安装工业以太网 *FastConnect RJ-45* 插头。有关安装的更多信息，请参见"SIMATIC NET 工业以太网网络手册" (http://support.automation.siemens.com/WW/view/en/8763736)中的安装指示信息。

说明

在每条以太网路径中，两个交换机之间最多支持 4 对插入式连接。

预制光纤电缆的简单方法

FastConnect FO 布线系统可用于简便、快速和无差错地预制光纤电缆。玻璃光纤电缆包括：

- 用于 SC 和 BFOC 插头的 FC FO 端接套件（劈线工具、Kevlar 剪刀、缓冲夹、废光纤容器）
- FC BFOC 插头
- FC SC 双工插头
- FO FC 标准电缆
- FO FC 拖曳电缆

预制 POF 和 PCF 电缆的简单方法

以下专用工具提供了一种准备 POF / PCF 电缆以及安装 SC RJ POF 插头的简单、安全的方式：

- POF 电缆
  预制示例：IE 端接套件 SC RJ POF 插头
- PCF 电缆
  预制示例：IE 端接套件 SC RJ PCF 插头

PROFINET 的传输介质概述

下表汇总了带有集成交换机或外部交换机以及可能传输介质的 PROFINET 接口的技术规格。

表格 3-6 PROFINET 的传输介质

物理属性	连接方法	电缆类型/传输介质 标准	传输速率/ 模式	最大分段长度 （两个设备间）	优势
电气	RJ45 连接器 ISO 60603-7	100Base-TX 2x2 双绞对称屏蔽铜质电缆，满足 CAT 5 传输要求 IEEE 802.3	100 Mbps，全双工	100 m	简单经济的电缆连接
光学	SCRJ 45 ISO/IEC 61754-24	100Base-FX POF 光纤电缆（塑料光纤，POF） 980/1000 µm（纤芯直径/外径） ISO/IEC 60793-2	100 Mbps，全双工	50 m	电位存在较大差异时使用 对电磁辐射不敏感 线路衰减低 可将网段的长度显著延长 [1]
		覆膜玻璃光纤（聚合体覆膜光纤，PCF） 200/230 µm（纤芯直径/外径） ISO/IEC 60793-2	100 Mbps，全双工	100 m	

[1] 仅适用于光缆

物理属性	连接方法	电缆类型/传输介质 标准	传输速率/ 模式	最大分段长度 （两个设备间）	优势
光学	BFOC （Bayonet 光纤连接器）及 SC（用户连接器） ISO/IEC 60874	单模玻璃纤维光纤电缆 10/125 µm（纤芯直径/外径） ISO/IEC 60793-2	100 Mbps，全双工	26 km	电位存在较大差异时使用 对电磁辐射不敏感 线路衰减低 可将网段的长度显著延长 [1]
		多模玻璃纤维光纤电缆 50/125 µm 及 62.5/125 µm（纤芯直径/外径） ISO/IEC 9314-4	100 Mbps，全双工	3000 m	
电磁波	-	IEEE 802.11 x	取决于所用的扩展符号（a、g、h 等）	100 m	灵活性更高 联网到远程、难以访问的设备时成本较低

[1] 仅适用于光缆

参见

PROFINET 接口 (页 25)
SIMATIC NET 工业以太网装配指南
(http://support.automation.siemens.com/WW/view/en/27069465)
PROFINET 安装向导 (http://www.profibus.com/nc/download/installation-guide/downloads/profinet-installation-guide/display/)

3.2.4 无线设计

3.2.4.1 基本知识

什么是工业无线 LAN？

除了符合 IEEE 802.11 标准的数据通信外，SIMATIC NET 工业无线 LAN 也提供大量的增强功能，这些功能为工业客户带来大量优势。IWLAN 尤其适用于需要可靠无线通信的高要求工业应用。 这是由于它具有以下特征：

- 在工业以太网连接中断时自动漫游（强制漫游）
- 通过采用单一无线网络可靠地处理过程关键数据（例如报警消息）和非关键通信（例如服务和诊断），因而节约了成本。
- 可以高效地连接到远程环境中难以访问的设备
- 可以预测数据流量（确定的）并确定响应时间
- 循环监视无线链路（链路检查）

工业无线 LAN 的目标和优势

无线数据传输已实现以下目标：

- 通过无线接口将 PROFINET 设备无缝集成到现有总线系统中
- 可以灵活使用 PROFINET 设备以完成各种与生产相关的任务
- 根据客户要求灵活组态系统组件以进行快速开发
- 通过节省电缆来最大限度降低维护成本

应用示例

- 与移动用户（例如移动控制器和设备）、传送线、生产带、转换站以及旋转机之间的通信
- 通信网段的无线耦合，用于在铺设线路非常昂贵的区段（例如公共街道、铁路沿线）进行快速调试或节约成本的联网
- 栈式卡车、自动引导车系统和悬挂式单轨铁路系统

下图说明了 SIMATIC 设备系列无线网络的多种可能的应用和组态。

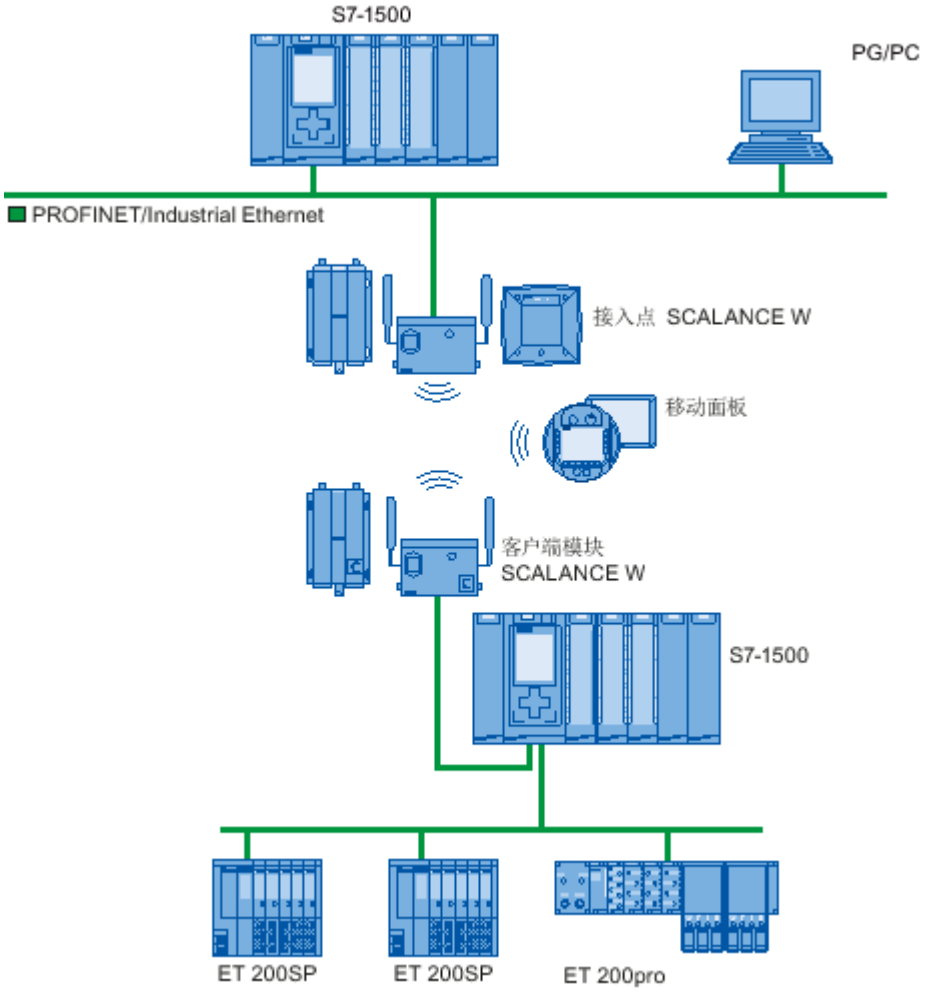


图 3-9 使用工业无线 LAN 的应用示例

数据传输速率

在不允许全双工的情况下，工业无线 LAN 的总数据传输速率为 11 Mbps 或 54 Mbps。

范围

使用 SCALANCE W（接入点），可以在室内和室外建立无线网络。 可以安装多个接入点，以创建大型无线网络，在该大型网络中，可以将移动用户从一个接入点无缝地传送到另一个接入点（漫游）。
除无线网络外，也可以跨越远距离（数百米）建立工业以太网网段的点对点连接。 在这种情况下，射频场的范围和特性取决于所使用的天线。

说明
范围
范围可能由于空间因素、使用的无线标准、数据速率以及发送和接收方的天线而极其狭小。

3.2.4.2 装配的提示信息

无线网络，SCALANCE 设备系列

通过 PROFINET，还可以使用工业无线局域网（IWLAN）技术建立无线网络。 因此，建议使用 SCALANCE W 设备系列。

STEP 7 中的更新时间

如果使用工业无线 LAN 建立 PROFINET，则可能必须为无线设备增加更新时间。 IWLAN 接口的性能低于有线数据网络的性能： 多个通信站必须共享有限的传输带宽。 对于有线解决方案，所有通信设备均可使用 100 Mbps。
可以在 STEP 7 中 IO 设备巡视窗口的"实时设置"部分中找到"更新时间"参数。

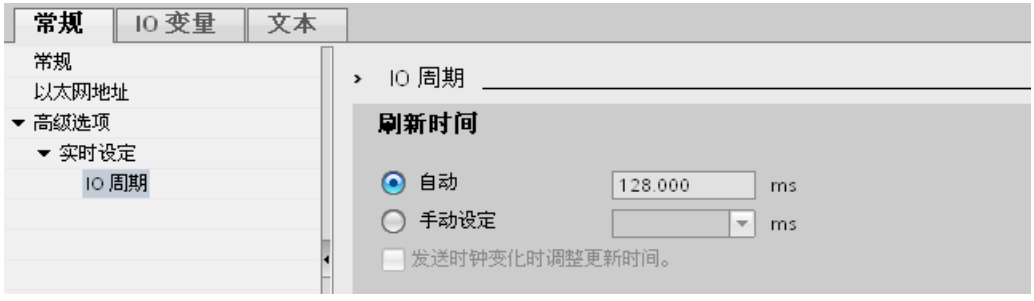


图 3-10 STEP 7 中的更新时间

更多信息

有关 SCALANCE W 工业无线 LAN 组件的更多信息，请参见手册《SIMATIC NET SCALANCE W-700 (http://support.automation.siemens.com/WW/view/en/42784493)》。

有关有线数据传输的更多信息，请参见手册《SIMATIC NET 双绞线和光纤网络 (http://support.automation.siemens.com/WW/view/en/8763736)》。
有关无线数据传输的更多信息，请参见手册《工业 WLAN 组态的基本知识 (http://support.automation.siemens.com/WW/view/en/9975764)》。
还可参见"Internet (http://www.profibus.com/nc/download/installation-guide/downloads/profinet-installation-guide/display/)"上 PROFIBUS 用户组织提供的"PROFINET 安装准则"。 帮助设置 PROFINET 自动化解决方案的各种文档如下：

- PROFINET 规划指南
- PROFINET 安装指南
- PROFINET 调试指南
- 其它 PROFINET 设置文档

3.2.5 网络安全性

3.2.5.1 基本知识

简介

在工业环境中，数据安全性和访问保护（安全性）的主题变得越来越重要。整个工业系统的联网、公司内部的垂直集成和各级联网不断增多，以及远程维护等新技术的采用，都大大提高了对保护工业设备的更高要求。
用于办公环境的数据安全性解决方案不能简单地照搬到工业应用场合中，以防止在敏感系统和生产网络中进行操纵。

要求

工业环境中特定的通信需求（例如实时通信）导致要满足更多的安全性要求：

- 防止自动化单元之间的交互
- 保护网段
- 防止故障和未经授权访问
- 网络安全性的可伸缩性
- 不得影响网络结构

安全性的定义

为防止以下情况而采取的所有措施的统称：

- 因对数据进行未经授权的访问而导致泄密
- 因数据操作而导致数据不完整
- 因数据毁坏（例如，通过故障组态和拒绝服务攻击）而导致的不可用性

威胁

外部操纵和内部操纵均会导致威胁。数据安全性的丧失并不总是因有意的行为而引起的。

以下情况可导致内部威胁：

- 技术错误
- 操作员错误
- 程序缺陷

除了这些内部威胁之外，还存在外部威胁。外部威胁与办公环境中熟知的威胁没有任何实质区别：

- 软件病毒和蠕虫
- 木马程序
- "中间人"攻击
- 密码窃取
- 拒绝服务

保护措施

以下是在工业环境中防止操纵和丢失数据安全性的最重要的预防措施：

- 对设备进行物理访问保护
- 通过防火墙过滤和控制数据流量
- 虚拟专用网络 (VPN) 用于在公共网络（例如 Internet）上交换私有数据。
  最常用的 VPN 技术是 IPsec。IPsec（Internet Protocol Security，Internet 协议安全性）是一个安全性协议集，用作调解级别的 IP 协议的基础，并允许通过潜在不安全 IP 网络进行安全通信。
- 在受保护的自动化单元中进行分段
  这一防护措施用于通过安全模块来保护较低级别的网络设备。一组受保护的设备构成一个受保护的自动化单元。
- 设备的认证（标识）
  安全模块使用认证过程在安全（加密）通道上互相标识。因此，未经授权的实体无法访问受保护的网段。
- 对数据通信进行加密
  通过对数据通信进行加密来确保数据的机密性。为每个安全模块提供一个包含加密密钥的 VPN 证书。

3.2.5.2 网络组件和软件

防止未经授权的访问

可以使用以下解决方案将工业网络连接至 Intranet 和 Internet，以防止内部和外部威胁：

- 通信处理器，例如 SIMATIC CP 1543-1
- SCALANCE X-300 和 SCALANCE S - SIMATIC NET 产品系列的数据安全性组件
- PC 上使用的 SOFTNET 安全性客户端

功能

这些产品均有多种功能，例如：

- 轻松将现有网络与集成的防火墙集成而无需组态。
- 在受保护的自动化单元中进行分段
- 设备的认证（标识）
- 对数据通信进行加密

3.2.5.3 应用示例

办公和生产级别的数据安全性

下图包含一个应用示例，该示例具有使用 SCALANCE S 和安全性客户端创建的公司不同级别的受保护区域。 受保护区域以浅色突出显示。

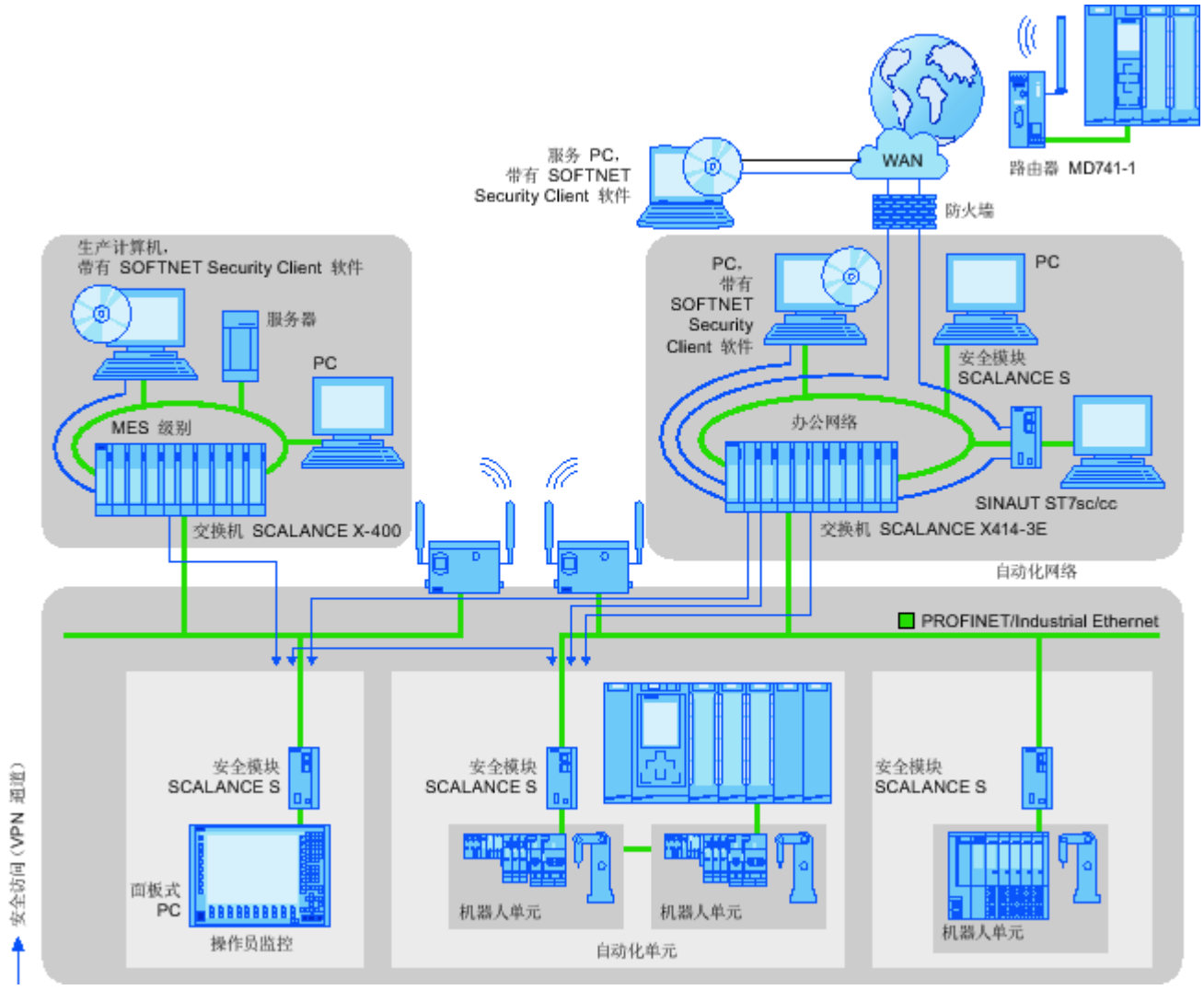


图 3-11 包含 SCALANCE S 安全性模块和 SOFTNET 安全性客户端的网络组态

更多信息

可以在以下位置中找到有关 PROFINET 中安全性标准组态的更多信息：

- PROFINET 安全性指南。 这些指南位于 Internet (http://www.profinet.com) 上 PROFIBUS 用户组织的主页上。
- 工业以太网安全性 (http://support.automation.siemens.com/WW/view/zh/56577508)手册
- SCALANCE S 和 SOFTNET 安全性客户端 (http://support.automation.siemens.com/WW/view/en/21718449)手册

可以在 Industrial Security 网站 (http://www.siemens.com/industrialsecurity)上找到有关工业安全性概念、功能和新闻的常规信息。

参数分配/寻址

4

4.1 参数分配/寻址简介

设置自动化系统需要对各硬件组件进行组态、分配参数和互连。 在 STEP 7 中，此任务所需的操作可在设备、拓扑以及网络视图中执行。

组态

“组态”意指对设备、拓扑或网络视图中的设备和模块进行排列、设置和联网。
将给各模块自动分配一个 I/O 地址。 这些 I/O 地址可以随后进行修改。
CPU 将 STEP 7 中的预设组态与系统当前的实际组态进行比较。 这样可以检测可能的错误并直接进行报告。
STEP 7 的在线帮助中详细介绍了设备的具体组态步骤。

分配参数

“分配参数”意指设置所用组件的属性。 将同时组态硬件组件和数据通信的设置。
在 STEP 7 中，可以为以下设置 PROFINET“分配参数”：

- 设备名称和 IP 地址参数
- 端口互连和拓扑
- 模块属性/参数

这些参数将加载到 CPU 并在 CPU 启动期间传送给相应的模块。 使用备件可非常轻松地更换模块，这是因为针对 SIMATIC CPU 分配的参数在每次启动时会自动加载到新模块中。

根据项目需求调整硬件

如果想要设置、扩展或更改自动化项目，则需要组态硬件。 为此，需要向结构中添加硬件组件、将它们与现有的组件相连并根据任务要求修改硬件属性。
自动化系统和模块的属性是预设的，因此在很多情况下，都无需再为其分配参数。
但在下列情况下需要进行参数分配：

- 想要更改模块的默认参数设置。
- 想要使用特殊功能。
- 想要组态通信连接。

4.2 将 IO 设备分配给 IO 控制器

PROFINET IO 系统

PROFINET IO 系统由一个 PROFINET IO 控制器和其分配的 PROFINET IO 设备组成。这些设备在网络或拓扑视图中就位后，STEP 7 会为其分配默认值。最初只需考虑将 IO 设备分配给 IO 控制器。

要求

- 已处于STEP 7的网络视图中。
- 已放置一个 CPU（例如，CPU 1516-3 PN/DP）。
- 已放置一个 IO 设备（例如，IM 155-6 PN ST）。

操作步骤

要将 IO 设备分配给 IO 控制器，请按照以下步骤进行操作：

1. 将鼠标指针移动到 IO 设备的接口上。
2. 按住鼠标左键。
3. 移动鼠标指针。
   指针此时将使用联网符号来指示"联网"模式。与此同时，可以看到指针上出现锁型符号。指针移到有效目标位置上时，该锁型符号才消失。
4. 现在，将指针移动到 IO 控制器的接口上。执行该操作时，鼠标左键可以一直保持按下状态，也可以松开鼠标左键。
5. 现在松开鼠标左键或再次按住它（取决于上一个动作）。

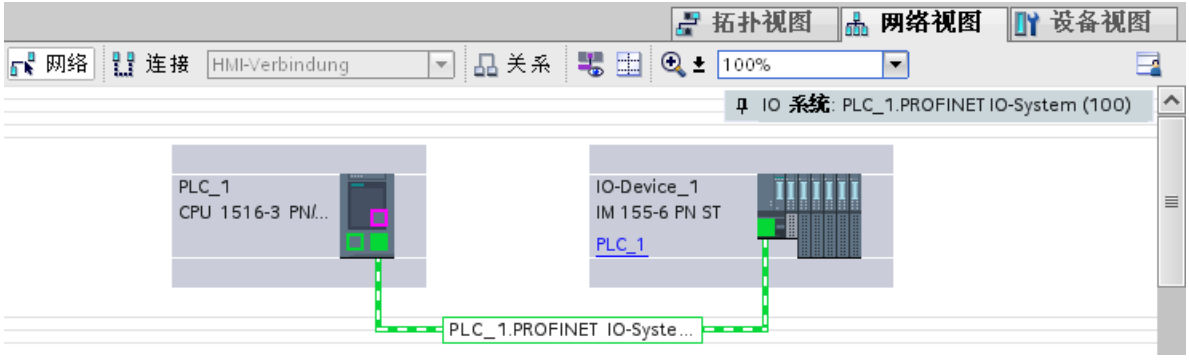


图 4-1 在 STEP 7 的网络视图中将 IO 设备分配给 IO 控制器

结果

将 IO 设备分配给 IO 控制器。

检查分配情况

可以在网络视图的表格区域中的"IO 通信"(IO communication) 选项卡中找到通信关系概述。该表是上下文关联的表格，可在图形区域中进行选择：

- 接口选择显示了相应接口的 I/O 通信。
- 接口选择显示了 CPU 的所有 I/O 通信（包括 PROFIBUS）。
- 站接口选择（如上图所示）显示了整个站的 I/O 通信。

有关 S7-1500R/H 的信息

有关将带有系统冗余 2 的 IO 设备分配给 S7-1500R/H 冗余系统的具体操作步骤，请参见"将 IO 设备分配给 S7-1500R/H 冗余系统 (页 265)"部分。

4.3 设备名称和 IP 地址

4.3.1 设备名称和 IP 地址简介

简介

为了使 PROFINET 设备可作为 PROFINET 上的节点进行寻址，以下内容必须满足：

- 唯一的 PROFINET 设备名称
- 相关 IP 子网中的唯一 IP 地址

STEP 7 在硬件和网络编辑器中排列 PROFINET 设备期间分配设备名称。 IP 地址通常由 STEP 7 自动分配，并根据设备名称分配给设备。
可以手动更改名称和 IP 地址。

在 STEP 7 中

可以在巡视窗口中 PROFINET 接口的属性中的"以太网地址"(Ethernet addresses) 下找到设备名称和 IP 地址。

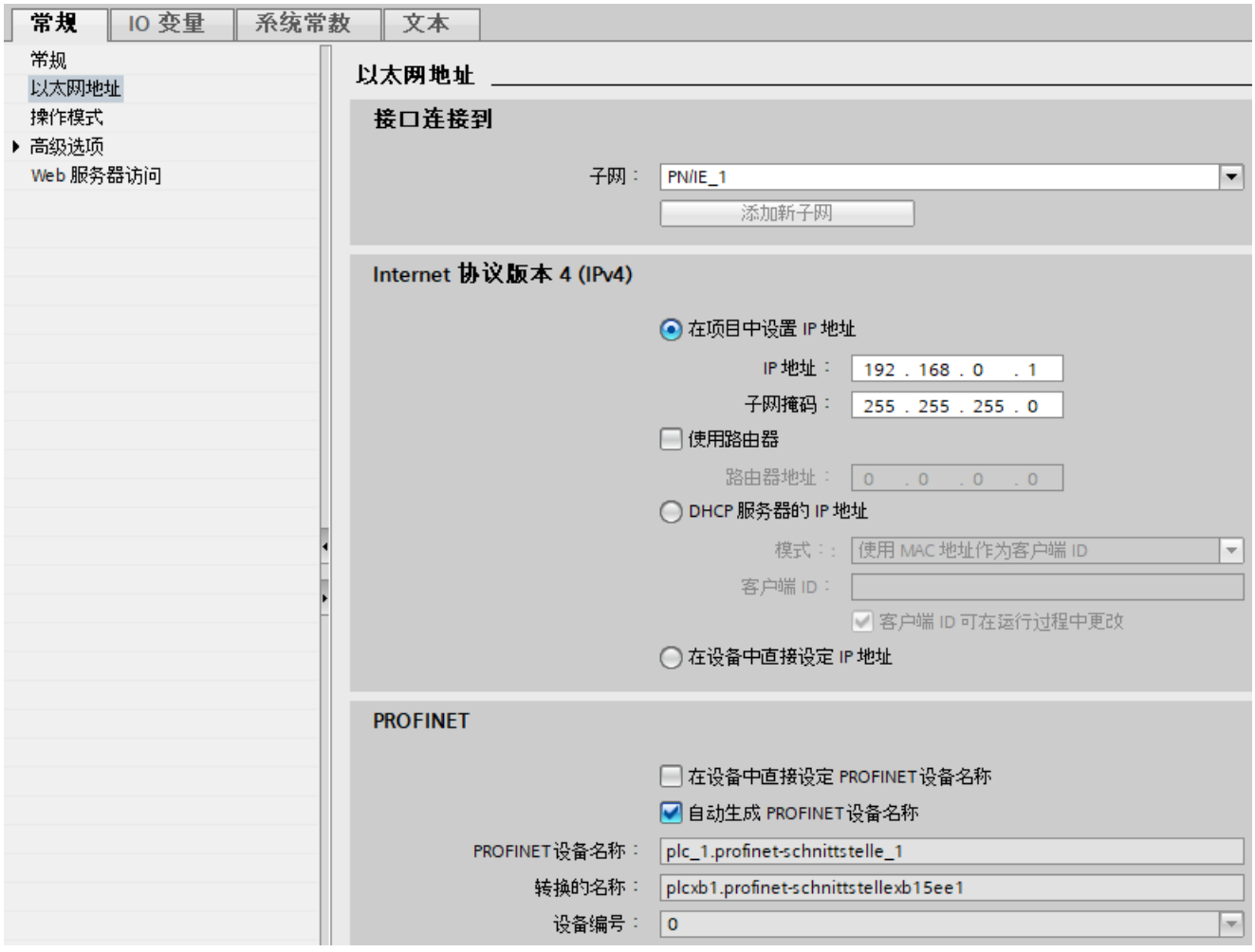


图 4-2 STEP 7 中的设备名称和 IP 地址

以下各部分中描述了分配和更改设备名称以及 IP 地址的功能。

4.3.2 设备名称

设备名称

IO 设备必须具有设备名称，才可通过 IO 控制器寻址。在 PROFINET 中，使用名称比使用复杂的 IP 地址更为简单，因此，将选择使用名称。

为具体的 IO 设备分配设备名称可与设置 DP 从站的 PROFIBUS 地址进行比较。

出厂时，IO 设备没有设备名称。在 IO 控制器对 IO 设备进行寻址前（如，在启动过程中传输组态数据或循环交换用户数据），必须先为设备分配一个设备名称。如，通过 PG/PC 为 IO 设备指定设备名称。

具有可移动存储介质插槽的 IO 设备允许将设备名称直接写入编程设备的可移动存储卡介质中。
使用无需可移动介质的设备更换某设备时，IO 控制器会根据拓扑组态来分配设备名称（请参见组态拓扑结构 (页 60)部分）。

结构化的设备名称

在 STEP 7 中组态 PROFINET、S7-1200、S7-1500、ET 200MP、ET 200SP 和 ET 200AL 等设备时，默认自动为其分配设备名称。这些名称由 CPU 名称或接口模块名称构成。对于具有多个 PROFINET 接口的设备，接口的名称有所增强，例如，“plc_1.profinet-interface_2”或“io-device_1”。
可以使用 DNS 命名惯例结构化设备名称。
这些命名惯例是由“在应用程序中实现国际化域名” (IDNA) 定义的。据此，设备名称应为小写字母。
“域名系统”(DNS) 是一种分布式数据库 (http://iana.org)，可管理 Internet 上的名称空间。为了结构化名称，将使用句点（“.”）。从左向右以升序显示其层级。
...<子域名>.<域名>.<顶级域名>
例如，如果名称不符合 DNS，则该名称将由 STEP 7 转换为“plcxb1.profinet-schnittstellexb2022c”或“io-devicexb15b32”。

设备编号

除设备名称之外，在分配 IO 设备时，STEP 7 还分配设备编号（从“1”开始）。
设备编号显示在巡视窗口的 PROFINET 接口属性内 PROFINET 区域中的“以太网地址”(Ethernet addresses) 下。



图 4-3 设备编号

使用该设备编号可在用户程序中识别 IO 设备（例如，使用指令“LOG2GEO”）。

4.3.3 IP 地址

IP 地址

要将 PROFINET 设备寻址为工业以太网中的设备，需确保该设备的 IP 地址在该网络中唯一。IP 地址通常由 STEP 7 自动分配，并根据设备名称分配给设备。如果是一个独立网络，则可使用 STEP 7 建议的 IP 地址和子网掩码。如果网络为公司现有以太网网络的一部分，则应向网络管理员获取这些数据。

组态 IP 地址

基于 Internet 协议 V4 (IPv4)，IP 地址由 4 个 0 到 255 间的十进制数组成。这些十进制数使用句点进行分隔（如，192.162.0.0）。
IP 地址由以下几个部分组成：

- 网络地址
- 设备的地址（IO 控制器/IO 设备的 PROFINET 接口）

生成 IP 地址

在 STEP 7 中分配 IO 设备的 IP 地址。IO 设备在由 IO 控制器进行参数分配的过程中接收其 IP 地址。
此外，对于某些 IO 设备（如，SCALANCE X、S7-300 CP），则不在 IO 控制器启动期间获得 IP 地址，而是在此之前在设备上设置 IP 地址（请参见"允许在设备上直接更改设备名称和 IP 地址 (页 54)"）。
IO 设备的 IP 地址始终与 IO 控制器的子网掩码相同，并通过 IO 控制器的 IP 地址按升序进行分配。必要时，可以手动更改 IP 地址。
对于具有多个 PROFINET 接口的设备（例如，CPU 1516-3 PN/DP），IP 地址必须位于不同的子网中。

说明
通过 DHCP 服务器分配 IP 地址
自 STEP 7 V17 开始，可以为 PROFINET 接口选择"来自 DHCP 服务器的 IP 地址"(IP address from DHCP server) 选项。选择该选项，可以由 DHCP 服务器为 ROFINET 接口分配 IP 地址。
如果为 PROFINET 接口组态了"来自 DHCP 服务器的 IP 地址"(IP address from DHCP server) 选项，则该接口不再支持 PROFINET IO 功能。
有关 DHCP 服务器分配 IP 地址的更多信息，请参见"通信 (http://support.automation.siemens.com/WW/view/zh/59192925)"功能手册。

默认路由器

如果必须通过 TCP/IP 或 UDP 将数据转发给本地网络之外的伙伴时，则需使用默认路由器。
在 STEP 7 中，默认路由器的名称为 Router。在 CPU 的巡视窗口中，可通过"IP 协议"(IP protocol) 部分的"使用路由器"(Use router) 复选框激活路由器的使用。系统默认，STEP 7 将该本地 IP 地址分配给默认路由器。
在 IO 控制器中 PROFINET 接口内设置的路由器地址将自动传送到所组态的 IO 设备中。

子网掩码

子网掩码中设置的位决定 IP 地址中包含网络地址的部分。
通常，应该遵循以下原则：

- 网络地址通过将 IP 地址与子网掩码进行"与"运算获得。
- 设备地址通过将 IP 地址与子网掩码进行"与非"运算获得。

子网掩码的示例

子网掩码：255.255.0.0（十进制）= 11111111.11111111.00000000.00000000（二进制）
IP 地址：192.168.0.2（十进制）= 11000000.10101000.00000000.00000010（二进制）
含义：IP 地址的前两个字节（即 192.168）用于确定网络。后两个字节（即 0.2）用于对设备进行寻址。

IP 地址与默认子网掩码之间的关系

有关 IP 地址范围与"默认子网掩码"的分配存在具体的规定。IP 地址中的第一个十进制数字（从左边起）确定默认子网掩码的结构，"1"值（二进制）的个数如下：

IP 地址（十进制）	IP 地址（二进制）	地址类	默认子网掩码
0 到 126	0xxxxxxx.xxxxxxxx....	A	255.0.0.0
128 到 191	10xxxxxx.xxxxxxxx...	B	255.255.0.0
192 到 223	110xxxxx.xxxxxxxx...	C	255.255.255.0

说明
第一个十进制小数点的值范围
224 和 255 之间的值也可以用作 IP 地址的第一个十进制数字（地址类别 D 等）。但由于对这些值不进行地址检查，因此不建议使用该方法。

屏蔽其它子网

可使用子网掩码添加更多结构并为被指定了地址类别 A、B 或 C 之一的子网形成"专用"子网。这通过将子网掩码的其它低位部分设置为"1"实现。每将一个位设置为"1"，"专用"网络的数目就会加倍，而它们包含的设备数将减半。在外部，此网络将继续以单个网络的方式运行。
示例：
对于地址类别为 B 的子网（如，IP 地址 129.80.xxx.xxx），将默认子网掩码更给为：

掩码	十进制	二进制
默认子网掩码	255.255.0.0	11111111.11111111.00000000-.00000000
子网掩码	255.255.128.0	11111111.11111111.10000000-.00000000

结果：
地址在 129.80.001.000 到 129.80.127.254 之间的所有设备都位于一个子网中，地址在 129.80.128.000 到 129.80.255.254 之间的所有设备位于另一个子网中。

在用户程序中读取 IP 地址

在 S7-1500 CPU 的用户程序中，可读取 PROFINET 设备的 IP 地址。相关信息，请参见"常见问题与解答 (https://support.industry.siemens.com/cs/cn/zh/view/82947835)"。

4.3.4 分配设备名称和 IP 地址

首次为 IO 控制器分配 IP 地址和子网掩码

可选择以下分配方式：

- **使用 PG/PC：**
  将 PG/PC 连接至相关 PROFINET 设备所在的同一网络。PG/PC 的接口必须设置为 TCP/IP 模式。在下载过程中，首先通过“可访问的设备”(Accessible devices) 下载对话框显示所有可用的设备。在下载包含组态 IP 地址（IP 地址持久地保存）的硬件组态之前，通过 MAC 地址选择目标设备，然后分配 IP 地址。
- **使用 S7-1500 CPU 的显示屏：**
  S7-1500 CPU 带有一个前盖板，上面有一个显示屏和一些操作按键。可以使用该显示屏来分配或更改 IP 地址。要设置 IP 地址，请通过菜单项“设置” > “地址” > “X1 (IE/PN)” > “参数”(Settings > Addresses > X1 (IE/PN) > Parameters) 在显示屏上浏览。
- **使用存储卡：**
  如果 PROFINET 设备配备了存储卡（MMC 卡/SIMATIC 存储卡），请将此卡插入到 PG/PC 中并将硬件组态与组态的 IP 地址一起保存在该存储卡上。然后将该存储卡插入到 PROFINET 设备中。插入后，PROFINET 设备会自动应用该 IP 地址。
  如果使用“在设备中直接设置 IP 地址”(IP address is set directly at the device) 选项将组态保存到存储卡中，则需在插入存储卡后使用其它方式指定 IP 地址（参见“允许在设备上直接更改设备名称和 IP 地址 (页 54)”部分）。

为“设备更换无需可移动介质/PG”分配设备名称和 IP 地址

对于无需可移动介质的设备（如，ET 200MP、ET 200SP）和支持“设备更换无需可移动介质/PG”的设备（如，ET 200S），IO 控制器无需设备名称，可直接从设置的拓扑结构相邻关系以及 PROFINET 实际设备指定的实际相邻关系中识别该设备。然后 IO 控制器为 PROFINET 设备分配组态的名称，并将 PROFINET 设备加入到用户数据通信中。（另请参见“什么是设备更换无需可移动介质/PG？ (页 205)”）。

使用可移动介质 PG 更换 IO 设备时的 IP 地址分配

以下内容包含在可编程逻辑控制器的存储卡中：

- 在 IO 控制器上：设备名称和 IP 地址
- 在 IO 设备上：设备名称

从 PROFINET 设备拔下存储卡并将其插入其它含可移动介质的 PROFINET 设备（例如，ET 200S）时，会将特定于设备的信息和设备名称加载到设备中。

如果由于设备或模块故障而必须彻底更换 IO 设备，则 IO 控制器将自动分配参数并组态新换的设备或模块。然后将重新开始用户数据的循环交换。除此之外，在 IO 设备开启之前，必须将名称有效的存储卡从故障的 IO 设备中拆下，并将它添加到新换的设备中。

如果 PROFINET 设备中发生错误，则该存储卡允许用户在不使用 PG/PC 的情况下更换模块。还可以将设备数据从 PG/PC 直接传输到该存储卡。

操作步骤：在PROFINET接口的属性中更改设备名称

可以在 PROFINET 接口的属性中更改 PROFINET 名称。移植时，如果 PROFINET 设备未接收到系统之前自动生成的名称，则可通过该操作更给设备名称。

1. 在 STEP 7 的硬件和网络编辑器的网络视图或设备视图中，选择 PROFINET 设备的 PROFINET 接口。
2. 在巡视窗口中，转至 PROFINET 区域中的"以太网地址"(Ethernet addresses)。
3. 清除"自动生成 PROFINET 设备名称"(Generate PROFINET device name automatically) 复选框。
4. 在相应域中输入新的 PROFINET 设备名称。



图 4-4 在属性中更改 PROFINET 设备的设备名称

其它方法：在网络视图中更改 PROFINET 设备的设备名称

要求：已选中"自动生成 PROFINET 设备名称"(Generate PROFINET device name automatically) 复选框。

1. 在 STEP 7 中，在网络视图的表格区域中选择"网络概览"(Network overview) 选项卡。
2. 在"设备"(Device) 列中，在相关 PROFINET 设备的行中改写该名称。

在网络视图的图形区域中也会相应地更改该名称。

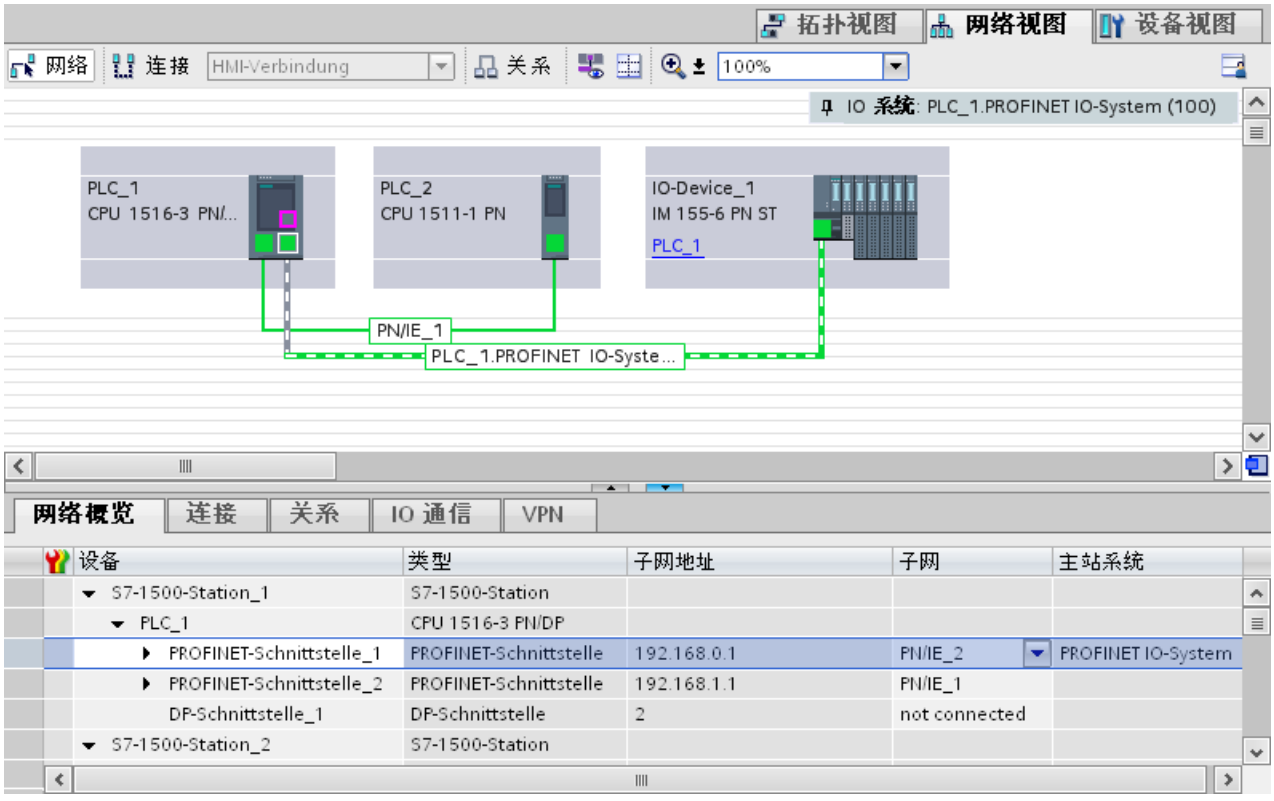


图 4-5 在 STEP 7 中更改 PROFINET 设备的设备名称

操作步骤：更改 IP 地址

要更改 IP 地址，请按以下步骤操作：

1. 在 STEP 7 的硬件和网络编辑器的网络视图或设备视图中，选择 PROFINET 设备的 PROFINET 接口。
2. 在巡视窗口中，转至“IP 协议”(IP protocol) 区域中的“以太网地址”(Ethernet addresses)。
3. 检查是否选中“在项目中设置 IP 地址”(Set IP address in the project) 选项。

4. 在相应域中输入新的 IP 地址。

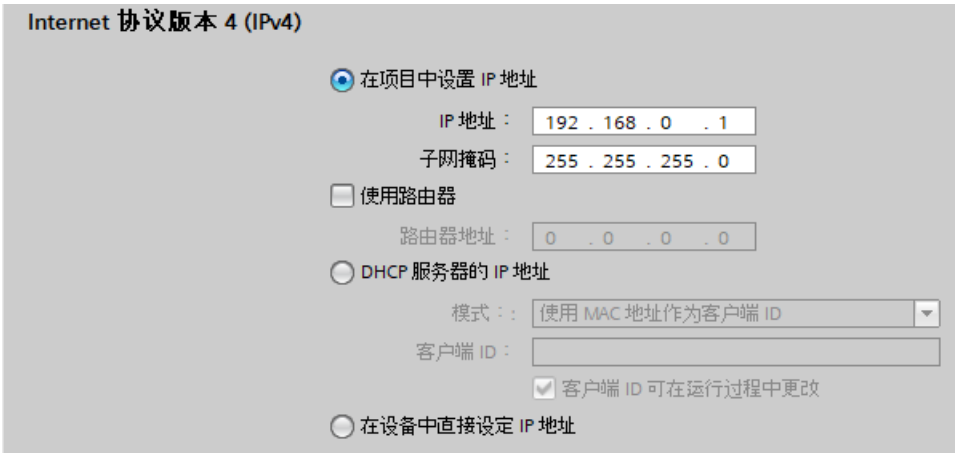


图 4-6 在 STEP 7 中更改 PROFINET 设备的 IP 地址

将已组态的设备名称下载到 IO 设备

要将所组态的设备名称加载到 IO 设备中，请按以下步骤操作：

1. 将 PG/PC 连接至相关 IO 设备所在的网络。PG/PC 的接口必须设置为 TCP/IP 模式。
2. 在 STEP 7 中，根据 MAC 地址在"可访问设备"(Accessible devices) 对话框中选择相应的 IO 设备。
3. 单击"分配名称（Assign name）"，将已组态设备名称下载至 IO 设备。
   IO 控制器将根据其设备名称识别 IO 设备，并自动为其分配组态的 IP 地址。

识别 PROFINET 设备

要从控制柜中的多个相同设备中清晰识别某个设备，则可闪烁 PROFINET 设备对应的 LED 指示灯。

为此，在 STEP 7 中选择菜单命令“**在线 > 可访问的设备...**”(Online > Accessible devices...)。在“可访问的设备”(Accessible devices) 对话框中，设置用于连接设备的“PG/PC”接口。STEP 7 将自动搜索可访问的设备并显示在“目标子网中的可访问设备”(Accessible devices in target subnet) 表格内。选择所需的 PROFINET 设备并单击“闪烁 LED 指示灯”(Flash LED) 按钮。此时，PROFINET 设备将基于 MAC 地址进行识别。

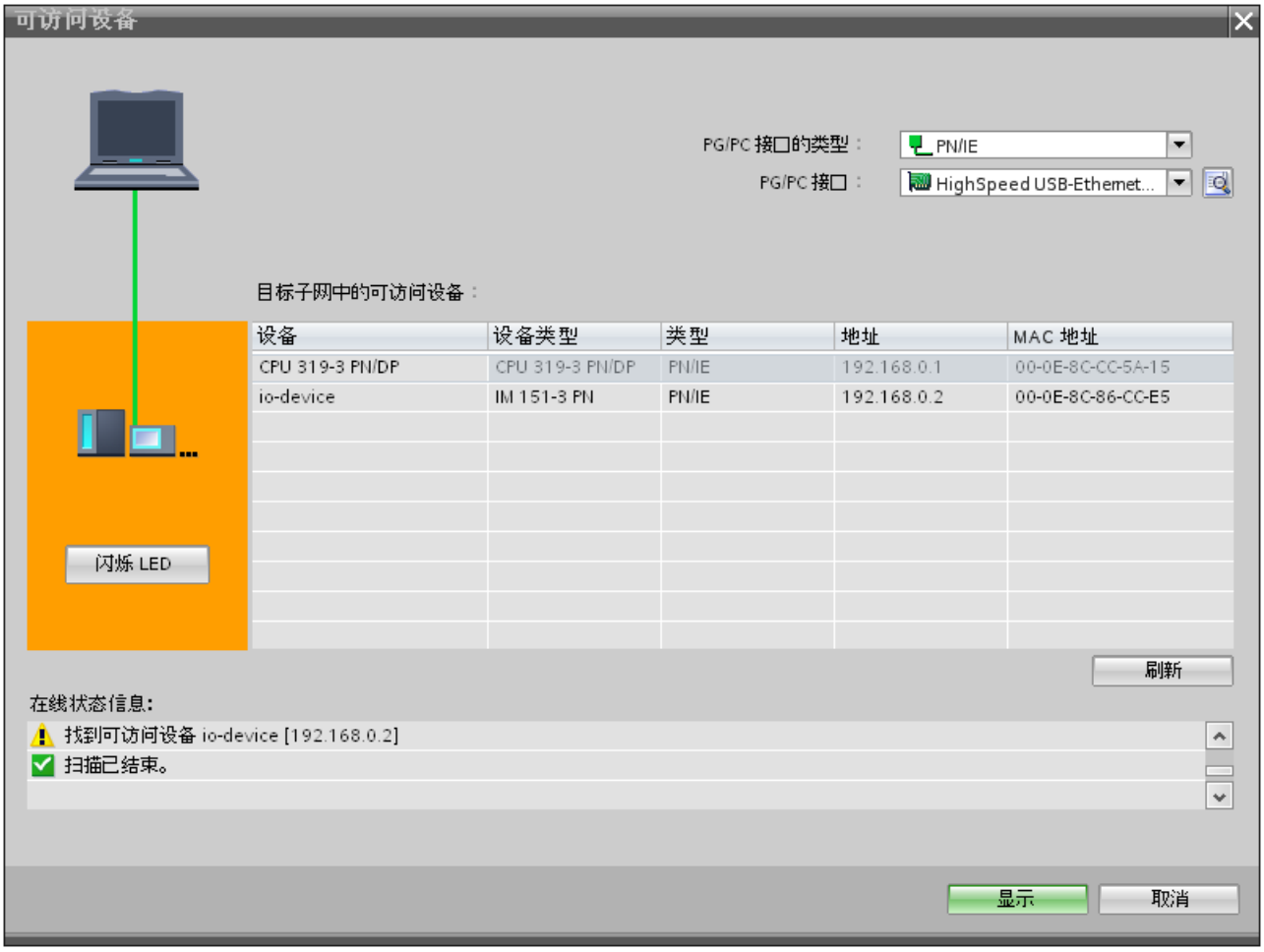


图 4-7 “可访问设备”(Accessible devices) 对话框

使用其它方法为 IO 设备分配 IP 地址

如果多个 IO 设备（如 SCALANCE X、S7-300 CP）都不在启动过程中由 IO 控制器分配 IP 地址，则采用其它方式分配 IP 地址。更多信息，请参见 SIMATIC 设备系列中相应 PROFINET 设备的手册。

更多信息

有关 S7-1500 CPU 显示器的运行和功能的详细说明，请参见系统手册《S7-1500, ET 200MP (http://support.automation.siemens.com/WW/view/zh/59191792)》。

4.3.5 通过通信表指定设备名称

简介

离线组态的 PROFINET IO 设备名称可在线指定给相应设备。为此，可使用网络视图表格区域中的“I/O 通信”(I/O communication) 表，也可同时为多个设备指定设备名称。

“在线分配”(Online assignment) 选项卡

在 I/O 通信表格中，可查看选项卡“离线组态”(Offline configuration)和“在线分配”(Online assignment)。在“在线分配”(Online assignment) 选项卡中，可将离线分配的 PROFINET 设备名称在线分配给相应 IO 设备。为此，可点击按钮“检查设备”(Check devices) “立即分配”(Assign now)。

网络概览 | 连接 | IO 通信 | VPN

离线组态 | 在线分配

分配设备名称： | 检查设备 | 现在分配

	伙伴 1	↔	伙伴 2	设备类型	项目地址	项目中的 PROFINET 设备名称
1	IO-Device_1					
2	PROFINET-IF-IOD			IM 155-6 PN HF	192.168.0.2	io-device_1
3	IE1	↔	PLC_1	CPU 1512SP-1 PN	192.168.0.1	plc_1
4	PLC_1					
5	PROFINET-IF-IOC			CPU 1512SP-1 PN	192.168.0.1	plc_1
6	X1	↔	IO-Device_1	IM 155-6 PN HF	192.168.0.2	io-device_1

图 4-8 通过通信表指定设备名称

“在线分配”(Online assignment) 选项卡中，表格中所显示的对象取决于过滤器功能的设置。如果只显示所选择的对象，则将根据网络视图中的选择显示符合条件的对象。

- PROFINET 子网：使用连接的设备及其 PROFINET 接口
- 所有相关的 IO 系统设备及其 PROFINET 接口
- 同步域：所有相关设备及其 PROFINET 接口
- 设备：设备以及所有 PROFINET 接口
- 其它子网或接口如 MPI 或 PROFIBUS）则不显示

如果在过滤器功能中设置为显示所有设备，则将显示带有 PROFINET 接口的所有设备，而不会考虑这些设备通过 PROFINET 子网连接或是已包含在 IO 系统中。不带 PROFINET 接口的设备（如仅带 DP 或 MPI 接口），则不显示。

基本步骤

要指定 PROFINET 设备名称，则需先检测 IO 设备是否在线。并基于这一过程快速判断该设备的 MAC 地址是否已知，进而执行以下两步基本操作：

1. 检测到 IO 设备是否在线
2. 将组态的 PROFINET 设备名称指定给在线的 IO 设备

要求

- 当前位于网络视图中。
- 在线连接到该设备。

操作步骤（第一步）

要根据 I/O 通信表检测 IO 设备是否在线，请按以下步骤操作：

1. 可选：在“MAC 地址”(MAC address) 列中，输入已知的 MAC 地址。每输入完一个有效条目后，还需选中相关行的“分配设备”(Assign device) 复选框。

   说明

   可以不同的格式，输入、插入或导入 MAC 地址。输入单元格后，系统将自动调整格式。系统支持以下输入，并可转化为指定格式：

   – “08:00:06:BA:1F:20”
   – “08 00 06 BA 1F 20”
   – “080006BA1F20”

   在本示例中，所输入的格式将自动转换为“08-00-06-BA-1F-20”。

2. 单击“检测设备”，将启动 IO 设备的在线检查。
3. 在对话框窗口中设置 PG/PC 接口，然后单击“开始”(Start) 按钮。

中间结果

检查完成后，表格中会显示每个设备的检查结果。查找到的在线数据将自动填充到表格中，并选中那些输入有或在线查找到 MAC 地址行中的“分配设备”(Assign device)复选框。检查结果将在“状态”(Status) 列中显示为不同的图标。

状态	含义
	设备匹配且类型兼容
	设备匹配但类型不兼容
	设备不匹配
	设备无法访问（MAC 地址未知）
	可分配（MAC 地址已知）

说明

如果 MAC 地址存在且与查找到的设备数据相匹配，但未在线查找到 PROFINET 设备名称，则显示图标“可分配”(Ready for assignment)。

可随时根据这些设备的 MAC 地址，重新更新这些设备的检测数据。为此，只需指定 MAC 地址。这些设备的状态将立即更新，而无需对这些设备进行重新检测。

操作步骤（第二步）

通过批量操作，为所有在线设备指定离线组态的 PROFINET 设备名称。

1. 单击"立即分配"(Assign now) 按钮。

   说明

   该批量操作不可逆。在弹出的对话框窗口中，将显示这一消息通知。

2. 单击对话框中的"开始"(Start) 按钮，开始指定 PROFINET 的设备名称。

结果

离线组态的 PROFINET 设备名称将指定给在线设备。该操作将应用于所在行中选定"分配设备"(Assign device) 复选框、MAC 地址存在且状态为"可分配"(Ready for assignment) 的所有设备。

导入和导出数据

通过导入和导出按钮，可导入或导出 I/O 通信表中的数据进行在线分配：

- 进行导出时，表格中当前显示的数据将导出为一个 CSV 文件。使用表格中的过滤器功能，可快速选择待导出的数据。
- 进行数据导入时，系统将 CSV 文件中的数据写入表格中。如果这些数据与表格中的现有数据冲突，则可选择覆盖现有数据或停止导入过程。

4.3.6 允许在设备上直接更改设备名称和 IP 地址

简介

在现场，需要频繁调试机器设备或直接集成到现有系统架构中而不通过 STEP 7。在系列机床加工等所有领域中更是如此。此时，可使用其它 IP 地址分配方式。

操作步骤

1. 在 STEP 7 的"硬件和网络"(Hardware and Network) 编辑器的网络视图或设备视图中，选择 IO 控制器的 PROFINET 接口。
2. 在巡视窗口中浏览到"以太网地址"(Ethernet addresses)。
3. 在"IP 协议（IP protocol）"区域中，选择选项"在设备中直接设置 IP 地址"（IP address is set directly at the device）。

4. 在 "PROFINET" 区域中，选择复选框“在设备中直接设置 PROFINET设备名称”（PROFINET device name is set directly at the device）。



图 4-9 设置设备名称和设备的 IP 地址

说明

网关

如果操作 PROFINET 设备时启用选项“允许在设备上直接更改设备名称/IP 地址”(Allow adaption of the device name/IP address directly on device)，则 PROFINET 设备无法用作 S7 路由的网关。

IP 地址和设备名称的分配方式

除了在巡视窗口的“以太网地址”(Ethernet addresses) 部分分配已知地址和设备名称之外，还可通过其它方式分配 IP 地址和设备名称：

- 在用户程序中通过指令“T_CONFIG”进行分配。
- 通过“下载到设备”(Extended download to device) 对话框，将组态下载到目标系统时分配。
- 通过 Primary Setup Tool (PST) 进行分配。
- 通过 PRONETA（“PROFINET 网络分析”）调试与诊断工具进行分配
- 通过 SIMATIC Automation Tool 进行分配

更多信息

有关指令“T_CONFIG”以及如何下载到目标系统的信息，请参见 STEP 7 在线帮助。

Primary Setup Tool (PST) 可从 Internet 上免费下载 (http://support.authttps://support.industry.siemens.com/cs/cn/zh/view/109776941omation.siemens.com/CN/view/zh/14929629)。在该网页上，还可查看 PST 认证的的设备列表。

4.4 通过硬件检测组态 IO 设备

简介

在 STEP 7 V15 及以上版本中，可检测实际现有的 IO 设备并导入项目中。
通过“硬件检测”功能，可在 STEP 7 中查找到该 IO 设备。检测到的设备可导入到项目中。
STEP 7 将插入 IO 设备及其所有模块和子模块。

要求

- STEP 7 (TIA Portal) V15 及以上版本
- 必须通过 IP 技术性访问 IO 设备

操作步骤

要在 STEP 7 中检测一个或多个现有的 IO 设备并添加到项目中，请按以下操作步骤：

1. 在 STEP 7 中，浏览到“在线 > 硬件检测”(Online > Hardware detection)。
2. 单击“网络中的 PROFINET 设备”(PROFINET devices from network...)。
   STEP 7 打开“PROFINET 设备的硬件检测”(Hardware detection of PROFINET devices) 窗口。
3. 在“PG/PC 接口”(PG/PC interface) 中，选择编程设备的接口。
4. 单击“开始搜索”(Start search)。
   STEP 7 将开始硬件检测。硬件检测完成后，STEP 7 将显示检测到的 IO 设备。
5. 单击 IO 设备前相应的复选框，选择待添加到项目中的 IO 设备。
6. 单击“添加设备”(Add devices)。
   之后，将打开一个窗口，显示硬件检测成功或失败。

硬件检测的结果

如果硬件检测成功，则 STEP 7 将 IO 设备及其所有模块和子模块一同插入项目中。
通过硬件检测组态的 IO 设备如下所示：

- 通过“硬件检测”执行的模块组态，与从产品目录中插入的相同。
- MAC 地址：STEP 7 将所检测 IO 设备的 MAC 地址导入项目中。

- IP 设置：
  - 如果所检测到的 IO 设备已设置有 IP 地址，则 STEP 7 将 IP 地址导入项目中。
  - 如果所检测到的 IO 设备没有 IP 地址，则 STEP 7 将在项目中自动分配一个 IP 地址。

  PROFINET 设备名称：
  - 如果所检测到的 IO 设备已设置有 PROFINET 设备名称，则 STEP 7 将 PROFINET 设备名称导入项目中。
  - 如果所检测到的 IO 设备没有 PROFINET 设备名称，则 STEP 7 将在项目中自动分配一个 PROFINET 设备名称。
- 通过"硬件检测"所组态的 IO 设备，没有分配 IP 子网和 IO 控制器。

4.5 为 PROFINET IO 设备指定路由器

简介

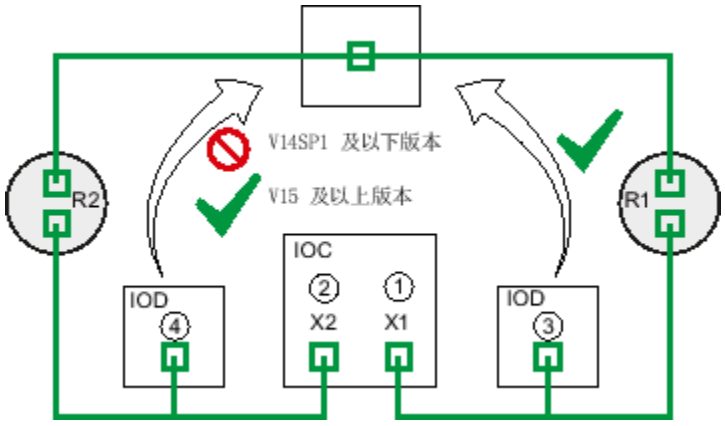
PROFINET 设备与一个 IP 地址位于本地 IP 子网之外的节点进行通信时，通常需要使用一个路由器（又称为"标准网关"）。如果 PROFINET 设备将 IP 包发送到本地 IP 子网之外的某个 IP 地址处，则该 IP 包将先发送到所组态的路由器处。之后，路由器将检查该 IP 地址。如果该地址位于本地子网之外，则路由器将该 IP 包转发到下一个路由器中。IP 包将路由到下一个路由器中，直至到达目标地址。

与所有 S7-1500 CPU 相同，具有多个 PROFINET 接口的 S7-1500 CPU 也可组态路由器 IP 地址。但具有限制条件，即 PROFINET 接口处只能输入路由器的 IP 地址。

而不能在 CPU 的其它 PROFINET 接口处组态路由器的 IP 地址。与该 PROFINET 接口连接的 IO 设备将应用此地址。在 STEP 7 V14 SP1 及以下版本中，这些 IO 设备无法访问不同 IP 子网中的设备。

在 STEP 7 V15 及以上版本中，可单独为 IO 设备指定路由器的地址，而不考虑 IO 控制器中的设置。例如，在以下情况中，可在 IO 设备上设置路由器的地址：

- 相关 IO 控制器的接口尚未设置路由器的 IP 地址。
- 在 CPU 中，已为一个不同的接口设置了路由器地址。



① 在 PROFINET X1 处组态路由器 R1

② 如果在 X1 处组态了路由器，则 X2 处不能组态路由器。

③ 由于在 X1 处组态了一个路由器，因此 IO 设备将使用路由器 R1 的 IP 地址。该 IO 设备可从其它 IP 子网访问。

④ 在 STEP 7 V15 及以上版本中，可在 IO 设备上设置路由器 R2 的 IP 地址，而无需考虑接口 X2 处的设置。该 IO 设备可从其它 IP 子网访问。

图 4-10 为 IO 设备指定路由器

有关"用户路由器"设置的更多信息

在 PROFINET 接口（以太网地址）设置的"IP 协议"(IP protocol) 部分，可组态路由器及其该路由器 IP 地址的应用方式。

规则

如果要为 IO 控制器的 PROFINET 接口组态一个路由器，请需遵循以下规则：

- PROFINET IO 设备仅支持一个路由器，而与接口的数量无关。
- 只能为一个 PROFINET 接口组态路由器。所有分配给该 PROFINET 接口的 IO 设备均使用此 IO 控制器中所组态的路由器。
- 该 CPU 的其它 PROFINET 接口不能再组态路由器。其它 PROFINET 接口将 IP 地址"0.0.0.0"作为路由器，并传送到所连接的 IO 设备中。

在 STEP 7 V15 及以上版本中，可组态 IO 设备的路由器使用方式。即，IO 设备可与本地 IP 子网之外的节点进行通信，而与 IO 控制器中 PROFINET 接口的设置无关。

组态示例：为 IO 设备组态一个路由器

在以下示例中，显示了如何在 IO 设备中组态一个路由器，以便 IO 设备可访问上层网络中的 IP 地址。

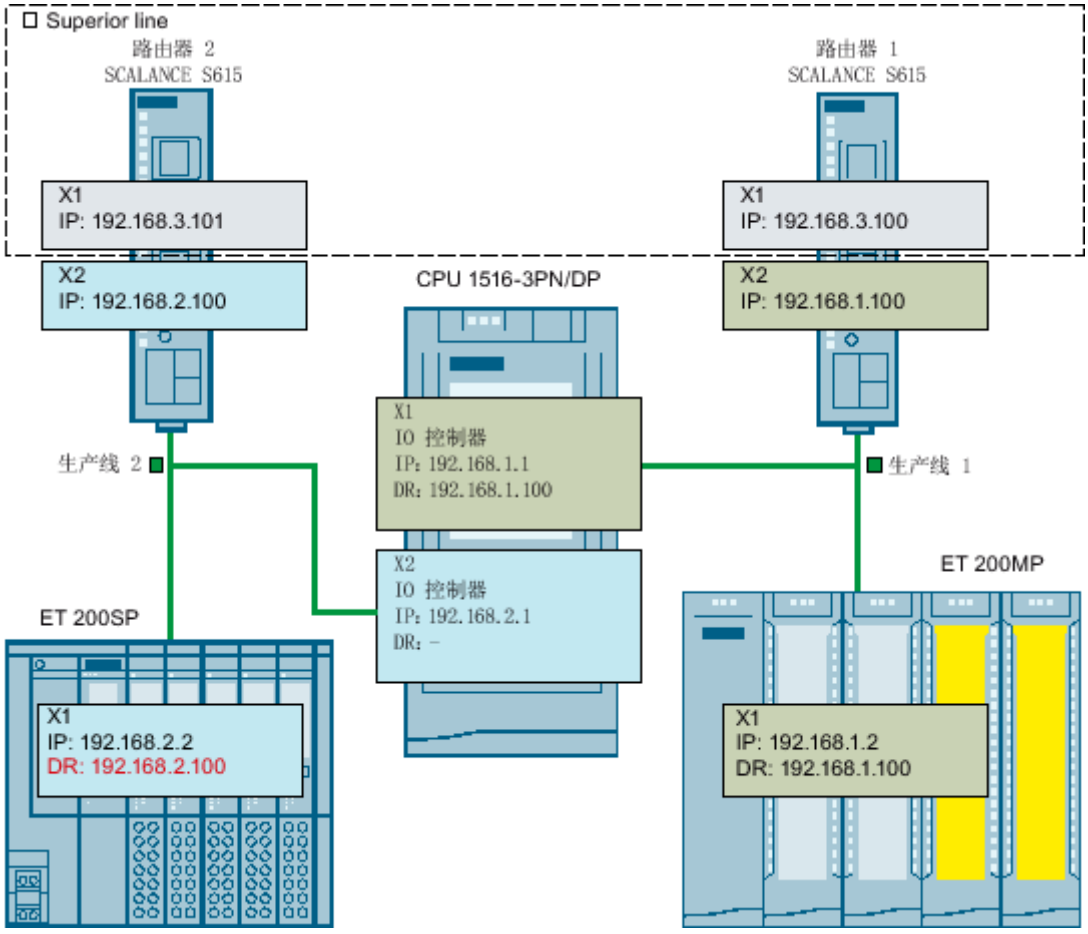


图 4-11 组态示例：为 IO 设备组态一个路由器

使用一个 CPU 1516-3PN / DP，且 IO 控制器中该 CPU 的两个 PROFINET 接口 X1 和 X2 均运行在操作模式中。将 PROFINET 接口 X1 连接到子网"生产线 1"中。将 PROFINET 接口 X2 连接到子网"生产线 2"中。两个子网"生产线 1"和"生产线 2"将通过一个路由器分别与上层网络"上级线路"相连接。

对于 PROFINET X1，将路由器"Router 1"的 IP 地址组态为192.168.1.100。

子网"生产线 1"中的 IO 设备 (ET 200SP) 将使用该 IO 控制器的路由器。

由于已为 CPU 的 PROFINET 接口 X1 组态了一个路由器，因而 PROFINET 接口 X2 不允许再组态路由器。

因此，PROFINET 接口 X2 的数据无法通过路由器传送子网"生产线 2"中的 IO 设备中。

要将子网"生产线 2"中的 IO 设备连接到上层网络"上级线路"中的节点，则需将 IO 设备路由器"Router 2"的 IP 地址组态为 192.168.2.100。

组态 IO 控制器的路由器

要求：在 PROFINET 接口处，启用选项"在项目中设置 IP 地址"(Set IP address in the project)。

要在 STEP 7 中为 IO 控制器组态一个路由器，请执行以下操作步骤：

1. 在 STEP 7 的网络视图中，选择该 IO 控制器的 PROFINET 接口。
2. 在巡视窗口中，导航到"属性 > 常规 > 以太网地址"(Properties > General > Ethernet addresses)。
3. 在"IP 协议"(IP protocol) 字段中，选择"使用路由器"(Use router) 复选框。
4. 在"路由器地址"(Router address) 中，输入该路由器的 IP 地址。

为 IO 设备组态一个路由器

要求：

- STEP 7 V15 及以上版本
- CPU 1500 固件版本 V2.5 及以上版本
- IO 设备已分配给 IO 控制器的 PROFINET 接口。IO 控制器的 PROFINET 接口已启用选项"在项目中设置 IP 地址"(Set IP address in the project)。

要在 STEP 7 中为 IO 设备组态一个路由器，请执行以下操作步骤：

1. 在 STEP 7 的网络视图中，选择该 IO 设备的 PROFINET 接口。
2. 在巡视窗口中，导航到"属性 > 常规 > 以太网地址"(Properties > General > Ethernet addresses)。
3. 取消选择"使用 IO 控制器同步路由器设置"(Synchronize router settings with IO controller) 复选框。
4. 选择"使用路由器"(Use router) 复选框。
5. 在"路由器地址"(Router address) 中，输入该路由器的 IP 地址。

4.6 组态拓扑结构

4.6.1 拓扑

简介

当将 IO 设备分配给一个 IO 控制器时，并未指定端口彼此连接的方式。
使用 RT 不需要进行端口互连，但端口互连可提供以下优势：

- 端口互连会分配一个设定拓扑。 根据在线/离线比较，可以对支持该功能的所有设备执行设定值/实际值比较。
- 可以使用"设备更换无需可移动介质"功能。

端口互连是使用 IRT 的基本要求。
下面给出了用于建立 PROFINET 网络的各种方式概述。

线形



所有通信设备连接在一个线形总线型拓扑结构上。
在 PROFINET 中，线形总线型拓扑结构通过已集成在 PROFINET 设备中的交换机来实现。 因此，PROFINET 中的线形总线型拓扑结构仅仅是树形或星形拓扑结构的一种特殊形式。
如果一个连接元件（例如交换机）发生故障，则通过该故障连接元件建立的通信无法再进行下去。 然后网络被分成 2 个子区段。
线形总线型拓扑结构需要的接线工作最少。

星形



如果将通信设备连接到具有两个以上 PROFINET 端口的交换机，将会自动创建星形网络拓扑结构。
与其它结构不同，星形结构中的单个 PROFINET 设备发生故障不会自动导致整个网络发生故障。 仅当交换机发生故障时部分通信网络才会发生故障。

树形



如果将若干星形结构互连，则可获得树形网络拓扑结构。

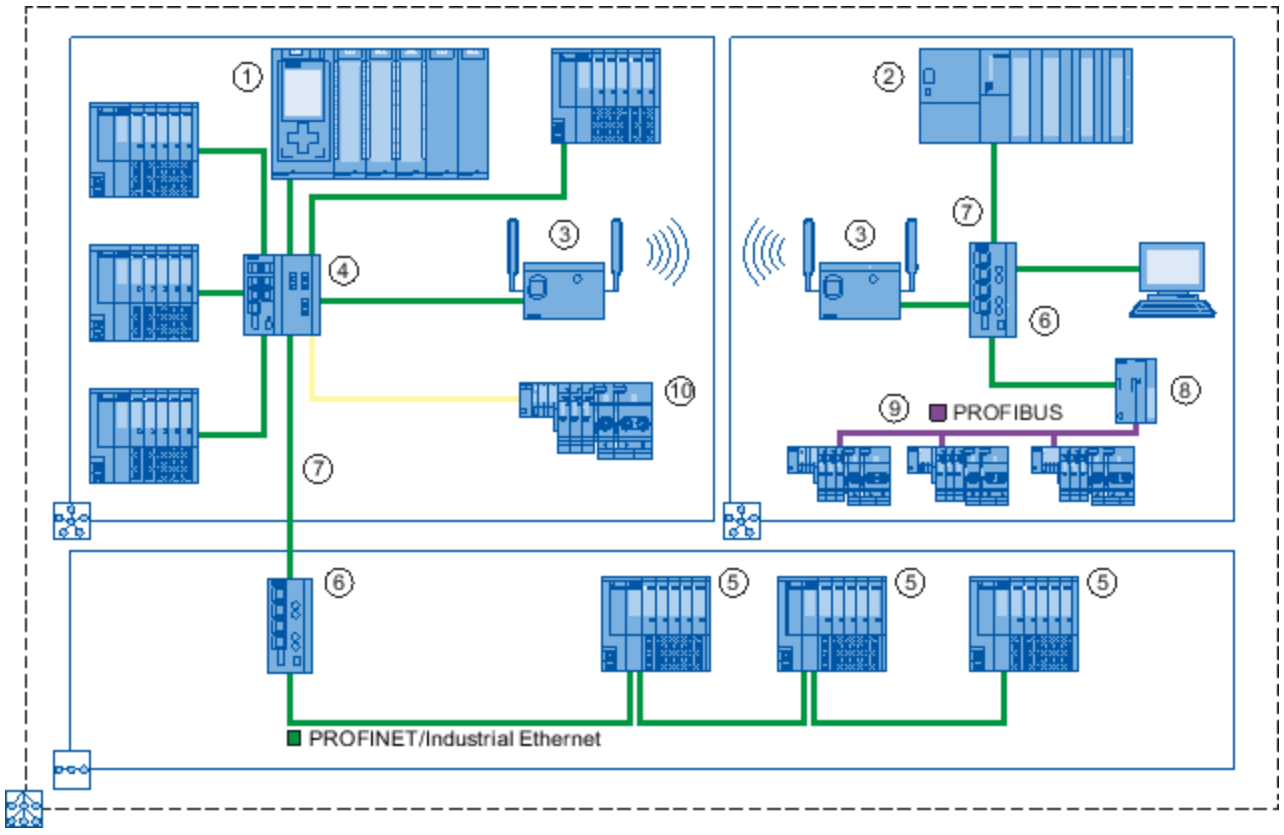
环形



为了提高网络的可用性，请使用环形结构。 原则上，应通过“冗余管理器”将线形总线型拓扑结构连接到环网。
冗余管理器的任务由外部交换机 SCALANCE X（这是一个支持介质冗余协议 MRP 的 CPU，例如 CPU 1516-3 PN/DP，或是一个 CP，例如 CP 343-1 Lean）来管理。
如果网络出现中断，冗余管理器可确保在环网中通过备用网络连接重定向数据。

拓扑示例

以下示例显示了不同拓扑结构的组合。



编号	含义
①	S7-1500 作为 IO 控制器
②	S7-300 作为 IO 控制器
③	带有 SCALANCE W 的工业 WLAN
④	带有七个电气端口和三个光学端口的 SCALANCE X 307-3
⑤	带有集成 2 端口交换机的 ET 200SP
⑥	带有四个电气端口的 SCALANCE X 204
⑦	PROFINET/工业以太网
⑧	IE/PB-Link PN IO
⑨	PROFIBUS DP
⑩	带有两个光学端口的 ET 200S
	星形拓扑结构
	线形总线型拓扑结构
	几种拓扑结构组合在一起，形成树形拓扑结构。

图 4-12 组合拓扑

更多信息

严格按照 PROFIBUS 用户组织的 PROFINET 安装准则 (http://www.profibus.com/nc/download/installation-guide/downloads/profinet-installation-guide/display/)设计 PROFINET 拓扑结构。
更多详细信息，请参见SIMATIC NET 双绞线和光纤网络 (http://support.automation.siemens.com/WW/view/en/8763736)手册。
基本信息，请参见与 SIMATIC 通信 (http://support.automation.siemens.com/WW/view/zh/1254686)手册。

4.6.2 STEP 7 中的拓扑视图

简介

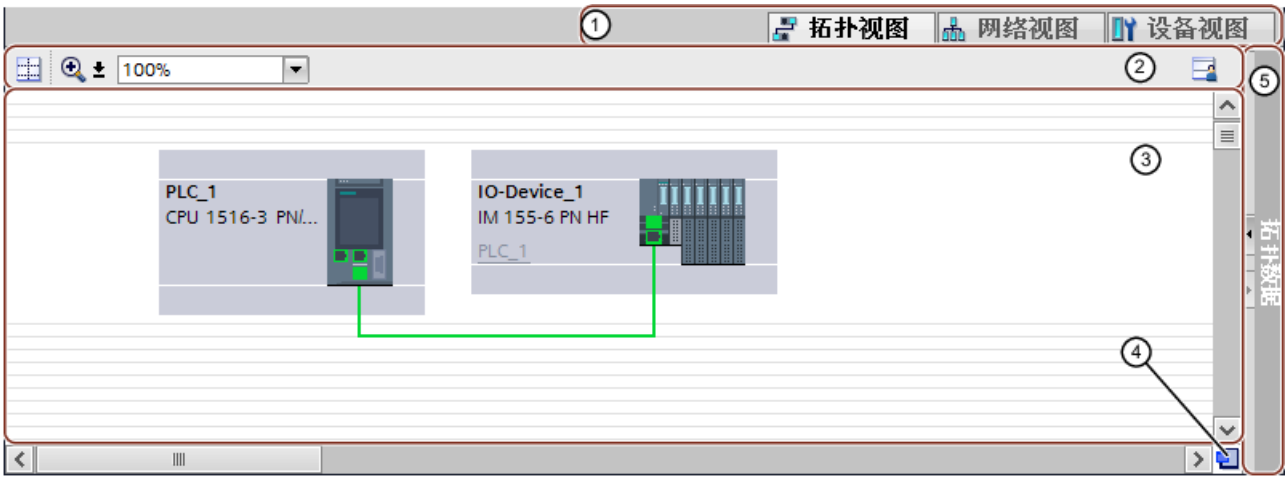
拓扑视图是硬件和网络编辑器的三个工作区中的一个。在此，可执行以下任务：

- 显示以太网拓扑结构
- 组态以太网拓扑结构
- 标识出设置的拓扑结构与实际拓扑结构（在线）间的差异，并将这种差异降至最低

STEP 7 的拓扑视图包含一个图形区域和一个表格区域。

图形区域

拓扑视图的图形区域显示 PROFINET 设备及其相应端口和端口连接。在此，可添加更多 PROFINET 设备。
下图显示了拓扑视图的图形区域。



① 选择器：设备视图/网络视图/拓扑视图
② 工具栏
③ 拓扑视图的图形区域
④ 总览导航
⑤ 选择器，用于选择拓扑视图中的表格区域

图 4-13 拓扑视图的图形区域

总览导航

单击总览导航，可在图形区域总览所创建的对象。按住鼠标按键，可快速导航到指定对象处并在图形区域中显示。

表格区域

- 拓扑结构概览：在表格中显示以太网或 PROFINET 设备及其相应端口和端口连接。该表格与网络视图中的网络总览表相对应。
- 拓扑结构比较：在此，可通过离线/在线比较或高级离线/在线比较，将设备及端口互连自动导入 STEP 7 中。



① 用于选择拓扑视图的图形区域的选择器
② 选择器：设备视图/网络视图/拓扑视图
③ 选择器：拓扑结构概览/拓扑结构比较：
④ 拓扑视图的表格区域

图 4-14 拓扑视图的表格区域

4.6.3 在拓扑视图中互连端口

要求

正在查看拓扑视图的图形视图。

操作步骤

要在拓扑视图中互连端口，请按以下步骤操作：

1. 将鼠标指针放在要互连的端口上。
2. 按住鼠标左键。
3. 移动鼠标指针。
   指针此时将使用联网符号来指示"互连"模式。 与此同时，可以看到指针上出现锁型符号。指针移到有效目标位置上时，该锁型符号才消失。
4. 现在，将鼠标指针拖到目标端口。 执行该操作时，鼠标左键可以一直保持按下状态，也可以松开鼠标左键。
5. 现在松开鼠标左键或再次按住它（取决于上一个动作）。

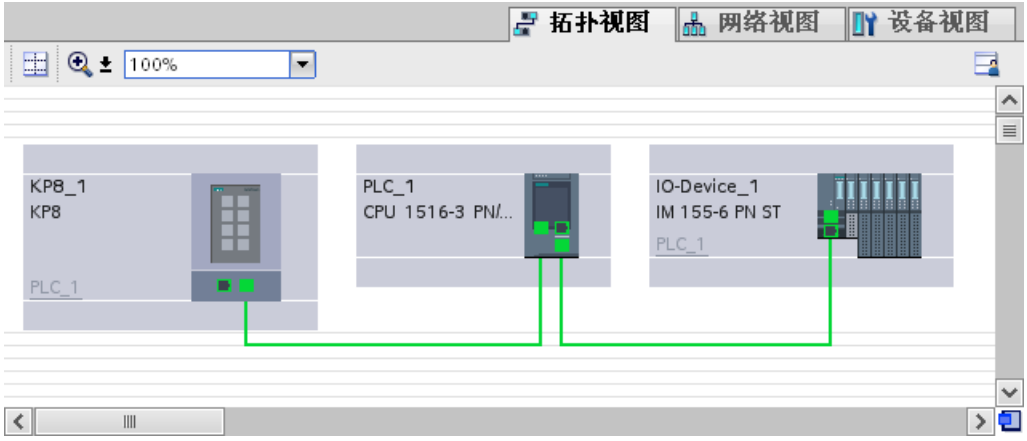


图 4-15 在拓扑视图中互连端口

结果

已经创建了一个端口互连。

4.6.4 互连端口 — 巡视窗口

在巡视窗口中互连端口

要互连端口，请按以下步骤操作：

1. 在设备或网络视图中，选择 PROFINET 设备或 PROFINET 接口。
2. 在巡视窗口中，浏览到端口属性"端口互连"(Port interconnection)。
   如果选择的是 PROFINET 接口，该设置在巡视窗口中的位置为："属性 > 常规 > 高级选项 > 端口 [...] > 端口互连"(Properties > General > Advanced Options > Port [...] > Port Interconnection)。

3. 在“本地端口”(Local port) 部分，可以在本地端口处找到该设置。 例如，当使用光纤电缆时，在此设置电缆名称。
   在“伙伴端口”(Partner port) 区域中，选择“伙伴端口”(Partner port) 下拉列表以显示可用伙伴端口并作出选择。

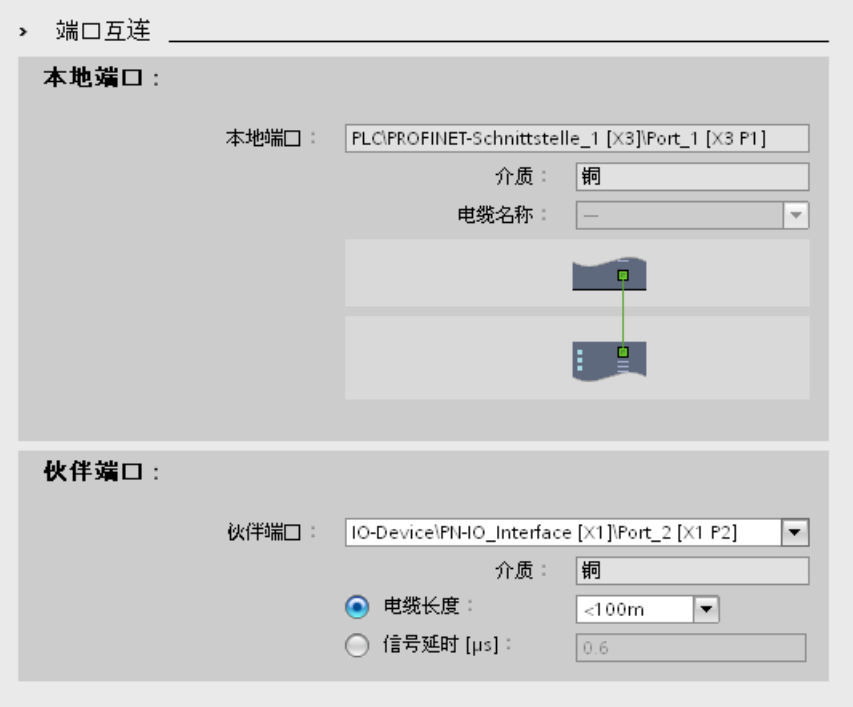


图 4-16 在 STEP 7 的巡视窗口中互连端口

如果 PROFINET 接口已断开连接，该操作会自动将其连接。 在子网属性中，可以设置该子网是否能够用于联网。

4.6.5 通过离线/在线比较自动分配设备

概述

在进行离线/在线比较时，将已组态的拓扑与实际的当前拓扑进行比较。尽可能地在线识别的设备将自动分配给所组态的设备。

启动可用性检测

首次启动可用性检测时，可单击“拓扑比较”(Topology comparison) 选项卡中的工具栏内的“离线/在线比较”(Compare offline/online) 按钮。
单击“更新”(Update) 按钮，将重新启动可用性检测。

说明

可用性检测可能需要几秒钟时间。在此期间，不允许用户输入。

自动分配 PNIO 设备

在线识别的 PNIO 设备将自动分配给一个组态的设备，前提条件是这两个设备的以下属性相互匹配：

- 订货号
- 类型
- PROFINET 设备名称

不自动分配

在以下情况下，不会进行自动分配：

- 在线找不到与所组态设备相匹配的设备。（此时，拓扑比较表中“在线拓扑”(Online topology) 区域中的相应列为空。）
  此时，应将所组态设备添加到系统中或从组态中删除该已组态设备。
- 在线识别出的设备可分配给一个组态的设备，但这两个设备的端口互连不同。
  此时，可参见“将在线识别出来的端口互连手动地应用到项目中。 (页 67)”。
- 在线识别出的设备无法分配给某个组态的设备。（此时，拓扑比较表中“离线拓扑”(Offline topology) 区域的相应列为空）。
  此时，可参见“将在线识别出的设备手动包含在项目中 (页 68)”。

4.6.6 将在线识别出来的端口互连手动地应用到项目中。

要求

在拓扑视图中已进行了离线/在线比较。比较之后，至少将一个在线识别出的设备自动分配给了所组态设备，但在互连上存在差异。

操作步骤

要手动使用项目中在线识别出的一个或多个端口互连，请执行以下步骤：

1. 选择“端口互连”所在行。
2. 如果可能，通过多选功能选择其他角色。
3. 在快捷菜单，选择“应用 > 使用选中的条目”((Apply > Use selected)。
   “动作”(Action)列中相应表格单元内的内容将变更为“应用”(Apply)。
4. 如果因错误导致项目中待包含的端口互连过多，则：
   通过多选功能，选择因错误待包含在项目中的端口互连所在行。
   在快捷菜单中，选择“复位 > 复位选中的条目”(Reset > Reset selected)。
   “动作”(Action)列中相应表格单元内的内容将变更为“无操作”(No action)。
5. 单击“同步”(Synchronize) 按钮。

结果

相应设备在线识别出的端口互连包含在项目中。对于每个端口，将通过诊断图标"相同的拓扑信息"(Identical topology information) 来指示应用成功。

说明

对于在线识别的出设备，如果识别出其它端口互连而且这些端口互连与项目中当前的端口互连存在差别，那么使用项目中的这些端口互连则意味着：使用那些在线识别出的端口互连来替换项目中之前存在的端口互连。对于在线识别出的设备，如果没有检测到任何端口互连，那么在项目中使用则意味着删除项目中与此设备相关的所有端口互连。

4.6.7 将在线识别出的设备手动包含在项目中

要求

在拓扑视图中已进行了离线/在线比较。比较之后，至少有一个在线识别出的设备无法分配给任何已组态设备。

操作步骤

要手动使用项目中在线识别出的一个或多个设备，请执行以下步骤：

1. 对于无在线伙伴的已组态设备，将鼠标指针移动到在线拓扑的"设备/端口"(Device/port) 列。
2. 从该下拉列表框中选择要分配给已组态设备的设备。
3. 根据需要，可对没有在线伙伴的其它已组态设备，重复以上步骤。

结果

将所选的已在线识别出的设备从表格结尾处上移。执行此操作后，该设备位于刚才将其分配给的已组态设备所在的行。

4.6.8 通过高级离线/在线比较自动分配设备

概述

在高级离线/在线比较中，除 DCP 之外，还采用了 ICMP 协议对不支持 DCP 协议的设备进行检测。

自动分配由 ICMP 检测到的设备

由 ICMP 检测到的设备无类型信息。
对于无源设备，也没有订货号信息。因此，仅当组态数据中不包含分配的订货号且离线和在线 IP 地址相匹配时，才能对无源设备进行自动分配。

如果使用交换机，则当离线与在线的订货号、IP 地址和 PROFINET 设备名称均匹配，也可进行自动分配。

诊断与维护

5

5.1 PROFINET IO 的诊断机制

5.1.1 PROFINET IO 中的诊断的基本原理

全集成诊断概念

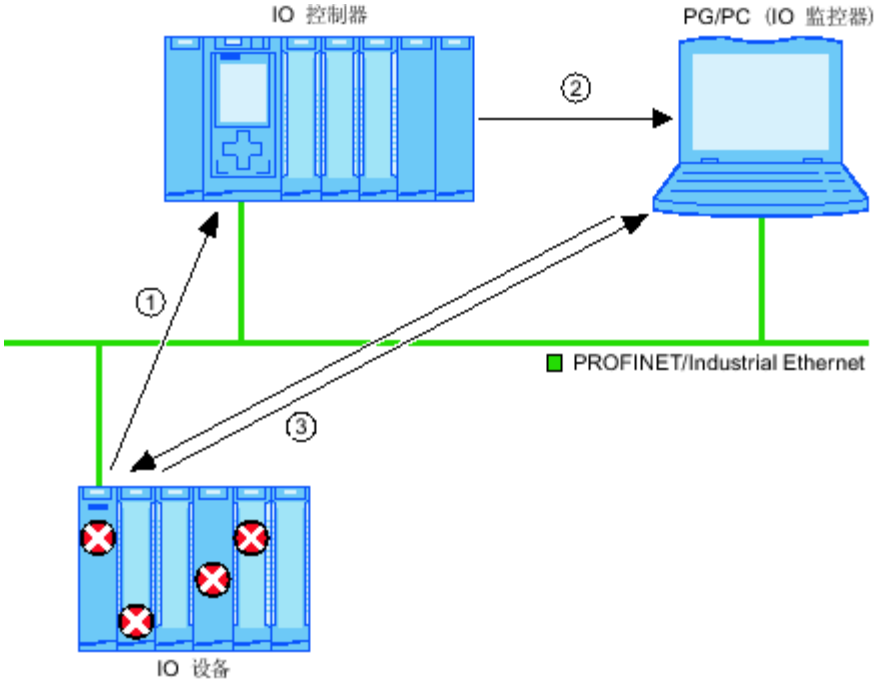
所有 SIMATIC 产品都集成有诊断功能，用于检测和排除故障。这些组件可自动指出操作中可能发生的故障，并提供详细的相关信息。

同时发生的每个单独错误或若干错误将从 IO 设备传送到 IO 控制器。如果需要 IO 设备的完整状态（含所有未决错误），则可直接从 IO 设备读取状态。

在以下章节中，将介绍有关通过 PROFINET IO 使用诊断的基本信息。有关 S7-1500、ET 200MP、ET 200SP 和 ET 200AL 的系统诊断的详细说明，请参见《诊断 (http://support.automation.siemens.com/WW/view/zh/59192926)》功能手册。

通过 PG/PC 或 HMI 设备访问 IO 设备的状态

如果已通过 STEP 7 或 HMI 设备由 PG/PC 连接到工业以太网，则可在线调用诊断信息。在下图中，对此进行了简要说明。



编号	说明
①	IO 设备检测到一个错误，并将诊断数据发送给指定的 IO 控制器。
②	IO 控制器会通知编程/HMI 设备，并更新所显示的系统诊断信息。
③	在 STEP 7 中，可从 IO 设备直接读取"可访问设备"(Accessible devices) 的站状态（与 IO 控制器无关）。仅当编程设备已连接工业以太网时，才能执行以上操作。 即，可在调试或服务过程中（甚至 IO 控制器未运作时）访问诊断信息。

图 5-1 对 PG/PC 或 HMI 设备进行 PROFINET IO 诊断

5.1.2 PROFINET IO 中的诊断级别

原理

IO 设备会将出现的所有错误消息发送到 IO 控制器。诊断信息的范围和容量，取决于诊断数据评估的级别以及所使用的 PROFINET 设备。

诊断级别

可以评估不同级别的诊断数据。例如，通过诊断级别 4 选择通道的编号和类型。
下图显示了 PROFINET IO 的诊断级别。

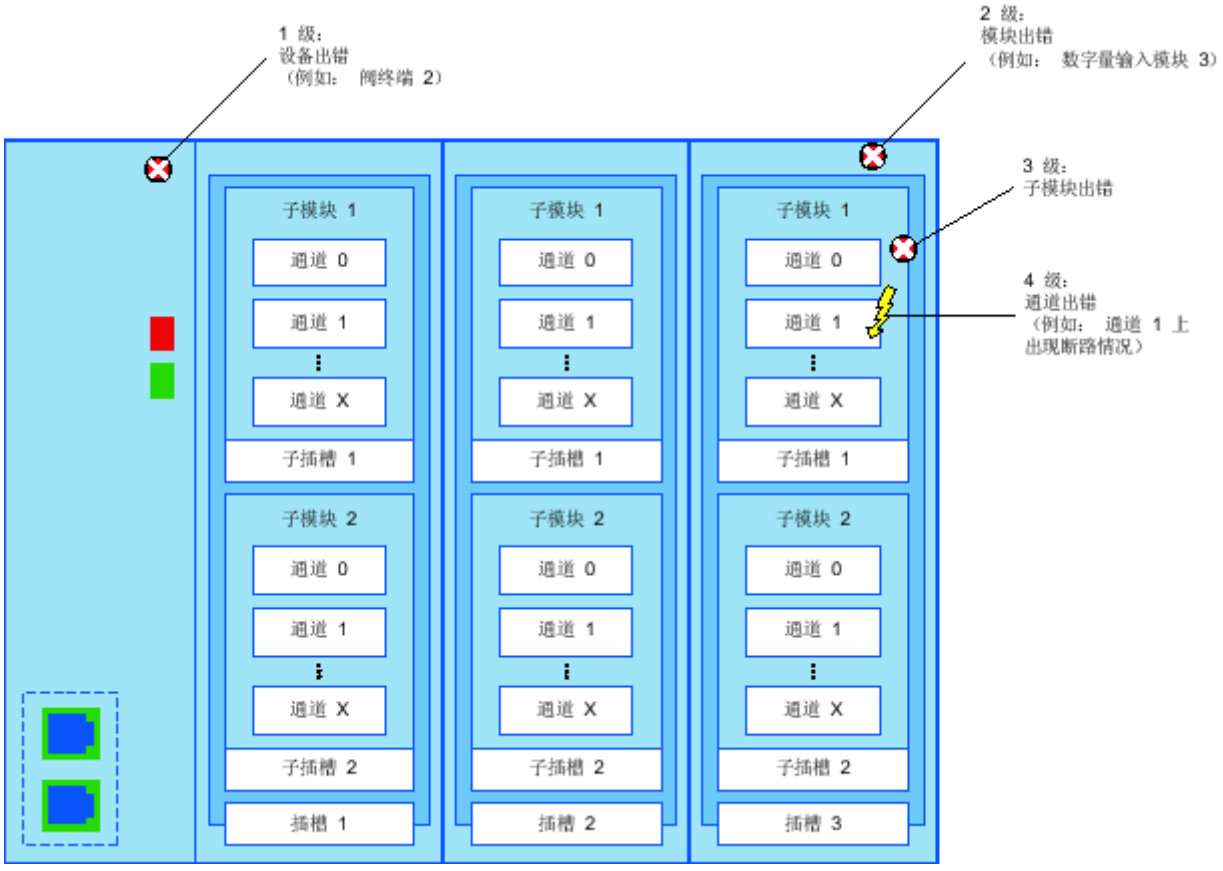
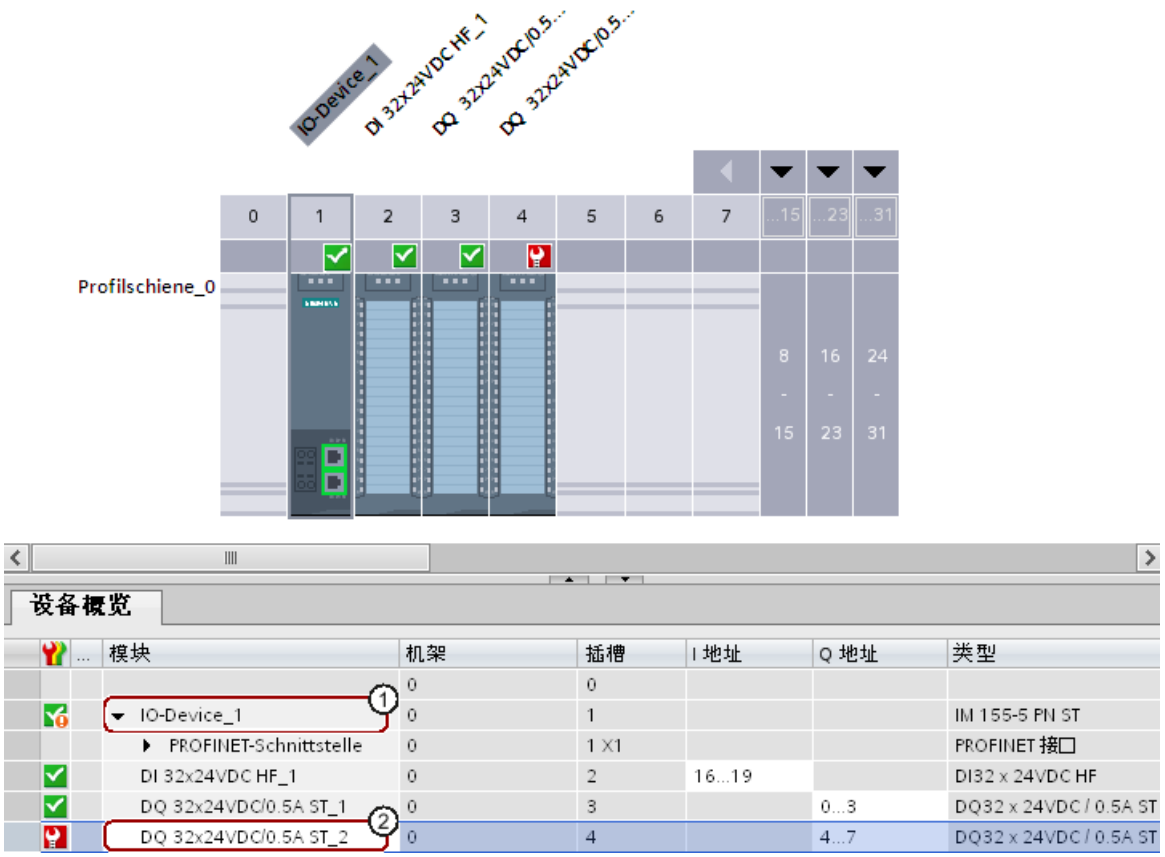


图 5-2 PROFINET IO 的诊断级别

STEP 7 的设备视图中诊断级别的表示形式

下图以分布式 I/O 系统 ET 200MP 为例，显示了 STEP 7 的设备视图中 PROFINET 设备型号：



编号	说明	
①	1 级：	设备错误
②	2 级：	模块错误

图 5-3 STEP 7 的设备视图中的诊断级别

支持 PROFINET 高级诊断的 PROFINET 节点

有关支持 PROFINET 高级诊断的 PROFINET 节点以及必须组态的 PROFINET 节点的概览信息，请参见"常见问题与解答 (https://support.industry.siemens.com/cs/cn/zh/view/23678970)"。

5.2 通过 LED 进行诊断

PROFINET 上的诊断 LED 指示灯

SIMATIC 设备 PROFINET 接口的每个端口都有一个 LED 指示灯。

下表汇总了 S7-1500、ET 200MP、ET 200SP 和 ET 200AL 系统中这些 LED 指示灯的含义。

表格 5-1 S7-1500、ET 200MP、ET 200SP、ET 200AL：PROFINET 上的诊断 LED 指示灯

LED 指示灯图形	含义	S7-1500	ET 200MP	ET 200SP	ET 200AL
		LINK/TX/RX LED 指示灯		LK LED 指示灯	P1 Link LED 指示灯 P2 Link LED 指示灯
LED 指示灯熄灭	PROFINET 设备的 PROFINET 接口与通信伙伴之间没有以太网连接。 当前未通过 PROFINET 接口收发任何数据。	√	√	√	√
LED 指示灯绿色点亮	PROFINET 设备的 PROFINET 接口与通信伙伴之间存在以太网连接。	√	√	√	√
LED 指示灯绿色闪烁	正在执行“LED 指示灯闪烁测试”。	√	√	√	√
LED 指示灯黄色闪烁	当前正在通过 PROFINET 设备的 PROFINET 接口，从以太网上的通信伙伴发送或接收数据。	√	√	-	-

更多信息

可以在相关模块文档中找到该模块的所有 LED 指示灯的详细说明，其中包含错误原因以及补救措施。

5.3 通过 S7-1500 CPU 显示屏进行诊断

显示屏

S7-1500 CPU 带有一个显示屏和一些操作按键。通过 CPU 的显示屏，可在不同菜单中显示控制与状态信息。使用操作键，可在菜单中进行浏览并进行各种设置。

通过显示屏进行诊断

在显示屏上，可对以下各种指示进行分析：

- 错误和报警文本（系统诊断，报警消息）
- 集中式和分布式模块的模块状态

在 CPU 1516-3 PN/DP 显示屏的以下示例中，可以看到在诊断图标上有一条警告并在模块图标上有一个感叹号。



图 5-4 显示屏概览

模块状态

要显示模块状态，可通过菜单项“模块 > PROFINET I/O (X1) > 站 > 插槽 > 状态 > 模块状态”(Module > PROFINET I/O (X1) > Station > Slot > Status > Module status) 在显示屏上浏览。模块状态指示模块中出现故障。“下位状态”是下面的诊断级别中的模块状态。在本示例中，该状态为“良好”(good)。即，故障不在较低诊断级别子模块或通道中，而是在模块中。



图 5-5 显示模块状态

错误和报警文本

可以在显示屏上显示相关自动化系统的诊断缓冲区条目和报警消息。

要显示 CPU 的诊断缓冲区条目，可通过菜单项"诊断 > 诊断缓冲区"(Diagnostics > Diagnostics buffer) 在显示屏上浏览。



图 5-6 显示诊断缓冲区

要显示自动化系统的报警消息，可通过菜单项"诊断 > 报警 > 报警文本"(Diagnostics > Alarms > Alarm text) 在显示屏上浏览。

说明

更新报警显示屏

在显示屏上当前读取的 CPU 状态为静态显示，因此不会自动刷新。报警显示屏将在退出并重新打开后更新。

使用以下菜单项，可以设置自动地更新诊断信息："显示 > 诊断信息刷新"(Display > DiagnosticRefresh)。



图 5-7 报警显示屏



图 5-8 报警消息显示屏

更多信息

有关显示屏的操作和功能说明，请参见"SIMATIC S7-1500 显示屏仿真器 (http://www.automation.siemens.com/salesmaterial-as/interactive-manuals/getting-started_simatic-s7-1500/disp_tool/start_de.html)"。

5.4 通过 Web 服务器进行诊断

S7 系列 CPU 中集成有 Web 服务器，可提供各种强大的功能。
可使用以下诊断选项：

- 起始页面，包含有 CPU 的常规信息
- 诊断信息
- 诊断缓冲区中的内容
- 模块信息
- 报警
- 通信相关信息
- PROFINET 拓扑结构
- 运动控制诊断
- 跟踪
- 诊断缓冲区的内容
- 模块状态
- PROFINET 系统的实际拓扑
- PROFINET 系统的设定拓扑（组态方面）

设定拓扑和实际拓扑 - 图形视图

显示设定和实际拓扑的要求：

- 在 STEP 7 硬件和网络编辑器的拓扑编辑器中已组态 PROFINET 端口。
- 已通过 STEP 7 将整个项目加载到 CPU 中。

下图举例说明了图形视图。

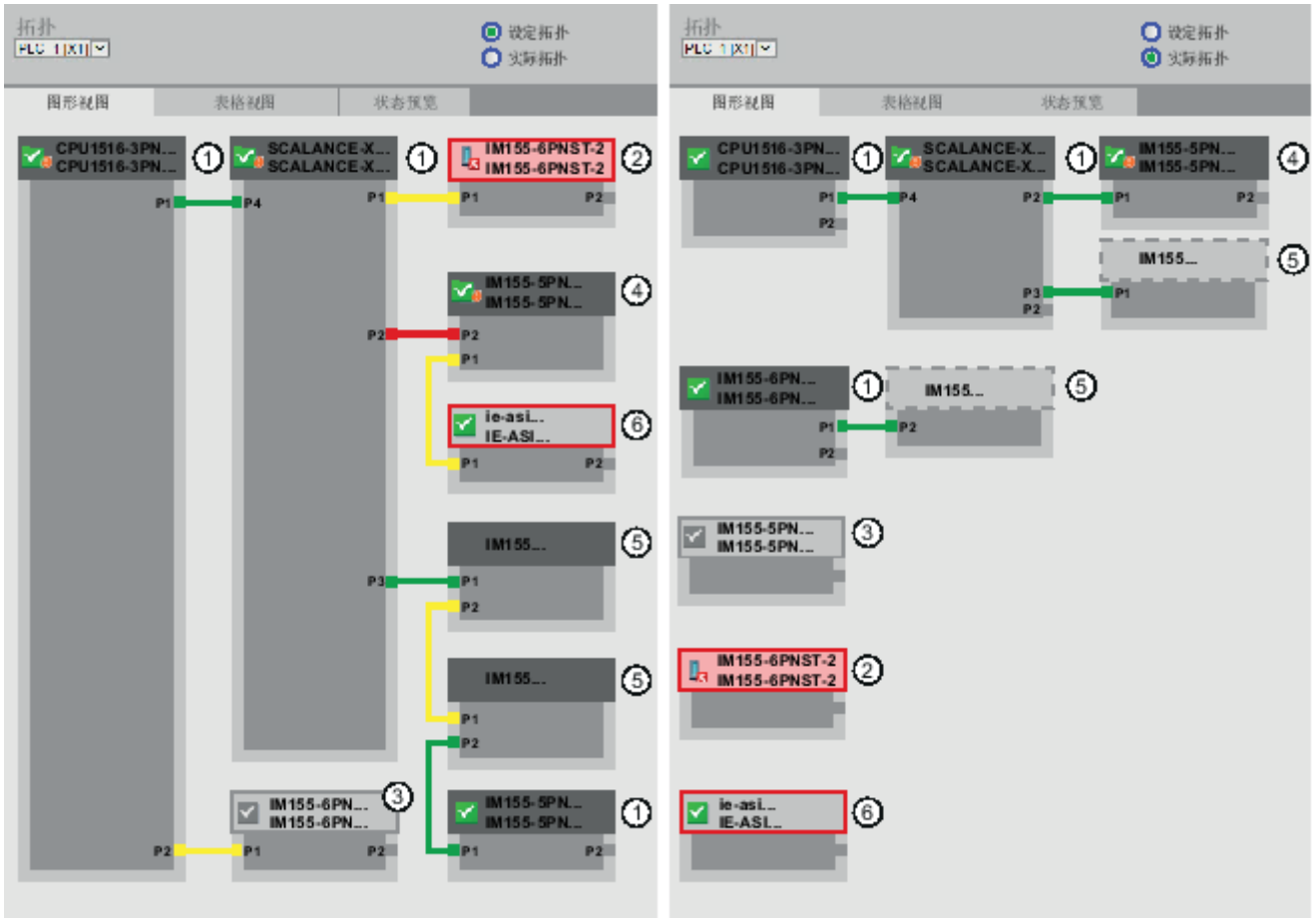


图 5-9 拓扑 - 通过 Web 服务器显示的图形视图

设定/实际拓扑中有色连接的含义：

表格 5-2 设定/实际拓扑中有色连接的含义：

连接	含义	
	设定拓扑	实际拓扑
绿色	当前实际连接与已组态的设定连接匹配。	检测到连接
红色	当前实际连接与组态的设定连接不匹配（例如，端口已互换）。	-
黄色	无法对连接进行诊断。原因： • 与 IO 设备的通信已中断（例如，拔下了电缆）。 • 连接到无源组件 • 连接到其它 IO 控制器或 PROFINET 系统的 PROFINET 设备。	-

① 已组态且可访问的 PROFINET 设备

已组态且可访问的 PROFINET 设备以暗灰色显示。连接将显示用于连接站 PROFINET 设备的端口。

① 已组态且不可访问的 PROFINET 设备

已组态且不可访问的 PROFINET 设备以粉色（带红色边框）显示（例如，设备发生故障，电缆断开连接）。

③ 取消激活的设备

全部已取消激活且已组态的 PROFINET 设备以浅灰色显示。

④ 已互换的端口

已互换的端口在设定拓扑视图中标记为红色。当前连接的端口显示在实际拓扑中，已组态的设定连接显示在设定拓扑中。

⑤ 其它 PROFINET IO 系统的 PROFINET 设备

- 在设定拓扑中：
  当另一个 PROFINET IO 系统的 PROFINET 设备与已组态且可访问的 PROFINET 设备 ① 直接相邻并且也可供访问时，它将显示一个绿色连接（如果端口已互换，则为红色连接）。当另一个 PROFINET IO 系统的 PROFINET 设备不可访问时，将显示一个黄色连接线。
  隶属于不同 PROFINET IO 系统的两个 PROFINET 设备之间的连接无法识别并且始终以黄色显示。
- 在实际拓扑中：
  仅当另一个 PROFINET IO 系统的 PROFINET 设备与已组态的 PROFINET 设备直接相邻时，才会显示该 PROFINET 设备。该 PROFINET 设备以浅灰色显示并且将显示虚线。

对于其它 PROFINET IO 系统的 PROFINET 设备，设备顶部上不会显示状态。

⑥ 表示错误相邻关系

无法完全或正确读出其相邻关系的设备将以浅灰色（带有红色边框）显示。

更多信息

还可提供实际拓扑的表格视图和项目中 PROFINET 设备的状态概述。
有关这些视图、额外的拓扑示例以及有关 Web 服务器运行和功能的详细信息，请参见 Web 服务器 (http://support.automation.siemens.com/WW/view/zh/59193560)手册。

5.5 通过 STEP 7 在线诊断

对于 PROFINET，可通过 STEP 7 中的以下选项来评估诊断。

- 在线与诊断 - 设备与网络
- 在线与诊断 - PROFINET 端口诊断

在线与诊断网络视图

在硬件和网络编辑器中（通过双击"设备与网络"(Devices & networks) 从"项目树"(Project tree) 启动），通过单击"转至在线"(Go online) 按钮，可以获得系统当前状态的概述。 它还显示了组态信息（例如未组态的模块）。 此选项还以类似的格式在拓扑视图中提供。

网络视图（在线）的示意图：

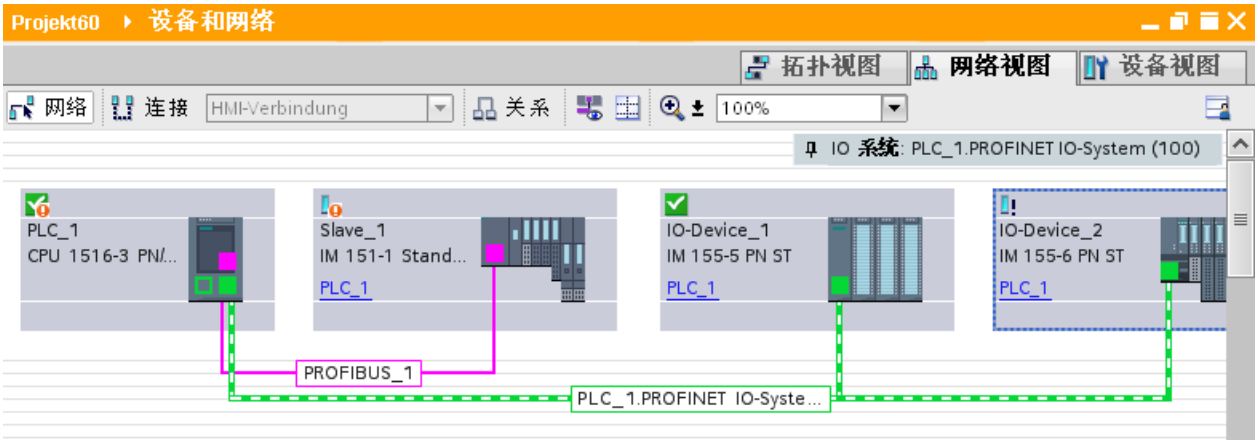


图 5-10 在线与诊断网络视图

在线与诊断设备视图

在 STEP 7 中，可以显示发生故障的模块的概述。 要执行此操作，请选择菜单命令"在线 > 在线与诊断"(Online > Online & diagnostics)。 连接后，您可以在项目树中看到可访问设备的状态。

双击显示有报警消息的设备，直接访问故障模块， 将在工作区中打开设备视图。 在报告故障的设备的设备视图中，可以直接看到哪些模块中发生该故障。

在巡视窗口中打开"诊断"(Diagnostics) 选项卡和子选项卡"设备信息"(Device information)，查看详细的错误描述信息。

设备视图（在线）的示意图：

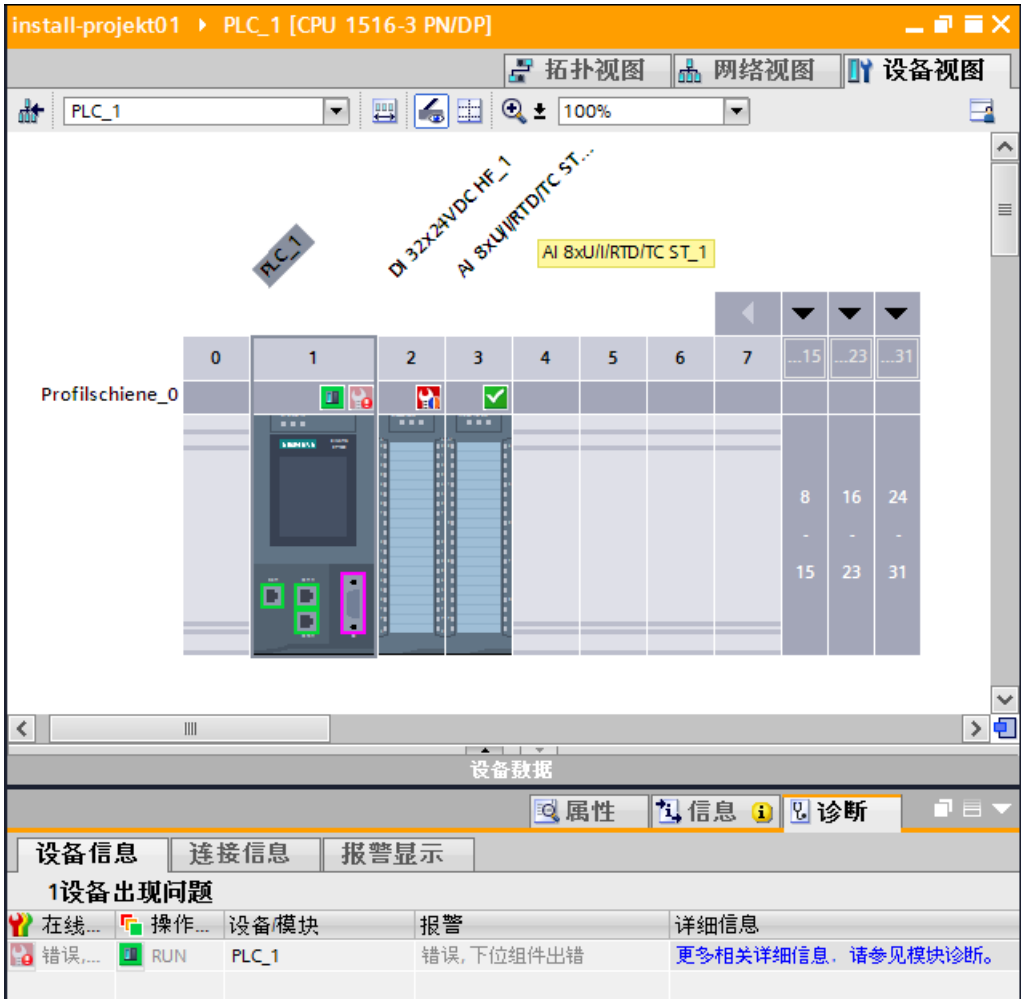


图 5-11 在线与诊断设备视图

PROFINET 端口诊断

如果在 PROFINET 设备的"在线与诊断"(online & diagnostics) 设备视图的"诊断"(Diagnostics) 区域中选择"PROFINET 接口 > 端口"(PROFINET interface > Ports)，则表格中会列出 PROFINET 接口的端口。

该表提供有关 PROFINET 接口的端口的以下信息。

- 名称
- 状态
- 设置
- 操作模式

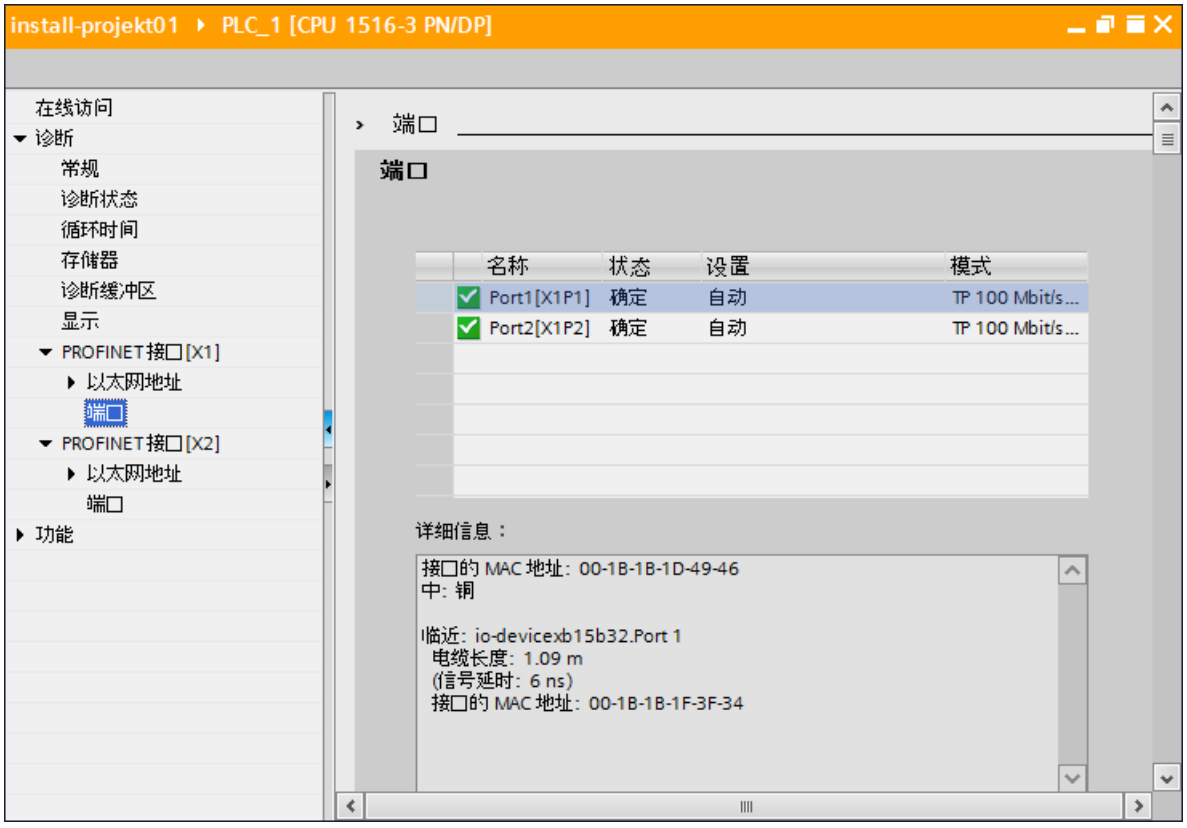


图 5-12 STEP 7 中的 PROFINET 端口诊断

更多信息

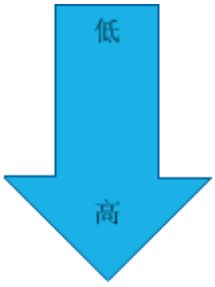
有关 S7-1500、ET 200MP、ET 200SP 和 ET 200AL 的系统诊断的信息，请参见"诊断 (http://support.automation.siemens.com/WW/view/zh/59192926)"功能手册和 STEP 7 的在线帮助。

5.6 扩展的维护概念

扩展的维护概念

可连接集成 SIMATIC 设备交换机的 PROFINET 接口支持四个级别的诊断概念，符合 PROFINET V2.3 或更高版本的规范且具有以下状态：

表格 5-3 诊断状态的分类

诊断状态	符号		错误严重性
良好	绿色对勾		
需要维护	绿色扳手		
要求维护	黄色扳手		
差	红色扳手		

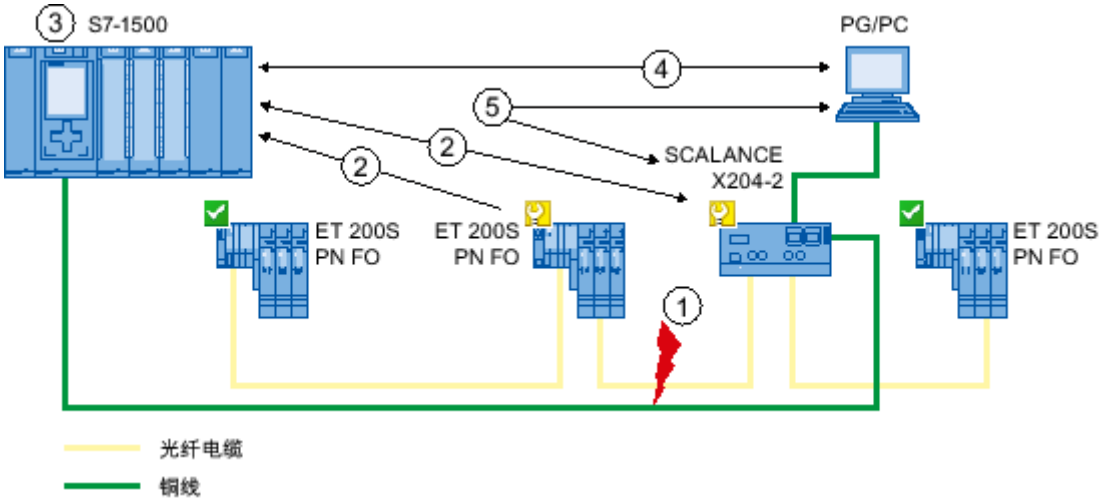
诊断概念的目的是尽早检测出并消除潜在故障，以避免损坏故障。
除良好（无故障）和差（故障）状态信息外，还为 PROFINET 设备定义了其它状态信息。
生成的维护信息带有以下系统报警：

- 需要维护（用绿色扳手表示）
- 要求维护（用黄色扳手表示）

可为大多数常用参数定制生成这两个系统报警所需的时间。

示例： PROFINET 电缆要求维护

下图显示了如何交换诊断信息（例如当由于老化而导致光缆上的传输质量降低时）。 在此示例中，在已经对需要维护进行诊断后，再考虑示例场景。



编号	说明
①	光纤电缆的系统预留降至 0 dB 以下。
②	ET 200S PN FO 和交换机都向 IO 控制器发送要求维护报警。
③	基于这些中断，IO 控制器将检测来自交换机和 IO 设备的要求维护需求。 在 IO 控制器中更新模块信息数据，并调用相应的错误 OB。 注意： 为了能够在 IO 控制器中启动错误 OB，必须在所涉及 IO 控制器的 STEP 7 中选择"如果发生通信错误则调用用户程序" (Call the user program if communication errors occur) 属性。
④	在 STEP 7（位于 PG/PC 上）中，将使用黄色扳手符号指示 IO 设备和交换机上的"要求维护"消息。
⑤	STEP 7 也可以直接从交换机读出详细信息。

图 5-13 PROFINET 电缆要求维护

5.7 网络拓扑诊断

可用性

作为一个开放式标准，您可以使用任何基于 SNMP 的系统或软件解决方案在 PROFINET 中进行诊断。

网络诊断

网络管理协议 SNMP（简单网络管理协议）使用无线 UDP 传输协议。该协议由两个网络组件组成，类似于客户端/服务器模型。SNMP 管理器监视网络节点，而 SNMP 客户端收集各网络节点中的各种网络特定信息，并以结构化形式将其存储在 **MIB**（管理信息库）中。网络管理系统可以使用该信息运行详细的网络诊断。

MIB

MIB（管理信息库）是设备的数据库。SNMP 客户端在设备上访问该数据库。S7 设备系列支持以下标准 MIB：

- MIB II，在 RFC 1213 中进行标准化
- LLDP-MIB，在国际标准 IEC 802.1AB 中进行标准化
- LLDP-PNIO-MIB，在国际标准 IEC 61158-6-10 中进行标准化

可在此产品说明 (https://support.industry.siemens.com/cs/cn/zh/view/109770525)中找到适用于 ET 200 接口模块和带 PROFINET 接口的耦合器的 MIB。

检测网络拓扑

LLDP（连接层发现协议）是用于检测最相邻设备的协议。LLDP 支持设备发送自身相关信息并接受来自其相邻设备的信息。该信息将保存到 LLDP MIB 中，例如，可使用 SNMP 进行查询。网络管理系统可以使用该信息确定网络拓扑。

使用 SNMP （简单网络管理协议）

SNMP 可以作以下用途：

- 由用户使用 SIMATIC NET OPC 服务器将网络诊断集成到中央 HMI/SCADA 系统中
- 由机器的 IT 管理员和工厂操作员使用标准网络管理系统监视其工业以太网网络。
- 通过 IT 管理，使用标准网络管理系统来监视自动化网络以及办公网络。

在 SIMATIC NET 环境中使用 SNMP

可通过常规的标准 Internet 浏览器监视和操作 SIMATIC NET 系列中兼容 SNMP 的设备。该管理系统（被称为基于 Web 的管理）提供了大量设备特定的信息（例如网络统计信息、冗余电源的状态）。

5.8 用户程序中的诊断

5.8.1 诊断数据和组态数据记录

诊断机制

IO 设备在检测到故障（例如 IO 模块断路）时会将诊断中断输出到 IO 控制器。此中断在用户程序中调用相应的组织块（诊断中断 OB82），以对故障生成已定义的（已编程的）响应，并传递诊断数据记录。

PROFINET IO 中的诊断数据记录

有两种不同类型的诊断数据记录：

1. 通道诊断数据记录
   如果通道处于错误状态和/或触发了中断，就会生成通道诊断数据记录。
   如果无故障，则返回长度为 0 的诊断数据记录。
2. 供应商特定的诊断数据记录
   供应商特定的诊断数据记录的结构和大小取决于供应商的设置。
   有关供应商特定的诊断数据记录的信息，请参见相应的设备手册。

诊断数据记录的寻址级别

通过以下寻址级别评估诊断数据和组态数据：

- 设备级别
- AR（应用关联）
- API（应用程序进程标识符）
- 插槽
- 子插槽

每个寻址级别都有一组可用的诊断数据记录和组态数据记录（例外：设备级别始终为0xF80c)。在十六进制表示法中，通过数据记录编号的首字母来区别各数据记录组。

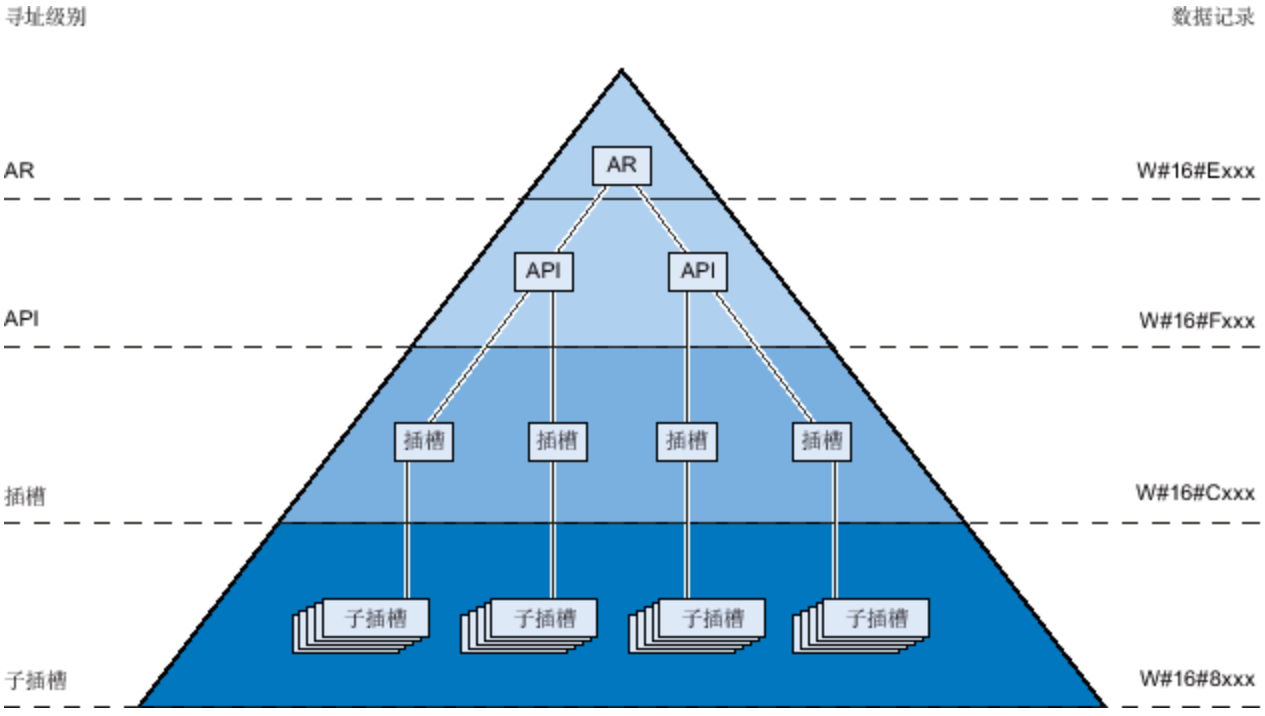


图 5-14 诊断数据记录的寻址级别

每个 IO 设备（寻址级别 AR）、模块（寻址级别插槽）或子模块（寻址级别子插槽）的信息总是传送到各个诊断数据记录或组态数据记录中。根据寻址级别，数据记录将返回一个或多个子插槽、插槽和 API 的诊断数据或组态数据。

说明

仅为已组态的模块/子模块/通道生成诊断信息。

PROFINET 数据记录库

“LPNDR”块库中包含有各种函数块。这些函数块用于读取 PROFINET 设备的各种设备与状态信息并写入参数。

通过库块，可执行以下功能：

- 读取设备信息：
  - 接口相关信息，如 IP 地址和 MAC 地址
  - 设备接口相关信息，如状态、介质、名称
  - 接口连接组态相关信息，如连接断开，连接建立
  - 设备 MRP 角色相关信息，如客户端、管理器
  - 端口统计相关信息，如已接收到的字节数量
- 读取 MRP 状态
- 在运行过程中，修改 ET 200SP 模拟量输入模块的参数，禁用/启用通道诊断。

所完成的函数可任意调整，因此应用极为广泛。

有关“LPNDR”块库及其示例项目，敬请访问 Internet (https://support.industry.siemens.com/cs/cn/zh/view/109753067)。

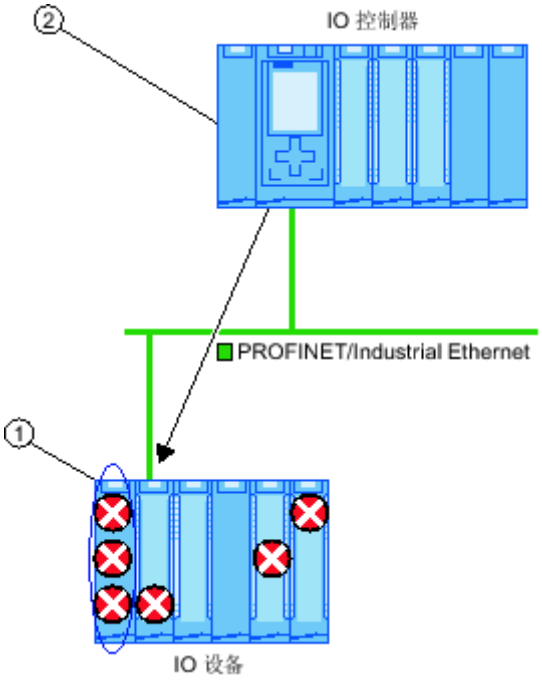
5.8.2 在用户程序中评估诊断

用户程序中的诊断

对于 PROFINET IO，诊断信息采用了跨供应商的数据记录结构。仅为已发生故障的通道生成诊断信息。使用 PROFINET 获取诊断信息的基本方法有两种。

1.评估诊断状态

使用指令“DeviceStates”和“ModuleStates”读出 PROFINET IO 系统的诊断，以定位故障站/模块或 PROFINET IO 系统内要求维护或需要维护的站/模块。
然后，使用指令 RDREC（读数据记录）直接从相关模块中读出各种诊断数据记录，从而获取有关错误的详细信息。

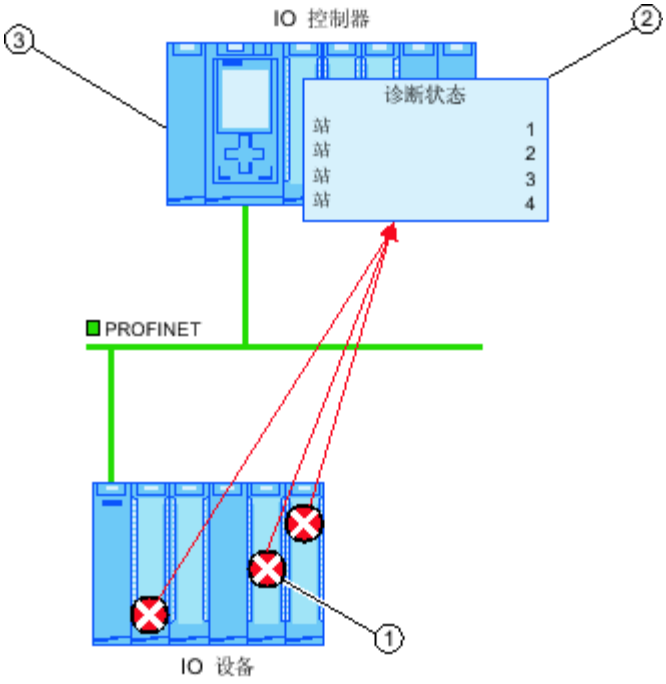


编号	说明
①	将所有单独的错误收集到接口模块上的一个数据记录中。
②	在用户程序中，指令“RDREC”直接从 IO 设备异步读取整个站的状态。

图 5-15 示例：使用指令“RDREC”评估诊断数据记录

2.评估中断

在调用错误 OB (OB 82) 时，该 OB 的启动信息中提供了有关错误原因和位置的信息。可以使用指令“RALRM”（读取更多中断信息）在错误 OB 中获取有关错误事件的详细信息。



编号	说明
①	每个错误均将作为通道诊断信息以中断形式单独发送给 IO 控制器。
②	在 IO 控制器中，将自动更新模块状态数据，并启动错误 OB (OB 82)。
③	在用户程序中，错误 OB (OB 82)中的指令“RALRM”将从 IO 控制器中同步读取错误，而不对 IO 设备进行寻址。

图 5-16 通过 OB 82 和指令“RALRM”进行诊断

指令和 OB

有关这些指令和 OB 的信息，请参见 STEP 7 的在线帮助。

5.9 维护

5.9.1 I&M 数据（标识和维护）

定义和属性

标识和维护数据（I&M）保存在模块存储器中以在下列情况下提供支持

- 检查设备组态
- 查找设备中的硬件更改

标识数据（I 数据）是模块信息（其中某些数据可能印在模块外壳上），例如订货号和序列号。 I 数据是只读的供应商特定模块数据。
维护数据（M 数据）是设备特定信息，例如位置标识符和安装日期。 M 数据是在组态期间创建的。
这些模块可在在线模式下通过 I&M 数据唯一地标识。

更多信息

要了解 PROFINET 设备是否可支持 I&M 数据以及支持的程度，请参见相关设备的文档。

5.9.2 将 I&M 数据加载到 PROFINET IO 设备和模块中

可加载到 PROFINET IO 设备和模块中的 I&M 数据

I&M 1 数据（工厂名称和位置标识符）和/或 I&M 2 数据（安装日期）和/或 I&M 3 数据（其它信息）可加载到实际硬件中。

要求

- 在项目设置（“选项 > 设置，硬件配置 > 编译和下载”(Options > Settings, Hardware configuration > Compiling and downloading) 中，需启用选项“下载 I&M 数据”(Download I&M data)。
- 加载 I&M 数据时，需在线连接 PROFINET IO 设备和相应模块。
- 在相应 PROFINET IO 设备和模块的属性中，输入了需下载的 I&M 数据（巡视窗口：“属性 > 常规”(Properties > General）选项卡，“设置 > 标识和维护”(Settings > Identification & Maintenance)）。

将 I&M 数据下载的 PROFINET IO 设备的设置

在"加载预览"(Load preview) 对话框中，可已指定待下载的 I&M 数据和目标 PROFINET IO 设备。在"标识和维护数据(I&M)"(Identification and maintenance data (I&M)) 行的下拉列表中，将显示以下选项：

- 不加载任何数据
  将取消选中所有 PROFINET IO 设备复选框和可加载的 I&M 数据复选框。
  使用该设置时，加载过程中不会向实际硬件设备传送任何 I&M 数据。
- 加载数据
  将选中所有 PROFINET IO 设备复选框和可加载的 I &M 数据复选框。
  采用该设置时，在加载过程中会将相应的 I&M 1、I&M 2 和 I&M 3 数据传送给所有 PROFINET IO 设备。
- 加载选择数据
  在此，需选择待加载 I&M 数据的 PROFINET IO 设备的复选框。也可以选择待加载的标识数据复选框。
  采用该设置时，在加载过程中会将选定的 I&M 数据传送给选定的 PROFINET IO 设备。

说明

待下载 I&M 数据与语言相关

在相应 PROFINET IO 设备和模块中，按照指定的形式将 I&M 数据下载到实际硬件中。该过程与语言无关。

5.9.3 资产管理

5.9.3.1 有关 PROFINET 资产管理的更多信息

要操作机器与设备，必需具备丰富的设备和资产知识。
维护操作需要大量的最新数据。
在 PROFIBUS & PROFINET International (PI) 现可完美满足工厂组件中的数据高度透明需求：自 PROFIBUS 时代以来，为我们所熟知的标识和维护数据现已得到大幅扩展。
如今，PROFINET 通过定义一个特殊的数据记录可满足这一要求：资产管理记录 (AMR)。
通过定义这一特殊的数据记录，用户可轻松识别需要在线维护的**所有**组件，而不仅仅只是通过 PROFINET 设备型号（设备 / 模块 / 子模块）可寻址和访问的组件。PROFINET 如今可访问非 PROFINET 组件！

资产概述和资产管理数据记录

资产可以是一台机器（如，激光焊接机）的组件（硬件和软件/固件），也可以是一个工厂的组件。
基于 PROFINET，可通过稳定可靠的 I&M 功能或相应的数据记录（I&M0 到 I&M5），识别大量这些设备组件：设备本身，及其模块和子模块。即，可通过 PROFINET 设备模型寻址的所有组件。
如果组件**无法**通过 PROFINET 设备型号进行寻址，但可对其数据进行在线采集用于具体操作和维护中，则该组件可通过**资产管理**功能进行标识。该资产管理数据（缩写为 AM 数据）将按照一种既定结构存储在特定的数据记录中。即，上文中介绍的**资产管理记录**(AMR)。

在 PROFINET 指南《标识和维护功能》中，I&M 功能（I&M 数据）和资产管理功能（AM 数据）不同：在以下章节中，将仅介绍 AM 数据。
通过资产管理数据记录可额外在线读取的组件，包含有硬件组件（如，设备的背板总线模块）和固件组件（如，带有版本管理功能的驱动控制单元）。

应用示例

通过导入资产管理记录后，可在安装或操作过程中读取以下信息，如：

- 是否仅使用已认证的设备（白名单检查）？
- 固件更新到期。快速纵览：哪些设备或组件将受其影响，必须升级？

提供资产管理数据

在 PROFINET 设备的资产管理机制中，规定 PROFINET 设备的制造商需确保资产管理记录可访问非 PROFINET 的自动化组件。该数据记录将分配给 PROFINET 设备。
与“标准”IO 设备不同，对于智能设备，项目工程师需提供资产管理记录。此时，智能设备的中央模块也是资产。在 PROFINET 中，这些中央模块对上位 IO 控制器不可见。上位 IO 控制器只能“看到”与智能设备进行 IO 数据交换的传送区域。
这一规则的原理将在本章节中详细介绍。

读取资产管理数据

资产管理记录的索引为 0xF880，并这些记录的用户可通过标准 PROFINET 机制进行读取。例如，用于评估这些数据的工具或程序。
例如，S7-1500 IO 控制器中的用户程序可通过 RDREC 指令（索引 0xF880）读取 IO 设备的 AMR。
但无法写入该数据记录。

更多信息

在相应 PROFINET 设备的文档中，指定了该设备是否支持以及如何支持资产管理数据。即，是否可提供 AMR。

5.9.3.2 资产管理记录的内容和结构

资产管理记录的基本结构

首先，将简要介绍该记录的通用结构。下表列出了资产管理数据块的嵌入结构。每个数据块表示一个资产，如端子块。

数据结构的元素	名称（基于 IEC 61158-6-10 标准）	代码	数据类型 / 长度（单位为字节）
标头 AssetManagementData	BlockType	0x0035	UINT / 2
	BlockLength	字节数，不含 BlockType 和 BlockLength 的字节数	UINT / 2

数据结构的元素	名称（基于 IEC 61158-6-10 标准）	代码	数据类型 / 长度（单位为字节）
标头 AssetManagementData	BlockVersion	0x0100	UINT / 2
AssetManagementInfo AssetManagementBlocks (n)	NumbersOfEntries	AssetManagementBlock 的数量	UINT / 2
	AssetManagementBlock 1	见下表	
	AssetManagementBlock 2		
	...		
	AssetManagementBlock n		

资产管理块的结构

每个 AssetManagementBlock 都包含资产的标识数据和本地化信息。AssetManagementBlock 中包含一个子结构，基本特性如下所述。

在 AssetManagementBlock 的标头中，包含三种对该数据记录进行 AM 数据编译方式中所采用的具体代码信息。设备将根据具体的设备类型采用相应的 BlockType：

- 复杂设备，包含硬件和固件信息（BlockType 为“AM_FullInformation”）
- 复杂设备，包含硬件和固件信息（BlockType 为“AM_HardwareOnlyInformation”）
- 设备，包含固件信息（BlockType 为“AM_FirmwareOnlyInformation”）

正是由于块类型不同，标头下方的数据结构更为高效。而且，数据记录的大小可以非常大（最大 64 KB，具体取决于 IO 设备提供的资产数量）。

表格 5-4 AssetManagementBlock 的结构

数据结构的元素	名称（基于 IEC 61158-6-10 标准）	代码	数据类型 / 长度（单位为字节）
AssetManagementBlock 标头	BlockType	0x0036 (AM_FullInformation) 0x0037 (AM_HardwareOnlyInformation) 0x0038 (AM_FirmwareOnlyInformation)	UINT / 2
	BlockLength	字节数，不含 BlockType 和 BlockLength 的字节数	UINT / 2
	BlockVersion	0x0100	UINT / 2
	Padding	0x0000（填充字节）	USINT / 1
	Padding	0x0000（填充字节）	USINT / 1
AssetManagementBlock（结构取决于 BlockType。此处以 AM_FullInformation 为例）	IM_UniqueIdentifier	制造商基于 ISO / IEC 9834-8 标准生成的唯一通用标识符 (UUID)，用作该资产唯一标识的参考关键字。 示例：550c5300-d34a-22b4-11d3-5533-991111b3	Array of Byte / 16
	AM_Location	资产位置： 基于插槽（“插槽和子插槽号格式”）或基于层级（“十二级树形格式”）。 参见以下说明。	Array of Byte / 16

数据结构的元素	名称（基于 **IEC 61158-6-10** 标准）	代码	数据类型 **/** 长度（单位为字节）
AssetManagementBlock（结构取决于 BlockType。此处以 AM_FullInformation 为例）	IM_Annotation	制造商特定标识 示例：“端子块，类型 xyz123 ”。 通常使用 64 个字节。如果字符串长度过短，则使用空格进行填充。	Array of Char / 64
	IM_OrderID	制造商特定的订货号 示例：“6ES7 131-6BF00-0BA0 ”。 通常使用 64 个字节。如果字符串长度过短，则使用空格进行填充。	Array of Char / 64
	AM_SoftwareRevision（不在 AM_HardwareOnlyInformation 处）	制造商特定的软件版本 示例：“V6.3.8 ”。 通常使用 64 个字节。如果字符串长度过短，则使用空格进行填充。 如果资产支持 IM_Software_Revision，则使用空格填充 AM_SoftwareRevision。	Array of Char / 64
	AM_HardwareRevision（不在 AM_FirmwareOnlyInformation 处）	制造商特定的硬件版本 示例：“A4 ”。 通常使用 64 个字节。如果字符串长度过短，则使用空格进行填充。 如果资产支持 IM_Software_Revision，则使用空格填充 AM_HardwareRevision。	Array of Char / 64
	IM_Serial_Number	制造商特定的唯一产品相关编号。 支持显示字符（0x20 到 0x7E），不含控制字符。 示例：“A78C-1C82 ”。 通常使用 16 个字节。如果字符串长度过短，则使用空格进行填充。	Array of Char / 16
	IM_Software_Revision（不在 AM_HardwareOnlyInformation 处）	软件版本，具有严格的结构要求（软件版本前缀（如，“V”），功能扩展数字，BugFix 数字，内部更改数字）。 示例：'V' 0x01 0x2 0x3 如果 AM_SoftwareRevision 使用空格进行填充，则应对 IM_Software_Revision 进行评估 如果资产不支持任何硬件，则编码为 'V' 0x00 0x00 0x00。	Array of Byte / 4 前缀（字符“V”、“R”、“P”、“U”或“T”），后跟 3 个数字（“0”到“9”）
	AM_DeviceIdentification	设备标识符。具体结构如下所示： AM_DeviceIdentification.DeviceSubID（西门子为 0x0000） AM_DeviceIdentification.DeviceID（制造商的设备 ID，0x0000 到 0xFFFF） AM_DeviceIdentification.VendorID（西门子资产示例：0x002A） AM_DeviceIdentification.Organization：西门子资产示例：0x0000 (PROFINET)	Array of Byte / 8

数据结构的元素	名称（基于 **IEC 61158-6-10** 标准）	代码	数据类型 **/** 长度（单位为字节）
AssetManagementBlock（结构取决于 BlockType。此处以 AM_FullInformation 为例）	AM_TypeIdentification	制造商分配的类型标识： 0x0000：未指定 0x0001：控制器 (PLC) 0x0002：基于 PC 0x0003：IO 模块、IO 子模块 0x0004：通信模块 / 子模块 0x0005：接口模块 / 子模块 0x0006：有源网络组件 0c0007：介质连接部件（总线适配器） 0x0100 到 0x7FF：制造商特定	UINT / 2
	IM_Hardware_Revision（不在 AM_FirmwareOnlyInformation 处）	硬件版本（0x0000 到 0xFFFF） 示例：0x0003 如果 AM_HardwareRevision 使用空格进行填充，则应对 IM_Hardware_Revision 进行评估。	UINT / 2

AM_Location

PROFINET 的资产管理支持两种资产位置编码格式：

- 基于插槽（“插槽和子插槽编号格式”）
- 基于层级（“十二**级树形**格式”，缩写为“**LT** 格式”）

如果资产为 PROFINET 设备一部分，则使用基于插槽的格式。这些资产与 PROFINET 模块和子模块完全绑定在一起。

如果资产位于 PROFINET 设备之外，则资产位置编码使用层级格式（LT 格式）。

这些资产按照树形层级进行定位。树形层级从 0 级开始。层级 0 的值包含有关 PROFINET 设备的信息：

- 如果资产所连接的模块可通过 PROFINET 设备模型进行寻址，则层级 0 的值为 0。后续层级（层级 1 到层级 3）分别为插槽地址、子插槽地址和通道编号。如果该资产还连接有其它资产，则使用下一层级 4。层级限值为 11。
- 如果资产属于一个 PROFINET 设备，但未连接可通过 PROFINET 设备型号寻址的模块，则层级 0 的值介于 1 到 0x1FF 之间。例如，PROFINET 设备中的电源部件即为这种资产。如果该电源部件连接有其它资产（如，传感器），则使用下一树形层级定位该传感器（层级 1）。
- 如果资产位于 PROFINET 设备之外，但属于安装有 PROFINET 设备的机器，则层级 0 的值介于 0x200 到 0x3FE 之间。

树形层级的值为 0x3FF 时，表示该树形层级不使用。即，未连接其它资产。此时，所有下级树形层级到层级 11 均为该值。

AM_Location 基于插槽格式的示例

机架和该机架上的端子块都提供 AM 数据。插槽分配如下图所示。

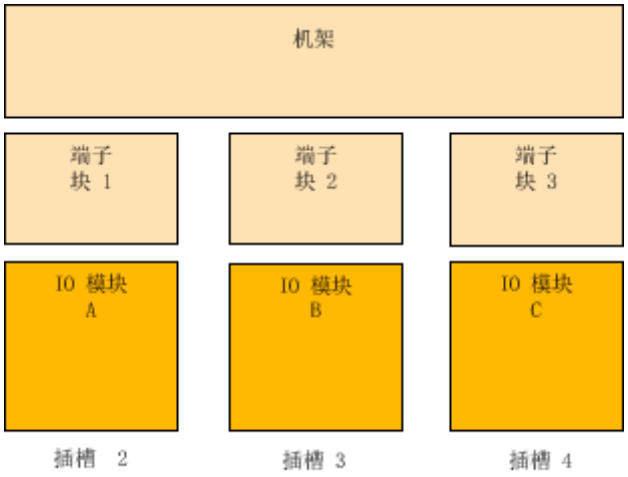


图 5-17 AM_Location 使用基于插槽格式编码的资产示例。

将 AM_Location 作为各模块的资产进行编码，如下所示：
位 0 – 7：AM_Location.Structure = 0x02（编码采用"插槽和子插槽编号格式"）
位 8 – 15：AM_Location.Reserved1 = 0x00（填充字节）
位 16 – 31：AM_Location.BeginSlotNumber = 2（"机架"资产从插槽 2 开始）
位 32 – 47：AM_Location.BeginSubslotNumber = 0xFFFF（资产包含插槽 2 的所有子插槽，否则需指定资产开始时的子插槽编号）
位 48 – 63：AM_Location.EndSlotNumber = 4（资产到插槽 4 结束）
位 64 – 79：AM_Location.EndSubslotNumber = 0xFFFF（资产包含插槽 4 的所有子插槽，否则需指定资产结束处的子插槽编号）
位 80 – 95：AM_Location.Reserved2 = 0x0000（填充字节）
位 96 – 111：AM_Location.Reserved3 = 0x0000
位 112 – 127：AM_Location.Reserved4 = 0x0000

AM_Location 基于层级格式的示例

复杂传感器连接一个 IO 模块（插槽 5，子插槽 1，通道 1）。同时，将两个简单的传感器连接到复杂传感器中。该模块可在 PROFINET 设备模型中寻址。因此，层级 0 的值为 0x0000。下一层级（层级 1）则由所分配的插槽指定。之后为子插槽和通道的更多层级，以及更多下级层级（如果有）。

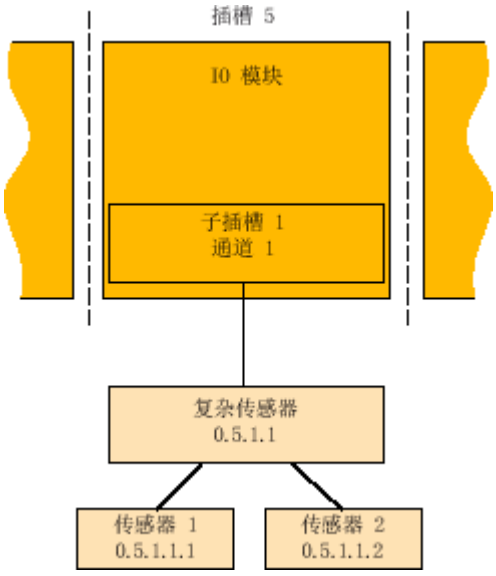


图 5-18 AM_Location 使用层级格式编码的资产示例。

该示例的详细编码信息：
位 0 – 7：AM_Location.Structure = 0x01（LT 格式）
位 8 – 17：AM_Location.Level0 = 0x000（分配给模块的资产，层级 0 的值通常为 0x000）
位 18 – 27：AM_Location.Level1 = 0x005（插槽 5）
位 28 – 37：AM_Location.Level2 = 0x001（子插槽 1）
位 38 – 47：AM_Location.Level3 = 0x001（通道 1）
位 48 – 57：AM_Location.Level4 = 0x3FF（“层级未使用”时的编码）
位 58 – 67：AM_Location.Level5 = 0x3FF（“层级未使用”时的编码）
...
位 118 – 127：AM_Location.Level11 = 0x3FF（“层级未使用”时的编码）
复杂传感器 LT 进行 LT 编码时，使用的标识：0.5.1.1
以下信息适用于其它传感器：
复杂传感器处，简单传感器 1 的 LT 编码：0.5.1.1.1
复杂传感器处，第二个简单传感器 2 的 LT 编码：0.5.1.1.2

5.9.3.3 智能设备的资产管理数据记录

使用 STEP 7 (TIA Portal) V15 及以上版本和 S7-1500 CPU 固件版本 V2.5.2 及以上版本时，可通过用户程序编译资产管理记录。组态为智能设备时，这些 CPU 将数据作为资产从集中插入的模块中发送到请求的 IO 控制器中。
“S7-1500 CPU”是指 S7-1500F、S7-1500T、S7-1500C 序列 CPU、S7-1500 软件控制器、S7-1500pro CPU 和 ET 200SP CPU。

智能设备的资产管理记录

智能设备通常指机器设备。将 PROFINET IO 控制器分配给智能设备后，只能访问 PROFINET 接口（同样组态为 IO 设备）和机器制造商所组态的智能设备传输区域。智能设备的本地模块不可见或无法访问。

所分配的 IO 控制器则可通过资产管理记录，读取中央模块并作为智能设备的资产，资产管理记录通常由智能设备中的用户程序进行编译

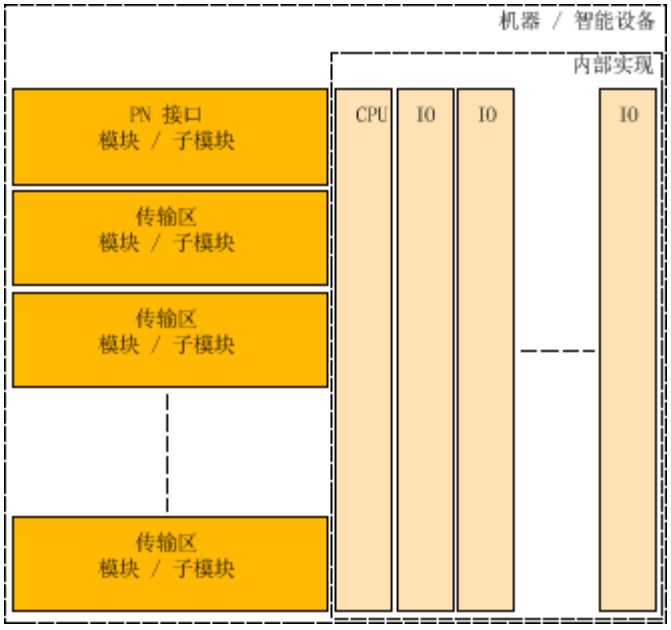


图 5-19 智能设备的资产

要求

- S7-1500 CPU 固件 V2.5.2 及以上版本，可组态为智能设备
- STEP 7 (TIA Portal) V15 及以上版本
- 如果 IO 控制器将读取资产管理记录：
  需对 PROFINET IO 控制器进行相应编程，从而读取资产管理记录。
  例如，对于 SIMATIC IO 控制器，可调用记录索引为 0xF880 的读取指令 (RDREC)。该指令将寻址智能设备的所有子模块。如，第一个组态的传输区域子模块。

基本操作步骤

如果要求智能设备将本地模块作为资产管理记录发送到请求的 IO 控制器中，则需执行以下基本操作步骤：

1. 在 CPU 的 PROFINET 接口属性中进行相应设置。
   - 激活"IO 设备"(IO device) 操作模式
   - 激活选项"使用用户程序激活资产管理"(Activate asset management using user program)
     仅当选择该选项时，PROFINET 接口才会将 IO 控制器的请求转发到智能设备的用户程序中，从而读取资产管理记录。

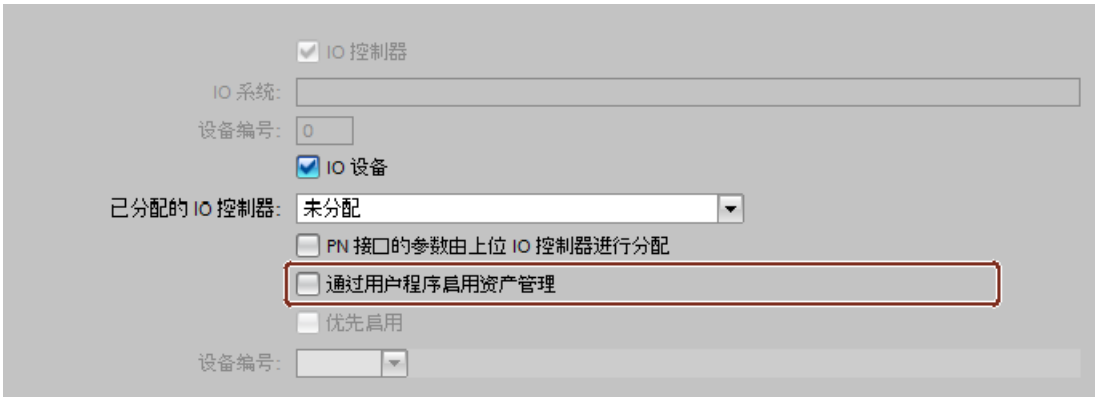


图 5-20 使用数据记录激活资产管理

2. 组态程序例程，对资产管理记录进行编译。程序部分将手收集所插入中央模块中需要的 I&M0 数据，并存储在资产管理记录的数据记录结构的相应字段中。
3. 组态程序部分，进行数据记录读取：
   为此，可基于相应模式下以下模板调用指令 PRVREC（提供记录）：
   - 使用模式 0 循环调用指令 PRVREC（如，在循环 OB 中），识别 AMR 请求。
   - 系统识别到 AM 记录请求时，PRVREC 程序需在一秒钟时间内确认该请求已识别。即，PRVREC 指令必须使用模式 2 和所需的 AM 记录进行调用。如果未在指定的时间帧内对智能设备进行确认，则智能设备将该 IO 控制器的记录请求处理为未识别！
     PRVREC 调用的组态要求：PRVREC 需使用 **F_ID = 0** 进行调用。即，编码为 IO 设备特定的数据记录。因此，SLOT 和 SUBSLOT 输出参数将返回值 0。
   - 必须在 10 秒内完成 AM 记录，并使用模式 3 调用 PRVREC 指令（通过 AM 记录对 IO 控制器进行肯定响应）。如果未在指定的时间帧内对智能设备进行确认，则智能设备将该 IO 控制器的记录请求处理为未识别！

   有关指令 PRVREC 的详细说明和功能评估的错误代码，请参见 STEP 7 (TIA Portal) 在线帮助。

编译资产管理记录

可通过以下各种不同方式编译智能设备的资产管理记录：

- 建议：通过西门子工业在线技术支持中的应用工具，进行资产管理记录编译。
  资产管理记录的数据区域分为两部分。第一部分为系统自动确定的区域，在一个资产管理块中包含智能设备插槽的 IM0 数据。第二部分包含各种用户特定的资产管理模块。可基于预组态的资产管理记录结构，组态用户特定的资产管理块，填写相关信息并发送到应用工具中。
  该应用工具将执行以下操作：
  - 该应用工具将确定所有资产管理块所需的空间大小。
  - 该应用工具将根据资产管理记录规范，使用自动确定的资产管理块和用户特定的资产管理块对该数据块进行填充。
  - 使用该应用工具时，上位 IO 控制器可访问资产管理记录。

  有关该应用工具的介绍，请参见“应用示例 (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/zh/view/109748894)”
- 用户可以自己创建资产管理记录。
  在以下章节中，将介绍如何自行编译智能设备的资产管理记录。
  并假定用户自行确定每个集中插入模块的 I&M 数据，并使用该数据填写资产管理记录。模块的 I&M0 数据中包含有关模块的基本信息。如，制造商的代码、订货号、序列号以及硬件和固件版本。这些数据在资产的 AM 记录中同样需要。

确定集中插入模块的 I&M 数据

中央结构中包括一个可选插入的电源部件（插槽 0），紧随其后的是智能设备 CPU（插槽 1），之后为其它模块（如，数字量模块、模拟量模块）（插槽 2 及后续插槽）。

通过指令“Get_IM_Data”，可确定已插入模块的 I&M 数据，但 CPU 除外：

为“Get_ITEM_Data”指令分配参数时，需要硬件标识符（LADDER 输入参数）。通过指令“GEO2LOG”（确定插槽的硬件标识符），可确定每个已占用插槽的硬件标识符。

以下汇总了需执行的基本操作步骤：

1. 在循环中，使用指令“GEO2LOG”确定已插入模块的硬件标识符。
2. 找到的所有硬件标识符，均可使用“Get_IM_Data”指令确定 I&M 数据，并将这些数据存储在由输入参数 DATA 寻址的数据块中。使用 ARRAY of BYTE 存储数据。具体信息与上一章节中介绍的 AM 记录内容相同。

使用测得的 I&M 数据生成 AM 记录

以下章节中的信息基于 AM 记录基本结构说明，可参见上一章节。

由于 S7-1500 的各个模块中都包含有硬件和固件信息，因此可为所分配的 BlockType 选择“AM_FullInformation”编码。

所用的数据类型：

- IM_Annotation、IM_OrderID、AM_SoftwareRevision 和 AM_HardwareRevision：字符 (UTF-8)
- IM_Serial_Number：除 DEL (0x7F) 字符之外的其它所有字符（“ASCII 字符”）
- 不能使用 String 数据类型。该数据类型需要占用更多字节数，不符合 PROFINET 标准 61158-6-10 中的“应用层协议规范”要求。

为每个模块生成 AM_FullInformationBlock，如下所示：

表格 5-5 模块的 AM_FullInformationBlock

数据记录元素	说明
IM_UniqueIdentifier	根据 ISO 9834-8 标准，生成一个（伪）随机 UUID（HASH 值），如下所示： • 根据该模块（插槽 2 及后续插槽）的 I&M0 数据，生成一个 8 字节的 HASH 值。 使用 Fowler-Noll-Vo 算法（缩写为FNV）；该算法将将根据数据字段，生成一个方差系数（HASH 值），请参见 Internet 或在线支持上的相应示例代码。 • 基于 CPU 的 I&M0 数据，生成一个 8 字节的 HASH 值。 （使用上文中介绍的 Fowler-Noll-Vo 算法（缩写为FNV）） • IM_UniqueIdentifier 字节 0 到 7：模块 I&M0 数据的 HASH 值 字节 8 到 15：CPU I&M0 数据的 HASH 值 需基于 ISO 9834-8 标准进行定制： 字节 8、位 7 需设置为 1；字节 8、位 6 需设置为 0（与 **00**11 1111 进行"与"运算后，再与 **10**00 0000 进行"或"运算的结果） 字节 6、位 4 到 7 需设置为 0100（与 0000 1111 进行"与"运算后，与 0001 0000 进行"或"运算的结果） 由于该算法基于 CPU 和模块的 I&M0 数据，因此可为各模块生成一个 IM_UniqueIdentifier 常量。组态发生更改时，IM_UniqueIdentifier 也将随之更改。
AM_Location	字节 0 = 0x02（插槽编码），参见上一章节中的介绍。
IM_Annotation	示例："S7-1500 模块"，IM_Annotation 的剩余字节将填充为空格 (0x20)。
IM_OrderID	复制该模块 I&M0 数据的 20 个字节（从 I&M0 数据偏移量 2 开始）剩余的 44 个字节将填充为空格 (0x20)
AM_SoftwareRevision	使用 64 个空格 (0x20) 填充该字段
AM_HardwareRevision	使用 64 个空格 (0x20) 填充该字段
IM_Serial_Number	复制该模块 I&M0 数据的 16 个字节（从 I&M0 数据偏移量 22 开始）
IM_Software_Revision	复制该模块 I&M0 数据的 4 个字节（从 I&M0 数据偏移量 40 开始）
AM_DeviceIdentification	字节 0、1、2、6、7 = 0x00 字节 3 = 0x2A（供应商为西门子） 字节 4 = 01，字节 5 = DeviceID（如，CPU 15xx = 0x0E）
AM_TypeIdentification	复制该模块 I&M0 数据的 2 个字节（从 I&M0 数据偏移量 48 开始）
IM_Hardware_Revision	复制该模块 I&M0 数据的 2 个字节（从 I&M0 数据偏移量 38 开始）

功能

6

6.1 简介

简介

在以下章节中，将介绍 STEP 7 中 PROFINET IO 功能的应用领域、特性以及组态。
有关 PROFINET 设备的具体功能，请参见相应的设备文档。
有关PROFINET 设备及其功能一览表，敬请访问 Internet (https://support.industry.siemens.com/cs/cn/zh/view/102325771)。

6.2 连接其它总线系统

6.2.1 连接其它总线系统

现场总线集成

通过 PROFINET，可使用支持代理的 PROFINET 设备集成现有的现场总线系统（如 PROFIBUS、AS-Interface）。并将这些现场总线系统的设备映射到代理 PROFINET 设备中。这样，即可建立各种包含现场总线和基于以太网的子系统的混合系统，确保信息持续交换。

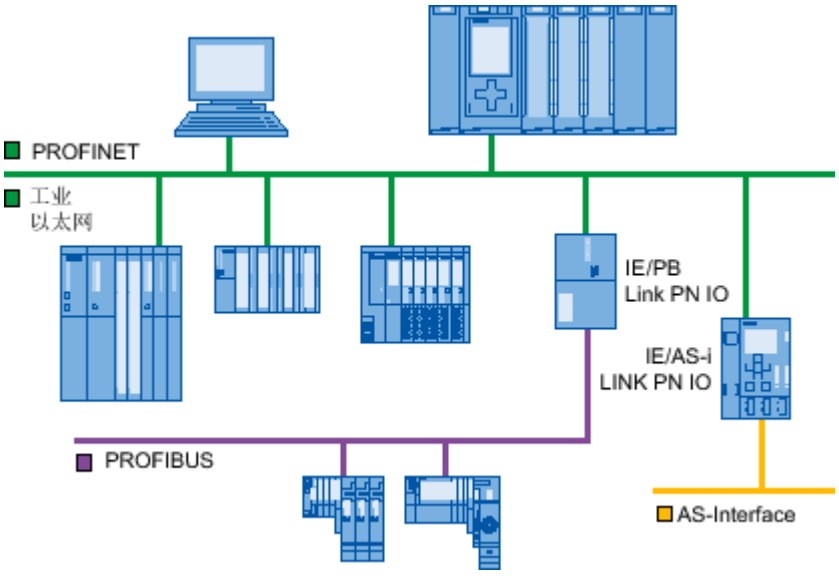


图 6-1 PROFINET IO 网关

S7-1500 CPU 的网关

有关 S7-1500 CPU 的网关的概览信息，请参见"常见问题与解答 (https://support.industry.siemens.com/cs/cn/zh/view/88778900)"。

连接各种总线

- BACnet：有关组态为使用网关在 SIMATIC PLC 与 BACnet 网络之间建立数据通信的具体操作步骤，请参见"应用示例 (https://support.industry.siemens.com/cs/cn/zh/view/109476182)"。
- M-bus：有关组态为使用网关在 SIMATIC PLC 与 M-bus 网络之间建立数据通信的具体操作步骤，请参见"应用示例 (https://support.industry.siemens.com/cs/cn/zh/view/109478527)"。
- DALI：有关组态为使用网关在 SIMATIC PLC 与 DALI 网络之间建立数据通信的具体操作步骤，请参见"应用示例 (https://support.industry.siemens.com/cs/cn/zh/view/109740160)"。
- KNX：有关组态为使用网关在 SIMATIC PLC 与 KNX 网络之间建立数据通信的具体操作步骤，请参见"应用示例 (https://support.industry.siemens.com/cs/cn/zh/view/109739689)"。

6.2.2 连接 PROFINET 和 PROFIBUS

连接 PROFINET 和 PROFIBUS

利用同时配备了 PROFINET 接口和 PROFIBUS 接口（例如 IE/PB Link PN IO）且具有代理功能的 PROFINET 设备，可以将现有的 PROFIBUS 组态集成到 PROFINET 组态中。

下图显示了如何通过 IE/PB Link，将 PROFIBUS 系统连接到 CPU S7-1500（固件版本 V1.7 及更高版本）。

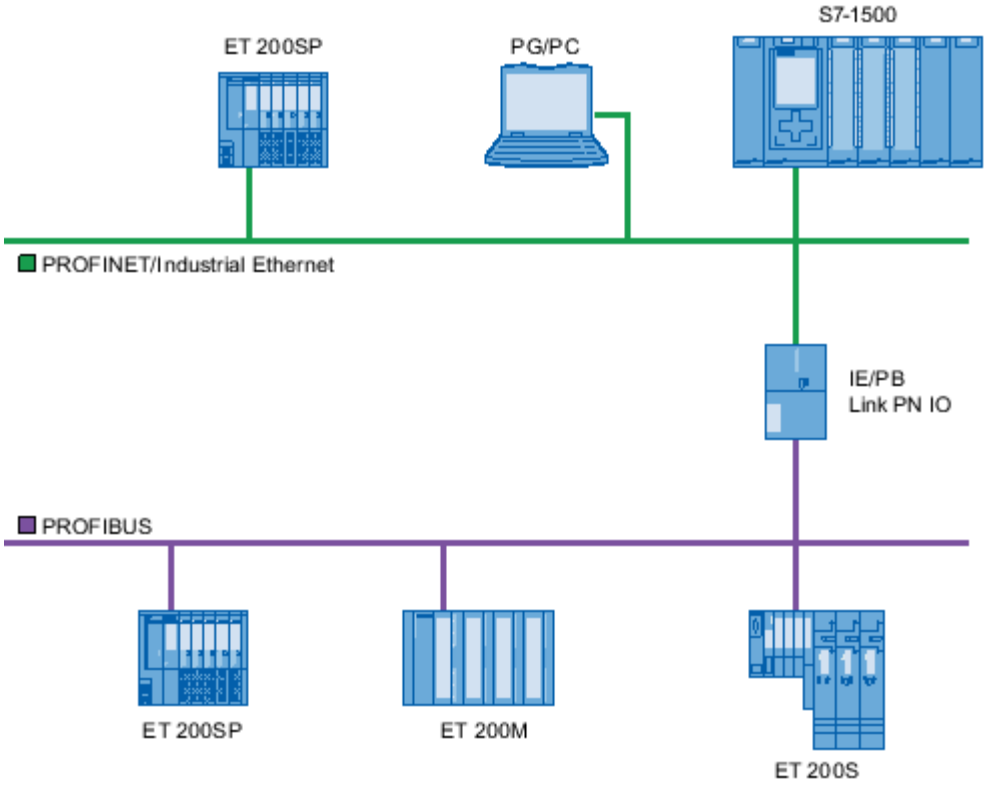


图 6-2 经由 IE/PB link 的 PROFINET 和 PROFIBUS 网关

具有代理功能的 PROFINET 设备

具有代理功能的 PROFINET 设备是以太网上 PROFIBUS 设备的替代设备。 代理功能使 PROFIBUS 设备不仅可与其主站通信，还可与 PROFINET 上的所有设备进行通信。

通过 PROFINET，可将现有 PROFIBUS 系统连接到 IO 控制器（例如通过 IE/PB Link PN IO）。

对 IO 控制器而言，PROFIBUS DP 从站和 IE/PB Link PN IO 连接到同一个网络。 这些从站具有和 IE/PB Link PN IO 相同的设备名和 IP 地址，但设备号不同。 并且每个从站都有一个特定的 PROFIBUS 地址。

这样，就可以将 DPV0 和 DPV1 从站都连接到 PROFINET。

有关如何将 DP 从站连接到 PROFINET IO 系统的更多信息，请参见"通过 IE/PB Link 将 DP 从站连接到 PROFINET IO 系统 (页 102)"部分。

诊断选项 - CPU S7-1500 作为 IO 控制器

CPU S7-1500（固件版本 V1.7 及更高版本）可用作 IO 控制器，来检测 IP/PB Link 后的中断 DP 从站。

6.2.3 通过 IE/PB Link 将 DP 从站连接到 PROFINET IO 系统

要求

- STEP 7 V13 SP1 及以上版本
- CPU 支持 IE/PB Link，例如：
  - S7-1500 CPU 固件版本 V1.7 及更高版本
  - S7-1500 CPU 软件控制器 V1.7 及更高版本
  - S7-300/400 CPU

通过 IE/PB Link 连接 DP 从站的步骤

要在 STEP 7 中通过 IE/PB Link，将 DP 从站连接到 PROFINET IO 系统，请按以下步骤操作：

1. 将 PROFINET CPU（如，CPU 1513-1 PN）从硬件目录拖放到 STEP 7 的网络视图中。
2. 将 IE/PB Link PN IO 从硬件目录拖放到 STEP 7 的网络视图中。IE/PB Link PN IO 位于"网络组件 > 网关 > IE/PB Link PN IO"(Network components > Gateways > IE/PB Link PN IO) 下方。
3. 将 IE/PB Link PN IO 分配给 CPU。
4. 将 PROFIBUS 接口模块（如，IM155-6 DP HF）从硬件目录拖放到网络视图中。
5. 将接口模块分配给 IE/PB Link。

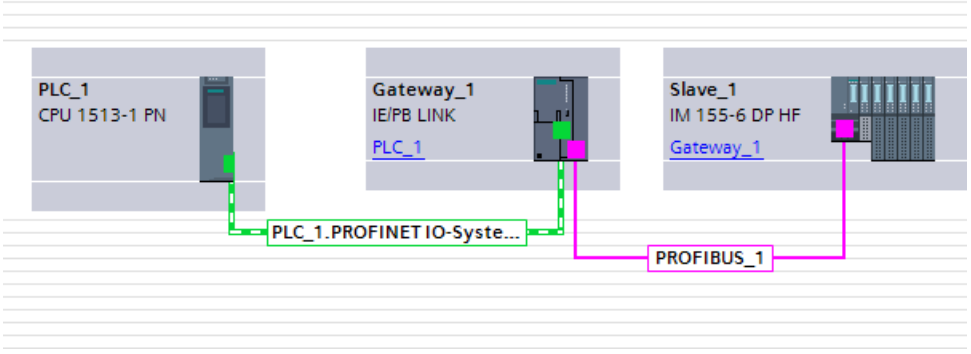


图 6-3 组态 IE/PB Link

6. 在 STEP 7 的网络视图中选择 IE/PB Link PN IO。
7. 在巡视窗口中，转至"网关"(Gateway) 区域，并选择选项"网关作为 PROFINET IO 代理"(Network gateway as PROFINET IO proxy)。

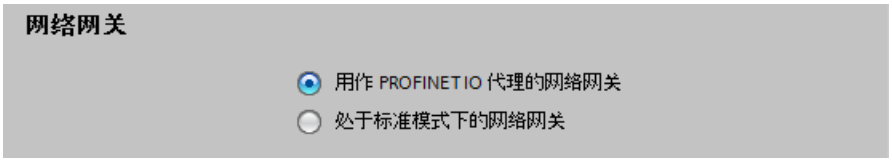


图 6-4 设置网关

8. 在 PROFINET 设备编号区域，可以为 DP 从站分配一个 PROFINET 设备编号。
   如果选中了“设备编号 = PB 地址”(Device number = PB address) 复选框（默认），STEP 7 将根据从站的 PROFIBUS 地址自动分配设备编号。此外，在 PROFIBUS 地址更改时不再需要更新设备编号。

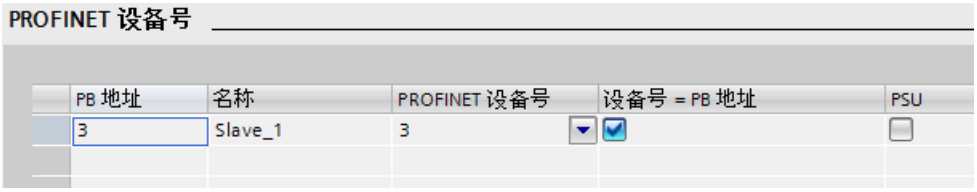


图 6-5 针对 IE/PB Link 分配 PN 设备号

结果

DP 从站连接到 PROFINET IO 系统。

参考

有关 IE/PB Link 的更多信息，请参见手册《IE/PB Link PN IO 网关 (http://support.automation.siemens.com/WW/view/zh/19299692)》。

6.3 智能 IO 设备（智能设备）

6.3.1 智能设备功能

智能设备功能

CPU 的“智能设备”（智能 IO 设备）功能简化了与 IO 控制器的数据交换和 CPU 操作过程（如，用作子过程的智能预处理单元）。智能设备可作为 IO 设备链接到“上位”IO 控制器中。

预处理过程则由智能设备中的用户程序完成。集中式或分布式（PROFINET IO 或 PROFIBUS DP）I/O 中采集的处理器值由用户程序进行预处理，并提供给 IO 控制器。

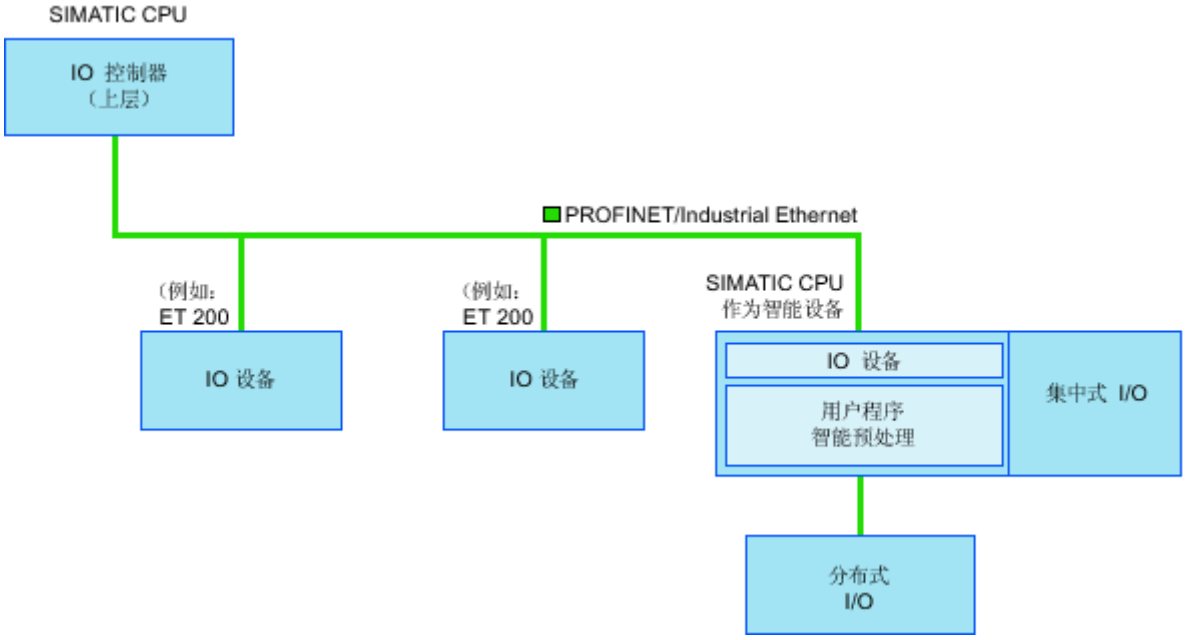


图 6-6 智能设备

“智能设备”命名惯例

在本文档中，将带有智能设备功能的 CPU 或通信处理器简称为“智能设备”。

应用示例：PROFINET 智能设备功能的组态和应用

有关详细的应用示例，请参见“此处 (https://support.industry.siemens.com/cs/cn/zh/view/109478798)”。

6.3.2 智能设备的性能和优势

应用领域

智能设备的应用领域：

- 分布式处理
  可以将复杂自动化任务划分为较小的单元/子过程。 这使得过程可管理，从而简化了子任务。
- 单独的子过程
  通过使用智能设备，可以将分布广泛的大量复杂过程划分为具有可管理的接口的多个子过程。 必要的话，这些子过程可存储在单个的 STEP 7 项目中，这些项目随后可合并在一起形成一个主项目。
- 专有技术保护
  组件只能通过智能设备接口描述的 GSD 文件传输，而不能通过 STEP 7 项目传输。 用户程序的专有技术不再会被公开。

属性

智能设备的性能：

- 没有链接的 STEP 7 项目
  智能设备的创建者和用户可拥有完全独立的 STEP 7 自动化项目。 该 GSD 文件构成 STEP 7 项目之间的接口。 这样，可以通过一个标准化接口连接到标准 IO 控制器。
- 实时通信
  通过 PROFINET IO 接口为智能设备提供确定性的 PROFINET IO 系统，故支持 RT（实时通信）和 IRT（等时同步实时通信）。

优势

智能设备具有以下优势：

- 简单链接 IO 控制器
- IO 控制器之间的实时通信
- 通过将计算容量分发到智能设备可减轻 IO 控制器的负荷。
- 由于在局部处理过程数据，通信负载降低。
- 可以管理单独 STEP 7 项目中子任务的处理

6.3.3 智能设备的特性

原理

与标准 IO 设备相同，智能设备也可集成到 IO 系统中。

不带下位 PROFINET IO 系统的智能设备

智能设备自身不带分布式 I/O。将此类智能设备作为 IO 设备时，组态和参数分配方式与分布式 I/O 系统（如，ET 200）相同。

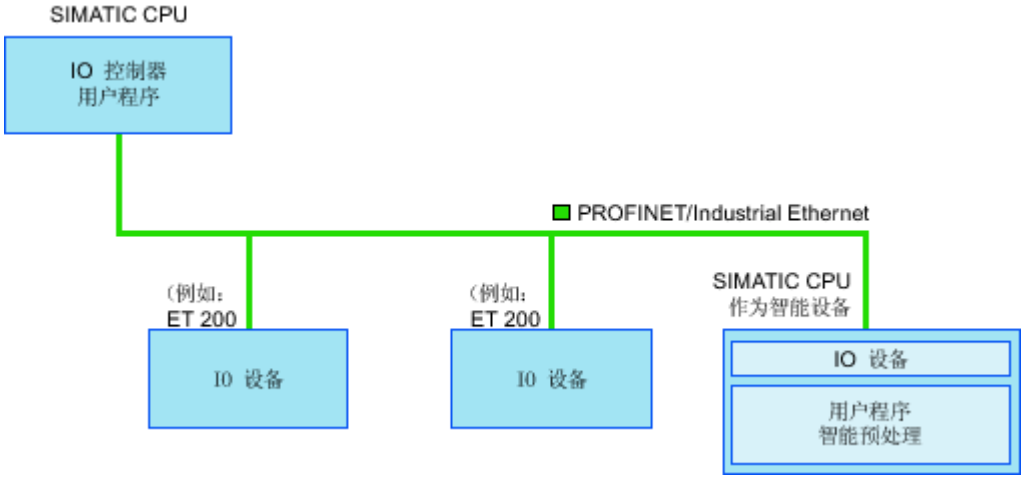


图 6-7 不带下位 PROFINET IO 系统的智能设备

带有下位 PROFINET IO 系统的智能设备

根据组态不同，智能设备可用作 IO 设备外，还可作为 PROFINET 接口上的 IO 控制器。
即，智能设备可通过 PROFINET 接口作为上位 IO 系统的一部分，作为 IO 控制器支持所连接的下位 IO 系统。
相反，下位 IO 系统中也可包含智能设备（见下图）。至此，即可形成 IO 系统的层级结构。

除了作为 IO 控制器，智能设备还可通过 PROFIBUS 接口用作下位 PROFIBUS 系统的 DP 主站。

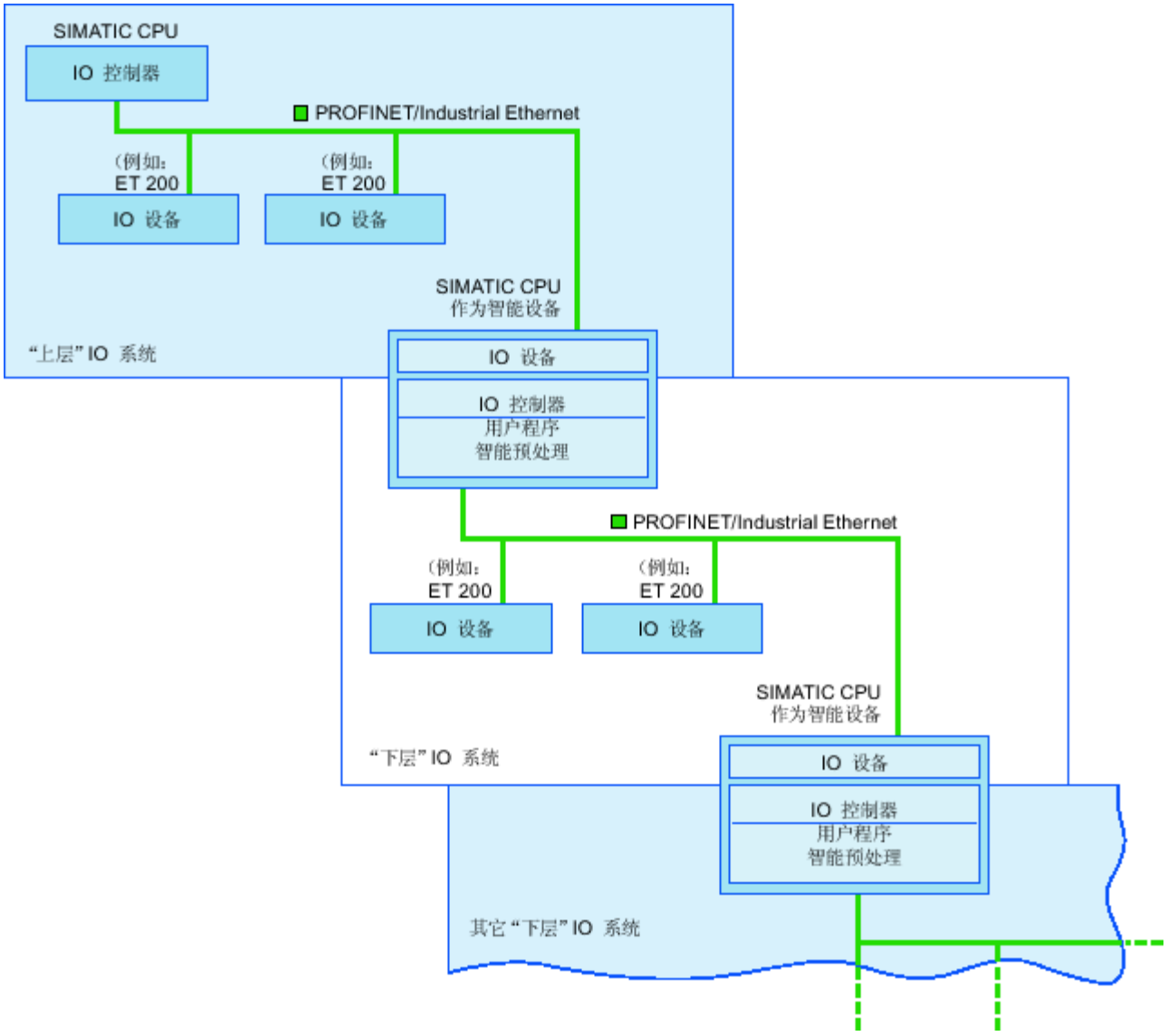


图 6-8 带有下位 IO 系统的智能设备

示例 - 作为 IO 设备和 IO 控制器的智能设备

在此，将以印刷过程为例，介绍作为 IO 设备和 IO 控制器的智能设备。智能设备可控制一个单元（一个子过程）。例如，可通过一个单元在印刷好的材料包装中插入其它纸张（如活页或小册子）。

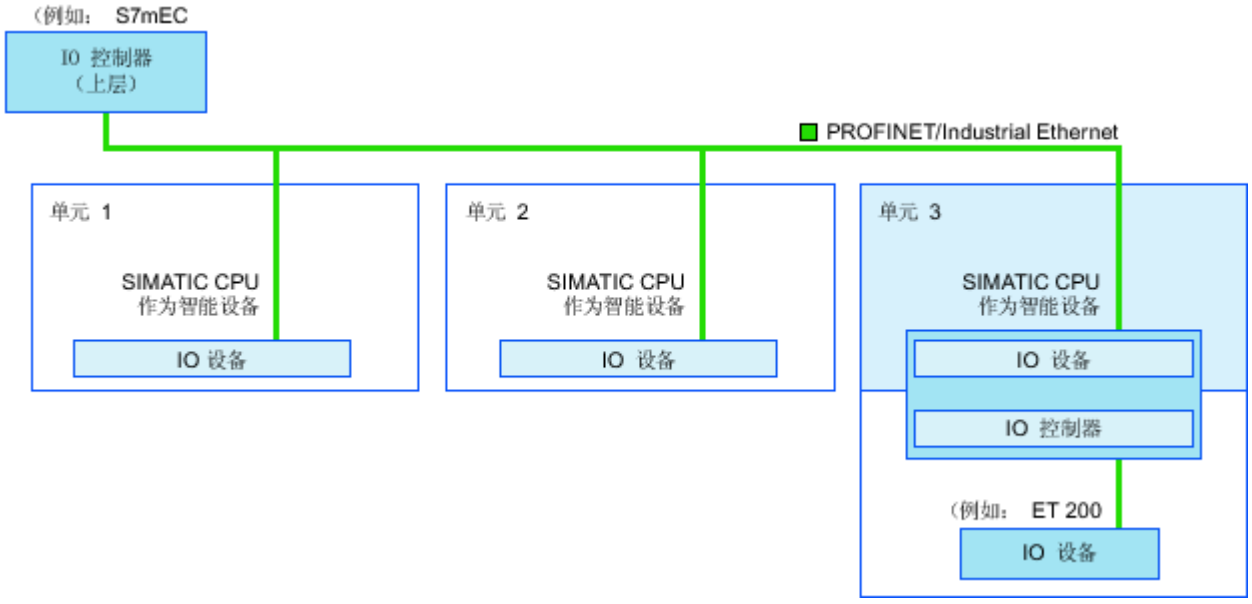


图 6-9 示例 - 作为 IO 设备和 IO 控制器的智能设备

单元 1 和单元 2 均由一个带有集中式 I/O 的智能设备组成。智能设备与分布式 I/O 系统（如，ET 200）共同构成单元 3。

智能设备上的用户程序负责对过程数据进行与处理。在该任务中，智能设备中的用户程序需要获取上位 IO 控制器的默认设置（如，控制数据）。智能设备将为上位 IO 控制器提供结果（如，子任务的状态）。

将智能设备用作共享设备

智能设备作为共享设备时，可由多个 IO 控制器同时使用。

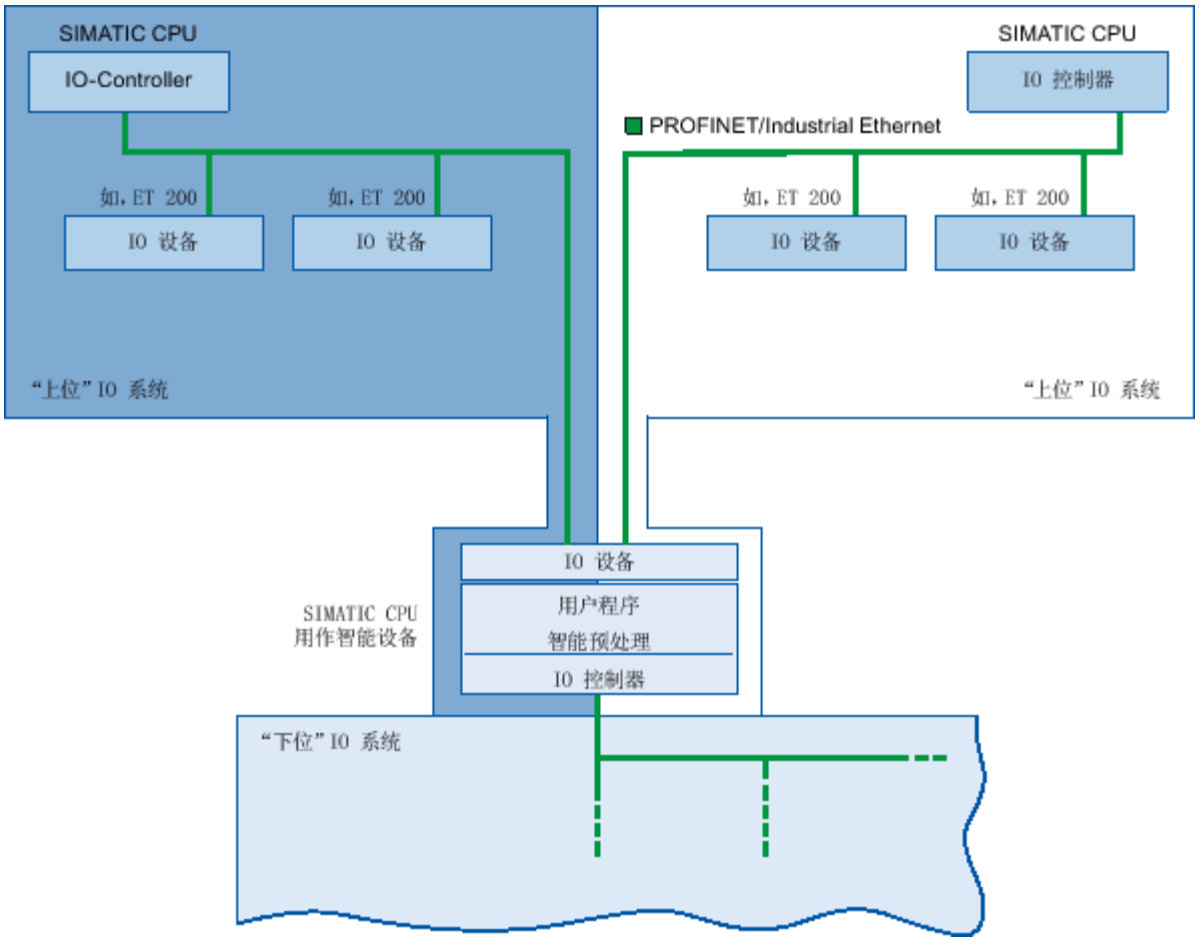


图 6-10 将智能设备用作共享设备

有关将智能设备组态为共享设备的信息，请参见“将智能设备组态为共享设备 (页 138)”部分。

6.3.4 上层 IO 系统与下层 IO 系统之间的数据交换

简介

下一章显示了上层 IO 系统和下层 IO 系统之间的数据交换。

传输区

传输区是与智能设备 CPU 的用户程序之间的接口。 用户程序对输入进行处理并输出处理结果。

传输区提供用于 IO 控制器与智能设备之间通信的数据。 传输区包含一个可在 IO 控制器与智能设备之间不断进行交换的信息单元。 有关传输区的组态与使用的更多信息，请参见组态智能设备 (页 112)部分。

下图显示了上层 IO 系统和下层 IO 系统之间的数据交换。 下面的内容基于编号来介绍各种通信关系。

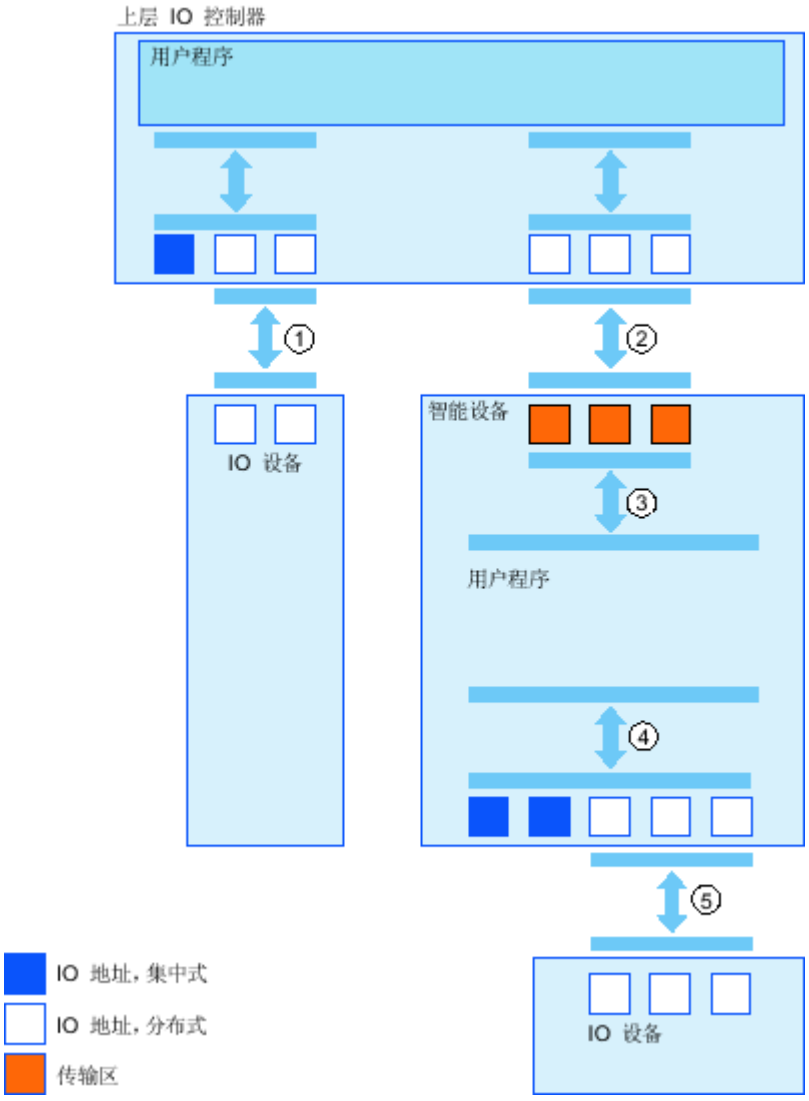


图 6-11 上层 IO 系统与下层 IO 系统之间的数据交换

① 上层 IO 控制器与普通 IO 设备之间的数据交换

在这种方式中，IO 控制器和 IO 设备通过 PROFINET 来交换数据。

② 上层 IO 控制器与智能设备之间的数据交换

在这种方式中，IO 控制器和智能设备可通过 PROFINET 来交换数据。

上层 IO 控制器与智能设备之间的数据交换，基于常规 IO 控制器与 IO 设备之间的关系。

对于上层 IO 控制器，智能设备的传输区代表某个预组态站的子模块。

IO 控制器的输出数据是智能设备的输入数据。 与此类似，IO 控制器的输入数据是智能设备的输出数据。

③ 用户程序与传输区之间的传输关系

在这种方式中，用户程序与传输区交换输入和输出数据。

④ 用户程序与智能设备的 I/O 之间的数据交换
在这种方式中，用户程序与集中式/分布式 I/O 交换输入和输出数据。

⑤ 智能设备与下层 IO 设备之间的数据交换
在这种方式中，智能设备与它的 IO 设备交换数据。 数据传输是通过 PROFINET 完成的。

6.3.5 组态智能设备

简介

通常，可有 2 种组态方式：

- 组态项目中的智能设备
- 组态用于其它项目或工程组态系统的智能设备。

使用 STEP 7，可以通过将已组态的智能设备导出到 GSD 文件，为其它项目或工程组态系统组态一个智能设备。 像处理其它 GSD 文件一样，将此 GSD 文件导入其它项目或工程组态系统中。 其中，用于数据交换的传输区存储在此 GSD 文件中。

组态项目中的智能设备

1. 使用拖放操作将 PROFINET CPU 从硬件目录拖入网络视图。
2. 使用拖放操作将 PROFINET CPU（也可组态为 IO 设备）从硬件目录拖入网络视图。 该设备已组态为智能设备（例如，CPU 1516-3 PN/DP）。
3. 为该智能设备选择 PROFINET 接口。
4. 在巡视窗口的区域导航中，选择“操作模式”(Operating mode)，并选中复选框“IO 设备”(IO device)。
5. 现在便可在“分配的 IO 控制器”(Assigned IO controller) 下拉列表中选择 IO 控制器。
   一旦选择了 IO 控制器，这两台设备之间的网络连接和 IO 系统就将显示在网络视图中。

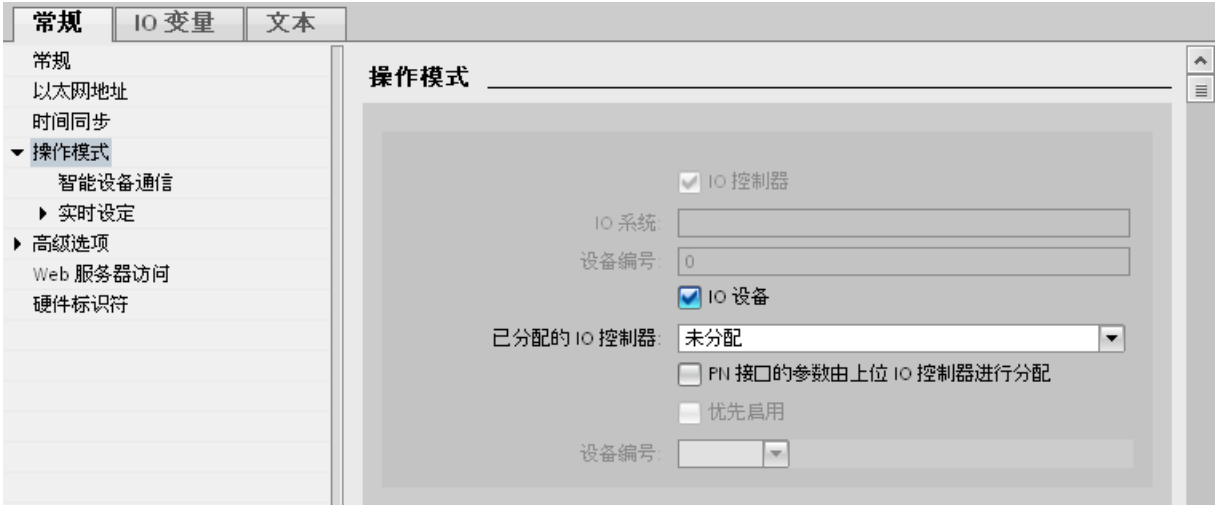


图 6-12 组态智能设备

6. 通过选中"由上级 IO 控制器对 PN 接口进行参数分配"(Parameter assignment of the PN interface by the higher-level IO controller) 复选框，以指定是由智能设备本身还是由上级 IO 控制器分配接口参数。
   如果通过下级 IO 系统操作智能设备，则智能设备 PROFINET 接口的参数（例如端口参数）便无法通过上级 IO 控制器进行分配。
7. 组态传输区。 此传输区位于区域导航部分"智能设备通信"(I device communication) 中。
   - 单击"传输区"(Transfer area) 列的第一个域。 STEP 7 分配一个可以更改的默认名称。
   - 选择通信关系类型： 当前，"控制器与设备的通信关系"只能选择 CD 或 F-CD。
   - 自动预设地址；可根据需要更改地址，并确定一致传输的传输区的长度。

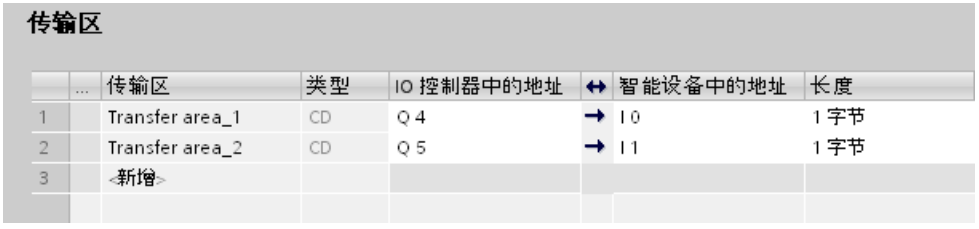


图 6-13 组态传输区

8. 在区域导航中为每个传输区创建一个单独的条目。 若选择了这些条目中的一个，便可以调整传输区的详细信息或对其进行更改和注释。

通过 GSD 文件组态智能设备

如果在其它项目或其它工程组态系统中使用智能设备，请按上述步骤组态上级 IO 控制器和智能设备。
但在组态了传输区后应单击"导出"(Export) 按钮，以便从该智能设备创建一个新的 GSD 文件。此 GSD 文件代表在其它项目组态的智能设备。
"导出"(Export) 按钮位于巡视窗口的"智能设备通信"(I-device communication) 部分中。
编译硬件组态，并打开导出对话框。
在提供的域中，为智能设备代理分配一个名称及描述。 单击"导出"(Export) 按钮完成此过程。
最后，比如将 GSD 文件导入其它项目。

6.3.6 程序示例

简介

在此，将通过一个简单编程示例介绍如何使用智能设备的传输区。

要求

已组态一个智能设备。

任务

将智能设备中两个输入的"与"运算结果传送到上位 IO 控制器中。该结果将分配给 IO 主站中的一个本地输出（用于进一步处理）。
为此，可使用以下地址的传输区：

- 智能设备中的地址：Q568
- IO 控制器中的地址：I68

步骤

要完成该任务，请执行以下步骤：

1. 组态传输区
2. 编程智能设备
3. 编程 IO 控制器

组态传输区

使用下列属性在智能设备上组态一个传输区：



图 6-14 智能设备传输区，示例程序

编程智能设备

要编程智能设备示例程序，请按以下步骤操作：

1. 使用 SCL 编程语言，通过菜单命令“程序块 > 添加新块”(Program blocks > Add new block)，在项目树中创建一个名为“preprocessing”的新功能。打开该功能。
2. 在功能“preprocessing”的接口中，创建以下变量：

名称	数据类型	输入/输出类型
input 1	bool	Input
input 2	bool	Input
result	bool	Output

3. 在功能“preprocessing”的指令窗口中，写入下列程序代码：
   #result:=#input 1&#input 2;
4. 在程序循环 OB（如 OB1）中，调用功能“preprocessing”。
5. 如下在程序循环 OB 中，连接功能“preprocessing”：

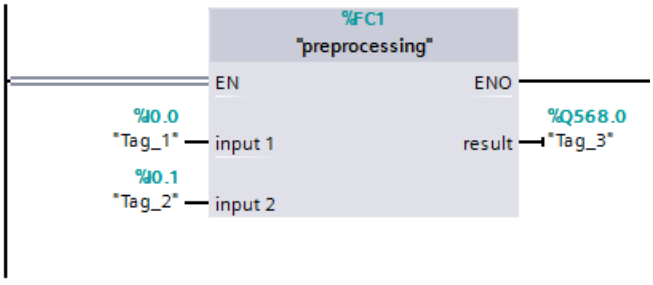


图 6-15 智能设备示例程序

编程 IO 控制器

要编程 IO 控制器示例程序，请按以下步骤操作：

1. 使用 SCL 编程语言，通过菜单命令“程序块 > 添加新块”(Program blocks > Add new block)，在项目树中创建一个名为“further processing”的新功能。打开该功能。
2. 在功能“further processing”的接口中，创建以下变量：

名称	数据类型	输入/输出类型
result	bool	Input
output	bool	Output

3. 在功能“further processing”的指令窗口中，写入下列程序代码：
   #output:=#result;
4. 在程序循环 OB（如 OB1）中，调用功能“further processing”。

5. 如下在程序循环 OB 中，连接功能“further processing”：

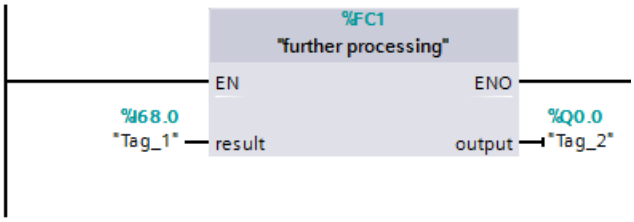


图 6-16 IO 控制器示例程序

结果

IO 控制器和智能设备可通过入/输出传输区进行数据交换。

6.3.7 诊断和中断特性

诊断和中断特性

S7 CPU 具有很多诊断和中断功能，例如，它们可用于报告下级 IO 系统的错误或故障。 诊断消息可缩短停机时间，简化故障定位，并将问题解决。

上级 IO 控制器和智能设备中的诊断选项

以下诊断功能可用于上级 IO 控制器和智能设备 CPU：

- OB 83（拉出/插入）
- OB 86（机架故障）
- OB 122（I/O 访问错误）

说明

可以在智能设备 CPU 的用户程序中对 I/O 的诊断消息进行处理，并通过传输区将诊断消息从用户程序传递到上级 IO 控制器。

操作状态改变和站故障/站返回

在下表中，可以看到操作状态改变或 SIMATIC 系列 IO 控制器/智能设备故障对其它部分的影响：

表格 6-1 操作状态改变和站故障/站返回

初始状态	事件	智能设备响应	上级 IO 控制器
智能设备 CPU 处于 RUN 模式，上级 IO 控制器处于 RUN 模式	智能设备 CPU 切换到 STOP 模式	-	在使用指令“UPDAT_PI”和“UPDAT_PO”更新过程映像期间，RET_VAL 参数中会返回一个错误报告。 对智能设备的所有传输区进行直接 IO 访问：根据错误处理的类型，例如，调用 OB 122（IO 访问错误）
智能设备 CPU 处于 STOP 模式，上级控制器处于 RUN 模式	智能设备 CPU 正在启动	调用 OB 100（启动）。 对上级 IO 控制器的输入传输区，调用 OB 83（拉出/插入）。 如果对上级 IO 控制器的输入传输区进行直接访问，则将调用 OB 83。根据错误处理的类型，例如，调用 OB 122（IO 访问错误）	对智能设备的所有传输区，调用 OB 83（拉出/插入）。 如果直接访问智能设备的传输区，则将调用 OB 83。根据错误处理的类型，例如，调用 OB 122（IO 访问错误）
智能设备 CPU 处于 RUN 模式，上级 IO 控制器处于 RUN 模式	上级 IO 控制器切换到 STOP 模式	在使用指令“UPDAT_PI”和“UPDAT_PO”更新过程映像期间，RET_VAL 参数中会返回一个错误报告。 对上级 IO 控制器的输入传输区进行直接 IO 访问：根据错误处理的类型，例如，调用 OB 122（IO 访问错误） 注： 仍可访问输出传输区。	-
上级 IO 控制器处于 STOP 模式，智能设备 CPU 处于 RUN 模式	上级 IO 控制器启动	对上级 IO 控制器的输入传输区，调用 OB 83（拉出/插入）。 如果对上级 IO 控制器的输入传输区进行直接访问，则将调用 OB 83。根据错误处理的类型，例如，调用 OB 122（IO 访问错误）	调用 OB 100（启动）。
智能设备 CPU 处于 RUN 模式，上级 IO 控制器处于 RUN 模式	智能设备的站故障，例如，由于总线中断	如果智能设备在没有总线连接的情况下继续运行： 调用 OB 86（机架故障）。 在使用指令“UPDAT_PI”和“UPDAT_PO”更新过程映像期间，RET_VAL 参数中会返回一个错误报告。 对上级 IO 控制器的所有传输区进行直接 IO 访问：根据错误处理的类型，例如，调用 OB 122（IO 访问错误）	调用 OB 86（机架故障）。 在使用指令“UPDAT_PI”和“UPDAT_PO”更新过程映像期间，RET_VAL 参数中会返回一个错误报告。 对智能设备的所有传输区进行直接 IO 访问：根据错误处理的类型，例如，调用 OB 122（IO 访问错误）
智能设备 CPU 处于 RUN 模式，上级 IO 控制器处于 RUN 模式，IO 控制器与智能设备之间的通信已中断（总线中断）。	重新建立 IO 控制器与智能设备之间的总线连接，并在用户数据通信中再次包含智能设备。	调用 OB 86（机架故障）。 对上级 IO 控制器的输入传输区，调用 OB 83（拉出/插入）。 如果对上级 IO 控制器的输入传输区进行直接访问，则将调用 OB 83。 根据错误处理的类型，例如，调用 OB 122（IO 访问错误）	调用 OB 86（机架故障）。 对智能设备的所有传输区进行直接 IO 访问，直至 OB 86 报告站重新集成： 根据错误处理的类型，例如，调用 OB 122（IO 访问错误）

说明

启动上级 IO 控制器期间的特殊特性

与来自 IO 控制器中 IO 设备的站返回消息（通过调用 OB 86 来完全处理）不同的是，上级 IO 控制器的站返回消息分为两部分：

1. 调用 OB 86： 将设置智能设备输出的初始值。 但是，输入值仍然无效。 当在上级 IO 控制器中打开 OB 86 后这些值首次生效。
2. 对每个输入传输区调用 OB 83，通过此调用将显示输入传输区的有效性。 在针对输入传输区调用 OB 83 时，应首先启动智能设备。 在以下情况下，可将此步骤延时或使其根本不发生：
   - 上级 IO 控制器处于 STOP 模式： 可通过上级 IO 控制器的 STOP-RUN 切换来首先调用 OB 83。
   - IRT 通信已中断（同步主站故障、拓扑错误.....）。仅在进行 IRT 通信后才打开 OB 83。

参考

关于直接访问 I/O 时的错误处理的更多信息，请参见 STEP 7 在线帮助中的"错误处理"。

6.3.8 带有智能设备的 PROFINET IO 系统的拓扑规则

简介

有关使用智能设备时 IO 系统的结构与组态方面的以下建议，有助于保持较小的通信带宽。
以下通信路径不应重叠：

- IO 控制器与其 IO 系统的 IO 设备之间的通信路径。
- 智能设备 CPU 与其 IO 系统的 IO 设备之间的通信路径。

带有一个端口的智能设备

只通过一个端口将智能设备连接到 PROFINET 交换机，将其与上位 IO 系统分隔开。将下位 IO 系统连接到交换机的另一个端口，如下图所示。

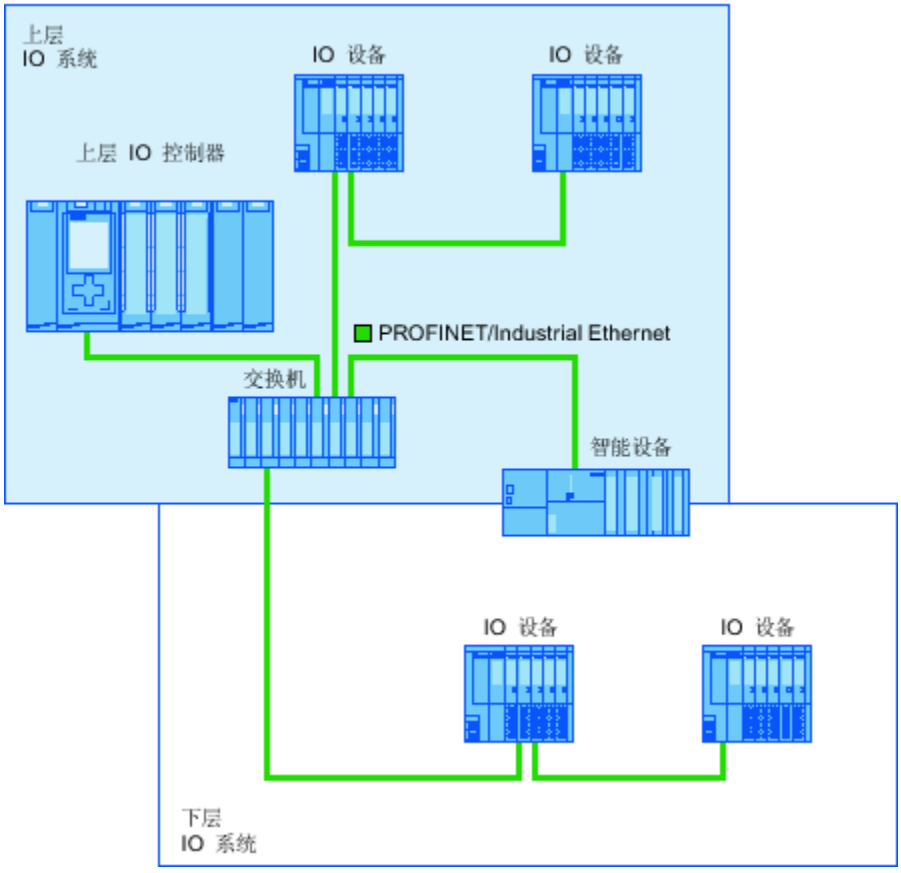


图 6-17 带有一个端口的智能设备

带有两个端口的智能设备

使用带有两个端口的智能设备时，将其中一个端口连接 PROFINET 交换机的端口，将其与上位 IO 系统分隔开。连接下位 IO 系统的第二个端口，如下图所示。

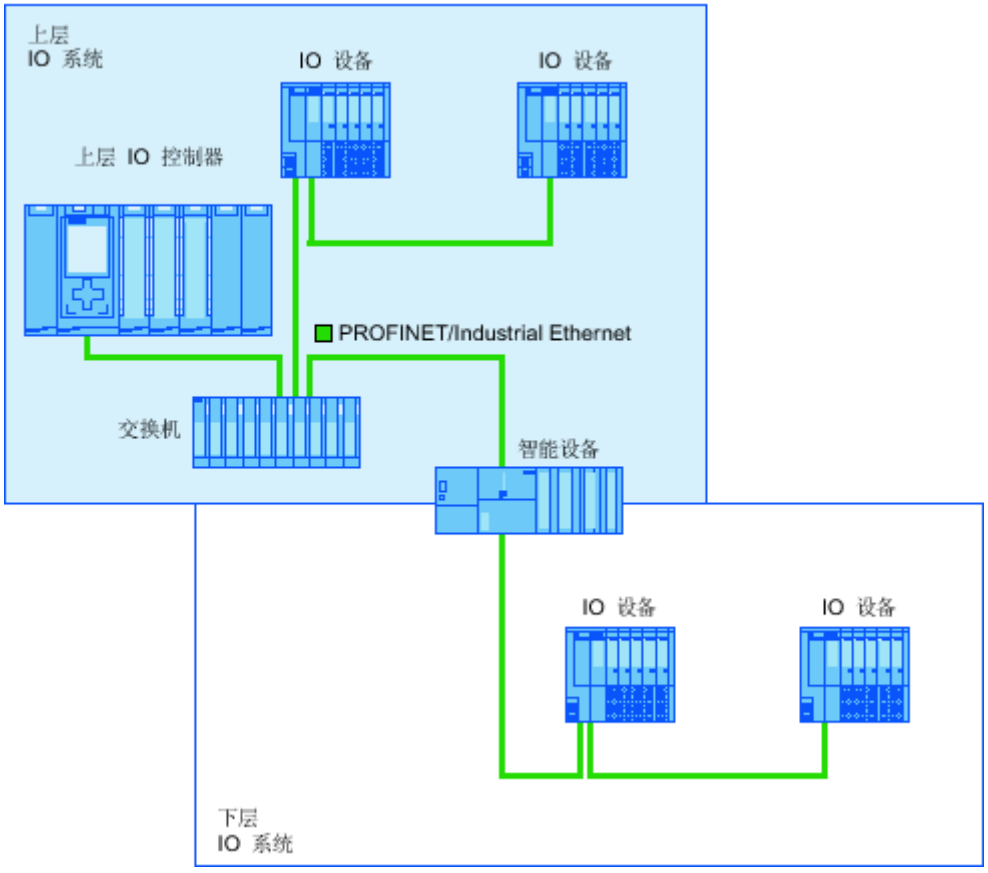


图 6-18 带有两个端口的智能设备

带有三个或更多端口的智能设备

如果使用一个带三个或更多端口的智能设备，则可按照线形总线拓扑结构将智能设备与上位 IO 系统的一个或两个端口相连接。连接第三个端口和下位 IO 系统，与线形总线拓扑结构分隔开，如下图所示。

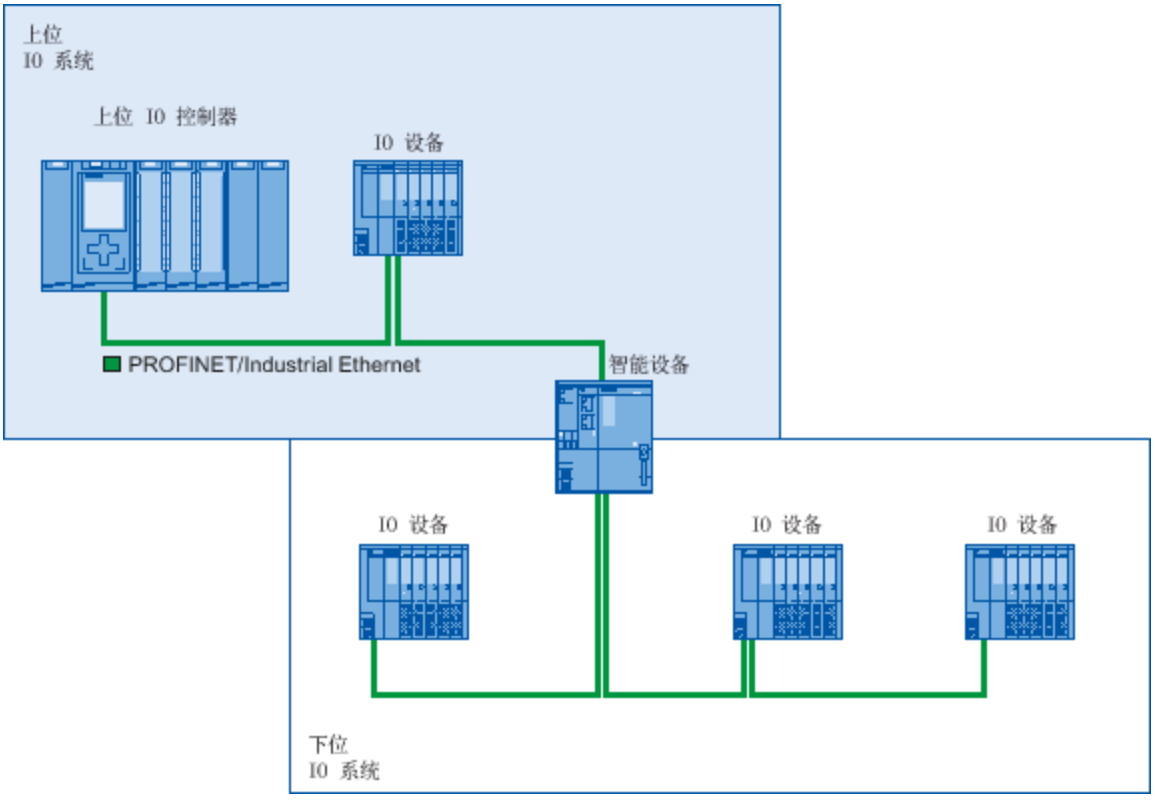


图 6-19 带有三个或更多端口的智能设备

6.3.9 使用智能设备时的边界条件

使用智能设备时，请注意以下边界条件：

带宽

所组态传输区的地址数目会影响智能设备的可用带宽：

- 传输区的带宽 + 下位 IO 系统的带宽 = 在智能设备上使用的总带宽

如果传输区的地址空间过大，则这表明较大的带宽需求并因此可能导致更长的更新时间。

提示：请保持尽可能小的传输区地址空间。

RT 和 IRT 通信规则。

带有智能设备的 IO 系统也适用于建立使用 RT 和 IRT 通信的实时应用。为此，必须遵循以下规则：

- 上位和下位 IO 系统均支持 RT 通信。可同时在这两种 IO 系统中使用 RT 通信。
- IRT 通信可与 RT 通信结合使用。在其中一个 IO 系统中，可使用 IRT 通信。此时，只能在上位或下位 IO 系统中使用 IRT 通信。

6.3.10 组态智能设备的 PROFIenergy

实现 PROFINET 设备节能的程控暂停要求 PROFINET 设备支持 PROFIenergy 协议。
只有 PROFINET 设备（I/O 设备）支持 PROFIenergy 协议，I/O 控制器实际上才会向该 I/O 设备发送 PE 命令，例如启动或停止暂停。
如果 I/O 设备支持 PROFIenergy 协议，该属性将保存在 PROFINET GSD 文件中且可用于工程系统中的组态。
对于作为智能 I/O 设备（智能设备）的 S7-1500 CPU，可以通过 STEP 7 V13 及更高版本的服务包 1 来为每个传送区设置 PROFIenergy 支持。
如果传输区启用了选项"启用 PROFIenergy 通信"(Enable PROFIenergy communication) 并将生成的 PROFINET GSD 文件导入其它项目中，则可将该智能设备处理为一个 PE 实体。

要求

- STEP 7 V13 及更高版本的服务数据包 1
- CPU 支持带有 PROFIenergy 功能的智能设备。如，CPU 1215C DC/DC/DC 固件版本 V4.2 及以上版本
- 将 PROFINET IO 接口用作智能设备并创建有传输区。
- 在智能设备的用户程序中执行 PROFIenergy 命令。
  背景：在智能设备的用户程序中，使用"PE_I_DEV"指令和相应的辅助块编程 PROFIenergy 函数；与 IO 设备不同，IO 设备的这一功能由固件提供。因此，仅当对智能设备中的用户程序进行了相应组态后，才能激活传输区的 PROFIenergy 功能。

为智能设备的传送区启用 PROFIenergy

要支持 PROFIenergy，需进行以下参数分配：

1. 选择 CPU 的 PROFINET 接口 (X1)。
2. 在区域导航中选择所需的传送区，例如：
   "操作模式 > 智能设备通信 > Transfer_area_1"(Operating mode > I-device configuration > Transfer_area_1)。

3. 选择"启用 PROFIenergy 通信"(Enable PROFIenergy communication) 复选框。

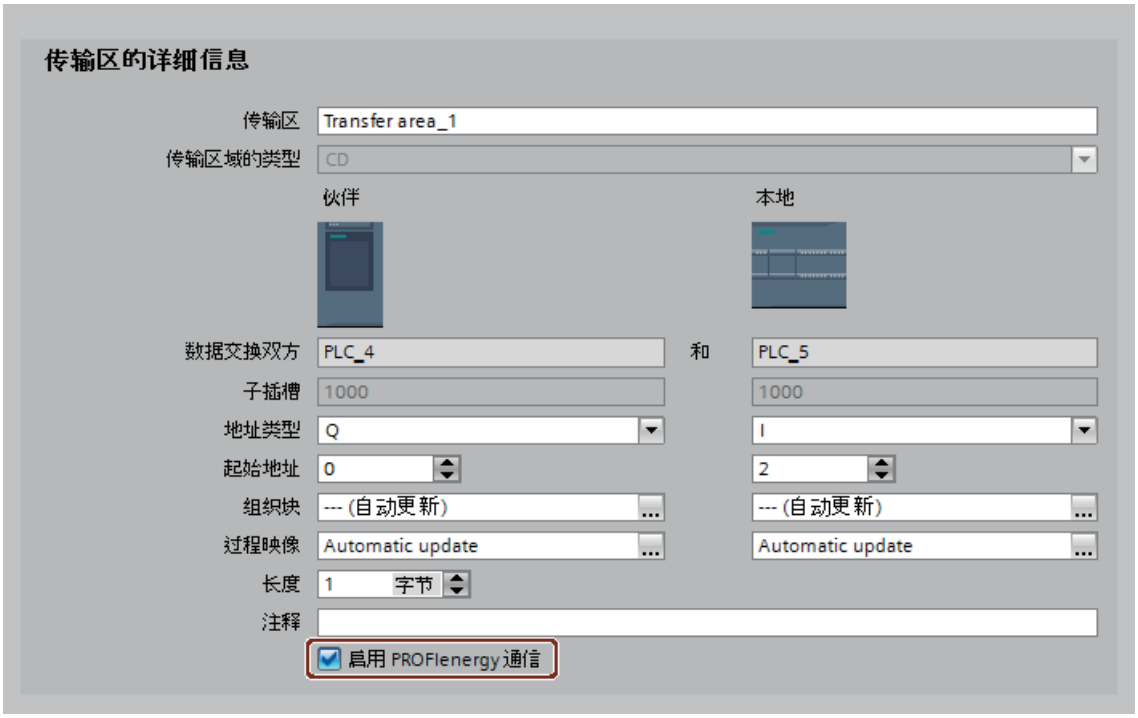


图 6-20 组态智能设备的 PROFIenergy

完成智能设备组态后，生成智能设备的 GSD 文件并将该文件导入 I/O 控制器的项目中。生成的 GSD 文件中包含一个条目，指定智能设备支持 PROFIenergy 配置文件。

要寻址智能设备，请使用智能设备的"PROFIenergy 支持"(PROFIenergy supporting) 传送区的硬件标识符，例如用于 PE 命令"PE_START_END"。

要寻址 PE 命令"PE_I_DEV"的 IO 控制器，请使用随 IO 控制器上的 PROFIenergy 数据一起提供的传送区硬件标识符。

有关 PROFIenergy 的更多信息，请参见"通过 PROFIenergy 实现节能 (页 231)"部分。

6.3.11 在智能设备 CPU 的用户程序中启用/禁用智能设备

如果在 STEP 7 中将 CPU 的 PROFINET 接口组态为智能设备，则当 CPU 状态由 STOP 转换为 RUN 之后，智能设备功能将激活。如果此情况下无法访问上位 IO 控制器，则智能设备 CPU 会使用其 ERROR LED 指示错误。

自 S7-1500/ET 200SP/ET 200pro CPU 固件版本 V2.9 起，可在智能设备 CPU 的用户程序中本地禁用或启用智能设备功能。为此，可使用"D_ACT_DP"指令。禁用智能设备功能后，智能设备 CPU 不会再使用其 ERROR LED 指示错误。

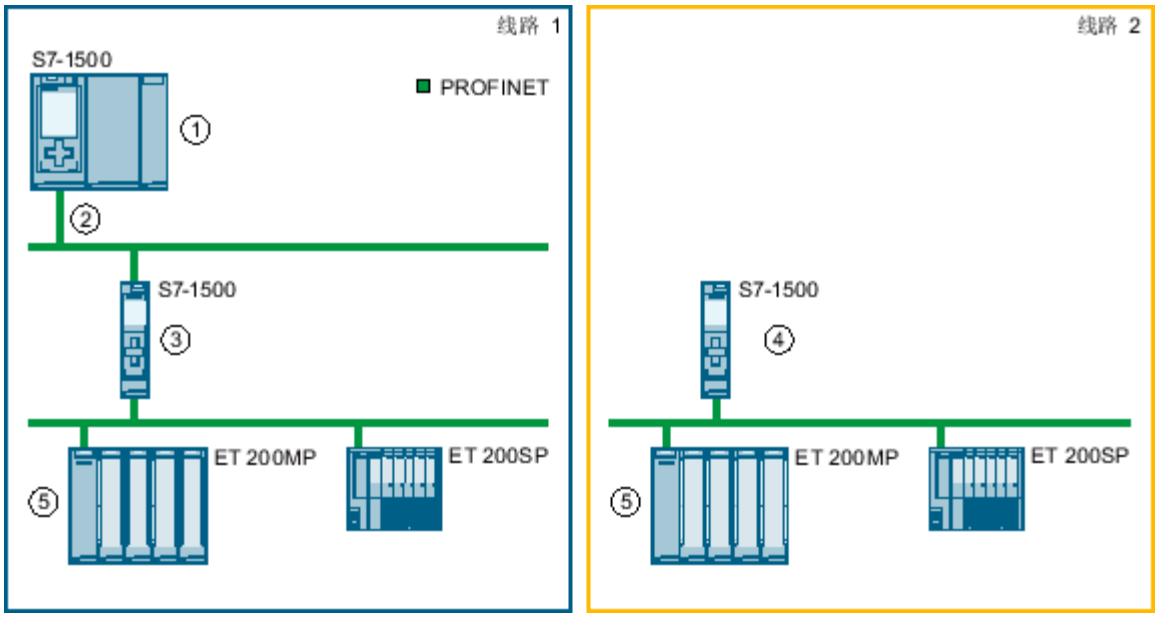
对于固件版本为 V3.0 及更高版本的 S7-1500 CM 1542-1，可在 CPU 内部 PROFINET 接口使用用户程序启用/禁用此功能。

应用示例

从机器 OEM 角度而言，**系列化生产机器**时，有大量设备选项。但交付的每一台机器都只包含一个所选选项的组合。所有可能的选项均可由制造商组态为智能设备，从而可创建和维护拥有所有可能选项的通用用户程序。

举例来说，并非每个机器中都需要用于实施生产线控制的上位 IO 控制器。在这种情况下，用户程序可以使用指令“D_ACT_DP”禁用智能设备 CPU 中的智能设备功能（例如在启动期间）。

下图显示的是两条生产线的示意图。两个 CPU 均采用智能设备组态且运行相同的用户程序。生产线 1 中的智能设备由上位 IO 控制器控制。



① 上级 IO 控制器
② ... 控制生产线中的智能设备 CPU S7-1500
③ 在该 CPU 的用户程序中启用了智能设备功能
④ 在该 CPU 的用户程序中禁用了智能设备功能
⑤ IO 设备

图 6-21 在智能设备 CPU 中启用/禁用智能设备

乘车时车辆的自动任务控制

在乘车过程中（魔鬼列车），车辆作为智能设备通过 PROFINET 连接到上位控制器。

特性

上位 IO 控制器接管车站中车辆的整个协调和监控任务。此外，上位 IO 控制器记录以下状态：

- 车辆停在车站时
- 车辆离开车站时

只要乘客在车中坐下并且车门关闭，上位 IO 控制器即会发出启动信号。

火车沿着整个轨道自由前行，未与上位 IO 控制器连接。由于这种状态并不代表出现错误，因此不应通过 CPU 的 ERROR LED 指示错误。

解决方案

根据车辆的位置（车站内还是车站外），用户程序在车辆的智能设备 CPU 中启用或禁用智能设备功能。启用和禁用智能设备功能时不通过智能设备 CPU 上的 LED 进行诊断指示。

要求

在一个或多个 IO 控制器上将 CPU 作为智能设备操作，或者使用已组态的 CPU 作为智能设备（选中“IO 设备”(IO device) 复选框）。在下图中，右侧的 CPU 1518-4 PN/DP 是上位 IO 控制器 CPU 1518-4 PN/DP (PLC_2) 的智能设备。

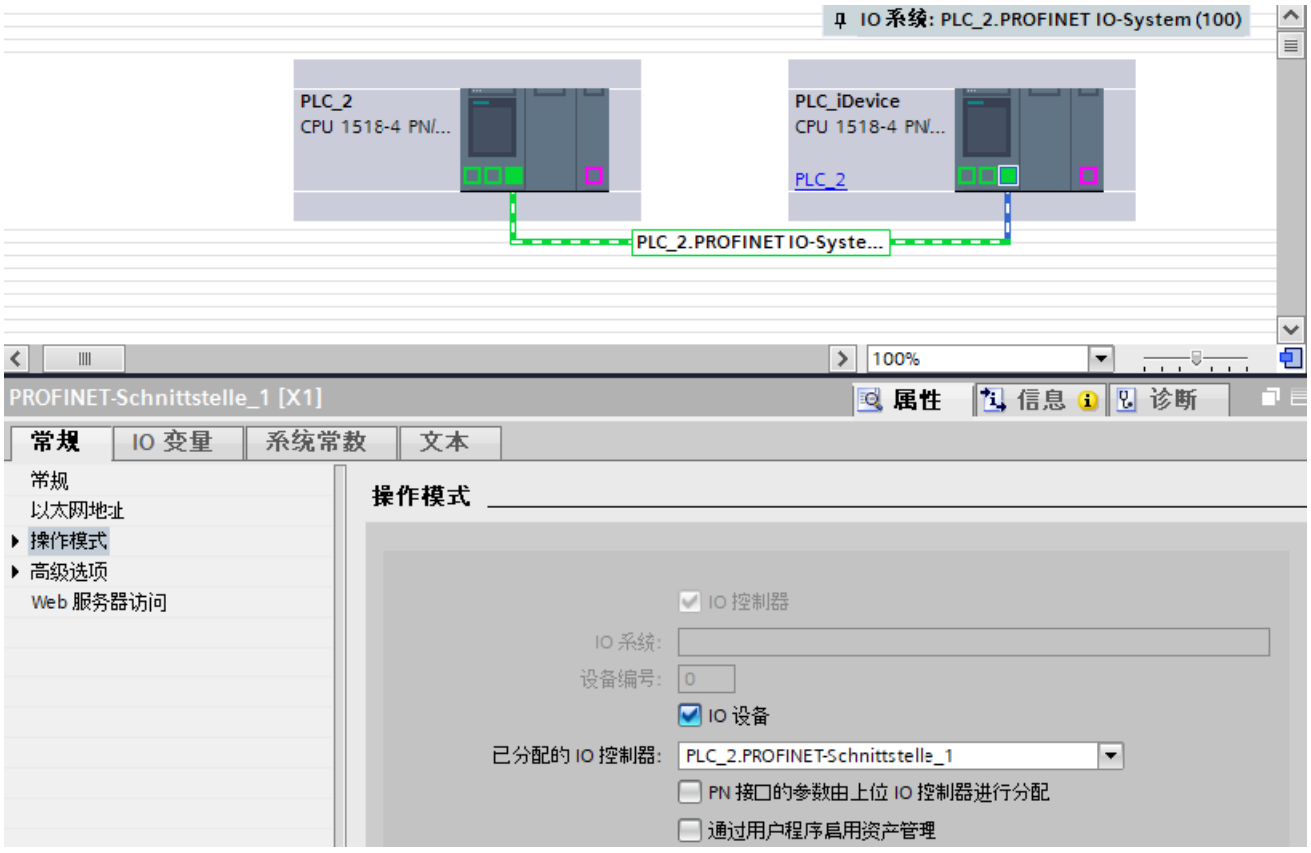


图 6-22 示例：启用智能设备

“D_ACT_DP”是一个异步指令。进行处理时可能会多次调用指令。已通过在智能设备 CPU 的启动 OB 中 REQ = 1 的情况下调用“D_ACT_DP”指令启动了该任务。
有关“D_ACT_DP”指令的更多信息，请参见 STEP 7 在线帮助。

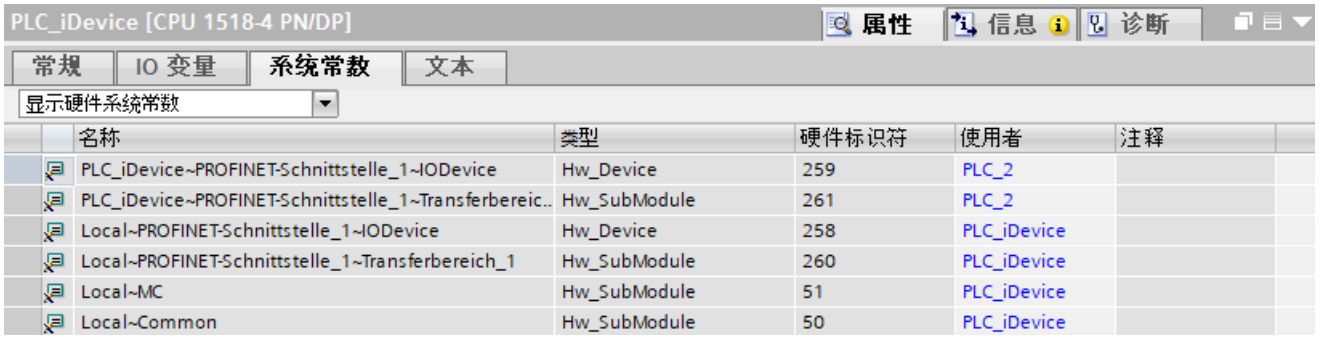
在 PROFINET 接口中禁用智能设备功能

说明

仅当智能设备不受上位 IO 控制器控制时，方可禁用智能设备 CPU 中的智能设备功能。

使用“D_ACT_DP”指令禁用智能设备功能：

- 通过作为 LADDR 参数的相应 PROFINET 接口的智能设备的符号名称或硬件标识，在示例中，硬件标识为 260
- 将 MODE 参数值设置为 2


PLC_iDevice [CPU 1518-4 PN/DP]

属性 | 信息 | 诊断

常规 | IO 变量 | 系统常数 | 文本

显示硬件系统常数

	名称	类型	硬件标识符	使用者	注释
	PLC_iDevice~PROFINET-Schnittstelle_1~IODevice	Hw_Device	259	PLC_2	
	PLC_iDevice~PROFINET-Schnittstelle_1~Transferbereic..	Hw_SubModule	261	PLC_2	
	Local~PROFINET-Schnittstelle_1~IODevice	Hw_Device	258	PLC_iDevice	
	Local~PROFINET-Schnittstelle_1~Transferbereich_1	Hw_SubModule	260	PLC_iDevice	
	Local~MC	Hw_SubModule	51	PLC_iDevice	
	Local~Common	Hw_SubModule	50	PLC_iDevice	

图 6-23 示例：智能设备系统常量

结果：目标已完成：禁用了智能设备功能的 CPU 无法再与上位 IO 控制器进行数据交换。当智能设备 CPU 的用户程序中启用了智能设备功能后，可再次连接上位 IO 控制器。

如果已在 IO 控制器上激活的智能设备将自身禁用，则之前在网络中建立的智能设备与 IO 控制器之间的所有应用关系 (AR) 均会终止。IO 控制器端会指示 IO 设备故障。在智能设备 CPU 的诊断缓冲区中，会显示“IO 设备用户禁用”(IO device user disable)，并提示关联 PROFINET 接口或 IO 控制器名称的相关信息。

在 PROFINET 接口启用智能设备功能

使用指令“D_ACT_DP”启用未激活的智能设备功能：

- 通过作为 LADDR 参数的相应 PROFINET 接口的智能设备的符号名称或硬件标识，在示例中，硬件标识为 260
- 将 MODE 参数值设置为 1

结果：启用后，智能设备可与上位 IO 控制器进行数据交换。

如果至少有一个 IO 控制器缺失或连接不存在，则会在智能设备 CPU 的诊断缓冲区中输入“硬件组件已移除或缺失”(Hardware component removed or missing)。

说明

临时访问错误

在用户程序中启用智能设备功能可能导致临时访问错误“硬件组件中存在 I/O 数据故障”(I/O data failure in hardware component)，原因可能是 IO 控制器尚未声明数据有效，便已允许访问智能设备的 I/O 数据。

此类消息属于传入和传出错误事件，可忽略。

在站发生故障以及站恢复时，IO 控制器和智能设备的行为依然适用，如“诊断和报警响应 (页 116)”部分所述。

使用指令“D_ACT_DP”调用智能设备的状态信息

请求智能设备的状态信息：

- 通过作为 LADDR 参数的相应 PROFINET 接口的智能设备的硬件标识，在示例中，硬件标识为 260
- 将 MODE 参数值设置为 0

状态通过 RET_VAL 参数返回：

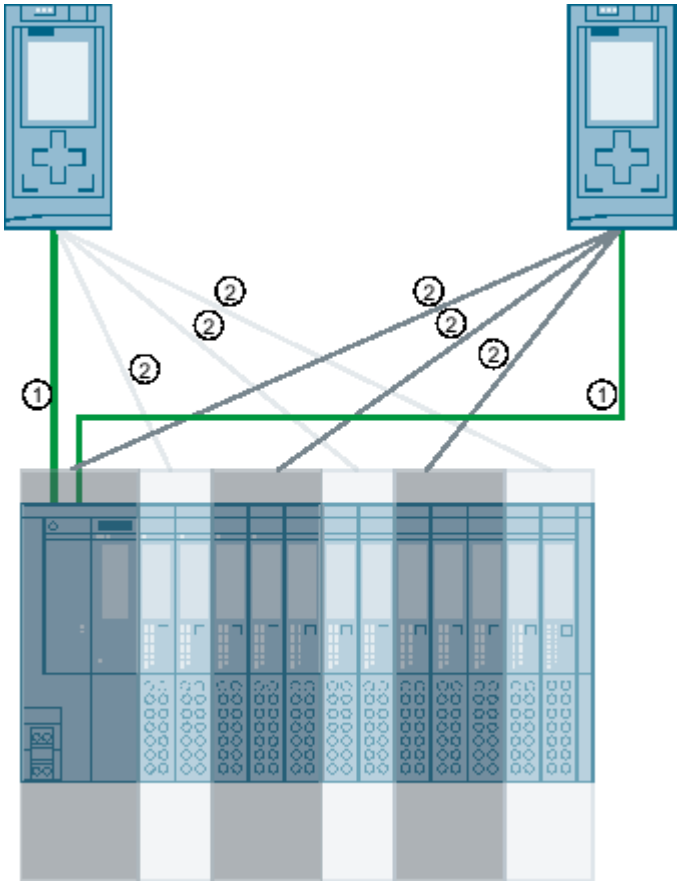
- RET_VAL = 0x0000：“D_ACT_DP”已完成且没有出错（禁用未激活的智能设备/启用激活的智能设备）
- RET_VAL = 0x0001：智能设备已启用
- RET_VAL = 0x0002：智能设备已禁用

6.4 共享设备

6.4.1 共享设备的相关信息

共享设备的功能

大型或分布较广的分布式系统经常使用数量众多 IO 控制器。
不使用“共享设备”功能，I/O 设备的每个 IO 模块都会分配给同一个 IO 控制器。如果互相之间物理封闭的传感器必须向不同的 IO 控制器提供数据，则需要多个 IO 设备。
“共享设备”功能允许 IO 设备的模块或子模块在不同的 IO 控制器中进行划分。这充分体现了灵活的自动化理念。例如，可以将多个邻近的 I/O 模块组合到一个 IO 设备中。



① PROFINET
② 逻辑分配

图 6-24 示例：带有两个 IO 控制器的共享设备

原理

对共享设备的模块和子模块的访问将在各个 IO 控制器之间分配。每个共享设备的模块或子模块以独占方式分配给一个 IO 控制器。

共享设备的组态可能性

自 STEP 7 V12 SP1 起，S7-1500 CPU 以及 SIMATIC 分布式 I/O 设备支持"共享设备"功能。共享设备必须存在于每个项目中，尽管它在安装中只存在一次。访问共享设备的每个 CPU 都需要一个单独的项目。要了解哪些组件支持"共享设备"功能，请参见下面的"常见问题与解答 (https://support.industry.siemens.com/cs/cn/zh/view/102325771)"。

自 STEP 7 V18 起，可在一个项目中组态一个共享设备和 2 个访问它的 CPU。因此，只需要一个项目。该项目包含共享设备以及访问它的两个 CPU。如果 IO 控制器和共享设备都可以在一个项目中进行组态，我们将这种类型的共享设备称为"内部项目共享设备"。

与之前的共享设备相比，项目内部共享设备具有以下优势：

- 减少可能的错误来源：由项目中的 STEP 7 检查完全一致性。
- 组态工作量较小：不使用不同的 STEP 7 项目。
- 改进的诊断功能：在一个项目中完成诊断。

设置实时属性

如果除了项目中的 CPU 之外，项目外的其它 CPU 也可访问共享设备，则必须在共享设备的 PROFINET 接口上输入项目外部 IO 控制器的数量。只有这样 STEP 7 才能正确计算通信负载和生成的更新时间。

共享设备可能的最大 IO 控制器数目取决于设备。此数目存储在共享设备的 GSD 文件中。

可以通过 CPU 设置非常短的发送时钟作为 IO 控制器。此发送时钟可以短于共享设备支持的最短发送时钟。在这种情况下，IO 控制器使用它支持的发送时钟来运行共享设备（发送时钟调整）。

示例：

CPU 支持的最短发送始终为 0.25 ms。如果组态的 IO 设备也支持最短发送时钟 0.25 ms，而另一个 IO 设备支持的最短发送时钟为 1 ms，则可将 CPU 的短发送时钟设置为 0.25 ms。例如，CPU 使用 1 ms 的发送时钟运行"慢速"IO 设备。

发生故障时的响应

有关在访问共享设备数据时出现错误的情况下 PROFINET IO 控制器行为的信息，请参见"常见问题与解答 (https://support.industry.siemens.com/cs/cn/zh/view/109572804)"。

6.4.2 项目内部共享设备的基本信息

要求

对于项目内部共享设备，最多 2 个 IO 控制器和共享设备位于同一子网中。必须将项目内部共享设备分配给每个 IO 控制器。同样，每个连接的 IO 控制器必须至少分配 1 个模块或子模块，否则作为共享设备的组态会不一致。在 STEP 7 中，编译不一致的组态时会显示相应的错误消息。

限制

- 自 STEP 7 V18 起，仅允许通过 GSD 文件安装在硬件目录中的 IO 设备作为项目内部共享设备。
- 不能将智能设备用作项目内部共享设备。
- 在一个项目中，最多允许 2 个 IO 控制器 (CPU) 访问一个项目内部共享设备。
- 项目内部共享设备不支持系统冗余。
- 不支持故障安全应用。
- “TIA Portal Openness”不支持项目内部共享设备。
- 不支持从两个 CPU 上传到同一个项目。在 TIA Portal V18 中，共享项目内部共享设备的 2 个 CPU 必须加载到两个不同的项目中。

对模块和子模块的访问

每个 IO 控制器只能访问为其分配的模块和子模块，这意味着：

- 仅与分配的模块或子模块进行数据交换
- 仅从分配的模块或子模块接收报警和诊断
- 仅对所分配模块或子模块进行参数分配

组态规则

以下规则适用于具有项目内部共享设备的组态，并在编译 STEP 7 的组态时进行自动检查：

- 访问项目内部共享设备的所有 IO 控制器必须与 IO 设备位于同一子网中。
- 项目内部共享设备必须是已使用 GSD 文件安装到硬件目录中的 IO 设备。
- 连接到项目内部共享设备的每个 IO 控制器必须至少分配 1 个模块或子模块。
- 一次只能有 1 个 IO 控制器访问 1 个子模块。
- 模块或子模块的 I/O 地址只能在分配有项目内部共享设备的 IO 控制器的地址区域中进行编辑。
- 对于有权访问项目内部共享设备的所有 IO 控制器，发送时钟必须相同。
- 以下功能仅在与分配了项目内部共享设备的接口模块的 IO 控制器连接时可用：
  - 等时同步模式 (IRT)
  - 介质冗余
  - 优先化启动
  - 端口属性的参数分配

- 如果为一个 IO 系统选择了"将名称用作设备名称的扩展"(Use name as extension for device name) 选项，则也必须为第二个 CPU 的 IO 系统选择该选项。
- 如果更改项目内部共享设备的名称，则必须加载共享此 IO 设备的所有 CPU。
- 不得超过项目内部共享设备的最大通信关系 (AR) 总和。例如，可在硬件目录的"信息"(Information) 区域中找到通信关系的最大总和。
  示例：
  一个 ET 200SP 接口模块最多支持 4 个通信关系作为项目内部共享设备。项目内部共享设备已分配给 2 个 IO 控制器。在项目外部组态的最多 2 个附加 IO 控制器可以访问项目内部共享设备的模块或子模块。

6.4.3 组态项目内部共享设备

以下说明了如何使用 STEP 7 V18 及以上版本组态分布式 I/O 系统作为项目内部共享设备。
如果以下情况之一适用于您的自动化任务，请继续阅读"组态跨项目共享设备 (页 135)"部分：

- 项目包含一个由 2 个以上 IO 控制器访问的共享设备。这些 IO 控制器在其它 TIA Portal 项目中组态，或使用其它工程组态工具进行组态。
- 要操作共享设备，但不想通过 GSD 文件将它们集成。

对于不同的 IO 控制器，使用不同工程组态工具进行的"分布式"组态始终可行。但该过程的说明基于 STEP 7 V18 及以上版本。
该说明仅限于 S7-1500 系列共享同一个项目内部共享设备的两个 IO 控制器。
自 STEP 7 V18 起，共享设备组态只需要一个项目。项目包括项目内部共享设备和最多 2 个访问此设备的 IO 控制器。

要求

- STEP 7 (TIA Portal) V18 及以上版本
- IO 控制器支持共享设备功能，如，CPU 1513-1 PN 固件版本 V3.0 及以上版本。
- IO 设备支持共享设备功能，例如接口模块 IM 155-5 PN ST。
- IO 设备的 GSD 文件已安装在 STEP 7 V18 中并用于组态。

操作步骤 - 创建项目

要使用项目内部共享设备创建项目，请按以下步骤操作：

1. 启动 STEP 7。
2. 例如，创建一个名称为"共享设备"的新项目。
3. 将硬件目录中的 IO 控制器（例如 CPU 1513-1 PN）插入网络视图。
4. 分配一个名称，例如"PLC_1"。
5. 从硬件目录中插入另一个 IO 控制器（例如 CPU 1513-1 PN）。
6. 分配一个名称，例如"PLC_2"。
7. 将"PLC_1"和"PLC_2"的 PROFINET 接口 X1 相互连接。因此，CPU 的 PROFINET 接口位于同一子网中。
8. 从硬件目录中插入一个 IO 设备（例如 IM 155-6 PN ST）。有关从 GSD 文件安装的 IO 设备，请参见"其它现场设备 > PROFINET IO > IO > SIEMENS AG"(Other field devices > PROFINET IO > IO > SIEMENS AG)。
9. 双击插入的 IO 设备。将打开设备视图。

10. 将硬件目录中的所有必需模块和子模块插入到设备总览表中。还可使用从 GSD 文件安装的模块和子模块。
11. 为各个 I/O 模块分配参数。
12. 切换到网络视图。
13. 将 IO 设备依次分配给 IO 控制器“PLC_1”和“PLC_2”。
14. 保存项目。

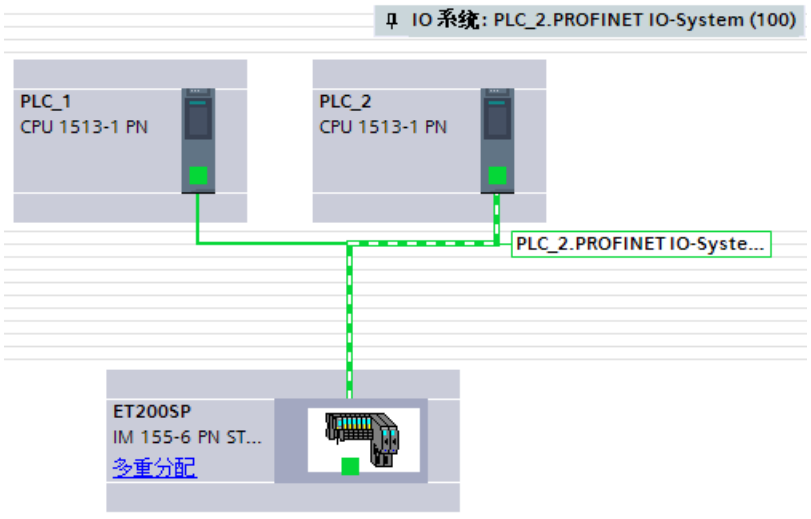


图 6-25 分配项目内部共享设备

操作步骤 - 共享设备的模块或子模块的参数分配

在项目内部共享设备首次分配给 IO 控制器后，所有模块或子模块都分配给该 IO 控制器。
新添加的模块或子模块将分配给接口模块也被分配到的 IO 控制器。如果项目内部共享设备与 IO 控制器分离，则分配的模块或子模块的访问状态为“未知”。
要更改分配，请按以下步骤操作：

1. 在项目的网络视图或设备视图中，选择项目内部共享设备的接口模块。
2. 在巡视窗口的“属性 > 常规”(Properties > General) 下，选择“共享设备”(Shared Device) 区域。
   将会出现一张表，显示有权访问相应模块或子模块的 IO 控制器。所有模块和子模块的默认设置是项目内部共享设备首先分配到的 IO 控制器。

3. 仍保留在地址区域内的所有模块和子模块的“PLC_1”设置将保持不变。
   为要分配给其它 IO 控制器地址区域的所有模块或子模块选择“PLC_2”设置。
   特殊注意事项：使用“项目外部”(Outside the project) 选项，可选择连接到 PROFINET IO 系统但在另一个 TIA 项目或工程组态工具中组态的 IO 控制器。

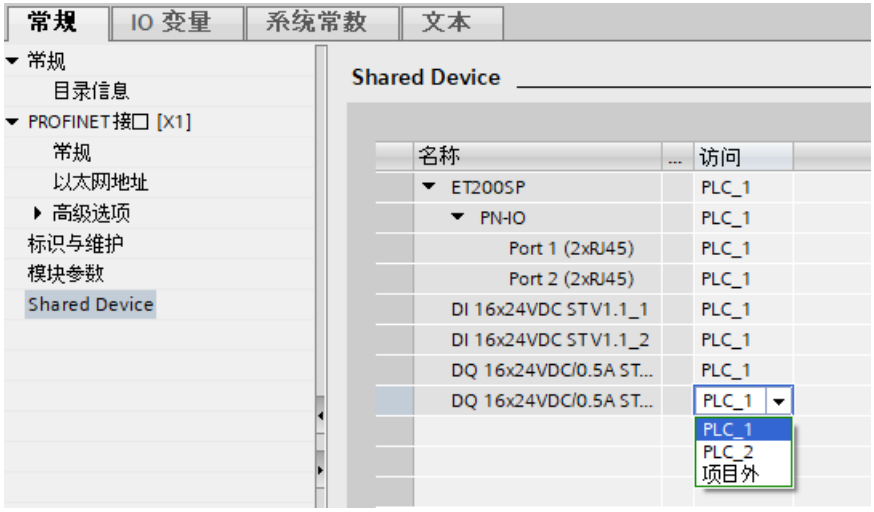


图 6-26 组态项目内部共享设备

操作步骤 - 调整实时设置

调整和检查下面列出的设置可确保以下属性：

- 所有 IO 控制器和共享设备使用适当的发送时钟运行。
- 根据通信负载正确计算更新时间。

要调整和检查这些设置，请按照下列步骤操作：

1. 在网络视图中选择项目内部共享设备的接口模块。
2. 在巡视窗口中，导航至“PROFINET 接口 > 高级选项 > 实时设置 > IO 周期”(PROFINET interface > Advanced options > Real time settings > IO cycle) 区域。
3. 如果其它项目外部 IO 控制器访问此共享设备：在“共享设备”(Shared Device) 区域中，设置项目外部 IO 控制器的数目。最大数目取决于 IO 设备（在 GSD 文件中指定）。
4. 对于可访问项目内部共享设备的模块和子模块的每个 IO 控制器，需要单独调整实时设置 CPU。

5. 必须为每个有权访问项目内部共享设备的模块或子模块的 IO 控制器设置相同的发送时钟：
   – 如果使用 STEP 7 (TIA Portal) 组态附加的项目外部 IO 控制器：
     打开相应的项目。
     选择 IO 控制器的 PROFINET 接口。
     在巡视窗口中选择"高级选项 > 实时设置 > IO 通信"(Advanced options > Real-time settings > IO communication) 区域，并设置共享的发送时钟。
   – 如果使用其它工程组态工具组态附加的项目外部 IO 控制器：
     在 STEP 7 (TIA Portal) 中选择共享设备的 PROFINET 接口，并在共享设备上读出发送时钟（"高级选项 > 实时设定"(Advanced options > Real-time settings) 区域）
     在工程组态工具中输入读取发送时钟。
   – 特殊注意事项：如果在通用 STEP 7 项目（TIA Portal 或 V5.5）中组态有权访问共享设备的**所有** IO 控制器，则可以在 IO 控制器上设置比共享设备支持的发送时钟更短的发送时钟（发送时钟调整）。

编译和加载

如果选择项目内部共享设备并单击工具栏中的"编译"(Compile)，则会检查两个 IO 控制器的组态以确保数据一致性。
必须将各 IO 控制器的组态依次加载到 IO 控制器中。

说明

使用 IO 控制器同步路由器设置

默认情况下，为 IO 设备启用"同步路由器设置与 IO 控制器"(Synchronize router settings with IO controller) 选项。如果连接的 IO 控制器使用同一路由器或未使用路由器，请保留此设置。

如果连接的 IO 控制器使用其它路由器，请禁用"同步路由器设置与 IO 控制器"(Synchronize router settings with IO controller) 选项。在这种情况下，请在项目内部共享设备上手动组态相应的路由器地址。

6.4.4 跨项目共享设备的基本信息

要求

- STEP 7 V12 + SP 1 或更高版本
- IO 设备支持共享设备功能，例如接口模块 IM 155-5 PN ST
- IO 控制器支持共享设备功能。如，CPU 1516-3 PN/DP 固件版本 V1.1 及以上版本或 CPU 1215 DC/DC/DC 固件版本 V4.1. 及以上版本。

说明：

- 组态为智能设备的 CPU 可用作共享设备。为此，可在 STEP 7 中通过"导出 GSD"(GSD export) 命令创建智能设备的 GSD 文件。之后，再将该 GSD 文件导入其它项目中并将智能设备指定为 IO 控制器。CPU 需支持 GSD 导入，例如 CPU 1215C DC/DC/DC 固件版本 V4.1 及以上版本。进行 GSDML 导出之前，需要调整"可访问该智能设备的 IO 控制器的数量"(Number of IO controllers with access to this I-Device)。

组态访问权

IO 设备必须存在于多个项目中，IO 设备的模块或子模块才能分配给不同的 IO 控制器。每个 IO 控制器需要一个单独的项目。

使用接口模块的"共享设备"(Shared device) 参数确定 IO 控制器有权访问的模块或子模块：

- 如果本地 IO 控制器有权访问组态的模块，则从列表中选择 IO 控制器的名称。
- 如果 IO 控制器来自另一个项目，而不是有权访问已组态模块的本地 IO 控制器，则选择条目"项目外"(Outside of project)。

如果一个项目中的每个模块或子模块正好分配给一个 IO 控制器，则访问的组态一致。

模块或子模块分配给另一个 IO 控制器

下面从本地 IO 控制器的角度介绍了"共享设备"(Shared Device) 参数的"项目外"(Outside of project) 设置的后果。

在本示例中，本地 IO 控制器无法访问通过这种方法组态的模块。即：

- 模块或子模块没有数据交换
- 没有收到报警或诊断，这意味着在线视图中未显示诊断状态
- 模块或子模块没有参数分配

组态规则

- 使用共享设备的 IO 控制器在不同的项目中创建。在每个项目中，必须注意应在每个站中对共享设备进行相同组态。只有一个 IO 控制器可以完全访问模块或子模块。组态不一致会导致共享设备发生故障。
- 如果相关 IO 控制器选择选项"使用路由器"(Use router)，则所有这些 IO 控制器中需设置相同的路由器地址。您作为用户必须确保一致性。
- 仅当模块或子模块分配给同一项目中的 I/O 控制器时，才能编辑模块或子模块的 I/O 地址。
- 共享设备在每个项目中必须具有相同的 IP 参数和相同的设备名称。
- 对于有权访问共享设备的所有 IO 控制器，发送时钟必须相同。
- 连接共享设备子网的 S7 子网 ID 在所有项目中必须相同。
- 仅当共享设备的 PROFINET 接口分配给本地 IO 控制器时，以下功能才可用：
  - IRT 操作
  - 优先化启动
  - 端口属性的参数分配

限制

因为共享设备组态分布在多个项目中，所以有以下限制：

- 在可访问共享设备的 IO 控制器地址一览表中，未分配给该 IO 控制器的模块或子模块地址将不显示。
- 在进行一致性检查时，共享设备的组态限制计算中不会考虑未分配的模块或子模块。因此，用户必须自己判断子模块的最大数目或循环 IO 数据的最大数量不超出共享设备的限制。
  关于这些数量最大值，请参见所用设备的文档。
- STEP 7 中不检测一个模块或子模块分配给多个 IO 控制器之类的组态错误。
- 加载共享设备组态的 CPU 没有任何关于 IO 设备是否为共享设备的信息。因此加载的组态中会缺少分配给其它 IO 控制器和其它 CPU 的模块或子模块。所以这些模块或子模块既不会显示在 CPU Web 服务器中，也不会显示在 CPU 显示屏中。

参见

发生故障时的响应 (https://support.industry.siemens.com/cs/cn/zh/view/109572804)

6.4.5 组态跨项目共享设备

以下说明了如何使用 STEP 7 V12 + SP 1 及以上版本组态分布式 I/O 系统作为共享设备。
对于不同的 IO 控制器，使用不同工程组态工具进行的"分布式"组态始终可行。但该过程的说明基于 STEP 7 V12 SP1 + SP1。该过程介绍中仅限于 S7-1500 系列 IO 控制器且共享同一个共享设备。
创建了两个项目（Shared-Device-1 和 Shared-Device-2），每个项目有一个 IO 控制器（PLC_1 和 PLC_2）。必须在两个项目中都创建共享设备，即便 IO 设备在物理上是同一个。

要求

- STEP 7 V12 + SP 1 或更高版本
- IO 控制器支持共享设备功能。如，CPU 1513-1 PN 固件版本为 V1.1 及以上版本。
- IO 设备支持共享设备功能。如，接口模块 IM 155-5 PN ST 固件版本 V2.0 及以上版本。

操作步骤 - 创建项目 1

要使用共享设备创建第一个项目，请按以下步骤操作：

1. 启动 STEP 7。
2. 例如，创建一个名称为"Shared-Device-1"的新项目。
3. 从网络视图的硬件目录中，例如，插入一个 CPU 1513-1 PN。
4. 分配一个名称，例如"PLC_1"。
5. 从硬件目录中插入带有"共享设备"功能的 IO 设备。
6. 将 IO 设备分配给 IO 控制器"PLC_1"。
7. 双击 IO 设备并将硬件目录中的所有必需模块和子模块插入到设备总览表中。
8. 分配模块参数。
9. 保存项目。

操作步骤 - 创建项目 2

要使用共享设备创建第二个项目，请按以下步骤操作：

1. 再次启动 STEP 7。
   将打开 STEP 7 的一个新实例。
2. 例如，在新实例中，创建一个名为“Shared-Device-2”的新项目。
3. 例如，将 CPU 1513-1 PN 插入到网络视图中。
4. 分配一个名称，例如“PLC_2”。
5. 复制项目“Shared-Device-1”中的 IO 设备，并将其插入到项目“Shared-Device-2”的网络视图中。
6. 将 IO 设备分配给 IO 控制器“PLC_2”。
7. 保存项目。

两个项目现在有结构相同的 IO 设备，必须在下一步中为不同类型的 IO 控制器访问组态该 IO 设备。

操作步骤 - 组态对共享设备的访问

插入到共享设备中的模块和子模块会自动分配到本地 CPU。要更改分配情况，请按以下步骤操作：

1. 选择项目“Shared-Device-1”的网络视图或设备视图中的接口模块。
2. 在巡视窗口中选择“共享设备”(Shared device) 区域。
   将显示一个表格，显示可访问所有已组态模块的各个模块或子模块的 CPU。默认设置是本地 CPU 有权访问所有模块和子模块。
3. 仍保留在本地 CPU 地址区域内的所有模块和子模块的“PLC_1”设置将保持不变。
   从“Shared-Device-2”项目 (PLC_2) 中，为将位于 CPU 地址区域内的所有模块和子模块选择设置“项目外”(Outside of project)。即，项目外的 IO 控制器也可访问模块或子模块。



图 6-27 组态共享设备

4. 选择项目“Shared-Device-2”的网络视图或设备视图中的接口模块。
5. 在巡视窗口中选择“共享设备”(Shared device) 区域。
   将显示一个表格，显示可访问所有已组态模块的各个模块或子模块的 CPU。
6. 从“Shared-Device-1”项目 (PLC_1) 中，为将位于 CPU 地址区域内的所有模块和子模块选择设置“项目外”(Outside of project)。

7. 最后，检查两个项目中每个模块或子模块的访问权设置是否“完整”。即，如果在某个项目中本地 CPU 可访问，则另一个项目中需设置选项“项目外”(Outside of project)，反之亦然。
   特殊注意事项：PROFINET 接口和端口的选项“项目外”(Outside of project) 使相关的参数为只读，无法更改。PROFINET 接口的参数和端口参数只能在其 PROFINET 接口分配给本地 CPU 的项目中编辑。无论怎样，两个项目中的端口都可以互连。
8. 检查是否为所有项目中的共享设备设置了相同的 IP 地址参数和设备名称。
   检查是否在所有项目中为连接共享设备的子网设置了相同的 S7 子网 ID（子网属性，巡视窗口中的“常规”(General) 区域）。

说明

如果更改共享设备：请在共享设备上的每个项目中进行同样的更改。确保仅一个 IO 控制器有权访问模块或子模块。

操作步骤 - 调整实时设置

调整和检查下面列出的设置可确保以下属性：

- 所有 IO 控制器和共享设备使用适当的发送时钟运行。
- 根据通信负载正确计算更新时间。

要调整和检查这些设置，请按照下列步骤操作：

1. 选择其 IO 控制器有权访问 PROFINET 接口和共享设备端口的项目。
2. 在网络视图中选择共享设备的接口模块。
3. 在巡视窗口中，导航至“PROFINET 接口 > 高级选项 > 实时设置 > IO 周期”(PROFINET interface > Advanced options > Real time settings > IO cycle) 区域。
4. 在“共享设备”(Shared Device) 区域中，设置项目外部 IO 控制器的数目。最大数目取决于 IO 设备（在 GSD 文件中指定）。
5. 对于可访问项目内部共享设备的模块和子模块的每个 IO 控制器，需要单独调整实时设置 CPU。
6. 必须为每个有权访问共享设备的模块或子模块的 IO 控制器设置相同的发送时钟：
   - 如果使用 STEP 7 (TIA Portal) 组态 IO 控制器：
     打开相应的项目。
     选择 IO 控制器的 PROFINET 接口。
     在巡视窗口中选择“高级选项 > 实时设置 > IO 通信”(Advanced options > Real-time settings > IO communication) 区域，并设置共享的发送时钟。
   - 如果使用其它工程组态工具组态 IO 控制器：
     在 STEP 7 (TIA Portal) 中选择共享设备的 PROFINET 接口，并在共享设备上读出发送时钟（“高级选项 > 实时设置”(Advanced options > Real-time settings) 区域）
     在工程组态工具中输入读取发送时钟。
   - 特殊注意事项：如果在 STEP 7（TIA Portal 或 V5.5）中组态有权访问共享设备的**所有** IO 控制器，则可以在 IO 控制器上设置比共享设备支持的发送时钟更短的发送时钟（发送时钟调整）。

编译和加载

必须编译不同 IO 控制器的组态，并将其一个接一个地加载到 CPU。

由于对单独项目进行分布式组态，在访问参数分配错误时，STEP 7 不输出一致性错误。访问参数分配错误的示例：

- 多个 IO 控制器可以访问同一个模块
- IP 地址参数或发送时钟不同

操作之前不会显示这些错误，且这些错误将输出为组态错误。

说明

在组态加载到 IO 控制器中后，未分配的模块或子模块将保持其当前的参数设置状态，以确保与其它 IO 控制器的参数设置相互独立。

参见

模块内部共享输入/共享输出 (MSI/MSO) (页 145)

6.4.6 将智能设备组态为共享设备

下文中介绍了如何使用 STEP 7 V13 或更高版本将 S7-1500 组态为智能设备，并作为共享设备在两个项目中使用。

对于不同的 IO 控制器系列，通常也可以使用不同工程组态工具进行"分布式"组态。以下描述的步骤基于 STEP 7 V13，并且仅限用于组态两个 S7-1500 系列 IO 控制器，这两个 IO 控制器共享智能设备的传送区作为共享设备。智能设备本身也是一个 S7-1500 CPU。

使用每个 IO 控制器创建了 3 个项目（PLC-I-Device、PLC_1 和 PLC_2）。

"PLC-I-Device"项目用于组态智能设备。PLC-I-Device 的 PROFINET GSD 变量在 PLC_1 和 PLC_2 项目中用于分配各个上位 IO 控制器的传送区。

共享智能设备概念

为了介绍共享智能设备的概念，这里介绍了 2 个角色：

- "制造商"角色（例如机器制造商）：制造商组态执行特定自动化任务的智能设备并对其进行编程。传送区被定义为机器操作员的 I/O 接口。这些传送区可以分配给不同的 IO 控制器。为了连接上位 IO 控制器，制造商提供有 PROFINET GSD 文件以及可访问智能设备的传输区。
- "操作员"角色：操作员在组态 PROFINET IO 系统时使用智能设备作为 PROFINET GSD 变量，并指定 IO 控制器用于访问传送区的 I/O 地址。

制造商视图

向用作智能设备的 S7-1500 CPU 分配以下参数：集中式和分布式 I/O、所需要的传送区、访问该智能设备的 IO 控制器数量（对于共享设备，该值始终大于 1！）。

特殊注意事项：智能设备的组态不带上位 IO 控制器。因此在创建用户程序以从传送区编辑地址时，仅传送区的本地 I/O 地址可用（="智能设备中的地址"）。除了与上位 IO 控制器的连接外，已完全组态的智能设备将装载到 S7-1500 CPU。

用户可以从智能设备组态导出 PROFINET GSD 文件。



图 6-28 将智能设备导出为 GSD 文件

操作员视图

必须在使用该共享智能设备组态 PROFINET IO 系统时相关的所有工程组态系统中，安装从智能设备组态创建的 PROFINET GSD 文件。如果在使用该智能设备的地方都使用 STEP 7 V13 组态，那么在 STEP 7 中安装 GSD 文件即可。

可以在相关项目的 PROFINET IO 系统中将智能设备组态为一个 GSD 变量。在 STEP 7 V13 中，安装后该智能设备位于“其它现场设备 > PROFINET IO > PLC 与 CP”(Other field devices > PROFINET IO > PLCs & CPs) 下。

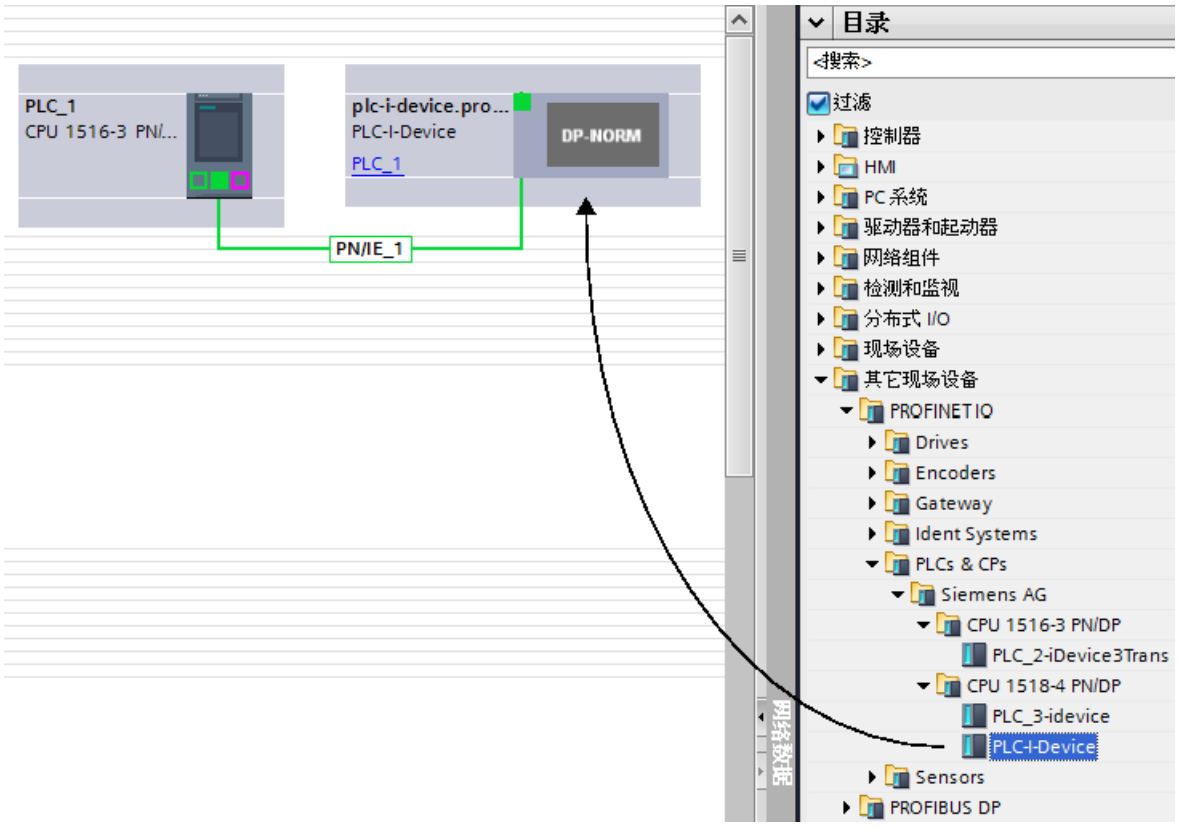


图 6-29 将智能设备组态为 GSD 文件

在每个相关项目中，将定专门分配给上位 IO 控制器的传输器（默认设置：全部）。将剩余的传送区设置为“项目外”(Outside of project)。进行该设置后，本地 IO 控制器将无法访问此传送区，因而可将其分配给另一个项目中的其它 IO 控制器。

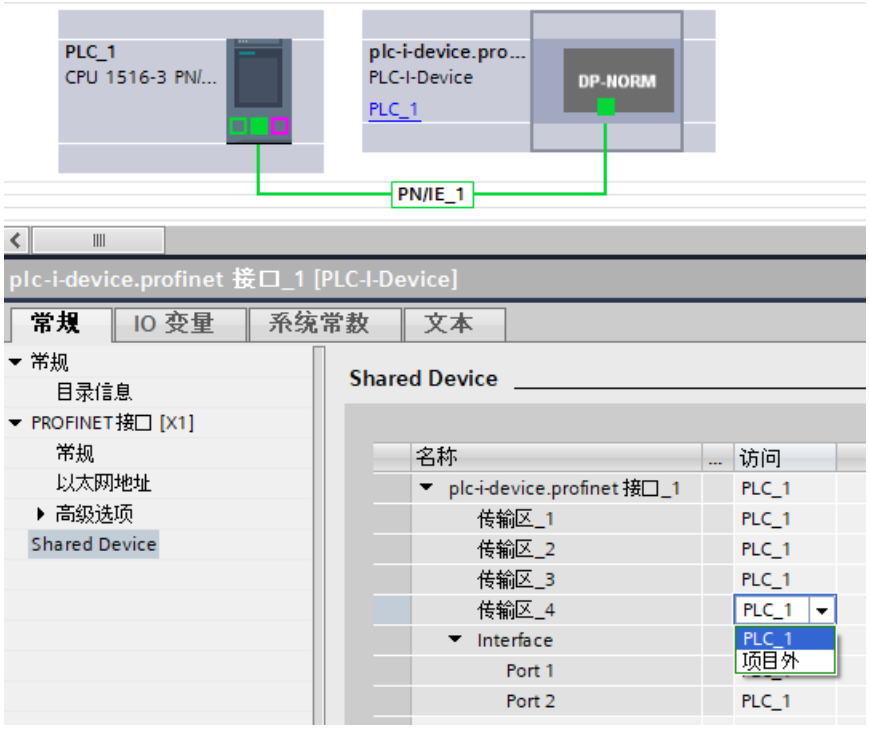


图 6-30 设置对共享智能设备的访问。

用户可以通过设备总览中的 IO 控制器视图调整地址。要打开设备总览，请双击智能设备。



图 6-31 设备总览视图中传输区的 I/O 地址

要求

- STEP 7 V13 及更高版本

操作步骤 - 创建 PLC-I-device 项目

要使用共享智能设备创建项目，请按以下步骤操作：

1. 启动 STEP 7。
2. 创建一个名为“PLC-I-device”的新项目。

3. 从网络视图的硬件目录中，例如，插入一个 CPU 1518-4 PN/DP 。
4. 分配一个名称，例如“PLC-I-Device”。
5. 双击 IO 设备并组态所有必需的模块及子模块。
6. 分配模块参数。
   特别是，必须在 PROFINET 接口 [X1] 的区域中对 CPU 进行以下设置：
   - 在“操作模式”(Operating mode) 区域中激活“IO 设备”(IO device) 选项。
   - 在“操作模式”(Operating mode) 区域中激活“由上位 IO 控制器对 PN 接口进行参数分配”(Parameter assignment of PN interface by higher-level IO controller) 选项。
   - 在“操作模式 > 智能设备通信”(Operating mode > I-device communication) 区域中组态传送区。“IO 控制器中的地址”(Address in IO controller) 列仍为空，这是因为未分配 IO 控制器。
     注：要将输入区改为输出区或相反，则需导航至相应传送区的区域。

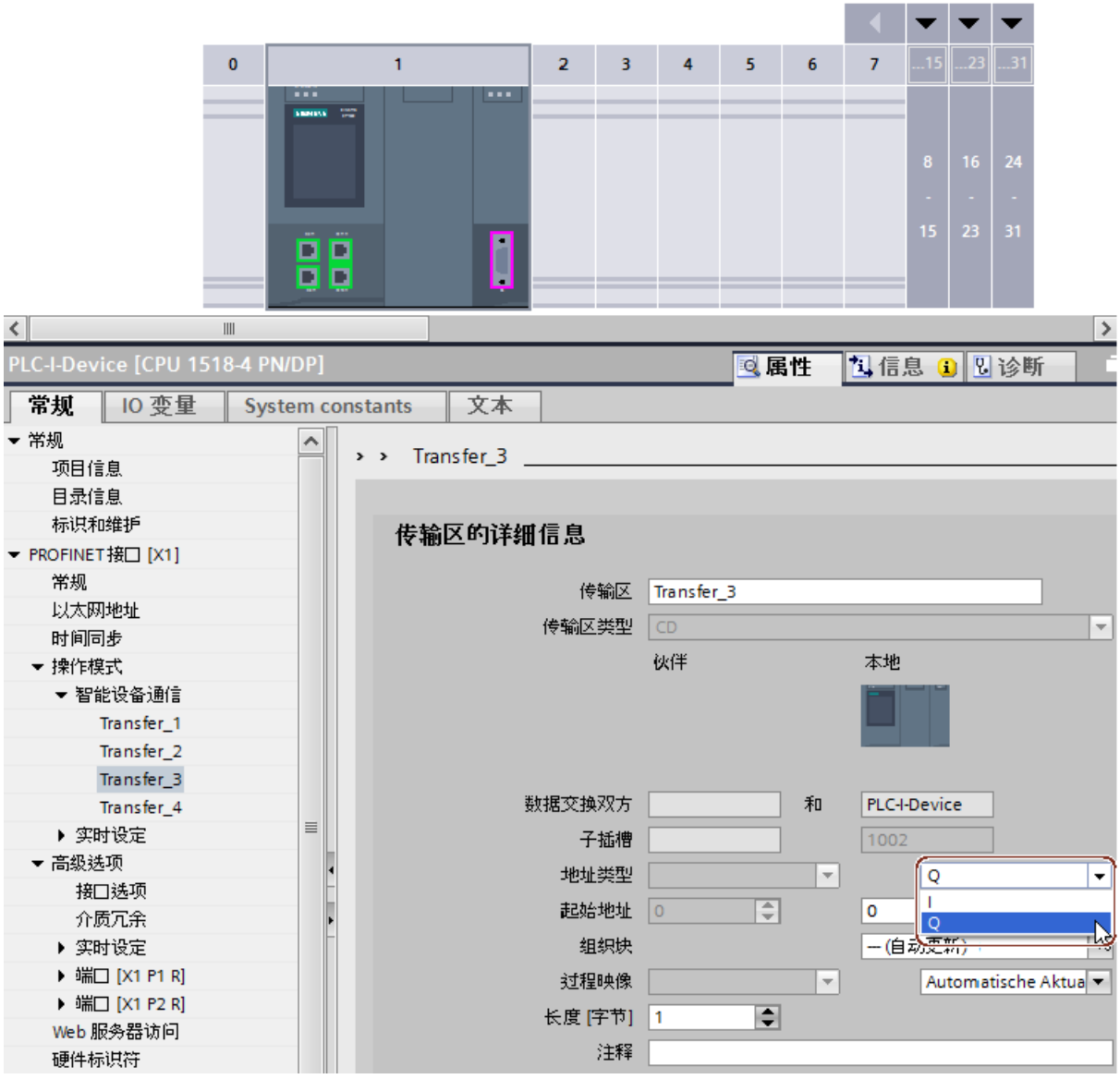


图 6-32 更改传输区的地址类型

- 选择将在运行期间访问共享智能设备的 IO 控制器的数量（至少为 2）（“操作模式 > 实时设置”(Operating Mode > Real time settings) 区域，“共享设备”(Shared Device) 区域）。

7. 单击工具栏中的“编译”(Compile) 按钮以检查项目是否存在一致性错误。STEP 7 不会将不一致的项目导出为 GSD 文件。
8. 保存项目。
9. 单击“导出”(Export) 按钮（“操作模式 > 智能设备通信”(Operating mode > I-device communication) 区域，“导出通用站描述文件 (GSD)”(Export generic station description file (GSD)) 部分）。
   例如，如果不更改“导出”(Export) 对话框中的名称，GSD 文件则采用“GSDML-V2.31-#Siemens-PreConf_PLC-I-Device-20130925-123456”格式的名称。

操作步骤 - 创建 PLC_1 项目

要使用共享智能设备创建第一个项目，请按以下步骤操作：

1. 启动 STEP 7。
2. 通过导出智能设备 CPU (PLC-I-Device) 安装 PROFINET GSD 文件。
3. 创建名为“PLC_1”的新项目。
4. 在网络视图中，例如，插入一个 CPU 1516-3 PN/DP。
5. 分配一个名称，例如“PLC_1”。
6. 从硬件目录插入智能设备（硬件目录：“其它现场设备 > PROFINET IO > PLC 与 CP”(Other field devices > PROFINET IO > PLCs & CPs)）。
7. 将智能设备分配给 IO 控制器“PLC_1”。
8. 在智能设备的属性中，选择“共享设备”(Shared Device) 区域。
   在表中，所有传送区和 PROFINET 接口都分配给本地 IO 控制器 (PLC_1)。
9. 定义 "PLC_1" CPU 不应访问的传送区。为这些区域选择“项目外”(Outside of project) 条目。这些传送区是为 "PLC_2" CPU 提供的。
10. 保存项目。

操作步骤 - 创建 PLC_2 项目

要使用共享智能设备创建第二个项目，请按以下步骤操作：

1. 再次启动 STEP 7。
   将打开 STEP 7 的一个新实例。
2. 在新实例中，创建一个名为“PLC_2”的新项目。
3. 在网络视图中，例如，插入一个 CPU 1516-3 PN/DP。
4. 分配一个名称，例如“PLC_2”。
5. 从硬件目录插入智能设备（硬件目录：“其它现场设备 > PROFINET IO > PLC 与 CP”(Other field devices > PROFINET IO > PLCs & CPs)）。
6. 将智能设备分配给 IO 控制器“PLC_2”。
7. 就如同在“PLC_1”项目中一样，调整对传送区的访问权。确保没有重复的分配结果。
8. 调整子网和 PROFINET 接口的参数。因为共享智能设备涉及到不同项目中的相同设备，所以这些数据必须匹配。
9. 保存项目。

两个项目现在有同样组态的共享智能设备。在下一步中，仍然须在不同的项目中检查 IO 控制器访问权和 PROFINET 接口的参数。

总结 - 为访问共享设备分配参数

传送区可以自动分配给本地 IO 控制器。要更改分配情况，请按以下步骤操作：

1. 单击"PLC_1"项目的网络视图中的"PLC-I-Device"设备，并选择"共享设备"(Shared Device) 区域。
2. 将会出现一张表，显示有权访问每个已组态传送区的 CPU。默认设置是本地 CPU 有权访问所有模块和子模块。
3. 仍保留在本地 CPU 地址区域内的所有传送区的"PLC_1"设置将保持不变。
   从"PLC_2"项目中，为将位于"PLC_2"CPU 地址区域内的所有传送区选择设置"项目外"(Outside of project)。即，项目外的 IO 控制器也可访问传送区。
4. 对于其余项目，使用相同的步骤。
5. 最后，检查两个项目中每个模块或子模块的访问权设置是否"完整"。即，如果在某个项目中本地 CPU 可访问，则另一个项目中需设置选项"项目外"(Outside of project)，反之亦然。
   特殊注意事项：PROFINET 接口和端口的选项"项目外"(Outside of project) 使相关的参数为只读，无法更改。PROFINET 接口的参数和端口参数只能在其 PROFINET 接口分配给本地 CPU 的项目中编辑。无论怎样，两个项目中的端口都可以互连。
6. 检查是否为所有项目中的共享设备设置了相同的 IP 地址参数和设备名称。
   检查是否在所有项目中为连接共享设备的子网设置了相同的 S7 子网 ID（子网属性，巡视窗口中的"常规"(General) 区域）。

说明

如果更改智能设备（例如，更改传送区的数量或长度）：

再次将智能设备导出为 GSD 文件。在每个使用智能设备作为共享设备的项目中重新安装 GSD 文件。确保仅一个 IO 控制器可访问传送区。

操作步骤 - 调整实时设置

为确保所有 IO 控制器和共享设备使用适当的发送时钟运行，并确保根据通信负载正确计算更新时间，必须调整并检查以下设置：

1. 必须为每个有权访问共享设备的模块或子模块的 IO 控制器设置相同的发送时钟：
   - 如果使用 STEP 7 (TIA Portal) 组态 IO 控制器：
     打开相应的项目。
     选择 IO 控制器的 PROFINET 接口。
     在巡视窗口中选择"高级选项 > 实时设置 > IO 通信"(Advanced options > Real-time settings > IO communication) 区域，并设置共享的发送时钟。
   - 如果使用其它工程组态工具组态 IO 控制器：
     在 STEP 7 (TIA Portal) 中选择共享设备的 PROFINET 接口，并在共享设备上读出发送时钟（"高级选项 > 实时设置"(Advanced options > Real-time settings) 区域）
     在工程组态工具中输入读取发送时钟。
   - 特殊注意事项：如果在 STEP 7（TIA Portal 或 V5.5）中组态有权访问共享智能设备的**所有** IO 控制器，则可以在 IO 控制器上设置比共享设备支持的发送时钟更短的发送时钟（发送时钟调整）。

编译和加载

必须编译不同 IO 控制器的组态，并将其一个接一个地加载到 CPU。
由于对单独项目进行分布式组态，在访问参数分配错误时，STEP 7 不输出一致性错误。访问参数分配错误的示例：

- 多个 IO 控制器可以访问同一个模块
- IP 地址参数或发送时钟不同

操作之前不会显示这些错误，且这些错误将输出为组态错误。

说明

在 IO 控制器中加载组态后，IO 设备中未分配的模块或子模块将保持其当前的参数分配状态。这可确保独立于其它 IO 控制器的组态。

6.4.7 模块内部共享输入/共享输出 (MSI/MSO)

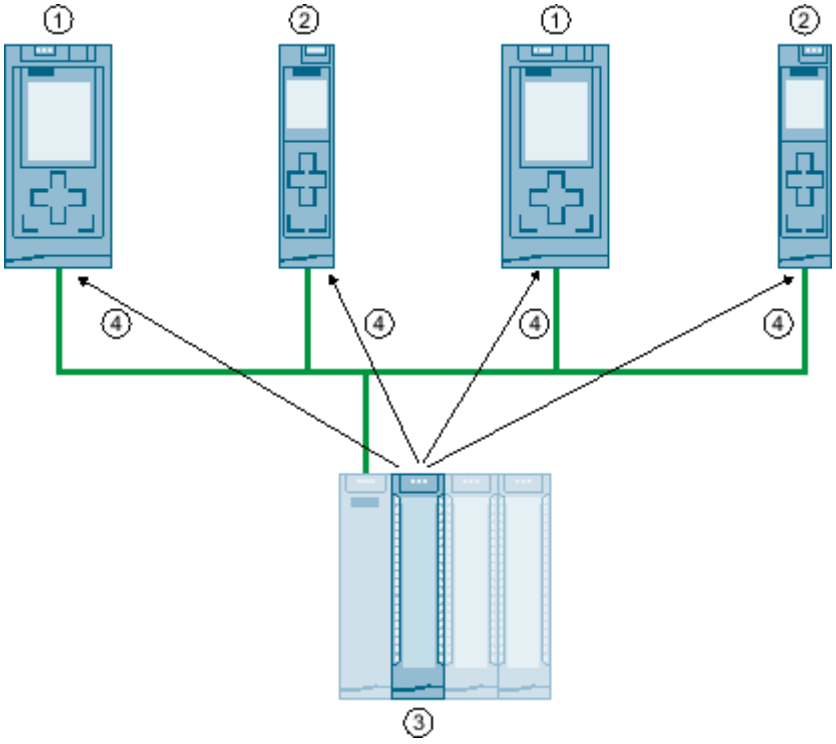
简介

在本章节中，介绍了 PROFINET 上所操作模块的模块内部共享输入/共享输出 (MSI/MSO) 功能。

模块内部共享输入/共享输出功能

通过模块内部共享输入 (MSI) 功能，输入模块可将其输入数据最多提供给 4 个 IO 控制器。每个控制器都具有对相同通道的读访问权。

下图显示了 MSI 功能。

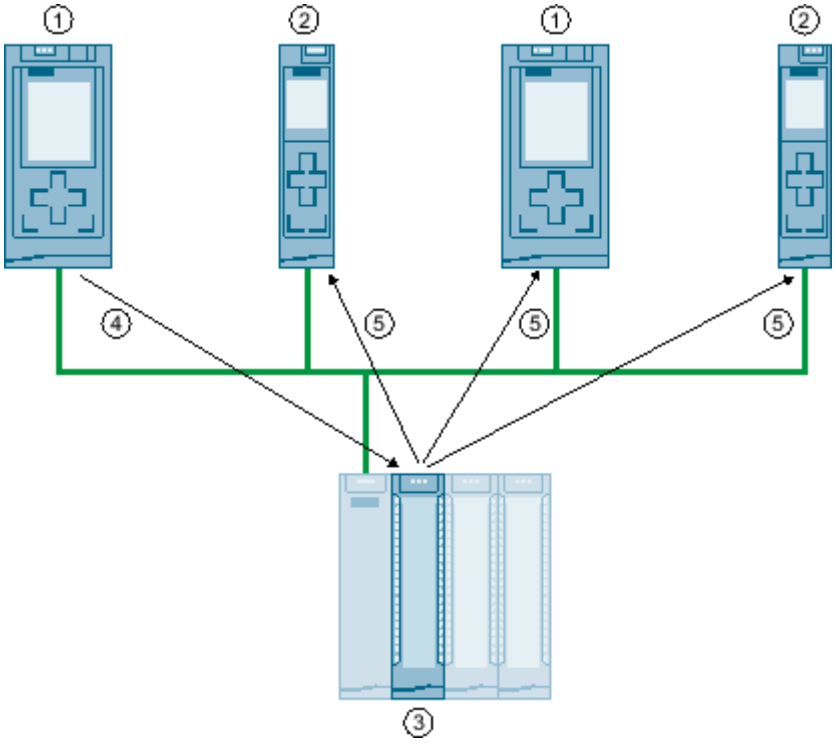


① CPU 1516-3 PN/DP 作为 IO 控制器
② CPU 1511-1 PN 作为 IO 控制器
③ 带 MSI 的输入模块
④ 输入模块的输入通道的读访问权
⑤ I/O 模块通道的写访问权（仅限 MSO）

图 6-33 使用 MSI 时的组态示例

通过模块内部共享输出 (MSO) 功能，输出模块可将其输出数据最多提供给 4 个 IO 控制器。IO 控制器具有输出模块的通道的写访问权。另外，还允许最多 3 个 IO 控制器具有这些通道的读访问权。

下图显示了 MSO 功能。



① CPU 1516-3 PN/DP 作为 IO 控制器
② CPU 1511-1 PN 作为 IO 控制器
③ 带 MSO 的输出模块
④ 输出模块的输出通道的写访问权
⑤ 输出模块的输出通道的读访问权

图 6-34 使用 MSO 时的组态示例

MSI/MSO 的优势

模块内部共享输入/共享输出 (MSI/MSO) 提供以下优势：

- 在多个 CPU 中进行实时数据采集
- 通过节省所需的额外 IO 设备和模块，降低成本
- 通过节省所需的额外 IO 设备和模块，降低空间需求
- 由于无需 CPU-CPU 通信，降低了通信负载
- 对于 CPU-CPU 通信，无需进行额外的编程

使用 MSI/MSO 的要求

请注意以下要求：

- MSI/MSO 仅用于 PROFINET IO
- 组态软件：STEP 7 (TIA Portal) V12 SP1 及更高版本（带有 GSD 文件）；从 V13 开始，模块集成在硬件目录中。
- IM 155-5 PN ST 接口模块和这些模块都支持固件版本最低为 V2.0.0 的 MSI/MSO。

MSI/MSO 的使用限制

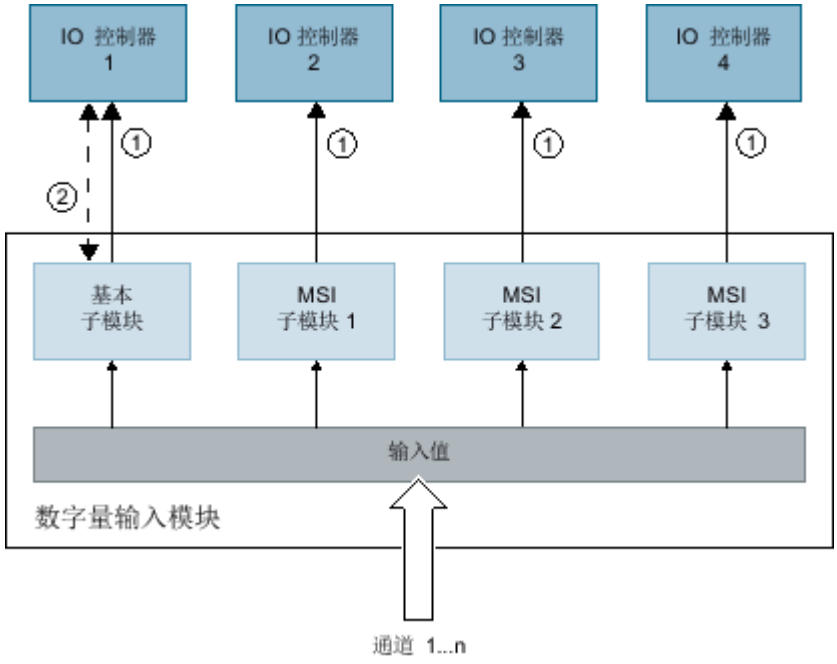
请注意以下限制条件：

- MSI/MSO 不能用于模块组。
- 带有 MSI/MSO 的模块无法在等时同步模式下运行。
- IO 控制器的最大数量取决于接口模块。有关接口模块支持的 IO 控制器数量，请参见相应接口模块的设备手册。

MSI 子模块

所有通道的输入值在输入模块的 MSI 组态期间都会复制到一个基本子模块和最多三个其它 MSI 子模块中。这样，模块通道在基本子模块和 MSI 子模块中具有完全相同的输入值。当在共享设备中使用模块时，可将 MSI 子模块分配给最多 3 个 IO 控制器。每个 IO 控制器都具有对相同通道的读访问权。

下图显示了具有基本子模块和三个 MSI 子模块的数字量输入模块。每个子模块分配给一个 IO 控制器。可由 IO 控制器 1 通过基本子模块执行该数字量输入模块的诊断和参数分配。



① 读访问权

② 参数分配和系统诊断

图 6-35 带有 MSI 子模块的 DI 模块

值状态 (Quality Information, QI)

值状态的含义取决于所在的子模块。

对于基本子模块（第一个子模块），值状态为“0”表示值不正确。

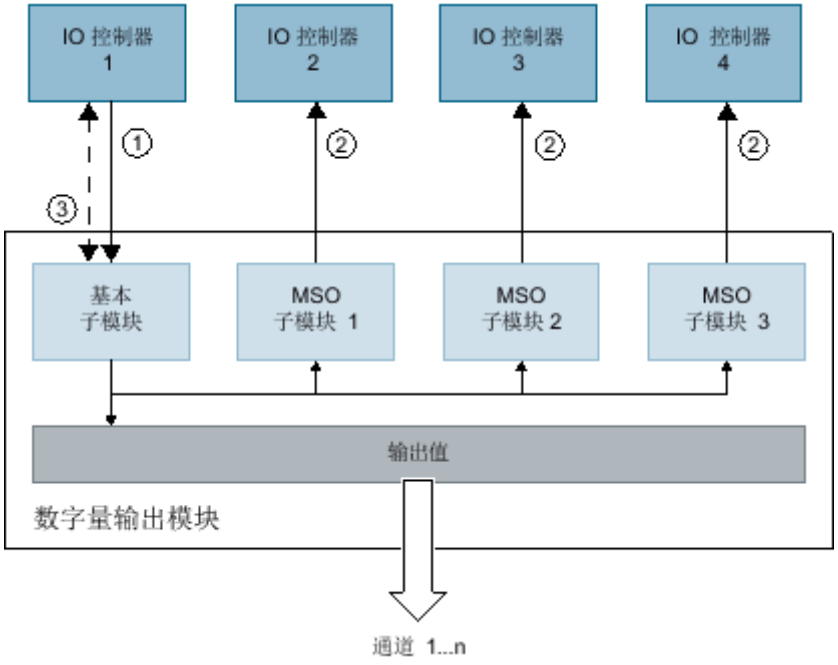
对于 MSI 子模块（第二到第四个子模块），值状态为“0”表示值不正确或基本子模块尚未组态（未就绪）。

MSO 子模块

在输出模块的 MSO 组态期间，模块的全部通道的输出值会从基本子模块复制到最多三个其它 MSO 子模块中。这样，模块通道在基本子模块和 MSO 子模块中具有完全相同的值。当在共享设备中使用模块时，可将 MSO 子模块分配给最多 3 个 IO 控制器。

- 基本子模块分配到的 IO 控制器具有模块输出的写访问权。因此基本子模块占用 IO 控制器的过程映像中的输出地址。
- MSO 子模块分配到的 IO 控制器具有模块输出的读访问权。因此 MSO 子模块占用 IO 控制器的过程映像中的输入地址。

下图显示了具有基本子模块和三个 MSI 子模块的数字量输出模块。每个子模块分配给一个 IO 控制器。可由 IO 控制器 1 通过基本子模块执行该数字量输出模块的诊断和参数分配。



① 写访问

② 读访问权

③ 参数分配和系统诊断

图 6-36 带有 MSO 子模块的 DQ 模块

值状态 (Quality Information, QI)

值状态的含义取决于所在的子模块。

对于基本子模块（第一个子模块），值状态为“0”表示值不正确。

对于 MSO 子模块（第二到第四个子模块），值状态为“0”表示值不正确或发生以下某种错误：

- 基本子模块参数尚未分配（未就绪）。
- IO 控制器与基本子模块间的连接已中断。
- 基本子模块的 IO 控制器处于“STOP”或“POWER OFF”状态。

组态带有 MSI/MSO 子模块的 I/O 模块

要求

- STEP 7 V13 及更高版本
- IO 设备支持 MSI/MSO（如，IM 155-5 PN ST 固件版本 V2.0.0 及以上版本）

操作步骤

1. 在 STEP 7 的网络视图中，插入接口模块，例如 IM 155-5 PN ST V2.0 及更高版本。
2. 双击 IO 设备。
   现在将打开设备视图。
3. 将硬件目录中的 I/O 模块放入相应的插槽中。
4. 将 MSI/MSO 子模块添加到 I/O 模块中：
   - 输入模块：在“共享设备的模块副本 (MSI)”(Copy of module for Shared Device (MSI)) 区域中，在“模块参数 > DI 组态”(Module parameters > DI Configuration) 或“AI 组态”(AI Configuration) 中，选择 MSI 子模块的数目。
   - 输出模块：在“共享设备的模块副本 (MSO)”(Copy of module for shared device (MSO)) 区域中，在“模块参数 > DO 组态”(Module parameters > DO configuration) 或“AW 组态”(AW configuration) 中，选择 MSO 子模块的数目。

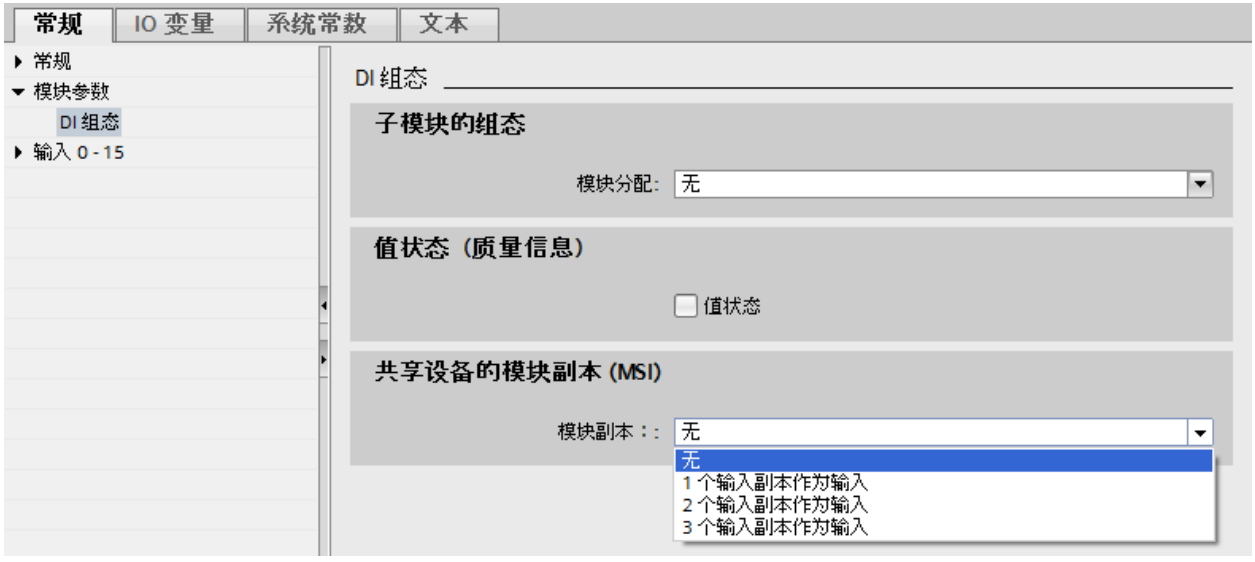


图 6-37 组态带有 MSI/MSO 的 I/O 模块

将 MSI/MSO 子模块分配给 IO 控制器

可以将共享设备中的子模块分配给 IO 控制器。

有关更多信息，请参见“组态跨项目共享设备 (页 135)”。

组态访问共享设备和模块内部共享的 I/O (MSI /MSO) 功能

有关共享设备和 STEP 7 中的 MSI /MSO 功能的访问方式，请参见该常见问题与解答 (https://support.industry.siemens.com/cs/cn/zh/view/109736536)。

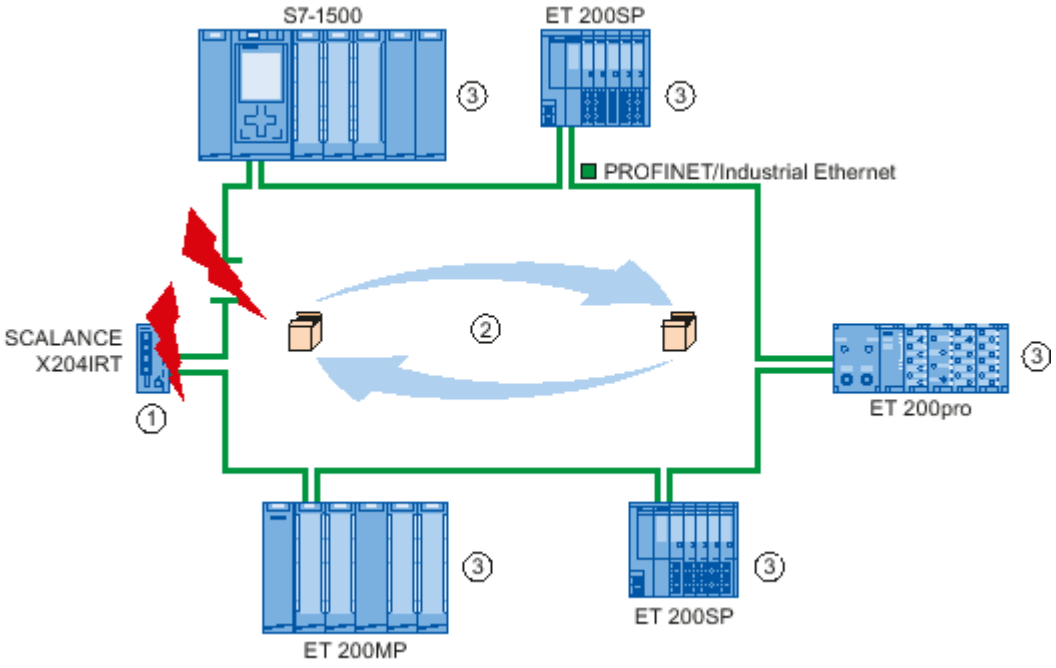
6.5 介质冗余性（环形拓扑）

6.5.1 介质冗余实现方式

为了提高具有光纤或电气线形总线型拓扑结构的工业以太网的网络可用性，可以通过将终端设备连接在一起，将线性总线形拓扑转换为环形拓扑。

环型拓扑中的介质冗余性

环形拓扑结构中的设备可以是 IO 设备、IO 控制器、外部交换机和/或通信模块的集成交换机。若要建立具有介质冗余性的环形拓扑结构，需要在一个设备中将线形总线型拓扑结构的两个自由端接在一起。将线形总线型拓扑结构闭合以形成一个环型网络可通过环网中某个设备的两个端口（环网端口）来完成。生成的环网中的一个设备将承担冗余管理器的角色。环网中的所有其它设备均为冗余客户端。



① 冗余管理器
② 测试帧
③ 冗余客户端

图 6-38 环型拓扑中的介质冗余性

设备的环网端口用于建立与环形拓扑结构中两个相邻设备的连接。可在相关设备的组态中来选择和设置环网端口（如果可能，也可以预设）。

在环网拓扑中如何实现介质冗余

如果环网中任何一点断开，则将自动对各个设备之间的数据路径重新组态。重新组态之后，设备可以再次使用。

在冗余管理器中，两个环网端口之一将被阻止为正常通信而进行的不间断网络运行，这样就不会将数据帧循环。对于数据传输而言，该环型拓扑就是一种线形总线型拓扑。冗余管理器监视环网中有无中断。为此，测试帧不仅只从环网端口 1 中发出，同时也会从环网端口 2 中发出。测试帧将在环网的两个方向上同时传输，直到到达冗余管理器的另一个环网端口。

两个设备之间的连接断开或环网中的某个设备发生故障，都会引起环网中断。

如果冗余管理器的测试帧在环网中断期间不再能到达另一个环网端口，冗余管理器就会连接它的两个环网端口。这个替代路径以线形总线型拓扑结构的形式再次恢复所有其余设备之间的正常连接。

从环网中断到恢复正常运行的线形总线型拓扑结构的时间称为重新组态时间。

中断消除后，冗余管理器将再次禁用其中一个环网端口。冗余客户端将收到更改通知，并重新使用连接其它设备的原路径。

介质冗余方法

SIMATIC 中采用的标准介质冗余机制为 MRP（介质冗余协议，典型重新组态时间为 200 ms。每个环网最多支持 50 个设备。

此外，还支持实时介质冗余进程 MRPD (Media Redundancy with Planned Duplication of frames)。

6.5.2 介质冗余协议 (MRP)

介质冗余协议 (MRP)

“MRP”进程采用 IEC 62439-2 标准中指定的介质冗余协议 (MRP)。

要求

- 环网中的所有设备都支持 MRP 功能。
- 根据以下拓扑规则进行编译。在编译过程中，STEP 7 将监视这些规则的兼容性，且输出相应的报警。

拓扑

在以下示意图中，显示了使用 MRP 的环网时可能的设备拓扑结构。椭圆线框起的设备位于冗余域中。

使用介质冗余协议 (MRP) 的环形拓扑结构示例：

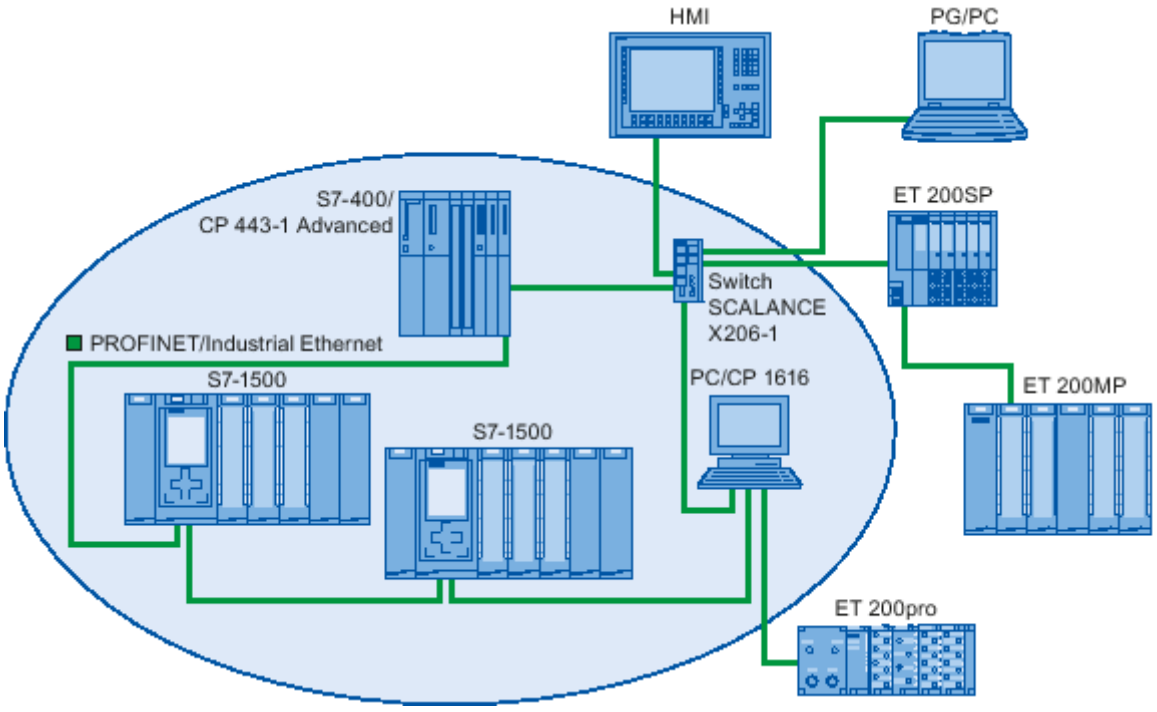


图 6-39 使用介质冗余协议 (MRP) 的环形拓扑结构示例：

以下规则适用于使用 MRP 的介质冗余环网拓扑结构：

- 所有设备必须通过环网端口进行互连。
- 环网中的所有设备属于同一冗余域。
- 环网中的某个设备可用作冗余管理器。
  - 仅一台设备才能拥有“管理器”(Manager) 角色。其它所有设备都不能具有“管理器”(Manager) 角色。或
  - 环网中的一个或多个设备具有“管理器（自动）”(Manager (auto)) 角色具有“管理器（自动）”角色的设备相互协商，确定可作为冗余管理器角色的设备。此时，其它设备将不再为“管理器”(Manager) 角色。
- 环网中的所有其它设备均为冗余客户端。
- 在一个环网中，最多可连接 50 台设备。

可通过 SCALANCE X 交换机或带有 CP 1616 的 PC 将不符合 MRP 的设备连接到环网。

有关加载 MRP 域中设备的规则

加载 MRP 域中的设备时，如果 MRP 组态无效，则将导致帧循环并发生网络故障。
示例：更改多个设备的 MRP 角色，并将组态加载到相关设备中。组态设置可能与上文中指定的角色矛盾。如，环网中可能同时存在具有“管理员”和“管理员（自动）”角色的设备。
为确保无效的 MRP 组态不会导致网络出现故障，在加载前应断开环网。

请按以下步骤进行操作：

1. 断开环网。
2. 将项目中正确且一致的 MRP 组态加载到所有相关设备中，并确保设备位于数据交换模式（即，建立应用关系 (AR)）。
3. 连接环网。

限制条件

MRP 和 RT

可使用 MRP 来实现 RT 操作。

说明

如果环网的重新组态时间大于 IO 设备的所选响应监视时间，则 RT 通信中断（站故障）。这就是要为 IO 设备选择足够长的响应监视时间的原因。

MRP 和 IRT

IRT 模式不能与 MRP 一起使用。

如果要在环网中同时使用介质冗余和 IRT 功能，则只能使用支持 MRPD 的设备。

MRP 和 TCP/IP（TSEND、HTTP、...）

可实现使用 MRP 的 TCP/IP 通信，这是因为可重新发送丢失的数据包（如果合适）。

MRP 与优先化启动

如果在环网中组态 MRP，则无法在相关设备上的 PROFINET 应用程序中使用“优先启动”功能。

如果要使用“优先启动”功能，则必须在组态中禁用 MRP（该设备也可能不是环网的一部分）。

有关 S7-1500R/H 的信息

有关 S7-1500R/H 冗余系统中介质冗余方法 MRP 的信息，请参见“组态 S7-1500R/H 冗余系统上的 PROFINET IO (页 258)”部分。

应用示例：读取用户程序中的 MRP 状态。

使用“LPNDR”块库中的“LPNDR_ReadMRPState”函数块，可确定各程序中 MRP 环网的状态。该块将读取 PROFINET 设备（MRP 管理器）中的 MRP 信息并输入该状态。

有关“LPNDR”块库及其相应的文档，请参见“应用示例 (https://support.industry.siemens.com/cs/cn/zh/view/109753067)”。

6.5.3 组态介质冗余

组态 MRP

要在 STEP 7 中创建带有 MRP 功能的 PROFINET IO 组态，请按以下步骤操作：

1. 在拓扑视图中，通过端口互连构建一个环网。首先将设备互连到一个线形拓扑结构中。连接线形拓扑结构中最后一个设备中未分配的端口与第一个设备中未分配的端口。
   以下示例显示了一个 CPU 1516-3 PN/DP 和两个接口模块 IM 155-6 PN HF，并在 STEP 7 的拓扑视图中互连为一个环网。

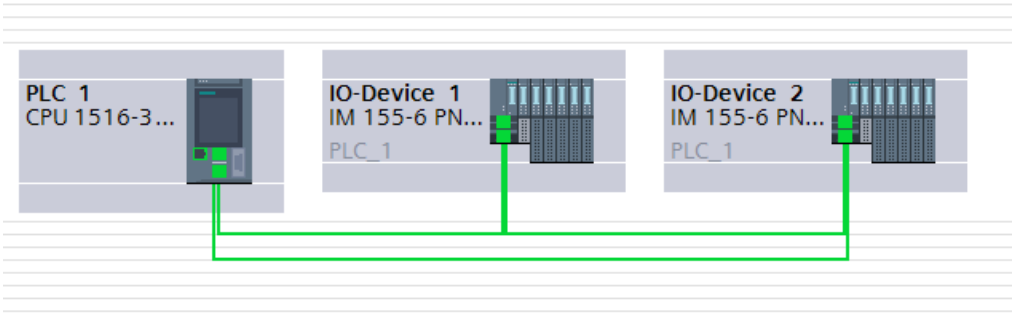


图 6-40 组态介质冗余

2. 在网络视图中，选择 PROFINET IO 系统。
3. 在巡视窗口中，浏览到“环网互连”(Ring interconnections) 域中的“属性 > 常规 > PROFINET > 环网互连 > MRP 域”(Properties > General > PROFINET > MRP domains)。
   该域显示了 IO 系统中的所有拓扑环网和相关 MRP 域。
4. 在“环网互连”(Ring interconnections) 域中，选择生成的环网。
   下表列出了环网中的所有 PROFINET 设备。
5. 在 MRP 角色列中，为 PROFINET 设备设置介质冗余角色。

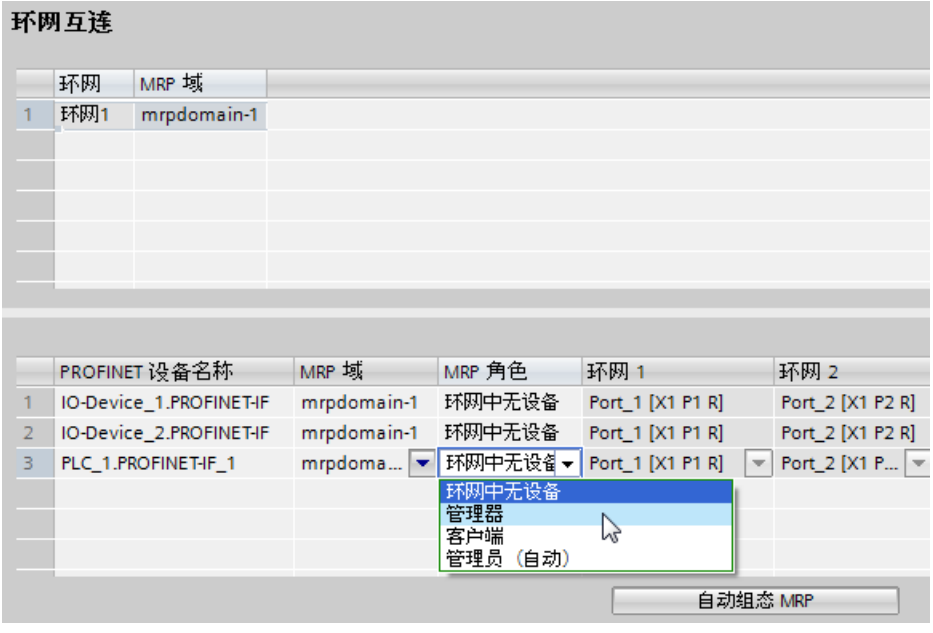


图 6-41 MRP 域

MRP 自动组态

在环网中，可为 PROFINET 设备自动分配介质冗余角色。

要自动分配介质冗余角色，可单击“自动组态 MRP”(Configure MRP automatically)。STEP 7 将自动为环网中的每个设备分配介质冗余角色。完成自动 MRP 组态后，可在“MRP 角色”(MRP role) 列中修改介质冗余角色。

“介质冗余”设置选项

介质冗余角色

根据所用的设备，可使用“管理器”(Manager)、“管理器（自动）”(Manager (auto))、“客户端”(Client) 和“非环网中设备”(Not device in the ring) 角色。

规则：

- 环网必须刚好具有一个“管理器”(Manager) 角色的设备。不再允许有其它设备具有“管理器”(Manager) 或“管理器（自动）”(Manager (auto)) 角色。其它所有设备只能具有“客户端”(Client) 角色。
- 如果环网中没有“管理器”(Manager) 角色的设备，则必须至少有一个“管理器（自动）”(Manager (auto)) 角色的设备。“客户端”(Client) 角色的设备数量不受限制。
- MRP 域的管理器和客户端可在不同的项目中组态。在不带管理器的项目中，为确保组态可编译，则需选择“项目外的冗余管理器”(Redundancy manager outside the project) 选项。在多环网组态中，各 MRP 域的选项设置需相同。

环网端口 1/环网端口 2

一次选择一个要组态为环网端口 1 或环网端口 2 的端口。在下拉列表框中，显示了各种设备类型可选择的端口。如果在出厂前设置了端口，此域将不可用。

如果要使用单步调试模式，则需在 STEP 7 中使用预设的环网端口。

诊断中断

如果 MRP 状态的诊断中断将在本地 CPU 中输出，请选中“诊断中断”(Diagnostic interrupts) 复选框。可组态以下诊断中断：

- 布线或端口错误
  环网端口的以下错误会产生诊断中断：
  - 相邻的环网端口不支持 MRP。
  - 环网端口连接到非环网端口。
  - 环网端口将连接到其它 MRP 域的环网端口。
- 中断/恢复（仅冗余管理器）
  - 如果环网中断，则会生成诊断中断“环网断开（传入）”(Ring open (incoming))。
  - 如果环网闭合，则生成诊断“环网断开（传出）”(Ring open (outgoing))。

可通过对诊断错误中断 OB (OB 82) 内的对应响应进行编程，以响应用户程序中的这些事件。

参考

有关组态两个项目的常见 MRP 环网和拓扑的具体操作步骤，请参见“常见问题与解答 (https://support.industry.siemens.com/cs/cn/zh/view/109741671)”。

6.5.4 支持有计划帧复制的介质冗余（MRPD；不适用于 S7-1500R/H）

MRP 扩展功能"支持有计划帧复制的介质冗余"(MRPD)

MRP 扩展功能"支持有计划帧复制的介质冗余"(MRPD) 的优势在于，环网中的某台设备或线路发生故障时，其它所有设备可继续使用 IO 数据而不会发生中断且更新时间较短。

MRPD 基于 IRT 和 MRP。要实现短更新时间的介质冗余，环网中的 PROFINET 设备需双向发送数据。设备在两个环网端口接收数据，从而节省了重新组态时间。

MRPD 的介质冗余要求

- 环网中的所有设备必须支持 MRPD。如，接口模块 IM 155-6 PN HS 固件版本 V4.0 及以上版本。
- 环网中的所有设备均已组态 MRP。已为不在环网中的设备指定 MRP 角色"非环网中设备"(Not device in the ring)。
- 已为所有相关组件组态 IRT。

组态 MRPD

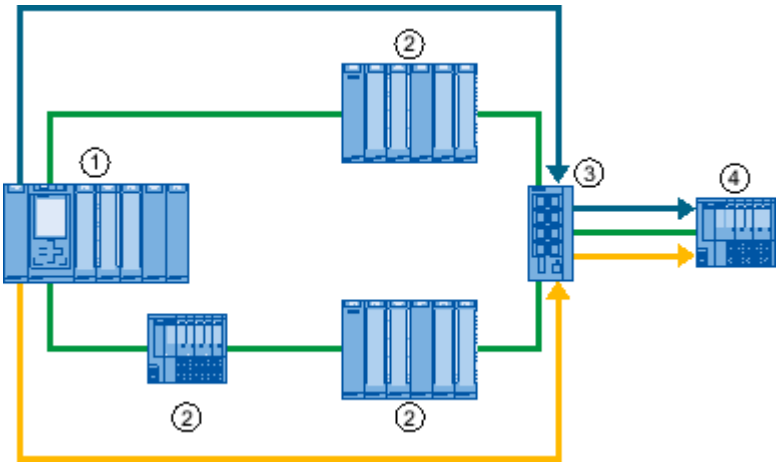
无需在 STEP 7 中显式激活 MRPD。满足 MRPD 的所有要求时，该功能将自动可用。

具有 MRPD 功能的 IO 设备的冗余等级

在 IO 设备的冗余等级中，指定了 IO 设备与相应 IO 控制器间发生断电时，实时通信受影响的程度。

- 完全冗余：无影响，因为 IO 控制器和 IO 设备位于同一环网中。
- 部分冗余：
  - 如果 IO 设备与 IO 控制器间的非冗余部分（线路）发生中断，则实时通信受到影响。
  - 如果中断发生在冗余部分（环网）上，则实时通信不受影响。
- 无冗余：IO 设备与 IO 控制器间无冗余通路，通信必受影响。

下图显示了带有 MRPD 的组态示例中 IO 设备的冗余等级。环网中包含三台设备，且交换机的冗余等级为“完全冗余”(Full redundancy)。设备 4 的冗余等级为“部分冗余”(Partial redundancy)，这是因为交换机和设备间的连接为无冗余。



① 环网中的 IO 控制器
② 环网中，冗余等级为“完全冗余”(Full redundancy) 的 IO 设备
③ 环网中，冗余等级为“完全冗余”(Full redundancy) 的交换机
④ 分支线路中冗余等级为“部分冗余”(Partial redundancy) 的 IO 设备

图 6-42 使用 MRPD 时的示例组态

下图显示了 STEP 7 中该组态示例的冗余等级。

IO 设备

	PROFINET 设备名称	RT 等级	同步角色	冗余等级	DFP 组
	plc_1.profinet interface_1	RT,I...	同步主站		
	io-device_1	IRT	同步从站	完全冗余	
	io-device_2	IRT	同步从站	完全冗余	
	io-device_3	IRT	同步从站	完全冗余	
	io-device_4	IRT	同步从站	部分冗余	
	switch_1	IRT	同步从站	完全冗余	

图 6-43 STEP 7 中冗余等级的显示

6.5.5 多环网

多环网

使用多环网，可提高星形拓扑结构的 PROFINET IO 网络可用性。
在多环网组态中，从一台交换机将引出多条 PROFINET 线路（星形拓扑结构）。同时，IO 设备间分别建立 PROFINET 连接。冗余 PROFINET 电缆从每条线路的最后一台设备回连交换机。
该交换机将作为管理器。该管理器中必须带有两个环网端口，分别用于不同的环网。因此，可支持多环网。例如，SCALANCE X414 固件版本 V3.10 及以上版本支持多达 4 个环网。

管理器将分别监视所有环网：检查各环网（MRP 域）的传输路径是否正常。为此，每次都需要使用一个 MRP 实例。每个连接的环网都需要一个 MRP 实例（由 STEP 7 自动设置）。

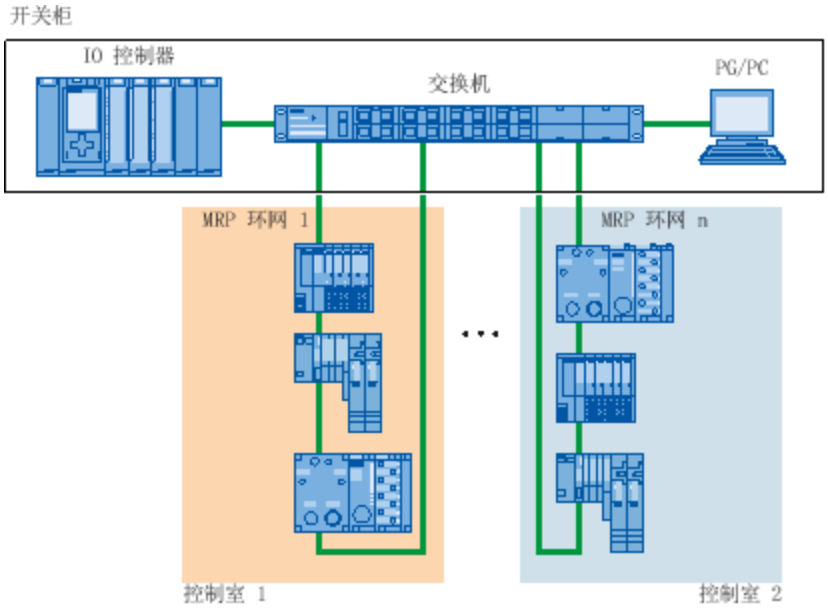


图 6-44 组态多环网

要求

- SCALANCE X414 V3.10 及以上版本
- SCALANCE X300 V4.0 及以上版本（通过 GSD 文件进行组态）

组态多环网的规则

- 多环网上的 MRP 角色：
  - 在各实例中，属于所有环网的设备必须具有 MRP 角色，该角色在 GSD 文件中的“SupportedMultipleRole”属性中输入。
  - SCALANCE X300 系列交换机 V4.0 及更高版本和 X414 系列交换机 V4.10 及更高版本，支持多环网 MRP 角色“管理器”(Manager)。
- 如果属于所有环网的设备在一个环网中具有“管理器”(Manager) 角色，则该环网中不能包含具有“管理器（自动）”(Manager (Auto)) 角色的设备。

组态多环网

要组态带有多环网的 MRP 组态，请按以下步骤操作：

1. 在拓扑视图中，互连属于同一个 MPR 域且形成环网的各设备环网端口。
2. 在网络视图中，选择 PROFINET IO 系统。
3. 在巡视窗口中，浏览到“环网互连”(Ring interconnections) 域中的“属性 > 常规 > PROFINET > 环网互连 > MRP 域”(Properties > General > PROFINET > MRP domains)。
   该域显示了 IO 系统中的所有拓扑环网和相关 MRP 域。
4. 在“环网互连”(Ring interconnections) 域中，选择生成的某个环网。
   下表列出了环网中的所有 PROFINET 设备。
5. 在 MRP 角色列中，为 PROFINET 设备设置介质冗余角色。

多环网示例

下图显示了一个多环网示例组态。

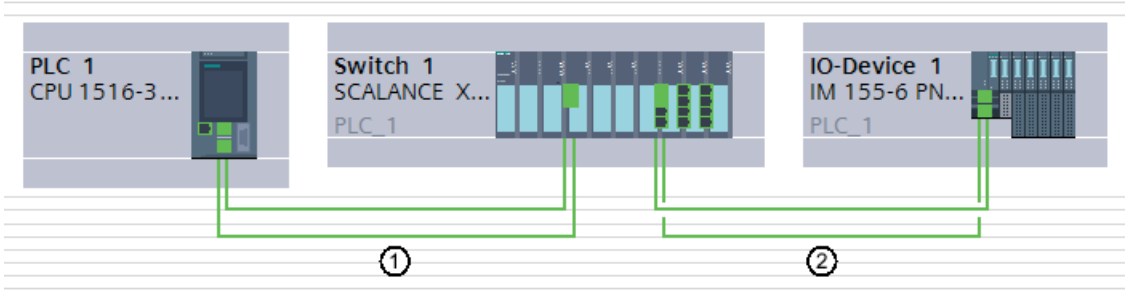


图 6-45 带有两个环网 ① 和 ② 的组态示例

在该示例中，交换机 1 属于两个 MRP 环网。环网 1 由交换机 1 和 PLC 1 构成，环网 2 由交换机 1 和 IO 设备 1 构成。

STEP 7 将自动为该交换机分配“管理器”(Manager) 角色。其它设备将作为“客户端”(Client) 角色。

该管理器位于环网 1 和 2 的交叉处。该管理器将分别监视两个环网。为此，需要使用两个 MRP 实例。

一个 MRP 实例检查环网 1 中可访问的所有设备；另一个实例则监视环网 2 中的所有设备是否可访问（在本示例中，每个环网中仅一台设备）。

可分别组态各自的 MRP 实例。

下图显示了管理器中的两个 MRP 实例（交换机的 PROFINET 接口）。在本示例中，MRP 实例 1 检查 MRP 域“mrpdomain-1”中的设备是否可访问。MRP 实例 2 监视 MRP 域中“mrpdomain-2”的设备。

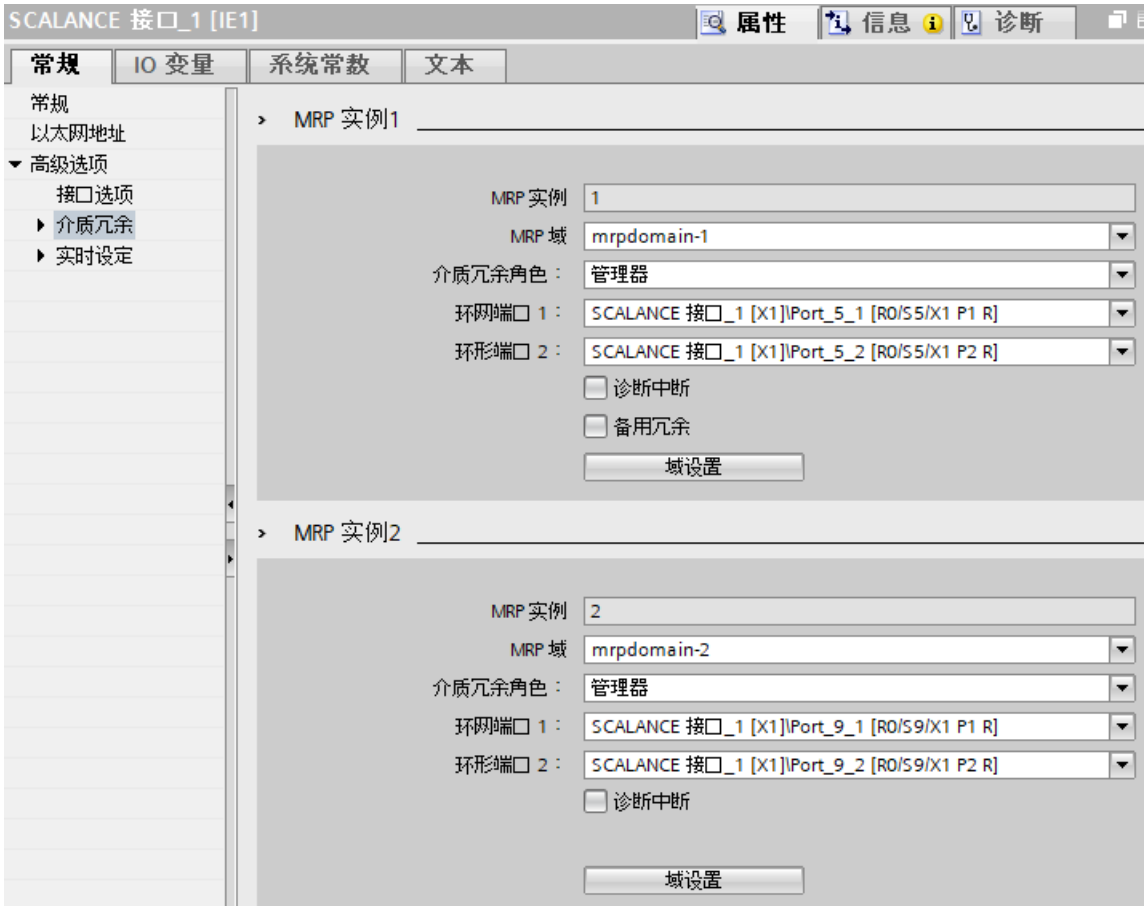


图 6-46 设置多环网的介质冗余

下图显示了环网 1 (mrpdomain-1)。在 mrpdomain-1 中，使用 CPU 的 PROFINET 接口作为“客户端”，使用交换机 PROFINET 接口的 MRP 接口 1 作为“管理器”。



图 6-47 环网 1

下图显示了环网 2 (mrpdomain-2)。在 mrpdomain-2 中，使用 IO 设备的 PROFINET 接口作为“客户端”，使用交换机 PROFINET 接口的 MRP 接口 2 作为“管理器”。

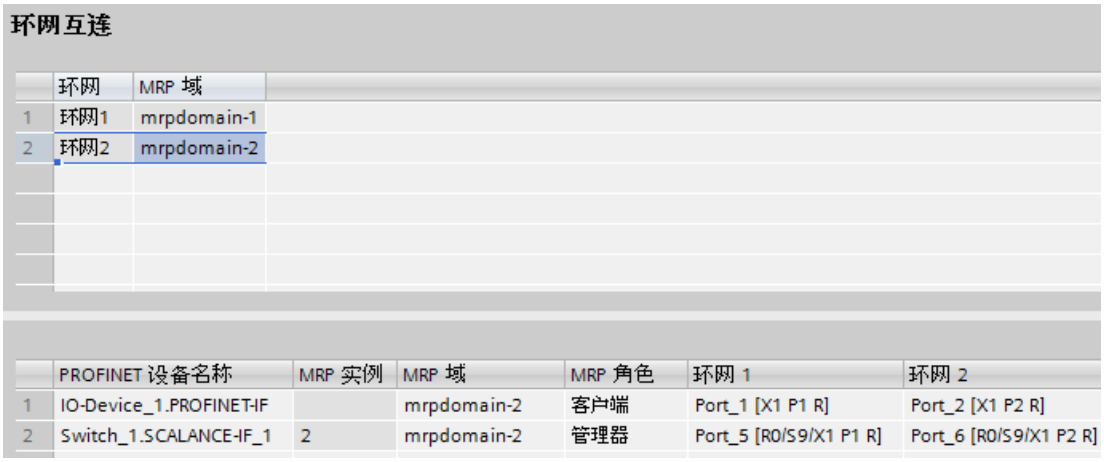


图 6-48 环网 2

6.5.6 MRP 互连

定义

过程 MRP 互连是对 MRP 的增强，可在 PROFINET 网络中实现两个或多个环网与 MRP 的冗余耦合。MRP 互连（与 MRP 一样）在标准 IEC 62439-2（第 3 版）中规定。

优势

MRP 互连可实现对采用环网冗余的更大型拓扑进行监视。采用 MRP 互连后，设置冗余网络拓扑时将不受环网中最多 50 台设备的限制。有关 MRP 互连的数量结构的信息，请参见《SCALANCE XM-400/XR-500 基于 Web 的管理 (WBM)》(https://support.industry.siemens.com/cs/ww/zh/view/109760840)组态手册。

要求

- 在参与环网中使用介质冗余程序 MRP。
- 每个环网都有自己的 MRP 域，其中包含 MRP 管理器和 MRP 客户端。
- 作为环网中的 MRP 管理器，PROFINET 设备支持 MRP 互连（请参见设备技术规范）。
  自固件版本 V2.9 起，S7-1500 CPU 支持 MRP 互连。
- 如果使用的 PROFINET 设备有 2 个以上的端口在环网中作为 MRP 客户端，则将为这些设备绑定 MRP 互连。如果设备没有 MRP 互连，则报文会离开环网。这会导致网络负载额外升高。
- 如果使用的 PROFINET 设备只有 2 个端口在环网中作为 MRP 客户端，则建议为环网中的所有设备使用 MRP 互连。

使用 4 台设备进行 MRP 互连连接

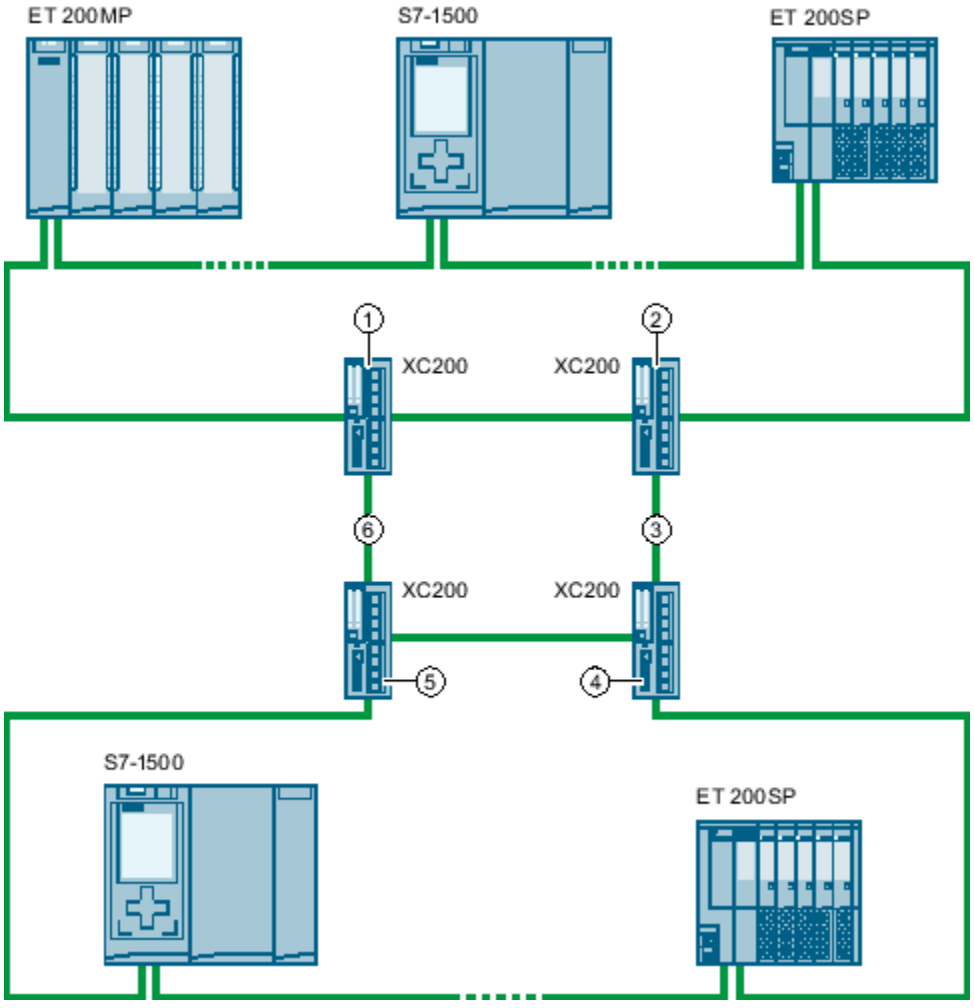
2 个 MRP 互连连接可在 2 个 MRP 环网之间提供冗余耦合。2 个连接需要四台设备：

- 1 个介质冗余互连管理器 (MIM)
- 3 个介质冗余互连客户端 (MIC)：
  - 主 MIC
  - 主耦合 MIC
  - 辅耦合 MIC

由于四台设备均属于 MRP 环网的组成部分，因此每台设备还会充当介质冗余角色。
4 台设备均可接管 MRP 管理器角色或 MRP 客户端角色。

拓扑

以下画面显示 2 个 MRP 环网的冗余耦合。
冗余：如果两个环网之间的主连接（主链路）中断，则在短暂的重新组态时间后，辅助连接（辅助链路）将接管环网间的数据交换。



① 主 MIC
② 介质冗余互连管理器 (MIM)
③ 辅助链路
④ 辅耦合 MIC
⑤ 主耦合 MIC
⑥ 主链路

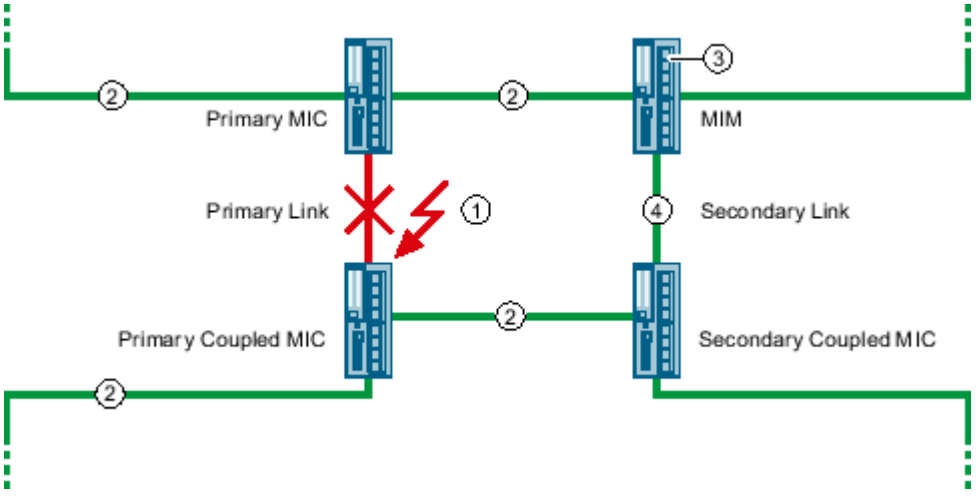
图 6-49 示例：2 个环网中与 MRP 互连的冗余连接

互连端口的功能

互连端口已适当组态为使用 4 台设备的 PROFINET 端口实现 MRP 互连。互连端口之间存在环网的主连接或辅助连接。
MIM 始终可以通过互连端口获知主 MIC 与耦合主 MIC（“主连接”）之间的连接状态及其本身与耦合辅助 MIC（“辅助连接”）的连接状态。
根据互连端口的连接状态，每个 MIC 都会在其状态变化（链路接通或链路断开）时向 MIM 发送一条消息。
在常规运行情况下，两个环网通过主连接（主链路）交换数据，MIM 阻止其互连端口。

主连接链路断开

在下图中，主连接中断（链路断开）。



① 链路断开
② 状态消息：主连接链路断开
③ 互连端口阻止已解除
④ 通过辅助连接交换数据

图 6-50 主连接链路断开

主连接链路断开时 ①，主 MIC 和耦合主 MIC 通过所有线路发送状态消息“链路断开”(Link-Down) ②。
之后 MIM 解除阻止其位于 ③ 的互连端口并通知两个环网中的 MRP 管理器，以触发重新组态环网的响应。

重新组态后，两个环网通过辅助连接 ④ 进行数据交换。
一旦主连接的主 MIC 和主耦合“链路接通”，MIM 即会阻止其互连端口并通知两个环网中的 MRP 管理器，以触发重新组态环网的响应。
重新组态后，将再次通过主连接执行数据交换。

组态和分配 MRP 互连参数

说明

MRP 互连未集成到 TIA Portal 中。这意味着用户不能在 STEP 7 中对 MRP 互连进行组态、参数化和诊断。

通过用作 MIM 和 MIC 的 SCALANCE 交换机（如 SCALANCE XC200、XM-400、XR-500）的集成式 Web 页面组态和分配 MRP 互连参数（基于 Web 的管理）。
关于组态，可参见组态手册《SCALANCE XM-400/XR-500 基于 Web 的管理 (WBM) (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/zh/view/109760840)》中的分步说明。

重新组态和看门狗定时器

环网的重新组态时间通常不到 200 毫秒。
为了能够在重新组态后进行数据交换，必须将 IO 设备的看门狗定时器设为足够大的值。因此，使用 MRP 互连时应将 IO 设备的看门狗定时器至少设为 256 毫秒。

6.6 实时通信

6.6.1 引言

属性请参见 IRT

PROFINET IO 是一个可扩展的实时通信系统，基于快速以太网的第 2 层协议。 通过 RT 传输方法，针对时间性很强的过程数据提供了两种实时支持性能级别，并针对高准确性以及等时同步过程提供了 IRT。

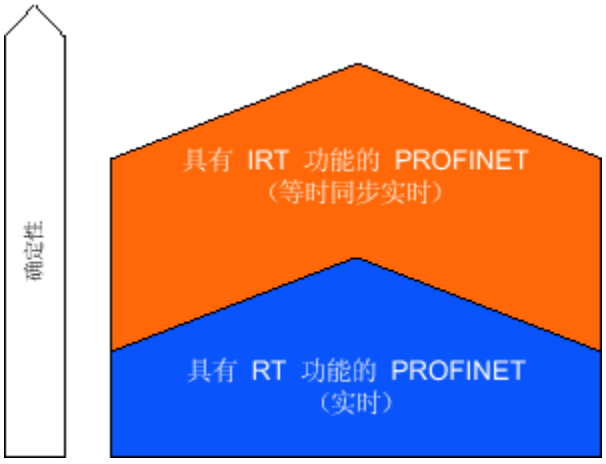


图 6-51 实时通信性能

实时通信和 IT 通信

工业通信（特别是用在工厂自动化和过程自动化中时）要求准时和确定的数据传输。 这就是对于时间性很强的 IO 用户数据的循环交换，PROFINET IO 不使用 TCP/IP，而是使用实时通信（RT）或等时同步实时通信（IRT）来实现预留时间间隔内同步数据交换的原因。

使用 RT 的 PROFINET 的应用领域

使用 RT 的 PROFINET 适用于；

- 工厂自动化中时间性强的应用
- 在线性过程工厂中实现大量结构

使用 IRT 的 PROFINET 的应用领域

使用 IRT 的 PROFINET 尤其适用于：

- 用于 I/O 用户数据通信（生产数据）的大量结构所要求的极大确定性
- 用于 I/O 用户数据通信（生产数据）的大量设备所要求的极大性能
- 通过电缆进行的生产数据和 TCP/IP 数据的平行传输（即使在通过保留传输带宽确保生产数据转发时存在相当大的数据通信）。

国际标准 IEC 61158

通信过程 RT 和 IRT 在国际标准 IEC 61158 中进行标准化。

6.6.2 RT

使用实时通信（RT）的 PROFINET IO 是集成 IO 系统的最优解决方案。 该解决方案也可使用设备中的标准以太网以及市场上可购买到的工业交换机作为基础架构部件。 不需要特殊的硬件支持。
如果想要使用提供附加价值的 PROFINET 功能（例如，拓扑识别、诊断、无需可移动介质/PG的设备交换），必须使用支持 PROFINET 标准（符合 IEC 61158 标准）的交换机。 在 PROFINET 设备的集成交换机和 PROFINET 交换机中（例如，SCALANCE 产品系列），可执行符合 PROFINET 标准的 PROFINET 功能，且无需对 PROFINET IO 系统中的集成进行限制即可使用该功能（另请参见有源网络组件 (页 30)）。

实时通信 (RT)

PROFINET IO 帧优先于符合 IEEE802.1Q 的标准帧。 这可以确保自动化技术中要求的确定性。 数据通过优先的以太网帧来传输。 通过 RT，实现的更新时间可 ≥ 250 µs。

交换机制

SIMATIC 中的交换机通过 PROFINET 上的两个机制满足实时要求：“存储并转发”和“直通交换方式”。

存储并转发

使用存储并转发方法时，交换机将完整地存储帧，并将它们排成一个队列。 如果交换机支持国际标准 IEEE 802.1Q，那么根据其在队列中的优先级存储数据。 这些帧随后将有选择地转发给可访问已寻址节点的特定端口（存储并转发）。

直通交换方式

在直通交换方式过程中，并不是将整个数据包临时存储在缓冲区中，而是在目标地址和目标端口已经确定后，马上将整个数据包直接传输到目标端口。
这样通过交换机传输数据包所需的时间最端，且不受帧长度的影响。 当目标段与下一个交换机的端口之间的区段已被占用时，数据将按照“根据优先级的存储并转发过程”临时存储。

6.6.3 IRT

等时同步实时通信 (IRT)

IRT 是一种同步通信协议，用于在 PROFINET 设备之间循环交换 IRT 数据。预留带宽可用于 IRT 数据的发送周期。预留带宽可确保在预留的同步时间间隔内传输 IRT 数据，而不受其它高网络负载（例如，TCP/IP 通信或其它实时通信）的影响。

优势

具备 IRT 功能的 PROFINET 是预留时间间隔内同步的通信。IRT 允许您控制时间性强的应用，例如通过 PROFINET 的运动控制。通过 IRT 还可获得如下更多优势：

- 高精度确定性可获得最高的控制质量，因而可精确定位轴
- 对于现有公司网络中的实时应用，可实现简单而灵活的 PROFINET 设备集成
- 通过预留带宽实现最短响应时间和最高确定性，并由此用于需要满足最大性能要求的应用（例如，印刷设备中的打印控制/定位控制，包装机的打印标记识别）
- 通过相同的传输介质可实现与实时通信相平行的安全标准通信
- 可以继续在同步域之外的 PROFINET IO 系统中使用标准部件

同步实时的属性

拓扑组态是 IRT 的先决条件。

除预留的带宽外，还会对来自既定传输路径的帧进行交换，对数据传输进行进一步优化。为此，可使用组态中的拓扑信息对通信进行计划。这样，可保证每个通信节点处所有数据帧的发送和接收点。这允许您在 PROFINET IO 系统中实现最优带宽利用率和最佳性能。

使用 IRT，可使所实现更新时间的高确定性 (≥ 125 µs) 以及发送时钟抖动精度 (< 1 µs)。IRT 可用于等时同步应用中（请参见等时同步模式 (页 184)部分）。

* 最小更新时间取决于所用的 CPU。有关 CPU 支持的更新时间，请参见该 CPU 手册的技术规范。

说明

IWLAN 和 IRT

通过接入点连接到 PROFINET IO 的 PROFINET 设备不支持 IRT。

同步

IRT 通信的前提条件是同步域内所有 PROFINET 设备在分配共用时基时具有同步周期。通过此基本同步，在同步域内可实现 PROFINET 设备的传输周期同步。

同步主站指定用于与同步从站进行同步的时钟。IO 控制器或 IO 设备可以用作同步主站。如果同步主站发生故障，则使用 IRT 的所有 IO 设备都会发生故障。

同步主站和同步从站始终是一个同步域中的设备。在同步域中会保留带宽以用于 IRT 通信。可以在不占用预留带宽的情况下，进行实时和非实时通信（TCP/IP 通信）。

默认同步域

如果创建了PROFINET 子网，则将自动创建一个特殊的同步域（默认同步域）。所有为该 PROFINET 子网组态的 PROFINET 设备会自动归属到此同步域。

关于与创建同步域有关的更多信息，请参见 STEP 7在线帮助。

通信周期时间范围

通信周期可分为 3 个时间范围，如下图所示：

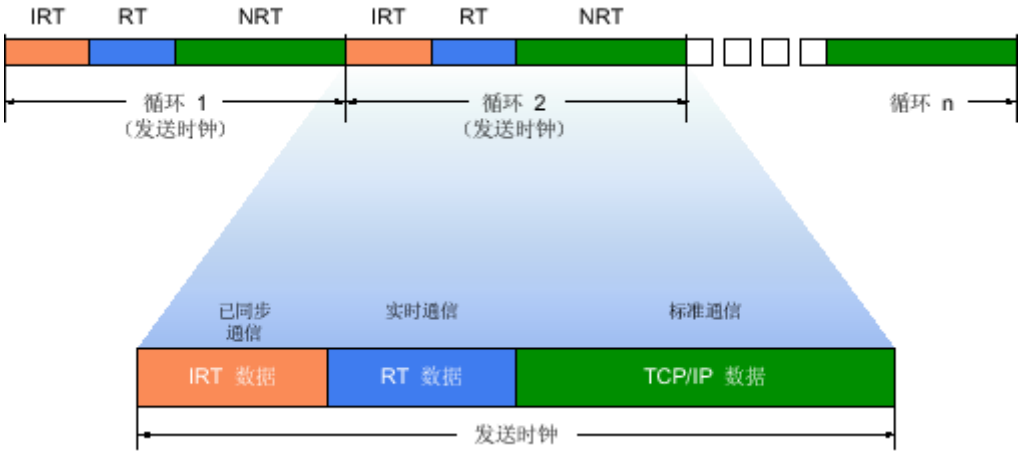


图 6-52 预留带宽

- IRT 数据（同步通信）
  可以通过特定步骤预留此时间范围，具体取决于发送时钟。该时间范围内只传输 IRT 数据。
- RT 数据（实时通信）
  在该时间范围内循环传输 RT 数据。RT 数据的优先级高于“普通”TCP/IP 数据。TCP/IP 数据或以太网帧的优先级介于 1 和 7 之间。RT 数据的优先级为 6。
- TCP/IP 数据（标准通信）
  标准通信（例如 TCP/IP）在通信周期的剩余时间段内传输。

在 STEP 7 中，可设置循环 IO 数据的带宽使用量与标准通信的比例。有关设置带宽使用量的信息，请参见“设置发送时钟的带宽使用量 (页 172)”部分。

6.6.4 比较 RT 和 IRT

RT 和 IRT 的最重要区别

表格 6-2 比较 RT 和 IRT

特性	RT	IRT
传输方法	通过以太网优先级来确定 RT 帧的优先级（VLAN 标签）	根据一个通信路径计划来执行基于路径的切换；在 IRT 通信时间范围内不传输 TCP/IP 帧。
确定性	通过与其它协议（例如 TCP/IP）共用传输带宽所带来的传输持续时间的差别	精确和有计划的传输，可保证所有拓扑的发送和接收时间。
在所有的特殊以太网控制器中需要硬件支持	不需要	必需
等时同步应用	-	√
等时同步应用的起始时间	-	精确计划接收数据的时间点。可以启动应用程序来与周期同步。

6.6.5 使用 IRT 组态 PROFINET IO

简介

如果要组态使用 IRT 的 PROFINET IO 系统，则必须组态 PROFINET IO 设备。这些 PROFINET 设备必须支持 IRT。设置要作为同步主站的设备，并同步其它设备。为此，必须组态一个同步域，其中包括一个同步主站和至少一个同步从站。

要求

- 具有包括一个 IO 控制器和至少一个 IO 设备的 IO 系统。
- 已经组态了 IO 系统的拓扑。
- 这些设备支持 IRT。

操作步骤

要启用现有的 IO 系统以使用 IRT，请按以下步骤操作：

1. 选择 IO 控制器的 PROFINET 接口。
2. 在巡视窗口中，浏览到"高级选项 > 实时设置 > 同步"(Advanced options > Real time settings > Synchronization)。

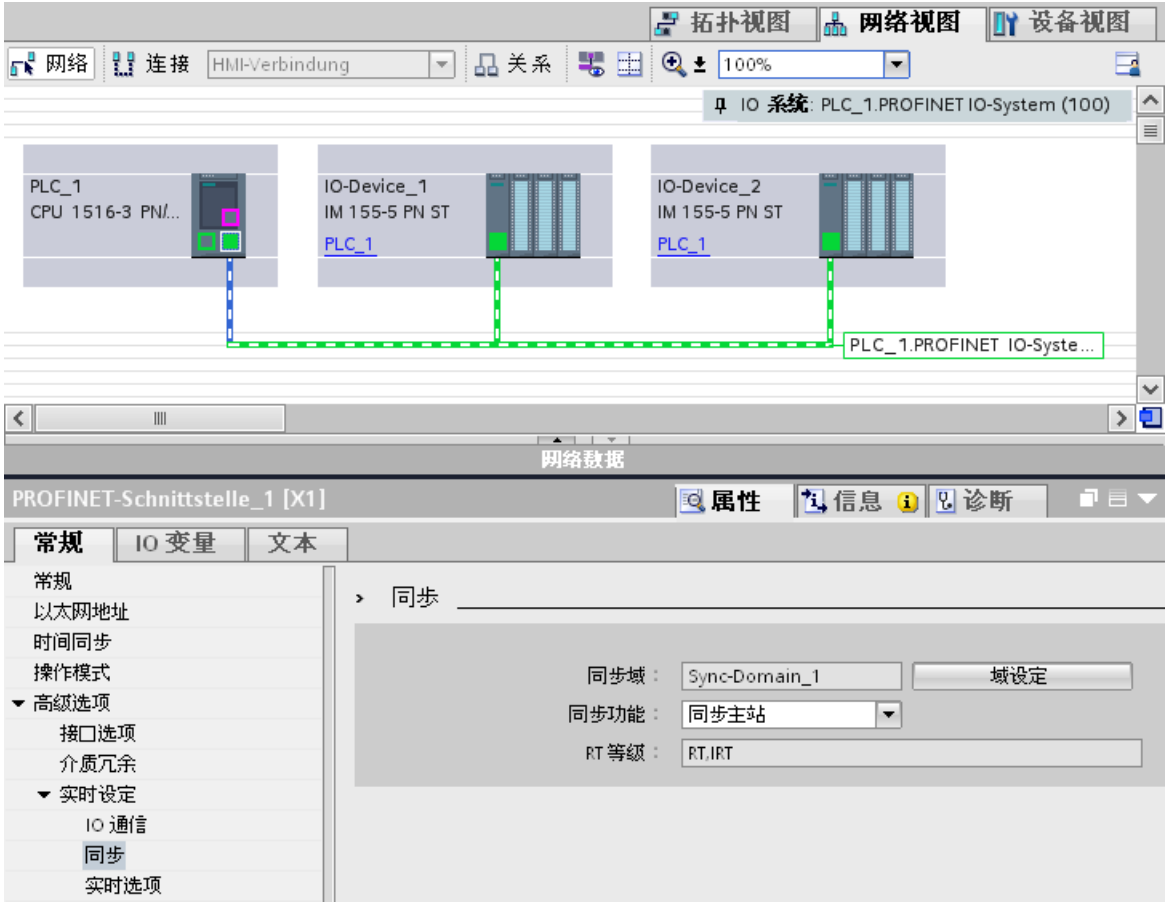


图 6-53 组态同步主站的 IRT

3. 在“同步角色”(Synchronization role) 下将 IO 控制器的角色分配为同步主站。
4. 选择相关 IO 设备的 PROFINET 接口。
5. 在巡视窗口中，浏览到“高级选项 > 实时设置 > 同步”(Advanced options > Real time settings > Synchronization)。



图 6-54 组态同步从站的 IRT

6. 激活 RT 类别“IRT”。随后，IO 设备的同步角色将自动分配为“同步从站”。
7. 通过“域设置”(Domain settings) 按钮，可以随时检查并更正设置。

或

1. 在网络视图中突出显示 PROFINET IO 系统。
2. 单击 PROFINET IO 系统。
3. 在巡视窗口中，浏览至所需同步域中的设备。

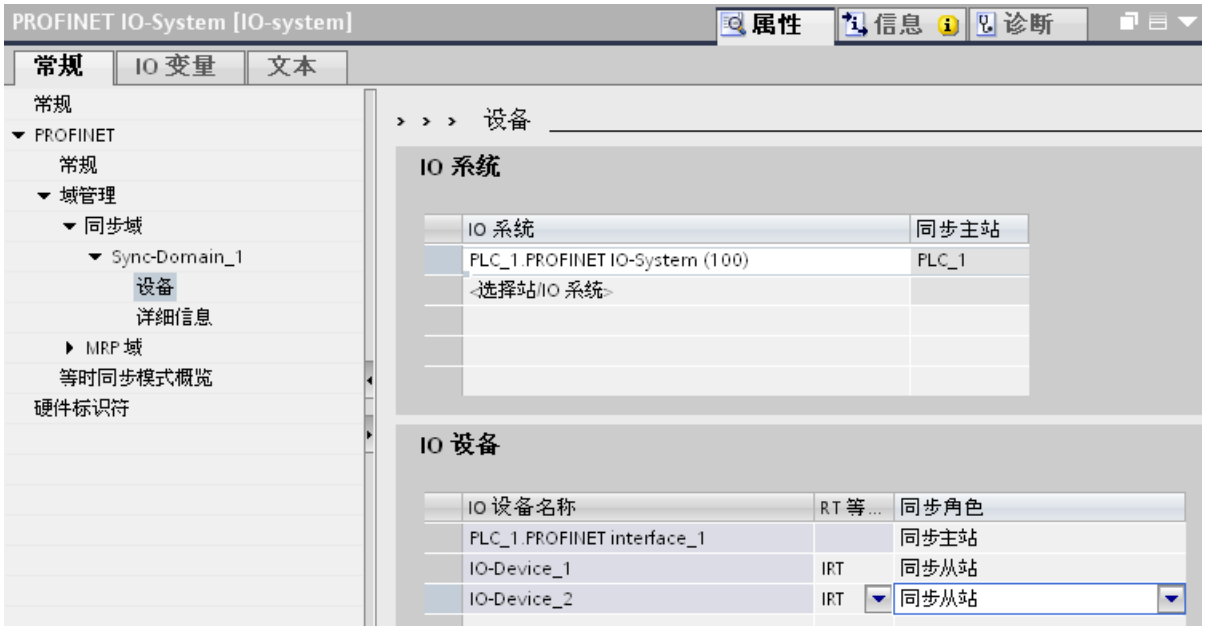


图 6-55 组态同步域的 IRT

4. 在表格中输入所有必要设置：
   - 选择 IO 系统。
   - 将 IO 控制器的同步角色设置为“同步主站”。
   - 将 IO 设备的 RT 类别设置为“IRT”。随后，IO 设备的同步角色将自动分配为“同步从站”。

现在，可以使用 PROFINET IRT 将组态加载到相关设备。

6.6.6 设置发送时钟的带宽使用量

带宽级别

对于带有 IRT 功能的 PROFINET IO，可指定用于循环 IO 通信的最大发送周期。
在 STEP 7 中，包含带宽使用量的以下设置选项。

- 最多 25% 的循环 IO 数据。主要用于发送非循环数据。
- 最多 37.5% 的循环 IO 数据。主要用于发送非循环数据。
- 最多 50% 的循环 IO 数据。均衡比例。
- 最多 90% 的循环 IO 数据。主要用于发送循环数据。（要求：激活选项"支持高性能"(Make 'high performance' possible)）

设置带宽使用量

要在 STEP 7 中设置 PROFINET IO 系统的带宽使用量，请按以下步骤操作：

1. 在 STEP 7 的网络视图中，选择 IO 系统。
2. 在巡视窗口中，选择"属性 > 常规 > PROFINET > 管理 > 同步域 > 同步域名称 > 详细信息"(Properties > General > PROFINET > Domain management > Sync domains > Name of the sync domain > Details)。
3. 在"带宽使用"(Bandwidth use) 下拉列表中，选择所需的带宽使用量级别。

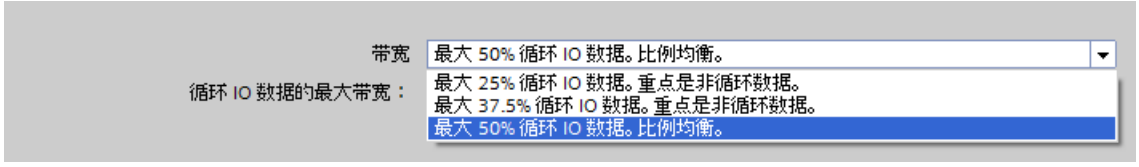


图 6-56 设置带宽使用量

有关设置高性能 IRT 的带宽使用量的信息，请参见"高性能 IRT 的组态 (页 180)"部分。

6.6.7 优选 PROFINET 的设置建议

使用 RT 优化 PROFINET

PROFINET 可以在所有层级上提供高性能通信。

下图显示了优化的 PROFINET 拓扑的示例。

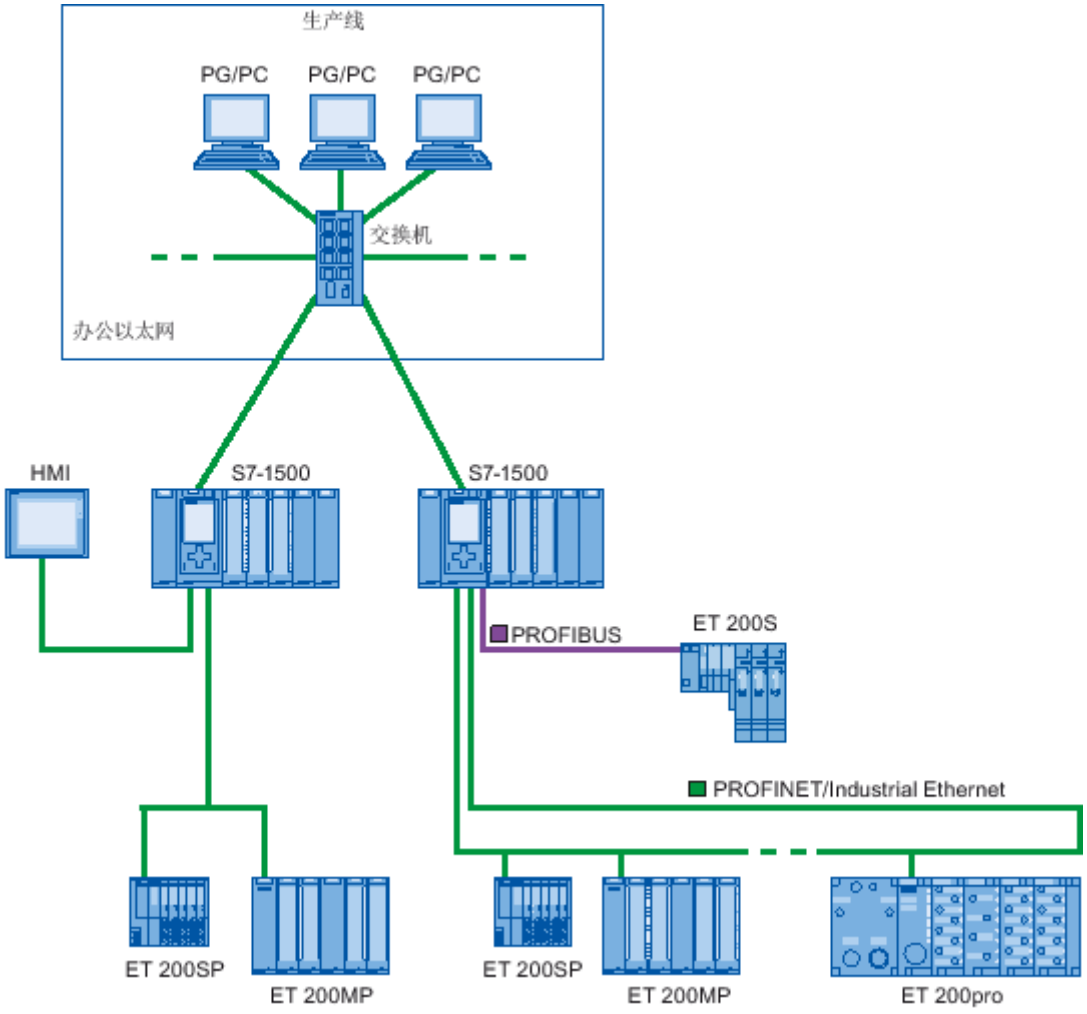


图 6-57 优化的 PROFINET 拓扑

建立 PN 网络拓扑时，请仔细地将不同自动化应用分配给各个分离的网络分支，为今后扩展保留足够带宽。

- 将标准以太网设备集成至网络拓扑中或者使用标准以太网通信时，请注意标准以太网产生的网络负载，并对网络拓扑进行适当调整（最大带宽 100 Mbps）。
- 与上位网络进行大量数据通信时，可使用连接上位网络架构的最直接路径。

此外，还必须严格遵守 PROFIBUS 用户组织的 安装准则 (http://www.profibus.com/nc/download/installation-guide/downloads/profinet-installation-guide/display/)。

使用 IRT 设置 PROFINET

请记住以下用于在 IRT 模式下设置和运行 PROFINET IO 系统的规则。这些规则可确保以最佳方式运行 PROFINET IO 系统。

- 使用 IRT 时，必须组态拓扑结构。借此可对更新时间、带宽和可选参数进行精准计算。
- 如果想使用多个同步域，请为当前与另一同步域的 PROFINET 设备相连的端口组态同步边界。
- 在同步域中，一次只能组态一个同步主站。
- PROFINET IO 系统只能属于一个同步域。
- 如果在同步域中组态了 PROFINET 设备并希望使用 IRT 同步，则该 PROFINET 设备必须支持 IRT 通信。
- 如果可能，尽量使用与 PROFINET IO 控制器和同步主站相同的 PROFINET 设备。
- 如果 PROFINET IO 系统中只有一些 PROFINET 设备同步，请牢记以下事项：针对同步域中未参与 IRT 通信的 PROFINET 设备分配 RT 类别“RT”和同步角色“未同步”。

配有多个 PROFINET IO 接口的 CPU 应用

- 连接设备：在用户组态中，单条总线中包含多台设备。CPU 之间可通过 PROFINET IO 接口 X2 进行实时通信。为此，可使用智能设备或共享智能设备功能。
  下图显示的组态示例中，2 台机器通过 X2 接口与智能设备相连接。

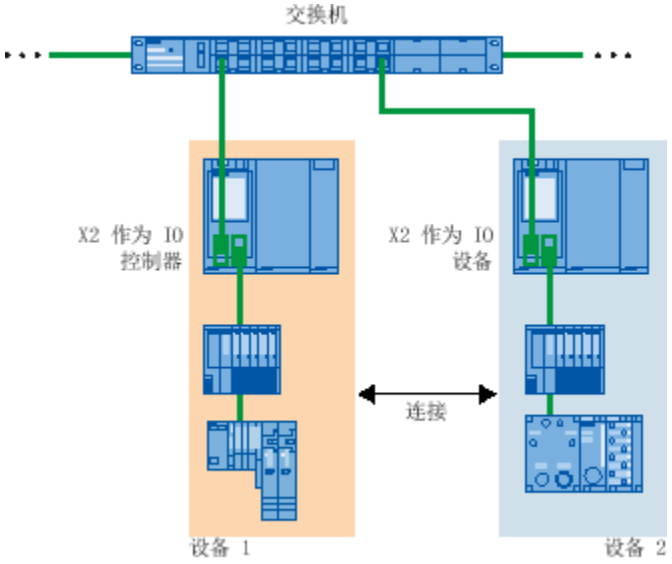


图 6-58 通过第 2 个 PNIO 接口连接智能设备

- 由自动化任务分配：
  - 在需求明确的高性能自动化任务中，使用 X1 接口进行 PROFINET IRT 通信。
  - 其它任务则使用 X2 接口进行 RT 通信。

如果将 X2 接口作为以下 CPU 的 PROFINET IO，则会对其性能造成影响：

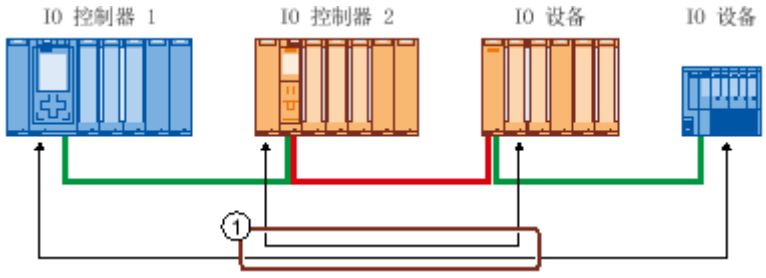
- CPU 1515(F)-2 PN
- CPU 1515T(F)-2 PN
- CPU 1516(F)-3 PN/DP
- CPU 1516T(F)-3 PN/DP
- CPU 1516(F)pro-2 PN

更多信息，请参见"PROFINET 接口 (页 25)"部分及功能手册《循环与响应时间 (https://support.industry.siemens.com/cs/cn/zh/view/59193558)》。

多控制器应用中 IO 系统的拓扑重叠

在带有个 IO 控制器的组态中，共享路径将承受所有已连接 PROFINET IO 系统的网络负载。为避免多控制器应用出现高通信负载，请遵循以下建议要求：

- 避免多个 IO 系统共享路径。
  下图显示了两个 PROFINET IO 系统使用相同路径的组态。



① 共享路径

图 6-59 使用共享路径的多控制器应用

在下图中，两个 PROFINET IO 系统不使用共享路径。

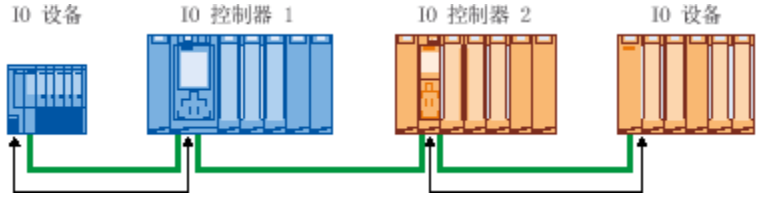


图 6-60 使用单独路径的多控制器应用

- 如果无法使用单独路径：受影响 IO 设备的更新时间增加。

PROFIBUS 用户组织的安装准则

有关安装指南，请访问 Internet (http://www.profibus.com/nc/download/installation-guide/downloads/profinet-installation-guide/display/)。

6.6.8 限制流入网络的数据量

限制 PROFINET 接口传入网络的数据量

"限制传入网络的数据量"(Limit data infeed into the network) 功能，用于设置通过接口传入网络中标准以太网通信的网络负载最大值。该功能并不适用于实时循环通信 (RT/IRT)。

在 PROFINET IO 系统中，采用标准以太网通信会很快达到网络负载的临界值，尤其是在线形拓扑结构中。与 PROFINET IO 系统间进行大量标准以太网数据通信的设备，应支持"限制传入网络的数据量"(Limit data infeed into the network) 功能。必要时，应对拓扑结构进行优化。如，在线形拓扑结构中避免使用标准以太网设备。更多信息，请参见"优选 PROFINET 的设置建议 (页 172)"部分。

根据 PROFINET 接口的性能，可以在其属性中设置是否应限制馈入网络的数据。可调性要求：

- 该接口提供了足够的性能。
- 未组态 IO 数据传输

如果不满足条件，则数据馈入始终受到限制。

根据所用的接口，可激活或取消激活"限制传入网络的数据量"(Limit data infeed into the network) 功能。如果将 S7-1500 CPU 的 X1 接口用作 IO 控制器或智能设备，通常需启用"限制传入网络的数据量"(Limit data infeed into the network) 功能。示例：如果 S7-1500 CPU 的 X1 接口未用作 IO 控制器或智能设备，则可启用或禁用该功能。

使用"限制传入网络的数据量"功能

- 各设备间标准以太网通信带宽的划分：
  在 PROFINET 网络中，实时循环通信与标准以太网通信共享同一个网络。即，标准以太网通信可用的带宽有限。通过限制数据的传入量，可确保不仅仅只是一台设备可使用剩余带宽进行标准以太网通信设备使用，而是在多台设备之间划分。
- 滤波传入数据峰值：
  限制传入数据量可滤波标准以太网通信的峰值负荷（如，开放式用户通信、通过 Web 服务器进行访问时的峰值）。
- 从源头防止数据过多：
  如果某个设备应用中产生的数据过多，则这些数据不会转发到 PROFINET 网络。不良影响（例如数据丢失、通信中断）仍仅限于馈入数据的设备及其通信伙伴之间。且不会影响其它节点。

为 CPU 设置"限制传入网络的数据量"功能

要在网络中设置"限制传入网络的数据量"功能，请按以下步骤操作：

1. 在 STEP 7 的网络视图中，选择 CPU 的接口。
2. 在巡视窗口中，选择"属性 > 常规 > 高级选项 > 接口选项"(Properties > General > Advanced options > Interface options)。
3. 选中或取消选中"限制传入网络的数据量"(Limit data infeed into the network) 复选框。

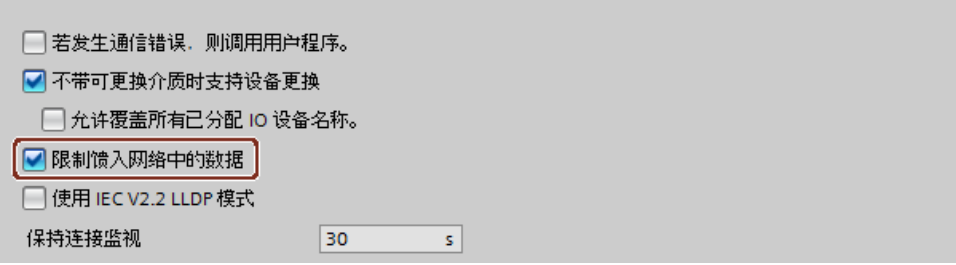


图 6-61 限制传入网络的数据量

6.7 可进行性能升级的 PROFINET

6.7.1 简介

性能升级

该性能升级可实现 PROFINET 技术规范 V2.3 中的"高性能"应用级别。
该性能升级将采取一系列具体措施，可提高带 IRT 功能的 PROFINET 的以下性能：

- 缩短 IO 设备的运行时间延时
- 增加循环 IO 数据的带宽
- 减小 PROFINET 帧的带宽
- 缩短发送时钟

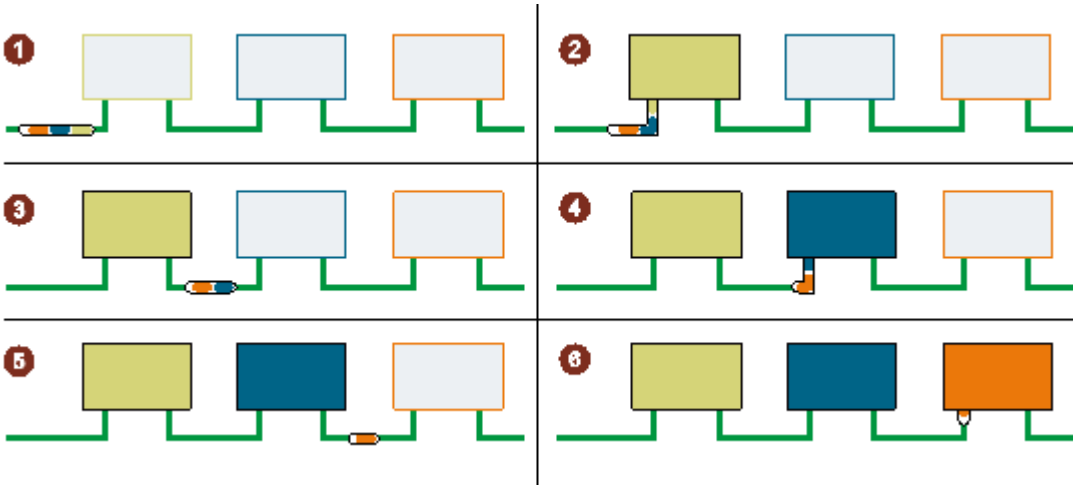
通过性能提升功能，发送时钟相同时，PROFINET IO 系统支持的设备更多；设备数量相同时，发送时钟显著缩短。
PROFINET 之前即可达到 250 µs 的发送时钟。
根据 CPU 的性能（参见设备手册中的"技术规范"部分），性能升级后，等时同步模式下发送时钟可达 125 µs，从而实现快速转发、动态帧封装和网络分段功能。使用短发送时钟时，仍然支持标准通信。
性能升级可大幅提高应用的实施速度并缩短所需的发生时钟。

6.7.2 动态帧封装

动态帧封装

之前，会为每个 PROFINET IO 设备发送单独的 PROFINET IO 帧。
性能升级中采用基于汇总帧技术的动态帧封装机制。通过汇总帧，每个帧中均包含总线上相邻设备的用户数据。而通过动态帧封装机制，每个 IO 设备先从帧中读取自己的数据，然后再转发其余数据。这样，从 IO 设备到 IO 设备的帧长度将逐渐缩短。动态帧封装机制显著提高了线形拓扑结构中带宽的使用效率。

下图以一个包含 3 个 IO 设备用户数据的帧为例，说明了动态帧封装的工作原理。



① PROFINET IO 帧中包含所有 3 个 IO 设备（绿色、蓝色和橙色）的用户数据。
② PROFINET IO 帧到达第一个 IO 设备。IO 设备从帧内取出自己的用户数据（绿色），并转发剩余帧。
③ PROFINET IO 帧中包含两个 IO 设备（蓝色和橙色）的用户数据。
④ PROFINET IO 帧到达第二个 IO 设备。IO 设备从帧内取出自己的用户数据（蓝色），并转发剩余帧。
⑤ PROFINET IO 帧中包含有一个 IO 设备的用户数据（橙色）。
⑥ PROFINET IO 帧到达最后一个 IO 设备。IO 设备保存包含用户数据的整个帧（橙色）。

图 6-62 动态帧封装 (DFP)

DFP 组

动态帧封装机制将支持性能升级的 IO 设备自动分组到 DFP 组中。要将 IO 设备分组到 DFP 组中，这些设备必须在总线上连续排列而且这些设备的更新时间和看门狗时间也必须相同。超出 DFP 组的最大帧长度，或组内成员数量达到 DFP 组的最大值时，动态帧封装机制将自动创建一个新的 DFP 组。

在 STEP 7 中，DFP 组位于“IO 设备”(IO devices) 框中的“域管理 > 同步域 > 同步域的名称 > 设备”(Domain management > Sync domains > Name of the sync domain > Device) 中。



图 6-63 在 STEP 7 的显示 DFP 组

说明

长看门狗时间时的动态帧封装

如果为 IO 设备的"接受不通过 IO 数据进行更新循环"(Accepted update cycles without IO data)参数设置的值大于 31，则动态帧封装机制不会将 IO 设备分组到 DFP 组中。

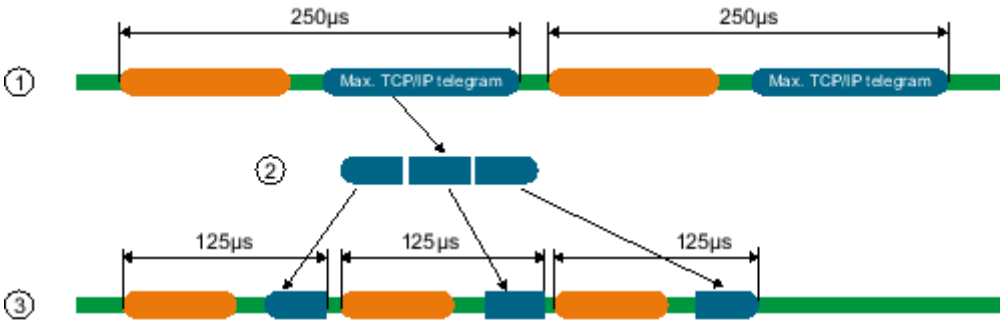
6.7.3 分段

传输 TCP/IP 数据的完整标准以太网帧的时间可达 125 µs。这也就意味着，无法将 PROFINET IO 数据的循环时间缩短到指定时间。

在性能升级过程中，可通过分段机制将 TCP/IP 帧拆分为多个子帧。这些帧段将分为多个发送时钟传送到目标设备中，并在目标设备重新组装为原 TCP/IP 帧。

循环时间小于 250 µs 时，需要进行分段。在这些较短的发送时钟内，可使用更多带宽用于循环 IO 数据。这是因为，标准以太网帧所使用的带宽明显小于整个标准以太网帧所用的带宽。

下图显示了分段机制的工作原理。



① 传输带有 TCP/IP 数据的标准以太网帧的时间高达 125 µs。

② 在分段过程中，标准以太网帧将分成两个帧段。

③ 这些帧段将拆分为多个较短的发送时钟。

图 6-64 分段

说明

如果禁用除一个端口之外的所有端口，则 IO 控制器的 PROFINET IO 接口支持分段。

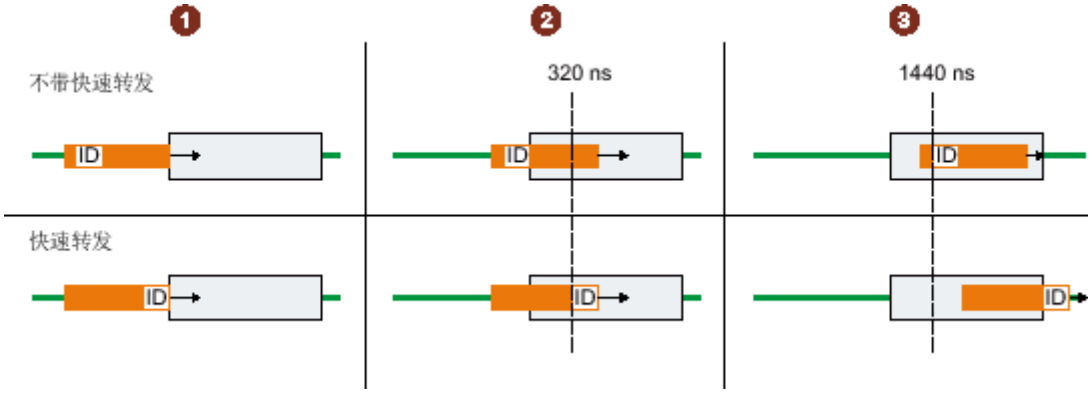
6.7.4 快速转发

为了确定是转发该帧或是使用该帧，PROFINET IO 设备需要获取该帧的 ID。而在此之前，IO 设备通常需要 1440 ns 才能获得帧 ID。

在性能升级过程中，通过快速转发机制，则可将帧 ID 放置到更加靠近帧的前端位置处。这样，设备获取帧 ID 的时间可降低至 320 ns。

凭借快速转发机制，PROFINET IO 系统中帧的传送时间显著降低。这将导致性能大幅提升，对于线形、环形和树形拓扑结构尤为适用。

下图比较了 IO 设备中带有/不带快速转发机制时，PROFINET IO 帧的传送时间。



① 开始时：
- 两个 PROFINET 帧都到达 IO 设备。
  IO 设备开始检查这些帧的帧 ID

② 320 ns 后：
- 不带快速转发机制：该 IO 设备仍在检查 PROFINET 帧的帧 ID。
- 带有快速转发机制：IO 设备接收该 PROFINET 帧的帧 ID 并进行转发。

③ 1440 ns 后：
- 不带快速转发机制：IO 设备接收该 PROFINET 帧的帧 ID 并进行转发。
- 带有快速转发机制的 PROFINET 帧的“前进”明显快于不带快速转发的 PROFINET 帧。

图 6-65 快速转发

6.7.5 高性能 IRT 的组态

在 IO 通信的高端应用中，要求卓越的 IO 处理性能。例如，在风力发电机的控制（变频器控制）。

在 PROFINET IO 系统中，如果要使用具备最佳性能的 IRT 通信，则需启用选项“支持高性能”(Make 'high performance' possible)。

启用选项“支持高性能”(Make 'high performance' possible) 选项时，支持以下操作：

- 发送时钟可设置为 187.5 µs 和 125 µs（如，CPU 1518-4 PN/DP）或 187.5（如，CPU 1517-3 PN/DP）。具体信息，请参见 CPU 设备手册中的“技术规范”。
- 循环 IO 数据可设置更高的带宽。
- 可用选项“允许快速转发”(Allows the use of ‘fast forwarding)。

要求

- S7-1500 CPU 固件版本 V2.0 及更高版本

启用选项"支持高性能"(Make 'high performance' possible)。

要激活选项"支持高性能"(Make 'high performance' possible)，请按以下步骤操作：

1. 在 STEP 7 的网络视图中，选择 PROFINET IO 系统。
2. 在巡视窗口中，选择"属性 > 常规 > PROFINET > 管理 > 同步域 > 同步域名称"(Properties > General > PROFINET > Domain management > Sync domains > Name of the sync domain)。
3. 启用选项"支持高性能"(Make 'high performance' possible)。



图 6-66 激活高性能

提高循环 IO 数据的带宽

要求：启用选项"支持高性能"(Make 'high performance' possible)。

要提高 PROFINET IO 系统中 IO 数据的带宽，请按以下步骤操作：

1. 在 STEP 7 的网络视图中，选择 IO 系统。
2. 在巡视窗口中，选择"属性 > 常规 > PROFINET > 管理 > 同步域 > 同步域名称 > 详细信息"(Properties > General > PROFINET > Domain management > Sync domains > Name of the sync domain > Details)。
3. 在下拉列表中，选择"最多 90% 的循环 IO 数据。主要传输循环 IO 数据"(Maximum 90% cyclic IO data. Focus on cyclic IO data)。

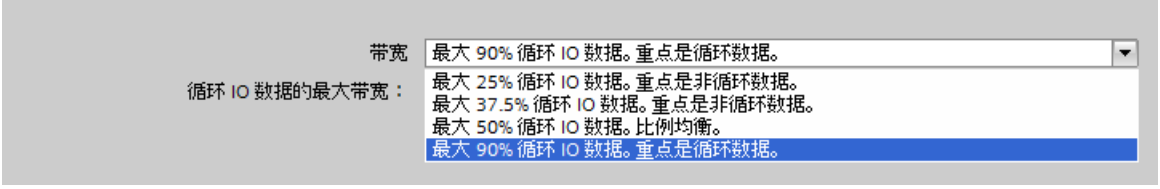


图 6-67 提高循环 IO 数据的带宽

说明

等时同步模式下的带宽使用量

在等时同步模式下操作 PROFINET IO 系统时，应避免将带宽使用量设置为"最多 90% 的循环 IO 数据。主要传输循环 IO 数据"(Maximum 90% cyclic IO data. Focus on cyclic IO data.)。

设置较短的发送时钟（如，CPU 1518-4 PN/DP）

要求：启用选项"支持高性能"(Make 'high performance' possible)。

1. 在 STEP 7 的网络视图中，选择 PROFINET IO 系统。
2. 在巡视窗口中，选择"属性 > 常规 > PROFINET > 管理 > 同步域 > 同步域名称"(Properties > General > PROFINET > Domain management > Sync domains > Name of the sync domain)。
3. 在下拉列表中，选择发送时钟的"发送时钟"(Send clock)。

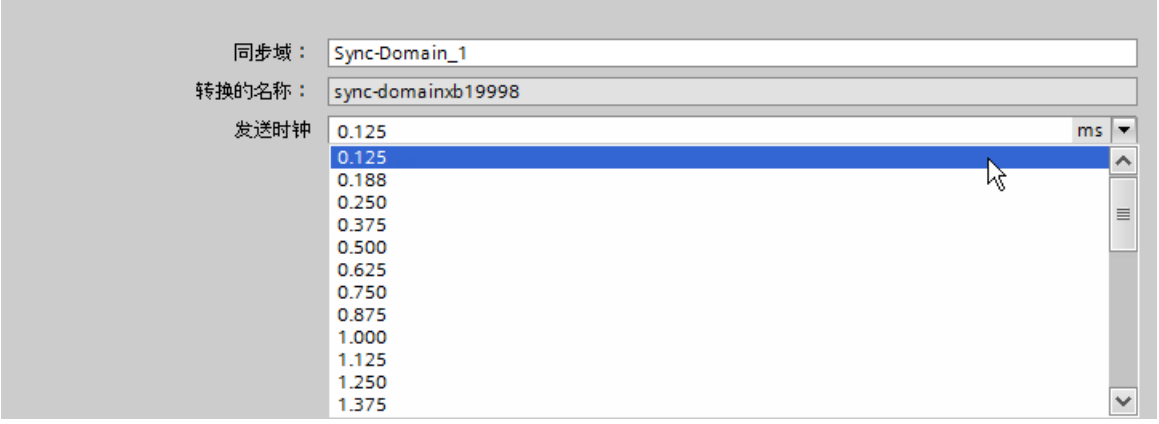


图 6-68 设置较短的发送时钟

进行分段处理的要求（如，CPU 1518-4 PN/DP）

如果组合使用以下发送时钟和带宽设置，则 IO 系统中的设备将使用分段机制。

- 发送时钟周期为 125 µs：始终分段而不考虑带宽设置。
- 发送时钟周期为 187.5 µs：使用以下带宽设置进行分段："最多 50% 的循环 IO 数据。均衡比例。"(Maximum 50% cyclic IO data. Balanced proportion.) 和"最多 90% 的循环 IO 数据。主要传输循环 IO 数据"(Maximum 90% cyclic IO data. Focus on cyclic IO data.)。

如果禁用除一个端口之外的所有端口，则该控制器的 PROFINET IO 接口支持分段。

优化端口的短发送时钟设置

在 PROFINET IO 系统中，可通过在设备间使用长度较短 (< 20 m) 或信号延时时间较短（最高 0.12 µs）的电缆，对所用带宽进行进一步优化。

要在 STEP 7 中组态长度较短且信号延时时间较短的电缆，请按以下步骤操作：

1. 在 STEP 7 的拓扑视图中，选择端口。
2. 在巡视窗口中，浏览到"伙伴端口"(Partner port) 框中的"端口互连"(Port interconnection)。
3. 选择选项"电缆长度"(Cable length) 或"信号延时时间："(Signal delay:)。

4. 选择电缆长度，或输入信号延时时间。

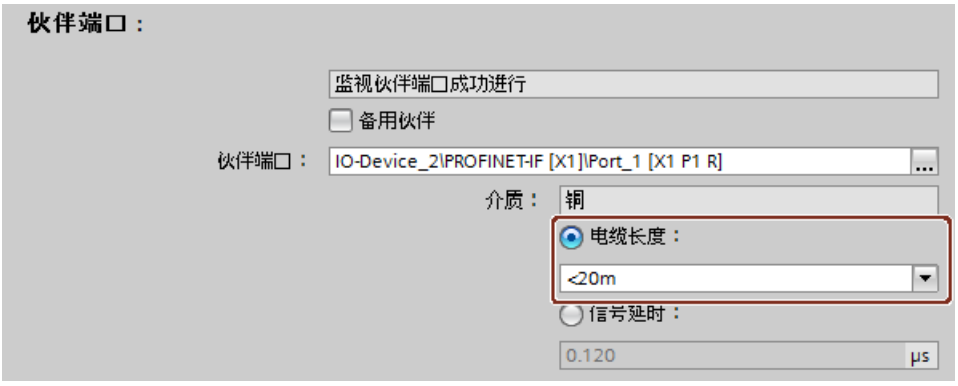


图 6-69 优化端口的短发送时钟设置

允许快速转发

要求：

- PROFINET IO 设备需支持快速转发机制，才能在设备中支持该过程。
- 启用选项"支持高性能"(Make 'high performance' possible)。
- 如果禁用除一个端口之外的所有端口，则 PROFINET IO 接口支持快速转发机制。

要支持快速转发机制，请按以下步骤操作：

1. 在 STEP 7 的网络视图中，选择 PROFINET IO 系统。
2. 在巡视窗口中，选择"属性 > 常规 > PROFINET > 管理 > 同步域 > 同步域名称"(Properties > General > PROFINET > Domain management > Sync domains > Name of the sync domain)。
3. 启用选项"允许快速转发"(Allows the use of 'fast forwarding)。



图 6-70 允许快速转发

说明

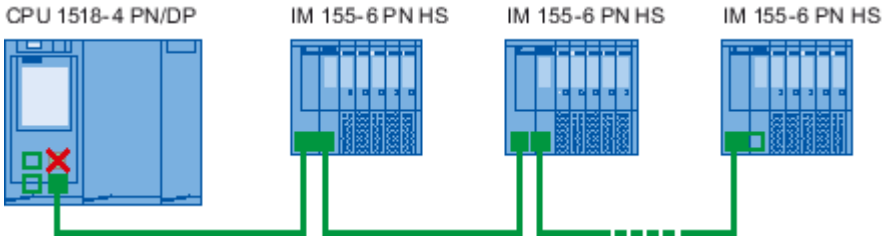
快速转发和 IPv6

不支持同时启用快速转发和 IPv6。

如果子网中的 IO 设备使用了 IPv6 地址，则必须禁用"快速转发"(fast forwarding)。

6.7.6 高性能 IRT 的示例组态

下图显示了一个性能最大化的组态示例。



取消激活 CPU 的 X1 接口的端口 1。

X1 接口的端口 2 和总线上接口模块的端口采用以下设置：铜缆，电缆长度 < 20 m 或信号延时时间最大 0.12µs

通过 CPU 的接口 X2 和 X3 或通过总线末端的空闲端口，建立编程设备与 CPU 间的连接。

图 6-71 高性能 IRT 的组态示例

同步域中采用以下设置：

- 启用选项"支持高性能"(Make 'high performance' possible)。
- 将发送时钟设置为 125 µs。
- 启用选项"允许快速转发"(Allows the use of 'fast forwarding)。

高性能 IRT 的标准以太网通信

在高性能 PROFINET IO 系统中，也支持标准以太网通信。请注意，此时需要先根据 IO 控制器对 IRT 节点进行相应排列，然后再排列总线端点上的标准以太网节点。
在标准以太网通信中进行数据量传送时，分隔标准以太网通信和循环实时通信可显著降低网络通信的载荷量。示例：使用接口 X1 进行 PROFINET IO 通信，使用其它接口进行标准以太网通信。

6.8 等时同步模式

6.8.1 什么是等时同步模式？

等时同步操作的目标

自动化工程组态中等时同步模式功能的先进性，在我们的日常的生活随处可见。
例如，数据传输与人们乘坐公共交通工具相似。假设公共交通工具以最大速度运行，同时在车站停留的时间极短，那么许多乘客只能眼巴巴地看着它们呼啸而去。但总的行进时间将由列车、公共汽车或地铁时钟来决定，因为经过良好调整的定时对于提供良好的服务来说必不可少。这一现象同样适用于自动化工程组态。快速循环以及各个循环的适应与同步将带来最佳吞吐量。

及时性

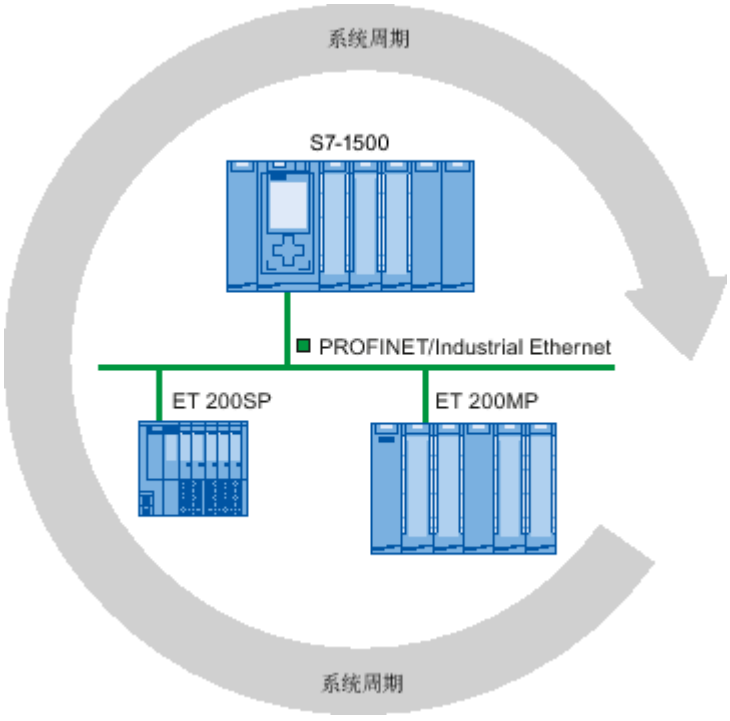


图 6-72 系统周期

在等时同步模式下运行的系统的快速而可靠的响应时间取决于能否即时提供所有数据。而这一切的根本是相等的循环时间。

等时同步模式功能可确保以恒定的时间间隔同步以下操作：

- 通过分布式 I/O 进行信号采集和输出
- 通过 PROFINET IO 进行信号传输
- 在 CPU 中，程序以与 PROFINET IO 相等的循环时间执行

这样，系统将以恒定的时间间隔对输入信号进行采集、处理并将输出信号输出。等时同步模式可确保过程响应时间精确重现与定义，并可确保与分布式 I/O 等时同步地进行信号处理。

等时同步模式的优势

使用等时同步模式可实现高精度控制。

- 通过恒定的、可计算的死区时间，优化控制环路
- 响应时间确定且具有可靠的再现性
- 输入数据的一致（同时）读取
- 输出数据的一致（同时）输出

6.8.2 使用等时同步模式

等时同步系统以固定的系统循环周期获取测量值和过程数据，并与该过程同步处理信号和输出。等时同步模式可显著提高控制指令并提高生产加工的精准度。使用等时同步模式，可大大降低过程响应时间内可能出现的波动。由于处理时间确定，因而设备的循环时间得以改进。与

此同时，由于所有顺序的时间均可准确再现，即便快速过程也可实现可靠控制。随着循环时间的不断缩短，系统的处理速度进一步提高，从而极大降低了生产成本。
原则上，在必须同步获取测量值、调整移动步伐、定义并同时执行过程响应时，等时同步模式即会彰显出它的优势，如下例所示。因此，等时同步模式可用于各种应用。

示例：在等时同步模式下对多个测量点进行测量

自动化任务
在凸轮轴的生产过程中，为了确保生产质量，需要对凸轮轴进行精确测量。

特征
为此，在凸轮旋转过程中，需要使用一个组件对凸轮轴的位置和位移进行同步测量。

解决方法

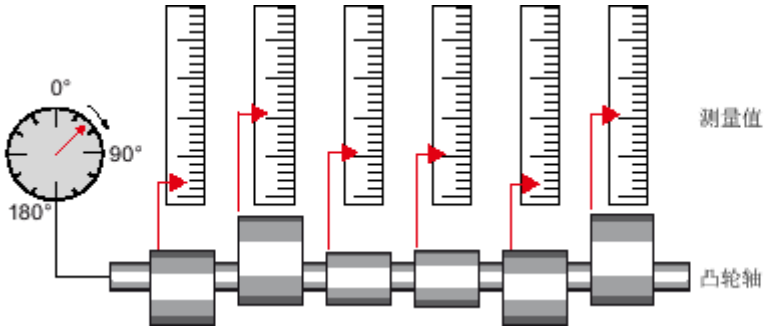


图 6-73 凸轮轴的测量

在等时同步模式中，在固定时间点可同时获取不同测量点的测量值。因此，工作流程如下：

- 连续旋转凸轮轴
- 在连续旋转过程中，同步测量位置和凸轮位移
- 加工下一个凸轮轴

这样，在每次旋转凸轮轴时，可同步测量该凸轮轴的所有位置和相关的测量值（红色）。在确保测量精度不变或提高的前提下，可实现机器周期时间大幅改进。

优势
所需的测量时间显著缩短。

6.8.3 PROFINET IO 上同步的时间顺序

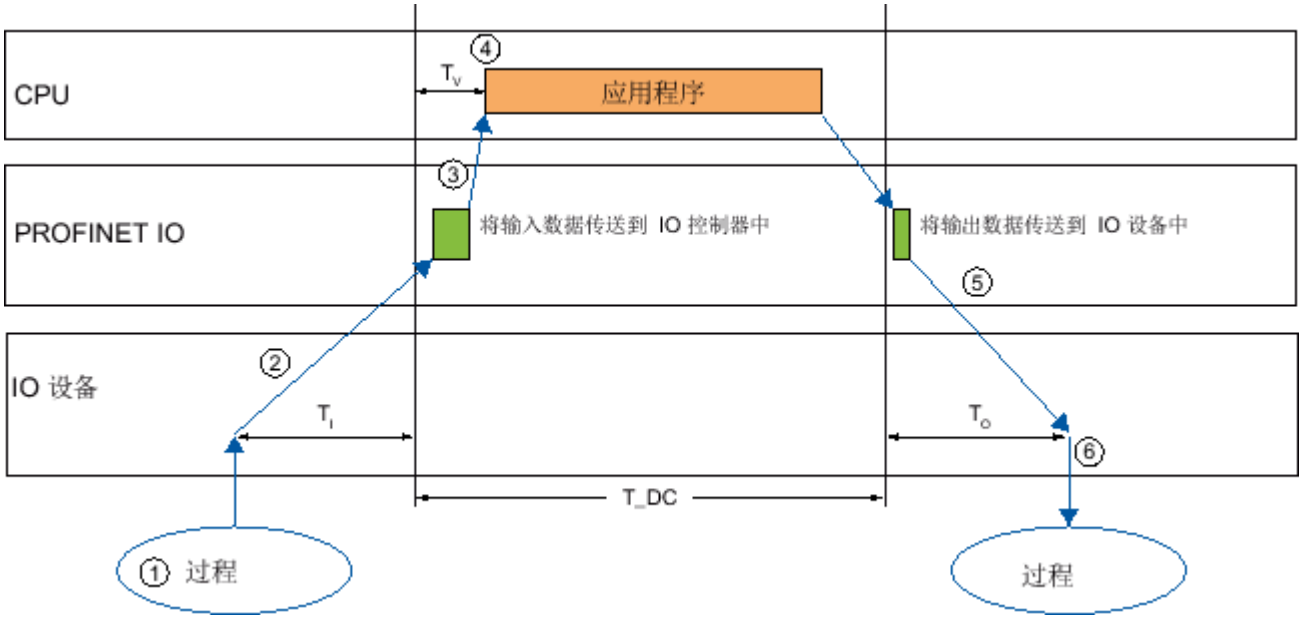
简介

在 PROFINET IO 上，可等时同步地操作分布式 I/O 系统中 CPU 上的 I/O 模块，如分布式 I/O 系统 ET 200SP、ET 200MP 中。
与 I/O 模块相同，I/O 系统的接口模块必须支持等时同步模式。

从输入数据的读入到输出数据的输出

以下将对同步中所涉及的所有组件的基本时间顺序进行详细说明：
① 过程中的测量值采集

② 输入数据的等时同步读入
③ 通过子网将输入数据传输到 IO 控制器 (CPU)
④ 在 CPU 的等时同步应用中进行进一步处理
⑤ 通过子网将输出数据传输到输出 IO 设备
⑥ 输出数据的等时同步输出



T_DC	数据循环 (Time_DataCycle)
T_I	读入输入数据的时间
T_O	用于将输出数据输出的时间
T_V	已组态的延迟时间

图 6-74 PROFINET IO 上同步的时间顺序

为确保所有的输入数据可供在下一个 PROFINET IO 循环开始时通过子网传输，将 I/O 读入周期的开头会提前时间 T_I。T_I 是输入的"闪光灯"；在这一瞬间将读取所有的同步输入。可通过 T_I 补偿模数转换、背板总线时间等。提前时间 T_I 可由 STEP 7 组态，也可由用户手动组态。由 STEP 7 自动分配提前时间 T_I。使用默认设置时，STEP 7 可确保设置常用的最小 T_I。

子网将输入数据传输到 IO 控制器/DP 主站。启动应用程序来与周期同步。也就是会在可组态延时时间 T_V 后调用等时同步模式中断 OB。等时同步模式中断 OB 中的用户程序定义过程响应，并及时为下一个数据循环的开始提供输出数据。数据周期（发送时钟/DP 周期时间）的长度始终由用户来组态。

T_O 是对 IO 设备/DP 从站中的背板总线和数模转换进行补偿的时间。T_O 则是输出的"闪光灯"。在这一瞬间将输出已同步的输出。时间 T_O 可由 STEP 7 组态，也可由用户组态。STEP 7 将自动分配时间 T_O。STEP 7 将自动计算出常用的最小 T_O。

6.8.4 组态等时同步模式

6.8.4.1 简介

组态概述

设置 I/O 模块等时同步操作的参数

使用相应 I/O 模块 的 I/O 地址特性执行以下功能：

- 为模块设置等时同步模式。
- 将模块的输入和输出分配给过程映像分区和等时同步模式中断 OB。
  过程映像分区的数据会与已分配 OB 同步更新。通过等时同步模式中断，可选择与 PROFINET 发送时钟等时同步地启动程序。等时同步模式的处理优先级更高。

设置发送时钟

发送时钟是交换数据时最短的传输间隔。在等时同步模式下，发送时钟对应于数据循环 T_DC。

在 CPU 的 PROFINET 接口特性中或同步域中设置发送时钟。

设置应用程序循环

应用程序循环是数据循环 T_DC 的倍数。如果等时同步模式中断 OB 的运行时间较短，应用程序循环可与数据循环相同（= 发送时钟）。

可根据等时同步 PROFINET IO 系统的发送时钟相应地缩短等时同步模式中断 OB 的应用程序循环。将发送时钟的整数倍设置为减小系数。

减小执行等时同步模式中断 OB 的频率，使用该系数降低 CPU 利用率。在等时同步模式中断 OB 的特性中设置应用程序循环。

设置延时时间

延时时间是发送时钟的起始点与等时同步模式中断 OB 起始点之间的时间。在此时间段内，IO 控制器将与 IO 设备进行循环数据交换。

STEP 7 设置默认延时时间时，过程映像分区的等时模式更新将自动地处于应用程序循环的该执行窗口中。

在等时同步模式中断 OB 的特性中设置延时时间。延时时间越短，等时同步模式中断 OB 中用户程序的执行时间越长。

PROFINET IO 上等时同步模式的其它组态：

- **将已互连 PROFINET 接口的 IRT 设为 RT 等级**
  在 PROFINET IO 上进行等时同步操作的前提条件是 IRT 通信（等时同步实时通信）。IRT 表示在预留的时间间隔内进行同步数据交换。
- **对组态的拓扑进行组态**
  IRT 通信的前提条件是拓扑组态。除预留的带宽外，还会对来自既定传输路径的帧进行交换，对数据通信进行进一步优化。为此，可使用组态的拓扑信息对通信进行规划。
- **使用同步域**将 IO 设备（同步从站）分配给 IO 控制器（同步主站），以进行等时同步数据交换。
  IRT 通信的前提条件是一个可以对同步域中所有 PROFINET 设备分配共同时基的同步周期。通过此基本同步，可实现同步域中 PROFINET 设备的同步传输周期操作。

6.8.4.2 在 PROFINET IO 上组态等时同步模式

简介

在基于 ET 200MP 分布式 I/O 系统的以下介绍中，模块的等时同步模式组态将作为一个 IO 设备。这一说明过程同样适用于其它分布式 I/O 系统（如，ET 200S 或 ET 200SP）。
IO 控制器为 S7-1500 CPU。

要求

- STEP 7 网络视图已打开。
- 已放置一个 S7-1500 CPU（例如，CPU 1516-3 PN/DP）。
- 已放置一个接口模块 IM 155-5 PN HF (ET 200MP) 并通过 PROFINET IO 与 CPU 联网。
- 满足 IRT 组态的所有要求：
  - CPU 的已联网 PROFINET 接口与接口模块的端口已互连（拓扑组态）。
  - 将接口模块的 RT 等级的 PROFINET 接口设置为"IRT"（"高级选项 > 实时设置 > 同步"(Advanced options > Real time settings > Synchronization) 区域）。
  - 为 CPU 和接口模块的 PROFINET 接口分配"同步主站"和"同步从站"角色（在 PROFINET 接口特性中："高级选项 > 实时设置 > 同步 > 域设置"(Advanced options > Real time settings > Synchronization > Domain settings) 区域）。

操作步骤

要在 I/O 和用户程序之间创建等时同步连接，请按以下步骤操作：

1. 在 STEP 7 的网络视图中，选择 IM 155-5 PN HF。切换到设备视图。
2. 插入可等时同步操作的 I/O 模块（例如 DI 16 x 24VDC HF）。

3. 转至巡视窗口中所选 I/O 模块的“I/O 地址”(I/O addresses) 区域。

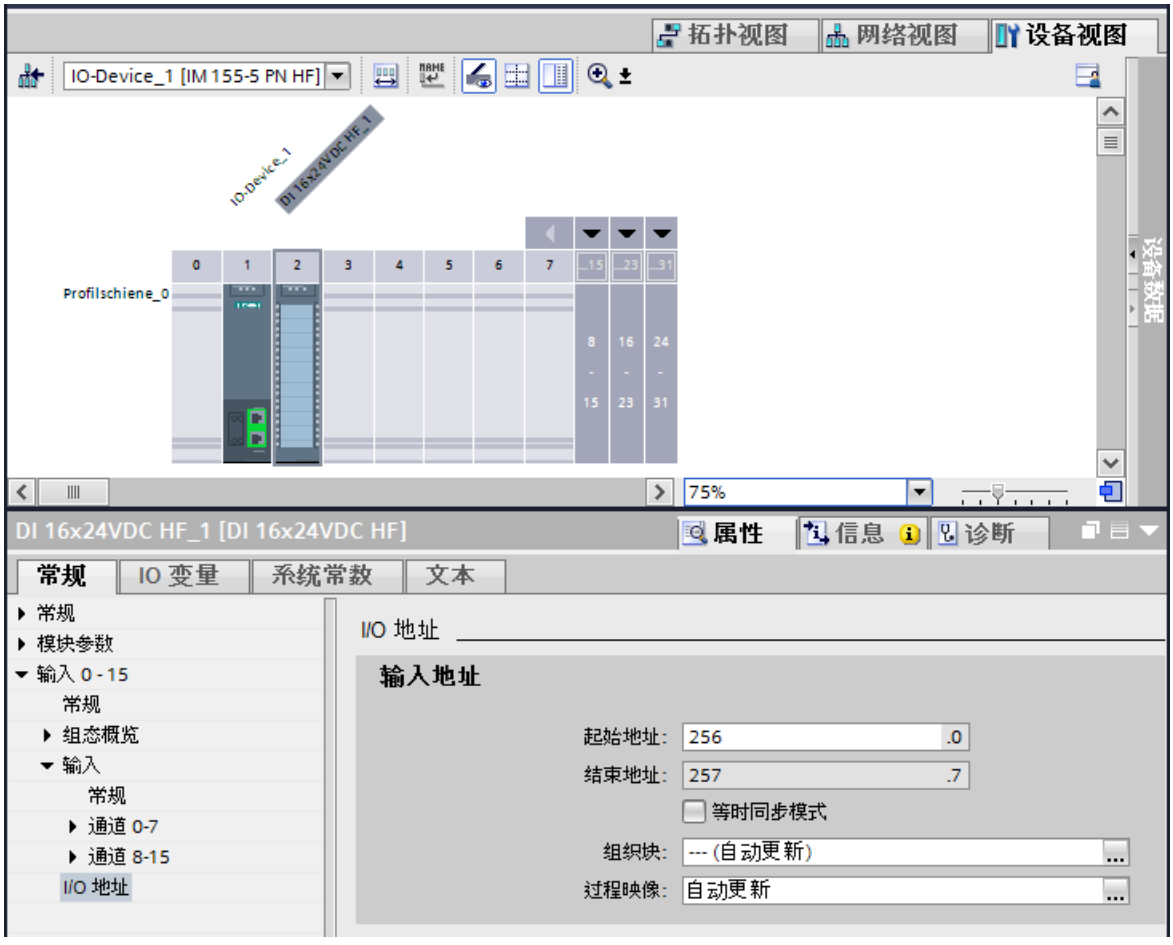


图 6-75 在 PROFINET IO 上组态等时同步模式

4. 在 I/O 地址区域中进行以下设置：
   - 选择“等时同步模式”(Isochronous mode) 选项。
   - 选择一个过程映像分区，如过程映像分区 1。
   - 单击“组织块”(Organization block) 下拉列表。单击“添加”(Add) 按钮，或者选择已存在的 OB。将打开用于选择组织块的对话框。
   - 选择“同步循环”(Synchronous Cycle) OB。单击“确定”(OK) 确认选择。
     如果进行自动编号分配，将生成并打开 OB 61。
     在巡视窗口中，可以继续直接在“等时同步模式”(Isochronous mode) 区域中设置应用程序循环和延时时间 (页 191)，并开始在指令部分中对 OB 进行编程。
5. 如有需要，可在网络视图中插入其它 IO 设备。调整等时同步模式的组态和设置。
6. 要获取有关计算得出的带宽信息或有关调整发送时钟的信息。请在网络视图中选择同步域，并在巡视窗口中浏览至域管理的相应区域。

参考

有关 STEP 7 中分布式 I/O 和驱动装置等时同步模式的参数分配与设置示例，请参见 Internet (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/zh/view/109480489) 中的此 FAQ。

6.8.4.3 设置应用程序循环和延时时间

要求

- 在 STEP 7 中，已创建有等时同步模式组态。
- 已创建等时同步模式中断 OB 同步循环 (OB 6x)。
- 等时同步模式中断 OB 处于打开状态。

设置应用程序循环

应用程序循环是数据循环 T_DC（发送时钟）的倍数。使用应用程序循环设置可减小因执行等时同步模式中断 OB 而增高的 CPU 利用率。下例中，仅会在 CPU 中每执行完 2 个数据循环 T_DC 之后调用 OB。

要为等时同步模式应用程序设置应用程序循环，请按以下步骤操作：

1. 打开上述等时同步模式中断 OB 的"特性"(Properties) 对话框。
2. 在区域导航中，单击"等时同步模式"(Isochronous mode) 组。
3. 在"应用程序循环（ms）"(Application cycle (ms))中设置应用程序循环。打开下拉列表框，选择应用程序循环。该下拉列表框中有多个可以作为应用程序循环的数据循环 T_DC。下图中，数据循环 T_DC 设置为 2 ms。

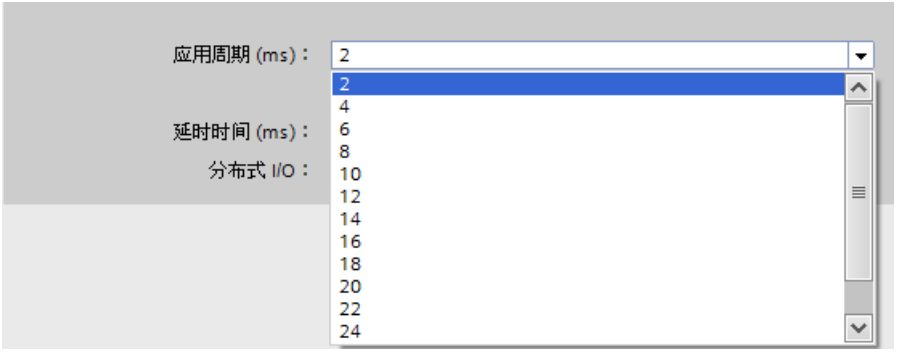


图 6-76 设置应用程序循环

设置延时时间

延时时间是发送时钟的起始点与等时同步模式中断 OB 起始点之间的时间。STEP 7 自动将延时时间默认设置为执行窗口的起始时间。其结果是，过程映像分区的等时模式更新将自动地处于应用程序循环的该执行窗口中。

还可以手动地设置该延时时间。延时时间越短，等时同步模式中断 OB 中用户程序的执行时间越长。手动设置延时时间时，必须在应用程序循环的执行窗口中调用"SYNC_PI"和"SYNC_PO"指令。

要为等时同步模式应用程序设置延时时间，请按以下步骤操作：

1. 打开上述等时同步模式中断 OB 的"特性"(Properties) 对话框。
2. 在区域导航中，单击"等时同步模式"(Isochronous mode) 组。
3. 清除"自动设置"(Automatic setting)复选框。

4. 在“延时时间(ms)”(Delay time (ms))中，输入自己需要的延时时间。



图 6-77 设置延时时间

6.8.5 编程等时同步模式

6.8.5.1 编程的基本要素

在等时同步模式中断 OB 中进行编程

仅可在等时同步模式中断 OB 同步循环 (OB 6x) 中对程序的等时同步部分进行编程。
由于按较高优先级处理等时同步模式中断，因此等时同步模式中断 OB 中仅处理程序中时间相关部分。等时同步模式中断 OB 将以一个组态的延时时间来调用。

通过调用指令方哪位等时同步 I/O

通过过程映像分区访问等时同步 I/O。也就是说，等时同步模块的地址必须位于一个过程映像分区中。
使用 SYNC_PI 和 SYNC_PO 指令设定对等时同步模式中断 OB 同步循环 (OB 6x) 中的等时同步 IO 的访问。
等时同步 I/O 只能通过调用“SYNC_PI”和“SYNC_PO”指令进行更新，因此，等时同步 IO 只能在相应的过程映像分区中。

说明

建议：为了防止返回 OB 6x 的数据不一致，请勿在等时同步模式 OB 中使用“DPRD_DAT”和“DPWR_DAT”指令（直接数据访问）。

“SYNC_PI”和“SYNC_PO”指令只能在允许的执行窗口中更新过程映像分区。执行窗口从循环数据交换结束一直延伸到仍可及时复制输出的 T_DE 结束之前的时间。必须在此时间窗口内启动数据交换。如果“SYNC_PI”和“SYNC_PO”指令在其执行窗口没有执行，指令将会以相应的错误消息指出这一问题。

程序执行模型

根据“SYNC_PI”和“SYNC_PO”指令在 OB 6x 中的调用顺序，可将程序执行分为两个基本模型：

- **IPO** 模型（读取输入 (**I**nputs) - 处理 (**P**rocessing) - 写入输出 (**O**utputs)）
- **OIP** 模型（写入输出 (**O**utputs) - 读取输入 (**I**nputs) - 处理 (**P**rocessing)）

6.8.5.2 根据的 IPO 模型进行的程序执行

如果等时同步模式中断 OB 的执行时间明显短于一个数据循环 T_DC，则使用 IPO 模型。在 IPO 模型中，不得减小数据循环。也就是说，等时同步模式中断 OB 的应用程序循环等于数据循环 T_DC。
IPO 模型的响应时间是最短的。

按照 IPO 模型在等时同步模式中断 OB 中进行编程

要按照 IPO 模型编程：

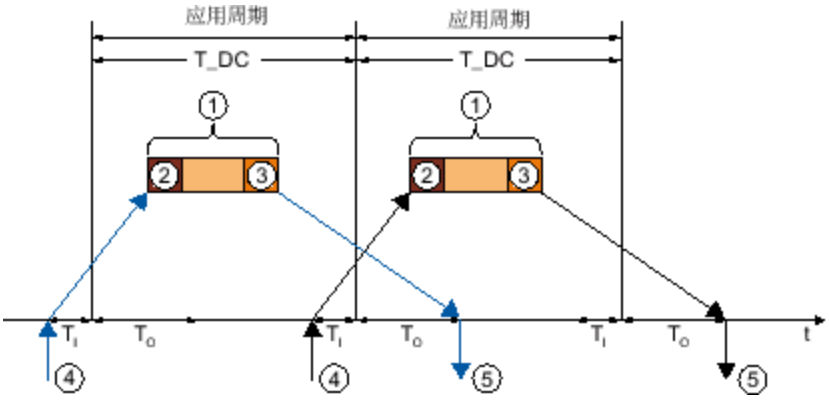
1. 在等时同步模式中断 OB 的开始处调用 SYNC_PI 指令。
2. 然后调用实际用户程序。
3. 在等时同步模式中断 OB 的结束处调用"SYNC_PO"指令。

表格 6-3 按照 IPO 模型编程

步骤	操作	说明
1	读入 (I)	SYNC_PI 指令读入过程映像分区的输入，并将输入提供给等时同步模式中断 OB。
2	处理 (P)	编写等时同步模式中断 OB 的实际用户程序。
3	输出 (O)	SYNC_PO 指令通过过程映像分区输出由用户程序更改的数据。

IPO 模型中的信号顺序

下图显示了 IPO 模型中从 CPU 中过程值采集和处理开始到过程值输出的信号顺序：



① 执行等时同步模式中断 OB
② "SYNC_PI"指令
③ "SYNC_PO"指令
④ 在时间 T_I 等时同步读入 I/O 模块上的过程值
⑤ 在时间 T_O 等时同步输出 I/O 模块上的过程值

图 6-78 IPO 模型中的信号顺序

在时间 T_I 等时同步读入 I/O 上的过程值。IPO 模型中数据的处理是在一个数据周期 T_DC 内完成。输出数据始终在下一数据循环 T_DC 的 T_O 时间在 I/O 上提供。
在 IPO 模型中，从"输入端子"到"输出端子"的执行时间固定为 $T_I + T_DC + T_O$。

$T_I + 2\times T_DC + T_O$ 可作为过程响应时间的保证。

6.8.5.3 根据 OIP 模型执行程序

如果等时同步模式中断 OB 的执行循环时长不等，应用程序循环大于数据循环 T_DC，则使用 OIP 模型。
在 OIP 模型中，与过程的数据交换始终是确定的，也就是说，会刚好在指定时间进行数据交换。

按照 OIP 模型在等时同步模式中断 OB 中进行编程

要按照 OIP 模型编程：

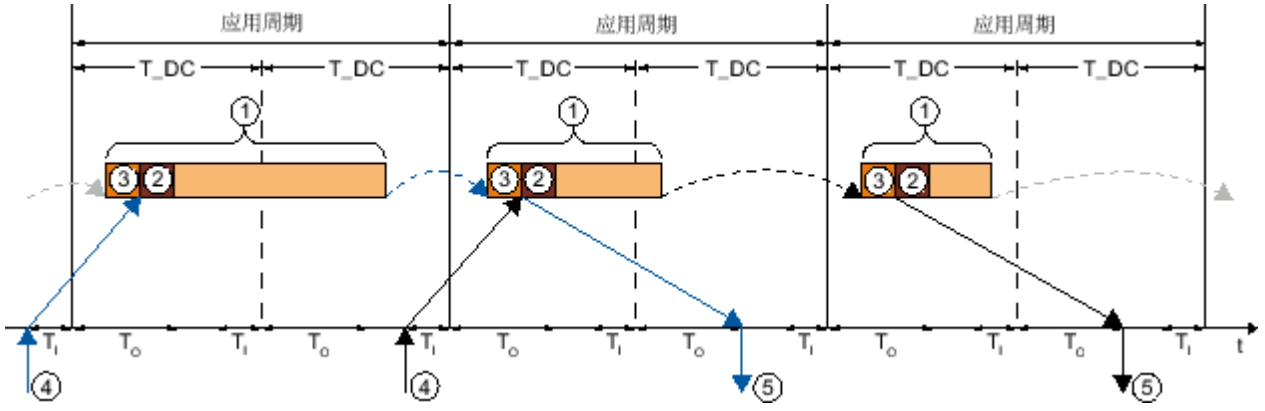
1. 在等时同步模式中断 OB 的开始处调用 SYNC_PO 指令。
2. 然后调用 SYNC_PI 指令。
3. 然后调用实际用户程序。

表格 6-4 按照 OIP 模型编程

步骤	操作	说明
1	输出 (O)	SYNC_PO 指令通过过程映像分区的输出来输出上一次循环中由用户程序更改的数据。
2	读入 (I)	SYNC_PI 指令读入当前循环过程映像分区的输入，并将输入提供给等时同步模式中断 OB。
3	处理 (P)	编写等时同步模式中断 OB 的实际用户程序。

OIP 模型中的信号顺序

下图显示了 OIP 模型中从 CPU 中的过程值采集和处理开始到过程值输出的信号顺序。本例中，应用程序循环的时长是数据循环 T_DC 的二倍。



① 执行等时同步模式中断 OB
② “SYNC_PI”指令
③ “SYNC_PO”指令
④ 在时间 T_I 等时同步读入 I/O 模块上的过程值
⑤ 在时间 T_O 等时同步输出 I/O 模块上的过程值

图 6-79 OIP 模型中的信号顺序

在时间 T_I 等时同步读入 I/O 上的过程值。在 OIP 模型中，数据是在 2 个应用程序循环中进行处理的。输出数据始终在下一应用程序循环 T_DC + T_O 时间在 I/O 上提供。
在 IPO 模型中，从“输入端子”到“输出端子”的执行时间固定为 T_I + 应用程序循环 + T_DC + T_O。
T_I + 2 x 应用程序循环 + T_DC + T_O 可作为过程响应时间而得到保证。

6.9 直接数据交换

6.9.1 简介

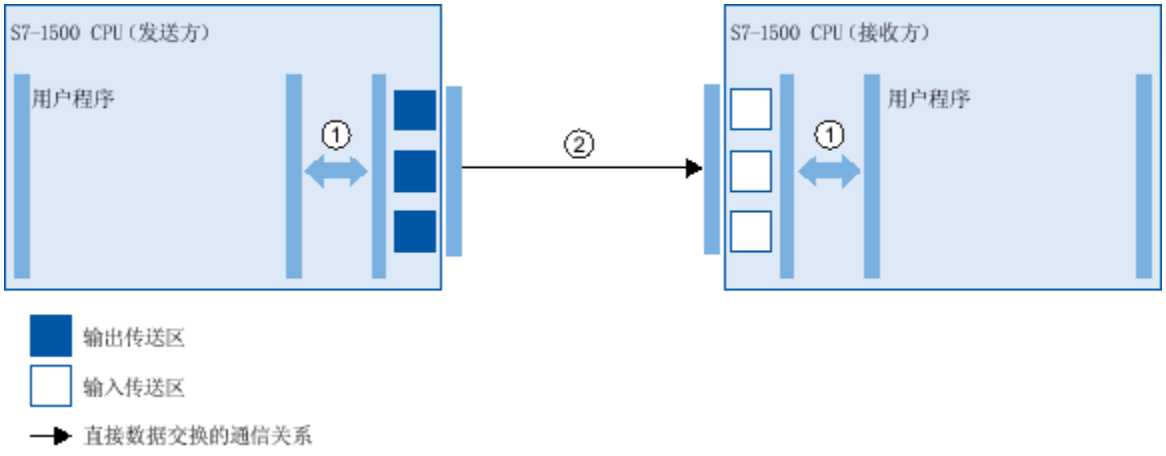
本部分介绍直接数据交换功能。

工作原理

自固件版本 V2.8 开始，S7-1500 CPU 支持与其它 S7-1500 CPU 直接进行数据交换（交叉数据通信）。
在直接数据交换的情况下，S7-1500 CPU 将 I/O 区域中的循环用户数据提供给一个或多个伙伴。直接数据交换基于 IRT 和等时同步模式下的 PROFINET。
通过传送区进行数据交换。

在两个 S7-1500 CPU之间进行直接数据交换 (1:1)

下图显示了两个 S7-1500 CPU 之间的直接数据交换。发送 S7-1500 CPU 的输出传送区对应于接收 S7-1500 CPU 的输入传送区。

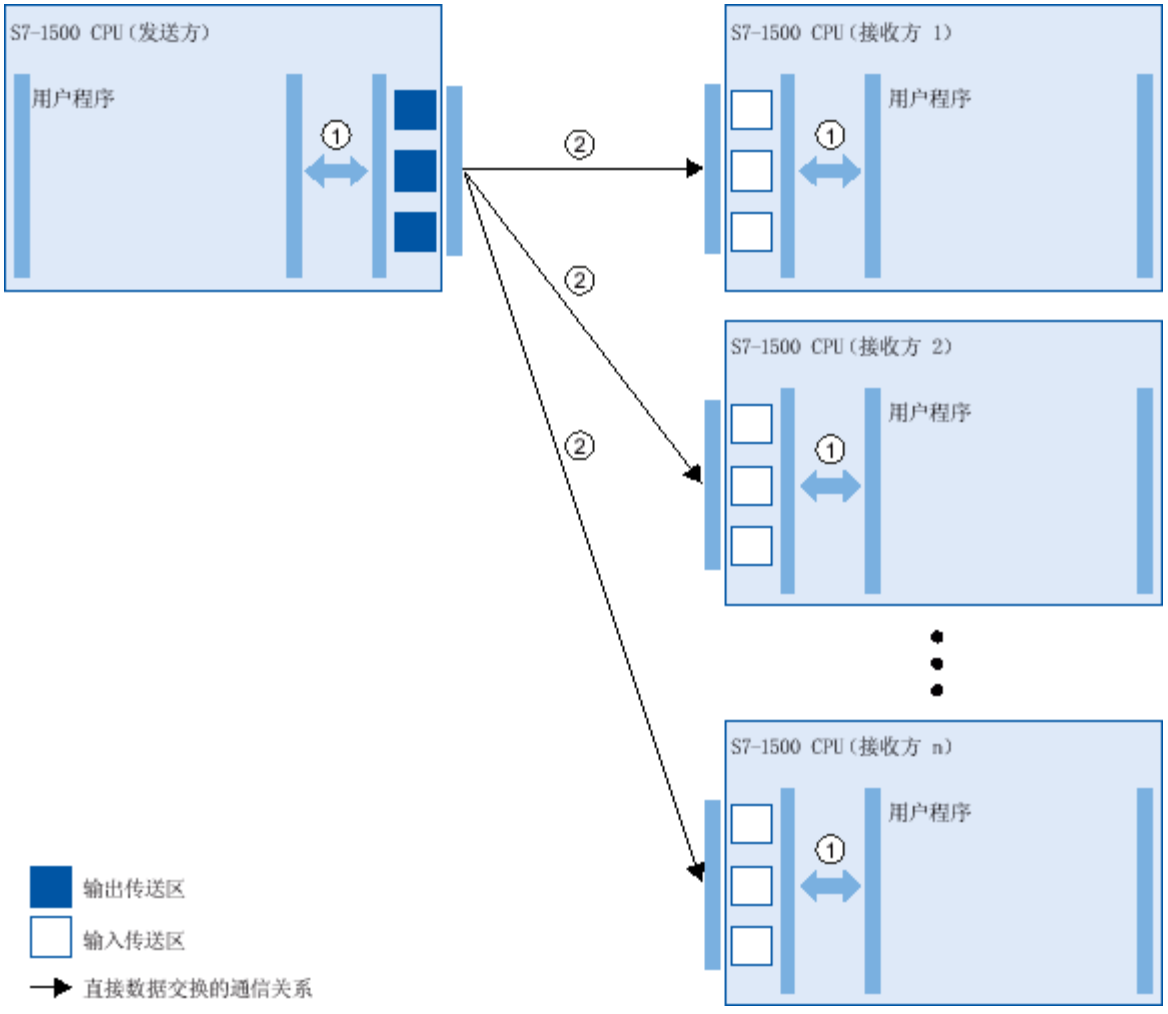


① 用户程序与传送区之间的传送关系。用户程序与传送区通过此路径交换输入和输出数据。
② 直接数据交换的通信关系。可在 STEP 7 中组态通信关系。在通信关系的属性中创建用于直接数据交换的传送区。

图 6-80 在两个 S7-1500 CPU之间进行直接数据交换 (1:1)

与多个接收方进行直接数据交换 (1:n)

下图显示了与多个 S7-1500 CPU 的直接数据交换。在这种情况下，发送 S7-1500 CPU 将其输出传送区的数据提供给多个 S7-1500 CPU。每个接收 S7-1500 CPU 都有其自己的输入传送区。



① 用户程序与传送区之间的传送关系。用户程序与传送区通过此路径交换输入和输出数据。
② 直接数据交换的通信关系。可在 STEP 7 中组态通信关系。在通信关系的属性中创建用于直接数据交换的传送区。

图 6-81 与多个接收方进行直接数据交换 (1:n)

应用

- 多个 S7-1500 CPU 之间的确定性等时同步 I/O 通信

直接数据交换的属性

- 始终等时同步
- MRP 组态中支持 MRPD
- 无通过 PROFINET 进行非循环数据交换的数据记录机制
- 无 PROFINET 报警
- 组态限值：
  - 直接数据交换的最大数据长度为 3075 字节（包括用户数据限定符）
  - 传送区的最大数据长度：1024 字节（无用户数据限定符）
  - 最大发送方传送区数：128
  - 最大接收方传送区数：512，分布在最多 64 个可接收的 PROFINET 帧中，因此最多 64 个发送方 CPU

接收方的诊断选项

发送方的操作状态变更：

- 当发送方从 RUN 变为 STOP 时，接收方的行为如下：
  - 在过程映像同步期间，“SYNC_PI”和“SYNC_PO”指令在参数 RET_VAL 中返回错误消息。
  - 通过对直接数据交换的输入传送区进行直接 I/O 访问，调用 OB 122“I/O 访问错误”（如果存在）。
  - 传入诊断消息“硬件组件中的 I/O 数据故障”
- 当发送方从 STOP 变为 RUN 时，接收方的行为如下：
  - 调用直接数据交换的输入传送区的 OB 83“插拔中断”
  - 在调用 OB 83 之前，调用 OB 122（如果存在）。
  - 传出诊断消息“硬件组件的用户数据故障”

发送方的站故障/站恢复

- 当发送方有故障时（例如，由于总线中断引起），接收方的行为如下：
  - 调用 OB86“机架故障”
  - 在过程映像同步期间，“SYNC_PI”和“SYNC_PO”指令在参数 RET_VAL 中返回错误消息。
  - 通过对直接数据交换的输入传送区进行直接 I/O 访问，调用 OB 122“I/O 访问错误”（如果存在）。
- 当发送方在站故障后恢复时（例如，由于重新建立总线连接），接收方的行为如下：
  - 调用 OB86“机架故障”

6.9.2 在两个 S7-1500 CPU 之间组态直接数据交换

在两个 IO 控制器之间组态直接数据交换的过程如下所述。
首先，创建直接数据交换的通信关系。然后，组态连接的传送区。

要求

- STEP 7 V16 或更高版本
- 两个 S7-1500 CPU 固件版本为 V2.8 或更高版本
- IRT 已组态：
  - 两个 CPU 均处于一个同步域中。
  - 一个 CPU 是同步主站，另一个 CPU 是同步从站。
  - 端口已互连。

建立直接数据交换的通信关系

要在两个 S7-1500 CPU 之间建立直接数据交换的通信关系，请按以下步骤操作：

1. 选择发送 S7-1500 CPU 的 PROFINET 接口 X1。
2. 网络视图切换为表格视图，选项卡"I/O 通信"(I/O communication)。
   CPU 的 PROFINET 接口 X1 显示在"伙伴 1"(Partner 1) 列中。
3. 在"伙伴 2"(Partner 2) 列的"<在此处删除或选择设备>"(<Drop or select the device here>) 中，从下拉列表中选择通信伙伴的 PROFINET 接口作为连接伙伴。
   注意通信方向：
   - ←：通信伙伴为发送方
   - →：通信伙伴为接收方

在两个 S7-1500 CPU 之间建立直接数据交换的通信关系。



图 6-82 直接数据交换的通信关系

组态用于直接数据交换的传送区

要组态用于直接数据交换的传送区，请按以下步骤操作：

1. 选择直接数据交换的通信关系。

	伙伴 1	↔	伙伴 2	伙伴 2 上的接口	模式
1	PLC_1				
2	PROFINET-Schnittstelle_1				
3	X1	→	PLC_2	PROFINET-Schnittstelle_1	直接数据交换
4			将设备放在此处或者选择 ->		
5					

图 6-83 直接数据交换的通信关系

2. 导航到通信关系属性的"常规 > 直接数据交换 > 传送区"(General > Direct data exchange > Transfer areas)。
3. 双击"<新增>"(<Add new>) 按钮，创建新的传送区。为传送区指定一个有意义的名称。

创建了用于直接数据交换的传送区。

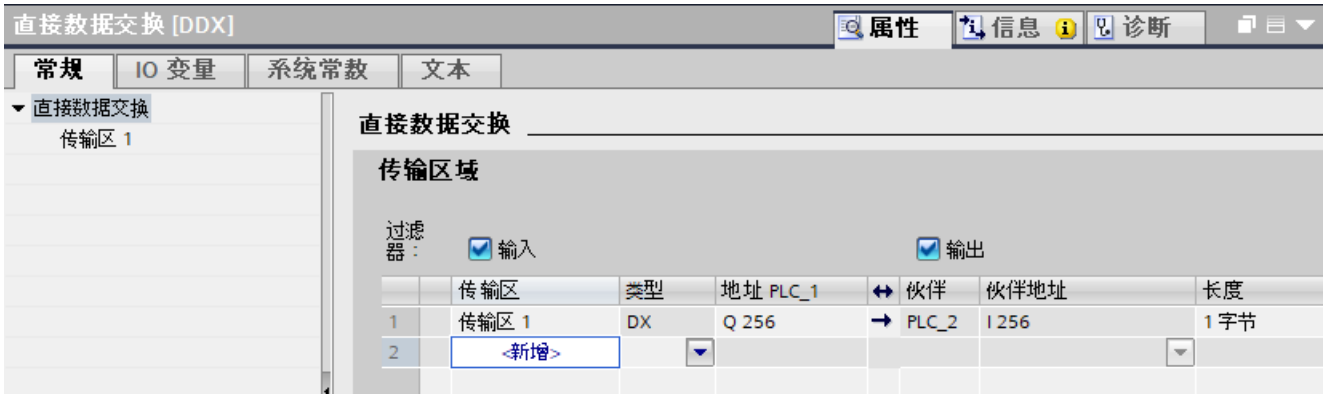


图 6-84 用于直接数据交换的传送区

传送区的通信方向由通信关系指定。无法更改传送区的通信方向。

编辑传送区

在“常规 > 直接数据交换 > 传送区名称 > 传送区详细信息”(General > Direct data exchange > Name of transfer area > Detail of the transfer area) 下选择传送区的属性。

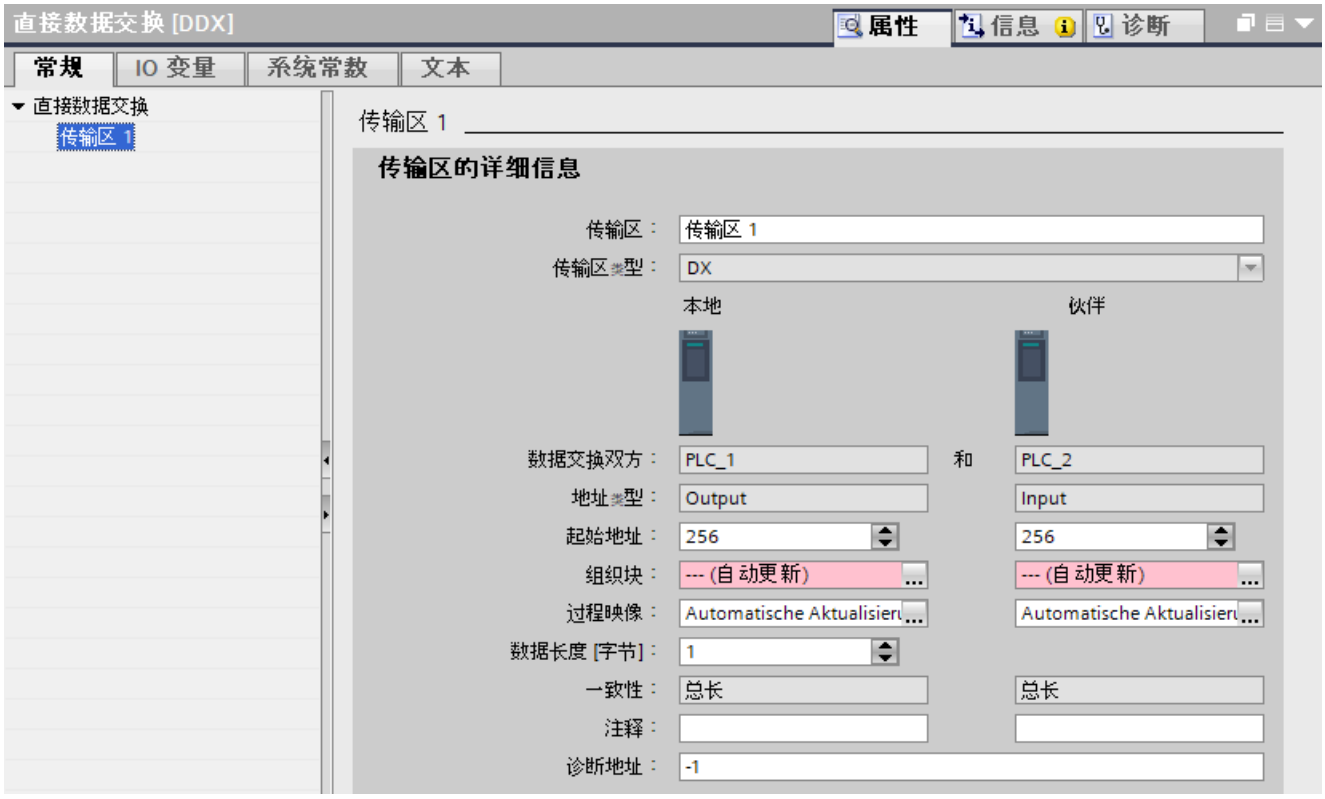


图 6-85 传送区属性

表格 6-5 传送区设置的概述

参数	本地	伙伴
起始地址	在本地 CPU 中设置输入或输出传送区的起始地址。	在伙伴 CPU 中设置输入或输出传送区的起始地址。
组织块	将传送区分配给等时同步模式中断 OB 或“MC-Servo”OB。	将传送区分配给等时同步模式中断 OB 或“MC-Servo”OB。
过程映像	选择过程映像分区，例如 PIP 1。 如果已将“MC-Servo”指定为组织块，则 STEP 7 会自动将“PIP OB Servo”设置为过程映像。	选择过程映像分区，例如 PIP 1。 如果已将“MC-Servo”指定为组织块，则 STEP 7 会自动将“PIP OB Servo”设置为过程映像。
数据长度 [字节]	设置传送区的大小。	-

将组态下载到设备

规则：

- 将组态下载到所有相关 CPU。
- 如果更改直接数据交换的组态，请将这些更改下载到所有相关 CPU。

6.9.3 在多个 IO 控制器之间组态直接数据交换

在多个 S7-1500 CPU 之间组态直接数据交换的过程如下所述。
首先，建立直接数据交换的通信关系。然后，组态通信关系的传送区。

要求

- STEP 7 V16 或更高版本
- S7-1500 CPU 固件版本为 V2.8 或更高版本
- IRT 已组态：
  - 所有 CPU 都在一个同步域中。
  - 一个 CPU 是同步主站，其它 CPU 是同步从站。
  - 端口已互连。

建立直接数据交换的通信关系

要在多个 S7-1500 CPU 之间建立直接数据交换的连接，请按以下步骤操作：

1. 选择发送 CPU 的 PROFINET 接口 X1。
2. 网络视图切换为表格视图，“I/O 通信”(I/O communication) 选项卡。
   CPU 的 PROFINET 接口 X1 显示在“伙伴 1”(Partner 1) 列中。
3. 在“伙伴 2”(Partner 2) 列的“<在此处删除或选择设备>”(<Drop or select the device here>) 中，从下拉列表中选择通信伙伴的 PROFINET 接口作为连接伙伴。
   注意传送方向：
   - ←：连接伙伴为发送方
   - →：连接伙伴为接收方

   在两个 S7-1500 CPU 之间建立直接数据交换连接。
4. 对其它所有接收 IO 控制器重复步骤 3。

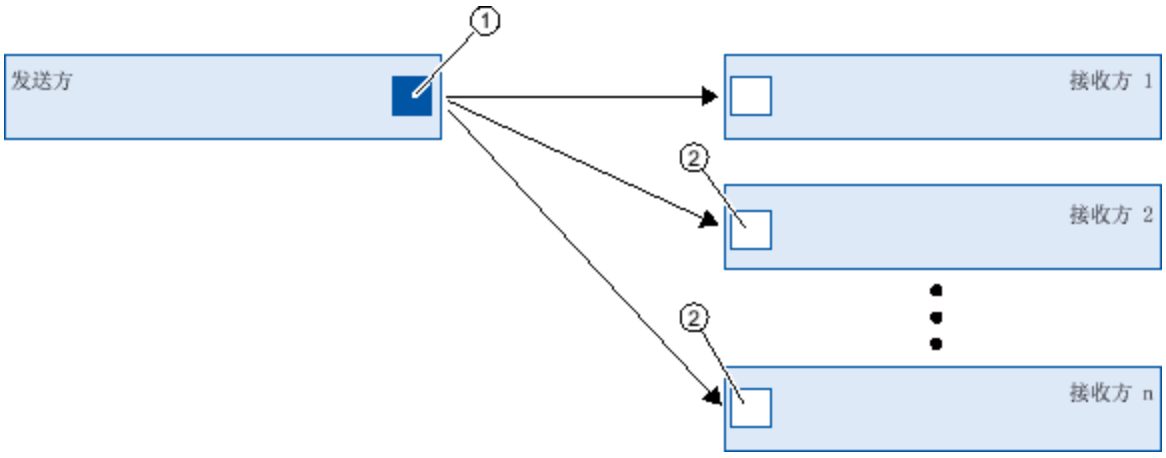
在发送 CPU 和接收 CPU 之间建立直接数据交换连接。



图 6-86 与多个 S7-1500 CPU 进行直接数据交换的连接

组态用于直接数据交换的传送区

下图显示了传送区的组态顺序。



① 首先，在发送方和一个接收方之间组态传送区。可以在发送方的 PROFINET 接口中组态此传送区。

② 然后，在发送方和其它接收方之间组态传送区。可以在接收方的 PROFINET 接口中组态这些传送区。

图 6-87 多个接收方的情况下传送区的组态顺序

要组态用于直接数据交换的传送区，请按以下步骤操作：

1. 选择发送 CPU 的 PROFINET 接口 X1，并切换为表格视图，“I/O 通信”(I/O communication)选项卡。
2. 在网络视图的表格视图中，选择在发送方和接收方 1 之间进行直接数据交换的通信关系。
3. 导航到 I/O 连接属性的“常规 > 直接数据交换 > 传送区”(General > Direct data exchange > Transfer areas)。
4. 双击“<新增>”(<Add new>) 按钮，创建新的传送区。为传送区指定一个有意义的名称。在发送方和接收方 1 之间组态用于直接数据交换的传送区。

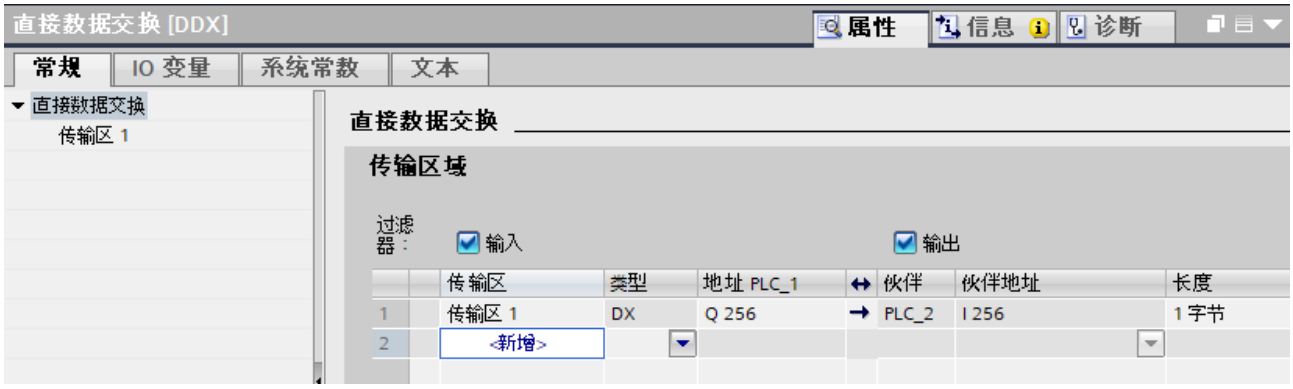


图 6-88 用于直接数据交换的传送区

5. 此时，选择尚未设置传送区的接收方（例如接收方 2）的 PROFINET 接口。

6. 将网络视图切换为表格视图，“I/O 通信”(I/O communication)显示与发送方进行直接数据交换的通信关系。

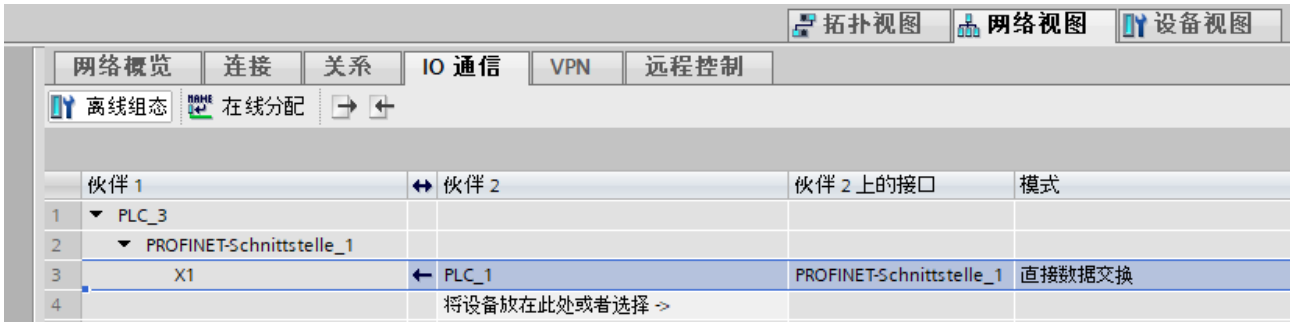


图 6-89 发送方 2 中用于直接数据交换的连接

7. 选择通信关系。
8. 导航到属性的“常规 > 直接数据交换 > 传送区”(General > Direct data exchange > Transfer areas)。
9. 双击“<新增>”(<Add new>) 按钮，创建新的传送区。为传送区指定一个有意义的名称。组态了用于直接数据交换的传送区。
10. 选择传送区。
11. 对于“伙伴地址”(Partner address)，选择发送方中的现有地址区域作为输出传送区。

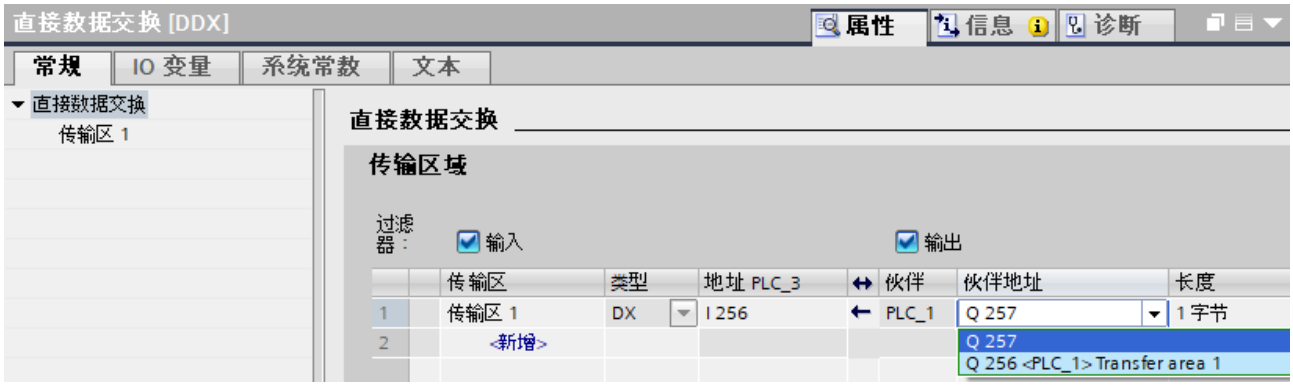


图 6-90 用于多个 IO 控制器直接数据交换的传送区

在接收方 2 和发送方之间组态用于直接数据交换的传送区。

编辑传送区

在“常规 > 直接数据交换 > 传送区名称 > 传送区详细信息”(General > Direct data exchange > Name of transfer area > Detail of the transfer area) 下选择传送区的属性。

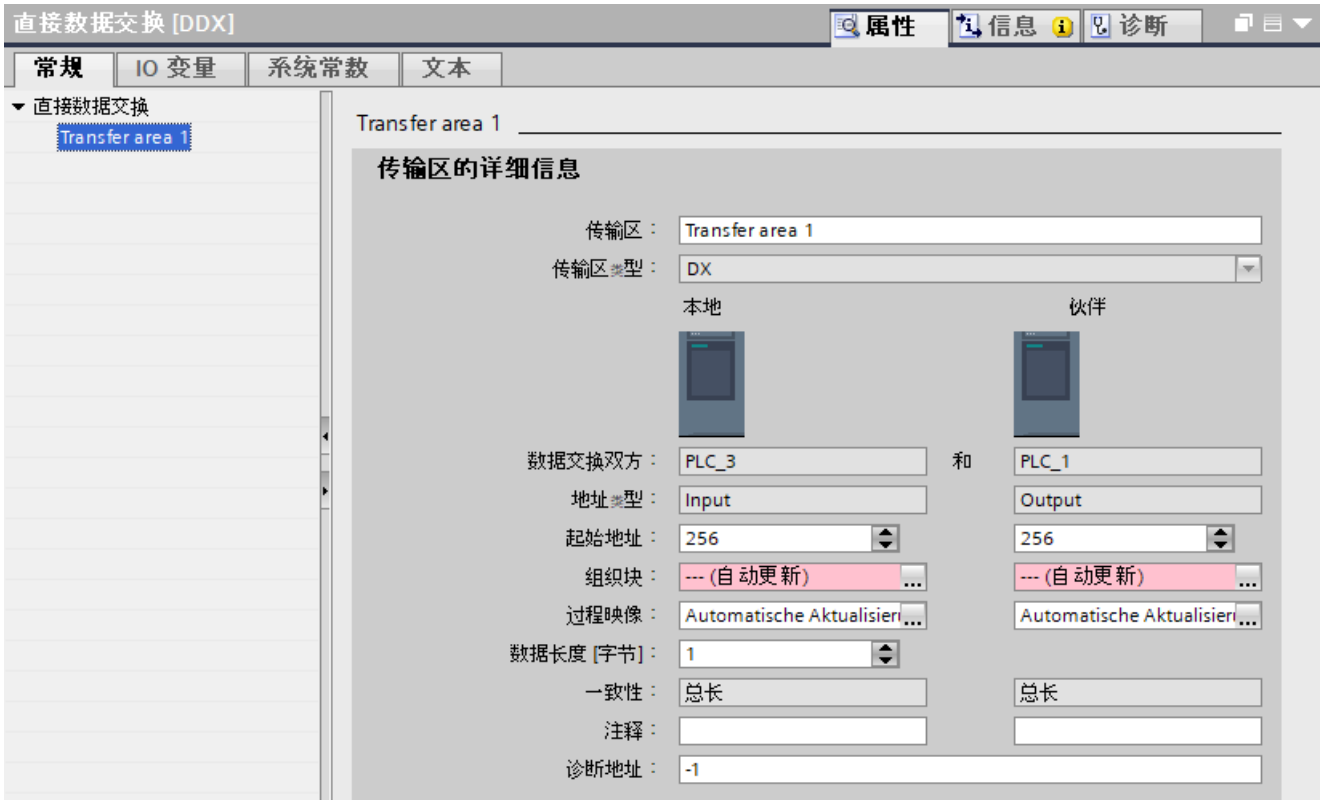


图 6-91 传送区属性

表格 6-6 传送区设置的概述

参数	本地	伙伴
起始地址	在本地 CPU 中设置输入或输出传送区的起始地址。	在伙伴 CPU 中设置输入或输出传送区的起始地址。
组织块	将传送区分配给等时同步模式中断 OB 或“MC-Servo”OB。	将传送区分配给等时同步模式中断 OB 或“MC-Servo”OB。
过程映像	选择过程映像分区，例如 PIP 1。 如果已将“MC-Servo”指定为组织块，则 STEP 7 会自动将“PIP OB Servo”设置为过程映像。	选择过程映像分区，例如 PIP 1。 如果已将“MC-Servo”指定为组织块，则 STEP 7 会自动将“PIP OB Servo”设置为过程映像。
数据长度 [字节]	设置传送区的大小。	-

将组态下载到设备

规则：

- 将组态下载到所有相关 CPU。
- 如果更改直接数据交换的组态，请将这些更改下载到所有相关 CPU。

6.10 设备更换无需使用移动介质

6.10.1 什么是设备更换无需可移动介质/PG？

定义

对于不带有可移动介质插槽的 IO 设备（例如，ET 200SP、ET 200MP）或支持 PROFINET 功能"设备更换无需可移动介质/PG "的 IO 设备，可直接更换为所保存的设备名称而无需使用移动介质，也无需通过 PG 分配设备名称。替换的 IO 设备由 IO 控制器来分配名称，而不是通过可移动介质或 PG 来分配名称。
为分配设备名称，IO 控制器使用组态的拓扑和从 IO 设备建立的邻域关系。

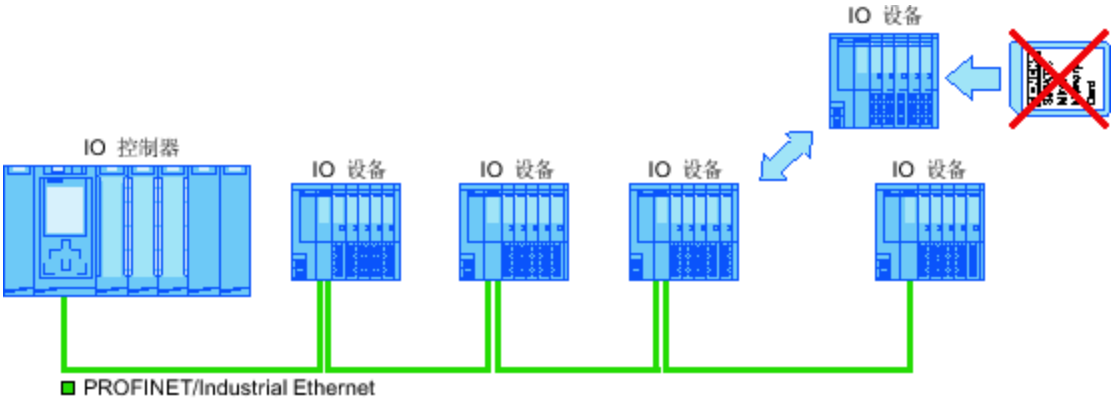


图 6-92 设备更换无需使用移动介质

说明

更换设备时，应确保将 PROFINET 电缆再次插入正确的端口，如 STEP 7 中所组态。
否则，可能会错误地指定设备名称。

优势

使用 PROFINET 功能"设备更换无需可移动介质/PG"，可具有如下优势：

- 在更换 IO 设备之后，将自动从 IO 控制器获取其设备名称。而不再需要使用 PG 或可移动介质来分配设备名称。
- 可以保存在 IO 设备（用于替换卸下的设备）的存储介质上。
- 使用具有相同组态和设定拓扑的串行计算机来简化设备名称的分配。不需要再通过可移动介质/ PG 来分配设备名称。

哪些设备在更换设备时无需使用移动介质？

有关支持"设备更换时无需使用移动介质"(Device replacement without exchangeable medium)功能的设备概览，请参见"常见问题与解答(https://support.industry.siemens.com/cs/cn/zh/view/36752540)"。

6.10.2 “无需可移动介质的设备更换/PG”功能

邻近

相邻性是指相邻 PROFINET 设备的两个端口之间的物理关系。 PROFINET 设备通过其在物理以太网线路上的一个端口连接到第二个邻近 PROFINET 设备（邻居）的一个特定端口。
这两个终端设备（例如带一个端口的 IO 控制器和 IO 设备）以及网络组件（例如交换机、带多个端口的 IO 控制器和 IO 设备）都将被视为 PROFINET 设备。

IO 设备的故障与更换

以下示例描述了在 IO 设备发生故障的情况下无需可移动介质进行设备更换。

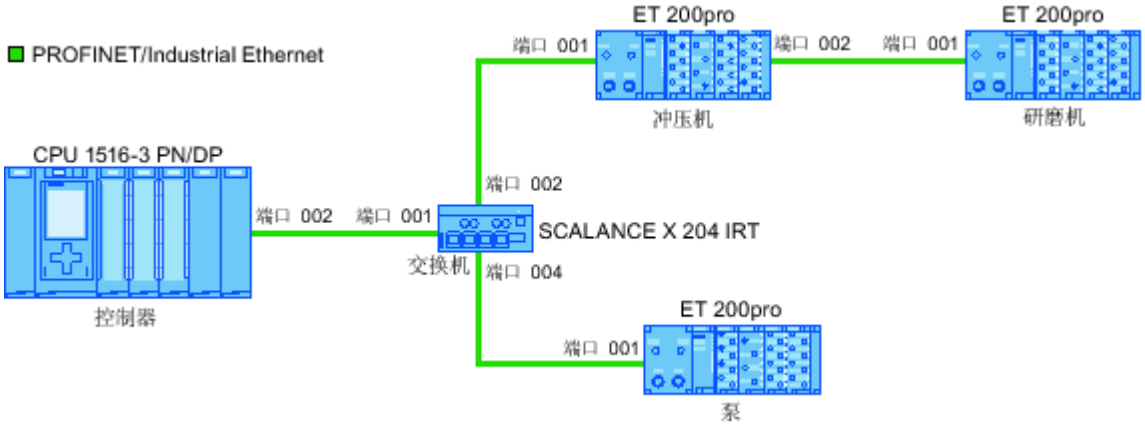


图 6-93 无需可移动介质的设备更换的组态示例

要更换设备，需要向 IO 控制器提供以下信息：

PROFINET 设备	设备别名
控制器	“端口-001.交换机”
交换机	“端口-002.控制器”、“端口-001.冲压机”、“端口-001.泵”
冲压机	“端口-002.交换机”、“端口-001.研磨机”
研磨机	“端口-002.交换机”
泵	“端口-004.交换机”

在本例中，设备名为“研磨机”(Mill) 的 IO 设备发生故障：

要求

替换已卸下设备的 PROFINET 设备无设备名称。

命名规则

此处认为IO 设备"研磨机"(Mill) 发生故障。

1. IO 控制器会查询所更换 IO 设备的设备名。
2. IO 控制器会检测到设备别名为"port-002.Press" 的 IO 设备无设备名称。
3. IO 控制器会通过故障 IO 设备的设备别名"端口-002.冲压机"(port-002.Press) 将设备名称"研磨机"(Mill) 分配给所更换的 IO 设备。

说明

如果使用 PROFINET 的"设备更换无需可移动介质/PG"功能将设备插入到组态以外的其它位置，则将为该设备分配其它设备名称。

再次使用前，将错误插入的设备复位为交付状态。

6.10.3 无需可移动介质更换 IO 设备

简介

有时，在自动化系统中经常需要更换 IO 设备。 通常通过插入可移动介质或通过编程设备为 IO 设备分配设备名称。 CPU 通过这些设备名称来识别 IO 设备。

在某些情况下，可以在不插入可移动介质或没有 PG 的情况下完成 IO 设备更换。

要求

- 必须组态带有相应 IO 设备的 PROFINET IO 系统的拓扑。
  通过组态拓扑，PROFINET IO 系统或 IO 控制器将会清楚 PROFINET IO 系统中所有 PROFINET 设备的相邻关系。 通过比较设定拓扑所规定的相邻关系和实际的 PROFINET 设备所确立的真实相邻关系，IO 控制器可识别没有名称的更换 IO 设备，并将组态的名称和 IP 地址分配给更换的 IO 设备，然后再将其列入用户数据通信中。
- 自动化系统中受影响的 IO 设备必须支持在没有可移动介质的情况下能够更换设备。
  如果自动化系统中的某个 IO 设备不支持在没有可移动介质的情况下更换设备，则将为此 IO 设备输出相应的报警。

说明

仅将新 IO 设备用作替换设备或将已组态 IO 设备恢复到其交付状态。

激活/取消激活"设备更换无需可移动介质"

在默认情况下，IO 控制器中已激活"设备更换无需可移动介质"功能。

要取消激活"设备更换无需可移动介质"，请按以下步骤操作：

1. 在 STEP 7 的设备或网络视图中，在相应 IO 控制器中选择 PROFINET 接口。
2. 在"高级选项 > 接口选项"(Advanced options > Interface options) 的接口属性中，选中"支持设备更换无需可移动介质"(Support device replacement without exchangeable medium) 复选框。

要重新激活“设备更换无需可移动介质”，必须再次选中“支持设备更换无需可移动介质”(Support device replacement without exchangeable medium) 复选框。

6.10.4 允许覆盖 PROFINET 设备名称

通过选项“允许覆盖所有指定 IO 设备的 PROFINET 设备名称”(Permit overwriting of PROFINET device names of all assigned IO devices)，可覆盖 IO 设备的 PROFINET 设备名称。此选项可以减少自动调试的工作量，例如在更换设备时。

要求

- IO 控制器支持“允许覆盖所有指定 IO 设备的设备名称”(Permit overwriting of device names of all assigned IO devices) 选项。如，CPU 1215C DC/DC/DC 固件版本 V4.0 及以上版本

选项“允许覆盖所有指定 IO 设备的 PROFINET 设备名称”(Permit overwriting of PROFINET device names of all assigned IO devices) 的工作原理

启用选项“允许覆盖所有指定 IO 设备的 PROFINET 设备名称”(Permit overwriting of PROFINET device names of all assigned IO devices) 时，IO 控制器 (CPU) 可覆盖 IO 系统中 IO 设备的 PROFINET 设备名称。

可多次使用的 IO 系统仅当启用该选项时工作。IO 控制器在覆盖前将检查 IO 设备的类型是否与组态的类型一致。

如果该选项未选中，则 IO 控制器不会覆盖 IO 设备的设备名称。此时，如果组态中的 PROFINET 设备名称发生变更、更换设备或在自动调试之前删除 IO 设备的设备名称，则需在 IO 设备上手动分配 PROFINET 设备名称。

调试过程中的响应

仅当满足以下要求时，才能选择选项“允许覆盖所有分配的 IO 设备的 PROFINET 设备名称”(Permit overwriting of PROFINET device names of all assigned IO devices)：

- 所有组态的 IO 设备可用。
- 所有 IO 设备均按照拓扑组态正确接线。
- IO 设备未跳线。

如果所组态的 IO 设备缺失或跳线（部分调试），则不能使用该选项。

还可以将该选项用于标准机器项目，以便稍后通过 ReconfigIOSystem 调整组态。应注意，通过 ReconfigIOSystem Mode:=2 指令在控制数据记录中为 IO 控制器传送的始终是有效的组态。一旦通过 ReconfigIOSystem Mode:=3 启用重新组态，PROFINET 设备名即会被数据记录中定义的名称覆盖。

⚠ 小心

部分调试时出错

如果在部分调试或接线错误时指定的设备名称错误，则需在修正接线后手动删除错误的设备名称，才能获得正确的设备名称分配。

运行过程中的操作

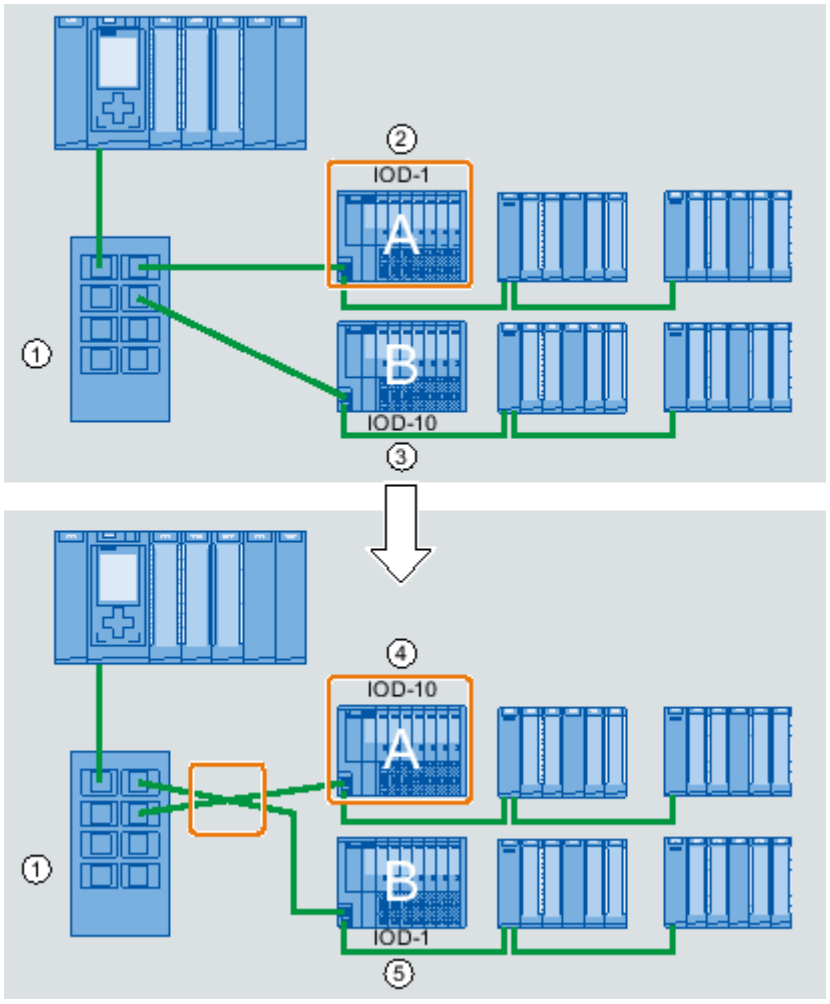
更换设备后，新设备会立即由已组态的 PROFINET 设备名称覆盖。
如果 IO 设备的 MAC 地址已经可在项目中使用，则 PROFINET 设备名称不会被覆盖。

⚠ 警告
PROFINET 设备名称错误 启用"允许覆盖所有指定 IO 设备的 PROFINET 设备名称"(Permit overwriting of PROFINET device names of all assigned IO devices) 选项后，连接错误设备时，组态可能分配错误的 PROFINET 设备名称。 根据所连接的 I/O，如果出现故障，将会有导致死亡、严重伤害或损坏的风险。 为了排除所有危险，请检查在更换设备时是否连接了正确的替换设备，以及端口互连是否与组态的预设拓扑一致。

典型危险来源

在更换 IO 设备时（"标准情况"），确保按照组态的端口互连来连接替换设备。
下图显示了两根相同 PROFINET 电缆的连接在两个交换机端口上交换的情况。由于 IO 控制器按照预设的拓扑分配设备名称，所以设备连接不正确将严重影响命名。

由于工厂内有不同的执行器进行控制，在这种情况下将会导致危险情况发生。



① 使用 PROFINET 电缆连接的交换机
② 设备 A，设备名称为“IOD-1”：控制电机 1
③ 设备 B，设备名称为“IOD-10”：控制电机 10
④ 设备 A 控制电机 10！
⑤ 设备 B 控制电机 1！

操作步骤

要更改“允许覆盖所有指定 IO 设备的 PROFINET 设备名称”(Permit overwriting of PROFINET device names of all assigned IO devices) 选项，按以下步骤操作：

1. 在网络视图或设备视图中选择要为其更改选项的 CPU 的 PROFINET 接口。
2. 选择“高级选项”(Advanced options) 区域的“接口选项”(Interface options) 部分。
3. 更改选项。

6.11 标准机器项目

6.11.1 标准机器项目

简介

标准机器项目是使用一组创新功能的 STEP 7 项目，它们支持轻松组态和调试标准机器或具有模块化结构的机器的灵活自动化解决方案。

"PROFINET IO 系统主站"是一种硬件配置，其中包含一个 IO 控制器和所连任意数目的 IO 设备。该主站使用最大组态进行组态，并以此为模板，为不同的标准机器派生不同的选项，例如 IO 系统随组态的不同而异。

全面提升所有级别的灵活性

标准机器项目具有以下集中式特性：

- 从一个具有最大组态的项目，可以加载多个不同的标准机器版本（IO 系统选项）。标准机器项目涵盖 IO 系统的所有版本（选项）。
- 一个 IO 系统选项可以使用简单的工具本地集成到现有网络中。

以多种方式提供灵活性：

- 如果组态合适，可以使用简单的工具本地调整 IO 控制器的 IP 地址参数。这样就可以将标准机器轻松集成到不同的工厂中，或者多次连接到网络中。
  具有这种特性的 IO 系统被称为"**可多次使用的 IO 系统**"。
- 如果组态和编程合适，就可以本地操作 IO 系统选项的不同设置（所用 IO 设备的选择或 IO 设备的排列不同）。
  由于 IO 系统的特定组态可由用户程序控制，因此这被称为 "**IO 系统的组态控制**"。
- 如果组态和编程合适，您还可以独立于上述功能，在一个项目中使用集中式设备或分布式 I/O 设备的不同站选项。设备中模块的选择和排列可以不同。
  由于该站的具体组态由用户程序进行控制，因此这也称为"**设备层的组态控制**"。

应用示例

有关设备层的组态控制、IO 系统的组态控制以及多用途 IO 系统的应用示，敬请访问 Internet (https://support.industry.siemens.com/cs/cn/zh/view/29430270)。

更多信息

有关可多次使用的 IO 系统的更多信息，请参见章节"可多次使用的 IO 系统 (页 211)"。
有关 IO 系统组态控制的更多信息，请参见"IO 系统的组态控制 (页 218)"部分。
有关组态控制的更多信息，请参见系统手册《S7-1500, ET 200MP (http://support.automation.siemens.com/WW/view/zh/59191792)》。

6.11.2 可多次使用的 IO 系统

6.11.2.1 应了解可多次使用的 IO 系统的哪些方面

可多次使用的自动化解决方案

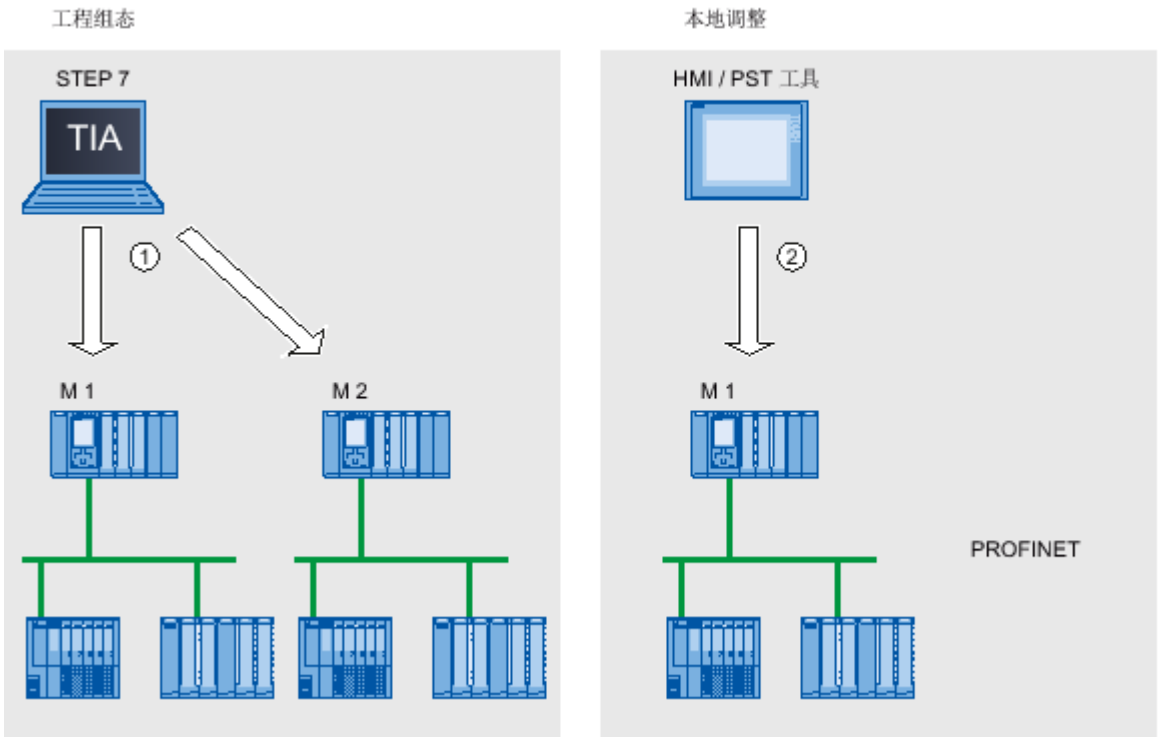
对于灵活的可重复使用自动化解决方案，与使用系列化机器一样，使用案例通常如下所示：

- 机器（还有 PROFINET IO 系统）被客户多次使用。
- 机器由不同客户用在不同工厂中。

为实现这一点，自动化解决方案必须满足以下要求：

- 项目（组态和程序）可以原封不动地加载到相同类型的不同机器。
- 只需在本地做一些轻松调整即可将机器集成到现有的网络基础架构。

下图显示了具有可多次使用的 IO 系统的自动化解决方案如何加载到不同的自动化系统，然后一个自动化系统如何适应本地的现有网络基础架构。



① 装载具有可多次使用的 IO 系统的组态

② 在 IO 控制器上本地设置 IP 地址和设备名称

图 6-94 “可多次使用的 IO 系统”的工作原理

原理

机器的自动化组件包含一个 PROFINET IO 系统，由为其分配的一个 IO 控制器（CPU 的 PROFINET 接口）和多个 IO 设备组成。
通过 IO 系统的"可多次使用的 IO 系统"(Multiple use IO system) 设置，可以将 STEP 7 项目变成"标准机器项目"。
"可多次使用的 IO 系统"(Multiple use IO system) 设置可触发各种 STEP 7 设置和组态检查。这些设置将确保 IO 系统的独立性，且与 IO 系统外的组件无关。

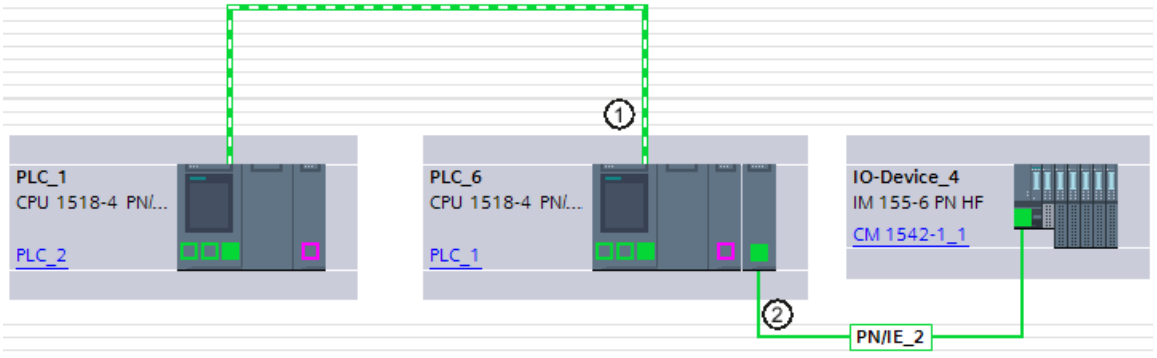
要求

- STEP 7 V13 及更高版本
- IO 控制器支持"可多次使用的 IO 系统"功能。如，CPU 1512SP-1 PN 固件版本 V1.6 及以上版本。

规则

可多次使用的 IO 系统应用以下规则：

- 无 IO 设备可组态为共享设备。
- 设备端口必须互连。
  未组态端口互连的设备，例如，接口模块 IM 154-6 IWLAN (ET 200pro PN)，不能作为可多次使用的 IO 系统中的 IO 设备来使用 STEP 7 V13 进行操作。
- 如果一个可多次使用的 IO 系统中的 IO 设备为智能设备（CPU 作为"智能"IO 设备）：
  - 如果智能设备带有下位 IO 系统，则该智能设备不能连接到作为上位 IO 控制器的同一个 PROFINET 接口。
    注：如果使用 PROFINET GSD 组态了智能设备，则 STEP 7 无法检查是否遵守此规则。在这种情况下，必须确保遵守规则。



① 可多次使用的 IO 系统中的智能设备。PROFINET 接口用作 IO 设备。此处不连接任何其它 IO 系统。
② 智能设备上的下位 IO 系统将连接另一个 PROFINET 接口。

图 6-95 智能设备"可多次使用的 IO 系统"的组态示例

  - 智能设备的 PROFINET 接口必须设置为"由上位 IO 控制器对 PN 接口进行参数分配"(Parameter assignment of the PN interface by the higher-level IO controller)。
- 如果组态了 MRP (Media Redundancy Protocol)：
  - 可多次使用 IO 系统上的所有 IO 设备必须属于同一个 MRP 域。

- 如果组态了 IRT (Isochronous Real Time)：
  - 可多次使用的 IO 系统中的所有 IO 设备必须属于同一个同步域。
  - 该同步域不得包含任何其它 IO 设备。
- 采用 STEP 7 V13，不能将 IE/PB Link 用作可多次使用的 IO 系统的 IO 设备。

组态

可以指定组态是否能在 IO 系统的属性中多次使用。
随后所组态设备的所有其它参数设置都由 STEP 7 自动设置，并在编译期间进行检查。

限制条件

为防止标准机器项目与机器外的其它设备具有相关性，请遵守以下几点：

- 标准机器项目包含一个 IO 控制器和相应的 IO 设备。因此在标准机器项目中仅组态一个 CPU 作为 IO 控制器和相应的 IO 设备。
- 不得在通信双端都组态连接。取而代之的是，只使用一端组态的连接，或者必要时不指定连接。
  背景：要在 STEP 7 项目中组态通信，始终可以在项目中设置 IP 地址参数。但对于可多次使用的 IO 系统，由于 IO 控制器和所分配 IO 设备的 IP 地址参数是在本地分配的，因此这种策略不可行。因此在组态时，IP 地址参数未知。
  如果无论如何都要组态与 PROFINET 上设备（例如中央协调器）的通信，则只能使用允许在用户程序中动态分配 IP 地址参数的通信机制。
  示例：开放式用户通信
  例如，如果设备组态为主动端点（连接的发起方），则 IP 地址参数可以存储在数据块中。然后可以在调试过程中为该数据块提供当前有效的 IP 地址参数。对于这种动态 IP 地址参数分配，没有系统支持；也就是说，如果更改了系统的组态，IP 地址参数不会自动调整。
  您可以在 STEP 7 在线帮助中，用此关键字找到有关开放式用户通信的操作说明。

6.11.2.2 组态可多次使用的 IO 系统

要求

- STEP 7 V13 及更高版本
- IO 控制器支持"可多次使用的 IO 系统"功能。如，CPU 1512SP-1 PN 固件版本 V1.6 及以上版本。

操作步骤

下文中举例说明了使用 S7-1500-CPU 的一系列设备组态。

要创建标准机器项目，请按以下步骤操作：

1. 创建一个项目。
2. 将 CPU 组态为 IO 控制器。如，CPU 1518-4 PN/DP 固件版本 V 1.5。
3. 组态所需的 IO 设备并将这些 IO 设备分配给 IO 控制器。
4. 组态设备之间的端口互连。
5. 选择 IO 系统，以便可以在巡视窗口中编辑属性。
6. 在巡视窗口的“常规”(General) 区域选中“可多次使用的 IO 系统”(Multiple use IO system) 复选框。



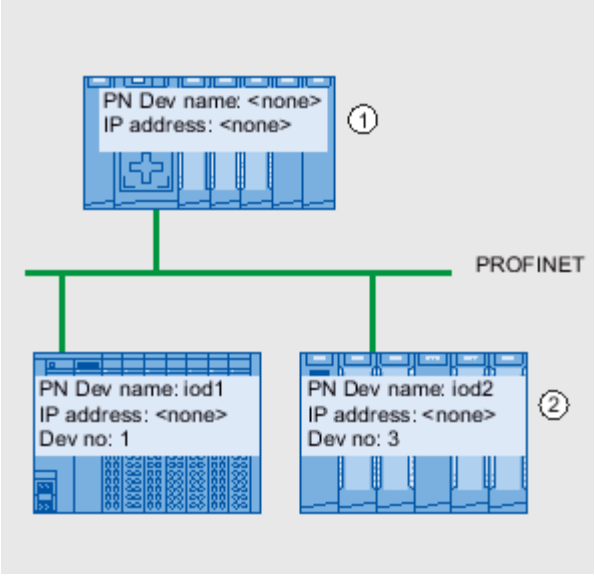
图 6-96 激活“可多次使用的 IO 系统”(Multiple use IO system)

结果：STEP 7 进行了以下设置：

- 标准机器项目中 IO 控制器 (CPU) 的设备名称设置为“在设备中直接设置 PROFINET 设备名称”(PROFINET device name is set directly at the device)。IO 控制器 (CPU) 最初并没有 PROFINET 设备名称。
- IO 控制器 (CPU) 的 IP 协议设置为“在设备中直接设置 IP 地址”(IP address is set directly at the device)。CPU 最初并没有 IP 地址。
- “支持设备更换无需可移动介质”(Support device replacement without exchangeable medium) 选项被自动选中。此选项支持自动调试。调试工程师无需在本地将设备名称分配给 IO 设备。IO 控制器将在启动期间根据预设拓扑和其它设置向 IO 设备分配设备名称和 IP 地址。
- IO 设备的设备名称设置为“自动生成 PROFINET 设备名称”(Generate PROFINET device name automatically)（根据 IO 设备的已组态名称）。
- IO 设备的 IP 协议设置为“在运行期间通过 IO 控制器设置 IP 地址”(IP address is set by the IO controller during runtime)。IO 设备最初并没有 IP 地址。如果 IO 设备不是典型的分布式 I/O 系统（例如 ET 200 系统），而是其它设备（例如 HMI 设备），则将此选项更改为“在设备中直接设置 IP 地址”(IP address is set directly at the device)，如下所示。
- IO 设备的设备号将自动分配，以使 IP 地址在本地具有唯一性。

必须选中选项“允许覆盖 PROFINET 设备名称”(Permit overwriting of PROFINET device name)（CPU 参数、PROFINET 接口的属性、以太网地址区域），以便 IO 控制器可以稍后在运行时调整设备名称。
默认情况下禁用该选项。

下图显示了 IP 地址和 PROFINET 设备名称的上述设置。



① 从标准机器项目装载组态之后，IO 控制器无设备名称和 IP 地址。

② 在装载后，IO 设备具有设备名称和设备号，但无 IP 地址。

图 6-97 IP 地址与 PROFINET 设备名称的设置

IO 设备如何在本地获取 IP 地址

在下文中，对"在运行过程中通过 IO 控制器设置 IP 地址"(IP address is set by the IO controller during runtime) 和"在设备处直接设置 IP 地址"(IP address is set directly at the device) 选项进行了举例说明。在可多次使用的 IO 系统中，通常会组态这两个选项。

如果 IO 系统已设置了"可多次使用的 IO 系统"(Multiple use IO system) 选项，则 STEP 7 将自动为 IO 设备设置"在运行过程中通过 IO 控制器设置 IP 地址"(IP address is set by the IO controller during runtime) 选项。

在这种情况下，IO 控制器为 IO 设备分配一个 IP 地址，该地址基于本地为 IO 控制器分配的 IP 地址（请参见下一部分）。如果 IO 设备是现场设备（例如 ET 200MP、ET 200SP、ET 200AL 或其它分布式 I/O 系统），则使用此选项。

如果 IO 设备不是"标准"现场设备（如，Windows 操作系统的 HMI 设备），则"在运行过程中通过 IO 控制器设置 IP 地址"(IP address is set by the IO controller during runtime) 选项无效。在这种情况下，选择"在设备中直接设置 IP 地址"(IP address is set directly at the device) 选项。然后必须在本地为设备分配 IP 地址，并采取措施确保该地址适用于作为其它 IO 设备和 IO 控制器的 IP 地址。

6.11.2.3 本地修改可多次使用的 IO 系统

调整随标准机器项目装载的机器时，需要执行若干步骤。

只有 IO 控制器的设备名称和 IP 地址必须本地调整。IO 设备的设备名称和 IP 地址基于上述调整。在本例中，介绍了本地设置对两个特定机器模块的影响。

Primary Setup Tool (PST) 或 PRONETA 等用于 CPU 显示和调试的工具可以使用本地设置。用户无需使用 STEP 7 对设备进行编程以设定这些设置，即使可以也无需如此。

要求

- 机器随标准机器项目一起装载（请参见"组态可多次使用的 IO 系统 (页 214)"）。
- 显示器已就绪，分配 IP 地址和设备名称所需的工具（如 PST Tool、STEP 7）也已可用。
- IO 控制器和 IO 设备的端口按照组态进行互连。

操作步骤

请遵循调试 S7-1500 时的约束条件和操作说明。有关调试 S7-1500 CPU 的更多信息，请参见系统手册《S7 1500/ET 200MP (http://support.automation.siemens.com/WW/view/zh/59191792)》。
要在本地调整标准机器，请按以下步骤操作：

1. 将机器集成到网络中。
2. 将用于分配 IP 地址和设备名称的设备连接到 CPU，例如带有适当软件的 PG/PC。
3. 为 IO 控制器分配所需的设备名称和 IP 地址。
4. 启动 CPU。

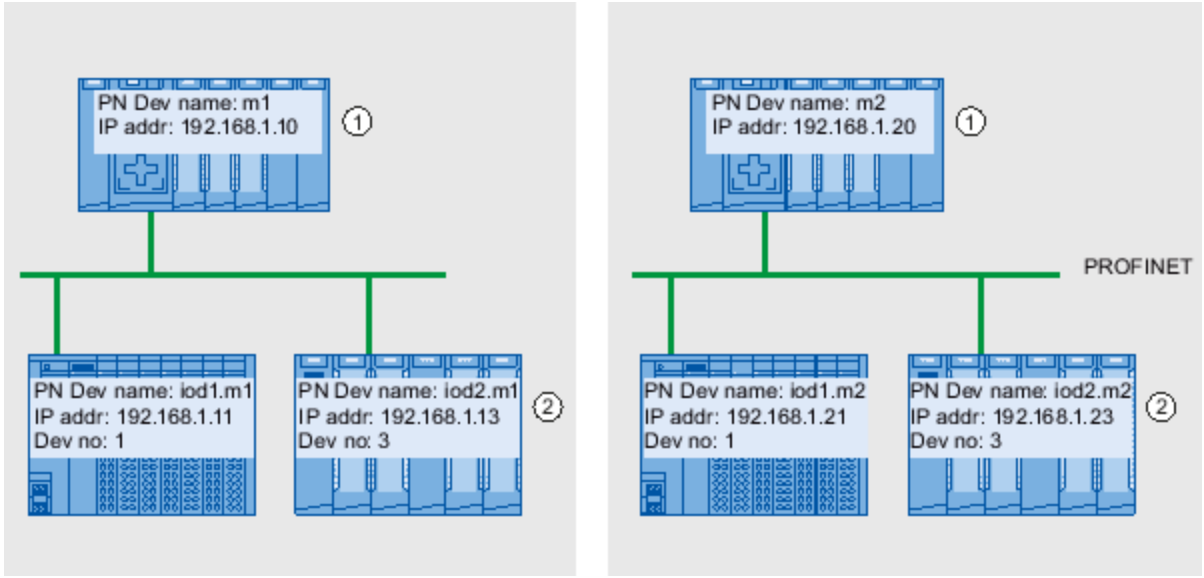
然后 IO 控制器为 IO 设备分配调整后的 PROFINET 设备名称和唯一的 IP 地址。
分配时使用下列规则：

- IO 设备的设备名称由以下使用句号分隔的名称部分组成：
  <标准机器项目中 IO 设备的组态名称>.<设备上设置的相关 IO 控制器的名称>
- IO 设备的 IP 地址基于相关 IO 控制器本地组态的 IP 地址和设备号（总和）。

说明

分配时确保无法在子网上创建重复的 IP 地址。在这种情况下，IO 控制器不分配新的 IP 地址。

在下图中，设备名称"m1"和 IP 地址 192.168.1.10 已经分配给第一台机器的 IO 控制器。
设备名称"m2"和 IP 地址 192.168.1.20 已经分配给第二台机器。
请参见下图了解得到的设备名称和 IP 地址。



① 在 IO 控制器上设置设备名称和 IP 地址

② 启动后，IO 设备具有更新的设备名称 (<组态的设备名称>.<IO 控制器的设备名称>) 以及调整后的 IP 地址 (= <IO 控制器的 IP 地址> + <设备号>)

图 6-98 在"可多次使用的 IO 系统"中，分配 IP 地址和设备名称的示例

参见

组态可多次使用的 IO 系统 (页 214)

6.11.3 IO 系统的组态控制

6.11.3.1 有关 IO 系统的组态控制的信息

通过 IO 系统的组态控制，可以从标准机器项目生成多个具体的标准机器版本。
组态控制为用户提供了灵活性，只要实际组态不超过设定的组态，就可以为特定应用改变 IO 系统的组态。因此所组态的组态就代表所有可以从其派生的实际组态的超集。
下图举例说明了如何从一个标准机器项目生成两个具有不同数量 IO 设备的 IO 系统。

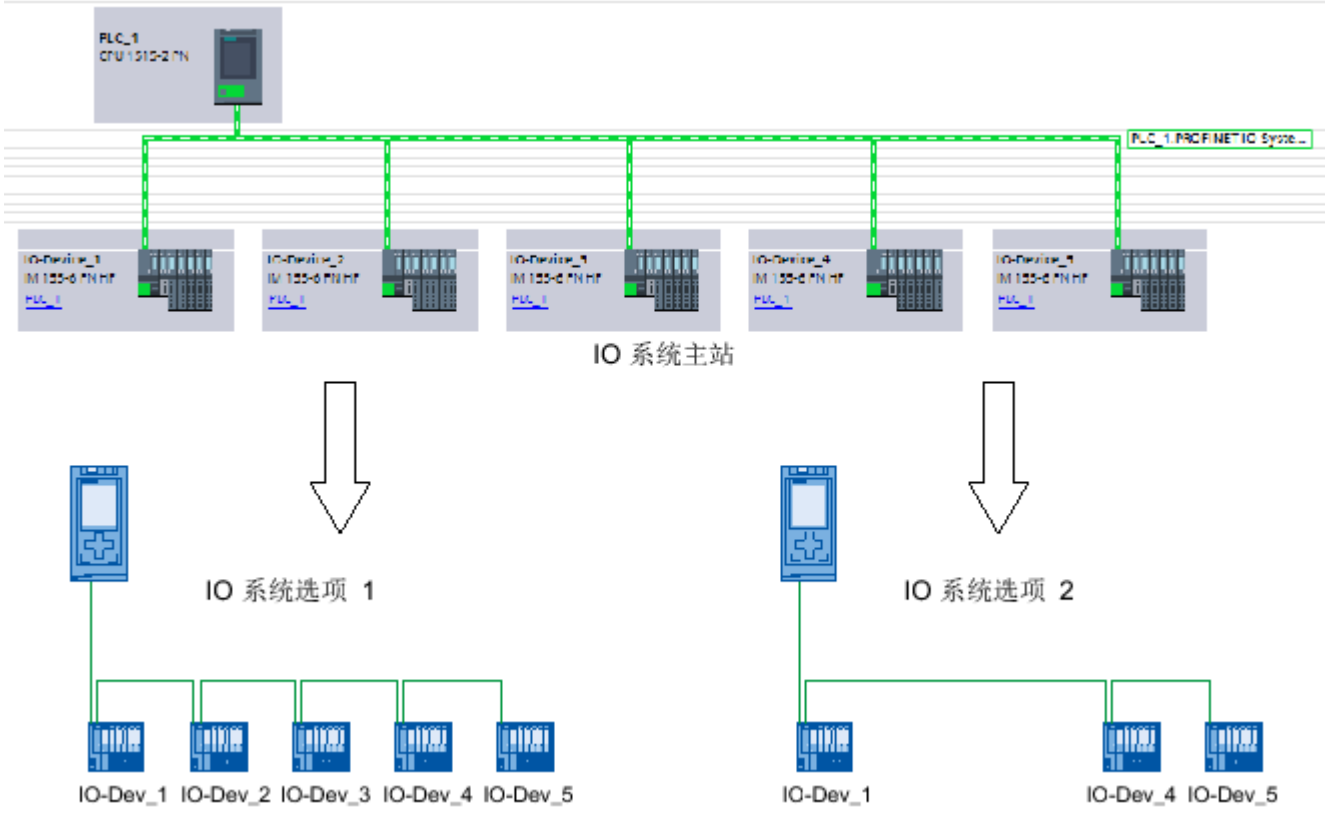


图 6-99 PROFINET IO 系统的组态控制示例

下面说明了如何对要调试的 PROFINET IO 系统进行组态和编程，例如，不使用组态软件对标准现场机器进行组态和编程。

原理

组态控制原则在设备级别已知，以便灵活使用子模块/模块（“选件处理”）。可以从一个工程组态项目同时为集中式和分布式 I/O 派生不同的组态。

对于 S7-1500 CPU 固件版本 V1.7 及更高版本，此原则还可以应用于 IO 系统级别。用户可以选择省略、添加或更改特定工厂中 PROFINET IO 系统的站（IO 设备）的顺序。

设备的组态控制可以与 IO 系统的组态控制组合使用，其功能互相独立。

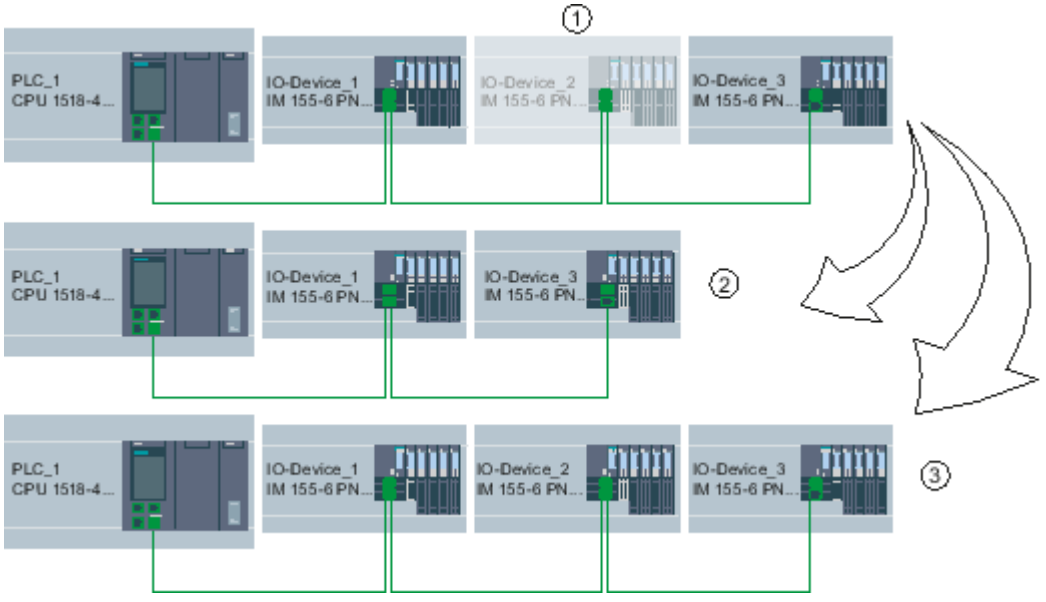
可以运行不同于 IO 系统最大组态的其它版本。在标准机器项目中，可以准备一套 IO 设备，可以通过组态控制为各种组态灵活自定义这些设备。

可以提供以下不同版本：

- 所涉及的 IO 设备数不同版本
  通过在用户程序中传输具有所需组态的适当数据记录，将用于组态控制的可选 IO 设备添加到组态中。
- 所涉及的 IO 设备顺序不同版本
  通过在用户程序中传输具有所需拓扑的适当数据记录，调整 IO 设备的端口互连，使其适合所用的拓扑。

下图显示了如何使用在 STEP 7 的网络视图中标记为可选的 IO 设备支持两种不同的组态。

- 不带可选 IO 设备的组态：
  在这种情况下，可以使用“ReconfigIOSystem”指令将数据记录传输到 PROFINET 接口，该接口包含有关不在组态中包含可选 IO 设备的信息。
- 带可选 IO 设备的组态：
  在这种情况下，可以使用“ReconfigIOSystem”指令将数据记录传输到 PROFINET 接口，该接口将可选 IO 设备添加到组态中。



① 通过参数分配确定：IO Device_2 是可选 IO 设备

② 不带可选 IO 设备的组态

③ 带可选 IO 设备的组态

图 6-100 组态“可选 IO 设备”和相关组态选项的示例

总结：通常步骤

在实现标准机器方案时，分为以下几个阶段：

1. 工程组态阶段：创建标准机器项目并将其装载到特定机器或设备：
   - 完整组态特定机器或设备所需的全部 IO 设备（选件）
   - 把那些将在特定机器或设备中忽略的 IO 设备组态为可选
   - 准备用户程序（参见"灵活组态 IO 设备顺序 (页 226)"），要能够通过交换机或 HMI 设备现场选择现有实际组态
2. 调试阶段：准备要运行的特定机器或设备：
   - 将机器或设备集成到现场网络中（请参见"本地修改可多次使用的 IO 系统 (页 216)"）
   - 通过组态的选项选择 IO 系统的当前组态

6.11.3.2 将 IO 设备组态为可选

要求

- 通过 IO 控制器可对 IO 系统进行组态控制。如，CPU 1516-3 PN/DP 固件版本 V 1.7 及更高版本
- STEP 7 V13 SP1 或更高版本
- 已经考虑了建立和运行标准机器项目的规则 (页 230)。

端口互连

在 STEP 7 V15.1 及以上版本中，可选 IO 设备无需进行端口互连。
在以下情况下，需要通过用户程序进行定制的 IO 系统设备间要求强制进行端口互连。

- IRT 已组态。
- MRP 已组态。
- 当前使用的 STEP 7 版本为 V15 或更低版本。

操作步骤

要将 IO 设备组态为可选 IO 设备，请按以下步骤操作：

1. 创建一个项目。
2. 组态一个 S7-1500 CPU FW V1.7 及以上版本作为 IO 控制器。
3. 组态所需的 IO 设备并将这些 IO 设备分配给 IO 控制器。
4. 选择要标记为可选的 IO 设备。
5. 选择"PROFINET 接口 [X1] > 高级选项"(PROFINET interface [X1]" > Advanced options) 区域。

6. 启用“可选 IO 设备”(Optional IO devic) 选项。



图 6-101 将 IO 设备组态为可选 IO 设备

7. 对于所有待组态为可选的 IO 设备，重复步骤 4 到 6。
8. 将组态加载到 CPU 中。

结果：装载此组态后，系统的行为如下：

- 为 IO 系统的组态控制准备好 CPU。
- 所有 IO 设备都被禁用。
- 无论是要使用用户程序自定义组态（添加可选 IO 设备），还是不对装载的组态进行任何更改：必须在用户程序中调用“ReconfigIOSystem”指令，并向系统通知当前组态！
  若不调用“ReconfigIOSystem”指令，系统将无法运行。
  有关操作过程的更多信息，请参见“在程序中启用可选 IO 设备 (页 221)”。

通过“IO 通信”表快速进行参数分配

也可以在“IO 通信”表中指定 IO 设备是否可选。
在“可选的 IO 设备”(Optional IO device) 附加列中，每个 IO 设备都有一个可以选择的复选框，用于指示 IO 设备是否可选。可以在此处集中调整设置。

6.11.3.3 在程序中启用可选 IO 设备

要求

- 通过 IO 控制器可对 IO 系统进行组态控制。如，CPU 1516-3 PN/DP 固件版本 V 1.7 及更高版本
- STEP 7 V13 SP1 或更高版本
- 至少有一个 IO 设备组态为可选 IO 设备。
- 已经考虑了建立和运行标准机器项目的规则 (页 230)。

操作步骤

请遵循 SIMATIC S7-1500、ET 200SP CPU 以及 CPU 1516pro-2 PN 文档中的相关信息与调试规则。
下面关于操作步骤的描述仅包括了解可选 IO 设备的程控激活所需的步骤。

要启用或禁用 IO 设备，请按以下步骤操作：

1. 针对指令“ReconfigIOSystem”，创建一个数据记录“CTRLREC”。有关数据记录结构的更多信息，请参见 STEP 7 在线帮助。
2. 调用指令“ReconfigIOSystem”，并选择 MODE 1，禁用所有 IO 设备。
   如果将 CPU 设置为 STOP 或 POWER OFF 状态以便在此状态下修改设备（例如添加可选的 IO 设备），不必在模式 1 下使用“ReconfigIOSystem”明确禁用。这种情况下，在 STOP-RUN 转换和 POWER-OFF > POWER-ON 转换后，所有 IO 设备会自动禁用。
3. 将设备设为安全状态，以便毫无危险地改造设备：
   根据目标应用将设备放在一起。将所需的可选 IO 设备添加到组态中计划的位置（按照正确顺序！），或者除去不再需要的可选 IO 设备。
4. IO 设备组网。
5. 启动 S7-1500 系统并再次调用“ReconfigIOSystem”指令。选择 MODE 2，以传输数据记录 CTRLREC。
6. 成功传输数据记录后，再次调用“ReconfigIOSystem”指令。选择 MODE 3 以启用属于当前组态的所有 IO 设备。
   结果：CPU **激活**以下 IO 设备：
   - 所有尚未设置为可选 IO 设备的 IO 设备。
   - 控制数据记录中列出的所有可选 IO 设备 (CTRLREC)。

   以下 IO 设备仍被**禁用**：
   - 扩展单元（运行期间更改的 IO 设备）。
   - 控制数据记录中未列出的可选 IO 设备。

说明

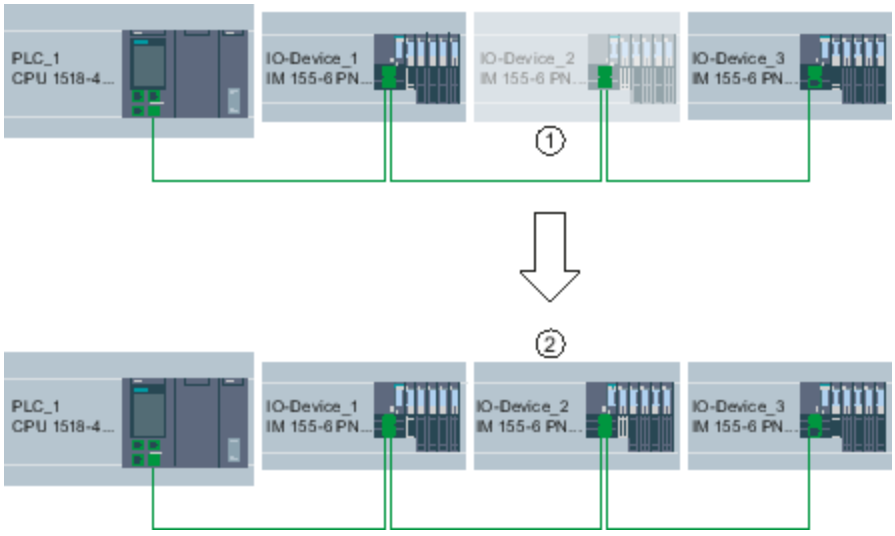
针对参数 MODE 的所有值，使用相同的控制数据记录 (CTRLREC)，调用指令“ReconfigIOSystem”！

如果针对参数 MODE 的值使用不同的数据记录，会导致组态的自定义不一致，并导致发出不可思议的错误消息。

示例：用于激活 IO 设备的数据记录结构

IO 设备“IO-Device_2”将作为唯一的 IO 设备在用户程序中激活。
执行此操作只需要使用“IO-Device_2”的硬件标识符即可。
建议：使用硬件标识符的系统常量来代替绝对值，如本例中所示。使用此过程，数据块的内容不受因组态更改而导致的硬件标识符更改的影响。

数据记录将存储在数据块中并使用"ReconfigIOSystem"指令传输到用户程序中 IO 控制器的 PROFINET 接口。



① IO device_2 被组态为可选 IO 设备。

② 在传输了数据记录并且使用"ReconfigIOSystem"指令激活了组态后，IO device_2 将包含在组态中并与 IO 控制器进行数据交换。

图 6-102 示例：激活一个可选 IO 设备

创建数据块

此示例中，在数据块中创建控制数据记录。数据块结构如下：
第 2 行：数组定义：具有 4 个元素的 Word 类型数组。Array of Word 可作为数据类型。
第 3 行：数据记录的版本（当前：V1.0）。
第 4 行：要激活的可选 IO 设备数（此处：1）。
第 5 行：IO 设备的硬件标识符列表，在此作为系统常量插入。
第 6 行：用户程序中设置的端口互连数（此处：0）。
第 7 行：额外的数据记录（可选）

myCTRLREC

	Name	Data type	Start value	Comment
1	Static			
2	ArrMachineConfig0	Array[0..3] of Word		Array for one optional IO device
3	ArrMachineConfig0[0]	Word	16#0100	
4	ArrMachineConfig0[1]	Word	16#0001	
5	ArrMachineConfig0[2]	Word	"IO-Device_2~IODevice"	
6	ArrMachineConfig0[3]	Word	16#0000	
7	ArrMachineConfig1	Array[0..8] of Word		

图 6-103 带有控制记录的数据块

指令 "ReconfigIOSystem"的参数 MODE

用户可以控制指令"ReconfigIOSystem"如何使用 MODE 参数。

MODE 输入参数可以具有以下值：

MODE	说明
1	通过调用 MODE 1 的指令，可禁用 IO 系统中的所有 IO 设备。指令“ReconfigIOSystem”在内部调用指令“D_ACT_DP””。“ReconfigIOSystem”将在以下输出参数中返回 D_ACT_DP 检测到的错误： • STATUS（错误代码） • ERR_INFO（IO 设备的硬件标识符导致发生错误）。 在 STATUS 和 ERR_INFO 中，CPU 会输入上次确定的错误/硬件标识符，并覆盖现有错误代码。因此，除输入错误外，还可提供其它错误。
2	为控制 IO 系统的实际组态，该指令将数据记录传送到 PROFINET 接口，该接口通过块参数“LADDR”寻址（PROFINET 接口的硬件标识符）。
3	IO 系统中的所有非可选 IO 设备和控制数据记录 CTRLREC 中列出的可选 IO 设备已启用。CTRLREC 数据记录中未列出的可选 IO 设备仍处于禁用状态。 如果扩展单元中的 IO 设备（或运行中的 IO 设备）在 CTRLREC 控制数据记录中列出，PN IO 系统将有以下反应： • 在使用 MODE 3 调用 ReconfigIOSystem 时，扩展单元中的 IO 设备仍处于禁用状态。 此反应与没有组态控制的 IO 设备的组态的反应一致。扩展单元中的 IO 设备在默认情况下禁用，并且必须在用户程序中启用。 有关扩展单元的更多信息，请参见“扩展系统 (页 233)”部分。

“ReconfigIOSystem”调用序列的规则

- 始终为“ReconfigIOSystem”指令提供相同的控制数据记录（CTRLREC 输入参数）！
- 跟在 POWER OFF -> POWER ON 转换后的调用序列：
  - 使用 MODE 1 调用 ReconfigIOSystem（可选）。
  - 使用 MODE 2 调用 ReconfigIOSystem（强制，即使先前没有重新组态也是如此！）。
  - 使用 MODE 3 调用 ReconfigIOSystem（强制）。
- 跟在 STOP > RUN 转换后的调用序列：
  - 使用 MODE 1 调用 ReconfigIOSystem（可选）。
  - 使用 MODE 2 调用 ReconfigIOSystem（强制，即使在 STOP 状态下修改了组态也是如此）。否则不需要）。
  - 使用 MODE 3 调用 ReconfigIOSystem（强制）。
- 用于在 RUN 状态下进行重新组态的调用序列：
  - 使用 MODE 1 调用 ReconfigIOSystem（强制）。
  - 使用 MODE 2 调用 ReconfigIOSystem（强制）。
  - 使用 MODE 3 调用 ReconfigIOSystem（强制）。

关于规则的说明与建议

- 如果未在控制数据记录或数据块响应中将要组态的 IO 设备列为可选 IO 设备，此 IO 设备将不属于组态，并且不与 CPU 进行数据交换。
- 如果未激活任何可选 IO 设备并且使用装载的组态而不进行重新组态，则必须按照前面的步骤进行操作，并将控制数据记录传输到 CPU。
  控制数据记录的结构简单，包含以下变量：
  - 版本（高位字节 = 1，低位字节 = 0）
  - 要激活的可选设备数量 = 0
  - 用户程序中设置的端口互连数 = 0
- 在 STOP > RUN 转换和 POWER-OFF > POWER-ON 转换后，所有 IO 设备会自动禁用。因此，无需使用 MODE 1 调用 ReconfigIOSystem，组态控制便可正常发挥作用。
  如果用户使用自己的项目作为有效的通用样本对组态控制进行编程，我们建议在进行任何重新组态之前，最好还是使用 MODE 1 执行 ReconfigIOSystem 调用。这样，此样本还可用于在 RUN 模式下进行重新组态。
- 在使用 IRT 时同时调试多种 I/O 系统（超过 8 个可选 IO 设备）：
  在启用可选 IO 设备时要保持较短的启动时间（ReconfigIOSystem，MODE 3），请注意以下提示：检查 IO 设备的设备编号。设备编号应遵守以 IO 控制器开头的拓扑互连，采用升序。IO 设备在拓扑中与 IO 控制器的距离越远，也就是说 IO 控制器和相关 IO 设备之间的 IO 设备越多，设备编号就越大。
  在选择了 PROFINET 接口的巡视窗口的“以太网地址 - PROFINET”(Ethernet addresses - PROFINET) 区域中设置设备编号。
  使用线性拓扑的设备编号分配示例：

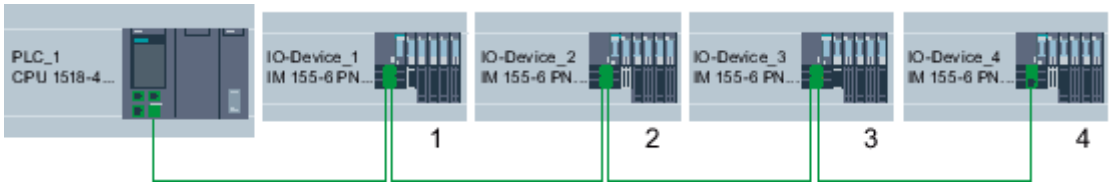


图 6-104 示例：线形拓扑结构中的设备编号

- CPU 处理指令“ReconfigIOSystem”，以便异步传输控制数据记录。
  因此，在启动程序中调用指令时，必须在一个循环内重复地调用“ReconfigIOSystem”，直到输出参数“BUSY”或“DONE”指出数据记录已传输。
  提示：要对此循环进行编程，请使用 SCL 编程语言和指令 REPEAT ... UNTIL。

```
REPEAT
    "ReconfigIOSystem"(REQ := "start_config_ctrl",
                       MODE := 1,
                       LADDR := 64,
                       CTRLREC := "myCTRLREC".ArrMachineConfig0,
                       DONE => "conf_DONE",
                       BUSY => "conf_BUSY",
                       ERROR => "conf_ERROR",
                       STATUS => "conf_STATUS");
UNTIL NOT "conf_BUSY"
END_REPEAT;
```

更多信息

有关数据记录基本结构以及使用指令“ReconfigIOSystem”的信息，请参见 STEP 7 在线帮助。

参见

将 IO 设备组态为可选 (页 220)

6.11.3.4 灵活组态 IO 设备顺序

下面说明了如何满足要求的条件以更改 PROFINET IO 系统中 IO 设备的顺序。
此功能也支持可选 IO 设备。为简单起见，下面列出了没有可选 IO 设备的最大组态。

原理

标准机器项目的典型应用包括使用一组不同的设备单元组成一个完整的设备，这些设备单元只是排列不同，例如传送系统。每个设备单元包含一个机械功能单元（导轨或传送带）和一个电子功能单元（电源、具有 IO 模块的 IO 设备、传感器、执行器、电机、与中央控制功能进行数据交换的 PROFINET 端口 ...）。
下图显示了如何仅仅通过交换两个导轨段来创建新的传送系统，并且使用本地条件的上游点来修改此系统。

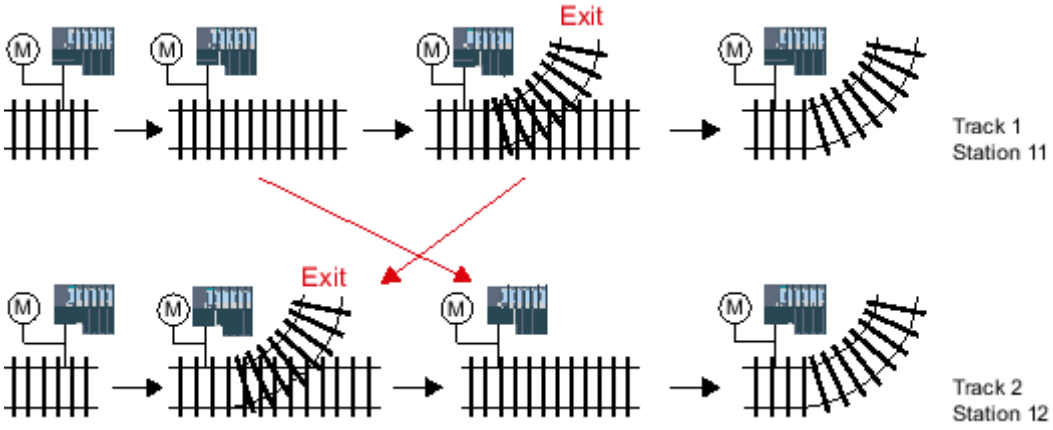


图 6-105 示例：更改 IO 设备的布局

就自动化系统而言，无需更改项目，即可灵活调整 PROFINET 组态。
IO 设备的顺序由端口互连确定。对于每个 IO 设备，在端口属性中定义伙伴端口，从而在相应的本地端口处连接相邻设备。如果由用户程序定义伙伴端口，将选择选项“由用户程序设置伙伴”(Partner set by user program) 作为伙伴端口。

下图显示了上面传送系统的初始组态，它允许通过用户程序更改所连接 IO 设备的顺序。在本例中，将通过用户程序控制 IO-Device_2 和 IO-Device_3 的顺序。

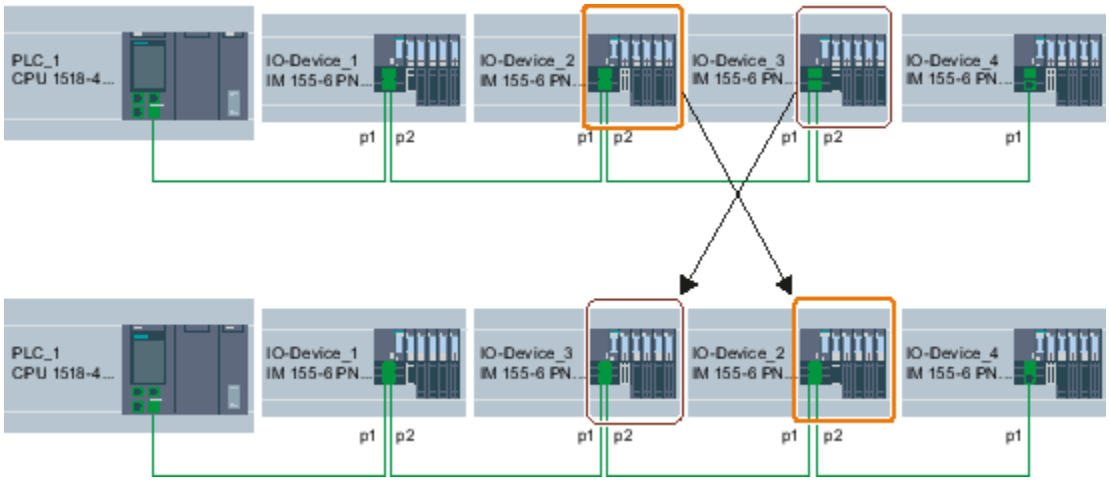


图 6-106 示例组态：灵活组态 IO 设备顺序

要确定如何选择伙伴端口设置，必须记下每个设备和每个设备端口可以互连的伙伴。

- 如果伙伴在提供的不同组态中始终相同，则为此伙伴选择伙伴端口。
- 如果伙伴在不同的组态中也不同，则选择"由用户程序设置伙伴"(Setting partner by user program)。

对于上图中的示例，端口设置结果如下：

设备	本地端口	伙伴端口设置	说明
PLC_1	p1	p1 (IO device_1)	端口 1 上 PLC_1 的伙伴始终为 IO device_1
IO device_1	p1	p1 (PLC_1)	端口 1 上 IO device_1 的伙伴始终为 PLC_1
IO device_1	p2	由用户程序设置伙伴	端口 2 上 IO device_1 的伙伴为 IO device_2 或 IO device_3 => 由用户程序设置伙伴
IO device_2	p1	由用户程序设置伙伴	端口 1 上 IO device_2 的伙伴为 IO device_1 或 IO device_3 => 由用户程序设置伙伴
IO device_2	p2	由用户程序设置伙伴	端口 2 上 IO device_2 的伙伴为 IO device_3 或 IO device_4 => 由用户程序设置伙伴
IO device_3	p1	由用户程序设置伙伴	端口 1 上 IO device_3 的伙伴为 IO device_2 或 IO device_1 => 由用户程序设置伙伴
IO device_3	p2	由用户程序设置伙伴	端口 2 上 IO device_3 的伙伴为 IO device_4 或 IO device_2 => 由用户程序设置伙伴
IO device_4	p1	由用户程序设置伙伴	端口 1 上 IO device_4 的伙伴为 IO device_3 或 IO device_2 => 由用户程序设置伙伴
IO device_4	p2	任意伙伴	端口 2 上未指定伙伴

要求

- IO 控制器支持 IO 系统的组态控制。如，CPU 1515-2 PN 固件版本 V1.7 及以上版本
- STEP 7 V13 SP1 或更高版本
- 已经考虑了建立和运行标准机器项目的规则 (页 230)。

操作步骤

要为程控互连设置伙伴端口，请按以下步骤操作：

1. 选择要设置其端口的设备（IO 控制器或 IO 设备）的 PROFINET 接口。
2. 在 PROFINET 接口的属性中，选择"端口互连"(Port interconnection) 区域（"扩展选项 > 端口 [...] > 端口互连"(Extended options > Port [...] > Port interconnection)）。
3. 从下拉列表中选择"由用户程序设置伙伴"(Setting partner by user program) 作为伙伴端口。
4. 为每个要通过用户程序互连的端口重复步骤 1 到 3。

参见

自定义 IO 设备在程序中的排列 (页 228)

6.11.3.5 自定义 IO 设备在程序中的排列

要求

- IO 控制器支持 IO 系统的组态控制，例如，固件版本为 V1.7 及更高版本的 CPU 1516pro-2 PN（作为 IO 控制器）
- STEP 7 V13 SP1
- 至少一个伙伴端口组态为"由用户程序设置伙伴"(Partner set by user program)。
- 已经考虑了建立和运行标准机器项目的规则 (页 230)。

操作步骤

操作步骤与激活可选 IO 设备的步骤相对应。
要对端口进行程控分配，只有数据记录的结构必须扩展。下面介绍了这种扩展。

示例：用于分配伙伴端口的数据记录结构

数据记录结构需要端口的硬件标识。
数据记录将存储在数据块中并使用"ReconfigIOSystem"指令传输到用户程序中 IO 控制器的 PROFINET 接口。
由于"ReconfigIOSystem"指令的输入参数 RECORD 属于 VARIANT 数据类型，因此必须首先为数据块创建数据类型。
下面描述了 PLC 数据类型的结构，以及基于此类型的数据块的结构。

选择派生的组态

对于以下选定的组态，下面显示了数据记录必须如何呈现，IO 设备才能通过用户程序按照计划的顺序互连。

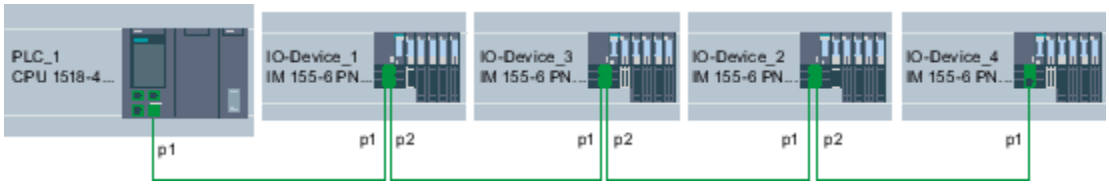


图 6-107 示例组态：自定义 IO 设备在用户程序中的排列

本例基于前面部分 (页 226)的灵活组态，并且说明了各个伙伴端口的设置。
特定派生组态的伙伴端口已经定义，因此可以对所涉及端口的硬件标识进行命名。
下表仅包含其端口可由用户程序定义的设备。只有这些设备才与数据记录结构相关。

设备	本地端口	伙伴端口设置	所选组态的伙伴端口
IO device_1	p2 = 端口 2 硬件标识符：251	由用户程序设置伙伴	IO device_3 的端口 1 硬件标识符：261
IO device_2	p1 = 端口 1 硬件标识符：281	由用户程序设置伙伴	IO device_3 的端口 2 硬件标识符：291
IO device_2	p2 = 端口 2 硬件标识符：311	由用户程序设置伙伴	IO device_4 的端口 1 硬件标识符：321

创建数据块

对于派生的组态，以数据块“DB-IO-SYSTEM-Port-Interconnections”的结构为例进行了说明。
当在输入参数“CTRLREC”处调用“ReconfigIOSystem”指令时，将使用该数据块。
此处不使用端口硬件标识符的值，而是使用硬件标识符的系统常量。
数据块结构如下：
第 2 行：声明 Word 类型的数组（只允许使用此数据类型）。
第 3 行：控制数据记录的版本：V1.0。
第 4 行：可选 IO 设备数：0。
第 5 行：指定端口互连的数量：3。
第 6 行：端口互连 1，本地端口。
第 7 行：端口互连 1，伙伴端口。
第 8 行：端口互连 2，本地端口。
第 9 行：端口互连 2，伙伴端口
第 10 行：端口互连 3，本地端口。

第 11 行：端口互连 3，伙伴端口。

IO-SYSTEM-Port-Interconnections

	Name	Datentyp	Startwert	Kommentar
1	Static			
2	ArrMachineConfig	Array[0..8] of Word		data record for port interconn settings
3	ArrMachineConfig[0]	Word	16#0100	
4	ArrMachineConfig[1]	Word	16#0000	
5	ArrMachineConfig[2]	Word	16#0003	
6	ArrMachineConfig[3]	Word	"IO_device_1~PROFINET_interface~Port_2"	
7	ArrMachineConfig[4]	Word	"IO_device_3~PROFINET_interface~Port_1"	
8	ArrMachineConfig[5]	Word	"IO_device_2~PROFINET_interface~Port_1"	
9	ArrMachineConfig[6]	Word	"IO_device_3~PROFINET_interface~Port_2"	
10	ArrMachineConfig[7]	Word	"IO_device_2~PROFINET_interface~Port_2"	
11	ArrMachineConfig[8]	Word	"IO_device_4~PROFINET_interface~Port_1"	

图 6-108 带有用于端口互连的数据记录的数据块

数据块中未列出的互连

如果伙伴端口在端口属性中组态为“由用户程序设置伙伴”(Setting partner by user program)，并且此端口在数据记录或数据块响应中未列出，那么 CPU 将此端口设置为“任意伙伴”(any partner)。如果未传送任何数据记录，那么 CPU 为所有程控分配设置此“任意伙伴”(any partner)。

更多信息

有关数据记录基本结构以及使用指令“ReconfigIOSystem”的信息，请参见 STEP 7 在线帮助。

6.11.3.6 系统行为与规则

下面说明了其组态由用户程序控制的 IO 系统如何运行。
另外，此处还列出了在标准机器项目中组态最大组态结构时必须考虑的规则与限制。

系统行为请参见"IO 系统的组态控制"

- 系统诊断：
  如果可选 IO 设备被禁用，则 IO 设备显示为"禁用"，便于系统诊断（在线视图或"在线和诊断""(Online & Diagnostics)）。
- 拓扑视图：
  离线视图：与组态一样。对于组态为"由用户程序设置伙伴"(Setting partner by user program) 的端口和伙伴端口，不显示互连。
  在线视图：相对于无错端口以及与激活 IO 设备的互连，端口以及与禁用 IO 设备的互连显示在另一块绿色阴影中。
- Web 服务器中的表示：
  设备的名称显示为已组态（"属性 > 常规 > 项目信息"(Properties > General > Project information)）。
  CPU 的已分配 PROFINET 设备名称显示在"通信"(Communication) 网站的"参数"(Parameter) 选项卡上。
  IP 地址参数：当前分配的 IP 地址参数显示在"模块状态"(Module state) 站点上。
  拓扑结构：通过用户程序进行自定义形成的最新拓扑结构显示在 Web 服务器中。组态为可选的 IO 设备在 Web 服务器中显示为"禁用"(deactivated) IO 设备。

规则

应用此处 (页 211-212)说明的标准机器项目规则。
对于组态控制的 IO 系统，应用以下附加规则：

- 当组态 MRP (Media Redundancy Protocol) 时：
  组态为环网端口的端口不得通过用户程序互连。
  但具有环网端口的设备（MRP 域的设备）可以是可选 IO 设备。
- 组态扩展站时（= 运行期间更改 IO 设备）：
  扩展站和扩展单元的首个 IO 设备都不能是可选设备。
  扩展单元的端口不得通过用户程序互连。
- 组态 IRT 时：
  同步 IO 设备（"IRT 设备"）必须由组态定义，并且不得在标准机器的不同版本中更改。因此，IRT 设备的端口不得通过用户程序互连。
  但可以将 IRT 设备组态为可选 IO 设备。
  还可以通过用户程序将 RT 设备互连，例如通过交换端口与此线路隔开（请参见图）。

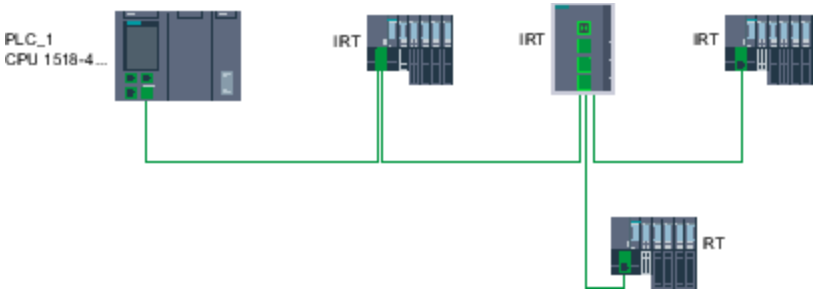


图 6-109 示例：带有分开的 IO 设备的组态控制

6.12 通过 PROFIenergy 实现节能

6.12.1 PROFIenergy

通过 PROFIenergy 实现节能

PROFIenergy 是基于 PROFINET 的数据接口，用于统一关闭用电设备，并在暂停期间进行充分协调，而与制造商或设备类型无关。这样，应确保仅为过程中的设备提供真正所需的电力。过程将节约大部分能量，而 PROFINET 设备本身仅具有较小的节能潜力。

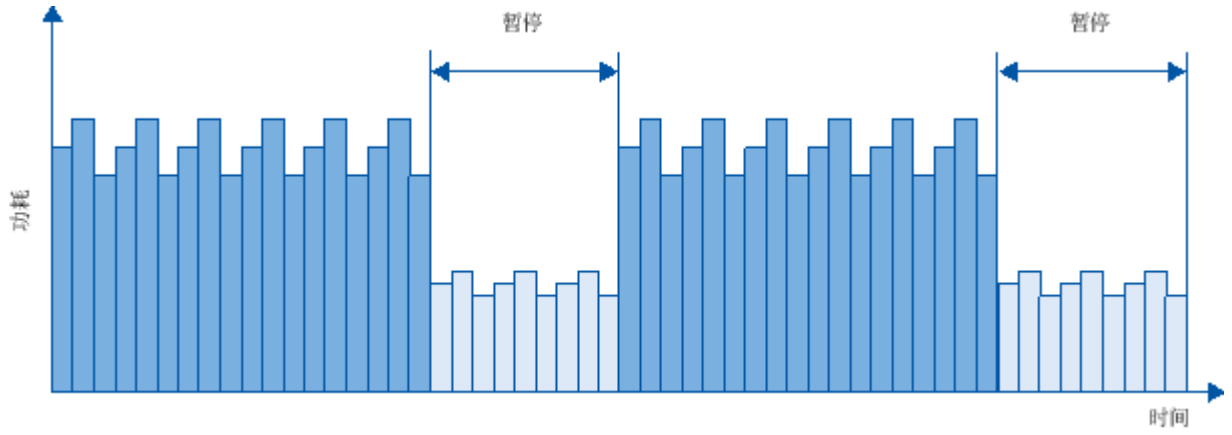


图 6-110 在暂停期间通过 PROFIenergy 实现节能

基本信息

为了使用 PROFIenergy 功能，必须通过 PROFINET IO 系统中的一个函数块将现有 IO 控制器"升级"为"PROFIenergy 控制器"，并且必须存在至少一个具有 PROFIenergy 功能的 IO 设备（"PROFIenergy 设备"）。PROFIenergy 命令（例如，用于开始或结束暂停的命令）由"PROFIenergy 控制器"发送到具体"PROFIenergy 设备"。每台"PROFIenergy 设备"都会单独决定其对 PROFIenergy 命令进行响应的方式（响应与设备相关或与制造商相关）。

PROFIenergy 命令直接由 PROFINET 设备进行编译，无需任何附加硬件。

工作原理

在暂停开始和结束时，系统管理器启用或禁用系统的暂停功能；随后，IO 控制器将 PROFIenergy 命令"Start_Pause"/"End_Pause"发送到 PROFINET 设备。之后，设备将对 PROFIenergy 命令的内容进行编译并执行打开/关闭操作。

通过其它 PROFIenergy 功能，可在暂停期间访问设备信息。用户可使用这些信息获得传送"Start_Pause"/"End_Pause"命令的最佳时机。

IO 控制器的 PROFIenergy 指令

需要两条指令控制和监视 PROFIenergy 功能。

通过 PE_START_END 指令，可以轻松地激活和取消激活 PROFINET 设备的闲置状态。这可通过到达沿或离开沿实现。PE_START_END 指令提供实现 PROFIenergy 命令 Start_Pause 和 End_Pause 的简单接口。

通过 PE_CMD 指令，可以传送所有 PROFIenergy 命令，包括 Start_Pause 和 End_Pause。可以使用其它命令，在暂停期间查询 PROFINET 设备的当前状态或行为。通过 PE_CMD 指令，可以快速便捷地处理所有 PROFIenergy 功能。

用于智能设备的 PROFIenergy 指令

PE_I_DEV 指令还允许您在智能设备上实现 PROFIenergy。该指令将接收智能设备上的 PROFIenergy 命令，并将这些命令传送到用户程序来执行。执行完命令之后，用户程序将再次调用 PE_I_DEV 指令，向 IO 控制器发送确认信息。对于这些回复，每个命令都将提供一个帮助程序说明，向指令提供回复数据。

这些指令位于在 STEP 7 程序编辑器的"指令"(Instructions) 任务卡中。

组态和编程

可以方便地将各种函数集成到现有系统中。无需为使用 PROFIenergy 而进行组态。不过，需要对用户程序进行修改：

- 在使用"Start_Pause"命令之前，必须确保已将系统转入一个适合暂停的状态。
- 必须针对设备暂停的开始以及中断设备的准时重启编写一个顺序控制系统（取决于相应 PROFINET 设备所需的启动时间）。
- 必须对 PE_CMD 指令的错误消息进行评估，并编程相应的响应动作（如，取消执行下位 PROFINET 设备的命令或继续执行其它命令）。

说明

在 ET 200S 分布式 I/O 系统中，必须在 STEP 7 中组态 PROFIenergy 应用。通过在 PM-E DC24V/8A RO 电源模块中选中"对该电势组应用节能"(Use energy saving for this potential group) 复选框来组态 PROFIenergy。

如果要将 PROFIenergy 用于智能设备，则必须在 STEP 7 中对此进行组态。有关为智能设备组态 PROFIenergy 信息，请参见章节"组态智能设备的 PROFIenergy (页 122)"。

应用示例

- SIMATIC S7 库用于简便组态 PROFIenergy。
  此处 (https://support.industry.siemens.com/cs/cn/zh/view/109478388)提供了应用示例。
- 应用指南用于实现采用 PROFIenergy 的关断方案。
  此处 (https://support.industry.siemens.com/cs/cn/zh/view/96837137)提供了应用示例。
- 通过将 SIMATIC S7 PROFIenergy 用于智能设备实现节能
  此处 (https://support.industry.siemens.com/cs/cn/zh/view/41986454)提供了应用示例。

6.13 扩展系统

6.13.1 扩展站 — 运行期间更改的 IO 设备（分布式 I/O）

在扩展坞中，使用“在操作期间替换 IO 设备（“替换伙伴”）”

下图显示了带有扩展坞和几个扩展单元的自动化单元。

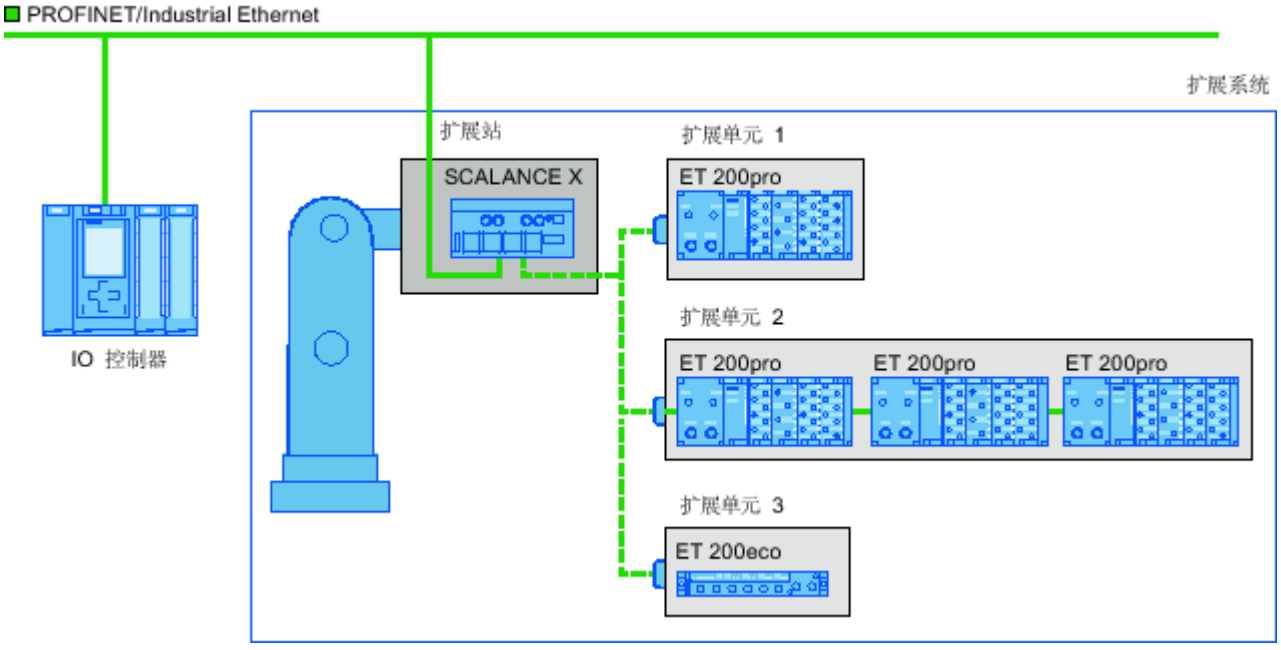


图 6-111 在扩展系统中替换 IO 设备（伙伴端口）

在操作期间替换 IO 设备的应用领域

可以使用 PROFINET 的“在操作期间替换 IO 设备（“替换伙伴”）”功能，对自动机械装置进行工具更换。 典型工具包括：

- 焊枪
- 用于制造部件的定位工具

对在操作期间替换的伙伴端口进行互连的要求

在下列情况下，可以使用在操作期间替换的伙伴端口互连 IO 设备。

- 替换 IO 设备（扩展单元）未组态 IRT 通信。
- PROFINET 接口连接到以太网子网。
- PROFINET 设备支持拓扑组态。
- IO 控制器、替换的 IO 设备（扩展单元）以及替换 IO 设备取决于运行的交换机（扩展坞）支持此功能。

说明

唯一 IP 地址

扩展系统的每个扩展单元都必须在共享项目中组态有唯一 IP 地址，并在与该系统的所有其它扩展单元所在的 IO 控制器中运行。

适用条件

通过在操作期间替换 IO 设备实现扩展系统时应该遵循下列几点：

- 按照组态中的默认设置，必须取消激活所有扩展单元的 IO 设备。
- 在任何时间，仅有一个扩展单元处于激活状态，即只能激活一个扩展单元的 IO 设备。 在激活一个扩展单元的 IO 设备之前，其它扩展单元的所有 IO 设备必须取消激活或者禁用。 通过"D_ACT_DP"指令激活 IO 设备
- 必须创建到此扩展单元及其 IO 设备的物理连接，以便激活扩展单元。 然后接通 IO 设备（通电）。 同时，必须使用"D_ACT_DP"指令在用户程序中激活此扩展单元的所有 IO 设备。

说明

在 CPU 的"STARTUP"模式下自动取消激活

如果 CPU 处于"STARTUP"模式，则运行期间替换的扩展系统的 IO 设备将自动被取消激活。

- 在返回"IO 设备激活"消息后，通过使用"直接 I/O 访问"命令可访问 IO 设备。
- 在开始 OB 1 循环时，尽量通过调用指令"D_ACT_DP"来激活和取消激活 IO 设备。

说明

操作期间替换 IO 设备的数量（"替换伙伴端口"）- 扩展单元的数量

如果希望实现最短的工具更换时间，那么必须遵循下列几点，具体取决于正在使用的 CPU 或 CP：

- 只有那些已经使用 PROFINET 的"优先化启动"功能进行组态的 IO 设备才能以优先化方式启动。 使用此 PROFINET 功能进行组态的 IO 设备的数量受到限制。
- 一次只能激活有限数目的 IO 设备。 该数目取决于可用的"D_ACT_DP"资源。 扩展单元不应包含超过对应数目的 IO 设备。 如果在一个扩展单元中运行多个 IO 设备，那么 IO 设备必须逐个激活，所用的时间也相应更长。

示例： S7-CPU 1516-3 PN/DP 可运行最多 32 个具有"优先化启动"功能的 IO 设备，可通过"D_ACT_DP"同时激活 8 个 IO 设备。

因此，为实现预定的最优应用，扩展单元的 IO 设备不应该超过 8 个，所有替换的扩展单元中的 IO 设备不应该超过 32 个。

6.13.2 组态扩展系统

组态扩展系统

必须在 STEP 7 中组态与各个 IO 设备的可能连接。

STEP 7 中的步骤

1. 按通常形式组态系统，但不组态各个 PROFINET 设备的拓扑互连。
2. 导航至“拓扑视图”(Topology view) 选项卡。
3. 选择要在操作期间用于连接替换伙伴的端口。
4. 导航至巡视窗口的“属性”(Properties) 选项卡，并选择区域导航中的“端口互连”(Port interconnection)。
5. 在“伙伴端口”(Partner port) 下，选择“备用伙伴”(Alternative partners) 选项。
6. 选择所需的伙伴端口： 为此，请单击“<添加备用伙伴...>”(Add alternative partners...) 并选择一个伙伴端口。 重复此过程，直至所有所需的伙伴端口都已连接。

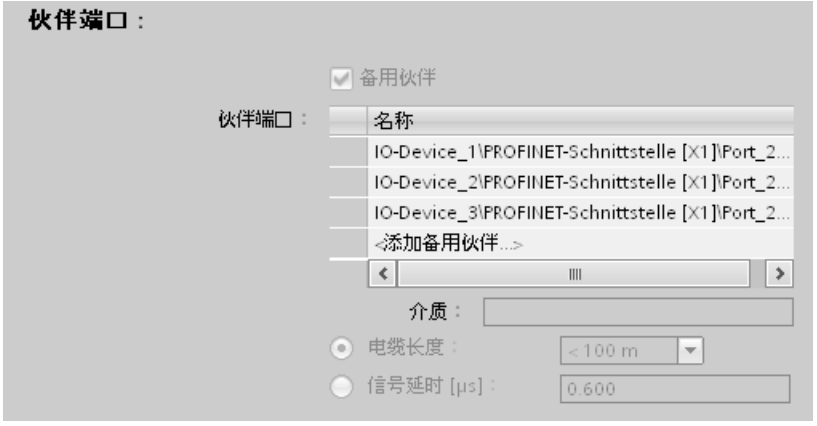


图 6-112 在 STEP 7 中组态扩展系统

提示：还可以在拓扑视图中使用拖放操作来连接替换伙伴端口。

结果

已经使用一个或多个替换 IO 设备互连了相应的端口。 在操作期间与各个替换伙伴端口的连接以绿色短划线显示在拓扑视图中。

多个 IO 设备作为扩展单元（“替换伙伴端口”）

扩展单元也可由多个串接的 IO 设备组成。 如果使用串接的 IO 设备作为扩展单元，请确保组态了 IO 设备的拓扑结构。 由两个串接 IO 设备（Tool_3_1 和 Tool_3_2）组成的扩展单元显示在下图的右下方。

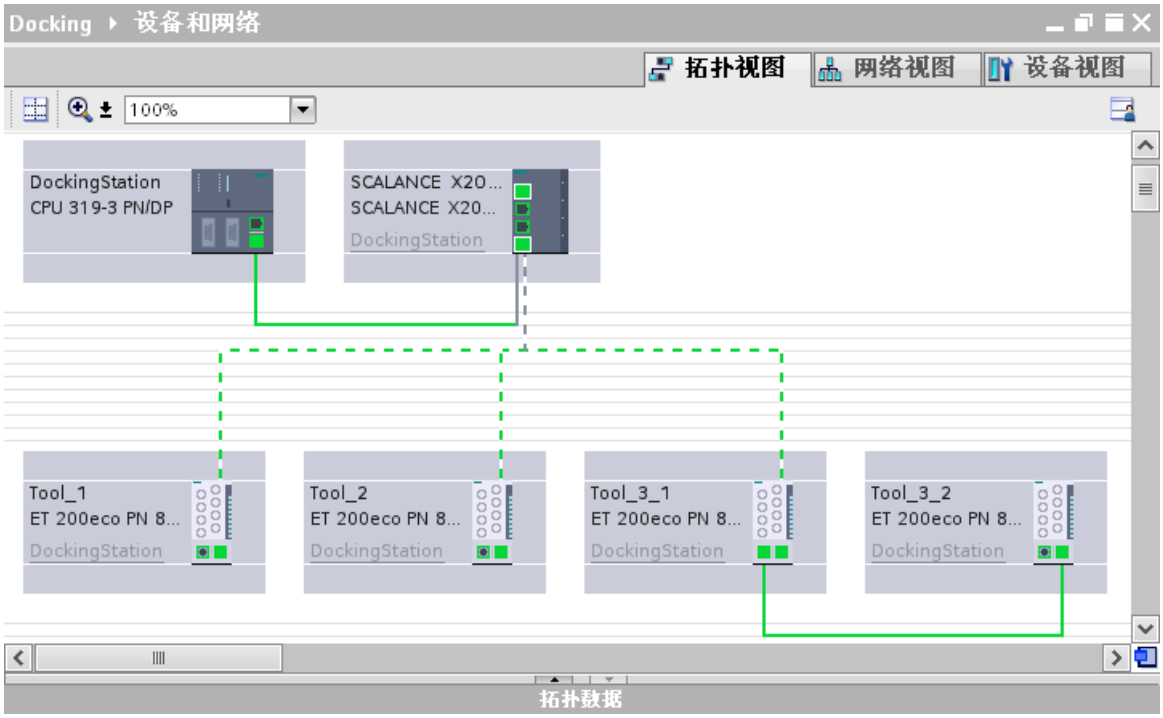


图 6-113 在 STEP 7 的拓扑视图中扩展系统

互连的限制

在下列情况中，不能与一个伙伴端口进行互连：

- 伙伴端口没有合适类型的电缆。 在此情况下，必须插入目录中的介质转接器。
- 伙伴端口堵塞（取消激活）。
- 将要互连的两个端口属于同一个接口（只能从站的不同接口互连端口）。
- 将要互连的两个端口属于不同的以太网子网。

删除互连

选择替换伙伴的端口并使用“删除”(Remove) 按钮删除对应互连。

6.14 加快启动速度

6.14.1 用于加速 IO 设备启动速度的选项

缩短 IO 设备的启动时间

启动 IO 设备所需的时间取决于各种因素，可以通过不同的方法来缩短。
通过 PROFINET 的“优先启动”(Prioritized startup) 功能，可显著缩短启动时间。
为了进一步缩短启动时间，除“优先启动”功能之外，还可采取以下措施：

- 优化端口设置
- 优化端口布线
- 在用户程序中执行相应措施（仅限扩展系统）

即使不使用“优先启动”功能，以上措施也可加速 IO 设备的启动过程。但如果将“优先启动”功能与以上所有措施一同使用，最快启动速度也只能达到约 500 ms。

说明
长达 8 s 的启动时间
在以下情况下，虽然执行了优先启动，但启动时间仍高达 8 s：
在扩展点上，多个物理 IO 设备扩展板用作设备名称和 IP 组态均相同的 IO 设备时（如，自动化传送系统的扩展点）。

依存关系

具有 PROFINET 的“优先化启动”功能的 IO 设备（分布式 I/O）的启动时间长度取决于下列因素：

- IO 设备（分布式 I/O）
- IO 设备（分布式 I/O）的 IO 结构
- IO 设备（分布式 I/O）的模块
- IO 控制器
- 交换机
- 端口设置
- 电缆
- 组态 RT 类别的 IO 设备

说明
启动时间和 RT 等级的 IO 设备
使用 IRT 等级通信的 IO 设备对于加速启动所需的时间长于使用 RT 等级的 IO 设备。
IRT 的启动时间更长是因为需要在设置通信之前同步 IO 设备。

说明
IWLAN 与优先化启动
通过接入点连接到 PROFINET IO 的 PROFINET 设备不支持 PROFINET 中的"优先化启动"功能。

6.14.2 优先化启动

定义

优先化启动是 PROFINET 功能之一，用于在支持 RT 通信的 PROFINET IO 系统中加快 IO 设备的启动速度。它可以缩短各个已组态 IO 设备实现下列情况中的循环用户数据交换所需要的时间：

- 恢复电源后
- 在站返回后
- 在激活 IO 设备后

⚠ 警告

PROFINET IO 系统中多次使用 IP 地址/设备名时的数据交换
为实现较快起动，在设备起动时，IO 控制器会检查对应 IP 地址设备名称的唯一性。 如果设备名或 IP 地址的分配不正确或重复分配，在 IO 控制器对错误做出响应前，可进行短时数据交换。 此时，IO 控制器可与错误的设备进行 IO 数据交换。
调试时，应确保在 PROFINET IO 系统中没有 IP 地址/设备名被分配多次。

优势

PROFINET 的"优先化启动"功能允许 PROFINET IO 应用于已经永久更换了机器部件或工具以及 IO 设备的情况。 通过此优先化启动，重新启动的预定进程之间的等待时间（几秒钟）缩短为最小。 这加快了使用替换 IO 设备（PROFINET 的"扩展系统"功能）的生产过程（例如在换刀器应用场合中），并能大幅提高生产能力。
PROFINET 的"优先化启动"功能可大幅提升下列应用场合的性能：在"通电"之后或站故障/站恢复之后要求 IO 设备具有快速启动时间，或者在启动 IO 设备时。

应用领域

例如，对于自动化工业中自动机械装置的工具更换，可以使用“优先化启动”功能。 以下给出了一些典型的工具：

- 焊枪
- 用于制造汽车车身部件的定位工具

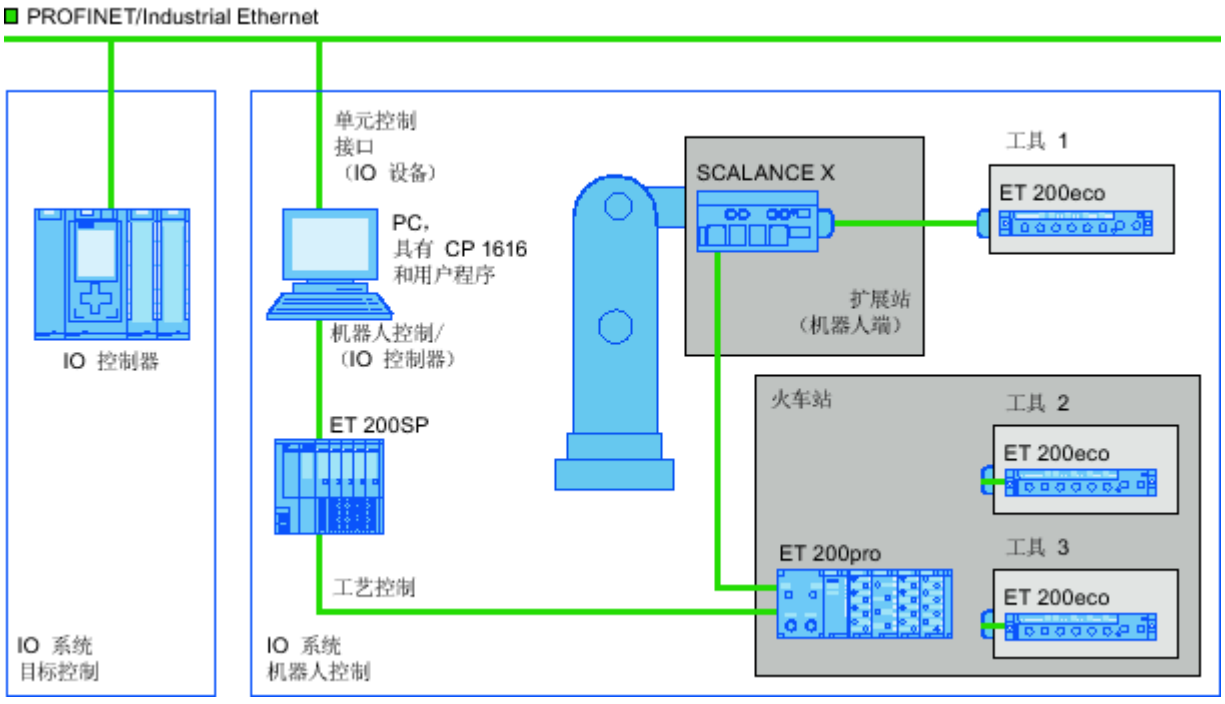


图 6-114 工具快换装置的示例组态： 组态了“优先化启动”功能的工具 1-3。

6.14.3 组态“优先化启动”

要求

只有在下列情况下才能对 IO 设备（分布式 I/O）启用 PROFINET 的“优先化启动”功能：

- 在启动期间，使用的 IO 控制器可优先化所选的 IO 设备。
- 使用的 IO 设备支持优先化。

操作步骤

1. 在网络视图或设备视图中选择要加速启动的 IO 设备。
2. 在巡视窗口中打开 IO 设备属性。
3. 选择“PROFINET 接口 > 高级选项 > 接口选项”(PROFINET interface > Advanced options > Interface options)。

4. 选择"启用优化启动"(Prioritized startup) 复选框。

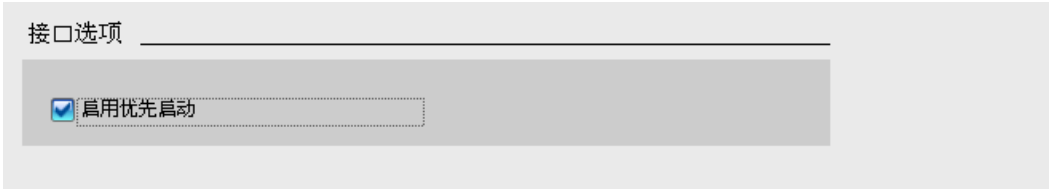


图 6-115 在 STEP 7 中组态"优先化启动"

5. 将组态下载到 IO 控制器。

说明
第一次启动后的优先化启动
第一次组态 IO 设备后且首次启动 PROFINET IO 系统时，总是提供 IO 设备的优先化启动性能。 即使对于备件或复位为出厂设置时，第一次启动对于各自组态的 IO 设备而言也是一次标准启动。

说明
具有优先化启动的 IO 设备（分布式 I/O）的数量
在一个 PROFINET IO 系统中，只能使用 PROFINET 的"优先化启动"功能启动所设的最大数量的 IO 设备。 最大数量取决于所用的 IO 控制器。

6.14.4 优化端口设置

优化 IO 设备和 IO 控制器上的端口设置

在 IO 设备的启动过程中，如果采用铜缆布线，则需检查传输介质和双工方式。
这些检查需要一定的时间，但通过预先设置这些选项就可以节省这些检查所需的时间。确保所作的设置符合实际情况（使用正确的布线）。

优化端口设置以加快启动速度

要优化端口设置以加快启动速度，请按以下步骤操作：

1. 选择 IO 控制器的端口或对应 IO 设备的伙伴端口。
2. 在巡视窗口中，浏览到"端口选项 > 连接"(Port options > Connection)。选择"传输率/双工"(Transmission rate/duplex) 下的"TP 100 Mbps 全双工"(TP 100 Mbps full duplex) 设置。

3. 清除"启用自动协商"(Enable autonegotiation) 复选框。



图 6-116 在 STEP 7 中优化端口设置以加快启动速度

这些设置会在组态伙伴端口的拓扑期间自动应用。

6.14.5 优化端口布线

要求

已对端口进行以下设置，以降低 IO 设备的启动时间：

- 固定传输速率
- 取消激活自动协商

启动期间用于协商传输速率的时间已经保存。
如果已经禁用自动协商，则必须遵守布线规定。

端口属性

PROFINET 设备具有下列两种类型的端口：

端口类型	**PROFINET 设备**
带有交叉引脚分配的交换机端口	对于 IO 设备：端口 2 对于带 2 个端口的 S7-CPU：端口 1 和 2
带有普通引脚分配的终端设备端口	对于 IO 设备：端口 1 对于带 1 个端口的 S7-CPU：端口 1

交叉引脚分配意味着相应 PROFINET 设备之间的发送端口和接收端口的引脚分配在内部是互换的。

布线规定的有效性

下列章节中所描述的布线规定仅仅适用于已经在 STEP 7 中指定了固定端口设置的情况。

布线规定

可以使用插接电缆串接多个 IO 设备。为此，可以使用下一个 IO 设备的端口 1 连接 IO 设备（分布式 I/O）的端口 2。下图显示了带有 2 个 IO 设备的示例。

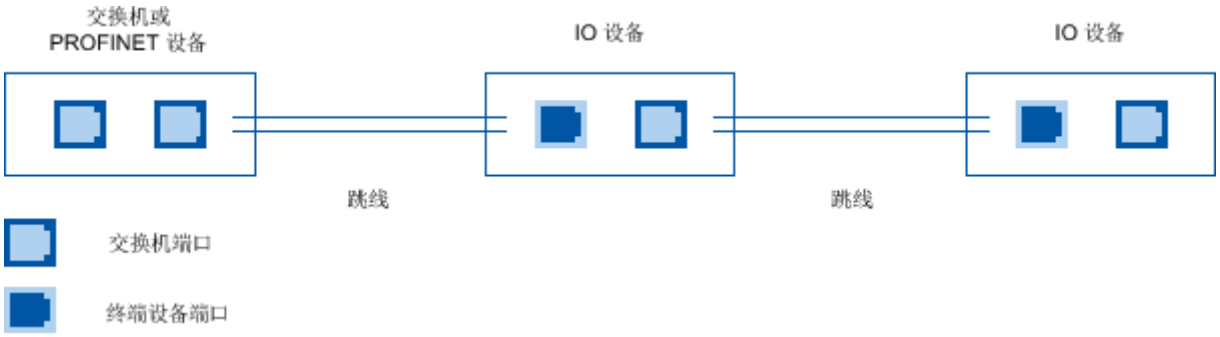


图 6-117 优化布线以加快启动速度

6.14.6 用户程序的具体措施

简介

可以在用户程序中进行某些更改以加快在运行期间替换的扩展系统的 IO 设备的启动速度。

对用户程序进行所需的更改

要通过更改用户程序加快启动速度，请执行以下步骤：

1. 在 OB 1 循环开始时，通过调用指令“D_ACT_DP”来激活和取消激活 IO 设备。
   如果更换了 IO 设备，则必须取消激活这个不再需要的设备，并激活新设备。
2. 如果通过应用程序控制 IO 设备的“打开电源”(Power ON) 命令，则近乎同时通过对应调用“D_ACT_DP”指令来开始激活 IO 设备。 为此必须对 IO 设备进行物理连接。
3. 在“D_ACT_DP”指令返回“IO 设备已激活”消息后，使用直接访问命令来访问 IO 设备。

6.15 在交换数据时处理超时

6.15.1 发生故障时终止通信关系

IO 控制器和 IO 设备之间的数据交换需要现有的通信关系（应用关系，AR）。
在通信关系中，数据以循环和非循环的方式传输。如果非循环记录通信（例如，程序指令“RDREC”、“WRREC”或读取诊断数据记录）检测到协议错误或超时，IO 控制器将取消通信关系。在这种情况下，IO 控制器会假定通信出现故障。这也结束了循环 IO 数据交换。错误代码在指令中作为静态错误返回到数据记录传输中。在 IO 控制器的诊断缓冲区中，错误显示为“IO

设备故障 - 非循环 PROFINET 服务超时”(Failure of an IO device - Timeout in the acyclic PROFINET services) 事件。
通信关系终止的可能原因包括：

- 高网络负载
- ARP 报文过多 (Address Resolution Protocol)。
- UDP 帧过多 (User Datagram Protocol)。
- RPC 调用错误 (Remote Procedure Call)。

维护通信关系

如果从应用程序的角度来看，可以容忍数据记录通信期间的超时，并且无需担心负面影响，则可以更改所述的默认行为。例如，如果在数据记录通信期间发生超时，则仍保留通信关系。循环 IO 数据交换仍进行。
数据交换中的故障随后在数据记录传输指令中显示为临时错误（状态代码：16#DE80_C300 或 16#DF80_C300）。
要求：

- S7-1500 CPU 固件版本 V3.0 及更高版本
- 必须在寻址的 PROFINET 接口上组态至少 1 个 IO 设备。

通过将 0xB072 数据记录传输到 IO 控制器的 PROFINET 接口来更改行为。该数据记录对发生故障时是应终止通信关系还是使其保持活动状态进行编码。数据记录仅对寻址的 PROFINET 接口有影响。
传输 0xB072 数据记录的一种方法：在函数块的静态本地数据中定义数据记录结构并在程序循环 OB 中调用该函数块。为此，请按以下步骤操作：

1. 在 STEP 7 中创建函数块。
2. 对于函数块的静态本地数据 (Static)，创建 0xB072 数据记录的结构。
   – 下表列出了数据记录 0xB072 的结构：

字节	元素	编码	说明
0 到 1	BlockType	0xB072	报头 记录长度从字节 4“BlockVersionHigh”开始计算。
2 到 3	BlockLength	8	
4	BlockVersionHigh	0x01	
5	BlockVersionLow	0x00	
6 到 7	预留	-	-
8-9	ReadWriteBehaviorProperties	0，1	0:默认行为。 在上述情况下，通信关系终止。 1：在上述情况下，通信关系保持不变。
10-11	预留	-	-

3. 在用户程序的程序循环 OB (OB1) 中调用创建的函数块。此函数块的编程示例将在下一部分介绍。

新设置的行为不会永久存储在 IO 控制器中。每次网络关闭/网络开启、整体复位或加载硬件配置后，默认设置再次激活。更改的行为仅在程序循环 OB 中的写入作业完成后才有效。

说明

更改每个 PROFINET 接口的通信行为

程序循环 OB 中函数块的调用仅涉及 IO 控制器的已寻址 PROFINET 接口。如果要维护其它 PROFINET 接口的通信关系，则需要在程序循环 OB 中为 IO 控制器的每个附加集成 PROFINET 接口单独调用函数块。

维护与 S7-1500R/H 系统的通信关系

即使使用 S7-1500R/H CPU，也可通过传输 0xB072 数据记录来更改默认行为。

但是，S7-1500R/H 系统不会自动同步两个 CPU 上相应寻址的 PROFINET 接口的这种行为变化，因为 PROFINET 接口具有不同的硬件标识符。因此，在运行期间将数据记录写入两个 CPU 各自寻址的 PROFINET 接口。只能在 PROFINET 接口 X1 上维护通信关系。

6.15.2 示例：通过 FB 传送用于行为改变的数据记录

任务

即使在数据记录传送暂时受到干扰的情况下（例如由于网络负载增加），也希望保持 IO 控制器和 IO 设备之间的通信关系 (AR)。

要求

固件版本为 V3.0 的 S7-1500 CPU 需要在寻址的 PROFINET 接口上至少有一个已组态的 IO 设备。

解决方法

将数据记录 0xB072 传送到 IO 控制器的 PROFINET 接口。这指示 IO 控制器保持与 IO 设备的现有通信关系。

以下示例说明如何使用函数块 (FB) 将数据记录传送到 PROFINET 接口。在块接口的“Static”下创建数据记录 0xB072 的结构。下图显示了“Static”部分中数据记录的结构。

FbBehaviorAR

	Name	Data type	Default value	Retain	Comment
1	Input				
2	Output				
3	InOut				
4	bStart	Bool	0	Set in IDB	Start writing Data record 16#B072
5	InterfaceID	HW_IO	64	Non-retain	Default for Interface X1
6	wBehaviorProperties	Word	16#1	Non-retain	0: AR will be dropped, 1: AR stays active
7	Static				
8	statArRecord	Struct		Non-retain	Data record 16#B072
9	statBlockType	Word	16#B072	Non-retain	Data record number
10	statBlockLength	Word	16#8	Non-retain	Length of block (default: 8)
11	statBlockVersionHigh	Byte	1	Non-retain	Byte 1 of blockversion
12	statBlockVersionLow	Byte	0	Non-retain	Byte 2 of blockversion
13	statReserved	Word	16#0	Non-retain	Reserved for future usage
14	statBehaviorProperties	Word	1	Non-retain	0: AR will be dropped, 1: AR stays active
15	statReserved1	Word	16#0	Non-retain	Reserved for future usage
16	instWrrec	WRREC			Instance of write record
17	Temp				
18	Constant				

图 6-118 示例：用于获取通信关系的函数块接口

除了数据记录 0xB072 之外，接口还包含用于传送数据记录的其它变量。需要“InOut”部分中的变量来为函数块中的“WRREC”指令分配参数。调用 FB 时，“WRREC”指令在组织块 (OB1) 中执行。

函数块中的程序和程序循环 OB 中的调用在以下部分中显示。

函数块中的程序

数据记录在“#bStart”变量中出现上升沿信号时传送。在程序循环 OB 中调用时，变量“#wBehaviorProperties”、“#bStart”和“#InterfaceID”的参数将传递给函数块。

```
//=============================================================
// Called in OB1
//=============================================================
#statArRecord.statBehaviorProperties := #wBehaviorProperties;
 #instWrrec(REQ := #bStart,
 ID := #InterfaceID,
 INDEX := DWORD_TO_DINT(16#B072),
 LEN := 12, // 0 : any length,
 this record uses 12 Bytes,
 RECORD := #statArRecord);
 IF #instWrrec.ERROR THEN
 RETURN; // add error handling
 END_IF;
 IF #instWrrec.DONE = TRUE THEN
 #bStart := FALSE;
 END_IF;
```

在程序循环 OB 中调用

将创建的函数块拖放到所需程序循环 OB（例如 OB1）中。在此示例中，“InOut”参数未关联到变量，而是在块调用的实例中通过监控表直接控制。

```
//=========================================================
// Call FbBehaviorAR
//=========================================================
"Inst_FbBehaviorAR_1"(bStart:=_bool_inout_,
 InterfaceID:=_hw_io_inout_,
 wBehaviorProperties:=_word_inout_);
```

通过监控表控制

1. 创建新的监控表。
2. 将所需变量从函数块实例拖放到监控表中。

FHB_PN_AR-Uebersicht ▸ PLC_5 [CPU 1516-3 PN/DP] ▸ Watch and force tables ▸ Watch table_1

	i	Name	Address	Displa..	Monitor val...	Modify v...		Comment
1		// Parameters for control						
2		"Inst_FbBehaviorAR_1".InterfaceID		DEC			☐	X1: 64, X2: 72
3		"Inst_FbBehaviorAR_1".wBehaviorProperties		Hex			☐	0: AR default, 1: AR stays active
4		"Inst_FbBehaviorAR_1".bStart		BOOL			☐	Start writing data record
5		// Parameters for the status display						
6		"Inst_FbBehaviorAR_1".Inst_WRREC.DONE		BOOL			☐	Writing the record is done
7		"Inst_FbBehaviorAR_1".Inst_WRREC.BUSY		BOOL			☐	Writing the record is in progress
8		"Inst_FbBehaviorAR_1".Inst_WRREC.ERROR		BOOL			☐	Error while writing the record
9		"Inst_FbBehaviorAR_1".Inst_WRREC.STATUS		Hex			☐	Function result/error message

图 6-119 用于传送数据记录的监控表

3. 将项目加载到 IO 控制器中。
4. 单击“转至在线”(Go online)。

将数据记录传送到 PROFINET 接口，如下所示：

1. 对于 "Inst_FbBehaviorAR_1".InterfaceID" 变量，为要更改其行为的接口输入适当的值。
2. 要更改行为，为 "Inst_FbBehaviorAR_1".wBehaviorProperties" 变量输入值“1”。
3. 控制 "Inst_FbBehaviorAR_1".bStart" 变量，以传送 "TRUE" 数据记录。
4. 对要更改行为的其它接口重复步骤 1 到 3。

可了解传输到 PROFINET 接口的状态，如下所示：

- "Inst_FbBehaviorAR_1".Inst_WRREC.DONE：数据记录已成功传送到 PROFINET 接口。
- "Inst_FbBehaviorAR_1".Inst_WRREC.BUSY：数据记录当前正传送到 PROFINET 接口。
- "Inst_FbBehaviorAR_1".Inst_WRREC.ERROR：将数据记录传送到 PROFINET 接口时出错。
- "Inst_FbBehaviorAR_1".Inst_WRREC.STATUS：输出块状态或错误信息。有关相应说明，请参见 STEP 7 帮助系统。

请注意，变量 „Inst_FbBehaviorAR_1“.Inst_WRREC.DONE 和 „Inst_FbBehaviorAR_1“.Inst_WRREC.ERROR 仅在程序循环期间存在。

S7-1500R/H 系统的附加步骤

寻址的两个 R/H CPU 的 PROFINET 接口具有不同的硬件标识符。因此，对于 S7-1500R/H 系统，将数据记录分别传送到寻址的两个 CPU 的 PROFINET 接口。
有关 S7-1500R/H 系统的 "Inst_FbBehaviorAR_1".InterfaceID 变量的值，请参见下表：

表格 6-7 PROFINET 接口的 CPU 和相应硬件标识符概览

CPU	PROFINET 接口	PROFINET 接口的硬件标识符
冗余 ID 为“1”的 CPU（前缀名称：PLC_1）	X1	65164（前缀名称：Local1~PROFINET-interface_1）
	X2	当前不支持 PROFINET IO。
冗余 ID 为“2”的 CPU（前缀名称：PLC_2）	X1	65364（前缀名称：Local2~PROFINET-interface_1）
	X2	当前不支持 PROFINET IO。

说明

将数据记录传送到备用 CPU

只有在 S7-1500R/H 系统达到“Run REDUNDANT”系统状态后，才可以将数据记录传送到备用 CPU 的已寻址 PROFINET 接口。否则，数据记录无法传送到备用 CPU 的寻址 PROFINET 接口。
S7-1500R/H 系统达到系统状态“Run REDUNDANT”时，将启动 CPU 冗余错误 OB (OB72)。OB72 的“Fault_ID”变量包含错误代码“B#16#03”或“B#16#06”。

S7-1500R/H 冗余系统的 PROFINET 7

7.1 S7-1500R/H 冗余系统的 PROFINET

简介

S7-1500 自动化系统中进行 PROFINET IO 通信的基本规则同样适用于 S7-1500R/H 冗余系统。
S7-1500R/H 冗余系统会与 IO 设备循环交换 IO 数据。
S7-1500R/H 冗余系统支持的 PROFINET 功能范围具有一定限制。
S7-1500R/H 冗余系统在 PROFINET 环网中使用介质冗余 (MRP)。
可以在冗余 S7-1500R/H 系统上使用以下 IO 设备：

- 采用系统冗余 S2 的 IO 设备
- 使用系统冗余 R1 的 IO 设备（固件版本 V3.0 及更高版本的 S7-1500H）
- 通过 CPU 的"交换 S1 设备"功能，可以操作标准 IO 设备。

组态 S7-1500R/H 冗余系统的 PROFINET 时，必须遵守几项规范，例如特殊组态要求。

限制

- 实时通信：
  - RT 的发送时钟固定为 1 ms
  - 不使用 IRT
  - 不使用 MRPD 冗余程序
  - 没有可进行性能升级的 PROFINET
- 不能使用等时同步模式
- 不进行直接数据交换
- 不能作为智能设备进行操作
- 无法访问共享设备
- 不支持对接系统
- 不支持串行机器项目
- 端口选项（仅限 PROFINET 接口 X1）：
  - 不能实现端口禁用
  - 不能组态边界
- 作为 IO 控制器的功能：
  - 不能进行优先化启动
  - 不能启用/禁用 IO 设备
  - 不支持串行机器项目，例如可以多次使用的 IO 系统
- PROFINET 接口 X2 不支持 IO 功能 (CPU 1515R/CPU 1517H/CPU 1518HF)
- 不能通过 Web 服务器进行诊断
- 未通过 DHCP 服务器分配 IP 地址

7.2 S7-1500R/H 冗余系统中的介质冗余

可以在介质冗余网络 (MRP) 中使用冗余 S7-1500R/H 系统。在这些网络中，部分或所有 PROFINET 设备通过一个或多个 PROFINET 环网以介质冗余的方式连接到 S7-1500R/H。如果 PROFINET 环网中断，随后可能进行重新组态。短暂的重新组态时间过后，可通过替代路径再次访问 PROFINET 设备。请注意，对于冗余 S7-1500R 系统，必须使用 PROFINET 环网。

7.3 H-Sync 转发

简介

使用 H-Sync 转发功能时，支持采用 MRP 的 PROFINET 设备仅在 PROFINET 环网中转发 S7-1500R 冗余系统的同步数据（同步帧）。
此外，通过 H-Sync 转发功能，甚至可在对 PROFINET 环网进行重新组态过程中转发同步数据。如果 PROFINET 环网中断，H-Sync 转发功能可避免循环时间增加。

说明

H-Sync 转发支持

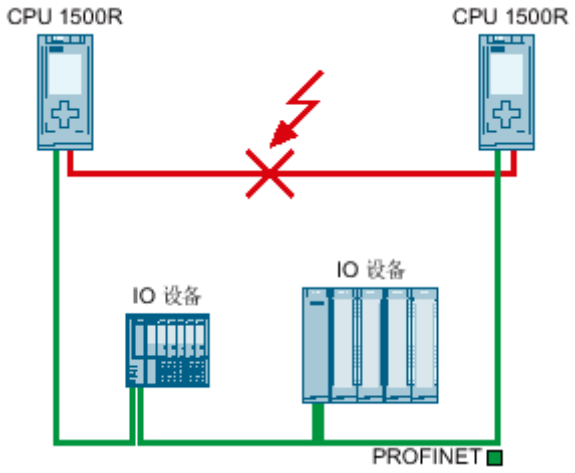
技术规范通常表明 PROFINET 设备是否支持 H-Sync 转发功能。

GSD 文件还将指示设备是否支持 H-Sync 转发功能。如果“MediaRedundancy”元素中的“AdditionalForwardingRulesSupported”属性设为“true”，则设备支持 H-Sync 转发功能。

条件

- H-Sync 转发功能与 S7-1500H 冗余系统无关。在 S7-1500H 冗余系统中，H-Sync 帧仅通过光纤传输。
- **如果在 R 系统的 PROFINET 环网中使用具有两个以上端口的 PROFINET 设备（例如交换机），这些设备必须支持 H-Sync 转发功能。**
  H-Sync 帧为 PROFINET 环网留下了一个没有 H-Sync 转发功能的交换机。这会导致网络负载额外升高。另一个严重的结果是网络中其它 R 系统的冗余可能发生故障或阻止启动。

- **如果要在 R 系统的 PROFINET 环网中使用仅具有 2 个端口的 PROFINET 设备，则建议使用 H-Sync 转发功能。**
  如果在 S7-1500R/H 冗余系统的 PROFINET 环网中操作不具备 H-Sync 转发功能的 PROFINET 设备，则以下情况将导致循环时间额外增加：



1. S7-1500R 冗余系统处于 RUN 冗余系统状态。
2. 直接连接两个 CPU 的 PROFINET 电缆发生故障。
3. PROFINET 环网中断。
4. PROFINET 环网将重新组态。
5. 不具备 H-Sync 转发功能的 PROFINET 设备不会在 PROFINET 环网重新组态过程中转发任何 H-Sync 帧。
6. 循环时间会增加 PROFINET 环网的重新组态时间。

图 7-1 CPU 之间的 PROFINET 电缆故障

如果循环程序超过循环监视时间，则启动时间错误 OB (OB 80)。如果时间错误 OB (OB 80) 不存在或使用 OB 80 的循环时间超过两次，则冗余将丢失。

说明

如果直接连接 S7-1500R 冗余系统两个 CPU 的 PROFINET 电缆不太可能发生故障，则可在 S7-1500R 冗余系统的 PROFINET 环网中使用不具备 H-Sync 转发功能的 PROFINET 设备。

示例：S7-1500R 冗余系统的两个 CPU 在控制柜中并排放置。在这种情况下，PROFINET 电缆不太可能发生故障。

7.4 系统冗余 S2

简介

系统冗余 S2 通过支持两个 AR 的接口模块将 IO 设备连接到冗余系统中的 IO 控制器。

使用 S2 系统冗余的 IO 设备可在以下情况下与 S7-1500R/H 冗余系统进行不间断的过程数据交换：

- CPU 故障
- PROFINET 环网中断
- 线形拓扑中断（适用于固件版本 V3.0 起的 S7-1500H）

采用系统冗余 S2 的 IO 设备支持系统冗余 AR。
在冗余系统中，带有系统冗余 S2 的一个 IO 设备将与两个 CPU（IO 控制器）均建立系统冗余 AR。因此 IO 设备同时支持两个 IO 控制器的 AR（用于相同模块）。
系统冗余 AR 可以是主 AR 或备用 AR。IO 设备会在输出端激活主 AR 的数据。备份 AR 的数据最初不被评估。
在 STEP 7 中，将 IO 设备分配给 S7-1500R/H 冗余系统的两个 CPU，为 IO 设备组态系统冗余 S2。

RUN-Redundant 系统状态下的特性

两个 CPU 均为 IO 控制器。PROFINET 通信在其中一个 CPU（IO 控制器）与 IO 设备之间的两个系统冗余 AR 上同步运行。如果主 CPU 发生故障或切换为 STOP，备用 CPU 会成为主 CPU，还会将备用 AR 切换为主 AR。该 AR 的数据会在输出端激活。
下图中为 AR 使用的缩写：

- P-AR：主 AR
- B-AR：备用 AR

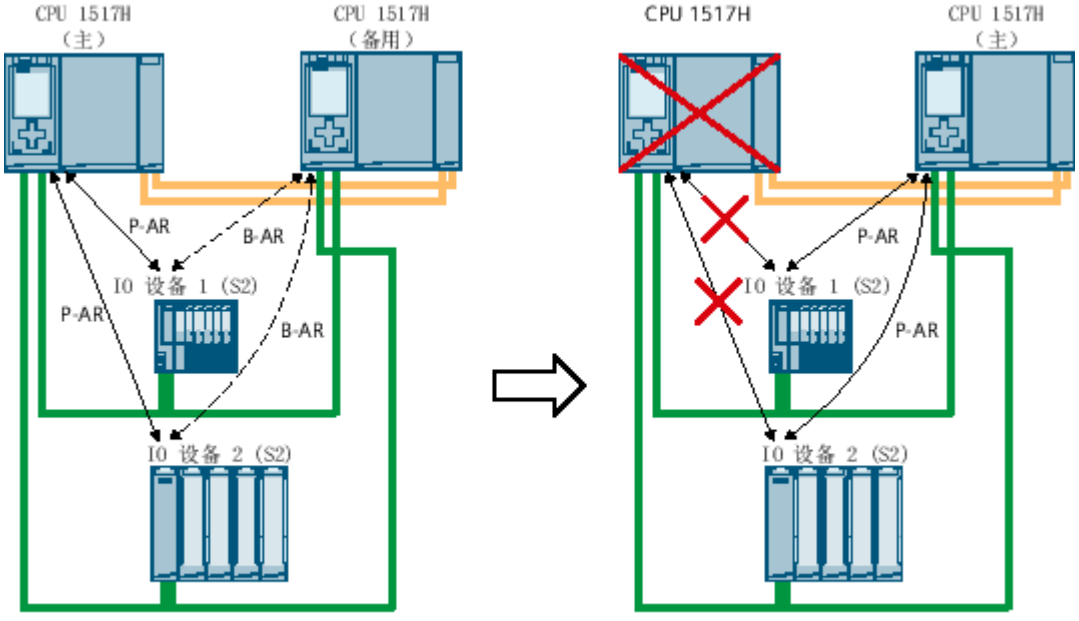


图 7-2 主备份 AR

说明

采用直线型拓扑的 S7-1500H

对于线形拓扑，只有主 AR 会发生故障。在这种情况下，系统会切换到备份 AR，但 CPU 的运行状态和角色保持不变。

RUN-Solo 系统状态下的特性

只有主 CPU 是 IO 控制器。PROFINET 通信在主 CPU（IO 控制器）与 IO 设备之间的主 AR 上运行。备用 CPU 与 IO 设备之间无 AR。

7.5 系统冗余 R1

简介

系统冗余 R1 通过两个接口模块连接 IO 设备，每个接口模块都支持一个 AR 以连接到冗余系统中的 IO 控制器。
使用系统冗余 R1 的 IO 设备可在以下情况下与 S7-1500H 冗余系统进行不间断的过程数据交换：

- CPU 故障
- 接口模块故障
- 子网故障。

与系统冗余 S2 不同，对于两个 AR 中的每一个，系统冗余 R1 都有一个单独的接口模块。由于这些冗余接口模块，可用性高于 S2 设备。
在 STEP 7 中，通过以下方式组态具有系统冗余 R1 的 IO 设备：

- 将每个 R1 设备的左侧接口模块连接到网络视图中的左侧 H-CPU。
- 将每个 R1 设备的右侧接口模块连接到网络视图中的右侧 H-CPU。

参考

有关冗余系统 S7-1500R/H 的设置变型的信息，请参见系统手册《冗余系统 S7-1500R/H (https://support.industry.siemens.com/cs/cn/zh/view/109754833)》。

RUN-Redundant 系统状态下的特性

PROFINET 通信同时在两个系统冗余 AR 上运行，每个 AR 在一个 CPU（IO 控制器）和 R1 设备的接口模块之间。
仅当 R1 设备的接口模块发生故障或直线型拓扑线路断开时，AR 才会切换。H-CPU 的角色不会更改。
下图中为 AR 使用的缩写：

- P-AR：主 AR
- B-AR：备用 AR

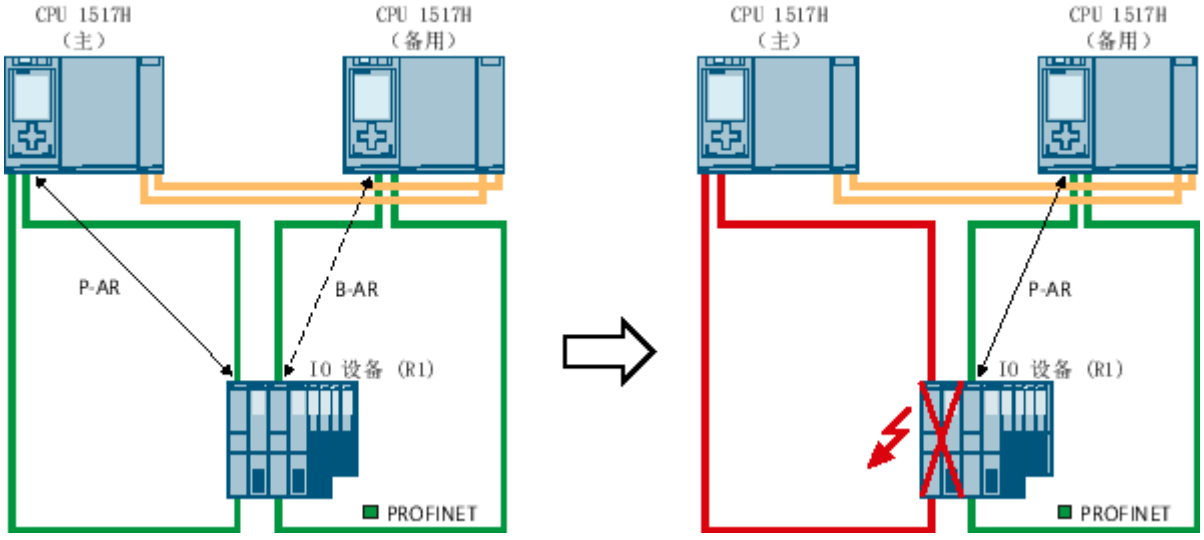


图 7-3 S7-1500H 冗余系统中 R1 设备的接口模块故障

但是，如果主 CPU 发生故障或切换到 STOP，则 S7-1500H 冗余系统的行为如下：

- 之前的备用 CPU 成为新的主 CPU。
- 新的主 CPU 使用 AR 连接 IO 设备的其它正常运行的接口模块，并且仍然可以访问 IO 设备的输入和控制其输出。
- 之前的主 CPU 和分配的接口模块之间的 AR 断开连接。

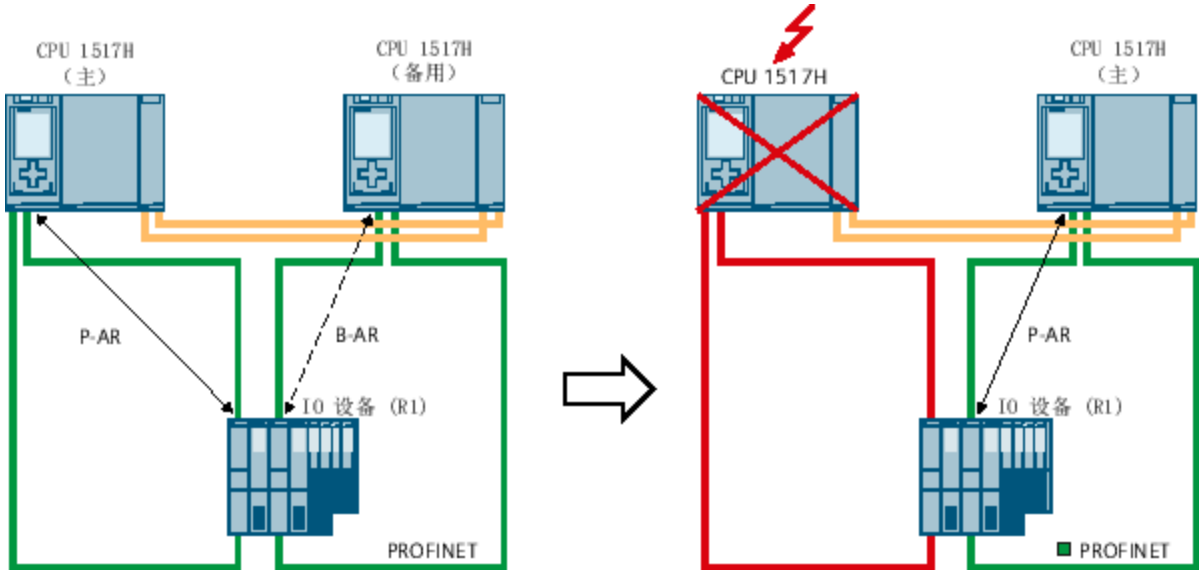


图 7-4 S7-1500H 冗余系统中的 CPU 故障

说明

采用直线型拓扑的 S7-1500H

对于线形拓扑，只有主 AR 会发生故障。在这种情况下，系统会切换到备份 AR，但 CPU 的运行状态和角色保持不变。

RUN-Solo 系统状态下的特性

只有主 CPU 是 IO 控制器。PROFINET 通信在主 CPU（IO 控制器）和分配给主 CPU 的 IO 设备的接口模块之间的 AR 上运行。备用 CPU 将其所有 AR 分开。

7.6 交换 S1 设备

简介

自固件版本 V2.8 起，S7-1500R/H 冗余系统支持"交换 S1 设备"功能。
通过 CPU 的"交换 S1 设备"功能，可以在 S7-1500R/H 冗余系统上操作标准 IO 设备。
标准 IO 设备也始终分配给 S7-1500R/H 冗余系统的两个 CPU。与使用 S2 系统冗余的 IO 设备相比，标准 IO 设备仅支持一个 AR。AR 可用于 S7-1500R/H 冗余系统的主 CPU。
在 STEP 7 中，通过将标准 IO 设备分配给 S7-1500R/H 冗余系统的两个 CPU，组态通过"交换 S1 设备"功能连接的 IO 设备。
自固件版本 V3.0 起，S7-1500H 的备用 CPU 可与线形拓扑中的 S1 设备建立 AR。然后主 CPU 通过备用 CPU 接收数据。

说明

S7-1500R 冗余系统中的标准 IO 设备

标准 IO 设备通常不支持 H-Sync 转发 (页 250)。

为避免 PROFINET 环网中断时循环时间增加，请将标准 IO 设备集成在交换机下游，而不是 PROFINET 环网中。

RUN-Redundant 系统状态下的特性

PROFINET 通信在一个 CPU（IO 控制器，本例中为主 CPU）与标准 IO 设备之间的 AR 上进行。备用 CPU 与标准 IO 设备之间没有 AR。
如果主 CPU 发生故障或转入 STOP 模式，则 S7-1500R/H 冗余系统的响应如下：

- 主 CPU 和标准 IO 设备之间的 AR 已断开连接。
- 之前的备用 CPU 成为新的主 CPU。
- S7-1500R/H 冗余系统暂时无法访问输入，也无法控制标准 IO 设备的输出。在此期间，组态的替换值特性适用于标准 IO 设备。
- 新的主 CPU 再次建立与标准 IO 设备的 AR。
- 新的主 CPU 建立 AR 后，S7-1500R/H 冗余系统可再次访问输入并控制标准 IO 设备的输出。

下图中为 AR 使用的缩写：

- AR：标准 IO 设备与 S7-1500R/H 冗余系统 CPU 之间的"正常"AR。

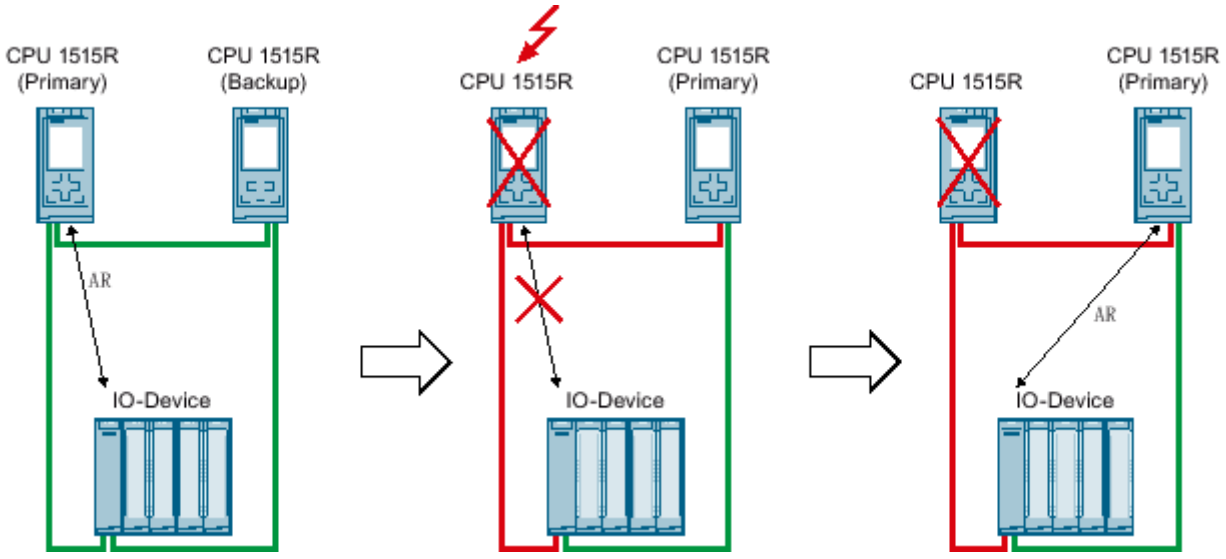


图 7-5 主 CPU 发生故障时标准 IO 设备的特性

如果直线型拓扑中的线路发生故障，S7-1500H 冗余系统会执行以下操作：

- 如果主 CPU 和标准 IO 设备之间的线路中断，则 S7-1500H 冗余系统暂时无法访问标准 IO 设备的输入，也无法控制其输出。输出组态取决于相应通道的替换值特性。
- 其它相应 CPU 会为标准 IO 设备建立 AR。
- 建立新 AR 后，S7-1500H 冗余系统便可再次访问标准 IO 设备的输入和控制其输出。

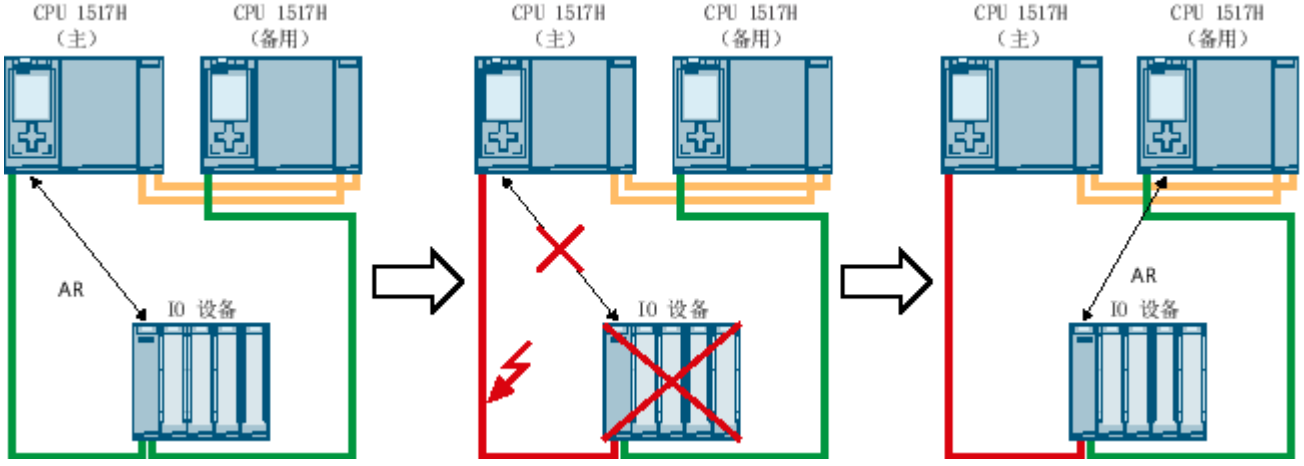


图 7-6 发生线路故障时标准 IO 设备的行为

RUN-Solo 系统状态下的特性

只有主 CPU 是 IO 控制器。PROFINET 通信在主 CPU 与标准 IO 设备之间的 AR 上进行。备用 CPU 与 IO 设备之间无 AR。

具有主备份切换的标准 IO 设备的 OB 行为

如果主 CPU 出现故障或进入 STOP 模式，标准 IO 设备将暂时出现故障。调用 OB 72"冗余错误"时，不会调用发生故障的 IO 设备的附加 OB 86"模块机架故障"。要检测发生故障的 IO 设备，请调用 OB 72 中的 DeviceStates 指令。

通过"交换 S1 设备"功能，新的主 CPU 再次与标准 IO 设备建立 AR。每次返回 IO 设备时都会调用 OB 86。

控制交换 S1 设备的切换时间

自固件版本 V2.9 开始，主 CPU 出现故障/停止运行后，用户可以控制交换 S1 设备从断开到恢复所用的切换时间。

优势：

- 优化交换 S1 设备从断开到恢复之间的切换时间
- 为包含重要过程功能的 S1 设备设置相对较短的切换时间，从而确定 PROFINET 环网中诸多 S1 设备的恢复优先级。

切换时间取决于交换 S1 设备的看门狗定时器。看门狗定时器是更新时间与接受的更新循环次数（无 IO 数据）的乘积。利用这些参数，可以控制新的主 CPU 启动 S1 设备恢复的时间。恢复还取决于为 S1 设备分配参数所需的时间。

在 STEP 7 中，在每个 S1 设备的接口属性中设置这些参数。

- 更新时间："高级选项 > 实时设置 > IO 循环 > 更新时间"(Advanced options > Real time settings > IO cycle > Update time)
- 看门狗定时器："高级选项 > 实时设置 > IO 循环 > 看门狗定时器 > 接受的更新循环次数（无 IO 数据）"(Advanced options > Real time settings > IO cycle > Watchdog timer > Accepted update cycles without IO data)

设置一个更短的 S1 设备切换时间：将一个或多个参数的值减小。

设置一个更长的 S1 设备切换时间：将一个或多个参数的值增大。

7.7 使用系统冗余 S2、R1 的 IO 设备与标准 IO 设备之间的主要区别

表格 7-1 使用系统冗余 S2、R1 的 IO 设备与标准 IO 设备之间的主要区别

特性	使用系统冗余 S2 的 IO 设备	使用系统冗余 R1 的 IO 设备	标准 IO 设备
IO 设备的要求	设备支持 系统冗余 S2	设备支持 系统冗余 R1	-
相同模块同时支持的最大 AR	2	2	1
更换主 CPU 切换时的特性	与 S7-1500R/H 冗余系统连续连接 过程数据进一步传输。	与 S7-1500H 冗余系统持续连接 过程数据进一步传输。	从 S7-1500R/H 冗余系统暂时断开连接。 标准 IO 设备再次可用之前，不会传送过程数据。输出组态取决于相应通道的替换值特性。
接口模块发生故障时的行为	S2 设备故障	R1 设备继续通过冗余接口模块传输过程数据	标准 IO 设备故障
每个设备的接口模块数量	1	2	1
每个接口模块的 AR 数量	2	1	1

7.8 安装指南

包含 S7-1500R 冗余系统的拓扑的组态要求

组态属性	PROFINET 环网
CPU 的 MRP 角色	管理器（自动）
IO 设备的 MRP 角色	客户端
其它 S7-1500R/H 系统	-

端口互连：

- 两个 CPU 直接通过 PROFINET 接口 X1 的两个端口之一互连。两个 CPU 之间不存在环网的其它设备。
- 两个 CPU 可通过另外两个端口间接互连。环网的其它设备位于两个 CPU 之间。请参见以下示例。

表格 7-2 冗余系统中 PROFINET 设备、IO 设备数

最大设备数	最大 S7-1500R 数
R 系统 PROFINET 环网中的最大 PROFINET 设备数 最大数量包含交换机、S7-1500R/H CPU、S7-1500 CPU（V2.5 及更高版本）和 HMI 设备。不包括介质转换器。	50（建议 16）[1]
可连接到 R-CPU 的最大 I/O 设备数	64

[1] 建议：PROFINET 环网中的设备数量会影响 S7-1500R 系统的可用性。PROFINET 环网中的 PROFINET 设备（包括 R-CPU）数量不得超过 16 个。如果在 PROFINET 环网中运行的设备数明显高于该值，可用性会降低。

包含 S7-1500H 冗余系统的拓扑的组态要求

组态属性	PROFINET 环网	线形拓扑	组合拓扑	不含附加设备的 H-CPU
CPU 的 MRP 角色	管理器（自动）	非环形拓扑结构中的设备		非环形拓扑结构中的设备
IO 设备的 MRP 角色	客户端	非环形拓扑结构中的设备	取决于安装位置：非环形拓扑结构中的设备或客户端	-
其它 S7-1500R/H 系统	-	✓		✓

表格 7-3 冗余系统中 PROFINET 设备、IO 设备数

最大设备数	最大 S7-1500H 数
R/H 系统 PROFINET 环网中的最大 PROFINET 设备数 最大数量包含交换机、S7-1500R/H CPU、S7-1500 CPU（V2.5 及更高版本）和 HMI 设备。不包括介质转换器。	50
可连接到 H-CPU 的最大 I/O 设备数	256

7.9 组态 S7-1500R/H 冗余系统上的 PROFINET IO

S7-1500R/H 冗余系统的 PROFINET IO 组态

下图给出了 S7-1500R/H 冗余系统的 PROFINET IO 组态示例。
下图中所用 AR 的缩写：

- SR-AR：S7-1500R/H 冗余系统 IO 设备 (S2/R1) 与 CPU 之间的系统冗余 AR
- AR：标准 IO 设备与关联 IO 控制器之间的“正常”AR

PROFINET 环网中的 S2 IO 设备

S7-1500R 冗余系统由 PROFINET 环网中的两个 CPU 1515R 和两个 S2 设备组成。IO 设备支持 MRP 和 H-Sync 转发功能。

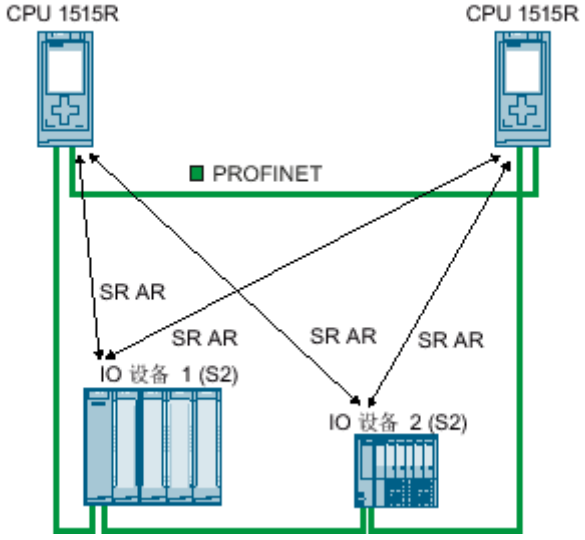


图 7-7 PROFINET 环网中有两个 IO 设备的 S7-1500R 冗余系统示例

PROFINET 环网中的 IO 设备 R1

S7-1500H 冗余系统由两个 PROFINET 环网中的两个 CPU 1517H 和两个 R1 设备组成。IO 设备支持 MRP。

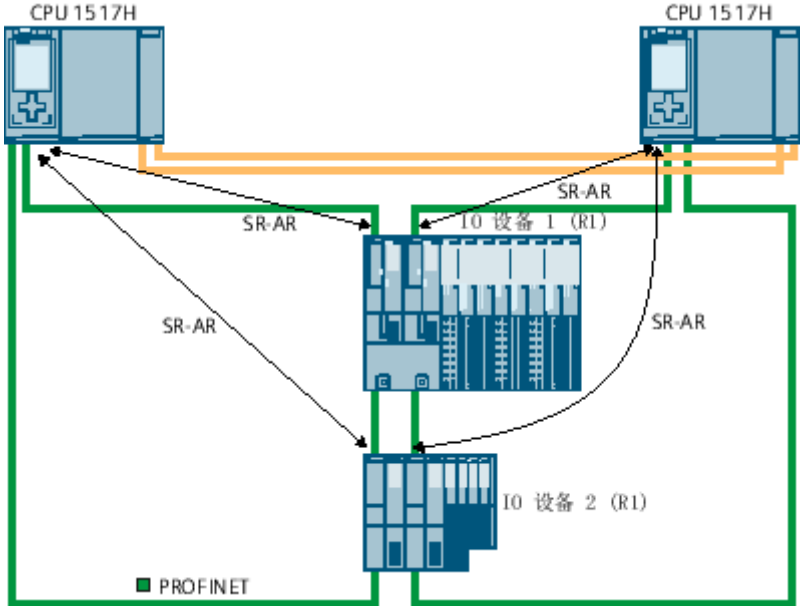


图 7-8 两个 PROFINET 环网中包含两个 IO 设备的 S7-1500H 冗余系统示例

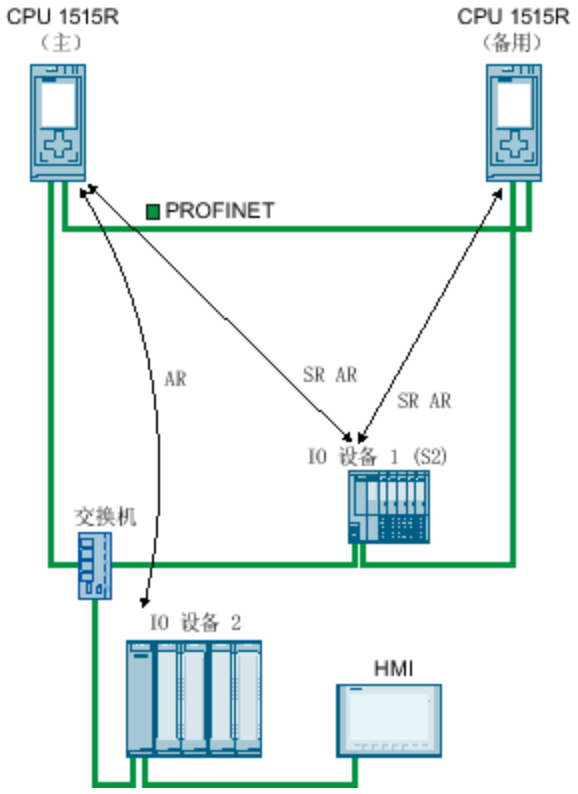
交换机下游的 PROFINET 设备

要将其它 PROFINET 设备连接至 PROFINET 环网，请使用交换机。对于 S7-1500R 冗余系统，除了 MRP 外，还应确保 PROFINET 环网中的交换机支持 H-SYNC 转发功能。

使用交换机将以下设备连接至 PROFINET 环网。

- 带有一个端口的 PROFINET d设备
- 不支持 MRP 的 PROFINET 设备
- 不支持 H-Sync 转发功能的 PROFINET 设备，比如标准 IO 设备。

下图显示了交换机下游连接了 PROFINET 设备的 S7-1500R 冗余系统。



IO d设备 1 (S2)	IO 设备 1 位于 PROFINET 环网中。 IO 设备 1 支持系统冗余 S2、MRP 和 H-Sync 转发功能。
交换机	交换机位于 PROFINET 环网中。交换机支持 MRP 和 H-SYNC 转发功能。
IO 设备 2	IO 设备 2 通过交换机连接到 PROFINET 环网。 IO 设备 2 是通过"交换 S1 设备"功能连接到 S7-1500R 冗余系统的标准 IO 设备
HMI 设备	HMI 设备通过交换机连接到 PROFINET 环网。

图 7-9 交换机下游的 PROFINET 设备

组态中的其它 PROFINET IO 系统

组态还可包含具有自己的 IO 设备的其它 IO 连接器。为使 PROFINET 环网中有足够大的带宽供 S7-1500R/H 冗余系统使用，可在交换机下游放置具有 IO 设备的其它 IO 控制器。

确定 PROFINET 环网内外的最大 IO 设备数时，STEP 7 中的冗余系统不会识别 S7-1500 CPU。如果使用 S7-1500 CPU，必须自行检查最大数量。

CPU 支持 H-Sync 转发功能，因此可作为 PROFINET 环网的节点。

下图显示了 S7-1515R 冗余系统。CPU 1516 作为 IO 控制器的其它 PROFINET IO 系统位于交换机下游。独立的标准 IO 设备已分配给 IO 控制器。

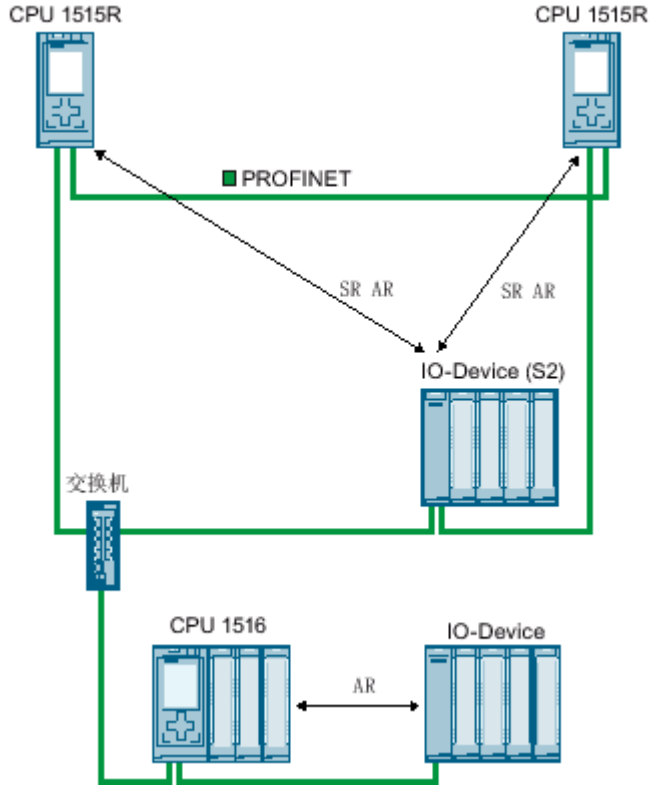


图 7-10 包含其它 PROFINET IO 系统的 S7-1500R 冗余系统示例

其它 IO 控制器也可作为智能设备连接到 S7-1500R/H 冗余系统。智能设备像标准 IO 设备一样连接到 S7-1500R/H 冗余系统。
S7-1500R/H 冗余系统支持仅通过 GSD 文件使用智能设备，且智能设备作为标准 IO 设备。

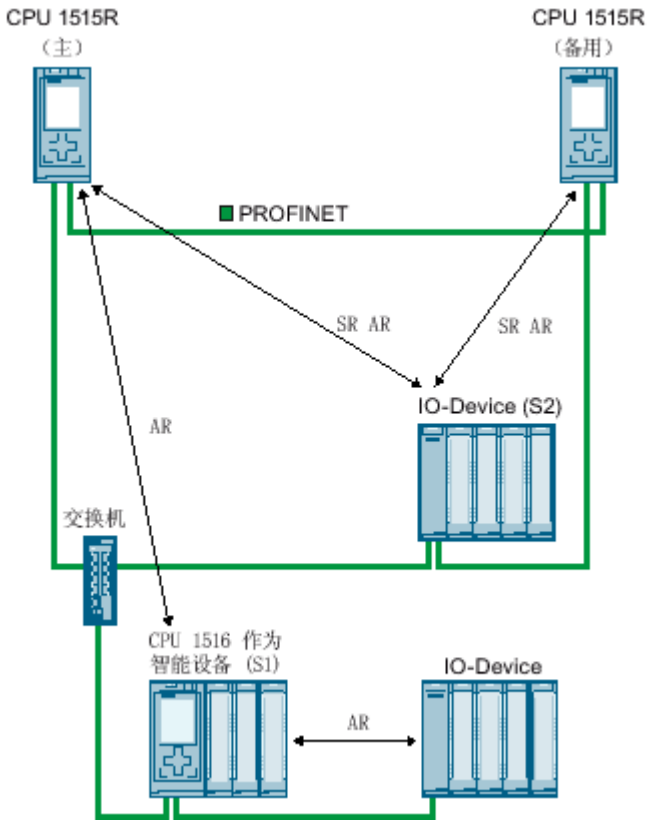


图 7-11 交换机下游的智能设备

通过 PN/PN 耦合器连接至另一 PROFINET IO 系统

S7-1500R/H 冗余系统通过 PN/PN 耦合器与另一 PROFINET IO 系统循环交换 IO 数据。

下图中，PN/PN 耦合器将 S7-1515R 冗余系统连接至另一 PROFINET IO 系统。PN/PN 耦合器左侧分配给 S7-1515R 冗余系统。分配为系统冗余和介质冗余。PN/PN 耦合器右侧分配给 CPU 1516（IO 控制器）。本例中，CPU 1516 的 PROFINET IO 系统无冗余。

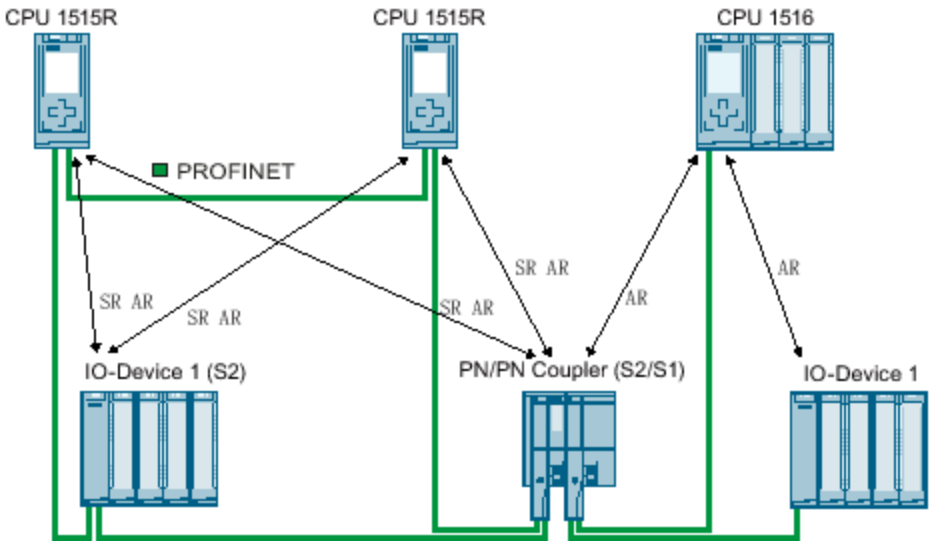


图 7-12 具有单侧系统冗余 (S2/S1) 的 PN/PN 耦合器的组态

通过 PN/PN 耦合器连接至其它 S7-1500R/H 系统

两个 S7-1500R/H 冗余系统通过 PN/PN 耦合器循环交换 IO 数据。
下图中，PN/PN 耦合器将两个 S7-1515R 冗余系统彼此相连。PN/PN 耦合器的两侧均分配给 S7-1515R 冗余系统。PN/PN 耦合器的两侧均以系统冗余和介质冗余方式连接至相应的 S7-1515R 冗余系统。

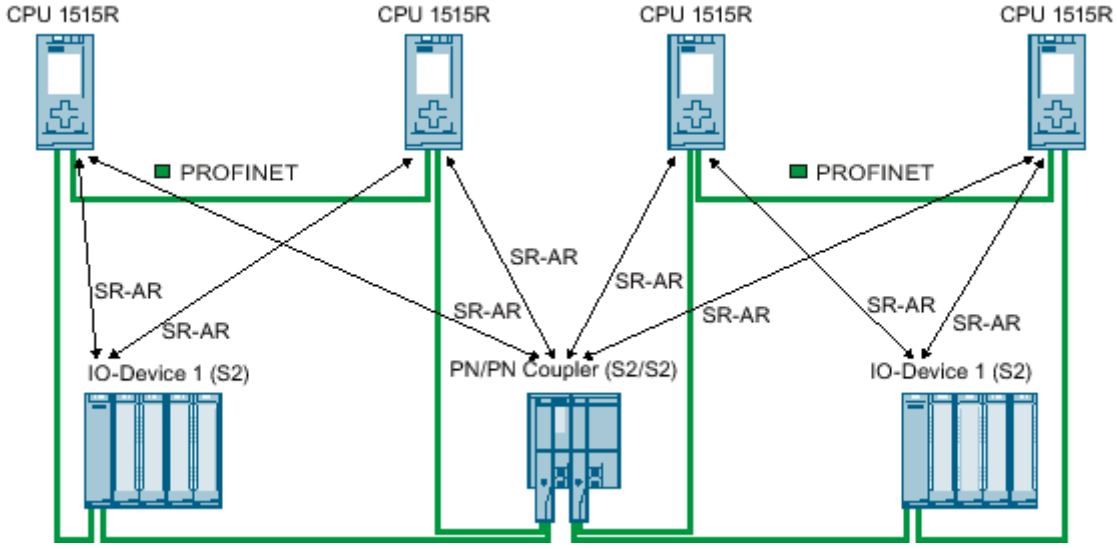


图 7-13 具有双侧系统冗余 (S2/S2) 的 PN/PN 耦合器的组态

参考

更多关于 PN/PN 耦合器的信息，请参见《PN/PN 耦合器 (https://support.industry.siemens.com/cs/cn/zh/view/44319532)》手册。

7.10 将 IO 设备分配给 S7-1500R/H 冗余系统

本节通过两个示例介绍如何将 IO 设备分配给 S7-1500R/H 冗余系统。

- 带有 S2 或 S1 设备的 S7-1500R 的步骤。
- 带有 R1 设备的 S7-1500H 的步骤。

要求

- 冗余系统 S7-1500R/H
- IO 设备：

冗余系统	交换 S1 设备 （标准 IO 设备）	IO 设备，带 系统冗余 S2	IO 设备，带 系统冗余 R1
自固件版本 V3.0 起的 S7-1500H	X	X	X
自固件版本 V2.8 起的 S7-1500R/H	X	X	-
固件版本低于 V2.8 的 S7-1500R/H	-	X	-

带 S2/S1 设备的 S7-1500R/H 的步骤

要将 S2 或 S1 设备分配给 S7-1500H 冗余系统，请将 IO 设备的接口模块连接到每个 S7-1500H CPU。

1. 在 STEP 7 的网络视图中，选择该 IO 设备的 PROFINET 接口。
2. 在 IO 设备的 PROFINET 接口与左侧 CPU 的 PROFINET 接口 X1 之间拖放一条连线。

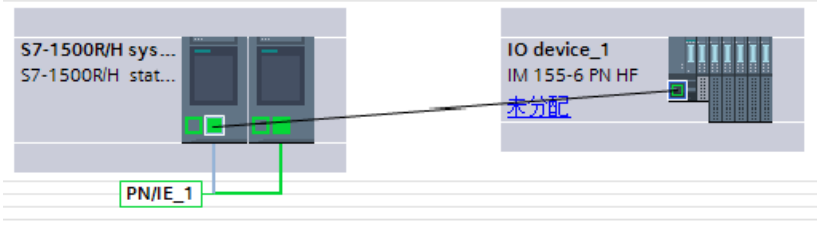


图 7-14 将 IO 设备分配给左侧 CPU

3. 在 IO 设备的 PROFINET 接口与右侧 CPU 的 PROFINET 接口 X1 之间拖放一条连线。

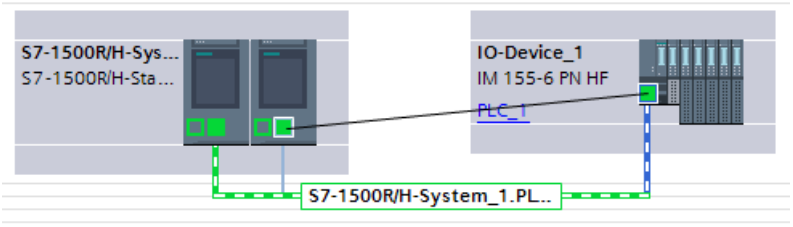


图 7-15 将 IO 设备分配给右侧 CPU

结果：IO 设备连接到 S7-1500R 冗余系统。

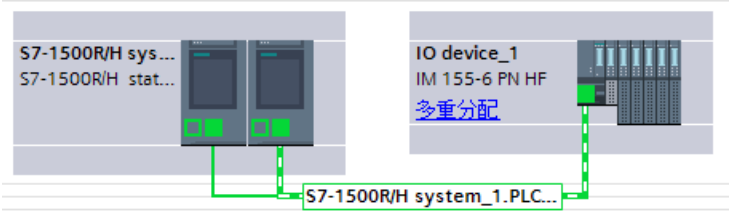


图 7-16 已分配 S2 设备

带有 R1 设备的 S7-1500H 的步骤

要将 R1 设备分配给 S7-1500H 冗余系统，请将 R1 设备的每个接口模块连接到 H-CPU 。
每个 R1 设备的左侧接口模块必须连接到网络视图中的左侧 H-CPU。每个 R1 设备的右侧接口模块必须连接到网络视图中的右侧 H-CPU。
为此，请执行以下步骤：

1. 切换到网络视图。
2. 在 ET200SP-R1_1 站的左侧接口模块的 PROFINET 接口和左侧 H-CPU 的 PROFINET 接口 X1 之间拖放一条连线。
3. 在 ET200SP-R1_1 站的右侧接口模块的 PROFINET 接口和右侧 H-CPU 的 PROFINET 接口 X1 之间拖放一条连线。
4. 切换到 ET200SP-R1_1 站的设备视图并为两个接口模块设置看门狗定时器。为此，导航到巡视窗口中的“属性 > PROFINET 接口 [X1] > 高级选项 > 实时设置 > IO 周期”(Properties > PROFINET interface [X1] > Advanced options > Real-time settings > IO cycle)。

5. 为 ET200SP-R1_2 站重复步骤 1 到 4。
   结果：R1 设备连接到 S7-1500H 冗余系统。

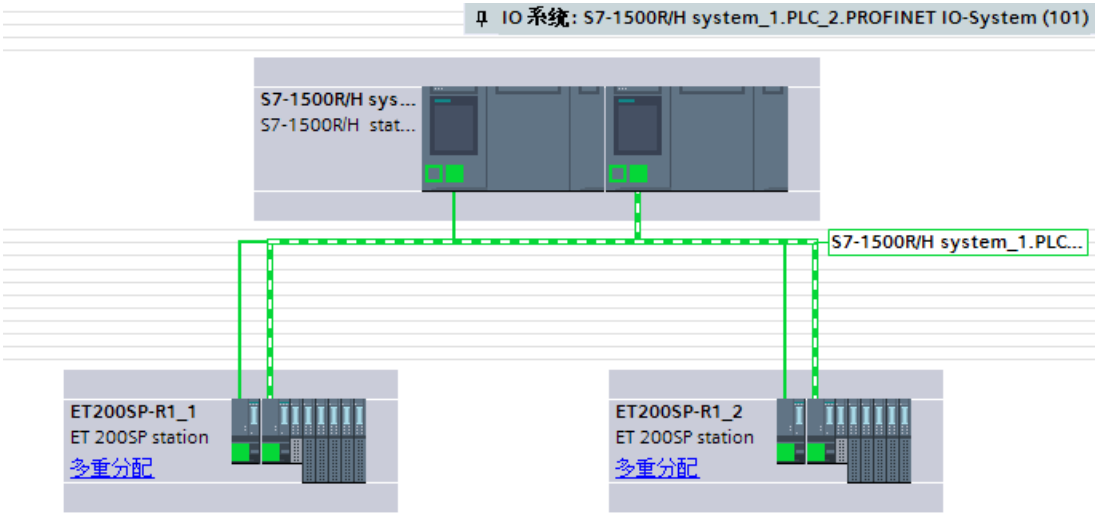


图 7-17 采用系统冗余的网络视图中分配的 R1 设备

说明

分配 IO 设备的替代方法。

对于较大的项目，我们建议按如下方式分配 IO 设备：

1. 切换到网络视图。
2. 将光标移到要分配的站上。
3. 按下鼠标右键并在快捷菜单中选择"分配给新的 DP 主站/IO 控制器"(Assign to new DP master/IO Controller)。
4. 在以下对话框中选择两个 IO 控制器，然后单击"确定"(Ok)。这会将左侧接口模块分配给左侧 IO 控制器，将右侧接口模块分配给右侧 IO 控制器。
5. 对其它 IO 设备重复步骤 2 到 4 或同时标记多个站。

作为标准 IO 设备的智能设备

如果要将智能设备分配给 S7-1500R/H 冗余系统，则必须通过其导出的 GSD 文件包含已组态的智能设备。

要在 S7-1500R/H 冗余系统中将智能设备作为标准 IO 设备运行，请务必在 H 系统组态中使用智能设备的 GSD 文件。

- SIMATIC CPU 用作智能设备
  - 首先，将 STEP 7 中的 SIMATIC CPU 组态为具有所有传输区域的智能设备。
  - 将智能设备导出为 GSD 文件。GSD 导出功能位于 PROFINET 接口属性的"操作模式 > 智能设备通信 > 导出通用系统描述文件 (GSD)"(Operating mode > I-device communication > Export Generic System Description file (GSD)) 下。
  - 在 STEP 7 中安装 GSD 文件。
- HMI 设备用作智能设备（"直接键"功能）
  - SIMATIC Comfort Panel 和 SIMATIC Mobile Panel 的 GSD 文件位于本节末尾的链接下。

将通过 GSD 文件集成的智能设备分配到 S7-1500R/H 冗余系统。

参见

GSD 文件 HMI (https://support.industry.siemens.com/cs/cn/zh/view/73502293)

7.11 在 S7-1500R/H 冗余系统的组态中，进行介质冗余 (MRP) 组态

本节通过两个示例说明如何在 S7-1500R/H 冗余系统组态中进行介质冗余 (MRP) 组态。

- 组态 MRP 以在 S7-1500R 冗余系统中基于 S2 设备 (ET 200SP) 进行组态。
- 组态 MRP 以在 S7-1500H 冗余系统中基于 R1 设备 (ET 200SP) 进行组态。

要求

- S7-1500R/H 冗余系统。
- 环网中的所有设备都支持介质冗余协议 MRP。
- IO 设备分配给 S7-1500R/H 冗余系统。
- 在域设置 (S7-1500H) 中创建了 MRP 域“mrpdomain-2”。

组态 MRP 以在 S7-1500R 冗余系统中基于 S2 设备 (ET 200SP) 进行组态

指定 S7-1500R 冗余系统 CPU 的 MRP 角色和 MRP 域

在 STEP 7 中创建了 S7-1500R 冗余系统后，STEP 7 将自动为两个 CPU 的 PROFINET 接口 X1 分配 MRP 角色“管理员（自动）”(Manager (auto))。

在 STEP 7 中为 S7-1500R 冗余系统的 S2 设备指定 MRP 角色和 MRP 域

要为环网中的其它设备指定介质冗余，请按以下步骤操作：

1. 在 STEP 7 的网络视图中，选择 S7-1500R 冗余系统内其中一个 CPU 的 PROFINET 接口 X1。
2. 在巡视窗口中，浏览到“属性 > 常规 > 高级选项 > 介质冗余”(Properties > General > Advanced options > Media redundancy)。
3. 单击“域设置”(Domain settings) 按钮。



图 7-18 S7-1500R：MRP 角色“管理器（自动）”

在巡视窗口中，STEP 7 将显示该 CPU 的 PROFINET 接口 X1 所在 MRP 域的特性。

4. 在"设备"(Devices) 表的"MRP 角色"(MRP role) 列中，为环网中的其它所有设备分配 MRP 角色"客户端"(Client)。

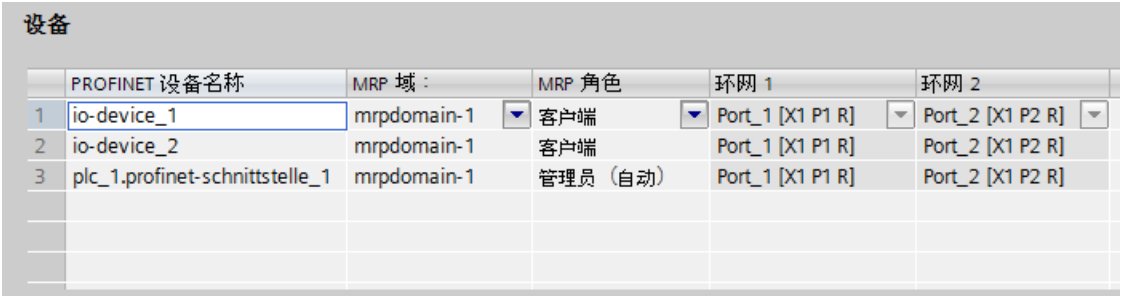


图 7-19 S7-1500R：为环网设备分配 MRP 角色

组态 MRP 以在 S7-1500H 冗余系统中基于 R1 设备 (ET 200SP) 进行组态

设置 S7-1500H 冗余系统 CPU 的 MRP 角色和 MRP 域

在 STEP 7 中创建 S7-1500H 冗余系统后，STEP 7 将自动为两个 CPU 的 PROFINET 接口 X1 分配 MRP 角色"非环网中的设备"(Not device in the ring)。对于作为 PROFINET 环网的项目工程组态，必须将 MRP 角色更改为"管理员（自动）"(Manager (auto))。

要更改冗余系统的 MRP 角色，请按以下步骤操作：

1. 切换到 S7-1500H 冗余系统的设备视图。
2. 选择 S7-1500H 冗余系统的上层 H-CPU（安装导轨_0）的 PROFINET 接口 X1。
3. 在巡视窗口中，浏览到"属性 > 常规 > 高级选项 > 介质冗余"(Properties > General > Advanced options > Media redundancy)。
4. 将 MRP 域更改为"mrpdomain-1"（根据需要），将 H-CPU 的介质冗余角色更改为"管理员（自动）"(Manager (auto))。
5. 选择 S7-1500H 冗余系统中下方 H-CPU 的 PROFINET 接口 X1。
6. 将 MRP 域更改为"mrpdomain-2"（根据需要），将 H-CPU 的介质冗余角色更改为"管理员（自动）"(Manager (auto))。
7. 启用"诊断中断"(Diagnostic interrupts) 选项。

说明

如果启用"诊断中断"(Diagnostic interrupts) 选项，则在出现以下错误时会在环网端口生成诊断中断：

布线或端口错误：

- 相邻的环网端口不支持介质冗余 MRP。
- 环网端口连接到非环网端口。
- 环网端口连接到另一个 MRP 域的环网端口。

更多信息，请参见 STEP 7 在线帮助。

在 STEP 7 中为 S7-1500H 冗余系统的 R1 设备指定 MRP 角色和 MRP 域。

要为环网的其它设备（IO 设备）定义介质冗余，请按以下步骤操作：

1. 切换到左侧 ET 200SP (ET200SP-R1_1) 的设备视图。
2. 单击左侧 IM 155-6 PN R1 的 PROFINET 接口 X1。
3. 将 MRP 域更改为“mrpdomain-1”（根据需要），将介质冗余角色更改为“客户端”(Client)。
4. 单击右侧 IM 155-6 PN R1 的 PROFINET 接口 X1。
5. 将 MRP 域更改为“mrpdomain-2”，将介质冗余角色更改为“客户端”(Client)。
6. 切换到右侧 ET 200SP (ET200SP-R1_2) 的设备视图并重复步骤 2 到 5。

说明

分配 MRP 角色和 MRP 域的替代方法。

1. 切换到网络视图。
2. 单击连接 PN/IE_1。
3. 在巡视窗口中，导航到“属性 > 常规 > MRP 域”(Properties > General > MRP domains)。
4. 向下滚动到“设备”(Devices) 部分。

- 在“PROFINET IO 系统”(PROFINET IO system) 下，选择控制器接口。
- 在“设备”(Devices) 下组态相应的 MRP 域和 MRP 角色。

7.12 与冗余系统 S7-1500R/H 进行 MRP 互连

- S7-1500H CPU 支持系统冗余 R1（自固件版本 V3.0 起）。
- 在固件版本 V2.9 及以上版本中，S7-1500R/H CPU 支持 MRP 互连。

通过 MRP 互连，S7-1500R/H 可跨两个或多个 MRP 环网进行冗余数据交换。

S7-1500R/H 要求

除了 S7-1500 的要求外，S7-1500R/H 还要求满足以下条件：

- 对于 S7-1500R/H：冗余系统的两个 CPU 位于同一环网中（自固件版本 V2.9 起）。
- 对于 S7-1500H：冗余系统的两个 CPU 位于一个或两个环网中（自固件版本 V3.0 起）。
- 在包含两个 R/H-CPU 的环网中，将这两个 CPU 的介质冗余角色组态为“管理器（自动）”(Manager (auto))。
  在其它环网中进行如下组态：
  – 存在一个或多个 PROFINET 设备时，将介质冗余角色组态为“管理器（自动）”(Manager (auto))
  – 只有一个 PROFINET 设备时，将介质冗余角色组态为“管理器”(Manager)
  对于所有环网中的其它设备，均分配 MRP 客户端角色。

包含 S2 设备的拓扑

包含两个环网的拓扑，以 S7-1500R 为例

下图显示的是以 2 个环网中使用 S7-1500R 为例的冗余耦合。

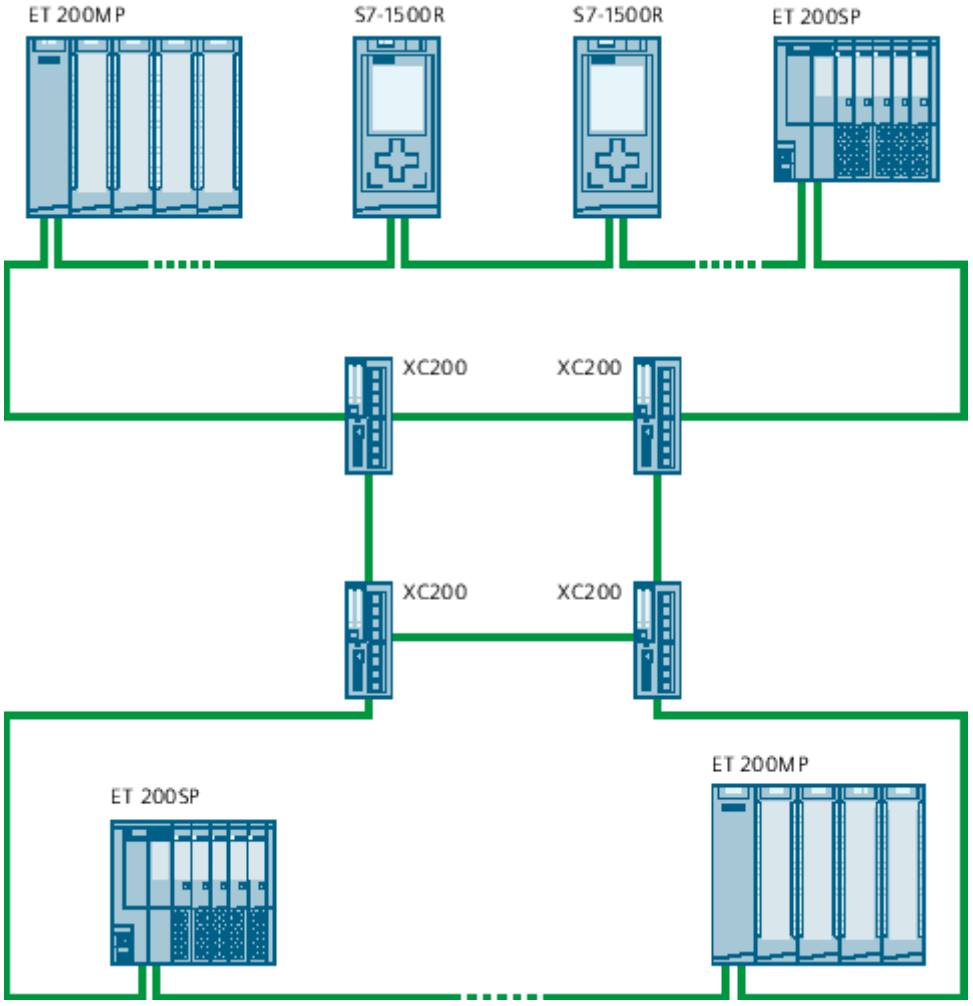


图 7-20 示例：在 2 个环网中 S7-1500R 与 MRP 互连的冗余连接

包含两个环网的拓扑，以 S7-1500H 为例

下图显示的冗余耦合以两个环网中的 S7-1500H 为例。

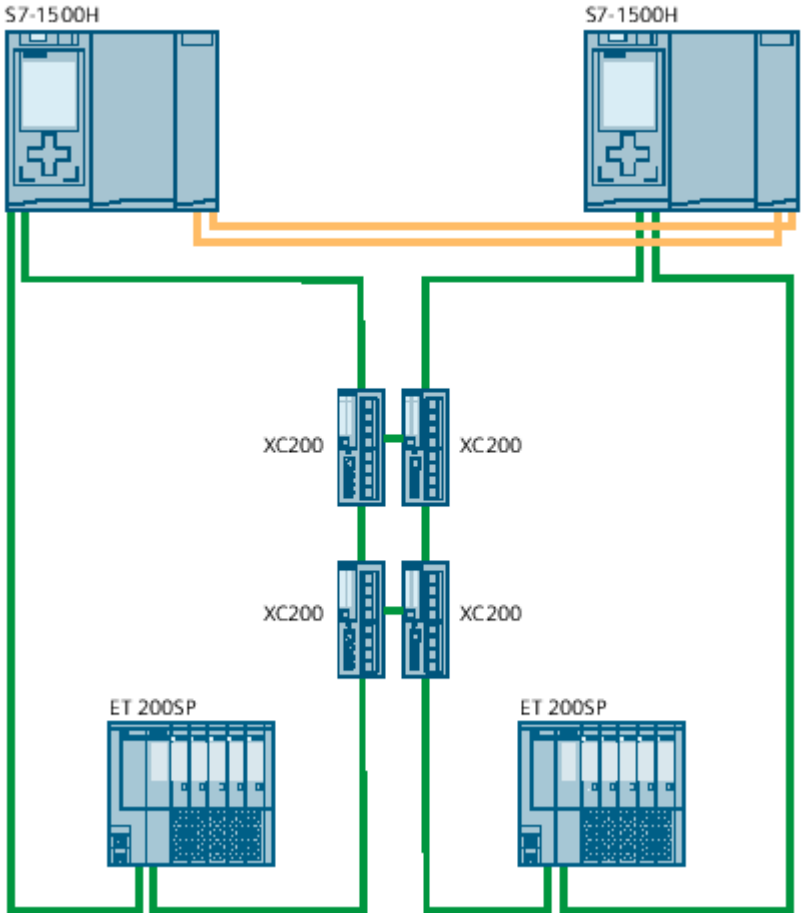


图 7-21 示例：2 个环网中的 S7-1500H 与 MRP 互连的冗余连接

包含多个环网的拓扑，以 S7-1500H 为例

下图显示的冗余耦合以四个环网中的 S7-1500H 为例。

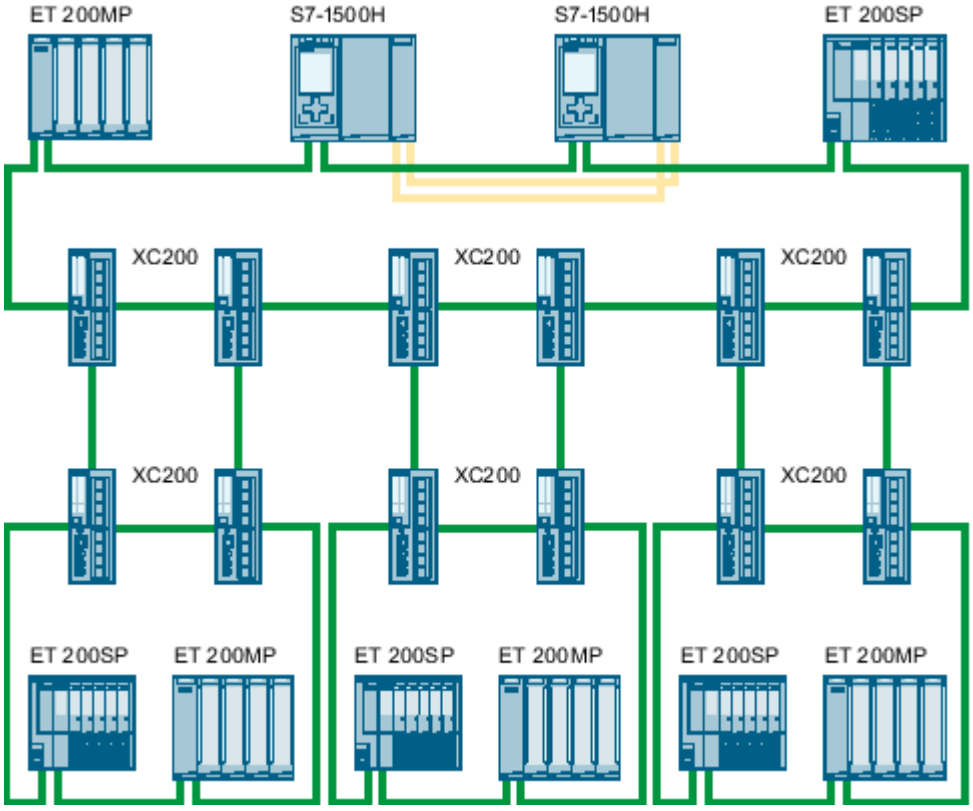


图 7-22 示例：冗余耦合，以四个环网中的 S7-1500H 为例

包含 R1 设备的拓扑

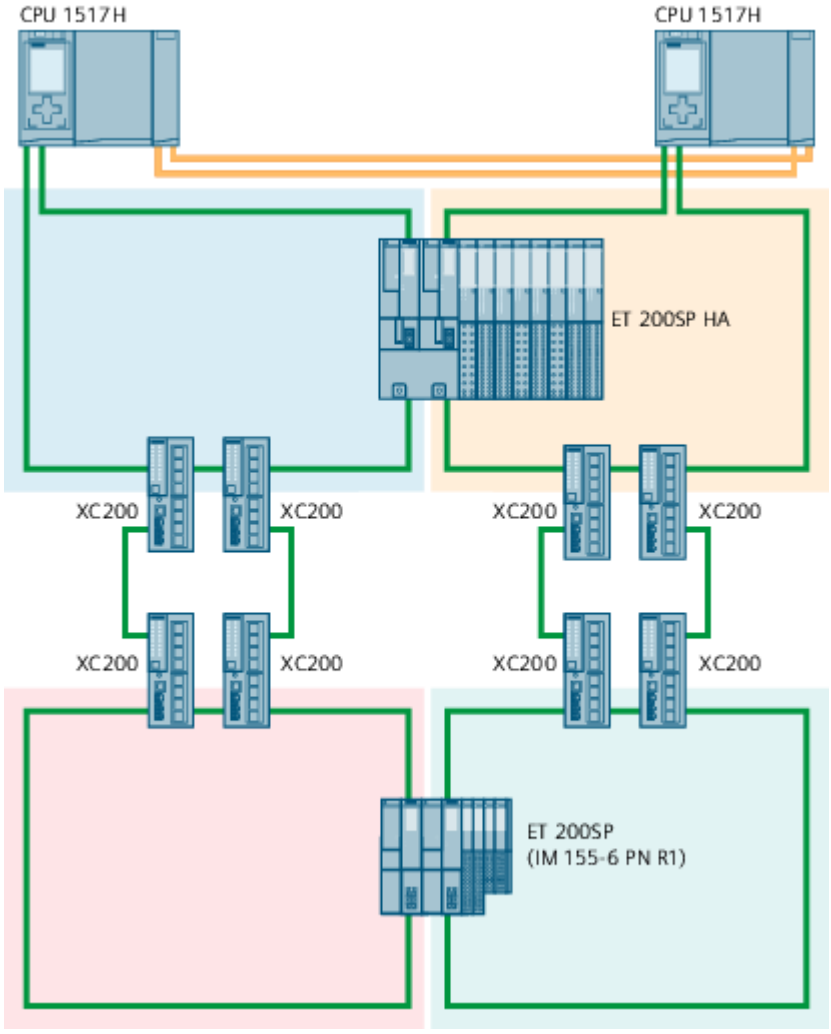


图 7-23 示例：PROFINET 环网中包含 R1 设备和带 MRP 互联的交换机的 S7-1500H 组态

更多信息

有关通常适用于 MRP 互连及使用 MRP 互连的冗余 S7-1500R/H 系统的所有信息，请参见"MRP 互连 (页 162)"部分，例如，限制、工作原理、组态和时间。

看门狗定时器设置工具

为了正确设置看门狗定时器，可从 Internet 上下载"S7-1500R/H 插件 (https://support.industry.siemens.com/cs/de/en/view/109769093)"，该工具也可用于 MRP 互连。

词汇表

API

应用程序进程标识符 (**A**pplication **P**rocess **I**dentifier, API) 是一个参数，它的值将指定 IO 数据处理进程（应用程序）。
PROFINET 标准 IEC 61158 将配置文件分配给由 PROFINET 用户组织定义的特定 API（PROFIdrive、PROFIsave）。
标准 API 为 0。

AR

AR（**A**pplication **R**elation，应用程序关系）包括 IO 控制器与 IO 设备间的所有通信关系（如，IO 数据、数据记录、中断）。
AR 同样也是诊断数据记录的寻址级别。

CP

→ 通信处理器

CPU

中央处理单元 (**C**entral **P**rocessing **U**nit, CPU) — 包含有控制和算术单元、存储器、操作系统以及编程设备接口的 S7 自动化系统的中央模块。

DCP

发现和基本组态协议 (**D**iscovery and Basic **C**onfiguration **P**rotocol, DCP)。支持使用制造商特定的组态/编程工具分配设备参数（例如，IP 地址）。

DHCP

DHCP（动态主机组态协议）。可用来分配 IP 地址（及 Internet 环境中的其它重要启动参数）的协议。

DP 从站

使用 PROFIBUS DP 协议在 PROFIBUS 上运行且符合 EN 50170 第 3 部分的从站称为 DP 从站。
→ 另请参见"从站"

DP 主站

其行为符合 EN 50170 第 3 部分的主站称为 DP 主站。
→ 另请参见"主站"

DPV1

名称"DPV1"是指由 DP 协议提供的非循环服务（例如，包含新的中断）的功能扩展。DPV1 功能已包含在 IEC 61158/EN 50170 标准第 2 卷的 PROFIBUS 中。

GSD 文件

作为一种通用站描述，该文件包含 PROFINET 设备组态（XML 格式）所必需的所有属性。

H-Sync 转发

使用 H-Sync 转发功能时，支持 MRP 的 PROFINET 设备仅在 PROFINET 环网中转发 S7-1500R 冗余系统的同步数据（同步帧）。
此外，通过 H-Sync 转发功能，甚至可在对 PROFINET 环网进行重新组态过程中转发同步数据。如果 PROFINET 环网中断，H-Sync 转发功能可避免循环时间增加。
S7-1500R：建议为 PROFINET 环网中所有仅具有两个端口的 PROFINET 设备使用 H-Sync 转发功能。PROFINET 环网中所有具有两个以上端口（例如交换机）的 PROFINET 设备必须支持 H-Sync 转发功能。
S7-1500H：H-Sync 转发功能与 S7-1500H 冗余系统无关。

IP 地址

要将 PROFINET 设备寻址为工业以太网中的设备，需确保该设备的 IP 地址在该网络中唯一。示例：一个 IPv4 地址由 4 个十进制数字组成，值范围为 0 到 255。这些十进制数使用句点进行分隔。
IP 地址由以下几部分组成：

- 网络地址
- 设备（通常称为主机或网络节点）地址。

IRT

IRT 是一种同步通信协议，用于在 PROFINET 设备之间循环交换 IRT 数据。预留带宽可用于 IRT 数据的发送周期。预留带宽可确保在预留的同步时间间隔内传输 IRT 数据，而不受其它高网络负载（例如，TCP/IP 通信或其它实时通信）的影响。

LAN

局域网 (**L**ocal **A**rea **N**etwork， LAN) — 连接公司内多台计算机的本地网络。因此，LAN 的区域范围有限，仅适用于公司或机构。

MAC 地址

所有以太网设备在全球范围内都唯一的设备标识码。MAC 地址由制造商分配，其中 3 字节为供应商 ID，另外 3 字节（以连续数字表示）为设备 ID。
工厂中每个 PROFINET 设备都分配有一个全球唯一的设备标识符。这个长度为 6 个字节的设备标识符即为 MAC 地址。

MMC 卡

MMC 卡是 CPU 和 CP 的存储介质。它与 SIMATIC 存储卡之间的唯一区别是其尺寸更小。
S7-1500 和 ET 200SP-CPU 使用 SIMATIC 存储卡。

MPI

多点接口 (**M**ulti **P**oint **I**nterface, MPI) 是指 SIMATIC S7 的编程设备接口。它允许一个或多个 CPU 同时操作多个设备（编程设备、基于文本的显示、OP）。各个设备则通过其唯一的地址（MPI 地址）进行标识。

MRP

MRP（介质冗余协议）根据 IEC 61158 和 IEC 62439 描述环网冗余。

MRP 互连

MRP 互连过程属于 MRP 的扩展。MRP 互连可在 PROFINET 网络中实现两个或多个环网与 MRP 的冗余耦合。

MRPD

基于 IRT 和 MRP 的 MRPD （**MRPD**，有计划帧复制的介质冗余）。要实现短更新时间的介质冗余，环网中的 PROFINET 设备需双向发送数据。设备在两个环网端口接收数据，从而节省了重新组态时间。

OB

→ 组织块

OPC

OPC（进行过程控制的 OLE）是指采用自动化技术的通信的标准接口。

PG

→ 编程设备

PLC

→ 可编程逻辑控制器

PROFIBUS

过程现场总线 (**Pro**cess **F**ield **Bus**) — 欧洲的现场总线标准。

PROFIBUS DP

支持 DP 协议的 PROFIBUS，符合 EN 50170 标准。DP 代表分布式 I/O（快速、实时、循环数据交换）。从用户程序的角度来看，分布式 I/O 与集中式 I/O 的寻址方式完全相同。

PROFIBUS 设备

一个 PROFIBUS 设备至少有一个电气接口 (RS485) 或光缆接口（聚合物光纤，POF）的 PROFIBUS 接口。

PROFIBUS 用户组织

技术委员会致力于 PROFIBUS 和 PROFINET 标准的定义和开发。更多信息，敬请访问 Internet (页 %getreference)。

PROFIenergy

过程中的节能功能，例如，在暂停期间使用标准化的 PROFIenergy 命令暂时关闭整个系统。

PROFINET

基于组件的开放式工业通信系统，以分布式自动化系统的以太网为基础。这种通信技术由 PROFIBUS 用户组织推出。

PROFINET IO

用于在 PROFINET 范围内实现模块化、分布式应用的通信机制。
PROFINET IO 基于交换式以太网，支持全双工操作且带宽为 100 Mbps。

PROFINET IO 控制器

用于对连接的 IO 设备进行寻址的设备。这意味着 IO 控制器将与分配的现场设备交换输入和输出信号。IO 控制器通常是运行自动化程序的控制器。

PROFINET IO 设备

分配给其中一个 IO 控制器（例如，远程 IO、阀终端、变频器和交换机）的分布式现场设备

PROFINET IO 系统

分配有 PROFINET IO 设备的 PROFINET IO 控制器。

PROFINET 环网

网络结构。常见的结构有：

- 线性总线型拓扑结构
- 环形拓扑结构
- 星形拓扑结构
- 树形拓扑结构

PROFINET 设备

一个 PROFINET 设备始终有一个 PROFINET 接口（电气、光学、无线）。许多设备也具有用于连接 PROFIBUS 设备的 PROFIBUS DP 接口。

RT

具有**实时**通信功能 (RT) 的 PROFINET IO 是一种优化的传输机制，适用于工厂自动化领域对时间要求较高的应用中。PROFINET IO 帧的优先级高于基于 IEEE802.1Q 的标准帧。这可以确保自动化技术中要求的确定性。

SIMATIC

该术语表示用于工业自动化的 Siemens AG 的产品和系统。

SIMATIC NET

Siemens 的网络和网络组件工业通信领域。

SIMATIC PC 站

"PC 站"是 SIMATIC 自动化解决方案中具有通信模块和软件组件的 PC。

SIMATIC 存储卡 (SMC)

→ MMC 卡

SNMP

网络管理协议 SNMP（**简单网络管理协议**）使用无线 UDP 传输协议。该协议由两个网络组件组成，类似于客户端/服务器模型。SNMP 管理器监视网络节点，而 SNMP 代理收集各网络节点中的各种网络特定信息，并以结构化形式将其存储在管理信息库 (**M**anagement **I**nformation **B**ase, MIB) 中。网络管理系统可以使用该信息运行详细的网络诊断。

STEP 7

STEP 7 是一个工程组态系统，包括用于创建 SIMATIC S7 控制器用户程序的编程软件。

TCP/IP

以太网本身只是一个数据传送系统，类似于高速公路；后者则是一个人员和货物的传送系统。实际数据传送由所谓的协议执行，协议类似于汽车和卡车；后者在公路上传送人员和货物。传输控制协议 (**T**ransmission **C**ontrol **P**rotocol, TCP) 和网际协议 (**I**nternet **P**rotocol, IP)（缩写为 TCP/IP）这两种基本协议负责执行下列任务：

1. 在发送方，将数据拆分成多个信息包。
2. 这些信息包通过以太网传送到正确的接收方。
3. 在接收方，将这些数据以正确顺序重新组合。
4. 损坏的信息包将继续发送，直到其正确接收。

大多数上位协议使用 TCP/IP 执行任务。例如，在万维网（**W**orld **W**ide **W**eb，WWW）中，使用 **H**yper **T**ext **T**ransfer **P**rotocol (HTTP) 传输采用超文本标记语言（**H**yper **T**ext **M**arkup **L**anguage，HTML）编写的文档。通过此技术，可以首先在 Internet 浏览器中查看 Web 页面。

WAN

扩展后超出 LAN 边界和许可的网络，例如洲际网络通信。法律权利不属于用户，而是属于通信网络的提供商。

XML

可扩展标记语言 (E**x**tensible **M**arkup **L**anguage, XML) 是一种灵活且容易理解和学习的数据描述语言。可使用可读的 XML 文档进行信息交换。这些信息包括由结构信息补充的连续文本。

安全性

为防止以下情况而采取的所有措施的统称

- 因对数据进行未经授权的访问而导致泄密
- 因数据操作而导致数据不完整
- 因数据被破坏而导致数据不可用

备用 AR

备用 AR 是带有系统冗余 S2 的 IO 设备与 S7-1500R/H 冗余系统中备用 CPU 间建立的系统冗余 AR。

备用 CPU

如果 R/H 系统为 RUN-Redundant 系统状态，则主 CPU 将对过程进行控制。备用 CPU 与用户程序同步执行，在主 CPU 发生故障时接管过程控制。

背板总线

背板总线是串行数据总线，用于模块互相通信以及为模块提供所需电源。总线连接器将模块相互连接起来。

编程设备

编程设备实际上是一种适用于工业应用的紧凑型便携式 PC。由可编程逻辑控制器的特殊硬件和软件组态对它们进行识别。

参数

1. STEP 7 代码块的变量：
2. 用于设置模块的一个或多个属性的变量。

出厂时，每个模块都设置了实用的基本设置，可以在 STEP 7 中通过组态进行修改。
分为静态参数和动态参数。

操作状态

操作状态是指在特定时间点某个单 CPU 的操作特性。
SIMATIC 标准系统的 CPU 具有三种操作状态：STOP、STARTUP 和 RUN。
S7-1500R/H 冗余系统的主 CPU 则具有 STOP、STARTUP、RUN、RUN-Syncup 和 RUN-Redundant 五种操作状态。备用 CPU 具有 STOP、SYNCUP 和 RUN-Redundant 三种操作状态。

从站

从站只能在主站请求与其交换数据后才交换数据。
→ 另请参见*"DP 从站"*

代理

具有代理功能的 PROFINET 设备可替代以太网上的 PROFIBUS 设备。基于代理功能，PROFIBUS 设备不仅可与主站进行数据通信，而且还可与 PROFINET 上的所有设备进行数据通信。
使用 PROFINET，可通过 IE/PB Link 将现有 PROFIBUS 系统集成到 PROFINET 通信中。之后，IE/PB Link PN IO 将代替 PROFIBUS 组件通过 PROFINET 进行数据通信。
此时，即可将 DPV0 和 DPV1 从站连接到 PROFINET 中。

发送时钟

IRT 或 RT 通信的两个连续时间间隔之间的时间段。发送时钟是用于交换数据的可能的最短传输间隔。

更新时间

在该时间段中，IO 控制器/IO 设备向 PROFINET IO 系统中的 IO 设备/IO 控制器循环提供新的数据。可以为每个 IO 设备单独组态更新时间，并定义将数据从 IO 控制器发送到 IO 设备（输出）的时间间隔以及将数据从 IO 设备发送到 IO 控制器（输入）的时间间隔。

工业以太网

工业以太网是在工业环境中安装以太网的标准。它与标准以太网的最大区别在于各个组件的机械载流能力和抗扰性。

过程映像 (I/O)

CPU 将输入和输出模块中的值传送到该存储区域内。循环程序开始时，CPU 将过程映像输出作为信号状态传送到输出模块中。CPU 随后将输入模块的信号状态传送到该过程映像输入中。之后，CPU 将执行用户程序。

交换 S1 设备

通过 CPU 的"交换 S1 设备"功能，可以在 S7-1500R/H 冗余系统上操作标准 IO 设备。
PROFINET 通信在主 CPU 与标准 IO 设备之间的 AR 上进行。更换主 CPU 时，标准 IO 设备会短暂地与 S7-1500R/H 冗余系统断开连接，直至新的主 CPU 再次与标准 IO 设备建立 AR。

交换机

用于连接局域网 (LAN) 中多个终端设备或网段的网路组件。

介质冗余

介质冗余协议 (**M**edia **R**edundancy **P**rotocol, MRP) 支持冗余网络的组态。冗余传输链路（环形拓扑结构）可确保在一条通信链路发生故障时提供替代的通信路径。作为此冗余网络一部分的 PROFINET 设备将构成一个 MRP 域。

可编程逻辑控制器

可编程逻辑控制器 (PLC) 是电子控制器，其函数存储为控制单元中的程序。因此，设备的结构和连线与控制器的功能无关。可编程逻辑控制器的结构与计算机结构类似。它由一个带存储器的 CPU、几个输入/输出模块和一个内部总线系统组成。IO 和编程语言则取决于控制工艺的要求。

路由器

路由器用于连接两个子网。路由器的工作方式与交换机类似。但是，使用路由器，还可以指定哪些通信设备可以通过路由器进行通信，哪些不可以。对于路由器各侧的通信设备，仅当通过路由器明确启用它们之间的通信时，它们才能互相通信。不能跨子网交换实时数据。

默认路由器

必须通过 TCP/IP 将数据转发给本地网络之外的合作伙伴时，将使用默认的路由器。

确定性

确定性是指系统以可预测（确定的）方式进行响应。

冗余系统

冗余系统的一大特点为，重要自动化组件多次出现（冗余）。如果冗余组件发生故障，过程控制仍将保持。

设备

在 PROFINET 环境中，“设备”是以下内容的统称：
- 自动化系统（如 PLC、PC）
- 分布式 I/O 系统
- 现场设备（例如 PLC、PC、液压设备、气动设备）
- 有源网络组件（例如交换机、路由器）
- PROFIBUS 的网关、AS-Interface 或其它现场总线系统

设备名称（PROFINET 设备名称）

在 PROFINET IO 环境中，设备名称是设备 PROFINET IO 接口的唯一标识符。

实时

实时是指系统在定义的时间内处理外部事件。

实时通信

RT 和 IRT 的组错误。
PROFINET 使用自身的实时通道 (RT) 而非 TCP/IP 进行时间性较强的 IO 用户数据通信。

双工

半双工：可用于信息的交互式交换的一个通道。
全双工：可用于信息双向并行交换的两个通道。

双绞线

使用双绞线电缆的快速以太网基于 IEEE 802.3u 标准 (100 Base-TX)。传输介质是阻抗为 100 欧的 2x2 屏蔽双绞线电缆 (AWG 22)。此电缆的传输特性必须满足第 5 类线的要求。
终端设备和网络组件之间的最大连接长度不得超过 100 m。带有 RJ45 连接插头的连接接器设计基于 100Base-TX 标准要求。

通信处理器

通信处理器是用于点对点连接和总线连接的模块。

通信周期和传输带宽预留

PROFINET IO 是一个可扩展的实时通信系统，基于快速以太网的第 2 层协议。通过 RT 传输方法，针对时间性很强的过程数据提供了两种实时支持性能级别，并针对高准确性以及等时同步过程提供了 IRT。

同步域

要通过 PROFINET IO 用 IRT 同步的所有 PROFINET 设备必须属于一个同步域。
同步域只包含一个同步主站和至少一个同步从站。通常由 IO 控制器或交换机充当同步主站的角色。
非同步的 PROFINET 设备不是同步域的一部分。

拓扑组态

STEP 7 项目中 PROFINET 设备所有的互连端口以及它们彼此的关系。

网络

网络由具有任意数量设备的一个或多个互连的子网组成。若干网络可以彼此相邻共存。

系统冗余 AR

在冗余系统中，带有系统冗余 S2 的一个 IO 设备将与两个 CPU（IO 控制器）均建立系统冗余 AR。

系统诊断

系统诊断是指对发生在自动化系统中的错误（如，编程错误或模块故障）进行检测、评估并发送信号。系统错误可通过 LED 指示灯或 STEP 7 指示。

系统状态

S7-1500R/H 冗余系统的系统状态取决于主 CPU 和备用 CPU 的操作状态。通过"系统状态"，可快速标识两个 CPU 同一时间点的操作状态。以下系统状态可用于 S7-1500R/H 冗余系统：STOP、STARTUP、RUN-Solo、SYNCUP 和 RUN-Redundant。

线路深度

指示串联方式互连的外部交换机或集成交换机的数量。

需要维护/要求维护

可以为各种磨损参数定义"需要维护"的系统消息，并建议对某个组件进行检查，例如经过了一定时间的运行后。
当需要在一段预期的时间内更换指定部件时，将发送"要求维护"报警。
（打印机示例：需要立即更换打印机墨盒时，将发送"要求维护"报警。）

一致性数据

就内容而言属于一个整体且不能分开的数据称为一致性数据。
例如，必须始终将多个模拟量模块的值作为一个整体进行处理。即，不得因为在两个不同时间点读出，而导致模拟量模块的值受到影响。

以太网

以太网是基于帧的局域网 (LAN) 的国际标准技术。它定义了物理层中电缆的类型和信号的发送方式，以及介质访问控制的信息包格式和协议。

应用程序

应用程序是直接运行在 MS-DOS/Windows 操作系统上的程序。例如，PG 上的 STEP 7 应用程序。

用户程序

在 SIMATIC 中，对 CPU 操作系统和用户程序进行了区分。用户程序中包含用于控制一个设备或过程的所有指令、声明和数据。用户程序可分配给可编程模块（例如，CPU 和 CM），并可由更小的单元构成。

优先化启动

优先化启动是一项 PROFINET 功能，用于加速采用 RT 和 IRT 通信的 PROFINET IO 系统上运行的 IO 设备的启动过程。该功能缩短了已相应组态 IO 设备在以下情况下恢复用户数据周期性交换所需的时间：

- 恢复电源后
- 在站返回后
- 在激活 IO 设备后

诊断

→ 系统诊断

诊断错误中断

具有诊断操作功能的模块通过诊断中断向 CPU 报告检测到的系统错误。
→ 另请参见*"CPU"*

诊断缓冲区

诊断缓冲区是 CPU 中的备份存储器，用于按照诊断事件的发生顺序存储诊断事件。

直接数据交换

在直接数据交换的情况下，S7-1500 CPU 将 I/O 区域中的循环用户数据提供给一个或多个伙伴。
通过直接数据交换功能，可在多个 S7-1500 CPU 之间实现确定性等时同步 I/O 通信。

智能设备

CPU 的"智能设备"（智能 IO 设备）功能大大简化了与 IO 控制器的数据交换功能（例如，用作子过程的智能预处理单元）。用作 IO 设备时，智能设备会相应地集成到"上位"IO 控制器中。

中断

中断是一种导致 S7-CPU 操作系统自动调用已分配组织块（中断 OB）的事件，用户可在该组织块中对所需反应进行编程。

中断，诊断

→ 诊断错误中断

主 AR

主 AR 是带有系统冗余 S2 的 IO 设备与 S7-1500R/H 冗余系统中主 CPU 间建立的系统冗余 AR。

主 CPU

如果至少有一个 R/H CPU 为 RUN 状态，则主 CPU 为主控 CPU。即，主 CPU 对过程（生产数据）进行控制。
主 CPU 与备用 CPU 中执行的用户程序完全相同。

主站

通信/PROFIBUS 子网的上位的主动参与方。主站有权利访问总线（令牌）、发送和接收数据。

资产

资产是机器或工厂的一个组件，可以为硬件，也可以为软件/固件。

子网

通过交换机互连的所有设备都是同一网络或子网的节点。子网中的所有设备都可以直接相互通信。
同一子网中的所有设备具有相同的子网掩码。
子网在物理上受路由器限制。

子网掩码

子网掩码中设置的位决定 IP 地址中包含网络地址的部分。
通常，应该遵循以下原则：

- 网络地址通过将 IP 地址与子网掩码进行"与"运算获得。
- 设备地址通过将 IP 地址与子网掩码进行"与非"运算获得。

自动化系统

可编程逻辑控制器，用于对过程工程组态行业和制造技术的过程链进行开环和闭环控制。根据自动化任务的不同，自动化系统可包含各种不同的组件和集成系统功能。

总线

总线是多个设备互相连接的传送介质。数据可通过电子方式或通过光纤以串行或并行方式进行传输。

组态

为自动化系统选择各个组件并进行组装，或者安装必要的软件并根据特定应用进行调整（例如，通过组态模块）。

组织块

组织块 (OB) 用作 CPU 操作系统和用户程序之间的接口。在组织块中定义用户程序的执行顺序。

索引

C

CPU 显示器
  IP 地址, 47
  诊断, 73

D

D_ACT_DP, 123, 235

Devices & networks, 79

DHCP, 55

DNS 命名惯例, 44

DP 循环时间, 188

G

Go online, 79

GSD 文件, 113

I

I/O 地址, 188

I/O 通信, 42, 52

I&M 数据, 87
  下载到 PROFINET IO 设备, 88

IE/PB Link, 101

IO 控制器, 41

IO 系统, 42
  检查分配情况, 42
  数据交换, 110

IO 系统之间的数据交换, 110

IO 系统的组态控制, 211, 219, 231

IO 设备, 41
  分配, 41
  调用状态, 70
  更改期间激活和取消激活, 235
  组态替换伙伴, 236

IPO 模型, 192, 193

IP 地址, 44
  首次分配, 47
  更改, 49
  使用其它方法分配, 51
  允许在设备上直接更改, 54

IRT, 122
  规则, 122
  应用领域, 166
  定义, 167
  通信, 167
  属性, 168
  同步, 168
  通信周期, 169
  RT 的区别, 169
  组态, 170
  设置建议, 174

L

LLDP, 83

M

MIB, 83

MRP, 152

MRPD, 157

MSI/MSO, 145

O

OB 82, 87

OB MC Servo, 192

OIP 模型, 192, 194

P

Primary Setup Tool (PST), 55
PROFIBUS, 19
PROFIBUS & PROFINET International, 20
PROFIenergy, 122, 232
PROFINET, 19
  目标, 19
  实现, 19
  设备, 21
  接口, 21
  设备名称, 21
  通信, 23
  更新时间, 24
  看门狗时间, 25
  发送时钟, 25
  接口, 25
  设备型号, 28
  传输介质, 32
  指定设备名称, 52
  带有智能设备的拓扑规则, 118
  使用 RT 优化, 172
  使用 IRT 优化, 174
PROFINET IO, 19
  功能, 27
  系统, 41
  诊断级别, 71
  功能, 100
PROFINET 接口
  属性, 26
  拓扑概览, 26
PROFINET 的传输介质, 32
PROFINET 设备名称, 210
PST, 55

R

RT
  规则, 122
  应用领域, 166
  定义, 167
  通信周期, 169
  IRT 的区别, 169
RT 等级, 188

S

SCALANCE, 31, 35, 37
SNMP, 83
  MIB, 83
  网络诊断, 83
SYNC_PI, 192, 193, 194
SYNC_PO, 192, 193, 194

T

T_CONFIG, 55
T_DC, 186, 188, 193, 194
Ti, 186

安

安全性
  定义, 36
  保护措施, 37
  数据安全性的示例, 38

报

报警文本, 74

标

标准机器项目, 210, 211, 212, 214, 217, 220, 221, 228, 228
标识数据, 87

传

传输区, 122
传输带宽, 30

从

从 IO 设备调用状态, 70

存

存储并转发, 167

代

代理功能, 102

带

带宽, 121

到

到, 186

等

等时同步实时, 166
等时同步模式
  定义, 184
  示例, 186
  时间同步, 186
  组态, 189
等时同步模式中断 OB, 186
  OB 6x, 192

电

电缆, 31

端

端口
  诊断, 80
  替换伙伴, 234
  交换端口, 242
  终端端口, 242

断

断线, 82

发

发送时钟, 25, 186, 188

分

分配 IO 设备 - 控制器, 41
分配参数, 40

覆

覆盖 PROFINET 设备名称, 210

高

高级离线/在线比较
  自动分配设备, 68

更

更新时间, 24, 35

工

工业以太网, 19, 30
工业无线 LAN, 33
  应用示例, 34
  范围, 35
工具快换装置, 234

功

功能
  PROFINET IO, 27
  智能设备, 104

共

共享设备, 127
  项目内部, 129
  跨项目, 133

光

光纤电缆 (FOC), 32

互

互连端口
  在拓扑视图中, 65
  在巡视窗口中, 65

环

环形拓扑结构, 151

环网端口, 151, 156

机

机器定制, 231

加

加快启动速度, 239
  优化端口设置, 241
  优化布线, 242
  修改用户程序, 243

交

交换式以太网, 30

交换机, 27
  集成, 27
  选型指南, 30

交换端口, 242

节

节能, 232

介

介质冗余
  环形拓扑中的功能, 152
  组态, 155

介质冗余协议 (MRP), 152

看

看门狗时间, 25

可

可多次使用的 IO 系统, 210, 211, 212, 214, 217

可移动介质, 205

可选的 IO 设备, 220

快

快速以太网, 30

扩

扩展单元, 234

扩展站, 234

离

离线/在线比较
  自动分配设备, 66

连

连接 PROFINET 和 PROFIBUS, 101

路

路由器, 31, 45, 58

模

模块, 28

模块内部共享输入 (MSI), 145

模块内部共享输出 (MSO), 145

模块状态, 74

默

默认路由器, 45

评

评估中断, 87

启

启动 IO 设备, 235, 238

全

全双工模式, 30

冗

冗余, 151
  冗余管理器, 151
  冗余客户端, 151
  冗余域, 152
冗余管理器, 151

设

设备名称, 43
  自动分配, 43
  结构化, 44
  数据交换无需可移动存储介质, 47
  更改, 48
  允许在设备上直接更改, 54
设备更换
  无需可移动介质/PG, 205
  相邻性检测, 206
  IO 设备的故障与更换, 206
  指定设备名称, 207
  组态, 207
设备更换无需可移动介质/PG, 47, 205
设备编号, 44
设定/实际拓扑, 77

识

识别 PROFINET 设备, 50

实

实时等级, 30
实时通信, 166, 167

数

数据安全性
  基本知识, 36
  安全性, 36
  SCALANCE, 37
  示例, 38
数据循环, 186
数据访问, 24

双

双绞线, 31

提

提前时间, 186

通

通信, 23
通信关系, 244
通信周期中的 TCP/IP, 169
通道, 28

同

同步域, 168, 188
同步循环, 192

拓

拓扑
  线形, 61
  星形, 61
  树形, 61
  环形, 61
  示例, 62
  设定/实际, 77
  带有智能设备的 IO 系统的规则, 118
  环形, 151
  环形, 152

拓扑概览, 26
拓扑组态, 188
拓扑视图
  硬件和网络编辑器, 63
  互连端口, 65
  使用在线识别出的端口互连, 67
  使用在线识别出的设备, 68

网

网关, 55
网络中的选件处理
  请参见"IO 系统的组态控制", 219
网络视图
  I/O 通信, 52
网络限制, 31

维

维护数据, 87
维护概念, 82

无

无线网络, 35

系

系统诊断, 70

显

显示屏
  IP 地址, 47
  诊断, 73

现

现场总线集成, 100

相

相邻性检测, 206

需

需要维护, 82

延

延时时间, 188
  设置, 191

要

要求维护, 82

应

应用周期, 188
  设置, 191

硬

硬件和网络编辑器
  指定设备名称, 43
  分配 IP 地址, 43
  拓扑视图, 63

用

用于诊断的 LED 指示灯, 72

优

优先化启动, 235
  定义, 239
  组态, 240

预

预制 PCF 电缆, 32
预制 POF 电缆, 32

在

在操作期间替换 IO 设备, 234
在操作期间替换伙伴端口, 234
在线与诊断网络视图, 79
在线分配（PROFINET 设备名称）, 52

诊

诊断, 70
  通过 LED 指示灯, 72
  通过 CPU 显示屏, 73
  通过 Web 服务器, 77
  STEP 7, 79
  PROFINET 端口, 80
  用户程序, 86
  诊断状态, 86
  评估中断, 87
  智能设备, 116
诊断数据记录, 84
  通道特定的, 84
  供应商特定, 84
诊断状态, 86
诊断级别, 71
诊断缓冲区, 74

执

执行窗口, 192

直

直通交换方式, 167

值

值状态, 145

指

指令
  T_CONFIG, 55

智

智能设备, 113
  通过 GSD 文件进行组态, 113
智能设备（智能 IO 设备）
  功能, 104
  属性, 106
  下位 PN IO 系统, 106
  组态, 112
  报警响应, 116
  诊断, 116
  拓扑规则, 118

终

终端端口, 242

资

资产管理, 89

子

子模块, 28, 145
子网, 42
子网掩码, 45
  示例, 46
  首次分配, 47

组

组态, 40
组态扩展系统, 236
组态控制, 211
组态硬件和分配硬件参数, 40

SIEMENS

SIMATIC

多现场总线

功能手册

前言

文档指南 1

系统概述 2

EtherNet/IP 3

Modbus TCP 4

MF 共享设备 5

使用 MFCT 进行固件更新 6

01/2022

A5E46329986-AB

法律资讯

警告提示系统

为了您的人身安全以及避免财产损失，必须注意本手册中的提示。人身安全的提示用一个警告三角表示，仅与财产损失有关的提示不带警告三角。警告提示根据危险等级由高到低如下表示。

⚠危险
表示如果不采取相应的小心措施，**将会**导致死亡或者严重的人身伤害。

⚠警告
表示如果不采取相应的小心措施，**可能**导致死亡或者严重的人身伤害。

⚠小心
表示如果不采取相应的小心措施，可能导致轻微的人身伤害。

注意
表示如果不采取相应的小心措施，可能导致财产损失。

当出现多个危险等级的情况下，每次总是使用最高等级的警告提示。如果在某个警告提示中带有警告可能导致人身伤害的警告三角，则可能在该警告提示中另外还附带有可能导致财产损失的警告。

合格的专业人员

本文件所属的产品/系统只允许由符合各项工作要求的**合格人员**进行操作。其操作必须遵照各自附带的文件说明，特别是其中的安全及警告提示。 由于具备相关培训及经验，合格人员可以察觉本产品/系统的风险，并避免可能的危险。

按规定使用 Siemens 产品

请注意下列说明：

⚠警告
Siemens 产品只允许用于目录和相关技术文件中规定的使用情况。如果要使用其他公司的产品和组件，必须得到 Siemens 推荐和允许。正确的运输、储存、组装、装配、安装、调试、操作和维护是产品安全、正常运行的前提。必须保证允许的环境条件。必须注意相关文件中的提示。

商标

所有带有标记符号 ® 的都是 Siemens AG 的注册商标。本印刷品中的其他符号可能是一些其他商标。若第三方出于自身目的使用这些商标，将侵害其所有者的权利。

责任免除

我们已对印刷品中所述内容与硬件和软件的一致性作过检查。然而不排除存在偏差的可能性，因此我们不保证印刷品中所述内容与硬件和软件完全一致。印刷品中的数据都按规定经过检测，必要的修正值包含在下一版本中。

Siemens AG
Digital Industries
Postfach 48 48
90026 NÜRNBERG
德国

A5E46329986-AB
Ⓟ 02/2022 本公司保留更改的权利

Copyright © Siemens AG 2020 - 2022.
保留所有权利

前言

本文档用途

本功能手册对各个多现场总线功能进行了概述和详细说明。本功能手册对多现场总线设备（MF 设备）的系统手册和产品手册的说明进行了补充。

本功能手册包含在其它现场总线（EtherNet/IP 和 Modbus TCP）上组态和调试上述设备所需的所有信息。

所需基本知识

要理解本手册中的内容，需要具备以下知识：

- 自动化技术的基本知识
- 工业自动化系统 SIMATIC 的知识
- 基于 Windows 的计算机知识
- 了解
  - PROFINET
  - EtherNet/IP
  - Modbus TCP

本文档的适用范围

本文档是介绍西门子 MF 设备的基本文档。产品文档基于本功能手册的内容。

约定

请同时遵循下面所标注的注意事项：

说明

这些注意事项包含有关本文档中所述产品、产品操作或应特别关注的文档部分的重要信息。

回收和处理

为了确保旧设备的回收和处理符合环保要求，请联系经认证的电子废料处理服务机构，并根据所在国家的相关规定进行回收处理。

安全性信息

Siemens 为其产品及解决方案提供了工业信息安全功能，以支持工厂、系统、机器和网络的安全运行。

为了防止工厂、系统、机器和网络受到网络攻击，需要实施并持续维护先进且全面的工业信息安全保护机制。Siemens 的产品和解决方案构成此类概念的其中一个要素。

客户负责防止其工厂、系统、机器和网络受到未经授权的访问。只有在有必要连接时并仅在采取适当安全措施（例如，防火墙和/或网络分段）的情况下，才能将该等系统、机器和组件连接到企业网络或 Internet。

关于可采取的工业信息安全措施的更多信息，请访问 (https://www.siemens.com/industrialsecurity)。

Siemens 不断对产品和解决方案进行开发和完善以提高安全性。Siemens 强烈建议您及时更新产品并始终使用最新产品版本。如果使用的产品版本不再受支持，或者未能应用最新的更新程序，客户遭受网络攻击的风险会增加。

要及时了解有关产品更新的信息，请订阅 Siemens 工业信息安全 RSS 源，网址为 (https://www.siemens.com/industrialsecurity)。

目录

前言 3

1 文档指南 8

2 系统概述 9

2.1 系统概述 9

2.2 多现场总线工程组态 9

2.3 检测有效现场总线 11

3 EtherNet/IP 12

3.1 EtherNet/IP 功能 12
3.1.1 EtherNet/IP 12

3.2 集成到自动化系统中 13
3.2.1 概述 13
3.2.2 使用 MFCT 进行组态 14
3.2.2.1 要求 14
3.2.2.2 设置 15
3.2.2.3 分配网络参数 17
3.2.2.4 复位 MF 设备 18
3.2.2.5 在 MFCT 中新建多现场总线项目。 19
3.2.2.6 在 MFCT 中打开多现场总线项目 20
3.2.2.7 选择站 20
3.2.2.8 组态站的模块 23
3.2.2.9 组态站的 IO 模块 26
3.2.2.10 站的参数分配 27
3.2.2.11 传送组态 29
3.2.2.12 发送用户反馈 31
3.2.3 工程组态系统中的组态 31
3.2.3.1 导入 EDS 站说明 31
3.2.3.2 导入用户自定义类型 (UDT) 32
3.2.3.3 组态 MF 设备 32
3.2.3.4 I/O 数据映射 34
3.2.3.5 耦合器 I/O 数据映射示例 36
3.2.3.6 通过用户程序组态模块 42
3.2.3.7 组态为通用 EtherNet/IP 模块 44

3.3 诊断 45
3.3.1 通过 CIP EtherNet/IP 读取诊断信息 45
3.3.2 使用 MFCT 读取诊断信息 49
3.3.3 通过 CIP EtherNet/IP 读取硬件中断 50

3.3.4 PULL/PLUG 事件 EtherNet/IP 53
3.3.5 读取服务数据 54

3.4 支持的 CIP 对象（用于 EtherNet/IP） 54
3.4.1 Identity Object 54
3.4.2 Assembly Object 58
3.4.3 Connection Manager Object 59
3.4.4 TCP/IP Interface Object 61
3.4.5 EtherNet Link Object 65
3.4.6 LLDP 管理对象 73
3.4.7 LLDP 数据表对象 76
3.4.8 Param Object 79

4 Modbus TCP 83

4.1 Modbus TCP 功能 83
4.1.1 Modbus TCP 83

4.2 集成到自动化系统中 84
4.2.1 概述 84
4.2.2 使用 MFCT 进行组态 85
4.2.2.1 要求 85
4.2.2.2 设置 86
4.2.2.3 分配网络参数 88
4.2.2.4 复位 MF 设备 89
4.2.2.5 在 MFCT 中新建多现场总线项目。 90
4.2.2.6 在 MFCT 中打开多现场总线项目 91
4.2.2.7 选择站 92
4.2.2.8 组态站 94
4.2.2.9 站的参数分配 96
4.2.2.10 传送组态 98
4.2.2.11 发送用户反馈 100
4.2.3 工程组态系统中的组态 100
4.2.3.1 服务 100
4.2.3.2 寄存器地址 101
4.2.3.3 输入与输出的行为 109
4.2.3.4 I/O 数据映射 110
4.2.3.5 数据记录接口 111

4.3 诊断 124
4.3.1 使用 MFCT 读取诊断信息 124
4.3.2 通过事件接口读取硬件中断 125
4.3.3 PULL/PLUG 事件 modbus TCP 128
4.3.4 读取服务数据 129

5 MF 共享设备 130

5.1 组态 131

5.2 示例 133
6 使用 MFCT 进行固件更新 135
6.1 设置 135
6.2 更新固件 136
6.3 更新多个子网的固件 139
6.4 激活固件 141

文档指南

1

文档

西门子推出各种多现场总线设备。其中的每个多现场总线设备都有自己相应的文档。多现场总线设备嵌入在系统中，例如 ET 200SP。系统文档由相应的系统手册、功能手册和手册组成。

西门子的多现场总线设备

可以在 Internet (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/zh/view/109779189) 上找到有关多现场总线设备的详细信息。

手册集

手册集中包含系统的完整文档，这些文档收集在一个文件中。

可以在 Internet 上找到手册集：

- ET 200SP (https://support.automation.siemens.com/WW/view/zh/84133942)
- ET 200eco PN (https://support.industry.siemens.com/cs/cn/zh/view/109781058)

系统概述 2

2.1 系统概述

属性

提供以下属性。可以在相应系统和设备手册中找到 MF 设备支持的功能。

- 作为下列设备连接到各个现场总线
  - PROFINET IO 设备
  - EtherNet/IP 适配器
  - Modbus TCP 服务器
- MF 共享设备 (页 130)
- 所有现场总线均可通过同一以太网电缆操作。
- 集成式 2 端口交换机

如果使用 EtherNet/IP 或 Modbus TCP 现场总线协议，则会为每个现场总线协议使用一种应用关系 (AR)。

2.2 多现场总线工程组态

多现场总线组态工具 (MFCT)

可使用 MFCT 创建多现场总线设备的组态和参数分配。使用 MFCT 将组态和参数分配下载到 MF 设备。组态和参数分配会保持性存储在 MF 设备中。要通过 EtherNet/IP 对 I/O 数据进行结构化访问，可导出 UDT 文件（文件扩展名为 *.l5x）。

MFCT 可从 Internet 上下载 (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/en/view/109773881)。

说明

要使用 MFCT 进行调试，必须通过 **100 Mbps 全双工**以太网连接来连接 MF 设备。

说明

在网络中只能有一个 MFCT 或 PRONETA 实例处于活动状态。

如果 PRONETA 和 MFCT 在网络中同时处于活动状态，则必须在 PRONETA 中禁用循环扫描。

MFCT 的安装要求

要安装 MFCT，还需要安装以下软件：

- Microsoft .NET Framework 4.6.1（离线安装包）（https://www.microsoft.com/en-US/download/confirmation.aspx?id=49982）
- 目录"Misc"中的 WinPcap
- Microsoft C++ Redistributable：
  - 对于 x86 系统 (https://aka.ms/vs/15/release/vc_redist.x86.exe)
  - 对于 x64 系统 (https://aka.ms/vs/15/release/vc_redist.x64.exe)

电子数据表 (EDS)

为集成到 EtherNet/IP 组态系统，我们会提供符合 CIP 规范第 1 卷要求的通用 EDS 文件供您下载 (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/zh/ps/27993)。

参见

导入 EDS 站说明 (页 31)

使用 MFCT 进行组态 (页 14)

2.3 检测有效现场总线

要对现场总线（而非 MF 共享设备）进行独占操作，可通过 MF 设备上的绿色 LED 数目识别有效现场总线。

这要求不存在错误，且 MF 设备正在与控制器进行循环数据交换。

有效现场总线：	RN/NS	ER/MS	MT/IO
PROFINET	■ 绿色	□ 灭	□ 灭
Modbus TCP	■ 绿色	■ 绿色	□ 灭
EtherNet/IP	■ 绿色	■ 绿色	■ 绿色

EtherNet/IP

3

3.1 EtherNet/IP 功能

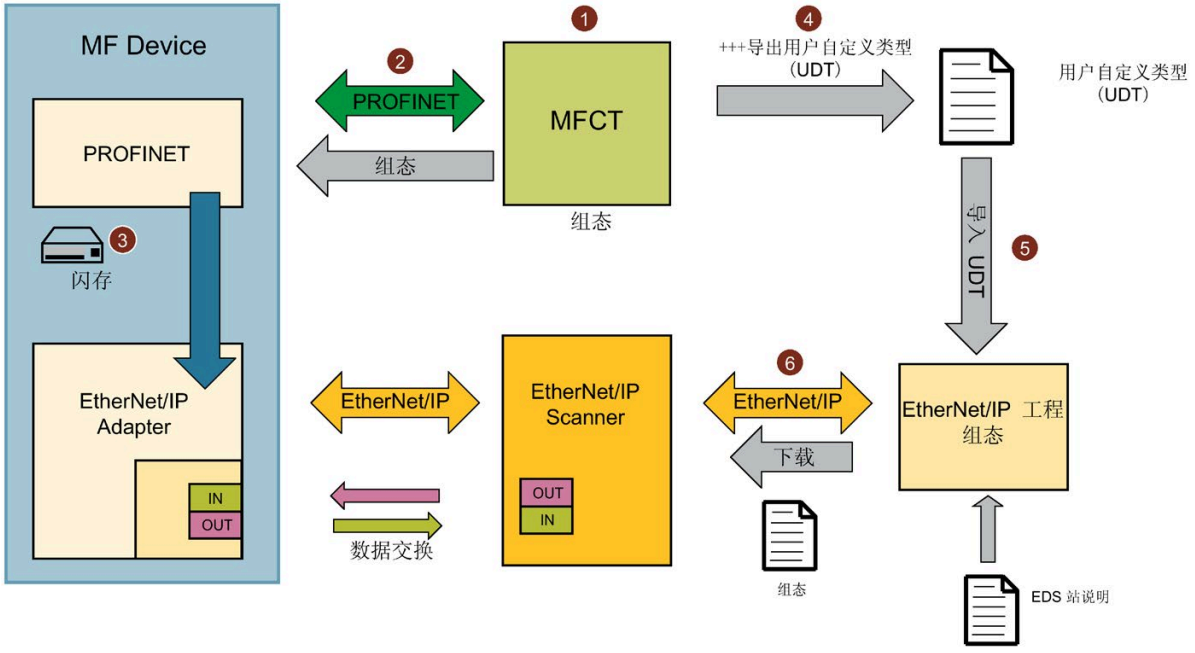
3.1.1 EtherNet/IP

多现场总线支持以下 EtherNet/IP 功能：

- 与扫描仪进行 I/O 通信
- 通过用户程序进行组态
- 读取诊断（不支持中断）
- 标准 CIP 对象
- 将接口模块复位为出厂设置
- 每个子模块循环 I/O 数据的数据状态中的诊断位

3.2 集成到自动化系统中

3.2.1 概述



在多现场总线组态工具 (MFCT) 中，组态 MF 设备并为 MF 设备分配 IP 地址和设备名称 ①。然后通过 PROFINET IO 机制将组态下载到 MF 设备 ②。组态保存在 MF 设备上 ③。在 MFCT 中为 EtherNet/IP 生成 MF 设备的 I/O 数据映射并以用户自定义类型 (UDT) I5x 文件形式将其导出 ④。然后将 I5x 文件导入到工程组态系统 ⑤。将项目下载到工程组态系统的 EtherNet/IP 扫描仪 ⑥。

将通用 EDS 站说明导入工程组态系统一次。

操作步骤

要进行调试，请按以下步骤操作：

1. 在 MFCT 中扫描网络，并为 MF 设备分配 IP 地址。
2. 组态 MF 设备。
3. 将 EtherNet/IP 选为以太网接口的现场总线。
4. 将多现场总线项目加载到 MF 设备。
5. 从 MFCT 中以用户自定义类型 (UDT) 导出 MF 设备的 I/O 数据映射。
6. 将用户自定义类型 (UDT) 导入到 EtherNet/IP 工程组态系统。
7. 在 EtherNet/IP 工程组态系统中组态接口模块。
8. 将项目下载到 EtherNet/IP 扫描仪。
9. （可选）从用户程序内部组态模块。

说明

对于 MF 设备，工程组态系统中可能显示以插槽 1000 开头的模块。
这些模块仅反映 MF 设备中保持性存储的由组态和参数分配组成的项目。

3.2.2 使用 MFCT 进行组态

3.2.2.1 要求

有关哪个 MF 设备需要哪个 MFCT 版本的信息，请参见 MF 设备的设备手册。

有关 MFCT 的版本信息，请参见“关于”(About) 选项卡。

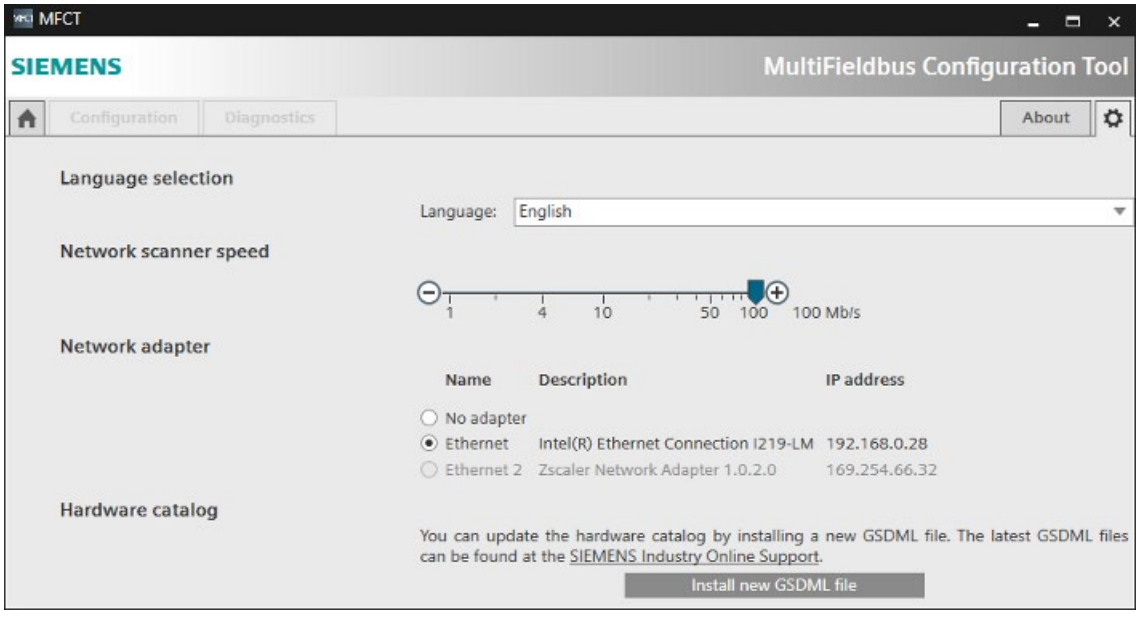


3.2.2.2 设置

在“设置”(Settings) 选项卡中，可指定多现场总线组态工具的基本属性：

- 选择用户界面语言。
- 选择网络适配器。

还可以更新使用的 GSD 文件。



语言选择

在“语言选择”(Language selection) 下，选择 MFCT 的用户界面语言。

网络扫描仪速度

在“网络扫描仪速度”(Network scanner speed) 下，选择网络扫描仪的速度。

网络适配器

在“网络适配器”(Network adapter) 下，选择用于连接 MF 设备的接口。

硬件目录

在"硬件目录"(Hardware catalog) 部分，可使用"安装新 GSDML 文件"(Install new GSDML file) 按钮更新 MFCT 中的 GSD 模块说明。

为此，请执行以下操作：

1. 单击文本中的链接。
2. 下载压缩的 GSD 文件并将其保存在本地。
3. 解压 GSD 文件。
4. 单击"安装新 GSDML 文件"(Install new GSDML file) 并选择已解压的 GSD 文件。

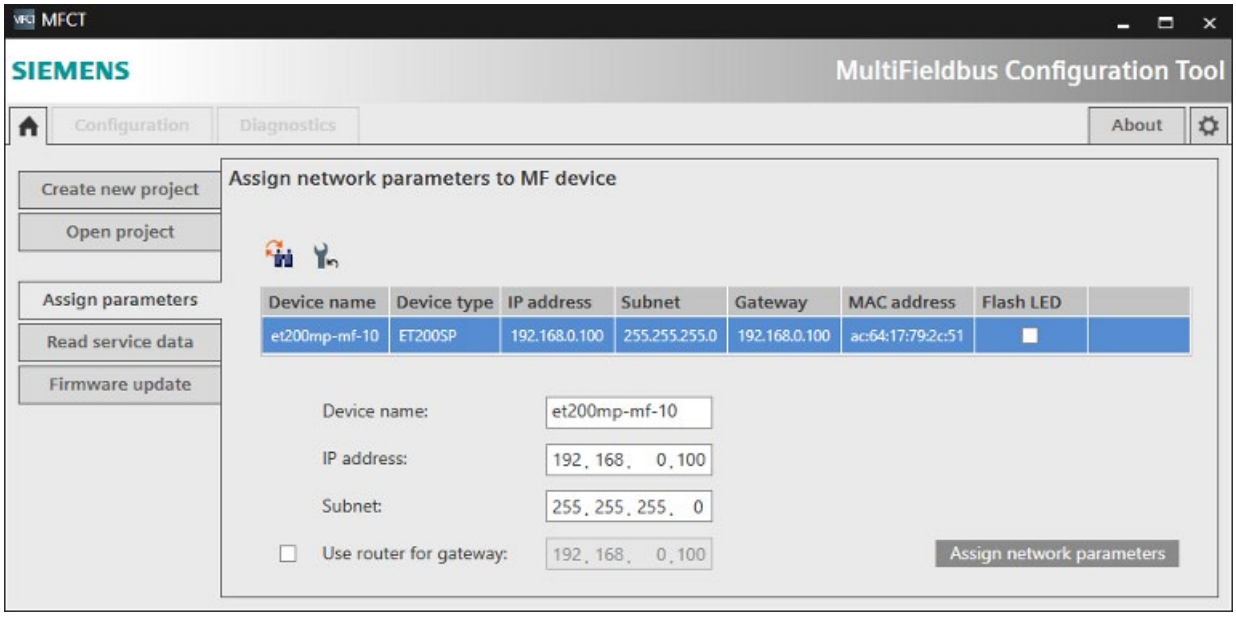
3.2.2.3 分配网络参数

在“主页”(Home) 选项卡中，可在“分配参数”(Assign parameters) 下为 MF 设备分配网络参数：

1. 单击“开始扫描”(Start scan) 按钮通过预设的网络接口查找 MF 设备。
2. 选择 MF 设备。

   （通过“LED 闪烁”(Flash LED)，可使 MF 设备的 LED 闪烁，以便于识别。）
3. 输入设备名称、有效 IP 地址及子网掩码。
4. 如果使用网关，可启用“为网关使用路由器”(Use router for gateway) 并输入路由器地址。
5. 单击“分配网络参数”(Assign network parameters)。

将分配网络参数。

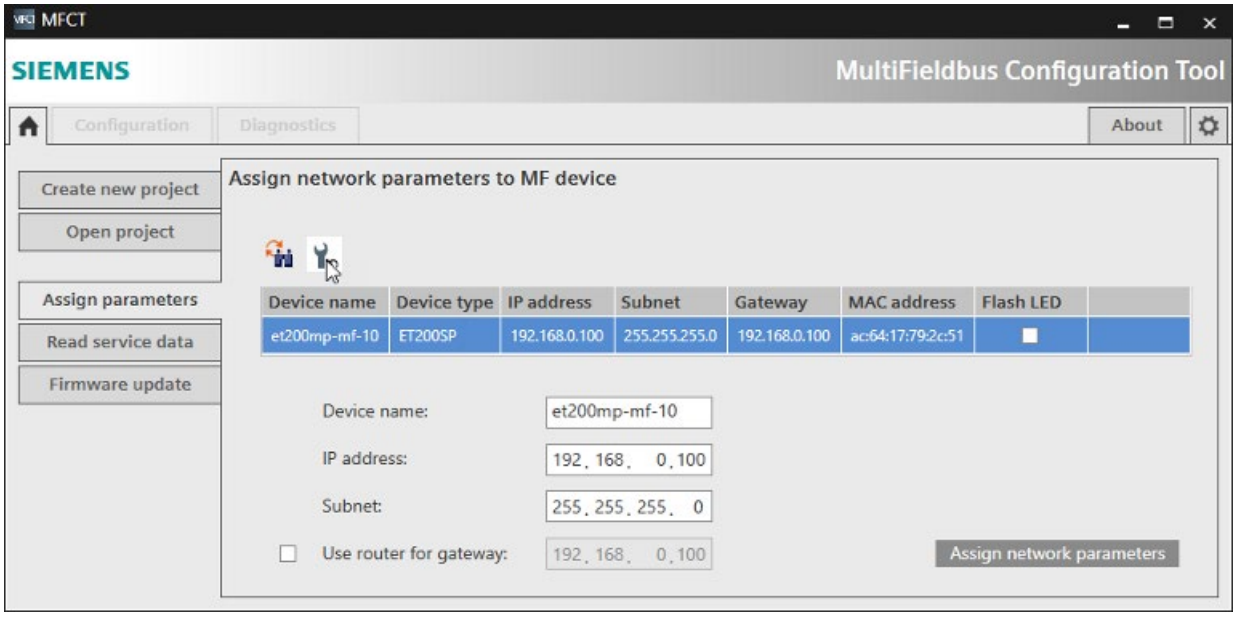


3.2.2.4 复位 MF 设备

在“主页”(Home) 选项卡中，可在“可访问 MF 设备”(Accessible MF devices) 下将 MF 设备复位为出厂设置：

1. 单击“开始扫描”(Start scan) 按钮通过预设的网络接口查找 MF 设备。
2. 选择 MF 设备。
3. 单击“复位网络参数”(Reset network parameters)。

将删除网络参数和多现场总线项目。



3.2.2.5 在 MFCT 中新建多现场总线项目。

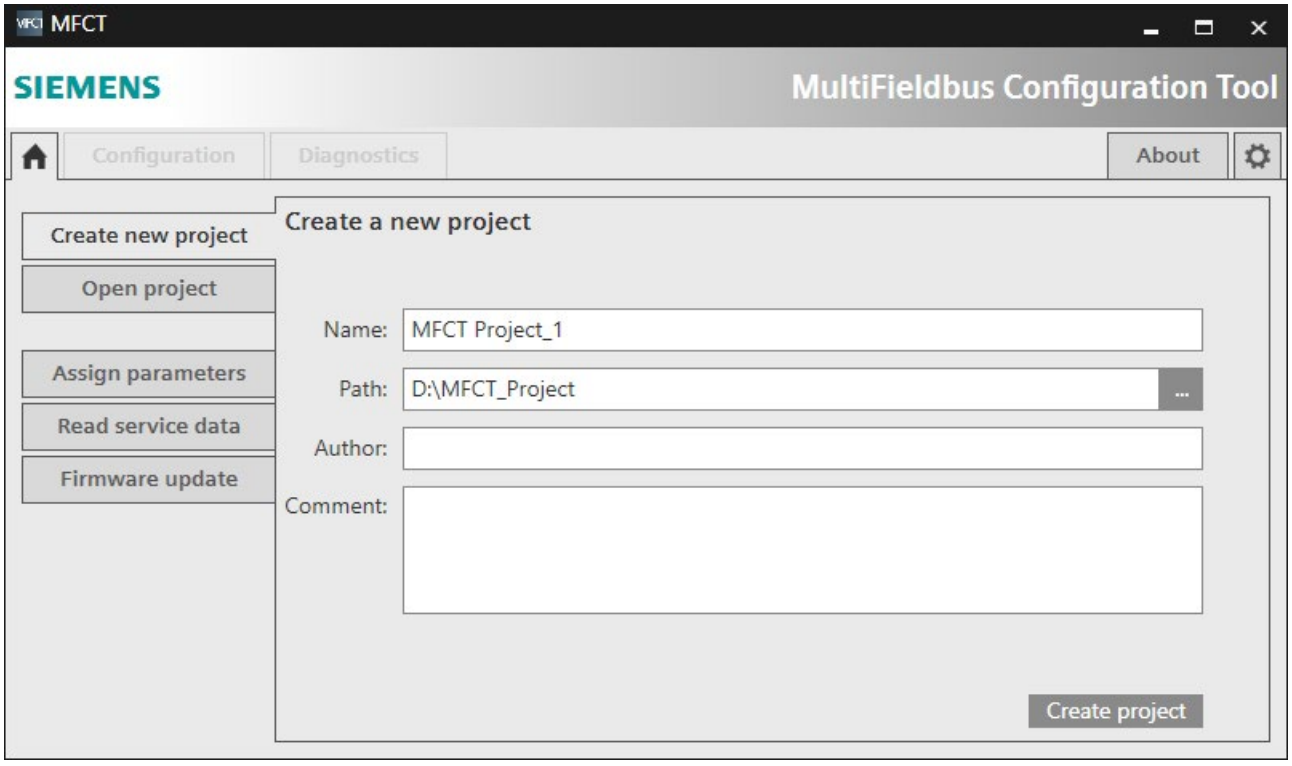
可在“主页”(Home) 选项卡中新建多现场总线项目：

1. 选择“新建项目”(Create new project)，并输入新的多现场总线项目的名称和路径。

   也可以输入作者和注释，更加详细地描述项目。

2. 单击“创建项目”(Create project)。

多现场总线项目会以文件形式创建，扩展名为“.mfp1”。MFCT 随后会进入“组态”(Configuration) 选项卡中的下一步。



3.2.2.6 在 MFCT 中打开多现场总线项目

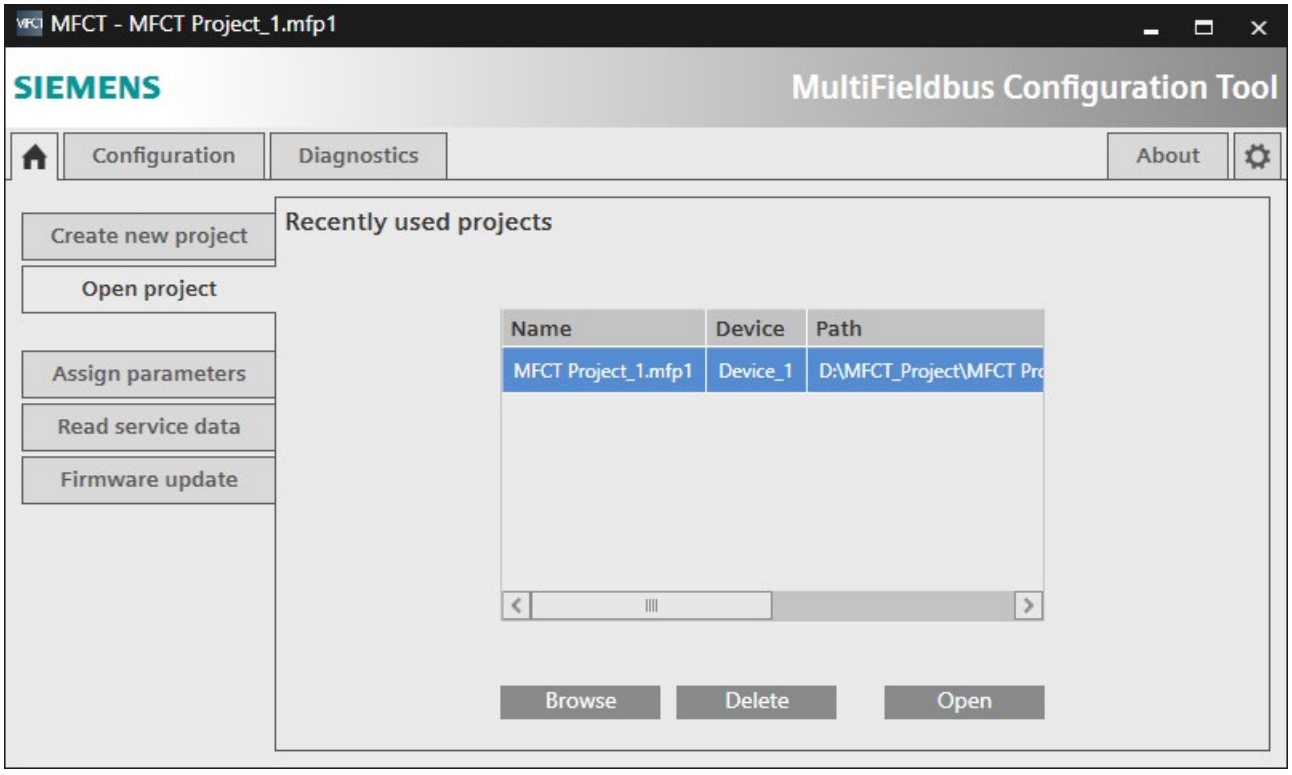
可在“主页”(Home) 选项卡中打开现有的多现场总线项目：

1. 选择“打开项目”(Open project)。
   - 在“最近使用的项目”(Recently Used Projects) 下，可直接双击最近编辑的项目或使用“打开”(Open) 按钮选择此项目并进行读取。
   - 也可以使用“浏览”(Browse) 按钮打开项目文件。

随即将打开相应项目，MFCT 将切换到“组态”(Configuration) 选项卡。

说明

可通过“删除”(Delete) 按钮将现有项目从“最近使用的项目”(Recently Used Projects) 列表中删除。此操作不会删除项目文件本身。



3.2.2.7 选择站

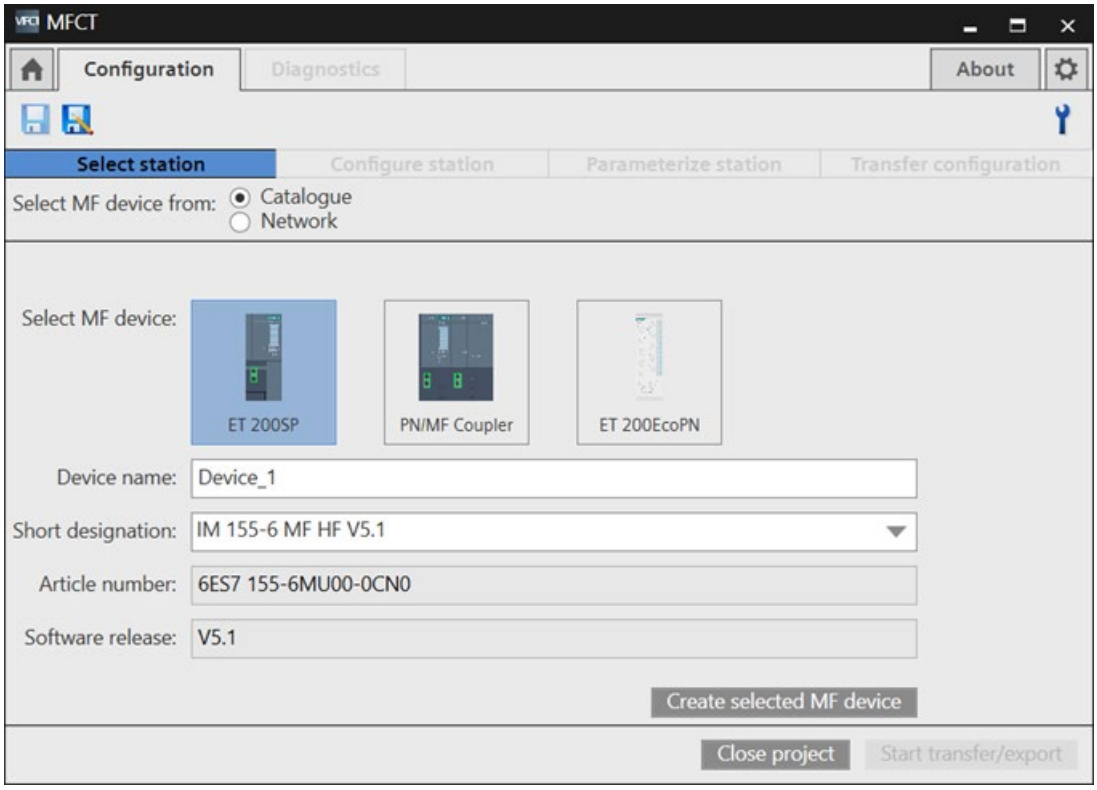
可通过两种方式创建 MF 设备的组态：

- 如果实际 MF 站不可用，通过目录创建。
- 如果 MF 站可在线使用，通过网络创建。

从目录中选择 MF 设备

1. 在"MF 设备选择方式"(Select MF device from) 下选择"目录"(Catalogue) 选项。
2. 在"选择 MF 设备"(Select MF device) 下选择所需 MF 设备，例如 ET 200SP。
3. 在"设备名称"(Device name) 下为 MF 设备分配名称。
4. 在"简称"(Short designation) 下选择所需接口模块。
5. 单击"创建所选 MF 设备"(Create Selected MF Device) 按钮。

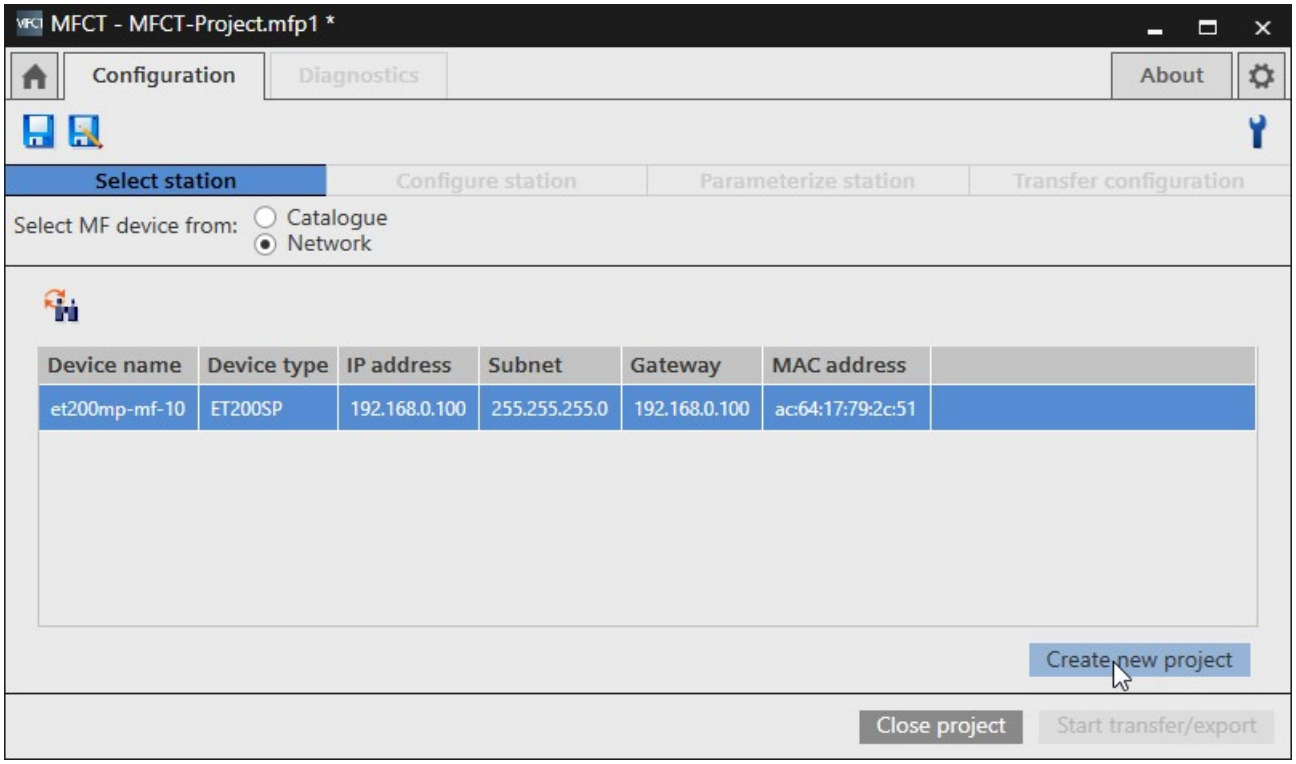
MFCT 会自动进入下一步"组态站"(Configure Station)。



从网络中选择 MF 设备并加载组态

1. 确保在“设置”(Settings) 选项卡中选择的网络接口已连接到所需 MF 设备。
2. 在“MF 设备选择方式”(Select MF device from) 下选择“网络”(Network) 选项。
3. 单击“开始扫描”(Start scan)。
4. 从列表中选择所需 MF 设备。不支持多现场总线的设备呈灰显状态，无法选择。
5. 单击“新建项目”(Create new project)。

将从多现场总线设备读取当前组态并添加到多现场总线项目中。MFCT 随后会进入下一步“组态站”(Configure Station) 进行检查和编辑。



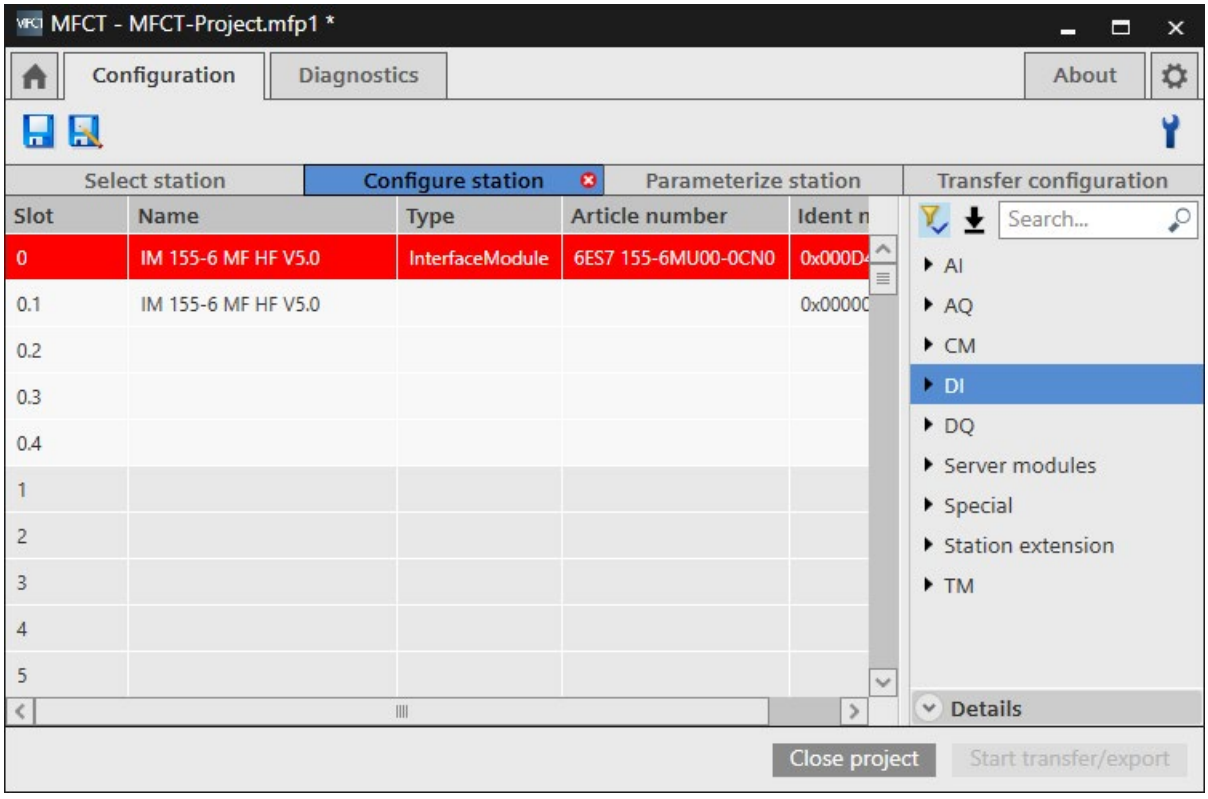
3.2.2.8 组态站的模块

在“组态站”(Configure Station) 下，根据 GSDML 用硬件目录中的模块和子模块组装站。

站的组成在左侧以列表形式列出，按插槽号升序排列。基于所安装 GSDML 的硬件目录的模块和子模块在右侧列出。

更多关于所选模块和现场总线潜在应用的信息，请参见硬件目录下的“详细信息”(Details) 区域。

MF 设备上方的工具提示会显示可用的 I/O 数据量以及当前已使用的数据量。

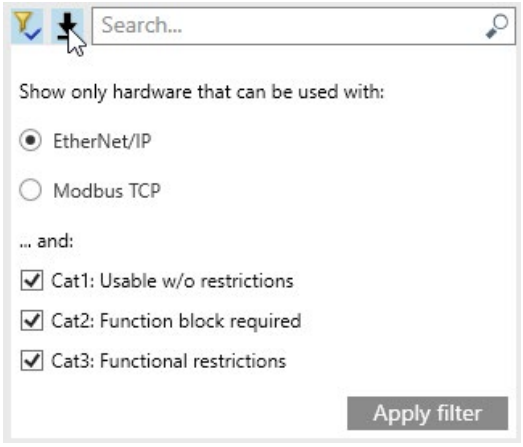


过滤功能

可根据现场总线和类别，使用过滤功能限制硬件目录。

要激活过滤功能，请按下列步骤操作：

1. 展开过滤条件列表。



2. 选择所需的现场总线。
3. 选择所需的类别。
4. 使用“应用过滤器”(Apply filter) 按钮激活过滤功能。

要取消激活过滤功能，请按下列步骤操作：

1. 单击过滤器图标。



选择模块

1. 从目录中为每个插槽选择具有所需版本和操作模式的模块，并将其拖动到插槽上。

说明

可用于所选模块的插槽以绿色突出显示。

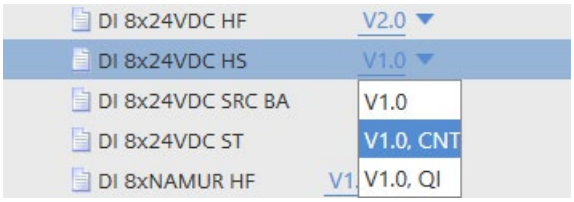
2. 最后添加服务模块。

说明

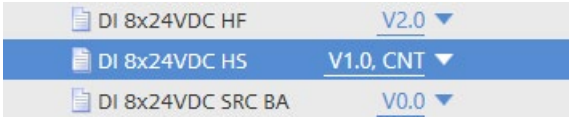
添加服务模块前，MF 设备将以红色突出显示。

选择子模块

1. 在硬件目录中，从模块下拉列表中选择可用子模块之一。



2. 选择子模块并将其拖动到插槽上。

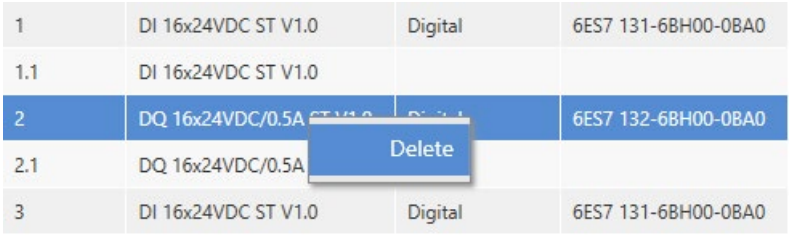


说明

可用的子模块插槽以绿色突出显示。

删除模块/子模块

1. 选择要删除的模块/子模块。
2. 在快捷菜单中单击"删除"(Delete)。

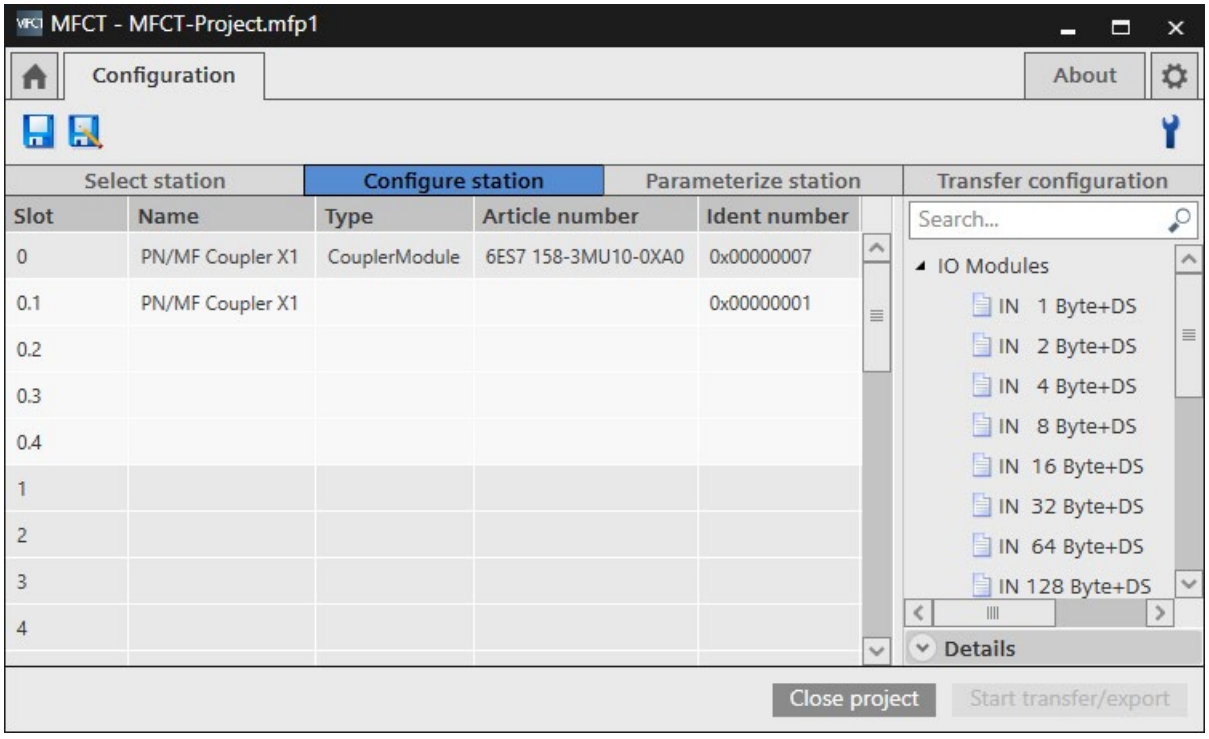


3.2.2.9 组态站的 IO 模块

在“组态站”(Configure Station) 下，根据 GSDML 用硬件目录中的 IO 模块组装站。

站的组成在左侧以列表形式列出，按插槽号升序排列。基于所安装 GSDML 的硬件目录的 IO 模块在右侧列出。

更多关于所选 IO 模块的信息，请参见硬件目录下的“详细信息”(Details) 区域。



选择 IO 模块

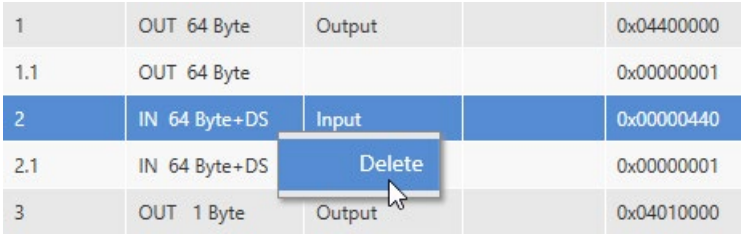
1. 从硬件目录中为每个插槽选择 IO 模块，并将其拖动到插槽上。

说明

可用于所选 IO 模块的插槽以绿色突出显示。

删除 IO 模块

1. 选择要删除的 IO 模块。
2. 在快捷菜单中单击“删除”(Delete)。



示例

假设要从网络端 X2 读取网络端 X1 的 128 字节并写入 64 字节，则需要在 MFCT 中为网络端 X1 组态以下内容：

1	OUT 64 Byte	Output		0x04400000
1.1	OUT 64 Byte			0x00000001
2	IN 128 Byte+DS	Input		0x00000480
2.1	IN 128 Byte+DS			0x00000001

有关使用 STEP 7 (TIA Portal) 并通过 GSD 文件来组态网络端 X2 的信息，请参见“PN/MF 耦合器 (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/zh/view/109781406)”硬件安装和操作手册。

3.2.2.10 站的参数分配

在“分配站参数”(Assign Station Parameters) 下，设置之前组态的站的参数。

站的组成在左侧以列表形式列出，按插槽号升序排列。MF 设备以及模块/子模块的参数在右侧列出。

对于支持“MF 共享设备”功能的 MF 设备，可为 MF 设备和每个模块组态各种现场总线。

MF 设备上方的工具提示会显示可用的 I/O 数据量以及当前已使用的数据量。

操作步骤

1. 选择插槽 0 上的 MF 设备。
2. 如果 MF 设备支持“MF 共享设备”功能，并且您想要为 MF 设备和模块组态不同的现场总线，请在“多现场总线参数”(Multi fieldbus parameters) 下激活右侧的“MF 共享设备”(MF Shared Device) 参数。



3. 在“多现场总线连接”(Multi fieldbus connection) 下为 MF 设备选择所需现场总线。
4. 使用“I/O 数据对齐”(I/O data alignment) 参数为 I/O 数据映射 (页 34) 选择支持的格式“字节”(Byte) 或“字”(Word)。
5. 在“多现场总线 Modbus TCP”(MultiFieldbus modbus TCP) 下，可分别为每个 Modbus TCP 连接设置连接保持时间以及“连接复位后的保持时间”(Hold time after connection reset)，范围为 1 到 30,000 ms。

   该参数与 EtherNet/IP 无关。
6. 在右侧选择插槽并设置参数值，为剩余模块和子模块分配参数。
7. 如果已激活“MF 共享设备”(MF Shared Device) 参数，可在“多现场总线连接”(MultiFieldbus connection) 下为每个模块选择现场总线。

说明

请遵守所用 MF 设备手册中的限制。

Slot	Name	Type	Article number	Fieldbus connection
0	IM 155-6 MF HF V5.2	InterfaceModule	6ES7 155-6MU00-0CN0	PROFINET
0.1	IM 155-6 MF HF V5.2			
0.1				
0.2				
0.3				
1	DI 16x24VDC ST V0.0	Digital	6ES7 131-6BH01-0BA0	EtherNet/IP #0 (0x301, 0x300)
2	DQ 16x24VDC/0.5A BA V0.0	Digital	6ES7 132-6BH00-0AA0	ModbusTCP #0 (0x000, 0x2D0)
3	F-AI 4xU 0..10V HF, XP	FAnalog	6ES7 136-6AB00-0CA1	PROFINET
4	F-DQ 8x24VDC/0.5A PP HF, BP	FDigital	6ES7 136-6DC00-0CA0	PROFINET
5	Server module V1.2 (0 bytes)	ServerModule	6ES7 193-6PA00-0AA0	PROFINET

说明

在将 PROFINET 重新组态为 EtherNet/IP 或 Modbus TCP 的过程中，系统会显示与更改 BusAdapter 类型相关的参数设置错误。仅可通过复位为出厂设置 (页 18)并使用 MFCT 重新组态的方式纠正参数设置错误。

3.2.2.11 传送组态

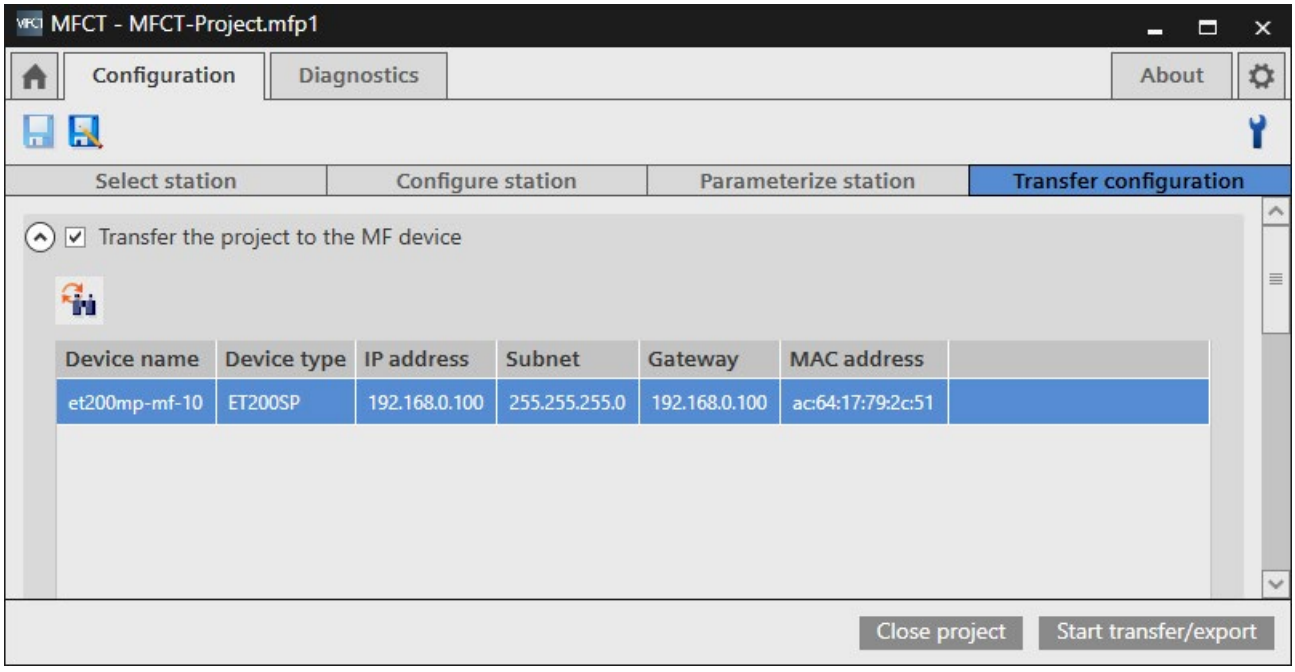
"传送组态"(Transfer configuration) 区域提供以下选项：

- 将项目传送到 MF 设备
- 导出组态以用于其它工程组态工具。

将项目传送到 MF 设备

要将 MF 项目传送到 MF 设备，请按以下步骤操作：

1. 选中"将项目传送到 MF 设备"(Transfer the project to the MF device)。
2. 单击"开始扫描"(Start scan) 按钮通过预设的网络接口查找用于项目下载的 MF 设备。不支持多现场总线的设备呈灰显状态，无法选择。
3. 选择 MF 设备，并使用"开始传送/导出"(Start transfer/export) 按钮开始下载到 MF 设备。

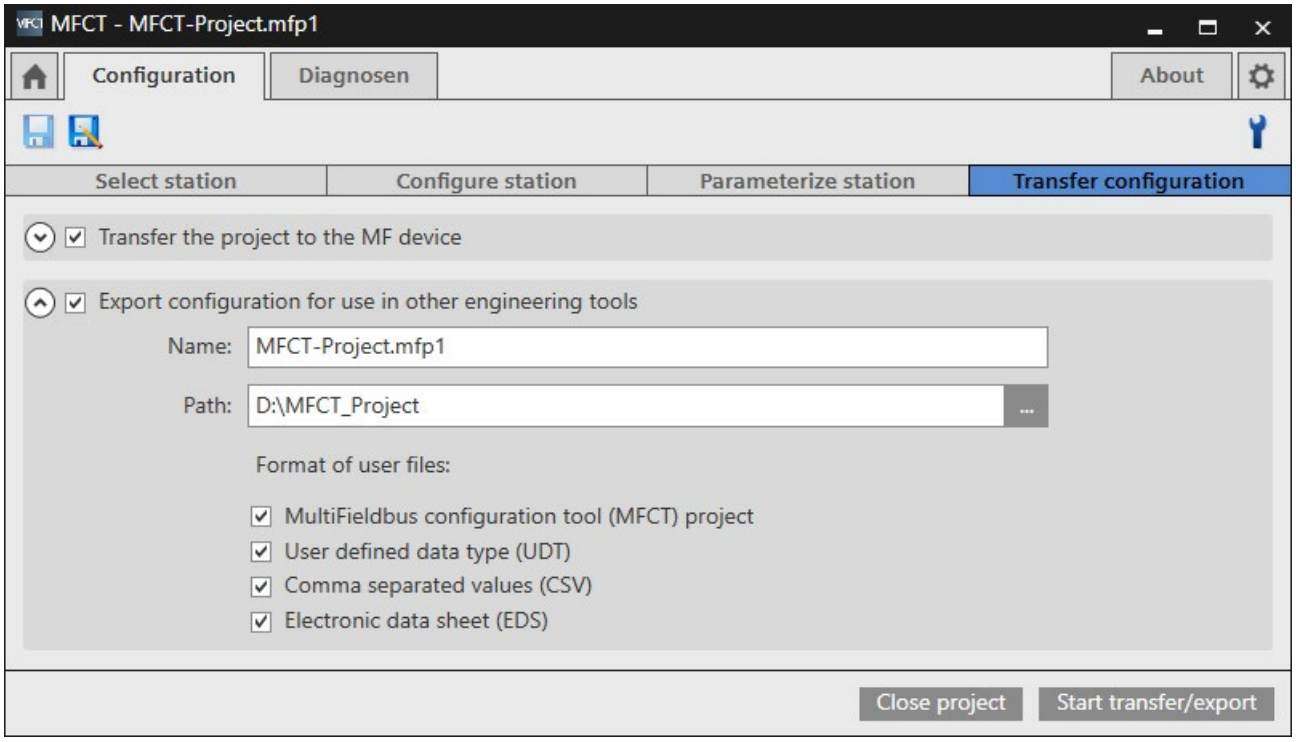


传送到 MF 设备时发生超时的故障排除

- 检查是否可通过在 MFCT 中选择的网络接口访问 MF 设备。
- 断开 MF 设备与 PROFINET IO 控制器的连接。
- 如果已在网络参数中选中“为网关使用路由器”(Use router for gateway) 选项，请检查设备的网络参数。

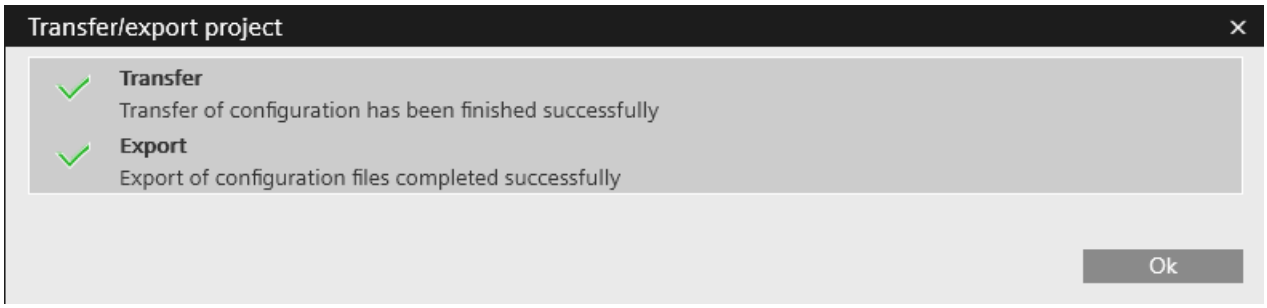
导出组态

1. 选中“导出组态以用于其它工程组态工具”(Export configuration for use in other engineering tools) 复选框。
2. 为导出操作分配名称和路径
3. 选择要导出的文件格式：
   - 多现场总线组态工具 (MFCT) 项目
   - 用户自定义数据类型 (UDT)（I5x 文件形式）
   - 逗号分隔值 (CSV)
   - 电子数据表 (EDS)
4. 使用“开始传送/导出”(Start transfer/export) 按钮开始导出。



传送/导出状态

将分别显示文件导出和项目下载的进度和结果，还将显示在 MF 设备中激活的现场总线以及组态硬件与实际硬件之间的任何差异。



3.2.2.12 发送用户反馈

在"关于"(About) 选项卡中，可选择向我们发送关于 MFCT 的反馈：

1. 单击"发送反馈"(Send feedback) 按钮。

   MFCT 会采集诊断数据并将其附加到打开的电子邮件中。

2. 在电子邮件中输入对 MFCT 的反馈。
3. 发送电子邮件。



3.2.3 工程组态系统中的组态

3.2.3.1 导入 EDS 站说明

要将 EDS 站说明导入到工程组态系统中，请按工程组态系统文档中的说明操作。

如果无法导入 EDS 站描述，请组态通用 EtherNet/IP 模块 (页 44)。

3.2.3.2 导入用户自定义类型 (UDT)

要将用户自定义类型 (UDT)（I5x 文件形式）导入到工程组态系统中，请按工程组态系统文档中的说明操作。

3.2.3.3 组态 MF 设备

要组态 MF 设备，请按以下步骤操作：

1. 在“以太网”(Ethernet) 下使用“新建模块”(New module) 快捷菜单创建新模块。
2. 从目录中选择模块类型并单击“创建”(Create)。
3. 在“常规”(General) 下分配名称和 IP 地址。
4. 单击“更改”(Change) 并调整站组态的输入和输出大小。

说明

由于有些工程组态系统只能针对每种设备类型管理一个 EDS 站说明，因此，EDS 站说明中将规定设备类型可达到的最大输入和输出大小。

对于特定的站组态，可将设备实例的输入和输出大小减小为用户自定义类型 (UDT) 中说明的字节长度，以优化网络中所需的带宽。

某些 MF 设备支持高级 IP 设置。这些设置只能在与控制器进行隐式通信之前进行。使用此设置，网关 IP 地址不必与 MF 设备的 IP 地址匹配。

下图给出了一个设置选项示例。

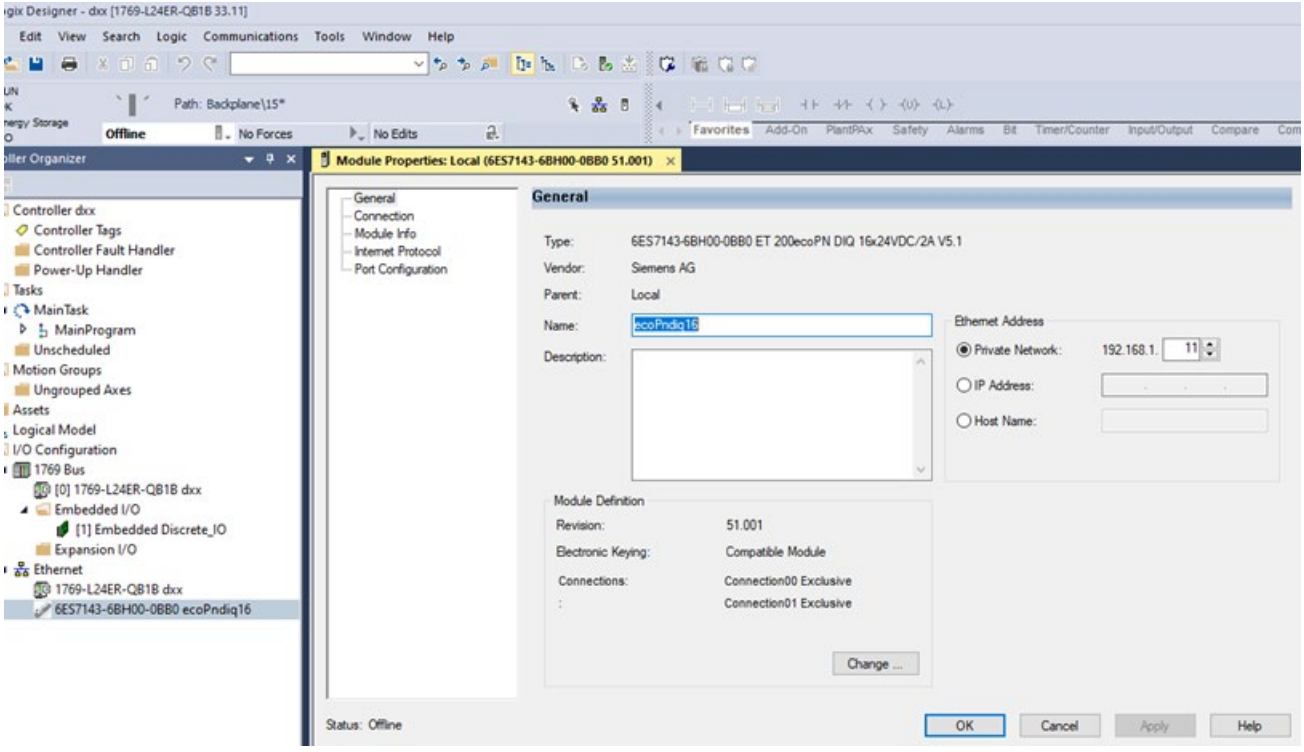


图 3-1　　可能的 IP 设置

3.2.3.4 I/O 数据映射

I/O 数据映射

在 MF 设备参数分配 (页 27)期间，可选择两种 I/O 数据映射格式：

- 如果选择"字节"(Byte) 格式，I/O 连接的模块的输入或输出数据会按插槽地址（插槽.子插槽）升序排列。
- 如果选择"字"(Word) 格式，I/O 连接的模块的输入或输出数据会按插槽地址（插槽.子插槽）升序排列。如果子模块的数据长度为奇数，则子模块后将插入一个填充字节（内容为 0x00）。这样可使接下来的数据状态字节（IDS、ODS）与字限制匹配。数据状态字节（IDS、ODS）后也会插入一个填充字节（内容为 0x00）。后续的子模块随后也将在偶数字节偏移处开始。

输出映像仅包含输出数据（必要时提供填充字节），而输入映像在提供输入数据的同时还提供附加状态字节（必要时提供填充字节）。

输出数据状态字节 (ODS) 可用于输入映像中的每个输出子模块。

输入映像中子模块的相应输入数据后接每个输入子模块的输入数据状态字节 (IDS)。

输入和输出数据长度为 0 的子模块被视为输入子模块。只有输入数据状态字节 (IDS) 会输入到输入映像中。

说明

您可以在导出的 CSV 文件 (页 29)中找到组态的 I/O 数据映射。

说明

有关数据映射的信息，请参见系统和设备手册。

I/O 数据状态

下表列出了 IDS 和 ODS 的状态字节编码：

字段	位编号	位掩码	默认值	位值 =“0”	位值 =“1”
IOValid	7	0x80	0	I/O 数据无效	I/O 数据有效*
Problem	6	0x40	0	初始状态	模块故障： • 模块未插入 • 插入的模块不正确 • 模块参数分配不正确 • 站启动后 I/O 数据暂时无效
NoCoupling	5	0x20	0	初始状态	耦合伙伴（MSO 本地或 PN/MF 耦合器）未提供任何 I/O 数据
Reserved	4...2	0x1E	000	-	
ProcessEvent	1	0x02	0	无过程事件	过程事件可用
Diagnosis	0	0x01	0	无诊断功能	提供诊断功能

*对于 PN/MF 耦合器，输出数据始终显示为有效 (ODS = 0x80)。

说明

以下情况适用于 PN/MF 耦合器：

数据记录模块的输入数据始终有效 (IDS = 0x80)，且其内容指示数据记录连接的可用性。

如果耦合模块的 PROFINET 通信在 X2 接口上失败，则 EtherNet/IP 输入数据将重置为零，并且 IDS 数据状态将设置为无效。

说明

对于 MSI 和 MSO 子模块，IDS.Diagnosis 位为 0。与 PROFINET 的诊断中断相似，MSI 和 MSO 的诊断仅在默认子模块（子插槽 = 1）的 IDS.Diagnosis 位中指示。

3.2.3.5 耦合器 I/O 数据映射示例

I/O 数据对齐字节的 I/O 数据映射示例

组态示例

本例使用以下 IO 模块：

插槽	模块/IO 模块
0	PN/MF 耦合器 X1
1	OUT 2 字节
2	IN 1 字节+DS
3	OUT 2 字节
4	OUT 1 字节
5	IN 2 字节+DS
6	PROFIsafe IN/OUT 6 字节/ 12 字节

输入缓冲区

下表列出了 I/O 数据对齐字节示例组态的输入缓冲区：

插槽	名称*	数据类型	字节偏移量	描述
0	Slot0_1_Id_0_IDS	字节	0	PN/MF 耦合器的输入数据状态
2	Slot2_1_Id_0_Inputs	字节	1	IN 1 字节+DS
	Slot2_1_Id_1_IDS	字节	2	IN 1 字节+DS 的输入数据状态
5	Slot5_1_Id_0_Inputs	字节	3	IN 2 字节+DS
	Slot5_1_Id_1_Inputs	字节	4	
	Slot5_1_Id_2_IDS	字节	5	IN 2 字节+DS 的输入数据状态
6	Slot6_1_Id_0_Inputs	字节	7	PROFIsafe IN/OUT 6 字节/ 12 字节
	Slot6_1_Id_1_Inputs	字节	8	
	Slot6_1_Id_2_Inputs	字节	9	
	Slot6_1_Id_3_Inputs	字节	10	
	Slot6_1_Id_4_Inputs	字节	11	
	Slot6_1_Id_5_Inputs	字节	12	
	Slot6_1_Id_6_IDS	字节	13	PROFIsafe IN/OUT 6 字节/ 12 字节的输入数据状态
1	Slot1_1_Id_0_ODS	字节	14	OUT 2 字节的输出数据状态
3	Slot3_1_Id_0_ODS	字节	15	OUT 2 字节的输出数据状态
4	Slot4_1_Id_0_ODS	字节	16	OUT 1 字节的输出数据状态
6	Slot6_1_Id_0_ODS	字节	17	PROFIsafe IN/OUT 6 字节/ 12 字节的输出数据状态

输入数据之和为 18 字节。

输出缓冲区

下表列出了 I/O 数据对齐字节示例组态的输出缓冲区：

插槽	名称*	数据类型	字节偏移量	描述
1	Slot1_1_Id_0_Outputs	字节	0	OUT 2 字节
	Slot1_1_Id_1_Outputs	字节	1	
3	Slot3_1_Id_0_Outputs	字节	2	OUT 2 字节
	Slot3_1_Id_1_Outputs	字节	3	
4	Slot4_1_Id_0_Outputs	字节	4	OUT 1 字节
	Slot6_1_Id_0_Outputs	字节	5	PROFIsafe IN/OUT 6 字节/ 12 字节
	Slot6_1_Id_1_Outputs	字节	6	
	Slot6_1_Id_2_Outputs	字节	7	
	Slot6_1_Id_3_Outputs	字节	8	
	Slot6_1_Id_4_Outputs	字节	9	
	Slot6_1_Id_5_Outputs	字节	10	
	Slot6_1_Id_6_Outputs	字节	11	
	Slot6_1_Id_7_Outputs	字节	12	
	Slot6_1_Id_8_Outputs	字节	13	
	Slot6_1_Id_9_Outputs	字节	14	
	Slot6_1_Id_10_Outputs	字节	15	
	Slot6_1_Id_11_Outputs	字节	16	
-	-	字节	17	预留

* 名称的构成符合以下规则：插槽<Slot#>_<Subslot#>_Id_<Id#>_<DataItem-TextId>

输出数据之和为 18 字节。

I/O 数据对齐字的 I/O 数据映射示例

组态示例

本例使用以下 IO 模块：

插槽	模块/IO 模块
0	PN/MF 耦合器 X1
1	OUT 2 字节
2	IN 1 字节+DS
3	OUT 2 字节
4	OUT 1 字节
5	IN 2 字节+DS
6	PROFIsafe IN/OUT 6 字节/ 12 字节

输入缓冲区

下表列出了 I/O 数据对齐字示例组态的输入缓冲区：

插槽	名称*	数据类型	字节偏移量	描述
0	Slot0_1_Id_0_IDS	字节	0	PN/MF 耦合器的输入数据状态
	Slot0_1_Id_1_Padding	字节	1	填充字节
2	Slot2_1_Id_0_Inputs	字节	2	IN 1 字节+DS
	Slot2_1_Id_1_Padding	字节	3	填充字节
	Slot2_1_Id_2_IDS	字节	4	IN 1 字节+DS 的输入数据状态
	Slot2_1_Id_3_Padding	字节	5	填充字节
5	Slot5_1_Id_0_Inputs	字节	6	IN 2 字节+DS
	Slot5_1_Id_1_Inputs	字节	7	
	Slot5_1_Id_2_IDS	字节	8	IN 2 字节+DS 的输入数据状态
	Slot5_1_Id_3_Padding	字节	9	填充字节
6	Slot6_1_Id_0_Inputs	字节	10	PROFIsafe IN/OUT 6 字节/ 12 字节
	Slot6_1_Id_1_Inputs	字节	11	
	Slot6_1_Id_2_Inputs	字节	12	
	Slot6_1_Id_3_Inputs	字节	13	
	Slot6_1_Id_4_Inputs	字节	14	
	Slot6_1_Id_5_Inputs	字节	15	
	Slot6_1_Id_6_IDS	字节	16	PROFIsafe IN/OUT 6 字节/ 12 字节的输入数据状态
	Slot6_1_Id_7_Padding	字节	17	填充字节
1	Slot1_1_Id_0_ODS	字节	18	OUT 2 字节的输出数据状态
	Slot1_1_Id_1_Padding	字节	19	填充字节
3	Slot3_1_Id_0_ODS	字节	20	OUT 2 字节的输出数据状态
	Slot3_1_Id_1_Padding	字节	21	填充字节
4	Slot4_1_Id_0_ODS	字节	22	OUT 1 字节的输出数据状态
	Slot4_1_Id_1_Padding	字节	23	填充字节
6	Slot6_1_Id_8_ODS	字节	24	PROFIsafe IN/OUT 6 字节/ 12 字节的输出数据状态
	Slot6_1_Id_9_Padding	字节	25	填充字节

输入数据之和为 26 字节。

输出缓冲区

下表列出了 I/O 数据对齐字示例组态的输出缓冲区：

插槽	名称*	数据类型	字节偏移量	描述
1	Slot1_1_Id_0_Outputs	字节	0	OUT 2 字节
	Slot1_1_Id_1_Outputs	字节	1	
3	Slot3_1_Id_0_Outputs	字节	2	OUT 2 字节
	Slot3_1_Id_1_Outputs	字节	3	
4	Slot4_1_Id_0_Outputs	字节	4	OUT 1 字节
	Slot4_1_Id_1_Padding	字节	5	填充字节
6	Slot6_1_Id_0_Outputs	字节	6	PROFIsafe IN/OUT 6 字节/ 12 字节
	Slot6_1_Id_1_Outputs	字节	7	
	Slot6_1_Id_2_Outputs	字节	8	
	Slot6_1_Id_3_Outputs	字节	9	
	Slot6_1_Id_4_Outputs	字节	10	
	Slot6_1_Id_5_Outputs	字节	11	
	Slot6_1_Id_6_Outputs	字节	12	
	Slot6_1_Id_7_Outputs	字节	13	
	Slot6_1_Id_8_Outputs	字节	14	
	Slot6_1_Id_9_Outputs	字节	15	
	Slot6_1_Id_10_Outputs	字节	16	
	Slot6_1_Id_11_Outputs	字节	17	

* 名称的构成符合以下规则：插槽<Slot#>_<Subslot#>_Id_<Id#>_<DataItem-TextId>

输出数据之和为 18 字节。

3.2.3.6 通过用户程序组态模块

模块特定的数据记录可以显式报文形式从用户程序中读取/写入。

关于数据记录结构的信息，请参见相应模块手册。

Message Type	CIP Generic
Service Code	0x32 = ReadRecord 0x33 = WriteRecord
Class	0x66（参数对象）
Instance ID	插槽/子插槽编码到实例 ID 中： 插槽号 x 256 + 子插槽号 （访问接口模块 [1, 0x8000, 0x8001, 0x8002] 的子插槽，子插槽编号为 [1...4]）
Instance Attribute	记录索引（见下表）
源	参数对象请求 （长度和参数数据记录）（页 79）
目标	参数对象响应（长度和参数数据记录）（页 79）

表格 3- 1　记录索引

记录类型		记录索引范围	通过 CIP 报文访问
用户特定记录		0x0000...0x7FFF	读/写
标准 PROFINET 记录		0x8000...0xAFF0	只读
	I&M1...3	0xAFF1...0xAFF3	读/写
		0xAFF4...0xFFFF	只读

示例

下例介绍了如何通过参数数据记录 128 从插槽 3 读取 6 个字节。

表格 3- 2　CIP 请求：

字段	值	说明
Message Type	CIP 通用	
Service Code	0x32	读取记录
Class	0x66	参数对象
Instance ID	0x301	插槽 3 和子插槽 1
Instance Attribute	128	记录索引
Source Length	4	CIP 请求长度
Source Element	0x00、0x00、0x00、0x06	记录请求长度

表格 3- 3　CIP 响应：

字段	值	说明
Destination Element	0x00、0x00、0x00、0x06	记录响应长度
	0x01、0x02、0x03、0x04、0x05、0x06	记录响应数据

示例

下例介绍了如何通过参数数据记录 128 从插槽 0 读取 4 个字节。

表格 3- 4　CIP 请求：

字段	值	说明
Message Type	CIP 通用	
Service Code	0x32	读取记录
Class	0x66	参数对象
Instance ID	0x0001	插槽 0 和子插槽 1
Instance Attribute	128	记录索引
Source Length	4	CIP 请求长度
Source Element	0x00、0x00、0x00、0x04	记录请求长度

表格 3- 5　CIP 响应：

字段	值	说明
Destination Element	0x00、0x00、0x00、0x04	记录响应长度
	0x01、0x02、0x03、0x04	记录响应数据

3.2.3.7　组态为通用 EtherNet/IP 模块

可使用以下参数在工程组态系统中创建接口模块并组态为通用 EtherNet/IP 模块（无需 EDS 站描述）。

组件长度可从用户自定义类型 (UDT) 或使用 MFCT 导出的 CSV 文件获取。

表格 3- 6　Connection Path Settings - EtherNet/IP Connection #0 示例

☑ **Configuration Assembly**	**Consuming Assembly (O-->T)**	**Producing Assembly (T-->O)**
Class ID 16#4	Class ID 16#4	Class ID 16#4
Instance ID 16#307	Instance ID 16#300	Instance ID 16#301
Attribute ID 16#3	Attribute ID 16#3	Attribute ID 16#3

表格 3- 7　Generic Parameters

Connection Name	通用连接
Transport Type	Exclusive Owner
Connection Path	20 04 25 00 07 03 2D 00 00 03 2D 00 01 03
Timeout Muliplier	4

表格 3- 8　Connection Parameters

Scanner to Target (Output)		**Target to Scanner (Input)**	
O-->T Size (Bytes)	246	T-->O Size (Bytes)	500
RPI (ms)	10	RPI (ms)	10
Trigger Type	Cyclic	Trigger Type	Cyclic
Inhibit Time (ms)	0	Inhibit Time (ms)	0
Config#1 Size (Bytes)	0	Fallback Mode	Go to zero <default>
Config#2 Size (Bytes)	0		
Connection Type	Point to Point	Connection Type	Point to Point
Fixed/Variable	Fixed	Fixed/Variable	Fixed
Transfer Format	32 bit Run/Idle	Transfer Format	pure Data

3.3 诊断

3.3.1 通过 CIP EtherNet/IP 读取诊断信息

可通过 CIP 参数对象读取 MF 设备或模块的诊断信息。

为此，可通过 RecIndex 0x800C Read (ReadRecord (0x32)) 调用 Param Object (页 79)。

诊断通过以下结构体响应：

DiagnosisData

字段		大小	说明
BlockHeader			
	BlockType	Unsigned16	0x0010 = DiagnosisData
	BlockLength	Unsigned16	
	BlockVersionHigh	Unsigned8	0x01
	BlockVersionLow	Unsigned8	0x01
API		Unsigned32	0x00000000
SlotNumber		Unsigned16	
SubslotNumber		Unsigned16	
ChannelNumber		Unsigned16	0x8000 = 整个子模块
ChannelProperties		Unsigned16	
<ChannelDiagnosis> 或 <ExtChannelDiagnosis>			

ChannelDiagnosis

字段		大小	说明
UserStructureIdentifier		Unsigned16	0x8000 = ChannelDiagnosis
ChannelDiagnosisData			
<Channel>	ChannelNumber	Unsigned16	0x0000 – 0x7FFF：制造商特定 0x8000：子模块（仅应为 ChannelProperties.Direction 使用一个编码。） 0x8001 – 0xFFFF：预留
<Channel>	ChannelProperties	Unsigned16	见下文的"ChannelProperties"表
<Channel>	ChannelErrorType	Unsigned16	有关 MF 设备的错误代码，请参见手册的"通道诊断"部分。 有关 I/O 模块的错误代码，请参见手册"诊断报警"部分中的"错误代码"列。

ExtChannelDiagnosis

字段		大小	说明
UserStructureIdentifier		Unsigned16	0x8002 = ExtChannelDiagnosis
ExtChannelDiagnosisData			
<*Channel*>	ChannelNumber	Unsigned16	0x0000 – 0x7FFF：制造商特定 0x8000：子模块（仅应为 ChannelProperties.Direction 使用一个编码。） 0x8001 – 0xFFFF：预留
<*Channel*>	ChannelProperties	Unsigned16	见下文的“ChannelProperties”表
<*Channel*>	ChannelErrorType	Unsigned16	有关 MF 设备的错误代码，请参见手册的“通道诊断”部分。 有关 I/O 模块的错误代码，请参见手册“诊断报警”部分中的“错误代码”列。
<*Channel*>	ExtChannelErrorType	Unsigned16	
<*Channel*>	ExtChannelAddValue	Unsigned32	

ChannelProperties

位	字段	说明
0...7	ChannelProperties.Type	0x00：如果 ChannelNumber == 0x8000 0x01：通道的数据长度为 1 位。 0x02：通道的数据长度为 2 位。 0x03：通道的数据长度为 4 位。 0x04：通道的数据长度为 8 位。 0x05：通道的数据长度为 16 位。 0x06：通道的数据长度为 32 位。 0x07：通道的数据长度为 64 位。 0x08 - 0xFF：预留
8	ChannelProperties.Accumulative	1 = 多条通道的组诊断 0 = 其它
9...10	ChannelProperties.Maintenance	0x00：错误 0x01：需要维护 0x02：要求维护 0x03：QualifiedChannelQualifier（指示严重程度编码在字段 QualifiedChannelQualifier 中。）
11...12	ChannelProperties.Specifier	0x00：以下所有事件都是传出事件 0x01：传入 0x02：传出 0x03：传出，但其它事件仍存在
13...15	ChannelProperties.Direction	0x00：制造商特定 0x01：输入 0x02：输出 0x03：输入/输出 0x04 - 0x07：预留

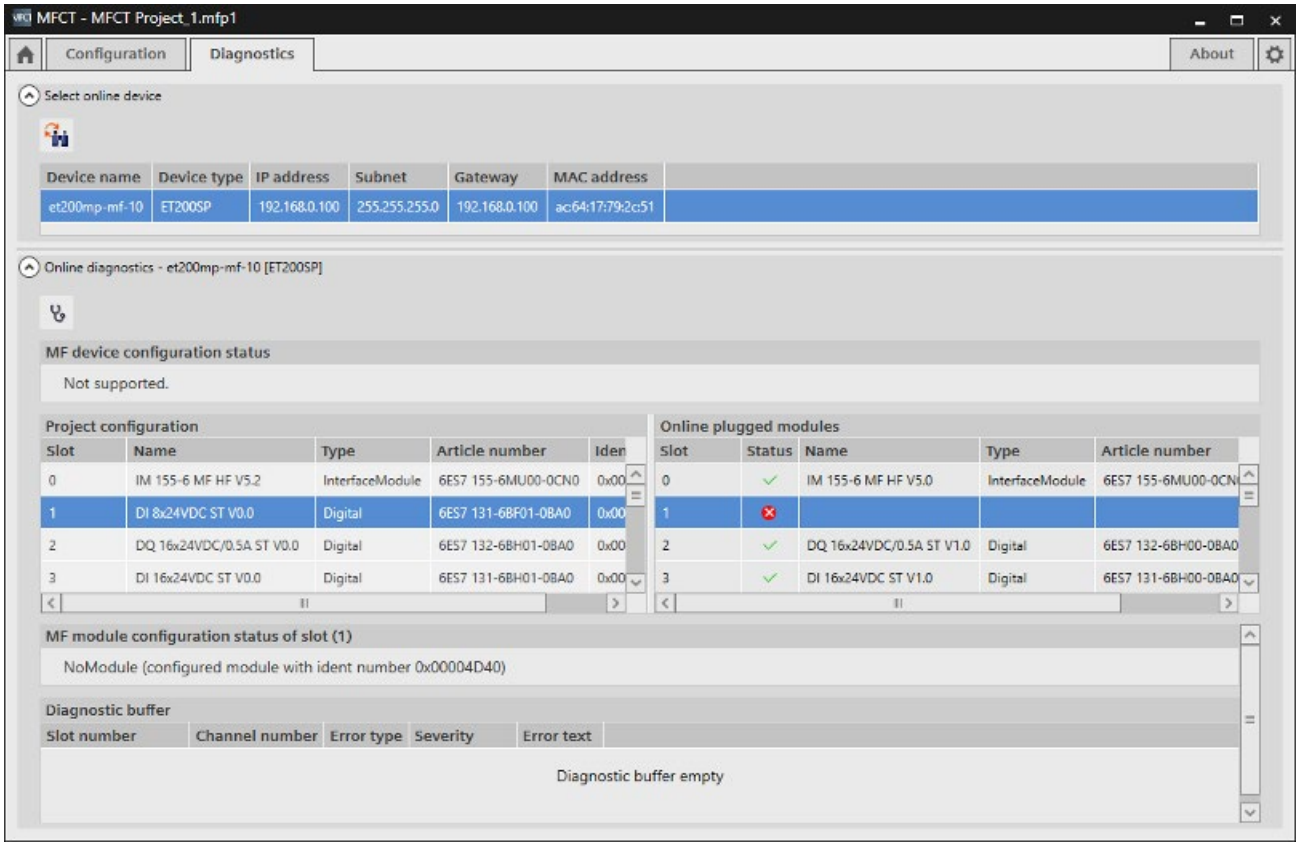
3.3.2 使用 MFCT 读取诊断信息

可通过"诊断"(Diagnostics) 选项卡读取所选 MF 设备的以下信息：

- 项目组态
- 在线插入的模块
- 来自诊断缓冲区的诊断信息

请按以下步骤操作：

1. 单击"开始扫描"(Start scan) 按钮通过预设的网络接口查找可访问的 MF 设备。
2. 在"选择在线设备"(Select online device) 下选择一个 MF 设备。



可通过"在线插入的模块"(Online plugged modules) 下的"更新在线状态"(Update online status) 按钮更新显示内容。



项目组态

在"项目组态"(Project configuration) 下，用户将收到 MFCT 中加载的选定 MF 设备的组态信息。

在线插入的模块

在"在线插入的模块"(Online plugged modules) 下，用户将收到可在线访问的选定 MF 设备的信息。

MF 模块组态状态

在"MF 模块组态状态"(MF module configuration status) 下，可以查看在线插入的模块是否与多现场总线项目中的模块匹配。

诊断缓冲区

在"诊断缓冲区"(Diagnostics buffer) 下，可以查看诊断缓冲区的内容。

3.3.3 通过 CIP EtherNet/IP 读取硬件中断

通过 CIP 66 类的服务 34 基于 IDS 数据状态在 EtherNet/IP 上报告硬件中断。服务 34 通过非循环数据请求处理以下任务：

- 读取中断信息
- 发送确认

通知硬件中断

字段	位编号	位掩码	默认值	位值 ="0"	位值 ="1"
ProcessEvent	1	0x02	0	无过程事件	过程事件可用

通过 GetAlarmInformation 服务读取 RALM

检索中断信息	
服务代码	0x34
类	0x66
示例	实例索引
属性	事件 (0x0002 = PRAL)
源数据	ReadRequestData
源长度	4 个字节
目标数据	ReadResponseData

识别用户结构标识符 (USI)

使用以下服务确定正在使用的 USI。

服务	数据类型	命令	说明
GetAlarmInformation (0x34)	Array of UINT8	**调用：** ReadRequestData [0..3]	请求的长度 (Big Endian)
		响应： ReadResponseData [0..3] ReadResponseData [4..ReadLength+3]	发送的数据长度 字节数组的读取数据记录

USI 0x0001 的数据记录响应

下表说明了长度为 4 字节的 USI 0x0001 的数据记录响应结构。

位	字段	说明
16 ... 31	用户结构标识符 (USI)	0x0001
0 ... 1	Event	触发硬件中断的事件： 0x1：上升沿 0x2 下降沿
8 ... 11	Channel	触发通道 0x0 ... 0xF

USI 0x8320 的数据记录响应

下表说明了长度为 14 字节的 USI 0x8320 的数据记录响应结构。

位	字段	说明
2 字节	用户结构标识符 (USI)	0x8320
2 字节	ChannelNumber	0x8000（整个子模块）
2 字节	PRAL_ChannelProperties	值：0x0000 累计：0x00（单个） 方向：0x00（制造商特定）
2 字节	PRAL_Reason	0x9500（事件代码）： 0x0000 ... 0x7FFF 0x9501（事件代码）： 0x8000 ... 0xFFFF
2 字节	PRAL_ExtReason	0x0001 ... 0x7FFF（事件代码）
4 个字节	PRAL_ReasonAddValue	0x0000 0000

3.3.4 PULL/PLUG 事件 EtherNet/IP

PULL/PLUG 事件仅受多现场总线 IO-Link 主站支持。

通过正确连接的参数化子模块，MF IO-Link 主站支持对子模块进行组态和参数化。

EtherNet/IP 的 PULL/PLUG 事件

PULL 中断和 PLUG 中断通过数据状态传达给控制器。

PULL 中断：

拉出参数化模块时会触发 PULL 中断。PULL 中断通过数据状态中的问题位和诊断位触发。

PLUG 中断：

如果 MF IO-Link 主站中的参数设置与插入的模块不同，则会触发 PLUG 中断。PLUG 中断通过数据状态中的问题位和诊断位触发。

复位：

如果子模块满足以下属性，则中断复位：

- 已正确连接
- 已正确组态
- 准备好进行循环通信

下表列出了 IDS 和 ODS 的状态字节编码：

字段	位编号	位掩码	默认值	位值 =“0”	位值 =“1”
Problem	6	0x40	0	初始状态	模块故障： • 模块未插入 • 插入的模块不正确 • 模块参数分配不正确
Diagnosis	0	0x01	0	无诊断功能	提供诊断功能

3.3.5 读取服务数据

在“主页”(Home) 选项卡中，可在“读取服务数据”(Read service data) 下读取和存储 MF 设备提供的服务数据：

1. 单击“开始扫描”(Start scan) 按钮通过预设的网络接口查找 MF 设备。
2. 选择 MF 设备。

   （通过“LED 闪烁”(Flash LED)，可使 MF 设备的 LED 闪烁，以便于识别。）
3. 在“服务数据输出路径”(Service data output path) 下选择服务数据的保存路径。
4. 单击“开始”(Start) 按钮。

服务数据将保存在所选路径下。



3.4 支持的 CIP 对象（用于 EtherNet/IP）

3.4.1 Identity Object

以下信息适用于 Identity Object。

类代码	0x01
类属性	1、2、3
类服务	0x01、0x05、0x0E
实例属性	1、2、3、4、5、6、7
实例服务	0x01、0x05、0x0E
实例数	1

Identity Object 实例 1 的属性

属性 ID	访问规则	标识	数据类型	数据值
1	检索	供应商	UINT	0x04E3
2	检索	设备类型	UINT	0x000C
3	检索	产品代码	UINT	有关 MF 设备技术规范中的数据值，请参见"符合 ODVA 规定的设备 ID (ProductCode)"。
4	检索	版本 主要版本 次要版本	由以下数据类型构成的结构体： USINT USINT	取决于固件 Vx.y.z • 主要 = x*10+y • 次要 = z
5	检索	状态	WORD	在定义表的 Device_Status 下定义
6	检索	序列号	UDINT	MAC 地址的最后 4 个字节
7	检索	产品标签 字符串长度 ASCII 字符串	由以下数据类型构成的结构体： USINT STRING	数据值是产品特定的。

Identity Object 的 Device_Status 定义

位	调用	定义	
0	所有者	TRUE 指示设备（或设备中的对象）具有所有者。 0 = 未建立独占所有者 IO 连接 1 = 至少建立一个独占所有者 IO 连接	
1	-	预留	
2	已组态	TRUE 指示已将该设备用法组态为执行"现成"标准以外的其它标准。不包括通信组态。 0 = MF 设备中未保存有效的多现场总线项目（MF 设备状态 < 在线） 1 = MF 设备中保存了有效的多现场总线项目（MF 设备状态 >= 在线） （如果没有带有 EtherNet/IP 模块的有效多现场总线项目，则多现场总线驱动器将处于脱机状态，并且无法访问 CIP 对象。导致超时错误。）	
3	-	预留	
4 到 7	扩展设备状态	**位 4 到 7**	**扩展设备状态说明**
		0 0 0 0	自检或未知。
		0 0 0 1	正在进行固件更新。
		0 0 1 0	至少有一个 I/O 连接存在故障。 • I/O 连接超时？ • I/O 模块缺失？ • I/O 模块 IOxS 不良？
		0 0 1 1	未建立 I/O 连接。
		0 1 0 0	非易失性组态故障。 • 多现场总线项目损坏？ • ModuleDiffBlock？
		0 1 0 1	严重错误 – 位 10 或位 11 为 TRUE (1)。
		0 1 1 0	至少有一个 I/O 连接处于 RUN 操作状态。
		0 1 1 1	至少已建立一个 I/O 连接，所有连接均空闲。
		1 0 0 0	预留
		1 0 0 1	

位	调用	定义	
		1 0 1 0 到 1 1 1 1	制造商/产品特定。
8	可更正的微小错误	TRUE 指示设备已检测到其认为可更正的内部问题。此问题使设备无法进入其中一种故障状态。请参见下文关于行为的说明。	
9	不可更正的微小错误	TRUE 指示设备已检测到其认为不可更正的内部问题。此问题使设备无法进入其中一种故障状态。请参见下文关于行为的说明。	
10	可更正的严重错误	TRUE 指示设备已检测到使设备进入"可更正的严重错误"状态的内部问题。请参见下文关于行为的说明。	
11	不可更正的严重错误	TRUE 指示设备已检测到使设备进入"不可更正的严重错误"状态的内部问题。请参见下文关于行为的说明。	
12 到 15	-	预留	

说明

错误后的响应

设备处于"不可更正的严重错误"状态时不能进行通信。这意味着设备可能也无法发消息指示不可更正的严重错误。不会处理复位服务。补救不可更正的严重错误的唯一方法是切断电源并再次接通。

Identity Object 的常规服务

服务代码	实施对象		服务标识
	类	实例	
0x01	支持	支持	Get_Attributes_All
0x05	支持	支持	Reset
0x0E	支持	支持	Get_Attribute_Single

3.4.2 Assembly Object

以下信息适用于组件对象。

类代码	0x04
类属性	1、2、3
类服务	0x0E
实例属性	1、2、3
实例服务	0x0E、0x10
实例数	4

组件对象的类属性

属性 ID	访问规则	说明	数据类型	默认值
1	检索	此对象的版本	UINT	0x0002
2	检索	允许的最大实例	UINT	0x0069
3	检索	实例数	UINT	0x0004

组件对象的实例属性：

输出组件/连接点

属性 ID	访问规则	说明	数据类型	默认值
3	设置	输出数据	BYTE 构成的 ARRAY	---

输入组件/连接点

属性 ID	访问规则	说明	数据类型	默认值
3	检索	输入数据	BYTE 构成的 ARRAY	---

组态组件/连接点

属性 ID	访问规则	说明	数据类型	默认值
3	检索	保留供以后使用	BYTE 构成的 ARRAY	零

组件对象的实例属性：

属性 ID 3

连接索引	输出组件 /连接点	输入组件 /连接点	组态组件 /连接点
0	实例 768 (0x300)	实例 769 (0x301)	实例 775 (0x307)
1	实例 776 (0x308)	实例 777 (0x309)	实例 783 (0x30 F)

组件对象的常规服务

服务代码	可用服务		服务标识	说明
	类	实例		
0x0E	支持	支持	Get_Attribute_Single	返回所有相关属性的内容
0x10	-	支持	Set_Attribute_Single	更改属性值

3.4.3 Connection Manager Object

以下信息适用于 Connection Manager 对象。

类代码	0x06
类属性	1、2、3
类服务	0x01、0x0E
实例属性	1、2、3、4、5、6、7、8

实例服务	0x01、0x0E
实例数	1

Connection Manager 对象实例 1 的属性

属性 ID	实现时需要	访问规则	NV	标识	数据类型	说明
1	可选	设置 [1]	V	打开请求	UINT	接收到的转发打开服务请求数。
2	可选	设置 [1]	V	打开格式拒绝	UINT	由于格式不正确而被拒绝的转发打开服务请求数。
3	可选	设置 [1]	V	打开资源拒绝	UINT	由于资源不足而被拒绝的转发打开服务请求数。
4	可选	设置 [1]	V	打开其它拒绝	UINT	并非由于格式不正确或缺少资源而被拒绝的转发打开服务请求数。
5	可选	设置 [1]	V	关闭请求	UINT	接收到的转发关闭服务请求数。
6	可选	设置 [1]	V	关闭格式请求	UINT	由于格式不正确而被拒绝的转发关闭服务请求数。
7	可选	设置 [1]	V	关闭其它请求	UINT	并非由于格式不正确而被拒绝的转发关闭服务请求数。
8	可选	设置 [1]	V	关闭超时	UINT	该 Connection Manager 控制的连接中出现的连接超时总数。

[1] 如果发送的属性值不为零，则设备可通过常规状态代码 0x09（无效属性值）拒绝对此属性的设置请求。

Connection Manager 对象的常规服务

服务代码	实施对象		服务标识
	类	实例	
0x01	支持	支持	Get_Attributes_All
0x0E	支持	支持	Set_Attribute_Single

3.4.4 TCP/IP Interface Object

TCP/IP 接口对象用于访问 TCP/IP 网络接口的状态信息和组态。

类代码	0xF5
类属性	1、2、3
类服务	0x1、0xE
实例属性	1、2、3、4、5、6、13
实例服务	0x1、0xE、0x10
实例数	1

TCP/IP 接口对象的类属性

属性 ID	访问规则	说明	数据类型	默认值
1	检索	版本	UINT	0x0004
2	检索	允许的最大实例数	UINT	0x0001
3	检索	实例数	UINT	0x0001

TCP/IP 接口对象的实例属性

属性 ID	访问规则	说明	数据类型	默认值	值语义
1	检索	接口状态（状态）	DWORD	0x00000002	请参见下表：“‘接口状态’表，属性 1”
2	检索	接口功能位存储器（组态能力）	DWORD	0x00000010	位 0：BOOTP 客户端（0 = 不可组态） 位 1：DNS 客户端（0 = 不可组态） 位 2：DHCP 客户端（0 = 不可组态） 位 3：DHCP-DNS 更新（0 = 设备无法在 DHCP 请求中发送其主机名称） 位 4：组态可调（0 = 接口组态不可调，请参见属性 3 和 5） 位 5:可组态硬件（1 = 可通过硬件设置（例如推轮、姆指旋轮、闪存等）调用接口组态的 IP 地址 位 6：更改接口组态需要复位 (False)：1 = 要使接口组态属性的更改生效，需要重启设备。0 = 接口组态属性的更改立即生效。 位 7：AcdCapable：0 = 设备没有 ACD 功能 位 8...31：预留
3	检索	接口控制位存储器（组态控制）	DWORD	0x00000000	位 0 到 3：启动组态（0 = 与闪存中保存的组态相同，1 = 通过 BOOTP，2 = 通过 DHCP，3 到 15 = 保留） 位 4：启用 DNS (False)
4	检索	物理链路对象的路径	由相应数据类型构成的 STRUCT：		标识与下层物理通信对象相关联的对象。
		路径大小	UINT	0x0002	路径中的 16 位字数。
		标识物理链路的逻辑分段	增加 EPATH	类 = 0xF6 实例 = 1	嵌入式交换机内部端口的路径地址。

属性 ID	访问规则	说明	数据类型	默认值	值语义
5	检索	接口组态	由相应数据类型构成的 STRUCT：		包含作为 TCP/IP 节点运行所需的参数。为了防止出现组态不完整或不兼容的情况，不能单独设置参数。用户必须先"检索"该属性、更改所需参数，然后再"设置"属性。
		IP 地址	UDINT	设备的 IP 地址	数值 0 指示未组态任何 IP 地址。其它情况下，必须设置 A、B 或 C 类的有效地址，而不是设置回送地址 (127.0.0.1)。
		网络掩码	UDINT	设备的网络掩码	数值 0 指示未组态任何网络掩码地址。
		网关地址	UDINT	标准网关地址	数值 0 指示未组态任何 IP 地址。其它情况下，必须设置 A、B 或 C 类的有效地址，而不是设置回送地址 (127.0.0.1)。
		一级名称服务器	UDINT	0x00000000	数值 0 指示未组态任何名称服务器地址。其它情况下，必须设置有效的 A、B 或 C 地址。
		二级名称服务器	UDINT	0x00000000	数值 0 指示未组态任何二级名称服务器地址。其它情况下，必须设置有效的 A、B 或 C 地址。
		域名	STRING	0x0000（长度 = 0，空字符串）	ASCII 字符。允许的最大长度为 48 字符。必须增至偶数个字符（增加的字符不包含在长度中）。长度 0 指示未组态任何域名。
6	设置	主机名	STRING	不支持（长度为零）	ASCII 字符。允许的最大长度为 64 字符。增至偶数个字符（增加的字符不包含在长度中）。长度 0 指示未组态任何主机名。
13	设置	封装空闲时间	UINT	120	0 = 禁用 1 到 3600 = 超时（单位为秒）

"接口状态"表，属性 1

位：	调用：	定义	
0 到 3	接口组态状态	显示接口组态属性的状态。	0 = 未组态接口组态属性 1 = 接口组态属性包含从 BOOTP、DHCP 或非易失性存储器获取的有效组态。 2 = 接口组态属性包含从硬件设置（推轮、姆指旋轮、闪存等）获取的有效组态 3 到 15 = 保留供以后使用
4	已请求 Mcast	在 TTL 值和/或 McastConfig 属性中指定请求的组态变更。当设置 TTL 值或 McastConfig 属性并在设备启动后立即删除时，该位会置 1。	
5	接口组态待处理	显示组态-属性接口中待处理的组态更改。当设置组态-属性接口时，该位会变为 1 (TRUE)；需要复位设备才能使组态更改生效（如组态-属性接口中所示）。接口组态待处理位的用途是通知客户端软件 IP 组态已更改，但仅会在设备复位后生效。	
6	AcdStatus	指示 ACD 检测到 IP 地址冲突。 启动期间，此位默认设为 0 (FALSE)。如果支持 ACD 且已激活，当检测到附录中图 F-1.1"CIP 第 2 卷 EtherNet/IP 调整的 ACD 行为"中 [ConflictDetected] 转换中定义的地址冲突时，此位会设为 1 (TRUE)。	
7	AcdFault	指示 ACD 检测到 IP 地址冲突或防御失败，由于存在冲突，不能使用当前接口组态。如果检测到地址冲突且接口处于附录 F 中定义的 ACD 状态 Notification & FaultAction 或 AcquireNewIpv4Parameters，此位会变为 1 (TRUE)。其它情况下，此位会变为 0 (FALSE)。 请注意，如果此位置 1，则不能使用 CIP 端口。但具有多个端口的设备可通过此位确定端口是否因存在 ACD 错误而不能使用。	
8	IANA 端口管理更改待处理	显示 IANA 端口管理属性中的待处理组态更改。 如果需要复位设备才能使组态更改生效，该位会置 1（如 IANA 端口管理属性的管理功能元素所示）。	
9	IANA 协议管理更改待处理	显示 IANA 协议管理属性中的待处理组态更改。 如果需要复位设备才能使组态更改生效，该位会置 1（如 IANA 协议管理属性的管理功能元素所示）。	
10 到 31	预留	保留供以后使用，设为零。	

TCP/IP 接口对象的常规服务

服务代码	可用服务		服务标识	说明
	类	实例		
0x01	支持	支持	Get_Attribute_All	返回所有属性的内容
0x0E	支持	支持	Get_Attribute_Single	返回所有相关属性的内容
0x10	-	支持	Set_Attribute_Single	更改属性值

3.4.5 EtherNet Link Object

EtherNet Link 对象会保存 IEEE 802.3 通信接口的链路特定计数器和状态信息。MF 设备具有嵌入式双端口交换机，并具有内部可访问接口的 EtherNet Link 对象的实例。

在实例 1 属性 6 中设置的值对于两个端口均有效。

类代码	-
类属性	1、2、3
类服务	0x1、0xE、0x10
实例属性	1、2、3、4、5、6、7、8、10、11
实例服务	0x1、0xE、0x10
实例数	2

EtherNet Link Object 的类属性

属性 ID	访问规则	标识	说明	数据类型	值语义
1	检索	版本	此对象的版本	UINT	1 = 最小值 ≥ 2 = 实现实例属性 6 时 3 = 最大值
2	检索	最大实例	当前在设备的该类层级上创建的对象的最大实例编号。	UINT	在该类层级上创建的对象的最大实例编号。
3	检索	实例数	当前在设备的该类层级上创建的对象实例数。	UINT	该类层级上的对象实例数。

EtherNet Link Object 实例 1 的属性

属性 ID	访问规则	标识	说明	数据类型	值语义
1	检索	接口速度	当前应用的接口速度	UDINT	速度，单位为 Mbps（10、100 等）。 默认 = 100
2	检索	接口位存储器	接口状态位存储器	DWORD	接口位存储器的位图。请参见下文的表“接口位存储器属性”。
3	检索	物理地址	MAC 层地址	6 个 USINTs 构成的 ARRAY	MAC 层地址，格式为 “XX-XX-XX-XX-XX-XX”。
4	检索	接口计数器	对于接收数据包十分重要	由相应数据类型构成的 STRUCT：	请参见下文中的“接口计数器”。
5	检索	介质计数器	介质特定的计数器	由相应数据类型构成的 STRUCT：	请参见下文中的“介质计数器”。

属性 ID	访问规则	标识	说明	数据类型	值语义
6	设置	接口控制	物理接口组态	由相应数据类型构成的 STRUCT：	请参见下文中的"接口控制"。
		控制位	接口控制位	WORD	请参见下文中的"接口控制"
		强制接口速度	接口的预期运行速度	UINT	速度，单位为 Mbps（10、100 等）。 自动协商位为 0 时，强制接口速度位会显示接口的预期运行速度。
7	检索	接口类型	接口类型：双绞线、光纤、内部电缆等	USINT	2 = 双绞线 3 = 光纤
8	检索	接口状态	当前接口状态：运行中、禁用等	USINT	0 = 未知 1 = 已启用并准备好发送（默认） 2 = 已禁用 3 = 测试中
10	检索	接口名称	人眼可读标识符	SHORT_STRING	"Siemens，SIMATIC S7，以太网端口，X1 P1 R" "Siemens，SIMATIC S7，以太网端口，X1 P2 R"
11	检索	接口功能	显示接口的功能	由相应数据类型构成的 STRUCT：	----
		功能位	接口功能（速度/双工除外）	DWORD	位图
		速度/双工选项	显示接口控制属性支持的速度/双工对	由相应数据类型构成的 STRUCT：	----
			速度/双工数组计数器	USINT	元素数

属性 ID	访问规则	标识	说明	数据类型	值语义
			速度/双工数组	由相应数据类型构成的 STRUCT 所构成的 ARRAY：	----
			接口速度	USINT	语义与接口控制属性中的强制接口速度相同：速度单位为 Mbps。
			接口双工模式	USINT	0 = 半双工 1 = 全双工 2 到 255 = 保留

接口位存储器属性

位：	调用：	定义
0	链路状态	指定 IEEE 802.3 通信接口是否连接到有效网络： 0 = 无效链路。 1 = 有效链路。 链路状态的指定取决于实现。
1	半双工/全双工	指示当前使用的双工模式： 0 = 接口以半双工模式运行。 1 = 接口以全双工模式运行。 请注意，链路状态位存储器为 0 时，半双工/全双工的值未定义。
2 到 4	协商状态	指定链路自动协商的状态： 0 = 正在进行自动协商。 1 = 自动协商和速度测量失败。为速度和双工使用默认值。 2 = 自动协商失败，但测出了速度。双工发生故障。 3 = 速度和双工协商成功。 4 = 未尝试自动协商。强制速度和双工。
5	手动设置需要复位。	0 = 接口可自动激活对链路参数的更改（自动协商、双工模式、接口速度） 1 = 设备需要在其 Identity 对象输出复位服务才能使更改生效。
6	本地硬件故障	0 = 接口未检测到本地硬件故障。 1 = 检测到本地硬件故障。
7 到 31	预留	设为 0。

接口计数器（由相应数据类型构成的 STRUCT）：

标识	数据类型	属性说明
传入八位字节数	UDINT	接口接收到的八位字节数
传入 Ucast 数据包数	UDINT	接口接收到的单播数据包数
传入 NUcast 数据包数	UDINT	接口接收到的非单播数据包数
传入丢弃数据包数	UDINT	接口接收到、但丢弃的传入数据包数
传入错误数	UDINT	包含错误的传入数据包数（不包含传入丢弃数据包数）
传入未知协议数	UDINT	采用未知协议的传入数据包数
传出八位字节数	UDINT	接口发送的八位字节数
传出 Ucast 数据包数	UDINT	接口发送的单播数据包数
传出 NUcast 数据包数	UDINT	接口发送的非单播数据包数
传出丢弃数据包数	UDINT	丢弃的传出数据包数
传出错误数	UDINT	包含错误的传出数据包数

介质计数器（由相应数据类型构成的 STRUCT）：

标识	数据类型	属性说明
对齐错误数	UDINT	接收到的不止包含完整八位字节的帧数
FCS 错误数	UDINT	接收到的未通过 FCS 测试的帧数
单冲突数	UDINT	成功发送的包含一个冲突的帧数
多冲突数	UDINT	成功发送的包含多个冲突的帧数
SQE 测试错误数	UDINT	SQE 测试生成的错误消息数
延迟传输	UDINT	由于介质过载而延迟传输的帧数
后期冲突数	UDINT	传输 512 位数据包之后检测到冲突的案例数
冲突过多	UDINT	由于冲突数量过多而导致传输失败的帧数
MAC 传输错误	UDINT	由于 MAC 子层中的内部传输错误而传输失败的帧数
载波检测错误数	UDINT	帧传输期间失败或未执行的载波测试数
帧过长	UDINT	接收到的超出允许的最大大小的帧数
MAC 接收错误	UDINT	由于 MAC 子层中的内部传输错误而导致在接口上接收失败的帧数

接口控制属性

接口控制属性是由强制接口速度位和控制位构成的结构体。

自动协商位为 0 时，强制接口速度位会指定接口的运行速度。速度单位为 Mbps；例如，以太网的接口速度为 10 Mbps。如果接口不支持所需速度，则会显示 0x09（无效属性值）。自动协商启用时，如果尝试设置强制接口速度，响应将为 0x0C（对象状态冲突）。

控制位的工作原理如下：

位	调用：	定义
0	自动协商	0 = 802.3 链路自动协商已禁用。 1 = 自动协商已启用。 自动协商禁用时，设备会使用强制双工模式位和强制接口速度位的相应设置。
1	强制双工模式	自动协商位为 0 时，强制双工模式位会指定接口在全双工模式下运行还是在半双工模式下运行。 0 = 半双工 1 = 全双工 如果接口不支持所需双工模式，则会显示 0x09（无效属性值）。自动协商启用时，如果尝试设置强制双工模式位，响应将为 0x0C（对象状态冲突）。

接口功能

接口功能属性显示接口功能数。该属性是包含两个主要元素的结构体：功能位和速度/双工选项

位	调用：	定义
0	手动设置需要复位	指示设备是否需要复位才能应用对接口控制属性 (#6) 的更改。 0 = 指示无需复位设备，对接口控制属性 (#6) 进行的更改将自动生效。如果未实现接口控制属性 (#6)，该位会取该值。 1 = 指示不会自动应用对接口控制属性 (#6) 进行的更改，更改仅在复位设备后才会生效。 注：此位在接口位存储器属性 (#2) 中重复出现，以确保向后兼容更早的对象版本。
1	自动协商	0 = 指示接口不支持链路自动协商。 1 = 指示接口支持链路自动协商。
2	自动 MDIX	0 = 指示接口不支持自动 MDIX 模式。 1 = 指示接口支持 MDIX 模式。
3	速度/双工手动设置	0 = 指示接口不支持手动设置速度/双工。不支持接口控制属性 (#6)。 1 = 指示接口支持通过接口控制属性 (#6) 手动设置速度/双工。
4 到 31	预留	设为 0

EtherNet Link 对象的常规服务

服务代码	实现时需要		服务标识	说明
	类	实例		
0x01	可选	可选	Get_Attribute_All	返回所有属性的内容。
0x0E	有条件	需要	Get_Attribute_Single	返回所有相关属性的内容。
0x10	不适用	有条件	Set_Attribute_Single	更改单个属性。

3.4.6 LLDP 管理对象

该对象包含 LLDP 的管理信息，如果在设备上实现 LLDP，则该对象必须存在。仅应实现 LLDP 管理对象的一个实例。

参见 ODVA 规范 1911 版/第 2 卷 (1.25) / 5-15 LLDP 管理对象。

类代码	0x109
实例属性	1、2、3、4、5
实例数	1

LLDP Management Object 实例 1 的属性

属性 ID	访问规则	标识	说明	数据类型	值语义
1	需要设置	启用 LLDP		由相应数据类型构成的 STRUCT：	
		LLDP 启用阵列长度	LLDP 启用阵列中的元素数量。匹配最大以太网链路对象实例号。 该值除以 8，然后四舍五入，所得结果指定此结构的 LLDP 启用阵列的长度（以字节为单位）。	UINT	以太网链路对象 (0xF6) 的类属性 2
		LLDP 启用阵列	全局或每个端口启用 LLDP 帧的生成，以及全局启用接收的 LLDP 帧的处理。	由相应数据类型构成的 ARRAY BOOL	位编号： 0:全局启用 1-N：对应于"以太网链路最大实例"的每个端口的实例号，N ="以太网链路最大实例"的类属性 2 的值 对于每个位： 0 = 禁用 LLDP, **1 = LLDP 以激活（默认）** 如果全局启用（位 0）= 0，则必须忽略其他位，并忽略接收到的 LLDP 帧。 与不存在的以太网链路实例相对应的元素的值必须设置为 0 或被忽略。

属性 ID	访问规则	标识	说明	数据类型	值语义
2	需要设置	msgTxInterval	根据 802.1AB-2016。时间间隔（以秒为单位），之后从设备发送 LLDP 帧。	UINT	0-4 = 预留, 5-32768 = LLDP 帧的消息传输间隔, 32769-65535 = 预留 **推荐的默认设置为** 30。 **默认值 = 5**（可接受的值必须符合 PNIO 标准）。
3	需要检索	msgTxHold	根据 802.1AB-2016。msgTxInterval 的因子，用于确定相邻设备发送的 TTL TLV 的值	USINT	0 = 预留, 1-100 = LLDP 帧的消息传输倍增器, 101-255 = 预留 **推荐的默认设置为 4**。
4	需要检索	LLDP 数据存储	服务的 LLDP 数据库支持的查询方法的指示（请参阅第 9-8.5 节）	WORD	位： **0 = LLDP 数据表对象（默认）** 1 = SNMP 2 = NETCONF YANG 3 = RESTCONF YANG 4-15 = 预留
5	需要检索	上一次更改	自上次本地 LLDP 数据库中的条目（无 TTL）更改以来的秒数。	UDINT	自上次更改以来的秒数

3.4.7 LLDP 数据表对象

该对象包含有关接收到的 LLDP 帧的信息，如果在设备上实现 LLDP 并且尚未实现 SNMP LLDP MIB，则该对象必须存在。

参见 ODVA 规范 1911 版/第 2 卷 (1.25) / 5-16 LLDP 数据表对象。

类代码	0x10A
类属性	2、3
实例属性	1、2、3、4、5、6、7、8、9
实例数	2

LLDP Data Table Object 的属性

属性 ID	访问规则	标识	说明	数据类型	值语义
1	需要检索	以太网链路实例号	以太网链路对象的本地实例号，与组成 LLDP 帧的接收到的实例的物理以太网端口相对应（如果有）。	UINT	0 = 未知 1-65535 = 以太网链路对象 (0xF6) 实例号
2	需要检索	MAC 地址	从 CIP MAC 地址、机架 ID 或端口 ID TLV 接收到的相邻 MAC 地址。	ETH_MAC_ADDR	MAC 地址通过以下列表中首次出现的 MAC ID 进行设置： 1.CIP MAC 地址（TLV 类型 = 127，子类型 = 2） 2.仅当子类型 = 2 时，机架 ID（TLV 类型 = 1） 3.仅当子类型 = 3 时，端口 ID（TLV 类型 = 2） 4.全部为零

属性 ID	访问规则	标识	说明	数据类型	值语义
3	需要检索	接口标签	从 CIP 接口标签、机架 ID 或端口 ID TLV 接收到的相邻接口标签	Short_String	接口标签最长为 64 个字符。 使用第一次出现在下面列表中的接口标签进行设置： 1.CIP 接口标签（TLV 类型 = 127，子类型 = 1） 2.仅当子类型 = 6 时，机架 ID（TLV 类型 = 1） 3.仅当子类型 = 5 时，端口 ID（TLV 类型 = 2） 4.一个零字符串
4	需要检索	有效时间	相邻设备的信息视为有效的秒数。	UINT	（TLV 类型 = 3） 0 = 预留， 1-65535 = 有效时间（秒） 注：收到的 TTL TLV 值 = 0 表示应根据 IEEE 802.1AB-2016 删除表条目。
5	需要检索	系统功能 TLV		由相应数据类型构成的 STRUCT：	（TLV 类型 = 7） 请参见部分 5-16.3.3.1
		系统功能	相邻设备支持的功能基于当前加载的固件。	WORD	
		启用的功能	当前在相邻设备上激活的功能。	WORD	
6	需要检索	IPv4 管理地址	相邻设备的 IPv4 管理地址。	由相应数据类型构成的 Struct：	由一个或多个接收的管理地址 TLV（TLV 类型 = 8）定义的 IPv4 编码的管理地址列表。 没有非 IPv4 管理地址
		管理地址计数	实现的管理地址数	USINT	0-255 = 从其相邻设备接收到的管理地址 TLV 的数量。

属性 ID	访问规则	标识	说明	数据类型	值语义
		管理地址	相邻设备的 IPv4 管理地址	由 UDINT 构成的 ARRAY	必须为 IP 地址分配有效的 A，B 或 C 类地址，并且不能仅由零组成，也不能是回送地址 (127.0.0.1)。
7	需要检索	CIP 标识	相邻设备的 CIP 标识 TLV（如果有）。	由相应数据类型构成的 STRUCT：	如果可用，则由 CIP 标识 TLV 设置（TLV 类型 = 127，子类型 = 01），否则为 0。
		供应商 ID		UINT	有关详细信息和语义，请参见第 1 卷，附录 C-1.4.2，格式 5。
		设备类型		UINT	
		产品代码		UINT	
		主版本		BYTE	
		次版本		UINT	
		CIP 序列号		UDINT	
8	需要检索	附加以太网功能	来自相邻设备的以太网抢占支持的 TLV	由相应数据类型构成的 STRUCT：	如果可用，由附加以太网功能 TLV（TLV 类型 = 127，子类型 7）设置，否则为 0 更多详细信息，请参见 IEEE 802.3-2018 79.3。
		抢占支持		BOOL	0 = 不支持 1 = 支持
		抢占状态		BOOL	0 = 未发布 1 = 已发布
		抢占激活		BOOL	0 = 未激活 1 = 激活

属性 ID	访问规则	标识	说明	数据类型	值语义
		其它片段大小		USINT	0 = 64 个八位字节 1 = 128 个八位字节 2 = 192 个八位字节 3 = 256 个八位字节 4-255 = 预留
9	需要检索	上一次更改	自实例上一次属性更改以来的秒数。	UDINT	自上次更改以来的秒数

3.4.8 Param Object

可通过访问 Param Object 传送 PROFINET 数据记录。

以下信息适用于 MF 设备的 Param Object。

类代码	0x66
类属性	1
类服务	-
实例属性	-
实例服务	-
实例数	256

Param Object 的类属性

属性 ID	访问规则	说明	数据类型	默认值
1	检索	此对象的版本	UINT32	

Param Object 实例 1 的属性

Attribute	Service Code	Element	数据类型	数据值
PROFINET 数据记录的索引	ReadRecord (0x32)	**Source:** 读取长度 **Source Length:** 4	UINT32	**调用：** 读取长度[0..3] = 请求读取的数据记录的长度。(Big Endian) 最大读取长度为 3992 个字节。
		Destination: 读取缓冲区	UINT32 Array of UINT8	**响应：** 读取缓冲区[0..3] = 已返回数据记录的长度（响应长度采用 Big Endian） 读取缓冲区[4..ResponseLength+3] = 以字节数组形式表示的读取数据记录
	WriteRecord (0x33)	**Destination:** 写入缓冲区	UINT32 Array of UINT8	**调用：** 写入缓冲区[0..3] = 将写入到数据记录中的数据的长度（写入长度采用 Big Endian 模式） 写入缓冲区[4..写入长度+3] = 以字节数组形式写入到数据记录的数据 最大写入长度为 3984 个字节。 **响应：** 不返回用户数据。
	GetAlarmInformation (0x34)	**Source:** 读取长度 **Source Length:** 4	UINIT32	**调用：** 读取长度[0..3] = 请求读取的数据记录的长度。(Big Endian) 最大读取长度为 3992 个字节。
		Destination: 读取缓冲区	UINT32 Array of UINT8	**响应：** 读取缓冲区[0..3] = 已返回数据记录的长度（响应长度采用 Big Endian） 读取缓冲区[4..ResponseLength+3] = 以字节数组形式表示的读取数据记录

应答-记录-映射

PROFINET ErrorCode1		**EtherNet/IP CIP 状态**	
成功：			
0x00	操作成功	0x00	成功
应用错误：			
0xA0	读取错误	0x1F	供应商特定错误
0xA1	写入错误	0x1F	供应商特定错误
0xA2	模块故障	0x1F	供应商特定错误
0xA7	繁忙	0x1E	嵌入式服务错误
0xA8	版本冲突	0x1F	供应商特定错误
0xA9	功能不受支持	0x14	属性不受支持
访问错误：			
0xB0	索引无效	0x09	属性值无效
0xB1	写长度错误	0x15	数据过多
0xB2	插槽/子插槽无效	0x05	类/实例未知
0xB3	类型冲突	0x0E	属性不可设置
0xB4	区域/API 无效	0x16	对象不存在
0xB5	状态冲突	0x10	设备状态冲突
0xB6	访问被拒绝	0x0F	超出权限
0xB7	范围无效	0x20	参数无效
0xB8	参数无效	0x20	参数无效
0xB9	类型无效	0x29	成员不可设置
资源错误：			
0xC0	读限制冲突	0x2C	属性不可获取
0xC1	写限制冲突	0x0E	属性不可设置
0xC2	资源繁忙	0x0C	对象状态冲突
0xC3	资源不可用	0x02	资源不可用
S7+ 模块应用错误：			
0xE0	记录结构体无效	0x24	消息格式错误

PROFINET ErrorCode1		**EtherNet/IP CIP 状态**	
0xE1	用户参数无效	0x03	参数值无效
ELSE 响应错误：			
		0x1F	供应商特定错误

如果没有为记录消息源元素提供足够的数据，设备始终会返回 CIP 状态错误 0x06（部分传输）。

Modbus TCP

4

4.1 Modbus TCP 功能

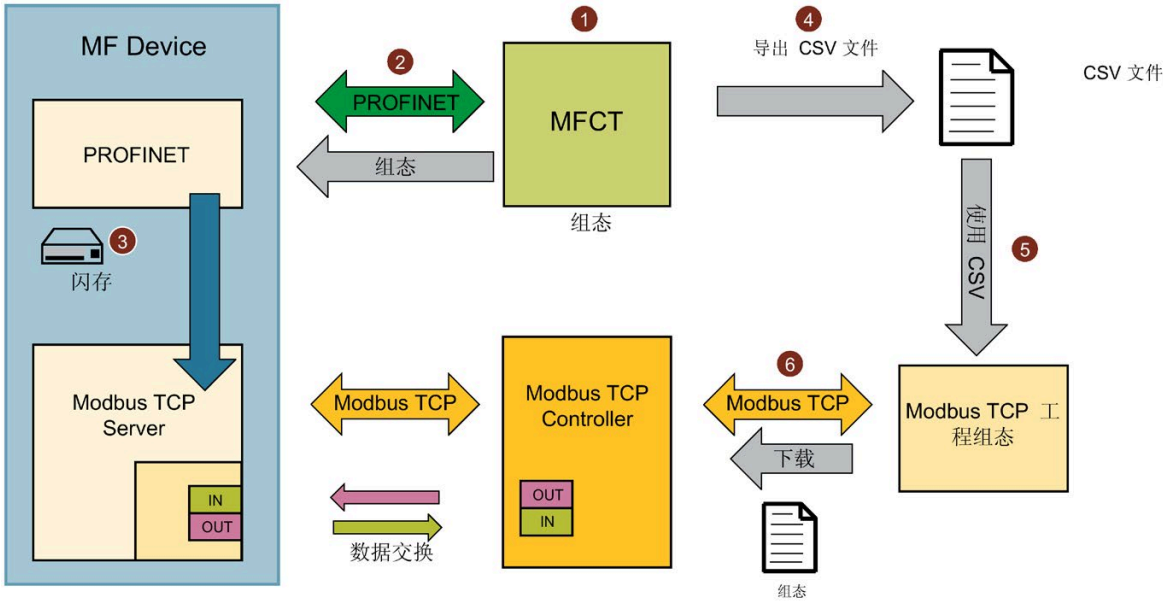
4.1.1 Modbus TCP

多现场总线支持以下 Modbus TCP 功能：

- 与 Modbus 客户端进行 I/O 通信
- 空闲用户寄存器（例如用于冗余协调）
- 设备状态寄存器
- 组态状态选项卡
- 每个子模块循环 I/O 数据的数据状态中的诊断位（不支持中断）
- 数据记录接口

4.2 集成到自动化系统中

4.2.1 概述



在多现场总线组态工具 (MFCT) 中，组态 MF 设备并为 MF 设备分配 IP 地址和设备名称 ①。然后通过 PROFINET IO 机制将组态下载到 MF 设备 ②。组态保存在 MF 设备上 ③。在 MFCT 中为 Modbus TCP 生成 MF 设备的 I/O 数据映射并以 CSV 文件形式将其导出 ④。然后使用该 CSV 文件在 Modbus TCP 应用中实现 I/O 访问 ⑤。将项目下载到工程组态系统的 Modbus TCP 控制器 ⑥。

操作步骤

要进行调试，请按以下步骤操作：

1. 在 MFCT 中扫描网络，并为 MF 设备分配 IP 地址。
2. 组态 MF 设备。
3. 将 Modbus TCP 选为以太网接口的现场总线。
4. 将多现场总线项目加载到 MF 设备。
5. 通过 MFCT 导出 CSV 文件。
6. 使用该 CSV 文件实现 Modbus TCP 应用。
7. 在 Modbus TCP 工程组态系统中组态接口模块。
8. 将项目下载到 Modbus TCP 控制器。
9. （可选）从用户程序内部组态模块。

说明

对于 MF 设备，工程组态系统中可能显示以插槽 1000 开头的模块。
这些模块仅反映 MF 设备中保持性存储的由组态和参数分配组成的项目。

4.2.2 使用 MFCT 进行组态

4.2.2.1 要求

有关哪个 MF 设备需要哪个 MFCT 版本的信息，请参见 MF 设备的设备手册。

有关 MFCT 的版本信息，请参见"关于"(About) 选项卡。

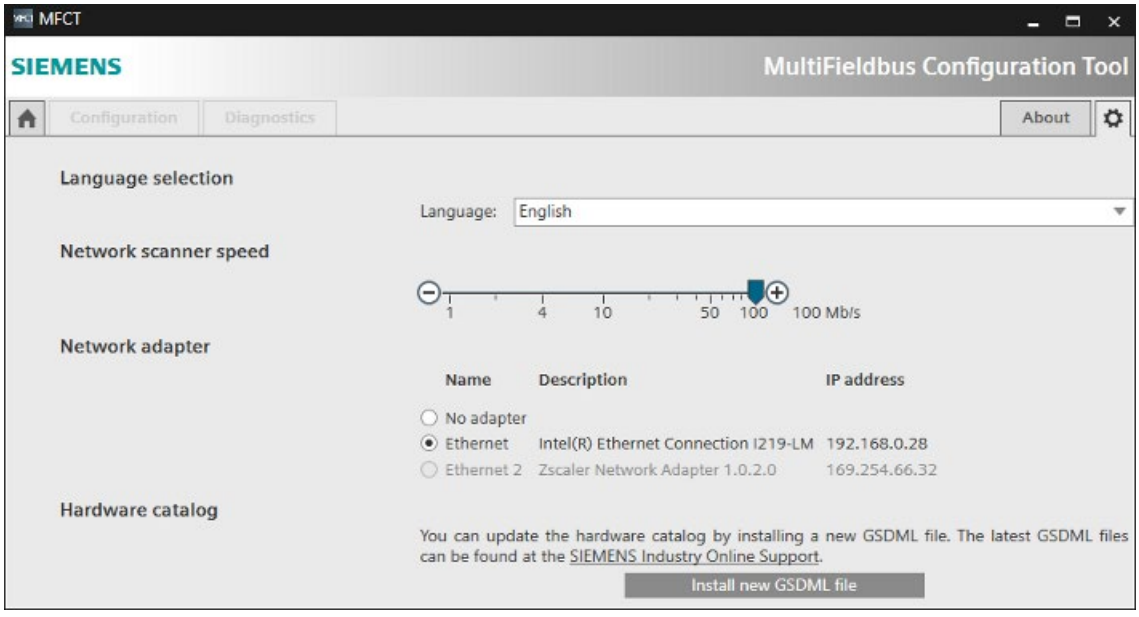


4.2.2.2 设置

在“设置”(Settings) 选项卡中，可指定多现场总线组态工具的基本属性：

- 选择用户界面语言。
- 选择网络适配器。

还可以更新使用的 GSD 文件。



语言选择

在“语言选择”(Language selection) 下，选择 MFCT 的用户界面语言。

网络扫描仪速度

在“网络扫描仪速度”(Network scanner speed) 下，选择网络扫描仪的速度。

网络适配器

在“网络适配器”(Network adapter) 下，选择用于连接 MF 设备的接口。

硬件目录

在“硬件目录”(Hardware catalog) 部分，可使用“安装新 GSDML 文件”(Install new GSDML file) 按钮更新 MFCT 中的 GSD 模块说明。

为此，请执行以下操作：

1. 单击文本中的链接。
2. 下载压缩的 GSD 文件并将其保存在本地。
3. 解压 GSD 文件。
4. 单击“安装新 GSDML 文件”(Install new GSDML file) 并选择已解压的 GSD 文件。

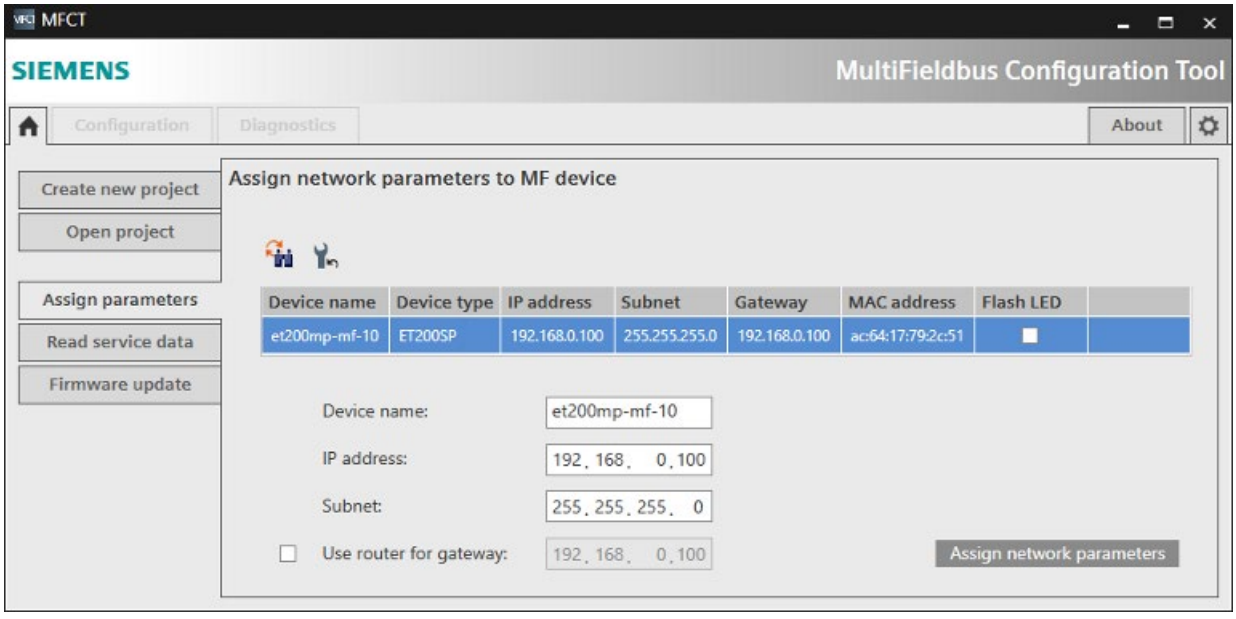
4.2.2.3 分配网络参数

在“主页”(Home) 选项卡中，可在“分配参数”(Assign parameters) 下为 MF 设备分配网络参数：

1. 单击“开始扫描”(Start scan) 按钮通过预设的网络接口查找 MF 设备。
2. 选择 MF 设备。

   （通过“LED 闪烁”(Flash LED)，可使 MF 设备的 LED 闪烁，以便于识别。）
3. 输入设备名称、有效 IP 地址及子网掩码。
4. 如果使用网关，可启用“为网关使用路由器”(Use router for gateway) 并输入路由器地址。
5. 单击“分配网络参数”(Assign network parameters)。

将分配网络参数。

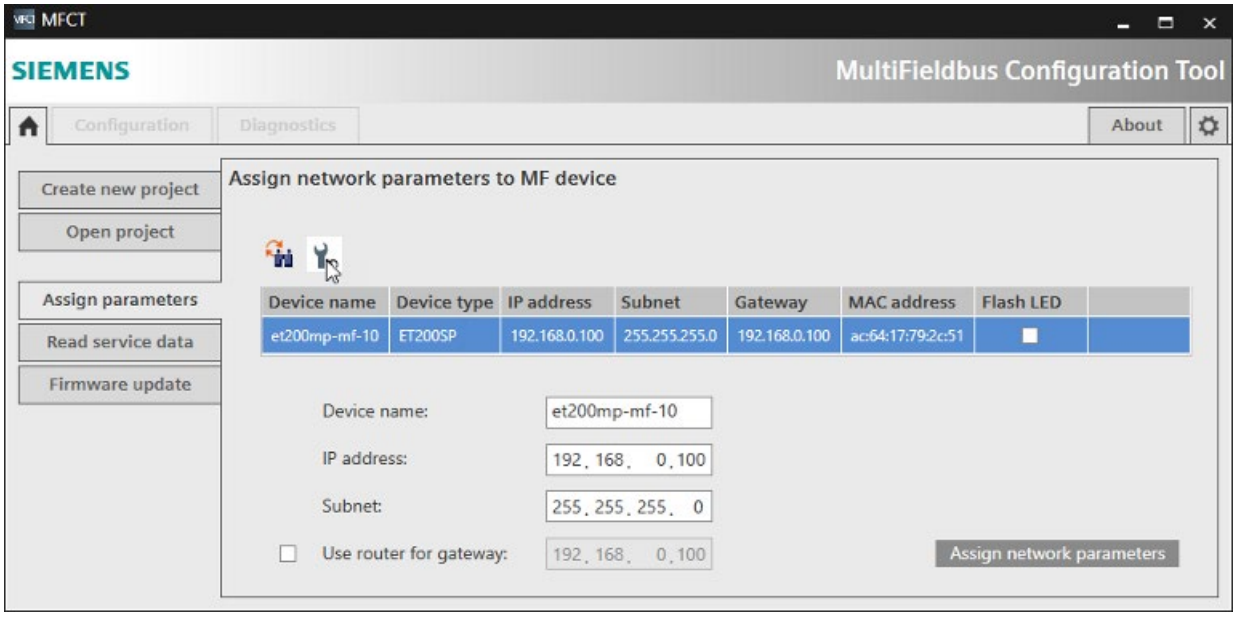


4.2.2.4 复位 MF 设备

在“主页”(Home) 选项卡中，可在“可访问 MF 设备”(Accessible MF devices) 下将 MF 设备复位为出厂设置：

1. 单击“开始扫描”(Start scan) 按钮通过预设的网络接口查找 MF 设备。
2. 选择 MF 设备。
3. 单击“复位网络参数”(Reset network parameters)。

将删除网络参数和多现场总线项目。



4.2.2.5 在 MFCT 中新建多现场总线项目。

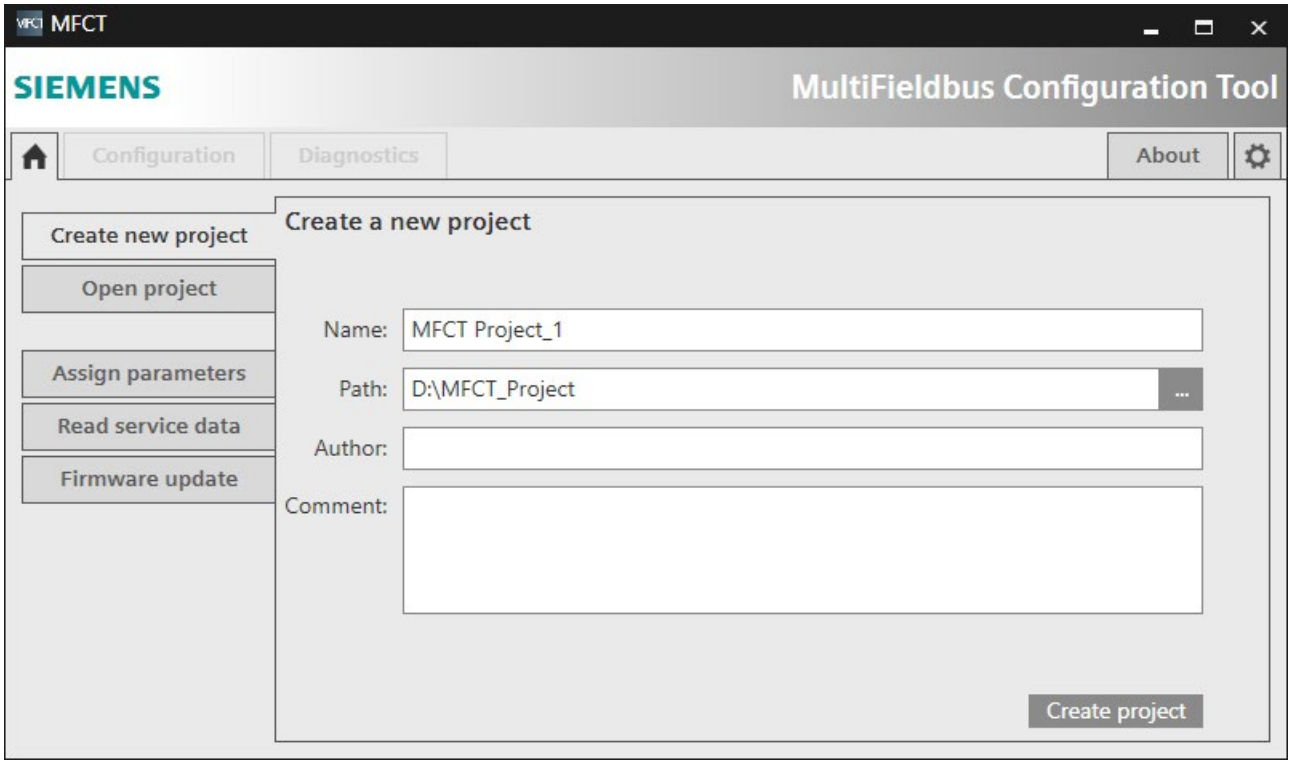
可在“主页”(Home) 选项卡中新建多现场总线项目：

1. 选择“新建项目”(Create new project)，并输入新的多现场总线项目的名称和路径。

   也可以输入作者和注释，更加详细地描述项目。

2. 单击“创建项目”(Create project)。

多现场总线项目会以文件形式创建，扩展名为“.mfp1”。MFCT 随后会进入“组态”(Configuration) 选项卡中的下一步。



4.2.2.6 在 MFCT 中打开多现场总线项目

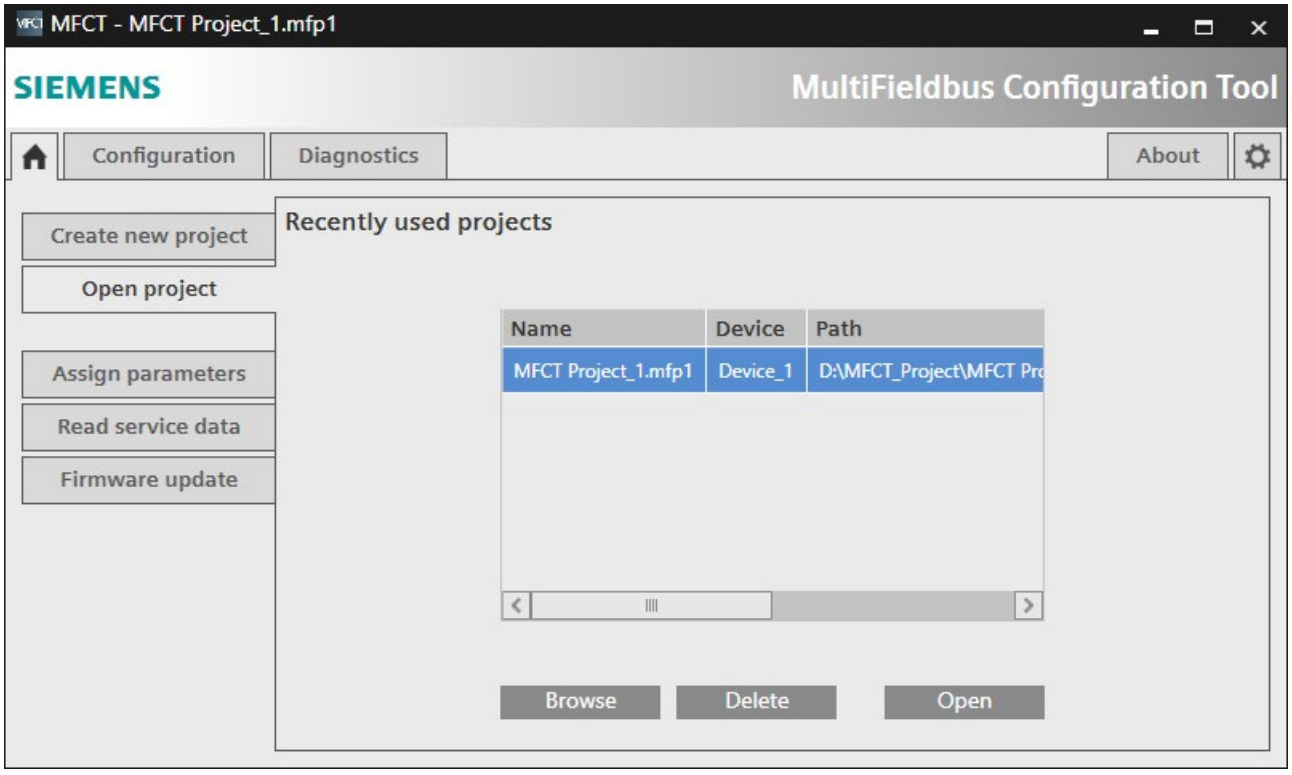
可在“主页”(Home) 选项卡中打开现有的多现场总线项目：

1. 选择“打开项目”(Open project)。
   - 在“最近使用的项目”(Recently Used Projects) 下，可直接双击最近编辑的项目或使用“打开”(Open) 按钮选择此项目并进行读取。
   - 也可以使用“浏览”(Browse) 按钮打开项目文件。

随即将打开相应项目，MFCT 将切换到“组态”(Configuration) 选项卡。

说明

可通过“删除”(Delete) 按钮将现有项目从“最近使用的项目”(Recently Used Projects) 列表中删除。此操作不会删除项目文件本身。



4.2.2.7 选择站

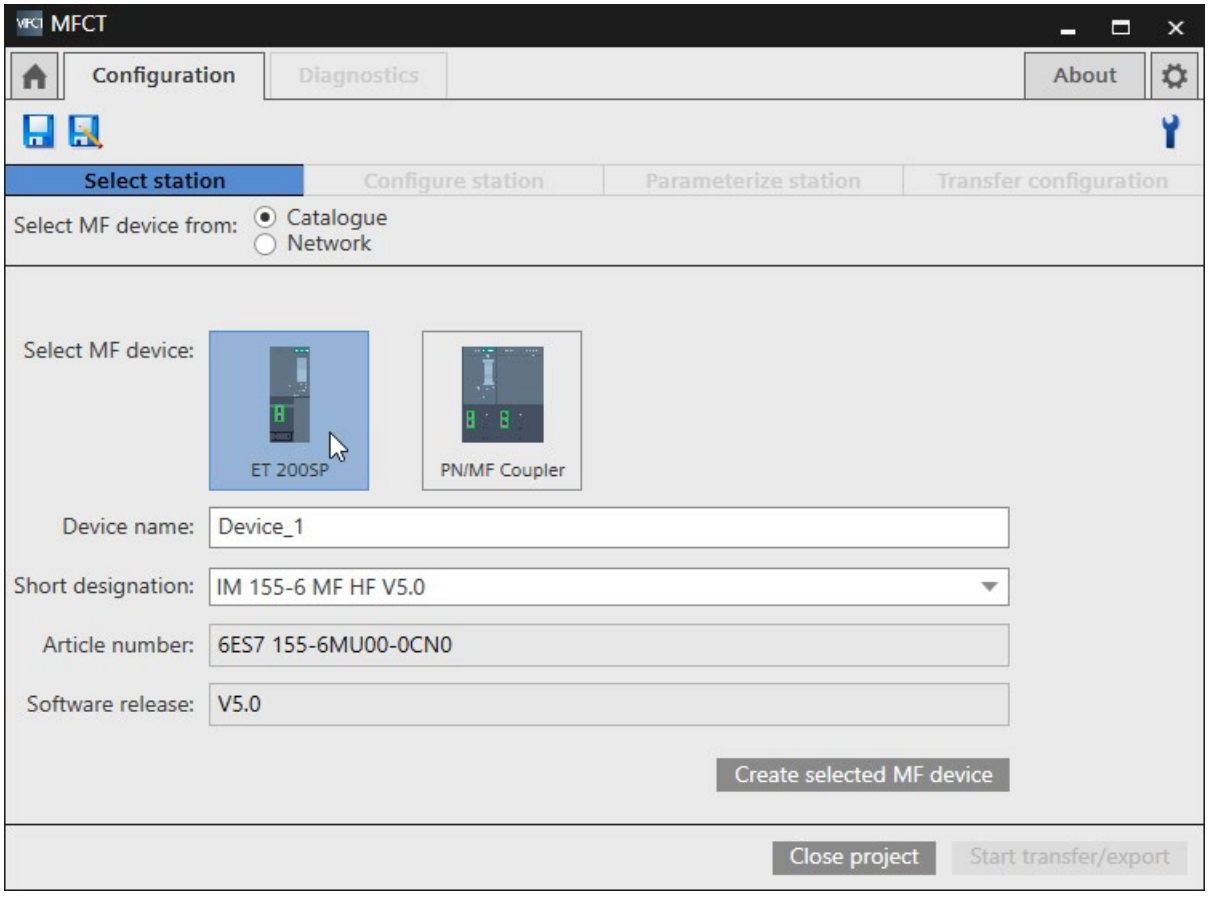
可通过两种方式创建 MF 设备的组态：

- 如果实际 MF 站不可用，通过目录创建。
- 如果 MF 站可在线使用，通过网络创建。

从目录中选择 MF 设备

1. 在“MF 设备选择方式”(Select MF device from) 下选择“目录”(Catalogue) 选项。
2. 在“选择 MF 设备”(Select MF device) 下选择所需 MF 设备，例如 ET 200SP。
3. 在“设备名称”(Device name) 下为 MF 设备分配名称。
4. 在“简称”(Short designation) 下选择所需接口模块。
5. 单击“创建所选 MF 设备”(Create Selected MF Device) 按钮。

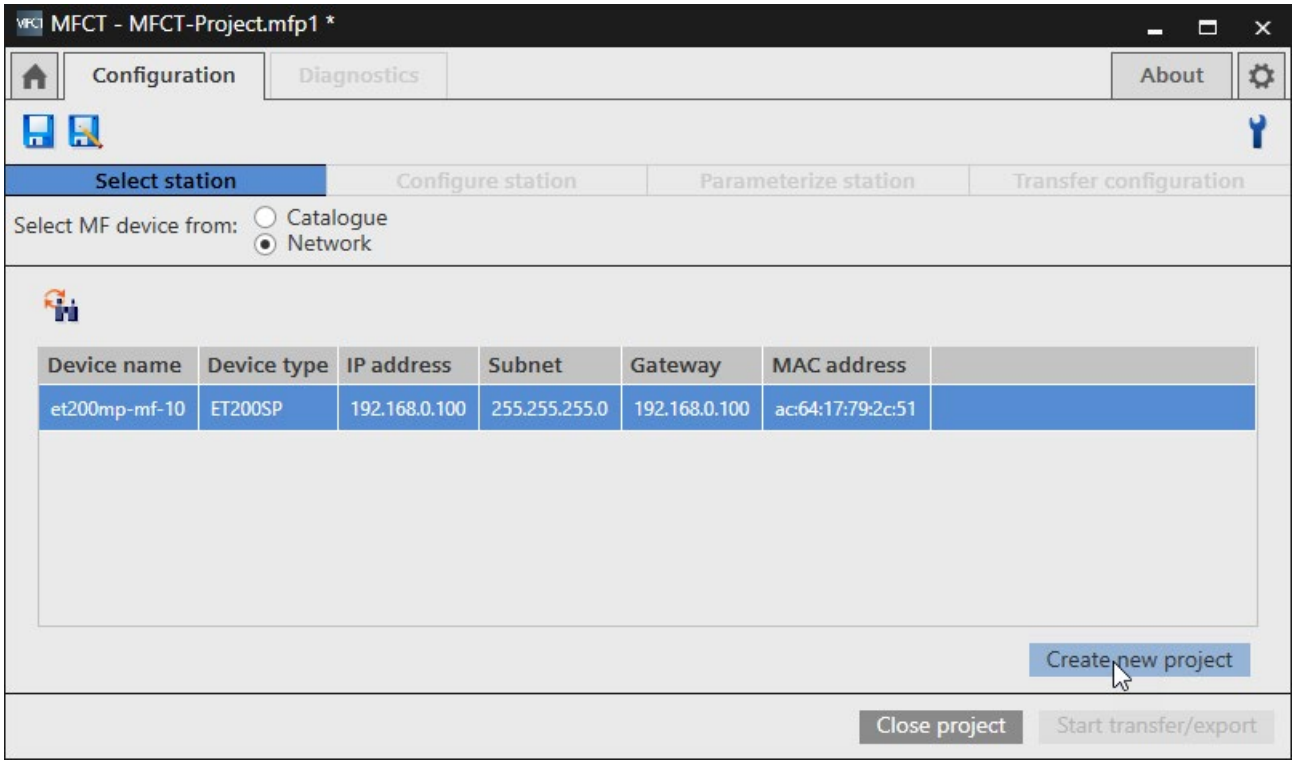
MFCT 会自动进入下一步“组态站”(Configure Station)。



从网络中选择 MF 设备并加载组态

1. 确保在"设置"(Settings) 选项卡中选择的网络接口已连接到所需 MF 设备。
2. 在"MF 设备选择方式"(Select MF device from) 下选择"网络"(Network) 选项。
3. 单击"开始扫描"(Start scan)。
4. 从列表中选择所需 MF 设备。不支持多现场总线的设备呈灰显状态，无法选择。
5. 单击"新建项目"(Create new project)。

将从多现场总线设备读取当前组态并添加到多现场总线项目中。MFCT 随后会进入下一步"组态站"(Configure Station) 进行检查和编辑。



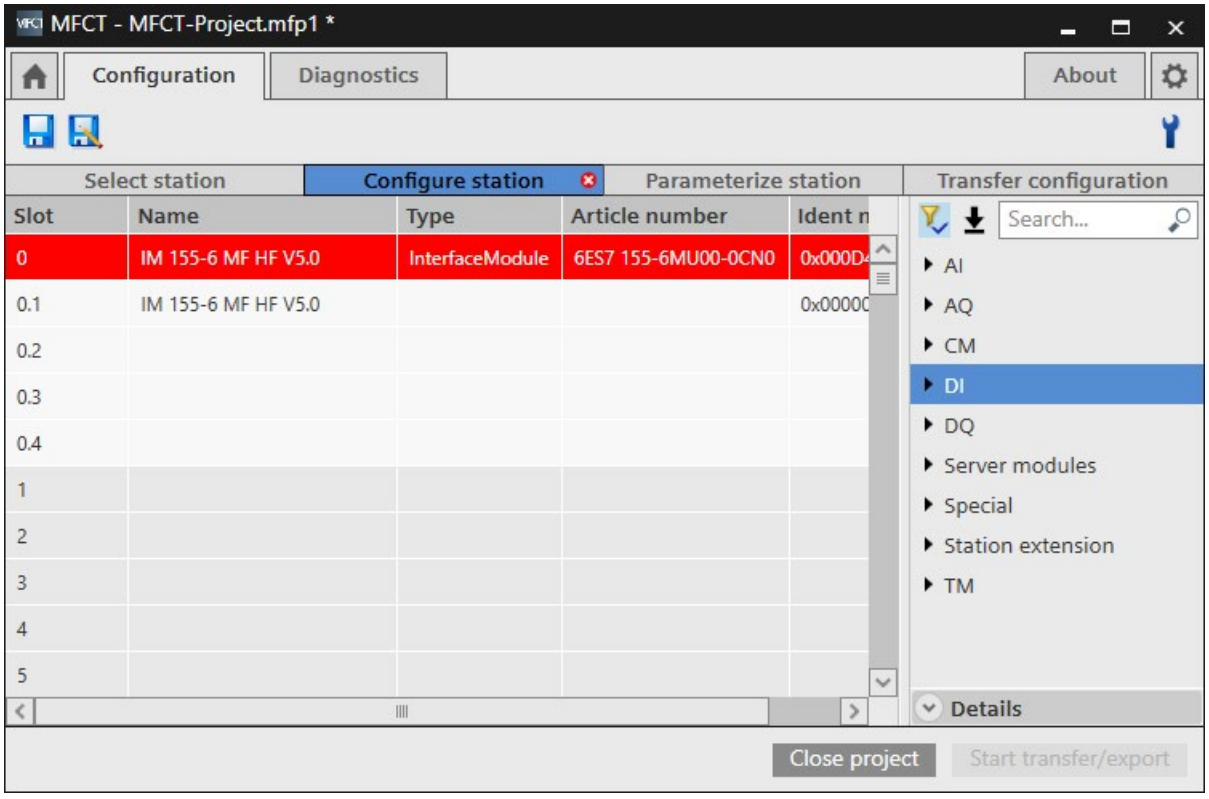
4.2.2.8 组态站

在“组态站”(Configure Station) 下，根据 GSDML 用硬件目录中的模块和子模块组装站。

站的组成在左侧以列表形式列出，按插槽号升序排列。基于所安装 GSDML 的硬件目录的模块和子模块在右侧列出。

更多关于所选模块和现场总线潜在应用的信息，请参见硬件目录下的“详细信息”(Details) 区域。

MF 设备上方的工具提示会显示可用的 I/O 数据量以及当前已使用的数据量。

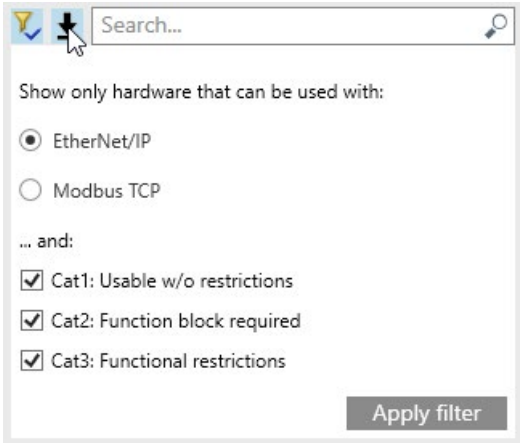


过滤功能

可根据现场总线和类别，使用过滤功能限制硬件目录。

要激活过滤功能，请按下列步骤操作：

1. 展开过滤条件列表。



2. 选择所需的现场总线。
3. 选择所需的类别。
4. 使用"应用过滤器"(Apply filter) 按钮激活过滤功能。

要取消激活过滤功能，请按下列步骤操作：

1. 单击过滤器图标。



选择模块

1. 从目录中为每个插槽选择具有所需版本和操作模式的模块，并将其拖动到插槽上。

说明

可用于所选模块的插槽以绿色突出显示。

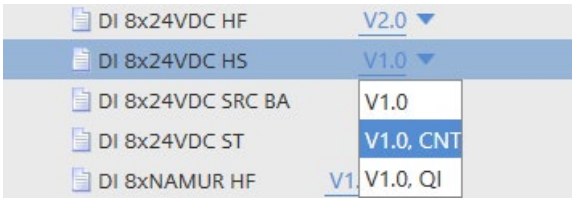
2. 最后添加服务模块。

说明

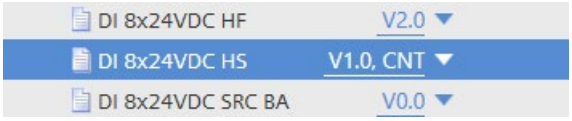
添加服务模块前，MF 设备将以红色突出显示。

选择子模块

1. 在硬件目录中，从模块下拉列表中选择可用子模块之一。



2. 选择子模块并将其拖动到插槽上。

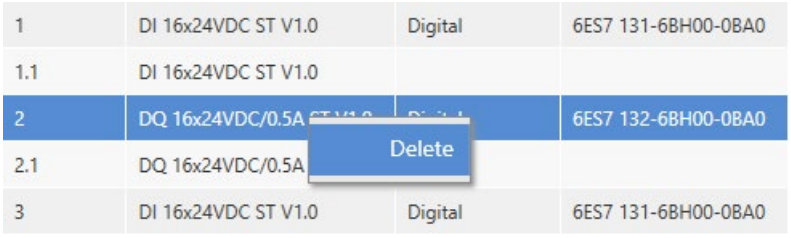


说明

可用的子模块插槽以绿色突出显示。

删除模块/子模块

1. 选择要删除的模块/子模块。
2. 在快捷菜单中单击“删除”(Delete)。



4.2.2.9 站的参数分配

在“分配站参数”(Assign Station Parameters) 下，设置之前组态的站的参数。

站的组成在左侧以列表形式列出，按插槽号升序排列。MF 设备以及模块/子模块的参数在右侧列出。

对于支持“MF 共享设备”功能的 MF 设备，可为 MF 设备和每个模块组态各种现场总线。

MF 设备上方的工具提示会显示可用的 I/O 数据量以及当前已使用的数据量。

操作步骤

1. 选择插槽 0 上的 MF 设备。
2. 如果 MF 设备支持“MF 共享设备”功能，并且您想要为 MF 设备和模块组态不同的现场总线，请在“多现场总线参数”(Multi fieldbus parameters) 下激活右侧的“MF 共享设备”(MF Shared Device) 参数。



Multi fieldbus features

Parameter	Value
MF Shared Device	☑

3. 在“多现场总线连接”(Multi fieldbus connection) 下为 MF 设备选择所需现场总线。
4. 使用“I/O 数据对齐”(I/O data alignment) 参数为 I/O 数据映射 (页 110) 选择“字节”(Byte) 或“字”(Word)。
5. 在“多现场总线 Modbus TCP”(MultiFeldbus Modbus TCP) 下，可分别为每个 Modbus TCP 连接设置连接保持时间以及“连接复位后的保持时间”(Hold time after connection reset)，范围为 1 到 30,000 ms。

   该参数与 EtherNet/IP 无关。
6. 在右侧选择插槽并设置参数值，为剩余模块和子模块分配参数。
7. 如果已激活“MF 共享设备”(MF Shared Device) 参数，可在“多现场总线连接”(MultiFieldbus connection) 下为每个模块选择现场总线。

Slot	Name	Type	Article number	Fieldbus connection
0	IM 155-6 MF HF V5.2	InterfaceModule	6ES7 155-6MU00-0CN0	PROFINET
0.1	IM 155-6 MF HF V5.2			
0.1				
0.2				
0.3				
1	DI 16x24VDC ST V0.0	Digital	6ES7 131-6BH01-0BA0	EtherNet/IP #0 (0x301, 0x300)
2	DQ 16x24VDC/0.5A BA V0.0	Digital	6ES7 132-6BH00-0AA0	ModbusTCP #0 (0x000, 0x2D0)
3	F-AI 4xU 0..10V HF, XP	FAnalog	6ES7 136-6AB00-0CA1	PROFINET
4	F-DQ 8x24VDC/0.5A PP HF, BP	FDigital	6ES7 136-6DC00-0CA0	PROFINET
5	Server module V1.2 (0 bytes)	ServerModule	6ES7 193-6PA00-0AA0	PROFINET

说明

在将 PROFINET 重新组态为 EtherNet/IP 或 Modbus TCP 的过程中，系统会显示与更改 BusAdapter 类型相关的参数设置错误。仅可通过复位为出厂设置 (页 89)并使用 MFCT 重新组态的方式纠正参数设置错误。

4.2.2.10 传送组态

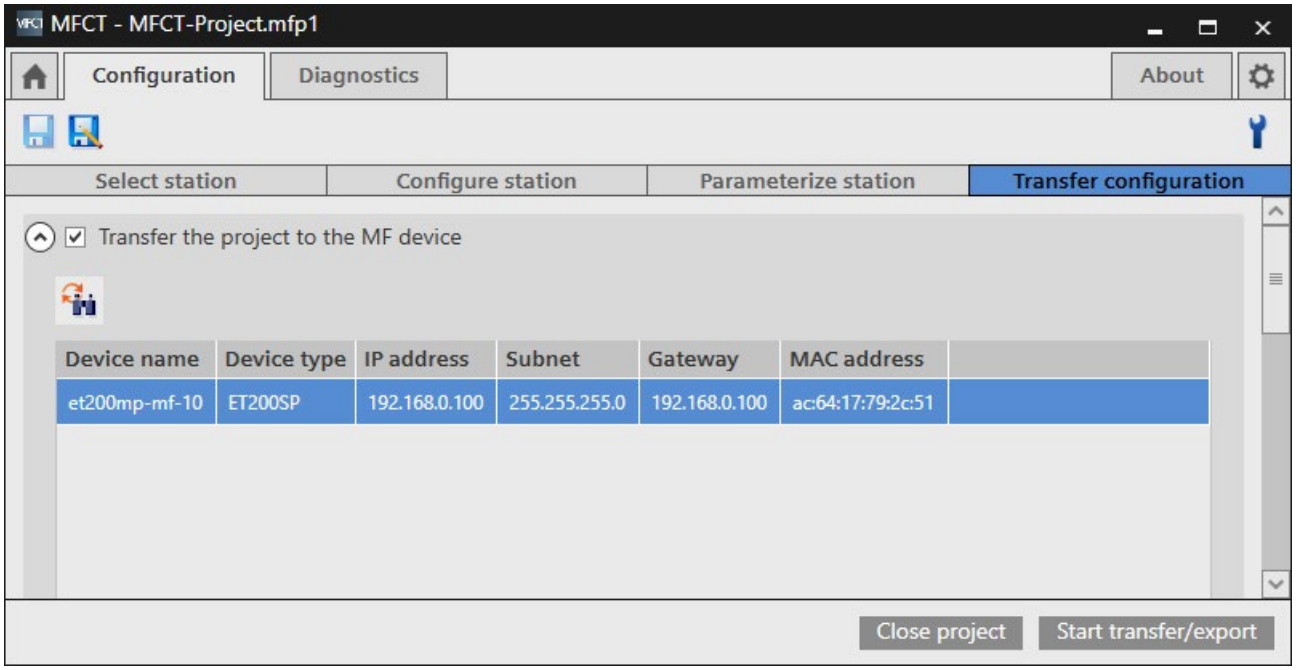
"传送组态"(Transfer configuration) 区域提供以下选项：

- 将项目传送到 MF 设备
- 导出组态以用于其它工程组态工具。

将项目传送到 MF 设备

要将 MF 项目传送到 MF 设备，请按以下步骤操作：

1. 选中"将项目传送到 MF 设备"(Transfer the project to the MF device)。
2. 单击"开始扫描"(Start scan) 按钮通过预设的网络接口查找用于项目下载的 MF 设备。不支持多现场总线的设备呈灰显状态，无法选择。
3. 选择 MF 设备，并使用"开始传送/导出"(Start transfer/export) 按钮开始下载到 MF 设备。

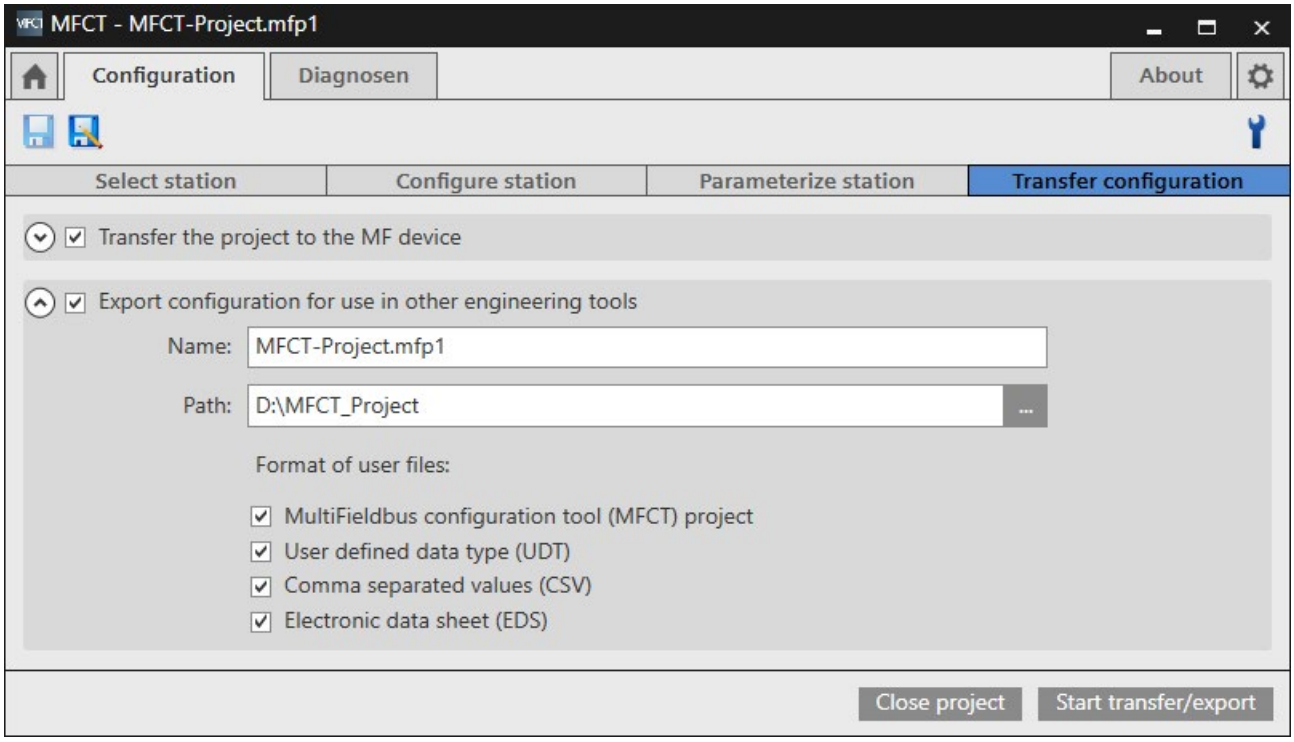


传送到 MF 设备时发生超时的故障排除

- 检查是否可通过在 MFCT 中选择的网络接口访问 MF 设备。
- 断开 MF 设备与 PROFINET IO 控制器的连接。
- 如果已在网络参数中选中“为网关使用路由器”(Use router for gateway) 选项，请检查设备的网络参数。

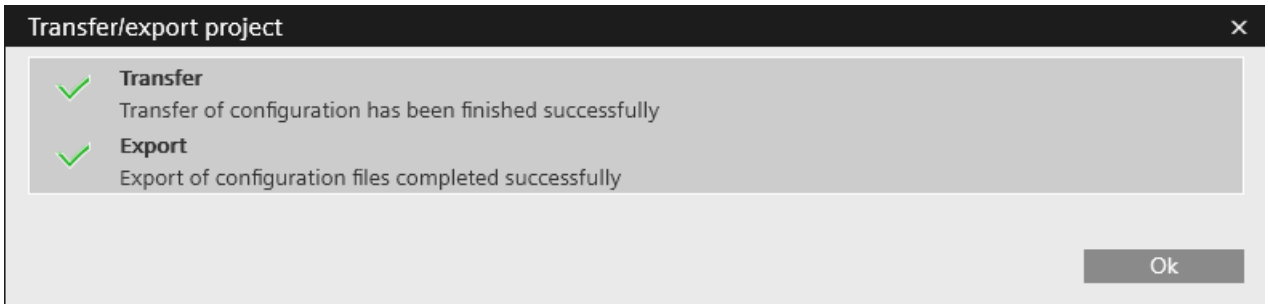
导出组态

1. 选中“导出组态以用于其它工程组态工具”(Export configuration for use in other engineering tools) 复选框。
2. 为导出操作分配名称和路径
3. 选择要导出的文件格式：
   - 多现场总线组态工具 (MFCT) 项目
   - 用户自定义数据类型 (UDT)（I5x 文件形式）
   - 逗号分隔值 (CSV)
   - 电子数据表 (EDS)
4. 使用“开始传送/导出”(Start transfer/export) 按钮开始导出。



传送/导出状态

将分别显示文件导出和项目下载的进度和结果，还将显示在 MF 设备中激活的现场总线以及组态硬件与实际硬件之间的任何差异。



4.2.2.11 发送用户反馈

在"关于"(About) 选项卡中，可选择向我们发送关于 MFCT 的反馈：

1. 单击"发送反馈"(Send feedback) 按钮。

   MFCT 会采集诊断数据并将其附加到打开的电子邮件中。

2. 在电子邮件中输入对 MFCT 的反馈。
3. 发送电子邮件。



4.2.3 工程组态系统中的组态

4.2.3.1 服务

支持以下 Modbus TCP 服务：

- Read Holding Registers（代码 = 3）
- Write Multiple Registers（代码 = 16）

4.2.3.2 寄存器地址

Modbus TCP 寄存器概述

对寄存器进行一致访问：

- 功能代码 3：

  通过控制器的 2 个并行连接读取输入：最多 2 x 125 个 16 位寄存器 = 2 到 500 字节

- 功能代码 16：

  通过控制器写入输出：1 到 123 个 16 位寄存器 = 2 到 246 字节

可部分写入输出数据或读取输入数据（不超过组态的总长度）。

下表给出了可用 Modbus TCP 寄存器的概况：

寄存器区域	地址 [十六进制]	地址 [十进制]	RegLayoutVersion
连接的 I/O 数据	0x0000 - 0x59FF	0 - 23039	≥ V1.0
模块状态	0x6000 - 0x69E3	24576 - 27107	≥ V1.1
数据记录	0xD000 - 0xD0FA	53248 - 53498	≥ V1.1
易失性寄存器	0xFE00 - 0xFE7C	65024 - 65148	≥ V1.0
Deviceinfo	0xFF00 - 0xFF08	65280 - 65288	≥ V1.0

连接的输入/输出数据

下表列出了寄存器地址的有效范围：

连接 ID	输入数据（对于 FC3）		输出数据（对于 FC16）	
	寄存器地址 [十六进制]	寄存器地址 [十进制]	寄存器地址 [十六进制]	寄存器地址 [十进制]
0	0x0000 - 0x00F9	0 - 249	0x02D0 - 0x034A	720 - 842
1	0x05A0 - 0x0699	1440 - 1689	0x0870 - 0x08EA	2160 - 2282
2	0x0B40 - 0x0C39	2880 - 3129	0x0E10 - 0x0E8A	3600 - 3722
3	0x10E0 - 0x11D9	4320 - 4569	0x13B0 - 0x142A	5040 - 5162
4	0x1680 - 0x1779	5760 - 6009	0x1950 - 0x19CA	6480 - 6602
5	0x1C20 - 0x1D19	7200 - 7449	0x1EF0 - 0x1F6A	7920 - 8042
6	0x21C0 - 0x22B9	8640 - 8889	0x2490 - 0x250A	9360 - 9482
7	0x2760 - 0x2859	10080 - 10329	0x2A30 - 0x2AAA	10800 - 10922
8	0x2D00 - 0x2DF9	11520 - 11769	0x2FD0 - 0x304A	12240 - 12362
9	0x32A0 - 0x3399	12960 - 13209	0x3570 - 0x35EA	13680 - 13802

按位访问循环 I/O 数据

输入和输出功能用于同一位地址区中的一个连接。

使用 16 个连接时，最多可访问 500 字节的输入数据和 246 字节的输出数据。

功能代码为 1、2、5、15 时，可同时进行按位访问，功能代码为 3、16 时，可进行寄存器访问。

连接		功能代码 (FC)	
ID	**位地址**	**访问输入数据**	**访问输出数据**
0	0x0000 – 0x0FFF	每个连接最多 500 个字节	每个连接最多 246 个字节
1	0x1000 – 0x1FFF	FC2（读取单个输入）	FC1（读取线圈） FC5（写入单个线圈） FC15（写入多个线圈）
2	0x2000 – 0x2FFF		
...	...		
8	0x8000 – 0x8FFF		
9	0x9000 – 0x9FFF		

说明

对连接中同一地址区的输入和输出数据进行位访问。

模块状态区域

此区域包含为 Modbus TCP 组态的模块和子模块的详细信息。该区域包含最多 281 个子模块的特定状态信息。

设备信息区域的 *DeviceStatus* 字段中汇总了完整的组态信息。如果子模块未插入，*RealModuleIdent* 和 *RealSubmoduleIdent* 将返回 0， *SubmoduleState* 部分将显示"无子模块"(No submodule)。

表格 4- 1　模块状态区域（大端，只读访问）

寄存器	块	字段	大小	说明
0x6000 (24576)	块文件头	VersionHigh	Unsigned8	0x01 主要版本模块状态
		VersionLow	Unsigned8	0x00 次要版本模块状态
0x6001 (24577)		BlockLength	Unsigned16	模块状态区域的后续元素数量（字形式）
0x6002 (24578)	Submod #0	插槽	Unsigned8	模块的插槽编号
		子插槽	Unsigned8	子模块的子插槽编号

寄存器	块	字段	大小	说明
0x6003 (24579)		ExpectedModuleIdent	Unsigned16	预期的 ModuleIdentNumber 高位字
0x6004 (24580)			Unsigned16	预期的 ModuleIdentNumber 低位字
0x6005 (24581)		ExpectedSubmoduleIdent	Unsigned16	预期的 SubmodIdentNumber 高位字
0x6006 (24582)			Unsigned16	预期的 SubmodIdentNumber 低位字
0x6007 (24583)		RealModuleIdent	Unsigned16	实际的 ModuleIdentNumber 高位字
0x6008 (24584)			Unsigned16	实际的 ModuleIdentNumber 低位字
0x6009 (24585)		RealSubmoduleIdent	Unsigned16	实际的 SubmoduleIdentNumber 高位字
0x600A (24586)			Unsigned16	实际的 SubmoduleIdentNumber 低位字
0x600B (24587)		SubmoduleState	Unsigned16	3..0 位：组态状态 0 = 确定 1 = 替代子模块 2 = 子模块错误 3 = 无子模块 4..15 = 预留 位 4 = 错误诊断 位 5 = 维护诊断 位 15..6：预留 (0)
...	...			
0x69DA (27098) - 0x69E3 (27107)	Submod #280			

易失性寄存器区域

该区域提供 123 个具有读/写访问权限的多用途寄存器来实现自定义用途。

这些寄存器可通过任何 Modbus TCP 连接控制。易失性寄存器的内容非保持性地存储在 MF 设备的 RAM 中。设备关闭并再次开启时，内容设为 0。

表格 4- 2　易失性寄存器区域（大端，读/写访问）

寄存器	字段	大小	默认值	说明
0xFE00 (65024)	VersionHigh	Unsigned8	0x01	易失性寄存器的主要版本（读访问）
	VersionLow	Unsigned8	0x00	易失性寄存器的次要版本（读访问）
0xFE01 (65025)	BlockLength	Unsigned16	0x007B	易失性寄存器数（读访问）
0xFE02 (65026)	VolatileReg0	Unsigned16	0x0000	
...	...			
0xFE7C (65148)	VolatileReg122	Unsigned16	0x0000	

设备信息区域

该寄存器区域提供对版本和状态信息的读访问。

下表列出了寄存器地址：

表格 4- 3　设备信息区域（大端，只读访问）

寄存器	字段	大小	默认值	说明
0xFF00 (65280)	VersionHigh	Unsigned8	0x01	Deviceinfo 的主要版本
	VersionLow	Unsigned8	0x01	Deviceinfo 的次要版本
0xFF01 (65281)	BlockLength	Unsigned16	0x0008	设备信息区域的后续元素数量（字形式）

寄存器	字段	大小	默认值	说明
0xFF02 (65282)	RegLayout VersionHigh	Unsigned 8	0x01	Modbus TCP 寄存器布局的主要版本
	RegLayout VersionLow	Unsigned 8	0x01	Modbus TCP 寄存器布局的次要版本
0xFF03 (65283)	IOLayoutVersion High	Unsigned 8	0x01	I/O 数据区域布局的主要版本
	IOLayoutVersion Low	Unsigned 8	0x00	I/O 数据区域布局的次要版本
0xFF04 (65284)	FirmwareVersion Major	Unsigned 8	-	取决于固件版本 Vx.y.z 主要版本 = x*10+y/次要版本 = z
	FirmwareVersion Minor	Unsigned 8	-	
0xFF05 (65285)	ProductCode	Unsigned 16	-	有关 MF 设备技术规范中的数据值，请参见"符合 ODVA 规定的设备 ID (ProductCode)"。
0xFF06 (65286)	SerialNumber	Unsigned 8	-	MF 设备 MAC 地址的最后 4 个字节
		Unsigned 8	-	
0xFF07 (65287)		Unsigned 8	-	
		Unsigned 8	-	

寄存器	字段	大小	默认值	说明
0xFF08 (65288)	DeviceStatus	Unsigned 16	0x0000	位： 0 = 已组态（多现场总线项目包含 Modbus TCP 模块） 1 = 已连接到 Modbus TCP 客户端 2 = 诊断错误 3 = 维护诊断 4 = 组态错误（没有模块或模块错误）
0xFF09 (65289)	RecordArea VersionHigh	Unsigned 8	0x01	记录寄存器区域中的主要修改
	RecordArea VersionLow	Unsigned 8	0x00	记录寄存器区域中的次要修改

4.2.3.3 输入与输出的行为

以下部分介绍了使用 Modbus TCP 期间模块输入和输出的行为。

- 发生以下情况后，输出返回替换值：
  - POWER ON（存在保持性项目下载时）
  - 通过 MFCT 下载更改组态/参数分配
  - 以太网连接的中断时间超过 Modbus 保持时间
  - Modbus TCP 控制器处于 STOP 状态
  - 一个周期内对输出区域的寄存器访问时间超过 Modbus 保持时间
- 输出返回"0"：
  - 对于 POWER ON（不存在项目下载时）
  - 对于未写入的输出寄存器（POWER ON 后或由任何对输出寄存器区域的写访问发起的替换值输出后）
  - 对于未写入的 I/O 寄存器
- 输出返回最后写入的值：
  - 对于未在写访问中寻址的输出寄存器
- 输出返回当前值：
  - 对受影响的输出寄存器进行写访问时
- 输入根据模块组态、参数分配和错误模式的状态提供数值
  - 对受影响的输入寄存器进行读访问时

说明

如果只组态了输入，则在组态的 Modbus 保持时间内读取这些输入可避免 LED 指示灯显示超时。

如果组态了输入，则在组态的 Modbus 保持时间内写入这些输入可避免 LED 指示灯显示超时，接收到的设备状态将为 1（已连接）。

4.2.3.4 I/O 数据映射

I/O 数据映射

在 MF 设备参数分配 (页 96)期间，可选择两种 I/O 数据对齐格式：

- 如果选择"字节"(Byte) 格式，I/O 连接的模块的输入或输出数据会按插槽地址（插槽.子插槽）升序排列。
- 如果选择"字"(Word) 格式，I/O 连接的模块的输入或输出数据会按插槽地址（插槽.子插槽）升序排列。如果子模块的数据长度为奇数（例如 DI 8 HF 模块的数据长度为 1），则子模块后将插入一个填充字节（内容为 0x00）。这样可使接下来的数据状态字节（IDS、ODS）与字限制匹配。数据状态字节（IDS、ODS）后也会插入一个填充字节（内容为 0x00）。后续的子模块随后也将在偶数字节偏移处开始。

输出映像仅包含输出数据（必要时提供填充字节），而输入映像在提供输入数据的同时还提供附加状态字节（必要时提供填充字节）。

输出数据状态字节 (ODS) 可用于输入映像中的每个输出子模块。

输入映像中子模块的相应输入数据后接每个输入子模块的输入数据状态字节 (IDS)。

输入和输出数据长度为 0 的子模块被视为输入子模块。只有输入数据状态字节 (IDS) 会输入到输入映像中。

说明

您可以在导出的 CSV 文件 (页 98)中找到组态的 I/O 数据映射。

说明

有关数据映射的信息，请参见系统和设备手册。

I/O 数据状态

下表列出了 IDS 和 ODS 的状态字节编码：

字段	位编号	位掩码	默认值	位值 =“0”	位值 =“1”
IOValid	7	0x80	0	I/O 数据无效	I/O 数据有效
Problem	6	0x40	0	初始状态	模块故障： • 模块未插入 • 插入的模块不正确 • 模块参数分配不正确
NoCoupling	5	0x20	0	初始状态	耦合伙伴（MSO 本地）未提供任何 I/O 数据
Reserved	4...2	0x1E	000	-	
ProcessEvent	1	0x02	0	无过程事件	过程事件可用
Diagnosis	0	0x01	0	无诊断功能	提供诊断功能

4.2.3.5 数据记录接口

概述

通过 Modbus TCP 接口，可采用读取和写入 PROFINET 数据记录的形式访问已组态模块。

相关示例为

- 写入/读取 I&M 数据
- 读取诊断数据
- 写入参数数据记录
- 读取测量值数据记录

有关参数数据记录、测量值数据记录及诊断的信息，请参见所用模块的设备手册。

访问数据记录接口的寄存器区域仅通过写入多个寄存器（代码 = 16）和读取保持寄存器（代码 = 3）服务实现。

Modbus TCP 将可一致传送的数据限制为写入 246 个字节（123 个寄存器）和读取 246 个字节（123 个寄存器）。较大的数据记录在内部过渡缓冲区中提供，并通过 Modbus TCP 以多个记录请求的形式读取或写入。可借此传输最大长度为 4096 字节的 PROFINET 数据记录。

下文介绍了数据记录接口和协议。

用户界面

表格 4- 4　数据记录的寄存器区域

连接	块		寄存器地址	访问
#0	记录寄存器区域 0	0xD000 - 0xD0FA		
		记录请求	0xD000 - 0xD006	读/写
		记录响应	0xD040 - 0xD042	只读
		记录数据	0xD080 - 0xD0FA	读/写
#1	记录寄存器区域 1	0xD100 - 0xD1FA		
...				
#9	记录寄存器区域 9	0xD900 - 0xD9FA		

表格 4- 5　记录请求（Big Endian，读/写访问）

寄存器偏移量	块	字段	大小	说明
0x0000	记录标头	插槽	Unsigned16	
0x0001		子插槽	Unsigned16	
0x0002		记录索引	Unsigned16	
0x0003		记录长度	Unsigned16	PROFINET 数据记录长度，单位为字节
0x0004	请求标头	请求偏移量	Unsigned16	PROFINET 数据记录中的偏移量，单位为字节
0x0005		请求长度	Unsigned16	记录数据寄存器请求的字节数，从数据记录中的读取请求偏移量处开始。 > 246 字节时会返回 Modbus TCP 错误"非法数据值 (3)"(Illegal Data Value (3))。
0x0006	请求触发	请求控制		**0x0000 执行读取：** 获取新的内部数据记录（评估记录标头和请求标头） **0x0001 恢复读取：** 返回之前在内部请求的数据记录中的另一个数据包。 （如果自上次执行后记录标头的内容发生了变化，则返回 Modbus TCP 错误"Illegal Data Value (3)"。） **0x0002 准备写入：** 填充内部写入缓冲区，但不在内部执行数据记录写入请求。 **0x0003 执行写入：** 填充内部写入缓冲区并执行内部数据记录写入。 （如果自上次执行后记录标头的内容发生了变化，则返回 Modbus TCP 错误"Illegal Data Value (3)"。） **0x0004 – 0xFFFF：**预留 （返回 Modbus TCP 错误"Illegal Data Value (3)"）

表格 4- 6　记录响应（Big Endian，只读访问）

寄存器偏移量	块	字段	大小	说明
0x0040		状态	Unsigned16	**0x0000：**完成/正常（请求已成功执行。） **0x0001：**忙（不允许访问数据记录接口。） **0x0002：**等待中（**"执行写入"**） **0x0003：**处理中（执行数据记录的内部请求） **0x8000-0x80FF：**错误（请求失败，返回 PROFINET 数据记录错误响应 [2]）（= 0x8000 + 参数对象/响应-记录-映射 (页 79)中的"PROFINET ErrorCode1"列） **0xFF00：**请求长度无效（> 246 字节时会返回 Modbus TCP 错误"Illegal Data Value (3)"） **0xFF01：**记录长度无效 (if == 0) **0xFF02：**请求标头无效（请求偏移量 + 请求长度 > 记录长度）
0x0041		已处理的长度	Unsigned16	PROFINET 数据记录的已处理长度，单位为字节 **读取：**已读取 PROFINET 数据记录的长度。 **写入：**已执行写入作业的记录长度 = 记录长度 （如果发生错误，将返回 0）
0x0042		响应长度	Unsigned16	**读取：**记录数据中提供的有效字节数。 **写入：**从记录数据获取的字节数。（如果发生错误，将返回 0）

表格 4- 7　记录内容（Big Endian，读/写访问）

寄存器偏移量	块	字段	大小	说明
0x0080 -0x00FA	记录	数据 [123]	Unsigned16	PROFINET 数据记录内容（246 字节） （读取：包含通过响应长度返回的有效字节数。剩余字节的值为 0。）

读取数据记录

要读取 PROFINET 数据记录，请按如下步骤进行操作：

1. 在记录请求寄存器结构体中写入记录标头和请求标头。

   请务必先将所有信息写入记录请求寄存器结构体中，然后再写入请求控制寄存器中。

2. 在请求控制寄存器中写入 0x0000 可触发 PROFINET 数据记录读取。在读取完成前，仅写入一次请求控制。

3. 读取记录响应结构体并轮询状态可检测 PROFINET 数据记录的内部读取请求是否完成。

4. 可使用状态 == 0x0000（正常）读取包含 PROFINET 数据记录内容的数据记录寄存器。

5. 如果已处理的长度 > 响应长度，还可读取 PROFINET 数据记录的其它数据。

   此时，将继续执行步骤 1。设置请求偏移量 = 请求偏移量 + 响应长度以及请求控制 = 0x0001 可从内部 *PROFINET* 记录数据缓冲区请求 PROFINET 数据记录的其它数据。

写入数据记录

要写入 PROFINET 数据记录，请按如下步骤进行操作：

1. 如果数据记录 > 246 字节，则将 PROFINET 数据记录的前 123 个寄存器（246 字节）写入记录数据寄存器。否则，写入更少的寄存器，具体取决于数据记录。
2. 在记录请求寄存器结构体中写入记录标头和请求标头。

   请务必先将所有信息写入记录请求寄存器结构体中，然后再写入请求控制寄存器中。
3. 如果数据记录 >= 246 0x0002，则写入请求控制，从而将前 123 个寄存器（246 字节）写入内部写入缓冲区。否则，继续执行步骤 6。
4. 请等待写入完成。为此，需评估响应长度。如果响应长度等于前 123 个寄存器的字节数（246 字节），则表示写入完成。
5. 将 PROFINET 数据记录的下一个寄存器写入记录数据寄存器。将此前写入的寄存器的字节数（246 字节）写入请求偏移量。
6. 在请求控制中写入 0x0003，以将后续寄存器写入内部写入缓冲区并执行数据记录任务。

   不得更改之前访问的地址信息。
7. 请等待写入完成。为此，需评估响应长度。如果响应长度等于随后写入的寄存器的字节数，则表示写入完成。
8. 读取记录响应结构体并轮询响应状态。
   - 如果响应状态 == 0x0000，说明 PROFINET 数据记录的内部写入操作已成功完成。可使用已处理的长度和响应长度评估得出的长度信息。
   - 如果响应状态 == 0x0002，说明当前数据块的写入请求已完成，记录数据已填充到 *PROFINET* 记录数据缓冲区中。

   要读取其它数据块，请继续执行步骤 1。

如果 PROFINET 的长度最多仅为 123 个寄存器的字节数（246 字节），请跳至步骤 3-5。

示例：读取 I&M0 数据

要从采用 Modbus TCP 连接 #0 的接口模块中读取 I&M0 数据，请按如下步骤进行操作：

1. 检查 TCP 数据记录接口的版本。

读取 0xFF09（记录区域版本）	=> 0x0100 (1.0)

检查是否已实施正确的地址方案（例如 0x0100 = V1.0）

2. 准备用于读取数据记录的请求。

写入 0xD000（插槽）= 0x0000	0xD000 的连接 #0 中的 IM 插槽 = 0
写入 0xD001（子插槽）= 0x0001	IM 子插槽 = 1
写入 0xD002（记录索引）= 0xAFF0	I&M0
写入 0xD003（记录长度）= 0x003C	从 I&M0 数据记录中读取 60 个字节
写入 0xD004（请求偏移量）= 0x0000	请求从 I&M0 数据记录的偏移量 0 开始的数据
写入 0xD005（请求长度）= 0x003C	从 I&M0 数据记录中请求 60 个字节的数据

3. 执行读取请求。

写入 0xD006（请求控制）= 0x0000	启动对 I&M0 记录的内部数据检索。

4. 请等待读取请求完成。

读取 0xD040（状态）	轮询状态 <> 0x0001= 忙或 0x0003 = 处理中

5. 评估读取结果。

当状态 <> 0x0000（正常）时，评估错误代码。	→ 0x80xx = 标准 PROFINET 错误响应代码 → 0xFFxx = 请求参数错误
读取 0xD041（已处理的长度）=> 0x003C	60 字节是 I&M0 记录的总长度
读取 0xD042（响应长度）=> 0x003C	已从当前读取请求中返回 60 个字节

6. 读取 I&M0 记录的数据。

读取 0xD080 - 0xD09E（记录数据 [0-29]）	读取 I&M0 数据记录中 60 个字节的数据

示例：写入 I&M1 数据

要将 I&M1 数据写入到采用 Modbus TCP 连接 #1 的模块，请按如下步骤进行操作：

1. 检查 TCP 数据记录接口的版本。

读取 0xFF09（记录区域版本）	=> 0x0100 (1.0)

检查是否已实施正确的地址方案（例如 0x0100 = V1.0）

2. 为 PROFINET 数据记录填充数据。

写入 0xD180 - 0xD19E（记录数据 [0-29]）	写入 I&M1 数据记录中 60 个字节的数据

3. 准备写入记录请求。

写入 0xD100（插槽）= 0x0002	0xD100 的连接 #1 中的插槽 = 2
写入 0xD101（子插槽）= 0x0001	子插槽 = 1
写入 0xD102（记录索引）= 0xAFF1	I&M1
写入 0xD103（记录长度）= 0x003C	60 字节是 I&M1 数据记录的总数据
写入 0xD104（请求偏移量）= 0x0000	请求填充 I&M1 数据记录中从偏移量 0 开始的数据
写入 0xD105（请求长度）= 0x003C	请求将 60 个字节的数据写入 I&M1 数据记录中

4. 执行读取请求。

写入 0xD106（请求控制）= 0x0003	启动对 I&M1 数据记录的内部数据检索。

5. 请等待写入请求完成。

读取 0xD140（状态）	轮询状态 <> 0x0001= 忙或 0x0003 = 处理中

6. 评估写入结果。

当状态 <> 0x0000（正常）时，评估错误代码。	→ 0x80xx = 标准 PROFINET 错误响应代码 → 0xFFxx = 请求参数错误
读取 0xD141（已处理的长度）=> 0x003C	60 字节是 I&M1 记录的总长度
读取 0xD142（响应长度）=> 0x003C	通过当前写入请求写入 60 个字节

示例：读取诊断（多个数据包）

要从采用 Modbus TCP 连接 #0 的模块读取诊断数据 (0x800C)，请按如下步骤进行操作：

1. 检查 TCP 数据记录接口的版本。

读取 0xFF09（记录区域版本）	=> 0x0100 (1.0)

检查是否已实施正确的地址方案（例如 0x0100 = V1.0）。

2. 准备用于读取诊断数据记录第一个数据包的请求。

写入 0xD000（插槽）= 0x0002	0xD000 的连接 #0 中的插槽 = 2
写入 0xD001（子插槽）= 0x0001	子插槽 = 1
写入 0xD002（记录索引）= 0x800C	诊断数据
写入 0xD003（记录长度）= 0x1000	读取诊断数据记录的 4096 个字节数据
写入 0xD004（请求偏移量）= 0x0000	请求从诊断数据记录的偏移量 0 开始的数据
写入 0xD005（请求长度）= 0x00F6	请求包含诊断数据记录前 246 个字节的数据包。
写入 0xD006（请求控制）= **0x0000**	启动内部获取诊断数据记录的数据包。

3. 请等待读取请求完成并评估结果。

读取 0xD040（状态）	轮询状态 <> 0x0001= 忙或 0x0003 = 处理中
当状态 <> 0x0000（正常）时，评估错误代码。	→ 0x80xx = 标准 PROFINET 错误响应代码 → 0xFFxx = 请求参数错误
读取 0xD041（已处理的长度）=> 0x0190	例如，400 字节是诊断数据记录的总长度
读取 0xD042（响应长度）=> 0x00F6	第一个读取请求已返回 246 个字节

4. 读取诊断数据记录的第一个数据包。

读取 0xD080 - 0xD0FA（记录数据 [0-122]）	读取诊断数据记录中 246 个字节的数据 [0-245]

5. 准备用于读取诊断数据记录第二个数据包的请求。

写入 0xD004（请求偏移量）= 0x00F6	请求诊断数据记录中偏移量 246 的数据
写入 0xD005（请求长度）= 0x009A	请求包含诊断数据记录剩余 154 个字节的数据包。
写入 0xD006（请求控制）= **0x0001**	提供先前请求的数据。

6. 请等待第二个读取请求完成并评估结果。

读取 0xD040（状态）	轮询状态 <> 0x0001= 忙或 0x0003 = 处理中
当状态 <> 0x0000（正常）时，评估错误代码。	→ 0x80xx = 标准 PROFINET 错误响应代码 → 0xFFxx = 请求参数错误
读取 0xD041（已处理的长度）=> 0x0190	400 字节是诊断数据记录的总长度
读取 0xD042（响应长度）=> 0x009A	第二个读取请求已返回 154 个字节

7. 读取诊断数据记录的第二个数据包。

读取 0xD080 - 0xD0CA（记录数据 [0-76]）	读取诊断数据记录中 154 个字节的数据 [246-399]

示例：写入参数数据记录（多个数据包）

要将参数数据记录写入到采用 Modbus TCP 连接 #0 的 AI Energy Meter 模块，请按如下步骤进行操作：

1. 检查 TCP 数据记录接口的版本。

读取 0xFF09（记录区域版本）	=> 0x0100 (1.0)

检查是否已实施正确的地址方案（例如 0x0100 = V1.0）

2. 填充参数数据记录的第一个数据包。

写入 0xD080 - 0xD0FA （记录数据 [0-122]）	写入 246 字节的参数数据记录

3. 准备用于写入参数数据记录第一个数据包的请求。

写入 0xD000（插槽）= 0x0004	0xD100 的连接 #0 中的插槽 = 4
写入 0xD001（子插槽）= 0x0001	子插槽 = 1
写入 0xD002（记录索引）= 0x0087	参数数据记录
写入 0xD003（记录长度）= 0x0130	写入 304 字节的参数数据记录
写入 0xD004（请求偏移量）= 0x0000	请求填充参数数据记录中从偏移量 0 开始的数据
写入 0xD005（请求长度）= 0x00F6	请求将包含 246 个字节的数据的第一个数据包写入参数数据记录。
写入 0xD006（请求控制）= **0x0002**	启动在内部将数据包写入诊断数据记录。

4. 请等待写入请求完成并评估结果。

读取 0xD040（状态）	轮询状态 <> 0x0001= 忙或 0x0003 = 处理中
当状态 <> 0x0000（正常）时，评估错误代码。	→ 0x80xx = 标准 PROFINET 错误响应代码 → 0xFFxx = 请求参数错误
读取 0xD041（已处理的长度）=> 0x0000	未在内部执行数据包写入。
读取 0xD042（响应长度）=> 0x00F6	已通过第一个写入请求在内部写入 246 个字节。

5. 填充参数数据记录的第二个数据包。

写入 0xD080 - 0xD0BA （记录数据 [0-28]）	写入 58 字节的参数数据记录 [246-303]。

6. 准备用于写入参数数据记录第二个数据包的请求。

写入 0xD004（请求偏移量）= 0x00F6	准备用于从参数数据记录偏移量 246 开始填充第二个数据包的请求。
写入 0xD005（请求长度）= 0x003A	请求将包含 58 个字节的数据的第二个数据包写入参数数据记录。
写入 0xD006（请求控制）= **0x0003**	启动在内部将数据包写入诊断数据记录。

7. 请等待第二个数据宝的写入请求完成并评估结果。

读取 0xD040（状态）	轮询状态 <> 0x0001= 忙或 0x0003 = 处理中
当状态 <> 0x0000（正常）时，评估错误代码。	→ 0x80xx = 标准 PROFINET 错误响应代码 → 0xFFxx = 请求参数错误
读取 0xD041（已处理的长度）=> 0x0130	304 字节是参数数据记录的总长度。
读取 0xD042（响应长度）=> 0x003A	已通过第二个写入请求在内部写入 58 个字节。

4.3 诊断

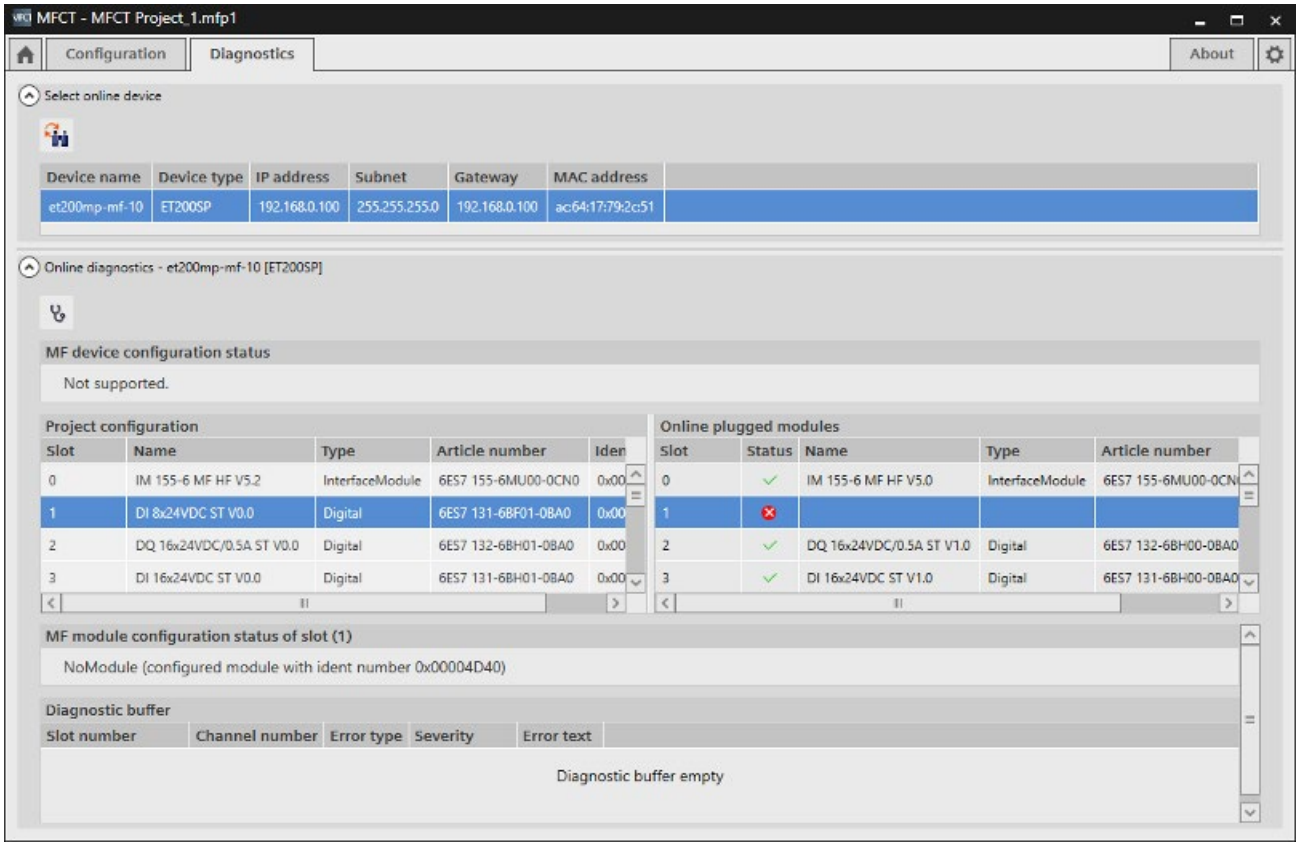
4.3.1 使用 MFCT 读取诊断信息

可通过“诊断”(Diagnostics) 选项卡读取所选 MF 设备的以下信息：

- 项目组态
- 在线插入的模块
- 来自诊断缓冲区的诊断信息

请按以下步骤操作：

1. 单击“开始扫描”(Start scan) 按钮通过预设的网络接口查找可访问的 MF 设备。
2. 在“选择在线设备”(Select online device) 下选择一个 MF 设备。



可通过“在线插入的模块”(Online plugged modules) 下的“更新在线状态”(Update online status) 按钮更新显示内容。



项目组态

在“项目组态”(Project configuration) 下，用户将收到 MFCT 中加载的选定 MF 设备的组态信息。

在线插入的模块

在“在线插入的模块”(Online plugged modules) 下，用户将收到可在线访问的选定 MF 设备的信息。

MF 模块组态状态

在“MF 模块组态状态”(MF module configuration status) 下，可以查看在线插入的模块是否与多现场总线项目中的模块匹配。

诊断缓冲区

在“诊断缓冲区”(Diagnostics buffer) 下，可以查看诊断缓冲区的内容。

4.3.2 通过事件接口读取硬件中断

通过 IDS 数据状态和事件信息在 Modbus TCP 上报告硬件中断。IDS 数据状态和事件信息通过非循环数据请求处理以下任务：

- 读取中断信息
- 发送确认

通知硬件中断

字段	位编号	位掩码	默认值	位值 =“0”	位值 =“1”
ProcessEvent	1	0x02	0	无过程事件	过程事件可用

通过 GetAlarmInformation 服务读取 RALM

通过事件接口的 GetAlarmInformation 服务读取 RALM 来进行确认。生成的事件数据对应于表中的 PRAL 事件信息。

事件信息 (PRAL)			Big Endian	读访问
字节偏移量	字段	大小	默认值	说明
0x0000	VersionHigh	Unsigned 8	0x01	事件接口的主事件 (PRAL)
	VersionLow	Unsigned 8	0x00	事件接口的子事件 (PRAL)
0x0002	EventType	Unsigned 16	0x0002	PRAL
0x0004	SequenceCounter	Unsigned 16	0x0000	随每个事件递增
0x0006	BlockLength	Unsigned 16		以下部分的字节数
0x0008	USI	Unsigned 16		事件结构类型
0x000A ... 0x00F5	EventData	字节 [236]		

USI 0x0001 的数据记录响应

下表说明了长度为 4 字节的 USI 0x0001 的数据记录响应结构。

位	字段	说明
16 ... 31	用户结构标识符 (USI)	0x0001
0 ... 1	Event	触发硬件中断的事件： 0x1：上升沿 0x2 下降沿
8 ... 11	Channel	触发通道 0x0 ... 0xF

USI 0x8320 的数据记录响应

下表说明了长度为 14 字节的 USI 0x8320 的数据记录响应结构。

位	字段	说明
2 字节	用户结构标识符 (USI)	0x8320
2 字节	ChannelNumber	0x8000（整个子模块）
2 字节	PRAL_ChannelProperties	值：0x0000 累计：0x00（单个） 方向：0x00（制造商特定）
2 字节	PRAL_Reason	0x9500（事件代码）： 0x0000 ... 0x7FFF 0x9501（事件代码）： 0x8000 ... 0xFFFF
2 字节	PRAL_ExtReason	0x0001 ... 0x7FFF（事件代码）
4 个字节	PRAL_ReasonAddValue	0x0000 0000

4.3.3 PULL/PLUG 事件 modbus TCP

PULL/PLUG 事件仅受多现场总线 IO-Link 主站支持。

通过正确连接的参数化子模块，MF IO-Link 主站支持对子模块进行组态和参数化。

Modbus TCP 的 PULL/PLUG 事件

PULL 中断和 PLUG 中断通过数据状态传达给控制器。

PULL 中断：

拉出参数化模块时会触发 PULL 中断。PULL 中断通过数据状态中的问题位和诊断位触发。

PLUG 中断：

如果 MF IO-Link 主站中的参数设置与插入的模块不同，则会触发 PLUG 中断。PLUG 中断通过数据状态中的问题位和诊断位触发。

复位：

如果子模块满足以下属性，则中断复位：

- 已正确连接
- 已正确组态
- 准备好进行循环通信

下表列出了 IDS 和 ODS 的状态字节编码：

字段	位编号	位掩码	默认值	位值 =“0”	位值 =“1”
Problem	6	0x40	0	初始状态	模块故障： • 模块未插入 • 插入的模块不正确 • 模块参数分配不正确

4.3.4 读取服务数据

在“主页”(Home) 选项卡中，可在“读取服务数据”(Read service data) 下读取和存储 MF 设备提供的服务数据：

1. 单击“开始扫描”(Start scan) 按钮通过预设的网络接口查找 MF 设备。
2. 选择 MF 设备。

   （通过“LED 闪烁”(Flash LED)，可使 MF 设备的 LED 闪烁，以便于识别。）
3. 在“服务数据输出路径”(Service data output path) 下选择服务数据的保存路径。
4. 单击“开始”(Start) 按钮。

服务数据将保存在所选路径下。



MF 共享设备

5

利用"MF 共享设备"功能，用户可使用站中的各种现场总线。在 MFCT 中为每个模块选择要使用的现场总线。

所用 MF 设备的系统手册或设备手册介绍了同时支持的连接数和现场总线数。

例如，可选择使用通过 PROFIsafe 与站中的 F-CPU 进行通信的 F 模块。在 TIA Portal 中通过 STEP 7 组态和编程 F 模块和 F-CPU。

有关最大 I/O 数据量的信息，请参见支持"MF 共享设备"功能的 MF 设备的设备手册。

下载大小包含所有 EtherNet/IP 和 Modbus TCP 连接的 I/O 数据以及用于控制下载的附加字节。

说明

为避免暂时超出 I/O 数量结构，在进行导致 I/O 长度发生变化的重新组态时，必须执行以下操作：

1. 减少一种组态中的 I/O 数据量并将其下载到 MF 设备/CPU。
2. 增加另一种组态中的 I/O 数据量并将其下载到 MF 设备/CPU。

多个 Modbus TCP 连接

可从 Modbus TCP 控制器建立多个与同一 I/O 数据寄存器区（例如用于现场总线连接 ModbusTCP #0）的 TCP 连接（插座），以扩展输入/输出地址的寄存器地址区。

不能在 TCP 连接（插座）中访问不同现场总线连接（例如 ModbusTCP #0 和 ModbusTCP #1）的 I/O 数据寄存器区。

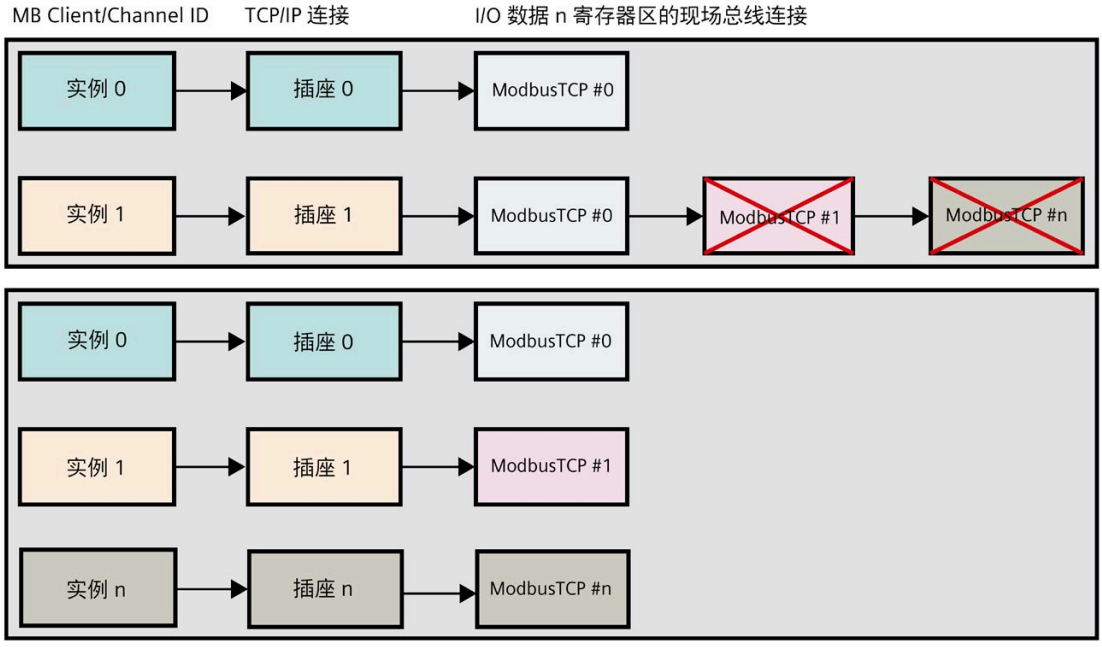


图 5-1　　多个 Modbus TCP 连接的示例

5.1　组态

简介

在 MFCT 中对要使用 EtherNet/IP (页 27) 和 Modbus TCP (页 96) 的模块进行参数设置。

必须在 TIA Portal 中单独组态要使用 PROFINET 进行操作的模块。更多信息，请参见 TIA Portal 帮助。

要求

- MFCT V1.3 及更高版本
- 已在 MFCT 中创建多现场总线项目
- 如果要为 MF 共享设备模式使用 PROFINET，必须在 TIA Portal 中创建项目。

在 MFCT 中组态

1. 在 MFCT 中组态模块。
2. 在 MFCT 中为 MF 设备启用“MF 共享设备”(MF Shared Device) 功能。

   通过这种方式，可以单独选择每个子模块的现场总线。
3. 对要使用 EtherNet/IP (页 14) 和 Modbus TCP (页 85) 的模块进行参数设置。为您在 TIA Portal 中单独组态的模块选择“PROFINET”。
4. 在“现场总线连接”(Fieldbus connection) 下对模块需要使用的现场总线和控制器连接进行参数设置。
5. 将多现场总线项目传送到 MF 设备。

说明

如果 MF 设备的利用率较高或网络带宽过小，则会优先处理在接口模块上选择的现场总线的服务。在负载过大的情况下，其它现场总线的服务可能会延迟或失败。

在 TIA Portal 中组态

1. 在 TIA Portal 中组态 MF 设备。
2. 在 TIA Portal 中组态所有模块。
3. 在 TIA Portal 中，组态要使用 PROFINET 的模块。
4. 在取消选择接口模块属性中“共享设备”(Shared Device) 下的 IO 控制器的情况下，在 TIA Portal 中对使用以太网/IP 或 Modbus TCP 的模块进行组态。
5. 在 TIA Portal 中组态正确的电位组。

说明

可通过以下方式解决 PROFINET 与以太网/IP 或 Modbus TCP 之间的共享设备冲突：

- 断电/上电或
- 断开与 MF 设备的活动 PROFINET 连接、再次下载多现场总线项目并重新建立 PROFINET 连接。

说明

为了防止出现共享设备冲突，请先在原现场总线上取消注册模块，然后在新现场总线上注册这些模块。

示例：

1. 在 TIA Portal 中取消选择模块的 CPU。
2. 将硬件组态下载到 CPU。
3. 在 MFCT 中选择 EtherNet/IP 作为模块的现场总线。
4. 使用 MFCT 下载到 MF 设备。

5.2 示例

下例分别给出了通过 PROFINET (PROFIsafe)、EtherNet/IP 和 Modbus TCP 建立的每个连接的组态。通过 PROFINET (PROFIsafe) 建立的连接应具有最高优先级。

在 MFCT 中组态

本例中，将通过 Modbus TCP 对 DI 模块进行寻址，通过 EtherNet/IP 对 DQ 模块进行寻址。为此，请在接口模块的参数中启用"MF 共享设备"(MF Shared Device) 功能。

Multi fieldbus features

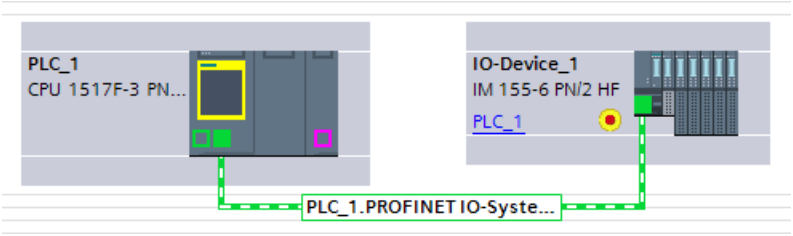
Parameter	Value
MF Shared Device	☑

接下来，可以在模块参数中选择现场总线和控制器连接。

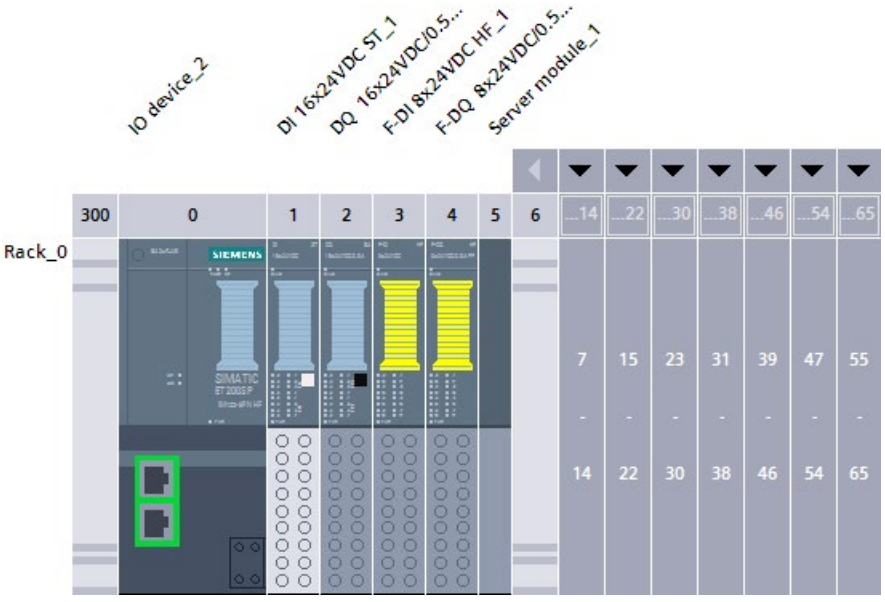
Slot	Name	Type	Article number	Fieldbus connection
0	IM 155-6 MF HF V5.2	InterfaceModule	6ES7 155-6MU00-0CN0	PROFINET
0.1	IM 155-6 MF HF V5.2			
0.2				
0.3				
0.4				
1	DI 16x24VDC ST V0.0	Digital	6ES7 131-6BH01-0BA0	EtherNet/IP #0 (0x301, 0x300)
2	DQ 16x24VDC/0.5A BA V0.0	Digital	6ES7 132-6BH00-0AA0	ModbusTCP #0 (0x000, 0x2D0)
3	F-DI 8x24VDC HF, BP	FDigital	6ES7 136-6BA00-0CA0	PROFINET
4	F-DQ 8x24VDC/0.5A PP HF, BP	FDigital	6ES7 136-6DC00-0CA0	PROFINET
5	Server module V1.2 (0 bytes)	ServerModule	6ES7 193-6PA00-0AA0	PROFINET

在 TIA Portal 中组态

本例中，F-CPU 将通过 PROFINET (PROFIsafe) 使用两个 F 模块。



在 TIA Portal 中组态接口模块 IM 155-6 PN HF 和 (F) 模块。



在接口模块的设置中，禁止通过 IO 控制器访问模块，可通过 EtherNet/IP 和 Modbus TCP 访问模块。



使用 MFCT 进行固件更新

6

对于固件更新，下载新固件和更新已下载的固件这两个动作可在不同的时间单独进行。

也就是说，用户可在运行期间将固件下载到多个 MF 设备和模块中。MF 设备和模块将保持运行，不会中断。之后可以在计划维护中断期间，通过 MFCT 激活新的固件更新。

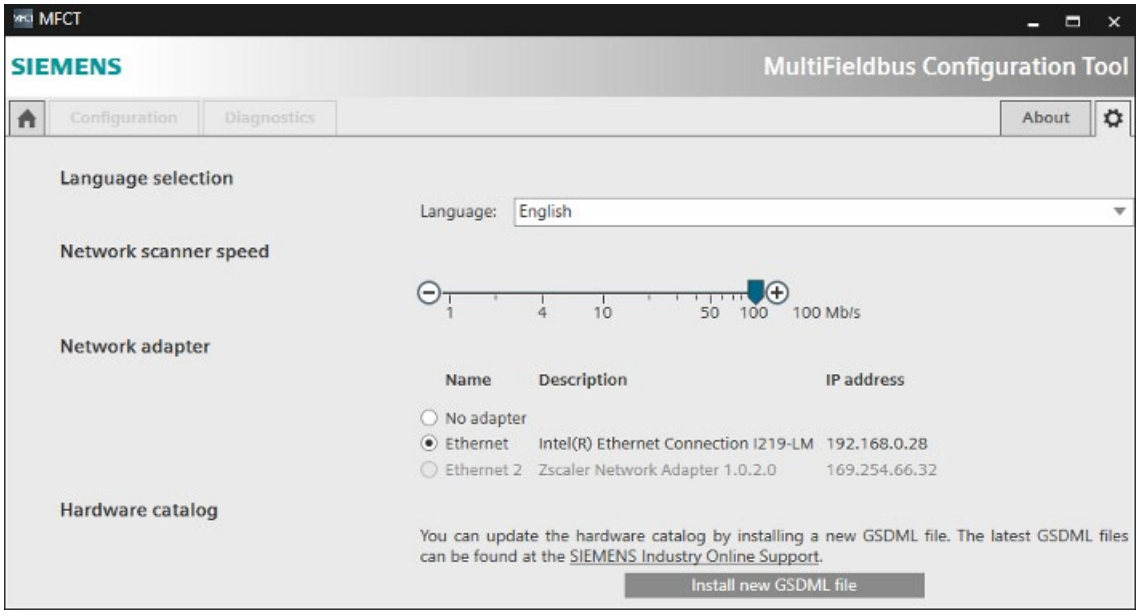
由于耗时的下载动作在运行期间进行，可以缩短工厂停机时间。

另外也可使用选项"Automatically activate firmware after download"来选择是否要在下载后更新固件。

6.1 设置

可在设置中设置网络扫描仪的速度。

默认设置为 100 Mbps。



如果网络的网络负荷较大，建议在进行固件更新之前降低网络扫描仪的速度。

对 20 台以上的设备进行固件更新会产生约 3 Mbps 的网络负荷。

6.2 更新固件

要求

说明

我们建议不直接连接到所要更新的 MF 设备。由于网络适配器的网络连接会短暂中断，激活新固件可能导致已扫描的 MF 设备丢失。

操作步骤

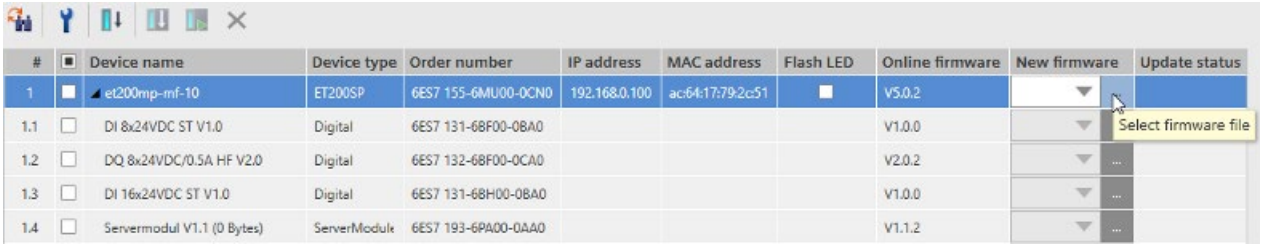
可在"Home"选项卡的"Firmware update"下更新 MF 设备和模块的固件：

1. 单击"开始扫描"(Start scan) 按钮通过预设的网络接口查找 MF 设备。

   所有可进行固件更新的 MF 设备及下位模块将显示出来。

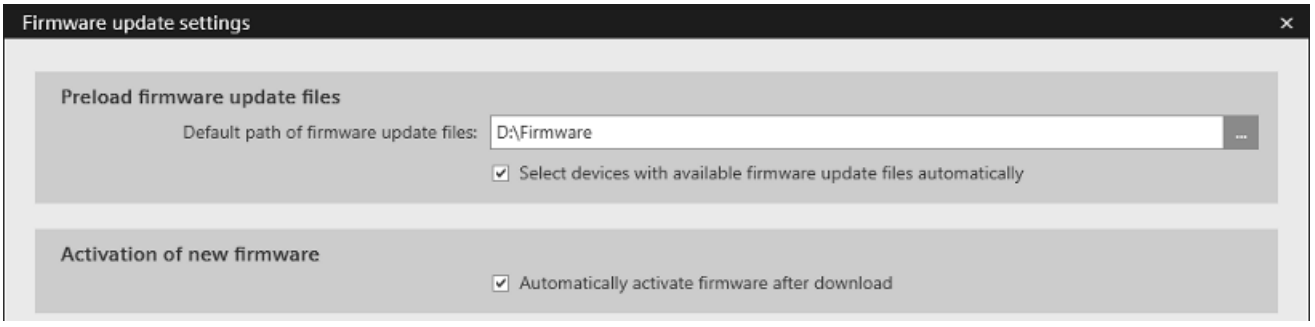
2. 选择要更新的固件文件 (*.upd)：

   – 可使用"选择固件文件"(Select firmware file) 为每台 MF 设备选择合适的固件文件。



如果使用 STEP 7 固件更新文件，请选择文件 header.upd。

– 可通过"固件更新设置"(Firmware update settings) 选择目录。



在激活选项"Automatically activate firmware after download"时，固件将在下载后自动激活。

说明

选择子目录中包含固件文件的目录。

如果目录较大，则会选择网络驱动器上的整个硬盘（例如 C:\）或目录，进行相应访问的时间可能会非常长，或者 MFCT 可能不再作出响应。

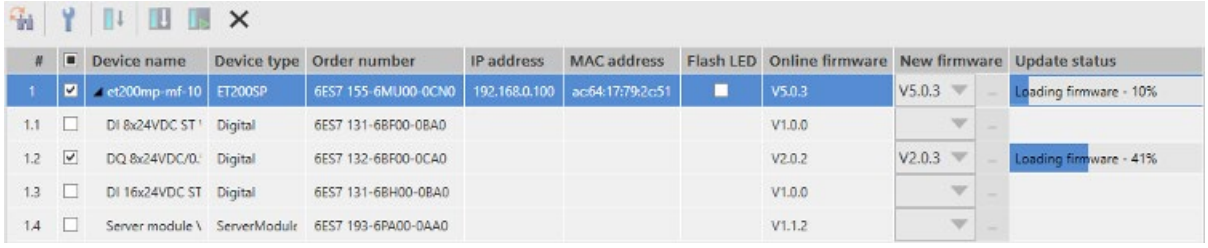
然后单击“确定”(OK)。

会自动为已扫描的 MF 设备选择最新的适当固件文件。



#	Device name	Device type	Order number	IP address	MAC address	Flash LED	Online firmware	New firmware	Update status
1	et200mp-mf-10	ET200SP	6ES7 155-6MU00-0CN0	192.168.0.100	ac:64:17:79:2c:51		V5.0.3	V5.0.3	
1.1	DI 8x24VDC ST V1.0	Digital	6ES7 131-6BF00-0BA0				V1.0.0		
1.2	DQ 8x24VDC/0.5A HF V2.0	Digital	6ES7 132-6BF00-0CA0				V2.0.2	V2.0.3	
1.3	DI 16x24VDC ST V1.0	Digital	6ES7 131-6BH00-0BA0				V1.0.0		
1.4	Server module V1.1 (0 bytes)	ServerModule	6ES7 193-6PA00-0AA0				V1.1.2		

3. 选择要进行固件下载的 MF 设备和模块。默认情况下，所有 MF 设备和模块都将选中。
4. 按下“Update firmware”开始将固件文件下载到所选的 MF 设备和模块。



#	Device name	Device type	Order number	IP address	MAC address	Flash LED	Online firmware	New firmware	Update status
1	et200mp-mf-10	ET200SP	6ES7 155-6MU00-0CN0	192.168.0.100	ac:64:17:79:2c:51		V5.0.3	V5.0.3	Loading firmware - 10%
1.1	DI 8x24VDC ST	Digital	6ES7 131-6BF00-0BA0				V1.0.0		
1.2	DQ 8x24VDC/0.	Digital	6ES7 132-6BF00-0CA0				V2.0.2	V2.0.3	Loading firmware - 41%
1.3	DI 16x24VDC ST	Digital	6ES7 131-6BH00-0BA0				V1.0.0		
1.4	Server module \	ServerModule	6ES7 193-6PA00-0AA0				V1.1.2		

可随时按下“Cancel”按钮取消下载。

说明

如果在“初始化”(Initialization) 或“等待”(Waiting) 阶段取消固件的下载，设备需要几分钟的时间才能再次准备就绪，随后可重新开始下载。

5. 按照“激活固件 (页 141)”的说明激活下载的固件。

说明

可同时下载的 MF 设备和模块数量不受限制。

根据经验，同时下载 60 台 MF 固件版本低于 V3.3.0 的设备大约需要 1 小时。

6.3 更新多个子网的固件

要更新多个子网的固件，按以下步骤执行：

1. 在“Home”选项卡的“Firmware update”下打开固件更新设置。
2. 在“Scan options”下，选择“Subnet scan”。
3. 对于每个子网，输入 IP 地址、子网掩码和网关地址，并通过“Add”将子网添加到列表。
4. 按下“OK”退出对话框。
5. 按照“更新固件 (页 136)”中所述进行操作。

说明

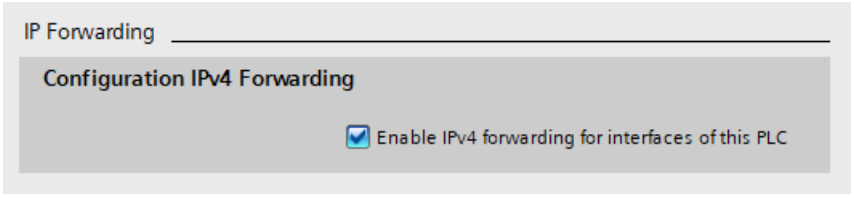
为每个 MF 设备分配静态 IP 地址、网关地址和设备名称。

注释

我们建议通过 TIA Portal 在项目中为 CPU 激活“Use router”选项。

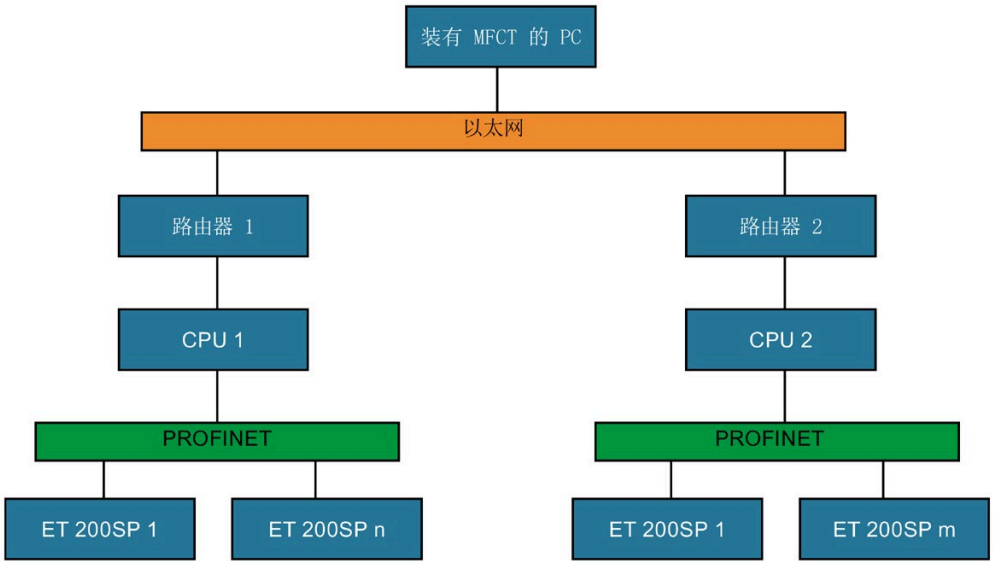


例如，如果路由器连接到 CPU 的接口 X1，并且 ET 200SP 所在拓扑结构的其余部分都连接到接口 X2，则通过 TIA Portal 为 CPU 激活选项“为该 PLC 的接口启用 IPv4 转发”(Enable IPv4 forwarding for interfaces of this PLC)。



多子网示例

下图显示了带有多个子网的拓扑结构示例。



6.4 激活固件

成功执行固件更新后，新固件尚未激活。稍后可在 MF 设备或模块上激活固件。

要求

建议将 CPU 设为 STOP 模式。

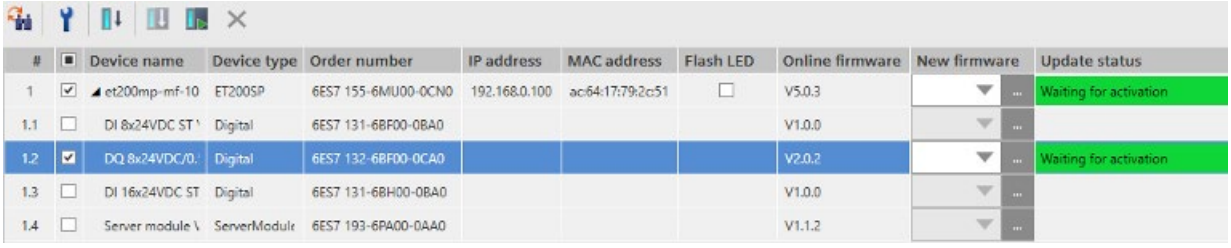
操作步骤

可通过再次扫描来识别设备表中固件已更新但尚未激活的 MF 设备和模块。

要激活固件，请按以下步骤操作：

1. 选择要进行固件激活的 MF 设备或模块。
2. 单击“激活固件”(Activate firmware) 按钮。

所选 MF 设备或模块的固件将依次激活。



#		Device name	Device type	Order number	IP address	MAC address	Flash LED	Online firmware	New firmware	Update status
1	☑	et200mp-mf-10	ET200SP	6ES7 155-6MU00-0CN0	192.168.0.100	ac:64:17:79:2c:51	☐	V5.0.3		Waiting for activation
1.1	☐	DI 8x24VDC ST	Digital	6ES7 131-6BF00-0BA0				V1.0.0		
1.2	☑	DQ 8x24VDC/0.	Digital	6ES7 132-6BF00-0CA0				V2.0.2		Waiting for activation
1.3	☐	DI 16x24VDC ST	Digital	6ES7 131-6BH00-0BA0				V1.0.0		
1.4	☐	Server module \	ServerModule	6ES7 193-6PA00-0AA0				V1.1.2		

如果激活失败，请再次扫描网络。

SIEMENS

指南 1

系统概述 2

集成到自动化系统 3

SIMATIC

IO-Link 系统

功能手册

07/2022
A5E31638012-AC

法律资讯

警告提示系统

为了您的人身安全以及避免财产损失，必须注意本手册中的提示。人身安全的提示用一个警告三角表示，仅与财产损失有关的提示不带警告三角。警告提示根据危险等级由高到低如下表示。

⚠ 危险

表示如果不采取相应的小心措施，**将会**导致死亡或者严重的人身伤害。

⚠ 警告

表示如果不采取相应的小心措施，**可能**导致死亡或者严重的人身伤害。

⚠ 小心

表示如果不采取相应的小心措施，可能导致轻微的人身伤害。

注意

表示如果不采取相应的小心措施，可能导致财产损失。

当出现多个危险等级的情况下，每次总是使用最高等级的警告提示。如果在某个警告提示中带有警告可能导致人身伤害的警告三角，则可能在该警告提示中另外还附带有可能导致财产损失的警告。

合格的专业人员

本文件所属的产品/系统只允许由符合各项工作要求的**合格人员**进行操作。其操作必须遵照各自附带的文件说明，特别是其中的安全及警告提示。 由于具备相关培训及经验，合格人员可以察觉本产品/系统的风险，并避免可能的危险。

按规定使用 Siemens 产品

请注意下列说明：

⚠ 警告

Siemens 产品只允许用于目录和相关技术文件中规定的使用情况。如果要使用其他公司的产品和组件，必须得到 Siemens 推荐和允许。正确的运输、储存、组装、装配、安装、调试、操作和维护是产品安全、正常运行的前提。必须保证允许的环境条件。必须注意相关文件中的提示。

商标

所有带有标记符号 ® 的都是 Siemens AG 的注册商标。本印刷品中的其他符号可能是一些其他商标。若第三方出于自身目的使用这些商标，将侵害其所有者的权利。

责任免除

我们已对印刷品中所述内容与硬件和软件的一致性作过检查。然而不排除存在偏差的可能性，因此我们不保证印刷品中所述内容与硬件和软件完全一致。印刷品中的数据都按规定经过检测，必要的修正值包含在下一版本中。

Siemens AG
Digital Industries
Postfach 48 48
90026 NÜRNBERG
德国

A5E31638012-AC
Ⓟ 07/2022 本公司保留更改的权利

Copyright © Siemens AG 2013 - 2022.
保留所有权利

前言

本文档用途

在本功能手册中，对 IO-Link 通信系统进行了简要介绍。
在本手册中，介绍了 IO-Link 系统中各组件的相互作用，便于用户快速了解 IO-Link。

所需基本知识

要理解本文档中的内容，需要具备以下基本知识：

- 有关自动化技术的基本知识
- SIMATIC 工业自动化系统的基本知识
- 熟练掌握 STEP 7

本文档的适用范围

本文档是介绍西门子产品 IO-Link 系统的基本文档。产品文档基于本文档。

约定

在本文档中，使用“STEP 7”指代组态与编程软件“STEP 7 (TIA Portal)”的所有版本。
另请遵循以下注意事项：

说明

这些注意事项中包含有关本文档中所介绍的产品、产品操作或应特别关注部分的重要信息。

更多支持

- 有关技术支持的信息，请参见“Siemens 工业在线支持 (页 4)”部分。
- 有关各种 SIMATIC 产品与系统的技术文档，敬请访问 Internet。
- 有关在线产品目录和在线订购系统，请参见“网上商城 (页 4)”部分。

Siemens 为其产品及解决方案提供了工业信息安全功能，以支持工厂、系统、机器和网络的安全运行。
为了防止工厂、系统、机器和网络受到网络攻击，需要实施并持续维护先进且全面的工业信息安全保护机制。Siemens 的产品和解决方案构成此类概念的其中一个要素。
客户负责防止其工厂、系统、机器和网络受到未经授权的访问。只有在有必要连接时并仅在采取适当安全措施（例如，防火墙和/或网络分段）的情况下，才能将该等系统、机器和组件连接到企业网络或 Internet。

关于可采取的工业信息安全措施的更多信息，请访问 (https://www.siemens.com/industrialsecurity)。
Siemens 不断对产品和解决方案进行开发和完善以提高安全性。Siemens 强烈建议您及时更新产品并始终使用最新产品版本。如果使用的产品版本不再受支持，或者未能应用最新的更新程序，客户遭受网络攻击的风险会增加。
要及时了解有关产品更新的信息，请订阅 Siemens 工业信息安全 RSS 源，网址为 (https://www.siemens.com/cert)。

Siemens 工业在线支持

在此处可轻松快速地获取以下主题的最新信息：

- **产品支持**
  提供了产品的所有信息和广泛的专有知识、技术规范、常见问题与解答、证书、下载资料和手册。
- **应用示例**
  提供了解决自动化任务所使用的工具以及相关示例，还提供了函数块、性能信息以及视频。
- **服务**
  介绍了行业服务、现场服务、技术支持、备件和培训提供情况的相关信息。
- **论坛**
  提供了自动化技术相关的答疑和解决方案。
- **我的技术支持**
  该部分是您在工业在线支持中的个人工作区，其中提供了消息、支持查询和可组态的文档。

由 Internet (http://www.siemens.com/automation/service&support) 上的西门子工业在线支持提供这部分信息。

网上商城

网上商城即为 Siemens AG 基于全集成自动化 (TIA) 和全集成能源管理 (TIP) 的自动化与驱动器解决方案领域的目录和订购系统。
Internet (https://mall.industry.siemens.com) 提供了自动化和驱动器领域的所有产品目录。

目录

1 指南 6

1.1 指南 6

2 系统概述 7

2.1 IO-Link 的优势 7

2.2 IO-Link 系统概述 8

2.3 IO-Link 接口 9

2.4 IO-Link 协议 12

2.5 设备配置文件 14

2.6 IODD 和端口组态工具 - S7-PCT 14

2.7 IO-Link 规范 V1.0 和 V1.1 之间的差异 15

3 集成到自动化系统 17

3.1 IO-Link 系统的组态 17

3.1.1 使用 S7-PCT 进行组态 18

3.1.2 不使用 S7-PCT 进行组态 20

3.1.3 组态方式概述 22

3.2 自动化系统和 HMI 设备的数据访问 23

3.3 在工厂操作过程中更改并保存设备参数 24

3.4 在操作过程中更换主站或设备 26

指南

1

1.1 指南

文档

西门子推出有各种 IO-Link 产品，每个产品都有自己相应的文档。IO-Link 产品已嵌入在系统中（如，ET 200SP）。系统文档由相应的系统手册、功能手册和手册组成。此外，在组态和编程带有 IO-Link 的自动化系统时，可参见 STEP 7 在线帮助和 Port Configuration Tool - S7-PCT 在线帮助。

西门子的 IO-Link 组件

西门子推出了各种 IO-Link 产品并提供相应的技术支持：

- 主站
- 设备，I/O 模块
- 设备，工业开关装置
- 设备，RFID 系统（RFID = 射频识别）
- 端口组态工具 - S7-PCT (https://support.industry.siemens.com/cs/cn/zh/view/32469496)
- IO-Link 库 (https://support.industry.siemens.com/cs/cn/zh/view/82981502)，包含块“LIOLink_MasterIO_LINK_MASTER”和“LIOLink_Device”
- IO-Link (http://www.siemens.com/io-link) 主题概述

有关产品的更多信息，敬请访问 Internet (https://support.industry.siemens.com/cs/cn/zh/view/109737170) 。

有关 IO-Link 的更多文档

有关 IO-Link 产品的最新文档，可从 Internet (https://support.industry.siemens.com/cs/CN/zh/ps/15818/man) 上免费下载。

系统概述

2

简介

与最低现场级设备进行向下持续通信时，要求传感器和执行器具有较强的功能与性能。传感器和执行器的性能较高时，设备和工厂的运行将更为高效。
在传感器/执行器级，通过标准接口（数字量，模拟量）只能交换实际过程值。如今，传感器和执行器中集成有智能功能，可完美应用于复杂程度不断提升的各种应用中。不仅如此，还需要根据具体需求对通信接口进行量身定制。

定义

IO-Link 是一种创新型点到点通信接口，适用于符合 IEC 61131-9 标准的传感器/执行器应用领域。
IO-Link 包含以下系统组件：

- IO-Link 主站
- IO-Link 设备
- 3 线制或 5 线制非屏蔽标准电缆
- 对 IO-Link 进行组态和分配参数的工程组态工具

2.1 IO-Link 的优势

在连接传感器/执行器时，如果将 IO-Link 系统用作数字量接口，则具有以下显著优势：

- 符合 IEC 61131-9 的开放式标准
  - 各种设备均采用相同方式集成在所有传统现场总线系统和自动化系统中。
- 使用一种工具即可完成参数设置和数据统一管理
  - 快速组态和调试
  - 轻松创建工厂最新文档（含传感器/执行器）
- 传感器/执行器采用简单统一的接线方式，且所用接口极少
  - 传感器和执行器采用统一的标准接口，与自身的复杂程度无关（开关信号、测量信号、多通道信号、二进制信号、混合信号等）
  - 所用类型和库存显著降低
  - 快速调试
  - IO-Link 设备与 IO-Link 主站上不带 IO-Link 的传感器/执行器可进行任意组合
- 传感器/执行器与 CPU 间持续通信
  - 可访问所有过程数据、诊断数据和设备信息
  - 可访问设备特定数据，例如能源数据
  - 可执行远程诊断

- 持续诊断数据可向下传送到传感器/执行器级
  - 故障排除工作量大幅降低
  - 故障风险降至最低
  - 采用预防性维护与优化服务和维护计划划
- 通过控制器或 HMI 操作员动态更改传感器/执行器参数
  - 产品更换时的停机时间显著降低
  - 显著提高了设备的多样性
- 在操作过程中更换设备时，自动重新分配参数
  - 停机时间降至最低
  - 即使未经培训的人员，也可完成设备更换，而无需其它帮助
  - 有效避免设置错误
- 集成设备标识
  - 已安装设备标识
  - 设备更换时，确保生产与制造质量不受影响

2.2 IO-Link 系统概述

组件

IO-Link 系统包含以下组件：

- IO-Link 主站
- IO-Link 设备，如：
  - 传感器/执行器
  - RFID 阅读器
  - I/O 模块
  - 阀
- 3 线制或 5 线制非屏蔽标准电缆
- 对 IO-Link 进行组态和分配参数的工程组态工具

带有 IO-Link 的工厂示例

下图显示了带有 IO-Link 的工厂架构示例。

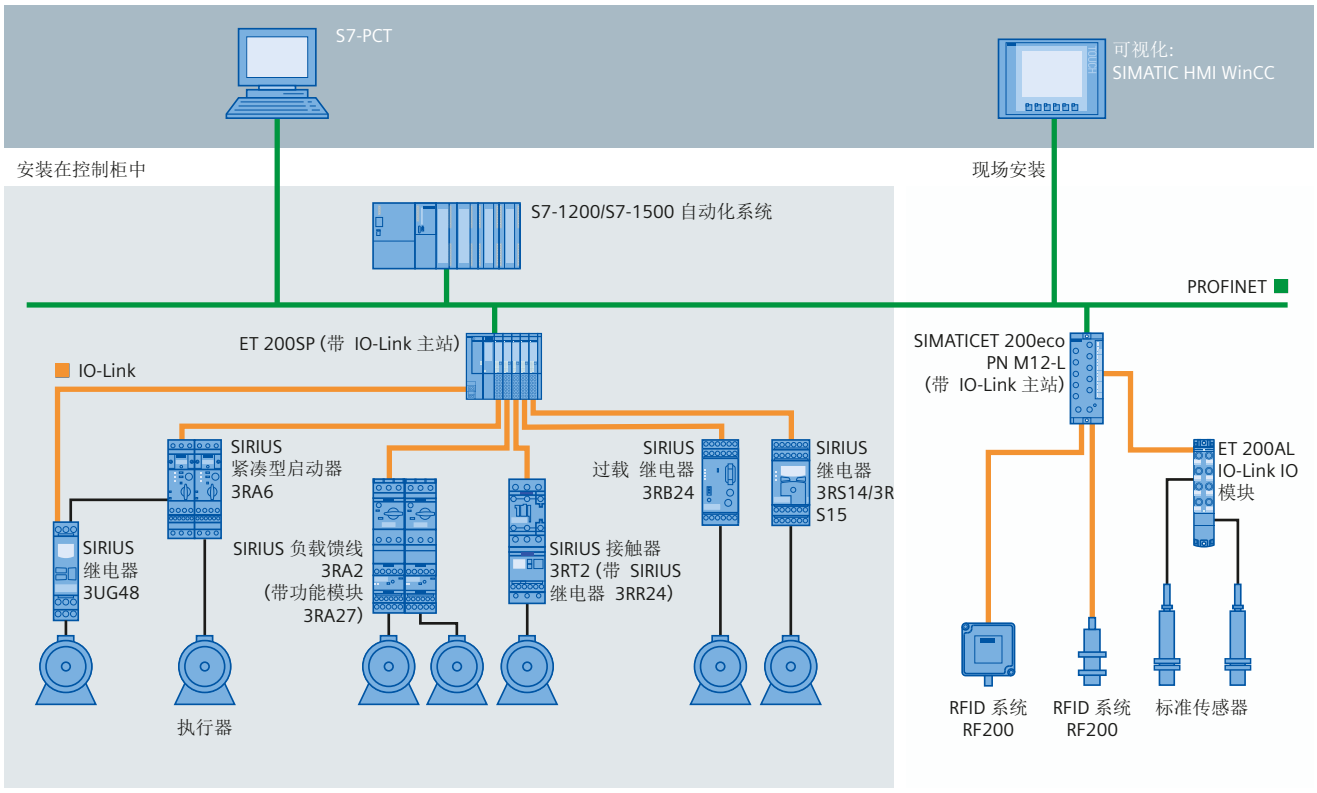


图 2-1 带有 IO-Link 的工厂架构

IO-Link 主站在 IO-Link 设备和自动化系统间建立连接。当 IO-Link 主站作为 I/O 系统的组件时，既可安装在控制柜中，也可直接安装在现场，作为防护等级为 IP65/67 的远程 I/O。IO-Link 主站通过各种现场总线或产品特定的背板总线进行数据通信。IO-Link 主站可配有多个 IO-Link 端口（通道）。IO-Link 设备可连接各个端口（点到点通信）。

工程组态

IO-Link 系统能并行组态到整个自动化系统中并可嵌入其中构成网格结构。

2.3 IO-Link 接口

简介

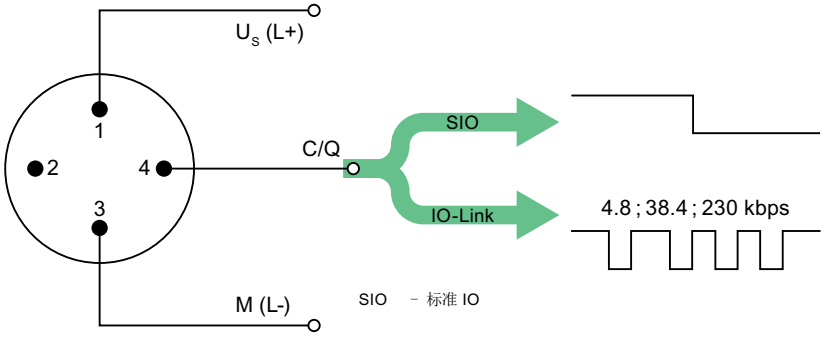
IO-Link 是一种双向的点到点串行连接，可通过任何网络、现场总线或背板总线中进行信号传输和电源供电。

防护等级为 IP65/67 的连接系统

M12 连接器和其它连接器用于防护等级为 IP65/67 的连接系统；传感器具有一个 4 引脚连接器，执行器具有一个 5 引脚连接器。IO-Link 主站通常配有一个 5 引脚的 M12 插座。
符合 IEC 60974-5-2 的引脚分配按如下指定：

- 引脚 1：24 V
- 引脚 3：0 V
- 引脚 4：转换或通信电缆 (C/Q)

除了 IO Link 通信，这三个引脚还可连接设备电源。
有关电源的详细信息，请参见所用 IO-Link 主站的文档说明。



引脚	信号	定义	标准
1	U_S (L+)	24 V	IEC 61131-2
2	-	未定义	-
3	M (L-)	0 V	IEC 61131-2
4	Q	开关信号 DI、DQ (SIO)	IEC 61131-2
4	C	“编码后的开关信号” (IO-Link)	IEC 61131-9

图 2-2 IO-Link 设备引脚分配

防护等级为 IP65/67 的端口类型

IO-Link 主站规范中提供了两种类型的端口：

- A 类端口（类型 A）
  对于此类型，未分配引脚 2 和 5 的功能。由制造商定义此功能。通常，会为引脚 2 分配一个附加数字量通道。

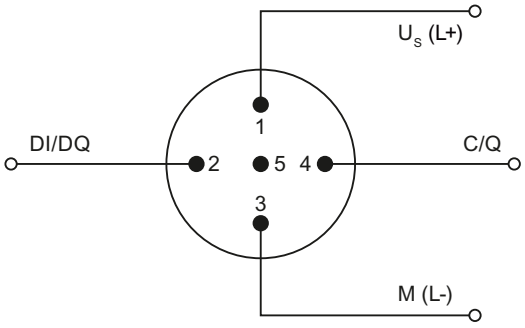


图 2-3 A 类端口的引脚分配

- B 类端口（类型 B）
  此类型提供了附加电源电压，适用于连接具有较高电源需求的设备。此时，引脚 2 和 5 可连接附加（电隔离）电源电压，通过一根 5 线制标准电缆连接该附加电源电压。

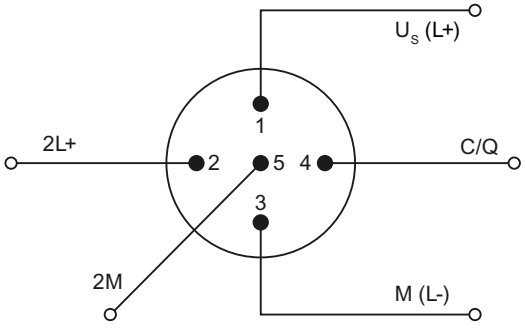


图 2-4 B 类端口的引脚分配

连接电缆

设备通过 3 线制或 5 线制非屏蔽标准电缆与主站相连接（最长 20 m），通过标准电缆连接传感器。安装电缆时，无需屏蔽或符合特殊规定。

2.4 IO-Link 协议

操作模式

主站 IO-Link 端口可通过下列模式工作：

- IO-Link：
  该端口用于进行 IO-Link 数据通信。
- DI：
  该端口将用作一个数字量输入。
- DQ：
  该端口将作为一个数字量输出。
- 禁用：
  该端口禁用。

传输速率

在 IO-Link 规范 V1.1 中，IO-Link 操作模式中定义了三种数据传输速率（波特率）：

- COM 1 = 4.8 kbps
- COM 2 = 38.4 kbps
- COM 3 = 230.4 kbps（符合规范 V1.0 的选件）

IO-Link 设备仅支持其中一种定义的数据传输速率。符合规范 V1.1 的 IO-Link 主站支持所有数据传输速率，并自动调整为设备支持的数据传输速率。

IO-Link 系统响应时间

IO-Link 系统响应时间提供有关设备与主站间数据传输频率和速率的信息。响应时间取决于多种因素。

设备最小循环时间值存储在设备的设备描述文件 IODD (页 14) 中。此值指示主站可寻址设备的时间间隔，对响应时间具有很大的影响。主站还需要内部处理时间，在计算响应时间时会考虑此值。

在主站上，可组态不同最小循环时间的设备。这些设备的响应时间也不同。换言之，连接到主站的各设备响应时间可能有很大差别。

组态主站时，除了指定存储在 IODD 中的设备特定最小循环时间，还可以指定固定循环时间。主站随后便可根据此规范访问设备。

根据设备的有效循环时间和主站的典型内部处理时间，计算得出该设备的典型响应时间。

传输性能

IO-Link 是一种功能非常强大的通信系统。此通信系统的工作电压为 24V。如果传输失败，此帧将重复两次以上。IO-Link 主站仅检测第二次重复尝试失败后的通信中止，并将此信息报告给上一级的 CPU。

数据类型

提供了四种数据类型：

- 过程数据 → 循环数据
- PQI → 循环数据
- 设备数据 → 非循环数据
- 事件 → 非循环数据

过程数据

设备的过程数据以数据帧形式循环传送，而过程数据大小由设备确定。每台设备（分别为输入和输出）可支持 0 到 32 字节的过程数据。

端口限定符信息 (PQI)

每个端口都有一个端口限定符信息 (PQI)。该 PQI 用于提供有关端口和 IO-Link 的设备状态信息。PQI 与过程数据一同循环传输。系统默认禁用 PQI。

设备数据

设备数据可以是参数、标识数据或诊断信息。这些数据在 IO-Link 主站请求时进行循环交换。设备数据可写入设备，也可从设备中读取。

事件

发生事件时，设备会向主站发出信号，说明发生了事件。随后主站将读取事件。事件可以是错误消息（例如，短路）和警告/维护数据（例如，灰尘、过热）

错误消息由 IO-Link 主站从设备传送到 CPU 或 HMI。

IO-Link 主站还可传送事件和状态。例如，断路、通信中止或过载等此类事件。

设备参数或事件的传输独立于过程数据的循环传输。传输不会相互影响或削弱。

启动 IO 系统

如果主站端口设置为 IO-Link 模式，IO-Link 主站将尝试与所连的 IO-Link 设备通信。为此，IO-Link 主站应发送已定义信号，并等待 IO-Link 设备应答。

IO-Link 主站首先尝试以定义的最高数据传输速率通信。如果此传输尝试失败，IO-Link 主站将尝试以最低数据传输速率通信。设备始终仅支持一种定义的数据传输速率。

如果主站收到应答，通信将开始。首先交换通信参数。需要时，将存储在系统中的参数传送到设备。

然后开始进行过程数据和值状态的循环数据交换。

2.5 设备配置文件

简介

设备配置文件针对 IO-Link 定义，以将 CPU 用户程序对设备的访问标准化。
数据结构、数据内容和基本功能均在设备配置文件中进行定义。这样便可为多台具有相同设备配置文件的设备实现标准用户视图和相同的程序存取。

IO-Link 配置文件

当前为 IO-Link 定义了"智能传感器配置文件"设备配置文件。此配置文件非常适合于测量传感器。换言之，除了转换点，还传输测量值。
此外，开关装置（如接触器）还支持 IEC 61915-2 中定义的 LVSG（低压开关装置）配置文件。

2.6 IODD 和端口组态工具 - S7-PCT

设备描述 IODD

每台设备均提供有一个电子设备描述 IODD 文件 (IO Device Description)。IODD 提供了丰富的系统集成信息：

- 通信属性
- 设备参数（值范围和默认值）
- 标识、过程和诊断数据
- 设备数据
- 文本描述
- 设备映像
- 制造商徽标

所有制造商的所有设备均具有相同的 IODD 结构。在主站制造商提供的 IO-Link 组态工具（西门子为 S7-PCT）中，IODD 的结构通常相同。这样，可确保所有 IO-Link 设备的处理方式均相同，而与制造商无关。
同时支持 V1.0 和 V1.1 功能的设备，可采用两种不同的 IODD 版本。

IODDfinder

IODDfinder 是一种跨供应商的 IO-Link 统一数据库。
该数据库中包含有设备制造商的最新 IODD，可作为信息与下载平台。
IODDfinder 可从 Internet (https://ioddfinder.io-link.com) 下载。

IO-Link 组态工具

需要组态工具来组态整个 IO-Link 系统。主站制造商的 IO-Link 组态工具可读取 IODD。

IO-Link 组态工具的主要任务包括：

- 为主站端口分配设备
- 在主站地址范围内分配端口地址
- 分配 IO-Link 设备参数

可在所连设备上执行诊断。
这意味着 IO-Link 组态工具支持以透明方式表示到现场级的 IO-Link 系统。
西门子推出的 S7-PCT，用于对 IO-Link 系统进行工程组态。

带有设备 IODD 的 S7-PCT

下图给出了带有设备 IODD 的 S7-PCT 的一部分，其中包含设备信息。

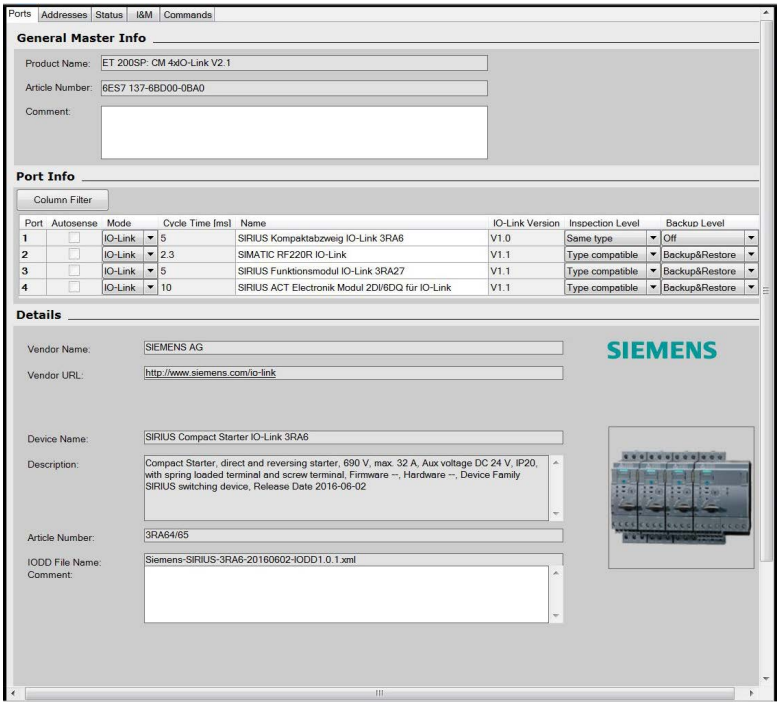


图 2-5 带有设备 IODD 的S7-PCT 及其中包含的设备信息

2.7 IO-Link 规范 V1.0 和 V1.1 之间的差异

规范

IO-Link 系统的技术定义在 IO-Link 协会规范中进行了说明。首先创建了规范版本 1.0。IO-Link 系统的进一步开发和附加功能产生了版本 1.1。
版本 1.1 的主要增强包括：

- 操作过程中设备更换，进行数据备份（备份与恢复）
- IO-Link 主站的数据传输速率强制为 230.4 kbps

IO-Link 设备组合

组合 IO-Link 设备时，请注意以下内容：

- 只有符合 V1.0 的 IO-Link 设备才可在符合 V1.0 的 IO-Link 主站上运行。
- 符合 V1.0 和 V1.1 的 IO-Link 设备可在符合 V1.1 的 IO-Link 主站上运行。
- 仅当 IO-Link 设备同样支持数据备份和能和 230.4 kbps 的数据传输速率时，IO-Link 主站 V1.1 及以上版本才能使用这些功能。

集成到自动化系统

3

3.1 IO-Link 系统的组态

简介

IO-Link 系统通过几步进行组态。第一步，将该主站集成到自动化系统中并进行组态。第二步，对 IO-Link 设备进行组态。

集成到自动化系统中

使用 SIMATIC S7 CPU 时，可使用组态工具 STEP 7 V5.x 或 STEP 7 (TIA Portal) 进行组态。
在自动化系统或现场总线的组态中，可使用 IO-Link 主站表示 IO-Link 系统，并通过 STEP 7 或 GSD 文件进行集成。
而 IO-Link 主站可以是一个现场总线节点（如，ET 200eco PN IO-Link 主站），也可以是与现场总线相连接的模块化 IO 系统的一部分（如，ET 200SP IO-Link 主站）。在这两种情况下，均需在 STEP 7 或 GSD 文件中对端口数量、地址范围和模块属性进行说明。

STEP 7 (TIA Portal) 中的组态示例

下图显示的 PROFINET 组态中，IO-Link 主站集成有 PROFINET 设备 ET 200SP 和 ET 200eco PN。

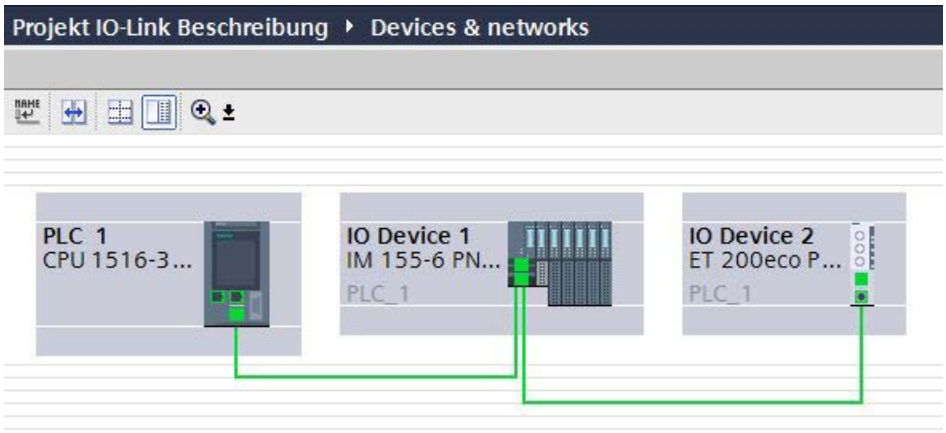


图 3-1 组态带有下位 IO-Link 主站的 PROFINET 网络

在该 PROFINET 的设备的设备视图，可执行以下操作：

- 对端口进行参数设置
- 指定 IO-Link 与循环数据（过程值）进行交换时的输入和输出地址范围。

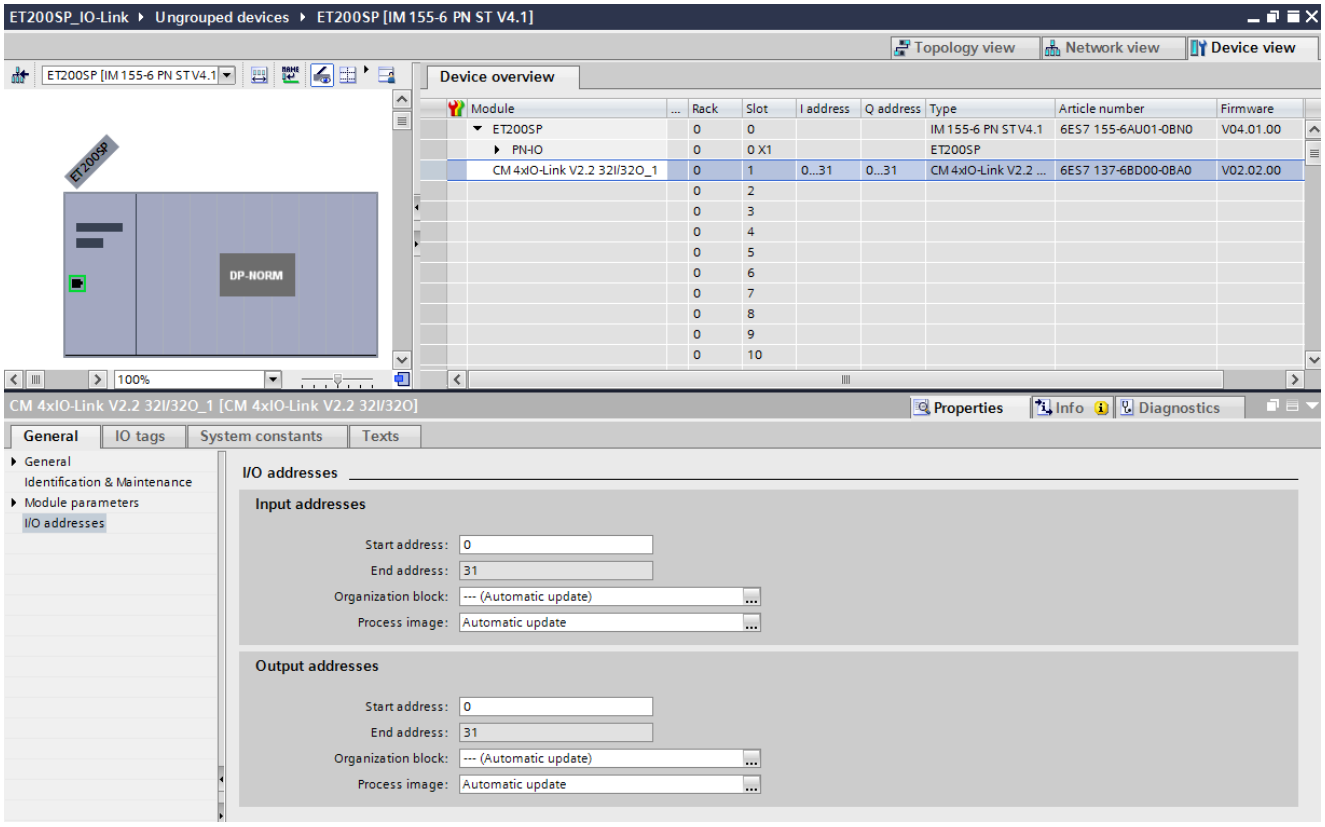


图 3-2 设置了 IO-Link 地址范围的设备视图

此外，还可设置 IO-Link 主站的模块特性，定义 IO-Link 系统的组态和参数设置方式。
此时，可选择是否适用组态工具 S7-PCT。

说明

IO 数据长度

为确保操作顺利执行，组态 IO-Link 主站时选择的 IO 数据长度至少应与所有相连 IO-Link 设备的 IO 数据长度相同。必要时，IO-Link 主站可为每个单独端口组态 IO 数据长度。在这种情况下，IO 数据长度必须至少与所连接 IO-Link 设备的 IO 数据长度相对应。

3.1.1 使用 S7-PCT 进行组态

简介

在下文中，将介绍如何使用 S7 端口组态工具 (S7-PCT) 组态 IO-Link 主站。
S7-PCT 不仅可显示完整的系统架构以及连接 IO-Link 设备的所有路由，而且还可 IO-Link 系统进行详细组态和参数设置。
通过 S7-PCT，可通过设备制造商提供的 IODD 轻松组态 IO-Link 设备。
在 S7-PCT 在线视图中，可显示 IO-Link 设备的详细诊断状态和过程值。

使用 S7-PCT 进行组态

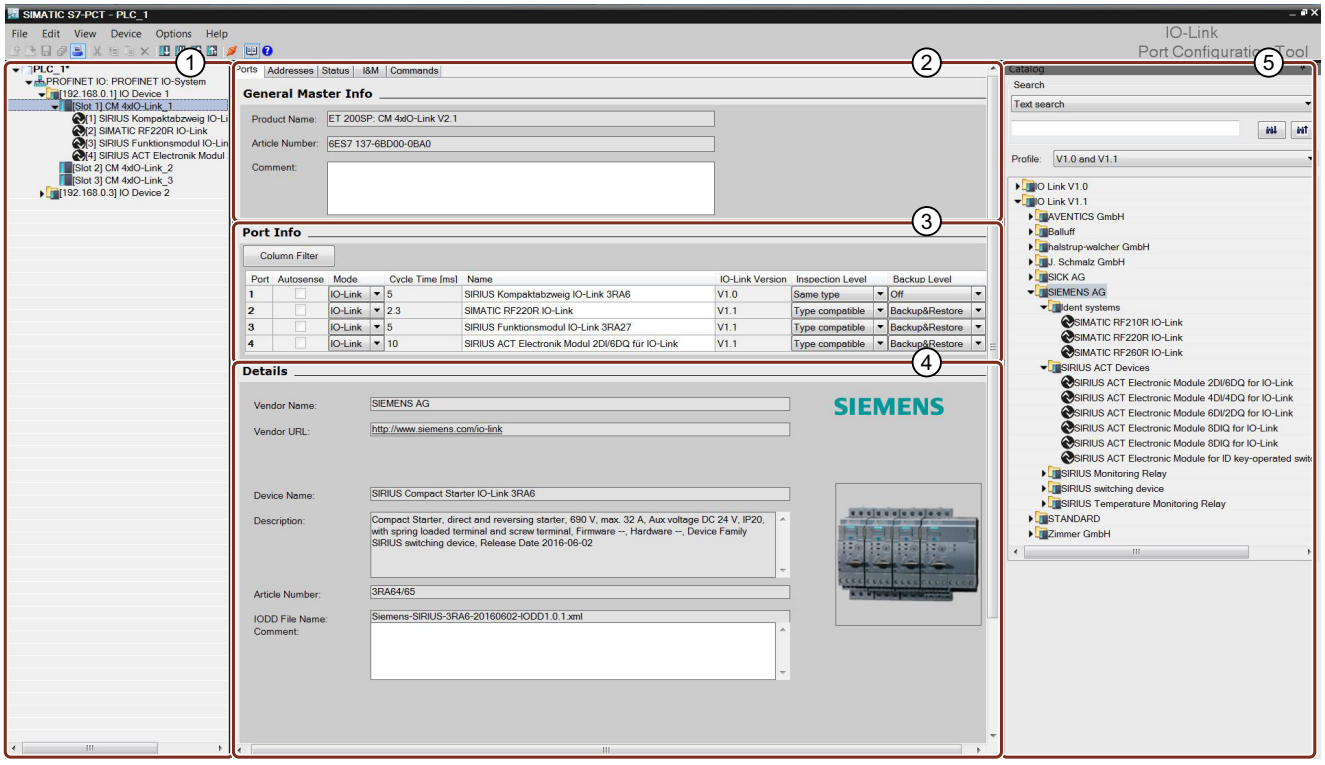
选择选项"使用 S7-PCT 进行组态"(Configuration with S7-PCT) 时，也可使用 S7-PCT 对 IO-Link 主站的端口进行设置。请参见图 3-5 (页 20)。
这些设置包括：

- 各端口的地址范围
- 更换 IO-Link 设备时的特性
- 设置检查所连接 IO-Link 设备类型的标识数据

在 STEP 7 中，可从 HW Config 启动 S7-PCT。
在 S7-PCT 中，可显示自动化系统中已组态的所有西门子 IO-Link 主站。
选择某个 IO-Link 主站后，可为所需 IO-Link 设备分配相应的 IO-Link 端口。
为此，可在设备目录中选择相应的 IO-Link 设备（或 IODD），然后拖放到 IO-Link 主站的端口处。

S7-PCT 中的组态示例

下图显示了 S7-PCT 中 IO-Link 主站的组态。
该 S7-PCT 视图显示了各种信息：



① 上位现场总线和下位 IO-Link 主站概览/结构
② 所选 IO-Link 主站的详细信息
③ 所选 IO-Link 主站的 IO-Link 端口的当前组态
④ 所选 IO-Link 设备的详细信息
⑤ 设备目录，带有不同制造商 IO-Link 设备的 IODD

图 3-3 在 S7-PCT 中组态 IO-Link 主站

端口地址范围

除了为 IO-Link 主站端口分配 IO-Link 设备外，还可更改端口的默认地址范围。IO-Link 主站传输接收来自位于此地址范围内的 IO-Link 设备的过程值，并为上一级自动化系统提供这些过程值。
要设置地址范围，可选择“地址”(Addresses) 选项卡。

设置设备参数

要能根据相应应用任务调整设备，需要进行特定的参数设置。可能的参数和设置值包含在各设备的 IODD 中。可在 S7-PCT 中直接设置设备参数。
在项目树（左侧的树）中选择相应的设备后，可在“参数”(Parameters) 选项卡中设置该设备的参数。
下图显示了 IO-Link 设备的参数分配示例：

Identification | Parameters | Monitoring | Diagnostics | Connection

Column Filter

Parameter	Value	Icon	Unit	Status	Help
Parameters					
Parameter Data					
System command					
Device Reset	Device Reset				
Restore Factory Setting	Restore Factory Setting				
Device access locks					
Parameter (write) Access	Locked			changed	
Data Storage	Unlocked				
Operating system functions					
index131 - Group diagnostics	enabled				enable/disable automatic signaling to PLC
index131 - Group error diagnostics	enabled				enable/disable automatic signaling of error messages to PLC
index131 - Local threshold change	enabled				enable/disable local threshold changing via buttons
index131 - Local parameter change	enabled				enable/disable local parameter changing via buttons
index131 - Local reset	enabled				enable/disable local reset via buttons
index131 - Retentive error memory	disabled				enable/disable remanent saving of error messages in the event of a power fa...
index131 - Analog value coding	Tmax [°C] (5)				choose the analog value trasmitted cyclically in the process image
Temperature monitoring					
index131 - Temperature monitoring mode	Range monitoring			changed	set the value of temperature monitoring mode
index131 - Temperature unit	°C				choose the temperature unit for display and monitoring (°C or °F)
index131 - ON-delay time (at Power ON)	enabled				enable/disable starting of delay time at Power-ON
index131 - ON-delay time (at manual reset)	enabled				enable/disable starting of delay time at manual reset of the device
index131 - ON-delay time	0.0		s		set the value of ON-delay time
index131 - Tripping delay time (if the temperat...	0.0		s		set the value of tripping delay time (temperature overshoot or undershoot)
index131 - Temperature sensor type	PT100				choose the type of the connected temperature sensor(s)
index131 - Hysteresis	3			changed	set the value of hysteresis for automatic reset after overshoot or undershoot
index131 - Relay switching response	Closed-circuit principle (NC)				choose the circuit principle of relay switching
Thresholds					
index131 - Threshold ϑ1	30			changed	set temperature threshold 1 for tripping (overshoot or undershoot depends o...
index131 - Threshold ϑ2	20			changed	set temperature threshold 2 for tripping (overshoot or undershoot depends o...
index131 - Warning threshold for ϑ1	28			changed	set temperature warning threshold 1 (overshoot or undershoot depends on ...
index131 - Warning threshold for ϑ2	22			changed	set temperature warning threshold 2 (overshoot or undershoot depends on ...

图 3-4 设置 IO-Link 设备的参数值

可根据显示的默认值编辑和保存定义值范围内的值。
为 IO-Link 系统和整个自动化项目提供了 IO-Link 系统组态和设备参数。可选择保存和打印组态及参数。
在线模式下不能更改参数。

3.1.2 不使用 S7-PCT 进行组态

简介

在下文中，将介绍如何不通过 S7 端口组态工具 (S7-PCT) 对 IO-Link 主站进行组态。

如果不使用 S7-PCT 组态 IO-Link 系统，则采用的方式有限。
STEP 7 或 GSD 文件可组态 IO-Link 主站的端口，但无法对下位 IO-Link 设备的参数进行设置。

不使用 S7-PCT 进行组态

在端口组态过程中，在 STEP 7 或 GSD 文件中可激活以下参数：

- 端口限定符信息 (PQI)：
  用于提供各种状态信息（如 IO-Link 端口的过程数据），该信息与 IO-Link 设备的输入数据一同传输。
- 操作模式
  - IO-Link 自动启动：
    IO-Link 主站接受所连接的 IO-Link 设备并自动启动。
  - IO-Link 手动启动：
    IO-Link 主站只接受与所设置供应商 ID 和设备 ID 相匹配的 IO-Link 设备。
    所连接的 IO-Link 设备不会自动启动。
  - DI：
    该端口将用作一个标准数字量输入。
  - DQ：
    该端口将用作一个标准数字量输出。
  - 禁用：
    该端口禁用。
- 输入数据的长度：
  输入数据的过程数据长度
- 输出数据的长度：
  输出数据的过程数据长度
- 供应商 ID：
  设备制造商的 ID 编号。有关供应商 ID，敬请访问 Internet (https://support.industry.siemens.com/cs/CN/zh/view/109748852)。
- 设备 ID：
  设备的 ID 编号。有关设备 ID，敬请访问 Internet (https://support.industry.siemens.com/cs/CN/zh/view/109748852)。
- 数据备份的检查级别：
  - 相同类型 (V1.0)，不带备份与恢复
  - 兼容类型 (V1.1)，不带备份与恢复
  - 兼容类型 (V1.1)，带备份与恢复
  - 兼容类型 (V1.1)，带恢复

下图显示了 STEP 7 或 GSD 文件中端口组态设置的示例：

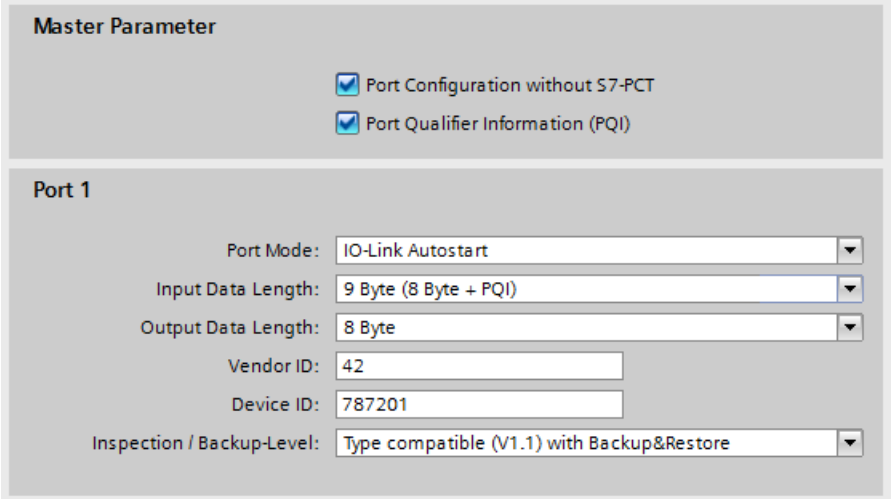


图 3-5 STEP 7 或 GSD 文件中端口组态的设置

3.1.3 组态方式概述

简介

下表列出了 SIMATIC IO-Link 主站使用/不使用 S7-PCT 时的组态方式，以及各组态所支持的 IO-Link 主站固件版本。

组态方式对照表

下表简要列出了使用/不使用 S7-PCT 时的组态方式。

要求	使用 S7-PCT 进行组态	不使用 S7-PCT 进行组态	
		IO-Link 自动启动	IO-Link 手动启动
使用 IO-Link 设备描述 IODD	√	-	-
设置输入和输出数据的长度（每个端口）	自动	手动	手动
分配供应商 ID 和设备 ID	自动	-	手动（参见常见问题与解答 (https://support.industry.siemens.com/cs/CN/zh/view/10974885-2)）
IO-Link 设备更换时的特性	可编程	-	可编程
IO-Link 循环时间可调整	√	-	-
IO-Link 设备参数可调整	√	-	-
显示 IO-Link 过程数据结构	√	-	-
监视 IO-Link 过程数据	√	-	-
显示 IO-Link 设备的诊断消息	√	-	-

SIMATIC IO-Link 主站的组态方式

下表简要列出了各 IO-Link 主站所支持的组态方式：

设备名称	订货号	固件最低版本	组态方式	
			使用 **S7-PCT**	不使用 **S7-PCT**
ET 200MP				
通信模块 IO-Link 主站 CM 8xIO-Link	6ES7547-1JF00-0AB0	V1.0	√	√
ET 200SP				
通信模块 IO-Link 主站 CM 4xIO-Link	6ES7137-6BD00-0BA0	V1.0.0	√	-
		V2.2.0	√	√
ET 200AL				
通信模块 CM 4xIO-Link 4xM12	6ES7147-5JD00-0BA0	V1.0.0	√	-
		V1.1.0	√	√
ET 200eco PN				
IO-Link 主站 4 IO-L + 8 DI + 4 DO DC 24V/1,3A 8×M12	6ES7148-6JA00-0AB0	V6.1.0	√	-
IO-Link 主站 4 IO-L 4×M12	6ES7148-6JD00-0AB0	V1.0.0	√	√
IO-Link 主站 8x IO-Link + DIQ 8x24VDC M12-L 8xM12	6ES7148-6JJ00-0BB0	V1.0.0	√	√
IO-Link 主站 4x IO-Link + DIQ 12x24VDC M12-L 8xM12	6ES7148-6JE00-0BB0	V1.0.0	√	√
ET 200pro				
电子模块 EM 4 IO-LINK HF	6ES7147-4JD00-0AB0	V1.0.0	√	-
ET 200S				
电子模块 4SI IO-Link	6ES7138-4GA50-0AB0	V1.0.0	√	-
S7-1200				
SM1278 4xIO-LINK MASTER	6ES7278-4BD32-0XB0	V1.0.0	√	√

3.2 自动化系统和 HMI 设备的数据访问

循环数据交换

要在 IO-Link 设备和 CPU 间循环交换过程数据，IO-Link 数据应由 IO-Link 主站分配给之前设置的地址范围。CPU 用户程序通过这些地址访问和处理过程值。CPU 和 IO-Link 设备（例如 IO-Link 执行器）间的循环数据按反向顺序进行交换。

非循环数据交换

非循环数据（如设备参数或事件）通过固定索引和子索引区域进行交换。CPU 借助系统机制（例如，读取状态的在线功能）访问数据。可使用索引和子索引区域访问特定设备信息（例如，要在操作期间重新分配设备或主站参数）。

函数块"LIOLink_Master"和"LIOLink_Device"

除了组态和设置 IO-Link 系统并将其集成到整个自动化系统中，还需要编写 CPU 用户程序。
S7-300、S7-400、S7-1200 和 S7-1500 产品系列控制器可通过函数块"LIOLink_Master"和"LIOLink_Device"进行非循环数据交换。
函数块"LIOLink_Master"用于读取所有相关函数以及对 IO-Link 主站的所有访问；函数块"LIOLink_Device"则用于读取对 IO-Link 设备的所有访问。
借助"LIOLink_Master"函数块，可通过 S7 程序保存（备份）和检索（恢复）IO-Link 主站的设备参数及设置（无需工程组态工具即可更换主站）。通常在更换 IO-Link 主站时使用。

说明
函数块"LIOLink_Master"和"LIOLink_Device"
函数块"LIOLink_Master"和"LIOLink_Device"将替代之前"IOL_CALL"块的功能。

参考

有关带有集成说明的 IO-Link 块库，可从 Internet (https://support.industry.siemens.com/cs/cn/zh/view/82981502) 上下载。
有关 HMI 设备中使用块库的应用示例，敬请访问 Internet (https://support.industry.siemens.com/cs/cn/zh/view/90529409)。

3.3 在工厂操作过程中更改并保存设备参数

更改设备参数

在操作过程中，可对设备参数进行调整。
更改后的参数将在所运行的设备中生效，并永久性地保存在该设备中。
通过以下几种方式，可在操作过程中进行参数调整：

- 使用工程组态工具（如，在工厂调试过程中）
- 通过 CPU 用户程序（程序控制）
- 通过 HMI（在批生产变更和过程优化期间，由工厂操作员进行）
- 通过本地设备操作（设备上的操作单元）

保存设备参数（备份）

在工厂调试或更改过程中，也可将参数设置自动保存到 IO-Link 主站中。
该数据备份操作取决于 IO-Link 主站端口的特性设置。
在此，可设置以下数据备份级别：

- 无
  IO-Link 主站中无数据备份。
- 备份与恢复
  每当设备参数发生变更时，更改后的数据将自动保存在 IO-Link 主站中（参见"触发备份"部分）。
- 恢复
  IO-Link 主站中无自动数据备份。

IO-Link Version	Inspection Level	Backup Level
V1.0	No check	Off
V1.1	Type compatible	Backup&Restore
V1.1	Type compatible	Backup&Restore
V1.1	Type compatible	Backup&Restore

图 3-6 S7-PCT 中的数据备份级别概述

说明

IO-Link 规范 V1.0

符合 IO-Link 规范 V1.0 的 IO-Link 主站和设备不支持该功能；无法设置数据备份（数据备份：无）。

请注意，设备更换时 IO-Link 主站和 IO-Link 设备的特性取决于数据备份级别的设置。
有关两者间相互关系的更多信息，请参见"在操作过程中更换主站或设备 (页 26)"部分。

说明

我们强烈建议在 IO-Link 主站执行恢复之前将 IO-Link 设备复位为出厂设置。这可以防止永久存储的设备备份提示意外覆盖恢复参数。

触发备份

要求

- 已设置了正确的数据备份级别。
- 当前所用的 IO-Link 主站和 IO-Link 设备支持该功能（IO-Link 规范 V1.1）。

操作步骤

可通过以下几种方式触发数据备份：

- 在工程组态工具中：
  将工程组态设置下载到设备中后，IO-Link 设备立即触发备份操作。
- 在 CPU 用户程序中：
  IO-Link 设备参数可通过用户程序依次更改。
  此时，只能通过一条系统命令触发备份操作。参数变更后，该系统命令必须通过用户程序进行触发。
  并通过 CPU 中的函数块进行参数更改和调用系统命令触发备份操作。
- 通过 HMI：
  也之前相同，也通过用户程序进行触发。
  工厂操作员在 HMI 设备上触发所需的系统命令。
- 在 IO-Link 设备上进行本地操作：
  确认 IO-Link 设备上的输入后，IO-Link 设备将启动备份操作。

3.4 在操作过程中更换主站或设备

更换设备

在操作过程中更换设备很常见，要求尽量降低工厂的停机时间。因此应快速更换设备并避免错误的设置。设备也可由操作员更换，而无需特殊专业知识和帮助。
如果使用主站的备份功能，则主站将在设备更换时自动为新设备提供所保存的参数。
设备更换的设置选项有：

- 备份与恢复
  主站端口设置为“备份与恢复”。由于主站已使用备份功能保存了最新的参数更改，因此新设备可直接用作所替换的设备。
- 恢复
  主站端口设置为“恢复”。新设备将应用上一次备份时保存在主站中的参数设置。
  如果上一次备份后，又进行了参数更改，则更改部分将不会保存到主站中，也不会用于新设备中。
  新设备的特性可能与所更改设备的特性有所不同。在对于工厂进行短期优化而不希望将更改部分保存到工厂备份时，通常采用上述操作。

说明

现场校准传感器

如果所用的传感器必需根据现场特定环境进行相应调整，则在更换设备后必需重新进行校准。备份操作不含现场校准数据。重新进行现场校准后，新设备将按照已更改设备的方式进行运行。

更换主站

仅在极少数情况下，需要在操作过程中更换主站。这样，即可避免长时间的工厂停机。因此应快速更换设备并避免错误的设置。设备也可由操作员更换，而无需特殊专业知识和帮助。
用户可将主站/与主站相连设备的组态和参数数据保存在 CPU 中，并在主站更换后下载到新主站中。
为此，可使用 S7-CPU 中的相应的函数块执行该操作。
有关函数块的更多信息，请参见“自动化系统和 HMI 设备的数据访问 (页 23)”部分。

SIEMENS

SIMATIC

S7-1500, ET 200MP, ET 200SP, ET 200AL
设计防干扰型控制器

功能手册

前言

文档指南 1

有关电磁兼容性的基本信息 2

无干扰电缆布线 3

屏蔽线 4

等电位连接 5

用于无干扰运行的特殊措施 6

避雷和过电压保护 7

06/2014

A5E03461490-AB

法律资讯

警告提示系统

为了您的人身安全以及避免财产损失，必须注意本手册中的提示。人身安全的提示用一个警告三角表示，仅与财产损失有关的提示不带警告三角。警告提示根据危险等级由高到低如下表示。

⚠危险
表示如果不采取相应的小心措施，**将会**导致死亡或者严重的人身伤害。

⚠警告
表示如果不采取相应的小心措施，**可能**导致死亡或者严重的人身伤害。

⚠小心
表示如果不采取相应的小心措施，可能导致轻微的人身伤害。

注意
表示如果不采取相应的小心措施，可能导致财产损失。

当出现多个危险等级的情况下，每次总是使用最高等级的警告提示。如果在某个警告提示中带有警告可能导致人身伤害的警告三角，则可能在该警告提示中另外还附带有可能导致财产损失的警告。

合格的专业人员

本文件所属的产品/系统只允许由符合各项工作要求的**合格人员**进行操作。其操作必须遵照各自附带的文件说明，特别是其中的安全及警告提示。
由于具备相关培训及经验，合格人员可以察觉本产品/系统的风险，并避免可能的危险。

按规定使用Siemens 产品

请注意下列说明：

⚠警告
Siemens 产品只允许用于目录和相关技术文件中规定的使用情况。如果要使用其他公司的产品和组件，必须得到 Siemens 推荐和允许。正确的运输、储存、组装、装配、安装、调试、操作和维护是产品安全、正常运行的前提。必须保证允许的环境条件。必须注意相关文件中的提示。

商标

所有带有标记符号 ® 的都是西门子股份有限公司的注册商标。本印刷品中的其他符号可能是一些其他商标。若第三方出于自身目的使用这些商标，将侵害其所有者的权利。

责任免除

我们已对印刷品中所述内容与硬件和软件的一致性作过检查。然而不排除存在偏差的可能性，因此我们不保证印刷品中所述内容与硬件和软件完全一致。印刷品中的数据都按规定经过检测，必要的修正值包含在下一版本中。

Siemens AG
Industry Sector
Postfach 48 48
90026 NÜRNBERG
德国

A5E03461490-AB
℗ 07/2014 本公司保留更改的权利

Copyright © Siemens AG 2013 - 2014.
保留所有权利

前言

本文档的用途

本文档将在安装和调试可编程控制器方面为您提供支持。

要无故障地运行可编程控制器，正确的组态是必不可少的。

所需的基本知识

理解本文档中的内容，需要具备以下知识：

- 自动化技术的基本知识
- 工业自动化系统 SIMATIC 的知识
- VDE（德国电气、电子和信息技术协会）和 EC 法规的知识
- 安装控制器和开关装置的规则方面的知识

约定

请特别关注以下注意事项的相关信息：

说明

这些注意事项包含有关本文档中所述产品、产品操作或应特别关注的文档部分的重要信息。

本文档的适用范围

本文档对于产品系列 SIMATIC S7-1500、ET 200MP、ET 200SP 和 ET 200AL 的所有产品均有效。

SIMATIC S7-1500、ET 200MP 和 ET 200SP 产品系列的防护等级为 IP20，即这些产品系列的模块必须安装在控制柜中。

SIMATIC ET 200AL 产品系列的防护等级为 IP65/IP67，即其模块**不需要**安装在控制柜中。

相对于先前版本的变更

本手册阐述内容相对于先前版本（2013 年 1 月版）的变更/改进：

- 扩展了分布式 I/O 系统 ET 200AL 适用范围
- 补充了 ET 200AL 电缆屏蔽连接部分
- 修改了用于避雷等电位连接的组件

其它支持

有关 SIMATIC 产品的更多信息，请访问 Internet。 相关文档也可以在 Internet 上找到。

- 可以在 Internet (http://www.siemens.com/simatic-tech-doku-portal) 上找到各种 SIMATIC 产品和自动化系统的技术文档。
- Internet (http://mall.automation.siemens.com) 上还提供了在线目录和在线订购系统。

长版

西门子为其产品及解决方案提供工业安全功能，以支持工厂、解决方案、机器、设备和/或网络的安全运行。 这些功能是整个工业安全机制的重要组成部分。
有鉴于此，西门子不断对产品和解决方案进行开发和完善。
西门子强烈建议您定期检查产品的更新和升级信息。

要确保西门子产品和解决方案的安全操作，还须采取适当的预防措施（例如：设备单元保护机制），并将每个组件纳入全面且先进的工业安全保护机制中。
此外，还需考虑到可能使用的所有第三方产品。 更多有关工业安全的信息，请访问 Internet (http://www.siemens.com/industrialsecurity)。

要及时了解有关产品的更新和升级信息，请订阅相关产品的实事信息。
更多相关信息，请访问 Internet (http://support.automation.siemens.com)。

目录

前言 **3**

1 文档指南 **6**

2 有关电磁兼容性的基本信息 **7**

2.1 可能存在的干扰概述 7

2.2 耦合机制 8

3 无干扰电缆布线 **9**

3.1 将电缆分类到电缆类别中 9

3.2 建筑物中机柜内的电缆布线 11

3.3 建筑物中机柜外的电缆布线 11

3.4 建筑物外部的电缆布线 12

3.5 地面下的电缆布线 13

3.6 电缆的弯曲半径和拉伸强度 14

4 屏蔽线 **15**

4.1 连接 S7-1500 和 ET 200MP 的屏蔽线 17

4.2 连接 ET 200SP 的屏蔽线 19

4.3 连接 ET 200AL 的屏蔽线 20

4.4 连接总线的屏蔽线 21

4.5 连接其它组件的屏蔽线 22

5 等电位连接 **23**

6 用于无干扰运行的特殊措施 **25**

7 避雷和过电压保护 **26**

7.1 避雷和过压保护是什么？ 26

7.2 避雷区概念 27

7.3 用于在避雷区之间转换的规则和组件 29

索引 **37**

文档指南

1

简介

SIMATIC 产品文档采用模块化结构，并涵盖了有关自动化系统的各类主题。

S7-1500、ET 200SP、ET 200MP 和 ET 200AL
系统的完整文档包括各自的系统手册、功能手册和产品手册。

在组态和编程自动化系统时，STEP 7 信息系统（在线帮助）也将为您提供帮助。

“设计防干扰型控制器”文档概览

下表列出的其它文档中对设计防干扰型控制器文档进行了补充说明。

表格 1- 1　“设计防干扰型控制器”的文档

主题	文档	重要内容
系统说明	系统手册“ S7-1500 自动化系统 (http://support.automation.siemens.com/WW/view/zh/59191792)”	• 应用规划 • 安装 • 接线 • 调试
	系统手册“ ET 200SP 分布式 I/O 系统 (http://support.automation.siemens.com/WW/view/zh/58649293)”	
	系统手册“ ET 200MP 分布式 I/O 系统 (http://support.automation.siemens.com/WW/view/zh/59193214)”	
	系统手册“ ET 200AL 分布式 I/O 系统 (http://support.automation.siemens.com/WW/view/zh/89254965)”	

SIMATIC 手册

有关 SIMATIC 产品的所有最新手册，均可从 Internet (http://www.siemens.com/automation/service&support) 上免费下载。

有关电磁兼容性的基本信息

2

2.1 可能存在的干扰概述

简介

西门子公司已经开发出用于工业环境且符合 EMC 法定要求（EMC - 电磁兼容性）的 SIMATIC 产品及其组件。 但是，在安装控制器之前仍然需要进行 EMC 评估，以便确定可能存在的干扰源并在安装时考虑这些因素。

电磁兼容性

电磁兼容性描述了电气设备在特定电磁环境中正常运行的能力。
不允许以不可接受的方式影响环境自身或电气设备。

可能存在的干扰

电磁干扰可能以各种方式影响自动化系统。 最重要的干扰及其产生的原因如下：

- 电磁场对于系统产生直接的影响
- 由总线信号（例如，PROFINET）引起的干扰耦合
- 通过过程接线影响系统的干扰
- 通过电源和/或保护性接地到达系统的干扰

下图显示了电磁干扰的可能路径。

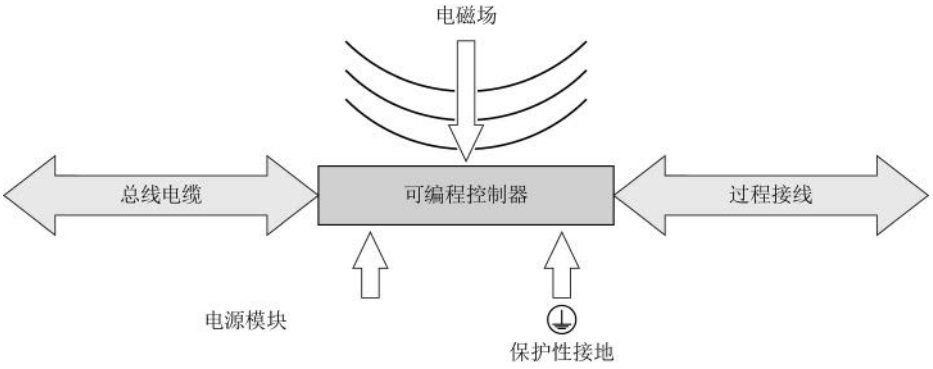


图 2-1 电磁干扰

2.2 耦合机制

根据传送介质以及干扰源与设备之间的距离，干扰可通过四种不同的耦合机制到达自动化系统。

下表列出了各种耦合机制中干扰的可能原因和典型干扰源：

表格 2- 1　耦合机制

耦合机制	原因	典型干扰源
电流耦合	两个电路共享同一根电缆	• 时钟设备（由于转换器和第三方电源单元影响网络） • 启动电机 • 共享电源的组件机柜间的电势差
电容耦合	导体间的电势差	• 由于并行布放信号电缆导致的干扰耦合 • 操作员的静电释放
电感耦合	载流导体环的相互影响。 电流的磁场会感应干扰电压。	• 变压器、电机、电焊设备 • 并行布放的电源线 • 可切换其电流的电缆 • 高频信号电缆 • 未接线线圈
辐射耦合	电磁波对电缆配置的影响。 该电磁波感应电流和电压。	• 邻近的发送器（例如，步话机） • 火花隙（火花塞、电机收集器、焊接设备）

无干扰电缆布线

3

本章描述了符合 EMC 标准的电缆分类以及总线、数据线、信号线和电源线的电缆布线。

3.1 将电缆分类到电缆类别中

根据电缆对于干扰耦合和干扰辐射的敏感度，将电缆分类到相应电缆类别中。
安装电缆时将不同电缆类别的电缆相隔得越远，电容和电感耦合的相互影响就越低。

下表列出了可将电缆相应分类到的电缆类别。

表格 3- 1　电缆类别

类别 A	• （信号线到 I/O 模块） • 总线和数据线（例如，PROFIBUS、PROFINET） • 线缆到 HMI 设备 • 超低电压（< 24V DC 或 < 60V AC）电源线
类别 B	• 具有安全电气隔离的电源线 (SELV) • 电源电压 < 400 V
类别 C	• 电源电压 > 400 V

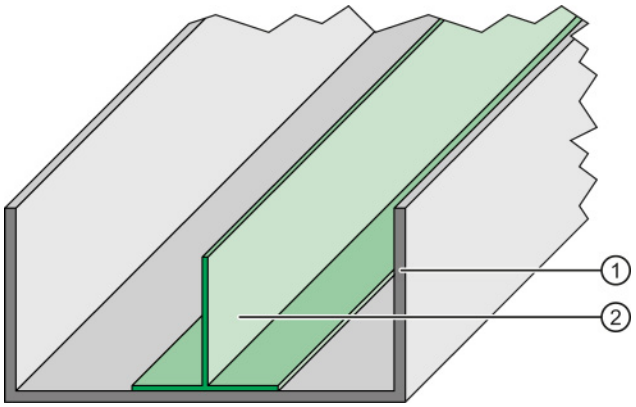
下表列出了在安装电缆时必须保持的最小间隙。

表格 3- 2　电缆类别的组合

	类别 A	类别 B	类别 C
类别 A	• 在公共电缆束或电缆通道中	• 在单独电缆束或电缆通道中（不需要最小间距）	• 在单独电缆束或电缆通道的机柜内 • 在机柜外但在建筑物内，在单独的电缆架上，间隙至少为 10 cm
类别 B	• 在单独电缆束或电缆通道中（不需要最小间距）	• 在公共电缆束或电缆通道中	
类别 C	• 在单独电缆束或电缆通道的机柜内 • 在机柜外但在建筑物内，在单独的电缆架上，间隙至少为 10 cm		• 在公共电缆束或电缆通道中

如果在同一电缆通道中安装不同的电缆类别，请使用带有金属分区的金属电缆通道。

下图显示了带有分区的电缆通道的示意图。



① 金属电缆通道
② 金属分区

图 3-1　带有分区的电缆通道

3.2 建筑物中机柜内的电缆布线

规则

要在控制柜中正确布放电缆，需要遵守以下规则：

- 如果电缆交叉布线是无法避免的，则尽可能地将电缆成 90° 角交叉布线，从而尽量降低电场干扰。
- 请勿将来自外部的电缆与屏蔽线支架平行地布放到机柜中。

3.3 建筑物中机柜外的电缆布线

规则

要在建筑物中的控制柜外正确布放电缆，需要遵守以下规则：

- 请参见“为电缆类别分配电缆 (页 9)”一节中的信息。
- 如果在金属电缆通道中铺设电缆，则可以重新安排相邻的电缆通道。
- 将金属导电电缆架连接到建筑物的电位均衡导线。
- 如果电缆交叉布线是无法避免的，则尽可能地将电缆成 90° 角交叉布线，从而尽量降低电场干扰。

3.4 建筑物外部的电缆布线

如果可能，将电缆布放在建筑物外部的金属电缆支架上。
将电缆支架按电流方向彼此联结在一起，并将电缆支架接地。

规则

在建筑物外部布放电缆时，需遵守以下规则：

- 使用金属辅助端子盒将电缆从结点外部连接到建筑物内部的电缆上。
  将这些端子盒接地。
- 如果电缆交叉布线是无法避免的，则尽可能地将电缆成 90°
  角交叉布线，从而尽量降低电场干扰。
- 将在建筑物外部安装的总线集成到雷电和过压方案中。

避雷

在建筑物外部布放 SIMATIC 设备的电缆时，必须采取内部和外部避雷措施。

参考

有关避雷的其它信息，请参见“避雷和过压保护 (页 26)”。

3.5 地面下的电缆布线

规则

在大地下面布放电缆时，需遵守以下规则：

- 将电缆布放在地面下至少 60 cm 的位置。
- 在高出电缆约 20 cm 的位置安装等电位连接。 例如，可以使用镀锌接地带。接地带还可以用于防止雷击。
- 例如，可以通过在高出电缆约 40 cm 的位置安装塑料管和/或电缆警示带来防止电缆受到机械损坏。
- 例如，使用电缆通道在地面下将各种电缆类别分隔开。

下图显示了电缆警示带、等电位连接和电缆的排列。

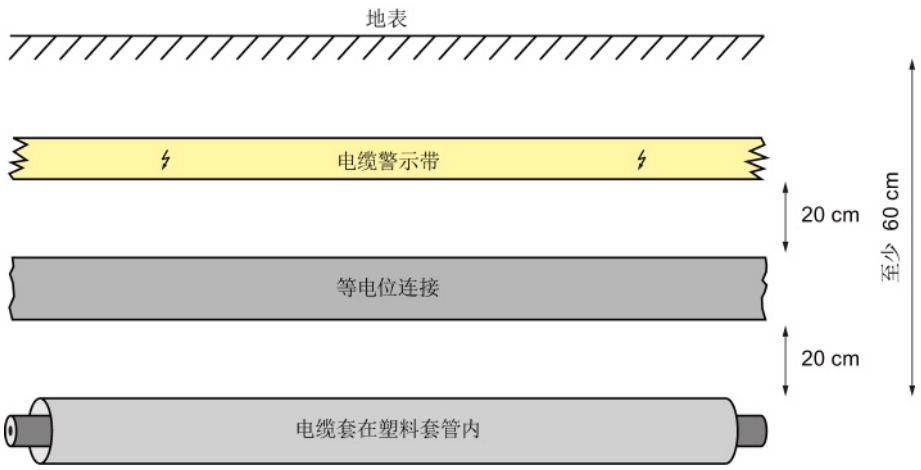


图 3-2 地面下的排列

避雷

在建筑物外部布放 SIMATIC 设备的电缆时，必须采取内部和外部避雷措施。

参考

有关避雷的其它信息，请参见“避雷和过压保护 (页 26)”。

3.6 电缆的弯曲半径和拉伸强度

拉伸张力

由于拉伸力对电缆产生的高张力会导致导体材料流动。
拉伸力会导致材料结构的变化，使导体横截面变小。
而导体横截面的减小又会导致导体发热量增加以及导体绝缘材料过早磨损。

使用提供的电缆扎带来缓解 SIMATIC S7-1500 和 SIMATIC ET 200MP 产品系列的 I/O 模块插头的端子点。

弯曲半径

如果在铺设电缆时选择的弯曲半径过小，则会导致材料被拉长并压缩和改变电缆的机械结构。 因此会对电气属性造成损害。

尤其要注意光缆的弯曲半径。 如果弯曲半径过小，光缆的光学属性会受到不利影响。
以至于无法再保证传输可靠性。

屏蔽线

4

屏蔽线是一种减小（消除）磁场、电场或电磁场干扰的措施。

屏蔽线上的干扰电流从屏蔽连接转移到地面上。
要避免因这些电流产生的干扰，必须提供到保护性导体的低阻抗连接。

规则

理想情况下，应使用带有保护性编织屏蔽层的电缆。 屏蔽线的接触点必须有 80% 以上的部分进行接触。 避免在具有箔屏蔽的电缆上出现拉伸张力和挤压张力。
这类张力可能会十分轻微地损坏紧固点处的箔屏蔽。 结果是屏蔽效果下降。

两端接地的屏蔽连接

始终将屏蔽线的两端都接地。
只有通过将屏蔽线的两端都接地才能减小低频和高频干扰。

说明

铺设额外的等电位连接电缆

无论何时在两个接地点之间产生电位差，都会在连接于两端的屏蔽线上产生均衡电流。
这种情况下，铺设额外的等电位连接电缆。 有关本主题的更多信息，请参见等电位联结 (页 23)一章。

一端电容接地的屏蔽连接

如果没有选择安装等电位连接（例如，在占地面积很广的工厂中），对屏蔽线的一端进行电容接地。 在这种情况中，将只会降低高频干扰。

下图显示了屏蔽线的电容接地。
图中的值只是具有象征意义，具体值会随系统不同而变化。 电容将转移高频干扰。
该电容对电源频率（50 或 60 Hz）提供高阻抗保护，因此可防止均衡电流通过屏蔽线。
并行切换的高阻抗电阻可防止电容加载直接电流。

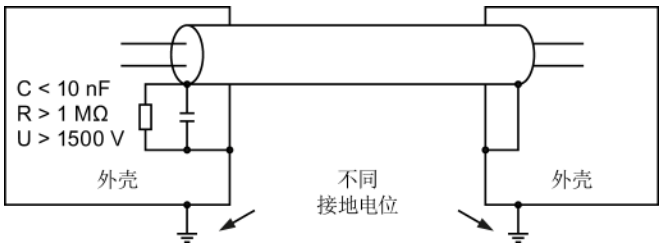


图 4-1　　屏蔽线的电容接地

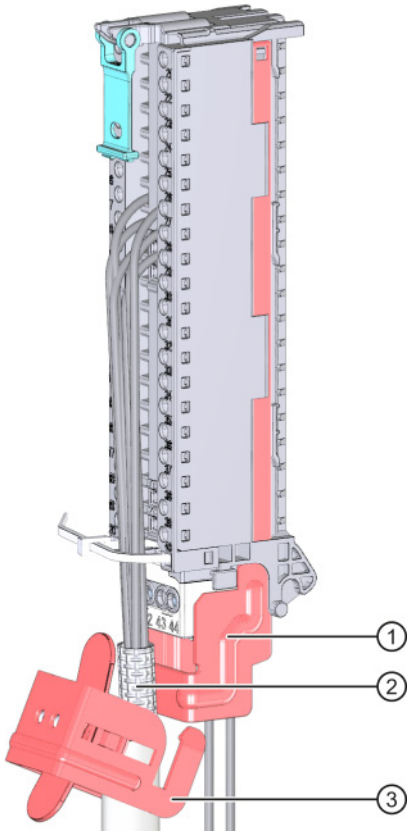
4.1 连接 S7-1500 和 ET 200MP 的屏蔽线

针对自动化系统 S7-1500 和分布式 I/O 系统 ET 200MP
已经制定出一套特殊的屏蔽方案，以实现信号线的屏蔽连接。
屏蔽线的连接元件包括屏蔽线夹和屏蔽端子。

如果前端连接器位于模块中，则所产生的干扰电流将会由连接元件通过模块和安装导轨转移到地面上。

对于模拟量和工艺模块而言，屏蔽线夹是可插拔的安装装置。
通过屏蔽线夹，可在最短的安装时间内实现屏蔽线的低阻抗应用。

下图显示了带有已安装屏蔽线夹和相关屏蔽端子的前端连接器。



① 屏蔽线夹
② 剥除的屏蔽线
③ 屏蔽端子

图 4-2 前导连接器上的屏蔽线夹和屏蔽端子

将屏蔽线夹从下方往上插入前端连接器，直至听到屏蔽线夹锁定到位的声音。
将屏蔽端子固定到屏蔽线夹上。

更多信息

有关安装屏蔽线夹和屏蔽端子的其它信息，请参见《S7-1500 自动化系统 (http://support.automation.siemens.com/WW/view/zh/59191792)》或《ET 200MP 分布式 I/O 系统 (http://support.automation.siemens.com/WW/view/zh/59193214)》系统手册中的“连接前端连接器”一章。

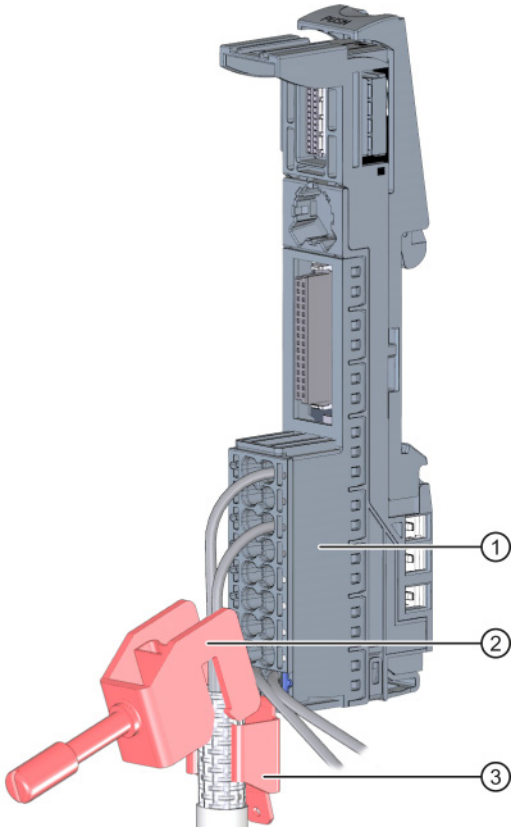
4.2 连接 ET 200SP 的屏蔽线

针对分布式 I/O 系统 ET 200SP 的信号线屏蔽连接，已经制定出一套特殊的屏蔽方案。屏蔽线的连接元件包括屏蔽端子。

如果前端连接器位于模块中，则所产生的干扰电流将会由连接元件通过BaseUnit和安装导轨转移到地面上。

屏蔽端子插入到BaseUnit的安装装置上。 通过屏蔽线夹，可在最短的安装时间内实现屏蔽线的低阻抗应用。 无需另外在机柜入口处对屏蔽线进行标准连接。

下图显示了带有屏蔽端子和屏蔽支架的 BaseUnit。



① BaseUnit， ET 200SP
② 屏蔽端子
③ 具有适合端子插座的扁平插头的屏蔽支架

图 4-3 带有屏蔽端子的BaseUnit

更多信息

有关安装屏蔽端子的更多信息，请参见《ET 200SP 分布式 I/O 系统 (http://support.automation.siemens.com/WW/view/zh/58649293)》系统手册的“连接屏蔽线”一章。

4.3 连接 ET 200AL 的屏蔽线

ET 200AL 分布式 I/O 系统的每个模块都具有一个功能性接地连接。

对于模拟信号、PROFINET 和 PROFIBUS 信号的连接以及 ET-Connection，请仅使用屏蔽线。 如果已经正确拧紧了插头，产生的干扰电流会转移到金属部分和功能性接地。

如果将 ET 200AL 模块连接到**导电的**接地基座，下部的安装螺栓将与接地电位建立导电连接。

如果将 ET 200AL 模块连接到**非导电的**基座，则同时将下部的安装螺栓连接到接地线。

下图举例显示了如何通过接地线，使用 IM 157-1 PN 接口模块连接功能性接地。

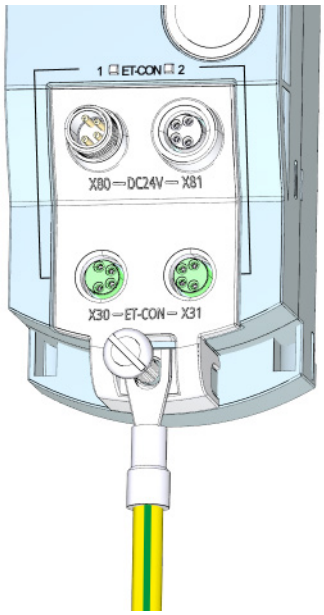


图 4-4　　通过接地线连接功能性接地

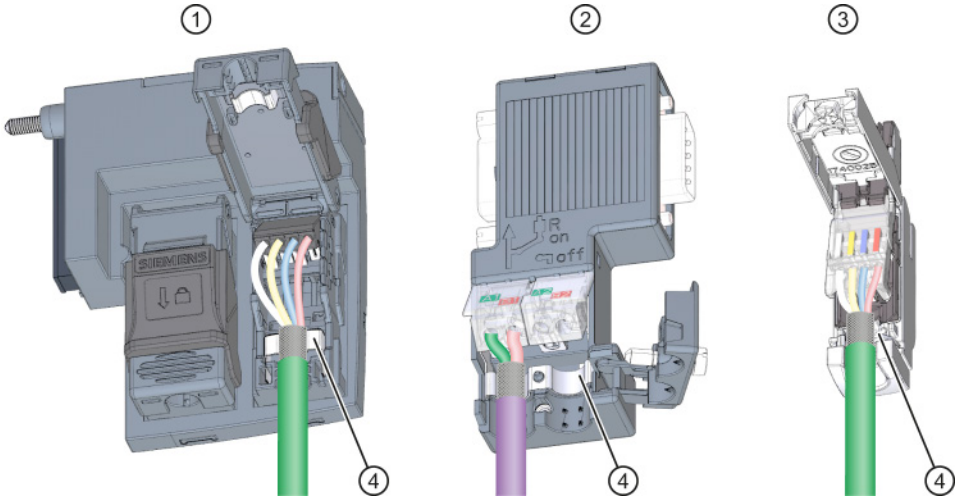
更多信息

有关安装 ET 200AL 模块的更多信息，请参见“分布式 I/O 系统 ET 200AL (http://support.automation.siemens.com/WW/view/zh/89254965)”系统手册中的“安装模块”一节。

4.4 连接总线的屏蔽线

在 S7-1500、ET 200MP 和 ET 200SP 系统中，PROFIBUS 和 PROFINET 电缆的屏蔽线已连接到现有总线连接元件上。 因此，屏蔽线和屏蔽线支架按电流方向彼此连接。 如果连接器插入到模块中，则耦合的干扰通过模块支架转移到地面上。
无需另外在机柜入口处对屏蔽线进行标准连接。

下图显示了各种总线连接元件的屏蔽线连接示例。



① BusAdapter BA 2xRJ45 用于ET 200SP
② PROFIBUS9 针连接器 D-Sub
③ PROFINET连接器 RJ45
④ 相应连接器的屏蔽线支架

图 4-5 总线连接元件的屏蔽线连接

参考

有关安装连接器的更多信息，请参见“ET 200SP 分布式 I/O 系统 (http://support.automation.siemens.com/WW/view/zh/58649293)”系统手册的“将 PROFINET IO BusAdapter BA 2xRJ45 连接到接口模块”一章以及提供的产品信息。

4.5 连接其它组件的屏蔽线

以下步骤用于将屏蔽线连接到不带有任何特殊屏蔽端子的设备，
并已经在实践中得到证实。

规则

在操作屏蔽线时请注意以下几点：

- 始终使用金属夹安装电缆的编织屏蔽层。
  夹子必须涵盖屏蔽线的较大区域并提供相应的接触力。
- 将屏蔽线连接到紧邻机柜电缆入口处后面的屏蔽总线上。
  如果将屏蔽线进一步布放到模块中，请不要再次将屏蔽线连接到模块前部，因为这样做会产生接地环。

下图显示了标准类型的屏蔽线紧固件。

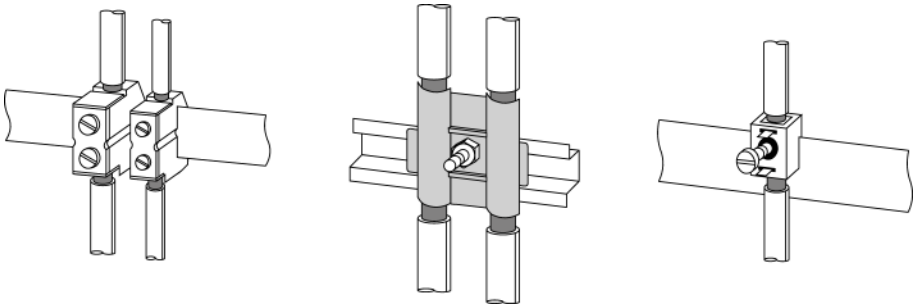


图 4-6　　屏蔽线

等电位连接

5

符合 DIN VDE 0100 标准的定义

等电位连接是一种将电气设备机体和外部导电部件连接到相同/近乎相同的电位的电气连接。

等电位连接可划分为：

- 主等电位连接
- 额外的本地等电位连接

两种类型的等电位连接至关重要，不仅可以防止电击，还可以满足 EMC 标准的要求。

主等电位连接

主等电位连接是 DIN VDE 0100 Part 410 需要的一种保护措施，属于强制执行措施，无论是否有防止直接和间接接触的其它措施。

额外的本地等电位连接

在以下情况下，需要额外的本地等电位连接：

- 由于土壤的传导性不同（例如，砂质土地或石质土地），导致各工厂区域之间存在不利的接地条件
- 电缆桥接较远距离
- 从多种电源（例如，在多子站的情况下）传回电能
- 使用大量电能（例如，焊接机器人、大型驱动器）

措施

在这类情况下，各电位之间的额外等电位连接电缆可以解决问题。 等电位连接电缆还必须能够转移大电流和传送雷击电流。 下面是实践中公认的等电位连接：

- 16 mm² 铜质等电位连接电缆，最长 200 m
- 25 mm² 铜质等电位连接电缆，200 m 以上

为防止接地环，应并行安装等电位连接电缆，并且应尽可能地靠近信号线/总线。
这样可以使两根电缆之间的区域尽可能地小。

下图显示了安装等电位连接电缆的示意图。

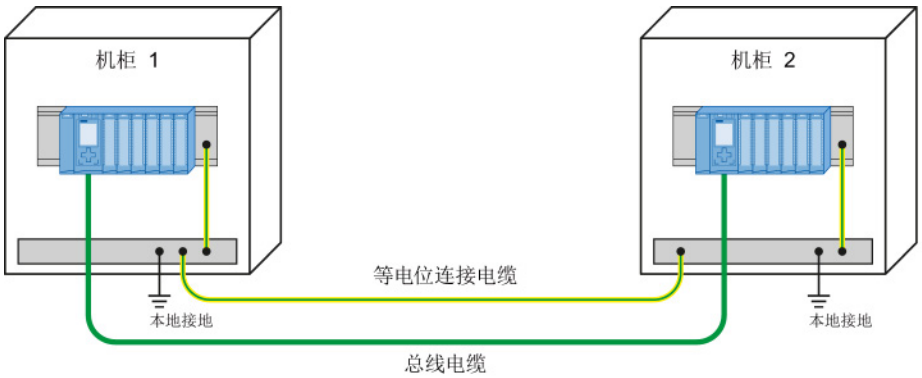


图 5-1　　安装等电位连接电缆

规则

请注意有关等电位连接的以下问题：

- 等电位连接电缆的阻抗越低，等电位连接就越有效。
  额外安装的等电位连接电缆的阻抗不应超出屏蔽线阻抗的 10%。
- 将等电位连接电缆连接到接地系统的较大区域。
- 防止连接点被腐蚀。
- 避免接地环。
- 以某种方式安装等电位连接电缆，以使等电位连接电缆和信号线之间围起的区域最小。

用于无干扰运行的特殊措施

6

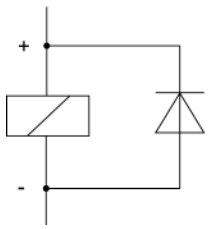
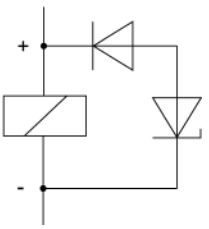
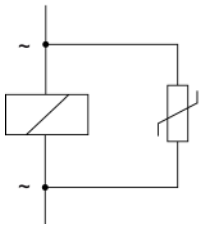
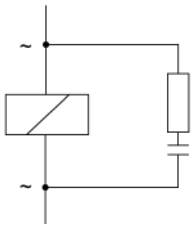
将电感线圈连接到抑制元件

理想情况下，由 SIMATIC 控制的电感线圈（例如，接触器线圈或继电器线圈）无需接线到外部抑制元件。 所需的抑制元件已经集成到模块中。

如果 SIMATIC
输出电路还可以由内置触点关闭（例如，用于“紧急关闭”的继电器触点），则模块的集成抑制元件将不再有效。 在这种情况下，电感线圈必须接线到抑制元件。

例如，将电感线圈接线到续流二极管、可变电阻或 RC 元件。

表格 6- 1　对电感线圈接线

对 以 DC 运行的电感线圈接线		对 以 AC 运行的电感线圈接线	
使用二极管	使用齐纳二极管	使用变阻器	使用 RC 元件
			

编程设备

在每个机柜中提供一个插座以此为编程设备供电。
这些插座由已连接机柜保护性导体的配电板供电。

在控制柜中安装插座的时候，请注意以下几点：

- 在设计等电位连接的过程中应考虑到该插座的接地。
- 两个接地电位（机柜和插座）的公共星点必须靠近两个端点。
- 不允许将等电位连接电缆用作编程设备和控制器之间的通信电缆。

避雷和过电压保护 7

7.1 避雷和过压保护是什么？

简介

术语“避雷和过压保护”涵盖了结构化系统（例如，建筑物或电气设备）保护方面的概念和系统。 该概念还包含对人员和动物的保护。

导致过压的最常见原因是雷击。

避雷系统

避雷系统是一种用于降低直接雷击和过压对结构化系统造成的物理损坏的完整系统。
避雷系统划分为外部和内部避雷装置。

外部避雷装置

外部避雷装置是避雷系统的一部分，包括拦截设备、避雷器和接地系统。
发生雷击时，通过外部避雷装置可以将雷电电流安全地转移到大地。
该措施最常用于预防火灾损害。

内部避雷装置

内部避雷装置也是避雷系统的一部分，包括与外部避雷装置的避雷等电位连接和/或电气隔离。 在发生雷击时，内部避雷装置将降低因雷电产生的过压引起的损害。

甚至对于长达 1.5 km 的距离，雷击有时仍可能造成损害。 可通过将外部避雷装置扩展为整体防护系统，以实现有效避雷。 该系统包含等电位连接设备和防浪涌设备。

7.2 避雷区概念

简介

每个建筑物都需要一个协调的避雷区方案。 对于这一点，防护等级至关重要。
如果满足该等级需求，则只能保证足够的防护。

标准 IEC 62305-4 和 DIN EN 62305-4 中描述的避雷区方案用于此目的。
避雷区方案可将具有相同风险的电位且可接线到相同类型避雷器的设备和区域进行分组。

根据具体要求，在避雷区转换处使用过电压保护设备。
在适当的位置（如主配电板或子配电板）上安装过电压保护设备。

避雷区方案的原理

避雷区方案的原理是将要进行过电压保护的的区域（例如建筑物）划分在遵照 EMC 注意事项的避雷区内。

避雷区方案的示意图

下面是物理结构中避雷区概念的示意图。

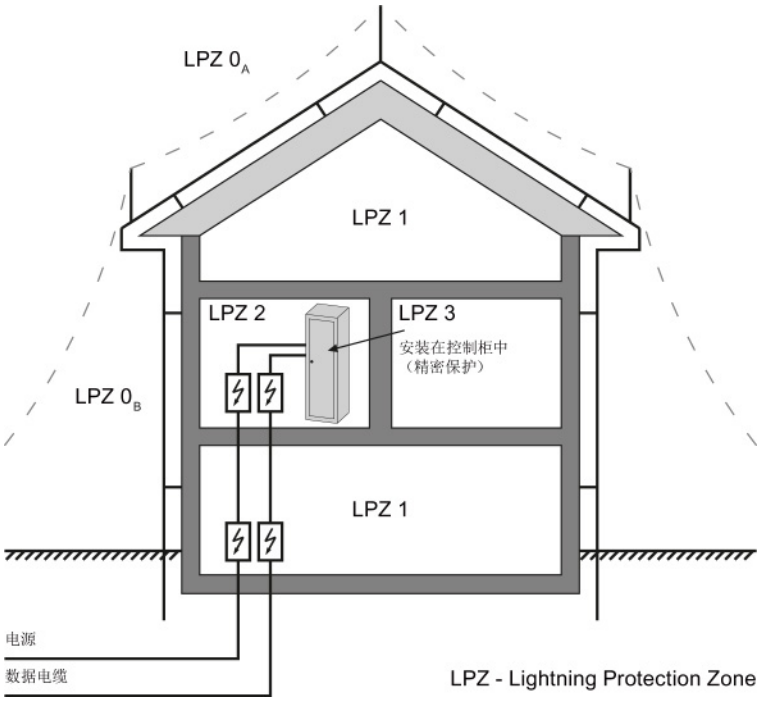


图 7-1 将结构化系统划分为避雷区

划分避雷区

各避雷区 (LPZ - Lightning Protection Zone) 按如下说明在空间上进行限定，不一定按物理边界（例如，墙或楼层）限定。

下表列出了各避雷区的划分。

表格 7- 1　外部和内部避雷区

避雷区	
外部避雷区：	
LPZ 0_A	• 直接雷击风险 • 雷电的全电磁场风险
LPZ 0_B	• 防止直接雷击 • 雷电的全电磁场风险
内部避雷区：	
LPZ 1	• 防止直接雷击 • 衰减的雷电电磁场
LPZ 2	• 防止直接雷击 • 降低的漏电流和电磁场（与 LPZ 1 相比） • 受保护的终端设备
LPZ 3	• 防止直接雷击 • 终端设备内的保护区 • 本地等电位连接

雷击的结果

在避雷区 LPZ 0_A 中发生直接雷击。 雷击会产生高能雷电流和强电磁场。
必须通过适当的雷电流或过电压避雷器/屏蔽措施，降低从一个避雷区转换到下一个避雷区时的影响。

雷击造成的常见损害包括：

- 对人员和动物的损害，在最恶劣情况下可能会导致死亡情况
- 对建筑物的损害
- 由雷击的强热扩展导致的火灾

过电压

可以使用适当的屏蔽措施减弱雷电通道的电磁场。在装有过电压避雷器的避雷区 LPZ 0_B 中可以将因电感产生的过电压降低至安全级别。

7.3 用于在避雷区之间转换的规则和组件

简介

本章介绍了用于在避雷区之间转换的规则。
必须采取措施来降低在避雷区之间进行转换时的浪涌电流和磁场。

每个贯穿区域的金属/电气系统都会并入到区域转换时的等电位连接。

金属系统包括通道、结构化部件和管道（例如，水管、煤气管和暖气管）。

电气系统包括电源线和 IT 电缆（例如，电源线和总线）。

在避雷区之间进行转换

必须按照 DIN EN 62305 标准，在避雷区 (LPZ - Lightning Protection Zone) 之间的转换处提供过电压保护。保护等级在转换处定义，并利用过电压保护设备 (SPD - Surge Protective Device) 实现。

- SPD 类型 1 - 从 LPZ 0 到 LPZ 1 的转换的粗略保护
- SPD 类型 2 - 从 LPZ 1 到 LPZ 2 的转换的中等保护
- SPD 类型 3 - 从 LPZ 2 到 LPZ 3 的转换的精细保护

下图说明了从电源线到用电器之间的避雷区和类型等级。

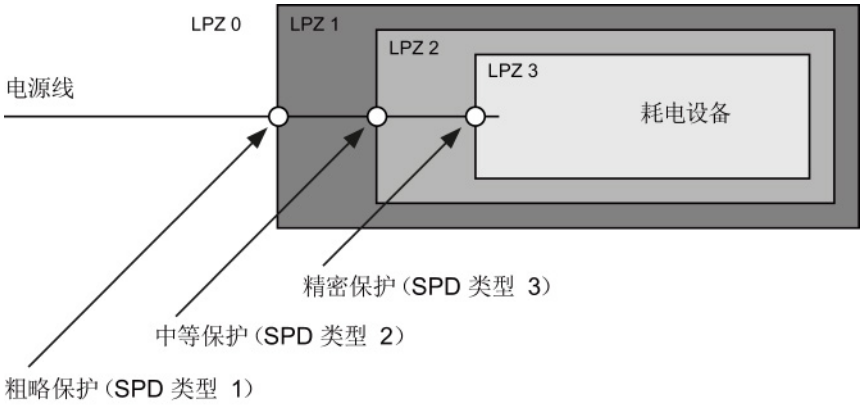


图 7-2 避雷区转换

用于从避雷区 0_A 转换到 1 的规则

在从避雷区 0_A 转换到 1 时，需要进行避雷等电位连接。从避雷区 0_A 转换到 1 时，则可遵守以下规则：

- 使用避雷区可防止将部分雷电电流引至结构化系统中。
- 在避雷区转换时创建本地等电位连接，并整合金属供给系统（例如，管道、空气管道、电缆通道或电缆槽）。

用于从避雷区 0_A 到 1 的避雷等电位连接的组件

下表列出了用于从避雷区 0_A 到 1 的避雷等电位连接的组件。

表格 7- 2　用于从避雷区 0_A 转换到 1 的组件

顺序号	电缆…	接口 0_A 到 1 的连接使用：	
		S7-1500/ET 200MP/ET 200SP/ET 200AL	产品编号
1	3 相 TN-C 系统	DEHNventil® DV M TNC 255	951 300
		DEHNventil® DV M TNC 255 FM *	951 305 *
2	3 相 TN-S 系统	DEHNventil® DV M TNS 255	951 400
		DEHNventil® DV M TNS 255 FM *	951 405 *
3	3 相 TT 系统	DEHNventil® DV M TT 255	951 310
		DEHNventil® DV M TT 255 FM *	951 315 *
4	AC TN-S 系统	DEHNventil® DV M TN 255	951 200
		DEHNventil® DV M TN 255 FM *	951 205 *
5	AC TT 系统	DEHNventil® DV M TT 2P 255	951 110
		DEHNventil® DV M TT 2P 255 FM *	951 115 *
6	电源 U_N = 24 V DC	BLITZDUCTOR® XT，基座部分 BXT BAS	920 300
		BLITZDUCTOR® XT，模块 BXT ML2 B 180 (I_L = 1.2 A)（2 线制）	920 211
7	电源 U_N = 24 V DC	DEHNbloc® M, DB M 1 150	961 110
		DEHNbloc® M，DB M 1 150 FM * （需要 2 件）	961 115 *
8	总线电缆 MPI RS 485， RS 232 (V.24)	BLITZDUCTOR® XT，基座部分BXT BAS	920 300
		BLITZDUCTOR® XT，模块 BXT ML2 B 180（2 线制）	920 211

顺序号	电缆...	接口 0_A 到 1 的连接使用：	
		S7-1500/ET 200MP/ET 200SP/ET 200AL	产品编号
9	数字量模块的输入/输出 U_N = 24 V DC	BLITZDUCTOR® XT，基座部分BXT BAS	920 300
		BLITZDUCTOR® XT，模块 BXT ML4 B 180 (I_L = 1.2 A)（4 线制）	920 310
10	数字量模块的输入/输出 U_N = 230 V AC	DEHNbloc® M, DB M 1 255	961 120
		DEHNbloc® M，DB M 1 255 *（需要 2 件）	961 125 *
11	模拟量模块的输入/输出（例如 4-20 mA，1-10 V）	BLITZDUCTOR® XT，基座部分 BXT BAS	920 300
		BLITZDUCTOR® XT，模块 (I_L = 1.2 A)（4 线制）	920 310
* 带有远程指示触点的型号 可使用适当的附件远程监视 BLITZDUCTOR® XT 系列的组件。 可在 Internet (http://www.dehn.de) 上找到更多信息 **可以从以下地址直接订购组件：** DEHN+SÖHNE GMBH+CO.KG. Hans-Dehn-Straße 1 D-92318 Neumarkt			

用于从避雷区 0_B 转换到 1、从 1 转换到 2 或从 2 转换到 3 的规则

从避雷区 0_B 转换到 1、从 1 转换到 2 或从 2 转换到 3，可防止强电磁场耦合，并可用于过电压保护。从避雷区 0_B 转换到 1、从 1 转换到 2 或从 2 转换到 3 时，遵守以下规则：

- 将电源线与浪涌电流承载电缆屏蔽或双绞线 IT 电缆一起使用
- 铺设电缆和电线
  - 在两端接地的连续的浪涌电流承载金属管中
  - 在加固的混凝土通道中，能够在两端接地的情况下传送浪涌电流
  - 在起点和终点处接地的封闭金属电缆架上
- 如果要进行此类传输，请使用不带金属屏蔽的光纤电缆
- 在避雷区转换时创建本地等电位连接，并整合金属供给系统（例如，管道、空气管道、电缆通道或电缆槽）。

其它措施

如果无法执行上面列出的操作，则必须利用过电压避雷器提供保护。
下表列出了非常适合保护设备的过电压避雷器。

用于从避雷区 0_B 到 1 和从 1 到 2 的避雷等电位连接的组件

下表列出了用于从避雷区 0_B 到 1 和从 1 到 2 的避雷等电位连接的组件。

表格 7- 3　用于从避雷区 0_B 转换到 1 和从 1 转换到 2 的组件

顺序号	电缆...	接口 0_B 到 1 的连接使用：	
		S7-1500/ET 200MP/ET 200SP/ET 200AL	产品编号
1	3 相 TN-C 系统	DEHNguard® DG M TNC 275	952 300
		DEHNguard® DG M TNC 275 FM *	952 305 *
2	3 相 TN-S 系统	DEHNguard® DG M TNS 275	952 400
		DEHNguard® DG M TNS 275 FM *	952 405 *
3	3 相 TT 系统	DEHNguard® DG M TT 275	952 310
		DEHNguard® DG M TT 275 FM *	952 315 *
4	AC TN-S 系统	DEHNguard® DG M TN 275	952 200
		DEHNguard® DG M TN 275 FM *	952 205 *
5	AC TT 系统	DEHNguard® DG M TT 2P 275	952 110
		DEHNguard® DG M TT 2P 275 FM *	952 115 *
6	电源 U_N = 24 V DC	BLITZDUCTOR® VT, BVT AVD 24	918422
7	总线电缆 MPI/DP RS 485	BLITZDUCTOR® XT，基座部分 BXT BAS	920 300
		BLITZDUCTOR® XT，模块 BXT ML2 BD HFS 5	920 271
8	总线电缆 RS 232 (V.24)	BLITZDUCTOR® XT，基座部分 BXT BAS	920 300
		BLITZDUCTOR® XT，模块BXT ML2 BE S 12	920 222
9	工业以太网	DEHNpatch® DPA M CLE RJ45B 48	929 121
10	数字量模块的输入 U_N = 24 V DC	DEHNconnect® RK，DCO RK E 60 (I_L = 0.5 A)	919 990
11	数字量模块的输出 U_N = 24 V DC	DEHNconnect® RK, DCO RK D 5 24 (I_L = 10.0 A)	919 986
12	数字量模块的输入/输出 U_N = 230 V AC	DEHNguard® DG S 275	952 070
		DEHNguard® DG S 275 FM *	952 090 *
		TT 系统中的 N-PE 避雷器	
		DEHNgap® C S, DGP C S	952 030
		DEHNgap® C S, DGP C S FM *	952 035 *

顺序号	电缆...	接口 0_B 到 1 的连接使用：	
		S7-1500/ET 200MP/ET 200SP/ET 200AL	产品编号
13	模拟量模块的输入/输出（例如 4-20 mA，1-10 V）	DEHNconnect® RK，DCO RK E 60 (I_L = 0.5 A)	919 990
14	故障安全模块的输入/输出 (24 V DC)	DEHNconnect® RK, DCO RK D 5 24	919 986

* 带有远程指示触点的型号

可使用适当的附件远程监视 BLITZDUCTOR® XT 系列的组件。 可在 Internet (http://www.dehn.de) 上找到更多信息

可以从以下地址直接订购组件：
DEHN+SÖHNE GMBH+CO.KG.
Hans-Dehn-Straße 1
D-92318 Neumarkt

用于从避雷区 2 到 3 的避雷等电位连接的组件

下表列出了用于从避雷区 2 到 3 的避雷等电位连接的组件，可用于 S7-1500/ET 200MP 和 ET 200SP。

表格 7- 4　用于从避雷区 2 转换到 3 的组件（用于 S7-1500/ET 200MP 和 ET 200SP）

顺序号	电缆…	接口 2 至 3 的连接使用：			
		S7-1500/ET 200MP	产品编号	ET 200SP	产品编号
1	3 相 TN-S，TT 系统	DEHNrail® DR M 4P 255	953 400	DEHNguard® DG M TNS 275	952 400
				DEHNguard® DG MOD 275	952 010
		DEHNrail® DR M 4P 255 FM * (I_L = 25.0 A)	953 405 *	DEHNguard® DG M TT 275	952 310
				DEHNguard® DG MOD 275	952 010
				DEHNguard® DG MOD NPE	952 050
2	AC TN-S，TT 系统	DEHNrail® DR M 2P 255	953 200	DEHNguard® DG M TN 275	952 200
				DEHNguard® DG MOD 275	952 010
		DEHNrail® DR M 2P 255 FM * (I_L = 25.0 A)	953 205 *	DEHNguard® DG M TT 2P 275	952 110
				DEHNguard® DG MOD 275	952 010
				DEHNguard® DG MOD NPE	952 050
3	电源 U_N = 24 V DC	BLITZDUCTOR® VT, BVT AVD 24	918 422	BLITZDUCTOR® VT, BVT AVD 24 ® VT	918 422
4	总线电缆 MPI/DP RS 485	BLITZDUCTOR® XT， 基座部分 BXT BAS	920 300	---	---
		BLITZDUCTOR® XT， 模块 BXT ML2 BD HFS 5	920 271	---	---

顺序号	电缆…	接口 2 至 3 的连接使用：			
		S7-1500/ET 200MP	产品编号	ET 200SP	产品编号
5	总线电缆 RS 232 (V.24)	BLITZDUCTOR® XT， 基座部分 BXT BAS	920 300	---	---
		BLITZDUCTOR® XT， 模块 BXT ML2 BE S 12	920 222	---	---
6	工业以太网	DEHNpatch® DPA M CLE RJ45B 48	929 121	---	---
7	数字量模块的输入 U_N = 24 V DC	DEHNconnect® RK， DCO RK E60 (I_L = 0.5 A)	919 990	BLITZDUCTOR® XT， BXT ML4 BD 24 (I_L < 1 A)	920 344
				BLITZDUCTOR® XT， 基座部分 BXT BAS (I_L < 1 A)	920 300
8	数字量模块的输出 U_N = 24 V DC	DEHNconnect® RK， DCO RK D 5 24 (I_L = 10.0 A)	919 986	BLITZDUCTOR® XT， BXT ML4 BD 24 (I_L < 1 A)	920 344
				BLITZDUCTOR® XT， 基座部分 BXT BAS (I_L < 1 A)	920 300
				DEHNconnect® SD2， DCO SD2 E 48 (I_L < 10 A)	917 989
9	数字量模块的输入/输出 U_N = 230 V AC	DEHNguard® DG S 275	952 070	DEHNguard® DG S 275	952 070
				DEHNguard® DG MOD 275	952 010
		DEHNguard® DG S 275 FM *	952 090 *	---	---
		TT 系统中的 N-PE 避雷器			
		DEHNgap® C S, DGP C S	952 030	---	---
		DEHNgap® C S, DGP C S FM *	952 035 *	---	---

顺序号	电缆…	接口 2 至 3 的连接使用：			
		S7-1500/ET 200MP	产品编号	ET 200SP	产品编号
10	模拟量模块的输入/输出（例如 4-20 mA，1-10 V）	DEHNconnect® RK，DCO RK E 60 (I_L = 0.5 A)	919 990	BLITZDUCTOR® XT，BXT ML4 BD 24 (I_L < 1 A)	920 344
				BLITZDUCTOR® XT，基座部分 BXT BAS (I_L < 1 A)	920 300
11	故障安全模块的输入/输出 (24 V DC)	---	---	DEHNconnect® RK, DCO RK D 5 24	919 986
				DEHNconnect® RK, DCO RK E 60	919 990
* 带有远程指示触点的型号 可使用适当的附件远程监视 BLITZDUCTOR® XT 系列的组件。可在 Internet (http://www.dehn.de) 上找到更多信息 **可以从以下地址直接订购组件：** DEHN+SÖHNE GMBH+CO.KG. Hans-Dehn-Straße 1 D-92318 Neumarkt					

下表列出了用于从避雷区 2 到 3 的避雷等电位连接的组件，可用于 ET 200AL。

表格 7- 5　用于从避雷区 2 转换到 3 的组件（用于 ET 200AL）

顺序号	电缆…	接口 2 至 3 的连接使用：	
		ET 200AL	产品编号
1	电源 U_N = 24 V DC	BLITZDUCTOR® VT, BVT AVD 24 ® VT	918 422
可使用适当的附件远程监视 BLITZDUCTOR® XT 系列的组件。 可在 Internet (http://www.dehn.de) 上找到更多信息 **可以从以下地址直接订购组件：** DEHN+SÖHNE GMBH+CO.KG. Hans-Dehn-Straße 1 D-92318 Neumarkt			

索引

E

EMC, 7

屏

屏蔽线, 15

弯

弯曲半径, 14

拉

拉伸张力, 14

无

无干扰运行, 25

电

电磁兼容性, 7
电磁干扰, 7

过

过电压, 28
过电压保护
    组件, 30, 32, 34

避

避雷
    内部, 26
    外部, 26
    等电位连接, 30
    过电压保护, 30, 31
避雷区, 29
    定义, 28
避雷区概念, 27

SIEMENS

SIMATIC

S7-1500、ET 200MP、ET 200SP、ET 200AL、ET 200pro、ET 200eco PN 模拟值处理

功能手册

前言

文档指南 1

应了解模拟技术的哪些方面 2

模拟值表示 3

连接变送器 4

热电偶 5

连接负载/执行器 6

支持的功能 7

高速模拟量模块 8

06/2014

A5E03461444-AC

法律资讯

警告提示系统

为了您的人身安全以及避免财产损失，必须注意本手册中的提示。人身安全的提示用一个警告三角表示，仅与财产损失有关的提示不带警告三角。警告提示根据危险等级由高到低如下表示。

⚠危险
表示如果不采取相应的小心措施，**将会**导致死亡或者严重的人身伤害。

⚠警告
表示如果不采取相应的小心措施，**可能**导致死亡或者严重的人身伤害。

⚠小心
表示如果不采取相应的小心措施，可能导致轻微的人身伤害。

注意
表示如果不采取相应的小心措施，可能导致财产损失。

当出现多个危险等级的情况下，每次总是使用最高等级的警告提示。如果在某个警告提示中带有警告可能导致人身伤害的警告三角，则可能在该警告提示中另外还附带有可能导致财产损失的警告。

合格的专业人员

本文件所属的产品/系统只允许由符合各项工作要求的**合格人员**进行操作。其操作必须遵照各自附带的文件说明，特别是其中的安全及警告提示。由于具备相关培训及经验，合格人员可以察觉本产品/系统的风险，并避免可能的危险。

按规定使用Siemens 产品

请注意下列说明：

⚠警告
Siemens 产品只允许用于目录和相关技术文件中规定的使用情况。如果要使用其他公司的产品和组件，必须得到 Siemens 推荐和允许。正确的运输、储存、组装、装配、安装、调试、操作和维护是产品安全、正常运行的前提。必须保证允许的环境条件。必须注意相关文件中的提示。

商标

所有带有标记符号 ® 的都是西门子股份有限公司的注册商标。本印刷品中的其他符号可能是一些其他商标。若第三方出于自身目的使用这些商标，将侵害其所有者的权利。

责任免除

我们已对印刷品中所述内容与硬件和软件的一致性作过检查。然而不排除存在偏差的可能性，因此我们不保证印刷品中所述内容与硬件和软件完全一致。印刷品中的数据都按规定经过检测，必要的修正值包含在下一版本中。

Siemens AG
Industry Sector
Postfach 48 48
90026 NÜRNBERG
德国

A5E03461444-AC
℗ 07/2014 本公司保留更改的权利

Copyright © Siemens AG 2012 - 2014.
保留所有权利

前言

本文档的用途

本文档中涵盖了适用于所有产品的常规主题。

除了模拟值处理的介绍性信息之外，本手册还涵盖下列主题：

- 变送器与模拟量输入的连接
- 执行器/负载与模拟量输出的连接
- 补偿基准结温度
- 校准模拟量模块
- 模拟量模块的诊断选项
- 高速模拟量模块

所需的基本知识

理解本文档中的内容，需要具备以下知识：

- 自动化技术的基本知识
- 模拟值处理的相关知识（模拟量技术）
- 工业自动化系统 SIMATIC 的知识
- 有关如何使用 STEP 7 (TIA Portal) 的知识

本文档的适用范围

本手册可作为 S7-1500、ET 200MP、ET 200SP、ET 200AL、ET 200pro 和 ET 200eco PN 产品系列的所有模拟量输入和模拟量输出模块的基本文档。

相对于先前版本的变更

本手册阐述内容相对于先前版本（2013 年 12 月版）的变更/改进：

- 扩展了分布式 I/O 系统 ET 200AL 适用范围

约定

STEP 7：在本文档中，“STEP 7”是“V12 (TIA Portal)”及此组态和编程软件的后续版本的同义词。
本文档包含其描述的产品的图像。 可能与所提供的设备略有不同。

请遵循下面所标注的注意事项：

说明

这些注意事项中包含文档中需要特别注意的重要信息。

其它支持

有关 SIMATIC 产品的其它信息，请访问 Internet。 相关文档也可以在 Internet 上找到。

- 各种 SIMATIC 产品和系统的技术文档集，请访问 Internet (http://www.siemens.com/simatic-tech-doku-portal)。
- Internet (http://mall.automation.siemens.com) 上还提供了在线目录和在线订购系统。

长版

西门子为其产品及解决方案提供工业安全功能，以支持工厂、解决方案、机器、设备和/或网络的安全运行。 这些功能是整个工业安全机制的重要组成部分。
有鉴于此，西门子不断对产品和解决方案进行开发和完善。
西门子强烈建议您定期检查产品的更新和升级信息。

要确保西门子产品和解决方案的安全操作，还须采取适当的预防措施（例如：设备单元保护机制），并将每个组件纳入全面且先进的工业安全保护机制中。
此外，还需考虑到可能使用的所有第三方产品。 更多有关工业安全的信息，请访问 Internet (http://www.siemens.com/industrialsecurity)。

要及时了解有关产品的更新和升级信息，请订阅相关产品的实事信息。
更多相关信息，请访问 Internet (http://support.automation.siemens.com)。

目录

前言 3

1 文档指南 7

2 应了解模拟技术的哪些方面 9

2.1 概述 9

2.2 准确性/精度 13

2.3 标定模拟值 17

2.4 反向标定模拟值 19

2.5 线性误差 21

2.6 重复精度 22

2.7 运行和基本误差限制 23

2.8 温度误差 25

2.9 干扰频率抑制 26

2.10 共模干扰 (UCM) 28

2.11 串模干扰 (USM) 30

2.12 干扰电压抑制 31

2.13 通道间的串扰 33

2.14 诊断 35

2.15 值状态 46

2.16 模拟量模块的转换时间 49

2.17 模拟量模块的循环时间 51

2.18 模拟量输出模块的稳定时间和响应时间 52

2.19 滤波 54

2.20 2 线制变送器的负载 57

3 模拟值表示 59

3.1 概述 59

3.2 输入范围表示 61

3.3 输出范围表示 63

4 连接变送器 65
4.1 概述 65
4.2 通过 MANA 连接来连接模拟量输入 67
4.3 不通过 MANA 连接来连接模拟量输入 69
4.4 连接电压变送器 71
4.5 连接电流变送器 72
4.6 连接热敏电阻和电阻 74
4.7 连接热电偶 76
5 热电偶 78
5.1 选择热电偶 78
5.2 热电偶结构和工作原理 80
5.3 基准结温度的补偿 81
5.3.1 概述 81
5.3.2 通过内部基准结进行补偿 84
5.3.3 通过模块参考通道进行补偿 86
5.3.4 补偿，组 0 的参考通道 88
5.3.5 通过固定参考温度进行补偿 91
5.3.6 通过动态参考温度进行补偿 93
5.3.7 “无”补偿或外部补偿 97
5.3.8 补偿类型 RTD (0) 99
6 连接负载/执行器 102
6.1 概述 102
6.2 连接负载/执行器 103
7 支持的功能 105
7.1 校准模拟量模块 105
7.1.1 概述 105
7.1.2 校准模拟量模块 107
7.1.3 取消校准 111
7.1.4 将模拟量模块复位为出厂设置 112
8 高速模拟量模块 113
8.1 基本知识 113
8.2 ST 模块与 HS 模块 119
索引 125

文档指南

1

简介

SIMATIC 产品文档采用模块化结构，并涵盖了有关自动化系统的各类主题。

S7-1500、ET 200MP、ET 200SP、ET 200AL、ET 200pro 和 ET 200eco PN 系统的完整文档包含各自的系统手册、功能手册和产品手册。

与模拟值处理相关的其它文档概述

下表列出了用于补充本文的模拟值处理说明的其它参考文档。

表格 1- 1　模拟值处理参考文档

主题	文档	重要内容
系统描述	系统手册“S7-1500 自动化系统 (http://support.automation.siemens.com/WW/view/zh/59191792)”	• 应用规划 • 安装 • 连接 • 调试
	系统手册“ET 200SP 分布式 I/O 系统 (http://support.automation.siemens.com/WW/view/zh/58649293)”	
	系统手册“ET 200MP 分布式 I/O 系统 (http://support.automation.siemens.com/WW/view/zh/59193214)”	
	系统手册“ET 200AL 分布式 I/O 系统 (http://support.automation.siemens.com/WW/view/zh/89254965)”	

主题	文档	重要内容
	操作指南 “ET 200pro 分布式 I/O 系统 (http://support.automation.siemens.com/WW/view/zh/21210852)”	
	操作指南 “ET 200eco PN 分布式 I/O 系统 (http://support.automation.siemens.com/WW/view/zh/29999018)”	
组态防干扰型控制器	功能手册 “组态防干扰型控制器 (http://support.automation.siemens.com/WW/view/zh/59193566)”	• 基本知识 • 电磁兼容性 • 避雷
模拟量模块	相应模拟量模块的产品手册	• 连接 • 参数 • 技术规范 • 参数数据记录 • 模拟值表格

SIMATIC 手册

有关 SIMATIC 产品的所有最新手册，均可从 Internet (http://www.siemens.com/automation/service&support) 上免费下载。

应了解模拟技术的哪些方面

2

2.1 概述

简介

通过本章节，用户可在掌握模拟量技术的基本知识上熟练设置模拟量输入模块和模拟量输出模块的重要参数。
下文中的介绍和示例同时也在其它模拟量模块手册中应用，便于用户更好地理解这些手册中的相关信息。

模拟量及二进制信号

二进制信号只能使用 2 种信号状态： 信号状态 1（存在电压）和信号状态 0（不存在电压）。
在控制工程组态中，需要对模拟量信号和二进制信号进行频繁读取、处理和输出。
与二进制信号不同，模拟量信号可以为指定范围内的任何值。 模拟量变量包括：

- 温度
- 压力
- 速度
- 填充量
- pH 值

变送器

控制器只能处理位模式格式的模拟值。 为此，可以将变送器连接到模拟量模块，用于测量压力或温度等物理变量。模拟量输入模块将以电流、电压或电阻形式读取该模拟量值。 要让 CPU 处理测量到的电流或电压值，则需要在模拟量输入模块中集成一个模数转换器，将这些值转换为 16 位整数值。 根据测量类型的不同，可以使用以下变送器：

- 电压变送器
- 电流变送器
  - 2 线制变送器
  - 4 线制变送器
- 电阻变送器
  - 4 线制连接
  - 3 线制连接
  - 2 线制连接
- 热电偶

有关将各种变送器连接到模拟量输入的更多信息，请参见连接变送器 (页 65)。

示例

通过变送器对速度进行采集，并将 0 到 1500 rpm 的速度范围转换为 1 到 5 V 的电压范围。如果测量到的速度为 865 rpm，则变送器的输出值为 3.3 V。

可按照以下公式计算转换后的电压值：

$$U = \frac{5\ V - 1\ V}{1500\ \frac{U}{最小值}} * 865\ \frac{U}{最小值} + 1\ V = 3.3\ V$$

下图举例说明了电压的采集过程：

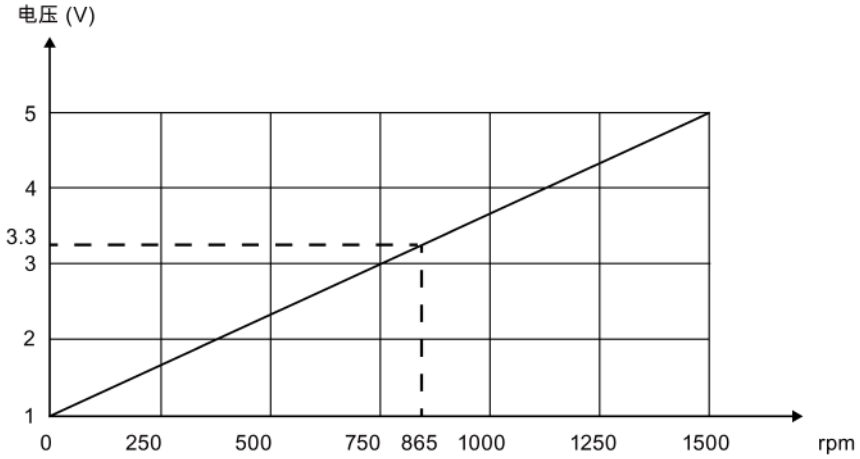
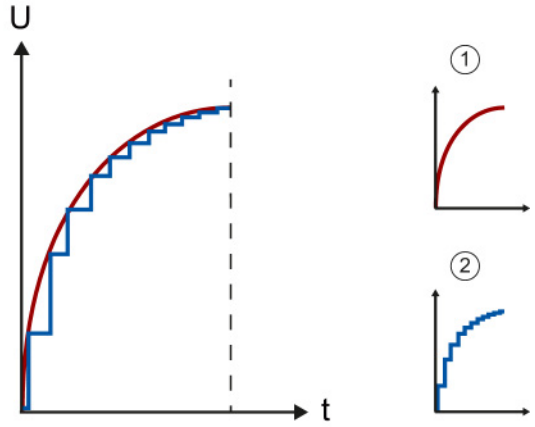


图 2-1　　速度测量

模数转换

CPU 只能处理数字格式的信息。 因此，模拟值将转换为位模式。
可通过在模拟量输入模块中集成一个 ADC（模数转换器）进行转换。
对于 CPU，此转换始终为 SIMATIC 产品返回一个 16 位字。
ADC 将模拟量信号数字化并通过阶梯形曲线得到一个近似值。
精度和转换速度是两个最重要的 ADC 参数。



① 模拟值
② 数字值

图 2-2　　包含低分辨率和高分辨率曲线的模拟图的近似值

数模转换

CPU 处理数字量信号后，模拟量输出模块中集成的 DAC（数模转换器）会将输出信号转换为模拟量电流或电压值。输出信号对应于输出值的结果值用于控制模拟量执行器。 这类执行器包括小型伺服驱动器或比例阀等。有关连接执行器的更多信息，请参见连接负载/执行器 (页 102)。

模拟量模块的重要参数

在选择模拟量模块时，除了测量类型和范围之外,还需考虑它的准确性、精度以及转换时间。在某些应用中（如大型工厂系统），则还需要考虑共模或通道隔离。我们将在下文中对此处列出的参数进行详细说明。

处理模拟量信号

下图说明了 PLC 中模拟量信号的处理。

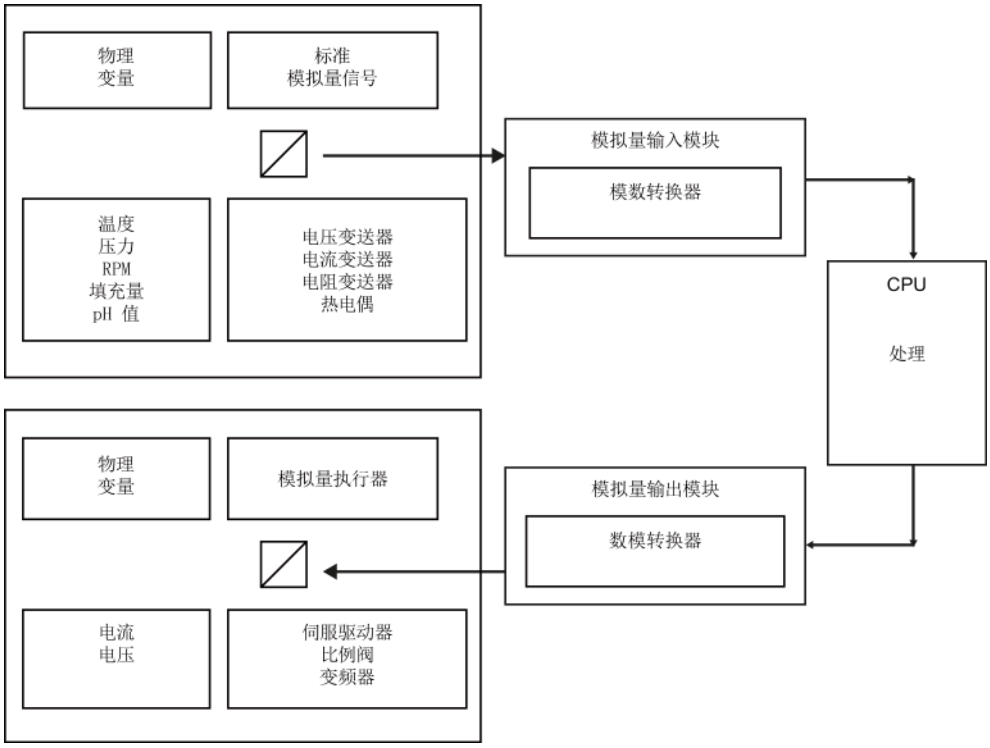


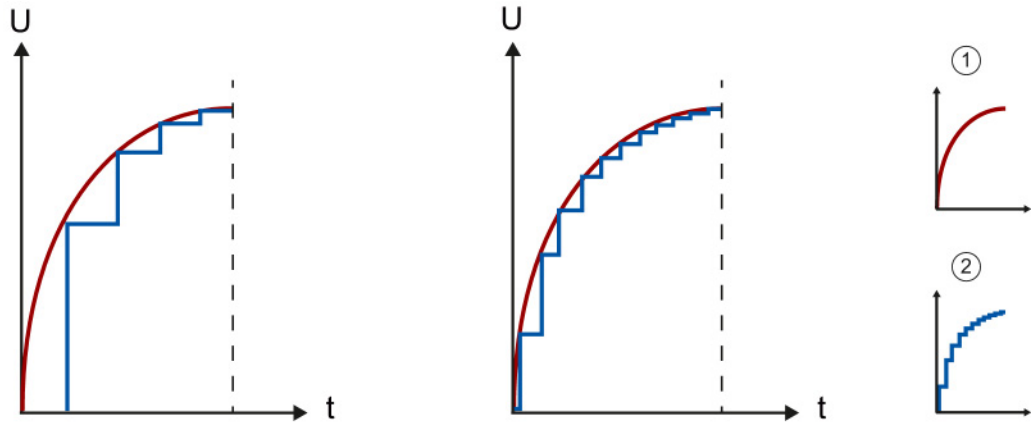
图 2-3　　模拟值处理

2.2 准确性/精度

模拟量模块的精度取决转换器及其外部电路。并通过阶梯形曲线返回待采集/输出的模拟量信号的近似值。 模块的精度将确定模拟值在阶梯形曲线中的增量值。
如果模块的精度较高，则增量值就较低同时模拟量信号数字化的准确程度也就越高。

模拟值的近似值

下图显示了通过阶梯形曲线得到模拟值的近似值。左图中的精度较低，仅返回实际曲线的粗略近似值；而右图中的精度较高，则得到的近似值也就更为准确。



① 模拟值
② 数字值

图 2-4 具有阶梯形曲线的模拟曲线的近似值

以 13 位和 16 位精度显示测量范围

模块精度为 13 位（= 12 位 + S）时，单极性测量值可分段为 2^{12} = 4096 个增量。
测量范围 0 到 10 V 中的最小增量为 10 V/4096，等于 2.4 mV。

因此具有 16 位（= 15 位 + S）精度的模块提供 0.3 mV 的增量。
精度每增加一位，增量数将增加一倍，同时增量宽度将减少一半。

如果精度从 13 位增加到 16 位，那么增量数将增加 8 倍，
从 4096 增加到 32768。精度为 13 位时，可以显示的最小值为 2.4 mV。
由此可以得出，精度为 16 位时，可显示的最小值约为 0.3 mV。

测量范围

在显示测量范围时，SIMATIC S7 分别有额定范围、超出范围和低于范围，以及上溢或下溢。通过这种区分，用户可以了解实际测量值是否在技术规范规定的测量范围内。
上溢和下溢范围用于错误检测。

采用 16 位精度时，理论上 11.852 V 的电压范围内的增量值为 32768 个，这意味着精度 10 V的测量范围内只能使用 27648 个增量。因此可以表示的最小值是 0.3617 mV（参见下表）。

表格 2- 1　SIMATIC S7 模块 0 - 10 V 测量范围内的精度示例

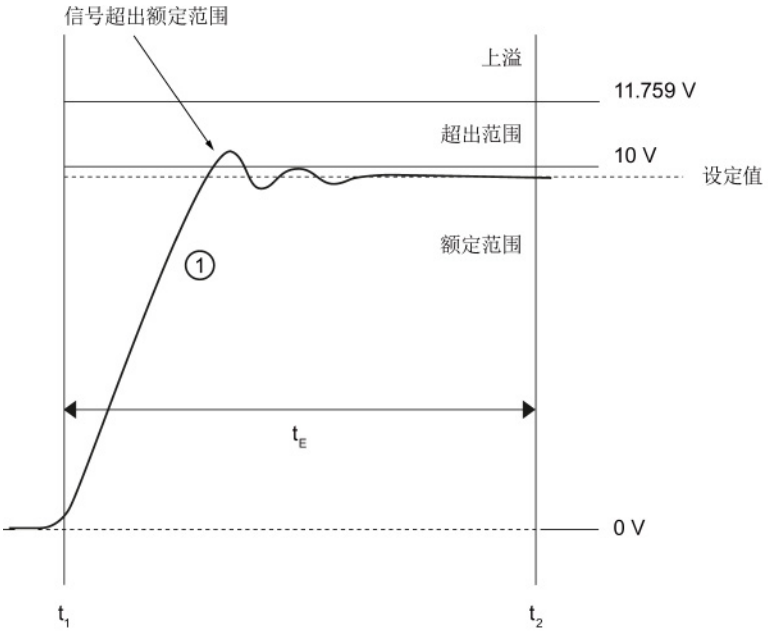
增量值	电压测量范围	
十进制	0 到 10 V	范围
32767	11.852 V	上溢
32512		
32511	11.759 V	超出范围
27649		
27648	10.0 V	额定范围
20736	7.5 V	
1	361.7 µV	
0	0 V	
与本示例无关		低于范围
不允许为负值		下溢

有关输入范围的数字化显示（分为双极和单极输入范围），请参见“输入范围的显示 (页 61)”部分。有关输出范围的数字化显示（分为双极和单极输出范围），请参见“输出范围的显示 (页 63)”部分。有关模拟量模块可使用的所有测量范围汇总信息，请参见相应的设备手册。

超出范围和低于范围

如果控制过程中经常会发生信号跳转，则信号的稳定曲线在到达设定值之前会暂时超出额定范围。 超出范围和低于范围可确保在信号不在额定范围时不会报告错误。
但是，如果信号超出范围或低于范围，并达到上溢范围或下溢范围，则会诊断为错误状态“上溢”或“下溢”。 这表示超出或低于范围对应于额定范围和上溢或下溢之间的容差范围。
有关稳定时间的更多信息，请参见模拟量输出模块的稳定时间和响应时间 (页 52)一节。

下图显示了单极性测量范围的额定范围、超出范围和上溢。 在稳定阶段，信号略微超出额定范围。



① 模拟量输出信号
t_E 信号达到设定值的稳定时间
t_1 模块将在模拟量输出通道的端子处停止转换并输出信号
t_2 信号已稳定并到达所指定的模拟量输出值

模拟量模块的准确性

模拟量模块的准确性以百分比值或绝对值形式表示，例如 K 或 °C。
这样可以表示测量值采集的总误差。 基本误差限值（25 °C）与操作误差一样，都是根据国际标准 IEC 61131 进行指定，这也是欧洲标准 EN 61131 的基础限值。
有关操作/基本误差限值的更多信息，请参见“操作和基础误差限值 (页 23)”部分。

精度与准确度之间的关系

要达到特定的准确性（操作误差），必须指定一定的精度。

示例

精度为 8 位和 14 位时进行数字化产生的测量误差

模拟量模块测量范围为 0 V 到 10 V。8 位精度可表示 256 个值。
这等同于最小电压阶跃 39 mV 或测量范围下限的 0.4%。 14 位精度可表示 16384 个值。
这等同于最小电压阶跃 0.61 mV 或测量范围下限值的 0.006%。

以这种方式计算出的百分比值还表示操作限值理论上的最佳值。
精度为 8 位且测量范围为 0 - 10 V 时，准确性无法超过 0.4 %。
在实际情况下，实际电路的准确度可能更低。

计算最大测量误差

可按照以下公式，计算整个温度范围内操作限值为 ±0.5 % 时模拟量模块在 0 - 10 V 间的最大测量误差：

10 V x 0.5/100 = 50 mV

由此可计算出，最大测量误差约为 ±50 mV。
这也意味着，在整个输入范围内每个模拟电压输入存在 ±50 mV 的失真。
因此待测量的 3.5 V 电压可以显示为 3.45 V 和 3.55 V 之间的任意值。

有关操作/基本误差限值的更多信息，请参见“操作和基本误差限值 (页 23)”部分。

2.3 标定模拟值

标定

在进一步处理数字化的模拟值时，经常需要对实际过程值而不是增量进行计算（例如，10 V = 27648 增量）。 在此，将值范围（例如，-27648 到 +27648 增量）到原始实际数据（例如，0 到 500 升）的转换过程称之为标定。

标定块

可以使用 STEP 7 中的相应程序块对模拟值进行标定。 STEP 7 中自带有 SCALE 块，并允许输入上限值和下限值（例如，0 到 500 升）。

示例

在以下示例中，将测量容量为 500 升的罐中的液位。
通过变送器测得空罐状态下的电压为 -10 V，而用满罐状态下的电压为 +10 V。
模拟量模块将电压范围 -10 V 到 +10 V 转换为值范围 -27648 到 +27648，
并使用 SCALE 程序块将此范围转换为实际数量 0 到 500 升。

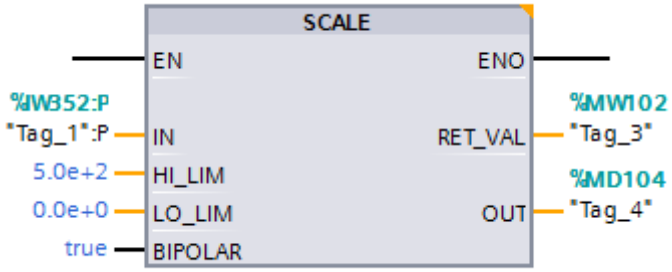


图 2-5　　SCALE 程序块中的标定操作

输入 **IN** 处的模拟值由该模块直接读取，或者通过一个数据接口以 INT 格式进行传输。
输入 **LO_LIM** 用于确定实际数量的下限（0 升），而 **HI_LIM** 则用于确定实际数量的上限（500 升）。 输出 **OUT** 以浮点数形式输出标定后的值（实际数据）(LO_LIM <= OUT <= HI_LIM)。 并可通过输入 **BIPOLAR** 分配参数，指定仅转换正数值或是仅转换负数值。如果参数接收到状态为“0”的操作数，则表示进行单极性标定。 如果收到状态为“1”的操作数，则表示进行双极性标定。 如果发生错误（如上溢），则输出 **RET_VAL** 将输出一个错误代码；无错误时，则输出值“0”。

有关 SCALE 块的更多信息，请参见 STEP 7 在线帮助。

单极性与双极性测量范围

在以上示例中，液位测量在双极性测量范围内。除了正电压外，变送器还提供了负电压。由于将罐容量映射为 -27648 到 +27648 的增量范围，因此测量的液位精度 (Δ) 将是单极性测量范围的两倍。

说明

变送器

如果要在双极性测量范围中进行测量，则所使用的变送器需要支持双极性测量范围。

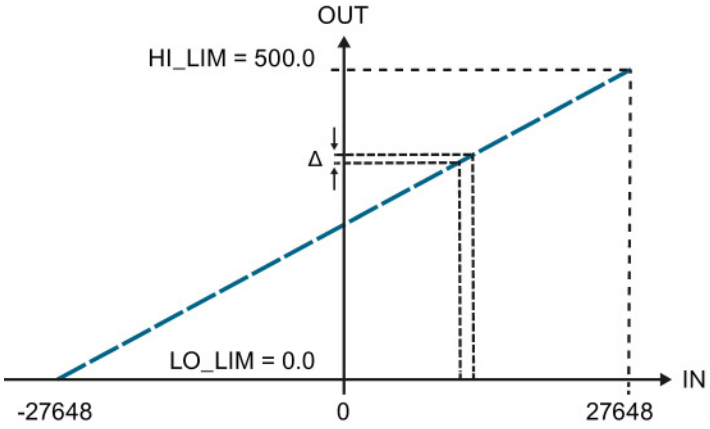


图 2-6　　双极性测量范围

采用双极性测量范围的液位测量精度 (Δ) 是单极性测量范围的两倍。

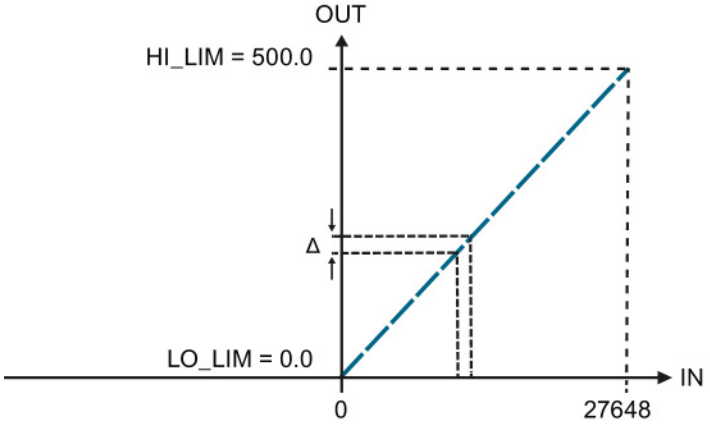


图 2-7　　单极性测量范围

2.4 反向标定模拟值

反向标定

输出已标定的模拟值时，通常需要将用户程序计算出的模拟值转换为模拟量输出模块的值范围。 这种转换称之为反向标定。

反向标定块

可以使用 STEP 7 中的相应程序块对模拟值进行反向标定。 STEP 7 中自带有 UNSCALE 块，并允许输入定义程序值范围的上限值和下限值。

示例

通过 UNSCALE 块，将用户程序计算出的一个 0.0% 到 100.0% 的模拟值转换为 -27648 到 +27648 的值范围。将反向标定后的值输出到一个模拟量输出模块时，
该模块将寻址模拟量执行器（例如，调节阀）。 程序值为 0% 时，执行器将寻址最小值（-10 V 或 -20 mA），程序值为 100% 时，将寻址最大值（10 V 或 +20 mA）。

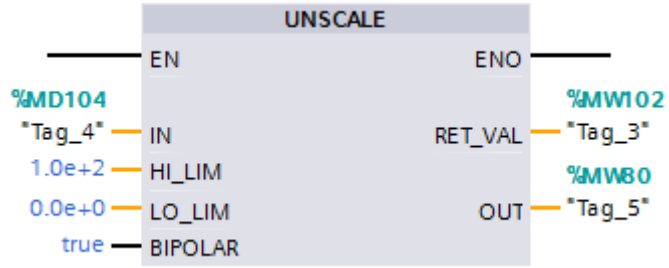


图 2-8 UNSCALE 程序块中的反向标定操作

程序中计算出的值必须以 REAL 格式 (**IN**) 进行传送。 使用输入 **LO_LIM** 确定程序值的下限（0.0%），使用 **HI_LIM** 确定程序值的上限（100.0%）。
在 **OUT** 输出处将以 INT 格式输出反向标定后的值。 并可通过输入 **BIPOLAR** 分配参数，指定仅转换正数值或是仅转换负数值。 如果参数接收到状态为“0”的操作数，则表示进行单极性标定。 如果收到状态为“1”的操作数，则表示进行双极性标定。
如果发生错误，则输出 **RET_VAL** 将输出一个错误代码；无错误时，则输出值“0”。

有关 UNSCALE 块的更多信息，请参见 STEP 7 在线帮助。

单极性与双极性测量范围

下图显示了执行器的标定，程序值为 0% 时执行器寻址最小值（0 V 或 0 mA），程序值为 100% (+27648) 时执行器寻址最大值（10 V 或 20 mA）。

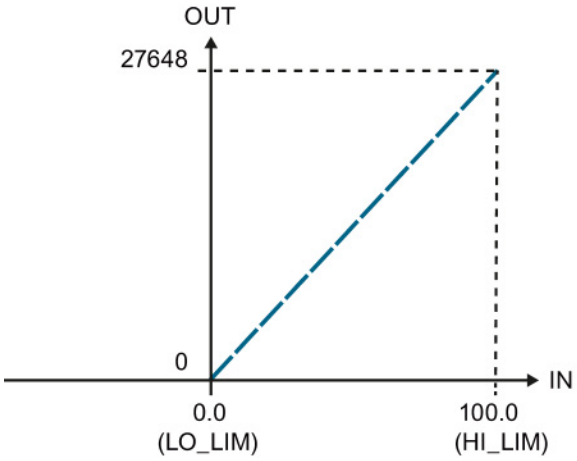


图 2-9　　单极性测量范围

下图显示了执行器的标定，程序值为 0% (-27648) 时执行器寻址最小值（-10 V 或 -20 mA），程序值为 100% (+27648) 时执行器寻址最大值（+10 V 或 +20 mA）。

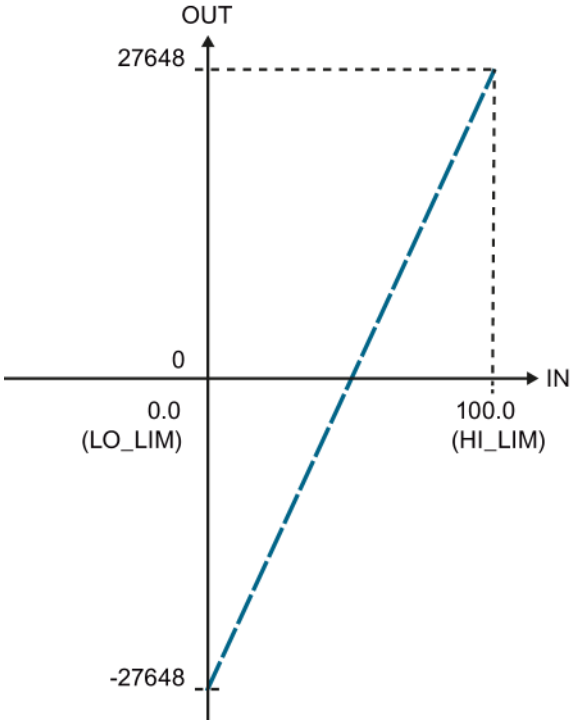


图 2-10　　双极性测量范围

2.5 线性误差

定义

线性表示指定的测量范围内实际 A/D 或 D/A 转换与理想线间的偏差。
因此，线性误差可以表示实际传输函数与理想直线之间的偏差。 在技术数据中，误差将显示为模拟量模块额定范围的百分比值。

下图显示了 ADC 的线性误差，为方便查看进行了放大。

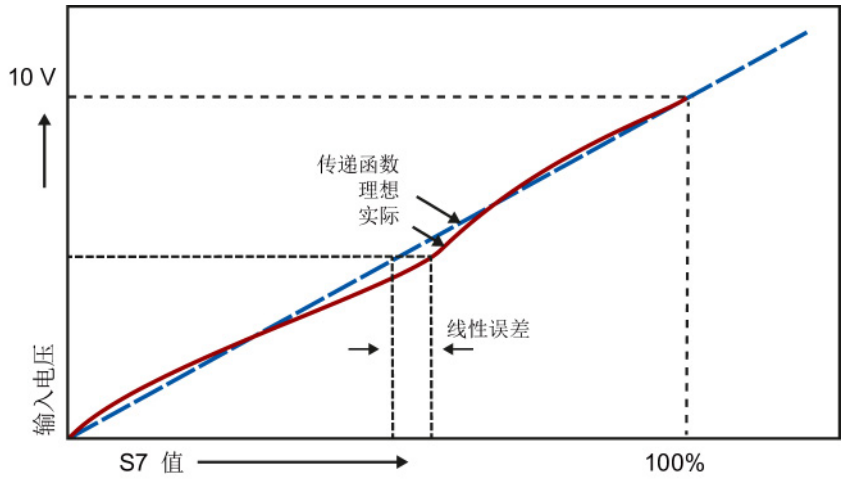


图 2-11 线性误差

示例

输入范围为 ±10 V 且线性误差为 ±0.01% 时，误差为 ±1 mV。
误差的计算公式如下所示： 10 V · 0.01 % = 1 mV

在计算操作限值时，需考虑技术规范中列出的线性误差信息。
有关操作限值得详细信息，请参见“操作和基本误差限值 (页 23)”。

2.6 重复精度

定义

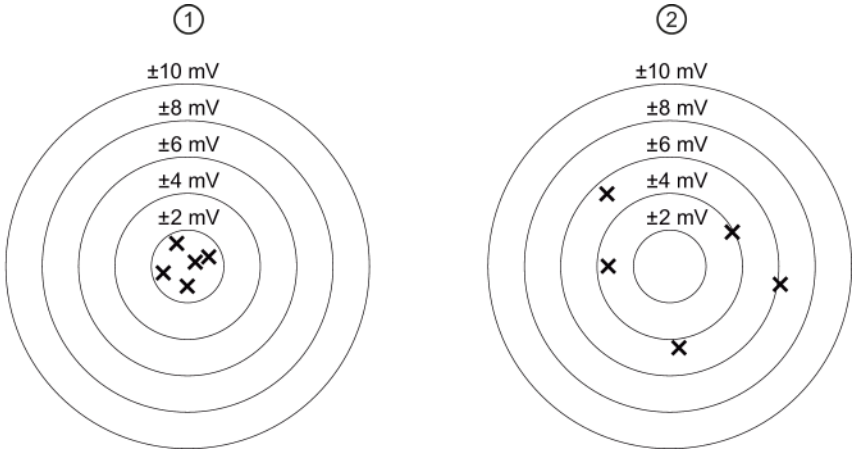
对于创建或输出其它值之后的同一个输入信号或输出值，重复精度是测量/输出值中的最大偏差。 其它参数（例如，温度参数）保持不变。重复精度是指模块的额定范围，并适用稳定的温度状态。

测量值方差

重复精度将提供了有关各种测量方差的信息。 方差越小，重复精度越高。
因此，重复精度是测量设备的一个最重要的属性。 在技术数据中，重复精度为 25°C 稳态下输入或输出范围的百分比值。

示例

以测量范围结束值的百分比形式为模拟量输入模块指定的重复精度为 ±0.02 %。
对于测量范围 ±10 V 内的任意值，它对应于重复精度 2 mV。例如，如果要将测量值从 10 V 更改为 -10 V，那么可以使用 10 V 重新测量，测量值的偏差不会超过 ±2 mV。



① 高重复精度
② 低重复精度

图 2-12 测量值输出的重复精度

2.7 运行和基本误差限制

简介

以下部分介绍了如何通过技术规范确定运行或基本误差限制，以及测量或输出误差。
在最坏的情况下，这些组态可确保模块不会超出有效运行范围内的指定值。

模拟量输入或输出模块的精度只是整个测量段的精度的一部分。
测量段通常包含变送器、变送器、传输线路以及输入/输出模块。

操作限值

运行限制表示模拟量模块在准许的温度范围内的整个测量或输出误差率，以温度稳态下的额定范围为基准。

基本误差限值

基本误差限制表示在环境温度值为 25°C 时的整个测量或输出误差率，
以温度稳态下的额定范围为基准。

模块的基本误差限制多少只是一个理论值，这是因为很难将设备维持在 25 °C 的恒定环境温度。 为此，在实际选择和评估模块时，应首先考虑操作限值。

说明

技术规范中列出的运行和基本误差限制百分比始终与模块额定范围中的**最大可能** I/O 值（测量范围结束值）相关。

下图显示了与理想曲线相比的操作和基本误差限制示例。

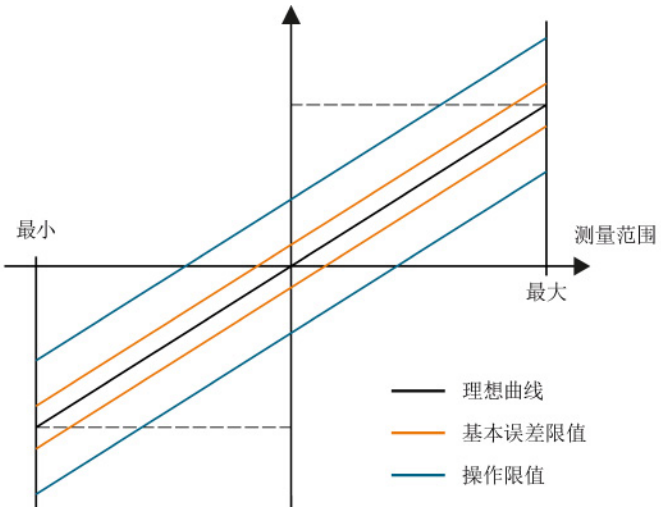


图 2-13　　运行和基本误差限制

计算输出误差的示例

模拟量输出模块可用于 0 - 10 V 的电压输出。模块可在 30 °C 的环境温度下运行，这意味着应用了操作限值。 模块的技术规范：

- 电压输出的操作限值： ±0.1 %

在模块额定范围内，输出误差约为 ±10 mV（10 V 的 ±0.1 %）。

例如，在实际电压为 2.50 V 时，输出值范围可能为 2.49 V 到 2.51 V。

说明

双极性测量范围

该计算公式也适用于双极性测量范围。
输入范围为 ±10 V 且线性误差为 ±0.1% 时，误差为 ±10 mV。

2.8 温度误差

简介

模拟量模块所处的运行条件对于其准确性和返回的测量结果具有影响。
如果模块的运行温度与环境温度 25 °C 有偏差，就会产生温度误差。
允许温度范围内的温度误差将计入运行误差限制。

定义

温度误差标识由模拟量模块的环境温度波动引起的测量/输出值的最大偏离。
在任何环境温度下都可能出现最大偏差。 根据使用的模块，
将以每摄氏度百分比和/或每开氏温度百分比（例如 ±0.005%/K）的形式指定温度误差，
温度误差与模拟量模块的测量范围结束值有关。

补偿的操作限制

仅在测量热电偶时，才会使用基准结温度的温度误差补偿功能。
如果选择了“内部基准结”操作模式，那么将在实际温度误差上加上温度误差补偿。
在技术规格中，温度误差补偿定义为模拟量模块实际额定范围的百分比或单位以 °C 的绝对值。

说明

计算热电偶测量中的误差

通过在测量误差补偿中增加热电偶测量误差，可确定热电偶测量的总误差。
在相关手册中对这些误差进行了定义。

示例

在本示例中，使用 K 型热电偶测量温度测量的总误差。
K 型热电偶的温度测量范围为 -270 °C - +1372 °C。

在技术规范中 K 型热电偶的操作限值为大于 -200 °C ±2.4 K。
温度误差补偿约 ±6 °C。温度大于 -200 °C 时，测量到的总温度误差如下所示：

操作误差 (±2.4 K) + 温度误差补偿 (±6 °C) = ±8.4 °C。

2.9 干扰频率抑制

定义

模拟量输入模块使用干扰频率抑制功能，抑制由 AC 电压电源频率产生的噪声。

AC 电压电源频率可能会对测量值产生不利影响，
尤其是在低电压范围内使用热电偶进行测量时返回的值。

参数赋值

可通过模块参数在 STEP 7 中设置系统操作时的线路频率。

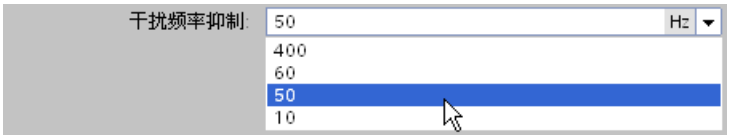


图 2-14 干扰频率抑制

转换时间的变更取决于设定的干扰频率抑制。在各模块的数据手册中，对这种相互关系进行了定义。

在选择干扰频率抑制时，请注意以下事项：

设置的频率越高，转换时间越短。

说明

线路频率

始终根据所用线路频率选择干扰频率。 如果设置了偏离线路频率的频率，
则期望存在不匹配误差来减少转换时间。此时，指定的技术数据，尤其是准确性可能会超出指定范围。

滤波

通过对模拟值滤波，可以进一步改善干扰频率抑制。有关模拟值滤波的更多信息，请参见滤波 (页 54)一节。

使用的线路频率

线路频率是交流电源电网中使用的频率。线路频率的单位为赫兹，表示周期信号中每秒钟的振荡次数。 例如，线路频率为 50 Hz 时，表示每秒钟振荡 50 次。

在欧洲、澳大利亚以及亚洲和非洲的大多数国家/地区，均使用 50 Hz 的线路频率。
而在北美和中美以及南美洲的大多数国家/地区，电网的线路频率为 60 Hz。

400 Hz 的频率则常用于航空领域和军事应用中飞机的机载网络。 主要是因为线路频率为 400 Hz 的发动机通常都比较小比较轻。但这么高的频率在长距离传输时并不经济实用，400 Hz 的应用通常会受到显著空间限制的影响。

德国、奥地利和瑞士将 16 2/3 Hz 的频率用于牵引电源。
SIMATIC S7 产品系列的部分模块也支持此线路频率的干扰频率抑制。
此时，可将干扰频率抑制组态为 16.6 Hz。

2.10 共模干扰 (UCM)

定义

共模干扰是指连接电气设备和系统组件的线路中的干扰电压和电流。这些干扰会影响相同相角和振幅的正线和负线。s干扰信号需要通过其它电流路径来影响有用信号。
通常由有用信号和干扰源的公共参考电位确定这种电流路径，如接地连接。

模拟量模块中的共模干扰

如果模拟量输入和输出模块的参考电位与所连传感器或执行器的参考电位不同，那么这些模块中将出现共模干扰。

模拟量模块与接地传感器一起时，最有可能会发生共模干扰。整套系统较大时，
意味着带有接地传感器的设备组件与模拟量模块参考电位之间可能存在电压差。
这些电压差会对正负信号路径产生相同的影响，这是为什么称之为共模干扰的原因。

在操作非接地传感器时，出现的共模干扰没有操作接地设备时那么明显。
不过，在这种情况下电容或电感耦合也会出现电压差，同样会对共模干扰产生影响。
根据接地和非接地操作中的实际情况，共模电压可以为直流电压也可以为交流电压。

示例

下图通过带有两个输入 (Ch_1/Ch_2) 的模拟量模块，显示了输入 (U_{CM1}/U_{CM2}) 处耦合的干扰电压以及这些输入 (U_{CM3}) 之间的耦合干扰电压。
共模抑制表示这些干扰信号的可抑制程度。 可通过以下方式进行计算：
$CMR\ [dB] = 20 \cdot \log (U_{CM} / U_a)$

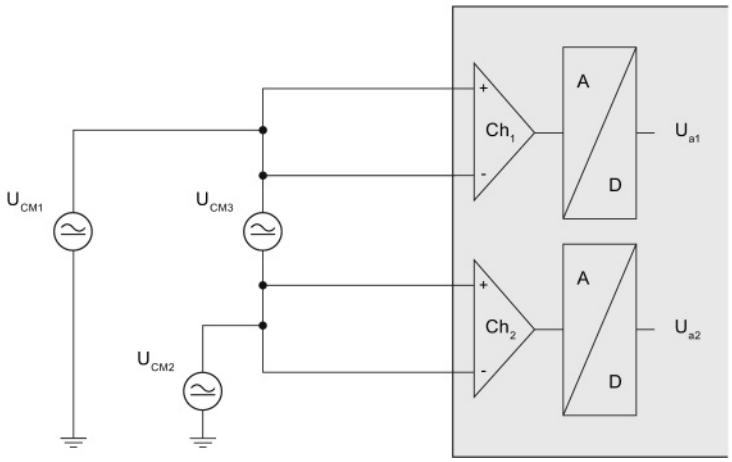


图 2-15　　两个输入之间耦合的共模电压

如果共模电压为 U_{CM}，则可通过求解 U_a 计算测量错误 (U_a)：

$$U_a = U_{CM} * 10^{-\frac{CMR}{20}}$$

说明

有关共模抑制 (CMR) 的详细信息，请参见模拟量模块设备手册中的技术数据“共模干扰”

2.11 串模干扰 (USM)

定义

串模干扰是反向影响连接线路的干扰电压和电流。只是它们具有与正负方向相反的极性。串模干扰电流会导致在输入阻抗上产生压降从而影响干扰电压。

原因

串模干扰由电容或电感耦合引起。 电感耦合会在临近的载流导体间产生辐射的磁通，从而在导体间引入干扰电压。不同电路由于公共导体部分（例如，公共地连接）而相互影响时会产生电耦合。

下图显示了串模干扰作为电压源 (U_{SM})，与实际测量信号 (U_M) 进行串联。
索引“SM”表示“串联模式”。 串模抑制表示这些干扰信号的抑制程度。
可通过以下方式进行计算： $SMR\ [dB] = 20 \cdot \log (U_{SM} / U_a)$

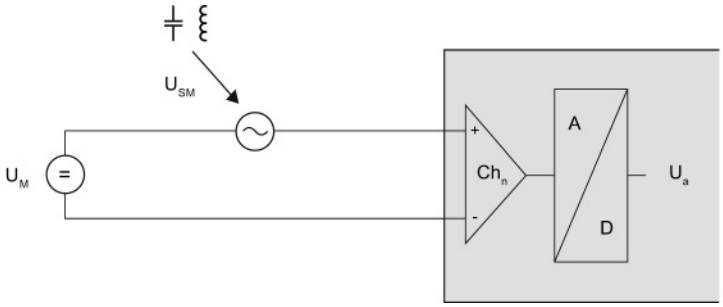


图 2-16　　与信号电缆耦合的电容或电感干扰

可通过求解 U_a，计算电压 (U_a) 测量误差。

$$U_a = U_{SM} * 10^{-\frac{SMR}{20}}$$

以下方程为通过一个电流输入计算电流 (I_a) 测量误差。

$$I_a = \frac{U_{SM}}{R_{ein}} * 10^{-\frac{SMR}{20}}$$

说明

有关串模抑制 (SMR) 的详细信息，请参见模拟量模块设备手册中的技术数据“串模干扰”技术数据中，还指定了输入电阻 (R_{ein}) 等级。

2.12 干扰电压抑制

定义

干扰电压抑制是测量值采集中抑制干扰信号的一个因素。抑制值较高时，会降低测量信号上的干扰程度。“共模干扰”与“串模干扰”间技术数据的不同之处。干扰电压抑制的单位为分贝。

示例

下图显示了以伏特为单位的干扰电压测量误差和 0 - 120 dB 的干扰电压抑制。

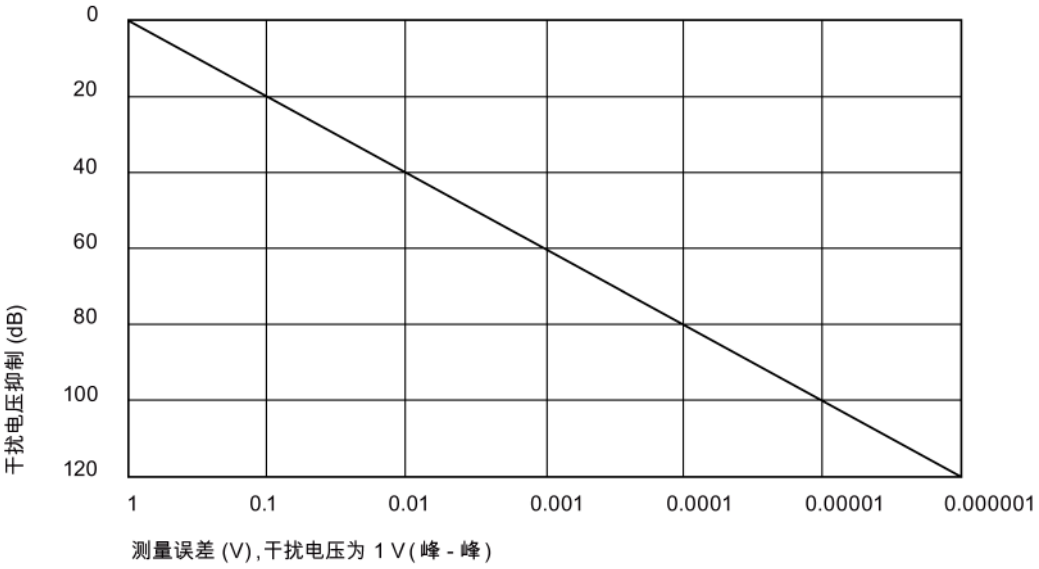


图 2-17 干扰电压抑制

当干扰电压抑制为 40 dB 且干扰电压为 1 V 时，测量值仅改变了 0.01 V。

说明

无干扰设计

干扰变量可基本上通过适当接地和屏蔽来减小以增强组态的抗干扰能力。有关如何避免干扰的详细信息，请参见功能手册“组态防干扰型控制器 (http://support.automation.siemens.com/WW/view/zh/59193566)”。

共模抑制

下表列出了模拟量输入模块技术数据中设置的共模抑制规格：

f = n x (f1 ± 1%) 的干扰电压抑制（其中 f1 为干扰频率），n = 1、2 ...	
共模抑制	> 100 dB
最大共模电压	10 V

如果干扰频率组态为 50 Hz，那么为共模干扰指定的干扰电压抑制将仅适用于频率 50 Hz ±1 %、100 Hz ±1 %、150 Hz ±1 %，以此类推。所有其它频率的抗干扰性将会更低。
因线路电压引起的干扰会导致测量到的有用信号按 100,000 : 1 的比例改变。
例如，干扰电压振幅为 1 V 时，有用信号的影响为 10 µV。

共模电压 (U_{CM}) 定义了两个通道以及一个通道和模拟量接地间电位所允许的最大偏差。不得超过技术规范中规定的干扰电压抑制。 如果超过了指定的最大共模电压（例如 10 V），模拟量信号的处理将不正确。 根据所用模块的不同，可以诊断该错误并输出错误消息。输入变化或线路过长，可能导致超出最大共模电压。

串模抑制

下表列出了模拟量模块技术数据中设置的串模抑制规格：

f = n x (f1 ± 1%) 的干扰电压抑制（其中 f1 为干扰频率），n = 1、2 ...	
串模干扰	> 60 dB

如果干扰频率组态为 50 Hz，那么为串模干扰指定的干扰电压抑制将仅适用于频率 50 Hz ±1 %、100 Hz ±1 %、150 Hz ±1 %，以此类推。所有其它频率的抗干扰性将会更低。
通常，因线路电压引起的干扰会导致测量到的有用信号按 1000 : 1 的比例改变。
例如，干扰电压振幅为 1 V 时，使有用信号的影响为 1 mV。

2.13 通道间的串扰

此术语的由来

术语串扰/XT
最初用于电信领域，表示两根不同用户电缆导线之间发生语音信号意外耦合。

定义

信号通道间的串扰表示两个独立通道由于泄漏电流和电容或电感耦合产生的交互影响。通道间的串扰会改变信号，改变量为串扰信号的幅值。

原因

在工艺上，不能将模块通道与环境条件完全隔离。也就是说，始终会有泄漏电流或干扰耦合产生交互影响。

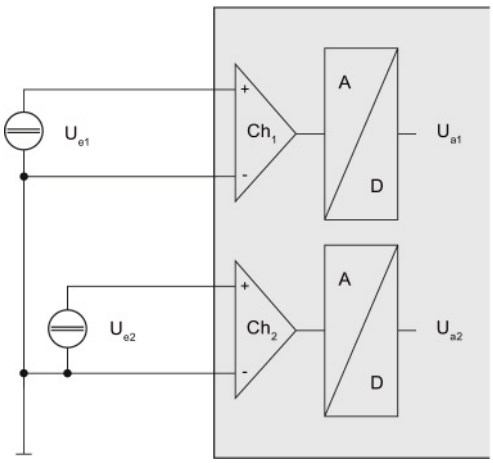


图 2-18　两个通道间的串扰

下图显示了串扰对模拟量模块上两个通道 (Ch_1/Ch_2) 产生的影响。 串扰值是第二通道 U_{a2} 的有用信号受第一通道 U_{e1} 信号影响的系数。 可通过以下方程计算测量误差 (U_{a1})：

$$U_{a1} = U_{e2} * 10^{\frac{XT\ [dB]}{20}}$$

串扰衰减的示例

在技术规格中，一个 8 通道模拟量输入模块上通道 1 在 -10 V - +10 V 测量范围定于的“输入之间的串扰”值大于 -100 dB。 输入电压的振幅为 10 V，通道 0（测量范围 ±10 V）和通道 2（测量范围 ±80 mV）上的串扰导致的误差值是多少？

100 dB 等于系数 100,000。因此，通道 0 和 2 到 7 的测量值受到的影响为 10 V / 100,000 = 100 µV。这一变化将加到待测量信号中或从中减去，具体取决于所选的测量范围。

- 通道 0： 100 µV / 10 V = 0.001 %
- 通道 2： 100 µV / 80 mV = 0.125 %

通道 1 设置的 10 V 电压使通道 0 的测量值改变了 0.001%，使通道 2 的测量值改变了 0.125%。 因此，本示例中因串扰导致的测量误差分别为 0.001 % 或 0.125 %。
基本误差限值中已经包括了因通道间串扰产生的误差。

计算测量误差

在本示例中，根据通道 2 中测量电压 10 V 的改变计算通道 1 的测量误差。
在所用模拟量模块手册的技术规格中定义了串扰 (XT [dB]) 的值。

$$\text{测量值误差通道 1 [V]} = \text{通道 2 处测量值的变化 [V]} * 10^{\frac{XT\ [dB]}{20}}$$

$$\text{测量值误差通道 1 [V]} = 10\ V * 10^{\frac{-80\ dB}{20}} = 0.001\ V$$

通道 2 处测量电压 10 V 发生改变会导致通道 1 出现 0.001 V 的测量偏差。

2.14 诊断

模拟量模块的诊断

SIMATIC 模拟量模块可以诊断错误。 在 STEP 7 中，
可以为模拟量模块设置各种不同的诊断类型。请注意，参数分配选项随使用的模拟量模块和产品系列而不同。有关诊断类型的详细信息，请参见模拟量输入或输出模块的设备手册。

要选择所用模拟量模块的诊断类型，请按以下步骤操作：

1. 打开 STEP 7。
2. 在设备视图中选择模拟量模块。
3. 选择“属性”选项卡。
4. 在巡视窗口中，选择模拟量模块的输入或所需通道。

表格 2- 2　诊断错误概览

诊断类型	模拟量输入模块	模拟量输出模块
断路	✓	✓
电源电压 L+ 缺失	✓	✓
上溢	✓	✓
下溢	✓	✓
共模错误	✓	-
短路	✓	✓
过载	-	✓
基准结	✓	-

在系统运行过程中，可根据当前输出变量（例如，电流或电压）来诊断模拟量模块。
如果输出电流或输出电压不足，则模块将无法运行可靠诊断。在每个模块的技术数据中，指定了可进行的诊断限值。

该模块会通过诊断错误中断向 CPU 报告诊断状态。如果有多个诊断同时暂挂，
那么会将具有最高优先级的诊断首先报告给 CPU。 诊断会输出在受影响模块上的 LED 显示屏、CPU 显示屏、Web 服务器或 HMI 设备上。

可组态的诊断类型取决于所选的测量类型或输出类型。下表显示了模拟量输入或输出模块的诊断类型、测量类型或输出类型之间的关系。

诊断模拟量输入模块

表格 2- 3 **待组态的模拟量输入模块的诊断类型取决于测量类型"电压"**

	电源电压 L+ 缺失	断路（1 至 5 V）	上溢	下溢	共模错误	基准结	短路
S7-1500	✓	✓	✓	✓	✓	-	-
ET 200MP	✓	✓	✓	✓	✓	-	-
ET 200SP	✓	-	✓	✓	-	-	✓
ET 200AL	-	✓	✓	✓	-	-	✓
ET 200eco PN	✓	✓	✓	✓	-	-	-
ET 200pro	-	✓	✓*	✓*	-	-	✓

* 对于 ET 200pro，参数"上溢"和"下溢"将与"上溢/下溢"组合在一起。

表格 2- 4 **待组态的模拟量输入模块的诊断类型取决于测量类型"电流（4 线制变送器）"**

	电源电压 L+ 缺失	断路（4 至 20 mA）	上溢	下溢	共模错误	基准结	短路
S7-1500	✓	✓	✓	✓	✓	-	-
ET 200MP	✓	✓	✓	✓	✓	-	-
ET 200SP	✓	✓	✓	✓	-	-	✓**
ET 200AL	-	✓	✓	✓	-	-	✓**
ET 200eco PN	✓	✓	✓	✓	-	-	-
ET 200pro	-	✓	✓*	✓*	-	-	✓

* 对于 ET 200pro，参数"上溢"和"下溢"将与"上溢/下溢"组合在一起。

** 仅限编码器电源诊断

表格 2- 5 **待组态的模拟量输入模块的诊断类型取决于测量类型"电流（2 线制变送器）"**

	电源电压 L+ 缺失	断路（4 至 20 mA）	上溢	下溢	共模错误	基准结	短路
S7-1500	✓	✓	✓	✓	✓	-	-
ET 200MP	✓	✓	✓	✓	✓	-	-
ET 200SP	✓	✓	✓	-	-	-	✓**
ET 200AL	-	✓	✓	✓	-	-	✓**
ET 200eco PN	✓	✓	✓	✓	-	-	-
ET 200pro	-	✓	✓*	✓*	-	-	✓

* 对于 ET 200pro，参数"上溢"和"下溢"将与"上溢/下溢"组合在一起。

** 仅限编码器电源诊断

表格 2- 6 **模拟量输入模块的可组态诊断类型（取决于测量类型）"电阻（4 线制连接）"**

	电源电压 L+ 缺失	断路	上溢	下溢	共模错误	基准结	短路
S7-1500	✓	✓	✓	✓	-	-	-
ET 200MP	✓	✓	✓	✓	-	-	-
ET 200SP	✓	✓	✓	✓	-	-	-
ET 200eco PN	✓	✓	✓	-	-	-	-
ET 200pro	-	✓	✓*	✓*	-	-	-

* 对于 ET 200pro，参数"上溢"和"下溢"将与"上溢/下溢"组合在一起。

表格 2- 7　**模拟量输入模块的可组态诊断类型（取决于测量类型）“电阻（3 线制连接）”**

	电源电压 L+ 缺失	断路	上溢	下溢	共模错误	基准结	短路
S7-1500	✓	✓	✓	✓	-	-	-
ET 200MP	✓	✓	✓	✓	-	-	-
ET 200SP	✓	✓	✓	✓	-	-	-
ET 200AL	-	✓	✓	-	-	-	-
ET 200eco PN	✓	✓	✓	-	-	-	-
ET 200pro	-	✓	✓*	✓*	-	-	-

* 对于 ET 200pro，参数“上溢”和“下溢”将与“上溢/下溢”组合在一起。

表格 2- 8　**模拟量输入模块的可组态诊断类型（取决于测量类型）“电阻（2 线制连接）”**

	电源电压 L+ 缺失	断路	上溢	下溢	共模错误	基准结	短路
S7-1500	✓	-	-	✓	-	-	-
ET 200MP	✓	-	-	✓	-	-	-
ET 200SP	✓	✓	✓	✓	-	-	-
ET 200AL	-	✓	✓	-	-	-	-
ET 200eco PN	✓	✓	✓	-	-	-	-
ET 200pro	-	✓	✓*	✓*	-	-	-

* 对于 ET 200pro，参数“上溢”和“下溢”将与“上溢/下溢”组合在一起。

表格 2- 9 **模拟量输入模块的可组态诊断类型（取决于测量类型）“热敏电阻（4 线制连接）”**

	电源电压 L+ 缺失	断路	上溢	下溢	共模错误	基准结	短路
S7-1500	✓	✓	✓	✓	-	-	-
ET 200MP	✓	✓	✓	✓	-	-	-
ET 200SP	✓	✓	✓	✓	-	-	-
ET 200eco PN	✓	✓	✓	✓	-	-	-
ET 200pro	-	✓	✓*	✓*	-	-	-

* 对于 ET 200pro，参数“上溢”和“下溢”将与“上溢/下溢”组合在一起。

表格 2- 10 **模拟量输入模块的可组态诊断类型（取决于测量类型）“热敏电阻（3 线制连接）”**

	电源电压 L+ 缺失	断路	上溢	下溢	共模错误	基准结	短路
S7-1500	✓	✓	✓	✓	-	-	-
ET 200MP	✓	✓	✓	✓	-	-	-
ET 200SP	✓	✓	✓	✓	-	-	-
ET 200AL	-	✓	✓	✓	-	-	-
ET 200eco PN	✓	✓	✓	✓	-	-	-
ET 200pro	-	✓	✓*	✓*	-	-	-

* 对于 ET 200pro，参数“上溢”和“下溢”将与“上溢/下溢”组合在一起。

表格 2- 11 **模拟量输入模块的可组态诊断类型（取决于测量类型）"热敏电阻（2 线制连接）"**

	电源电压 L+ 缺失	断路	上溢	下溢	共模错误	基准结	短路
S7-1500	-	-	-	✓	-	-	-
ET 200MP	-	-	-	✓	-	-	-
ET 200SP	✓	✓	✓	✓	-	-	-
ET 200AL	-	✓	✓	✓	-	-	-
ET 200eco PN	✓	✓	✓	✓	-	-	-
ET 200pro	-	✓	✓*	✓*	-	-	-

* 对于 ET 200pro，参数"上溢"和"下溢"将与"上溢/下溢"组合在一起。

表格 2- 12 **待组态的模拟量输入模块的诊断类型取决于测量类型"热电偶"**

	电源电压 L+ 缺失	断路	上溢	下溢	共模错误	基准结	短路
S7-1500	✓	✓	✓	✓	✓	✓	-
ET 200MP	✓	✓	✓	✓	✓	✓	-
ET 200SP	✓	✓	✓	✓	-	✓	-
ET 200eco PN	✓	-	✓	✓	-	✓	-
ET 200pro	-	-	✓*	✓*	-	✓	-

* 对于 ET 200pro，参数"上溢"和"下溢"将与"上溢/下溢"组合在一起。

模拟量输出模块的诊断

表格 2- 13 **待组态的模拟量输出模块的诊断类型取决于测量类型"**电压**"**

	电源电压 L+ 缺失	断路	上溢	下溢	短路	过载
S7-1500	✓	-	✓	✓	✓	-
ET 200MP	✓	-	✓	✓	✓	-
ET 200SP	✓	-	✓	✓	✓	-
ET 200eco PN	✓	-	-	-	✓	✓
ET 200pro	-	-	-	-	✓	-

表格 2- 14 **待组态的模拟量输出模块的诊断类型取决于测量类型“电流”**

	电源电压 L+ 缺失	断路	上溢	下溢	短路	过载
S7-1500	✓	✓	✓	✓	-	-
ET 200MP	✓	✓	✓	✓	-	-
ET 200SP	✓	✓	✓	✓	-	-
ET 200eco PN	✓	✓	-	-	-	✓
ET 200pro	-	✓	-	-	-	-

说明

测量范围

请注意，可以进行参数设置的诊断类型取决于选定的测量/输出类型以及各自的测量范围。

说明

最小输出值

低于指定电流或电压值时，无法诊断诸如断路和短路等错误。
只有在输出高于最小值时，才可以重新进行诊断。

电源电压 L+ 缺失

可以通过选中“电源电压 L+ 缺失”复选框，对模拟量模块的电源电压 L+ 缺失或较低情况进行诊断。如果电源电压缺失或过低，则模拟量模块上的状态和错误指示灯将显示相关信息。 诊断缓冲区中的条目还将此信息传递给 CPU。

如果电源电压缺失，则也无法进行其它类型的诊断。

断路

断路表示由通常关闭的电路中断触发的故障状态。

模拟量输入模块断路

“断路”诊断功能便于检测系统运行期间的错误。
在 STEP 7 中可以通过设置不同参数来定义模块属性。
例如，根据所用模块，设置报告断路的电流限值参数。

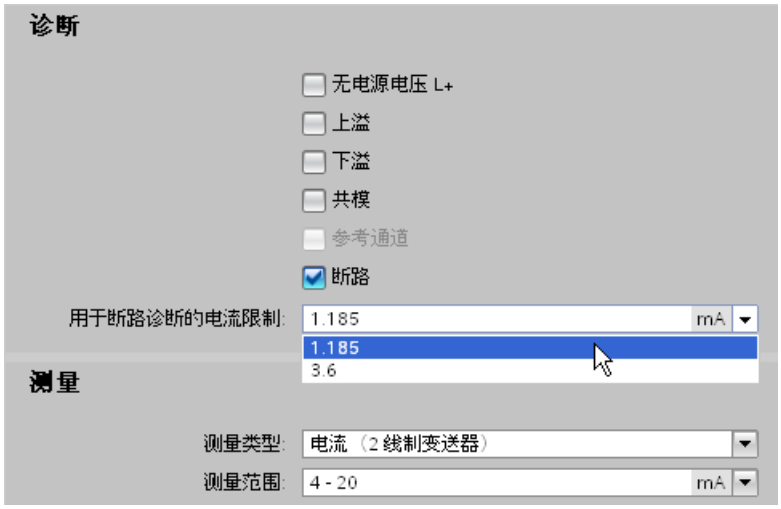


图 2-19　　在 STEP 7 中组态模拟量输入模块的断路电流限值

通常，采用带电零点技术检测断路。 4 到 20 mA
标准带电零点信号的测量范围的起始值为 4 mA 信号值。
因此，可根据电流缺失情况检测输入和传感器之间是否发生断路。
除了当前信号之外，还可以使用电压信号 1 到 5 V 进行断路检测。
因此，“断路”诊断功能的范围只能组态为 4 到 20 mA 或 1 到 5 V。

在测量“电阻”、“热电阻”和“热电偶”时，电流将传输到线路中。
如果发生断路，则电流流动中断，模拟量模块因此将检测到发生断路。

模拟量输出模块断路

模拟量信号输出可用于进行断路检测。 如果电压过低，则无法进行可靠的断路诊断。
在这种情况下，诊断功能被禁用，并且不触发诊断状态的更改。

有关模块断路诊断的电流上限值，请参见模块的技术数据。

上溢/下溢

模拟量输入模块的测量范围的精度可分为额定范围、超出范围或低于范围，
以及上溢或下溢。 下表列出了将测量信号分为不同电压测量范围的增量数值。

表格 2- 15　模拟量输入模块的电压测量范围 ±10 V

增量值	电压测量范围	范围
十进制	±10 V	
32767	> 11.759 V	上溢
32511	11.759 V	超出范围
27649		
27648	10.0 V	额定范围
0	0 V	
-27648	-10 V	
-27649		低于范围
-32512	-11.759 V	
-32768	< -11.759 V	下溢

从十进制值 32512 起，采集到的值超出范围上限，并且不再有效。
发生这种情况时，将诊断错误状态“上溢”。 超出范围是达到上溢之前的容差范围。

从十进制数 -32513 开始，采集的值低于所组态的测量范围，不再有效。
发生这种情况时，将诊断错误状态“下溢”。 低于范围与超出范围相同，只是值为负值。

例如，断路、测量范围错误或接线错误可能导致“上溢”或“下溢”诊断。

说明

精确度

只有在额定范围内，相关模块的技术数据中所指定的精确度才能得以保障。

共模错误

激活“共模”复选框，可诊断是否超出最大电位差 U_{CM}。 超出了测量输入和模拟地 M_{ANA} 参考点间的允许电位差 U_{CM}。

可能的原因：

- 接线错误
- 环境中存在 EMC 干扰
- 变送器错误接地
- 线路长度过长
- 未连接传感器
- 2 线制变送器连接到 M_{ANA}

说明

使用 4 线制变送器时，串联连接的电流表将导致电压降幅过大。

电位差 U_{CM} 超出有效限值，可能产生测量误差和故障。如果要确保不超出最大值，则需使用等电位连接电缆将测量输入与模拟量接地 M_{ANA} 进行互连。更多详细信息，请参见“连接变送器”。

短路

选中“短路”复选框，将激活模拟量通道的短路诊断。 并通过通道过载触发该诊断功能。

可能的原因：

- 接线错误（如，连接处或电缆间导线短路）
- 使用了故障或错误的执行器（如，因执行器故障导致内部短路或输入电阻过低）

模拟量信号输出可用于进行短路检测。 如果电压过低，将无法进行可靠的短路诊断。在这种情况下，诊断功能被禁用，并且不触发诊断状态的更改。有关模块短路诊断的电压上限值，请参见模块的技术数据。

SIMATIC 模块有一个特殊的保护电路，可防止发生短路。
模块内部对短路电流进行限制。 并在模拟量模块的技术数据中指定了短路电流的级别。

说明

过载

请注意，模块超载会导致其热负载更高。 这会影响以下输出通道。
因此，应避免让模拟量输出模块持续运行在过载状态下。

基准结

模拟量输入模块进行“热电偶”测量时，只能选择这种诊断方式。选择“基准结”复选框，诊断参考通道上的基准结温度的补偿错误。

使用外部热敏电阻 (RTD) 在模块的参考通道中测量热电偶的基准结温度。
如果出错（如，断路导致的错误），那么将不再补偿热电偶基准结处测得的温度。
参考温度可能超出有效范围。

有关连接热电偶和热敏电阻及其操作原理的更多信息，请参见“热电偶”和“接线变送器”。

过载

选中“过载”复选框激活输出级别的热监视诊断。当通道逐个检测到输出模块超过最高温度时，将会触发“过载”诊断。

由于以下原因，可能导致超过最高温度：

- 环境温度过高
- 输出模块的运行温度超出规范。

说明

过载

请注意，过载表示模块出现较高的热负载。 这会影响以下输出通道。因此，
应避免让模拟量输出模块持续运行在过载状态下。

2.15 值状态

值状态

如果模拟值错误，则模拟量模块将对受影响的通道输出错误值 0x7FFF（上溢和其它所有错误状态的错误值）或 0x8000（下溢的错误值）。这样，用户程序就可以对通道错误进行检测和评估。用户还可以选择通过诊断报警评估系统诊断是否为事件驱动型。

除了错误值 0x7FFF 或 0x8000 以及组态的诊断类型外，模拟量输入和输出模块还可通过过程映像输入 (PII) 提供诊断信息。这些信息称之为值状态，并随用户数据同步传送。 值状态（质量信息 = QI）提供关于输入信号有效性的声明。 质量等级级为“良好”（信号有效 = 1）和“不良”（信号无效 = 0）。

说明

对于模拟量输入模块，可以使用值状态代替错误值 0x7FFF 或 0x8000 对通道进行评估。与错误值相比，在用户程序中值状态（0 或 1）的二进制评估更为简单清晰。

对于模拟量输出模块，值状态指示写入的值是否可由对应的通道输出。使用值状态，无需评估第一个模块的诊断就可以响应此信息。

示例

启用模拟量输入模块的值状态

要启用模拟量输入模块的值状态，请按以下步骤操作：

- 在 STEP 7 中选择所需的模拟量模块。
- 在模拟量模块的“属性”选项卡中，选择“AI 组态”。
- 单击“值状态”按钮。

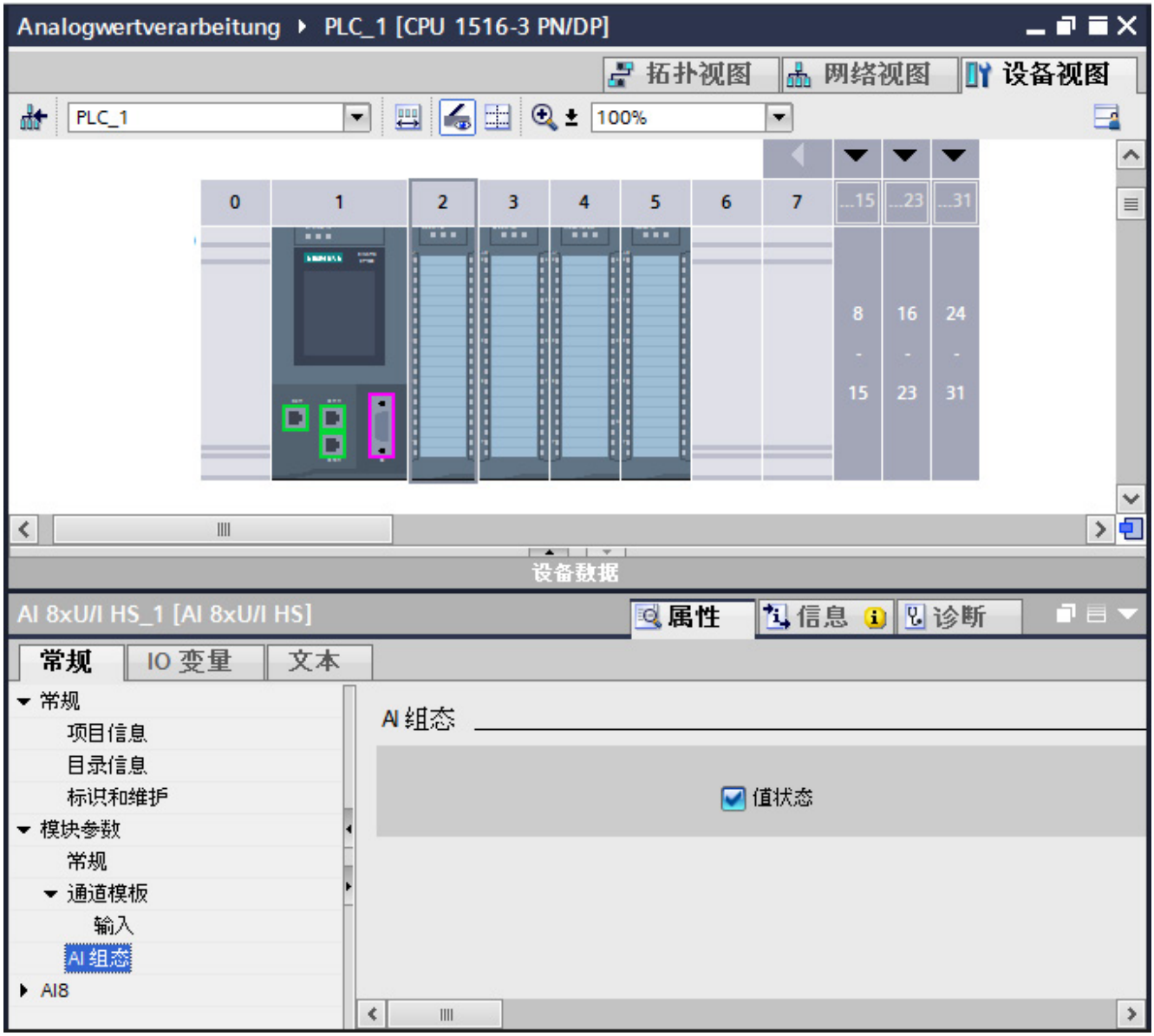


图 2-20　　在 STEP 7 中启用值状态

如果启用了值状态，则将占用各模块输入地址空间中的另外 1 个字节。
该字节中的每个位都将分配给一个通道并提供相应的信息。例如，用户程序所指定的输出值是否确实在模块终端队列中（0 表示值无效，1 表示值有效）。

出错

如果模拟量输入模块发生断路，则将在过程映像中输入当前信号状态同时将信号的值状态设置为“无效”。 如果要在出错时触发指示灯，则可评估用户程序中的值状态。

诊断报警和值状态

如果借助于 GSD 文件在第三方产品中组态模拟量模块，
并且诊断报警未评估为事件驱动型，那么最好使用值状态。

说明

值状态表示仅向用户提供“良好”或“不良”信息的组诊断。值状态不适用于提供较为具体的错误原因（例如，编码器电缆断路、短路或负载电压故障）。

2.16 模拟量模块的转换时间

基本转换时间和模拟量输入通道的转换时间

基本转换时间是单通道转换模拟值所需的最短时间。
实际转换时间则包括基本转换时间和所用模拟量输入模块的转换时间：

- 测量电阻的处理时间
- 断路监视的处理时间
- 上溢/下溢监视的处理时间
- 检查共模误差的处理时间

示例

本示例显示了电阻的测量范围为 6000 Ω、所组态的集成时间为 20 ms
并激活了断路监视功能的模拟量输入模块的通道 6。

该通道的转换时间为下列测量变量总和：

测量变量	**时间（以 ms 为单位）**
基本转换时间	27
RTD/电阻 (6000 Ω) 处理时间	4
RTD/电阻和热电偶区域中的断路监视的处理时间	9
通道转换时间	**40**

模拟量输出通道的转换时间

输出通道的转换时间从模块内部存储器传输数字值开始，到进行数模转换时结束。

转换时间不包括模块端子处模拟量信号的设置时间。
有关稳定时间的详细信息，请参见“模拟量输出模块的稳定和响应时间 (页 52)”。

说明

诊断与转换时间的关系

虽然部分诊断与转换并行运行并且不延长转换时间，但其它诊断类型会导致转换时间延长，如上例所示。

高速模拟量模块的转换时间

高速模拟量模块（HS 模块）设计用于更快地进行信号处理。
HS 模块提供的诊断和测量类型少于标准模块（ST 模块）。
有关 HS 模块的更多信息，请参见章节“高速模拟量模块 (页 113)”。

2.17 模拟量模块的循环时间

定义

模拟量模块的循环时间是指模块处理所有通道所需的时间。
循环时间取决于所采用的测量值采集方式，如多路复用或并行采集测量值。

顺序处理测量值

此过程将连续（按顺序）处理模块中的模拟量通道。 对于模拟量输入，
使用诸如多路复用器等方式将值传送到转换器中，然后再按顺序进行转换。

模拟量模块的循环时间从模块所有激活的模拟量通道的总转换时间中得出。
STEP 7 提供可禁用未使用的模拟量通道的选项，以此减少循环时间。

下图简要介绍了确定 n 通道模拟量模块循环时间的几个因素。

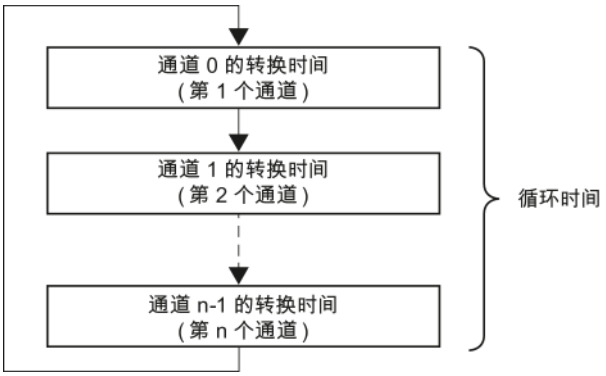


图 2-21 采用多路转换的模拟量模块的循环时间

并行采集测量值

此过程可以同时（并行）处理模块的模拟量通道，而不是按顺序进行处理。
在并行处理测量值中，模块的循环时间通常不变的，与所用的通道数无关。
例如，高速模拟量模块通过并行采集测量值缩短周期时间。
有关 HS 模块的更多信息，请参见“高速模拟量模块 (页 113)”一节。

2.18 模拟量输出模块的稳定时间和响应时间

稳定和响应时间是指定模拟量输出变量的输出延时时间及其过程中的可用性。

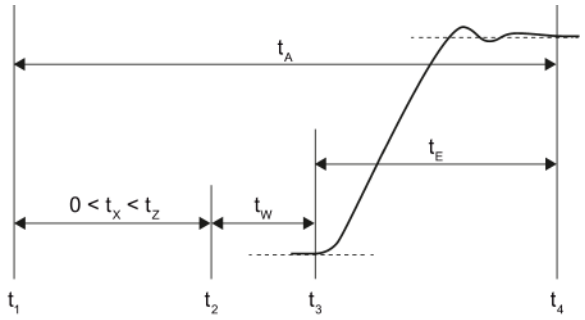
响应时间

新输出值的响应时间定义为，从向模块内部存储器输入数字量输出值到达到将在模拟量输出中输出的值（残差为 1%）之间的时间。

响应时间 (t_A) 是应用时间 (t_X)、转换时间 (t_W) 和稳定时间 (t_E) 的总和：

$t_A = t_X + t_W + t_E$

模拟量输出模块的稳定时间和响应时间



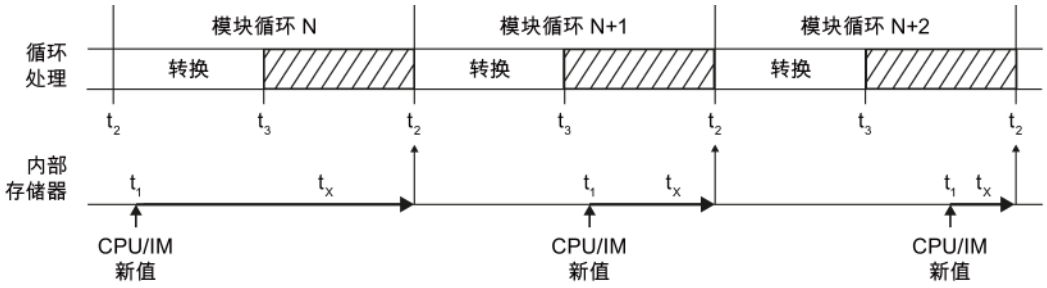
t_A 响应时间
t_X 应用时间
t_Z 模块循环时间
t_W 转换时间
t_E 稳定时间
t_1 新数字量输出值位于模块的内部存储器中
t_2 模块将激活数字量输出值并开始转换
t_3 模块将在模拟量输出通道的端子处结束转换并输出模拟量信号
t_4 信号已稳定并到达所指定的模拟量输出值（残差为 1 %）

图 2-22 输出通道的稳定时间和响应时间

应用时间

CPU/IM（接口模块）会将新输出值写入到模拟量输出模块的内部存储器中。
所需时间不由 CPU/IM 决定。 并将这些输出值异步转换到缓冲区存储器的条目中。
最坏的情况下，应用时间 (t_X) 可能等于循环时间 (t_Z)。 如果 CPU
在传输进行转换的值后立即在模块内部的存储器写入一个新值，则将发生这种情况。
在下次转换之前，都不会对该新值进行处理。

下图显示了模拟量输出模块以非等时同步模式从内部存储器对输出值进行非周期性访问。
有关等时同步模式的更多信息，请参见章节“高速模拟量模块
(页 113)”中的“等时同步模式”部分。



t_X 应用时间
t_1 新数字量输出值位于模块的内部存储器中
t_2 模块将激活数字量输出值并开始转换
t_3 模块将在模拟量输出通道的端子处结束转换并输出模拟量信号

图 2-23 输出值的应用

转换时间

输出通道的转换时间从模块内部存储器中传输的数字值 (t_2) 开始，
到进行数模转换 (t_3) 时结束。

稳定时间

稳定时间从模拟量信号输出到模块 (t_3) 端子时开始，在达到输出值 (t_4) 时结束。
考虑 1% 的残差时，当输出信号稳定在最终值，便达到输出值。

稳定时间取决于模块的输出类型，以及所连接的负载。
模拟量输出的负载包括连接线路和连接的执行器。
输出“电流”时，稳定时间将随着电阻欧姆的增大而增加。
电感负载则会导致随后出现输出值波动。
输出“电压”时，电感负载则会导致随后出现波动。

2.19 滤波

使用滤波功能

大多数模拟量输入模块允许在 STEP 7
中组态测量信号的滤波。对模拟值的滤波可降低干扰信号的强度。
在测量值变化缓慢时滤波功能非常重要，例如温度测量。

滤波原理

测量值通过过滤进行滤波处理。模块通过指定数量的已转换（数字化）
模拟值来计算平均值。 滤波不能与指定时间段的测量值积分一起使用。
因此，无法通过对测量信号进行滤波以便过滤掉指定的干扰频率。
但是，这种滤波可以返回更加“稳定”的数据值，因为它可以抑制覆盖测量信号的峰值。

可以根据所使用的模块，组态 4 种（无、弱、中、强）或更多等级的滤波。
滤波等级可确定生成平均值时所需的模拟值数量。 滤波系数越大，滤波效果越好。

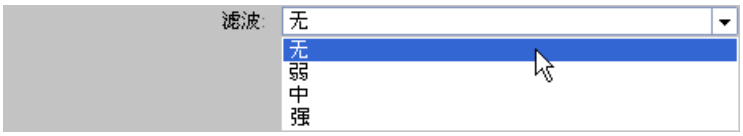


图 2-24　　在 STEP 7 中选择滤波级别

滤波方法

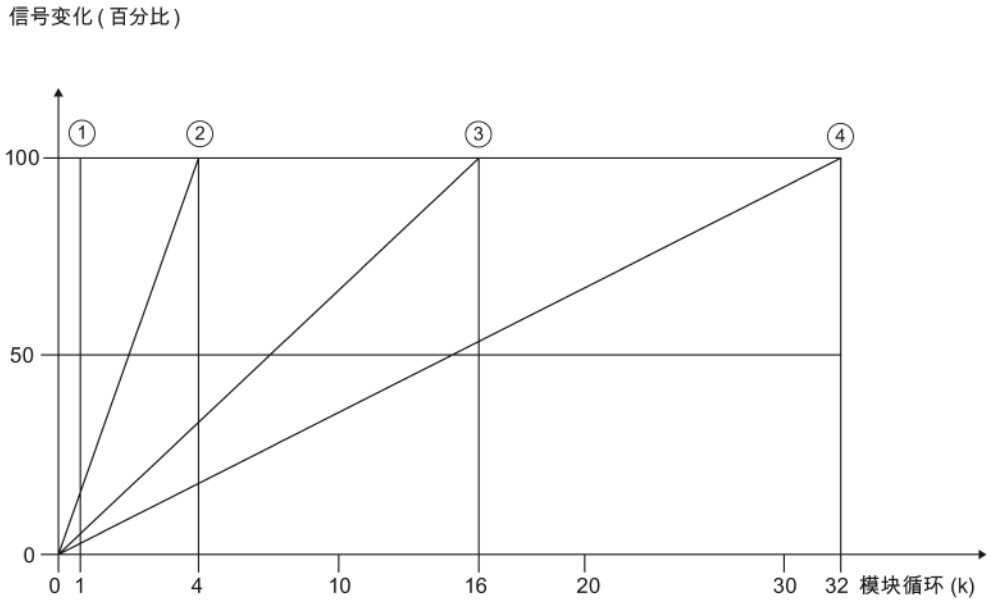
在移动平均值中计算可组态的测量值数（如 4、8、32）时需要使用滤波算法。
每个新测量值都将计入，之后将忽略最旧的测量值。这种机制可以抑制覆盖测量信号的干扰峰值。 有用信号跳转在一定时间后才在数据中变得比较明显（请参见下例）。

各产品范围的模块使用不同的滤波算法。 滤波可以为线性，也可以为指数。
两者的差异对强滤波尤其明显，并会根据所用产品的不同产生较快或较慢的上升速率。

有关具体模块所支持的定制滤波功能的信息，请参见模拟量输入模块手册。

示例 1： 线性滤波

下图显示了在阶跃响应之后每个滤波等级设置中经过滤波的模拟值达到大约 100% 时所需的模块周期数 (k)。 此规范适用于模拟量输入处的所有信号更改。

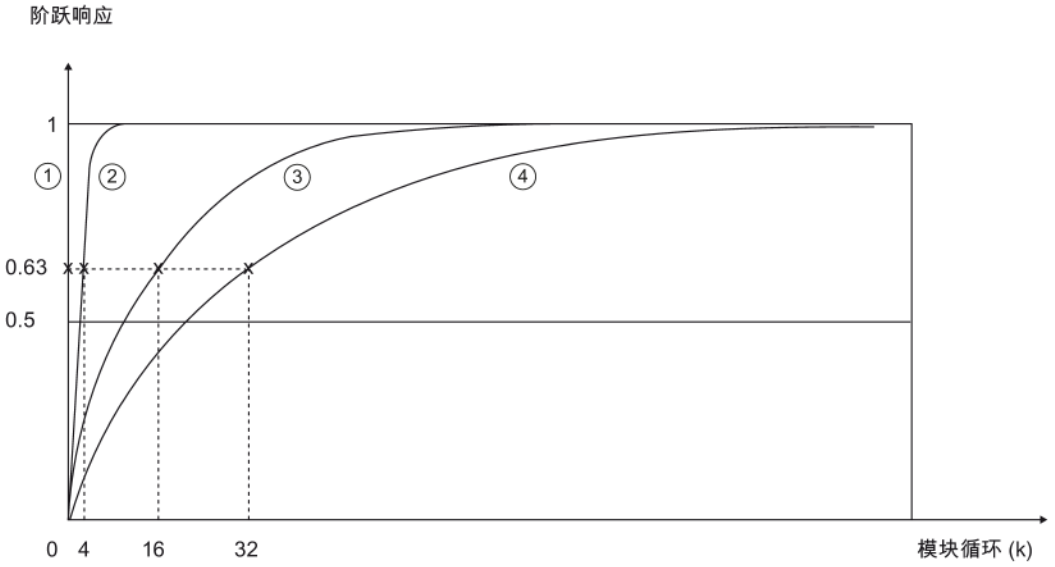


① 无滤波 (k = 1)
② 弱滤波 (k = 4)
③ 中等滤波 (k = 16)
④ 强滤波 (k = 32)

图 2-25 具有 4 个滤波等级的线性滤波

示例 2： 指数滤波

下图显示了不同数量的模块循环滤波系数的阶跃响应。



① 无滤波 (k = 1)
② 弱滤波 (k = 4)
③ 中等滤波 (k = 16)
④ 强滤波 (k = 32)

图 2-26 具有 4 个滤波等级的指数滤波

2.20 2 线制变送器的负载

2 线制变送器

2 线制变送器是电流变送器，可以将过程变量转换为 4 和 20 mA 之间的电流信号。
两条连接线路为变送器提供至少为 4 mA 的输出电流。 有关将 2
线制变送器连接到模拟量输入模块的更多信息，请参见连接电流变送器一节 (页 72)。

负载

负载是指电流回路中较大的外部电阻。 如果外部电阻大于指定的负载，
那么 2 线制变送器的供电电压将过低。
电阻包括变送器电阻以及连接到电流回路的所有其它电阻。

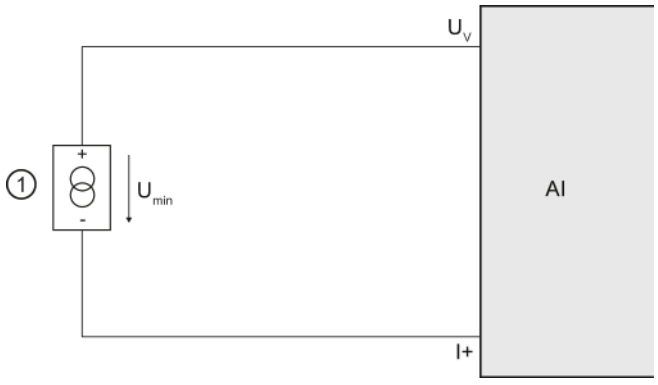
模拟量模块的技术数据中指定了变送器中所允许的最大负载，如 820 Ω。

示例 1： 将变送器连接到电路

根据所用 2 线制变送器的技术数据，需要至少 8.5 V 的电源电压 (U_{min})。
通过欧姆定律，可以计算出电流为 20 mA 时所用变送器 (R_{2DMU}) 的电阻值。

$$R_{2DMU} = \frac{U_{min}}{I} = \frac{8.5\ V}{0.020\ A} = 425\ \Omega$$

电源电压至少为 8.5 V 时，变送器的电阻为 425 Ω。由于电阻值小于 820 Ω，
因此可以将变送器连接到模拟量输入模块 (AI)，而不会超出最大负载。



① 2 线制变送器
U_V 通道中的馈电电压端子
I+ 电流输入端子
U_{min} 2 线制变送器的电压降低

图 2-27 将变送器连接到电路

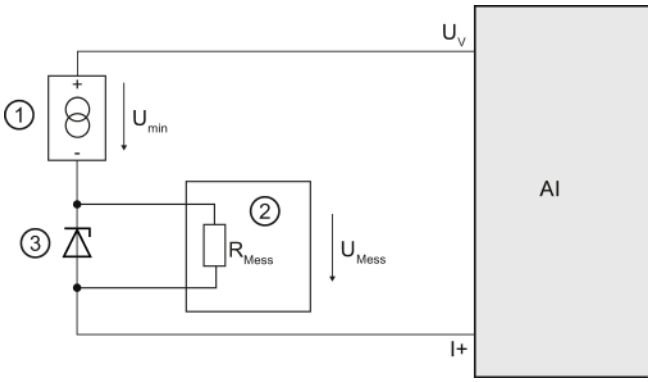
示例 2： 连接变送器和其它设备

如果将多台测量设备串联在一起，那么所有相连电阻的总和不能超出最大负载值。

如果将 2 线制变送器连接 8.5 V 的电源电压，则需连接测量设备的电阻②。

变送器最大负载：	820 Ω
电压降为 8.5 V 时的变送器电阻：	425 Ω
其它所连设备的最大电阻：	395 Ω

因此，测量仪器的电阻不会超过 395 Ω。



① 2 线制变送器
② 数字万用表
③ 齐纳二极管
U_V 通道中的馈电电压端子
I+ 电流输入端子
U_{min} 2 线制变送器的电压降低
R_{Mess} 测量仪器的电阻
U_{Mess} 测量仪器处的电压降低

图 2-28 将变送器和其它设备连接到电路

计算所允许的电压降低

最大电流为 20 mA 时，电流回路中的最大额外电阻不能超过 395 Ω。
根据欧姆定律计算所连测量仪器 (U_{Mess}) 电压降低的公式如下所示：

$U_{Mess} = R_{Mess} * I = 395\ \Omega * 0.020\ A = 7.9\ V$

由此可以看出，测量仪器的电压降低不应超过 7.9 V。

模拟值表示

3

3.1 概述

模拟值转换

CPU 仅处理数字化后的模拟值。

模拟量输入模块将模拟量信号转换为数字值，并由 CPU 进一步处理。

模拟量输出模块将 CPU 的数字量输出值转换为模拟量信号。

16 位精度的模拟值表示

所有 I/O 值的数字化模拟值在同一额定范围内都相同。
模拟值可表示为二进制补码形式的定点数， 这将导致下列状态：

表格 3- 1　模拟值表示

精度	模拟值															
位号	15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0
位有效值	S	2^{14}	2^{13}	2^{12}	2^{11}	2^{10}	2^{9}	2^{8}	2^{7}	2^{6}	2^{5}	2^{4}	2^{3}	2^{2}	2^{1}	2^{0}

符号

通常在位 15 中设置模拟值的符号 (S)：

- "0" → +
- "1" → -

低于 16 位的精度

在精度低于 16 位的模拟量模块存储器中，模拟值采用左对齐方式。
未用的最低有效位数以“0”填充，

从而减少了可表示的测量值数。 无论精度如何，模块都将占用 +32767 和 -32768 范围内的一系列值。 两个连续值之间的缩放值取决于模块的精度。

示例

以下示例中显示如何使用“0”值填充最低有效位。

- 精度为 16 位的模块支持以 1 个单位为步长递增值 ($2^0 = 1$)。
- 精度为 13 位的模块支持以 8 个单位为步长递增值 ($2^3 = 8$)。

表格 3- 2　示例： 16 位和 13 位模拟值的位模式

精度	**模拟值**															
位	15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0
16 位	S	2^{14}	2^{13}	2^{12}	2^{11}	2^{10}	2^9	2^8	2^7	2^6	2^5	2^4	2^3	2^2	2^1	2^0
13 位	S	2^{14}	2^{13}	2^{12}	2^{11}	2^{10}	2^9	2^8	2^7	2^6	2^5	2^4	2^3	0	0	0

S = 符号

说明

有关每个模拟量模块所支持的精度信息，请参见相关模块的技术数据。

3.2 输入范围表示

下表列出了按双极性和单极性进行数字化表示的输入范围。 精度为 16 位。

有关分配各测量范围中指定测量值的信息，请参见各模拟量输入模块的设备手册。

表格 3- 3 双极性输入范围

十进制值	以百分比表示的测量值	数据字																范围
		2^{15}	2^{14}	2^{13}	2^{12}	2^{11}	2^{10}	2^{9}	2^{8}	2^{7}	2^{6}	2^{5}	2^{4}	2^{3}	2^{2}	2^{1}	2^{0}	
32767	>117.589	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	上溢
32511	117.589	0	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	超出范围
27649	100.004	0	1	1	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	
27648	100.000	0	1	1	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
1	0.003617	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	
0	0.000	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	额定范围
-1	-0.003617	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
-27648	-100.000	1	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
-27649	-100.004	1	0	0	1	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	低于范围
-32512	-117.593	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	
-32768	<-117.593	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	下溢

表格 3- 4　单极性输入范围

十进制值	以百分比表示的测量值	数据字																范围
		2^{15}	2^{14}	2^{13}	2^{12}	2^{11}	2^{10}	2^{9}	2^{8}	2^{7}	2^{6}	2^{5}	2^{4}	2^{3}	2^{2}	2^{1}	2^{0}	
32767	>117.589	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	上溢
32511	117.589	0	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	超出范围
27649	100.004	0	1	1	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	
27648	100.000	0	1	1	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
1	0.003617	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	额定范围
0	0.000	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
-1	-0.003617	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	低于范围
-4864	-17.593	1	1	1	0	1	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	
-32768	<-17.593	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	下溢

3.3 输出范围表示

下表列出了按双极性和单极性进行数字化表示的输出范围。 精度为 16 位。

有关分配各测量范围中指定输出值的信息，请参见各模拟量输出模块的设备手册。

表格 3- 5 双极性输出范围

十进制值	以百分比表示的输出值	数据字																范围
		2^{15}	2^{14}	2^{13}	2^{12}	2^{11}	2^{10}	2^{9}	2^{8}	2^{7}	2^{6}	2^{5}	2^{4}	2^{3}	2^{2}	2^{1}	2^{0}	
32511	117.589	0	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	最大输出值*
32511	117.589	0	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	超出范围
27649	100.004	0	1	1	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	
27648	100.000	0	1	1	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	额定范围
1	0.003617	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	
0	0.000	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
-1	-0.003617	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
-27648	-100.000	1	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
-27649	100.004	1	0	0	1	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	低于范围
-32512	-117.593	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	
-32512	-117.593	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	最小输出值**

* 指定值 > 32511 时，输出值限制为 117.589 % 或 0 % (0.0 V / 0.0 mA)，具体取决于使用的模块。

* 指定值 < -32512 时，输出值限制为 -117.593 % 或 0 % (0.0 V / 0.0 mA)，具体取决于使用的模块。

表格 3- 6　单极性输出范围

十进制值	以百分比表示的输出值	数据字																范围
		2^{15}	2^{14}	2^{13}	2^{12}	2^{11}	2^{10}	2^{9}	2^{8}	2^{7}	2^{6}	2^{5}	2^{4}	2^{3}	2^{2}	2^{1}	2^{0}	
32511	117.589	0	1	1	1	1	1	1	1	x	x	x	x	x	x	x	x	最大输出值*
32511	117.589	0	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	超出范围
27649	100.004	0	1	1	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	
27648	100.000	0	1	1	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	额定范围
1	0.003617	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	
0	0.000	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
0	0.000	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	最小输出值**

* 指定值 > 32511 时，输出值限制为 117.589 % 或 0 % (0.0 V / 0.0 mA)，具体取决于使用的模块。

** 指定值 < 0 时，输出值限制为 0% (0.0 V / 0.0 mA)。

连接变送器

4

4.1 概述

简介

本章介绍了变送器与模拟量输入连接的基本过程。
有关特定的接线方式信息，请参见各模块手册。

有关电缆布线和屏蔽或电位均衡等更多信息，请参见功能手册“组态防干扰型控制器 (http://support.automation.siemens.com/WW/view/zh/59193566)”。

可连接到模拟量输入的变送器

可将下列变送器连接到模拟量输入模块，具体取决于测量类型：

- 电压变送器
- 电流变送器
  - 2 线制变送器
  - 4 线制变送器
- 电阻变送器
  - 4 线制连接
  - 3 线制连接
  - 2 线制连接
- 热电偶

隔离变送器和非隔离变送器

变送器具有多种型号：

- 隔离变送器**未连接到**本地接地电位。 可以进行浮点计算。
- 非隔离变送器**可以**在本地连接到接地电位。

  非隔离变送器将连接到导电外壳上。

  注意： 所有非隔离变送器相互之间必须进行带电连接，而且在本地连接到接地电位。

本图中所用的缩写

下图中所有缩写的说明：

AI	模拟量输入模块
M	接地连接
L+	电源电压连接
M_n+/M_n-	测量输入，通道 n
I_{Cn}+/I_{Cn}-	至热敏电阻 (RTD) 通道 n 的电流输出
U_n+/U_n-	电压输入通道 n
I_n+/I_n-	电流输入通道 n
COMP+/COMP-	补偿输入
I_{Comp}+/I_{Comp}-	补偿电流输出
U_V	通道上的馈入电压（连接可用于 2 线制变送器 (2DMU) 或与 2/4 线制变送器的 ET 200eco PN 和 ET 200pro 一起使用）。
U_{CM}	测量输入/模拟地 M_{ANA} 参考点之间的电位差。
U_{ISO}	测量输入和中央地参考点之间的电位差
M_{ANA}	模拟地的参考点

模拟量信号线路

通常使用屏蔽双绞线电缆连接模拟量信号。 这样，可以提高抗扰性。

4.2 通过 MANA 连接来连接模拟量输入

测量输入和中央地的参考电位通过 M_{ANA} 连接在模拟量输入模块中是电气隔离的。

受限电位差 U_{ISO}（绝缘电压）

需始终确保未超出模拟地 M_{ANA} 和中央地参考点之间所允许的电位差 U_{ISO}。

以下原因可能会导致电位差 U_{ISO}： 超出最大线路长度。

如果要确保不超过允许的值 U_{ISO}，请在终端 M_{ANA}
和中央接地点之间使用等电位连接电缆。

受限电位差 U_{CM}（共模）

需始终确保未超测量输入和模拟地 M_{ANA} 之间所允许的电位差 U_{CM}。

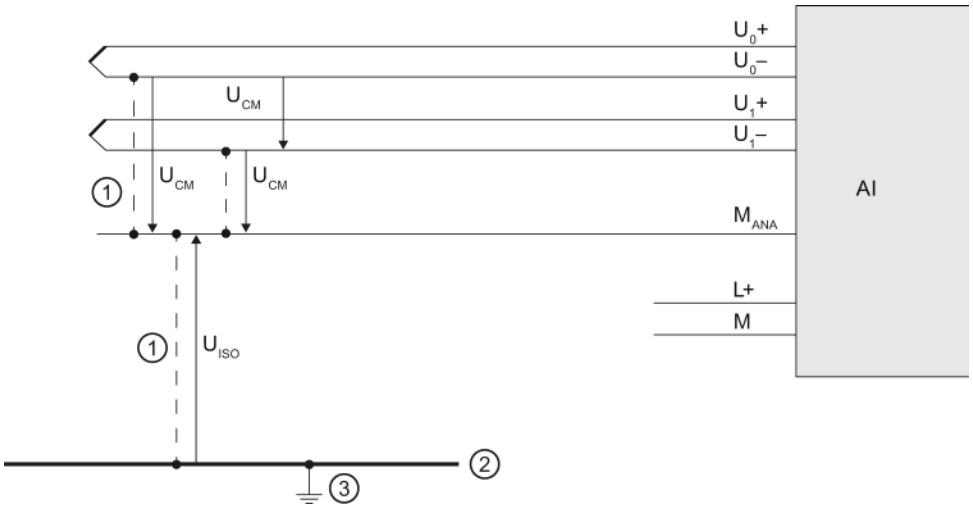
以下原因可能会导致电位差 U_{CM}：

- 环境中存在 EMC 干扰
- 使用了接地的变送器
- 使用了长电缆

如果超出所允许的电位差 U_{CM}，则可能会发生测量错误/故障。

一些模块可以检测到无效的电位差 U_{CM} 并通过 CPU 的诊断缓冲区条目报告此错误。

如果要确保未超出最大值 U_{CM}，则需通过一个等电位连接电缆将测量输入与模拟地 M_{ANA} 的参考点进行互连。



① 等电位连接电缆
② 接地总线电缆
③ 中央地

图 4-1 示例： 具有 M_{ANA} 连接的模拟量输入模块的参考电位

4.3 不通过 MANA 连接来连接模拟量输入

在没有 M_{ANA}
连接的模拟输入模块中，测量输入和中央地的参考电位相互之间是电气隔离的。

受限电位差 U_{ISO}（绝缘电压）

应始终确保未超出测量输入和中央地参考点间的最大电位差 U_{ISO}。

以下原因可能会导致电位差 U_{ISO}： 超出最大线路长度。

如果要确保不超过允许的值
U_{ISO}，请在测量输入的参考点和中央接地点之间使用等电位连接电缆。

受限电位差 U_{CM}（共模）

应始终确保未超出测量输入参考点之间所允许的电位差 U_{CM}。

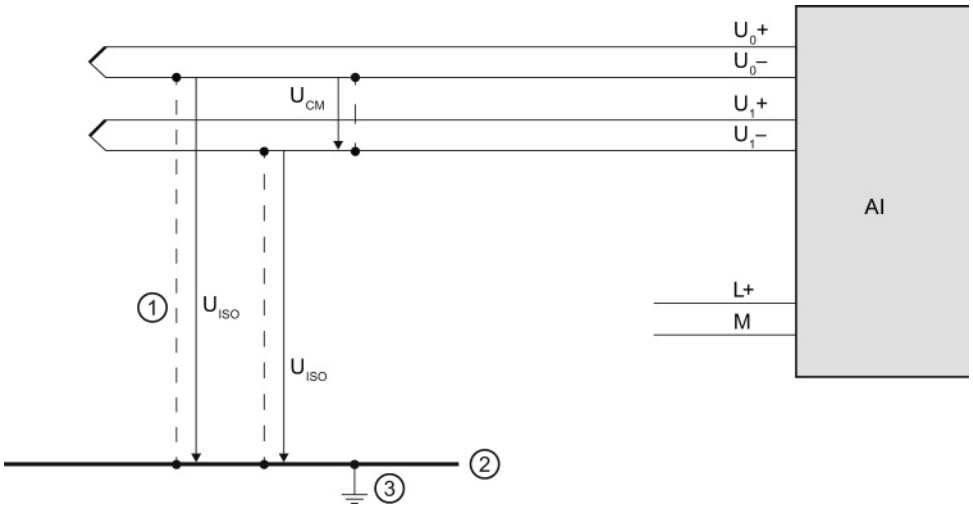
以下原因可能会导致电位差 U_{CM}：

- 环境中存在 EMC 干扰
- 使用了接地的变送器
- 使用了长电缆

如果超出所允许的电位差 U_{CM}，则可能会发生测量错误/故障。

一些模块可以检测到无效的电位差 U_{CM} 并通过 CPU 的诊断缓冲区条目报告此错误。

如果要确保不超过允许的值 U_{CM}，请在测量输入的参考点之间使用等电位连接电缆，或者对于 ET 200eco PN 和 ET 200pro，
在测量输入的参考点和接地点之间使用等电位连接电缆。

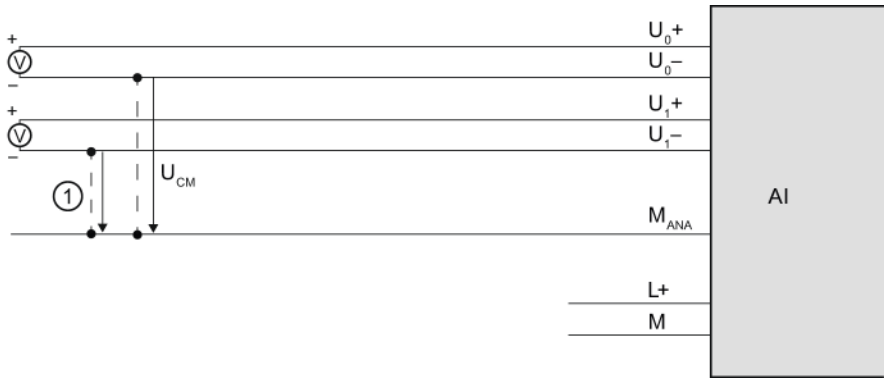


① 等电位连接电缆（不适用于 2 线制变送器和电阻型变送器）
② 接地总线电缆
③ 中央地

图 4-2 示例： 不具有 M_{ANA} 连接的模拟量输入模块的参考电位

4.4 连接电压变送器

下图显示了如何连接电压变送器。 如果要确保不超过允许的值 U_{CM}，
请在测量输入的参考点和模拟地 M_{ANA} 之间使用等电位连接电缆，或者对于
ET 200eco PN 和 ET 200pro，在测量输入的参考点和接地点之间使用等电位连接电缆。



① 等电位连接电缆（仅适用于具有 M_{ANA} 连接的模块）

图 4-3 示例： 将电压变送器接线到模拟量输入模块

4.5 连接电流变送器

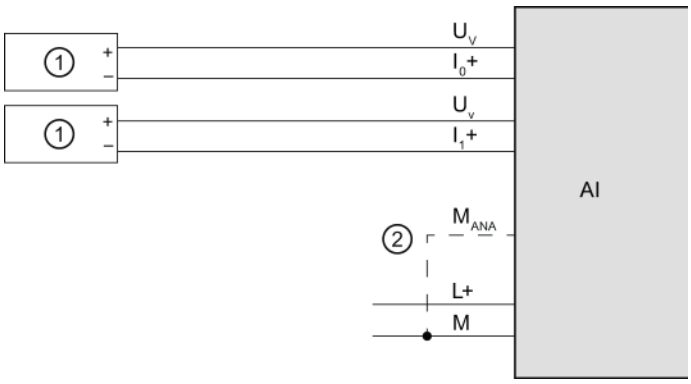
电流变送器可作为 2 线制变送器和 4 线制变送器。
以下列出了电流变送器提供电压的各种方式。

对 2 线制变送器进行连接，并将它们与模块的电源相连接

2 线变送器可将过程变量转换为电流。 2 线变送器连接到模拟量输入模块的端子，与抗短路电源电压接通。 因此，这种变送器通常称为“无源变送器”。
这种便捷的接线方式意味着 2 线制变送器非常合适用于工业环境中。
如果要采用这种连接方式，则需要在 STEP 7 中设置测量类型“电流（**2 线制变送器**）”。

说明

必须对 2 线变送器进行电气隔离。



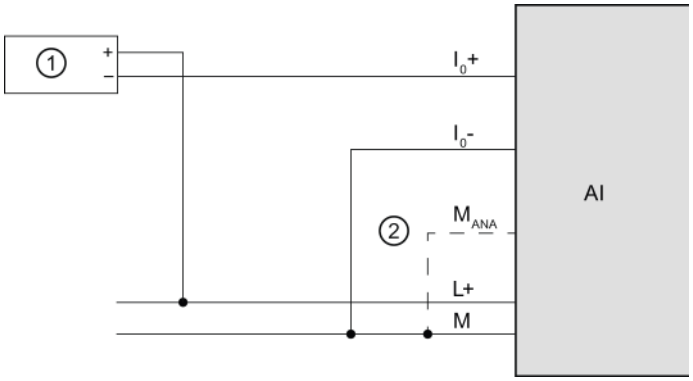
① 2 线制变送器 (2WT)
② 等电位连接电缆（仅适用于具有 M_{ANA} 连接的模块）

图 4-4 示例： 将 2 线制变送器接线到模拟量输入模块

将 2 线制变送器接线到 4 线制变送器的模拟量输入

下图显示了另一种连接方式： 使用模块的电源线 L+ 为 2 线制变送器供电。
如果要采用这种连接方式，则需要在 STEP 7 中设置测量类型“电流（**4 线制变送器**）”。

在这种连接方式中，将移除电源电压 L+ 和模拟电路之间的电气隔离。

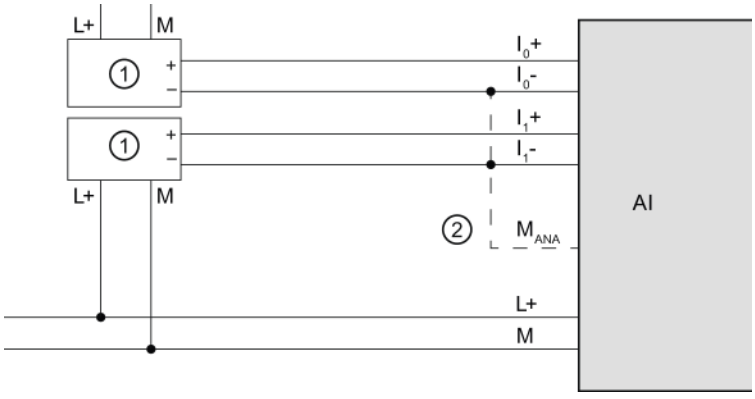


① 2 线制变送器 (2WT)
② 等电位连接电缆（仅适用于具有 M_{ANA} 连接的模块）

图 4-5 示例： 将 2 线制变送器接线到 4 线制变送器的模拟量输入

对 4 线变送器进行接线和连接

4 线制变送器提供了连接独立电源电压的端子。 这些变送器均由外部电源进行供电。
因此，通常称为“有源变送器”。 如果要采用这种连接方式，则需要在 STEP 7 中设置测量类型“电流（**4 线制变送器**）”。



① 4 线制变送器 (4WT)
② 等电位连接电缆（仅适用于具有 M_{ANA} 连接的模块）

图 4-6 示例： 将 4 线制变送器接线到模拟量输入模块

4.6 连接热敏电阻和电阻

模块在端子 I_C+ 和 I_C- 处的电流恒定，可进行电阻测量。恒定电流流入待测电阻，在此作为压降进行测量。 必须将恒定电流电缆直接与热敏电阻/电阻连接。

使用采用 4 线制或 3 线制连接补偿的测量方式来测量线路电阻，从而实现比使用 2 线制连接的测量方式更高的准确度。

使用两线连接的测量方式进行测量时，结果通常为线路电阻和实际电阻；因此，必须要降低测量结果的准确度。

下图举例说了如何进行连接。

热敏电阻的 4 线制连接

使用高抗阻测量方式在 M_0+ 和 M_0- 端子上测量热敏电阻上的电压。
确保接线时极性的正确性（I_{C0}+ 和 M_0+，以及热敏电阻上的 I_{C0}- 和 M_0-）。

请始终将 **I_{C0}+ 和 M_0+** 线路以及 **I_{C0}- 和 M_0-** 线路直接连接到热敏电阻。

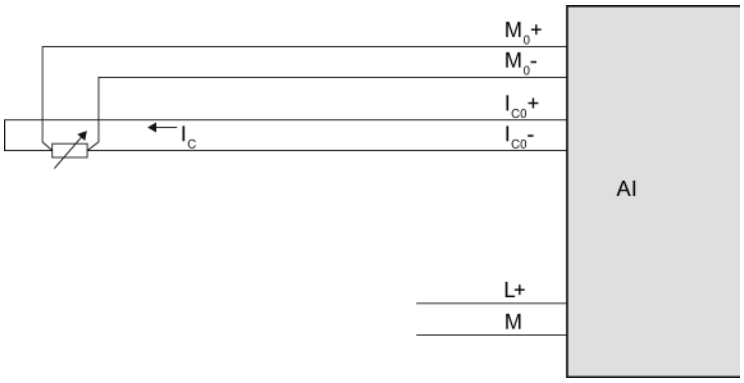


图 4-7　　示例： 使用 4 线制连接将热敏电阻连接到模拟量输入模块

热敏电阻的 3 线制连接

由于模块不同（带有 4 个端子的模块将采用 3 线制连接（每个通道）），
可能需要在 **M_0- 和 I_{C0}-**之间（请参见下图）或在 **M_0+ and I_{C0}+** 之间插入一个电桥。
请始终将 **I_{C0}+** 和 **M_0+** 线路直接连接到端子电阻。 使用导线横截面积相同的电缆。

对于 ET 200AL、ET 200eco PN 和
ET 200pro，不需要电桥，因为所有必需连接都是在内部实现的。

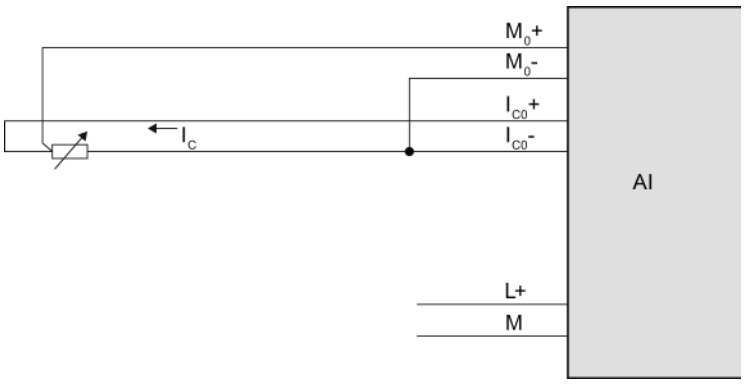


图 4-8　　示例： 使用 3 线制连接将热敏电阻连接到模拟量输入模块

热敏电阻的 2 线制连接

在带有 4 个端子的模块上安装 2 线制设备（按通道）时，
需要在模块的 **M_0+ 和 I_{C0}+** 之间和在 **M_0- 和 I_{C0}-** 之间插入一个电桥，如下图所示。
此时，只进行线路电阻测量，但不会进行补偿。由于物理限制，所以此测量类型的准确性低于使用 3 线制或 4 线制连接的测量方式。但这种测量类型的接线十分便捷，
只需将电桥插入到插头中即可，节省了大量时间。

对于 ET 200AL、ET 200eco PN 和
ET 200pro，不需要电桥，因为所有必需连接都是在内部实现的。

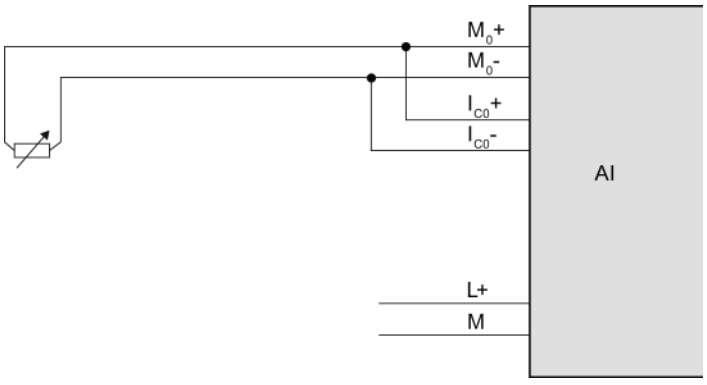


图 4-9　　示例： 使用 2 线制连接将热敏电阻连接到模拟量输入模块

4.7 连接热电偶

简介

热电偶通常在交付时立即可用。 保护壳可以防止热电偶被外流破坏。

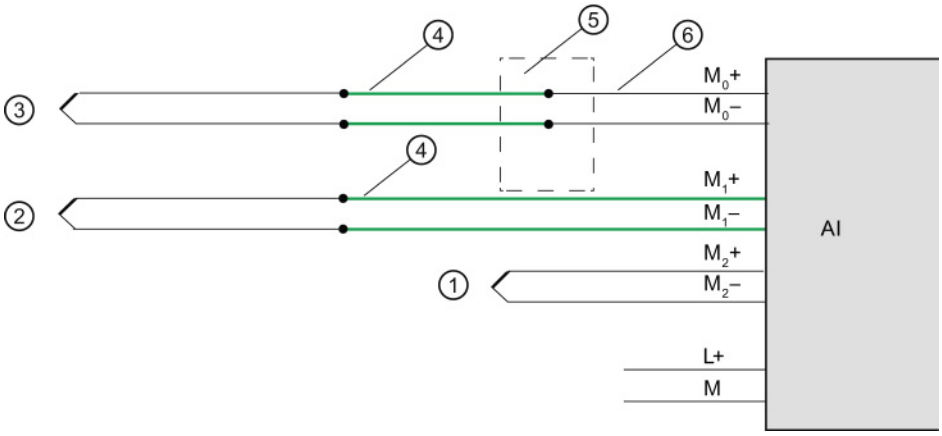
补偿线路

相应热电偶的补偿线路由特殊颜色代码标识，这是因为只能使用由与热电偶匹配的材料组成的补偿线路。 标准化的补偿线路根据 DIN EN 60584 标准指定。
需遵守制造商规范中的最大温度要求。

热电偶连接方式

可以采用多种方法将热电偶连接到模拟量输入模块：

- 直接连接①。
- 使用补偿线路②。
- 将补偿线路连接到基准结上，然后再将基准结连接电源线路（铜线）上③。



① 无补偿线路的热电偶
② 有补偿线路的热电偶
③ 连接补偿线路和电源线的热电偶
④ 补偿线路（材料与热电偶的相同）
⑤ 外部基准结
⑥ 例如，铜制电源电缆

图 4-10 示例： 将热电偶接线到模拟量输入模块上

更多信息

有关热电偶的选择及其工作原理等更多信息，请参见热电偶 (页 78)一节。

热电偶

5

5.1 选择热电偶

简介

热电偶是用于准确测量温度的电气设备。 它们由连接到一处的两种不同的金属组成。
该点的温度发生变化时会产生电压差，从而可以计算出温度值。

热电偶可以测量较大范围内的温度，是一种非常坚固耐用的设备。
因此非常适合用于工业应用。 选择合适的热电偶时，应考虑以下条件：

- 温度范围
- 气候环境
- 价格

接地的热电偶

在接地的热电偶中，传感器外壳内部连接有一根热电偶导线。
这样，就可以在传感器外壳和热电偶测量端之间形成良好的热传导。

未接地的热电偶

在未接地的热电偶中，热电偶不会连接到传感器外壳。
温度变化的响应时间也要比接地的热电偶长。 测量点具有电气隔离。

类型和温度范围

不同类型的热电偶由不同成分的材料构成。

说明

由于实际环境的影响，热电偶超出指定温度范围后会变得非常不准确。
因此，只能在制造商指定的温度范围内使用热电偶。

下表列出了不同热电偶的类型、材料成分以及温度测量范围：

类型	材料成分	温度范围
B	PtRh-PtRh	250 到 1820 °C
C	W-Re	0 到 2315 °C
E	NiCr-CuNi	-270 到 1000 °C
J	Fe-CuNi	-210 到 1200 °C
K	NiCr-Ni	-270 到 1372 °C
L	Fe-CuNi	-200 到 900 °C
N	NiCrSi-NiSi	-270 到 1300 °C
R	PtRh-Pt (Pt 13%)	- 50 到 1769 °C
S	PtRh-Pt (Pt 10%)	-50 到 1769 °C
T	Cu-CuNi	-270 到 400 °C
U	Cu-CuNi	-200 到 600 °C
TXK/XKL	NiCr-CuCr	-200 到 800 °C

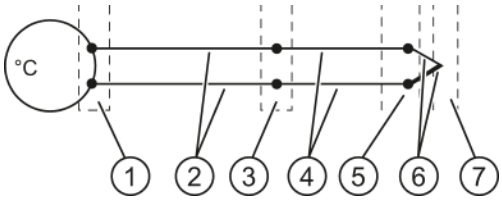
5.2 热电偶结构和工作原理

热电偶结构

热电偶包含一对热敏元件及相应的安装和连接元件。两根以不同金属/金属合金制成的导线的末端（热端）焊接在一起。焊接点将作为测量点，而热电偶的空闲端则作为基准结。

空闲端与评估设备（例如，模拟量输入模块）通过绝缘导线或电缆进行互连。

不同材料成分产生了不同热电偶类型（例如 K/J/N）；所有热电偶应用相同的测量原理，而与其类型无关。



① 热电压采集点
② 例如，铜制电源电缆
③ 基准结
④ 补偿线路（材料与热电偶的相同）
⑤ 连接点
⑥ 具有正负热敏元件的热电偶
⑦ 测量点

图 5-1 热电偶

热电偶的工作原理

测量点和热敏元件对空闲端（连接点）间的温度差会在基准结处产生热电压。
该热电压的值取决于测量点和空闲端之间的温度差以及热敏元件对的材料成分。

热电偶始通常会采集一个温差值。这意味着，必须获取空闲端的温度（基准结）才能确定测量点温度。

热电偶可以从连接点处通过补偿线路进行扩展。 这样，可以在指定点设置基准结，
从而可以在此处保持温度一致或便于安装温度传感器。补偿线路与热电偶的导线是由同种材料制成。 使用铜缆连接基准结和模块。

说明

需始终查看极性，这是因为不正确的连接将导致不可接受的测量误差。

5.3 基准结温度的补偿

5.3.1 概述

简介

要使用基准结和测量点间的温差函数来求出正确的温度值，可以通过不同的方式测量基准结的温度。

这里提供了各种补偿选项来满足基准结处的要求。

有关模拟量模块所支持的补偿方式，请参见相应模块的手册。

补偿基准结温度的可选方法

表格 5- 1　补偿方式： 说明与应用案例

补偿选项	说明	应用案例/特殊功能
内部基准结	**功能原理** 通过这种补偿方式，可使用模拟量模块中集成的传感器测量基准结温度。 **操作步骤** 直接将热电偶连接到 I/O 模块， 或通过补偿线路连接；请参见 通过内部基准结进行补偿 (页 84) 一章。	• 对于连接，请使用匹配热电偶材料的补偿线路。 • 如果系统中的基准结温度和模块温度相同，还可以使用由不同材料制作的线路。 • 优点： – 价格便宜 – 无需外部基准结 – 无需额外接线
模块的参考通道	**特性** 采用这种补偿方式，可通过外部热电阻 (RTD) 确定基准结温度。 **操作步骤** 将热电偶直接或通过补偿线路间接连接到基准结的供电线路。 将供电线路连接到模块相应的端子上。 将热电阻 (RTD) 连接到模块的参考通道上。 热电阻 (RTD) 必须位于基准结区域中； 请参见“通过模块参考通道进行补偿 (页 86)”章节。	• 直接采集基准结处的温度。 • 为此补偿类型组态的所有通道的测量温度都将由基准结的温度值自动修正。 • 优点： – 与通过内部基准结进行补偿相比，结果更加准确；但需要安装额外的热电阻并接线。
组 0 的参考通道	**特性** 通过设置“TC”（热电偶...），将该通道用作组 0 的基准结温度的接收方。 组 0 的相关发送方设置为 RTD 通道。 **操作步骤** 将热电偶直接或通过补偿线路间接连接到基准结的供电线路。将供电线路连接到模块相应的端子上。 将热电阻 (RTD) 连接到模块组 0 所组态的参考通道上。 热电阻 (RTD) 必须位于基准结区域中；请参见“补偿， 组 0 的参考通道 (页 88)”章节。	• 直接采集基准结处的温度。 • 为此补偿类型组态的所有通道的测量温度都将由基准结（发送方）的温度值自动修正。

补偿选项	说明	应用案例/特殊功能
固定参考温度	**特性** 使用这种补偿，可将基准结温度以固定值形式存储在模块中。 **操作步骤** 将热电偶直接或通过补偿线路间接连接到基准结的供电线路。将供电线路连接到模块相应的端子上。 根据模块的不同，您可以在组态数据中输入固定基准结温度（例如 20 °C）， 或使用模块的固定基准结温度 (0 °C)；请参见通过固定参考温度进行补偿 (页 91) 一章。	• 保持基准结温度恒定并获取温度值。 • 为了确保高准确性，必须确保温度保持不变（这可能会很复杂，具体取决于实际应用）。
动态参考温度	**特性** 使用这种补偿，可通过模块检测基准结温度。 在用户程序中通过数据记录将此温度值传送至其它模块。 **操作步骤** 将基准结的热电阻 (RTD) 连接到任意通道上。 通过函数块将 CPU 或 IM 中的基准结温度以数据记录形式传送至模块， 请参见通过动态参考温度进行补偿 (页 93)一节。	• 在基准结处使用多个模块， 因此能够使用公共温度值补偿所有通道。 • 只需要一个热电阻 (RTD) 或热电偶，即可进行温度测量。
无补偿/外部补偿	**特性** 通过这种补偿方式，可在模拟量输入模块外部测量基准结温度。例如，可在连接热电偶处连接一个补偿箱。 **操作步骤** 使用铜缆将补偿箱连接到模拟量输入模块的连接模块处，请参见章节“"无"补偿或外部补偿 (页 97)”。	• 通常将这种补偿方式中的基准结温度指定为 0 °C，可通过补偿箱实现。 每个热电偶都需要一个单独的补偿箱。 • 而 B 类热电偶无需补偿箱。
RTD (0)	**特性** 这种补偿方式基于补偿连接器夹具上的电阻测量值 Pt1000 或外部电阻值 Pt1000。 **操作步骤** 有关连接时使用/不使用补偿连接器的更多信息，请参见RTD (0) 补偿方式 (页 99)一节。	• 通过电阻值 Pt1000 确定基准结温度。 • 模拟量输入模块上采用这种补偿方式的所有通道都将收到相同的基准结温度。

5.3.2 通过内部基准结进行补偿

功能原理

用于通过内部基准结进行补偿的基准结位于模拟量输入模块的端子处。将热电偶或补偿线路直接连接到模块输入端。内部温度传感器会采集模块温度并返回补偿电压。

注意，通过内部基准结进行的补偿并不能总是达到外部补偿的准确性！

操作步骤

组态步骤：

1. 在 STEP 7 中打开项目。
2. 在设备视图中，选择所需的模拟量模块和相应的通道。
3. 在所选模块的巡视窗口中，选择“常规”选项卡。
4. 选择“输入/测量”区域。
5. 选择“热电偶”值作为“测量类型”。
6. “基准结”处，则需选择值“内部基准结”。

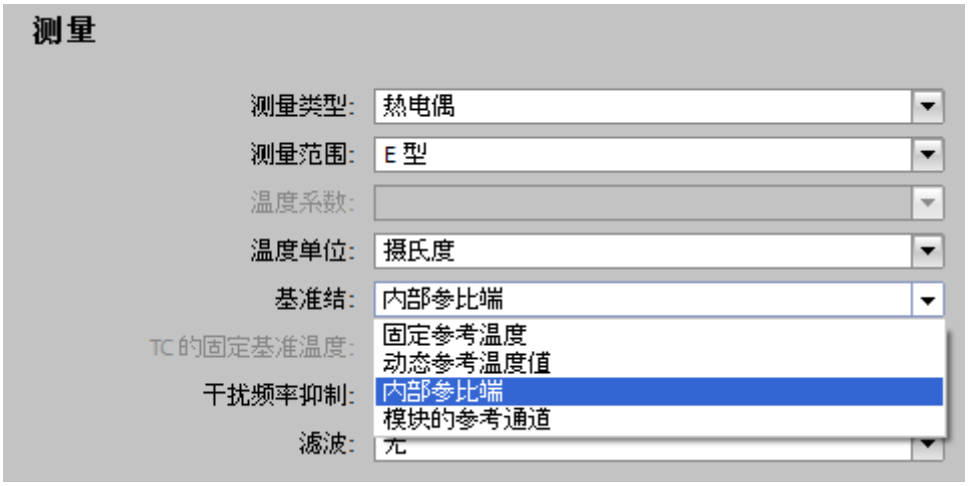
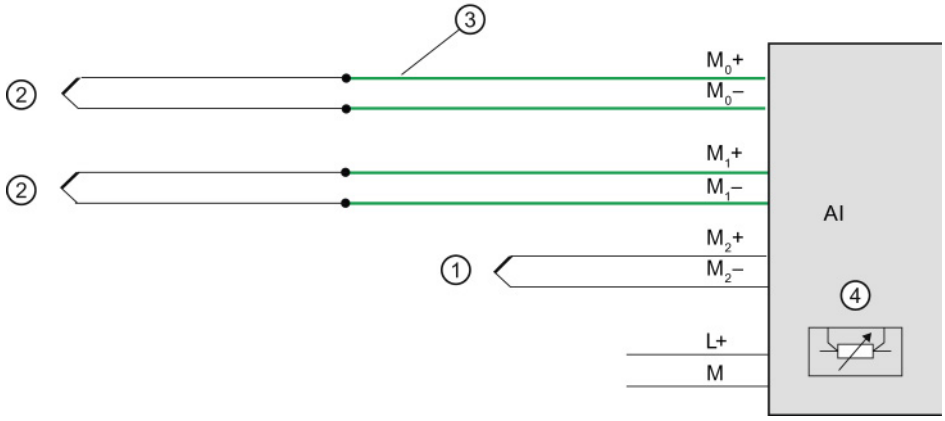


图 5-2 内部基准结

连接热电偶

将热电偶直接或通过补偿线路间接连接到模块输入端。



① 无补偿线路的热电偶
② 有补偿线路的热电偶
③ 补偿线路（材料与热电偶的相同）
④ 内部基准结

图 5-3 示例： 连接热电偶以通过内部基准结进行补偿

5.3.3 通过模块参考通道进行补偿

功能原理

采用这种补偿方式，可通过外部热电阻 (RTD) 确定基准结温度。
有些模块中有内部参考通道。

操作步骤

组态步骤：

1. 在 STEP 7 中打开项目。
2. 在设备视图中，选择所需的模拟量模块和相应的通道。
3. 在所选模块的巡视窗口中，选择“常规”选项卡。
4. 选择“输入/测量”区域。
5. 选择“热电偶”值作为“测量类型”。
6. “基准结”处，则需选择值“模块的参考通道”。

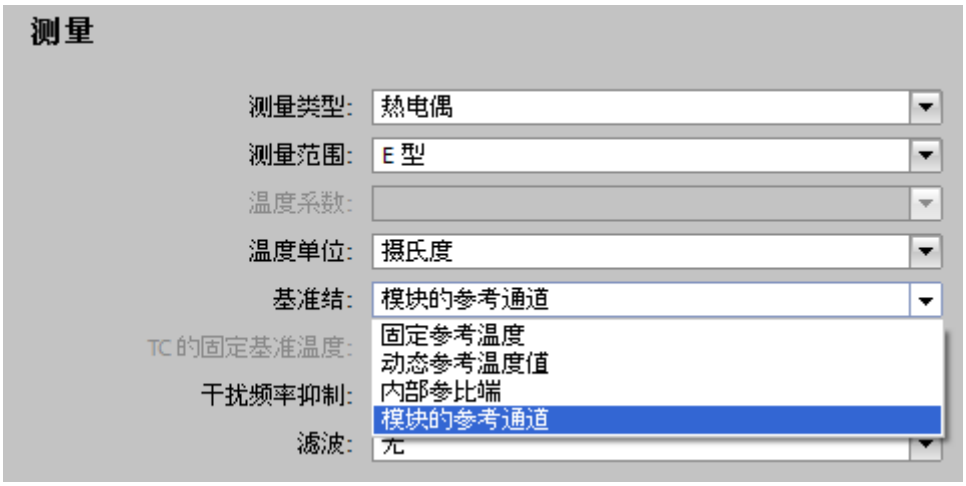
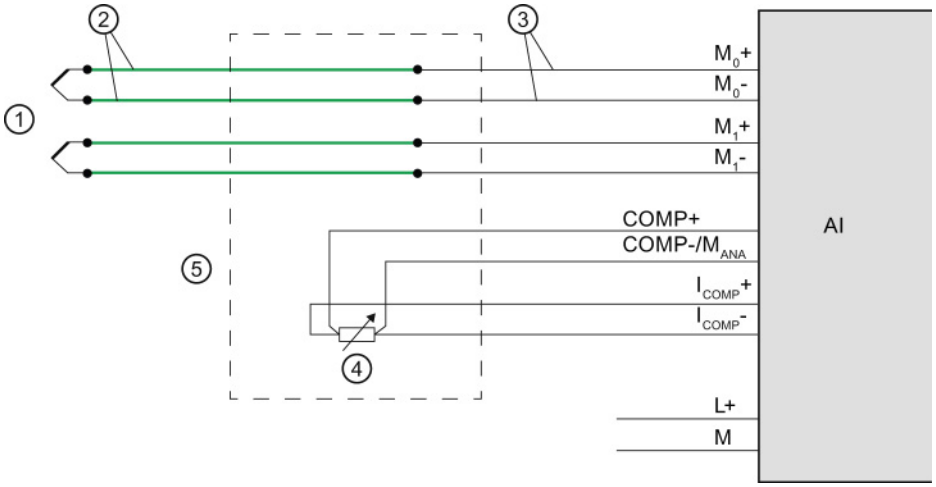


图 5-4 模块的参考通道

接线热电偶和热电阻

将热电偶直接或通过补偿线路间接连接到基准结的供电线路。
将供电线路连接到模块相应的端子上。

可使用任何材质的电缆将热电阻接线到模块端子上。



① 热电偶
② 补偿线路（材料与热电偶的相同）
③ 例如，铜制电源电缆
④ 热电阻 (RTD)
⑤ 基准结

图 5-5 示例： 通过模块参考通道接线热电偶/热电阻进行补偿

5.3.4 补偿，组 0 的参考通道

功能原理

在这种补偿中，连接热电阻 (RTD) 的模块通道将作为“参考温度变送器”。
连接热电偶的其它通道（参考温度接收方）可以使用该参考温度补偿。在这种补偿方式中组态的所有通道（接收方）的测量温度都将由基准结（发送方）的温度值自动补偿。

基准结温度通过外部热电阻 (RTD) 确定。

操作步骤

组态步骤：

1. 在 STEP 7 中打开项目。
2. 在设备视图中，选择所需的模拟量模块和相应的通道。
3. 在所选模块的巡视窗口中，选择“常规”选项卡。
4. 选择“输入/测量”区域。
5. 对于相关模块的通道，则需指定为发送方：

   例如，对于“测量类型”，请选择“热敏电阻（4 线制连接）”。

   对于“基准结”，则需选择值“组 0 的参考通道”。

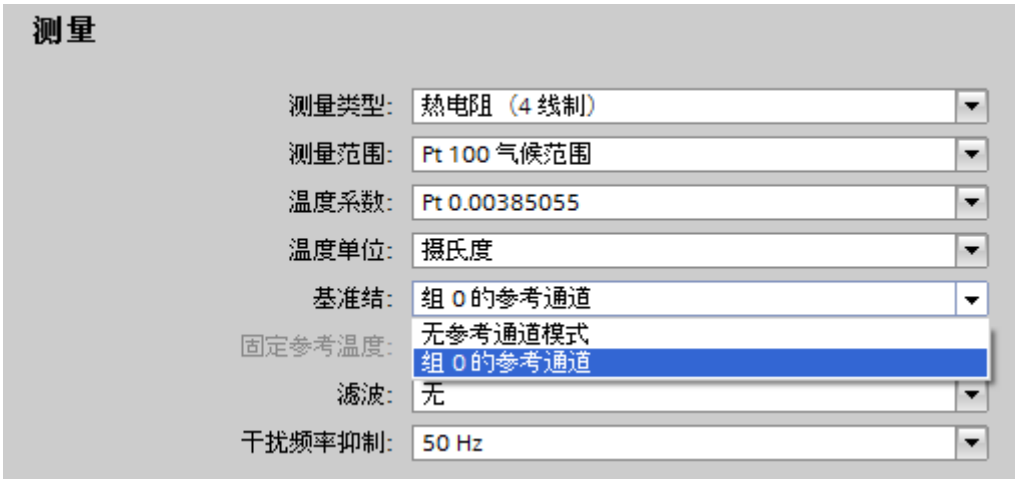


图 5-6 发送方： 组 0 的参考通道

6. 对于指定为接收方的通道：

   选择“热电偶”值作为“测量类型”。

   对于“基准结”，则需选择值“组 0 的参考通道”。

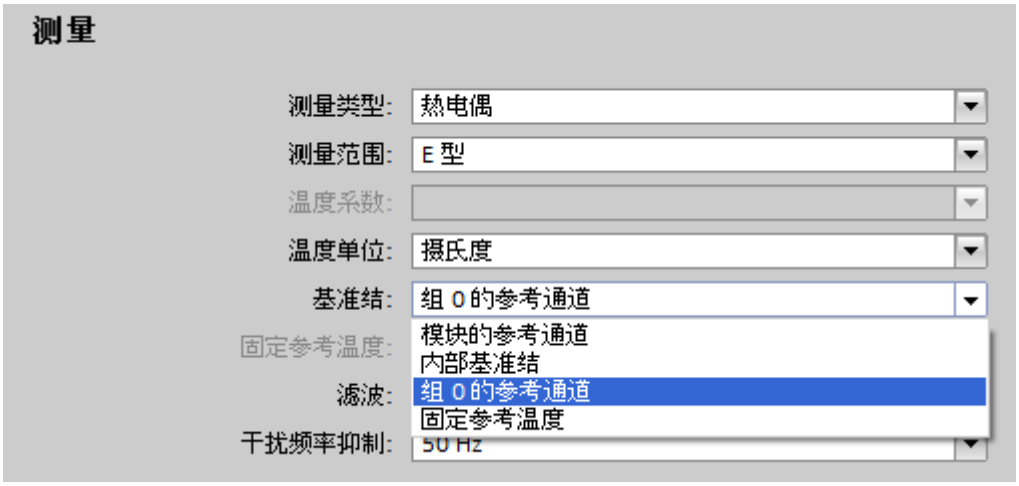


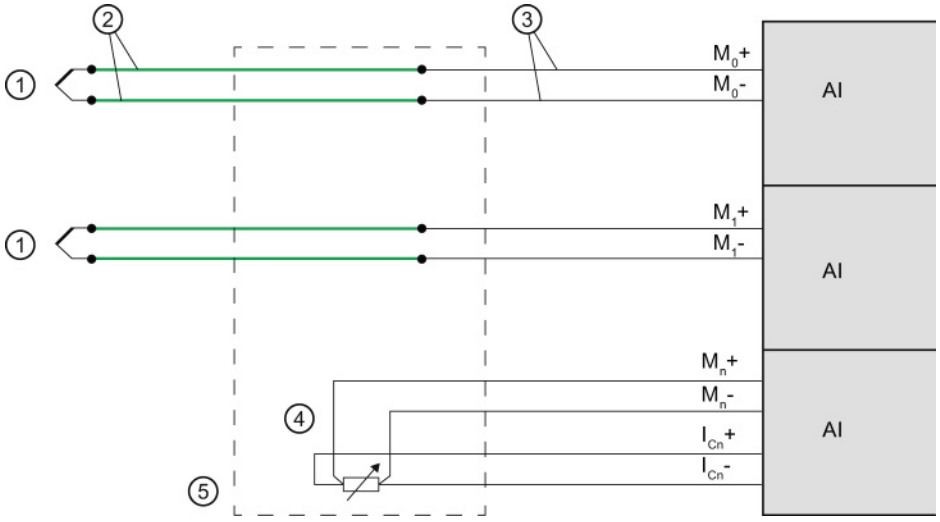
图 5-7　　接收方： 组 0 的参考通道

连接热电偶和热敏电阻

以下示例为：

- 带有热电阻的模拟量模块作为参考温度的发送方
- 带有热电偶的两个模拟量模块作为参考温度接收方。

将热电偶直接或通过补偿线路连接到基准结的供电线路。将供电线路连接到模块相应的端子上。可使用任何材质的电缆将热电阻接线到模块端子上。



① 热电偶
② 补偿线路（材料与热电偶的相同）
③ 例如，铜制电源电缆
④ 热电阻 (RTD)
⑤ 基准结

图 5-8 示例： 连接热电偶/热敏电阻以实现组 0 补偿

5.3.5 通过固定参考温度进行补偿

功能原理

使用这种补偿，可将基准结温度以固定值形式存储在模块中。

操作步骤

组态步骤：

1. 在 STEP 7 中打开项目。
2. 在设备视图中，选择所需的模拟量模块。
3. 在所选模块的巡视窗口中，选择“常规”选项卡。
4. 选择“输入/测量”区域。
5. 选择“热电偶”值作为“测量类型”。
6. “基准结”处，则需选择值“固定参考温度”。
7. 在“固定参考温度”区域中指定基准结的温度，例如 20 °C。

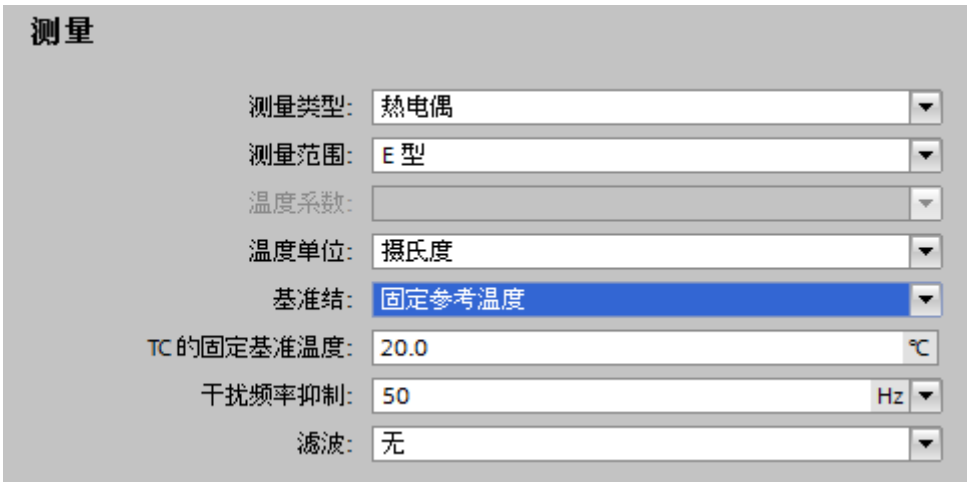
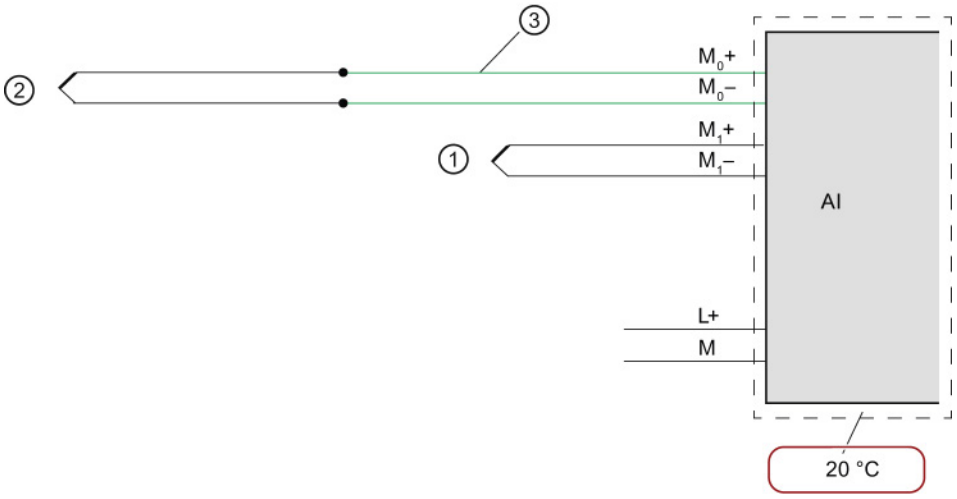


图 5-9 固定参考温度

通过“固定参考温度”设置温度条件

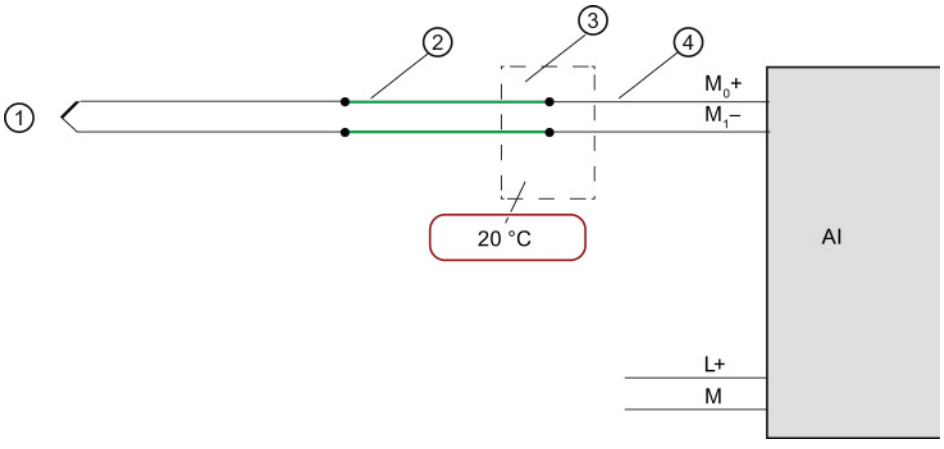
下图显示了通过热电偶将模块温度保持在固定参考温度 (20 °C) 的连接方式，例如安装在空调开关柜中。 基准结位于在模块中。



① 无补偿线路的热电偶
② 通过补偿线路的热电偶
③ 补偿线路（材料与热电偶的相同）

图 5-10 示例 1： 将热电偶连接到模拟量模块以实现“固定参考温度”补偿

下图显示了通过热电偶将基准结（模块外）温度保持在固定参考温度 (20 °C) 的连接方式。



① 连接补偿线路和电源线的热电偶
② 补偿线路（材料与热电偶的相同）
③ 基准结
④ 例如，铜制电源电缆

图 5-11 示例 2： 将热电偶连接到模拟量模块以实现“固定参考温度”补偿

5.3.6 通过动态参考温度进行补偿

功能原理

这种补偿方式可以在用户程序中设置基准结温度进行温度补偿。
可从站内的其它任何模块处获取该温度值。 并通过数据记录使用指令 **WRREC** (SFB 53) 传输基准结温度。

有关数据记录的结构的详细信息，请参见各模块的设备手册。

要求

STEP 7 项目中完成以下设置：

- 带有 WRREC (SFB 53) 指令的用户程序，用于传输带有参考温度的数据记录
- 用于使用热电偶 (TC) 采集过程温度的模拟量模块
- 用于使用热敏电阻 (RTD) 测量过程温度的模拟量模块

用于使用热电偶 (TC) 采集过程温度的模拟量模块

组态步骤：

1. 在 STEP 7 中打开项目。
2. 在设备视图中，选择所需的模拟量模块和相应的通道。
3. 在所选模块的巡视窗口中，选择“常规”选项卡。
4. 选择“输入/测量”区域。
5. 选择“热电偶”值作为“测量类型”。
6. 对于“基准结”，则需选择值“动态参考温度”。

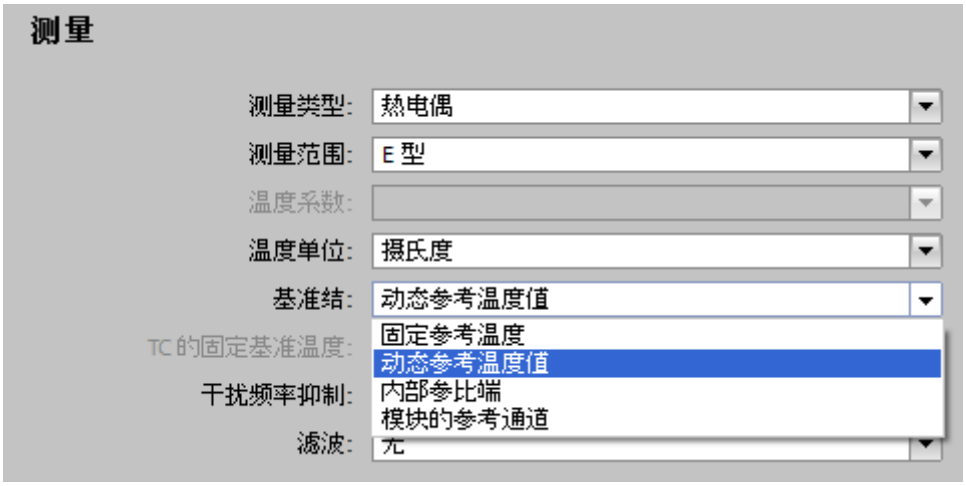


图 5-12　　动态参考温度

用于使用热敏电阻 (RTD) 测量过程温度的模拟量模块

组态步骤：

1. 在 STEP 7 中打开项目。
2. 在设备视图中，选择所需的模拟量模块和相应的通道。
3. 在所选模块的巡视窗口中，选择“常规”选项卡。
4. 选择“输入/测量”区域。
5. 在“测量类型”中选择“热敏电阻（4 线制连接）”值。

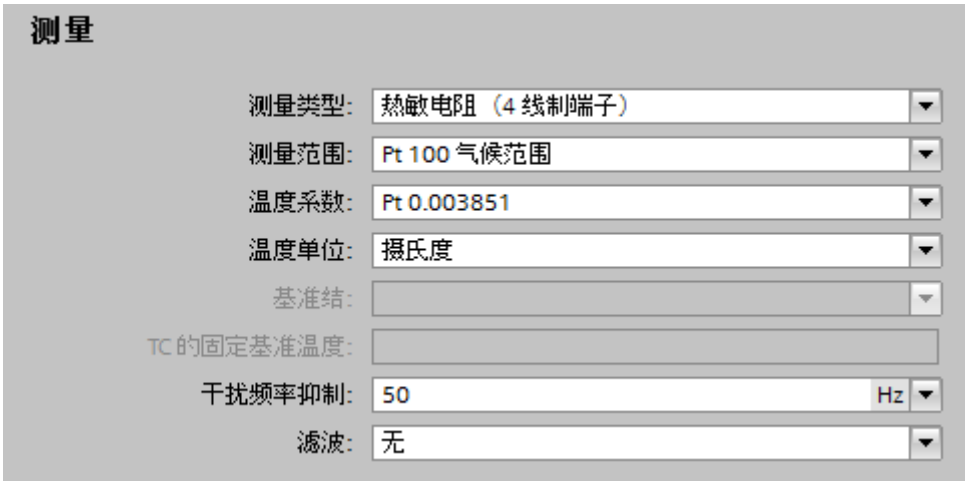
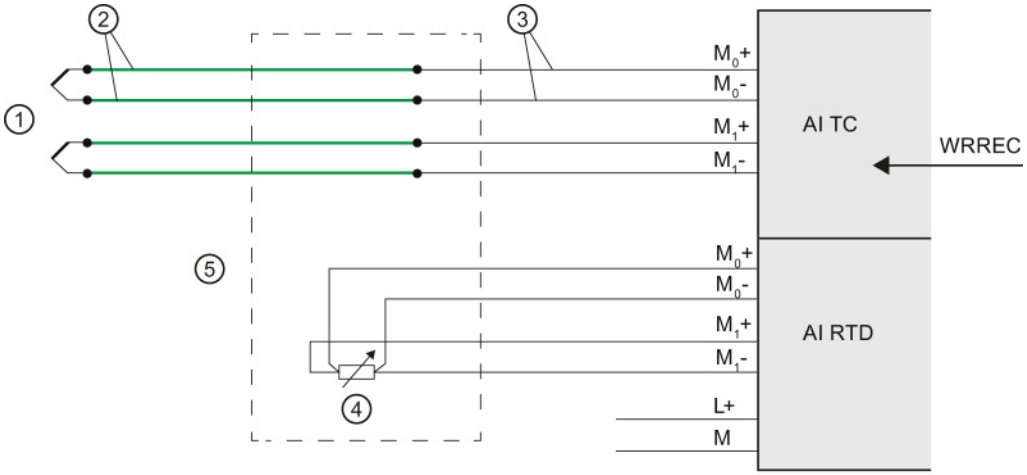


图 5-13　　热电阻 (RTD) 测量类型的设置

连接热电偶和热敏电阻

使用电源线将热电偶连接到模块输入中，通过动态参考温度进行温度补偿。
在这种情况下，可通过热电阻 (RTD) 在基准结处采集温度。 使用 WRREC 指令，将以这种方式确定的基准结温度通过数据记录传递到带有热电偶的模拟量模块中。



① 热电偶
② 补偿线路（材料与热电偶的相同）
③ 例如，铜制电源电缆
④ 热电阻 (RTD)
⑤ 基准结

图 5-14 示例： 通过动态参考温度连接热电偶/热敏电阻以实现补偿

5.3.7 “无”补偿或外部补偿

功能原理

在模拟量输入模块外部测量热电偶的基准结温度，例如，通过热电偶上的补偿箱。
采用这种补偿方式时，基准结温度指定为 0° C。

补偿箱中使用一个桥接电路对指定的基准结温度（补偿温度）进行校准。将热电偶补偿线路的终端连接器作为基准结。如果实际的比较温度与补偿温度不同，则与温度有关的桥接电阻值将发生变更。将生成一个正补偿电压或负补偿电压并增加到热电压上。

说明

而 B 类热电偶无需补偿箱。

操作步骤

组态步骤：

1. 在 STEP 7 中打开项目。
2. 在设备视图中，选择所需的模拟量模块。
3. 在所选模块的巡视窗口中，选择“输入”选项卡和相应的通道。
4. 在“测量”区域，选择“热电偶”值作为“测量类型”。
5. 在“基准结”处，则需根据所使用的模块选择值“无”或“外部补偿”。

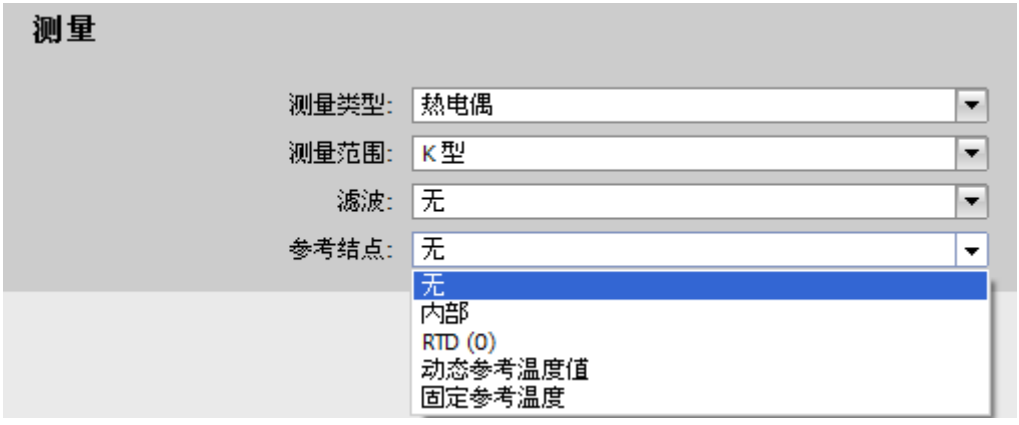


图 5-15　　无基准结

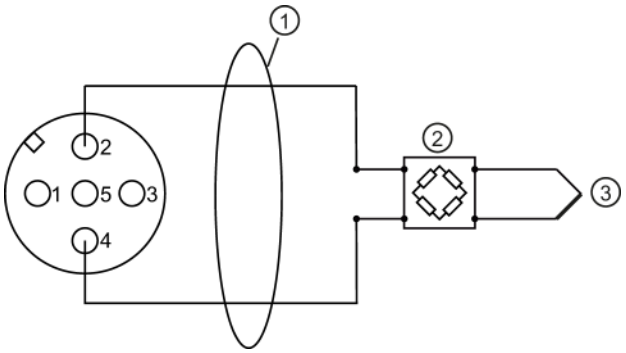
连接补偿箱

补偿箱将以环路形式连接到各个热电偶的电源线路中。而且补偿箱的连接必须进行隔离。此外，电源装置必须有足够强的噪声滤波器，可通过接地屏蔽线圈过滤噪声。

每个通道可以使用模拟量模块所支持的热电偶类型，而无需考虑其它通道是否支持该类型。每个通道需要一个单独的补偿箱。

“无”补偿或外部补偿的连接示例

使用铜缆将补偿箱连接到模拟量输入模块的连接模块上。



① 铜缆
② 补偿箱（按通道）；B 类热电偶无需连接补偿箱
③ 热电偶

图 5-16 基准结“无”补偿的连接示例

5.3.8 补偿类型 RTD (0)

功能原理

可通过 M12 补偿连接器夹具上的 Pt 1000 电阻值确定基准结温度。
而且电阻只能在圆形插座 X1（通道 0）处测量。
使用这种补偿方式时，模块上所有通道都具有相同的基准结温度。

操作步骤

组态步骤：

1. 在 STEP 7 中打开项目。
2. 在设备视图中，选择所需的模拟量模块。
3. 在所选模块的巡视窗口中，选择“输入”选项卡。
4. 在“测量”区域，选择“热电偶”值作为“测量类型”。
5. 在“基准结”处，则需选择值“RTD (0)”。

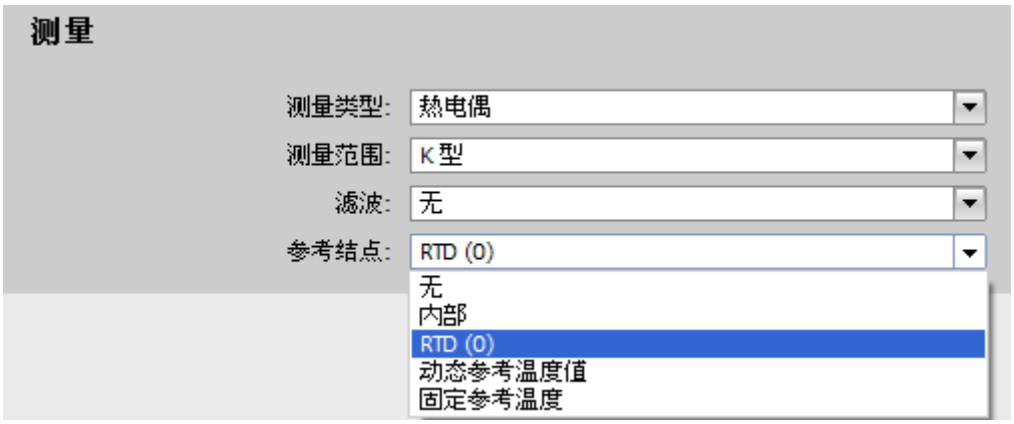


图 5-17 补偿类型 RTD (0)

连接示例

通过 M12 补偿连接器进行连接可直接将热电偶连接到 M12 补偿连接器上，
也可以通过补偿线进行连接。 将 M12 补偿连接器安装到 4 AI TC High Feature 处
CM IO 4 x M12 的圆形插座 X1（通道 0）上。

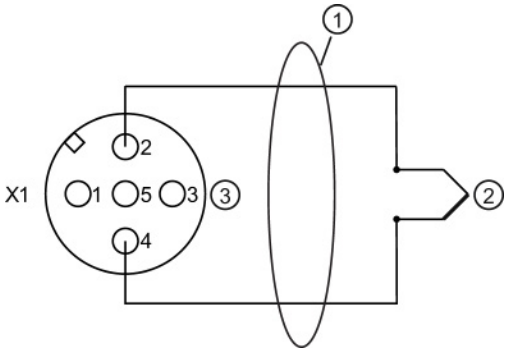
不通过 M12 补偿连接器进行连接

要测量基准结温度，可通过铜缆将外部 Pt1000 (α = 003851) 连接到端子 1 和 3。
热敏电阻 Pt1000 必须安装在基准结区域中。
然后，使用铜缆将热电偶从基准结处连接到端子 2 和 4。

连接其它热电偶

可以将其它热电偶连接到 4 AI TC High Feature 处 CM IO 4 x M12 上的圆形插座 X2 上。
对于模块上采用这种补偿方式的所有通道，都可以通过测量圆形插座 X1
处的电阻值确定基准结温度。

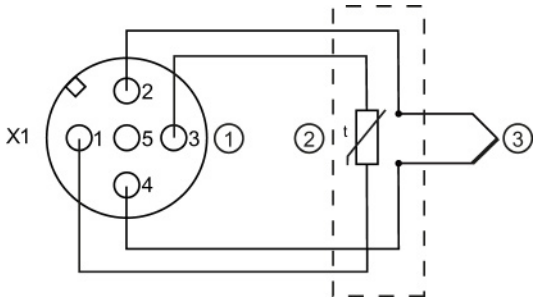
下图显示的连接示例中，采用“RTD (0)”补偿方式的基准结处按使用了 M12
补偿连接器并集成有热敏电阻 Pt1000：



① 直接连接热电偶或通过补偿线路连接
② 热电偶
③ 在圆形插座 X1 上，仅连接 M12 补偿连接器（端子 1 和 3 上连接有内部 Pt1000）。
圆形插座 X1 上 M12 补偿连接器的比较值也同样适用于 X2、X3 和 X4 上的热电偶。

图 5-18 M12 补偿连接器中基准结采用“RTD (0)”补偿方式的连接示例

下图显示的连接示例中，采用“RTD (0)”补偿方式的基准结使用了外部热敏电阻 Pt1000：



① 在圆形插座 X1 上仅连接 M12 连接器

② 基准结区域中的外部 Pt1000 (α = 0.003851) 使用铜缆连接到端子 1 和 3。
圆形插座 X1 处外部 Pt1000 的比较值也同样适用于 X2、X3 和 X4 上的热电偶。

③ 热电偶

图 5-19 采用“RTD (0)”补偿方式的基准结中使用外部 Pt1000 的连接示例

连接负载/执行器

6

6.1 概述

简介

本章描述了负载/执行器与模拟量输出连接的基本过程。
有关特定的接线方式信息，请参见各模块手册。

有关电缆布线和屏蔽、电位均衡等详细信息，请参见功能手册“组态防干扰型控制器 (http://support.automation.siemens.com/WW/view/zh/59193566)”。

本图中所用的缩写

下图中所有缩写的说明：

AQ	模拟量输出模块
M	接地连接
L+	电源电压连接
S_n+/S_n-	感应线通道 n
QV_n+/QV_n-	电压输出通道 n
QI_n+/QI_n-	电流输出通道 n
M_{ANA}	模拟地的参考点
U_{ISO}	绝缘电压

模拟量信号线路

通常使用屏蔽双绞线电缆连接模拟量信号。 这样，可以提高抗扰性。

6.2 连接负载/执行器

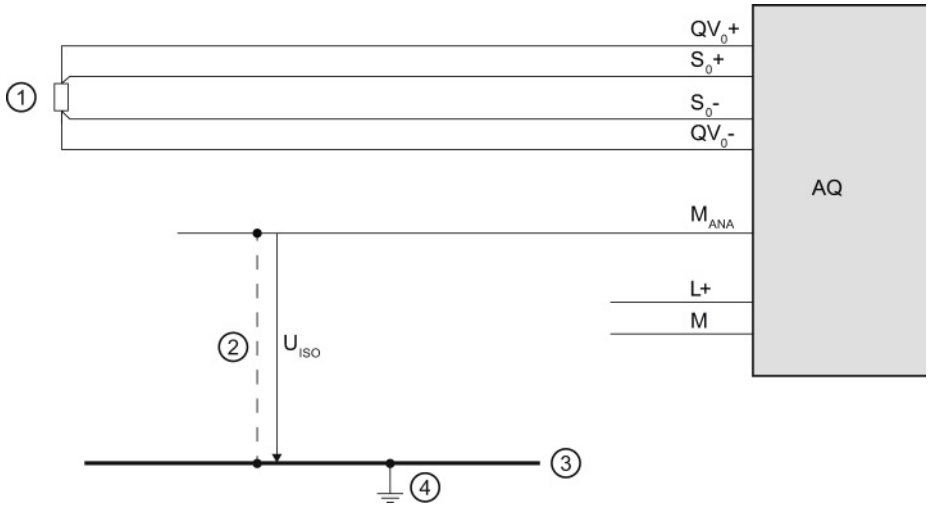
具有 M_{ANA} 连接的模拟量输出模块的参考电位

模拟量输出模块在模拟地 M_{ANA} 和中央地的参考电位之间没有带电连接。

需始终确保未超出模拟地 M_{ANA} 和中央地参考点之间所允许的电位差 U_{ISO}。

以下原因可能会导致电位差 U_{ISO}： 超出最大线路长度。

如果要确保不超过最大值 U_{ISO}，请在端子 M_{ANA} 和中央接地点之间使用等电位连接电缆。



① 电压输出端的负载
② 等电位连接电缆
③ 接地总线电缆
④ 中央地

图 6-1 示例： 具有 M_{ANA} 连接的模拟量输出模块的参考电位

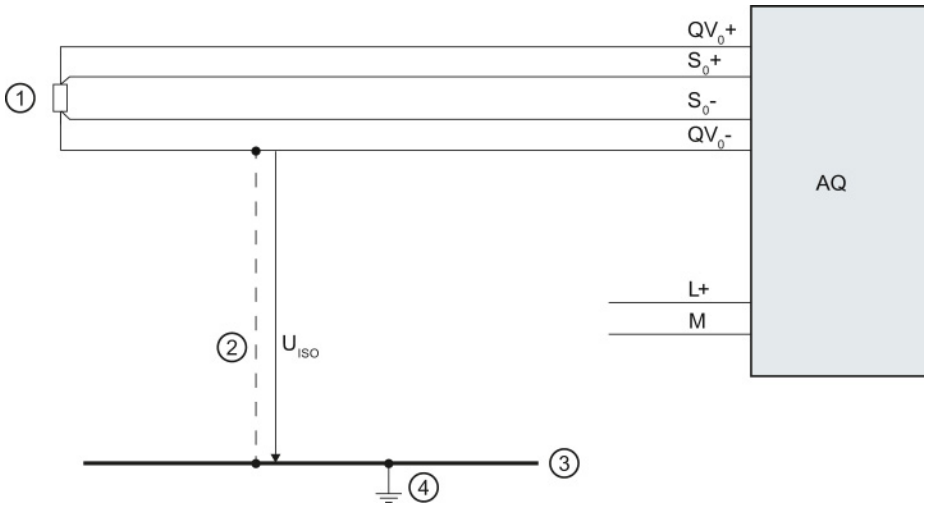
不带 M_{ANA} 连接的模拟量输出模块的参考电位

模拟量输出模块在模拟量输出电路和中央地参考电位间没有带电连接。

需始终确保未超出模拟量输出电路和中央地的参考点之间的最大电位差 U_{ISO}。

以下原因可能会导致电位差 U_{ISO}： 超出最大线路长度。

如果要确保未超出最大值 U_{ISO}，
则需通过一个等电位连接电缆将各模拟量输出电路和中央地进行互连。



① 电压输出端的负载
② 等电位连接电缆
③ 接地总线电缆
④ 中央地

图 6-2 示例： 不带 M_{ANA} 连接的模拟量输出模块的参考电位

支持的功能 7

7.1 校准模拟量模块

7.1.1 概述

校准

校准检查模拟量输入模块测量的过程值和模拟量输入模块输出的过程值，进而确定实际值的偏差并对测量和输出误差进行补偿。

校准模拟量模块

SIMATIC 模拟量模块在出厂前已经过校准而且模块本身具有出色的长期稳定性；
因此在运行过程中无需再进行校准。

但美国食品和药品管理局 (FDA) 等一些机构的法规和指令要求中，
要求对测量电路中的所有组件定期进行校准。 这些组件包括模拟量输入和输出模块。

在一些工厂中，如果使用传感器检测和处理相对较低电压或电流，则必需进行设备校准。
通过校准，可以消除电缆和/或温度对测量结果的影响。

在校准过程中，将采集新值并保持性存储在模块中。同时，设备交付前所确定的校准值也不会丢失。 可随时恢复为原始校准值。

说明

在校准过程中，将特定测量范围内各通道的校准值保持性地存储在模块中，即这些值的测量范围与用户进行校准时所使用的测量范围相同。

如果使用有效用户校准值将通道重新组态为一个其它类型的测量模式，则该设备上所保存的该通道校准值和该测量范围内的校准值都将立即生效。

同时也不会删除用户的校准值。 在通道进行新的用户校准之前，这些值不会被覆盖。
如果没有进行新的用户校准但重新设置了该通道的原始测量范围，则之前所确定的用户校准值将立即生效。

有关模拟量模块是否支持“校准”功能的信息，请参见各模块手册。

功能范围

“校准”组中具有以下功能：

- 指定所有通道的当前校准
- 校准通道
- 取消正在进行的校准
- 将通道校准重置为出厂设置

7.1.2 校准模拟量模块

手动校准

在进行手动校准之前，须满足以下要求：

- STEP 7、相应的 CPU 和待校准的模拟量模块之间具有在线连接。
- 已从项目的快捷菜单中打开了所选模拟量模块的“在线和诊断”视图，同时将鼠标放置在“功能 > 校准”区域。
- 同时，可通过组态反映站的实际结构。
- 模块上未在进行任何校准过程（如果要启动校准）。
- 在进行校准时，每个模块上必须带有 24 V 的负载电压。
- 最后一步已成功完成（如果要继续或结束校准）。

操作步骤

在执行“校准”功能时，将打开校准的基本画面。新选择一个通道后，模块将读取以下常规信息数据和校准值：

- **校准：** 指定当前有效校准值为出厂时的校准值或是用户校准值。
- **测量类型:** 所选测量类型的相关信息
- **测量范围：** 为所选通道组态的当前测量范围
- **增益：** 数模转换器中，当前有效的增益校正
- **偏移量：** 数模转换器中，当前有效的偏移量校正



图 7-1 校准表

要开始校准，请按以下步骤操作：

1. 在概述表格中选择与要校准的通道相关的线路。
2. 单击“开始手动校准”按钮。
3. 现在，开始执行“手动校准”部分中介绍的步骤。
4. 请遵循“命令”字段中的操作说明。
5. 单击“下一步”。

在进行用户校准的过程中，需要根据该通道组态中的测量范围重新指定该通道所需的校准值。

说明

可以在 CPU RUN 模式下进行校准，也可以在 STOP 模式下进行。 如果 CPU 处于 RUN 模式，则在校准过程中将使用校准前上一次所采集到的校准值。

在进行用户校准的过程中，待校准的模块通道不能处理任何新过程值。在校准结束前，该模块的所有模拟量输入值都将设置为 0x7FFF（“无效的模拟值”）。启用值状态时，在校准过程中信号的值状态将设置为“无效”。

在进行用户校准时，必须提供电压和/或温度值。为此，需要使用相应的外部线缆和外部电压/温度变送器。 在字段“命令”中，包含可连接校准刺激的引脚编号。

第一个引脚号表示正连接器，第二个引脚号表示负连接器。校准的精度取决于所提供电压/温度的精度。

说明

为确保在执行用户校准后模块仍保持所指定的测量精度，所提供电压/温度的精度必须是模块指定精度的两倍。 电压或温度不准确将导致校准不正确。

下图举例说明了带有“电压”测量的通道校准，测量范围为“+/- 10 V”。



图 7-2　　手动校准

- **命令：**
  字段“命令”将指示当前的校准步骤中用户需执行的操作。然后，执行指定的操作，并单击“下一步”按钮进行确认。 之后，模块将执行当前校准步骤中所需的所有操作。
  如果校准步骤未发生任何错误，则会执行下一个校准步骤。另外还会执行“命令”字段中的指令。 例如，在对端子 3/4 应用电压或接地后，在执行下一步校准步骤期间，这些连接必须保持原样。

- **状态：**
  根据所设置的测量类型，校准一个通道需要执行多步校准操作。字段“状态”将指示上一个校准步骤是否出错。如果在执行校准步骤时出错，则将显示错误信息，并中止该通道校准。
  同时删除在此之前所记录的所有校准值。并重新使用开始用户校准之前生效的校准值。

说明

校准器

如果激活了模拟量输入模块的“断路”诊断，则将在测量类型为“电阻”、“热电阻”和“热电偶”的线路中加载测量电流。 加载测试电流将导致某些校准器的测量值不准确。
因此，在进行校准过程，某些模拟量模块中会自动禁用断路监视。
为避免测量值不准确，建议在校准模拟量输入模块的过程中禁用“断路”诊断。

结果

校准功能完成了通道的新设置。

出错

如果在校准期间出错，模块将取消校准。 同时删除在此之前所记录的所有校准值。 之后，待校准通道的设置与开始校准之前相同。

7.1.3 取消校准

要求

- 已从项目的快捷菜单中打开了所选模拟量模块的“在线和诊断”视图，同时将鼠标放置在“功能 > 校准”区域。
- 相关 CPU 在线。
- 模拟量模块上正在进行校准。

操作步骤

单击“取消”按钮，取消正在进行的校准操作。

结果

取消活动的校准。 之后，待校准通道的设置与开始校准之前相同。

7.1.4 将模拟量模块复位为出厂设置

要求

- 已从项目的快捷菜单中打开了所选模拟量模块的“在线和诊断”视图，同时将鼠标放置在“功能 > 校准”区域。
- 相关 CPU 在线。

操作步骤

请按如下步骤将模拟量模块通道复位为出厂设置：

1. 在概述表格中，选择属于待校准通道的线路。
2. 单击“重置为出厂设置”按钮。

结果

通道恢复为出厂设置。

说明

将当前通道恢复为出厂设置时，将重新使用模块出厂状态中所保存的原始校准值。
同时，通道的当前用户校准值都将丢失， 而且这些用户校准值将无法恢复。

高速模拟量模块

8

8.1 基本知识

高速模拟量模块 (HS) 适用于对性能和速度要求较高的用户应用。 与标准 (ST) 模拟量模块相比，这些 HS 模拟量模块的一大特点就是可以大幅缩短循环时间。 为实现此目的，输入和输出模块都配备了吞吐时间和转换时间极短的组件。 此外，整个模块架构的设计也支持更快地处理信号。

HS 模拟量模块可以同时转换测量值和输出值的输出。 模块中的每个通道都有自己的 A/D 或 D/A 转换器。 这意味着循环时间基本上就是转换时间，而与所激活的通道数量无关。 无论是模拟量输入模块，还是模拟量输出模块都是如此。 也就是说，HS 模块可用于快速等时同步模式中。

除等时同步模式外，HS 模拟量模块还提供非等时同步（自由运行）模式的优势。 由于快速处理过程信号，HS 模拟量模块还能够更快地检测过程值的更改，并使用相应的程序块响应这些事件（例如硬件中断或循环中断组织块）。 有关各种组织块的更多信息，请参见 STEP 7 在线帮助。

等时同步模式

等时同步模式是指以下同步耦合：

- 通过分布式 I/O 同步耦合信号采集和输出
- 通过 PROFIBUS 或 PROFINET 同步耦合信号传输
- 使用 PROFIBUS 或 PROFINET 的恒定总线循环时间执行程序处理。

这样，系统将以固定时间间隔对输入信号进行采集、处理并输出输出信号。采用等时同步模式可确保所定义的固定过程响应时间，以及通过分布式 I/O 进行等效同步的信号处理。

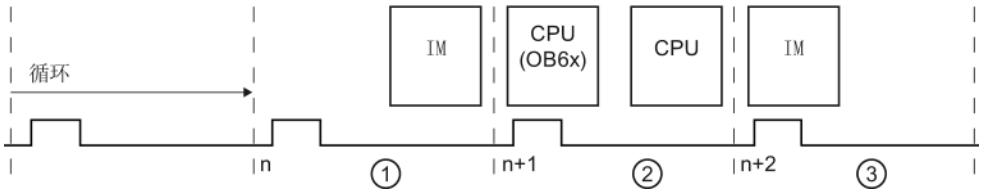
在所组态的等时同步模式中，总线系统和 I/O 模块将同步运行。
同时将输入和输出数据传输到 CPU 的“等时同步任务”中。 因此，循环的数据始终一致。过程映像的所有数据在逻辑和时间上全部一致。因此，由于采集到过期值而造成的用户程序抖动几乎不可能发生。

由于所有过程都具有精确的时间再现性，因此可以完美控制快速过程操作。
等时同步模式不但可以大幅提高控制质量，同时还进一步提高了生产制造的精准度。
与此同时还大大降低了过程响应时间发生波动的可能性。由于采用了按固定时间进行处理操作，从而缩短了设备的循环时间。循环时间的缩短又进一步提高了系统的处理速度，同时还极大降低了生产成本。

发送时钟

组态等时同步模式时，在一个发送时钟（循环）内同步输入和输出数据。
在循环 n 内采集输入模块的数据，然后同步传输到 IM 中。 在 CPU 的循环 n+1 中，可对这些数据进行相应处理。 CPU 在下一个循环 n+2 中将数据复制到 IM。
然后，输出模块在一发送时钟内同步输出这些数据。 这也就意味着，采集 - 处理 - 输出操作分别在三个循环内完成。 有关等时同步模式组态的更多信息，请参见 STEP 7 在线帮助。

等时同步模式



① 采集输入模块的测量值并复制到 IM 中
② 处理测量值并确定输出值
③ 将输出值复制到 IM 中并由输出模块进行输出

图 8-1 3 循环模型

过采样

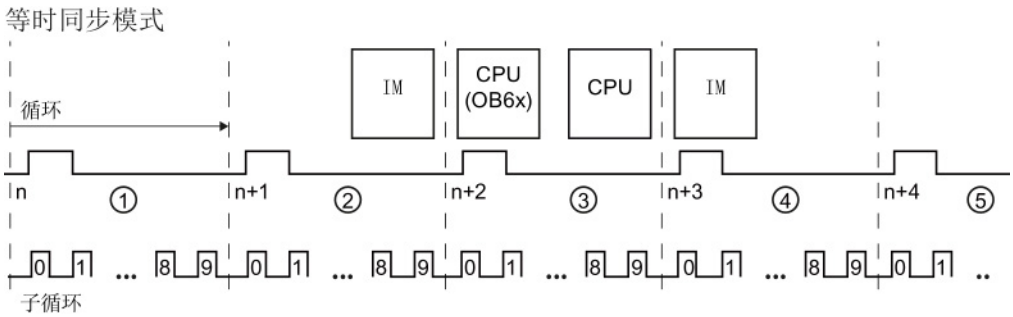
在模拟量输入或输出模块中使用过采样功能需要组态等时同步模式。

对于模拟量输入模块，所设定的发送时钟将分为多个时间相等的子循环。
发送循环可分为 2 到 16 个子循环。 每个子循环在测量值中读取。
读入的数据循环测量值在下一个发送时钟中复制到 IM，然后 CPU
在一个发送时钟后对这些数据进行处理。

对于模拟量输出模块，所设定的发送时钟将也分为多个时间相等的子循环。
发送循环可分为 2 到 16 个子循环。 每个子循环都将返回一个输出值。
输出值将在同一个发送时钟内由 CPU 复制到 IM 中，
并在下一个发送时钟内将这些值写入过程操作。

读入值和输出值在模拟量模块的用户数据中传输。模块的地址空间通过这种方式从每个通道 2 个字节的用户数据扩展到每个通道 16 x 2 个字节的用户数据。
如果将发送时钟分成不到 16 个子循环，在输入过程中为未使用的地址分配错误值 0x7FFF。 对于输出，将忽略未使用地址的值。

因为子循环必须在一个发送时钟内，所以过采样需要一个额外的发送时钟将数据复制到 IM，这不同于等时同步模式的 3 循环模型。 从而形成了 5 循环模型。



① 发送时钟分为用于记录测量值的多个子周期。
② 将测量值复制到 IM 中
③ 处理测量值并确定输出值
④ CPU 将输出值复制到 IM 中
⑤ 将输出值写入过程操作中

图 8-2 5 循环模型

由于已组态的模块，IO 设备的发送时钟具有最短的可能更新时间，这表示为 PROFINET IO 系统的 IO 设备/IO 控制器提供新数据的时间间隔。
但具有过采样功能的模块还可进一步缩短其通道的更新时间，同时无需缩短整个 S7 站的发送时钟。将发送时钟分为多个时间相等的子循环，从而可以进一步提高信号处理速度。

示例

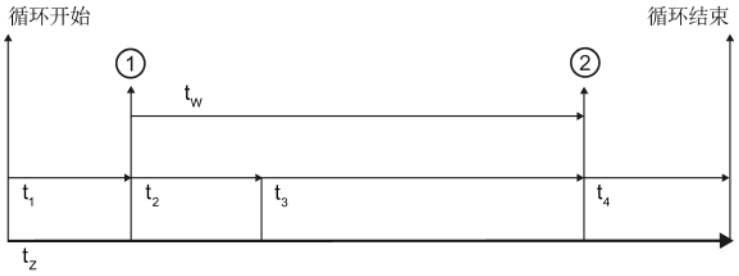
在实际应用中，根据所使用的模块，当等时同步系统仅使用一个特定的发送时钟（例如 1 ms）且需要对过程值更快地采样时，才使用过采样功能。
例如，通过使用过采样功能以及将发送时钟分为 4 个子循环，可通过 250 µs 的间隔对过程值进行采样。

组态过采样

在使用的 I/O 设备中启用“等时同步模式”选项并设置相应的参数（“发送时钟”等）。
使用“采样率”参数（对于模拟量输入模块）和“输出率”参数（对于模拟量输出模块）定义相关分布式模拟量模块中的子循环数。 对于 1 ms 的“发送时钟”，如果将“采样率”组态为 4 个“值/循环”，则发送时钟分为 4 个子循环，并以 250 µs 的时间间隔采样过程值。

模拟量输入模块的循环时间

如果为 HS 模块组态系统属性“等时同步模式”，则所有模拟量输入模块将同步到发送时钟（循环）① 内的一个共享时间。 循环时间由以下几个时间间隔组成： $t_Z = t_1 + t_2 + t_3 + t_4$

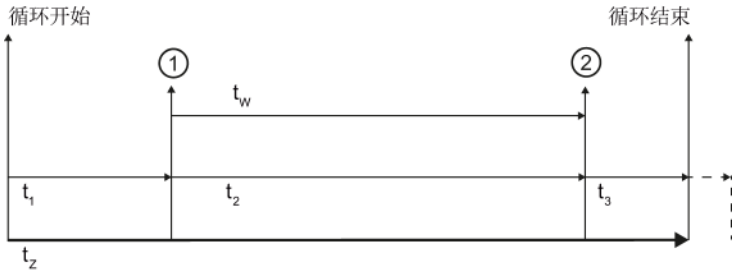


① 所有模拟量输入模块在等时同步模式中的同步时间加上该循环内端子上所转换输入信号的同步时间
② 数字化输入信号将传递到背板总线
t_Z 循环时间
t_1 循环开始和进行同步之间的时间间隔
t_2 模数转换器与硬件相关的运行时间
t_3 模块中，处理数字化输入数据的时间
t_4 背板总线的传输时间
t_W 模块的转换时间

图 8-3 模拟量输入模块的循环时间

模拟量输出模块的循环时间

模拟量输出模块的同步时间是指数模转换器的输出时间 ②。
由于在输出模块中连接有电缆的执行器的阻抗未知但会明显影响信号运行时间，
因此不能将稳定时间作为固定值进行添加。在输出模块的相关手册，指定将典型负载稳定时间作为参考点。 但实际上，需要使用示波器才能对稳定时间进行精确测量。
由于循环时间非常短同时容性负载有非常高，因此稳定时间可能会超出循环的实际结束时间。
循环时间由以下几个时间间隔组成： $t_Z = t_1 + t_2 + t_3$



① 在模块中，输出数据为数字量形式
② 等时同步模式下所有模拟量输出模块的同步时间以及数模转换器中数据的同时输出时间
t_Z 循环时间
t_1 背板总线的传输时间
t_2 数模转换器中，输出前模块中数据的处理时间
t_3 达到输出值的设定值前，硬件的稳定时间
t_W 模块的转换时间

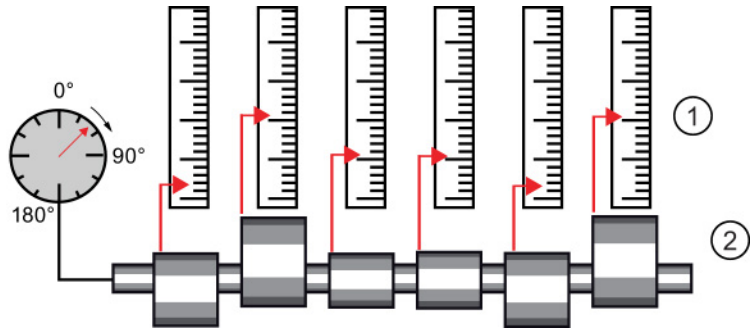
图 8-4 模拟量输出模块的循环时间

典型应用

原则上，在必须同步采集测量值、调整移动步伐、同时定义并执行过程响应时，等时同步模式即会彰显出它的优势。 因此，等时同步模式可用于各种应用领域。

例如，典型应用包括在特定时间和特定位置采集二进制信号进行质量保证。
在采用位置和压力控制的液压应用中，采用等时同步的数据传输效率更高更快速。

在以下示例中，介绍了凸轮轴生产过程中等时同步模式的应用。
为了确保质量，必须在多个测量点进行精确测量。



① 测量值
② 凸轮轴

图 8-5 凸轮轴的测量

通过设置系统属性“等时同步模式”并对相关的测量值进行同时采集，可实现连续测量。
因而缩短了所需的测量时间。 最终的操作流程：

- 连续加工凸轮轴
- 在连续车削过程中，同步测量位置和凸轮偏差
- 加工下一个凸轮轴

所有凸轮轴的位置和相应的测量值都可以在凸轮轴的一个循环内进行同步测量。
采用这种模式，极大提高了设备的输出同时确保（或提高）了测量精度。

8.2 ST 模块与 HS 模块

在本章节中简要介绍了标准模拟量模块与高速模拟量模块间的其它重要区别。
这里所指定的数字值都是所选模块的示例数据， 随模块不同而不同。
有关所使用的模拟量模块的详细信息，请参见相应手册。

转换方式

瞬时值转换

瞬时值转换通常用于将模拟信号转换为 HS 模块中的数字信息。
在这种类型的转换中，从测量的信号获取非常短的样本并将其转换为数字量数据。
因此，这一数字量信息可代表测量信号的瞬时值。瞬时值转换用于捕捉过程值的快速变化，例如在运动控制领域。在这种情况下，必须捕捉快速变化的实际数据并与相应的变送器一同进行快速处理。 输入区域中则主要为电压、电流和电阻，特别是位置电位计。

由于测量的信号在短时间内转换，因此在信号错误将导致测量结果不正确。
如果在模拟量输入中使用瞬时值转换方式，则可能无法检测出采样信号值是目标信号还是重叠的干扰脉冲。 它们始终转换“瞬时”检测到的值。这意味着，
需要在一定的时间限制仔细检查待执行的测量任务。

集成转换

ST 模块通常按照集成转换原理进行操作。集成转换中包括跨指定时间循环（集成时间）内测量信号的采集。虽然采用这种方法比瞬时值转换要慢一些，但可进行高抗干扰性转换。
如果为转换选择时间间隔，使其对应周围网络频率的一个或多个周期，而可能与信号重叠的接口通常将被抑制。
SIMATIC 模块为您提供了选项，由此可设置在哪个网络频率上通过参数赋值对工厂进行操作。
而精度和转换时间则会根据所设置的干扰频率抑制不同而不同。在各模块的技术规格中，
对这种相互关系进行了清晰定义。

使用集成方式的模拟量输入可应用于各个领域的各种应用中。虽然使用这些模拟量输入时必须仔细设计电缆线路，但采用这种方式时信号采集速度较慢，基本不受干扰影响，因此对线路设计的要求远远小于瞬时值转换方式。

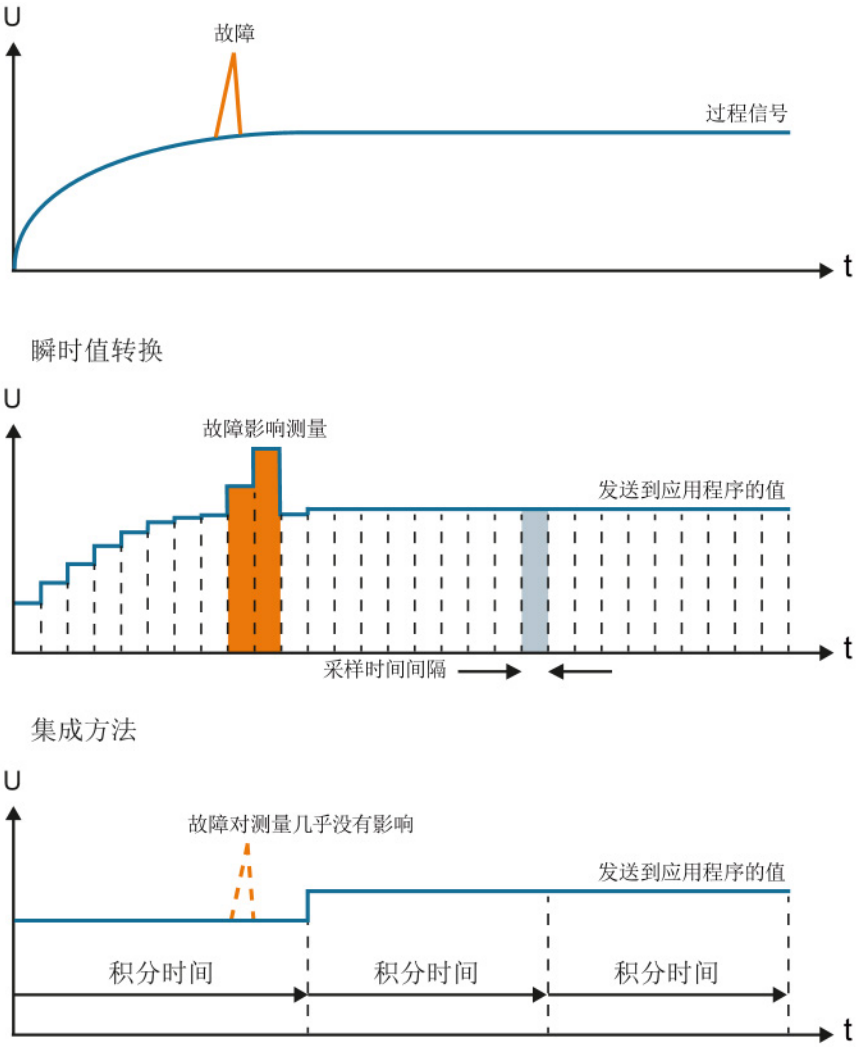


图 8-6　虽然在使用瞬时值加密时，干扰将直接影响提供给应用程序的值，但对于集成方法该干扰可基本忽略。

电磁兼容性

此外，整个 HS 模块架构的设计也支持更快地处理信号。
因此，使用 HS 模块时，无干扰设计至关重要。

以下规则适用于 HS 模块与传感器和执行器间进行连线：

- 尽可能使用短电缆
- 使用屏蔽电缆和双绞线
- 在相应的屏蔽支架上对屏蔽电缆进行低阻抗连接
- 在屏蔽支架和端子连接之间使用短线圈

说明

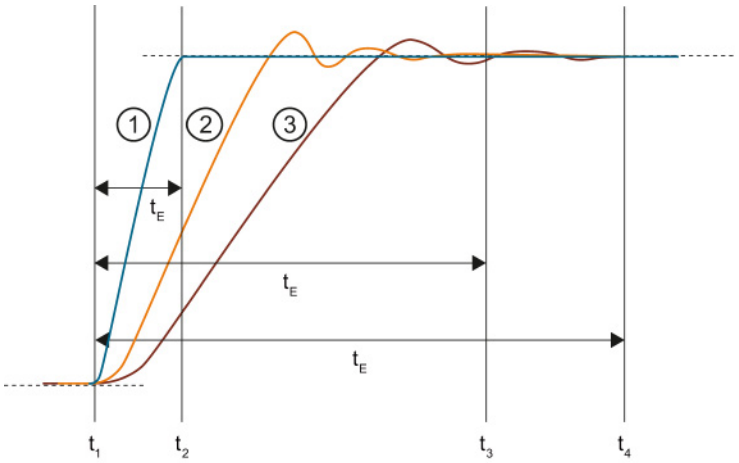
无干扰设计

在使用 HS 模块时，应特别注意功能手册“组态无干扰控制器 (http://support.automation.siemens.com/WW/view/zh/59193566)”中所列出的注意事项。

负载对稳定时间的影响

模拟量输出模块到达设定值的稳定时间取决于负载量和其它一些因素。
为充分利用更快的转换速度，HS 模块的技术规范中指定只能使用小负载（例如，最高 47 nF）。

使用输出模块时，负载类型对到达设定值的稳定时间也有影响。 受充电过程的影响，容性负载可以会减少上升时间，从而导致输出信号过冲。同时由于反复磁化，电感负载将导致电流增加而造成延迟，同样也会缩短上升时间。下图显示的输出信号分别带有零/很小 ①、中等 ② 和高 ③ 容性负载。



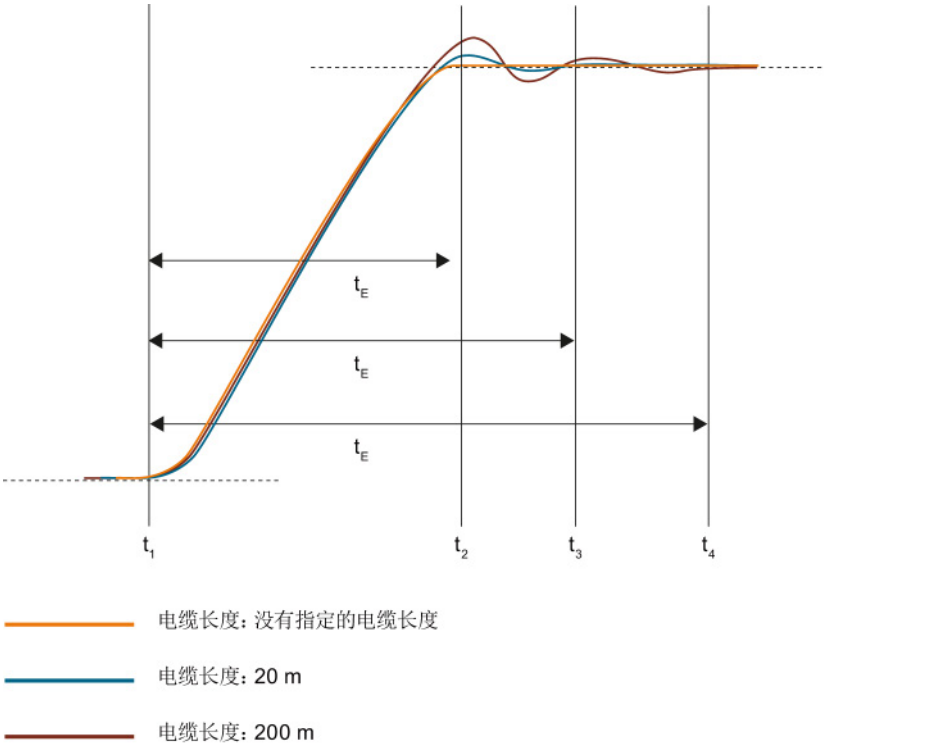
① 容性负载为零/很小时，信号的参考曲线
② 容性负载为 47 nF 的信号
③ 容性负载为 100 nF 的信号
t_E 稳定时间
t_1 模块将在模拟量输出通道的端子处结束转换并输出模拟量信号
t_2 信号 ① 已稳定并到达所指定的模拟量输出值（残差为 1 %）
t_3 信号 ② 已稳定并到达所指定的模拟量输出值（残差为 1 %）
t_4 信号 ③ 已稳定并到达所指定的模拟量输出值（残差为 1 %）

图 8-7 不同负载对稳定时间的影响

电缆长度对稳定时间的影响

信号源和模块之间的长电缆是一个干扰目标。 因此特别是对于 HS 模块，
应尽可能地使用短电缆。电缆上带有容性和电感组件，因此对信号的稳定也有一定影响。

在以下示例中，显示了 HS 输出模块在使用短电缆、
中等电缆和长电缆时输出电压的跳动情况。随着电缆长度的增加，输入信号的过冲以及到达设定值的时间也会增加。



t_E 稳定时间
t_1 模块将在模拟量输出通道的端子处结束转换并输出模拟量信号
t_2 通过短电缆的信号已稳定并到达所指定的模拟量输出值（残差为 1 %）
t_3 通过 20 m 电缆的信号已稳定并到达所指定的模拟量输出值（残差为 1 %）
t_4 通过 200 m 电缆的信号已稳定并到达所指定的模拟量输出值（残差为 1 %）

图 8-8 不同电缆长度对稳定时间的影响

值跳动对稳定时间的影响

下图显示了不同输出值之间的值跳动高度对模拟量输出模块稳定时间的影响。
虚线表示信号到达设定值的时间。 值跳动越高，信号到达设定值的时间就越晚。

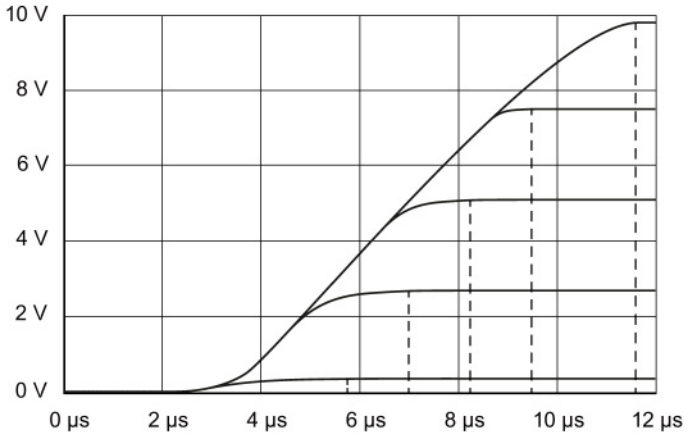


图 8-9　　五个不同值跳动的不同模拟信号的稳定时间

索引

C

CPU, 11, 59, 68, 70

E

EMC, 31
ET 200AL, 7
ET 200eco PN, 8
ET 200MP, 7
ET 200pro, 8
ET 200SP, 7

G

GSD 文件, 48

P

PROFIBUS, 114
PROFINET, 114

R

RTD (0)
    概述, 83

S

S7-1500, 7
STEP 7, 4

T

TIA Portal, 4

串

串扰, 33
串扰衰减, 34
串模抑制, 30, 32

传

传感器,

信

信号
    二进制, 9
    执行, 12
    模拟量, 9

值

值状态, 46

偏

偏差, 25

共

共模, 68, 70
共模抑制, 29, 32
共模电压, 68

其

其它支持, 4

内

内部基准结, 84
    概述, 82

出

出厂设置
    将通道复位为, 112

加

加载, 53

动

动态参考温度
    概述, 83

压

压力, 9

参

参考电位, 69, 103

双

双极性测量范围, 24

反

反向标定, 19

变

变送器, 72
    2 线制, 57, 72
    4 线制, 73
    接线, 72
    热敏电阻, 74
    热电偶, 10, 26, 76, 80
    电压变送器, 10, 71
    电流变送器, 10, 57, 72
    电阻变送器, 10
    连接, 65
变量
    模拟量, 9
    物理, 10

响

响应时间, 52

固

固定参考温度
    概述, 83

在

在线产品目录, 4

块

块
    SCALE, 17
    UNSCALE, 19

基

基准结, 80
基准结温度, 81
基本知识
    必需, 3
基本误差限值, 15, 23
基本转换时间, 49

外

外部补偿
    概述, 83

工

工作原理
    热电偶, 80

干

干扰电压, 30
干扰频率抑制, 26

应

应用时间, 53

执

执行器, 12, 102, 103

接

接地连接, 30

操

操作限值, 15, 23

数

数字万用表, 58

文

文档
    其它, 7

断

断路, 42

方

方差
    测量值, 22

材

材料成分
    热电偶, 79

标

标准
    EN 61131, 15
    FDA, 105
标定, 17

校

校准, 105
    取消, 111

模

模块的参考通道
概述, 82
模拟值表示, 59
二进制表示，输入范围, 61, 63
二进制表示，输出范围, 63
模拟值转换, 59
模拟量信号
线路, 102
模拟量输入模块, 59, 65
模拟量输出模块, 59, 103

测

测量点, 80
测量范围
上溢, 43
下溢, 43
低于范围, 43
超出范围, 43
额定范围, 43

温

温度, 9
温度测量范围
热电偶, 79

滤

滤波
指数, 56
线形, 55

热

热敏电阻
2 线制连接, 75
3 线制连接, 75
连接, 74
热电偶
接线, 76

电

电压, 10
电压测量范围
上溢, 14
下溢, 14
低于范围, 14
超出范围, 14
额定范围, 14
电压范围, 26
电压降低, 58
电流, 10
电阻, 10
电阻变送器
4 线制连接, 74
电阻温度计
请参见,

直

直流电压, 70

稳

稳定时间, 53

符

符号 (S), 59

等

等时同步模式
过采样, 115

精

精度, 13, 59
精确度, 15

线

线性, 21
线路
    模拟量信号, 66
线路频率
    16 2/3 Hz, 27
    400 Hz, 27
    50 Hz, 27
    60 Hz, 27

组

组 0 的参考通道
    概述, 82

绝

绝缘电压, 67, 69

缩

缩略语, 66, 102

耦

耦合
    电容, 33
    电感, 30, 33
    电气, 30

范

范围
    文档, 3

补

补偿
    无/外部, 97
    组 0 的参考通道, 88

设

设置
    热电偶, 80

诊

诊断类型, 35
    上溢/下溢, 43
    共模错误, 44
    参考通道错误, 44
    基准结, 45
    断路, 42
    电源电压缺失, 41
    短路, 44
    过载, 45

误

误差
    温度误差, 25
    线性误差, 21
    输出误差, 24

负

负载, 57, 102, 103

质

质量信息 (QI), 46

转

转换
数字量到模拟量, 12
数模, 21
模数, 11, 21, 51
转换时间, 26, 49, 53

输

输入阻抗, 30

通

通过 RDT (0)
进行补偿, 99
通过内部基准结
进行补偿, 84
通过动态参考温度
进行补偿, 93
通过固定参考温度
进行补偿, 91
通过模块参考通道
进行补偿, 86
通道
校准, 107
重置为出厂设置, 112

速

速度, 9

重

重复精度, 22

阶

阶跃响应, 55

高

高速模拟量模块
等时同步模式, 114

齐

齐纳二极管, 58

SIEMENS



编程和操作手册

SIMATIC

工业软件

SIMATIC Safety - 组态和编程

版本

2022 年 11 月

siemens.com

SIEMENS

SIMATIC

工业软件

编程和操作手册

重要事项

产品概述 1

组态 2

安全管理编辑器 3

访问保护 4

编程 5

F-I/O 访问 6

进行用户确认 7

在标准用户程序和安全程序间进行数据交换 8

安全相关的通信 9

编译和调试安全程序 10

系统验收 11

操作和维护 12

STEP 7 Safety V18 指令 13

监视和响应时间 A

检查清单 B

11/2022

A5E33215622-AM

法律资讯

警告提示系统

为了您的人身安全以及避免财产损失，必须注意本手册中的提示。人身安全的提示用一个警告三角表示，仅与财产损失有关的提示不带警告三角。警告提示根据危险等级由高到低如下表示。

⚠危险
表示如果不采取相应的小心措施，**将会**导致死亡或者严重的人身伤害。

⚠警告
表示如果不采取相应的小心措施，**可能**导致死亡或者严重的人身伤害。

⚠小心
表示如果不采取相应的小心措施，可能导致轻微的人身伤害。

注意
表示如果不采取相应的小心措施，可能导致财产损失。

当出现多个危险等级的情况下，每次总是使用最高等级的警告提示。如果在某个警告提示中带有警告可能导致人身伤害的警告三角，则可能在该警告提示中另外还附带有可能导致财产损失的警告。

合格的专业人员

本文件所属的产品/系统只允许由符合各项工作要求的**合格人员**进行操作。其操作必须遵照各自附带的文件说明，特别是其中的安全及警告提示。 由于具备相关培训及经验，合格人员可以察觉本产品/系统的风险，并避免可能的危险。

按规定使用 Siemens 产品

请注意下列说明：

⚠警告
Siemens 产品只允许用于目录和相关技术文件中规定的使用情况。如果要使用其他公司的产品和组件，必须得到 Siemens 推荐和允许。正确的运输、储存、组装、装配、安装、调试、操作和维护是产品安全、正常运行的前提。必须保证允许的环境条件。必须注意相关文件中的提示。

商标

所有带有标记符号 ® 的都是 Siemens AG 的注册商标。本印刷品中的其他符号可能是一些其他商标。若第三方出于自身目的使用这些商标，将侵害其所有者的权利。

责任免除

我们已对印刷品中所述内容与硬件和软件的一致性作过检查。然而不排除存在偏差的可能性，因此我们不保证印刷品中所述内容与硬件和软件完全一致。印刷品中的数据都按规定经过检测，必要的修正值包含在下一版本中。

Siemens AG
Digital Industries
Postfach 48 48
90026 NÜRNBERG
德国

A5E33215622-AM
Ⓟ 11/2022 本公司保留更改的权利

Copyright © Siemens AG 2011 - 2022.
保留所有权利

重要事项

本文档的用途

本文档中的信息将在组态 (页 49)和编程 (页 116) SIMATIC Safety 故障安全系统方面为您提供支持。此外，还介绍了 SIMATIC Safety F 系统验收 (页 383)的相关信息。

说明

在最新版本的编程与操作手册《SIMATIC Safety - 组态与编程》（可能包括手册的产品信息）中，主要包含与组态与编程功能安全运行的相关信息。如果本手册与其它有关 SIMATIC Safety 组态与编程的功能安全性文档之间存在偏差，则以本手册中的内容为准。
您必须注意编程与操作手册《SIMATIC Safety - 组态和编程》中的所有警告。

说明

版本名称 *STEP 7 Safety Advanced V18* 和 *STEP 7 Safety Basic V18*

交付的 *STEP 7 Safety Advanced V18* 和 *STEP 7 Safety Basic V18* 的版本名称为 V18.0.1.0。
因此，显示画面和安全摘要等处的版本名称显示为 V18 SP1。

基本知识要求

要理解本文档，需要具备自动化工程方面的基本知识。还需要具备以下基本知识：

- 故障安全自动化系统
- 自动化系统
  - S7-300
  - S7-400
  - S7-1200
  - S7-1500
  - S7-1500H
  - S7-1500 软件控制器
  - SIMATIC 驱动控制器
  - WinAC RTX F
- 位于以下设备上的分布式 I/O 系统
  - PROFIBUS DP
  - PROFINET IO
- TIA Portal，包括：
  - 使用硬件统与网络编辑器进行硬件配置
  - 在程序编辑器中，使用 LAD 和 FBD 编程语言进行编程。
  - CPU 之间的通信

本文档的范围

本文档适用于 *STEP 7 Safety Advanced V18* 和 *STEP 7 Safety Basic V18*。

STEP 7 Safety Advanced V18 和 *STEP 7 Safety Basic V18* 用于故障安全 SIMATIC Safety 系统的组态和编程。

文中还介绍了在 SIMATIC Safety 中集成下列 F-I/O 模块的信息：

- S7-1500/ET 200MP 故障安全模块
- ET 200SP 故障安全模块
- ET 200S 故障安全模块
- ET 200eco 故障安全 I/O 模块
- ET 200eco PN 故障安全 I/O 模块
- ET 200AL 故障安全 I/O 模块
- ET 200pro 故障安全模块
- ET 200iSP 故障安全模块
- S7-300 故障安全信号模块
- S7-1200 故障安全模块
- 基于 GSD 的故障安全 DP 从站
- 基于 GSD 的故障安全 I/O 设备

认证

SIMATIC Safety F 系统经过认证，可在最高以下安全模式下使用：

- 符合 IEC 61508:2010 的安全完整性等级 SIL3
- 符合 ISO 13849-1:2015 或 EN ISO 13849-1:2015 的性能等级 (PL) e 和类别 4

补充文档

使用 *STEP 7 Safety* 时，可能需要以下补充文档，具体取决于应用。

本文档在适当的地方参考了补充文档。

文档	相关内容的简要说明
对于 SIMATIC Safety F 系统	根据所使用的 F-CPU，可能需要以下文档： • 对于 F-CPU S7-1200/1500，产品信息 (http://support.automation.siemens.com/WW/view/cn/109478599)中介绍了与相应标准 CPU 的所有不同之处。 • 可使用的每个 F-CPU S7-300/400 均包含各自的产品信息。在该产品信息中介绍了该 CPU 与相应标准 CPU 的不同之处。 • 设备手册 (http://support.automation.siemens.com/WW/view/zh/67295862/133300)，介绍了 S7-1500 CPU 的相关信息。 • “S7-300, CPU 31xC 和 CPU 31x：安装” (http://support.automation.siemens.com/WW/view/zh/13008499) 操作说明，介绍如何安装和接线 S7-300 系统。 • 在““CPU 31xC 和 CPU 31x，技术数据” (http://support.automation.siemens.com/WW/view/zh/12996906)”设备手册中，介绍了有关 CPU 315-2 DP 和 PN/DP、CPU 317-2 DP 和 PN/DP 以及 CPU 319-3 PN/DP 的信息。 • “S7-400 自动化系统，安装” (http://support.automation.siemens.com/WW/view/zh/1117849) 安装手册，介绍了如何安装和接线 S7-400 系统。 • “S7-400 自动化系统，CPU 数据” (http://support.automation.siemens.com/WW/view/zh/23904550) 参考手册，介绍了有关 CPU 414-3 PN/DP、CPU 416-2 和 CPU 416-3 PN/DP 的信息。

文档	相关内容的简要说明
	• 在""ET 200S 接口模块 IM 151-7 CPU"(http://support.automation.siemens.com/WW/view/en/12714722)"手册中，介绍了有关 IM 151-7 CPU 的信息。 • 在""ET 200S，接口模块 IM 151-8 PN/DP CPU"(http://support.automation.siemens.com/WW/view/zh/47409312)"手册中，介绍了有关 IM 151-8 PN/DP CPU 的信息。 • 在""ET 200S，接口模块 IM 154-8 CPU"(http://support.automation.siemens.com/WW/view/de/24363739/0/en)"手册中，介绍了有关 IM 154-8 CPU 的信息。 • 手册"Windows Automation Center RTX WinAC RTX (F) 2010 (http://support.automation.siemens.com/WW/view/zh/43715176)"介绍了有关 WinAC RTX 2010 和 WinAC RTX F 2010 的信息。 有关 SIMATIC S7-1500 软件控制器 1505SP 和 CPU 1507S，请参见《S7-1500 软件控制器 CPU 1505SP 和 CPU 1507S (http://support.automation.siemens.com/WW/view/zh/109249299)》手册。
《S7-1200 功能安全手册 (http://support.automation.siemens.com/WW/view/en/104547552)》系统手册	介绍了 F-CPU S7-1200 和故障安全模块 S7-1200 的相关信息（其中包括安装、接线和技术规范）
《S7-1500/ET200MP 系统手册 (http://support.automation.siemens.com/WW/view/zh/59191792)》系统手册和 S7-1500/ET 200MP 故障安全模块的《产品手册 (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/zh/ps/14141/man)》	介绍了有关 S7-1500 系统和 S7-1500/ET 200MP 故障安全模块的硬件设备（包括安装、接线和技术规范）
系统手册《冗余系统 S7-1500R/H (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/zh/view/109754833)》	介绍了 S7-1500R/H 系统的硬件信息（包括设计、接线和技术规范）

文档	相关内容的简要说明
《SIMATIC 驱动控制器 (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/zh/view/109766665)》系统手册和《SIMATIC 驱动控制器 (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/zh/view/109766666)》设备手册	介绍了 SIMATIC 驱动控制器的硬件信息（包括设计、接线和技术规范）
《SIMATIC S7-1500 S7-PLCSIM Advanced (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/en/view/109798879)》功能手册	介绍了 S7 PLCSIM Advanced 的操作
用于相应 ET 200SP 故障安全模块的《ET 200SP 分布式 I/O 系统 (http://support.automation.siemens.com/WW/view/zh/58649293)》系统手册和《产品手册 (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/zh/ps/14059/man)》	介绍了 ET 200SP 故障安全模块的硬件信息（其中包括安装、接线和技术规范）
《ET 200eco 分布式 I/O 站，故障安全 I/O 块 (http://support.automation.siemens.com/WW/view/en/19033850)》手册	介绍了 ET 200eco 故障安全 I/O 模块的硬件信息（其中包括安装、接线和技术规范）
《ET 200eco PN F-DI 8 x 24 VDC，4xM12/F-DQ 3 x 24 VDC/2.0A PM，3xM12 (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/zh/view/109765611)》手册	介绍了 ET 200eco PN 故障安全 I/O 模块的硬件信息（其中包括安装、接线和技术规范）
系统手册《ET 200AL 系统手册 (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/zh/view/89254965)》和设备手册《数字量 I/O 模块 F-DI 4+F-DQ 2x24VDC/2A，4xM12》	介绍了 ET 200AL 故障安全信号模块的硬件信息（其中包括安装、接线和技术规范）

文档	相关内容的简要说明
“分布式 I/O 系统 ET 200S，故障安全模块 (http://support.automation.siemens.com/WW/view/en/27235629)”操作说明	介绍了 ET 200S 故障安全模块的硬件信息（其中包括安装、接线和技术规范）
《S7-300 自动化系统，ET 200M 分布式 I/O 系统，故障安全信号模块 (http://support.automation.siemens.com/WW/view/zh/19026151)》手册	介绍了 S7-300 故障安全信号模块的硬件（其中包括安装、接线和技术规范）
“分布式 I/O 系统 ET 200pro，故障安全 I/O 模块 (http://support.automation.siemens.com/WW/view/zh/22098524)”操作说明	介绍了 ET 200pro 故障安全模块的硬件信息（其中包括安装、接线和技术规范）
“ET 200iSP 分布式 I/O 设备 - 故障安全模块 (http://support.automation.siemens.com/WW/view/zh/47357221)”操作说明	介绍了 ET 200iSP 故障安全模块的硬件信息（其中包括安装、接线和技术规范）
STEP 7 帮助	• 介绍了 *STEP 7* 中标准工具的操作 • 介绍了硬件配置和参数分配的相关信息 • 包含 FBD 和 LAD 编程语言的说明

完整的 *SIMATIC S7* 文档在 DVD 光盘中提供。请访问 Internet (http://www.automation.siemens.com/mcms/industrial-automation-systems-simatic/en/manual-overview/manual-collection/Pages/Default.aspx) 获取更多信息。

文档指南

本文档介绍了如何使用 *STEP 7 Safety*。同时还介绍了相关指令和参考信息（介绍了安全程序的相关指令）。

主要介绍了以下主题：

- 组态 SIMATIC Safety
- SIMATIC Safety 的访问保护
- 安全程序的编程（安全相关的用户程序）
- 安全相关的通信
- 安全程序的指令
- 系统验收的支持
- SIMATIC Safety 的操作和维护
- 监视和响应时间

约定

应用的约定如下：

- 在本文档中，术语"安全工程组态"和"故障安全工程组态"的含义相同。该约定同样适用于术语"故障安全"和"F-"。
- "F 系统"包括冗余 S7-1500HF 系统。H 系统的特性和限制在系统手册《冗余 S7-1500R/H 系统 (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/zh/view/109754833)》中进行了介绍，同样适用于冗余 S7-1500HF 系统。
- *"STEP 7 Safety V18"*代表*"STEP 7 Safety Advanced V18"*和*"STEP 7 Safety Basic V18"*。
- "(S7-300)"表示该部分内容**仅**适用于 S7-300 F-CPU。S7-300 F-CPU 中还包含 F-CPU ET 200S 和 ET 200pro (IM F-CPU)。
- "(S7-400)"表示该部分内容**仅**适用于 S7-400 以及 WinAC RTX F。
- "(S7-1200)"表示该部分内容**仅**适用于 S7-1200 F-CPU。
- "(S7-1500)"是指该部分内容**仅**适用于 S7-1500 系列的 F-CPU。S7-1500 F-CPU 还包含 S7-1500 HF-CPU、ET 200SP F-CPU、CPU 151xpro F-2 PN 和 S7-1500 F 软件控制器和 SIMATIC 驱动控制器。例外情况会给出提示。

可将各个范围结合起来。

术语**安全程序**是指用户程序的故障安全部分，可代替"故障安全用户程序"、"F 程序"等术语。相反，非安全相关用户程序则称之为"标准用户程序"。

硬件配置包括标准 CPU 和标准 I/O 的组态，以及 F-CPU 和 F-I/O 的组态。

安全相关的硬件配置包括 F-CPU 和 F-I/O 的安全相关参数。

安全相关的项目数据包括安全相关的硬件配置以及安全程序。

说明

同时，在每个警告的文本结尾处都使用一个唯一数字进行标记。例如，这样您便能轻松参见其他文档中有关该系统安全需求的概要信息。

其它支持

如果对本手册中所介绍产品的使用仍有疑问，请与当地西门子销售代表联系。

有关销售代表的联系信息，请访问 Web (http://www.siemens.com/automation/partner) 页面。

有关各种 SIMATIC 产品和系统的技术文档指南，请访问 Web (http://www.siemens.com/simatic-tech-doku-portal) 页面。

有关在线产品目录和在线订购系统，请访问 Web (www.siemens.com/industrymall) 页面。

培训中心

培训中心提供了一些课程，帮助您了解 S7 自动化系统。为此，请联系当地培训中心，或直接联系培训中心总部（德国纽伦堡）。

更多信息，请访问 Internet (http://www.sitrain.com)。

技术支持

如需联系所有工业自动化产品的技术支持，请填写支持请求的“Web 表单 (http://www.siemens.com/automation/support-request)”。

有关技术支持的其它信息，请访问 Web (http://www.siemens.com/automation/service) 页面。

有关保持系统操作安全的重要说明

说明

系统（具有安全相关特性）的操作员必须遵守此操作安全要求。供应商也必须遵循特定的产品监视措施。西门子将以个人通知的形式通知系统操作员，使他们及时了解与安全操作相关的产品研发和特性。

因此，建议订阅相应的通知，了解产品的最新信息从而对系统进行任何必要的修改。

登录工业在线支持。打开下方链接，在相应网页中单击右手侧的"更新邮件"：

- SIMATIC S7-300/S7-300F (https://support.industry.siemens.com/cs/products?pnid=13751&lc=zh-WW)
- SIMATIC S7-400/S7-400H/S7-400F/FH (https://support.industry.siemens.com/cs/products?pnid=13828&lc=zh-WW)
- SIMATIC S7-1500/SIMATIC S7-1500F/SIMATIC S7-1500HF (https://support.industry.siemens.com/cs/products?pnid=13716&lc=zh-WW)
- SIMATIC S7-1200/SIMATIC S7-1200F (https://support.industry.siemens.com/cs/products?pnid=13683&lc=zh-WW)
- 软件控制器 (https://support.industry.siemens.com/cs/products?pnid=13911&lc=zh-WW)
- 分布式 I/O (https://support.industry.siemens.com/cs/products?pnid=14029&lc=zh-WW)
- STEP 7 (TIA Portal) (https://support.industry.siemens.com/cs/products?pnid=14340&lc=zh-WW)

安全性信息

Siemens 为其产品及解决方案提供了工业信息安全功能，以支持工厂、系统、机器和网络的安全运行。

为了防止工厂、系统、机器和网络受到网络攻击，需要实施并持续维护先进且全面的工业信息安全保护机制。Siemens 的产品和解决方案构成此类概念的其中一个要素。

客户负责防止其工厂、系统、机器和网络受到未经授权的访问。只有在有必要连接时并仅在采取适当安全措施（例如，防火墙和/或网络分段）的情况下，才能将该等系统、机器和组件连接到企业网络或 Internet。

关于可采取的工业信息安全措施的更多信息，请访问 (https://www.siemens.com/industrialsecurity)。

Siemens 不断对产品和解决方案进行开发和完善以提高安全性。Siemens 强烈建议您及时更新产品并始终使用最新产品版本。如果使用的产品版本不再受支持，或者未能应用最新的更新程序，客户遭受网络攻击的风险会增加。

要及时了解有关产品更新的信息，请订阅 Siemens 工业信息安全 RSS 源，网址为 (https://www.siemens.com/cert)。

Siemens 工业在线支持

在此处可轻松快速地获取以下主题的最新信息：

- **产品支持**

  提供了产品的所有信息和广泛的专有知识、技术规范、常见问题与解答、证书、下载资料和手册。

- **应用示例**

  提供了解决自动化任务所使用的工具以及相关示例，还提供了函数块、性能信息以及视频。

- **服务**

  介绍了行业服务、现场服务、技术支持、备件和培训提供情况的相关信息。

- **论坛**

  提供了自动化技术相关的答疑和解决方案。

- **我的技术支持**

  该部分是您在工业在线支持中的个人工作区，其中提供了消息、支持查询和可组态的文档。

由 Internet (http://www.siemens.com/automation/service&support) 上的西门子工业在线支持提供这部分信息。

网上商城

网上商城即为 Siemens AG 基于全集成自动化 (TIA) 和全集成能源管理 (TIP) 的自动化与驱动器解决方案领域的目录和订购系统。

Internet (https://mall.industry.siemens.com) 提供了自动化和驱动器领域的所有产品目录。

目录

重要事项 3

1 产品概述 26

1.1 概述 26

1.2 硬件组件和软件组件 28

1.3 安装/卸载 STEP 7 Safety Basic V18 许可证 36

1.4 安装/卸载 STEP 7 Safety Advanced V18 许可证 36

1.5 安装/卸载 STEP 7 Safety PowerPack 37

1.6 将项目从 S7 Distributed Safety V5.4 SP5 移植到 STEP 7 Safety Advanced 中 38

1.7 将 PLC 程序移植到 F-CPU S7-1500 中 42

1.8 将项目升级为 STEP 7 Safety V18 43

1.8.1 将项目从 STEP 7 Safety V14 SP1 及更高版本升级为 V18 43

1.8.2 将项目从 STEP 7 Safety V13 SP1/SP2 升级为 V18 44

1.8.3 升级 STEP 7 Safety V13 SP1 之前版本的项目 46

1.9 准备工作 48

2 组态 49

2.1 组态概述 49

2.2 组态 F 系统时的特性 53

2.3 组态 F-CPU 54

2.4 组态 F-I/O 59

2.5 F-I/O 的组态控制（选件处理） 63

2.5.1 示例 64

2.6 组态共享设备 69

2.7 组态等时同步模式 (S7-1500) 69

2.8 PROFIsafe 地址分配建议 70

2.9 SIMATIC Safety F 系统支持的配置 72

2.10 具有 PROFIsafe 地址类型 1 的 F-I/O 的 PROFIsafe 地址 74

2.11 具有 PROFIsafe 地址类型 2 的 F-I/O 的 PROFIsafe 地址 76

2.12 使用 DIP 开关为 F-I/O 设置 F 目标地址 78

2.13 使用 SIMATIC Safety 分配 F-I/O 的 PROFIsafe 地址 78
2.13.1 标识 F 模块 81
2.13.2 分配 PROFIsafe 地址 83
2.13.3 为跨项目共享设备中的 F 模块分配 PROFIsafe 地址 83
2.13.4 更改 PROFIsafe 地址 84
2.14 组态基于 GSD 的故障安全 DP 从站和基于 GSD 的故障安全 I/O 设备时的特殊说明 85
3 安全管理编辑器 88
3.1 打开安全管理编辑器 91
3.2 “常规”(General) 区域 91
3.3 “F 运行组”区域 94
3.3.1 “F 运行组”区域 94
3.3.2 预处理/后处理（S7-1200、S7-1500） 95
3.4 “F 块”(F-blocks) 区域 96
3.5 “F 型 PLC 数据类型”(F-compliant PLC data types) 区域（S7-1200 和 S7-1500） 98
3.6 “Web 服务器 F 管理”区域（S7-1200、S7-1500） 99
3.7 “设置”(Settings) 区域 99
3.8 “Flexible F-Link”区域（S7-1200、S7-1500） 105
4 访问保护 107
4.1 访问保护概述 107
4.2 安全相关的项目数据的访问保护 108
4.2.1 安全相关的项目数据的 CPU 范围的访问保护 108
4.2.2 安全相关的项目数据的项目范围访问保护 110
4.3 F-CPU 的访问保护 111
4.4 通过组织措施实现的访问保护 114
5 编程 116
5.1 编程概述 116
5.1.1 安全程序的程序结构（S7-300、S7-400） 117
5.1.2 安全程序的程序结构（S7-1200 和 S7-1500） 119
5.1.3 软件单元（安全单元）(S7-1500) 中的安全程序 121
5.1.4 故障安全块 123
5.1.5 编程语言 FBD/LAD 的限制 125
5.1.6 F 型 PLC 数据类型 (UDT)（S7-1200 和 S7-1500） 133
5.1.6.1 为 F-I/O 的输入和输出按一定结构分组 PLC 变量（S7-1200 和 S7-1500） 135
5.1.6.2 F-I/O 的输入和输出的结构化 PLC 变量示例（S7-1200 和 S7-1500） 136
5.1.7 使用外部编辑器编辑 PLC 变量 139
5.1.8 使用 Multiuser Engineering 140
5.1.9 删除安全程序 140

5.2 定义 F 运行组 142
5.2.1 安全程序的 F 运行组的规则 142
5.2.2 定义 F 运行组的操作步骤（S7-300、S7-400） 143
5.2.3 定义 F 运行组的操作步骤（S7-1200 和 S7-1500） 147
5.2.4 F 运行组通信（S7-300、S7-400） 153
5.2.5 F 运行组通信（S7-1200、S7-1500） 156
5.2.6 删除 F 运行组 158
5.2.7 更改 F 运行组（S7-300、S7-400） 159
5.2.8 更改 F 运行组（S7-1200 和 S7-1500） 159
5.3 在 FBD / LAD 中创建 F 块 160
5.3.1 创建 F 块 160
5.3.2 专有技术保护 162
5.3.3 重用 F 块 163
5.4 与安全程序的信息接口 164
5.4.1 F 共享 DB（S7-300、S7-400） 164
5.4.2 F 运行组信息 DB（S7-1200 和 S7-1500） 165
5.5 编写启动保护程序 166
6 F-I/O 访问 168
6.1 寻址 F-I/O 168
6.2 值状态（S7-1200 和 S7-1500） 170
6.3 过程数据或故障安全值 174
6.4 F-I/O DB 177
6.4.1 F-I/O DB 的名称和编号 177
6.4.2 F-I/O DB 的变量 178
6.4.2.1 PASS_ON 179
6.4.2.2 ACK_NEC 180
6.4.2.3 ACK_REI 180
6.4.2.4 IPAR_EN 181
6.4.2.5 DISABLE 182
6.4.2.6 QBAD/PASS_OUT/DISABLED/QBAD_I_xx/QBAD_O_xx 和值状态 183
6.4.2.7 ACK_REQ 184
6.4.2.8 IPAR_OK 185
6.4.2.9 DIAG 185
6.4.3 访问 F-I/O DB 的变量 186
6.5 F-I/O 的钝化和重新集成 187
6.5.1 启动 F 系统后 188
6.5.2 发生通信错误后 190
6.5.3 发生 F-I/O 或通道故障后 192
6.5.4 组钝化 196

7 进行用户确认 198
7.1 在 DP 主站或 IO 控制器的 F-CPU 安全程序中实现用户确认 198
7.2 在智能从站或智能设备上 F-CPU 的安全程序中进行用户确认 203
8 在标准用户程序和安全程序间进行数据交换 206
8.1 将数据从安全程序传送到标准用户程序 207
8.2 将数据从标准用户程序传送到安全程序 208
9 安全相关的通信 210
9.1 组态和编程通信（S7-300、S7-400） 210
9.1.1 通信概述 210
9.1.2 安全相关的 IO 控制器与 IO 控制器通信 213
9.1.2.1 组态安全相关的 IO 控制器与 IO 控制器通信 213
9.1.2.2 通过 SENDDP 和 RCVDP 进行安全相关的 IO 控制器与 IO 控制器通信 218
9.1.2.3 编程安全相关的 IO 控制器与 IO 控制器通信 219
9.1.2.4 安全相关的 IO 控制器与 IO 控制器通信 - 数据传送的限值 222
9.1.3 安全相关的主站与主站通信 222
9.1.3.1 组态安全相关的主站与主站通信 222
9.1.3.2 通过 SENDDP 和 RCVDP 进行安全相关的主站与主站通信 229
9.1.3.3 编程安全相关的主站与主站通信 229
9.1.3.4 安全相关的主站与主站通信：数据传送的限值 233
9.1.4 安全相关的 IO 控制器与智能设备通信 233
9.1.4.1 组态 I/O 控制器与智能设备之间的安全相关通信 233
9.1.4.2 通过 SENDDP 和 RCVDP 进行安全相关的 IO 控制器与智能设备通信 236
9.1.4.3 编程安全相关的 IO 控制器与智能设备通信 237
9.1.4.4 安全相关的 IO 控制器与 IO 设备通信 - 数据传送的限值 239
9.1.5 安全相关的主站与智能从站通信 239
9.1.5.1 组态安全相关的主站与智能从站通信 239
9.1.5.2 通过 SENDDP 和 RCVDP 进行安全相关的主站与智能从站或智能从站与智能从站通信 242
9.1.5.3 编程安全相关的主站与智能从站或智能从站与智能从站通信 242
9.1.5.4 安全相关的主站与智能从站通信或智能从站与智能从站通信的数据传送限值 244
9.1.6 安全相关的智能从站与智能从站通信 246
9.1.6.1 组态安全相关的智能从站与智能从站通信 246
9.1.6.2 通过 SENDDP 和 RCVDP 进行安全相关的智能从站与智能从站通信 250
9.1.6.3 编程安全相关的智能从站与智能从站通信 250
9.1.6.4 安全相关的智能从站与智能从站通信的数据传送限值 251
9.1.7 安全相关的智能从站与从站通信 252
9.1.7.1 组态安全相关的智能从站与从站通信 252
9.1.7.2 安全相关的智能从站与从站通信 - F-I/O 访问 257
9.1.7.3 安全相关的智能从站与智能从站通信的数据传送限值 257
9.1.8 安全相关的 IO 控制器与智能从站通信 258

9.1.9 通过 S7 连接进行安全相关的通信 258
9.1.9.1 对通过 S7 连接的安全相关的通信进行组态 258
9.1.9.2 通过 SENDS7、RCVS7 和 F 通信 DB 进行通信 260
9.1.9.3 编程通过 S7 连接进行安全相关的通信 261
9.1.9.4 通过 S7 连接建立安全相关的通信 - 数据传输的限值 265
9.1.10 与其他 S7 F 系统进行安全相关通信 265
9.1.10.1 简介 265
9.1.10.2 通过 PN/PN 耦合器与 S7 Distributed Safety 进行通信（IO 控制器与 IO 控制器通信） 266
9.1.10.3 通过 DP/DP 耦合器与 S7 Distributed Safety 进行通信（主站与主站通信） 267
9.1.10.4 通过 S7 连接与 S7 Distributed Safety 通信 268
9.1.10.5 通过 S7 连接与 S7 F/FH 系统进行通信 270

9.2 组态和编程通信（S7-1200 和 S7-1500） 272
9.2.1 通信概述 272
9.2.2 安全相关的 IO 控制器与 IO 控制器通信 274
9.2.2.1 组态安全相关的 IO 控制器与 IO 控制器通信 274
9.2.2.2 通过 SENDDP 和 RCVDP 进行安全相关的 IO 控制器与 IO 控制器通信 278
9.2.2.3 编程安全相关的 IO 控制器与 IO 控制器通信 279
9.2.2.4 安全相关的 IO 控制器与 IO 控制器通信 - 数据传送的限值 283
9.2.3 安全相关的主站与主站通信 283
9.2.3.1 组态安全相关的主站与主站通信 283
9.2.3.2 通过 SENDDP 和 RCVDP 进行安全相关的主站与主站通信 287
9.2.3.3 编程安全相关的主站与主站通信 288
9.2.3.4 安全相关的主站与主站通信：数据传送的限值 292
9.2.4 安全相关的 IO 控制器与智能设备通信 292
9.2.4.1 组态 I/O 控制器与智能设备之间的安全相关通信 292
9.2.4.2 通过 SENDDP 和 RCVDP 进行安全相关的 IO 控制器与智能设备通信 295
9.2.4.3 编程安全相关的 IO 控制器与智能设备通信 296
9.2.4.4 安全相关的 IO 控制器与 IO 设备通信 - 数据传送的限值 299
9.2.5 安全相关的主站与智能从站通信 299
9.2.5.1 组态安全相关的主站与智能从站通信 299
9.2.5.2 通过 SENDDP 和 RCVDP 进行安全相关的主站与智能从站通信 302
9.2.5.3 编程安全相关的主站与智能从站通信 303
9.2.5.4 安全相关的主站与智能从站通信的数据传送限值 306
9.2.6 安全相关的 IO 控制器与智能从站通信 307
9.2.6.1 安全相关的 IO 控制器与智能从站通信 307
9.2.7 与 S7 系统 S7 分布式安全进行安全相关通信 307
9.2.7.1 简介 307
9.2.7.2 通过 PN/PN 耦合器与 S7 Distributed Safety 进行通信（IO 控制器与 IO 控制器通信） 308
9.2.7.3 通过 DP/DP 耦合器与 S7 Distributed Safety 进行通信（主站与主站通信） 309

9.3 组态和编程 Flexible F-Link 通信（S7-1200 和 S7-1500）.....310
9.3.1 Flexible F-Link.....310
9.3.2 F 通信 DB（S7-1200，S7-1500）.....314
9.4 组态和编程 S7-300/400 与 S7-1200/1500 F-CPU 间的通信.....317
9.4.1 通信概述.....317
9.5 在多个项目中组态和编程通信.....318
9.5.1 在多个项目中面向安全的 IO 控制器与智能设备通信.....318
9.5.1.1 组态 I/O 控制器与智能设备之间的安全相关通信.....318
9.5.1.2 编程安全相关的 IO 控制器与智能设备通信.....319
10 编译和调试安全程序.....320
10.1 编译安全程序.....320
10.2 安全程序工作存储器要求（S7-300、S7-400）.....321
10.3 下载项目数据.....322
10.3.1 将项目数据下载到 S7-300/400 F-CPU.....326
10.3.1.1 将项目数据下载至插入了存储卡（SIMATIC MMC 卡或闪存卡）的 S7-300/400 F-CPU 中.....326
10.3.1.2 将项目数据下载到未插入闪存卡的 S7-400 F-CPU 中.....326
10.3.1.3 将项目数据下载到 WinAC RTX F.....327
10.3.1.4 将各个 F 块下载到 S7-300/400 F-CPU.....327
10.3.1.5 将项目数据下载到存储卡或可移除存储设备，并插入存储卡.....328
10.3.2 将项目数据下载到 F-CPU S7-1200.....330
10.3.2.1 将项目数据下载到未插入程序卡的 S7-1200 F-CPU 中.....330
10.3.2.2 将项目数据下载到插入了程序卡的 S7-1200 F-CPU 中.....331
10.3.2.3 将传送卡插入 S7-1200 F-CPU.....333
10.3.2.4 将 S7-1200 F-CPU 的项目数据由内部装载存储器下载到空 SIMATIC 存储卡.....335
10.3.2.5 使用传送卡更新 S7-1200 F-CPU 中的项目数据.....336
10.3.2.6 将项目数据下载到 SIMATIC 存储卡并插入 SIMATIC 存储卡.....336
10.3.3 将项目数据下载到 S7-1500 F-CPU.....337
10.3.3.1 将项目数据下载到 S7-1500 F-CPU.....337
10.3.3.2 将项目数据下载到冗余 S7-1500HF 系统.....337
10.3.3.3 将项目数据下载到 S7-1500 F 软件控制器.....338
10.3.3.4 将项目数据下载到 SIMATIC 存储卡并插入 SIMATIC 存储卡或可移除存储设备.....340
10.3.4 将安全程序的备份恢复至 F-CPU.....342
10.3.5 创建和导入 S7-1500 F 软件控制器的镜像时的特殊特性.....343
10.3.6 将项目数据（包括安全相关的项目数据）从 F-CPU 下载到 PG/PC 中 (S7-1500).....344
10.3.7 将项目数据（包括安全相关的项目数据）从存储卡下载到 PG/PC 中 (S7-1500).....346
10.3.8 通过组态文件加载 PC 站.....346
10.3.8.1 创建组态文件.....347
10.3.8.2 导入组态文件.....348
10.4 程序标识.....351
10.5 比较安全程序.....353

10.6 创建安全摘要 356
10.7 测试安全程序 358
10.7.1 测试安全程序概述 358
10.7.2 禁用安全模式 359
10.7.2.1 组态禁用安全模式的时间限值（S7-1200、S7-1500） 359
10.7.2.2 禁用安全模式 360
10.7.3 测试安全程序 364
10.7.4 通过 S7-PLCSIM 测试安全程序 367
10.7.5 在 RUN 模式下更改安全程序（S7-300、S7-400） 372
10.7.6 RUN 模式下的安全程序（S7-1200、S7-1500） 374
10.8 F 更改历史记录....381
11 系统验收 383
11.1 系统验收概述 383
11.2 检查包括硬件配置在内的安全程序是否正确（包含测试） 384
11.3 检查安全摘要中的信息是否完整 385
11.4 检查安全程序中使用的系统库元素是否符合 TÜV 证书报告的附录 1。 386
11.5 安全程序中使用的设有专有技术保护的 F 块符合其安全文档。 387
11.6 检查硬件配置的完整性和正确性 388
11.7 通信组态的正确性和完整性 395
11.8 在线和离线程序的一致性....397
11.9 其它特性 399
11.10 变更验收 401
12 操作和维护....406
12.1 有关 F 系统启动的注意事项 406
12.2 有关安全程序的安全模式的注意事项 406
12.3 更换软件和硬件组件....410
12.4 诊断指南（S7-300、S7-400） 414
12.5 诊断指南 (S7-1500)....415
12.6 诊断指南 (S7-1200)....416

13 STEP 7 Safety V18 指令 417

13.1 常规 418
13.1.1 LAD 418
13.1.1.1 新建程序段 (STEP 7 Safety V18) 418
13.1.1.2 空功能框 (STEP 7 Safety V18) 418
13.1.1.3 打开分支 (STEP 7 Safety V18) 419
13.1.1.4 关闭分支 (STEP 7 Safety V18) 420
13.1.2 FBD 421
13.1.2.1 新建程序段 (STEP 7 Safety V18) 421
13.1.2.2 空功能框 (STEP 7 Safety V18) 422
13.1.2.3 打开分支 (STEP 7 Safety V18) 422
13.1.2.4 插入二进制输入 (STEP 7 Safety V18) 423
13.1.2.5 取反 RLO (STEP 7 Safety V18) 424

13.2 位逻辑运算 425
13.2.1 LAD 425
13.2.1.1 ---| |---：常开触点 (STEP 7 Safety V18) 425
13.2.1.2 ---| / |---：常闭触点 (STEP 7 Safety V18) 426
13.2.1.3 --|NOT|--：取反 RLO (STEP 7 Safety V18) 427
13.2.1.4 ---( )---：赋值 (STEP 7 Safety V18) 428
13.2.1.5 ---(R)---：复位输出 (STEP 7 Safety V18) 429
13.2.1.6 ---(S)---：置位输出 (STEP 7 Safety V18) 430
13.2.1.7 SR：置位/复位触发器 (STEP 7 Safety V18) 432
13.2.1.8 RS：复位/置位触发器 (STEP 7 Safety V18) 433
13.2.1.9 --|P|--：扫描操作数的信号上升沿 (STEP 7 Safety V18) 435
13.2.1.10 --|N|--：扫描操作数的信号下降沿 (STEP 7 Safety V18) 436
13.2.1.11 P_TRIG：扫描 RLO 的信号上升沿 (STEP 7 Safety V18) 438
13.2.1.12 N_TRIG：扫描 RLO 的信号下降沿 (STEP 7 Safety V18) 439
13.2.2 FBD 440
13.2.2.1 “与”逻辑运算 (STEP 7 Safety V18) 440
13.2.2.2 “或”逻辑运算 (STEP 7 Safety V18) 442
13.2.2.3 X：“异或”逻辑运算 (STEP 7 Safety V18) 443
13.2.2.4 =：赋值 (STEP 7 Safety V18) 445
13.2.2.5 R：复位输出 (STEP 7 Safety V18) 446
13.2.2.6 S：置位输出 (STEP 7 Safety V18) 447
13.2.2.7 SR：置位/复位触发器 (STEP 7 Safety V18) 449
13.2.2.8 RS：复位/置位触发器 (STEP 7 Safety V18) 450
13.2.2.9 P：扫描操作数的信号上升沿 (STEP 7 Safety V18) 452
13.2.2.10 N：扫描操作数的信号下降沿 (STEP 7 Safety V18) 453
13.2.2.11 P_TRIG：扫描 RLO 的信号上升沿 (STEP 7 Safety V18) 455
13.2.2.12 N_TRIG：扫描 RLO 的信号下降沿 (STEP 7 Safety V18) 456

13.3 安全功能 458
13.3.1 ESTOP1：急停/紧急关断，最高可达停止类别 1 (STEP 7 Safety V18) 458
13.3.2 TWO_HAND：双手操作监视 (STEP 7 Safety Advanced V18)（S7-300、S7-400） 464
13.3.3 TWO_H_EN：具有使能特性的双手操作监视 (STEP 7 Safety V18) 467
13.3.4 MUTING：暂时禁用 (STEP 7 Safety Advanced V18)（S7-300、S7-400） 472
13.3.5 MUT_P：并行暂时禁用 (STEP 7 Safety V18) 486
13.3.6 EV1oo2DI：带有差异分析的 1oo2 评估 (STEP 7 Safety V18) 498
13.3.7 FDBACK：反馈监视 (STEP 7 Safety V18) 506
13.3.8 SFDOOR：防护门监视 (STEP 7 Safety V18) 514
13.3.9 ACK_GL：统一确认 F 运行组中的所有 F-I/O (STEP 7 Safety V18) 521
13.4 定时器操作 523
13.4.1 TP：生成脉冲 (STEP 7 Safety V18) 523
13.4.2 TON：生成接通延时 (STEP 7 Safety V18) 527
13.4.3 TOF：生成关断延时 (STEP 7 Safety V18) 532
13.5 计数器操作 538
13.5.1 CTU：加计数 (STEP 7 Safety V18) 538
13.5.2 CTD：减计数 (STEP 7 Safety V18) 540
13.5.3 CTUD：加计数和减计数 (STEP 7 Safety V18) 542
13.6 比较器运算 545
13.6.1 CMP ==：等于 (STEP 7 Safety V18) 545
13.6.2 CMP <>：不等于 (STEP 7 Safety V18) 547
13.6.3 CMP >=：大于等于 (STEP 7 Safety V18) 548
13.6.4 CMP <=：小于等于 (STEP 7 Safety V18) 550
13.6.5 CMP >：大于 (STEP 7 Safety V18) 551
13.6.6 CMP <：小于 (STEP 7 Safety V18) 553
13.7 数学函数 555
13.7.1 ADD：加 (STEP 7 Safety V18) 555
13.7.2 SUB：减 (STEP 7 Safety V18) 558
13.7.3 MUL：乘 (STEP 7 Safety V18) 561
13.7.4 DIV：除 (STEP 7 Safety V18) 564
13.7.5 NEG：求二进制补码 (STEP 7 Safety V18) 567
13.7.6 ABS：形成绝对值 (STEP 7 Safety V18)（S7-1200、S7-1500） 571
13.8 移动操作 573
13.8.1 MOVE：移动值 (STEP 7 Safety V18) 573
13.8.2 RD_ARRAY_I：读取 INT F 数组中的值 (STEP 7 Safety V18) (S7-1500) 574
13.8.3 RD_ARRAY_DI：读取 DINT F 数组中的值 (STEP 7 Safety V18) (S7-1500) 577
13.8.4 WR_FDB：将值间接写入 F-DB 中 (STEP 7 Safety V18)（S7-300、S7-400） 580
13.8.5 RD_FDB：从 F-DB 间接读取值 (STEP 7 Safety Advanced V18)（S7-300、S7-400） 583

13.9 转换操作 584
13.9.1 CONVERT：转换值 (STEP 7 Safety V18) 584
13.9.2 BO_W：将数据类型为 BOOL 的 16 个数据元素转换为一个数据类型为 WORD 的数据元素 (STEP 7 Safety V18) 586
13.9.3 W_BO：将一个数据类型为 WORD 的数据元素转换为数据类型为 BOOL 的 16 个数据元素 (STEP 7 Safety V18) 589
13.9.4 SCALE：缩放值 (STEP 7 Safety V18) 592
13.9.5 SCALE_D：DINT 数据类型的缩放值 (STEP 7 Safety V18)（S7-1200、S7-1500） 595

13.10 程序控制指令 597
13.10.1 JMP：若 RLO = 1 则跳转 (STEP 7 Safety V18) 597
13.10.2 JMPN：若 RLO = 0 则跳转 (STEP 7 Safety V18) 599
13.10.3 LABEL：跳转标签 (STEP 7 Safety V18) 602
13.10.4 RET：返回 (STEP 7 Safety V18) 604
13.10.5 OPN：打开全局数据块 (STEP 7 Safety Advanced V18)（S7-300、S7-400） 605

13.11 字逻辑运算 607
13.11.1 AND：“与”逻辑运算 (STEP 7 Safety V18) 607
13.11.2 OR：“或”逻辑运算 (STEP 7 Safety V18) 608
13.11.3 XOR：“异或”逻辑运算 (STEP 7 Safety V18) 610

13.12 移位和循环 612
13.12.1 SHR：右移 (STEP 7 Safety V18) 612
13.12.2 SHL：左移 (STEP 7 Safety V18) 615

13.13 操作 618
13.13.1 ACK_OP：故障安全确认 (STEP 7 Safety V18) 618

13.14 其他指令 625
13.14.1 LAD 625
13.14.1.1 ---| |--- OV：获取状态位 OV (STEP 7 Safety Advanced V18)（S7-300、S7-400） 625
13.14.1.2 ---| / |--- OV：获取取反状态位 OV (STEP 7 Safety Advanced V18)（S7-300、S7-400） 626
13.14.2 FBD 627
13.14.2.1 OV：获取状态位 OV (STEP 7 Safety Advanced V18)（S7-300、S7-400） 627

13.15 通信 629
13.15.1 PROFIBUS/PROFINET 629
13.15.1.1 SENDDP 和 RCVDP：通过 PROFIBUS DP/PROFINET IO 发送和接收数据 (STEP 7 Safety V18) 629
13.15.2 S7 通信 642
13.15.2.1 SENDS7 和 RCVS7：通过 S7 连接进行通信 (STEP 7 Safety Advanced V18)（S7-300、S7-400） 642

A 监视和响应时间.....650

A.1 组态监视时间 651
A.1.1 F 运行组循环时间的监视时间.....653
A.1.2 F-CPU 和 F-I/O 之间进行安全相关的通信的最短监视时间.....654
A.1.3 安全相关的 CPU-CPU 通信的最短监视时间 656
A.1.4 F 运行组之间进行安全相关的通信的监视时间 656

A.2 安全功能的响应时间.....657

B 检查清单 659

术语表.....668

索引 683

产品概述

1

1.1 概述

SIMATIC Safety 故障安全系统

SIMATIC Safety 故障安全系统不但可以在机器和人员保护方面（例如，对机床和加工机械的急停设备）进行相应的安全保护，在过程工业（例如，对仪表和控制以及燃烧器的安全设备进行安全防护）领域也可进行各种安全防护。

⚠警告

SIMATIC Safety F 系统用于控制具有安全状态的过程，可通过停机立即达到该状态。此功能还特别适用于冗余 S7-1500HF 系统。

SIMATIC Safety 只能用于控制立即关闭不会造成人身伤害或环境损害的过程。

在实现安全应用（包括创建安全相关项目数据）时，必须考虑与应用相关的标准、指令和准则。特别是，包括描述软件创建过程的标准（例如， IEC 61508-3 或 ISO 13849-1）。*(S062)*

可达到的安全要求

SIMATIC Safety F 系统可满足以下安全要求：

- 符合 IEC 61508:2010 的安全完整性等级 SIL3
- 符合 ISO 13849-1:2015 或 EN ISO 13849-1:2015 的性能等级 (PL) e 和类别 4

SIMATIC Safety 的功能安全

功能安全主要在软件中实现。SIMATIC Safety F 系统会在发生危险事件的情况下使工厂进入安全状态并保持此状态。安全机制主要包含在以下组件中：

- F-CPU 中安全相关的用户程序（安全程序）中
- 故障安全输入和输出 (F-I/O) 中

F-I/O 可确保现场信息的安全处理（传感器：如，急停按钮、光栅以及用于电机控制的执行器等）。根据安全完整性等级的要求，这些传感器中配备有进行安全处理所需的各种硬件和软件组件。用户仅需对用户安全功能进行编程。过程的功能安全则可通过用户安全功能或故障响应功能实现。F 系统会循环检查安全程序和安全相关数据的完整性。安全相关数据通过安全相关通信或 F-I/O 访问离开 F 运行组时，一般会执行此检查。如果该检查检测到故障，F 系统会执行故障响应功能，从而关断相关输出，必要时会将 F-CPU 设为 STOP 状态。

说明

如果 F-CPU 由于故障响应功能的原因切换为 STOP 模式，对于冗余 S7-1500HF 系统，会导致主 CPU **和**备用 CPU 均进入 STOP 状态。

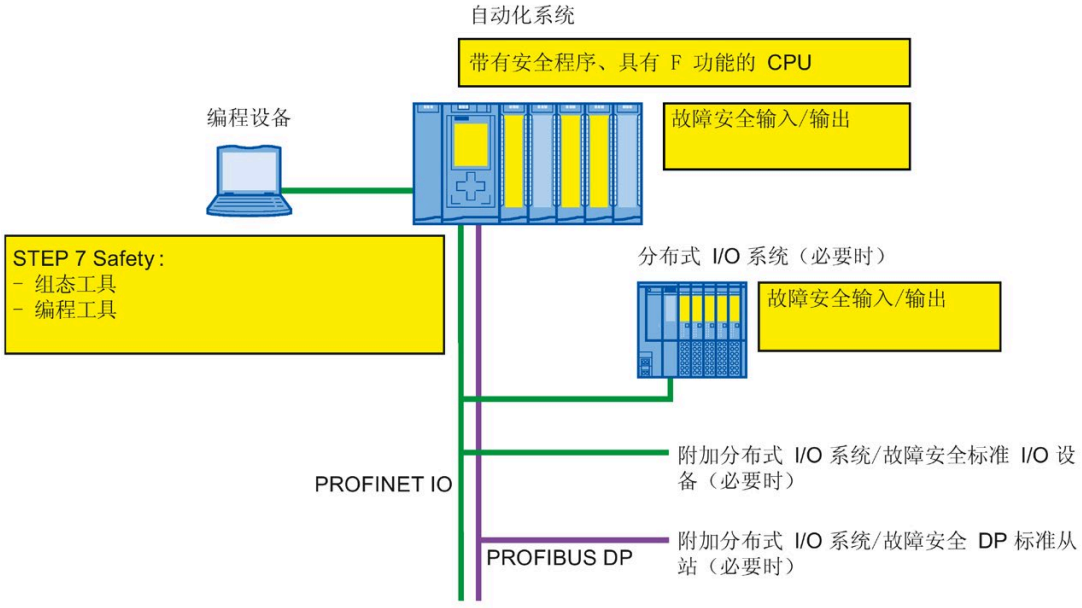
用户安全功能和故障响应功能的示例

如果压力过大，则 F 系统将打开阀门（用户安全功能）。F-CPU 中发生危险故障时，将取消激活所有输出（故障响应功能），并打开阀门，从而使其它执行器也处于安全状态。而对于非故障 F 系统，则将只打开阀门。

1.2 硬件组件和软件组件

SIMATIC Safety 的硬件和软件组件

以下原理图简要介绍了组态和操作 SIMATIC Safety F 系统所需的硬件组件和软件组件。



适用于 PROFIBUS DP 的硬件组件

在 PROFIBUS DP 上，SIMATIC Safety F 系统中可使用以下故障安全组件：

- 带有 DP 接口的 F-CPU，例如 CPU 1516F-3 PN/DP
- SIMATIC 驱动控制器，例如 CPU 1504D TF
- 故障安全输入和输出 (F-I/O)，例如：
  - ET 200M 中的 S7-300 故障安全信号模块
  - S7-1500/ET 200MP 故障安全模块
  - ET 200SP 故障安全模块
  - ET 200S 故障安全模块
  - ET 200pro 故障安全模块
  - ET 200iSP 故障安全模块
  - ET 200eco 故障安全 I/O 模块（S7-300、S7-400）
  - 基于 GSD 的故障安全 DP 从设备（光栅和激光扫描仪等）

可以使用标准 I/O 扩展组态。

在 PROFIBUS DP 上，SIMATIC Safety F 系统可使用以下 CP/CM 连接分布式 F-I/O：

- CP 443-5 Extended
- CM 1243-5
- CM 1542-5
- CP 1542-5
- SP CM DP

适用于 PROFINET IO 的硬件组件

在 PROFINET IO 上，SIMATIC Safety F 系统中可使用以下故障安全组件：

- 带有 PN 接口的 F-CPU，例如 CPU 1214FC DC/DC/DC
- SIMATIC 驱动控制器，例如 CPU 1504D TF
- 故障安全输入和输出 (F-I/O)，例如：
  - ET 200M 中的 S7-300 故障安全信号模块
  - S7-1500/ET 200MP 故障安全模块
  - ET 200SP 故障安全模块
  - ET 200S 故障安全模块
  - ET 200pro 故障安全模块
  - ET 200eco PN 故障安全 I/O 模块
  - ET 200AL 故障安全 I/O 模块
  - 基于 GSD 的故障安全 I/O 设备（光栅、激光扫描仪等）

可以使用标准 I/O 扩展组态。

在 PROFINET IO 上，SIMATIC Safety F 系统可使用以下 CP/CM 连接分布式 F-I/O：

- CP 443-1
- CP 443-1 Advanced-IT
- CM 1542-1

适用于中央组态的硬件组件

在 F-CPU（而非 HF-CPU）上，可将以下故障安全组件集中用于 SIMATIC Safety F 系统：

- S7-300 故障安全信号模块
- S7-1200 故障安全模块
- S7-1500 故障安全模块
- ET 200SP 故障安全模块
- ET 200S 故障安全模块
- ET 200pro 故障安全模块（也可用于 CPU 1516proF-2）

可以使用标准 I/O 扩展组态。

STEP 7 Safety

本文档对 *STEP 7 Safety Advanced V18* 和 *STEP 7 Safety Basic V18* 进行了介绍。*STEP 7 Safety* 软件可用于对 SIMATIC Safety F 系统进行组态和编程。借助 *STEP 7 Safety*，您可以：

- 支持在 TIA Portal 的硬件和网络编辑器中组态 F-I/O
- 支持使用 LAD 和 FBD 创建安全程序并该安全程序中集成有错误检测功能
- 在 LAD 和 FBD 中编写安全程序的指令（用法和标准用户程序中类似）
- 在 LAD 和 FBD 中编写具有特定安全功能的安全程序指令

此外，*STEP 7 Safety* 还可提供比较安全程序的功能以及协助您进行系统验收的功能。

⚠警告

必须按本文档所述在 TIA Portal 中组态 F-CPU 和 F-I/O 以及编写 F 块。必须遵守"系统验收 (页 383)"部分中介绍的所有方面，以确保 SIMATIC SAFETY 系统可实现安全操作。不允许使用其他规程。 *(S056)*

可选软件包

除 *STEP 7 Safety* 外，还可以将可选软件包与 F-I/O 和 F-CPU 结合使用，以及使用相关指令在 SIMATIC Safety F 系统中通过特殊安全功能对安全程序进行编程。例如，SINUMERIK 或故障安全 HMI 移动面板。

在特定可选软件包的文档中对安装、参数分配、编程以及系统验收需要注意的重要事项进行了介绍。

另请参见"SIMATIC Safety F 系统支持的配置 (页 72)"中的说明。

TIA Portal 云连接器

⚠警告

TIA Portal 云连接器仅适用于采用 TIA Portal 的工程。即，不允许在生产运行过程中进行在线访问（例如 SCADA）。对于安全程序，尤其如此。*(S068)*

Openness

作为 *STEP 7 Safety* 的一部分，Openness (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/zh/view/109798533) 支持下列功能。在生产运行中，不允许使用 Openness。

作为 *STEP 7 Safety* 的一部分，支持以下内容：

- 插入/移除 F-CPU 和 F-I/O
- 从模板复制/删除 F-CPU 和 F-I/O
- 编译硬件
- 编译软件（包括安全程序）
- 处理对安全相关的项目数据的访问保护（适用于未通过项目保护进行保护的 TIA 项目）
- 读取/组态 F-CPU 的故障安全参数
- 读取/组态 F-IO 的故障安全参数
- 读取/组态 ET 200SP 的故障安全模块
- 读取、声明或删除 PLC 变量表中的故障安全变量
- 将项目更新为最新类型的 F 块
- 一致的站上传
- 导出和导入 F 块和 F 型 PLC 数据类型 (UDT)
- 硬件和软件的比较
- 版本控制接口 (VCI) 支持
- 读取安全程序的 PLC 在线识别码

不支持以下操作。

- 下载到设备

⚠警告

使用 Openness 或其它用于操作 TIA Portal 的工具来处理安全相关项目数据时，必须确保数据的完整性（例如作为"源代码管理"应用的保存或传输功能的一部分）。如果连接外部工具，必须遵守 IEC 61508-3 中关于离线支持工具的要求。在线或离线状态下违反安全相关项目数据的完整性无法通过 *STEP 7 Safety* 检测。必须按照"系统验收 (页 383)"部分所述对安全相关项目数据的正确性进行最终验证。 *(S070)*

Openness 程序也可作为插件集成到 TIA Portal 中。此外，还可以包含所谓的工作流程插件，编译安全程序之前会自动调用该插件。参见标准帮助中的"扩展工作流程"。
如果已包含此类工作流程插件，将在安全摘要中输出此信息，以用于文档记录目的。

Openness 服务

Openness 接口 (Siemens.Engineering.dll) 已扩展为包含以下服务：

- `GlobalSettings`（参见名称区域 **Siemens.Engineering.Safety**），可提供以下操作：
  - `SafetyModificationsPossible(bool safetyModificationsPossible)`
  - `UsernameForFChangeHistory(string userName)`
  - `bool SafetyModificationsPossible()`
  - `string UsernameForFChangeHistory()`
- `SafetySignatureProvider`，可提供以下操作和属性：
  - `SafetySignatureComposition Signatures`
  - `UInt64 SafetySignature.Value`
  - `SafetySignatureType SafetySignature.Type`

- `SafetyAdministration`，在名称区域 **Siemens.Engineering.Safety** 中提供以下操作和属性。
  - `bool IsSafetyOfflineProgramPasswordSet`
  - `void SetSafetyOfflineProgramPassword(SecureString newPassword)`
  - `void RevokeSafetyOfflineProgramPassword(SecureString currentPassword)`
  - `bool IsLoggedOnToSafetyOfflineProgram`
  - `void LoginToSafetyOfflineProgram(SecureString currentPassword)`
  - `void LogoffFromSafetyOfflineProgram()`
- `Safety Administration`，可通过 `PLc-DeviceItem` 访问。

  `SafetyAdministration` 服务在 **Siemens.Engineering.Safety** 名称区域中提供以下属性。这两个属性包含说明中列出的附加属性。
  - `RuntimegroupComposition RuntimeGroups { get; }`
  - `SafetySettings Settings { get; }`
- `SafetyPrintout`，在名称区域 **Siemens.Engineering.Safety** 中提供以下操作：
  - `bool Print(SafetyPrintoutFilePrinter filePrinter, FileInfo fullOutputPath, SafetyPrintoutOption documentationOption, string documentLayout);`

更多相关信息，请参见“F 特定 Openness”部分中的系统手册《SIMATIC TIA Portal Openness：自动创建项目 (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/zh/view/109798533)》。

虚拟环境

⚠警告

在工程系统中使用虚拟环境

请注意，在具备可访问系统的网络中，管理程序或管理程序的客户端软件不允许执行在具有实际 F-CPU 和 F-I/O 的网络中再次生成时间响应正确的记录消息帧顺序的功能。

例如，在使用以下功能时确保满足该条件：

- 复位虚拟机 (VM) 的捕获状态（快照）
- 挂起和恢复 VM
- 在 VM 中重放记录顺序
- 生产运行期间（例如，故障容错 (FT)）在主机之间移动 VM
- 虚拟系统中的 VM 数字化双胞胎

如有疑问，请在设置中禁用这些功能（管理程序管理控制台）。*(S067)*

在操作系统中安装 S7-150xS(P) F 或 WinAC RTX F

⚠警告

如果使用的 PC 安装了多个 Windows 或 Linux 操作系统（例如通过启动管理器），则仅可在此 PC 上安装一个 S7-150xS(P) F 或一个 WinAC RTX F。*(S095)*

安全程序

可通过程序编辑器创建安全程序。可使用 *STEP 7 Safety* 中的指令以 FBD 或 LAD 编程语言编写故障安全 FB 和 FC，以及创建故障安全 DB。

编译安全程序时，将自动执行安全检查并插入用于错误检测和故障响应的其他故障安全块。这将确保可以检测到故障和错误，并触发适当的响应，以使 F 系统保持在安全状态或进入安全状态。

除安全程序之外，F-CPU 上也可运行标准用户程序。由于标准用户程序可检测到安全程序的安全相关数据的意外影响，因此在 F-CPU 上可同时存在标准程序和安全程序。

在 F-CPU 中，安全程序和标准用户程序可通过位存储器、标准 DB 数据或访问过程映像输入和输出进行数据交换。

请注意使用软件单元或安全单元 (页 121)时可能存在的限制/特殊情况。

参见

将数据从安全程序传送到标准用户程序 (页 207)

1.3 安装/卸载 STEP 7 Safety Basic V18 许可证

安装 *STEP 7 Safety Basic V18* 许可证后，可使用 *STEP 7 Safety Basic V18* 的相应功能。

STEP 7 Safety Basic V18 的软件要求

PG/PC 上至少需要安装以下软件包：

- *SIMATIC STEP 7 Basic V18*

安装 *STEP 7 Safety Basic V18* 许可证

1. 在安装有*"SIMATIC STEP 7 Basic V18"*或*"SIMATIC STEP 7 Advanced V18"*软件包的 PG/PC 上，启动"自动化许可证管理器"(Automation License Manager)。
2. 按照"自动化许可证管理器帮助"中的说明，安装 *STEP 7 Safety Basic V18* 许可证。

卸载 *STEP 7 Safety Basic V18* 许可证

要卸载 *STEP 7 Safety Basic V18* 许可证，按照"自动化许可证管理器帮助"中的说明进行操作。

1.4 安装/卸载 STEP 7 Safety Advanced V18 许可证

安装 *STEP 7 Safety Advanced V18* 后，可使用 *STEP 7 Safety Advanced V18* 的相应功能。

STEP 7 Safety Advanced V18 的软件要求

PG/PC 上至少需要安装以下软件包：

- *SIMATIC STEP 7 Professional V18*

安装 *STEP 7 Safety Advanced V18* 许可证

1. 在安装有"*SIMATIC STEP 7 Professional V18*"软件包的 PG/PC 上，启动"自动化许可证管理器"(Automation License Manager)。
2. 按照"自动化许可证管理器帮助"中的说明，安装 *STEP 7 Safety Advanced V18* 许可证。

卸载 *STEP 7 Safety Advanced V18* 许可证

要卸载 *STEP 7 Safety Advanced V18* 许可证，按照"自动化许可证管理器帮助"中的说明进行操作。

1.5 安装/卸载 STEP 7 Safety PowerPack

安装 *STEP 7 Safety PowerPack* 后，可使用 *STEP 7 Safety Advanced V18* 的相应功能。

STEP 7 Safety PowerPack 的软件要求

PG/PC 上至少需要安装以下软件包：

- *SIMATIC STEP 7 Professional V18*

安装 *STEP 7 Safety PowerPack*

1. 在安装有"*SIMATIC STEP 7 Professional V18*"软件包的 PG/PC 上，启动"自动化许可证管理器"(Automation License Manager)。
2. 按照"自动化许可证管理器帮助"(Automation License Manager help) 中的说明，安装 *STEP 7 Safety PowerPack* 中包含的许可证。

卸载 *STEP 7 Safety PowerPack*

要卸载 *STEP 7 Safety PowerPack* 中包含的许可证，请遵循"自动化许可证管理器帮助"(Automation License Manager help) 中的相关说明。

1.6 将项目从 S7 Distributed Safety V5.4 SP5 移植到 STEP 7 Safety Advanced 中

简介

在 *STEP 7 Safety Advanced* 中，可以继续使用通过 *S7 Distributed Safety V5.4 SP5* 创建的安全程序。

要求

移植所使用的计算机上必须安装用于创建项目的 *STEP 7 Safety Advanced*、*S7 Distributed Safety V5.4 SP5* 和 *F-Configuration Pack*。支持 *F-Configuration Pack V5.4 SP5* 至 *V5.5 SP13*。

为此，项目必须在具备 *S7 Distributed Safety V5.4 SP5* **和** *F-Configuration Pack* 环境下先被编译。

移植之前

移植之前，删除 *S7 Distributed Safety V5.4 SP5* 项目中的安全程序不需要的所有 F 块。

STEP 7 Professional 中的操作过程

仅需按照标准项目的移植过程进行操作，即可将项目从 *S7 Distributed Safety V5.4 SP5* 移植到 *STEP 7 Safety Advanced*。移植完成后，应使用集体 F 签名验证项目移植后是否无更改。

说明

如果使用安全程序移植带有专有知识保护的 F 块，则需在移植前移除专有知识保护。
在完成移植后，再立即重新指定 F 块专有知识保护。

有关该移植方式，请参见 *STEP 7 Professional* 帮助中的“移植”部分。以下章节介绍了 *STEP 7 Safety Advanced* 的特殊注意事项。

说明

建议您启用“移植项目”(Migrating project) 窗口中的“包含硬件配置”(Include hardware configuration) 选项。

硬件版本较早

STEP 7 Safety Advanced 可能不支持较早版本的 F 硬件。

如果在 S7 Distributed Safety 项目中使用和组态了 *STEP 7 Safety Advanced* 不支持的 F-CPU 和 F-I/O 版本，则需在 *S7 Distributed Safety V5.4 SP5* 和相应的 *F-Configuration Pack* 中将该硬件升级到最新版本。完成升级后，可移植到 *STEP 7 Safety Advanced*。有关产品信息和支持的硬件列表，敬请访问 Internet (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/en/view/109481784)：

通过 S7 连接进行安全相关 CPU-CPU 通信的特性

有关已移植项目通过 S7 连接进行安全相关 CPU-CPU 通信的特殊注意事项，请参见“通过 S7 连接进行安全相关的通信 (页 258)”。另请参见“通过 S7 连接与 S7 Distributed Safety 通信 (页 268)”。

ESTOP1 或 FDBACK 指令的特性

有关使用 ESTOP1 和 FDBACK 指令时的特殊注意事项，请参见 ESTOP1：急停/紧急关断，最高可达停止类别 1 (STEP 7 Safety V18) (页 458) 和 FDBACK：反馈监视 (STEP 7 Safety V18) (页 506) 章节中的“指令版本”。

移植后的操作

移植完成后，带有安全程序的完整项目不但保持了 *S7 Distributed Safety* 的程序结构，同时还具有集体 F 签名。S7 Distributed Safety F 库 (V1) 中的 F 块将转换为 *STEP 7 Safety Advanced* 提供的指令。

因此，无需重新验收移植后的项目；只要移植后未进行任何修改或编译，即可将其按原样加载到 F-CPU。

说明

安全摘要

对于移植后的项目，不能在 *STEP 7 Safety Advanced* 中创建安全摘要。由于保留有集体 F 签名，因此可以打印由 *S7 Distributed Safety V5.4 SP5* 创建的项目并使用相应的验收文档。

编译移植后的硬件配置

移植后，如果在编译硬件配置时收到一条错误消息，提示 F 源地址与 F-CPU 的"中央 F 源地址"(Central F-source address) 参数不匹配，则需更改"中央 F 源地址"(Central F-source address) 参数。
在此过程中，将重新分配所有分配给该 F-CPU 的 F-I/O 的 F 源地址。

完成 SM 326; DI 24 x DC 24V（6ES7 326-1BK01-0AB0 和 6ES7 326-1BK02-0AB0）的移植后，如果编译硬件配置时显示错误消息"F_IParam_ID_1：数值超出允许范围"(F_IParam_ID_1: Value outside the permitted range)，则需删除该 F-SM 后重新插入。

发生以上两种错误时，均需对安全程序进行编译。

编译移植后的安全程序

使用 *STEP 7 Safety Advanced* 编译移植后的项目时，当前的程序结构（带有 F-CALL）将转换为 *STEP 7 Safety Advanced* 的新程序结构（带有主安全块）。这会更改集体 F 签名，并且需要验证安全程序，并可能需要再次执行验收。

（S7-300、S7-400）必须根据标准用户程序的任意块中的 F-CALL 调用主安全块。我们建议从 OB 3x 进行调用。

说明

在第一次编译移植的安全程序期间，如果使用编程语言 LAD、FBD 或 STL 创建 F-CALL 的调用块，则 F-CALL 的调用会自动替换为主安全块调用。

说明

更改安全系统版本

首次使用 *STEP 7 Safety Advanced* 进行编译前，需在安全管理编辑器的"设置"(Settings) 区域内，将安全程序的版本更改为 一个非 V1.0 版本。建议使用最高版本。

说明

使用指令的最新版本

如果要扩展移植后的安全程序，建议在首次使用 *STEP 7 Safety Advanced* 进行编译之前，将指令版本更新为最新版本，并读取每条指令的指令版本信息。

说明

请注意，编译移植后的安全程序，将延长 F 运行组的运行时间，同时还会增加安全程序的所需内存空间（另请参见计算响应时间的 Excel 文件 (http://support.automation.siemens.com/WW/view/zh/109783831)）。

参见

应用示例"TIA Portal 安全程序的移植" (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/zh/view/109475826)

1.7 将 PLC 程序移植到 F-CPU S7-1500 中

要将 F-CPU S7-300/400 移植到 F-CPU S7-1500，请参照将标准 CPU S7-300/400 移植到 S7-1500 的操作过程。

移植后的注意事项：

- 非自动操作
  - 创建一个 F 运行组并指定给主安全块。
  - 原 F-CPU 带的 I/O 硬件配置不会自动传送到 S7-1500 F-CPU。需要在移植后手动加载新 CPU 的硬件配置。

    此外，还需阅读“组态 F-CPU (页 54)”章节内的“指定 F-I/O 中 PROFIsafe 地址类型 1 的 F 目标地址”和“指定 F-I/O 中 PROFIsafe 地址类型 2 的 F 目标地址”部分。否则，可能会导致组态中 F 目标地址重新分配。
  - 使用 PROFIsafe 协议版本为扩展协议 (XP) 的 F-I/O 时（例如 S7-1500/ET 200MP F 模块），请注意，S7-1200/1500 F-CPU 地址区域比 S7-300/400 F-CPU 中的多一个字节。
  - 用数学函数 (页 555)的 ENO 输出的连接替换 OV 指令。
  - 用指令 RD_ARRAY_I (页 574) 和 RD_ARRAY_DI (页 577) 替换 RD_FDB 指令。
  - 通过基于 Flexible F-Link 的通信 (页 156)替换 F 运行组通信。
- 不支持的指令：
  - MUTING
  - TWO_HAND
  - WR_FDB
  - OPN
  - SENDS7
  - RCVS7
- 不支持的数据类型
  - DWORD

- 安全程序编程中的更改
  - F_GLOBDB.VKE0/1 替换为 FALSE/TRUE (页 125)。
  - F_GLOBDB 中的可读取值将替换为 F 运行组信息 DB。更多信息，请参见 F 共享 DB（S7-300、S7-400） (页 164) 和 F 运行组信息 DB（S7-1200 和 S7-1500） (页 165)。
  - QBAD_I_xx 或 QBAD_O_xx 变量将替换为值状态。更多信息，请参见 值状态（S7-1200 和 S7-1500） (页 170) 和 F-I/O DB (页 177)。
- 命名 F-I/O DB 时的新命名约定
- 基于"RIOforFA safety"规约，修改 F-I/O 的 QBAD 和 PASS_OUT (页 183) 变量特性。

编译安全程序并更正所显示的所有编译错误。

说明

移植 F-CPU 后，必须重新进行验收。

参见

编程 (页 116)

1.8 将项目升级为 STEP 7 Safety V18

1.8.1 将项目从 STEP 7 Safety V14 SP1 及更高版本升级为 V18

如需继续操作 *STEP 7 Safety V14 SP1* 及更高版本的项目，则需先将项目升级为 *STEP 7 Safety V18*。

可按照 *STEP 7* 的常规操作步骤进行升级。升级为 V18 后，还必须对安全程序进行编译。

如果已将版本为 V17 或更低版本的项目升级为 V18，则集体 F 签名保持不变，但在线与离线程序之间的版本比较会显示有变化。请遵循章节"在线和离线程序的一致性 (页 397)"中的操作步骤。

请注意，现有的更改历史不会随之升级。完成升级后，之前的所有条目均会删除。必要时，先打印出更改日志，然后再进行升级。

1.8.2 将项目从 STEP 7 Safety V13 SP1/SP2 升级为 V18

如需继续操作 *STEP 7 Safety V13 SP1* 版本的项目，则需先将项目升级为 *STEP 7 Safety V18*。

可按照 *STEP 7* 的常规操作步骤进行升级。升级为 V18 后，还必须对安全程序进行编译。

(S7-300/400)：编译后，安全程序保持一致且升级后的安全程序集体 F 签名与 V13 SP1 版本安全程序的集体 F 签名相同。此时，无需进行变更验证。

(S7-1200/1500)：编译后，安全程序保持一致，但升级后的安全程序集体 F 签名因系统原因将发生变更。*STEP 7 Safety V18* 版本的安全程序新集体 F 签名将替换之前的 *STEP 7 Safety V13 SP1* 安全程序的集体 F 签名。

有关所有系统相关的更改概览信息，请参见"Common data/Protocols/F-Convert Log+CPU name+time stamp"。其中一种系统相关更改为，*STEP 7 Safety V18* 将自动使用相同功能的新版本替换不再支持的指令版本。概览信息中包含 *STEP 7 Safety V13 SP1* 的旧签名与 *STEP 7 Safety V18* 的新签名比较信息，并显示自动更改的指令版本。打印该概览信息，并将其与验收报告或设备文档一同存储。因为概览信息中包含的"*STEP 7 Safety V13 SP1*"版本的 F 签名与当前验收文档中的集体 F 签名相一致，因此无需进行更改验证。

请注意，现有的更改历史不会随之升级。完成升级后，之前的所有条目均会删除。必要时，先打印出更改日志，然后再进行升级。

发生 F-I/O 或通道故障且 PASS_ON = 1 时，用户确认以及 F-I/O 重新集成的特性（S7-1200、S7-1500）

以下内容适用于 F-I/O：

- S7-300 故障安全信号模块
- ET 200SP 故障安全模块
- ET 200S 故障安全模块
- ET 200pro 故障安全模块
- ET 200iSP 故障安全模块

请注意，将"出现通道故障后的行为"(Behavior after channel fault) 组态为"通道钝化"(Passivation of the channel) 且变量 ACK_NEC (F-I/O DB) = 1 时，用户确认和重新集成的行为发生更改。同样适用于将"出现通道故障后的行为"(Behavior after channel fault) 组态为"钝化整个模块"(Passivate the entire module) 时的行为：

自 *STEP 7 Safety V14* 起，即使变量 PASS_ON (F-I/O DB) = 1，也**支持**对更正的 F-I/O 或通道故障进行用户确认。**只要变量 PASS_ON = 0**，就会进行重新集成（提供过程值）。

对于 *STEP 7 Safety V13 SP1* 及先前版本，只要变量 PASS_ON (F-I/O DB) = 1，就**不支持**对更正的 F-I/O 或通道故障进行用户确认。只有在变量 PASS_ON = 0 后才可进行用户确认。用户确认后会立即重新集成（提供过程值）。

使用指令配置文件时的特性

如果要在 *STEP 7 Safety V13 SP1* 的项目中使用指令配置文件，请先删除指令配置文件，然后再升级到 *STEP 7 Safety V18*。删除前，请先记录相关设置。升级后，系统将创建一个新的指令配置文件，并在必要时输入所记录的设置（如果适用）。请注意，有些指令版本在 *STEP 7 Safety V18* 中不再支持。有关所支持指令版本的更多信息，请参见相应的指令说明。

1.8.3 升级 STEP 7 Safety V13 SP1 之前版本的项目

如需将 *STEP 7 Safety V13 SP1* 之前版本的项目升级为 *STEP 7 Safety V18*，则需通过中间步骤按标准方式将项目先升级为 *STEP 7 Safety V13 SP1*。

将安全程序升级为 *STEP 7 Safety V13 SP1* 后，安全程序的签名保存不变。因此，无需进行变更验收。

可按照 *STEP 7 Professional* 的常规操作步骤进行升级。

升级由 *STEP 7 Safety Advanced V11* 创建的项目时，请注意以下信息：

说明

要继续操作从 *STEP 7 Safety Advanced V11* 版本升级后的项目，则需进行相应调整：

在 *STEP 7 Safety Advanced V11* 中将显示一条产品警告，有关故障安全数字量输入和输出模块 4F-DI/3F-DO DC24V/2A（6ES7138-4FC01-0AB0、6ES7138-4FC00-0AB0）的参数设置"误差特性"(Discrepancy behavior)和"差异错误后重新集成"(Reintegration after discrepancy error)。在某些情况下，这些参数的显示可能不正确。

这是因为，根据该产品警告中的处理方式，使用了转换表来设置受影响的参数，造成这些参数在安全摘要和硬件配置中显示不正确，但这实际并不影响 F 模块。您可以更正安全摘要，记录 F 模块的实际特性。

要撤销这些更改，请执行以下步骤：

1. 使用 *STEP 7 Safety Advanced V13 SP1* 编译升级后的项目。在 *STEP 7 Safety Advanced V11* 中，每个更正了参数的 F 模块都将显示一条错误消息："模块 (xxx) 的 CRC (F_Par_CRC) 与计算出的值 (yyy) 不匹配。"
2. 调整每个显示有错误消息的 F 模块中的参数分配，使其与安全摘要中更改的数据相匹配。
3. 对每个 F-CPU 均执行以上操作，然后再编译安全程序。
4. 如果编译后的集体 F 签名与安全摘要中的集体 F 签名相对应，则表示已进行完所有必要的更正。

通信处理器 (CP) 的使用

系统不会为 CP443-5 Extended、CP443-1 或 CP 443-1 Advanced-IT 下游运行的 F-I/O 自动分配一个唯一的 F 目标地址。

在 *STEP 7 Safety V13 SP1* 中对含有这种 F-I/O 的项目中的硬件进行编译之后，系统会显示受影响的 F-I/O。必须为这些受影响的 F-I/O 分配新的唯一 F 目标地址。更多信息，请参见“具有 PROFIsafe 地址类型 1 的 F-I/O 的 PROFIsafe 地址 (页 74)”、“具有 PROFIsafe 地址类型 2 的 F-I/O 的 PROFIsafe 地址 (页 76)”和“组态基于 GSD 的故障安全 DP 从站和基于 GSD 的故障安全 I/O 设备时的特殊说明 (页 85)”。

这将更改安全程序的集体 F 签名。由于集体 F-SW 签名没有变化，表明安全程序保持不变。更改的集体 F-HW 签名表示安全相关硬件配置已更改。现在，可以验证这种更改是否只是由变化的 F 目标地址引起的：

- 每个已更改 F-I/O 的 F 参数签名（无地址）会保持不变。
- 在安全程序的比较编辑器中，将过滤器设置为“仅比较与认证相关的 F 块”(Compare only F-blocks relevant for certification)，将仅会列出受影响的 F-I/O 数据块。

更改的 F-I/O DB 名称

在 *STEP 7 Safety V13 SP1* 版本之前，可以更改 F-I/O DB 的名称。此更改会导致集体 F 签名在升级期间更改。

如果在升级期间不需要更改的集体 F 签名，请按照下列步骤操作：

1. 在 *STEP 7 Safety V13* 下，将更改后的 F-I/O DB 名称重命名为原始名称。
2. 编译安全程序。

   结果是，集体 F 签名没有变化。
3. 对升级后的程序和步骤 2 中编译的程序进行离线/离线比较。
4. 创建比较打印输出 (页 353)（电子/纸质形式）。

   使用比较打印输出确保仅更改了 F-I/O DB 的名称。
5. 将安全程序升级为 *STEP 7 Safety V13 SP1*。升级后，安全程序具有步骤 2 中的集体 F 签名。

1.9 准备工作

SIMATIC Safety 的入门指南

您可以借助三份"入门指南"文档，快速入门 SIMATIC Safety。

该"入门指南"文档是一个产品指南手册，逐步详细介绍了如何使用 SIMATIC Safety 创建项目。这便于您快速掌握 SIMATIC Safety 的各种功能。

内容

在"入门指南"文档中，还介绍了一个简单且连续的项目，并在各个章节中对该项目进行详细说明。。根据组态不同，可以编程故障安全关断，也可以对程序内容进行相应更改，以及对系统进行验收。

除了每一步的操作步骤之外，"入门指南"文档中还介绍了各新主题的背景信息，对所使用的各种功能和功能间关联进行了详细说明。

目标读者

本"入门指南"文档主要面对初学者，但同样适用于之前使用 *S7 Distributed Safety* 的用户。

下载

这三份"入门指南"文档以 PDF 文件形式提供，可在工业在线支持中免费下载：

- 带 S7-300/400 F-CPU 的 STEP 7 Safety Advanced V11 (http://support.automation.siemens.com/WW/view/zh/49972838)
- 带 S7-1200 F-CPU 的 STEP 7 Safety Basic V13 SP1 (http://support.automation.siemens.com/WW/view/zh/34612486/133300)（《S7-1200 功能安全手册》的一部分）
- 带 S7-1500 F-CPU 的 STEP 7 Safety Advanced V13 (http://support.automation.siemens.com/WW/view/zh/101177693)

组态 2

2.1 组态概述

简介

SIMATIC Safety F 系统的基本组态方式与 *STEP 7* 中标准 S7-300、S7-400、S7-1200、S7-1500 或者 ET 200MP、ET 200SP、ET 200AL、ET 200S、ET 200iSP、ET 200eco、ET 200eco PN 或 ET 200pro 自动化系统的组态方式相同。

本节仅介绍了 SIMATIC Safety F 系统组态与标准组态的本质区别。

本文档对两组 F-I/O 进行了区分：

具有 PROFIsafe 地址类型 1 的 F-I/O

仅需 F 目标地址来确保 F-IO 的 PROFIsafe 地址是唯一的。如，ET 200S F 模块。PROFIsafe 地址通常由 DIP 开关进行分配。

具有 PROFIsafe 地址类型 2 的 F-I/O

结合 F 源地址和 F 目标地址来确保 F-IO 的 PROFIsafe 地址是唯一的。如，S7-1500/ET 200MP F 模块。PROFIsafe 地址通常是通过 *STEP 7 Safety* 分配的。

可使用 *STEP 7 Safety* 组态的 F 组件

下表列出了可使用 *STEP 7 Safety Basic* 进行组态的 F-CPU 以及可使用 *STEP 7 Safety Advanced* 进行组态的 F-CPU：

F-CPU	*STEP 7 Safety Basic*	*STEP 7 Safety Advanced*
S7-300	—	√
S7-400	—	√
S7-1200	√	√
S7-1500(H)	—	√
SIMATIC 驱动控制器	—	√
WinAC RTX F	—	√
S7-1500 F 软件控制器	—	√

下表列出了可通过 *STEP 7 Safety Basic* 和 *STEP 7 Safety Advanced* 组态的 F-I/O 以及这些 F-I/O 支持的 PROFIsafe 地址类型：

F-I/O	*STEP 7 Safety Basic*	*STEP 7 Safety Advanced*	*PROFIsafe* 地址类型
S7-300 F-SM	√**	√**	1
ET 200S F 模块	√	√	1
ET 200pro F 模块	√	√	1
ET 200iSP F 模块	√	√	1
ET 200eco DP F-I/O	—	用于 S7-300/400 F-CPU（仅限 PROFIsafe V1 模式）	1
ET 200eco PN F-I/O	√	√	2
S7-1200 F 模块（集中在 S7-1200 F-CPU 上）	√	√	2
ET 200SP F 模块	√	√	2
S7-1500/ET 200MP F 模块	√	√	2
ET 200AL F 模块	√	√	2

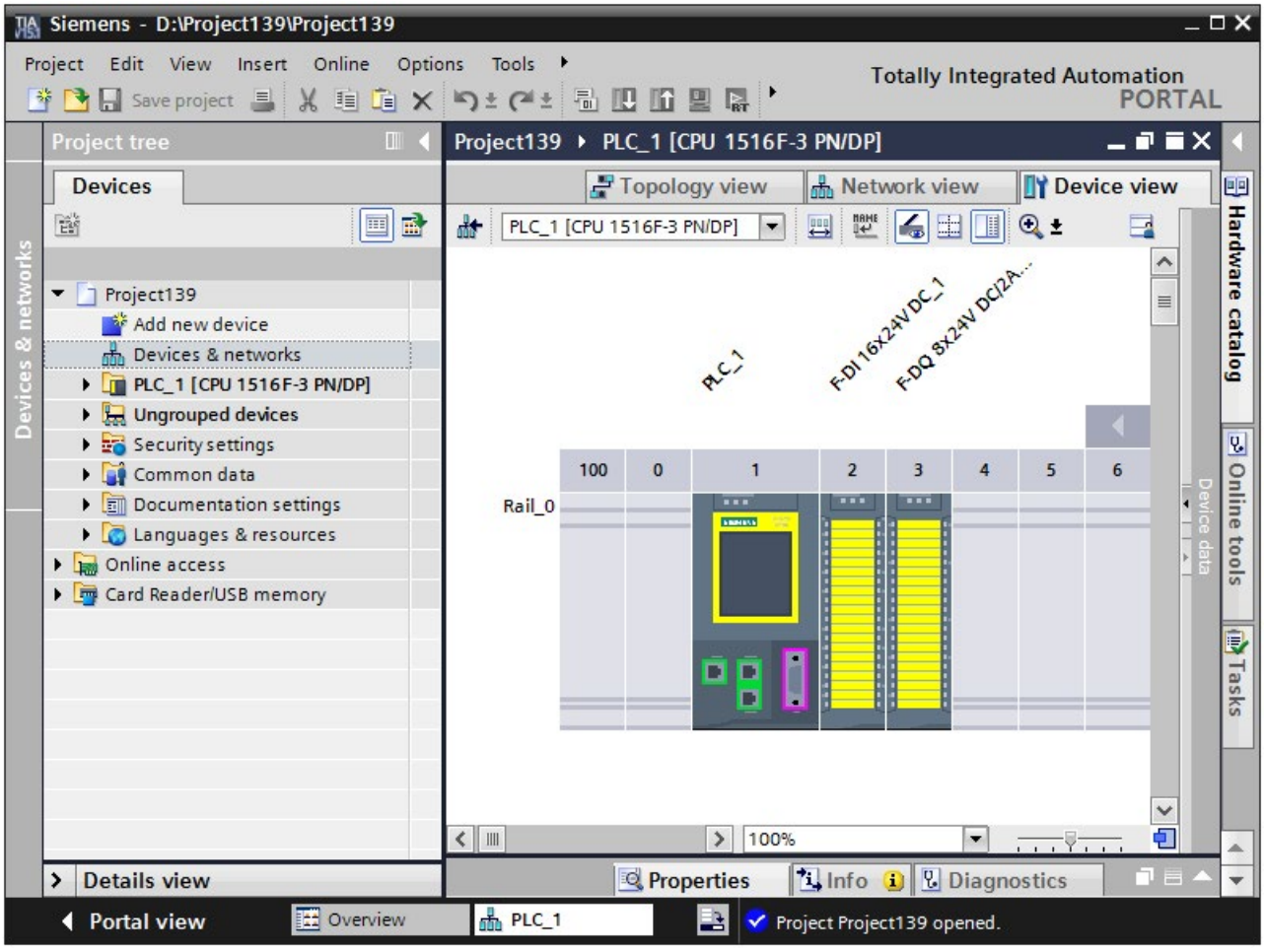
F-I/O	*STEP 7 Safety Basic*	*STEP 7 Safety Advanced*	*PROFIsafe* 地址类型
基于 GSD 的故障安全 DP 从站	√	√	*
基于 GSD 的故障安全 I/O 设备	√	√	*

* 请参见相应文档确定基于 GSD 的 DP 从站/基于 GSD 的 I/O 设备的 PROFIsafe 地址类型。如不清楚，请假设 PROFIsafe 地址为类型 1。

** 仅支持 PROFIsafe V1 模式的 F-SM 只适用于 F-CPU S7-300/400。

示例：在 *STEP 7 Professional* 中组态 F 系统

下图显示了一个已组态的 F 系统。与标准组件的操作方式相同，在“硬件目录”(Hardware catalog) 任务卡中选择故障安全组件，然后放置到网络或设备视图工作区中。F 组件将显示为黄色。



更多信息

有关 F-I/O 的详细信息，请参见相关 *F-I/O* 的手册。

可组态的安全相关通信选项

需要通过硬件与网络编辑器组态以下安全相关的通信选项（请参见组态和编程通信（S7-300、S7-400）(页 210)或组态和编程通信（S7-1200 和 S7-1500）(页 272)）：

- 实现 Flexible F-Link 通信 (页 310)
- 安全相关的主站与主站通信
- 安全相关的主站与主站通信 (*S7 Distributed Safety*)
- 安全相关的主站与智能从站通信
- 安全相关的智能从站与智能从站通信
- 安全相关的智能从站与从站通信
- 安全相关的 IO 控制器与 IO 控制器通信
- 安全相关的 IO 控制器与 IO 控制器通信 (*S7 Distributed Safety*)
- 安全相关的 IO 控制器与智能设备通信
- 安全相关的 IO 控制器与智能从站通信
- 通过 S7 连接进行安全相关的通信
- 通过 S7 连接进行安全相关的通信（*S7 Distributed Safety* 或 *S7 F* 系统）

2.2 组态 F 系统时的特性

组态方式与标准组件的组态方式相同

SIMATIC Safety F 系统的组态方式与标准 S7 系统的相同。也就是说，在硬件和网络编辑器中，可组态并分配作为集中式系统的硬件的参数（F-CPU 和 F-IO（必要时），如 CPU 1516F-3 PN/DP 和 F 模块 S7-1500/ET 200MP）和/或作为分布式系统的硬件的参数（F-CPU，ET 200M 中的 F-SM，F 模块 ET 200MP，ET 200SP，ET 200AL，ET 200S，ET 200pro，ET 200iSP，ET 200eco，ET 200eco PN，基于 GSD 的故障安全 DP 从站和/或基于 GSD 的故障安全 I/O 设备）。

特殊的 F 参数

对于 F 功能，可以在故障安全组件（F-CPU 和 F-I/O）的“属性”(Properties) 中查看和设置特殊的 F 参数。F 参数将标记为黄色。

有关 F 参数的说明，请参见“组态 F-CPU (页 54)”和“组态 F-I/O (页 59)”。

编译硬件配置

必须对 SIMATIC Safety F 系统的硬件配置进行编译（快捷菜单“编译 > 硬件配置”(Compile > Hardware configuration)）。要编程安全程序，F-CPU 的组态中必需启用 F 功能。

说明

配置硬件时可能出现不一致现象，但不会影响配置的保存。只有在编译过程中，才会对整个硬件配置和可连接数据进行一致性检查。因此，请定期执行“编辑 > 编译”(Edit > Compile)。

更改安全相关参数

说明

如果更改了 F-I/O 或 F-CPU 的安全相关参数（标记为黄色），则必须编译修改后的硬件配置和编译安全程序 (页 320)（快捷菜单“编译 > 硬件和软件（仅更改）”(Compile > Hardware and software (only changes))），然后进行下载。这还适用于安全程序中未使用的 F-I/O 的更改。标准操作的 F-I/O 不受此影响。

2.3 组态 F-CPU

简介

组态 F-CPU 的方式与组态标准自动化系统的基本相同。

无论是否安装有 *STEP 7 Safety* 许可证，通常都在 *STEP 7* 中组态 F-CPU。如果未安装 *STEP 7 Safety* 许可证，则 F-CPU 只能作为标准 CPU。

如果安装有 *STEP 7 Safety* 许可证，则可启用或禁用 F-CPU 的 F 功能。

如果要在安全模式或安全相关通信中使用 F-I/O，则必须启用 F-CPU 的 F 功能。

安装 *STEP 7 Safety* 许可证后，默认情况下会激活 F 功能。

启用/禁用 F 功能

如果要修改 F 功能设置，请按以下步骤操作：

1. 在设备或网络视图中选择 F-CPU，然后在巡视窗口中选择"属性"(Properties) 选项卡。
2. 在区域导航中选择"故障安全"(Fail-safe)。
3. 使用相应的按钮启用/禁用 F 功能。
4. 如果要禁用 F 功能，则选择"是的"(Yes) 来确认"禁用 F-激活"(Disable F-activation) 对话框。

禁用现有安全程序的 F 功能

如果希望将 F-CPU 用作为标准 CPU 而禁用 F-CPU 的 F 功能（虽然安装有安全程序），则必须注意事项：

- 需要输入安全程序的密码（如果指定有）。
- 从项目树中删除 安全管理编辑器 (页 88)。
- F-OB 将删除。（S7-1200、S7-1500）
- 所有 F 块都会删除。
- 现在，在安全模式下 F-I/O 就无法与该 F-CPU 一起使用。

组态 F-CPU 的 F 参数

在 F-CPU 的"属性"(Properties) 选项卡中，可以更改或应用以下参数的默认设置：

- F 目标地址范围
  - F 目标地址的下限
  - F 目标地址的上限
- F-CPU 中集中式或分布式 F-I/O 的默认 F 监视时间

  （对于 HF-CPU，仅限分布式 F-I/O 的默认 F 监视时间）。

说明

更改 F-CPU 中集中式或分布式 F-I/O 的 F 监视时间后，在重新编译时将会修改安全程序。因此，可能需要进行新的验收。

为 F-I/O 指定 PROFIsafe 地址类型 1 的 F 目标地址

通过参数"F 目标地址的下限"(Low limit for F-destination addresses) 和"F 目标地址的上限"(High limit for F-destination addresses)，为此 F-CPU 指定一个范围，将在该范围内自动分配 PROFIsafe 地址类型 1 (页 74) 的新插入 F-I/O 的 F 目标地址。重新分配带有 F-CPU 的 DP 从站/IO 设备或激活 F-CPU 的 F 功能或者更改此 F 模块的逻辑地址时，也会对 F 目标地址范围以外的 F 目标地址进行重新分配。

将从"F 目标地址的下限"(Low limit for F-destination addresses) 开始按照升序分配 F 目标地址。如果在 F 目标地址范围内没有空闲 F 目标地址，则会分配超出该 F 目标地址范围的下一个可用的空闲 F 目标地址，并会在编译期间输出一条警告。

ET 200S、ET 200eco、ET 200pro、ET 200iSP F 模块和 S7-300 F-SM 的最大可用 F 目标地址为 1022。

具有 PROFIsafe 地址类型 1 的 F-I/O 的 F 目标地址必须在网络以及 CPU 范围内是唯一的。

通过为不同的 F-CPU 选择不同的 F 目标地址范围，可以为 F 目标地址的自动分配定义不同的范围。在一个网络中运行多个 F-CPU 时，这样做会十分有用。之后可手动更改地址。（另请参见 PROFIsafe 地址分配建议 (页 70)）

示例：

已完成 F 目标地址范围的组态，如下所示：

- F 目标地址的下限 = 100
- F 目标地址的上限 = 199

插入第一个 PROFIsafe 地址类型 1 的 F-I/O 时，系统将分配 F 目标地址 100。再插入一个 PROFIsafe 地址类型 1 的 F-I/O 时，会分配 F 目标地址 101。

说明

参数"F 目标地址的下限"(Low limit for F-destination addresses) 和"F 目标地址的上限"(High limit for F-destination addresses) 对以下 F-I/O 没有影响：

- SM 326；DI 8 x NAMUR（从订货号 6ES7326-1RF00-0AB0 起）
- SM 326；DO 10 x DC 24V/2A（订货号 6ES7326-2BF01-0AB0）
- SM 336；AI 6 x 13 位（订货号 6ES7336-1HE00-0AB0）

为 F-I/O 指定 PROFIsafe 地址类型 2 的 F 目标地址

PROFIsafe 地址类型 2 (页 76) 的 F-I/O 的 F 目标地址从 65534 开始按降序自动分配给各个 F-CPU。下限为，参数"F 目标地址的下限"(Low limit for F-destination addresses)（PROFIsafe 地址类型 1 的 F-I/O）所组态的值 + 1。

达到参数"F 目标地址的上限"(High limit for F-destination addresses) 中组态的值时，编译过程中将输出一条警告消息。（另请参见"PROFIsafe 地址分配建议 (页 70)"）

为 F-I/O 指定 PROFIsafe 地址类型 2 的 F 源地址

使用"集中式 F 源地址"(Central F-source address) 参数指定分配给该 F-CPU 的 PROFIsafe 地址类型 2 (页 76) 的 F-I/O 的 F 源地址。F 源地址在整个网络中必须唯一。（另请参见 PROFIsafe 地址分配建议 (页 70)）

说明

如果更改"集中式 F 源地址"(Central F-source address) 参数，则会在安全程序重新编译时对其进行修改。由于在该操作步骤中对 F-I/O 中地址类型 2 的所有 F 源地址进行了统一更改，因此可能需要重新验证。

“默认 F 监视时间”参数

设置用于监视 F-CPU 与 F-I/O 之间通信的“默认 F 监视时间”(Default F-monitoring time)。

可通过以下参数来调整 F 监视时间：

- “集中式 F-I/O 的默认 F 监视时间”(Default F-monitoring time for central F-I/O)
- “该接口的 F-I/O 的默认 F 监视时间”(Default F-monitoring time for F-I/O of this interface)

“**集中式 F-I/O 的默认 F 监视时间**”(default F-monitoring time for the central F-I/O) 适用于集中排列的 F-I/O，即靠近 F-CPU 的 F-I/O。可以在 F-CPU 的属性中设置该参数：选择 F-CPU，然后选择“属性 > 故障安全 > F 参数”(Properties > Fail-safe > F-parameters)。

而**该接口的 F-I/O 的默认 F 监视时间**则适用于分配给 F-CPU 接口的 F-I/O（PROFIBUS 或 PROFINET）。可在相应接口的属性中更改该参数：在“设备视图”(Device view) 选项卡中选择接口，然后选择“F 参数”(F-parameters)。

凭借所提供的各种设置，可根据所使用 F 系统的具体条件，灵活调整 F 监视时间，例如，根据不同的总线循环时间进行调整。

也可以在每个 F-I/O 的 F-I/O 属性中单独更改 F 监视时间（请参见 组态 F-I/O (页 59) 或 组态基于 GSD 的故障安全 DP 从站和基于 GSD 的故障安全 I/O 设备时的特殊说明 (页 85)）。

说明

更改 F-CPU 中集中式或分布式 F-I/O 的 F 监视时间后，在重新编译时将会修改安全程序。因此，可能需要进行新的验收。

说明

对于 HF 系统，“F-I/O 的默认 F 监视时间”(Default F-monitoring time for the F-I/O) 的默认值为 2300 ms，适用于 MRP 环网。对于线性拓扑，可将“F-I/O 的默认 F 监视时间”(Default F-monitoring time for the F-I/O) 设置为原来的一半。可按章节“监视和响应时间 (页 650)”中所述确定准确值。可以在 F-CPU 的属性中设置该值（选择 F-CPU，然后选择“属性 > 故障安全 > F 参数 > PROFINET 接口 [X1]”(Properties > Fail-safe > F-parameters > PROFINET interface [X1])）。

⚠警告

这样可以确保（从故障安全角度出发）仅当信号状态保持的时间不小于分配的监视时间时，才会采集要传送的信号状态并传送给接收方。*(S018)*

更多信息，请参见“监视和响应时间 (页 650)”。

自动生成安全程序

F-CPU 的安全程序由一个或两个包含 F 块的 F 运行组组成（另请参见"定义 F 运行组 (页 142)"）。在设备视图或网络视图的工作区中插入 F-CPU（激活了 F 功能）时，将自动生成一个带 F 运行组的安全程序。

可在 *STEP 7 Safety* 中定义，在插入 F-CPU（激活了 F 功能）时不会生成 F 运行组。

请按以下步骤操作：

1. 选择菜单命令"选项 > 设置"(Options > Settings)。
2. 选择区域"STEP 7 Safety"。
3. 如果尚未禁用，则通过取消选择"生成默认的故障安全程序"(Generate default fail-safe program) 选项，可禁止自动生成 F 运行组。

此更改不会影响现有的安全程序；它只是定义在每次后续插入 F-CPU 时是否自动生成 F 运行组。

组态 F-CPU 的保护等级

⚠警告

（S7-300 和 S7-400）如果标准用户程序在生产操作中更改，则不得通过 CPU 密码授予访问权限，因为这样也会导致允许更改安全程序。为排除这个可能性，需将保护等级组态为"写保护故障安全块"(Write protection for fail-safe blocks)，并为该 F-CPU 设置一个密码。如果仅授权一人可对标准用户程序和安全程序进行更改，则需将保护级别组态为"写保护"(Write protection) 或"读/写保护"(Read/write protection)。这样，其他人员只能对整个用户程序（标准程序和安全程序）进行有限访问或根本无法访问。*(S001)*

⚠警告

（S7-1200、S7-1500）在生产操作中，安全相关的项目数据必须使用密码进行保护。为此，访问级别应最高组态为"完全访问（无保护）"(Full access (no protection))，并在"带故障安全的完全访问（无保护）"(Full access incl. fail-safe (no protection)) 下指定密码。在这种访问级别中，只允许对标准项目数据（而非 F 块）进行完全访问。

例如，如果选择更低的访问级别保护标准项目数据，则需为"完全访问（无保护）"(Full access (no protection)) 额外指定一个密码。

为不同的访问级别指定不同密码。*(S041)*

设置保护等级的过程与标准 CPU 的相同。

有关 F-CPU 密码的信息，请参见"访问保护 (页 107)"。请务必注意 F-CPU 的访问保护 (页 111) 中的警告信息。

2.4 组态 F-I/O

简介

在 *STEP 7* 中，S7-1500/ET 200MP、ET 200SP、ET 200AL、ET 200S、ET 200eco（S7-300 和 S7-400）、ET 200eco PN、ET 200pro 和 ET 200iSP、S7-300 F-SM 和 S7-1200 F 模块的组态方式与之前相同。

在设备或网络视图的工作区中插入 F-I/O 之后，即可通过选择相关 F-I/O 和"属性"(Properties) 选项卡访问组态对话框。

说明

更改参数分配将导致在重新编译时修改安全程序。因此，可能需要进行新的验收。

ET 200SP F-可用于装有以下设备的分布式系统中：

- IM 155-6 PN ST 固件 V1.1 及更高版本
- IM 155-6 PN HF
- IM 155-6 PN/2 HF 固件 V4.2 及更高版本
- IM 155-6 PN/3 HF 固件 V4.2 及更高版本
- IM 155-6 MF HF
- IM 155-6 PN HS
- IM 155-6 DP HF
- IM 155-6 PN R1

  有关 ET 200SP F 模块是否支持使用 R1 进行操作的信息，请访问 Internet (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/zh/view/73021864)。

可通过以下设备实现 S7-1500/ET 200MP F 模块的分布式使用：

- IM 155-5 PN BA 固件 V4.3 及更高版本
- IM 155-5 PN ST 固件 V3.0 及更高版本
- IM 155-5 PN HF 固件 V2.0 及更高版本
- IM 155-5 DP ST 固件 V3.0 及更高版本

S7-1500 F-CPU 固件版本 V1.7 及以上版本，支持对 S7-1500/ET 200MP F 模块进行集中式应用；而固件版本 V1.5 及以上版本则支持分布式应用。

(S7-1200) 建议您将在 S7-1200 F-CPU 中以集中或分布方式使用的 F-I/O 的总数限制为 12。根据具体的项目数据量，F-I/O 的最大数目可能更小。

⚠警告

对输入/输出的地址分配和接线进行更改时，必须执行一次接线测试 (页 364)。
此类更改示例的包含有：

- 添加 F-I/O
- 更改 F-I/O 的起始地址
- 更改 F-I/O 的插槽位置
- 更改
  - 机架
  - 从站/设备地址
  - PROFIBUS DP/PROFINET IO 子网
  - IP 地址
  - 设备名称

(S071)

通道故障后的通道级钝化

如果 F-I/O 支持该参数（例如，ET 200S 或 ET 200pro F 模块），则可组态 F-I/O 对通道故障（例如，短路、过载、差异错误或断路）的响应方式。可在相关 F-I/O 的属性中组态该响应（“通道故障后的行为”(Behavior after channel fault) 参数）。该参数用于指定在发生通道故障时钝化整个 F-I/O 或是仅钝化故障通道。

说明

（S7-300 和 S7-400）请注意，与钝化整个 F-I/O 相比，通道级钝化会增加 F 运行组的运行时间（另请参见用于计算响应时间的 Excel 文件 (http://support.automation.siemens.com/WW/view/zh/109783831)）。

“通道故障确认”(Channel failure acknowledge) 参数（S7-1200 和 S7-1500）

对于支持“通道故障确认”(Channel failure acknowledge) 通道参数的 F-I/O（例如 S7-1500/ET 200MP F 模块、S7-1200 模块和 ET 200AL F 模块），可替代 F-IO 数据块的 ACK_NEC 变量。

如果 F-I/O 检测到 F-I/O 故障，将钝化相关 F-I/O 的所有通道。如果组态了“钝化通道”(Passivate channel)，当检测到通道故障时将钝化相关通道。如果组态了“钝化整个模块”(Passivate the entire module)，将钝化相应 F-I/O 的所有通道。排除 F-I/O 故障或通道故障后，将根据“通道故障确认”(Channel failure acknowledge) 参数重新集成相关通道的相关 F-I/O。

- 自动
- 手动

如果已将“通道故障后的重新集成”(Reintegration after channel fault) 参数设为“可调”(Adjustable)，则可单独为每个进行了通道级钝化的通道设置参数“通道故障确认”(Channel failure acknowledge)。

⚠警告

出于安全考虑，只有在相关过程允许自动重新集成时，才允许进行“通道故障确认 = 自动”(Channel failure acknowledge = Automatic) 参数分配。*(S045)*

说明

创建 F 模块时“通道故障确认”(Channel failure acknowledge) 参数的默认分配为“手动”(Manually)。

组织块/过程映像（S7-1200 和 S7-1500）

如果在标准模式下使用 F-I/O，则可按照标准 I/O 的方式选择组织块/过程映像。

如果在安全模式下使用 F-I/O，则不可进行任何选择。过程映像始终在 F 运行组开始或结束时自动更新（请参见“安全程序的程序结构（S7-1200 和 S7-1500） (页 119)”部分）。

与非等时同步模式下运行的 F-I/O 相反，对于在等时同步模式下运行的 F-I/O，您需要选择一个过程映像分区，例如 PIP 1（请参见“组态等时同步模式 (S7-1500) (页 69)”）。

更改 F-I/O DB 的名称和编号

更多相关信息，请参见“故障安全 I/O 数据块 (页 177)”部分。

设置 F-I/O 的 F 监视时间

在 F-I/O 属性的"F-参数"(F-parameters) 中，可设置 F 监视时间。通过设置此 F 监控时间，可防止在未发生错误、F-I/O 需要较长 F 监视时间或默认分配的 F 监控时间不够触发超时。为此，需要激活相应复选框并指定一个 F 监视时间。

说明

更改 F-CPU 中集中式或分布式 F-I/O 的 F 监视时间后，在重新编译时将会修改安全程序。因此，可能需要进行新的验收。

⚠警告

这样可以确保（从故障安全角度出发）仅当信号状态保持的时间不小于分配的监视时间时，才会采集要传送的信号状态并传送给接收方。*(S018)*

更多信息，请参见"监视和响应时间 (页 650)"。

S7-300 故障安全信号模块的组诊断

在模块属性中禁用故障安全信号模块的通道时，还会禁用该通道的组诊断。

S7-300/400 F-CPU 的例外：

对于以下 S7-300 故障安全信号模块

- SM 326; DI 8 x NAMUR（从订货号 6ES7326-1RF00-0AB0 起）
- SM 326; DO 10 x DC 24V/2A（订货号 6ES7326-2BF01-0AB0）和
- SM 336; AI 6 x 13Bit （订货号 6ES7336-1HE00-0AB0）

参数"组诊断"(Group diagnostics) 可启用和禁用 F-SM 与 F-CPU 间通道特定诊断消息（例如断路和短路）的监视。对于**未使用**的输入或输出通道，应禁用组诊断。

⚠警告

（S7-300 和 S7-400）对于以下激活了安全模式的 S7-300 故障安全信号模块 (F-SM)，必须为所有连接的通道启用"组诊断"(Group diagnostics)：

- SM 326; DI 8 x NAMUR（订货号 6ES7326-1RF00-0AB0 和 6ES7326-1RF01-0AB0）
- SM 326; DO 10 x DC 24V/2A（订货号 6ES7326-2BF01-0AB0）
- SM 336; AI 6 x 13 Bit（订货号 6ES7336-1HE00-0AB0）

进行检查，以确保仅针对 F-SM 未实际使用的输入和输出通道禁用组诊断。*(S003)*

也可以选择启用诊断中断。

更多信息

有关**参数**的详细说明，请参见相应 F-I/O 的属性和该 *F-I/O* 相关手册中的帮助信息。

2.5 F-I/O 的组态控制（选件处理）

对于 F-I/O 的组态控制（选件处理），与标准 I/O 设备一样。通过在 *STEP 7* 帮助中搜索"组态控制（选件处理）"可以获得详细信息。

以下部分描述了对于 F-I/O 还必须遵守的内容。

要求

- 满足 *STEP 7* 帮助中"组态控制（选件处理）"下指定的要求。
- 满足 *STEP 7* 帮助中"组态控制（选件处理）"下指定的要求。将 F-I/O 作为标准 I/O 进行处理。
- V2.1 或更高版本设置为安全系统版本。
- 使用组态控制（选件处理）的 F-I/O 的位置
  - 在 F-CPU S7-300/400/1200/1500 带的分布式 IO 中
  - 在 F-CPU S7-1500 的中央机架中

  设置或分配 F-I/O 的 PROFIsafe 地址。

说明

只有在实际存在最大组态时，才能分配 PROFIsafe 地址 (页 78)。

操作步骤

（S7-1200、S7-1500）通过将关联 F-I/O DB (页 177) 中的 DISABLE (页 182) 变量设置为“1”，禁用相应型号（选件）中不存在的 F-I/O。这可以防止 F-CPU 的错误 LED 闪烁和引用这些 F-I/O 的安全程序的诊断条目。使用关联 F-IO 数据块的 DISABLED (页 183) 变量，可以评估 F 模块是否停用。

（S7-300、S7-400）为了防止 F-CPU 的错误 LED 闪烁，无需遵守更多要求。不能抑制诊断条目。

⚠警告

如果使用组态控制，则实际组态将与组态的最大组态不同。可以通过控制记录将当前选项（站选项）中不存在的 F-I/O 识别为“不可用”。

如果标记为“不可用”的 F-I/O 可能存在于实际系统中，则必须确保在安全程序中为这些 F-I/O 提供替代值 (0) 或在输出端输出。这可以通过将关联 F-I/O DB 中的 DISABLE 变量 (S7-1200/1500) 或 PASS_ON 变量 (S7-300/400) 相应地设置为“1”来实现。*(S077)*

2.5.1 示例

简介

以下示例显示了如何

- 选择/检测站选项
- 禁用站选项中不存在的 F-I/O (S7-1200/1500)
- 为各种站选项提供安全程序

安全选择/检测站选项

通过将 F-I/O 的输入端接线到 M/L+ 对站选项进行安全选择/检测。

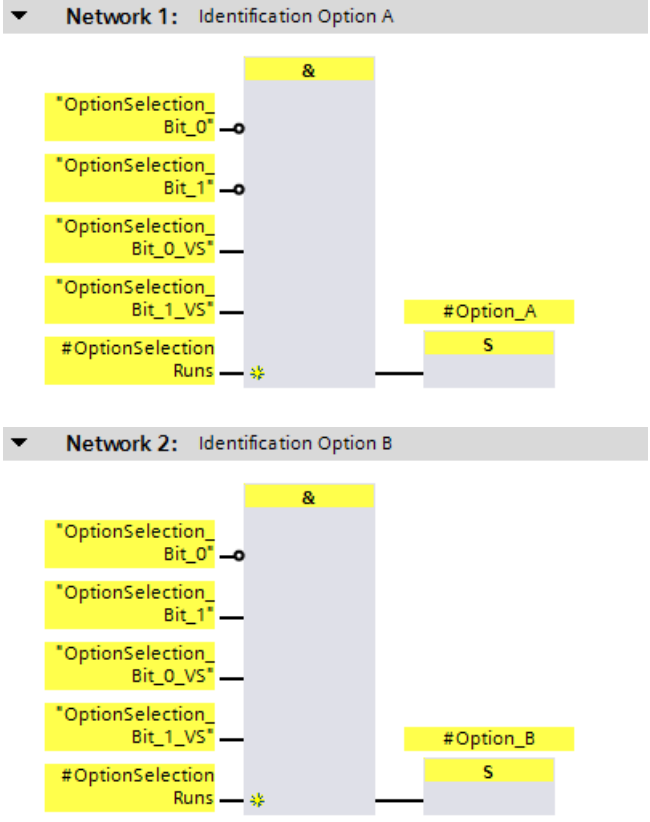
例如，可以选择最多 4 个站选项，其中包含 2 个 F-I/O 输入。

选项	OptionSelection_Bit_0	OptionSelection_Bit_1
Q	0	0
B	0	1
C	1	0
D	1	1

请注意，检测站选项时，在某些情况下（例如，在 F 系统启动期间或发生 F-I/O 通道错误时），替换值 (0) 用于 F-I/O 的输入端。

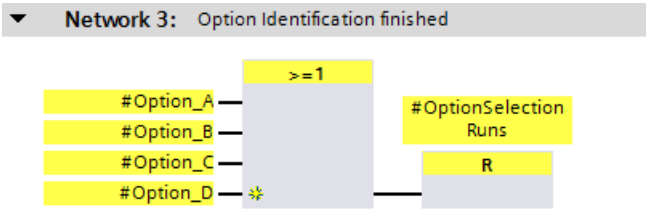
在这些情况下，无法检测到当前站选项。因此，还应评估输入端的值状态，并仅在启动 F 系统后应用站选项一次。

对于站选项的一次性识别，请定义静态本地数据，例如，默认值为“TRUE”的 OptionSelectionRuns。



对应选项 C 和 D。

检测到站选项时，会立即重置用于站选项的一次性检测的静态本地数据：



说明

仅在标准用户程序中选择/检测站选项时，“站选项”仅标准的数据可用，该数据是非安全的。

确保不会由此产生危险状态。

阅读“在标准用户程序和安全程序间进行数据交换 (页 206)”部分。

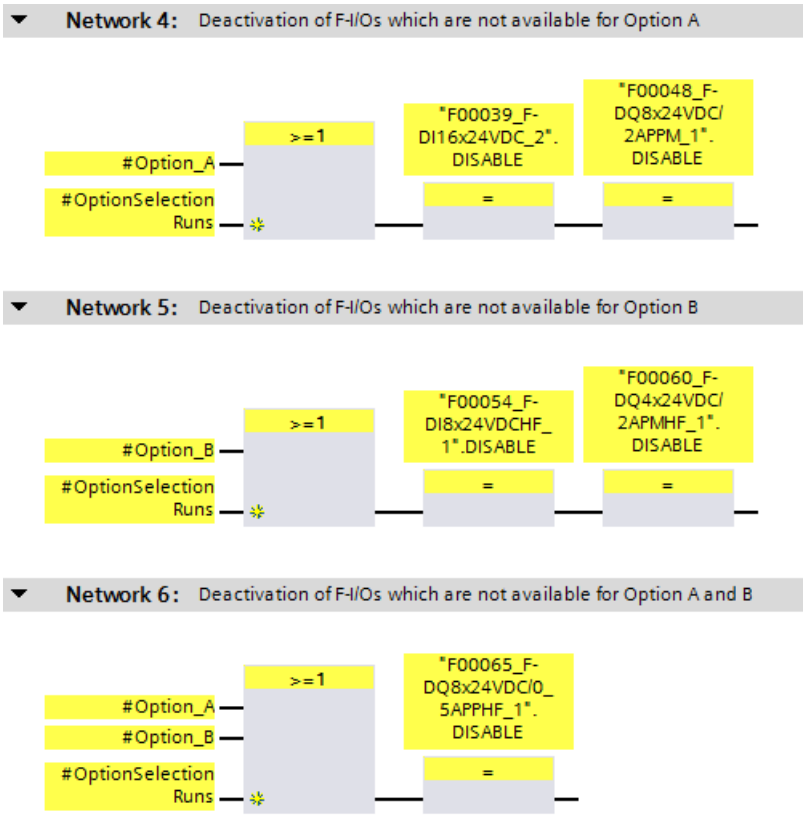
禁用站选项中不存在的 F-I/O

如果站选项中不存在一个或多个 F-I/O，则可以通过禁用这些 F-I/O 来防止 F-CPU 的错误 LED 闪烁。

此外，会抑制引用这些 F-I/O 的安全程序的诊断消息。

说明

只要站选项检测（在 F 系统启动期间）尚未完成 (OptionSelectionRuns = TRUE)，就应禁用所有"可选"F-I/O 设备。



为各种站选项提供安全程序

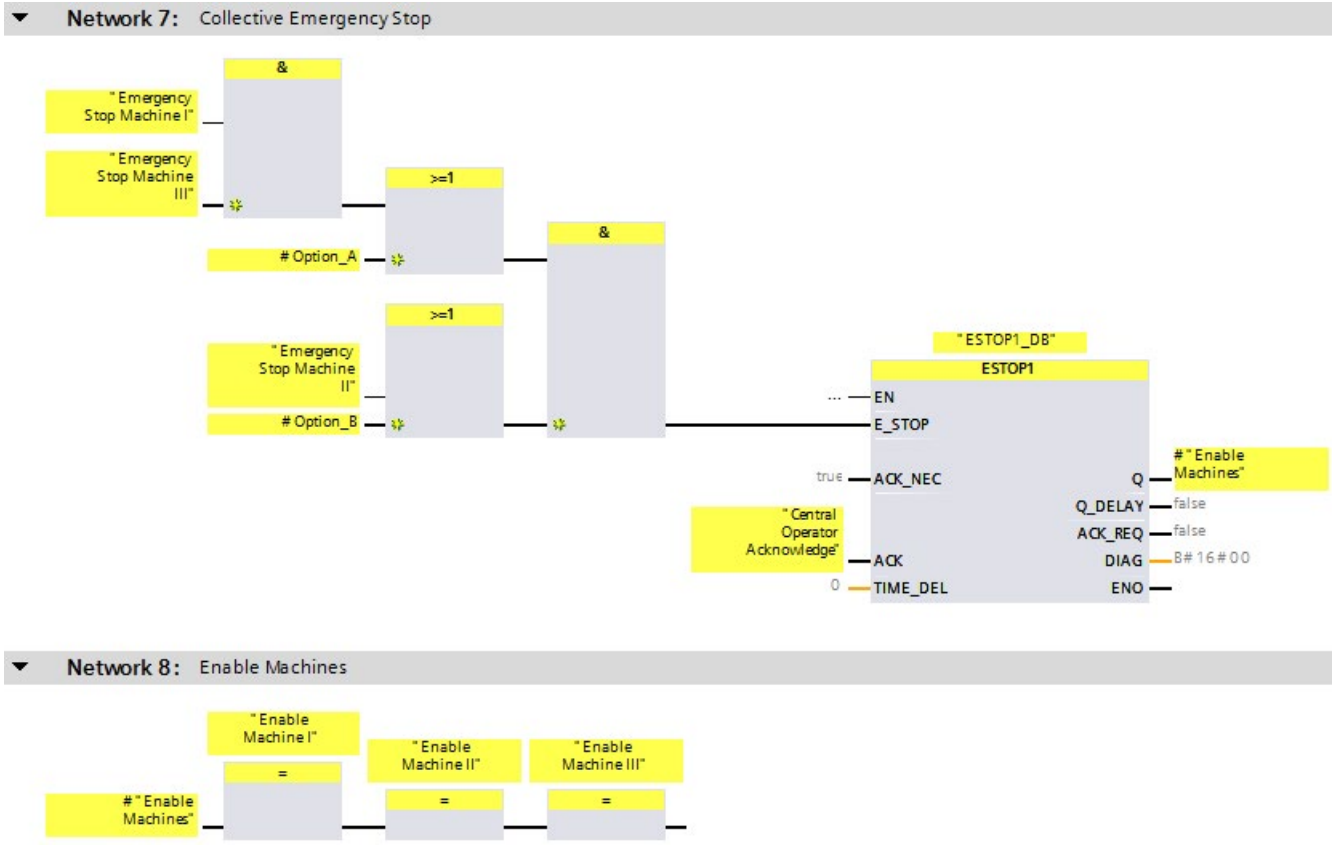
在以下示例中，不同工厂单元或机器的急停信号组合成一个集体急停信号。

站选项 A 中不存在机器 I 和 III，以及具有机器 I 和 III 的急停信号的相应 F-I/O。

站选项 B 中不存在机器 II 以及具有机器 II 的急停信号的相应 F-I/O。

因此，在安全程序中使用替代值 (0) 来表示相应不可用机器中的急停信号。

为了防止由于某些站选项不存在机器/急停信号而触发集体急停，可以通过考虑当前站选项来抑制对不可用机器的急停信号的评估。



2.6 组态共享设备

要组态共享设备，请按照标准中的下列步骤进行操作。在 *STEP 7* 帮助中的“组态共享设备”下介绍了该组态。

仅支持跨项目共享设备。不支持项目内部共享设备。

F 目标地址

有关 F 目标地址的分配，另请参见“PROFIsafe 地址分配建议 (页 70)”一章。

参见

为跨项目共享设备中的 F 模块分配 PROFIsafe 地址 (页 83)

2.7 组态等时同步模式 (S7-1500)

要为支持该模式的 F-I/O（例如，SINAMICS S120 CU310-2 PN V5.1 驱动器的“Profisafe Telgr 902”子模块）组态等时同步模式，请按照标准进行操作。在 *STEP 7* 帮助中的“组态等时同步模式”下介绍了该组态。

注意事项：

- 与非等时同步模式下运行的 F-I/O 相反，对于在等时同步模式下运行的 F-I/O，您需要选择一个过程映像分区，例如 PIP 1。
  该过程映像分区只能包含等时同步模式下运行的 F-I/O，且无标准 I/O。
- 必须首先通过指定 F 运行组来生成分配的等时同步模式中断 OB 作为 F-OB（请参见“定义 F 运行组的操作步骤（S7-1200 和 S7-1500）(页 147)”）。在组态等时同步模式期间，不能直接添加事件类别为“同步循环”的 F-OB。

要求

S7-1500 F-CPU 支持 IRT（自固件版本 V2.0 起）。

将等时同步模式下运行的 F-I/O 连接到等时同步模式中断 OB

通过选择过程映像分区，访问在等时同步模式下运行的 F-I/O，方式与对等时同步模式下运行的标准 I/O 的访问相同。

与等时同步模式下运行的标准 I/O 不同，过程映像分区在 F-OB 开始或结束时由 F 系统进行更新（请参见 安全程序的程序结构（S7-1200 和 S7-1500） (页 119)）。

在 F-OB 中不需要调用指令 SYNC_PI 和 SYNC_PO。

说明

通过等时操作的 F-I/O，无法确保（故障安全）分配给过程映像分区的 F-I/O 的所有输入数据在主安全块开始时始终可用，或者所有输出数据会始终传送到 F-I/O，换句话说，逻辑上和时间上是一致的。仅在 F-I/O 中确保一致性。

过程映像分区的所有等时 F-I/O 的一致性通常取决于等时 F-I/O 的数量以及等时同步模式中断 OB 中安全程序的范围。

如果存在相应的一致性要求，则必须自行检查输入和输出数据的一致性。例如，可以通过传输和评估等时 F-I/O 的输入和输出数据中的时间戳来执行此操作。

2.8 PROFIsafe 地址分配建议

插入 F-I/O 前，需指定为每个 F-CPU 指定 F-I/O 中 PROFIsafe 地址类型 1 (页 74) 的 F 目标地址范围，而且该地址范围不能与其它 F-CPU 网络范围或 CPU （系统范围）的地址范围相重叠。通过参数“F 目标地址的下限”(Low limit for F-destination addresses) 和“F 目标地址的上限”(High limit for F-destination addresses)，定义 PROFIsafe 地址类型 1 的 F-I/O 范围（另请参见组态 F-CPU (页 54)部分）。

在冗余 S7-1500HF 系统中，会针对 PROFIsafe 地址将冗余 S7-1500HF 系统的两个 F-CPU 视为一个 F-CPU。因此，系统会将两个 F-CPU 的“F 目标地址的下限/上限”(Low/high limit for F-destination addresses) 或“集中式 F 源地址”(Central F-source address) 设为完全相同的值。

F-I/O 中 PROFIsafe 地址类型 2 (页 76) 的 F 目标地址，不能与 F-I/O 中 PROFIsafe 地址类型 1 的地址范围相重叠。如果 F 源地址不同，则 PROFIsafe 地址类型 2 的 F-I/O 的各个 F 目标地址范围可以重叠。对于支持的组态 (页 72)，如果分别为每个 F-CPU 设置了不同的“集中式 F 源地址”(Central F-source address) 参数，则会出现这种情况。

请为具有 PROFIsafe 地址类型 1 的 F-I/O 分配相对较低的 F 目标地址，为具有 PROFIsafe 地址类型 2 的 F-I/O 分配相对较高的 F 目标地址。

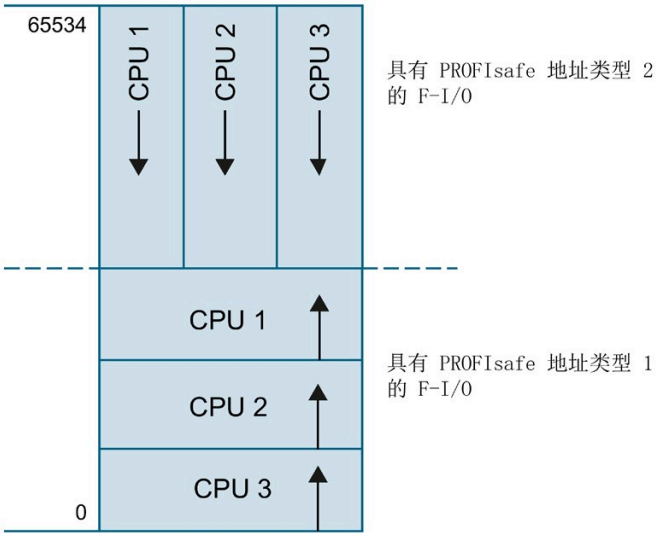


图 2-1　　具有 PROFIsafe 地址类型 1 和 2 的 F-I/O 的地址分配

“安全摘要 (页 385)”列出了每个 F-CPU 的以下信息：

- “集中式 F 源地址”(Central F-source address) 参数（PROFIsafe 地址类型 2 的 F-I/O 的 F 源地址）
- 实际使用的 PROFIsafe 地址类型 1 的所分配 F-I/O 的 F 目标地址范围
- 实际使用的 PROFIsafe 地址类型 2 的所分配 F-I/O 的 F 目标地址范围

任何使用智能从站-从站通信进行组态的 F-I/O 都会作为智能从站的 F 目标地址范围的一部分包含在安全摘要中。

在共享设备中组态的任何 F-I/O 都会作为该 F-I/O 所分配到的 F-CPU 的 F 目标地址范围的一部分包含在安全摘要中。

2.9 SIMATIC Safety F 系统支持的配置

支持的组态

以下组态中支持 F-I/O（请参见组态概述 (页 49)）：

集中组态（也适用于智能从站）：

- F-I/O 与相应 F-CPU 位于同一个机架内。
- F-I/O 位于相应 F-CPU 所在机架的子机架内。

分布式组态（位于 CPU 中集成的 DP-/PN 接口处或 CP/CM 处）：

- PROFIBUS DP（同样适用于 IE/PB Link 后）
  - F-I/O 位于一个 DP 从站中。
  - F-I/O 位于一个 DP 从站中，并通过智能从站-从站通信进行寻址。所分配 DP 主站（IE/PB Link 中所分配 IO 控制器）可以是一个标准 CPU，也可以是一个 F-CPU。
- PROFINET IO
  - F-I/O 位于 IO 设备中。
  - F-I/O 处于跨项目共享设备中。项目内部共享设备不代表支持的组态。

对于冗余 S7-1500HF 系统，唯一支持的组态为：

分布式组态（HF-CPU 的集成式 PN 接口上）

- PROFINET IO
  - F-I/O 位于分配给两个 F-CPU 的 IO 系统的 IO 设备中。

    更多关于用于 R1、S1 和 S2 冗余的 IO 设备的信息，请参见《PROFINET 功能手册 (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/zh/view/49948856)》中的“使用冗余 S7-1500R/H 系统的 PROFINET”部分。

有关“组态概述 (页 49)”中未包含的 F-I/O，需查看相关文档并检查 SIMATIC Safety F 系统是否支持。如不清楚，可将这些 F-I/O 视为不受支持的配置中的一部分。

由 SIMATIC Safety F 系统执行的检查

对于支持的配置，F 系统会检查以下内容：

- 在 PROFINET IO 中，PROFIsafe 操作模式参数 (F_Par_Version) 是否设置为 V2 模式**。
- 所指定的 F 目标地址在 CPU 范围内是否唯一。
  需确保 PROFIsafe 地址在整个网络范围内唯一。
- F-I/O 中 PROFIsafe 地址类型 2 的 F 源地址是否与 F-CPU 参数"集中式 F 源地址"(Central F-source address) 一致。

⚠警告

对于不支持的组态，请注意以下几点：

- 需确保 F-I/O 的组态显示在安全摘要中，并为其创建有 F-I/O DB。否则，该组态中的 F-I/O 将无法使用。（请联系客户支持。）
- 对于 PROFINET IO 环境中的 F-I/O**，必须对照安全摘要来检查 PROFIsafe 操作模式参数 (F_Par_Version)，以确保该参数正确。在 PROFINET IO 环境中，必须设置 V2 模式。不得在 PROFINET IO 环境中使用仅支持 V1 模式的 F-I/O。
- 必须确保所分配的 PROFIsafe 地址在 CPU 范围内*/**** 以及网络范围内*** 唯一：
  - 借助安全摘要检查 PROFIsafe 地址是否正确。
  - 使用安全摘要检查 PROFIsafe 地址类型 2 的 F-I/O 的 F 源地址是否对应于 F-CPU 的"集中式 F 源地址"(Central F-source address) 参数。
  - 对于 PROFIsafe 地址类型为 1 的 F-I/O 的，或无法通过 F-CPU 的"集中 F 源地址"(Central F-source address) 参数设置 F 源地址的 F-I/O，则需通过分配一个唯一的 F 目标地址，以确保 PROFIsafe 地址唯一。

  必须基于安全摘要分别检查不受支持组态中的各个 F-I/O 的 F 目标地址的唯一性。
  （请参见检查硬件配置的完整性和正确性 (页 388)）*(S050)*

* 所谓"CPU 范围内"，就是所有 F-I/O 都分配给一个 F-CPU：该 F-CPU 的集中式 F-I/O，以及 F-CPU 作为 DP 主站/IO 控制器的 F-I/O 和共享设备中指定的 F-I/O。通过"智能从站-从站"通信进行寻址的 F-I/O 将分配给智能从站的 F-CPU，而不是分配给 DP 主站/IO 控制器的 F-CPU。

** 如果与 F-CPU 之间的至少一部分安全相关通信是通过 PROFINET IO 进行的，则该 F-I/O 位于"PROFINET IO 环境"中。如果 F-I/O 是通过"智能从站-从站"通信连接的，则还应记住与 DP 主站/IO 控制器之间的通信线路。

*** 网络由一个或多个子网组成。"网络范围"表示超出子网边界。在 PROFIBUS 中，网络包含可通过 PROFIBUS DP 进行访问的所有节点。在 PROFINET IO 中，网络包含可通过

RT_Class_1/2/3（Ethernet/WLAN/Bluetooth，第 2 层）和（如果适用）RT_Class_UDP（IP，第 3 层）访问的所有节点。

**** 对于冗余 S7-1500HF 系统，会针对 PROFIsafe 地址将冗余 S7-1500HF 系统的两个 F-CPU 视为一个 F-CPU。因此，系统会将两个 F-CPU 的"集中式 F 源地址"(Central F-source address) 设为完全相同的值。

说明

有关在 CPU 和整个网络中分配唯一 PROFIsafe 地址的更多信息，请参见此常见问题解答 (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/zh/view/109740240)。

2.10 具有 PROFIsafe 地址类型 1 的 F-I/O 的 PROFIsafe 地址

F 目标地址

PROFIsafe 地址的唯一性仅由 F 目标地址来确保。F 源地址不会显示，且对 PROFIsafe 地址的唯一性没有影响。

因此，F 目标地址在网络范围内和 CPU 范围内必须是唯一的（请参见以下地址分配规则）。

为了防止参数分配错误，如果您仅组态了"支持的组态 (页 72)"，则在设备或网络视图的工作区中更换 F-I/O 时，系统将自动分配 CPU 范围内唯一的 F 目标地址。

在一个网络中运行多个 DP 主站系统和 PROFINET IO 系统时，为了确保 F 目标地址分配在整个网络范围内唯一，必须在放置 F-I/O 之前，相应地在 SIMATIC Safety F 系统的 F-CPU 属性中设置"F 目标地址的下限"(Low limit for F-destination addresses) 和"F 目标地址的上限"(High limit for F-destination addresses)（请参见"地址分配建议"部分），以确保 F 目标地址范围不会发生重叠。

在更改 F-I/O 的 F 目标地址时，对于支持的配置，将自动检查 F 目标地址的 CPU 范围唯一性。必须确保 F 目标地址在网络范围内唯一。

对于 ET 200S、ET 200eco (PROFIBUS)、ET 200pro、ET 200iSP F 模块和 S7-300 F-SM：安装 F-I/O 之前，必须通过 DIP 开关设置 F-I/O 上的 F 目标地址。最多可分配 1022 个不同的 F 目标地址。

说明

（S7-300 和 S7-400）对于以下故障安全 S7-300 信号模块，F 目标地址即为 F-SM 的起始地址除以 8：

- SM 326; DI 8 x NAMUR（从订货号 6ES7326-1RF00-0AB0 起）
- SM 326; DO 10 x DC 24V/2A（订货号 6ES7326-2BF01-0AB0）
- SM 336; AI 6 x 13 Bit（订货号 6ES7336-1HE00-0AB0）

可以在设备概览的设备视图中显示列"F 源地址"(F-source address) 和"F 目标地址"(F-destination address)。这些列中显示的地址仅供参考。验收系统时，必须检查安全摘要中的 F 目标地址。

地址分配规则

⚠警告

具有 PROFIsafe 地址类型 1 的 F-I/O 将由其 F 目标地址进行唯一寻址（例如，使用地址开关上的开关设置）。

对于整个 F-I/O，F-I/O 的 F 目标地址（以及地址开关上的开关设置）在网络范围内* 和 CPU 范围内**/***（系统范围）必须唯一。还必须要考虑 PROFIsafe 地址类型 2 的 F-I/O。*(S051)*

* 网络由一个或多个子网组成。"网络范围"表示超出子网边界。在 PROFIBUS 中，网络包含可通过 PROFIBUS DP 进行访问的所有节点。在 PROFINET IO 中，网络包含可通过 RT_Class_1/2/3（Ethernet/WLAN/Bluetooth，第 2 层）和（如果适用）RT_Class_UDP（IP，第 3 层）访问的所有节点。

** 所谓"CPU 范围内"，就是所有 F-I/O 都分配给一个 F-CPU：该 F-CPU 的集中式 F-I/O，以及 F-CPU 作为 DP 主站/IO 控制器的 F-I/O 和共享设备中指定的 F-I/O。通过"智能从站-从站"通信进行寻址的 F-I/O 将分配给智能从站的 F-CPU，而不是分配给 DP 主站/IO 控制器的 F-CPU。

*** 对于冗余 S7-1500HF 系统，会针对 PROFIsafe 地址将冗余 S7-1500HF 系统的两个 F-CPU 视为一个 F-CPU。因此，系统会将两个 F-CPU 的"集中式 F 源地址"(Central F-source address) 设为完全相同的值。

另请参见“PROFIsafe 地址分配建议 (页 70)”。

说明

有关在 CPU 和整个网络中分配唯一 PROFIsafe 地址的更多信息，请参见此常见问题解答 (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/zh/view/109740240)。

参见

检查安全摘要中的信息是否完整 (页 385)

2.11 具有 PROFIsafe 地址类型 2 的 F-I/O 的 PROFIsafe 地址

F 源地址和 F 目标地址

PROFIsafe 地址的唯一性可通过将 F 源地址和 F 目标地址进行组合来确保。

PROFIsafe 地址在网络范围和 CPU 范围内必须是唯一的。如果满足以下 2 个条件，则：

- F-CPU 的 F 源地址（“集中式 F 源地址”(Central F-source address) 参数）在网络范围内唯一。进行更改时，请牢记这一点。
- F 模块的 F 目标地址在 CPU 范围内是唯一的。

在 F-CPU 中可通过“集中式 F 源地址”(Central F-source address) 参数定义 F 源地址。如果您仅组态“支持的配置 (页 72)”，则此参数会被用作 F 源地址，并分配在 CPU 范围内唯一的 F 目标地址（通常从 65534 开始，按降序分配）。

若更改 F 目标地址，则系统会针对支持的配置，自动检查 F 目标地址在 CPU 范围内的唯一性。

在调试 F-I/O 之前，必须为 F-I/O 分配 F 源地址和 F 目标地址。更多信息，请参见“使用 SIMATIC Safety 分配 F-I/O 的 PROFIsafe 地址 (页 78)”。

可以在设备概览的设备视图中显示列“F 源地址”(F-source address) 和“F 目标地址”(F-destination address)。这些列中显示的地址仅供参考。验收系统时，必须检查安全摘要中的 F 源地址和 F 目标地址。

地址分配规则

⚠警告

PROFIsafe 地址类型 2 的 F-I/O 将由 F 源地址（所分配的 F-CPU 的"集中式 F 源地址"(Central F-source address) 参数）和 F 目标地址的组合来进行唯一寻址。

用于每个 F-I/O 的 F 源地址和 F 目标地址组合必须在网络范围内*和 CPU 范围内**/***（系统范围）是唯一的。另外，F 目标地址不能由具有 PROFIsafe 地址类型 1 的 F-I/O 占用。

对于支持的组态 (页 72)，为确保这些地址在 F-CPU 中唯一，需要确保所有 F-CPU 的"集中式 F 源地址"(Central F-source address) 参数在网络范围内* 唯一。通过对 F-CPU 的"集中式 F 源地址"(Central F-source address) 参数进行不同设置，即可确保这些地址的唯一性。*(S052)*

* 网络由一个或多个子网组成。"网络范围"表示超出子网边界。在 PROFIBUS 中，网络包含可通过 PROFIBUS DP 进行访问的所有节点。在 PROFINET IO 中，网络包含可通过 RT_Class_1/2/3（Ethernet/WLAN/Bluetooth，第 2 层）和（如果适用）RT_Class_UDP（IP，第 3 层）访问的所有节点。

** 所谓"CPU 范围内"，就是所有 F-I/O 都分配给一个 F-CPU：该 F-CPU 的集中式 F-I/O，以及 F-CPU 作为 DP 主站/IO 控制器的 F-I/O 和共享设备中指定的 F-I/O。通过"智能从站-从站"通信进行寻址的 F-I/O 将分配给智能从站的 F-CPU，而不是分配给 DP 主站/IO 控制器的 F-CPU。

*** 对于冗余 S7-1500HF 系统，会针对 PROFIsafe 地址将冗余 S7-1500HF 系统的两个 F-CPU 视为一个 F-CPU。因此，系统会将两个 F-CPU 的"集中式 F 源地址"(Central F-source address) 设为完全相同的值。

另请参见"PROFIsafe 地址分配建议 (页 70)"。

说明

有关在 CPU 和整个网络中分配唯一 PROFIsafe 地址的更多信息，请参见此常见问题解答 (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/zh/view/109740240)。

参见

检查安全摘要中的信息是否完整 (页 385)

2.12 使用 DIP 开关为 F-I/O 设置 F 目标地址

有关如何使用 DIP 开关为 F-I/O 设置 F 目标地址的信息，请参见相关 F-I/O 的文档。

2.13 使用 SIMATIC Safety 分配 F-I/O 的 PROFIsafe 地址

简介

直接通过 *STEP 7 Safety* 为以下模块分配由一个 F 源地址和一个 F 目标地址组成的 PROFIsafe 地址 (页 76)

- ET 200SP 故障安全模块
- S7-1500/ET 200MP 故障安全模块
- ET 200AL 故障安全 I/O 模块
- ET 200eco PN 故障安全 I/O 模块

在下载硬件配置期间会自动分配 S7-1200 F 模块的 PROFIsafe 地址。

这些 F-I/O 模块中均不包含用于为每个模块设置唯一 F 目标地址的 DIP 开关。

在以下情况下，需要对故障安全 ET 200SP 模块、故障安全 S7-1500/ET 200MP 模块、故障安全 ET 200AL I/O 模块和故障安全 ET 200eco PN I/O 模块的地址进行重新分配：

- 在初始调试期间，后放置的故障安全模块（不适用于 ET 200eco PN）
- 特意修改 F 目标地址
- 修改相关 F-CPU 的“集中式 F 源地址”(Central F-source address) 参数（更改 F 源地址）。
- 更换编码元件
- 调试大批量生产设备

在以下情况下，无需对故障安全 ET 200SP 和故障安全 S7-1500/ET 200MP 模块的地址进行重新分配：

- 断电/通电
- 不通过 PG/PC 更换 F 模块（修复）
- 替换 BaseUnit（将带有指定 F 源地址和 F 目标地址的编码元素传送到新 BaseUnit）
- 更换不带编码元件的 BaseUnit
- 在故障安全模块前端插入一个新的 BaseUnit 时进行设计更改
- 修复/更换接口模块

在下列情况下，无需针对故障安全 ET 200eco PN 和 ET 200AL I/O 模块进行重新分配：

- 断电/通电
- 替换紧凑型设备（将带有指定 F 源地址和 F 目标地址的编码元素传送到新的紧凑型设备）

基本步骤

说明

为 S7-1200 故障安全模块分配 PROFIsafe 地址

S7-1200 故障安全模块无需下述用于识别和分配 PROFIsafe 地址的过程。

请注意，S7-1200 F-CPU 不能包含额外的未组态 F 模块。

1. 在 *STEP 7 Safety* 的硬件配置中设置 F 目标地址 (页 76)和 F 源地址 (页 76)。
2. 标识待分配 PROFIsafe 地址的故障安全模块 ET 200SP、S7-1500/ET 200MP、故障安全 I/O 模块 ET 200AL 或故障安全 I/O 模块 ET 200eco PN。
3. 向 F-I/O 分配 PROFIsafe 地址。

通过冗余 S7-1500HF 系统为 F-I/O 分配 PROFIsafe 地址

在"分配 PROFIsafe 地址"(Assign PROFIsafe address) 对话框中的"选择 HF 系统的 PLC"(Select PLC of HF-System) 中，选择分配 PROFIsafe 地址要使用的冗余 S7-1500HF 系统的 HF-CPU。

下表利用系统状态说明了可通过冗余 S7-1500HF 系统的哪个 HF-CPU 分配 PROFIsafe 地址。

系统状态/F-CPU 角色	主要	备用
RUN-Redundant	x	x
RUN-Solo	x	-
STOP	x	-

x：可分配，-：不可分配

说明

使用 R1 设备

仅可通过 R1 设备的左侧接口模块为 R1 设备中的 F-I/O 分配 PROFIsafe 地址。因此，左侧模块始终显示在"分配 PROFIsafe 地址"(Assign PROFIsafe address) 对话框中。在分配 PROFIsafe 地址期间，必须为左侧接口模块提供电压。

如果冗余 S7-1500HF 系统的两个 HF-CPU 位于两个单独的子网中，则执行 PROFIsafe 地址分配时使用的 PG 和 HF-CPU 必须位于同一子网中。

2.13.1 标识 F 模块

要求

必须满足以下要求：

- 已组态 F-CPU 和故障安全模块。
- 使用 ET 200SP 开放式控制器时，必须下载 ET 200SP 开放式控制器**和**故障安全软件控制器的硬件配置。
- 可在线访问 F-CPU 和故障安全模块。

⚠警告

在进行标识之前，需确保已将最新的硬件配置下载到 F-CPU。单击"标识"(Identification)按钮，然后单击"分配 PROFIsafe 地址"(Assign PROFIsafe address)，确认 F-I/O 的故障安全 PROFIsafe 地址是否正确。

因此，通过 LED 指示灯闪烁、带有集中式 F-I/O 的 F-CPU 序列号或带有 F-I/O 的接口模块序列号对 F-I/O 进行确认时，需务必小心谨慎。

仅当为站的所有 F-I/O 进行分配时，才允许分配带有接口模块序列号的 PROFIsafe 地址。为此，必须直接在 F-CPU* 或接口模块**处读取并记下序列号。不允许通过 TIA Portal 的在线视图和诊断视图读取序列号。

有一条特殊规则适用于 ET 200AL 分布式 I/O 系统的 F-I/O。对于这些 F-I/O，允许仅通过指示灯闪烁进行标识，并仅可为 PROFIsafe 地址分配选择一个 F-I/O。

* 使用 ET 200SP 开放式控制器时，必须通过 S7-1500 故障安全软件控制器"概述 > CPU"(Overview > CPU) 菜单中的显示读取并记下序列号。

* 使用 R1 设备时，必须读取并记下左侧接口模块的序列号。*(S046)*

操作步骤

请按照以下步骤识别 F 模块：

1. 与要为其分配 F 模块的 F-CPU 建立在线连接。
2. 在网络视图中，选择将要为其分配 PROFIsafe 地址的
   - 带有 F 模块的 F-CPU
   - 带有 F 模块的接口模块

   或者，也可以只选择单个 F 模块。

3. 从快捷菜单中选择"分配 PROFIsafe 地址"(Assign PROFIsafe address)。

说明

如果将故障安全 ET 200AL 模块集成到 ET 200SP 分布式 I/O 系统的组态中（ET 200AL/ET 200SP 与 ET 连接的混合组态），则必须在 ET 200SP 的设备视图中单独为每个故障安全 ET 200AL 模块打开对话框"分配 PROFIsafe 地址"(Assign PROFIsafe address)。

4. 在"PROFIsafe 地址的分配方式"(Assign PROFIsafe address by) 下，选择用于识别 F 模块的方式。
   - "通过 LED 闪烁进行识别"(Identification by LED flashing)

     该选项为默认设置。待标识的 F 模块的 DIAG 和 STATUS LED 会在标识后闪烁。
   - "通过序列号进行识别"(Identification by serial number)

     如果无法直接识别故障安全模块，则可通过记下的 F-CPU 或接口模块的序列号识别故障安全模块。

     说明

     所显示的序列号的年份编号可按照印在 F-CPU 或接口模块上的序列号进行相应修改。序列号不能重复。

5. 如果选择"通过 LED 闪烁识别"(Identification by LED flashing)，则在"分配"(Assign) 列中选择要向其分配 PROFIsafe 地址的所有故障安全模块。

   如果在"分配"(Assign) 列中选择 F-CPU 或接口模块，将选择该站的所有 F 模块。

6. 单击"识别"(Identification) 按钮。检查待分配 PROFIsafe 地址的 F 模块的 DIAG 和 STATUS LED 是否呈绿色闪烁。如果使用序列号进行识别，则需将所显示的序列号与记下的带有集中式故障安全模块的 F-CPU 或带有故障安全模块的接口模块的序列号进行比较。

   对于某些 F 模块和组态变型，请注意以下事项：
   - 如果组态的 F 模块数量超出实际存在的模块数量，则将显示一个对话框。在该对话框中，输入实际存在的 F 模块数量，并确认对话框。
   - 如果组态的 F 模块数量少于实际可用的模块数量，则将显示在线与离线间的差异，同时 PROFIsafe 地址无法分配。

2.13.2 分配 PROFIsafe 地址

要求

已成功标识 F 模块。

操作步骤

要分配 PROFIsafe 地址，请按以下步骤操作：

1. 在“确认”(Confirm) 列中，选择要分配 F 源地址和 F 目标地址的所有故障安全模块。
2. 使用“分配 PROFIsafe 地址”(Assign PROFIsafe address) 按钮为故障安全模块分配 PROFIsafe 地址。可能需要输入 F-CPU 的密码。

   要分配 PROFIsafe 地址，必须在 60 秒内对“确认 PROFIsafe 地址分配”(Confirm PROFIsafe address assignment) 对话框进行确认。

2.13.3 为跨项目共享设备中的 F 模块分配 PROFIsafe 地址

简介

跨项目共享设备中 F 模块的 PROFIsafe 地址仅可在分配有 F 模块的 IO 控制器 (F-CPU) 所在的项目中指定。

因此，在“分配 PROFIsafe 地址”(Assign PROFIsafe address) 对话框中，仅可选择分配给该项目的 IO 控制器 (F-CPU) 的 F 模块进行 PROFIsafe 地址分配。

要求

必须满足以下要求：

- “标识 F 模块 (页 81)”和“分配 PROFIsafe 地址 (页 83)”部分中的所有要求。
- 会加载共享设备中的 F 模块分配到的所有 IO 控制器 (F-CPU) 的硬件配置。
- 共享设备中的 F 模块分配到的所有 IO 控制器 (F-CPU) 已分配，共享设备必须位于同一子网中。

操作步骤

要标识 F 模块并分配 PROFIsafe 地址，请按"标识 F 模块 (页 81)"和"分配 PROFIsafe 地址 (页 83)"部分中的说明进行操作。

如果将跨项目共享设备中的 F 模块分配给其它项目中的多个 IO 控制器 (F-CPU)，应通过不同项目逐一进行分配。

参见

组态共享设备 (页 69)

2.13.4 更改 PROFIsafe 地址

更改 PROFIsafe 地址

说明

请注意，更改完 F-I/O 的 PROFIsafe 地址后，还必须进行验收 (页 388)，其中包括根据安全摘要 (页 356)检查更改 (页 401)。

1. 在硬件配置中，更改 PROFIsafe 地址（F 目标地址、F 源地址）。
2. 编译硬件配置。
3. 将硬件配置下载到 F-CPU 中。
4. 从快捷菜单中选择"分配 PROFIsafe 地址"(Assign PROFIsafe address)。
5. 按照标识 F 模块 (页 81)和分配 PROFIsafe 地址 (页 83)所述继续操作。

2.14 组态基于 GSD 的故障安全 DP 从站和基于 GSD 的故障安全 I/O 设备时的特殊说明

要求

要为 SIMATIC Safety 使用基于 GSD 的故障安全 DP 从站，这些基于 GSD 的从站必须在 PROFIBUS DP 上运行，同时还需支持 PROFIsafe 总线规约。在 S7-1200/1500 F-CPU 中使用时，这些从站必须支持 V2 模式的 PROFIsafe 总线规约。

对于 IE/PB link 下游 PROFIBUS DP 和 PROFINET IO 上的混合组态中使用的基于 GSD 的故障安全 DP 从站，必须支持 V2 模式的 PROFIsafe 总线规约。

要为 SIMATIC Safety 的基于 GSD 的故障安全 I/O 设备，基于 GSD 的设备必须在 PROFINET IO 上运行，同时必须支持 V2 模式的 PROFIsafe 总线规约。

使用 GSD 文件进行组态

与标准系统相同，基于 GSD 的故障安全 DP 从站/IO 设备的组态也可以基于 GSD 文件（设备主站文件）中的设备规范。

GSD 文件中包含基于 GSD 的 DP 从站或基于 GSD 的 I/O 设备的所有属性。对于基于 GSD 故障安全 DP 从站/基于 GSD 的 I/O 设备，某些部分由 CRC 进行保护。

GSD 文件由设备制造商提供。

GSD 文件中设备数据结构的保护

仅支持满足 *PROFIsafe* 规范 V2.0 及以上版本所定义的保护要求且在文件中使用 CRC 存储的 GSD 文件（F_IO_StructureDescCRC 的“设定值”）。

将 F-I/O 添加到硬件配置中以及编译硬件配置时，将对 GSD 文件中描述的数据结构进行检查。如果检测到错误，则用户应阐明设备制造商所提供的 GSD 文件中是否包含 F_IO_StructureDescCRC 的设定值。

分配和设置 PROFIsafe 地址

⚠警告

请参见基于 GSD 的故障安全 DP 从站/基于故障安全 GSD 的 I/O 设备的文档，以了解有效的 PROFIsafe 地址类型。若没有找到所需信息，则假设使用 PROFIsafe 地址类型 1。请按照 具有 PROFIsafe 地址类型 1 的 F-I/O 的 PROFIsafe 地址 (页 74)或 具有 PROFIsafe 地址类型 2 的 F-I/O 的 PROFIsafe 地址 (页 76)中的信息继续操作。

根据制造商规范，设置基于 GSD 的故障安全 DP 从站/基于 GSD 的故障安全 I/O 设备的 F 源地址。如果 F 源地址需要对应于 F-CPU（PROFIsafe 地址类型 2）的"集中式 F 源地址"(Central F-source address) 参数，则可在 F-CPU 的"属性"(Properties) 选项卡中找到后者。在这种情况下，还应在安全摘要中检查 F-CPU 的"集中式 F 源地址"(Central F-source address) 参数值是否与基于 GSD 的故障安全 DP 从站/基于 GSD 的故障安全 I/O 设备的 F 源地址值匹配。*(S053)*

使用 GSD 文件的组态过程

将 GSD 文件导入项目（请参见 *STEP 7"GSD* 文件"的帮助信息）。

1. 在"硬件目录"(Hardware catalog) 任务卡中，选择基于 GSD 的故障安全 DP 从站/基于 GSD 的 I/O 设备，然后将其连接到网络视图中的相关子网。
2. 选择基于 GSD 的故障安全 DP 从站/基于 GSD 的 I/O 设备，并插入所需的 F 模块（如果系统未自动完成该过程）。
3. 选择相应的 F 模块，并在巡视窗口中打开"属性"(Properties) 选项卡。

对于基于 GSD 的故障安全 DP 从站/基于 GSD 的 I/O 设备（与其它 F-I/O 相反），启用"F 监视时间的手动分配"(Manual assignment of the F-monitoring time) 参数。这样做的结果是，插入从站/设备时，会将 GSD 文件中指定的 F 监视时间值用作默认值。稍后可手动更改这两个值（分配的时间和类型）。

基于 GSD 的故障安全 I/O 设备的 F 参数“F_CRC_Seed”和“F_Passivation”

F 参数“F_CRC_Seed”和“F_Passivation”会影响基于 GSD 的故障安全 I/O 设备的行为。F 参数的组合无法设置，但可通过选择相应的 F 模块进行指定。最多可使用三个 F 模块变型，具体取决于使用的 S7-300/400 或 S7-1200/1500 F-CPU。

F 模块变型	F_CRC_Seed	F_Passivation	基于 GSD 的故障安全 I/O 设备的行为	可与 F-CPU 结合使用
1	参数不存在	参数不存在	基于 GSD 的 I/O 设备与 PROFIsafe 的基本协议 (BP) 结合使用。 不支持“RIOforFA-Safety”规约。	S7-300/400/1200/1500*
2	CRC-Seed24/32	设备/模块	基于 GSD 的 I/O 设备与 PROFIsafe 的扩展协议 (XP) 结合使用。 不支持“RIOforFA-Safety”规约。	S7-1200/1500
3	CRC-Seed24/32	通道	基于 GSD 的 I/O 设备与 PROFIsafe 的扩展协议 (XP) 结合使用。 支持“RIOforFA-Safety”规约。	S7-1200/1500

* 如果 F 模块变型 2 和 3 均不存在，则仅将 F 模块变型 1 与 S7-1200/1500 F-CPU 结合使用。

更多信息

有关参数说明，请参见基于 GSD 的故障安全 DP 从站和基于 GSD 的 I/O 设备的帮助。

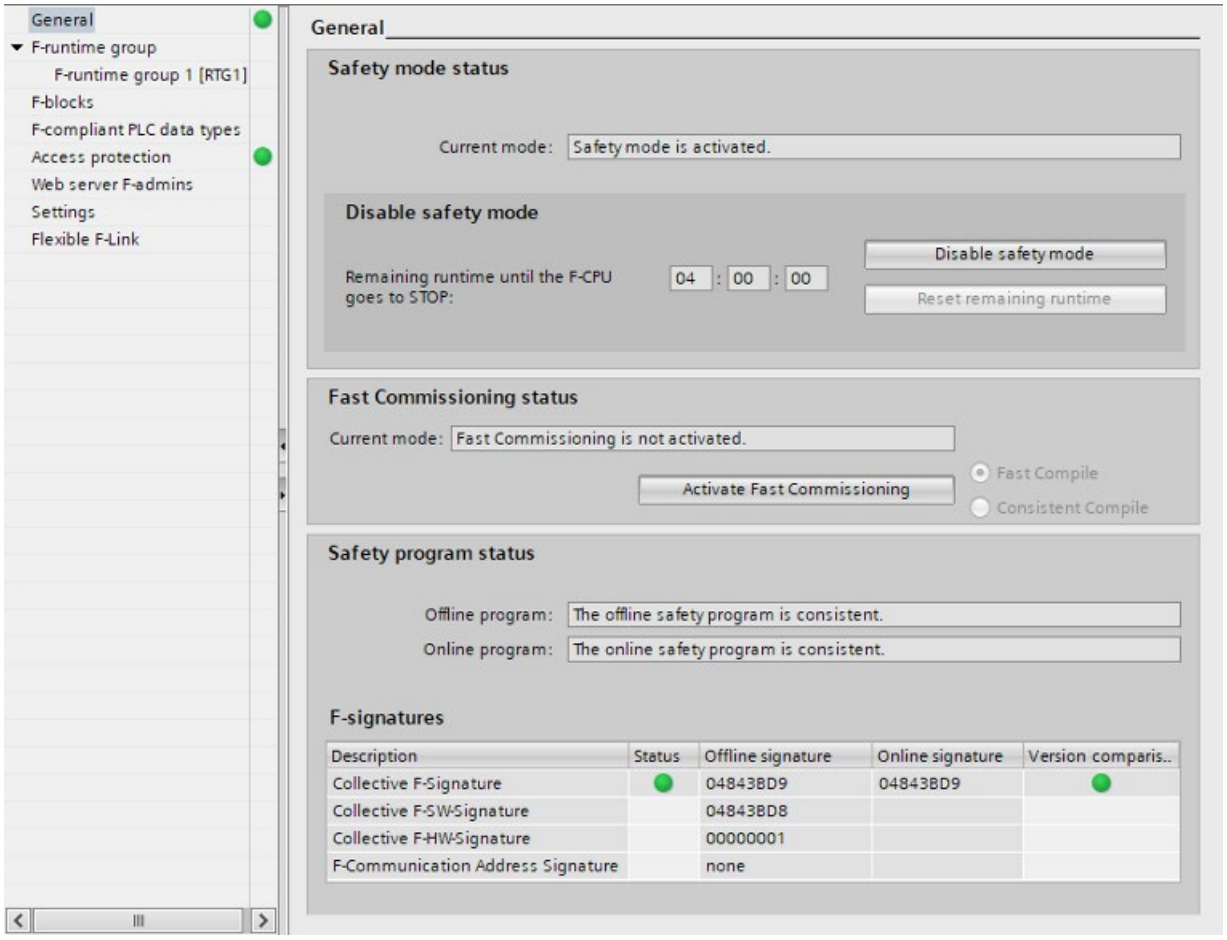
安全管理编辑器

3

概述

安全管理编辑器可在以下方面为您提供支持：

- 显示安全模式的状态
- 禁用安全模式
- （S7-1200、S7-1500）显示和更改快速调试状态
- 显示安全程序的状态
- 显示集体 F 签名
- （S7-1200、S7-1500）显示集体 F-SW 签名
- （S7-1200、S7-1500）显示集体 F-HW 签名
- （S7-1200、S7-1500）F 通信地址签名
- 创建和组织 F 运行组
- 显示 F 块的信息
- 显示有关 F 型 PLC 数据类型 (UDT) 的信息
- 指定/更改访问保护
- 具有 F 管理权限的用户的相关信息
- 设置/修改安全程序的设置，例如启用 F 更改历史
- （S7-1200、S7-1500）通过 Flexible F-Link 创建/显示/删除 F 通信



安全管理编辑器中包含以下几个区域：

- 常规 (General)

  在“常规”(General) 下，将显示以下信息：

  - 安全模式状态
  - 快速调试状态
  - 安全程序状态
  - F 签名

  有关“常规”(General) 区域的更多信息，请参见““常规”(General) 区域 (页 91)”。

- F 运行组 (F-runtime group)

  在“F 运行组”(F-runtime group) 中，可确定 F 运行组的块和属性。

  有关 F 运行组的信息，请参见““F 运行组”区域 (页 94)”。

- F 块 (F-blocks)

  在“F 块”(F-blocks) 中，将显示安全程序中所用 F 块以及这些块属性的信息。有关“F 块”(F-blocks) 区域的更多信息，请参见““F 块”(F-blocks) 区域 (页 96)”。

- F 型 PLC 数据类型 (F-compliant PLC data types)

  在“F 型 PLC 数据类型”(F-compliant PLC data types) 中，可以获得有关创建的 F 型 PLC 数据类型 (UDT) 的信息。在这里，还可以获得有关安全程序中是否使用某种 F 型 PLC 数据类型 (UDT) 的信息。有关“F 型 PLC 数据类型”的其它信息，请参见““F 型 PLC 数据类型”(F-compliant PLC data types) 区域（S7-1200 和 S7-1500） (页 98)”。

- 访问保护 (Access protection)

  在“访问保护”(Access protection) 中，可设置、更改或撤销安全程序的密码。也可以通过项目保护为安全相关的项目数据设置访问保护。进行生产操作时必需设置访问保护。有关访问保护的更多信息，请参见“安全相关的项目数据的 CPU 范围的访问保护 (页 108)”。

- Web 服务器 F 管理 (Web server F-Admins)

  在“Web 服务器 F 管理”(Web server F-admins) 中，可查看 F-CPU 的 Web 服务器中有关带有 F 管理属性的用户信息。有关“Web 服务器 F 管理”(Web server F-Admins) 区域内的详细信息，请参见““Web 服务器 F 管理”区域（S7-1200、S7-1500） (页 99)”。

- 设置 (Settings)

  在“设置”(Settings) 中，可设置安全程序的参数。有关安全程序设置的信息，请参见““设置”(Settings) 区域 (页 99)”。

- Flexible F-Link

  在“Flexible F-Link”区域中，可通过 Flexible F-Link 以表格形式获取所组态的 F 通信相关信息并创建 F 通信。具体信息，请参见““Flexible F-Link”区域（S7-1200、S7-1500） (页 105)”。

参见

安全程序的程序结构（S7-1200 和 S7-1500） (页 119)

安全程序的程序结构（S7-300、S7-400） (页 117)

定义 F 运行组 (页 142)

3.1 打开安全管理编辑器

要求

如果在项目中已将 CPU 组态为 F-CPU（即 F-CPU 属性中的"激活 F 功能"(F-capability activated) 选项必须选中），则安全管理编辑器将在项目树中显示为一个元素。

操作步骤

要打开安全管理编辑器，请按照以下步骤进行操作：

1. 在项目树中打开 F-CPU 文件夹。
2. 双击"安全管理"(Safety administration)，或右键单击并选择快捷菜单安全管理编辑器 (Safety Administration Editor)。

结果

在工作区中打开 F-CPU 的安全管理编辑器。

3.2 "常规"(General) 区域

"安全模式状态"(Safety mode status)

在"安全模式状态"(Safety mode status) 中，将显示安全模式的当前状态。为此，需要与所选 F-CPU 间建立在线连接。

可以具有以下状态：

- "激活安全模式"(Safety mode is activated)
- "未激活安全模式"(The safety mode is not activated)
- "F-CPU 处于 STOP 模式"(F-CPU is in STOP)
- "无运行的 F-CPU"(No active F-CPU available)
- "未调用 F 运行组"(F-runtime group was not called)
- "未调用安全程序"(The safety program is not called)
- "（无在线连接）"((No online connection))

“禁用安全模式”(Disable safety mode)

如果存在在线连接并激活了安全模式操作，则可以通过“禁用安全模式”(Disable safety mode) 按钮禁用所选 F-CPU 的安全模式。只能取消整个安全程序的安全模式，而不能对各个 F 运行组取消激活安全模式。

更多相关信息，请参见“禁用安全模式 (页 360)”部分。

“快速调试状态”

要使用快速调试模式，确保在“设置”(Settings) 区域 (页 99)中选择“可禁用安全模式”(Safety mode can be disabled)，并确保已一致地编译了安全程序。可通过“快速编译”（默认设置）或“一致编译”执行快速调试模式。更多相关信息，请参见“RUN 模式下的安全程序（S7-1200、S7-1500） (页 374)”部分。

“安全程序状态”(Safety program status)

“安全程序状态”(Safety program status) 将显示在线和离线程序的当前状态。

可以具有以下状态：

- 一致

  （如果未分配密码，将显示相应信息。此信息不适用于使用项目保护的情况。）
- 不一致 (Inconsistent)
- 已修改 (Modified)
- 快速调试模式已激活

  （如果已激活通过“快速编译”执行快速调试模式，且在程序中进行了更改）

如果没有与在线程序建立连接，则将显示消息“（无在线连接）”((no online connection))。

“F 签名”

如果未建立在线连接

在“F 签名”(F-signatures) 下，显示多个签名。每个签名都由故障安全项目数据的不同部分组成。

- 集体 F 签名：每次更改故障安全项目数据时，此签名都会更改。其中包含下述签名。
- 集体 F-SW 签名 (S7-1200/1500)：每次更改安全程序时，此签名都会更改。
- 集体 F-HW 签名 (S7-1200/1500)：每次更改故障安全硬件配置时，此签名都会更改。
- F 通信地址签名 (S7-1200/1500)：每次更改与 Flexible F-link 的通信连接的名称或 F 通信 UUID 时，此签名都会更改。

对于集体 F 签名，将在“时间戳”(Time stamp) 列中显示上一次编译过程的时间。

如果建立了在线连接

对于现有在线连接，会在“程序签名”(Program signature) 下显示以下内容：

- 安全程序的状态

状态	含义
	在线和离线集体 F 签名匹配。
	在线和离线集体 F 签名互相不匹配。
—	无法确定安全程序的状态。

- 在线/离线集体 F 签名
- 集体 F 签名匹配时：有关在线与离线状态下 F 块版本的一致性信息。

状态	版本比较	语句
	不相关	在线和离线集体 F 签名互相不匹配。
		在线和离线集体 F 签名匹配，但 F 块的在线版本与离线版本不同。
		在线和离线集体 F 签名匹配，在线和离线使用相同的 F 块版本。
不相关	—	无法确定安全系统的版本。

有关在线安全程序一致性的更多信息，请参见“在线和离线程序的一致性 (页 397)”。

参见

程序标识 (页 351)

3.3 “F 运行组”区域

3.3.1 “F 运行组”区域

安全程序由一个或两个 F 运行组组成。

有关 F 运行组的常规信息，请参见“安全程序的程序结构（S7-300、S7-400）（页 117)”和“安全程序的程序结构（S7-1200 和 S7-1500）（页 119)”。

有关创建 F 运行组的信息，请参见“定义 F 运行组 (页 142)”

（S7-1200、S7-1500）“创建全局 F-I/O 状态块”

可以创建名为“RTGx_GLOB_FIO_STATUS”的标准块 (FB)，该块评估是否 F 运行组 x 中至少有一个 F-I/O 或 F-I/O 中至少有一个通道的输出使用替代值，而不是过程值。评估结果可在“QSTATUS”输出中找到。然后会忽略使用 F-I/O DB 中的 DISABLE 变量禁用的 F-I/O。

“RIOforFA_VALUE_STATUS”输出对应于“QSTATUS”输出，但只考虑使用“RIOforFA-Safety”规约的 F-I/O。

要生成此标准 FB，请使用“创建全局 F-I/O 状态块”(Create global F-I/O status block) 按钮。只能在编译安全程序后创建标准 FB。可以在标准用户程序中的任何位置调用标准 FB。

说明

添加或删除 F-I/O 时，必须再次生成“RTGx_GLOB_FIO_STATUS”。

参见

过程数据或故障安全值 (页 174)

3.3.2 预处理/后处理（S7-1200、S7-1500）

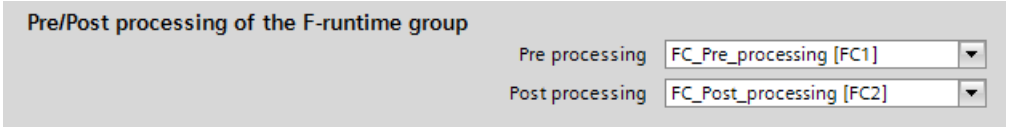
通过预处理和后处理，可以选择在 F 运行组之前或之后直接调用标准块 (FC)，例如，通过 Flexible F-Link (页 310) 实现基于故障安全通信的数据传输。

要求

- 只有标准 FC 可用。
- 在标准 FC 的块接口中，只允许临时本地数据和常量。
- (S7-1500) 如果 F 运行组位于安全单元，且 FC 将在安全单元之外使用，则必须发布这些 FC，且必须通过关系将其软件单元连接到安全单元。

操作步骤

1. 为预处理和后处理创建标准 FC。
2. 在“安全管理编辑器”的“F 运行组的预处理/后处理”(Pre-/postprocessing of the F-runtime group) 中，分配标准 FC。



说明

删除已分配的 FC 或通过复制将其覆盖时，会自动复位其作为预处理/后处理块的选项。

对安全程序的影响

- F 运行组的运行时间将由使用预处理/后处理的标准 FC 运行而加长（F 运行组信息 DB 中显示对 TRTG_CURR 和 TRTG_LONG 的影响）。
- 由于预处理/后处理不会更改安全程序的功能，因此在编译后，集体 F 签名保持不变。

加载特性

所选标准 FC 的调用是在编译期间或在 F-OB 中调用主安全块之后进行的。
这意味着在后续下载期间需要 STOP 操作状态。

所选标准 FC 的内容更改可以在 RUN 模式下进行。

例外情况是，块名称和块编号的更改，还需要对安全程序进行编译。

当 F-CPU 单独上传预处理/后处理块时，它不会自动连接到安全管理编辑器中的 F 运行组。

如果在 PG/PC 中执行一致的 F-CPU 加载，则会根据在线 CPU 更新预处理和后处理的设置。

3.4 “F 块”(F-blocks) 区域

概述

“F 块”(F-Blocks) 区域中可执行以下操作：

- 显示安全程序中所使用的 F 块。
- 显示 F 运行组中所使用的 F 块。
- 显示有关 F 块的更多信息。

在“程序块”(Program blocks) 文件夹中，F 块进行分级显示。

“在 FBD / LAD 中创建 F 块 (页 160)”中提供了 F 块的描述。

显示信息

在离线模式下，将显示以下信息：

- 显示的 F 块是否已编译并使用？
- 安全程序中 F 块的功能
- 块签名
- 组签名
- 更改 F 块的时间戳

在在线模式下，将显示以下信息：

- 状态（块的在线时间戳是否与离线时间戳相同）
- 安全程序中的 F 块功能
- 离线块签名
- 离线组签名
- 在线块签名
- 在线组签名

说明

在进行离线和在线比较过程中，比较编辑器中的状态有时可能会与安全管理编辑器中状态显示内的状态不同。系统采用比较编辑器中的结果作为最终状态，这是因为只有在比较过程中才会比较 F 块中的内容。

说明

组签名是由组和子组中包含的 F 块的签名构成的。仅会考虑安全程序中使用的 F 块。显示的组签名最多包含 6 个层级。

过滤功能



使用过滤功能时，可选择查看特定 F 运行组中的所有 F 块或是查看整个安全程序中的所有 F 块。

- 要查看所有 F 块，可从下拉列表中选择“所有 F 块”(All F-blocks)。
- 要查看此 F 运行组的所有 F 块，可从下拉列表中选择 F 运行组。

3.5 “F 型 PLC 数据类型”(F-compliant PLC data types) 区域（S7-1200 和 S7-1500）

概述

在“F 型 PLC 数据类型”(F-compliant PLC Data Types) 中，可以获得有关已定义的 F 型 PLC 数据类型 (UDT) 的信息。

可使用快捷菜单，删除 F 型 PLC 数据类型 (UDT)。

“F 型 PLC 数据类型 (UDT)（S7-1200 和 S7-1500）(页 133)”中提供了 F 型 PLC 数据类型 (UDT) 的描述。

显示信息

对于处于离线模式的 F 型 PLC 数据类型 (UDT)，将显示以下信息：

- 是否在安全程序中使用 F 型 PLC 数据类型；
- 上一次更改的时间戳。

对于处于在线模式的 F 型 PLC 数据类型 (UDT)，将显示以下信息：

- 状态（F 型 PLC 数据类型 (UDT) 在离线和在线时是否具有相同的时间戳）

就像在文件夹“PLC 数据类型”(PLC Data Types) 中那样，将分层显示 F 型 PLC 数据类型 (UDT)。

双击 F 型 PLC 数据类型 (UDT)，可将其打开以进行编辑。

关于“状态”(Status) 列中各符号的描述，请参见“比较安全程序 (页 353)”。

说明

在进行离线和在线比较过程中，比较编辑器与安全管理编辑器状态显示画面中的比较状态有时可能会不同。比较编辑器中的比较结果起决定性作用，这是因为只有在该比较过程中才会考虑 F 型 PLC 数据类型 (UDT) 的内容。

3.6 "Web 服务器 F 管理"区域（S7-1200、S7-1500）

如需通过 F-CPU 的 Web 服务器进行备份恢复 (页 342)，则需具有"F 管理员"(F-admin) 权限。在 Web 服务器的用户管理中，可在 F-CPU 的硬件配置中，指定"F 管理员"(F-admin) 权限。

在这一部分中，可查看 F-CPU 中具有在线或离线"F 管理员"(F-admin) 权限的用户（F-CPU 需支持此权限）。其中还将显示，F-CPU 上是否已激活示对"F 管理员"(F-admin) 权限的更改。要生效对"F 管理员"(F-admin) 权限的更改，则需将组态下载到 F-CPU 中。

参见

检查硬件配置的完整性和正确性 (页 388)

3.7 "设置"(Settings) 区域

"生成的 F 系统块的编号范围"(Number ranges of the generated F-system blocks)

对于自动生成的新 F 块，F 系统将使用在此指定的编号范围。

而且在此，还可以选择由 F 系统管理的编号范围，或者用户自己指定一个固定范围。

- "管理的 F 系统"(F-system managed)

  根据所使用的 F-CPU，由 F 系统管理编号范围。F 系统将选择一个有效的编号范围。并显示编号起始和结束范围。

- "固定范围"(Fixed range)

  用户可以从有效范围内选择编号范围的起始和结束范围。有效范围取决于所用的 F-CPU。

  选择了一个无效编号范围时，系统将显示一个错误消息。

  在组态过程中，系统只会检查所组态的下限是否低于或等于上限以及是否在 F-CPU 的有效范围内。在编译过程中，会先检查组态的范围是否足够大。用户需要确保所指定的范围足够大。当有效范围不足时，会发生编译错误。而且有些块可能无法生成，同时也不会执行安全程序。

在下一次编译时，这些更改才会生效。在编译过程中，系统自动创建的 F 块可移动到新区域。但，F-I/O DB 除外。这些 DB 将始终保持其初始编号（可在 F-I/O 属性中进行更改）。

“安全系统版本”(Safety system version)

该参数用于指定安全系统版本（包括 F 系统块以及自动生成的 F 块的版本，请参见编程概述 (页 116)）。

下表列出了可使用的有效版本号：

版本[3]	S7-300/400	S7-1200	S7-1500	功能
1.6	—	√	√	这些版本中的功能相同。 结果可能是各个 F 运行组的运行时间有所不同，具体取决于设置的版本（请参见 Internet (http://support.automation.siemens.com/WW/view/zh/109783831) 上用于响应时间计算的 Excel 文件）。
2.0	√	√[1]	√[2]	
2.1	—	√[1]	√[2]	另外支持 F-I/O DB 中的变量“DISABLE”和“DISABLED”
2.2	—	√[1]	√[2]	支持与 Flexible F-Link 进行安全相关的 CPU-CPU 通信和 F 运行组通信。
2.3	—	√[1]	√[2]	该版本中的功能与版本 2.2 中的相同。
2.4	—	x[1、4]	√[2]	还支持： • F-CPU • 通过“快速编译”实现快速调试模式 • 取消激活安全模式的运行时间
2.5	—	—	x[5]	还支持： • 通过“一致编译”实现快速调试模式

1 支持固件 V4.2 及更高版本

2 支持固件 V2.0 及更高版本

3 移植由 *S7 Distributed Safety V5.4 SP5* 创建的项目后，为了识别 *STEP 7 Safety Advanced* 尚未编译的移植项目，版本将自动设置为 V1.0。

4 自固件版本 V4.5 起支持通过“快速编译”实现快速调试模式。

5 自固件版本 V3.0 起支持通过“一致编译”实现快速调试模式。对于 S7-1500 F 软件控制器，仅批准用于固件版本自 V30.0 起的 IPC。

通常，无须对该参数进行任何设置。

通过 *STEP 7 Safety* 创建新 F-CPU 时，系统将自动为所创建的 F-CPU 预设最新可用版本。

“安全程序中所用的本地数据”(Local data used in safety program)（S7-300 和 S7-400）

可通过该参数指定本地临时数据的数据量（字节），即主安全块下调用层级可用的数据量。

此设置适用于安全程序的每个 F 运行组。有关 F 运行组的更多信息，请参见“安全程序的程序结构（S7-1200 和 S7-1500） (页 119)”和“安全程序的程序结构（S7-300、S7-400） (页 117)”。

可能的最小数取决于编译安全程序时自动生成的 F 块的本地数据需求。

因此，最低设置至少为 440 个字节。但根据 FBD 或 LAD 所创建 F 块的本地数据需求，自动添加的 F 块对于本地数据的数量需求要更高一些。

因此，需要更大的本地数据。即使自动添加的 F 块的本地数据不足（440 个字节或更多），仍会编译安全程序。

此时，将使用自动添加 F-DB 中的数据，而不是本地数据。但这种情况将增加 F 运行组的运行时间。如果自动添加的 F 块需要的本地数据量大于组态的数据量，则系统将显示一则通知。

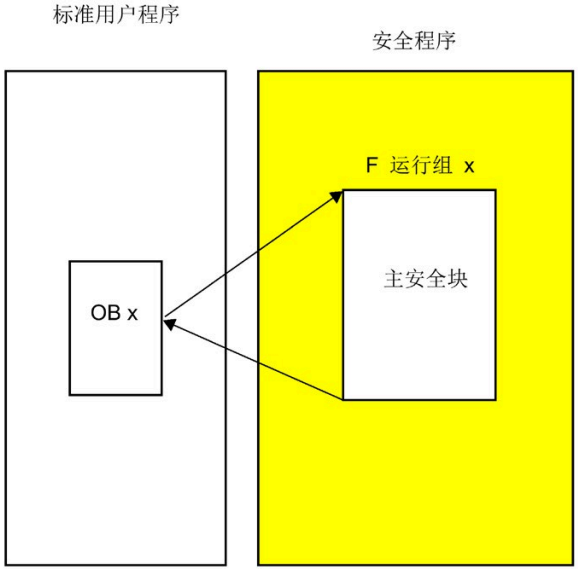
⚠警告
在此情况下，由计算响应时间的 Excel 文件 (http://support.automation.siemens.com/WW/view/zh/109783831)计算出的 F 运行组最大运行时间将不再正确，这是因为这一计算假定 F 本地数据充足。 此时，在使用上述 Excel 文件计算出错时的最大响应时间和标准系统中所有运行系统的最大响应时间时，可将所组态的 F 运行组的最大循环时间（F 监视时间）值作为 F 运行组的最大运行时间。*(S004)*

可能的最大数取决于：

- 主安全块和较高级标准用户程序所需的本地数据量。为此，应在 OB（循环性中断 OB，如果可能）中直接调用主安全块，并且不在这些循环中断 OB 中声明其它的本地数据。
- 所用 F-CPU 所需的最大本地数据数量（请参见所用 F-CPU 产品信息中的技术规范）。对于 S7-400 F-CPU，可为每个优先等级组态本地数据。因此，需要为调用安全程序（主安全块）（例如，OB 35）时所采用的优先等级分配可能的最大本地数据量。

主安全块和高级标准用户程序中本地数据功能所需的本地数据最大量（S7-300、S7-400）：

情况 1：从 OB 中直接调用主安全块

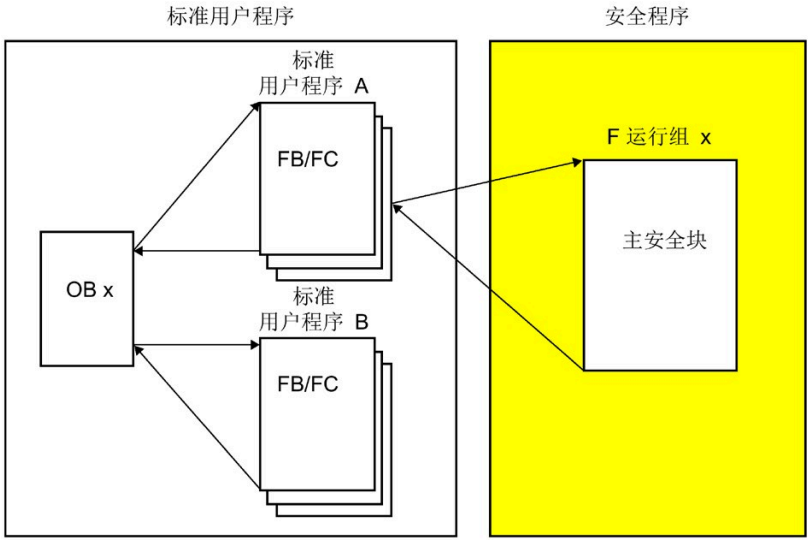


对"安全程序中使用的本地数据"参数进行以下设置：所用 F-CPU 中本地数据的最大数量 - 主安全块所需的本地数量（如果主安全块中有 2 个 F 运行组，则所需的最大本地数据量）- 调用 OBx 所需的本地数据量（如果有 2 个 F 运行组，则使用对本地数据需求最大的 OB）。

注：如果在主安全块和调用 OBx 中未声明任何临时本地数据，则主安全块所需的本地数据量为 6 个字节而调用 OBx 所需的本地数据量为 26 个字节。通过程序结构可计算出主安全块和调用 OBx 所需的本地数据量。

在项目树中选择所用的 F-CPU，然后选择"工具 > 调用结构"(Tools > Call structure)。下表中列出了路径中或各个块中对本地数据的需求（另请参见 *STEP 7* 帮助信息）。

情况 2：不从 OB 直接调用主安全块



将“本地数据设置”参数设置为：情况 1 中所计算的值 - 标准用户程序 A 所需的本地数据量（如果标准用户程序 A 有 2 个 F 运行组，则使用最大的标准数据需求）。

注：通过程序结构可计算出标准用户程序 A 所需的本地数据量。

在项目树中选择所用的 F-CPU，然后选择“工具 > 调用结构”(Tools > Call structure)。下表中列出了路径中或各个块中对本地数据的需求（另请参见 *STEP 7* 帮助信息）。

“高级设置”(Advanced settings)

“可禁用安全模式”(Safety mode can be disabled)

通过此选项，可以防止禁用安全程序的安全模式。

在“取消激活安全模式的运行时间”(Runtime for the deactivated safety mode) 下，设置取消激活安全模式后 F-CPU 进入 STOP 状态的延迟时间。

更改此选项的设置时，需要重新编译安全程序并下载到 F-CPU 中，更改才能生效。这将更改安全程序的集体 F 签名和集体 F-SW 签名。

要排除意外禁用安全模式的情况，请务必在生产操作中禁用此选项。

“启用 F 更改历史记录”(Enable F-change history)

使用“启用 F 更改历史记录”(Enable F-change history) 选项，可启用记录对安全程序的更改。更多相关信息，请参见“F 更改历史记录 (页 381)”部分。

"启用从 F-CPU 进行一致上传"(S7-1500)

此选项允许用户从 F-CPU 向 PG/PC 一致地加载已加载的项目数据（包括安全相关的项目数据）。

仅当 F-CPU 和 F-CPU 的固件支持加载项目数据（包括安全相关的项目数据）时，才能激活该选项。

支持自固件版本 V2.1 起的 F-CPU S7-1500。不支持 S7-1500 F 软件控制器。

每次更改此选项时，都必须将项目数据加载到 F-CPU。

请注意，激活此选项可将安全相关的项目数据加载到 F-CPU 中。

"激活变量 F 通信 ID"（S7-1200、S7-1500）

如果激活此选项，则可以向 SENDDP 或 RCVDP 指令的 DP_DP_ID 输入提供全局 F-DB 中的变量值。

⚠警告
可自由选择相应 F 通信 ID 的值（输入 DP_DP_ID；数据类型：INT）**；但在网络范围*和 CPU**** 范围内，该值对于所有安全相关的通信连接必须始终唯一。在进行安全程序验收时，必须在安全摘要中检查该值的唯一性。 在调用指令时，必须为 DP_DP_ID 和 LADDR 输入指定常量值***。在安全程序中，不允许对相关背景 DB 中的 DP_DP_ID 和 LADDR 进行直接写入访问！*(S016)*

* 网络由一个或多个子网组成。"网络范围"表示超出子网边界。在 PROFIBUS 中，网络包含可通过 PROFIBUS DP 进行访问的所有节点。在 PROFINET IO 中，网络包含可通过 RT_Class_1/2/3（Ethernet/WLAN/Bluetooth，第 2 层）和（如果适用）RT_Class_UDP（IP，第 3 层）访问的所有节点。

** S7-1200/1500：自 SENDDP 和 RCVDP 指令的版本 V3.0 起，在 DP_DP_ID 输入 F 通信 ID 为"0"不会建立连接。

*** S7-1200/1500：自 SENDDP 和 RCVDP 指令的版本 V3.0 起，也可以为 DP_DP_ID 输入提供全局 F-DB 中的变量值。在这种情况下，还必须在安全程序验收期间，通过相应地检查用于创建变量值的算法来检查是否始终具有唯一性。如果在安全程序启动期间无法确保 F 通信 ID 唯一，由于它仅在安全程序启动后指定，因此必须确保 DP_DP_ID 输入在此阶段的值为"0"。

**** 对于冗余 S7-1500HF 系统，会针对 DP_DP_ID 将冗余 S7-1500HF 系统的两个 F-CPU 视为一个 F-CPU。

“系统生成的对象”(System-generated objects)（S7-1200、S7-1500）

“创建不带前缀的 F-I/O DB”

选择此选项时，将创建不带前缀的 F-I/O DB 的名称 (页 177)。

“清除”

“清除”(Clean up) 按钮适用于服务与支持，用于清理故障安全编译的结果。

3.8 “Flexible F-Link”区域（S7-1200、S7-1500）

在“Flexible F-Link”区域中，可以创建新的 F 通信，获取有关现有 F 通信的信息和删除 F 通信。

要求

- S7-1500 F-CPU（自固件版本 V2.0 起）
- S7-1200 F-CPU（自固件版本 V4.2 起）
- 自 V2.2 起的安全系统版本

有关所创建 F 通信的信息

在“Flexible F-Link”区域中，可以采用表格形式接收已组态 F 通信的相关信息：

- CPU 范围内唯一的 F 通信名称
- 用于发送/接收数据的 F 型 PLC 数据类型 (UDT)
- F 通信方向：发送/接收
- F 通信的 F 监视时间
- F 通信 UUID
- 发送数据的变量
- 接收数据的变量

创建 F 通信

1. 在表格的空行中单击“<添加新条目>”(<Add new>)
2. 为通信连接分配一个名称。
3. 为通信连接选择 F 型 PLC 数据类型 (UUID)。

   如果尚未创建用于通信连接的 F 型 PLC 数据类型 (UDT) 或希望新建一个，请创建采用任意结构的新 F 型 PLC 数据类型 (UDT) (页 133)。请注意，大小最多为 100 个字节。
4. 选择通信连接方向（“发送”或“接收”）。
5. 选择通信连接的 F 监视时间 (页 651)。

F 通信的 UUID 通过 Flexible F-Link 显示在“F 通信 UUID”列中。即使跨网络限制，F 通信 UUID 也可充分确保安全相关通信 ID 的唯一性。

“发送数据的变量”(Tag for send data) 列显示 F 通信 DB (页 314) 发送数据的新建变量。

“接收数据的变量”(Tag for receive data) 列显示 F 通信 DB (页 314) 接收数据的新建变量。

有关此 F 通信的新建 F 通信 DB，请参见“Program blocks\System blocks\STEP 7 Safety\F-communication DBs”。

删除 F 通信

1. 在快捷菜单中选择整行并确认“删除”(Delete)。还可以同时删除多个 F 通信。

复制 F 通信

1. 在快捷菜单中选择整行并确认“复制”(Copy)。还可以同时复制多个 F 通信。
2. 使用“粘贴”(Paste) 菜单命令，可以根据需要随时将复制的 F 通信粘贴到表中。复制期间保留相应 F 通信的 UUID。如有必要，请重新生成 UUID。

生成新的 F-communication-UUID

1. 在快捷菜单中选择整行并确认“生成 UUID”(Generate UUID)。同时，还可以生成多个 UUID。

参见

Flexible F-Link (页 310)

F 运行组通信（S7-1200、S7-1500） (页 156)

访问保护

4

进行生产操作时需要设置访问保护。

进行生产运行时，必需对 SIMATIC Safety F 系统进行访问保护。

刚开始进行测试和调试时不需要设置访问保护。这表示，可以在没有访问保护（即没有密码提示）的情况下执行所有离线和在线操作。

⚠警告
在系统未处于生产运行状态时，出于测试和调试等目的可以在无访问保护的情况下访问 SIMATIC Safety F 系统。如果没有访问保护，则需要通过其它组织措施 (页 668)确保工厂的安全。 **但在切换为生产运行模式之前，必须设置并激活访问保护。***(S005)*

4.1 访问保护概述

简介

可对 F-CPU 的安全相关项目数据和密码进行访问保护，以控制对 SIMATIC 安全 F 系统的访问。

安全相关的项目数据的访问保护

安全相关的项目数据的访问保护 (页 108)以两种形式提供：

- 为安全相关的项目数据分配密码（F-CPU 级），在"安全管理编辑器"中分配
- 为 TIA 项目中的所有安全相关项目数据设置项目保护

F-CPU 的访问保护

在 F-CPU 层级设置访问保护 (页 111)。为此，应在 F-CPU 组态中为 F-CPU 分配密码。该密码还可用于标识 F-CPU，因此在网络范围内必须唯一。

4.2 安全相关的项目数据的访问保护

对安全相关项目数据的访问保护适用于所有可离线更改安全相关项目数据的操作，例如：

- 修改安全程序时
- 更改和删除 F 运行组时
- 更改 F-I/O 的安全相关参数时
- 编译时

更改在安全程序中有读写访问的标准数据块后，需要重新编译安全程序。这些标准 DB 不受安全相关的项目数据的访问保护。

4.2.1 安全相关的项目数据的 CPU 范围的访问保护

为安全相关的项目数据设置 CPU 范围的访问保护

要为安全相关的项目数据设置 CPU 范围的访问保护，请为安全程序分配密码。请按以下步骤操作：

1. 在项目树中打开 F-CPU 文件夹。
2. 在快捷菜单中选择“安全管理”(Safety Administration)，然后选择“进行访问保护”(Go to access protection)。

   此外，也可双击“安全管理”(Safety Administration)。打开 F-CPU 的安全管理编辑器。在区域导航中选择“访问保护”(Access protection)。
3. 在“离线安全程序保护”(Offline safety program protection) 中，单击“设置”(Setup)，并在所显示对话框的“新密码”(New password) 和“确认密码”(Confirm password) 字段中输入安全程序的密码（最多 30 个字符）。
4. 单击“确定”(OK) 确认所指定的密码。

已为安全相关的项目数据设置了 CPU 范围的访问保护，并且已获得了安全相关的项目数据的访问权限。

说明

为了优化访问保护，建议 F-CPU 和安全程序采用不同的密码。

更改安全相关项目数据的密码

只要您具备必要的访问权限，就可以更改安全相关的项目数据的密码。也可以在"访问保护"(Access protection) 区域进行以上操作（通过"更改"(Change) 按钮），并可在 Windows 中通过输入旧密码和输入两次新密码进行密码更改。

删除安全相关的项目数据的 CPU 范围的访问保护

要删除安全相关的项目数据的 CPU 范围的访问保护，请删除安全程序的密码。请按以下步骤操作：

1. 在项目树中打开 F-CPU 文件夹。
2. 在快捷菜单中选择"安全管理"(Safety Administration)，然后选择"进行访问保护"(Go to access protection)。

   此外，也可双击"安全管理"(Safety Administration)。打开 F-CPU 的安全管理编辑器。
3. 在区域导航中选择"访问保护"(Access protection)。
4. 单击"更改"(Change) 按钮。
5. 在"旧密码"(Old password) 中，输入该安全程序的密码。
6. 然后再单击"撤销"(Revoke) 和"确定"(OK)。

通过登录安全程序获取访问权限

要登录安全程序，请按以下步骤操作：

1. 在项目树中打开 F-CPU 文件夹。
2. 在快捷菜单中选择"安全管理"(Safety Administration)，然后选择"进行访问保护"(Go to access protection)。

   此外，也可双击"安全管理"(Safety Administration)。打开 F-CPU 的安全管理编辑器。
3. 在区域导航中选择"访问保护"(Access protection)。
4. 在"密码"(Password) 输入域中，输入该安全程序的密码。
5. 选择"登录"(Login) 按钮。

安全相关项目数据的访问许可的有效性

如果通过输入密码获得了安全相关的项目数据的访问权限，则在关闭项目前该权限将一直有效。关闭 TIA Portal 时，所有打开的项目将自动关闭，同时取消所授予的所有访问权限。

通过注销取消访问权限

可按如下方式取消安全相关项目数据的访问权限：

- 在“安全管理编辑器”的“访问保护”(Access protection) 区域中，单击“注销”(Log off) 按钮。
- 在安全管理编辑器的快捷菜单中（单击右键访问）。
- 通过安全管理编辑器行中的锁形符号。

下一次执行需要密码的操作时，系统将示用户再次输入安全程序密码。

显示访问许可的有效性

在项目树中，访问许可的有效性如下所示：

- 如果安全管理编辑器行中的锁形符号显示为解锁状态，则表示访问许可有效。
- 如果锁形符号显示为闭锁状态，则表示访问许可无效。
- 如果没有显示锁形符号，则表示未指定密码。

4.2.2 安全相关的项目数据的项目范围访问保护

可对 TIA 项目进行项目保护，以代替通过安全管理编辑器中的密码对安全相关项目数据进行 CPU 范围的访问保护。

为此，应当为允许编辑安全相关项目数据的用户分配“编辑安全相关项目数据”功能权限。为此，请照常对功能权限进行操作。更多相关信息，请参见 STEP 7 帮助“管理用户和角色”下的内容。

说明

激活项目范围的项目访问操作后，会删除已为所有 F-CPU 设置的安全相关项目数据的密码。

需要“编辑安全相关项目数据”功能权限的用户可能需要其它功能，例如：

- “修改 PLC 程序”，更改安全程序
- “下载到 PLC”，将安全相关的项目数据下载到 F-CPU 中
- “修改硬件配置”，对安全相关的硬件配置进行更改

4.3 F-CPU 的访问保护

对 F-CPU 的访问保护适用于所有可在线更改安全相关项目数据的操作，例如：

- 将安全程序下载到 F-CPU 时
- （S7-300、S7-400）在将硬件组态下载到 F-CPU 时，以及对安全程序中未使用的故障安全 I/O 进行更改时
- （S7-1200、S7-1500）将硬件组态下载到包含安全相关更改的 F-CPU 时
- 分配 PROFIsafe 地址时
- 下载或删除安全程序中使用的 F 块时
- 禁用安全模式或复位剩余运行时间时（即使对 F-CPU 具有访问许可，但仍需输入密码）。
- 恢复 F-CPU 的备份时

  S7-1200/1500 F-CPU 的例外情况：如果恢复过程既未更改安全程序也未更改 F-CPU 密码，系统不会提示您输入 F-CPU 密码。

为 F-CPU 设置访问保护

要设置 F-CPU 的访问保护，可在 F-CPU 组态中为 F-CPU 分配密码。

可以通过在安全管理编辑器的“访问保护”(Access protection) 区域中单击“转至 F-CPU 的“保护”区域”(Go to the "Protection" area of the F-CPU) 链接，直接为 F-CPU 分配密码。然后，按照 *STEP 7* 帮助中的“组态访问级别”(Configuring access levels) 所述的内容进行操作。

⚠警告

（S7-300 和 S7-400）如果标准用户程序在生产操作中更改，则不得通过 CPU 密码授予访问权限，因为这样也会导致允许更改安全程序。为排除这个可能性，需将保护等级组态为“写保护故障安全块”(Write protection for fail-safe blocks)，并为该 F-CPU 设置一个密码。如果仅授权一人可对标准用户程序和安全程序进行更改，则需将保护级别组态为“写保护”(Write protection) 或“读/写保护”(Read/write protection)。这样，其他人员只能对整个用户程序（标准程序和安全程序）进行有限访问或根本无法访问。*(S001)*

⚠警告

（S7-1200、S7-1500）在生产操作中，安全相关的项目数据必须使用密码进行保护。为此，访问级别应最高组态为"完全访问（无保护）"(Full access (no protection))，并在"带故障安全的完全访问（无保护）"(Full access incl. fail-safe (no protection)) 下指定密码。在这种访问等级中，只允许对标准用户程序（而非 F 块）进行完全访问。

例如，如果选择更低的访问级别保护标准用户程序，则需为"完全访问（无保护）"(Full access (no protection)) 额外指定一个密码。

为不同的访问级别指定不同密码。*(S041)*

通过将硬件配置下载 (页 322)到 F-CPU，启用访问保护。

⚠警告

如果**同一编程设备或 PC** 可通过某个网络（如，工业以太网）访问**多个 F-CPU**，则必须采取以下措施确保将安全相关的项目数据下载到合适的 F-CPU：

使用各个 F-CPU 特定的密码（例如，F-CPU 的统一密码加上各自的以太网地址）。

注意事项：

- 首次下载硬件配置时，必须使用点对点连接去激活 F-CPU 的访问保护（与首次为 F-CPU 分配 MPI 地址时相似）。
- 将安全相关的项目数据下载到 F-CPU 之前，必须先取消对其它任何 F-CPU 的现有访问权限。
- 对于切换到生产操作之前的最后一次安全相关项目数据下载操作，必须在启用了访问保护的情况下进行。*(S021)*

⚠警告

使用允许绕过 F-CPU 访问保护（例如，保存或自动输入保护等级为"包括故障安全的安全访问（无保护）"的 CPU 密码或 Web 服务器密码）的自动化或操作工具时（TIA Portal 或 Web 服务器），安全相关项目数据可能不会再受到保护，存在意外更改的风险。*(S078)*

更改 F-CPU 的密码

在更改了 F-CPU 的密码之后，要使新密码生效，必须将更改后的组态下载到 F-CPU 中。必要时，还必须在加载过程中输入该 F-CPU 的"旧"密码。F-CPU 必须处于 STOP 模式。

删除 F-CPU 的访问保护

要删除 F-CPU 的访问保护，请删除 F-CPU 的密码。为此，请按照标准部分所述内容进行操作。

获得 F-CPU 的访问许可

可根据所组态的保护级别，在执行需要密码的操作前，通过输入 F-CPU 密码获得对 F-CPU 的访问许可。

F-CPU 访问许可的有效性

在 TIA Portal 中关闭项目或取消访问权限之前，F-CPU 的访问许可始终保持有效。

取消 F-CPU 的访问许可

可使用菜单命令"在线 > 删除访问权限"(Online > Delete access rights) 取消访问许可。

⚠警告
访问权限的有效性没有时间限制。 获得对 F-CPU 的访问权限后，退出 PG/PC 之前必须取消访问权限，或必须采取其它组织措施 (页 668)。*(S006)*

4.4 通过组织措施实现的访问保护

为防止在未经授权的情况下通过交换可移动介质（例如，带有 WinAC RTX F 或 S7-1500 F 软件控制器的闪存卡、SIMATIC MMC 卡或硬盘）来交换安全程序，必须遵守以下警告：

⚠警告
必须通过组织措施 (页 668)将对 F-CPU 的访问限制为有权插入可移动设备的人员。*(S079)*

为防止 WinAC RTX F 或 S7-1500 F 软件控制器意外卸载或安装，必须遵守以下警告：

⚠警告
必须通过组织措施 (页 668)将对 WinAC RTX F 或 S7-1500 F 软件控制器的访问权限限制为有权卸载和安装或修复 WinAC RTX F 或 S7-1500 F 软件控制器的人员（例如，通过使用 Windows 管理员权限 (ADMIN)）。*(S075)*

使用带有 PC 站 V2.1 及以下版本的 S7-1500 F 软件控制器时，仅当 F-CPU 中未设置访问保护（无保护）时，PC 站面板上才会提供"删除组态"(Delete Configuration) 功能。

使用 PC 站 V2.2 及以上版本时，系统将检查当前 Windows 用户是否为 Windows 用户组"故障安全操作员"(Failsafe Operators) 的组成员。如果登录的 Windows 用户为该组成员，即使设置了 F 密码，也可执行"删除组态"(Delete Configuration) 功能。如果登录的 Windows 用户不在该组中，则该 PC 站仅支持版本 V2.1 及以下版本的功能。

因此，建议在调试前，不设置 F 访问保护。

为防止通过 S7-1500 F-CPU 显示画面意外恢复安全相关的项目数据、格式化 F-CPU 和删除程序文件夹，必须遵守以下警告：

⚠警告
仅可向有权恢复安全相关项目数据、格式化 F-CPU 和删除程序文件夹的人员提供显示画面密码。如果没有为显示画面设置密码，则必须采用组织措施 (页 668)来防止对显示画面进行未经授权的操作。*(S063)*

为防止通过 S7-1200/1500 F-CPU 中的 Web 服务器恢复安全程序的安全相关项目数据，必须遵守以下警告：

⚠警告

Web 服务器上，不带密码保护的“F 管理员”(F-Admin) 权限（“Everybody”用户），仅适用于测试和调试等目的。即，仅限系统未处于生产运行状态的情况。在这种情况下，必须采用其它组织措施 (页 668)确保系统的安全。

切换为生产操作前，需删除用户“Everybody”的“F 管理员”(F-Admin) 权限。

仅授权人员才能获取具有“F 管理员”(F-Admin) 权限的 Web 服务器用户密码。下载完硬件配置后，检查是否只有经过授权的 Web 服务器用户才具备 F-CPU 的“F 管理员”(F-Admin) 权限。为此，需使用安全管理编辑器的在线模式。

只有在采用其它组织措施 (页 668)阻止未经授权的人员进行使用时，才可在 Web 浏览器中保存 Web 服务器的登录文件和密码。

如果使用票证机制，处理票证时必须像处理具有“F 管理员”(F-admin) 权限的 Web 服务器用户的密码时一样进行限制。*(S064)*

编程

5

5.1 编程概述

简介

安全程序由 FBD 或 LAD 编程语言创建的 F 块和系统自动添加的 F 块组成。系统将在用户创建的安全程序中自动添加故障检测和响应措施，并且会执行额外的安全相关测试。此外，用户也可以在安全程序中添加指令形式的特殊预制安全功能。

以下章节将对这些功能进行简要介绍：

- 安全程序的结构
- 故障安全块
- 使用 FBD/LAD 编程安全程序与编程标准用户程序的差别

5.1.1 安全程序的程序结构（S7-300、S7-400）

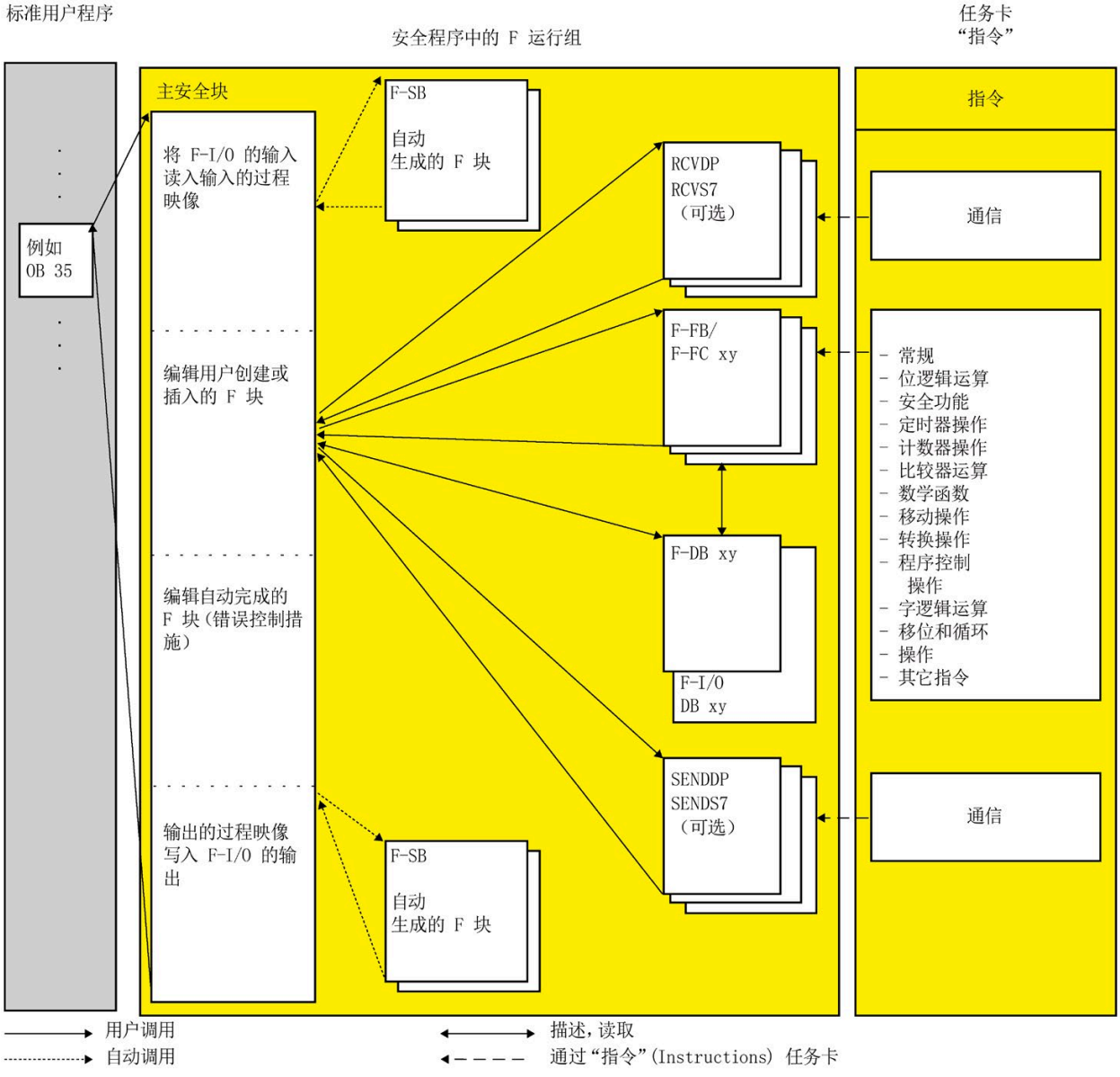
程序结构的表示

一个安全程序在结构上由一个或两个 F 运行组组成。

每个 F 运行组中包含：

- 使用 FBD 或 LAD 创建的 F 块或从项目库或全局库插入的 F 块
- 自动添加的 F 块（F 系统块、自动生成的 F 块和 F-I/O DB）

以下原理图中介绍了 S7-300/400 F-CPU 的安全程序或 F 运行组。

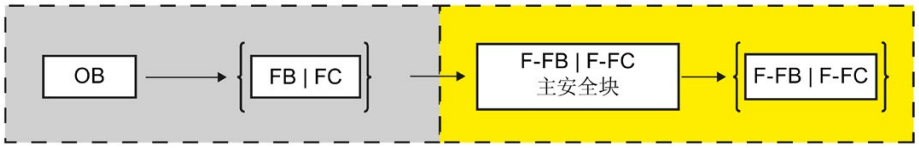


主安全块

主安全块是用户编程的安全程序中的第一个 F 块。在编译过程中，可通过对 F 系统块进行其它各种后台调用进行补充。

同时，必须将 F 运行组 (页 142)分配给一个主安全块。

S7-300/400 F-CPU 中的主安全块可从标准用户程序中的任何块中进行调用。我们建议从 OB 3x 进行调用。



F 运行组

为了便于处理，一个安全程序由一个或两个“F 运行组”组成。F 运行组是 F 系统内部形成的多个相关的 F 块的一种逻辑结构。

一个 F 运行组包括以下各项：

- 主安全块（根据需要分配给调用 OB (FB/FC) 的 F-FB/F-FC）
- 其它所有使用 FBD 或 LAD 编程并从主安全块调用的 F-FB 或 F-FC
- 一个或多个 F-DB（如果需要）
- F-I/O DB
- 项目库或全局库中的 F 块
- F 系统块 F-SB
- 自动生成的 F 块

两个 F 运行组中安全程序的结构

可以将安全程序分为两个 F 运行组。通过让部分安全程序（一个 F 运行组）以较高的优先级等级运行，可加快安全回路的运行速度并缩短响应时间。

5.1.2 安全程序的程序结构（S7-1200 和 S7-1500）

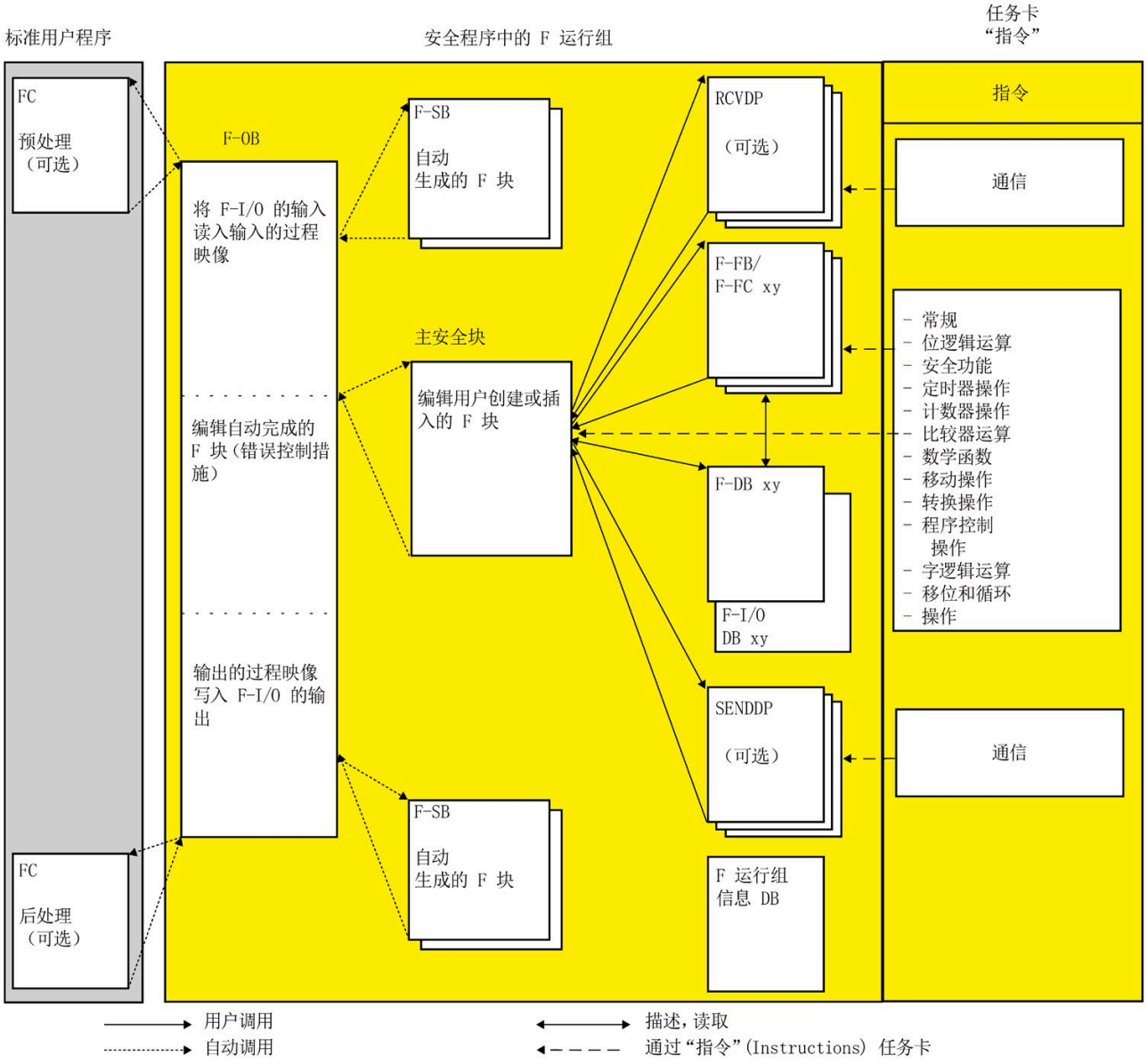
程序结构的表示

一个安全程序在结构上由一个或两个 F 运行组组成。

每个 F 运行组中包含：

- 使用 FBD 或 LAD 创建的 F 块或从项目库或全局库插入的 F 块
- 自动添加的 F 块（F 系统块 F-SB、自动生成的 F 块、F 运行 DB 和 F-I/O DB）

以下所示为 S7-1200/1500 F-CPU 的安全程序或 F 运行组的原理图。

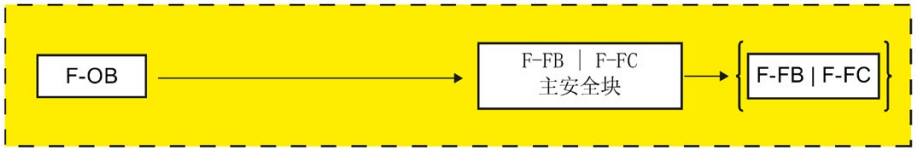


主安全块

主安全块是用户编程的安全程序中的第一个 F 块。

同时，必须将 F 运行组 (页 142)分配给一个主安全块。

S7-1200/1500 F-CPU 中的主安全块通过分配给该 F 运行组的 F-OB 进行调用。



F 运行组

为了便于处理，一个安全程序由一个或两个"F 运行组"组成。F 运行组是 F 系统内部形成的多个相关的 F 块的一种逻辑结构。

一个 F 运行组包括以下各项：

- 一个调用主安全块的 F-OB
- 主安全块（分配给 F-OB 的 F-FB/F-FC）
- 其它所有使用 FBD 或 LAD 编程并从主安全块调用的 F-FB 或 F-FC
- 一个或多个 F-DB（如果需要）
- F-I/O DB
- F 运行组信息 DB
- 项目库或全局库中的 F 块
- F 系统块 F-SB
- 自动生成的 F 块
- 根据需要预处理和/或后处理块（请参见"预处理/后处理（S7-1200、S7-1500）(页 95)"）

F 运行组的预处理/后处理

可以选择在 F 运行组之前或之后直接调用标准用户程序 (FC) 的块，例如，通过 Flexible F-Link 在故障安全通信期间进行数据传输。（请参见"预处理/后处理（S7-1200、S7-1500）(页 95)"）

两个 F 运行组中安全程序的结构

可以将安全程序分为两个 F 运行组。通过让部分安全程序（一个 F 运行组）以较高的优先级等级运行，可加快安全回路的运行速度并缩短响应时间。

参见

F 运行组信息 DB（S7-1200 和 S7-1500）（页 165）

5.1.3 软件单元（安全单元）(S7-1500) 中的安全程序

简介

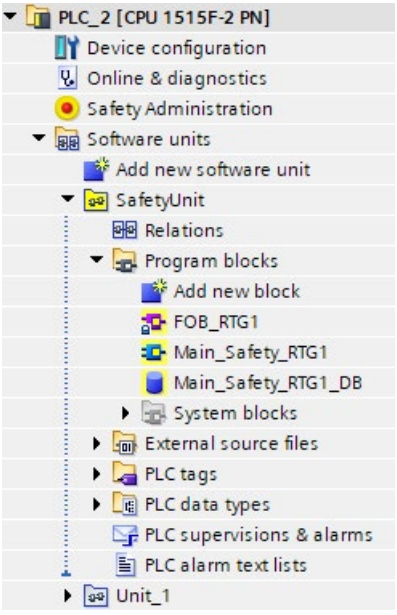
如果想要将软件单元的优势也用于安全程序（例如独立编译和加载），可以使用安全单元。
随后，安全程序的块仅位于安全单元中，不能再直接在 F-CPU 下方的“程序块”(Program blocks) 文件夹中创建。
创建 F-CPU 之前，必须为安全单元进行决策。创建 F-CPU 后，对该 F-CPU 的决策不可再更改。

要求

- F-CPU S7-1500（固件版本 V2.6 及更高版本）
- 已在“选项/设置/STEP 7 Safety”(Options/Settings/STEP 7 Safety) 下选中“在“安全单元”环境中管理安全程序”(Manages safety program in 'Safety Units' environment)。
- F-CPU 是新创建的。

安全单元中的安全程序

创建新的 F-CPU 之后，安全程序位于安全单元中。



要在安全程序与标准用户程序之间进行数据交换，请使用在安全单元中创建为全局标准 DB 的传输数据块 (页 206)。

有关软件单元的信息，请参见 *STEP 7* 帮助中“使用软件单元”下的内容。

特性

- 不能将安全单元存储在库中。
- 不能发布安全单元中的系统块。

5.1.4 故障安全块

F 运行组的 F 块

下表列出了在 F 运行组中使用的 F 块：

F 块	功能	S7-300/400 F-CPU	S7-1200/1500 F-CPU
主安全块	编写安全程序的第一步是编写主安全块。 S7-300/400 F-CPU 中的主安全块是 F-FC 或 F-FB（带背景 DB），通过标准用户程序中的标准块（建议：OB 35）调用。 S7-1200/1500 F-CPU 中的主安全块是 F-FC 或 F-FB（带背景 DB），通过 F-OB 进行调用。	√	√
F-FB/F-FC	这两个块均位于主安全块以及其它 F-FB 和 F-FC 中，且可以执行下列操作： • 使用 FBD 或 LAD 中适用于 F 块的指令对安全程序进行编程。 • 调用其它已创建的 F-FB/F-FC 以构建安全程序 • 从项目库或全局库插入 F 块	√	√
F-DB	可以在整个安全程序中读取和写入的可选故障安全数据块。	√	√
F-I/O DB	组态时，为每个 F-I/O 自动生成一个 F-I/O DB。您可以或必须访问与 F-I/O 访问相关的 F-I/O DB 的变量。	√	√
F 共享 DB	F 共享 DB 是一个故障安全数据块，它包含安全程序的所有共享数据和 F 系统所需的其它信息。	√	—
F 运行组信息 DB	F 运行组信息 DB 随 F 运行组一起创建。 F 运行组信息 DB 包含与 F 运行组相关的信息以及整个安全程序的相关信息。	—	√

说明

不得在主安全块/F-FB/F-FC 中插入“系统块”(System blocks) 文件夹中的 F 系统块。

安全程序的指令

在“指令”(Instructions) 任务卡上，提供了适用于 F-CPU 的指令以及可用于编程安全程序的指令。

还提供了标准用户程序指令，例如位逻辑运算、数学函数、程序控制函数和字逻辑运算。

此外，还包含一些具有安全功能的指令（如，双手操作监视、差异分析、暂时失效、急停/紧急关断、安全门监视和反馈回路监视等功能）和 F-CPU 间进行安全相关通信的指令。

更多信息

有关安全程序指令的详细说明，请参见指令概述 (页 417)。

使用指令版本

与标准用户程序的指令相同，安全程序指令的版本可能不同。

有关指令版本的更多信息，请参见 STEP 7 帮助中的“指令版本的基本信息”。

有关安全程序中各指令版本间不同之处的详细信息，请参见这些指令的相关章节。

说明

注意事项：

- 在任务卡“指令”(Instructions) 中，如果安全程序中所用的指令版本更改后，没有对应的同功能版本，则在重新编译安全程序后，安全程序的功能可能会发生变化。除了使用该指令的 F 块签名之外，安全程序的集体 F 签名和集体 F-SW 签名也将改变。此时，可能需要执行一次验收测试 (页 401)。
- (S7-300/400) 在安全程序中使用具有专有技术保护的 F 块，而且该安全程序使用的指令与在任务卡“指令”(Instructions) 中设置的版本不同，如果在编译该程序时未输入具有专有技术保护 F 块的密码，则版本将自动调整为任务卡“指令”(Instructions) 中所设置的版本，前提是指令版本的接口相同。如果指令各版本的功能不同，则专有技术保护 F 块功能可能发生变更，签名始终会发生变更。

5.1.5 编程语言 FBD/LAD 的限制

LAD 和 FBD 编程语言

通常情况下，F-CPU 中的用户程序由标准用户程序和安全程序组成。

标准用户程序是使用标准编程语言（例如，SCL、STL、LAD 或 FBD）创建的。

对于安全程序，LAD 或 FBD 的使用在指令及适用的数据类型和操作数区域方面存在一些限制。另请注意各个指令的限制。

支持的指令

可用指令取决于所用的 F-CPU。有关支持的指令，请参见指令说明（从 STEP 7 Safety V18 指令 (页 417)开始）。

说明

不能连接使能输入 EN 与使能输出 ENO。

例外：

（S7-1200，S7-1500）以下指令可以通过连接使能输出 ENO 来编写溢出检测程序：

- ADD：加 (STEP 7 Safety V18) (页 555)
- SUB：减 (STEP 7 Safety V18) (页 558)
- MUL：乘 (STEP 7 Safety V18) (页 561)
- DIV：除 (STEP 7 Safety V18) (页 564)
- NEG：求二进制补码 (STEP 7 Safety V18) (页 567)
- ABS：形成绝对值 (STEP 7 Safety V18)（S7-1200、S7-1500） (页 571)
- CONVERT：转换值 (STEP 7 Safety V18) (页 584)

支持的数据类型和参数类型

仅支持以下数据类型：

- BOOL
- INT
- WORD
- DINT
- DWORD （S7-300、S7-400）
- TIME
- ARRAY、 ARRAY[*]，使用指令 RD_ARRAY_I：读取 INT F 数组中的值 (STEP 7 Safety V18) (S7-1500) (页 574) 和 RD_ARRAY_DI：读取 DINT F 数组中的值 (STEP 7 Safety V18) (S7-1500) (页 577) 时。

  限制：

  - ARRAY 仅在 F 全局 DB 中
  - ARRAY 限制：0 到最大 10000
  - ARRAY[*] 仅作为 F-FC 和 F-FB 中的输入输出参数 (InOut)
  - 不允许 ARRAY of UDT
  - 不允许 ARRAY of Bool
  - 不允许 ARRAY of Word
  - 不允许 ARRAY of Time
- F 型 PLC 数据类型 (UDT)（S7-1200 和 S7-1500）

说明

如果指令结果超出该数据类型所允许的范围，则该 F-CPU 会切换到 STOP 状态。在 F-CPU 的诊断缓冲区中输入引起该诊断事件的原因。
因此，必须确保在创建程序时遵守数据类型所允许的范围，或选择一个匹配的数据类型，或使用 ENO 输出。
注意各指令描述。

不允许的数据类型和参数类型

以下为**不**允许的数据类型和参数类型：

- “支持的数据类型和参数类型”部分中未列出的所有类型（例如，BYTE、REAL）
- 复杂数据类型（例如，STRING, ARRAY （S7-300、S7-400、S7-1200），STRUCT, PLC 数据类型 (UDT) (S7-300, S7-400)）
- 参数类型（例如，BLOCK_FB、BLOCK_DB 和 ANY）

支持的操作数区域

F-CPU 的系统存储器被分为与标准 CPU 的系统存储器相同的操作数区域。您可以在安全程序中访问下表列出的操作数区域。

表格 5- 1　支持的操作数区域

操作数区域	**说明**
输入的过程映像	
• F-I/O 的	只能对 F-I/O 输入通道进行只读访问。 因此，不能传送至 F-FB 或 F-FC 的 IN_OUT 参数。 F-I/O 输入的过程映像将在主安全块启动前更新。
• 标准 I/O 的	标准 I/O 的输入通道仅可为只读通道。 因此，不能传送至 F-FB 或 F-FC 的 IN_OUT 参数。 此外，还需要进行过程特定的有效性检查。 有关标准 I/O 的输入过程映像的更新时间，请参见 *STEP 7* 帮助。

操作数区域	说明
输出的过程映像	
• F-I/O 的	只能对 F-I/O 输出通道进行只写访问。 因此，不能传送至 F-FB 或 F-FC 的 IN_OUT 参数。 在安全程序中，将计算 F-I/O 的输出值，并将其存储在输出过程映像中。 F-I/O 输出过程映像应在主安全块结束后更新。
• 标准 I/O 的	标准 I/O 的输出通道为只写通道。 因此，不能传送至 F-FB 或 F-FC 的 IN_OUT 参数。 在安全程序中，还将计算标准 I/O 的输出值，并根据需要将其存储在输出过程映像中。 有关标准 I/O 的输出过程映像的更新时间，请参见 *STEP 7* 帮助。
位存储器	该区域用于与标准用户程序进行数据交换。 此外，读取访问需要进行过程特定的有效性检查。 可在安全程序中读或写特殊位存储器元素。 因此，不能传送至 F-FB 或 F-FC 的 IN_OUT 参数。 请注意，位存储器只能用于连接标准用户程序和安全程序；不能将其用作 F 数据的缓冲区。
数据块	
• F-DB	数据块存储程序信息。可将这些数据块定义为全局数据块，以使所有 F-FB、F-FC 或主安全块均可对其进行访问，也可以将其指定给特定的 F-FB 或主安全块（背景 DB）。共享数据块的变量只能从一个 F 运行组访问，背景数据块的变量只能从调用相应 F-FB/指令的 F 运行组来访问。
• DB	该区域用于与标准用户程序进行数据交换。 此外，读取访问需要进行过程特定的有效性检查。 对于数据块的变量，可以在安全程序中进行读取访问或写访问。 因此，不能传送至 F-FB 或 F-FC 的 IN_OUT 参数。 请注意，DB 的变量只能用于在标准用户程序和安全程序间传送数据；不能将 DB 用作 F 数据的缓冲区。

操作数区域	说明
临时本地数据	执行该 F 块时，该存储区用于存储块（或 F 块）的临时变量。本地数据栈还提供用于传送块参数和保存中间结果的存储器。

数据类型转换

与标准用户程序相同，安全程序中的数据类型转换有两种情况。

- 隐式转换

  隐式转换的执行过程与在标准用户程序中的执行过程相同，但存在以下限制：源数据类型的位长度必须与目标数据类型的位长度相匹配。

- 显式转换

  在执行实际指令之前，使用的是显式转换指令 (页 584)。

片段访问

安全程序不支持片段访问。

不允许的操作数区域

不允许通过未在上表中列出的单元进行访问。这同样适用于对未列出的操作数区域的访问，尤其是：

- 自动添加的数据块

  例外：F-I/O DB (页 177) 以及 F 共享 DB（S7-300、S7-400） (页 164)或 F 运行组信息 DB（S7-1200 和 S7-1500） (页 165)中的某些变量

- I/O 区：输入
- I/O 区：输出

布尔常量“0”或“FALSE”以及“1”或“TRUE”（S7-300 和 S7-400）

布尔常量“0”或“FALSE”以及“1”或“TRUE”可供 S7-300/400 F-CPU 用作 F 全局 DB 中的“变量”、“RLO0”和“RLO1”。可通过完全资格的 DB 访问（"F_GLOBDB".RLO0 或 "F_GLOBDB".RLO1）访问它们。

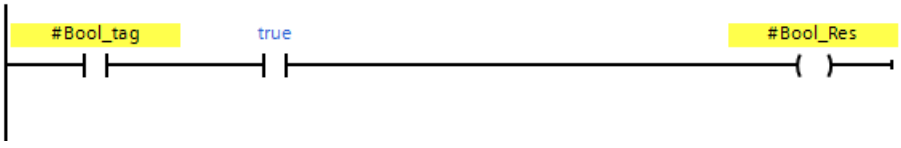
布尔常量“0”或“FALSE”以及“1”或“TRUE”（S7-1200 和 S7-1500）

布尔常量“0”或“FALSE”以及“1”或“TRUE”可供 S7-1200/1500 F-CPU 在调用块时分配参数。可以直接使用 FBD 或 LAD 将其输入到相应的块输入中。

FBD 示例：



LAD 示例：



或者，也可以像以前一样选择使用“赋值 (页 428)”(Assignment) 指令在变量中设置“1”或“TRUE”。

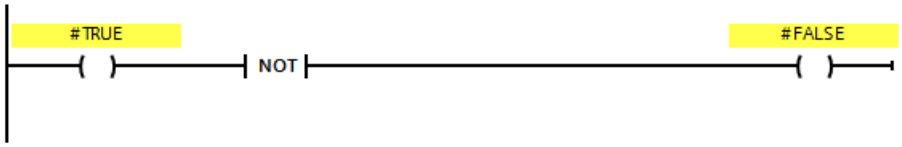
为此，请勿在 FBD 中互连“赋值”(Assignment) 指令的功能框输入端。在 LAD 中，将输入直接与电源轨互连。

随后通过指令“取反 RLO (页 424)”(Invert RLO) 进行取反，可获得具有“0”或“FALSE”的变量。

FBD 示例：



LAD 示例：



临时本地数据的操作数区域：特性

说明

请注意，当使用临时本地数据操作数区域时，对主安全块/F-FB/F-FC 中的本地数据元素的首次访问必须始终为写访问。这可对本地数据元素进行初始化。

请确保在首个 JMP、JMPN 或 RET 指令之前，初始化临时本地数据元素。

"本地数据位"应通过赋值（"="）(FBD) 或 ("--( )") (LAD) 指令初始化。为本地数据位赋一个信号状态（布尔常量"0"或"1"）。

不能使用触发器（SR、RS）、置位输出 (S) 或复位输出 (R) 指令来初始化本地数据位。

如果未执行以上操作，则 F-CPU 将切换为 STOP 模式。在 F-CPU 的诊断缓冲区中输入引起该诊断事件的原因。

"完全资格 DB 访问"

对 F-FB/F-FC 中数据块变量的访问属于"完全资格 DB 访问"。这也适用于在跳转标记后对数据块变量的初始访问。

对于 S7-300/400 F-CPU，仅首次访问需要是"完全资格 DB 访问"。也可以使用"OPN"指令。

"完全资格 DB 访问"的示例：

指定 F-DB 名，例如"F_Data_1"。使用在 F-DB 声明中指定的名称而非绝对地址。

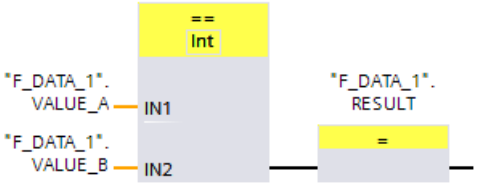


图 5-1　　完全资格访问的示例

“不完全资格 DB 访问”的示例（S7-300、S7-400）：

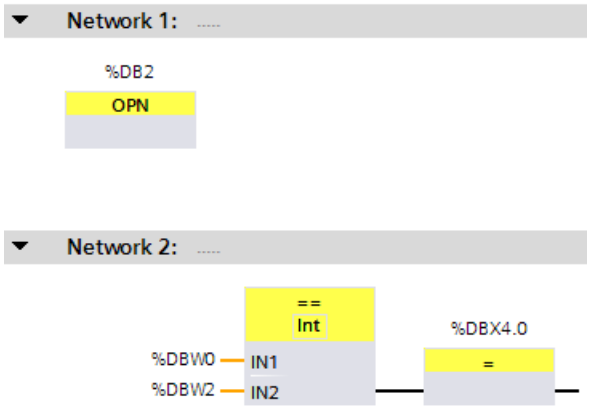


图 5-2　　无完全资格访问的示例

访问背景数据块

也可以通过完全资格访问方式访问 F-FB 的背景数据块，例如传送块参数。不能访问其它 F-FB 的单一/多重背景中的静态局部数据。

（S7-300、S7-400）请注意，访问未在安全程序中调用的 F-FB 背景数据块可能会导致 F-CPU 切换为 STOP 模式。

注意 S7-1200/1500 F-CPU 的以下警告信息：

⚠警告
通过程序设定对 F-FB 的实例 DB 的全局访问时，必须确保已调用安全程序中的关联 F-FB。*(S096)*

5.1.6 F 型 PLC 数据类型 (UDT)（S7-1200 和 S7-1500）

简介

可以像使用标准 PLC 数据类型 (UDT) 那样，声明和使用 F 型 PLC 数据类型 (UDT) 。可以在安全程序中以及标准用户程序中使用 F 型 PLC 数据类型 (UDT)。

本章介绍了与标准 PLC 数据类型 (UDT) 之间的差别。

有关使用和声明标准 PLC 数据类型 (UDT) 的信息，请参见 *STEP 7* 帮助中的“声明 PLC 数据类型”。

声明 F 型 PLC 数据类型 (UDT)

可以像声明 PLC 数据类型 (UDT) 那样，声明 F 型 PLC 数据类型 (UDT)。

在 F 型 PLC 数据类型 (UDT) 中，可以使用所有数据类型 (页 125)（也可在安全程序中使用）。例外：ARRAY。

声明步骤如下：

1. 单击项目树的“PLC 数据类型”(PLC Data Types) 文件夹中的“添加新 PLC 数据类型”(Add new PLC data type)。
2. 要创建 F 型 PLC 数据类型 (UDT)，请启用“添加新 PLC 数据类型”(Add new PLC data type) 对话框中的选项“创建 F 型 PLC 数据类型”(Create F-compliant PLC data type)。
3. 请按 *STEP 7* 帮助的“编程 PLC 数据类型的结构”中的说明进行操作。

声明时，可以指定 F 型 PLC 数据类型 (UDT) 的默认值。

使用 F 型 PLC 数据类型 (UDT)

可以像使用标准 PLC 数据类型 (UDT) 那样，使用 F 型 PLC 数据类型。

F 型 PLC 数据类型的嵌套深度

对于 F 型 PLC 数据类型，与标准 PLC 数据类型相比，最大嵌套深度有一定限制（最大嵌套深度 = 8）。嵌套深度还取决于其中声明了嵌套 F 型 PLC 数据类型的变量的块调用顺序。每调用一级 F-FC 或多实例 F-FB，所使用 F 型 PLC 数据类型的最大嵌套深度都会减少。对于多实例 F-FB，调用函数计为一个额外的层级。

如果在全局 F-DB 中声明嵌套 F 型 PLC 数据类型的变量，其最大嵌套深度为 7。

示例 1

主安全块（层级 1）调用作为多实例的 F-FB（层级 2），该 F-FB 转而调用 F-FC（层级 3），而 F-FC 中则声明了类型为嵌套 F 型 PLC 数据类型的变量。这意味着为变量使用的故障安全型 PLC 数据类型提供的最大嵌套深度为 5。

示例 2

主安全块调用作为单实例的 F-FB（层级 1），该 F-FB 转而调用 F-FC（层级 2），而 F-FC 中则声明了类型为嵌套 F 型 PLC 数据类型的变量。这意味着为变量使用的故障安全型 PLC 数据类型提供的最大嵌套深度为 6。

对 F 型 PLC 数据类型 (UDT) 的更改

需要输入安全程序的密码来更改 F 型 PLC 数据类型 (UDT)。不管是在 F 块中，还是在标准块中使用 F 型 PLC 数据类型 (UDT)（或者根本不使用），均需上述密码。

参见

“F 型 PLC 数据类型”(F-compliant PLC data types) 区域（S7-1200 和 S7-1500） (页 98)

5.1.6.1 为 F-I/O 的输入和输出按一定结构分组 PLC 变量（S7-1200 和 S7-1500）

可按照标准 I/O 的输入和输出的变量分组方式为 F-I/O 的输入和输出按一定结构分组 PLC 变量（结构化 PLC 变量）。

使用 F 型 PLC 数据类型 (UDT)。

规则

为 F-I/O 的输入和输出创建结构化 PLC 变量时，除了标准规则外，还必须遵守以下规则：

- 不能用结构化 PLC 变量同时为标准 I/O 和 F-I/O 的输入/输出进行分组。
- 只能用结构化 PLC 变量对实际存在的通道（通道值和值状态）的输入/输出进行分组。

  另请参见寻址 F-I/O (页 168)
- 只能用结构化 PLC 变量对已在硬件配置中启用的通道（通道值和值状态）的输入/输出进行分组。

  另请参见寻址 F-I/O (页 168)
- 在设置了“1oo2 传感器评估”(1oo2 sensor evaluation) 的情况下，只能对可提供“1oo2 传感器评估”结果的通道（通道值和值状态）的输入进行分组。

  另请参见寻址 F-I/O (页 168)
- 应将 F-I/O 的所有输入和输出合并到一个结构化 PLC 变量中。将这些输入和输出分为多个结构化 PLC 变量时，只能以 16 位的倍数开始。这一点也适用于嵌套 F 型 PLC 数据类型 (UDT)。参见标准中的规则。

  如果忽略上述内容，则 F-CPU 将进入 STOP 模式。在 F-CPU 的诊断缓冲区中输入引起该诊断事件的原因。
- 用于分组 F-I/O 输出的结构化 PLC 变量不能与其它 PLC 变量重叠。

  如果忽略上述内容，则 F-CPU 将进入 STOP 模式。在 F-CPU 的诊断缓冲区中输入引起该诊断事件的原因。

说明

要遵守这些规则，必须相应地声明用于结构化 PLC 变量的 F 型 PLC 数据类型。

F-I/O 组态的“IO 变量”(IO tags) 选项卡中提供了分配给结构化 PLC 变量的地址。

5.1.6.2 F-I/O 的输入和输出的结构化 PLC 变量示例（S7-1200 和 S7-1500）

简介

本示例将 F 模块 4 F-DI/3 F-DO DC24V/2A 与 1oo2 评估结合使用，以演示如何使用结构化 PLC 变量来访问 F-I/O。

4 F-DI/3 F-DO DC24V/2A F 模块的通道结构

下表列出了使用 1oo2 评估的 F 模块 4 F-DI/3 F-DO DC24V/2A 的通道结构和地址分配。只能访问已启用的现有通道（地址 I15.0 至 I15.3 和 I16.0 至 I16.3）。这些通道提供在 F 模块内部生成的 1oo2 评估结果。

表格 5- 2　进行 1oo2 评估的输入通道值的通道结构和地址

通道	地址
DI 通道 0 通道值	I15.0
DI 通道 1 通道值	I15.1
DI 通道 2 通道值	I15.2
DI 通道 3 通道值	I15.3
—	I15.4
—	I15.5
—	I15.6
—	I15.7

表格 5- 3　进行 1oo2 评估的输入值状态的通道结构和地址

通道	地址
DI 通道 0 值状态	I16.0
DI 通道 1 值状态	I16.1
DI 通道 2 值状态	I16.2
DI 通道 3 值状态	I16.3
—	I16.4
—	I16.5
—	I16.6
—	I16.7

表格 5- 4　输出值状态的通道结构和地址

通道	地址
DO 通道 0 值状态	I17.0
DO 通道 1 值状态	I17.1
DO 通道 2 值状态	I17.2
DO 通道 3 值状态	I17.3

表格 5- 5　输出通道值的通道结构和地址

通道	地址
DO 通道 0 通道值	Q15.0
DO 通道 1 通道值	Q15.1
DO 通道 2 通道值	Q15.2
DO 通道 3 通道值	Q15.3

创建 F 型 PLC 数据类型 (UDT)

例如，创建两个 F 型 PLC 数据类型 (UDT)，以访问所有通道。

下图所示为一个 F 型 PLC 数据类型 (UDT)，此数据类型用于访问进行 1oo2 评估的输入的通道值和值状态：

4 F-DI/3 F-DO DC24V/2A_DI

	Name	Data type	Comment
1	CH_DI_0	Bool	Channel 0 (DI)
2	CH_DI_1	Bool	Channel 1 (DI)
3	CH_DI_2	Bool	Channel 2 (DI)
4	CH_DI_3	Bool	Channel 3 (DI)

下图所示为用于访问输出的通道值和值状态的 F 型 PLC 数据类型 (UDT)：

4 F-DI/3 F-DO DC24V/2A_DO

	Name	Data type	Comment
1	CH_DO_0	Bool	Channel 0 (DO)
2	CH_DO_1	Bool	Channel 1 (DO)
3	CH_DO_2	Bool	Channel 2 (DO)

使用 F 型 PLC 数据类型 (UDT)

如下图所示，可以使用已在 F-FC 中创建的两个 F 型 PLC 数据类型 (UDT)（例如，“Motor”）：

Motor

	Name	Data type	Comment
1	Input		
2	Motor SS DI	"4 F-DI/3 F-DO DC24V/2A_DI"	Motor interface channel values DI
3	CH_DI_0	Bool	Kanal 0 (DI)
4	CH_DI_1	Bool	Kanal 1 (DI)
5	CH_DI_2	Bool	Kanal 2 (DI)
6	CH_DI_3	Bool	Kanal 3 (DI)
7	Motor SS DI VS	"4 F-DI/3 F-DO DC24V/2A_DI"	Motor interface value status DI
8	CH_DI_0	Bool	Kanal 0 (DI)
9	CH_DI_1	Bool	Kanal 1 (DI)
10	CH_DI_2	Bool	Kanal 2 (DI)
11	CH_DI_3	Bool	Kanal 3 (DI)
12	Motor SS DO VS	"4 F-DI/3 F-DO DC24V/2A_DO"	Motor interface value status DI
13	CH_DO_0	Bool	Kanal 0 (DO)
14	CH_DO_1	Bool	Kanal 1 (DO)
15	CH_DO_2	Bool	Kanal 2 (DO)
16	Output		
17	Motor SS DO	"4 F-DI/3 F-DO DC24V/2A_DO"	Motor interface channel values DO
18	CH_DO_0	Bool	Kanal 0 (DO)
19	CH_DO_1	Bool	Kanal 1 (DO)
20	CH_DO_2	Bool	Kanal 2 (DO)

为 F 模块 4 F-DI/3 F-DO DC24V/2A 创建结构化 PLC 变量

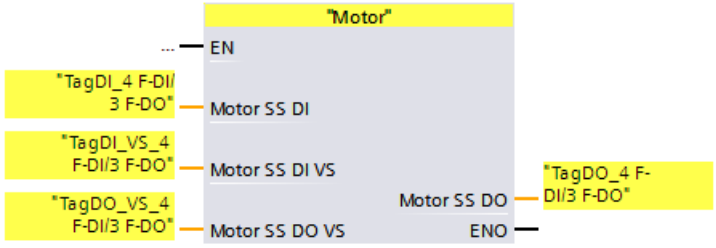
为 F 模块 4 F-DI/3 F-DO DC24V/2A 创建结构化 PLC 变量：

Tag table_1

		Name	Data type	Address	Comment
1		TagDI_4 F-DI/3 F-DO	"4 F-DI/3 F-DO DC24V/2A_DI"	%I15.0	Motor 1 DI
2		TagDI_VS_4 F-DI/3 F-DO	"4 F-DI/3 F-DO DC24V/2A_DI"	%I16.0	Motor 1 DI VS
3		TagDO_VS_4 F-DI/3 F-DO	"4 F-DI/3 F-DO DC24V/2A_DO"	%I17.0	Motor 1 DO VS
4		TagDO_4 F-DI/3 F-DO	"4 F-DI/3 F-DO DC24V/2A_DO"	%Q15.0	Motor 1 DO

访问 F-FC

在调用 F-FC 时传送已创建的结构化 PLC 变量（例如，“Motor”）：



参见

寻址 F-I/O (页 168)

值状态（S7-1200 和 S7-1500） (页 170)

5.1.7 使用外部编辑器编辑 PLC 变量

要使用外部编辑器编辑 PLC 变量，请按该标准中的步骤进行操作。更多信息，请参见 *STEP 7* 帮助中的“使用外部编辑器编辑 PLC 变量”。

注意事项：

说明

如果导入的变量表中包含安全程序中所用的变量，则将复位安全程序的集体 F 签名。

要再次生成集体 F 签名，则需重新编译项目数据。为此，为安全程序设置访问保护后，还需为安全程序设置有效的访问权限。

如果要使用外部编辑器编辑 PLC 变量，建议将安全程序中需使用的 PLC 变量存储在一个单独变量表中。

5.1.8 使用 Multiuser Engineering

如果要使用 Multiuser Engineering，则需按照 STEP 7 帮助中的"使用 Multiuser Engineering"(Using Multiuser engineering) 步骤进行操作。

5.1.9 删除安全程序

删除单个 F 块

删除 F 块的操作步骤与 *STEP 7* 中相同。

删除 F 运行组

请参见 删除 F 运行组 (页 158)

（S7-300、S7-400）删除调用安全程序 (Main_Safety) 的所有调用。

删除插入存储卡（SIMATIC 微型存储卡或闪存卡）的 S7-300/400 F-CPU 的完整安全程序

要删除整个安全程序，请按以下步骤操作：

1. 删除项目树中的所有 F 块（以黄色符号显示）。
2. 删除调用安全程序 (Main_Safety) 的所有调用。
3. 在硬件与网络编辑器中选择该 F-CPU，然后在 F-CPU 的属性中清除"F 功能已激活"(F-capability activated) 选项。
4. 编译 F-CPU 的项目数据

   此时，离线项目中不再包含安全程序。
5. 要删除存储卡（SIMATIC MMC 卡或闪存卡）中的安全程序，则需将存储卡（SIMATIC MMC 卡或闪存卡）插入 PG/PC 或 SIMATIC USB 编程器中。
6. 在菜单栏中，选择菜单命令"项目 > 读卡器/USB 存储器 > 显示读卡器/USB 存储器"(Project > Card Reader/USB memory > Show Card Reader/USB memory)。
7. 打开"SIMATIC 读卡器"(SIMATIC Card Reader) 文件夹，然手删除存储卡。
8. 将存储卡插入 F-CPU 中。
9. 对 F-CPU 执行存储器复位（STOP LED 闪烁表示请求存储器复位）。

然后将离线标准用户程序下载到 F-CPU 中。

删除未插入闪存卡的 S7-400 F-CPU 的完整安全程序

要删除整个安全程序，请按以下步骤操作：

1. 删除项目树中的所有 F 块（以黄色符号显示）。
2. 删除调用安全程序 (Main_Safety) 的所有调用。
3. 在硬件与网络编辑器中选择该 F-CPU，然后在 F-CPU 属性中清除"F 功能已激活"(F-capability activated) 选项。
4. 编译 F-CPU 的项目数据

   此时，离线项目中不再包含安全程序。
5. 对 F-CPU 执行存储器复位（在 F-CPU 的"在线工具"(Online tools) 任务卡中）。

然后将离线标准用户程序下载到 F-CPU 中。

删除 SIMATIC S7-1200/1500 F-CPU 的整个安全程序

要删除整个安全程序，请按以下步骤操作：

1. 删除项目树中的所有 F 块（以黄色符号显示）。
2. 在硬件与网络编辑器中选择该 F-CPU，然后在 F-CPU 的属性中清除"F 功能已激活"(F-capability activated) 选项。
3. 编译 F-CPU 的项目数据

   此时，离线项目中不再包含安全程序。

然后将离线标准用户程序下载到 F-CPU 中。

5.2 定义 F 运行组

5.2.1 安全程序的 F 运行组的规则

规则

注意事项：

- 只能从一个 F 运行组访问 F-I/O 的通道（通道值和值状态）。
- 只能从一个 F 运行组访问 F-I/O 的 F-I/O DB 的变量，而且只能是从还用来访问该 F-I/O 的通道或值状态的 F 运行组（如果进行了访问）中进行访问。
- F-FB 可在多个 F 运行组中使用，但必须用不同的背景数据块调用。
- F-DB 的背景数据块只能从调用相关 F-FB 的 F 运行组中访问。
- 全局 F-DB（除 F 全局 DB）的变量只能从一个 F 运行组进行访问（不过，一个全局 F-DB 可用于多个 F 运行组）。
- （S7-300、S7-400）通过指定为"运行组通信 DB"的 F 运行组可对 F 运行组通信 DB 进行读写访问，但通过"接收方"F 运行组只能进行读访问。
- （S7-300 和 S7-400）F 通信 DB 只能从一个 F 运行组访问。
- （S7-1200 和 S7-1500）不能自行调用主安全块。而是由分配的 F-OB 自动调用。

  说明

  F-OB 受 F 系统专有技术保护。因此，无法评估 F-OB 的 OB 启动信息。

- （S7-1200、S7-1500）。F-OB 应创建为所有 OB 中优先级最高的块。

  说明

  此外，通过通信负载、更高优先级中断的处理以及测试和调试功能，可以延长 F-OB 的循环时间/运行时间。在冗余 S7-1500HF 系统中，此时间还取决于当前系统状态。

- (S7-300, S7-400) 主安全模块只能通过标准块调用一次。多次调用将导致 F-CPU 切换到 STOP 模式。
- (S7-300, S7-400) 为最佳使用临时本地数据，必须在 OB（尽可能在循环中断 OB 中）中直接调用 F 运行组（主安全块）；不应在此循环中断 OB 中声明任何其它临时本地数据。

- (S7-300, S7-400) 在循环中断 OB 内，F 运行组应在标准用户程序**之前**执行；也就是说，应在 OB 的起始处调用，这样无论处理标准用户程序花费多长时间，始终能以固定的时间间隔调用 F 运行组。

  为此，循环中断 OB 也不应被较高优先级的中断所中断。

- 标准 I/O 的输入输出过程映像、位存储器以及标准用户程序中的 DB 变量可从多个 F 运行组采用只读或读/写方式进行访问。（另请参见在标准用户程序和安全程序间进行数据交换 (页 206)）

- 通常可在多个 F 运行组中调用 F-FC。

说明

在标准用户程序中编写安全功能不需要的程序段，可改进性能。

确定标准用户程序中要包括的元素和安全程序中要包括的元素时，请记住标准用户程序可以更容易地进行修改并下载到 F-CPU。通常，标准用户程序中的更改不需要进行验收。

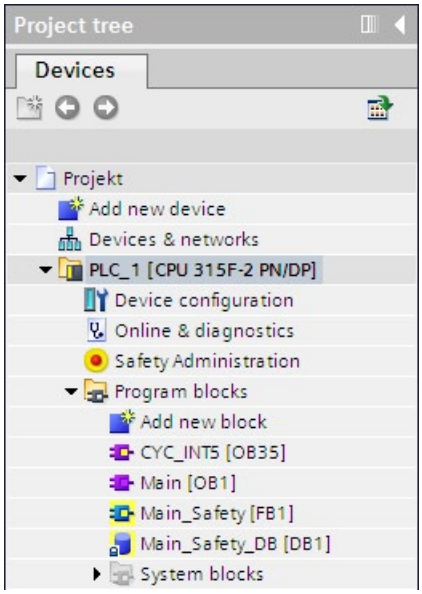
5.2.2 定义 F 运行组的操作步骤（S7-300、S7-400）

要求

- 已在项目中插入了 S7-300/400 F-CPU。
- 在 F-CPU 的“属性”(Properties) 选项卡中，选中了“激活 F 功能”(F-capability activated) 复选框（默认设置）。

默认情况下创建的 F 运行组

默认情况下，在添加 F-CPU 后，*STEP 7 Safety* 会将 F 运行组的 F 块插入到项目树中。打开"程序块"(Program blocks) 文件夹时，将在项目树中显示 F 运行组的 (F) 块（CYC_INT5 [OB 35]、Main_Safety [FB 1] 和 Main_Safety_DB [DB1]）。



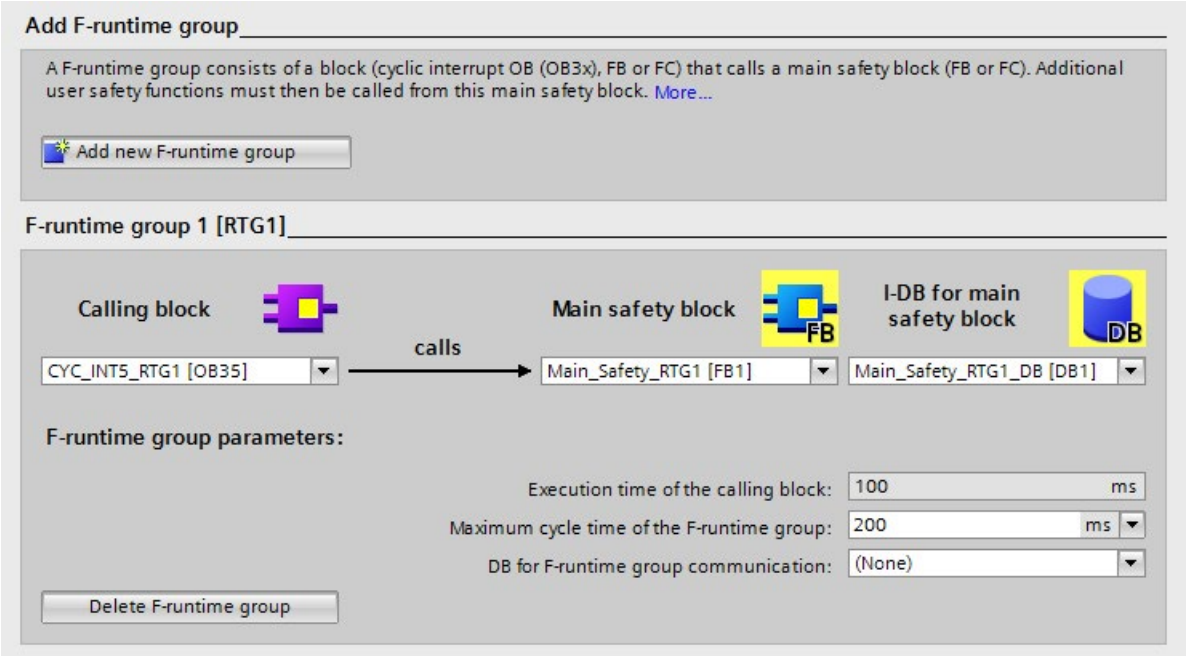
以下部分介绍如何修改默认创建的 F 运行组的设置/参数，或添加其它 F 运行组。

定义 F 运行组的操作步骤

定义 F 运行组的步骤如下：

1. 在项目树中双击打开安全管理编辑器。
2. 在区域导航中选择“F 运行组”(F-runtime group)。

   结果：打开用于定义 F 运行组且具有 F 运行组 1 的（默认）设置的工作区。



3. 指定要调用主安全块的块。

   默认情况下，建议在此使用循环中断 OB 35。循环中断 OB 的优点是其以固定的时间间隔中断标准用户程序的 OB 1 中的循环程序处理。这意味着在循环中断 OB 中，会以固定的时间间隔调用和运行安全程序。

   在此输入域中，只能选择以 LAD、FBD 或 STL 编程语言创建的块。在此选择块后，将在所选块中自动插入一个调用，并在需要时移除先前所选块中的调用。

   如果要在通过其它编程语言创建的块中调用主安全块，必须自己编程该调用。此后输入字段将不可编辑（灰显），只能在调用块而非安全管理编辑器中更改该调用。

4. 将所需主安全块分配给 F 运行组。主安全块是 FB 时，还必须分配背景 DB。

   默认情况下，建议使用 Main_Safety [FB1] 和 Main_Safety_DB [DB1]。

5. F-CPU 将监视 F 运行组的 F 循环时间。对于"F 运行组的最大循环时间"(Maximum cycle time of F-runtime group)，请输入 F 运行组两次调用间允许的最大时间。

⚠警告

监视 F 运行组的调用间隔是否为最大值。这意味着会执行监视以确定调用的执行次数是否足够多，而不是确定调用的执行次数是否太多或者是否同步等。因此，必须使用"指令"(Instructions) 任务卡中的 TP、TON 或 TOF 指令 (页 523)来实现故障安全定时器，而非使用计数器（OB 调用）。*(S007)*

⚠警告

除此之外，其安全功能的响应时间还取决于 F-OB 的循环时间、F 运行组的运行时间，以及使用分布式 F-I/O 时 PROFINET/PROFIBUS 的参数分配。

因此，标准系统的组态/参数分配会影响其安全功能的响应时间。

示例：

- 标准 OB 相对 F-OB 有更高的优先级，会导致 F-OB 的循环时间或 F 运行组的运行时间的延长。请注意，在创建工艺对象时，可以自动创建优先级非常高的 OB。
- PROFINET 发送时钟周期的更改会更改事件类别为"同步循环"的 F-OB 的循环时间。

请注意，标准系统的组态/参数分配不受安全程序的访问保护，因此不会导致集体 F 签名修改。

如果不采取有组织的措施来避免标准系统的组态/参数分配的变化对响应时间产生影响，则必须始终将计算的安全功能的最大响应时间用作监视时间（请参见"组态监视时间 (页 651)"）。

通过安全程序的访问保护来保护监视时间免受更改，并通过集体 F 签名以及集体 F-SW 签名进行记录。

使用计算响应时间的 Excel 文件 (http://support.automation.siemens.com/WW/view/zh/109783831)进行计算时，需要将为"任何标准系统运行时间"指定的值视为最大响应时间的值。*(S085)*

6. 如果一个 F 运行组为安全程序中的另一个 F 运行组提供分析用的变量，则应为 F 运行组通信分配 DB。为"F 运行组通信 DB"(DB for F-runtime group communication) 选择一个 F-DB。（另请参见"F 运行组通信（S7-300、S7-400）(页 153)"）
7. 如果要创建**另一个 F 运行组**，请单击"添加新 F 运行组"(Add new F-runtime group) 按钮。
8. 将 F-FB 或 F-FC 作为主安全块分配给调用块。如果 F-FB 或 F-FC 不存在，将自动在项目树中生成。
9. 如果主安全块是 F-FB，则应为主安全块分配背景 DB。背景 DB 在项目树中自动生成。
10. 执行上述步骤 3 到 5 以生成另一个 F 运行组。

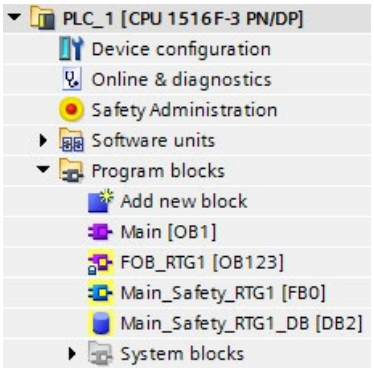
5.2.3 定义 F 运行组的操作步骤（S7-1200 和 S7-1500）

要求

- 已在项目中插入了 S7-1200/1500 F-CPU。
- 在 F-CPU 的“属性”(Properties) 选项卡中，选中了“激活 F 功能”(F-capability activated) 复选框（默认设置）。

默认情况下创建的 F 运行组

默认情况下，在添加 F-CPU 后，*STEP 7 Safety* 会将 F 运行组的 F 块插入到项目树中。打开“程序块”时，将在项目树中显示 F 运行组的 (F) 块（FOB_RTG1 [OB123]、Main_Safety_RTG1 [FB1] 和 Main_Safety_RTG1_DB [DB1]）。



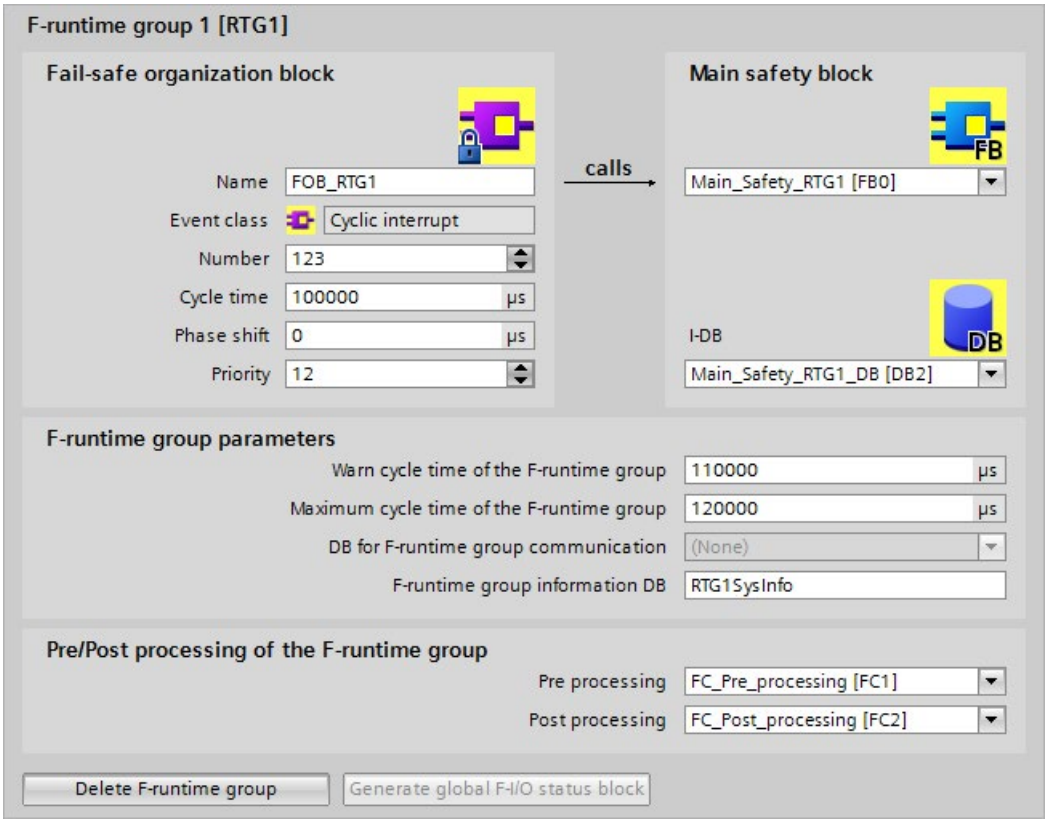
以下部分介绍如何修改默认创建的 F 运行组的设置/参数，或添加其它 F 运行组。

定义 F 运行组的操作步骤

定义 F 运行组的步骤如下：

1. 在项目树中双击打开安全管理编辑器。
2. 在区域导航中选择“F 运行组”(F-runtime group)。

   结果：打开用于定义 F 运行组且具有 F 运行组 1 的（默认）设置的工作区。



3. 在“F-OB”下指定 F-OB 名。

4. 创建新的 F 运行组时，请指定 F-OB 的事件类别。

   对于 F-OB，可以在事件类别“Program cycle”、“Cyclic interrupt”或“Synchronous cycle”之间进行选择。

   对于默认创建的 F 运行组，F-OB 的事件类别为“Cyclic interrupt”。要更改已创建 F 运行组的 F-OB 的事件类别，需要删除 F 运行组并创建一个新组。

   说明

   建议创建事件类别为“Cyclic interrupt”的 F-OB。随后将调用安全程序，并以固定的时间间隔执行。
   仅建议将事件类别为“Synchronous cycle”的 F-OB 与支持等时同步模式的 F-IO 配合使用，例如，驱动器 SINAMICS S120 CU310-2 PN V5.1 的子模块“Profisafe Telgr 902”。
   不建议使用事件类别为“Program cycle”的 F-OB，因为它们具有最低优先级“1”（见下文）。

   说明

   请注意事件类别为“Synchronous cycle”的 OB 的最大允许数量（包括 F-OB）（请参见 S7-1500 CPU 产品手册中的技术规范）。

5. 如果需要，可以手动更改系统建议的 F-OB 编号。为此，请注意适用于相关事件类别的编号范围。

6. 为事件类别为“Cyclic interrupt”的 F-OB 分配循环时间、相移和优先级参数。

   为事件类别为“Synchronous cycle”的 F-OB 分配优先级参数。

   - 选择小于“F 运行组的最大循环时间”(Maximum cycle time of F-runtime group) 及“F 运行组的循环时间警告限制”(Cycle time warning limit of F-runtime group) 的循环时间。
   - 选择小于循环时间的相位偏移。
   - 如果可能，请选择高于所有其它 OB 优先级的优先级。

   说明

   通过高优先级的 F-OB，可以确保安全程序的运行时间和安全功能的响应时间 (页 651) 尽可能不受标准用户程序的影响。

   说明

   对于事件类别为“Synchronous cycle”的 F-OB，在定义 F 运行组以及将等时 F-I/O 连接到等时同步模式中断 OB 后，还需要为应用程序循环 (ms) 和可能的延迟时间 (ms) 分配参数。可以在“等时同步模式”(Isochronous mode) 组中等时同步模式中断 OB 的“属性”(Properties) 对话框中找到这些参数。按照 STEP 7 帮助中“组态等时同步模式中断 OB”(Configuring isochronous mode interrupt OBs) 所述的内容进行操作。

7. 为 F-OB 分配调用主安全块。主安全块是 FB 时，还必须分配背景 DB。

   默认情况下，建议使用 Main_Safety_RTG1 [FB1] 和 Main_Safety_RTG1_DB [DB1]。

8. F-CPU 将监视 F 运行组的 F 循环时间。有两个参数可供选择：

   - 如果超出“F 运行组的警告循环时间”(Warn cycle time of the F-runtime group)，则会向 F-CPU 的诊断缓冲区写入维护请求，并激活 F-CPU 的 MAINT LED。例如，此参数可用于在不将 F-CPU 切换到 STOP 模式时确定循环时间是否超出所需值。

     说明

     维护请求通过 F-CPU 的 STOP/RUN 切换标记为传出事件。在 HF 系统中，必须先将两个 HF-CPU 或冗余 S7-1500HF 系统设为 STOP，然后再重新启动 HF-CPU。
     此外，也可以通过标准指令“ACK_FCT_WARN”将维护请求标记为传出。为此，在输入参数“ACK_WARN”出现上升沿时，在标准用户程序中调用指令“ACK_FCT_WARN”。
     在 F-CPU 的 STOP/RUN 切换之前，不会提示再次超出警告限值。

   - 如果超出“F 运行组的最大循环时间”(Maximum cycle time of F-runtime group)，F-CPU 将转为 STOP 模式。对于“F 运行组的最大循环时间”(Maximum cycle time of F-runtime group)，请选择 F 运行组两次调用间允许的最大时间（最大 20000000 µs）。

     ⚠警告

     监视 F 运行组的调用间隔是否为最大值。这意味着会执行监视以确定调用的执行次数是否足够多，而不是确定调用的执行次数是否太多或者是否同步等。因此，必须使用“指令”(Instructions) 任务卡中的 TP、TON 或 TOF 指令 (页 523)来实现故障安全定时器，而非使用计数器（OB 调用）。*(S007)*

⚠警告

除此之外，其安全功能的响应时间还取决于 F-OB 的循环时间、F 运行组的运行时间，以及使用分布式 F-I/O 时 PROFINET/PROFIBUS 的参数分配。

因此，标准系统的组态/参数分配会影响其安全功能的响应时间。

示例：

- 标准 OB 相对 F-OB 有更高的优先级，会导致 F-OB 的循环时间或 F 运行组的运行时间的延长。请注意，在创建工艺对象时，可以自动创建优先级非常高的 OB。
- PROFINET 发送时钟周期的更改会更改事件类别为“Synchronous cycle”的 F-OB 的循环时间。

请注意，标准系统的组态/参数分配不受安全程序的访问保护，因此不会导致集体 F 签名修改。

如果不采取有组织的措施来避免标准系统的组态/参数分配的变化对响应时间产生影响，则必须始终将计算的安全功能的最大响应时间用作监视时间（请参见“组态监视时间 (页 651)”）。

通过安全程序的访问保护来保护监视时间免受更改，并通过集体 F 签名以及集体 F-SW 签名进行记录。

使用计算响应时间的 Excel 文件 (http://support.automation.siemens.com/WW/view/zh/109783831)进行计算时，需要将为“任何标准系统运行时间”指定的值视为最大响应时间的值。*(S085)*

“F 运行组的循环时间警告限制”(Cycle time warning limit of F-runtime group) 必须组态为小于或等于“F 运行组的最大循环时间”(Maximum cycle time of F-runtime group)。

9. 如有必要，可在“F 运行组 DB”(F-runtime group DB) 下为 F 运行组信息 DB (页 165) 更改系统建议的名称。

10. 如果需要，可以选择标准程序的块 (FC) 以便对 F 运行组进行预处理或后处理（请参见“预处理/后处理（S7-1200、S7-1500） (页 95)”）

11. 如果要创建**另一个 F 运行组**，请单击“添加新 F 运行组”(Add new F-runtime group) 按钮。请遵循上述步骤 3 到 10。

5.2.4 F 运行组通信（S7-300、S7-400）

F 运行组之间的安全相关通信

可在安全程序的两个 F 运行组之间进行安全相关的通信。这意味着，F-DB 中一个 F 运行组提供的故障安全变量可在另一个 F 运行组中读取。

说明

通过为其指定"运行组通信 DB"的 F 运行组可对 F 运行组通信 DB 进行读写访问，但通过"接收方"F 运行组只能进行读访问。

提示：按照使 F 运行组之间交换的变量尽可能少的方式构造安全程序，可提高性能。

定义 F 运行组通信 DB 的操作步骤

在工作区"F 运行组"(F-runtime groups) 中为 F 运行组通信定义 DB。请按以下步骤操作：

1. 在"安全管理编辑器"中单击"F 运行组"(F-runtime groups)。
2. 在"F 运行组通信 DB"(DB for F-runtime group communication) 域中选择现有 F-DB 或分配一个新的 F-DB。
3. 为 F-DB 分配一个名称。

从其他 F 运行组读取的最新数据

说明

读取的变量保持最后完成的 F 运行组处理周期时的最新状态，该 F 运行组在启动读取这些变量的 F 运行组之前提供这些变量。

如果在提供这些变量的 F 运行组运行期间所提供的变量多次发生变化，则读取这些变量的 F 运行组仅接收最后一次更改内容（请参见下图）。

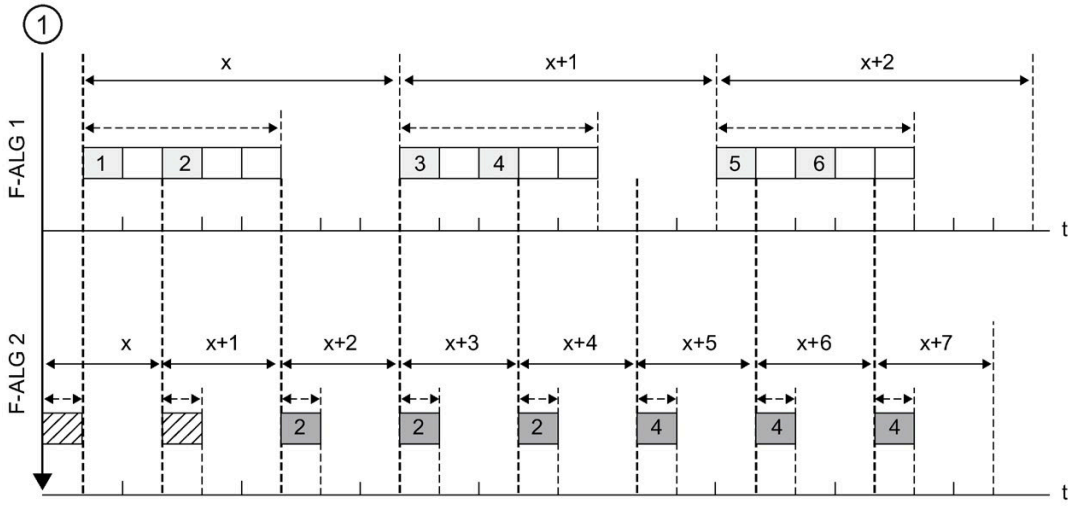
故障安全值的分配

在 F 系统启动之后，将向具有 DB 中变量读访问权限的 F 运行组提供故障安全值，以执行其它 F 运行组（如 F 运行组 2）的 F 运行组通信。故障安全值可以是在 F 运行组 1 的 F 运行组通信 DB 中指定的初始值。

F 运行组 2 将在首次被调用时读取故障安全值。F 运行组 2 第二次被调用时，如果在它的两次调用期间已处理完 F 运行组 1，它将读取最新变量。如果未处理完 F 运行组 1，F 运行组 2 将继续读取故障安全值，直至完全处理完 F 运行组 1。

下面两幅图说明了此特性。

从与 F 运行组 2 相比具有较长 OB 循环和较低优先级的 F 运行组 1 中读取变量



① 启动 F 系统

调用 F 运行组的 (F-)OB 的循环时间。

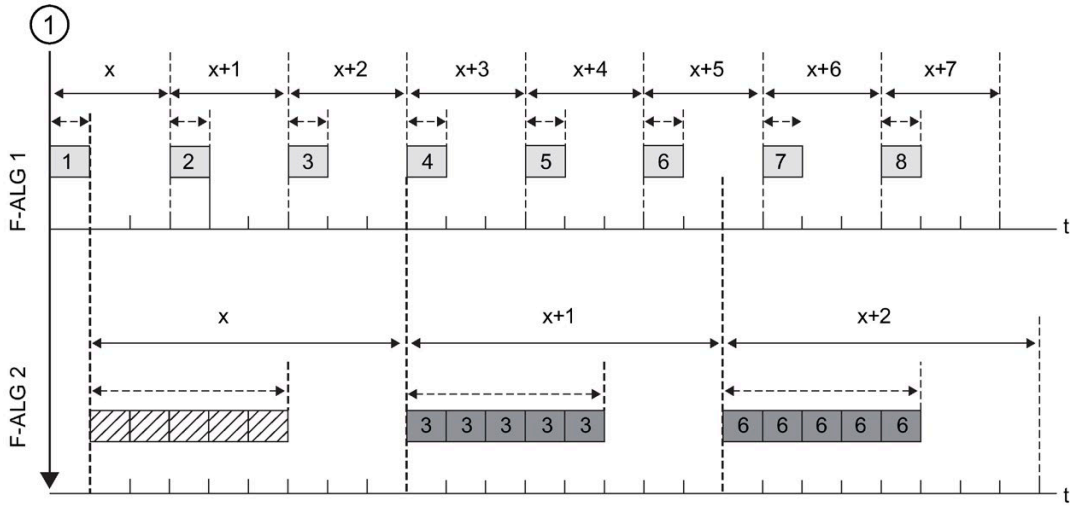
F 运行组的运行时间

1 ...F 运行组 1 的变量，写入到 F 运行组 1 的 F 运行组通信 DB

2 ...F 运行组 2 的变量，从 F 运行组 1 的 F 运行组通信 DB 中读取

F 运行组通信 DB 的初始值

从与 F 运行组 2 相比具有较短 OB 循环和较高优先级的 F 运行组 1 中读取变量



① 启动 F 系统

调用 F 运行组的 (F-)OB 的循环时间。

F 运行组的运行时间

1 ...F 运行组 1 的变量，写入到 F 运行组 1 的 F 运行组通信 DB

2 ...F 运行组 2 的变量，从 F 运行组 1 的 F 运行组通信 DB 中读取

F 运行组通信 DB 的初始值

不处理提供变量的 F 运行组

说明

如果要为运行组通讯 DB 提供变量的运行组不被处理（不调用该 F 运行组的主安全块），则 F-CPU 将切换到 STOP 模式。然后以下诊断事件之一将被输入到 F-CPU 的诊断缓冲区中：

- 安全程序中的错误：循环时间超时
- 相关主安全块（未处理的 F 运行组）的编号
- 当前循环时间（以 ms 为单位）："0"

5.2.5 F 运行组通信（S7-1200、S7-1500）

简介

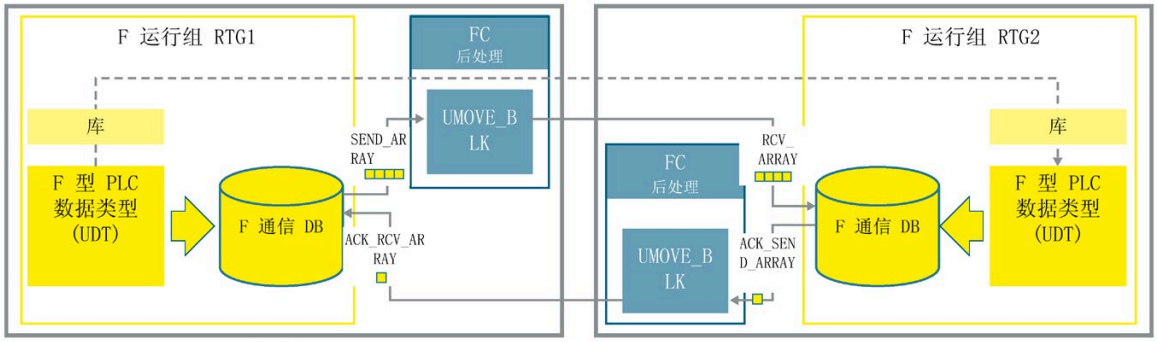
借助 Flexible F-Link，可以实现 F 运行组通信。

使用 Flexible F-Link，编码的 F 数组可用于 F 运行组的发送数据。编码的 F 数组使用 UNMOVE_BLK 等标准指令传送到其它 F 运行组。

要求

- S7-1500 F-CPU（自固件版本 V2.0 起）
- S7-1200 F-CPU（自固件版本 V4.2 起）
- 自 V2.2 起的安全系统版本

F 运行组通信



如果要将数据故障安全从一个 F 运行组发送到另一个 F 运行组，请按照下列步骤操作：

1. 创建非嵌套 F 型 PLC 数据类型 (UDT) 以进行 F 运行组通信。大小最多为 100 个字节。
2. 在“安全管理编辑器的”“Flexible F-Link”区域中，为 F 运行组通信创建两个 F 通信。发送端和接收端各一个 F 通信。
3. 为每个 F 运行组通信关系组态相同的 F 监视时间和 F 通信 UUID。

   有关计算 F 监视时间的信息，请参见“监视和响应时间 (页 650)”。

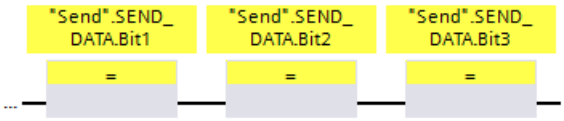
   例如：

Flexible F-Link settings

	Name	PLC Data Type	Direction	F-monitoring time: (ms)	F-communication UUID
1	Send	Data	Send	500	5d61f443-ede6-4e4e-9db6-e79af634f9ad
2	Receive	Data	Receive	500	5d61f443-ede6-4e4e-9db6-e79af634f9ad

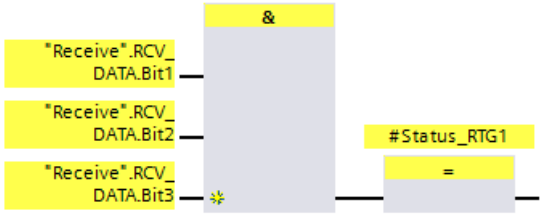
4. 在发送端（例如，RTG1），为用于发送方向的 F 通信 DB (页 314) 的数据提供要发送的数据。

   例如：



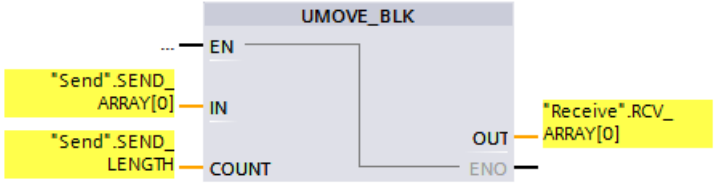
5. 在接收端（例如 RTG2），从用于接收方向的 F 通信 DB (页 314) 中读取接收的数据。

   例如：



6. 针对 FC 中发送数据（例如，RTG1）调用 F 运行组中的指令“UMOVE_BLK”，以进行后处理 (页 95)。

7. 如下所示互连待发送数据的“UMOVE_BLK”指令：

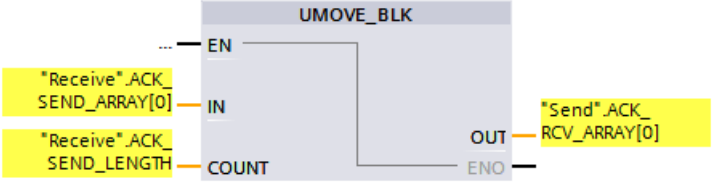


   “Send”是发送数据的 F 运行组的 F 通信 DB (页 314)。

   “Receive”是接收数据的 F 运行组的 F 通信 DB (页 314)。

8. 针对 FC 中确认（例如，RTG2）调用 F 运行组中的指令“UMOVE_BLK”，以进行后处理 (页 105)。

9. 如下所示互连确认连接的“UMOVE_BLK”指令：



   “Receive”是发送确认报文的 F 运行组的 F 通信 DB (页 314)。

   “Send”是接收确认报文的 F 运行组的 F 通信 DB (页 314)。

10. 编译用户程序。
11. 将用户程序下载到 F-CPU。

⚠警告

在验收期间，使用安全摘要来验证 F 型 PLC 数据类型 (UDT) 的所有元素的偏移与安全消息帧内的发送和接收数据是否匹配。为此，所有成员和地址都列在每个 UDT 的安全摘要中。*(S088)*

⚠警告

在"安全管理编辑器"中创建新的 Flexible F-Link 通信时，系统会提供用于通信的唯一 F 通信 UUID。在参数化表的"安全管理编辑器"中复制通信或复制到另一个 F-CPU 时，不会重新生成 F 通信 UUID，因此不再是唯一的。如果副本用于组态新的通信关系，则用户需自行确保唯一性。为此，请选择受影响的 UUID 并通过"生成 UUID"(Generate UUID) 快捷菜单重新生成。在进行验收时，必须在安全摘要中检查该值的唯一性。*(S087)*

⚠警告

这样可以确保（从故障安全角度出发）仅当信号状态保持的时间不小于分配的监视时间时，才会采集要传送的信号状态并传送给接收方。 *(S018)*

从其他 F 运行组读取的最新数据

描述与"F 运行组通信（S7-300、S7-400）(页 153)"章节的应用相同（写入或读取的存储位置或初始值除外）。

5.2.6 删除 F 运行组

删除 F 运行组

要删除 F 运行组，请按以下步骤操作：

1. 在安全管理编辑器的区域导航中，单击要删除的 F 运行组。
2. 在工作区域中选择"删除 F 运行组"(Delete F-runtime group) 按钮。
3. 单击"是"(Yes) 确认该对话框。
4. 编译安全程序 (页 320)（菜单命令"编辑 > 编译"(Edit > Compile)）使更改生效。

将删除 F 块到 F 运行组（主安全块的调用块）的分配。但 F 块仍然存在。

5.2.7 更改 F 运行组（S7-300、S7-400）

更改 F 运行组

可在相应“F 运行组”(F-RunTime Groups) 工作区域中，对安全程序的每个 F 运行组进行以下更改：

- 将另一个块指定为主安全块的调用块。
- 将另一个 F-FB 或 F-FC 指定为主安全块。
- 为主安全块输入其它的 I-DB 或新的 I-DB。
- 更改 F 运行组的最大循环时间值
- 将另一个 DB 指定为 F 运行组通信数据块。

5.2.8 更改 F 运行组（S7-1200 和 S7-1500）

更改 F 运行组

可在相应“F 运行组”(F-RunTime Groups) 工作区域中，对安全程序的每个 F 运行组进行以下更改：

- 更改 F-OB 的名称、编号、循环时间、相位偏移和优先级。
- 将另一个 F-FB 或 F-FC 指定为主安全块。
- 为主安全块输入其它的 I-DB 或新的 I-DB。
- 更改 F 运行组的最大循环时间值和循环时间警告限制。
- 为 F 运行组信息 DB 分配其它名称。
- 为预处理和后处理指定 FC。

5.3 在 FBD / LAD 中创建 F 块

5.3.1 创建 F 块

简介

要为安全程序创建 F-FB、F-FC 和 F-DB，应使用与标准相同的基本操作步骤。下面仅显示了与标准块不同的操作步骤。

创建 F-FB、F-FC 和 F-DB

使用与标准块相同的方式创建 F 块。请按以下步骤操作：

1. 在 F-CPU 或安全单元的项目树中，在"程序块"(Program blocks) 下双击"添加新块"(Add new block)。
2. 在出现的对话框中，指定类型、名称和语言，并选中"创建 F 块"(Create F-block) 复选框。（如果未选中此复选框，则会创建标准块。）
3. 确认对话框后，将在程序编辑器中打开 F 块。

注意事项

注意以下重要说明：

说明

- 不能声明主安全块的块接口中的块参数，因为这些参数无法提供。
- （S7-1200、S7-1500）可以在背景数据块中编辑初始值。
- 不支持"应用实际值"(Apply actual values) 功能。
- 不能访问其它 F-FB 的单一背景或多重背景中的静态局部数据。
- 必须始终初始化 F-FC 的输出。

  如果未遵守上述信息，则 F-CPU 会进入 STOP 模式。在 F-CPU 的诊断缓冲区中输入引起该诊断事件的原因。
- （S7-300、S7-400）如果要将数据区域的地址（数据块）作为实际参数分配给 F-FC 的形式参数，则必须使用完全资格 DB 访问权限。
- 其输入只能在读取模式下被块访问，而其输出只能在写入模式下被访问。

  如果要同时具有读写访问权，应使用输入/输出。
- 为清楚起见，请为创建的 F 块指定有具体含义的名称。

复制/粘贴 F 块

可以与标准用户程序块完全相同的方式复制 F-FB、F-FC 和 F-DB。

（S7-1200、S7-1500）不能复制 F-OB。

例外：

- 从"程序块 > 系统块"(Program blocks > System blocks) 文件夹中，无法对块进行复制。
- 不能将 F 块从安全单元复制到标准单元，也不能在安全单元与 F-CPU 的"程序块"(Program blocks) 文件夹之间复制 F 块。

参见

更改 F 运行组（S7-1200 和 S7-1500）（页 159）

5.3.2 专有技术保护

要对 F 块进行专有技术保护，请按照 *STEP 7* 帮助中的"保护块"(Protecting blocks) 步骤进行操作。

要求

请注意以下有关 S7-1200/1500 F-CPU 的 F 块专有技术保护的注意事项：

- 需要分配专有技术保护的 F 块必须在安全程序中进行调用。
- 为 F 块设置专有技术保护之前，安全程序必须一致。为此，需对安全程序进行编译 (页 320)。

说明

在安全摘要中，不会输出专有技术保护 F 块的源代码。因此，需在设置专有技术保护前，创建安全摘要（如，执行一次代码审核或接受 F 块）。

说明

如果要对专有技术保护的 F 块的程序代码和/或块接口进行编辑，不建议通过输入密码打开该 F 块，而建议完全删除专有技术保护并在编译后重新设置。

说明

（S7-1200、S7-1500）对专有技术保护 F 块或由其调用的 F 块进行重命名时，仅在打开或移除专有技术保护时输入密码后，专有技术保护的 F-block 的签名才会改变。

说明

使用专有技术保护 F 块时，在编译安全程序时将显示因 F 块设有专有技术保护而产生的警告和错误消息。警告和错误消息中包含相应信息。示例：在专有技术保护的 F 块中，在对标准程序中的变量执行读访问，同时另一个（专有技术保护）的 F 块在对该变量正在写访问。

对于 S7-1200/1500 F-CPU，更多信息可参见"安全程序中的专有技术保护 F 块"部分中的安全摘要。

参见

重用 F 块 (页 163)

5.3.3 重用 F 块

简介

在其它安全程序中，可重用已通过测试（如果适用）和认证的 F 块，而无需重新测试和认证。

通过设置专有技术保护，可保护 F 块中的内容。只有对 F 块进行验收后才能设置该保护，以确保安全摘要完整地包含该 F 块。

与标准块相同，F 块可存储为模板副本或全局库/项目库中的类型。

更多信息，请参见 *STEP 7* 帮助中"使用库"部分。

为待重用的 F 块创建安全文档

为待重用的 F 块创建包含以下信息的安全文档。

S7-300/400 F-CPU

- 专有技术保护 F 块的签名和初始值签名
- 所用 LAD/FBD 指令的所有版本
- 所有被调用 F-FB 和 F-FC 的签名和初始值签名
- 所有要重用的由故障安全块访问的 F-DB 的签名。

S7-1200/1500 F-CPU

- 专有技术保护 F 块的签名
- 设置专有技术保护时的安全系统版本
- 所用 LAD/FBD 指令的所有版本
- 所有被调用 F-FB 和 F-FC 的签名
- 所有要重用的由故障安全块访问的 F-DB 的签名。

安全文档中还应包含 F 块的功能说明。对于专有技术保护 F 块更是如此。

通过为待重用 F 块（已创建、测试和认证）创建安全程序的安全摘要，可查看所需信息。

该安全摘要也可直接用作待重用 F 块的安全文档。

使用待重用 F 块时的检查

重用 F 块时，需确保：

- F 块的签名和初始值签名 (S7-300/400) 未发生改变。
- （SIMATIC S7-1200、S7-1500）设置了记录的安全系统版本。
- 设置了记录的（或功能上相同的）LAD/FBD 指令版本。有关指令版本的信息，请参见指令说明。
- （S7-1200、S7-1500）使用带有已记录签名的已调用和已访问的 F 块。
- （S7-300、S7-400）使用带有已记录签名和初始值签名的已调用 F 块。

如果由于相关性而无法消除版本冲突，则需联系专有技术保护块的创建者，以获得经认证可使用的兼容版本。

参见

安全程序中使用的设有专有技术保护的 F 块符合其安全文档。 (页 387)

5.4 与安全程序的信息接口

5.4.1 F 共享 DB（S7-300、S7-400）

功能

F 共享 DB 是一个故障安全数据块，它包含安全程序的所有共享数据和 F 系统所需的其它信息。编译硬件配置时，系统将自动插入 F 共享 DB。

通过其名称 F_GLOBDB，可以在标准用户程序中评估安全程序的某些数据。。

在标准用户程序中读取 F 共享 DB

在标准用户程序中或在操作员监视和控制系统上，可读出 F 共享 DB 中的以下信息：

- 操作模式：安全模式或已禁用的安全模式（“MODE”变量）
- 错误信息”执行安全程序时出错”（“ERROR”变量）
- 集体 F 签名（”F_PROG_SIG”变量）
- 安全程序的编译日期（“F_PROG_DAT”变量，DATE_AND_TIME 数据类型）

可使用完全资格访问来访问这些变量（例如 “"F_GLOBDB".MODE”）。

5.4.2 F 运行组信息 DB（S7-1200 和 S7-1500）

简介

F 运行组信息 DB 包含与 F 运行组相关的重要信息以及整个安全程序的相关信息。

F 运行组信息 DB 在创建 F 运行组时自动生成。将为 F 运行组信息 DB 分配符号，例如，“RTG1SysInfo”。可以在安全管理编辑器中更改名称。

不得通过安全程序访问参数“F_SYSINFO”中的信息。

F 运行组信息 DB 中的信息

F 运行组信息 DB 提供以下信息：

名称		数据类型	在安全程序中进行处理	在标准用户程序中进行处理	说明
MODE		BOOL	√	√	1 = 禁用安全模式
MODE_REMAINING_TIME		TIME	√	√	取消激活安全模式下 F-CPU 切换到 STOP 模式之前剩余的运行时间*
F_SYSINFO					
	MODE	BOOL	—	√	1 = 禁用安全模式
	TCYC_CURR	DINT	—	√	F 运行组的当前循环时间（单位为 ms）
	TCYC_LONG	DINT	—	√	F 运行组的最大循环时间（单位为 ms）
	TRTG_CURR	DINT	—	√	F 运行组的当前运行时间（单位为 ms）
	TRTG_LONG	DINT	—	√	F 运行组的最大运行时间（单位为 ms）
	T1RTG_CURR	DINT	—	√	不受 *STEP 7 Safety V18* 支持。
	T1RTG_LONG	DINT	—	√	不受 *STEP 7 Safety V18* 支持。
	F_PROG_SIG	DWORD	—	√	安全程序的集体 F 签名
	F_PROG_DAT	DTL	—	√	安全程序的编译日期
	F_RTG_SIG	DWORD	—	√	F 运行组签名
	F_RTG_DAT	DTL	—	√	F 运行组的编译日期

名称		数据类型	在安全程序中进行处理	在标准用户程序中进行处理	说明
	VERS_S7SAF	DWORD	—	√	*STEP 7 Safety* 的版本标识符

* 当 F-CPU 在取消激活安全模式的运行时间已到后切换为 STOP 模式，会显示上一周期中仍存在的剩余时间。

通过完全资格寻址，可以访问 F 运行组信息 DB 的内容。可通过 F_SYSINFO PLC 数据类型 (UDT) 进行统一访问（例如，由 F 系统提供的"RTG1SysInfo.F_SYSINFO"），或访问个别信息（例如，"RTG1SysInfo.F_SYSINFO.MODE"）。

参见

程序标识 (页 351)

5.5 编写启动保护程序

简介

⚠警告

例如，通过 PG/PC、模式切换、通信功能或"STP"指令进行 STOP

例如，通过 PG/PC 操作、模式切换、通信功能或"STP"指令启动 STOP 以及维持 STOP 状态，这两类操作与安全无关。例如，STOP 状态可通过 PG/PC 操作轻松（意外）撤销。

当 F-CPU 从 STOP 模式切换为 RUN 模式时，标准用户程序将以正常方式启动。安全程序启动时，F-DB 的所有 DB 内容通常都会复位为其在装载存储器中的起始值。这意味着所保存的错误信息将丢失。F 系统将自动重新集成 F-I/O。

如果在过程中不允许进行这种启动，则必须在安全程序中编写一个重启动/启动保护程序：同时禁止输出过程数据，直到用户确认为止（参见"进行用户确认"）。在可安全输出过程值且错误已消除后，才能进行该用户确认。*(S031)*

重启动/启动保护的示例

要实现重启动/启动保护，必须可以检测启动。要检测启动，请在 F-DB 中声明一个数据类型为 BOOL 的变量，其初始值为"TRUE"。

当此变量的值为"1"时阻止过程数据输出，例如，通过使用 F-I/O DB 中的 PASS_ON 变量钝化 F-I/O。

如果可安全输出过程值且错误已得到更正，可通过用户确认复位该变量。

参见

在 DP 主站或 IO 控制器的 F-CPU 安全程序中实现用户确认 (页 198)

在智能从站或智能设备上 F-CPU 的安全程序中进行用户确认 (页 203)

F-I/O DB (页 177)

F-I/O 访问

6

以下章节包含对 F-I/O 访问的一般说明。

以下章节仅有部分内容适用于工艺模块（例如 F-TM 计数 1x1Vpp sin/cos HF）。更多详细信息，请参见相应的设备手册。

6.1 寻址 F-I/O

概述

下文介绍了如何在安全程序中对 F-I/O 进行寻址，并介绍了在该过程中需要遵守哪些规则。

通过过程映像进行寻址

与标准 I/O 相同，可通过**过程映像**（PII 和 PIQ）访问 F-I/O（如，S7-1500/ET 200MP 故障安全模块）。

在安全程序中，不支持直接读取（通过 I/O 标识":P"）输入或写入输出。

更新过程映像

F-I/O 的输入过程映像在 F 运行组开始时进行更新。F-I/O 的输出过程映像在 F 运行组结束时进行更新（请参见安全程序的程序结构（S7-300、S7-400）(页 117)或安全程序的程序结构（S7-1200 和 S7-1500）(页 119)）。有关更新过程映像的更多信息，请参见"将数据从安全程序传送到标准用户程序 (页 207)"中的注意事项。

为更新过程映像而需要在 F-CPU（过程映像）和 F-I/O 之间进行的通信采用了符合 PROFIsafe 的特殊安全协议。

规则

- 只能在**一个** F 运行组中寻址 F-I/O 的通道（通道值和值状态）。第一个编程的寻址定义了 F 运行组的分配。
- 只能通过与通道的数据类型匹配的单位寻址 F-I/O 的通道（通道值和值状态）。
  示例：要访问 BOOL 数据类型的输入通道，必须使用"输入（位）"(I x.y) 单位。不能通过"输入字"(IW x) 单位访问 BOOL 数据类型的 16 个连续输入通道。
- 始终需要在数据类型为 INT 或 DINT 的变量表中输入模拟量通道。数据类型为 WORD、DWORD 和 TIME 的变量表中不允许输入。
- 仅寻址引用实际存在的通道（通道值和值状态）的输入和输出（例如，对于起始地址为 10 的 F-DO 10xDC24V，仅为用于通道值的输出 Q10.0 至 Q11.1，用于值状态的输入 I10.0 至 I11.1）。请注意，由于特殊安全协议的原因，F-I/O 占用的过程映像区域比 F-I/O 上既有的和已启用的通道（通道值和值状态）所需的区域大。要找出用于存储通道（通道值和值状态）的过程映像区域（通道结构），请参见相关的 F-I/O 手册。
- 对于某些 F-I/O（如，ET 200SP 故障安全模块或 S7-1500/ET 200MP 故障安全模块），可禁用通道。仅对硬件配置中启用的通道（通道值和值状态）进行寻址。如果寻址在硬件配置中禁用的通道，则在编译安全程序时会输出一条警告。
- 对于某些 F-I/O（如，S7-1500/ET 200MP 故障安全模块或 ET 200MP 故障安全模块），可指定"1oo2 (2v2) 传感器评估"。在这种情况下，将两个通道组成一个通道对，"1oo2 传感器评估"的结果通常位于通道号较小的通道地址下（请参见相关的 F-I/O 手册）。仅对通道对的该通道（通道值和值状态）进行寻址。如果寻址其它通道，则在编译安全程序时会输出一条警告。

⚠警告
如果在 F-CPU (S7-300/400) 和 F-I/O 间使用了其它组件（按照用户程序，在 F-CPU (S7-300/400) 和 F-I/O 之间复制符合 PROFIsafe 的安全消息帧），则在更改用户编程的复制功能时，必须测试受复制功能影响的所有安全功能。*(S049)*

参见

安全相关的智能从站与从站通信 - F-I/O 访问 (页 257)

值状态（S7-1200 和 S7-1500） (页 170)

6.2 值状态（S7-1200 和 S7-1500）

属性

值状态是 F-I/O 通道值的附加二进制信息。该值状态输入到过程映像输入 (PII) 中。

S7-1500/ET 200MP、ET 200SP、ET 200AL、ET 200eco PN、ET 200S、ET 200iSP、ET 200pro、S7-1200 故障安全模块或 S7-300 F-SM、故障安全 I/O 标准设备以及故障安全 DP 标准从站（支持"RIOforFA-Safety"规约）支持值状态。有关值状态的信息，请参见各自 F-I/O 的文档。

建议通过"_VS"针对值状态修订通道值的名称，例如"TagIn_1_VS"。

值状态提供了有关相应通道值有效性的信息：

- 1：为通道输出一个有效的过程值。
- 0：输出通道的故障安全值。

只能从同一个 F 运行组访问 F-I/O 的通道值和值状态。

对于带有数字量输入的 F-I/O，值状态位在 PII 中的位置

值状态位在 PII 中位于通道值之后。

表格 6- 1　示例：带有 16 个数字量输入通道的 F-I/O 的 PII 中的地址分配

F-CPU 中的字节	每个 F-I/O 在 F-CPU 中分配的位：							
	7	**6**	**5**	**4**	**3**	**2**	**1**	**0**
x + 0	DI_7	DI_6	DI_5	DI_4	DI_3	DI_2	DI_1	DI_0
x + 1	DI_{15}	DI_{14}	DI_{13}	DI_{12}	DI_{11}	DI_{10}	DI_9	DI_8
x + 2	值状态 DI_7	值状态 DI_6	值状态 DI_5	值状态 DI_4	值状态 DI_3	值状态 DI_2	值状态 DI_1	值状态 DI_0
x + 3	值状态 DI_{15}	值状态 DI_{14}	值状态 DI_{13}	值状态 DI_{12}	值状态 DI_{11}	值状态 DI_{10}	值状态 DI_9	值状态 DI_8

x = 模块的起始地址

通道值在 PII 中的位置请参见 F-I/O 的设备手册。

对于带有数字量输出的 F-I/O，值状态位在 PII 中的位置

PII 中的值状态位与 PIQ 中的通道值采用相同的结构映射。

表格 6- 2　示例：带有 4 个数字量输出通道的 F-I/O 的 PIQ 中的地址分配

F-CPU 中的字节	每个 F-I/O 在 F-CPU 中分配的位：							
	7	6	5	4	3	2	1	0
x + 0	—	—	—	—	DQ_3	DQ_2	DQ_1	DQ_0

x = 模块的起始地址

表格 6- 3　示例：带有 4 个数字量输出通道的 F-I/O 的 PII 中的地址分配

F-CPU 中的字节	每个 F-I/O 在 F-CPU 中分配的位：							
	7	6	5	4	3	2	1	0
x + 0	—	—	—	—	值状态 DQ_3	值状态 DQ_2	值状态 DQ_1	值状态 DQ_0

x = 模块的起始地址

通道值在 PIQ 中的位置请参见 F-I/O 的设备手册。

对于带有数字量输出和数字量输入的 F-I/O，值状态位在 PII 中的位置

值状态位在 PII 中直接位于通道值之后，遵循以下顺序：

- 数字量输入的值状态位
- 数字量输出的值状态位

表格 6- 4　示例：带有 2 个数字量输入通道和 1 个数字量输出通道的 F-I/O 的 PIQ 中的地址分配

F-CPU 中的字节	每个 F-I/O 在 F-CPU 中分配的位：							
	7	6	5	4	3	2	1	0
x + 0	—	—	—	—	—	—	—	DQ_0

x = 模块的起始地址

表格 6- 5　示例：带有 2 个数字量输入通道和 1 个数字量输出通道的 F-I/O 的 PII 中的地址分配

F-CPU 中的字节	每个 F-I/O 在 F-CPU 中分配的位：							
	7	6	5	4	3	2	1	0
x + 0	—	—	—	—	—	—	DI_1	DI_0
x + 1	—	—	—	—	—	—	值状态 DI_1	值状态 DI_0
x + 2	—	—	—	—	—	—	—	值状态 DQ_0

x = 模块的起始地址

通道值在 PII 和 PIQ 中的位置请参见 F-I/O 的设备手册。

对于带有模拟量输入的 F-I/O，值状态位在 PII 中的位置

值状态位在 PII 中位于通道值之后。

表格 6- 6　示例：带有 6 个模拟量输入通道的 F-I/O 的 PII 中的地址分配（数据类型 INT）

F-CPU 中的字节	**每个 F-I/O 在 F-CPU 中分配的字节/位：**							
	7	**6**	**5**	**4**	**3**	**2**	**1**	**0**
x + 0	通道值 AI_0							
...	...							
x + 10	通道值 AI_5							
x + 12	—	—	值状态 AI_5	值状态 AI_4	值状态 AI_3	值状态 AI_2	值状态 AI_1	值状态 AI_0

x = 模块的起始地址

通道值在 PII 中的位置请参见 F-I/O 的设备手册。

对于带有模拟量输出的 F-I/O，值状态位在 PII 中的位置

值状态位在 PII 中映射。

表格 6- 7　示例：带有 6 个模拟量输出通道的 F-I/O 的 PIQ 中的地址分配（数据类型 INT）

F-CPU 中的字节	**每个 F-I/O 在 F-CPU 中分配的字节：**							
	7	**6**	**5**	**4**	**3**	**2**	**1**	**0**
x + 0	通道值 AO_0							
...	...							
x + 10	通道值 AO_5							

x = 模块的起始地址

表格 6- 8　　示例：带有 6 个模拟量输出通道的 F-I/O 的 PII 中的地址分配（数据类型 INT）

F-CPU 中的字节	**每个 F-I/O 在 F-CPU 中分配的位：**							
	7	**6**	**5**	**4**	**3**	**2**	**1**	**0**
x + 0	—	—	值状态 AO_5	值状态 AO_4	值状态 AO_3	值状态 AO_2	值状态 AO_1	值状态 AO_0

x = 模块的起始地址

通道值在 PIQ 中的位置请参见 F-I/O 的设备手册。

6.3　过程数据或故障安全值

何时使用故障安全值？

在以下情况下，安全功能要求在整个 F-I/O 或 F-I/O 的单个通道发生钝化时使用故障安全值 (0) 代替过程数据。此要求适用于数字量通道（数据类型 BOOL）以及模拟量通道（数据类型 INT 或 DINT）：

- 当 F 系统启动时
- 当在 F-CPU 和 F-I/O 之间使用符合 PROFIsafe 的安全协议进行安全相关的通信期间发生错误（通信错误）时
- 发生 F-I/O 故障和通道故障（例如断线、短路和差异错误）时
- 只要在 F-I/O DB 中使用 PASS_ON = 1 启用 F-I/O 的钝化（请参见下文）
- 只要在 F-I/O DB 中使用 DISABLE = 1 禁用 F-I/O（请参见下文）

F-I/O 通道的故障安全值输出

在带有输入的 F-I/O 中进行**钝化**时，F 系统会在 PII 中为安全程序提供故障安全值 (0)，而不是 F-I/O 故障安全输入未定的过程数据。

SM 336; AI 6 x 13Bit 或 **SM 336; F-AI 6 x 0/4 ... 20 mA HART** 的通道上溢或下溢由 F 系统识别为 F-I/O/通道故障。安全程序返回故障安全值 0 而不是 PII 中的 $7FFF_H$（对于上溢）或 8000_H（对于下溢）。

如果要在带有输入的 F-I/O 的安全程序中处理非"0"的故障安全值而且该输入的**模拟量通道的数据类型为 INT 或 DINT**，则可将各故障安全值指定为 QBAD = 1 且值状态 = 0 或 QBAD_I_xx/QBAD_O_xx = 1（指令 JMP/JMPN、LABEL 和 MOVE）。有关特性的详细信息，请转至 QBAD/PASS_OUT/DISABLED/QBAD_I_xx/QBAD_O_xx 和值状态 (页 183)。

⚠警告
对于带有数字量输入通道（数据类型为 BOOL）的 F-I/O，PII 中提供的值必须始终在安全程序中进行处理，而与值状态或 QBAD/QBAD_I_xx 无关。*(S009)*

在**带有输出的 F-I/O** 中进行**钝化**时，F 系统将故障安全值 (0) 输出到故障安全输出端，而非安全程序 PIQ 中的输出值。

相关 PAA/PIQ 的状态 ...	**S7-1200/1500 F-CPU 中，使用"RIOforFA-Safety"规约的 F-I/O**	**S7-1200/1500 F-CPU 中，不使用"RIOforFA-Safety"规约的 F-I/O**	**S7-300/400 F-CPU 与 F-I/O 配合使用**
启动 F 系统	F 系统将使用故障安全值 (0) 覆盖 PII/PIQ。		
通信错误			
F-I/O 故障	F 系统将使用故障安全值 (0) 覆盖 PII。在 PII 中，在安全程序中生成的值将保留。	F 系统将使用故障安全值 (0) 覆盖 PII/PIQ。	
组态完整 F-I/O 钝化时发生通道故障			
组态通道级钝化时发生通道故障		对于受影响的通道：F 系统将使用故障安全值 (0) 覆盖 PII/PIQ。	
F-I/O 钝化在 F-I/O DB 中通过 PASS_ON = 1 激活时	F 系统将使用故障安全值 (0) 覆盖 PII/PIQ。		
只要在 F-I/O DB 中使用 DISABLE = 1 停用 F-I/O	F 系统将使用故障安全值 (0) 覆盖 PII/PIQ。		-

重新集成 F-I/O 通道

从故障安全值（0）到过程数据的切换（**F-I/O 的重新集成**）将**自动**进行或在 F-I/O DB 中**用户确认**后进行。重新集成的方式取决于以下因素：

- F-I/O 或 F-I/O 通道钝化的原因
- 不带有"通道故障确认"通道参数的 F-I/O 取决于相关 F-IO 数据块 (页 177)的 ACK_NEC 变量值。
- 带有"通道故障确认"的通道参数的 F-I/O（例如 F 模块 S7-1500/ET 200 MP/F 模块 SIMATIC S7-1200）取决于通道参数值。

要了解使用"RIOforFA-Safety"规约的基于 GSD 的故障安全 DP 从站/基于 GSD 的故障安全 I/O 设备的相关信息，请参见相关文档。

说明

请注意，F-I/O 中发生通道故障时，如果根据硬件和网络编辑器进行了相应组态，则可能发生通道级钝化。对于相关通道，输出故障安全值 (0)。
通道故障后的重新集成操作将重新集成所有已清除故障的通道；故障通道仍保持钝化状态。

参见

组态 F-I/O (页 59)

6.4 F-I/O DB

简介

在硬件与网络编辑器中组态 F-I/O 时，将自动为每个 F-I/O 创建一个 F-I/O DB（安全模式下）。F-I/O DB 包含用户可以评估或可以/必须写入到安全程序的变量。不允许在 F-I/O DB 中直接更改变量的初始值。删除 F-I/O 时，也会删除相关的 F-I/O DB。

访问 F-I/O DB

以下是访问 F-I/O DB 的变量的原因：

- 为了在发生通信错误、F-I/O 故障或通道故障后重新集成 F-I/O
- 要根据安全程序的特殊状态钝化 F-I/O（例如，组钝化）
- 要禁用 F-I/O（例如，组态控制）
- 更改基于 GSD 的故障安全 DP 从站/基于 GSD 的 I/O 设备的参数
- 要评估是否应该输出故障安全值或过程数据

6.4.1 F-I/O DB 的名称和编号

F-I/O DB 的名称由以下部分组成：

- 固定前缀"F"
- F-I/O 的起始地址以及在硬件和网络编辑器或设备视图的 F-I/O 属性中输入的名称（最多为前 24 个字符）。

示例：F00004_F-DI24xDC24V_1

编号分配范围在安全管理编辑器的"设置"(Settings) 区域 (页 99)中定义。

选项"创建不带前缀的 F-I/O DB"（S7-1200、S7-1500）

在安全管理编辑器的"设置"(Settings) (页 99)区域中选择选项"创建不带前缀的 F-I/O DB"(Creates F-I/O DBs without prefix) 时，名称仅包含以下部分：

- 在硬件和网络编辑器或设备视图的 F-I/O 属性中输入的名称（最多为 117 个字符）

示例：F-DI24xDC24V_1

更改 F-I/O DB 的名称和编号

通过更改在硬件和网络编辑器或设备视图的 F-I/O 属性中输入的名称来更改名称。

可以在相关 F-I/O 的"属性/F 参数"(Properties/F-parameters) 选项卡中更改编号。

6.4.2 F-I/O DB 的变量

下表列出了 F-I/O DB 的变量：

	变量	数据类型	功能	初始值
可以或必须写的变量	PASS_ON	BOOL	1 = 启用钝化	0
	ACK_NEC	BOOL	1 = 发生 F-I/O 故障或通道故障时需要确认重新集成	1
	ACK_REI	BOOL	1 = 确认重新集成	0
	IPAR_EN	BOOL	用于基于 GSD 的故障安全 DP 从站/基于 GSD 的 I/O 设备的参数重新分配的变量，或在 SM 336; F-AI 6 x 0/4 ... 20 mA HART 的情况下，用于启用 HART 通信的变量	0
	DISABLE*	BOOL	1 = 停用 F-I/O	0
可评估的 变量	PASS_OUT	BOOL	钝化输出	1
	QBAD	BOOL	1 = 输出故障安全值	1
	ACK_REQ	BOOL	1=确认重新集成请求	0
	IPAR_OK	BOOL	用于基于 GSD 的故障安全 DP 从站/基于 GSD 的 I/O 设备的参数重新分配的变量，或在 SM 336; F-AI 6 x 0/4 ... 20 mA HART 的情况下，用于启用 HART 通信的变量	0
	DIAG	BYTE	非故障安全服务信息	0
	DISABLED*	BOOL	1 = F-I/O 已停用	0
	QBAD_I_xx	BOOL	1 = 将故障安全值输出到输入通道 xx (S7-300/400)	1

	变量	数据类型	功能	初始值
	QBAD_O_xx	BOOL	1 = 将故障安全值输出到输出通道 xx (S7-300/400)	1

* 对于 S7-1200/1500，自安全系统版本 V2.1 起

S7-1200/1500 F-CPU 和 S7-300/400 中的评估差异

下表列出了基于所用 F-I/O 和 F-CPU 进行 F-I/O DB 变量及值状态评估的差异。

F-I/O DB 中的变量或值状态	S7-1200/1500 F-CPU 与使用“RIOforFA-Safety”规约的 F-I/O 配合使用	S7-1200/1500 F-CPU 与不使用“RIOforFA-Safety”规约的 F-I/O 配合使用	S7-300/400 F-CPU 与 F-I/O 配合使用
ACK_NEC	—[2]	√	√
QBAD[3]	√	√	√
PASS_OUT[3]	√	√	√
QBAD_I_xx[1]	—	—	√
QBAD_O_xx[1]	—	—	√
Wertstatus[1]	√	√	—

1 QBAD_I_xx 和 QBAD_O_xx 显示通道级通道值的有效性，因此对应于使用 S7-1200/1500 时的取反值状态。值状态或 QBAD_I_xx 和 QBAD_O_xx 不适用于不使用“RIOforFA-Safety”规约的基于 GSD 的故障安全 DP 从站或基于 GSD 的故障安全 I/O 设备。

2 对于支持“通道故障确认”(Channel failure acknowledge) 通道参数的 F-I/O（例如 S7-1500/ET 200MP F 模块或 S7-1200 F 模块），可替代 F-IO 数据块的 ACK_NEC 变量。

3 有关特性的详细信息，请参见“QBAD/PASS_OUT/DISABLED/QBAD_I_xx/QBAD_O_xx 和值状态”

6.4.2.1 PASS_ON

例如，PASS_ON 变量支持根据安全程序中的特殊状态启用 F-I/O 的钝化。

在 F-I/O DB 中使用 PASS_ON 变量，只能钝化 F-I/O，不能进行通道级钝化。

PASS_ON = 1 时，将**钝化**相关的 F-I/O。

6.4.2.2 ACK_NEC

如果 F-I/O 检测到 F-I/O 故障，则会**钝化**相关的 F-I/O。如果检测到通道故障，并且组态了通道级钝化，则会钝化相关通道。如果组态了钝化整个 F-I/O，将钝化相应 F-I/O 的所有通道。一旦消除 F-I/O 故障或通道故障，将根据 ACK_NEC **重新集成**相关 F-I/O：

- ACK_NEC = 0 时，可指定**自动重新集成**。
- ACK_NEC = 1 时，可通过**用户确认**指定**重新集成**。

⚠警告
从安全角度出发，只有在相关过程允许自动重新集成时，才允许 ACK_NEC = 0 变量的参数分配。*(S010)*

说明

创建 F-I/O DB 后，ACK_NEC 的初始值为 1。如果无需自动重新集成，则无须修改 ACK_NEC。

参见

发生 F-I/O 或通道故障后 (页 192)

6.4.2.3 ACK_REI

当 F 系统检测到通信错误或 F-I/O 故障时，将钝化相关 F-I/O。如果检测到通道故障，并且组态了通道级钝化，则会钝化相关通道。如果组态了钝化整个 F-I/O，将钝化相应 F-I/O 的所有通道。如果在排除故障后**重新集成** F-I/O 通道，则需要通过 F-I/O DB 的变量 ACK_REI 的上升沿进行**用户确认**：

- 每个通信错误后
- 发生 F-I/O 或通道故障后（仅执行参数分配"通道故障确认 = 手动"(Channel failure acknowledgement = manual) 或 ACK_NEC = 1

通道故障后的重新集成将重新集成所有已清除故障的通道。

在变量 ACK_REQ = 1 之前不能进行确认。

在安全程序中，必须通过 ACK_REI 变量为每个 F-I/O 提供用户确认。

⚠警告
要进行用户确认，必须将 F-I/O DB 的 ACK_REI 变量与通过操作员输入生成的信号互连。但不允许与自动生成的信号进行互连。*(S011)*

说明

此外，在通信错误或 F-I/O/通道故障后，可使用 “ACK_GL”指令来执行 F-I/O 的重新集成（请参见 ACK_GL：统一确认 F 运行组中的所有 F-I/O (STEP 7 Safety V18) (页 521)）。

6.4.2.4 IPAR_EN

IPAR_EN 变量对应于 PROFIsafe 总线规约（PROFIsafe 规范 V1.20 及更高版本）中的 iPar_EN_C 变量。

基于 GSD 的故障安全 DP 从站/基于 GSD 的 I/O 设备

要了解在重新分配基于 GSD 的故障安全 DP 从站/基于 GSD 的 I/O 设备的参数时何时必须置位或复位该变量，请查阅 PROFIsafe 规范 V1.20 或更高版本，或者基于 GSD 的故障安全 DP 从站/基于 GSD 的 I/O 设备的相关文档。

请注意，IPAR_EN = 1 时，不会触发相关 F-I/O 的钝化。

如果要在 IPAR_EN = 1 时发生钝化，还必须将变量 PASS_ON 置为 1。

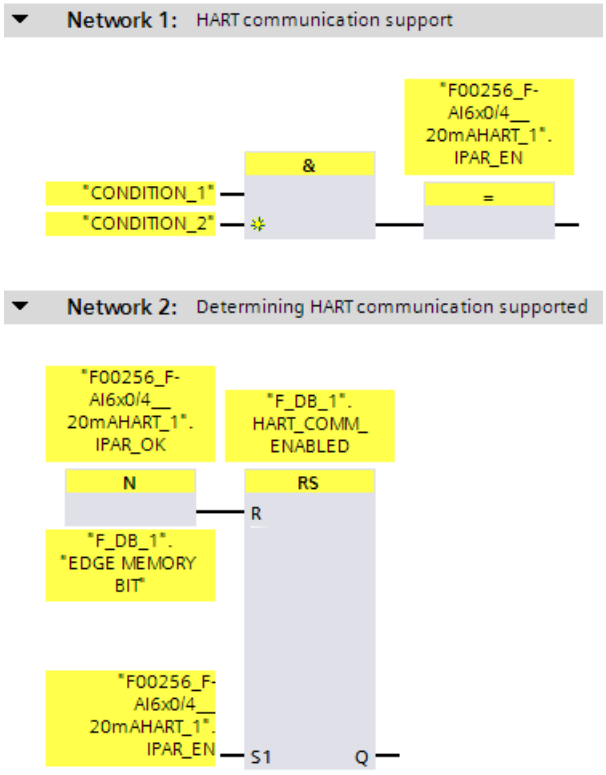
与 SM 336; F-AI 6 x 0/4 ... 20 mA HART 的 HART 通信

如果在将参数“HART_Tor”分配为“可切换”(switchable) 时将 IPAR_EN 变量设置为“1”，则会启用 SM 336; F-AI 6 x 0/4 ... 20 mA HART 的 HART 通信。将该变量设置为“0”将禁用 HART 通信。F-SM 通过变量 IPAR_OK = 1 或 0 来确认启用了 HART 通信还是禁用了 HART 通信。

仅当系统可对关联的 HART 设备参数安全地进行重新分配时，才可启用 HART 通信。

例如，如果为编写互锁程序，而要在安全程序中评估“已启用 HART 通信”(HART communication enabled) 状态，则必须生成以下示例中所示的信息。即使在通过 IPAR_EN = 1 启用 HART 通信时发生通信错误，也要确保该信息正确可用。如果通信错误或 F-I/O/通道故障而未导致钝化，则在此评估期间仅更改 IPAR_EN 变量的状态。

启用 HART 通信的实例



有关与 SM 336; F-AI 6 x 0/4 ... 20 mA HART 的 HART 通信的更多信息，请参见自动化系统 S7-300，ET 200M 分布式 I/O 系统手册，故障安全信号模块 (http://support.automation.siemens.com/WW/view/zh/19026151)手册和 F 模块帮助。

6.4.2.5 DISABLE

可以用 DISABLE 变量停用 F-I/O。

DISABLI = 1 时，将**钝化**相关的 F-I/O。

（由于通信错误等）对于该 F-I/O，安全程序的诊断条目可能不再被输入到 F-CPU 的诊断缓冲区中。

现有诊断条目被标记为离去事件。

6.4.2.6 QBAD/PASS_OUT/DISABLED/QBAD_I_xx/QBAD_O_xx 和值状态

下表列出了基于所用 F-I/O 和 F-CPU 的通道值和 QBAD、PASS_OUT、DISABLED、QBAD_I_xx/QBAD_O_xx 变量及值状态响应的差异。

下列事件后的故障安全值输出...	**S7-1200/1500 F-CPU 与使用"RIOforFA-Safety"规约的 F-I/O 配合使用**	**S7-1200/1500 F-CPU 与不使用"RIOforFA-Safety"规约的 F-I/O 配合使用**	**S7-300/400 F-CPU 与 F-I/O 配合使用**
启动 F 系统 通信错误 F-I/O 故障 组态完整 F-I/O 钝化时发生通道故障	QBAD 和 PASS_OUT = 1 DISABLED **保持不变** 对于**所有**通道： 通道值 = 故障安全值 (0) 值状态 = 0*		QBAD 和 PASS_OUT = 1 对于**所有**通道： 通道值 = 故障安全值 (0) QBAD_I_xx 和 QBAD_O_xx = 1*
组态通道级钝化时发生通道故障	QBAD、PASS_OUT 和 DISABLED **保持不变** 对于**受影响的**通道： 通道值 = 故障安全值 (0) 值状态 = 0	QBAD 和 PASS_OUT = 1 DISABLED **保持不变** 对于**受影响的**通道： 通道值 = 故障安全值 (0) 值状态 = 0*	QBAD 和 PASS_OUT = 1 对于**受影响的**通道： 通道值 = 故障安全值 (0) QBAD_I_xx 和 QBAD_O_xx = 1*

下列事件后的故障安全值输出...	**S7-1200/1500 F-CPU 与使用"RIOforFA-Safety"规约的 F-I/O 配合使用**	**S7-1200/1500 F-CPU 与不使用"RIOforFA-Safety"规约的 F-I/O 配合使用**	**S7-300/400 F-CPU 与 F-I/O 配合使用**
F-I/O 钝化在 F-I/O DB 中通过 PASS_ON = 1 激活时	QBAD = 1、PASS_OUT 和 DISABLED **保持不变** 对于**所有**通道： 通道值 = 故障安全值 (0) 值状态 = 0*		QBAD = 1，PASS_OUT **保持不变** 对于**所有**通道： 通道值 = 故障安全值 (0) QBAD_I_xx 和 QBAD_O_xx = 1*
只要在 F-I/O DB 中使用 DISABLE = 1 停用 F-I/O	QBAD、PASS_OUT 且 DISABLED = 1 对于**所有**通道： 通道值 = 故障安全值 (0) 值状态 = 0*		-

* 值状态或 QBAD_I_xx 和 QBAD_O_xx 不适用于不使用"RIOforFA-Safety"规约的基于 GSD 的故障安全 DP 从站和基于 GSD 的故障安全 I/O 设备。

6.4.2.7 ACK_REQ

当 F 系统检测到通信错误或 F-I/O 故障或 F-I/O 通道故障时，将钝化相关 F-I/O 或 F-I/O 的各个通道。ACK_REQ = 1 表示重新集成相关 F-I/O 或 F-I/O 的通道需要**用户确认**。

一旦消除故障后，F 系统将立即设置 ACK_REQ = 1，从而可以执行用户确认。对于通道级钝化，一旦修正通道故障，F 系统会立即设置 ACK_REQ = 1。对于该故障，可进行用户确认。确认完成后，F 系统将把 ACK_REQ 复位为 0。

说明

对于带有输出的 F-I/O，在采用必要的测试信号之前，只有在消除故障几分钟之后，才能确认 F-I/O 或通道故障（请参见 *F-I/O* 手册）。

6.4.2.8 IPAR_OK

IPAR_OK 变量对应于 PROFIsafe 总线规约（PROFIsafe 规范 V1.20 及更高版本）中的 iPar_OK_S 变量。

基于 GSD 的故障安全 DP 从站/基于 GSD 的 I/O 设备

要了解在重新分配基于 GSD 的故障安全 DP 从站或基于 GSD 的 I/O 设备的参数时如何评估该变量，请查阅 PROFIsafe 规范 V1.20 或更高版本，或者基于 GSD 的故障安全 DP 从站/基于 GSD 的 I/O 设备的相关文档。

有关与 SM 336; F-AI 6 x 0/4 ... 20 mA HART 的 HART 通信，请参见 IPAR_EN (页 181)一章。

6.4.2.9 DIAG

DIAG 变量可提供有关已发生错误或故障的非故障安全信息（1 字节），以用于检修目的。可以通过操作员监视和控制系统读取该信息，也可以在标准用户程序中评估该信息（如果适用）。DIAG 位将被保存，直到在 ACK_REI 变量上执行确认或自动重新集成。

DIAG 的结构

位号	分配	可能的错误原因	补救措施
位 0	F-I/O 检测到超时	F-CPU 和 F-I/O 之间的 PROFIBUS/PROFINET 连接发生故障。 F-I/O 的 F 监视时间值设置的过低。 F-I/O 正在接收的参数分配数据无效。 或	• 检查 PROFIBUS/PROFINET 连接，确保无外部干扰源。 • 检查 F-I/O 的参数分配。必要时，请为监视时间设置一个较高的值。重新编译硬件配置，然后将其下载到 F-CPU。重新编译安全程序。 • 检查 F-I/O 的诊断缓冲区。 • 关闭 F-I/O 的电源然后再打开。
		内部 F-I/O 故障 或	更换 F-I/O
		内部 F-CPU 故障	更换 F-CPU
位 1	F-I/O 检测到 F-I/O 故障或通道故障 [1]	请参阅 *F-I/O* 手册	请参阅 *F-I/O* 手册
位 2	F-I/O 检测到 CRC 错误或顺序号错误	参见位 0 的说明	参见位 0 的说明
位 3	预留	—	—

位号	分配	可能的错误原因	补救措施
位 4	F 系统检测到超时	参见位 0 的说明	参见位 0 的说明
位 5	F 系统检测到顺序号错误 [2]	参见位 0 的说明	参见位 0 的说明
位 6	F 系统检测到 CRC 错误	参见位 0 的说明	参见位 0 的说明
位 7	寻址错误 [3]	—	请联系服务与支持部门

[1] 不适用于支持"RIOforFA-Safety"规约的 F-I/O。

[2] 仅适用于 S7-300/400 F-CPU

[3] 仅适用于 S7-1200/1500 F-CPU

6.4.3 访问 F-I/O DB 的变量

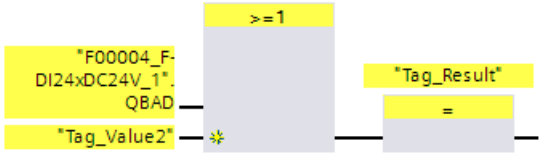
寻址 F-I/O DB 变量的规则

只能从 F 运行组访问 F-I/O 的 F-I/O DB 的变量，而且该运行组只能是用来访问该 F-I/O 的通道的运行组（如果进行了访问）。

"完全资格 DB 访问"

可通过"完全资格 DB 访问"方式访问 F-I/O DB 变量（即，通过指定 F-I/O DB 的名称和指定变量名称）。

评估 QBAD 变量的示例



参见

F-I/O DB (页 177)

6.5 F-I/O 的钝化和重新集成

概述

以下章节介绍了有关钝化和重新集成 F-I/O 的信息。

信号序列图表

以下介绍的信号序列为指定行为的典型信号序列。

实际信号序列（尤其是单个信号状态变更的相对位置）在循环程序执行因素的已知"模糊"范围内，可能偏离给定的信号序列。具体取决于以下因素：

- 所使用的 F-I/O
- 所使用的 F-CPU
- 调用相关 F 运行组的 (F-)OB 循环时间
- PROFIBUS DP 的目标循环时间或 PROFINET IO 的更新时间

说明

所显示的信号序列表示用户安全程序中的信号状态。

6.5.1 启动 F 系统后

启动后的行为

启动 F 系统后的故障安全值输出	S7-1200/1500 F-CPU 与使用“RIOforFA-Safety”规约的 F-I/O 配合使用	S7-1200/1500 F-CPU 与不使用“RIOforFA-Safety”规约的 F-I/O 配合使用	S7-300/400 F-CPU 上的各个 F-I/O
在启动过程钝化整个 F-I/O。	QBAD 和 PASS_OUT = 1 对于**所有**通道： 通道值 = 故障安全值 (0) 值状态 = 0*		QBAD 和 PASS_OUT = 1 对于**所有**通道： 通道值 = 故障安全值 (0) QBAD_I_xx 和 QBAD_O_xx = 1*

* 值状态或 QBAD_I_xx 和 QBAD_O_xx 不适用于不使用“RIOforFA-Safety”规约的基于 GSD 的故障安全 DP 从站和基于 GSD 的故障安全 I/O 设备。

重新集成 F-I/O

在 F 系统启动后进入 F 运行组的第二个周期时，无论 ACK_NEC 变量处采用何种设置，也无论“通道故障确认”(Channel failure acknowledge) 组态如何，均会**自动重新集成** F-I/O（即，提供 PII 中的过程值或将 PIQ 中提供的过程值输出到故障安全输出端）。

有关 F 系统启动期间待决 F 通信、F-I/O 或通道错误的其它信息，请参见发生通信错误后 (页 190)和发生 F-I/O 或通道故障后 (页 192)部分。

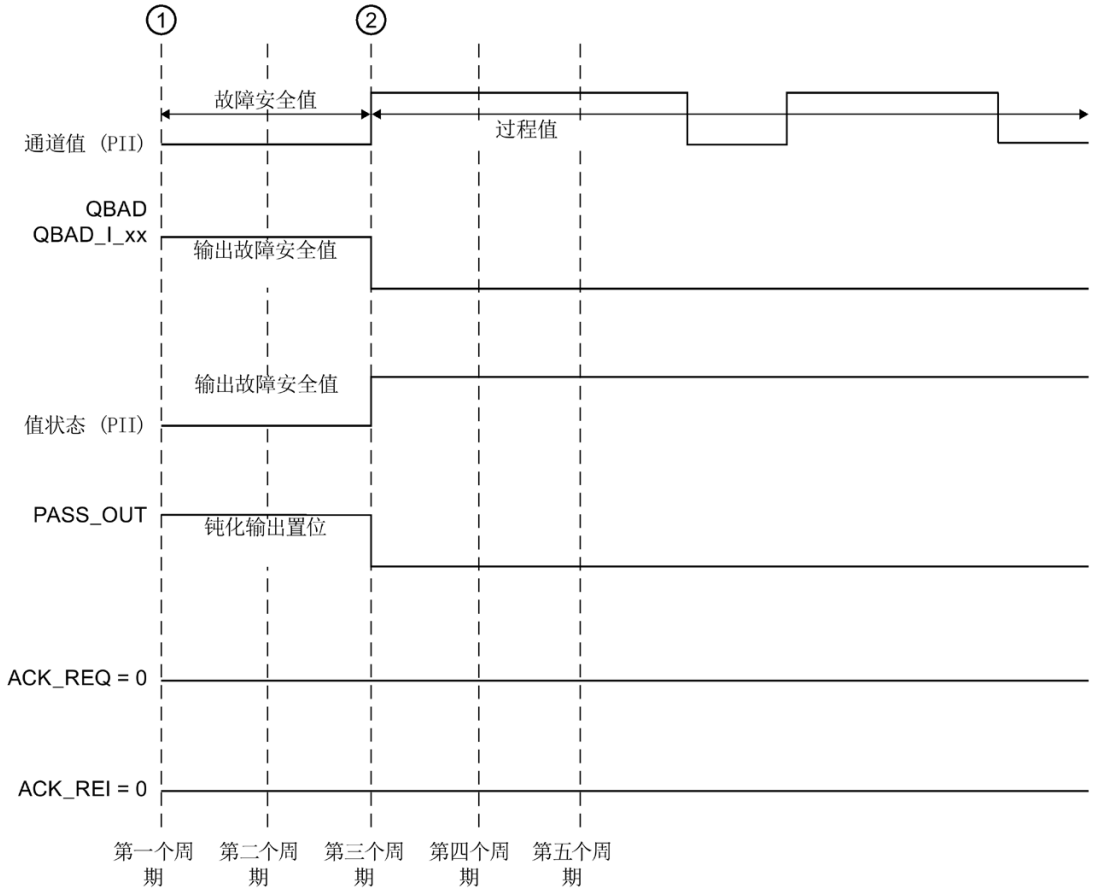
要了解使用“RIOforFA-Safety”规约的基于 GSD 的故障安全 DP 从站/基于 GSD 的 I/O 设备的相关信息，请参见基于 GSD 的故障安全 DP 从站/基于 GSD 的 I/O 设备的相关文档。

根据所使用的 F-I/O 以及 F 运行组和 PROFIBUS DP/PROFINET IO 的循环时间，将在 F 运行组执行多个循环后开始进行重新集成。

如果 F-CPU 和 F-I/O 间建立通信的时间大于 F-I/O 属性中所设置的 F 监视时间，则不进行自动重新集成。

启动 F 系统后钝化和重新集成 F-I/O 的信号序列

带有输入的 F-I/O 示例：



① 启动 F 系统/钝化
② 自动重新集成（例如，第三个周期）

⚠警告

当 F-CPU 从 STOP 模式切换为 RUN 模式时，标准用户程序将以正常方式启动。启动安全程序后,将使用装载存储器中的值初始化所有具有 F-DB（与冷启动时的情况相同）。这意味着所保存的错误信息将丢失。

如上所述，F 系统将自动重新集成 F-I/O。

发生操作错误或内部错误时，也可以使用装载存储器中的值来触发安全程序的启动。如果在过程中不允许进行这种启动，则必须在安全程序中编写一个重启动/启动保护程序：同时禁止输出过程数据，直到用户确认为止（参见"进行用户确认"）。在可安全输出过程值且错误已消除后，才能进行该用户确认。*(S008)*

6.5.2 发生通信错误后

发生通信错误后的行为

发生通信错误后的故障安全值输出	**S7-1200/1500 F-CPU 与使用"RIOforFA-Safety"规约的 F-I/O 配合使用**	**S7-1200/1500 F-CPU 与不使用"RIOforFA-Safety"规约的 F-I/O 配合使用**	**S7-300/400 F-CPU 上的各个 F-I/O**
如果在 F-CPU 和 F-I/O 之间检测到通信错误，则会钝化整个 F-I/O 的所有通道。	QBAD 和 PASS_OUT = 1 对于**所有**通道： 通道值 = 故障安全值 (0) 值状态 = 0*		QBAD 和 PASS_OUT = 1 对于**所有**通道： 通道值 = 故障安全值 (0) QBAD_I_xx 和 QBAD_O_xx = 1*

* 值状态或 QBAD_I_xx 和 QBAD_O_xx 不适用于不使用"RIOforFA-Safety"规约的基于 GSD 的故障安全 DP 从站和基于 GSD 的故障安全 I/O 设备。

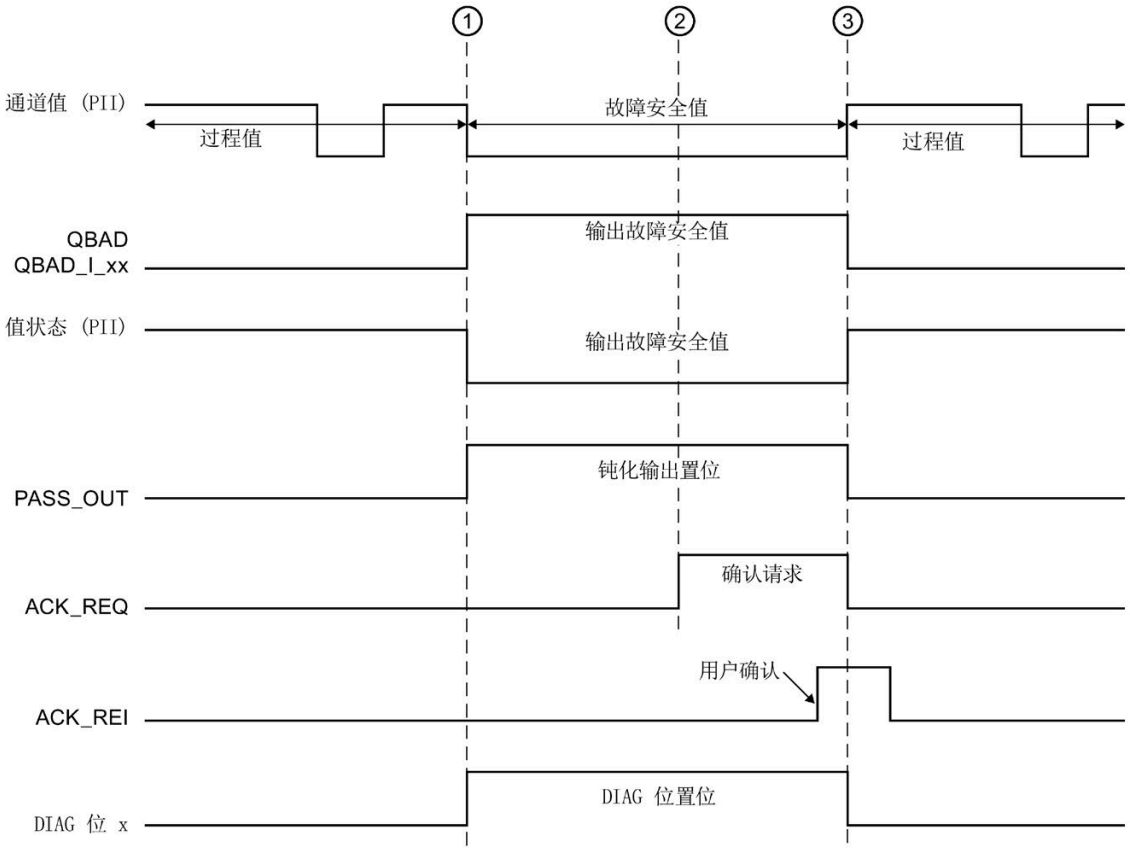
重新集成 F-I/O

仅在以下情况下，才会**重新集成**相关 F-I/O，即提供 PII 中的过程值或将 PIQ 中提供的过程数据输出到故障安全输出端：

- 已消除所有通信错误，同时 F 系统设置变量 ACK_REQ = 1
- 在上升沿处触发**用户确认**：
  - 在 F-I/O DB (页 180) 的 ACK_REI 变量处或
  - 在"ACK_GL"指令的 ACK_REI_GLOB 输入处 (ACK_GL：统一确认 F 运行组中的所有 F-I/O (STEP 7 Safety V18) (页 521))

发生通信错误后钝化和重新集成 F-I/O 的信号序列

带有输入的 F-I/O 示例：



① 通信错误/钝化
② 已消除所有通信错误
③ 重新集成

参见

在 DP 主站或 IO 控制器的 F-CPU 安全程序中实现用户确认 (页 198)

在智能从站或智能设备上 F-CPU 的安全程序中进行用户确认 (页 203)

6.5.3 发生 F-I/O 或通道故障后

发生 F-I/O 故障后的行为

发生 F-I/O 故障后的故障安全值输出	**S7-1200/1500 F-CPU 与使用"RIOforFA-Safety"规约的 F-I/O 配合使用**	**S7-1200/1500 F-CPU 与不使用"RIOforFA-Safety"规约的 F-I/O 配合使用**	**S7-300/400 F-CPU 上的各个 F-I/O**
如果 F 系统检测到 F-I/O 故障，则会钝化整个 F-I/O 的所有通道。	QBAD 和 PASS_OUT = 1 对于**所有**通道： 通道值 = 故障安全值 (0) 值状态 = 0*		QBAD 和 PASS_OUT = 1 对于**所有**通道： 通道值 = 故障安全值 (0) QBAD_I_xx 和 QBAD_O_xx = 1*

* 值状态或 QBAD_I_xx 和 QBAD_O_xx 不适用于不使用"RIOforFA-Safety"规约的基于 GSD 的故障安全 DP 从站和基于 GSD 的故障安全 I/O 设备。

发生通道故障后的行为

发生通道故障后的故障安全值输出	**S7-1200/1500 F-CPU 与使用"RIOforFA-Safety"规约的 F-I/O 配合使用**	**S7-1200/1500 F-CPU 与不使用"RIOforFA-Safety"规约的 F-I/O 配合使用**	**S7-300/400 F-CPU 上的各个 F-I/O**
组态为钝化**整个** F-I/O 时： 如果 F 系统检测到一个通道故障，则会钝化整个 F-I/O 的所有通道。	QBAD 和 PASS_OUT = 1 对于**所有**通道： 通道值 = 故障安全值 (0) 值状态 = 0*		QBAD 和 PASS_OUT = 1 对于**所有**通道： 通道值 = 故障安全值 (0) QBAD_I_xx 和 QBAD_O_xx = 1*
组态为**通道级**钝化时： 如果 F 系统检测到一个通道故障，则会钝化整个 F-I/O 中所有受影响的通道。	QBAD 和 PASS_OUT **保持不变** 对于**受影响的**通道： 通道值 = 故障安全值 (0) 值状态 = 0	QBAD 和 PASS_OUT = 1 对于**受影响的**通道： 通道值 = 故障安全值 (0) 值状态 = 0*	QBAD 和 PASS_OUT = 1 对于**受影响的**通道： 通道值 = 故障安全值 (0) QBAD_I_xx 和 QBAD_O_xx = 1*

* 值状态或 QBAD_I_xx 和 QBAD_O_xx 不适用于不使用"RIOforFA-Safety"规约的基于 GSD 的故障安全 DP 从站和基于 GSD 的故障安全 I/O 设备。

重新集成 F-I/O

仅在以下情况下，才会**重新集成**相关 F-I/O 或 F-I/O 的相关通道，即提供 PII 中的过程数据或将 PIQ 中提供的过程数据输出到故障安全输出端：

- 已消除所有 F-I/O 故障或通道故障。

如果将 F-I/O 组态为通道级钝化，则在更正故障时将重新集成相关通道；其它故障通道仍保持钝化状态。

根据 ACK_NEC 变量或"通道故障确认"(Channel failure acknowledge) 参数的设置（S7-1500/ET 200MP F 模块和 S7-1200 F 模块的组态）进行重新集成

- 如果 ACK_NEC = 0 或组态为"通道故障确认 = 自动"(Channel failure acknowledge = automatic)，则会在 F 系统检测到故障已更正时立即自动**重新集成**。对于带有输入的 F-I/O，将立即进行重新集成。对于带有输出的 F-I/O 或带有输入和输出的 F-I/O，则将根据所使用的 F-I/O，在应用所需测试信号几分钟后进行重新集成，F-I/O 会使用这些信号确定故障是否已消除。
- 当 ACK_NEC = 1 或组态为"通道故障确认 = 手动"(Channel failure acknowledge = manual) 时，仅会在通过 F-I/O DB 的 ACK_REI 变量上升沿或"ACK_GL"指令的 ACK_REI_GLOB 输入上升沿进行用户确认后，执行重新集成。当 F 系统检测到故障已消除且变量 ACK_REQ 已设置为 1 时，将立即进行确认。

  要了解使用"RIOforFA-Safety"规约的基于 GSD 的故障安全 I/O 设备的相关信息，请参见基于 GSD 的故障安全 I/O 设备的相关文档。

⚠警告

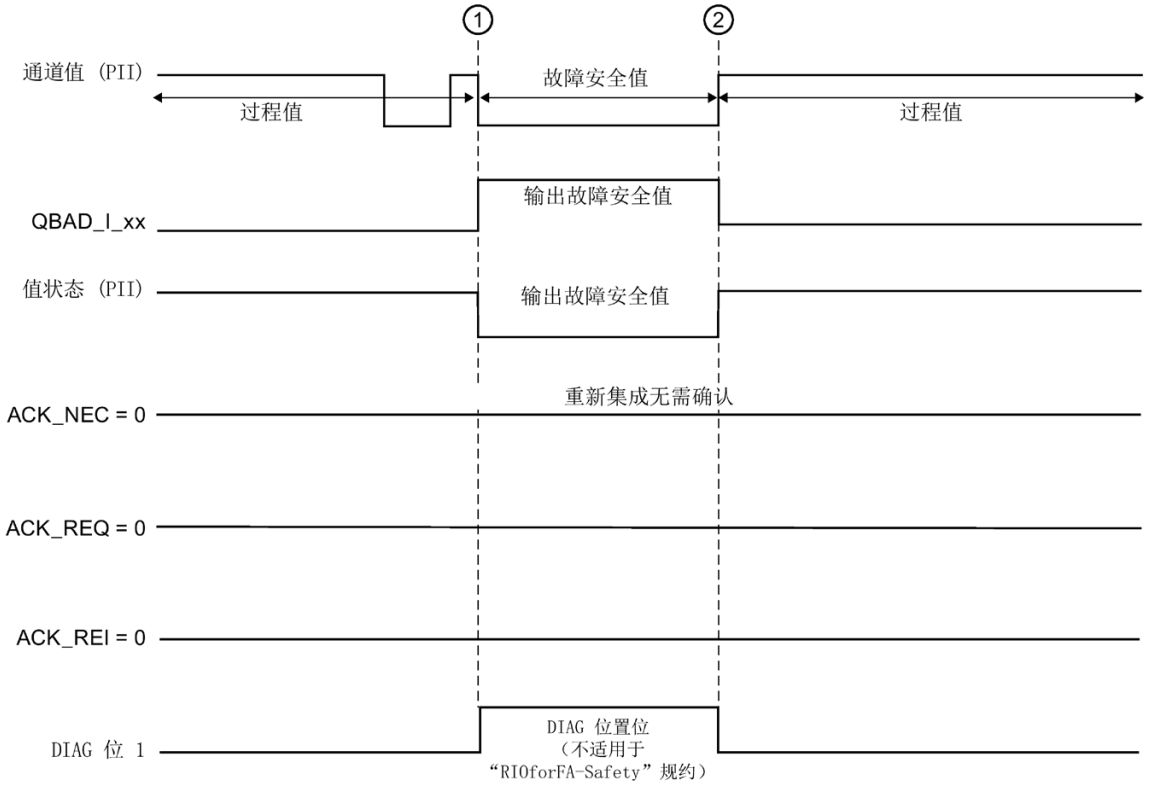
如果 F-I/O 发生电源故障的持续时间小于为 F-I/O 所指定的 F 监视时间，将自动进行重新集成，无论 ACK_NEC 变量或"通道故障确认"(Channel failure acknowledge) 参数的设置如何均如此（与 ACK_NEC = 0 或组态为"通道故障确认 = 自动"(Channel failure acknowledge = automatic) 时相同）。

如果此时相关过程不允许进行自动重新集成，则必须在启动保护程序中对变量 QBAD 或 QBAD_I_xx 和 QBAD_O_xx 或值状态或 PASS_OUT 进行评估。

如果 F-I/O 发生电源故障的持续时间大于 F-I/O 所指定的 F 监视时间，则 F 系统将检测到发生通信错误。*(S012)*

在 ACK_NEC = 0 或组态为“通道故障确认 = 自动”(Channel failure acknowledge = automatic) 的情况下，发生 F-I/O 故障或通道故障后用于钝化和重新集成 F-I/O 的信号序列（发生通道故障后钝化整个 F-I/O）

带有输入的 F-I/O 示例：



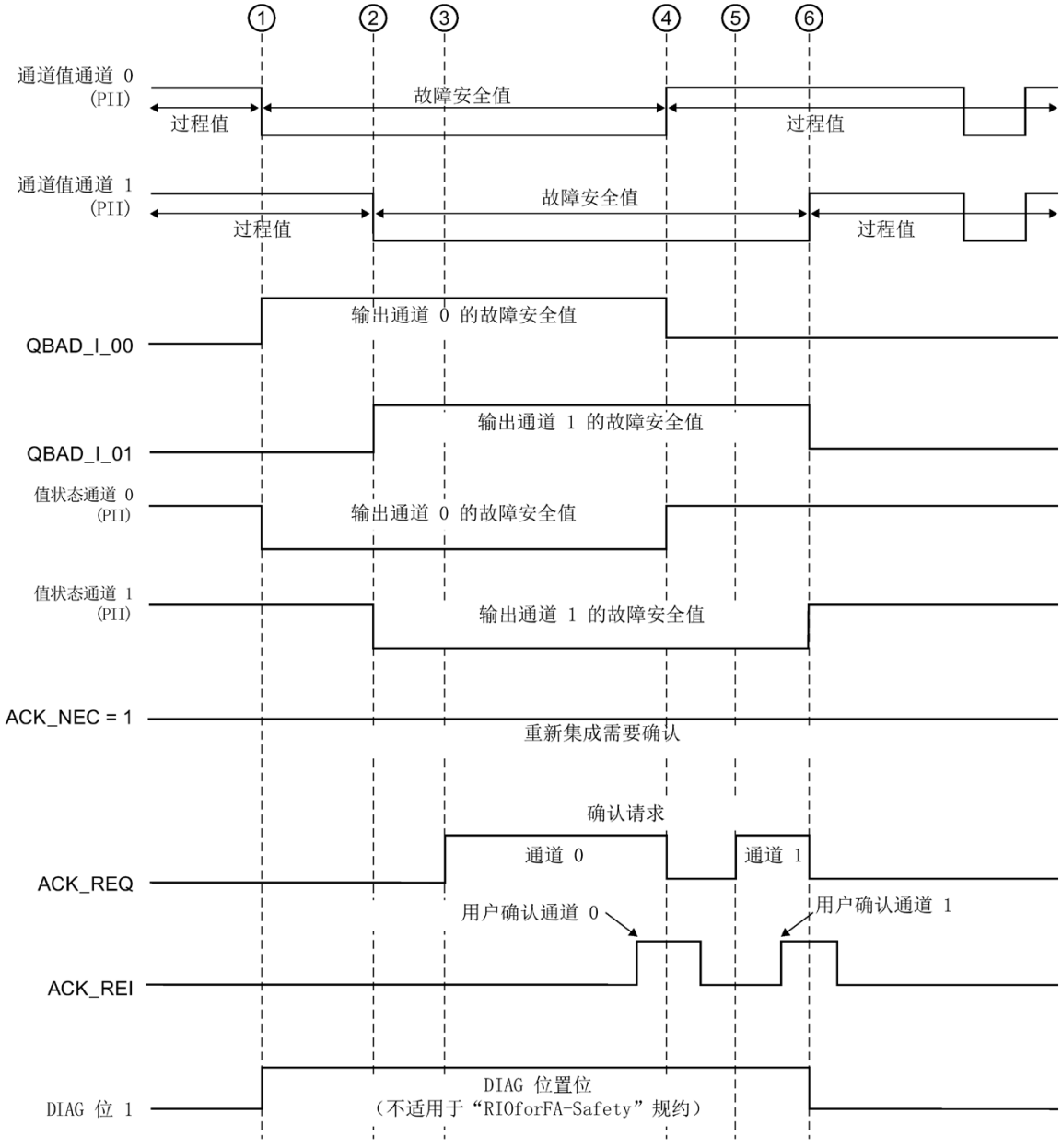
① F-I/O 或通道故障
钝化
② 已更正 F-I/O 或通道故障
自动重新集成

在 ACK_NEC = 1 或组态为“通道故障确认 = 手动”(Channel failure acknowledge = manual) 的情况下，发生 F-I/O 故障或通道故障后用于钝化和重新集成 F-I/O 的信号序列（发生通道故障后钝化整个 F-I/O）

有关在 ACK_NEC = 1 或组态为“通道故障确认 = 手动”(Channel failure acknowledge = manual)（初始值）的情况下，发生 F-I/O 故障或通道故障后用于钝化和重新集成 F-I/O 的信号序列信息，请参见发生通信错误后 (页 190)。

在 ACK_NEC = 1 或组态为“通道故障确认 = 手动”(Channel failure acknowledge = manual) 的情况下，发生通道故障后用于钝化和重新集成 F-I/O 的信号序列（通道级钝化）

带有输入的 F-I/O 示例：



① 通道 0 的通道故障/钝化通道 0
② 通道 1 的通道故障/钝化通道 1
③ 通道 0 的通道故障已消除
④ 重新集成通道 0
⑤ 通道 1 的通道故障已消除
⑥ 重新集成通道 1

6.5.4 组钝化

编程组钝化

在 F 系统钝化 F-I/O 或 F-I/O 的通道时，如果要钝化其它 F-I/O，则可使用 PASS_OUT/PASS_ON 变量对相关 F-I/O 进行**组钝化**。

例如，启动 F 系统后，可通过 PASS_OUT/PASS_ON 组钝化强制同时重新集成所有 F-I/O。

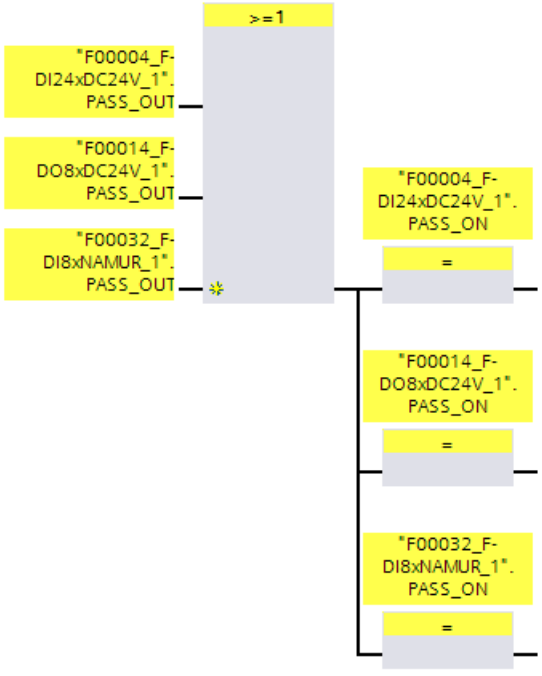
在进行组钝化时，必须对组中 F-I/O 的所有 PASS_OUT 变量进行"或"运算，并将结果分配给组中 F-I/O 的所有 PASS_ON 变量。

当通过 PASS_ON = 1 进行组钝化而使用故障安全值 (0) 时，该组中 F-I/O 的 QBAD 变量值 = 1。

说明

请注意使用/不使用"RIOforFA-Safety"规约的 F-I/O 的 PASS_OUT 的行为差异（请参见 QBAD/PASS_OUT/DISABLED/QBAD_I_xx/QBAD_O_xx 和值状态 (页 183)中的表）。

组钝化示例

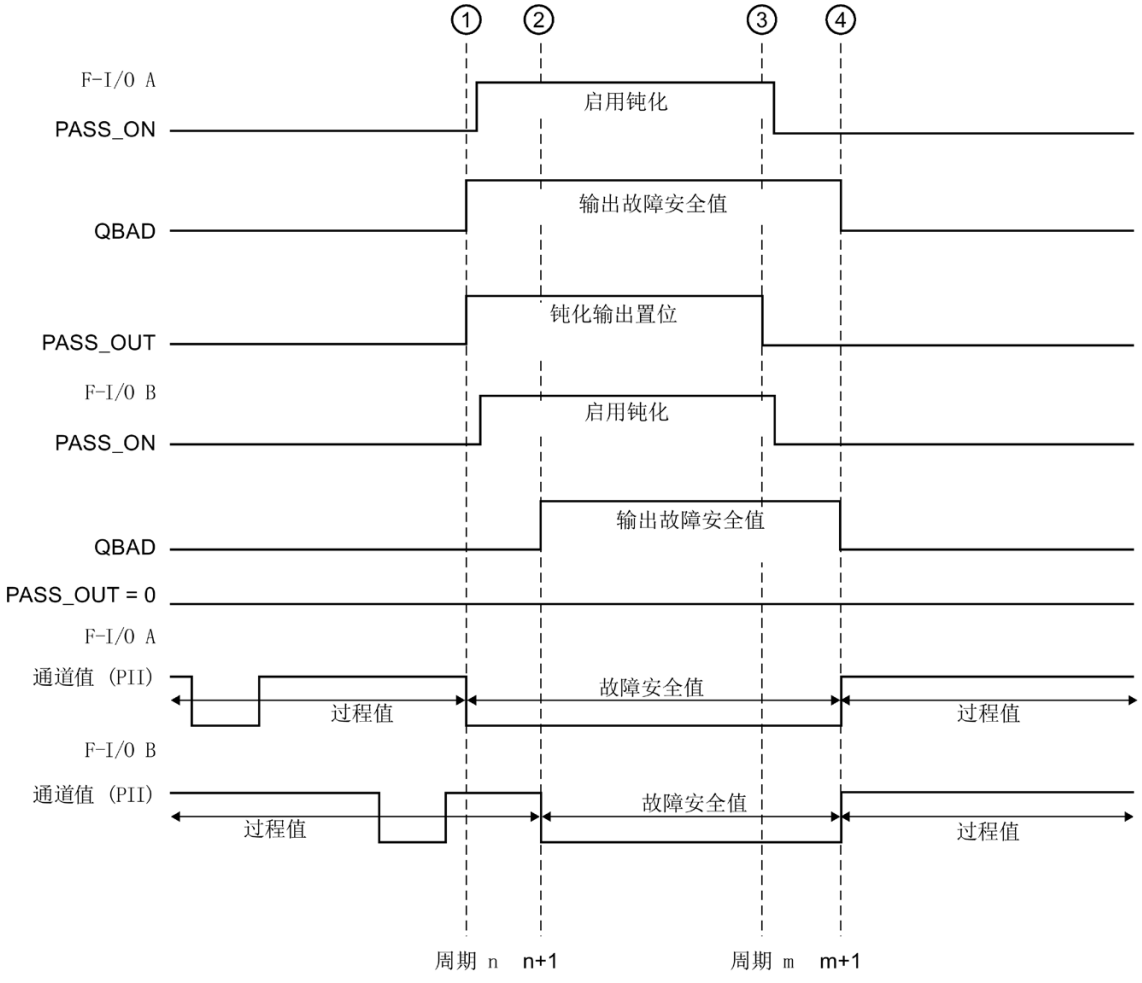


重新集成 F-I/O

如果触发了组钝化的 F-I/O 中**自动**进行重新集成或者**通过用户确认**进行重新集成，则系统将对组钝化所钝化的 F-I/O **自动**进行**重新集成** (PASS_OUT = 0)。

发生以下通信错误后的组钝化信号序列

两个带有输入的 F-I/O 示例：



① F-I/O A 中的通信错误
F-I/O A 钝化
② F-I/O B 钝化
③ 已更正并且已确认 F-I/O A 中的通信错误
④ 重新集成 F-I/O A 和 B

进行用户确认 7

7.1 在 DP 主站或 IO 控制器的 F-CPU 安全程序中实现用户确认

用户确认的方式

根据风险分析结果，可通过以下方式进行用户确认：

- 通过连接带有输入的 F-I/O 的确认键。
- 通过操作员控制和监视系统。
- 通过连接带有输入的标准 I/O 的确认键。
- 通过其它用于读入用户确认的机制。

通过确认键进行用户确认

说明

如果通过确认键进行用户确认，而且在连接确认键的 F-I/O 上发生通信错误、F-I/O 故障或通道故障，则无法确认该 F-I/O 的重新集成。

这种"阻塞"情况只能通过将 F-CPU 从 STOP 切换到 RUN 才能排除。在冗余 S7-1500HF 系统中，必须先将两个 HF CPU 或冗余 S7-1500HF 系统设为 STOP 模式，然后再重新启动 HF CPU。

因此，对于与确认键连接 F-I/O 的重新集成进行确认，建议通过 HMI 系统进行确认。

通过连接带有输入的标准 I/O 的确认键或其它用于读取用户确认的机制，可进行用户确认（如果该风险分析支持）。

通过 HMI 系统进行用户确认

要通过 HMI 系统进行用户确认，需要执行 ACK_OP：故障安全确认 (STEP 7 Safety V18) (页 618)指令。

通过 HMI 系统进行用户确认的编程过程（S7-300 和 S7-400）

1. 在“指令”(Instructions) 任务卡中选择指令“ACK_OP”，并将该指令插入安全程序中。用于评估用户确认的确认信号将在 ACK_OP 的输出 OUT 处提供。
2. 在 HMI 系统上设置一个域，然后手动输入“确认值”“6”（确认的第 1 步）和“确认值”“9”（确认的第 2 步）。

   或

   分配功能键 1，以传送一次“确认值”“6”（确认的第 1 步）；指定功能键 2，以传送一次“确认值”“9”（确认的第 2 步）。需要为该域或这两个功能键指定 in/out IN（在 ACK_OP 指令的数据区域中）。
3. 可选：在 HMI 系统中，评估 ACK_OP 的背景 DB 中的输出 Q，以显示必须执行确认中第 2 步的时间帧或指示确认中第 1 步已发生。

如果只通过监控表（监视/修改变量）从 PG/PC 进行用户确认，而不禁用安全模式，则需在调用 ACK_OP 时传输 in/out IN 处的操作数（存储器字或者是标准用户程序 DB 中的 DBW）。然后，再通过修改该存储器字或 DB 中的 DBW，传输一次 PG/PC 上的“确认值”“6”和“9”。但程序无法写入存储器字或 DB 中的 DBW。

说明

如果关联 in/out IN 和存储器字或 DB 中的 DBW，则对于 in/out IN 处 ACK_OP 指令的每个实例，需使用一个单个的存储器字或标准用户程序 DB 中的 DBW。

⚠警告

一个单独操作**不能**触发两个确认步骤（例如，将两个确认步骤与时间条件自动存储在一个程序中，然后再通过一个键进行触发）。
此外，采用两个单独的确认步骤还可避免通过非故障安全 HMI 系统误触发确认。*(S013)*

⚠警告

如果使用 HMI 系统以及互连的 F-CPU，同时还使用 ACK_OP 指令进行故障安全确认，则在进行这两步确认**之前**，需要确保将对目标 F-CPU 进行寻址。

- 为此，需要在每个 F-CPU 中标准用户程序的 DB 内存储一个全网* 唯一的 F-CPU 名称。
- 在 HMI 系统中设置一个域，通过该域可在执行两个确认步骤之前从 DB 中在线读取 F-CPU 的名称。
- 可选：

  在 HMI 系统中，设置一个域永久存储 F-CPU 的名称。然后，只需比较在线读取的 F-CPU 名称和永久存储的名称，即可确定是否正在对目标 F-CPU 进行寻址。 *(S014)*

* 网络由一个或多个子网组成。“网络范围”表示超出子网边界。

说明

操作员监控系统的组态不会影响集体 F 签名。

通过 HMI 系统进行用户确认的编程过程（S7-1200 和 S7-1500）

1. 在“指令”(Instructions) 任务卡中选择指令“ACK_OP”，并将该指令插入安全程序中。在 ACK_OP 的输出 OUT 处将输出评估用户确认的确认信号。
2. 为 ACK_ID 输入指定一个介于 9 到 30000 之间的标识符进行确认。
3. 为 in/out IN 指定一个存储器字或标准用户程序 DB 中的 DBW。

   说明

   对于 ACK_OP 指令中的各个实例，需要为输入/输出参数 IN 指定一个单独的存储器字或标准用户程序 DB 中的 DBW。

4. 在 HMI 系统上设置一个域，然后手动输入"确认值""6"（确认的第 1 步）和 ACK_ID 输入处所组态的"标识符"（确认的第 2 步）。

   或

   指定功能键 1，一次性传送"确认值""6"（确认的第 1 步）；指定功能键 2；一次性传送 ACK_ID 输入处的"标识符"（确认的第 2 步）。
   需要将为该域或这两个功能键指定存储器字或指定分配给 in/out IN 的标准用户程序 DB 的 DBW。

5. 可选：在 HMI 系统中，评估 ACK_OP 的背景 DB 中的输出 Q，以显示必须执行确认中第 2 步的时间帧或指示确认中第 1 步已发生。

⚠警告

一个单独操作**不能**触发两个确认步骤（例如，将两个确认步骤与时间条件自动存储在一个程序中，然后再通过一个键进行触发）。
此外，采用两个单独的确认步骤还可避免通过非故障安全 HMI 系统误触发确认。*(S013)*

⚠警告

如果使用 HMI 系统以及互连的 F-CPU，同时还使用 ACK_OP 指令进行故障安全确认，则在进行这两步确认**之前**，需要确保将对目标 F-CPU 进行寻址。

方式 1：

- 确认的每个标识符的值（ACK_ID 输入；数据类型：INT）可在 9 至 30000 范围内任意选择，但在整个网络* 内对于 ACK_OP 指令的所有实例必须均唯一。
  在调用该指令时，必须为 ACK_ID 输入提供常量值。在安全程序中，不允许直接读取或写入相关联的背景 DB！

方式 2：

- 在每个 F-CPU 中，在标准用户程序的 DB 中存储一个全网*唯一的 F-CPU 名称。
- 在 HMI 系统中设置一个域，通过该域可在执行两个确认步骤之前从 DB 中在线读取 F-CPU 的名称。
- 可选：

  在 HMI 系统中，设置一个域永久存储 F-CPU 的名称。然后，只需将在线读出的 F-CPU 名称和永久存储的目标进行比较，即可确定是否正在对目标 F-CPU 进行寻址。*(S047)*

* 网络由一个或多个子网组成。“网络范围”表示超出子网边界。

说明

ACK_OP 指令中的 IN 输入/输出以及操作员监控系统的组态，不会影响集体 F 签名、集体 F-SW 签名或调用 ACK_OP 指令的块签名。

因此，对 IN 输入/输出进行更改或对操作员监控系统进行更改，不会导致集体 F 签名/集体 F-SW 签名/调用块的签名更改。

重新集成 F-I/O 的用户确认程序的编程示例

1. 可选：如果要在 F-I/O 故障或通道故障后进行自动重新集成（无用户确认），则需将各 F-I/O DB (页 180) 中的 ACK_NEC 变量设置为“0”。

⚠警告
从安全角度出发，只有在相关过程允许自动重新集成时，才能进行变量 ACK_NEC =0 的参数分配。*(S010)*

2. 可选：评估 QBAD 或 QBAD_I_xx/QBAD_O_xx (S7-300/400) 变量或值状态（S7-1200 和 S7-1500）或各 F-I/O DB 中的 DIAG，可在发生错误时触发指示灯；和/或在标准用户程序中通过评估以上变量或值状态在 HMI 系统上生成错误消息。在进行确认操作之前可对这些消息进行评估。也可以评估 F-CPU 的诊断缓冲区。
3. 可选：评估各 F-I/O DB 中的 ACK_REQ 变量（例如，在标准用户程序或 HMI 系统中），查询或标识是否需要进行用户确认。
4. 将确认键的输入或 ACK_OP 指令的 OUT 输出分配给各 F-I/O DB 中的 ACK_REI 变量或 ACK_GL 指令的 ACK_REI_GLOB 输入（见上文）。

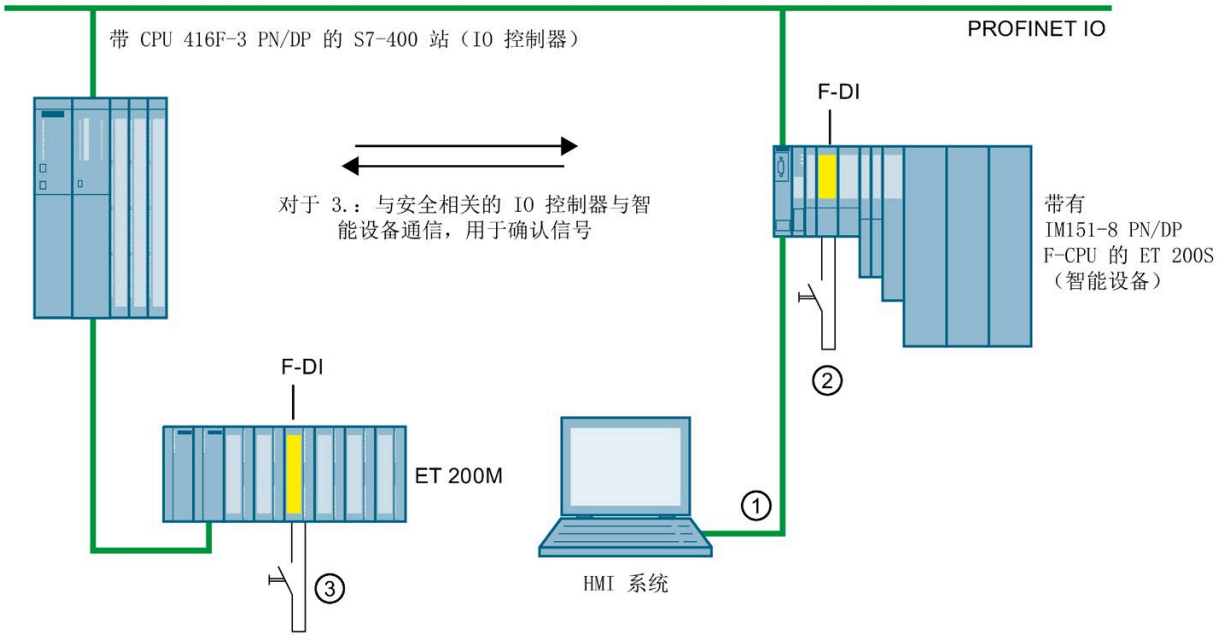
7.2 在智能从站或智能设备上 F-CPU 的安全程序中进行用户确认

用户确认的方式

可通过以下几种方式进行用户确认：

- 通过访问智能从站/智能设备 F-CPU 的 HMI 系统
- 通过与带有输入的 F-I/O 相连接的确认键，该 F-I/O 分配给智能从站/智能设备的 F-CPU
- 通过与带有输入的 F-I/O 相连接的确认键，该 F-I/O 被分配给 DP 主站/IO 控制器的 F-CPU

下图对以上三种不同方式进行说明。



1.通过可访问智能从站/智能设备的 F-CPU 的 HMI 系统进行用户确认

要通过可访问智能从站/智能设备上 F-CPU 的 HMI 系统进行用户确认时，需要执行 ACK_OP：故障安全确认 (STEP 7 Safety V18) (页 618) 指令。

编程步骤

具体编程步骤，请参见“在 DP 主站或 IO 控制器的 F-CPU 安全程序中实现用户确认 (页 198)”中“编程步骤...”。

在 HMI 系统中，可直接访问智能从站/智能设备中 ACK_OP 的背景数据块。

2.在输入被分配给智能从站/智能设备 F-CPU 的 F-I/O 中通过确认键进行用户确认

说明

如果确认键所连接的 F-I/O 中发生通信错误、F-I/O 故障或通道故障，将无法再确认该 F-I/O 的重新集成。

只有在智能从站/智能设备上的 F-CPU 从 STOP 切换到 RUN 时才会删除这种"阻塞"情况。

因此，对于连接确认键的 F-I/O 进行重新集成确认，建议通过可访问智能从站/智能设备上 F-CPU 的 HMI 系统进行确认（请参见 1）。

3.在输入被分配给 DP 主站/IO 控制器 F-CPU 的 F-I/O 中通过确认键进行用户确认

如果要通过分配给 DP 主站/IO 控制器处 F-CPU 的确认键在智能从站/智能设备 F-CPU 上的安全程序内进行用户确认，则需将通过安全相关的主站与智能从站通信/IO 控制器与智能设备通信将确认信号从 DP 主站/IO 控制器上 F-CPU 的安全程序内传送到智能从站/智能设备上 F-CPU 的安全程序内。

编程步骤

1. 在 DP 主站/IO 控制器上 F-CPU 的安全程序内插入 SENDDP (页 629) 指令。
2. 在智能从站/智能设备上 F-CPU 的安全程序中插入 RCVDP (页 629) 指令。
3. 通过确认键的输入为 SENDDP 提供输入 SD_BO_xx。

4. 这样，就可在 RCVDP 的 RD_BO_xx 输出处输出评估用户确认的确认信号。

   然后，在程序段中采用完全资格方式直接从相关的背景数据块（如 "RCVDP_DB".RD_BO_02）内直接读取该确认信号，并对该确认信号进行进一步处理。

5. RCVDP 中相应输入 SUBBO_xx 的值为 FALSE（故障安全值为 0），可确保在开始发送和接收 F 系统后首次建立通信之前，或是在发生安全相关的通信错误时，不会意外触发用户确认。

说明

如果连接确认键的 F-I/O 处发生通信错误、F-I/O 错误或通道故障，则无法对该 F-I/O 的重新集成进行确认。

只能通过将 DP 主站/IO 控制器上的 F-CPU 从 STOP 切换到 RUN 删除这种"阻塞"情况。

因此，为了对连接确认键的 F-I/O 进行重新集成确认，建议通过可访问 DP 主站/IO 控制器 F-CPU 的 HMI 系统进行确认。

如果发生安全相关的主站与智能从站/IO 控制器与智能设备通信错误，则无法传送确认信号且无法再对安全相关通信的重新集成进行确认。

只有在智能从站/智能设备上的 F-CPU 从 STOP 切换到 RUN 时才会删除这种"阻塞"情况。

因此，对于传输确认信号的安全相关的通信进行重新集成确认，建议通过可访问智能从站/智能设备 F-CPU 的 HMI 系统进行确认（参见 1）。

在标准用户程序和安全程序间进行数据交换

8

在安全程序和标准用户程序间可进行数据传送。可以使用 DB、F-DB 和位存储器来传输变量：

	从标准用户程序		从安全程序	
	读访问	**写访问**	**读访问**	**写访问**
来自 DB 的变量	允许	允许	可以读或写来自 DB 的变量	
来自 F-DB 的变量	允许	**不允许**	允许	允许
位存储器	允许	允许	可对位存储器进行读访问或写访问	

还可以访问标准 I/O 和 F-I/O 中的过程映像：

		从标准用户程序		从安全程序	
		读访问	**写访问**	**读访问**	**写访问**
标准 I/O 的过程映像	PII	允许	允许	允许	**不允许**
	PIQ	允许	允许	**不允许**	允许
F-I/O 的过程映像	PII	允许	**不允许**	允许	**不允许**
	PIQ	允许	**不允许**	**不允许**	允许

请注意使用软件单元或安全单元时可能存在的限制/特殊情况。

将安全程序与标准用户程序分离

对于标准用户程序与安全程序之间的数据交换，建议定义专用数据块（传送数据块），在这些传送数据块中存储要交换的数据。通过此操作，可以将标准用户程序和安全程序的块分离。在标准用户程序中进行的更改不会影响安全程序（反之亦然），前提是未修改这些数据块。

8.1 将数据从安全程序传送到标准用户程序

读取标准用户程序中安全程序的数据

标准用户程序可读取安全程序中的所有数据，例如，通过对以下数据块进行符号（完全资格）访问：

- F-FB 的背景数据块（“背景 DB 的名称”.Signal_x）
- F-DB（例如，“F_DB 的名称”.Signal_1）
- F-I/O 的过程映像输入和输出（如，“Emergency_Stop_Button_1”(I 5.0)）

说明

对于 S7-300/400 F-CPU

F-I/O 的过程映像输入不仅可在 F 运行组开始处更新，还可通过标准操作系统更新。

有关标准操作系统的更新次数，请参见 *STEP 7* 帮助中“过程映像输入和输出”。对于支持过程映像分区的 F-CPU，还需记录使用过程映象分区时的更新次数。为此，在标准用户程序中访问 F-I/O 的过程映像输入时，所读取的值可能与安全程序中的不同。造成值不同的原因有：：

- 更新的次数不同
- 安全程序中使用了故障安全值

要使标准用户程序中获得的值与安全程序中的相同，则在执行 F 运行组之前不能在标准程序中访问过程映像输入。此时，要确定过程映像输入正在接收故障安全值 (0) 或是接收过程数据，可评估标准用户程序中相关 F-I/O DB 内的 QBAD 或 QBAD_I_xx 变量。使用过程映像分区时，还需确保在执行 F 运行组和在标准用户程序中评估过程映像输入期间，标准操作系统或 UPDAT_PI 指令未对过程映像进行更新。

说明

对于 S7-1200/1500 F-CPU

在处理主安全块之前，将更新 F-I/O 的过程映像输入。

在将数据从安全程序传送到标准用户程序期间，不会检查安全程序和安全相关数据的完整性（另请参见“产品概述 (页 26)”部分）。

将数据从安全程序写入到标准用户程序

也可以在安全程序中将安全程序数据直接写入标准用户程序（另请参见"编程语言 FBD/LAD 的限制 (页 125)"中的支持的操作数区域表）。

此方法也适用于非故障安全信息（例如输出故障安全指令的 DIAG）。

请注意"在标准用户程序和安全程序间进行数据交换 (页 206)"部分中的表。

写入到 ARRAY 数据类型的变量中时，索引可以是常量或变量。

8.2 将数据从标准用户程序传送到安全程序

由于标准变量不安全，因此在安全程序中通常只能处理来自 F-I/O 和其它安全程序（位于其它 F-CPU 中）的故障安全数据或故障安全信号。

不过，如果必须在安全程序中处理标准用户程序中的变量，则可以在安全程序中评估标准用户程序的位存储器、标准数据块的变量或标准 I/O 的过程映像输入 (PII)（请参见"编程语言 FBD/LAD 的限制 (页 125)"的支持的操作数区域表）。

请注意"在标准用户程序和安全程序间进行数据交换 (页 206)"部分中的表。

读取 ARRAY 数据类型的变量中时，索引必须是常量。不允许将变量作为索引。

请注意，对安全程序中所用标准数据块的结构进行更改，将导致安全程序发生不一致，因此，仅当提供对安全相关项目数据的访问权限时方可执行此更改。此时，集体 F 签名在编译后将与原签名相同。要防止这一现象的发生，请在标准用户程序和安全程序间使用"传输数据块"。

⚠警告

由于这些变量不是安全生成的，因此必须在安全程序中执行其它过程特定的真实性检查，以确保不发生危险状况。如果在两个 F 运行组中都使用位存储器、标准 DB 的变量或标准 I/O 的输入，则必须分别在每个 F 运行组中执行真实性检查。*(S015)*

为了便于检查，会在创建安全文档 (页 356)时打印来自标准用户程序且在安全程序中进行评估的所有 PLC 变量。

安全文档中不包含来自标准用户程序且在受专有技术保护的 F 块中进行评估的 PLC 变量。必须已由受专有技术保护的 F 块的创建者确保真实性检查。

示例：编程真实性检查

- 使用"比较 (页 545)"(Comparison) 指令检查来自标准用户程序的变量是否高于允许的上限或低于允许的下限。然后，再根据用比较结果确定可使用的安全功能。
- 例如，将 ---(S)---：置位输出 (STEP 7 Safety V18) (页 430)、---(R)---：复位输出 (STEP 7 Safety V18) (页 429)或 SR：置位/复位触发器 (STEP 7 Safety V18) (页 432)指令与来自标准用户程序的变量结合使用可关断电机，但不能为电机通电。
- 例如，对于通电序列，可使用"与"逻辑运算指令对标准用户程序中的变量与源自故障安全变量的通电条件进行逻辑运算。

如果要在安全程序中处理来自标准用户程序的变量，则需注意，无法对所有变量进行快速的真实性检查。

从可在 F 运行组运行期间进行更改的标准用户程序读取变量

如果要在安全程序中读取标准用户程序的变量（位存储器、标准数据块的变量或标准 I/O 的 PII），而且在读取这些变量的 F 运行组的运行过程中通过标准用户程序或操作员监控系统对这些变量进行更改（例如，由于较高优先级的循环中断正在处理标准用户程序），则此时必须使用位存储器或标准数据块的变量。我们建议针对 S7-1200/1500 F-CPU 使用用于预处理的标准 FC (页 95)。

(S7-300/400) 在调用 F 运行组之前，必须将标准用户程序中的变量直接写入位存储器或标准数据块的变量中。

随后即可在安全程序中仅访问该位存储器或标准数据块的变量。

另请注意，由于**时钟存储器**的运行与 F-CPU 循环异步，因此在 F 运行组的运行过程中可更改组态 F-CPU 时在"属性"(Properties) 选项卡中所定义的时钟存储器。

说明

如果未执行以上操作，则 F-CPU 将切换为 STOP 模式。在 F-CPU 的诊断缓冲区中输入引起该诊断事件的原因。

安全相关的通信

9

9.1 组态和编程通信（S7-300、S7-400）

9.1.1 通信概述

简介

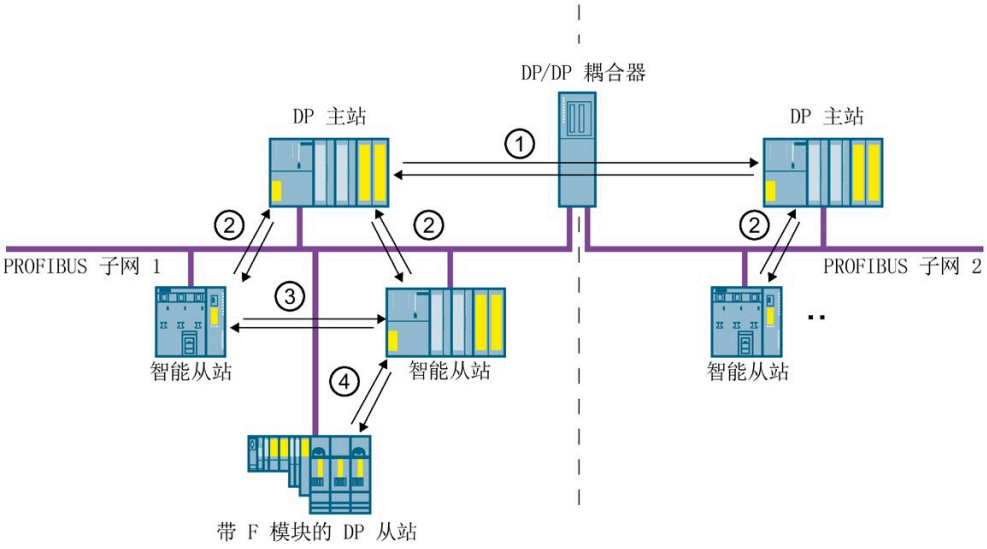
在本章节简要介绍了 SIMATIC Safety F 系统中安全相关的通信方式。

安全相关的通信方式

安全相关的通信	子网上	需要的其它硬件
智能从站与从站通信	PROFIBUS DP	—
安全相关的 CPU 与 CPU 通信：		
IO 控制器与 IO 控制器通信	PROFINET IO	PN/PN 耦合器
主站与主站通信	PROFIBUS DP	DP/DP 耦合器
IO 控制器与智能设备通信	PROFINET IO	—
主站与智能从站通信	PROFIBUS DP	—
智能从站与智能从站通信	PROFIBUS DP	—
IO 控制器与智能从站通信	PROFINET IO 和 PROFIBUS DP	IE/PB Link
通过 S7 连接进行安全相关的通信	工业以太网	—
S7 Distributed Safety 中 IO 控制器与 IO 控制器通信	PROFINET IO	PN/PN 耦合器
S7 Distributed Safety 中主站与主站通信	PROFIBUS DP	DP/DP 耦合器
通过 S7 连接与 S7 Distributed Safety 或 S7 F 系统进行安全相关的通信	工业以太网	—

通过 PROFIBUS DP 进行安全相关通信的概述

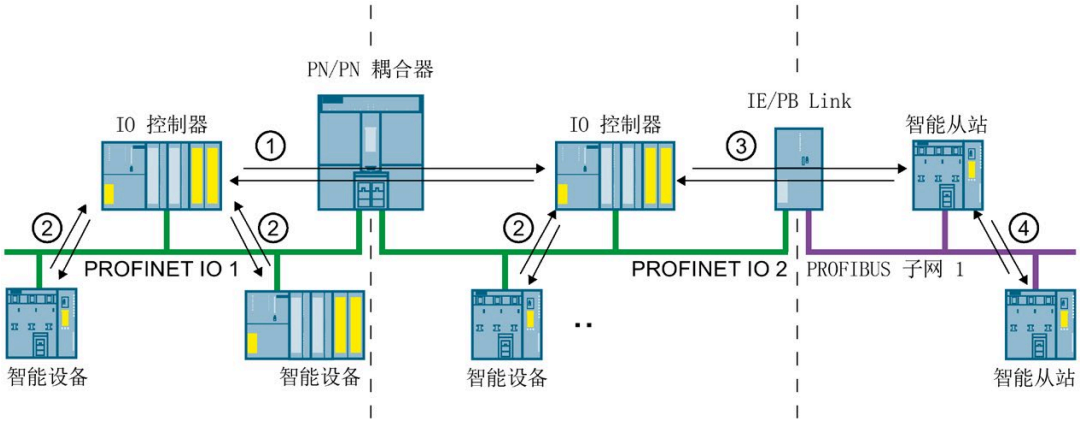
下图概览了 SIMATIC Safety F 系统中使用 S7-300/400 F-CPU 通过 PROFIBUS DP 进行安全相关通信的四种方式。



① 安全相关的主站与主站通信
② 安全相关的主站与智能从站通信
③ 安全相关的智能从站与智能从站通信
④ 安全相关的智能从站与从站通信

通过 PROFINET IO 进行安全相关通信的概述

下图概览了 SIMATIC Safety F 系统中使用 S7-300/400 F-CPU 通过 PROFINET IO 进行安全相关通信的四种方式。如果使用 IE/PB Link，则可以在分配的智能从站间进行安全相关通信。



① 安全相关的 IO 控制器与 IO 控制器通信
② 安全相关的 IO 控制器与智能设备通信
③ 安全相关的 IO 控制器与智能从站通信
④ 集成有 IO 控制器的安全相关的智能从站与智能从站通信

通过 PROFIBUS DP 或 PROFINET IO 进行安全相关的 CPU 与 CPU 通信

在进行安全相关的 CPU 与 CPU 通信时，DP 主站/智能从站或 IO 控制器/智能设备上 F-CPU 的安全程序间可以故障安全方式传送固定数量且数据类型为 INT 和 BOOL 的故障安全数据。

在进行数据传送时，可通过指令 SENDDP 指令发送数据并通过指令 RCVDP 接收数据。并将数据存储在设备上所组态的传输区域中。每个传输区域都由一个输入地址区和一个输出地址区组成。

通过 PROFIBUS DP 进行安全相关的智能从站与从站通信

对于支持智能从站与从站将安全相关通信的 DP 从站，可通过 F-I/O 实现智能从站与从站间的安全相关通信。如，通过带有 IM 155-6 DP HF 的所有 ET 200SP F 模块（固件 > V3.1）、带有 IM 151-1 HF 的所有 ET 200S F 模块、带有 IM 153-2 的所有故障安全 S7-300 信号模块（订货号 6ES7153-2BA01-0XB0 及以上版本，固件版本 > V4.0.0）。

在智能从站 F-CPU 的安全程序与 DP 从站上的 F-I/O 间可使用直接数据交换进行安全相关的通信，与标准程序中的相同。过程映像用于访问智能从站 F-CPU 上安全程序内 F-I/O 的各个通道。

通过工业以太网进行安全相关的 CPU 与 CPU 通信

使用 S7 连接可通过工业以太网进行安全相关的 CPU 与 CPU 通信，与以下设备进行数据接收和发送：

- 通过集成的 PROFINET 接口与 S7-300 F-CPU 进行通信
- 通过集成的 PROFINET 接口或 CP 443-1 或 CP 443-1 Advanced-IT，与 S7-400 F-CPU 进行通信

通过 S7 连接进行安全相关的通信时，S7 连接所关联的各 F-CPU 上安全程序间可以故障安全方式传送固定数量且数据类型为 BOOL、INT、WORD、DINT, DWORD 或 TIME 的故障安全数据。

在进行数据传送时，可通过指令 SENDS7 指令发送数据并通过指令 RCVS7 接收数据。在发送方和接收方分别使用一个 F-DB（"F 通信 DB"）进行数据交换。

与 *S7 Distributed Safety* 或 *F* 系统进行安全相关的 CPU 与 CPU 通信

SIMATIC Safety 中的 F-CPU 可与 *S7 Distributed Safety* 或 *S7 F* 系统的 F-CPU 间进行安全相关的通信。

9.1.2 安全相关的 IO 控制器与 IO 控制器通信

9.1.2.1 组态安全相关的 IO 控制器与 IO 控制器通信

简介

通过在 F-CPU 间设置的 PN/PN 耦合器，IO 控制器 F-CPU 的安全程序间即可进行安全相关的通信。

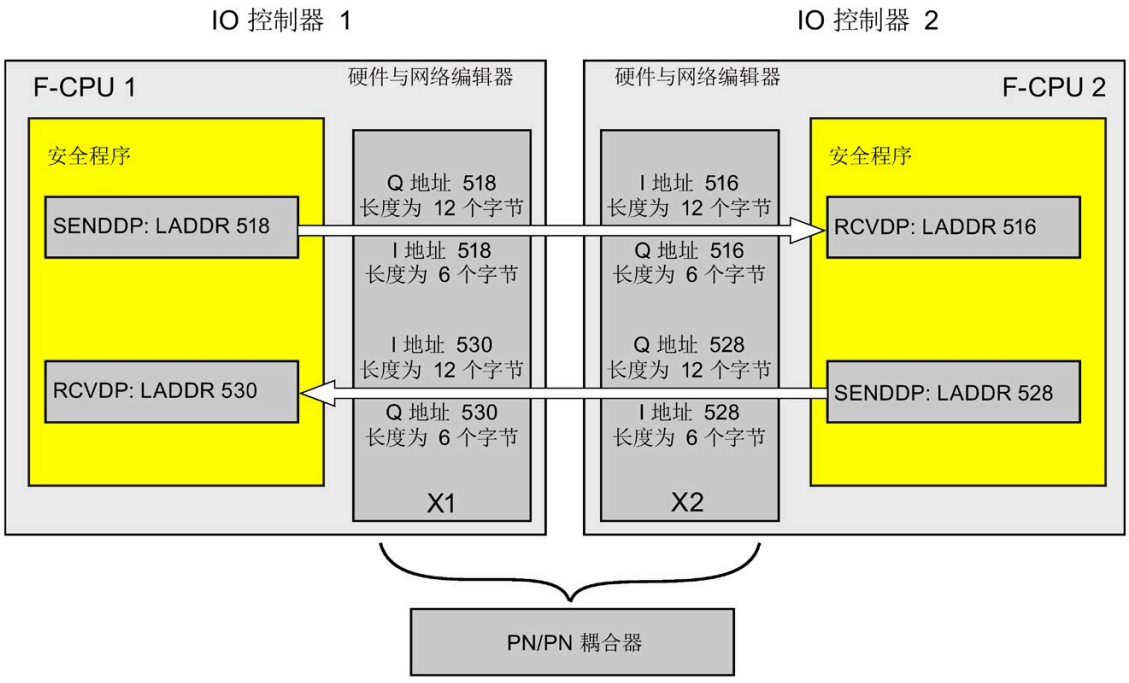
对于未集成 PROFINET 接口的 416F-2 DP CPU，请使用 CP 443-1 或 CP 443-1 Advanced-IT。

说明

在硬件与网络编辑器内 PN/PN 耦合器属性中取消激活参数"数据有效性显示 DIA"(Data validity display DIA)。该选项为默认设置。否则，无法将进行安全相关的 IO 控制器 与 IO 控制器通信。

组态传输区域

在 PN/PN 耦合器中，两个 F-CPU 间进行各安全相关通信连接时，在硬件和网络编辑器中必须为输出数据和输入数据各组态一个传输区域。下图显示了两个 F-CPU 如何能发送**和**接收数据（双向通信）。对于这两个通信连接，在 PN/PN 耦合器中必须为输出数据和输入数据各组态一个传输区域。



定义传输区域的规则

待发送数据的输入数据和输出数据的传输区域的起始地址必须相同。输出数据传输区域共需 12 个字节（一致），而输入数据传输区域则需 6 个字节（一致）。

待接收数据的输出数据和输入数据的传输区域的起始地址必须相同。输入数据传输区域共需 12 个字节（一致），而输出数据传输区域则需 6 个字节（一致）。

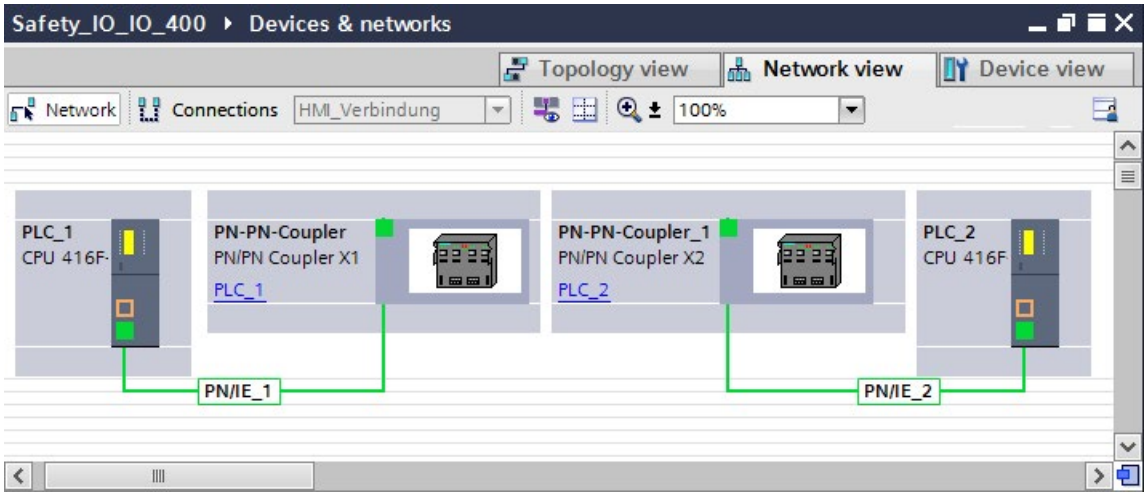
组态的操作步骤

安全相关的 IO 控制器与 IO 控制器通信的组态过程与标准系统中的相同。

请按以下步骤操作：

1. 将两个 F-CPU 从"硬件目录"(Hardware catalog) 任务卡插入到项目中。
2. 切换到硬件与网络编辑器的网络视图中。

3. 从"硬件目录"(Hardware catalog) 任务卡的"其它现场设备\PROFINET IO\网关\Siemens AG\PN/PN 耦合器"(Other field devices\PROFINET IO\Gateway\Siemens AG\PN/PN Coupler) 中选择一个 PN/PN 耦合器 X1 和一个 PN/PN 耦合器 X2，然后将其插入到硬件和网络编辑器的网络视图中。
4. 将 F-CPU 1 的 PN 接口与 PN/PN 耦合器 X1 的 PN 接口相连接，然后将 F-CPU 2 的 PN 接口与 PN/PN 耦合器 X2 的 PN 接口相连接。



5. 切换到 PN/PN 耦合器 X1 的设备视图以进行双向通信连接，即，其中的每个 F-CPU 都可进行数据接收和发送。从"硬件目录"(Hardware catalog) 任务卡（激活了过滤器）的"IN/OUT"中选择以下模块，然后再将这些模块插入到"设备总览"(Device overview) 选项卡中：
   - 一个"IN/OUT 6 个字节 / 12 个字节"模块，和
   - 一个"IN/OUT 12 个字节 / 6 个字节"模块

6. 在模块属性中，指定过程映像以外的地址，如下所示：

   “IN/OUT 6 个字节 / 12 个字节”模块发送数据的示例：

   - 输入地址：起始地址为 518
   - 输出地址：起始地址为 518

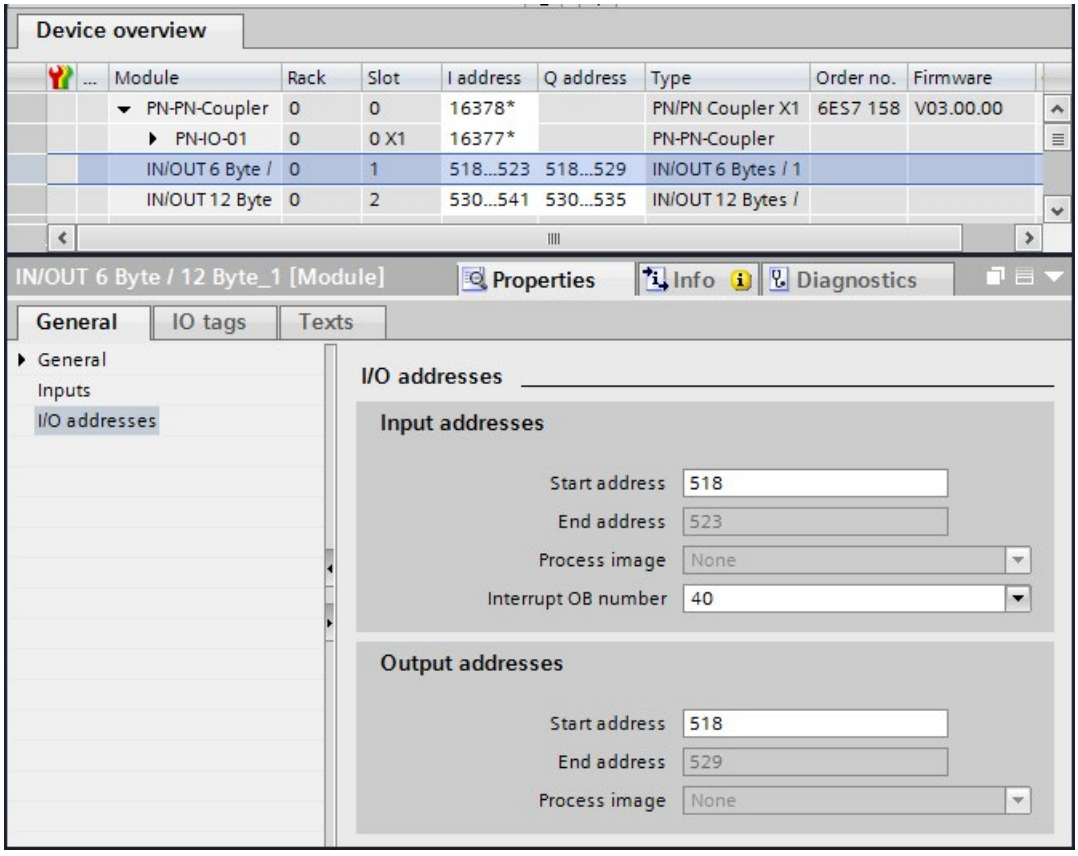
   “IN/OUT 12 个字节 / 6 个字节”模块接收数据的示例：

   - 输入地址：起始地址为 530
   - 输出地址：起始地址为 530

说明

请确保为输出数据和输入数据的地址区域指定的起始地址相同。

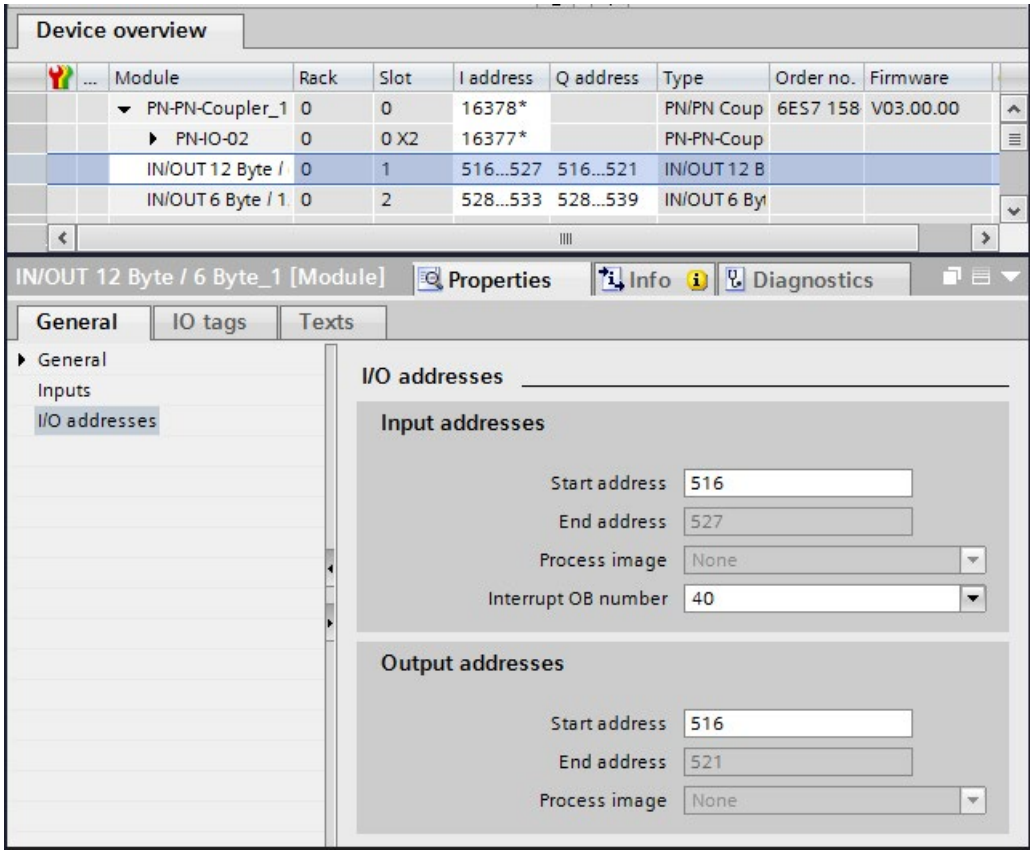
提示：请记录相关传输区域的起始地址。在编程 SENDDP 和 RCVDP 块（LADDR 输入）时需要使用这些地址。



7. 从 PN/PN 耦合器 X2 设备视图的“IN/OUT”中选择以下模块，然后再将这些模块插入到“设备总览”(Device overview) 选项卡中：
   - 一个“IN/OUT 12 个字节 / 6 个字节”模块，和
   - 一个“IN/OUT 6 个字节 / 12 个字节”模块
8. 在模块属性中，指定过程映像以外的地址，如下所示：

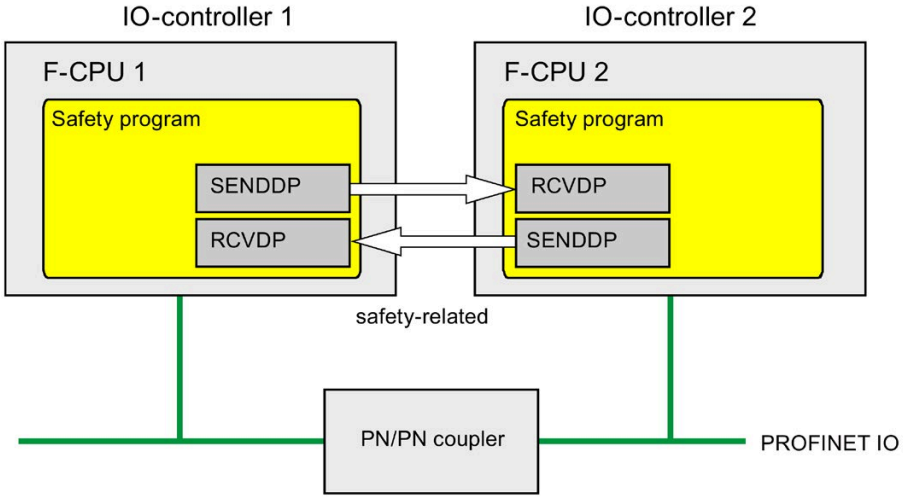
   “IN/OUT 12 个字节 / 6 个字节”模块接收数据的示例：
   - 输入地址：起始地址为 516
   - 输出地址：起始地址为 516

   “IN/OUT 6 个字节 / 12 个字节”模块发送数据的示例：
   - 输入地址：起始地址为 528
   - 输出地址：起始地址为 528



9.1.2.2 通过 SENDDP 和 RCVDP 进行安全相关的 IO 控制器与 IO 控制器通信

通过 SENDDP 和 RCVDP 指令进行通信



IO 控制器 F-CPU 间的安全相关通信分别使用 SENDDP 和 RCVDP 指令进行发送和接收。通过这两条指令，可以故障安全方式传送数量固定且数据类型为 INT 或 BOOL 的故障安全数据。

这些指令位于"通信"(Communication) 下的"指令"(Instructions) 任务卡中。RCVDP 指令**必须**在主安全块开始处调用。SENDDP 指令**必须**在主安全块结束处调用。

请注意，只有在相应 F 运行组执行结束时调用 SENDDP 之后，系统才会发送这些信号。

有关 SENDDP 和 RCVDP 指令的详细说明，请参见 SENDDP 和 RCVDP：通过 PROFIBUS DP/PROFINET IO 发送和接收数据 (STEP 7 Safety V18) (页 629)。

9.1.2.3 编程安全相关的 IO 控制器与 IO 控制器通信

编程要求

必须组态 PN/PN 耦合器上输入和输出数据的传输区域。

编程步骤

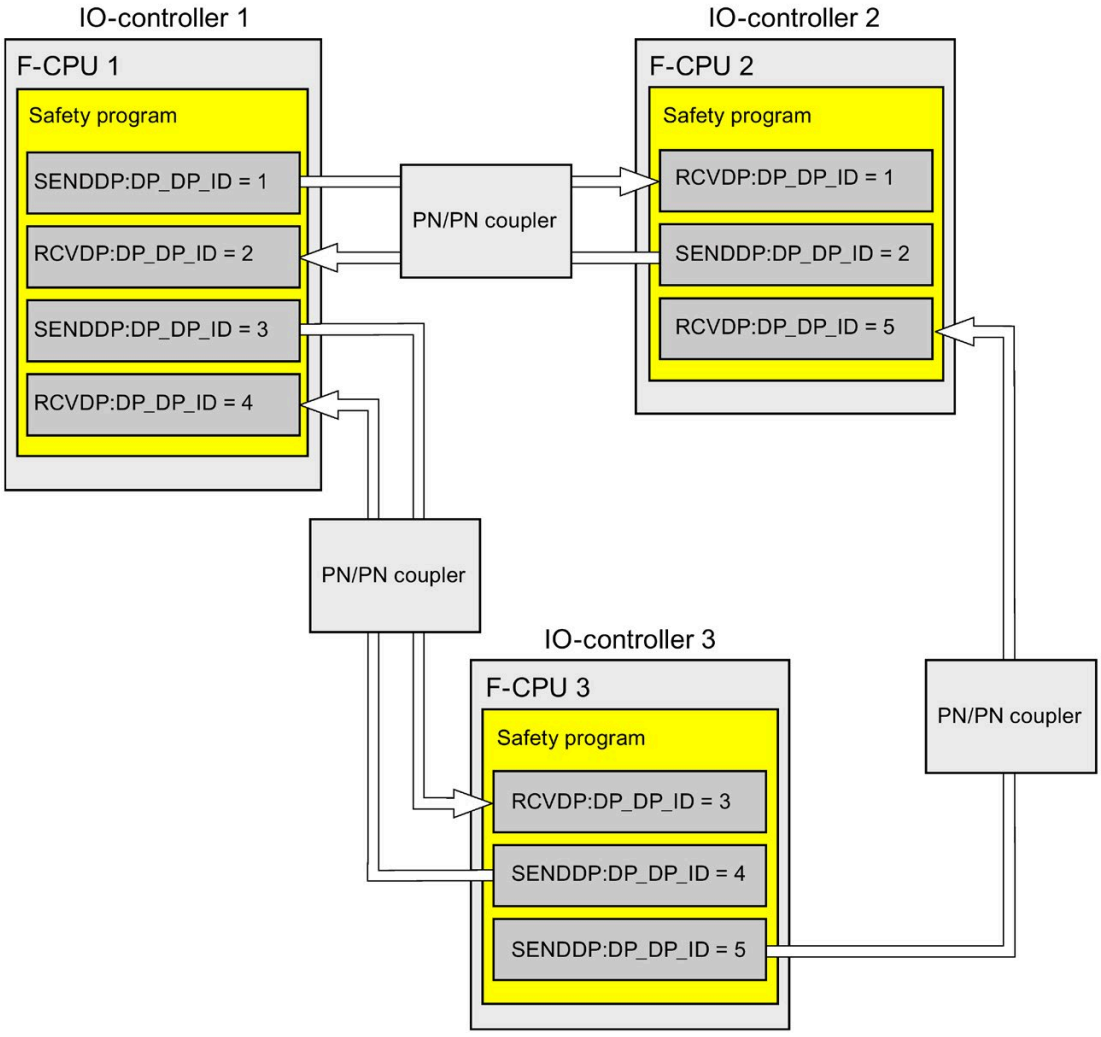
编程安全相关的 IO 控制器与 IO 控制器通信，如下所示：

1. 在待发送数据的安全程序中，可在主安全块的结束处调用 SENDDP 指令 (页 629)发送数据。
2. 在待接收数据的安全程序中，可在主安全块的开始处调用 RCVDP 指令 (页 629)接收数据。
3. 将硬件与网络编辑器中所组态的 PN/PN 耦合器中输出和输入数据传输区域的起始地址分配给各个 LADDR 输入。

   每个 F-CPU 的各通信连接都必需进行以上分配操作。

4. 然后，再将各自 F 通信 ID 的值分配给 DP_DP_ID 输入。这样，将在一个 F-CPU 中 SENDDP 指令与另一个 F-CPU 中 RCVDP 指令间建立通信连接：相应的指令将接收相同的 DP_DP_ID 值。

   下图举例说明了如何在 SENDDP 和 RCVDP 指令的输入处为 5 个与安全相关的 IO 控制器-IO 控制器通信关系指定 F 通信 ID。



⚠警告

可自由选择相应 F 通信 ID 的值（输入 DP_DP_ID；数据类型：INT）；但在网络范围* 和 CPU 范围内，该值对于所有安全相关的通信连接必须始终唯一。在进行安全程序验收时，必须在安全摘要中检查该值的唯一性。

在调用指令时，必须为 DP_DP_ID 和 LADDR 输入指定常量值。在安全程序中，不允许对相关背景 DB 中的 DP_DP_ID 和 LADDR 进行直接写入访问！*(S016)*

* 网络由一个或多个子网组成。“网络范围”表示超出子网边界。在 PROFIBUS 中，网络包含可通过 PROFIBUS DP 进行访问的所有节点。在 PROFINET IO 中，网络包含可通过 RT_Class_1/2/3（Ethernet/WLAN/Bluetooth，第 2 层）和（如果适用）RT_Class_UDP（IP，第 3 层）访问的所有节点。

5. 在 SENDDP 的 SD_BO_xx and SD_I_xx 输入中输入发送信号。要减少块参数传送过程中的中间信号，可在调用 SENDDP 之前以完全资格访问方式（例如，"Name SENDDP_1".SD_BO_02）直接在 SENDDP 的背景 DB 中写入值。
6. 在 RCVDP 的 RD_BO_xx 和 RD_I_xx 输出处，输入要在其它程序段中进一步处理的信号，或在程序段中通过完全资格访问方式从相关联背景数据块内直接读取而且需要进一步处理的信号（例如，"Name RCVDP_1".RD_BO_02）。
7. 在 RCVDP 的 SUBBO_xx 和 SUBI_xx 输入处，输入 RCVDP 待输出的故障安全值以代替过程数据，直到发送和接收 F 系统后首次建立起通信或在安全相关的通信中发生错误为止。
   - 固定故障安全值的规范：

     数据类型为 INT 时，可直接输入固定故障安全值，作为输入 SUBI_xx 处的常量（初始值为“0”）。如果要为数据类型为 BOOL 的数据指定固定的故障安全值“TRUE”，应将 SUBBO_xx 输入设置为变量 "F_GOBDB".VKE1（初始值为“FALSE”）。
   - 指定可变替代值：

     如果要指定可变替代值，则需定义一个可在 F-DB 中通过安全程序进行计算的变量，并在输入 SUBI_xx 或 SUBBO_xx 中指定该变量（完全限定）。

     ⚠警告

     注：计算可变替代值的程序逻辑只能在 RCVDP 调用之后插入，因为在 RCVDP 调用之前不得存在程序逻辑。因此，在 F 系统启动后的第一个周期中，所有 RCVDP 指令中替代值的初始值均有效。因此，必须为这些变量分配适当的初始值。*(S017)*
8. 使用要求的监视时间组态 RCVDP 和 SENDDP 指令的 TIMEOUT 输入。

   ⚠警告

   这样可以确保（从故障安全角度出发）仅当信号状态保持的时间不小于分配的监视时间时，才会采集要传送的信号状态并传送给接收方。*(S018)*

   有关计算监视时间的信息，请参见 监视和响应时间 (页 650)。
9. 可选：评估 RCVDP 指令的 ACK_REQ 输出，例如，在标准用户程序或在 HMI 系统中，以查询或指明是否需要用户确认。
10. 在 RCVDP 指令的 ACK_REI 输入处输入确认信号进行重新集成。

11. 可选：评估 RCVDP 或 SENDDP 指令的 SUBS_ON 输出，以查询 RCVDP 指令是否正在输出在 SUBBO_xx 和 SUBI_xx 输入处分配的故障安全值。
12. 可选：评估 RCVDP 或 SENDDP 指令的 ERROR 输出，例如，在标准用户程序或在 HMI 系统中，以查询或指明是否发生通信错误。
13. 可选：评估 RCVDP 指令的 SENDMODE 输出，以查询带相关 SENDDP 指令的 F-CPU 是否处于已禁用的安全模式 (页 360)下。

9.1.2.4 安全相关的 IO 控制器与 IO 控制器通信 - 数据传送的限值

说明

如果待传送的数据量超出 SENDDP/RCVDP 相关指令的容量，则可第二次（或第三次）调用 SENDDP/RCVDP。此时，需要组态另一个通过 PN/PN 耦合器进行的通信连接。是否只需使用一个 PN/PN 耦合器，则取决于该 PN/PN 耦合器的容量限制。

9.1.3 安全相关的主站与主站通信

9.1.3.1 组态安全相关的主站与主站通信

简介

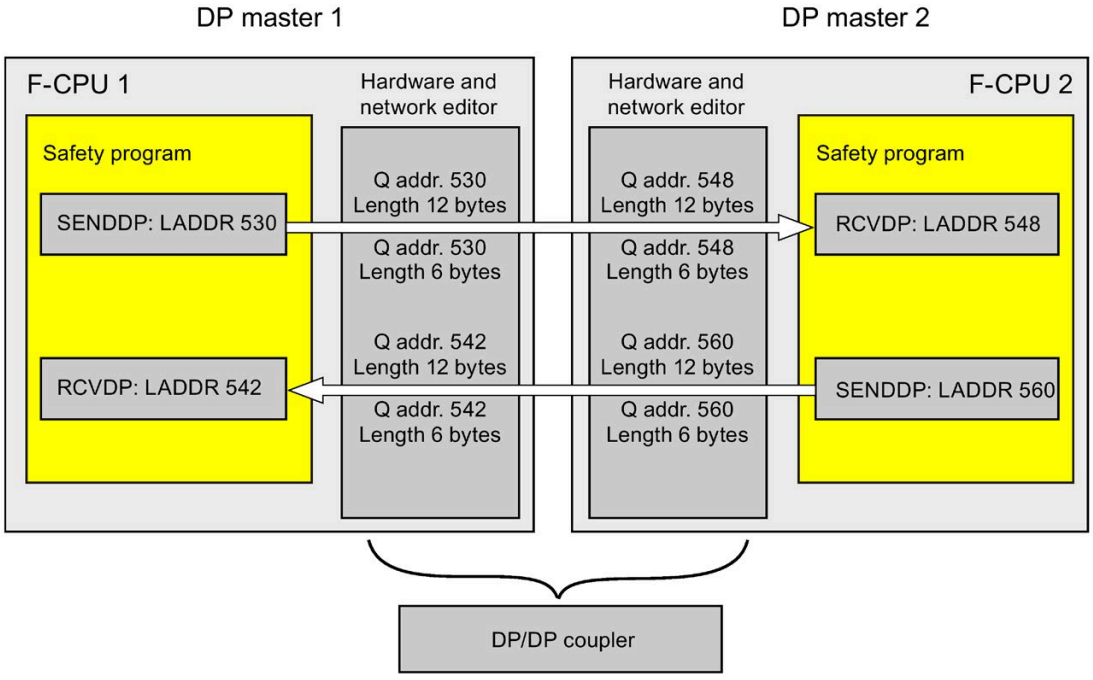
可通过 DP/DP 耦合器在 DP 主站 F-CPU 的安全程序间进行安全相关的通信。

说明

将 DP/DP 耦合器上 DIP 开关的数据有效性指示灯“DIA”切换为“OFF”。否则，将无法进行安全相关的 CPU 与 CPU 通信。

组态传输区域

在 DP/DP 耦合器中，两个 F-CPU 间进行各安全相关通信连接时，在硬件和网络编辑器中必须为输出数据和输入数据各组态一个传输区域。下图显示了两个 F-CPU 如何能发送和接收数据（双向通信）。对于这两个通信连接，在 DP/DP 耦合器中必须为输出数据和输入数据各组态一个传输区域。



定义传输区域的规则

待发送数据的输入数据和输出数据的传输区域的起始地址必须相同。输入数据传输区域共需 6 个字节（一致），而输出数据传输区域则需 12 个字节（一致）。

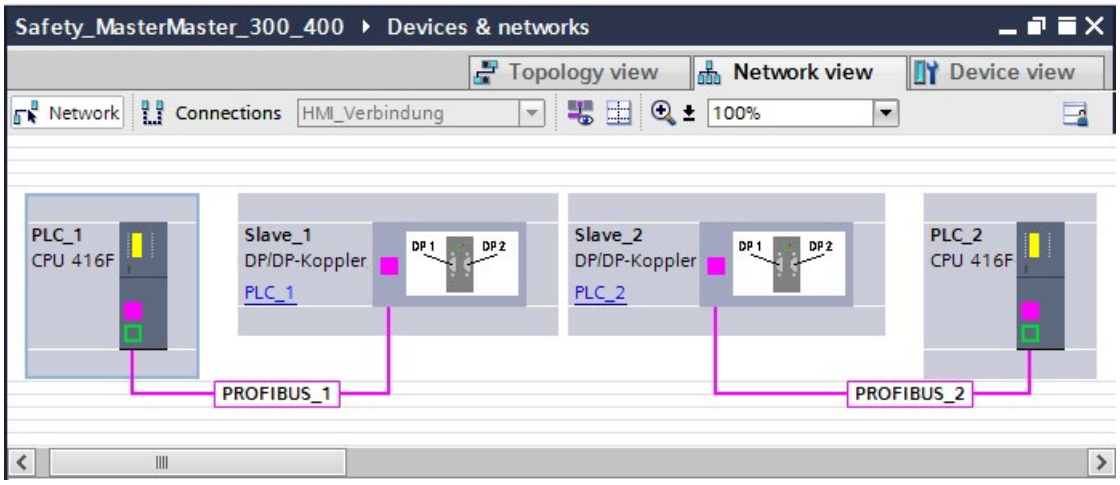
待接收数据的输出数据和输入数据的传输区域的起始地址必须相同。输入数据传输区域共需 12 个字节（一致），而输出数据传输区域则需 6 个字节（一致）。

组态的操作步骤

安全相关的主站与主站通信的组态过程与标准系统中的相同。

请按以下步骤操作：

1. 将两个 F-CPU 从“硬件目录”(Hardware catalog) 任务卡插入到项目中。
2. 切换到硬件与网络编辑器的网络视图中。
3. 在“硬件目录”(Hardware catalog) 任务卡的“其它现场设备\PROFIBUS DP\网关\Siemens AG\DP/DP 耦合器”(Other field devices\PROFIBUS DP\Gateways\Siemens AG\DP/DP Coupler) 中，选择一个 DP/DP 耦合器并插入硬件和网络编辑器的网络视图中。
4. 插入第二个 DP/DP 耦合器。
5. 将 F-CPU 1 的 DP 接口与 DP/DP 耦合器的 DP 接口相连接，并将 F-CPU 2 的 DP 接口与另一个 DP/DP 耦合器的 DP 接口相连接。



6. 在设备视图的 DP/DP 耦合器属性中，系统将自动分配一个空闲 PROFIBUS 地址。必须在 PLC 1 的 DP/DP 耦合器上设置该地址，可通过设备上的 DIP 开关也可通过 DP/DP 耦合器的组态（请参见 DP/DP 耦合器 (http://support.automation.siemens.com/WW/view/zh/1179382)手册）。
7. 切换到 PCL1 上 DP/D 耦合器的设备视图进行双向通信连接。在此，每个 F-CPU 都可进行数据接收和发送。从“硬件目录”(Hardware catalog) 任务卡（激活了过滤器）中选择以下模块，然后再将这些模块插入到“设备总览”(Device overview) 选项卡中：
   - 一个“6 个字节 I/12 个字节 Q 一致性”(6 bytes I/12 bytes Q consistent) 模块，和
   - 一个“12 个字节 I/6 个字节 Q 一致性”(12 bytes I/6 bytes Q consistent) 模块

8. 在模块属性中，指定过程映像以外的地址，如下所示：

   “6 个字节 I/12 个字节 Q 一致性”(6 bytes I/12 bytes Q consistent) 模块发送数据的示例：

   - 输入地址：起始地址为 530
   - 输出地址：起始地址为 530

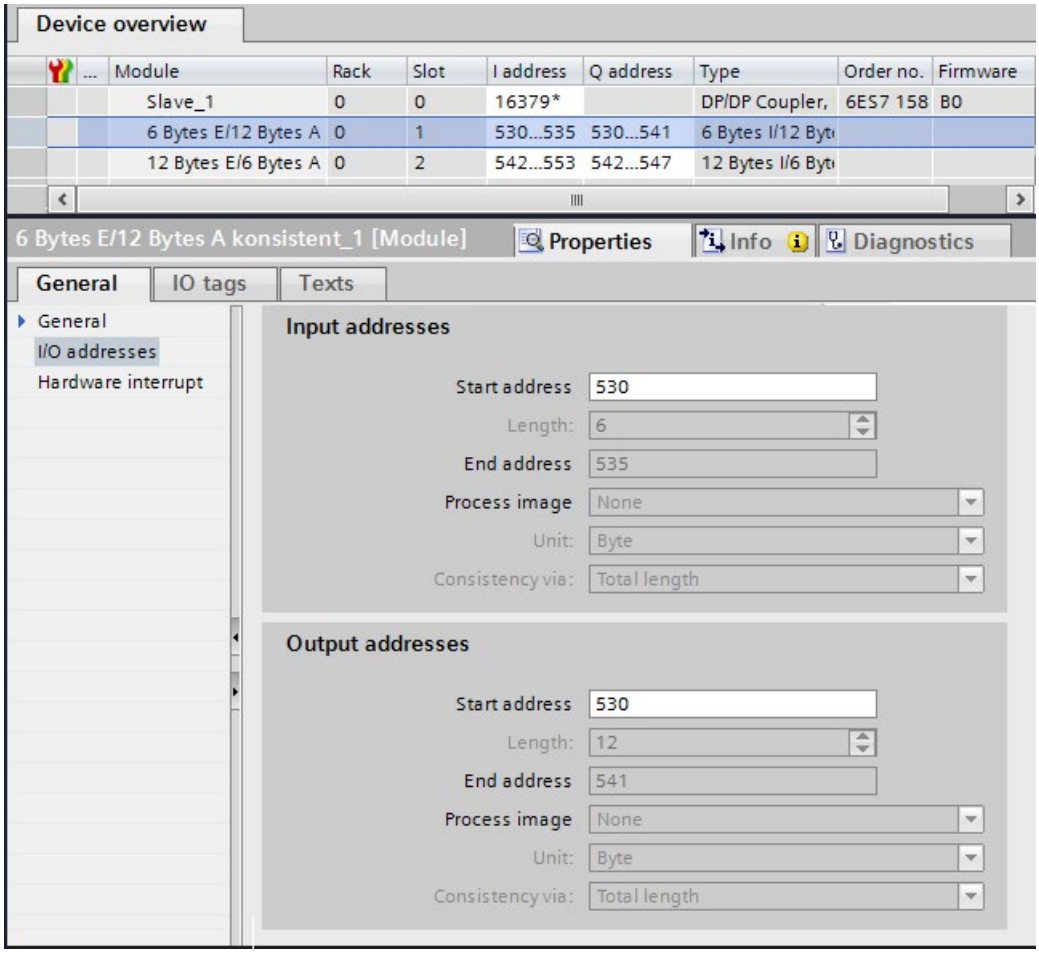
   “12 个字节 I/6 个字节 Q 一致性”(12 bytes I/6 bytes Q consistent) 模块接收数据的示例：

   - 输入地址：起始地址为 542
   - 输出地址：起始地址为 542

   说明

   请确保为输出数据和输入数据的地址区域指定的起始地址相同。

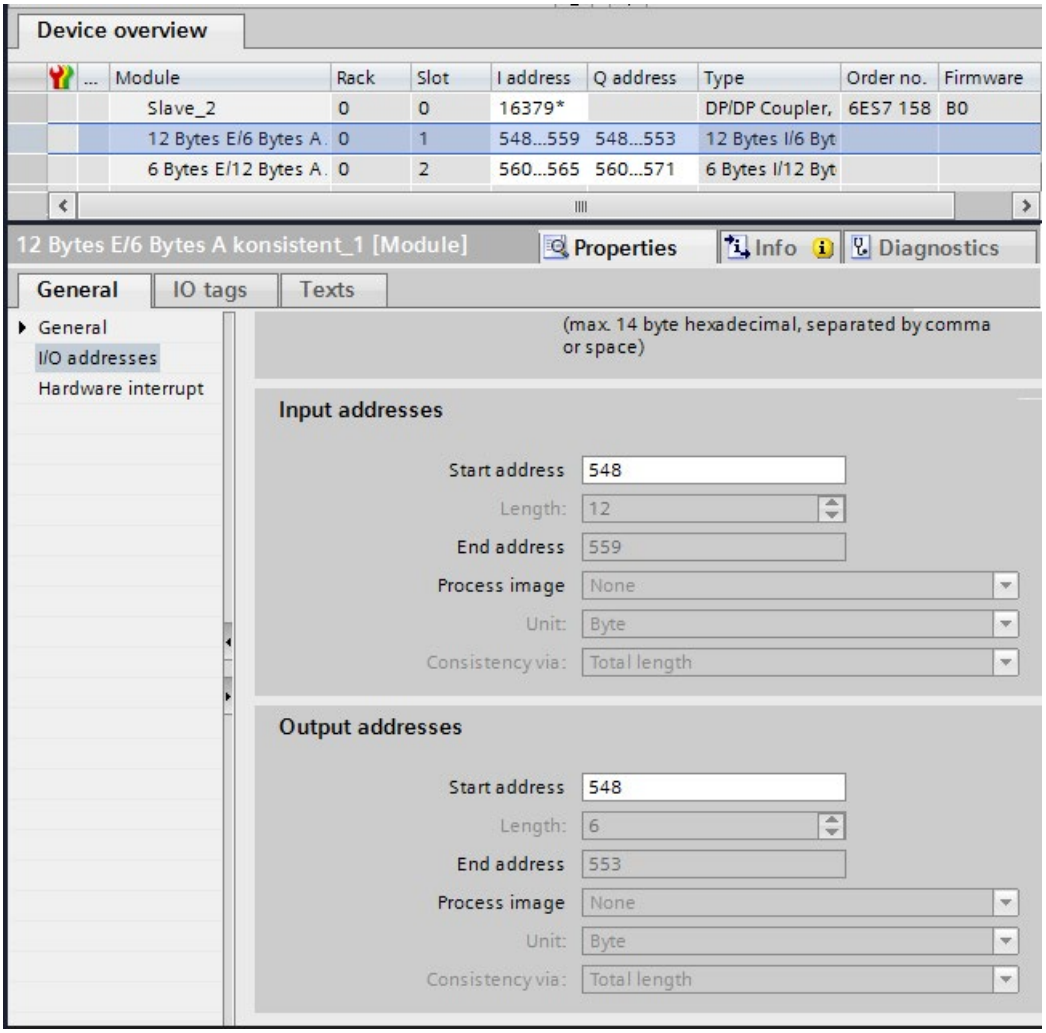
   提示：请记录相关传输区域的起始地址。在编程 SENDDP 和 RCVDP 块（LADDR 输入）时需要使用这些地址。


Device overview
Module
Rack
Slot
I address
Q address
Type
Order no.
Firmware
Slave_1
0
0
16379*
DP/DP Coupler,
6ES7 158
B0
6 Bytes E/12 Bytes A
0
1
530...535
530...541
6 Bytes I/12 Byt
12 Bytes E/6 Bytes A
0
2
542...553
542...547
12 Bytes I/6 Byt
6 Bytes E/12 Bytes A konsistent_1 [Module]
Properties
Info
Diagnostics
General
IO tags
Texts
General
I/O addresses
Hardware interrupt
Input addresses
Start address
530
Length:
6
End address
535
Process image
None
Unit:
Byte
Consistency via:
Total length
Output addresses
Start address
530
Length:
12
End address
541
Process image
None
Unit:
Byte
Consistency via:
Total length

9. 在 DP/DP 耦合器 PLC2 设备视图中，从"硬件目录"(Hardware catalog) 任务卡（激活了过滤器）中选择以下模块，然后再将这些模块插入到"设备总览"(Device overview) 选项卡中：
   - 一个"12 个字节 I/6 个字节 Q 一致性"(12 bytes I/6 bytes Q consistent) 模块，和
   - 一个"6 个字节 I/12 个字节 Q 一致性"(6 bytes I/12 bytes Q consistent) 模块
10. 在模块属性中，指定过程映像以外的地址，如下所示：

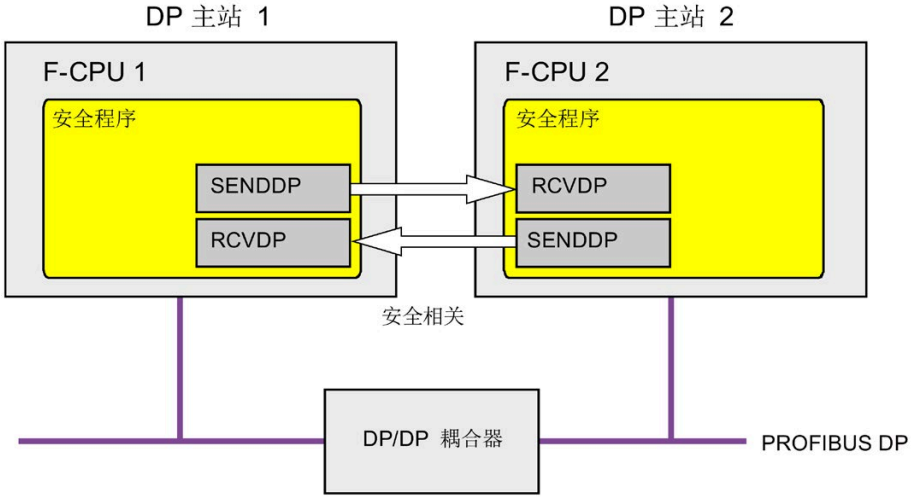
    "12 个字节 I/6 个字节 Q 一致性"(12 bytes I/6 bytes Q consistent) 模块接收数据的示例：
    - 输入地址：起始地址为 548
    - 输出地址：起始地址为 548

    "6 个字节 I/12 个字节 Q 一致性"(6 bytes I/12 bytes Q consistent) 模块发送数据的示例：
    - 输入地址：起始地址为 560
    - 输出地址：起始地址为 560


Device overview
... Module Rack Slot I address Q address Type Order no. Firmware
Slave_2 0 0 16379* DP/DP Coupler, 6ES7 158 B0
12 Bytes E/6 Bytes A. 0 1 548...559 548...553 12 Bytes I/6 Byt
6 Bytes E/12 Bytes A. 0 2 560...565 560...571 6 Bytes I/12 Byt
12 Bytes E/6 Bytes A konsistent_1 [Module]
Properties
Info
Diagnostics
General
IO tags
Texts
General
I/O addresses
Hardware interrupt
(max. 14 byte hexadecimal, separated by comma or space)
Input addresses
Start address 548
Length: 12
End address 559
Process image None
Unit: Byte
Consistency via: Total length
Output addresses
Start address 548
Length: 6
End address 553
Process image None
Unit: Byte
Consistency via: Total length

9.1.3.2 通过 SENDDP 和 RCVDP 进行安全相关的主站与主站通信

通过 SENDDP 和 RCVDP 指令进行通信



DP 主站 F-CPU 间的安全相关通信分别使用 SENDDP 和 RCVDP 指令进行发送和接收。通过这两条指令，可以故障安全方式传送数量固定且数据类型为 INT 或 BOOL 的故障安全数据。

这些指令位于“通信”(Communication) 下的“指令”(Instructions) 任务卡中。RCVDP 指令**必须**在主安全块开始处调用。SENDDP 指令**必须**在主安全块结束处调用。

请注意，只有在相应 F 运行组执行结束时调用 SENDDP 之后，系统才会发送这些信号。

有关 SENDDP 和 RCVDP 指令的详细说明，请参见 SENDDP 和 RCVDP：通过 PROFIBUS DP/PROFINET IO 发送和接收数据 (STEP 7 Safety V18) (页 629)。

9.1.3.3 编程安全相关的主站与主站通信

编程要求

必须组态 DP/DP 耦合器上输入和输出数据的传输区域。

编程步骤

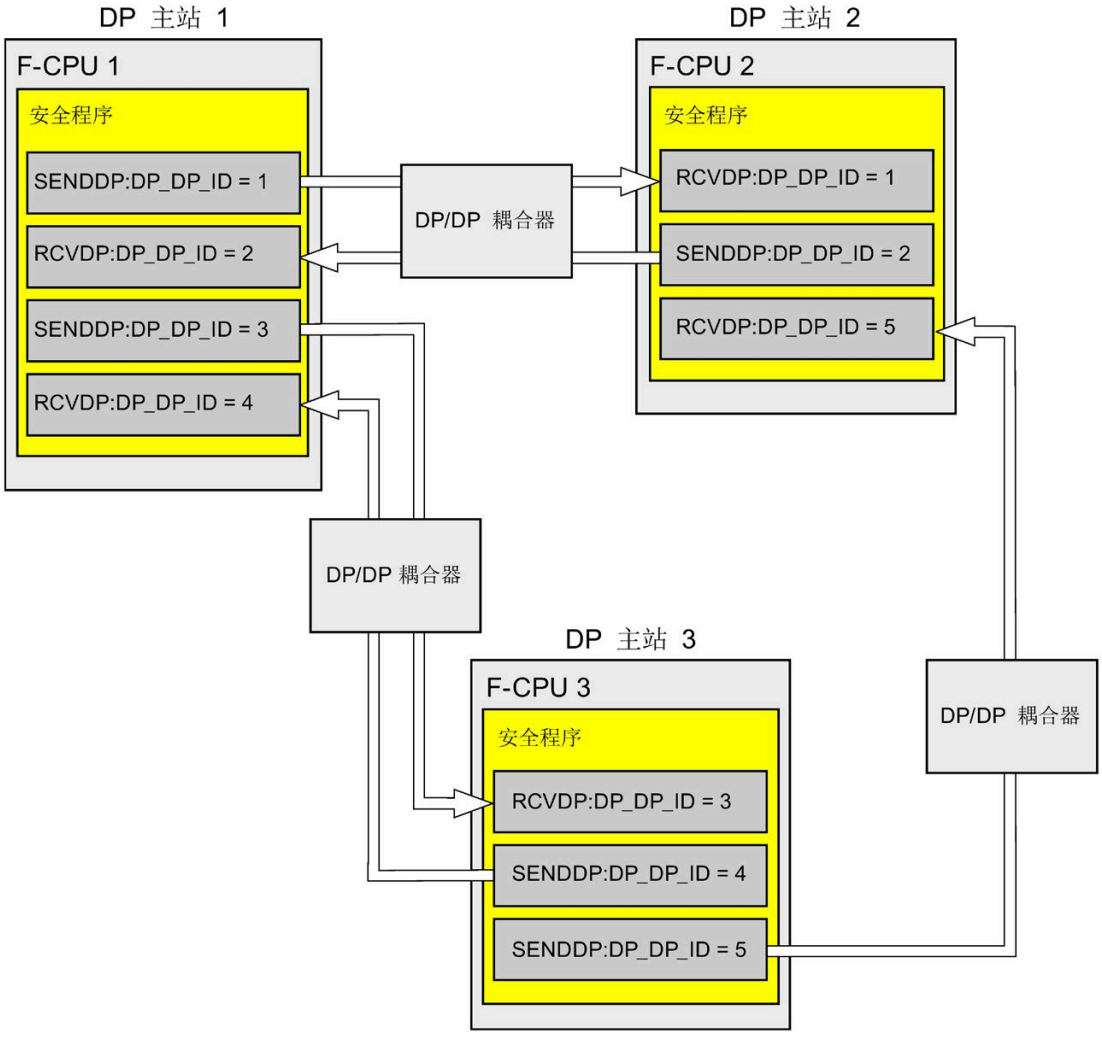
编程安全相关的主站与主站通信，如下所示：

1. 在待发送数据的安全程序中，可在主安全块的结束处调用 SENDDP 指令 (页 629)发送数据。
2. 在待接收数据的安全程序中，可在主安全块的开始处调用 RCVDP 指令 (页 629)接收数据。
3. 将硬件与网络编辑器中所组态的 DP/DP 耦合器中输出和输入数据传输区域的起始地址分配给各个 LADDR 输入。

   每个 F-CPU 的各通信连接都必需进行以上分配操作。

4. 然后，再将各自 F 通信 ID 的值分配给 DP_DP_ID 输入。这样，将在一个 F-CPU 中 SENDDP 指令与另一个 F-CPU 中 RCVDP 指令间建立通信连接：相应的指令将接收相同的 DP_DP_ID 值。

   下图举例说明了如何为 5 个安全相关主站与主站的通信关系指定 SENDDP 和 RCVDP 指令输入的 F 通信 ID。



⚠警告

可自由选择相应 F 通信 ID 的值（输入 DP_DP_ID；数据类型：INT）；但在网络范围* 和 CPU 范围内，该值对于所有安全相关的通信连接必须始终唯一。在进行安全程序验收时，必须在安全摘要中检查该值的唯一性。

在调用指令时，必须为 DP_DP_ID 和 LADDR 输入指定常量值。在安全程序中，不允许对相关背景 DB 中的 DP_DP_ID 和 LADDR 进行直接写入访问！*(S016)*

* 网络由一个或多个子网组成。"网络范围"表示超出子网边界。在 PROFIBUS 中，网络包含可通过 PROFIBUS DP 进行访问的所有节点。在 PROFINET IO 中，网络包含可通过 RT_Class_1/2/3（Ethernet/WLAN/Bluetooth，第 2 层）和（如果适用）RT_Class_UDP（IP，第 3 层）访问的所有节点。

5. 在 SENDDP 的 SD_BO_xx and SD_I_xx 输入中输入发送信号。要减少块参数传送过程中的中间信号，可在调用 SENDDP 之前以完全资格访问方式（例如，"Name SENDDP_1".SD_BO_02）直接在 SENDDP 的背景 DB 中写入值。
6. 在 RCVDP 的 RD_BO_xx 和 RD_I_xx 输出处，输入要在其它程序段中进一步处理的信号，或在程序段中通过完全资格访问方式从相关联背景 DB 内直接读取需要进一步处理的接收信号（例如，"Name RCVDP_1".RD_BO_02）。
7. 在 RCVDP 的 SUBBO_xx 和 SUBI_xx 输入处，输入 RCVDP 待输出的故障安全值以代替过程数据，直到发送和接收 F 系统后首次建立起通信或在安全相关的通信中发生错误为止。
   - 固定故障安全值的规范：

     数据类型为 INT 时，可直接输入固定故障安全值，作为输入 SUBI_xx 处的常量（初始值为"0"）。如果要为数据类型为 BOOL 的数据指定固定的故障安全值，应将 SUBBO_xx 输入设置为变量 "F_GLOBDB".VKE1（初始值为"FALSE"）。
   - 指定可变替代值：

     如果要指定可变替代值，则需定义一个可在 F-DB 中通过安全程序进行计算的变量，并在输入 SUBI_xx 或 SUBBO_xx 中指定该变量（完全限定）。

     ⚠警告

     注：计算可变替代值的程序逻辑只能在 RCVDP 调用之后插入，因为在 RCVDP 调用之前不得存在程序逻辑。因此，在 F 系统启动后的第一个周期中，所有 RCVDP 指令中替代值的初始值均有效。因此，必须为这些变量分配适当的初始值。*(S017)*
8. 使用要求的监视时间组态 RCVDP 和 SENDDP 指令的 TIMEOUT 输入。

   ⚠警告

   这样可以确保（从故障安全角度出发）仅当信号状态保持的时间不小于分配的监视时间时，才会采集要传送的信号状态并传送给接收方。*(S018)*

   有关计算监视时间的信息，请参见 监视和响应时间 (页 650)。
9. 可选：评估 RCVDP 指令的 ACK_REQ 输出，例如，在标准用户程序或在 HMI 系统中，以查询或指明是否需要用户确认。
10. 在 RCVDP 指令的 ACK_REI 输入处输入确认信号进行重新集成。

11. 可选：评估 RCVDP 或 SENDDP 指令的 SUBS_ON 输出，以查询 RCVDP 指令是否正在输出在 SUBBO_xx 和 SUBI_xx 输入处分配的故障安全值。
12. 可选：评估 RCVDP 或 SENDDP 指令的 ERROR 输出，例如，在标准用户程序或在 HMI 系统中，以查询或指明是否发生通信错误。
13. 可选：评估 RCVDP 指令的 SENDMODE 输出，以查询带相关 SENDDP 指令的 F-CPU 是否处于已禁用的安全模式 (页 360)下。

9.1.3.4 安全相关的主站与主站通信：数据传送的限值

说明

如果待传送的数据量超出 SENDDP/RCVDP 相关指令的容量，则可第二次（或第三次）调用 SENDDP/RCVDP。这需要组态另一个通过 DP/DP 耦合器进行的连接。使用一个 DP/DP 耦合器是否可行取决于该 DP/DP 耦合器的容量限制。

9.1.4 安全相关的 IO 控制器与智能设备通信

9.1.4.1 组态 I/O 控制器与智能设备之间的安全相关通信

简介

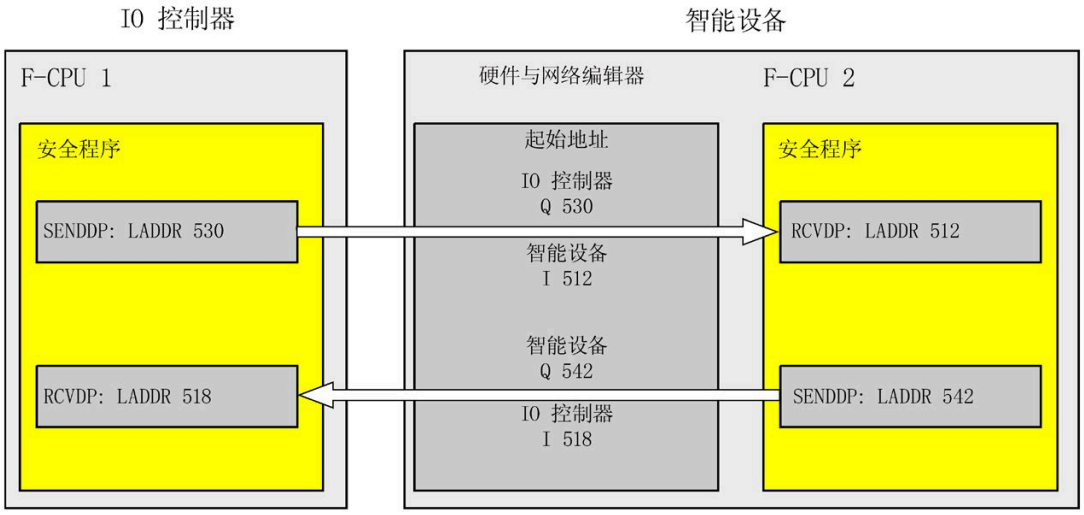
在 IO 控制器 F-CPU 的安全程序与一个或多个智能设备 F-CPU 的安全程序之间，通过 PROFINET IO 上的 IO 控制器与智能设备连接 (**F**-CD) 进行安全相关通信，通信方式与标准系统相同。

IO 控制器与智能设备通信无需任何其它硬件。

用作智能设备的 F-CPU 必须支持"IO 设备"操作模式。

组态传输区域

对于两个 F-CPU 间的安全相关通信连接，必须在硬件与网络编辑器中组态传输区域。下图显示了两个 F-CPU 如何能发送和接收数据（双向通信）。



在创建传输区域时将为其分配一个标签，以将该传输区域标识为通信关系。例如，“F-CD_PLC_2 PLC_1_1”表示 IO 控制器 F-CPU 1 和智能设备 F-CPU 2 间的第一个 F-CD 连接。

在安全程序中，将传输区域的起始地址分配给 SENDDP 和 RCVDP 指令的 LADDR 输入。

组态的操作步骤

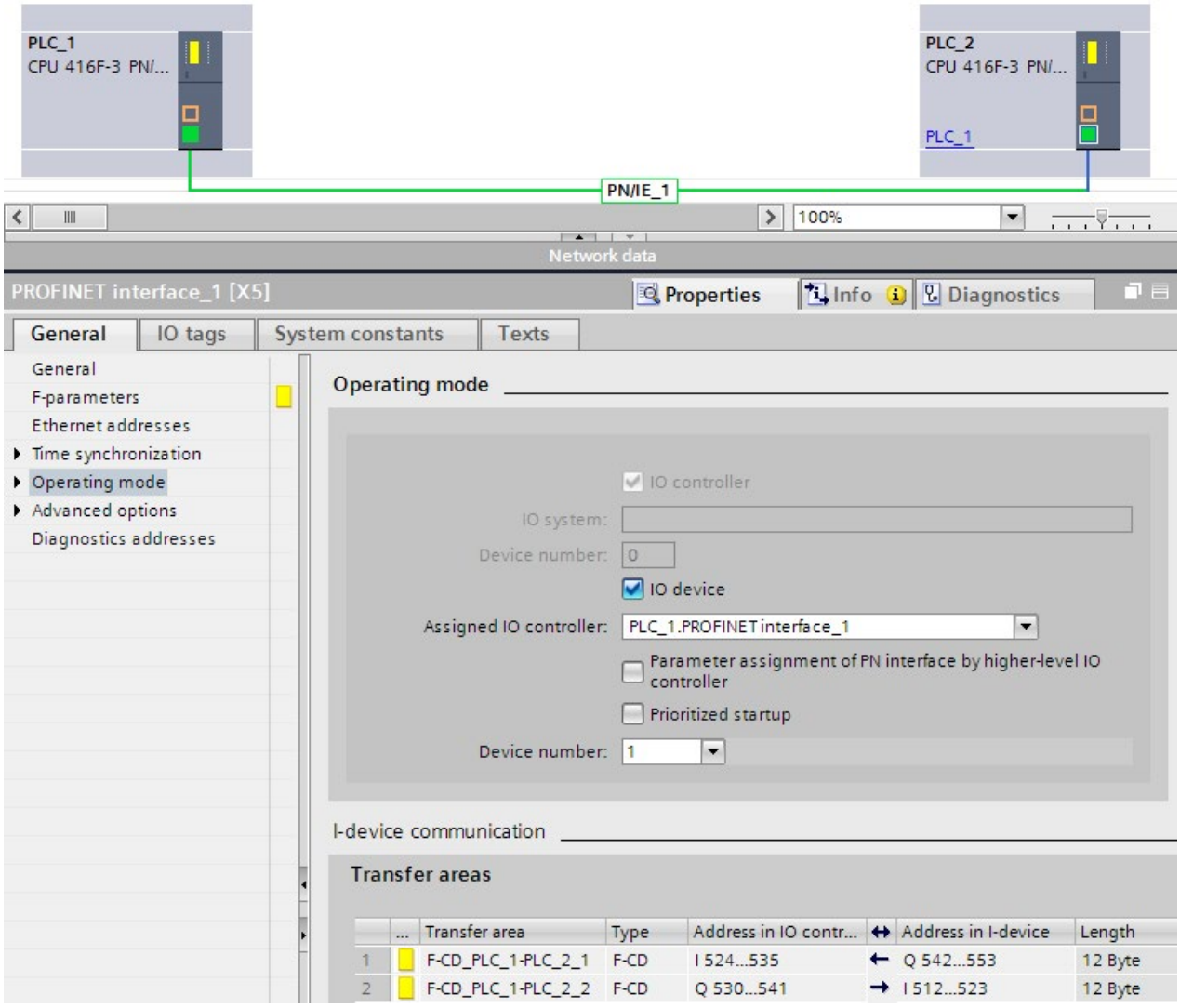
安全相关的 IO 控制器与智能设备通信的组态过程与标准系统中的相同。

请按以下步骤操作：

1. 将两个 F-CPU 从“硬件目录”(Hardware catalog) 任务卡插入到项目中。
2. 在 F-CPU 2 的 PN 接口属性中，启用“IO 设备”(IO Device) 模式，然后将该 PN 接口分配给 F-CPU 1 的 PN 接口。
3. 选择 F-CPU 2 的 PROFINET 接口。在“传输区域”(Transfer areas) 中，创建一个 F-CD 连接（类型为“F-CD”），以发送到 IO 控制器 (←)。在表格中，F-CD 连接显示为黄色，同时还将显示智能设备和 IO 控制器中所分配的位于过程映像之外的地址区域。

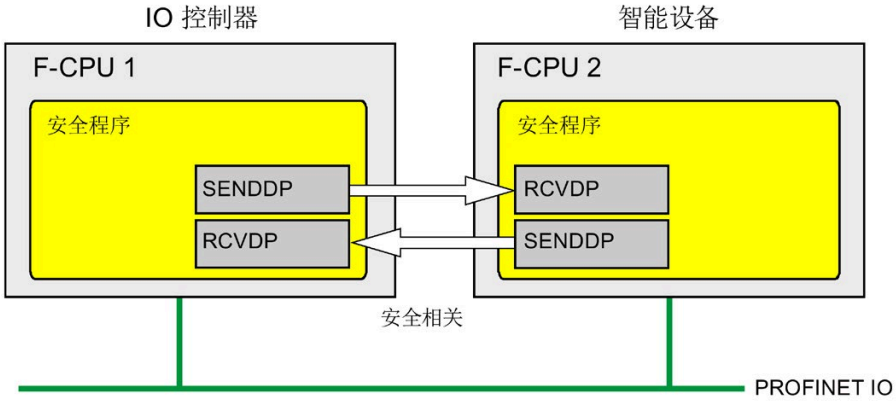
   此外，系统还将为每个 F-CD 连接自动创建一个确认连接。（请参见“传输区域详细信息”）。

4. 创建另一个 F-CD 连接，以从 IO 控制器接收数据。
5. 在刚创建的传输区域中，单击箭头符号，将传送方向更改为从 IO 控制器接收数据 (→)。



9.1.4.2 通过 SENDDP 和 RCVDP 进行安全相关的 IO 控制器与智能设备通信

通过 SENDDP 和 RCVDP 指令进行通信



IO 控制器和智能设备 F-CPU 间的安全相关通信分别使用 SENDDP 和 RCVDP 指令进行发送和接收。通过这两条指令，可以故障安全方式传送数量固定且数据类型为 INT 或 BOOL 的故障安全数据。

这些指令位于“通信”(Communication) 下的“指令”(Instructions) 任务卡中。RCVDP 指令**必须**在主安全块开始处调用。SENDDP 指令**必须**在主安全块结束处调用。

请注意，只有在相应 F 运行组执行结束时调用 SENDDP 之后，系统才会发送这些信号。

有关 SENDDP 和 RCVDP 指令的详细说明，请参见 SENDDP 和 RCVDP：通过 PROFIBUS DP/PROFINET IO 发送和接收数据 (STEP 7 Safety V18) (页 629)。

9.1.4.3 编程安全相关的 IO 控制器与智能设备通信

编程要求

必须组态传输区域。

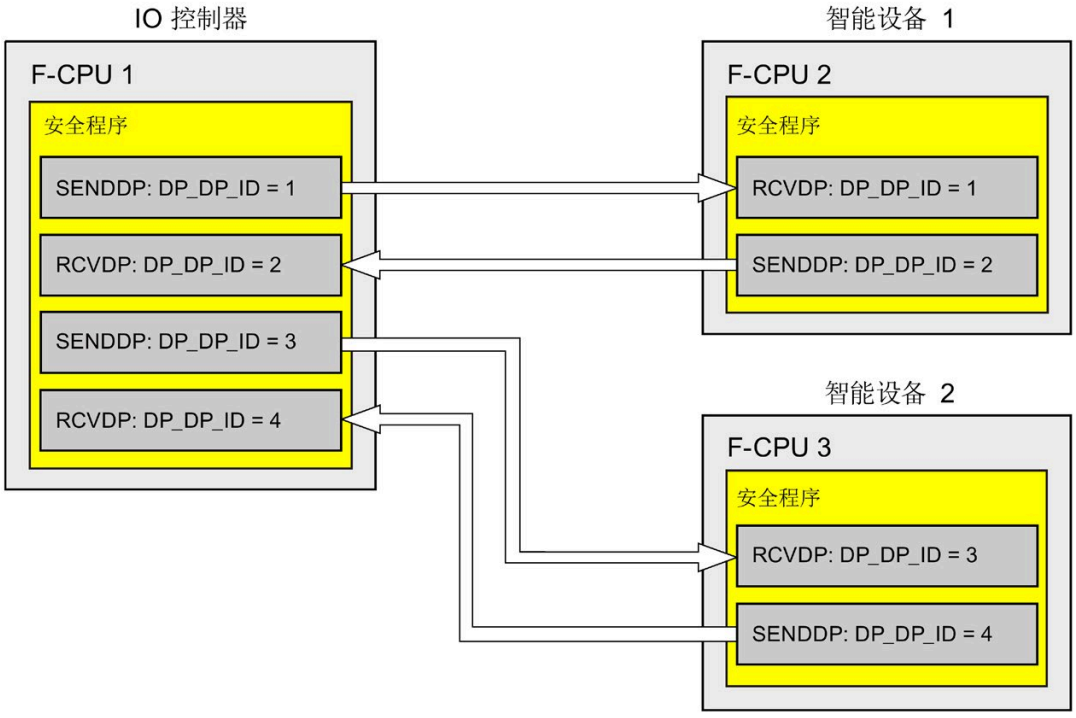
编程步骤

编程安全相关的 IO 控制器与智能设备通信的步骤，与编程安全相关的 IO 控制器与 IO 控制器通信的相同（请参见 编程安全相关的 IO 控制器与 IO 控制器通信 (页 219)）。

下表列出了为 SENDDP/RCVDP 指令的 LADDR 输入所分配的传输区域起始地址。

指令	LADDR 的起始地址	
	行	列
IO 控制器中的 SENDDP	→	IO 控制器中的地址
IO 控制器中的 RCVDP	←	IO 控制器中的地址
智能设备中的 SENDDP	←	IO 设备中的地址
智能设备中的 RCVDP	→	IO 设备中的地址

下图举例说明了如何在 SENDDP 和 RCVDP 指令的输入处为 4 个安全相关 IO 控制器与智能设备的通信关系指定 F 通信 ID。



⚠警告

可自由选择相应 F 通信 ID 的值（输入 DP_DP_ID；数据类型：INT）；但在网络范围*和 CPU 范围内，该值对于所有安全相关的通信连接必须始终唯一。在进行安全程序验收时，必须在安全摘要中检查该值的唯一性。

在调用指令时，必须为 DP_DP_ID 和 LADDR 输入指定常量值。在安全程序中，不允许对相关背景 DB 中的 DP_DP_ID 和 LADDR 进行直接写入访问！*(S016)*

* 网络由一个或多个子网组成。“网络范围”表示超出子网边界。在 PROFIBUS 中，网络包含可通过 PROFIBUS DP 进行访问的所有节点。在 PROFINET IO 中，网络包含可通过 RT_Class_1/2/3（Ethernet/WLAN/Bluetooth，第 2 层）和（如果适用）RT_Class_UDP（IP，第 3 层）访问的所有节点。

⚠警告

这样可以确保（从故障安全角度出发）仅当信号状态保持的时间不小于分配的监视时间时，才会采集要传送的信号状态并传送给接收方。*(S018)*

有关计算监视时间的信息，请参见 监视和响应时间 (页 650)。

9.1.4.4 安全相关的 IO 控制器与 IO 设备通信 - 数据传送的限值

数据传送的限值

如果待传送的数据量大于相关 SENDDP/RCVDP 指令的容量，则可再次使用 SENDDP/RCVDP 指令。为此，需要另外组态一个传送连接。请注意，智能设备和 IO 控制器间最多可传送 1440 个字节的输入数据或传送 1440 个字节的输出数据。

下表列出了安全相关的通信连接中所分配的输出数据量和输入数据量：

安全相关的通信	通信连接	分配的输入和输出数据			
		在 IO 控制器中		在智能设备中	
		输出数据	输入数据	输出数据	输入数据
IO 控制器与智能设备	**发送：** 从智能设备 1 发送到 IO 控制器	6 个字节	12 个字节	12 个字节	6 个字节
	接收： 智能设备 1 接收来自 IO 控制器的数据	12 个字节	6 个字节	6 个字节	12 个字节

智能设备与 IO 控制器间进行数据传送时，需考虑所有额外组态的安全相关通信连接和标准通信连接（F-CD 和 CD 类型的传输区域）的输入/输出数据传送的最大限值均为 1440 个字节。此外，由于系统会在内部进行数据分配，因而会很快达到最大限值。

达到数据限值后，系统将显示一条相应的错误消息。

9.1.5 安全相关的主站与智能从站通信

9.1.5.1 组态安全相关的主站与智能从站通信

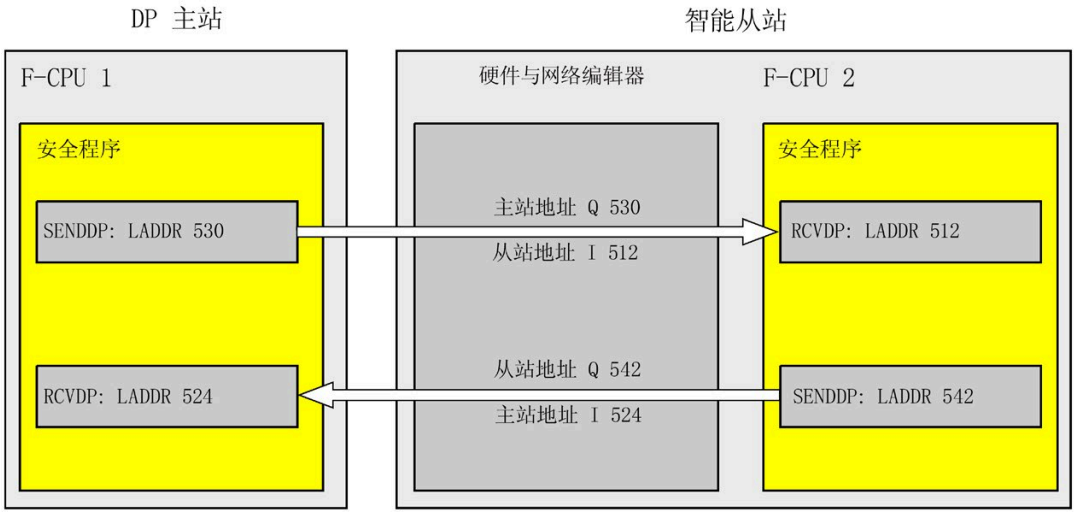
简介

DP 主站上 F-CPU 的安全程序和一个或多个智能从站上 F-CPU 的安全程序间，通过主站与智能从站连接 (**F-**MS) 进行安全相关通信，与标准系统中的相同。

进行主站与智能从站通信时，无需使用 DP/DP 耦合器。

组态传输区域

对于两个 F-CPU 间的安全相关通信连接，必须在硬件与网络编辑器中组态传输区域。下图显示了两个 F-CPU 如何能发送和接收数据（双向通信）。



在创建传输区域时将为其分配一个标签，以将该传输区域标识为通信关系。例如，“F-MS_PLC_2-PLC_1_1”表示 DP 主站 F-CPU 1 和智能从站 F-CPU 2 间的第一个 F-MS 连接。

在安全程序中，将传输区域的起始地址分配给 SENDDP 和 RCVDP 指令的 LADDR 输入。

组态的操作步骤

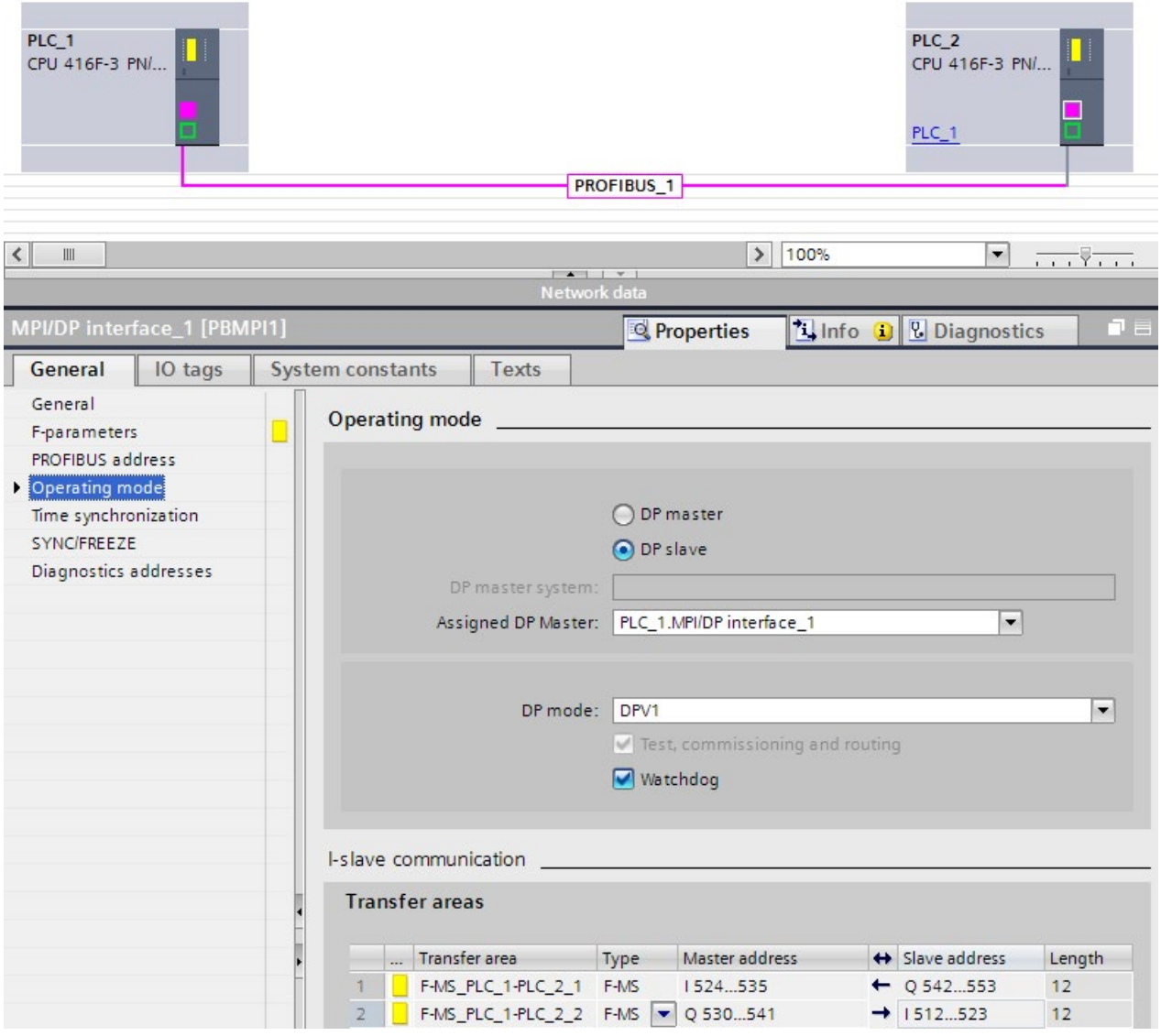
安全相关的主站与智能从站通信的组态过程与标准系统中的相同。

请按以下步骤操作：

1. 将两个 F-CPU 从“硬件目录”(Hardware catalog) 任务卡插入到项目中。
2. 在 F-CPU 2 的 DP 接口属性中激活“DP 从站”(DP slave) 模式（智能从站），然后将该 DP 接口分配给 F-CPU 1 的 DP 接口。
3. 选择 F-CPU 2 的 PROFIBUS 接口。在“传输区域”(Transfer areas) 中，创建一个 F-MS 连接（“F-MS”类型）将数据发送到 DP 主站 (←)。在表格中，F-MS 连接显示为黄色，同时还将显示智能从站和 DP 主站中所分配的位于过程映像之外的传输区域。

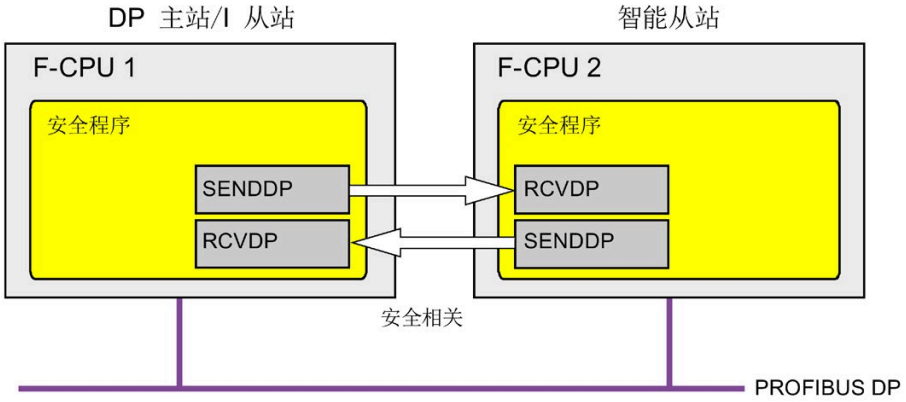
   此外，系统还将为每个 F-MS 连接自动创建一个确认连接。（请参见“传输区域详细信息”）。

4. 创建另一个 F-MS 连接，从 DP 主站接收数据。
5. 在刚创建的传送区域中，单击箭头符号，将传送方向更改为从 DP 主站接收数据 (→)。



9.1.5.2 通过 SENDDP 和 RCVDP 进行安全相关的主站与智能从站或智能从站与智能从站通信

通过 SENDDP 和 RCVDP 指令进行通信



在 DP 主站与智能从站 F-CPU 间或多个智能从站的 F-CPU 间进行安全相关的通信时，分别使用 SENDDP 和 RCVDP 指令进行发送和接收。通过这两条指令，可以故障安全方式传送数量固定且数据类型为 INT 或 BOOL 的故障安全数据。

这些指令位于“通信”(Communication) 下的“指令”(Instructions) 任务卡中。RCVDP 指令**必须**在主安全块开始处调用。SENDDP 指令**必须**在主安全块结束处调用。

请注意，只有在相应 F 运行组执行结束时调用 SENDDP 之后，系统才会发送这些信号。

有关 SENDDP 和 RCVDP 指令的详细说明，请参见 SENDDP 和 RCVDP：通过 PROFIBUS DP/PROFINET IO 发送和接收数据 (STEP 7 Safety V18) (页 629)。

9.1.5.3 编程安全相关的主站与智能从站或智能从站与智能从站通信

要求

必须组态传输区域。

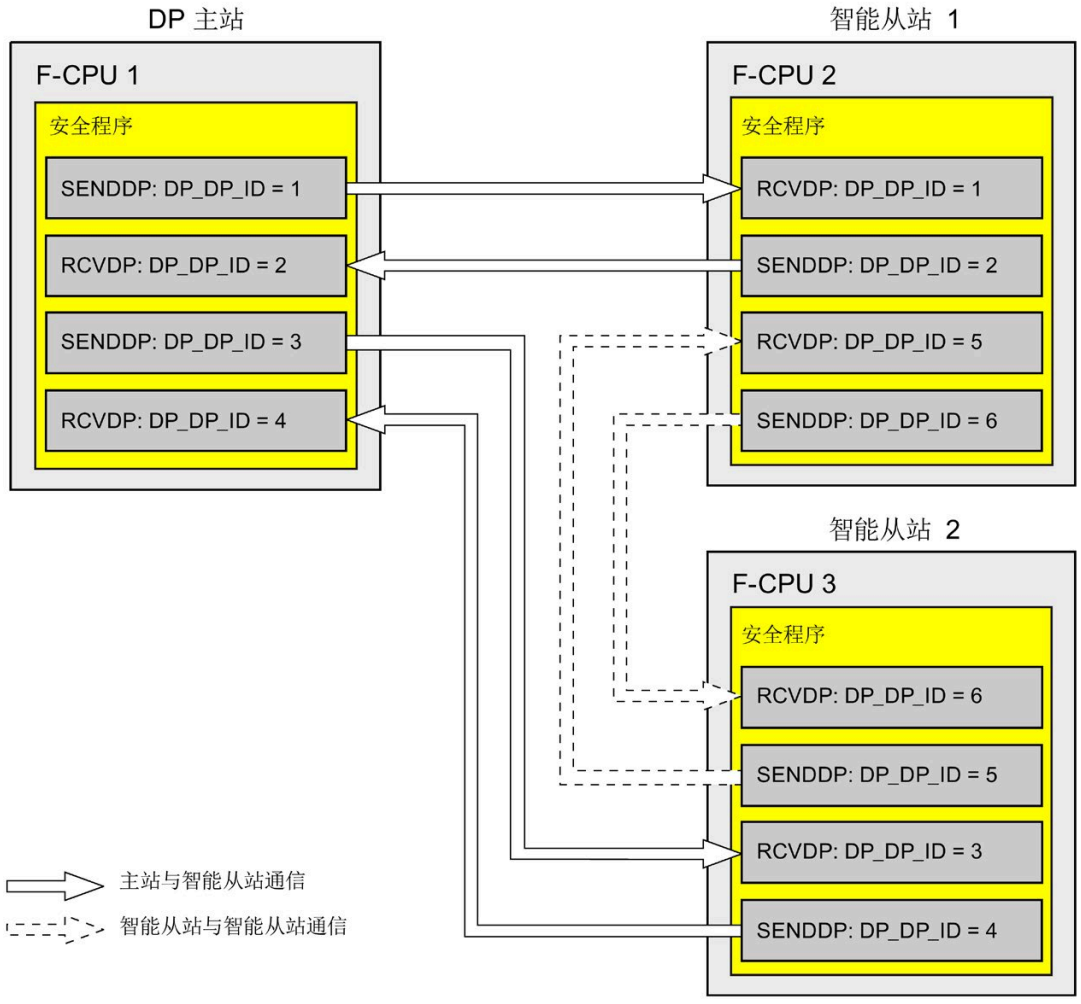
编程步骤

安全相关的主站与智能从站通信或智能从站与智能从站通信的编程步骤，与编程安全相关的主站与主站通信的步骤相同（请参见 编程安全相关的主站与主站通信 (页 229)）。

下表列出了为 SENDDP/RCVDP 指令的 LADDR 输入所分配的传输区域起始地址。

指令	**LADDR 的起始地址**	
	行	**列**
DP 主站中的 SENDDP	→	主站地址
DP 主站中的 RCVDP	←	主站地址
智能从站中的 SENDDP	←	从站地址
智能从站中的 RCVDP	→	从站地址

下图举例说明了如何为 4 个安全相关主站与智能从站以及两个智能从站与智能从站的通信关系指定 SENDDP 和 RCVDP 指令输入的 F 通信 ID。



⚠警告
可自由选择相应 F 通信 ID 的值（输入 DP_DP_ID；数据类型：INT）；但在网络范围*和 CPU 范围内，该值对于所有安全相关的通信连接必须始终唯一。在进行安全程序验收时，必须在安全摘要中检查该值的唯一性。 在调用指令时，必须为 DP_DP_ID 和 LADDR 输入指定常量值。在安全程序中，不允许对相关背景 DB 中的 DP_DP_ID 和 LADDR 进行直接写入访问！*(S016)*

* 网络由一个或多个子网组成。"网络范围"表示超出子网边界。在 PROFIBUS 中，网络包含可通过 PROFIBUS DP 进行访问的所有节点。在 PROFINET IO 中，网络包含可通过 RT_Class_1/2/3（Ethernet/WLAN/Bluetooth，第 2 层）和（如果适用）RT_Class_UDP（IP，第 3 层）访问的所有节点。

⚠警告
这样可以确保（从故障安全角度出发）仅当信号状态保持的时间不小于分配的监视时间时，才会采集要传送的信号状态并传送给接收方。 *(S018)*

有关计算监视时间的信息，请参见 监视和响应时间 (页 650)。

9.1.5.4 安全相关的主站与智能从站通信或智能从站与智能从站通信的数据传送限值

数据传送的限值

如果待传送的数据量大于相关 SENDDP/RCVDP 指令的容量，则可再次使用 SENDDP/RCVDP 指令。为此，需要另外组态一个传送连接。请注意，智能从站和 DP 主站之间传输的最大限制为输入数据 244 个字节或输出数据 244 个字节。

下表列出了安全相关的通信连接中所分配的输出数据量和输入数据量：

安全相关的通信	**通信连接**	**分配的输入和输出数据**					
		DP 主站		**智能从站 1**		**智能从站 2**	
		输出数据	**输入数据**	**输出数据**	**输入数据**	**输出数据**	**输入数据**
主站与智能从站	**发送：** 智能从站 1 发送到 DP 主站	6 个字节	12 个字节	12 个字节	6 个字节	—	—
	接收： 智能从站 1 从 DP 主站接收数据	12 个字节	6 个字节	6 个字节	12 个字节	—	—
智能从站与智能从站通信	**发送：** 从智能从站 1 发送到智能从站 2	—	18 个字节	12 个字节	6 个字节	6 个字节	12 个字节
	接收： 智能从站 1 从智能从站 2 接收数据	—	18 个字节	6 个字节	12 个字节	12 个字节	6 个字节

智能设备与 DP 主站间进行数据传送时（F-MS、F-DX、F-DX-Mod.、MS 和 DX），需考虑所有额外组态的安全相关通信连接和标准通信连接（F-MS-、F-DX-、F-DX-Mod.、MS-、DX- 和 DX-Mod 类型的传输区域）的输入/输出数据传送的最大限值均为 244 个字节。如果超出了输入或输出数据的最大限值（244 个字节）时，将收到一条相应的错误消息。

9.1.6 安全相关的智能从站与智能从站通信

9.1.6.1 组态安全相关的智能从站与智能从站通信

简介

智能从站上 F-CPU 的安全程序间可使用直接数据交换 (**F**-DX) 进行安全相关的通信，在标准程序中的相同。

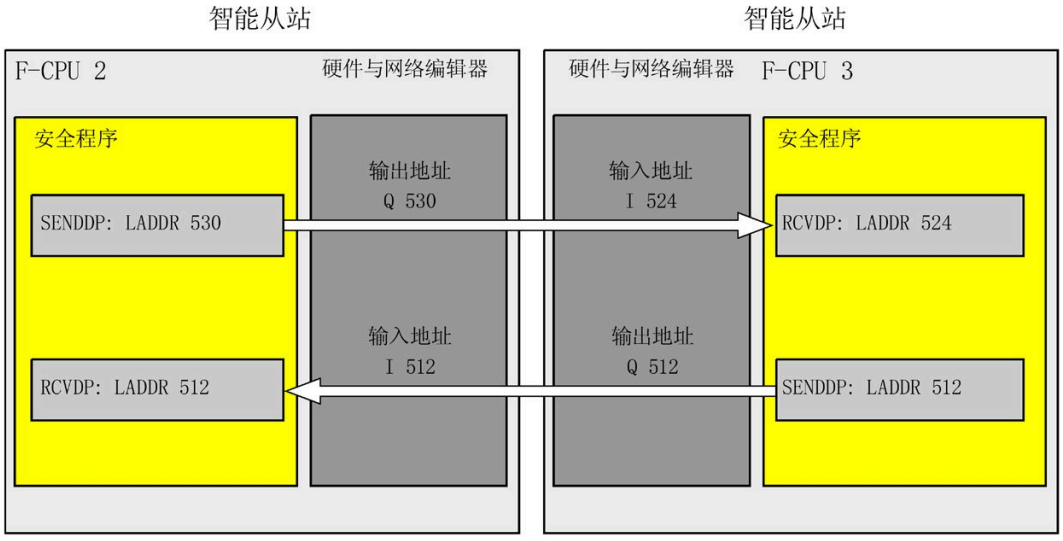
智能从站与智能从站进行通信时，无需使用其它任何硬件设备。

在以下情况下，可进行智能从站与智能从站通信：

- 如果所分配的 DP 主站是一个标准 CPU 并支持直接进行数据交换
- 代替 DP 主站，通过 IE/PB Link 连接 IO 控制器和智能从站时

组态传输区域

对于两个智能从站间的安全相关通信连接，必须在硬件与网络编辑器中组态传输区域。下图显示的两个智能从站既可以发送数据也可以接收数据（双向通信）。



在创建传输区域时将为其分配一个标签，以将该传输区域标识为通信关系。例如，“F-DX_PLC_2-PLC_1_1”表示 F-CPU 1 和 F-CPU 2 间的第一个 F-DX 连接。

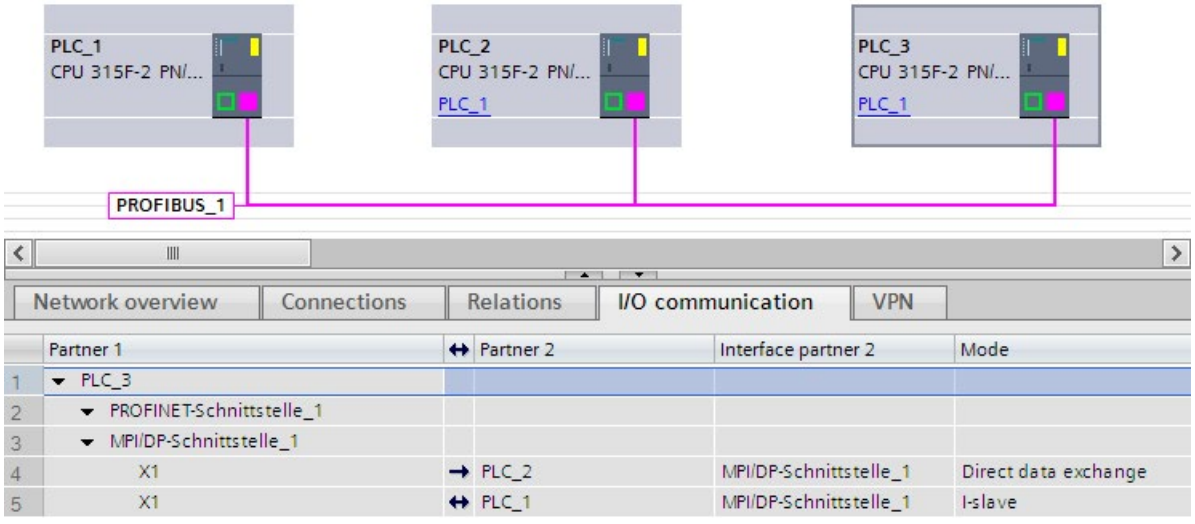
在安全程序中，将传输区域的起始地址分配给 SENDDP 和 RCVDP 指令的 LADDR 输入。

组态的操作步骤

安全相关的智能从站与智能从站通信的组态过程与标准系统中的相同。请按以下步骤操作：

1. 将三个 F-CPU 从“硬件目录”(Hardware catalog) 任务卡插入到项目。
2. 在 F-CPU 2 和 F-CPU 3 的 DP 接口属性中激活“DP 从站”(DP slaves) 模式（智能从站），然后将这些 DP 接口分配给 F-CPU 1 的 DP 接口。
3. 在网络视图中，选择 F-CPU 3 的 DP 接口。
4. 选择“I/O 通信”(I/O communication) 选项卡。
5. 在网络视图中，将 F-CPU 2 拖放到“I/O 通信”(I/O communication) 选项卡的“伙伴 2”(Partner 2) 列中。

   这样，将创建一个模式为“直接数据交换”(Direct data exchange) 的行，将数据发送到智能从站 (F-CPU 2) 中 (→)。



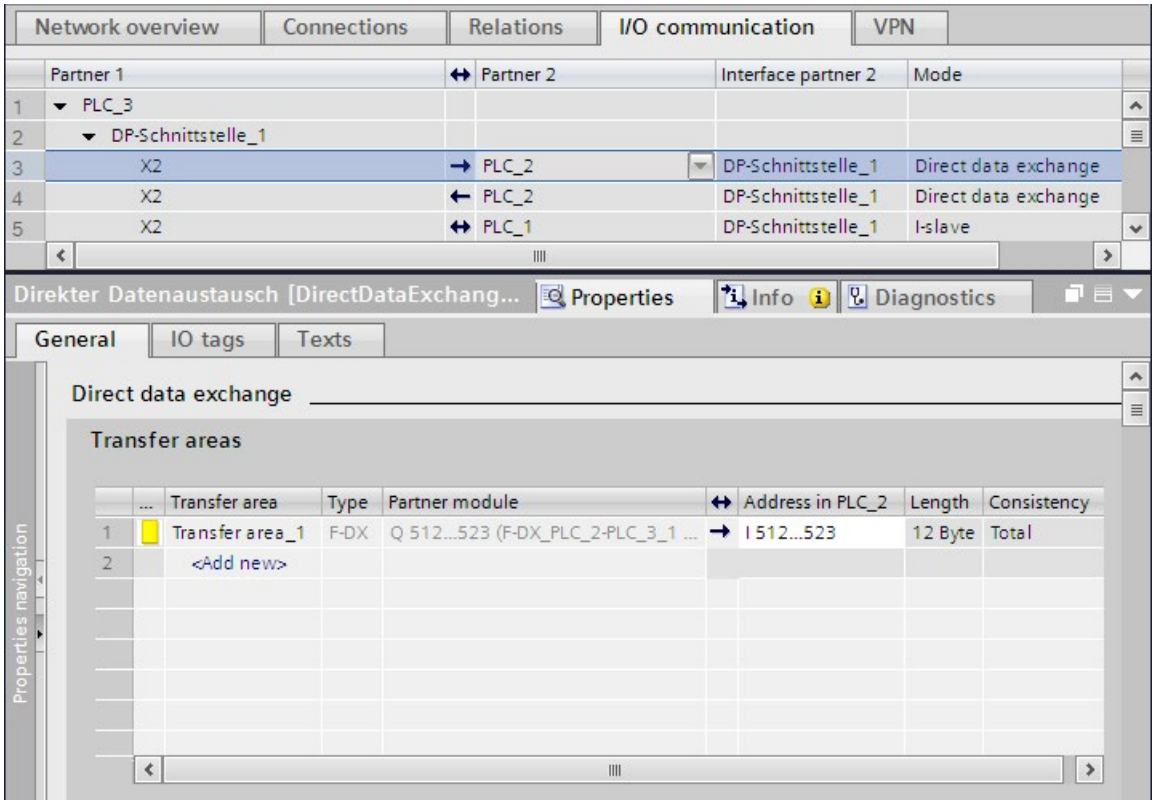
6. 在新创建的行中单击 (→)。

7. 在“传输区域”(Transfer areas) 的“直接数据交换”(Direct data exchange) 表格中，创建一个类型为“F-DX”的 F-DX 连接，将数据发送到智能从站 (F-CPU 2) 中 (→)。在表格中，F-DX 连接显示为黄色，同时还将显示智能从站中所分配的位于过程映像（PLC_2 和 PLC_3）之外的传输区域。

   此外，在“I/O 通信”(I/O communication) 选项卡中还将自动创建一个模式为“直接数据交换”(Direct data exchange) 的行，以从智能从站 (F-CPU 2) 中接收数据 (←)，同时，在相应的“直接数据交换”(Direct data exchange) 表格中自动创建一个确认连接（→，传输区域 x_Ack）。

   在每个智能从站的“智能从站通信表”(I-slave communication table) 中，都将为主站 CPU 创建一个传输区域（类型为 F-MS）。

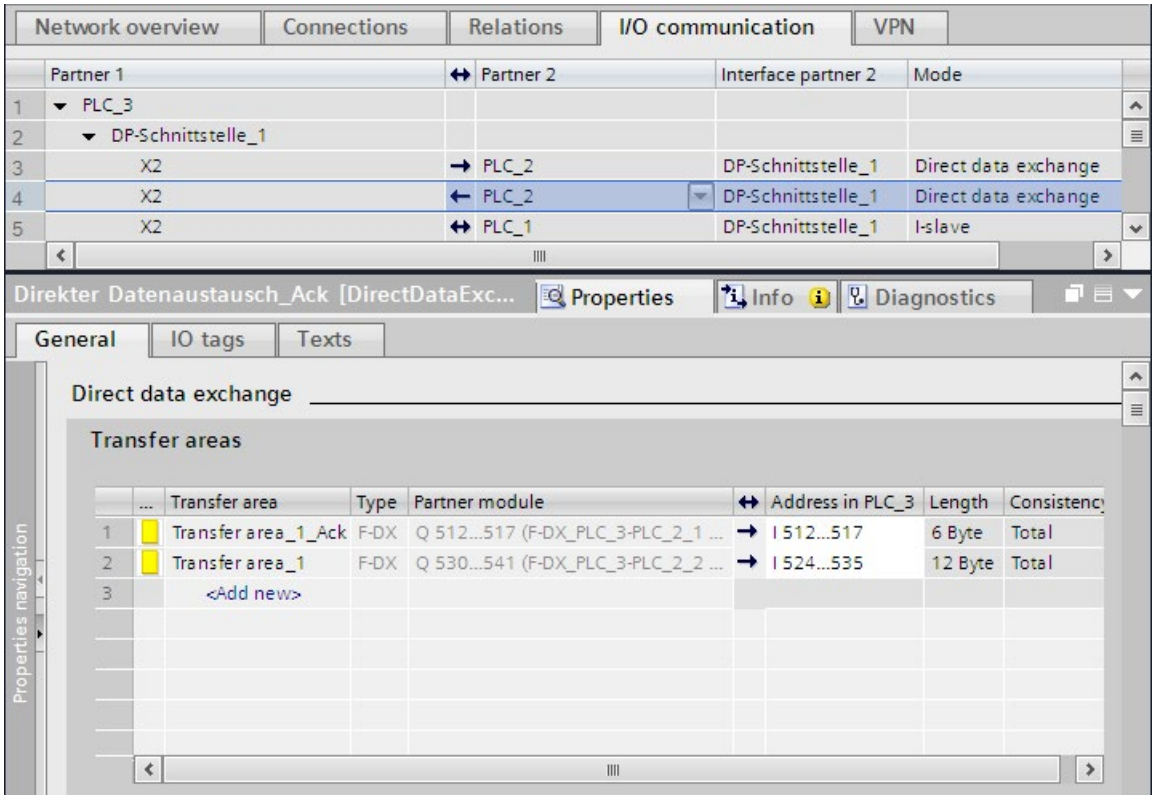
   此时，已完成所有组态可向 F-CPU 2 发送数据。



8. 在“I/O 通信”(I/O communication) 选项卡中，选择自动创建且模式为“直接数据交换”(Direct data exchange) 的行，从智能从站 (F-CPU 2) 接收数据 (←)。
9. 在“传输区域”(Transfer areas) 的“直接数据交换”(Direct data exchange) 表格中，创建另一个 F-DX 连接，从智能从站 (F-CPU 3) 接收数据。

   在这种情况下，还会在“直接数据交换”(Direct data exchange) 表格中自动创建一个确认连接（→，传输区域 x_Ack）；同时，在两个智能从站的“智能从站通信”(I-slave communication) 表格中为主站 CPU 创建两个类型为 F-MS 的传输区域。

   此时，已完成所有组态可从 F-CPU 2 中接收数据。



更改传输区域中禁用的本地地址区

要更改“传输区域 x”中已禁用的本地地址区，必须更改相应确认连接“传输区域 x_Ack”的地址区的起始地址。

1. 在“I/O 通信”(I/O communication) 中，选择箭头指向与“直接数据交换”(Direct data exchange) 表格中“传输区域 x”内箭头指向相同的行。
2. 然后，在“直接数据交换”(Direct data exchange) 表格中选择带有“传输区域 x_Ack”的行。
3. 更改其中的地址范围的起始地址。

9.1.6.2 通过 SENDDP 和 RCVDP 进行安全相关的智能从站与智能从站通信

参考

有关通过 SENDDP 和 RCVDP 进行安全相关的智能从站与智能从站通信的说明信息，请参见 SENDDP 和 RCVDP：通过 PROFIBUS DP/PROFINET IO 发送和接收数据 (STEP 7 Safety V18) (页 629)。

9.1.6.3 编程安全相关的智能从站与智能从站通信

参考

有关编程安全相关的智能从站与智能从站通信的说明信息，请参见编程安全相关的主站与智能从站或智能从站与智能从站通信 (页 242)。

下表列出了为 SENDDP/RCVDP 指令的 LADDR 输入所分配的传输区域起始地址。

指令	LADDR 的起始地址	
	行	列
第一个智能从站中的 SENDDP	→	<第一个智能从站>中的地址（位于示例列"PLC_2 中的地址"中 (Address in PLC_2)）
第一个智能从站中的 RCVDP	←	<第一个智能从站>中的地址（位于示例列"PLC_2 中的地址"中 (Address in PLC_2)）

指令	LADDR 的起始地址	
第二个智能从站中的 SENDDP	←	<第二个智能从站>中的地址 （位于示例列"PLC_3 中的地址"中 (Address in PLC_3)）
第二个智能从站中的 RCVDP	→	<第二个智能从站>中的地址 （位于示例列"PLC_3 中的地址"中 (Address in PLC_3)）

9.1.6.4 安全相关的智能从站与智能从站通信的数据传送限值

数据传送的限值

有关安全相关的智能从站与智能从站通信中数据传送的限值说明，请参见安全相关的主站与智能从站通信或智能从站与智能从站通信的数据传送限值 (页 244)。

9.1.7 安全相关的智能从站与从站通信

9.1.7.1 组态安全相关的智能从站与从站通信

简介

智能从站上 F-CPU 和 DP 从站上 F-I/O 的安全程序间可通过直接数据交换 (**F-**DX-Mod) 进行安全相关的通信，与标准程序中的相同。

智能从站与从站通信时，无需其它任何硬件设备。

在以下情况下，可进行智能从站与从站通信：

- 所分配的 DP 主站是一个标准 CPU 且支持直接数据交换
- 代替 DP 主站，通过 IE/PB Link 连接 IO 控制器和智能从站时

在硬件与网络编辑器中组态各个 F-I/O 时系统将自动为每个 F-I/O 生成一个 F-I/O DB；在通过安全相关的智能从站与从站通信进行 F-I/O 访问时需要访问该 F-I/O DB。如果 F-CPU 中激活了 F 功能，则该 F-I/O DB 最初是在 DP 主站的安全程序中创建。仅在建立 F-DX-Mod 连接之后，才会在智能从站的安全程序中创建 F-I/O DB，并会在 DP 主站的安全程序中删除该 F-I/O DB。

通过过程映像输入，可访问智能从站中 F-CPU 上安全程序内的 F-I/O 通道（参见"安全相关的智能从站与从站通信 - F-I/O 访问 (页 257)"）。

限制

说明

对于支持智能从站与从站将安全相关通信的 DP 从站，可通过 F-I/O 实现智能从站与从站间的安全相关通信。如，通过带有 IM 155-6 DP HF 的所有 ET 200SP F 模块（固件 > V3.1）、带有 IM 151-1 HF 的所有 ET 200S F 模块、带有 IM 153-2 的所有故障安全 S7-300 信号模块（订货号 6ES7153-2BA01-0XB0 及以上版本，固件版本 > V4.0.0）。

说明

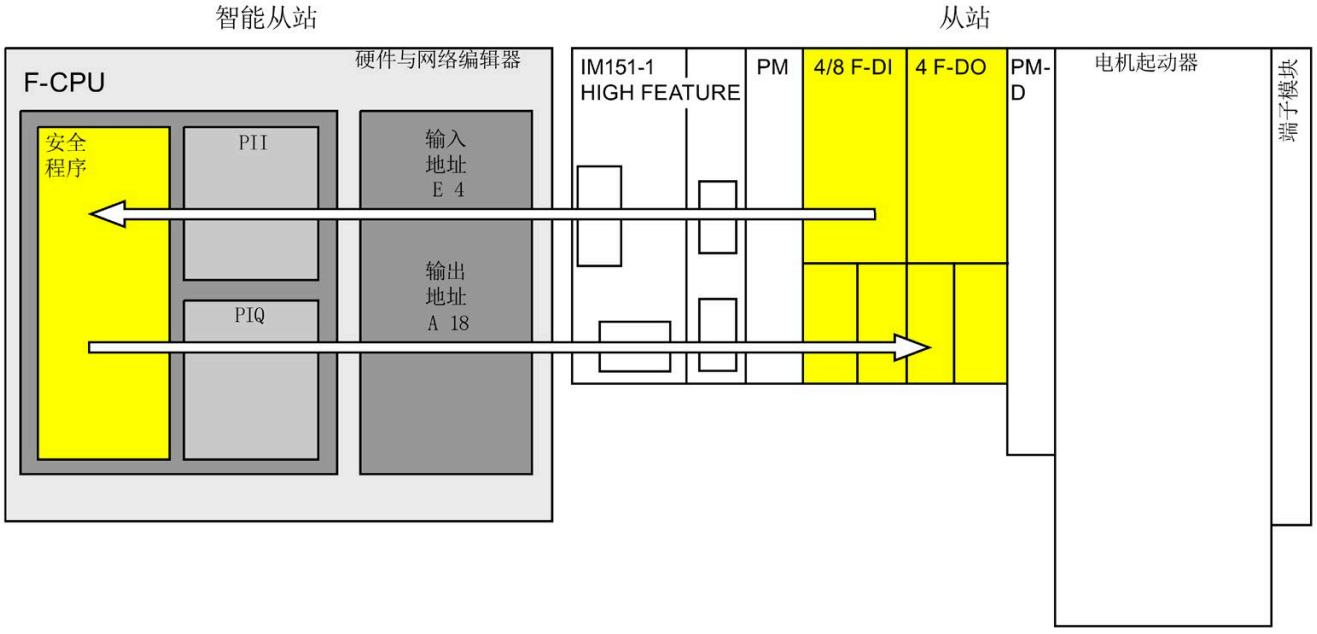
进行安全相关的智能从站与从站通信时，需确保在智能从站上 F-CPU 接通电源之前先为 DP 主站上的 CPU 接通电源通电。

否则，根据为 F-I/O 指定的 F 监视时间，F 系统可能会在 F-CPU 和指定给智能从站的 F-I/O 间进行的安全相关的通信中检测到一个错误（通信错误）。即，在启动 F 系统之后，系统不会自动重新集成 F-I/O。只有在 F-I/O DB 的 ACK_REI 变量出现上升沿时进行用户确认后，才会进行重新集成（另请参见发生通信错误后 (页 190)和启动 F 系统后 (页 188)）。

组态传输区域

对于智能从站与从站间的各个安全相关通信连接，必须在硬件与和网络编辑器中组态传输区域。

在创建传输区域时将为其分配一个标签，以将该传输区域标识为通信关系。例如，“F-DX-Mod_PLC_2-PLC_1_1”表示 F-CPU 1 和 F-CPU 2 间的第一个 F-DX-Mod 连接。



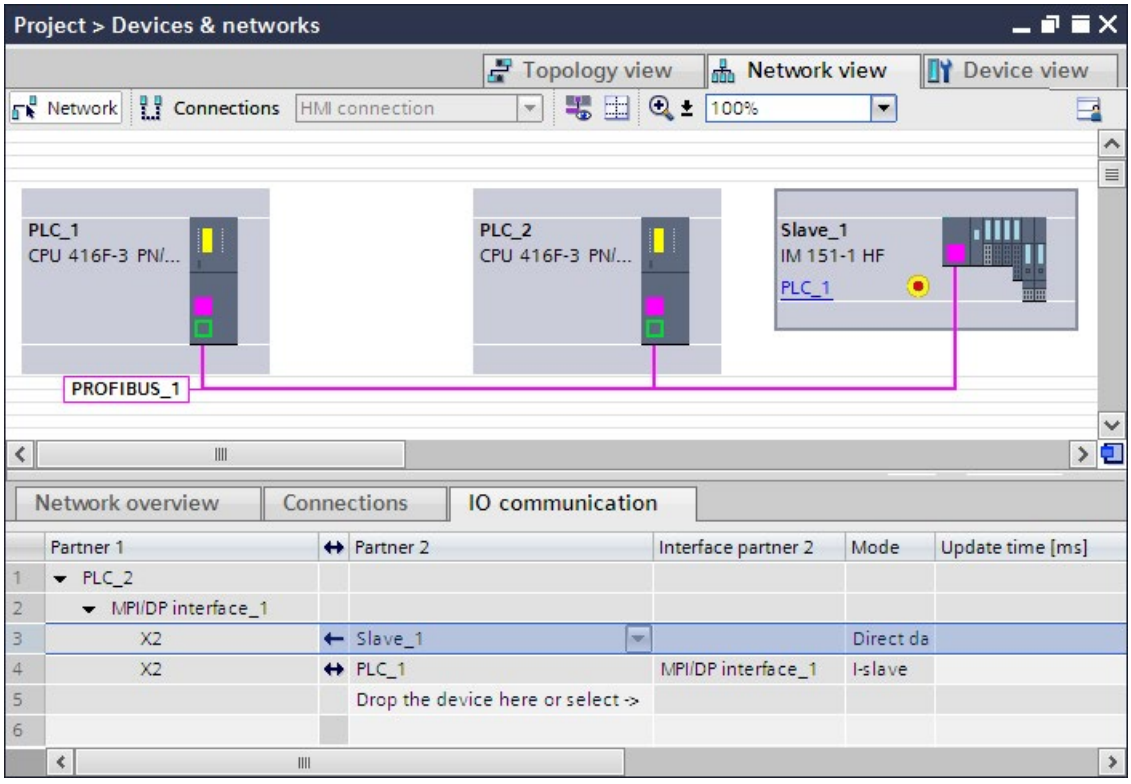
从站中组态带有 F 模块的 ET 200S 过程示例

安全相关的智能从站与从站通信的组态过程与标准系统中的相同。

请按以下步骤操作：

1. 将两个 F-CPU 从“硬件目录”(Hardware catalog) 任务卡插入到项目中。
2. 将相应的 DP 从站（例如，IM 151-1 HF，订货号 6ES7151-1BA0...）从“硬件目录”(Hardware catalog) 任务卡插入到硬件与网络编辑器的网络视图中。
3. 在 ET 200S 的设备视图中，插入电源模块、4/8 F-DI 模块和 4 F-DQ 模块。
4. 在 F-CPU 2 的 DP 接口属性中激活“DP 从站”(DP slave) 模式（智能从站），然后将该接口分配给 F-CPU 1。
5. 将 IM 151-1 HF 的 DP 接口分配给 DP 主站 (F-CPU 1)。
6. 在网络视图中选择 F-CPU 2（智能从站）的 DP 接口。
7. 选择“I/O 通信”(I/O communication) 选项卡。

8. 在网络视图中，将 ET 200S 拖放到"I/O 通信"(I/O communication) 选项卡的"伙伴 2"(Partner 2) 列中。



9. 在新创建的行中单击 (←)。

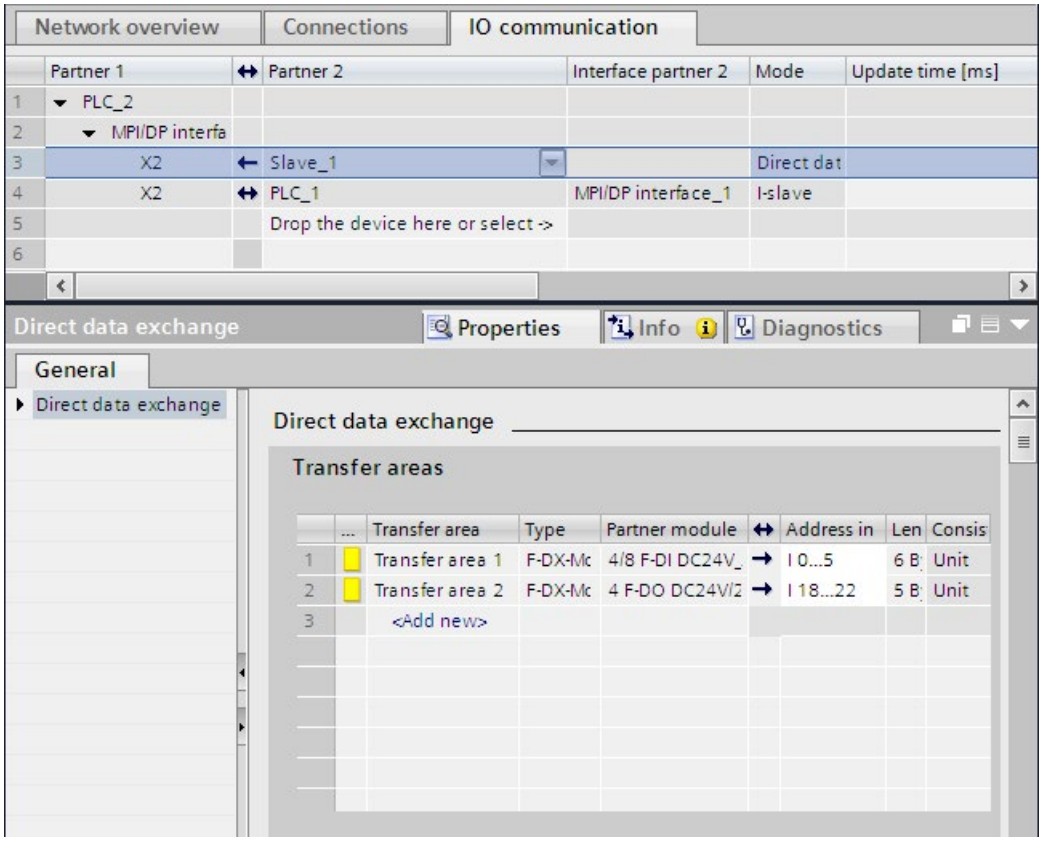
10. 在"传输区域"(Transfer areas) 中，创建一个 F-DX-Mod 连接（类型为"F-DX-Mod"）。在表格中，将 F-DX-Mod 连接标记为黄色。将在智能从站 (PLC_2) 中显示"伙伴模块"(partner module) 4/8 F-DI 的地址。需要时，可直接在表格中更改该地址。

    此时，完成了 4/8 F-DI 模块的组态过程。

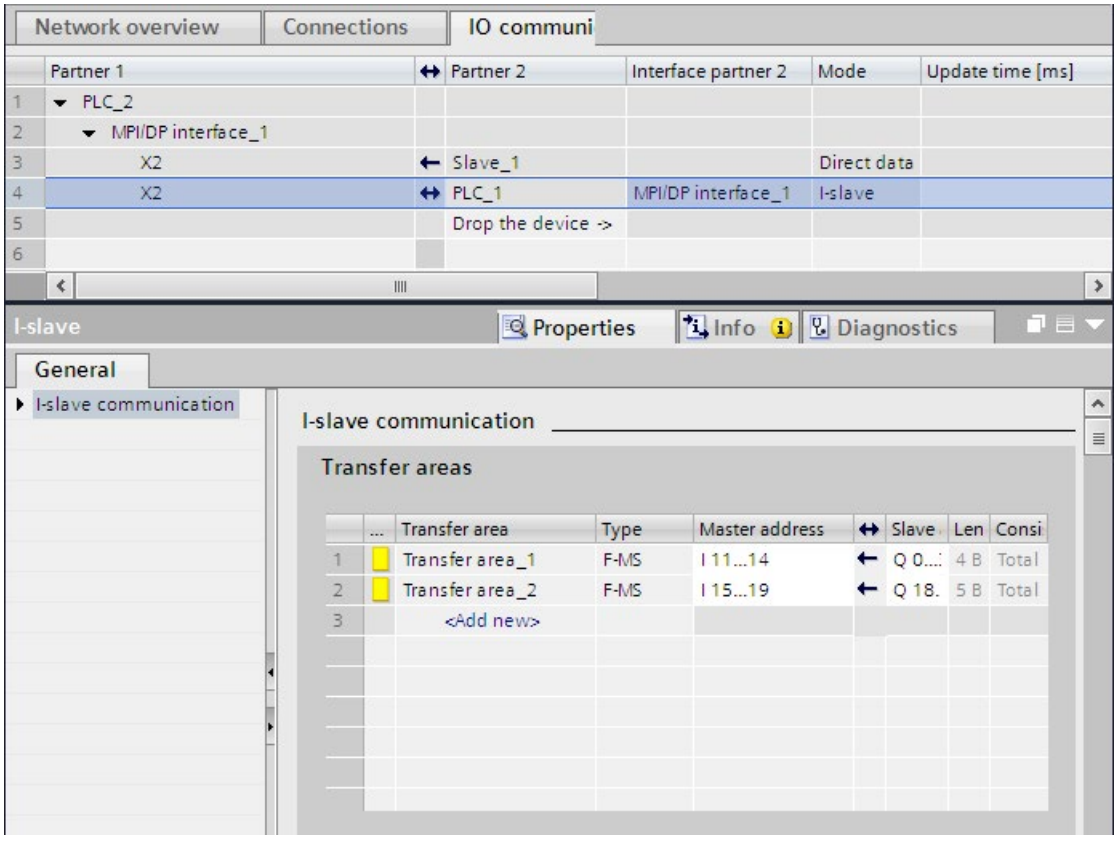
11. 在“传输区域”(Transfer areas) 中，创建另一个 F-DX-Mod 连接。

12. 要将伙伴模块更改为 4 F-DO 模块，可直接在“传输区域”(Transfer areas) 表格中进行更改；如果未选中 4 F-DO 模块，则可在传输区域 2 详细信息中进行更改。

此时，完成了 4 F-DOI 模块的组态过程。



在智能从站上的"智能从站通信表"(I-slave communication table) 中，主站 CPU 中的每个 F-DX-Mod 连接都将创建一个类型为 F-MS 的传输区域。



更改智能从站与从站通信的组态

⚠警告

如果添加或删除了 F-I/O 智能从站-从站通信，则必须编译并下载 DP 主站的硬件配置以及智能从站的硬件配置。

智能从站上 F-CPU 中的集体 F 签名和 DP 主站上 F-CPU（如果也有安全程序）中的集体 F 签名均设置为"0"。然后，必须重新编译安全程序。*(S019)*

9.1.7.2 安全相关的智能从站与从站通信 - F-I/O 访问

通过过程映像访问

在安全相关的智能从站与从站通信中，可使用过程映像（PII 或 PIQ）访问智能从站 F-CPU 安全程序中的 F-I/O。这一操作与对直接分配给智能从站或 DP 主站的 F-I/O 进行的 F-I/O 访问相同。在智能从站中，可通过"传输区域"(Transfer areas)（"直接数据交换"(Direct data exchange) 表格）中分配给 F-DX-Mod 连接的地址访问 F-I/O。

在这种情况下，将忽略所显示的操作区域。使用 PII 访问带有输入的 F-I/O 并使用 PIQ 访问带有输出的 F-I/O。

有关 I/O 访问的信息，请参见 F-I/O 访问 (页 168)。

9.1.7.3 安全相关的智能从站与智能从站通信的数据传送限值

数据传送的限值

请注意，智能从站和 DP 主站之间传输的最大限制为输入数据 244 个字节或输出数据 244 个字节。

下表举例说明了 ET 200S 4/8 F-DI 和 ET 200S 4 F-DO 进行安全相关的通信时，所分配的输出数据和输入数据量：

安全相关的通信	通信连接	分配的输入和输出数据*	
		智能从站和 DP 主站间	
		智能从站中的输出数据	智能从站中的输入数据
智能从站与从站	通过 4/8 F-DI 进行智能从站与从站通信	4 个字节	6 个字节
	通过 4 F-DO 进行智能从站与从站通信	5 个字节	5 个字节

* ET 200S 的 4/8 F-DI 和 4 F-DO 示例

智能从站与 DP 主站间进行数据传送时，需考虑所有额外组态的安全相关通信连接和标准通信连接（F-MS、F-DX、F-DX-Mod.、MS 和 DX 连接）的输入/输出数据传送的最大限值均为 244 个字节。如果超出了输入或输出数据的最大限值（244 个字节）时，将收到一条相应的错误消息。

9.1.8 安全相关的 IO 控制器与智能从站通信

简介

IO 控制器上 F-CPU 的安全程序和一个或多个智能从站上 F-CPU 的安全程序间，通过主站与智能从站连接 (**F**-MS) 进行安全相关通信，与标准系统中的相同。

IE/PB Link

在进行安全相关的 IO 控制器与智能从站通信时，必须使用 IE/PB Link。两个 F-CPU 分别通过 PROFIBUS DP 或 PROFINET 接口连接到 IE/PB Link 上。

说明

如果使用 IE/PB Link，则在组态 F 特定监视时间和计算 F 系统的最大响应时间时必须考虑 IE/PB Link 的时间（另请参见 监视和响应时间 (页 650)）。

请注意，S7-300/400 F-CPU 的计算响应时间的 Excel 文件 (http://support.automation.siemens.com/WW/view/zh/109783831)并不是所有组态都支持。

参考

安全相关的主站与智能从站通信 (页 239) 中的有关安全相关的主站与智能从站通信的信息，同样适用。

9.1.9 通过 S7 连接进行安全相关的通信

9.1.9.1 对通过 S7 连接的安全相关的通信进行组态

简介

与标准程序中相同，通过 S7 连接在 F-CPU 的安全程序间进行安全相关的通信时，需要在硬件与网络编辑器的网络视图中建立的 S7 连接。

限制

说明

在 SIMATIC Safety 中，通常仅能通过工业以太网进行 S7 连接。

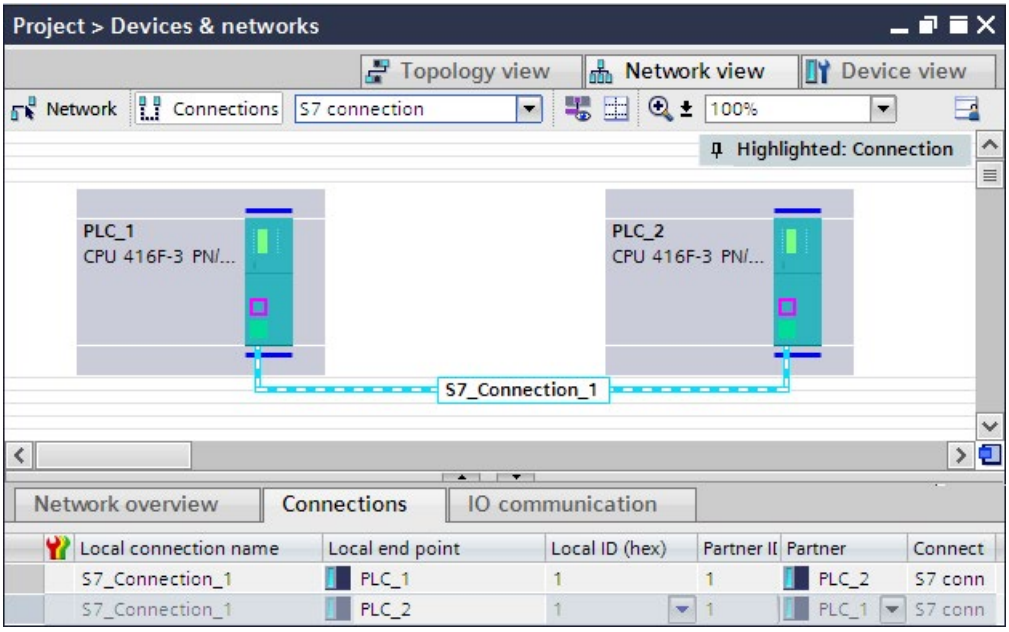
通过 S7 连接可以与以下 CPU 进行安全相关的通信：

- 通过集成的 PROFINET 接口与 S7-300 F-CPU 进行通信
- 通过集成的 PROFINET 接口或 CP 443-1 或 CP 443-1 Advanced-IT，与 S7-400 F-CPU 进行通信

创建 S7 连接

对于两个 F-CPU 之间的每个连接，都必须在硬件与网络编辑器的网络视图中创建一个 S7 连接。

对于连接的每个端点，都将为相应端点 (F-CPU) 自动分配一个本地 ID 和一个伙伴 ID。必要时，可在"连接"(Connections) 选项卡中更改这两个 ID。然后将本地 ID 分配给安全程序中 SENDS7 和 RCVS7 指令的"ID"输入。

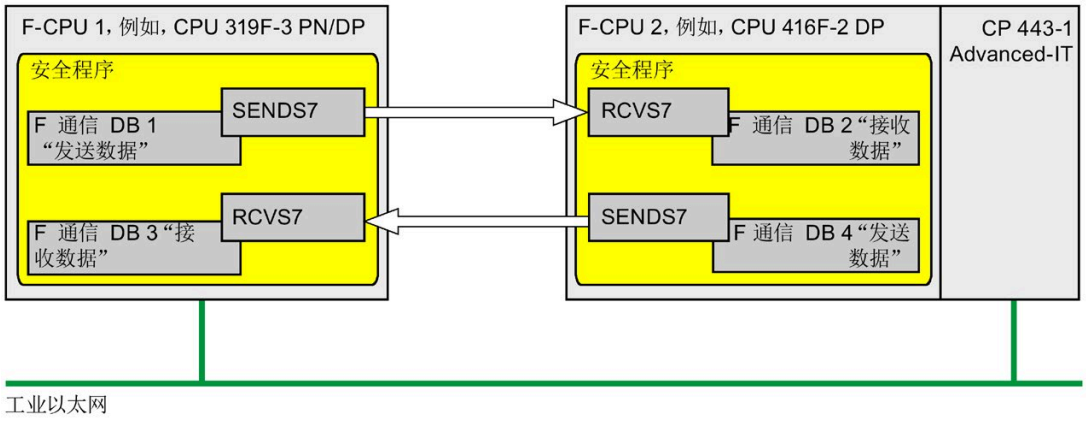


组态 S7 连接的操作过程

组态安全相关的 CPU 与 CPU 通信中 S7 连接的操作过程与 *STEP 7 Professional* 中的相同（请参见 *STEP 7 Professional* 帮助中的"S7 连接"）。

9.1.9.2 通过 SENDS7、RCVS7 和 F 通信 DB 进行通信

通过 SENDS7 和 RCVS7 指令进行通信



使用 **SENDS7 和 RCVS7** 指令时，可通过 S7 连接进行故障安全的数据发送和接收。

可使用这两条指令以故障安全方式传送指定数量且数据类型为 BOOL、INT、WORD、DINT, DWORD 和 TIME 的故障安全数据。故障安全数据存储在所创建的 F-DB（F 通信 DB）中。

这些指令位于“通信”(Communication) 下的“指令”(Instructions) 任务卡中。RCVS7 指令**必须**在主安全块开始处调用。SENDS7 指令**必须**在主安全块结束处调用。

请注意，只有在相关 F 运行组运行结束时调用 SENDS7 指令之后，才会发送这些发送信号。

有关 SENDS7 和 RCVS7 指令的详细说明，请参见 SENDS7 和 RCVS7：通过 S7 连接进行通信 (STEP 7 Safety Advanced V18)（S7-300、S7-400） (页 642)。

F 通信 DB

对于每个连接，发送数据都存储在 F-DB（F 通信 DBx）中，而每个接收数据则存储在 F-DB（F 通信 DBy）之中。

可在 SENDS7 和 RCVS7 指令中分配 F 通信的 DB 编号。

9.1.9.3 编程通过 S7 连接进行安全相关的通信

简介

以下章节将介绍如何编程通过 S7 连接进行安全相关的 CPU 与 CPU 通信。在相应 F-CPU 的安全程序中必须进行以下设置：

- 创建 F-DB（F 通信 DB），存储通信中的发送/接收数据。
- 在安全程序的“指令”(Instructions) 任务卡中，调用通信指令并分配参数。

编程要求

必须在硬件与网络编辑器中网络视图内的“连接”(Connections) 选项卡中组态相关 F-CPU 间的 S7 连接。

创建并编辑 F 通信 DB

在项目树中，F 通信 DB 的创建和编辑方式与其它 F-DB 的相同。可在 SENDS7 和 RCVS7 指令中分配 F 通信的 DB 编号。

说明

接收方 F 通信 DB 的长度和结构必须与对应发送方 F 通信 DB 的长度和结构相匹配。

如果两端的 F 通信 DB 不匹配，则 F-CPU 可能切换到 STOP 模式。在 F-CPU 的诊断缓冲区中输入一个诊断事件。

为此，建议采用以下操作步骤：

1. 在发送方 F-CPU 的项目树或“程序块”(Program blocks) 文件夹下，创建一个 F 通信 DB。
2. 然后，根据待传输的数据指定相应的 F 通信 DB 结构。
3. 将该 F 通信 DB 复制到接收方 F-CPU 的项目树或“程序块”(Program blocks) 文件夹下。在必要时，可更改该 F 通信 DB 的名称。

F 通信 DB 的其它要求

F 通信 DB 也必须具有以下特性：

- 不允许作为背景数据块。
- 长度不能超过 100 个字节。
- 在 F 通信 DB 中，仅能声明以下数据类型：BOOL、INT、WORD、DINT、DWORD 和 TIME。
- 这些数据类型必须按以下顺序逐块排列：BOOL、位长度为 16 位的数据类型（INT 和 WORD），然后是位长度为 32 位的数据类型（DINT、DWORD 和 TIME）。在 16 位和 32 位的数据块中，可按任意顺序排列数据类型。
- 对于数据类型 BOOL，可声明的数据元素不能超过 128 个。
- 而且数据类型 BOOL 的数据量必须始终为 16 的整数倍（字限制）。必要时，必须增加预留数据。

如果未满足这些条件，*STEP 7 Safety Advanced* 会在编译期间输出一条错误消息。

故障安全值的分配

在接收方，以下情况中可使用故障安全值：

- 启动 F 系统后通信伙伴间首次建立连接时
- 发生通信错误时

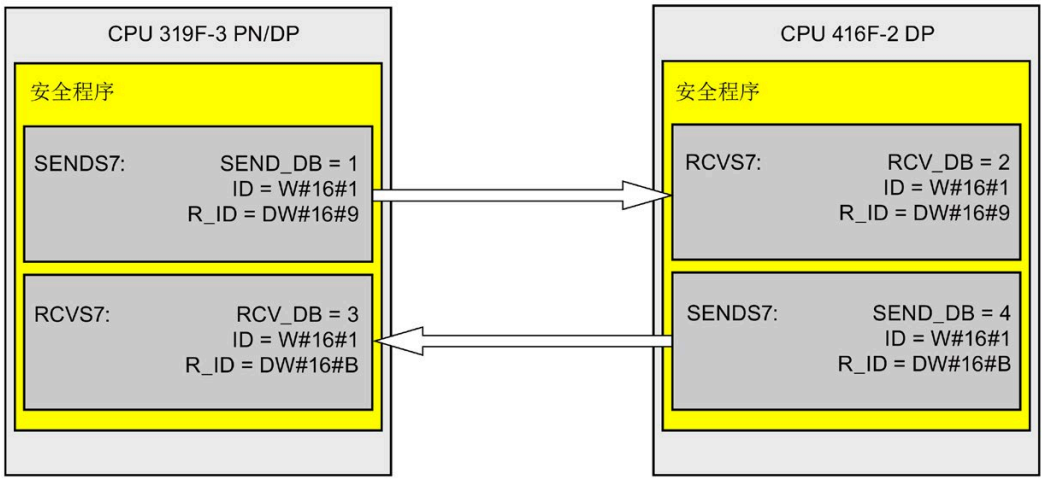
将接收方 F 通信 DB 中所指定的初始值作为初始值。

编程步骤

编程通过 S7 连接进行安全相关的通信，如下所示：

1. 在包含发送信号的发送方的 F 通信 DB 中，采用完全资格访问的方式提供变量（例如"F 通信 DB 的名称".变量名称）。
2. 在接收方（接收信号）的 F 通信 DB 中，采用完全资格访问的方式读取要在其它程序段进行进一步处理的变量（例如，"F 通信 DB 的名称".变量名称）。
3. 在待发送数据的安全程序中，可在主安全块的结束处调用 SENDS7 指令发送数据。
4. 在待接收数据的安全程序中，可在主安全块的开始处调用 RCVS7 指令接收数据。
5. 为 SENDS7 的输入 SEND_DB 和 RCVS7 的输入 RCV_DB 分配 F 通信 DB 编号。
6. 对于 F-CPU，将已在网络视图的"连接"(Connections) 选项卡中组态的将 S7 连接的本地 ID（数据类型：WORD）分配给 SENDS7 的输入 ID。

7. 将已在网络视图的"连接"(Connections) 选项卡中组态的 S7 连接的本地 ID（数据类型：WORD）分配给 RCVS7 的 ID 输入。
8. 将一个奇数（数据类型：DWORD）分配给 SENDS7 和 RCVS7 的 R_ID 输入。这样，可以指定 SENDS7 指令从属于 RCVS7 指令。相关联的指令将接收到相同的 R_ID 值。



⚠警告

可自由选择相应 F 通信 ID 的值（输入 R_ID；数据类型：DWORD）；但在网络范围* 和 CPU 范围内，该值对于所有安全相关的通信连接必须为奇数且唯一。值 R_ID + 1 为系统内部分配，不能使用。

在调用指令时，ID 和 R_ID 输入中必须指定常量值。在安全程序中，不允许对相关联的背景 DB 进行直接读取或写入访问。*(S020)*

* 网络由一个或多个子网组成。"网络范围"表示超出子网边界。在 PROFIBUS 中，网络包含可通过 PROFIBUS DP 进行访问的所有节点。在 PROFINET IO 中，网络包含可通过 RT_Class_1/2/3（Ethernet/WLAN/Bluetooth，第 2 层）和（如果适用）RT_Class_UDP（IP，第 3 层）访问的所有节点。

9. 为 SENDS7 和 RCVS7 指令的 TIMEOUT 输入分配所需的监视时间。

⚠警告

这样可以确保（从故障安全角度出发）仅当信号状态保持的时间不小于分配的监视时间时，才会采集要传送的信号状态并传送给接收方。*(S018)*

有关计算监视时间的信息，请参见 监视和响应时间 (页 650)。

10. 为了减少总线负载，可在 SENDS7 指令的 EN_SEND 输入处临时断开 F-CPU 间的通信。为此，需为输入 EN_SEND 提供 0（初始值 =“TRUE”）。此时，不再将发送数据发送到相关联 RCVS7 指令的 F 通信 DB 中，而且在此过程中接收方 RCVS7 将提供故障安全值（F 通信 DB 中的初始值）。如果伙伴间已建立通信，则将检测到一个通信错误。
11. 可选：例如，在标准用户程序或在 HMI 系统中评估 RCVS7 的 ACK_REQ 输出，以查询或指示是否需要进行用户确认。
12. 在 RCVS7 指令的 ACK_REI 输入中输入确认信号，进行重新集成。
13. 可选：评估 RCVS7 或 SENDS7 的 SUBS_ON 输出，查询 RCVS7 指令是否输出在 F 通信 DB 中所指定为初始值的故障安全值。
14. 可选：例如，在标准用户程序或在 HMI 系统中，评估 RCVS7 或 SENDS7 的 ERROR 输出，以查询或指示是否发生通信错误。
15. 可选：评估 RCVS7 的 SENDMODE 输出，以查询与 SENDS7 指令相关联的 F-CPU 是否处于禁用安全模式 (页 360)中。

移植项目的特殊情况

如果已将一个项目从 *S7 Distributed Safety V5.4 SP5* 移植到 *STEP 7 Safety Advanced*，且在该项目中编程了通过 S7 连接进行的安全相关通信，则必须注意以下事项：

- 请勿在项目树的“程序块 > 系统块”(Program blocks > System blocks)下的“STEP 7 Safety”文件夹中删除 SENDS7 和 RCVS7 的移植背景 DB。

否则，在相关的通信连接中可能会发生通信错误。

如果在编译安全程序后，删除了 SENDS7 和 RCVS7 指令的移植背景 DB，则新生成背景 DB 的“用户自定义 ID”不是“FRCVS7CL”或“FSNDS7CL”。

块的“用户自定义 ID”位于该块属性的“信息”(Information) 区域中。

9.1.9.4 通过 S7 连接建立安全相关的通信 - 数据传输的限值

说明

如果待传输的数据数量超出 F 通信 DB 所允许的长度（100 个字节），则客可创建另一个 F 通信 DB 通过修改后的 R_ID 将数据传输到其它 SENDS7/RCVS7 指令。

请注意，每次调用 SENDS7 或 RCVS7 时，系统将在内部调用 USEND 和 URCV 指令，并使用 F-CPU 中的连接资源。这将影响可用的通信连接最大数量（请参见 *F-CPU* 手册）。

有关各 F-CPU 中 S7 连接数据传输限值的更多信息，请访问 Internet (http://support.automation.siemens.com/WW/view/zh/38549114)。

9.1.10 与其他 S7 F 系统进行安全相关通信

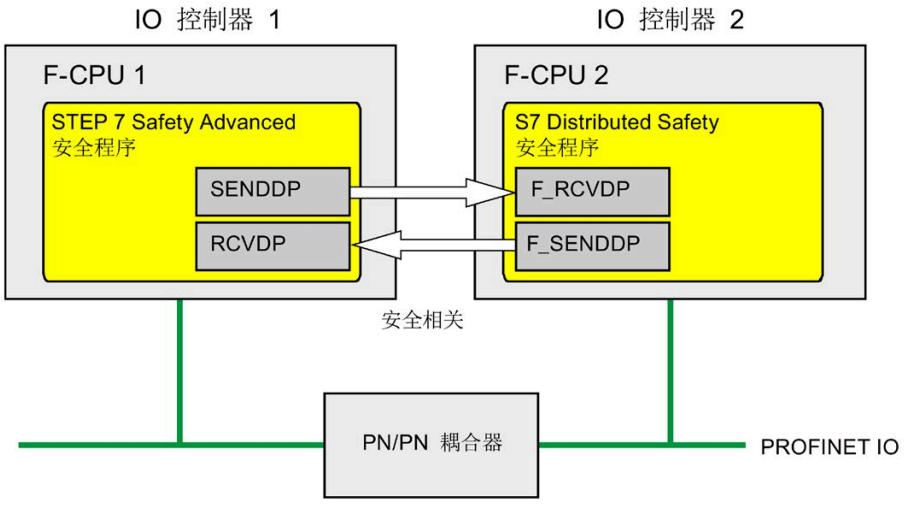
9.1.10.1 简介

通过 PN/PN 耦合器或 DP/DP 耦合器可实现 SIMATIC Safety 与 S7 Distributed Safety F 系统中 F-CPU 间的安全相关通信，在两个 F-CPU 间使用 PN/PN 耦合器或 DP/DP 耦合器，可实现 IO 控制器间通信、主站间通信或通过建立的 S7 连接实现的通信。

SIMATIC Safety 中的 F-CPU 与 S7 F/FH 系统 F 系统中 F-CPU 间可通过 S7 连接进行安全相关的通信。

9.1.10.2 通过 PN/PN 耦合器与 S7 Distributed Safety 进行通信（IO 控制器与 IO 控制器通信）

STEP 7 Safety Advanced 中的 SENDDP/RCVDP 指令与 *S7 Distributed Safety* 中的 F_SENDDP/F_RCVDP F 应用程序块间的通信功能：



S7 Distributed Safety 中的操作步骤

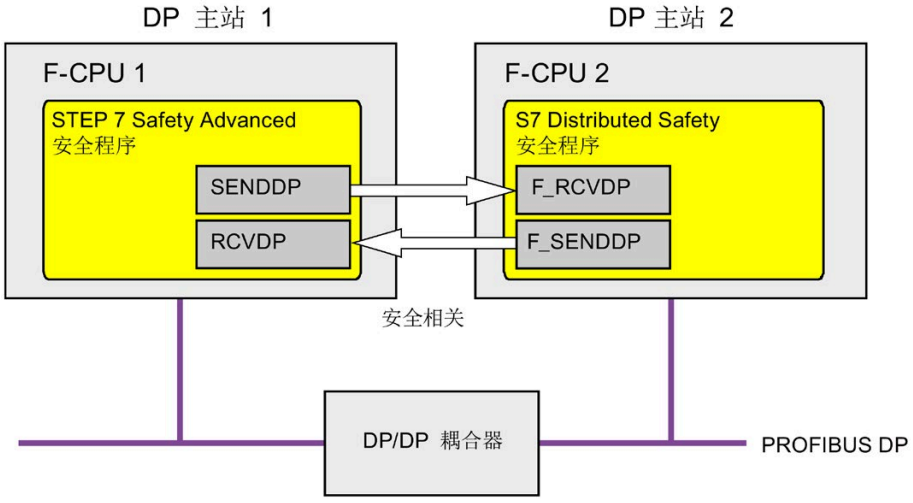
在 *S7 Distributed Safety* 中，请按 S7 Distributed Safety - 组态和编程 (http://support.automation.siemens.com/WW/view/zh/22099875)手册中的"安全相关的 IO 控制器间通信"中所述进行操作。

STEP 7 Safety Advanced 中的操作步骤

在 *STEP 7 Safety Advanced* 中，请按"安全相关的 IO 控制器与 IO 控制器通信 (页 213)"所述进行操作。

9.1.10.3 通过 DP/DP 耦合器与 S7 Distributed Safety 进行通信（主站与主站通信）

STEP 7 Safety Advanced 中的 SENDDP/RCVDP 指令与 *S7 Distributed Safety* 中的 F_SENDDP/F_RCVDP F 应用程序块间的通信功能：



S7 Distributed Safety 中的操作步骤

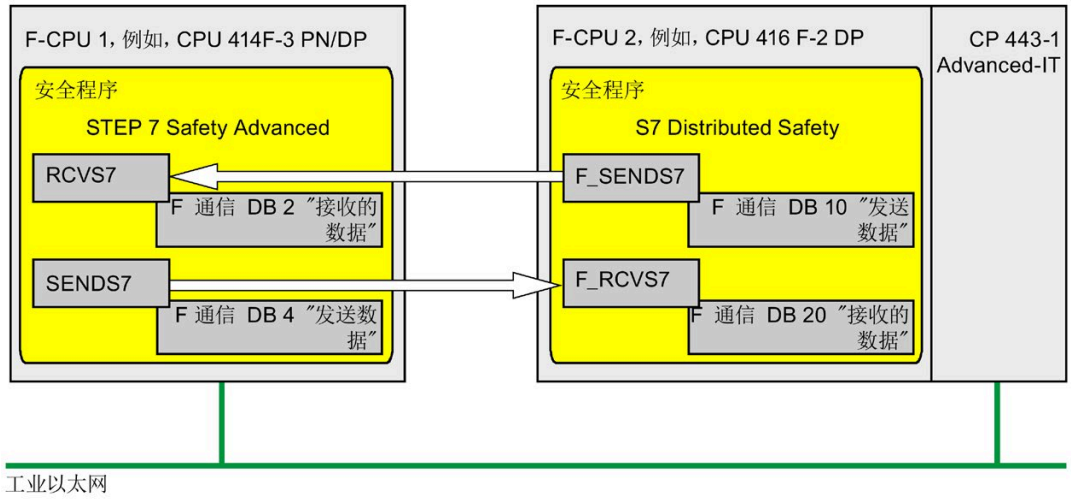
在 *S7 Distributed Safety* 中，请按 S7 Distributed Safety - 组态和编程 (http://support.automation.siemens.com/WW/view/zh/22099875)手册中的"安全相关的主站间通信"中所述进行操作。

STEP 7 Safety Advanced 中的操作步骤

在 *STEP 7 Safety Advanced* 中，请按"安全相关的主站与主站通信 (页 222)"所述进行操作。

9.1.10.4 通过 S7 连接与 S7 Distributed Safety 通信

STEP 7 Safety Advanced 中的 SENDS7/RCVS7 指令与 *S7 Distributed Safety* 中的 F_SENDS7/F_RCVS7 F 应用程序块间的通信功能：



S7 Distributed Safety 中的操作步骤

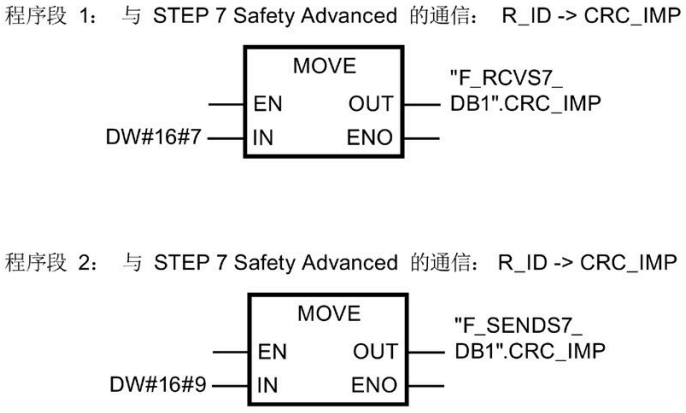
在 *S7 Distributed Safety* 中，将按照 S7 Distributed Safety - 组态和编程 (http://support.automation.siemens.com/WW/view/zh/22099875)手册“通过 S7 通信的安全相关通信”中的内容进行操作。

由于通过 S7 连接进行安全相关的通信时，无法连接 S7 Distributed Safety 中未指定的伙伴，因此必须先在 *S7 Distributed Safety* 中创建一个“虚拟”的 SIMATIC 站，并在 *STEP 7 Safety Advanced* 中通过 IP 地址将一个 F-CPU 组态为该 F-CPU 的代理。

然后，再在连接表中为该 F-CPU 插入一个 S7 连接。因此，本地连接和伙伴连接资源（十六进制）都是固定的。之后，必须在 *STEP 7 Professiona* 中所创建的相关且未指定的 S7 连接中设置这些资源。

此外，在与该 F-CPU 相关的所有通信连接中，在标准用户程序中调用 F-CALL 之前，必须立即将 F_SENDS7 和 F_RCVS7 F 应用程序块中相关调用的 R_ID 输入中所指定的 F 通信 ID 分别传输到 F_SENDS7 和 F_RCVS7 背景 DB 中的 CRC_IMP 变量中。

编程示例：



STEP 7 Safety Advanced 中的操作步骤

在 *STEP 7 Safety Advanced* 中，请按“通过 S7 连接进行安全相关的通信 (页 258)”所述进行操作。

对于 *S7 Distributed Safety* 中的 F-CPU，必须创建并指定一个未指定的 S7 连接。相关信息，请参见 *STEP 7* 帮助中的“创建一个未指定的连接”(Creating an unspecified connection) 或“指定一个未指定的连接”(Specifying and unspecified connection)。

为此，对于在 *S7 Distributed Safety* 中创建了相关 S7 连接，必须设置固定的本地和伙伴连接资源（十六进制）。

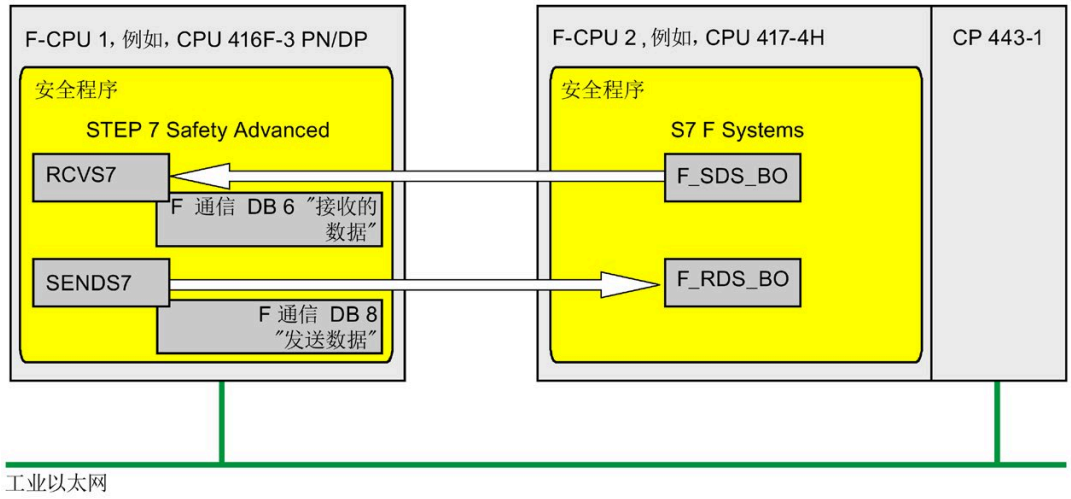
如果现有连接占用了本地连接资源（十六进制），则必须更改该连接资源（十六进制）。

如果与 *S7 Distributed Safety* 通信的 SENDS7 和 RCVS7, 指令中的背景 DB 移植自 *S7 Distributed Safety*，则必须在项目树中“程序块 > 系统块”(Program blocks > System blocks) 的“STEP 7 Safety”文件夹中删除这些 DB（与 编程通过 S7 连接进行安全相关的通信 (页 261) 中“移植项目的特殊情况”部分中的内容相反）。

9.1.10.5 通过 S7 连接与 S7 F/FH 系统进行通信

STEP 7 Safety Advanced 中的 SENDS7/RCVS7 指令和 *S7 F Systems* 中的 F_SDS_BO/F_RDS_BO F 块之间的通信功能。

最多可以交换 32 个数据类型为 BOOL 的数据元素。



S7 F 系统中的操作步骤

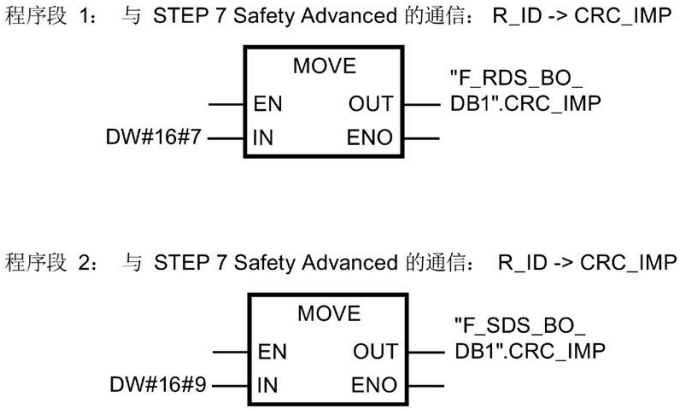
在 *S7 F* 系统中，将按照 S7 F/FH 系统 - 组态和编程 (http://support.automation.siemens.com/WW/view/zh/16537972)手册"F-CPU 间安全相关的通信"中的内容进行操作。

由于通过 S7 连接进行安全相关的通信时，无法连接 *S7 F/FH Systems* 中未指定的伙伴，因此必须先在 *S7 F/FH Systems* 中创建一个"虚拟"的 SIMATIC 站，并在 *STEP 7 Safety Advanced* 中通过 IP 地址将一个 F-CPU 组态为该 F-CPU 的代理。

然后，再在连接表中为该 F-CPU 插入一个 S7 连接。因此，本地连接和伙伴连接资源（十六进制）都是固定的。之后，必须在 *STEP 7 Safety Advanced* 中所创建的相关且未指定的 S7 连接中设置这些资源。

此外，必须在 S7 程序中位于 CFC 中为其它应用程序预留的区域内插入一个函数，对于该 F-CPU 相关的所有通信连接，将 F_SDS_BO 和 F_RDS_BO F 块相关调用的 R_ID 输入中所指定的 F 通信 ID 分别传输到 F_SDS_BO 和 F_RDS_BO 背景 DB 中的 CRC_IMP 变量中。在 CFC 中，可从块的对象属性中获取该背景 DB 的编号。为这些实例 DB 分配描述性名称。如果在 CFC 中进行压缩操作，则必须检查这些背景 DB 的编号是否更改。

编程示例：



之后，必须在 CFC 中将该功能导入为块类型，然后再在图中插入标准用户程序。在运行顺序中，需确保在执行 F 运行组之前运行相关的标准运行组。

STEP 7 Safety Advanced 中的操作步骤

在 *STEP 7 Safety Advanced* 中，请按“通过 S7 通信进行安全相关的通信” (页 258)所述进行操作。

特殊情况：在 *STEP 7 Safety Advanced* 中，必须创建具有 32 个 BOOL 数据类型的数据元素的 F 通信 DB。

对于 *S7 F/FH Systems* 中的 F-CPU，必须创建并指定一个未指定的 S7 连接。相关信息，请参见 *STEP 7* 帮助中的“创建一个未指定的连接”(Creating an unspecified connection) 或“指定一个未指定的连接”(Specifying an unspecified connection)。

为此，对于在 *S7 F* 系统中创建了相关 S7 连接，必须设置固定的本地和伙伴连接资源（十六进制）。

如果现有连接占用了本地连接资源（十六进制），则必须更改该连接资源（十六进制）。

9.2 组态和编程通信（S7-1200 和 S7-1500）

9.2.1 通信概述

简介

在本章节简要介绍了 SIMATIC Safety F 系统中安全相关的通信方式。

安全相关的通信方式

安全相关的通信	子网上	需要的其它硬件
安全相关的 CPU 与 CPU 通信：		
IO 控制器与 IO 控制器通信	PROFINET IO	PN/PN 耦合器
主站与主站通信	PROFIBUS DP	DP/DP 耦合器
IO 控制器与智能设备通信	PROFINET IO	—
主站与智能从站通信	PROFIBUS DP	—
IO 控制器与智能从站通信	PROFINET IO 和 PROFIBUS DP	IE/PB Link
S7 Distributed Safety 中 IO 控制器与 IO 控制器通信	PROFINET IO	PN/PN 耦合器
S7 Distributed Safety 中主站与主站通信	PROFIBUS DP	DP/DP 耦合器

说明

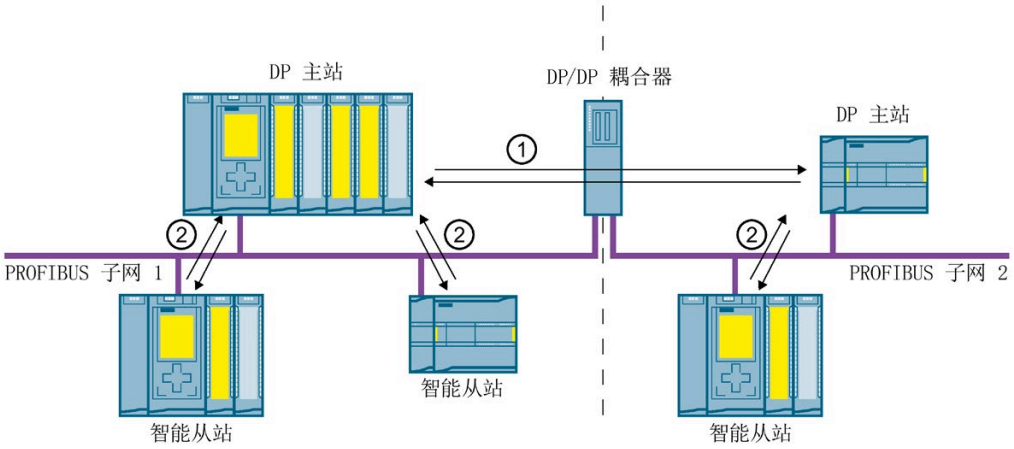
安全相关通信的选项取决于所使用的 F-CPU。

说明

只有固件 V4.1.2 及更高版本的 S7-1200 F-CPU 才支持安全相关通信。

通过 PROFIBUS DP 进行安全相关通信的概述

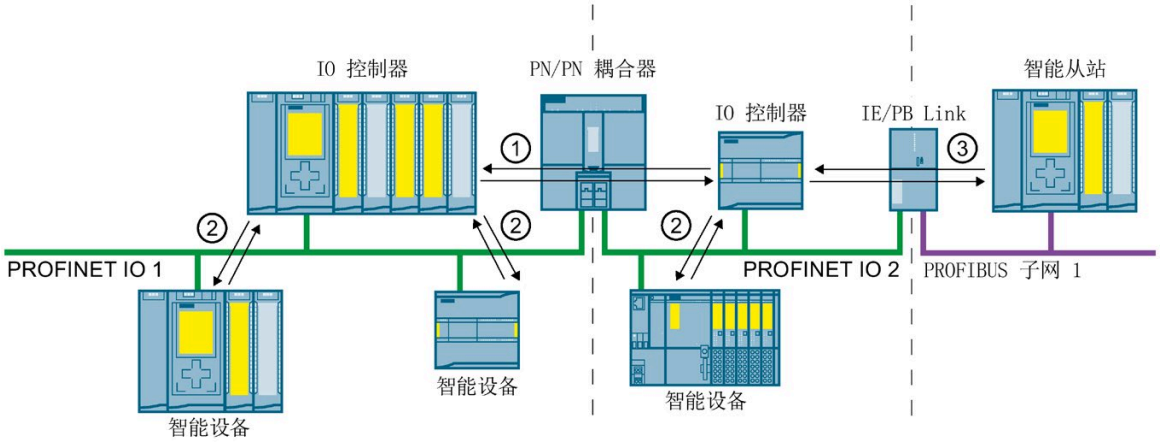
下图概览了 SIMATIC Safety F 系统中使用 S7-1200/1500 F-CPU 通过 PROFIBUS DP 进行安全相关通信的几种方式。



① 安全相关的主站与主站通信
② 安全相关的主站与智能从站通信

通过 PROFINET IO 进行安全相关通信的概述

下图概览了 SIMATIC Safety F 系统中使用 S7-1200/1500 F-CPU 通过 PROFINET IO 进行安全相关通信的几种方式。



① 安全相关的 IO 控制器与 IO 控制器通信
② 安全相关的 IO 控制器与智能设备通信
③ 安全相关的 IO 控制器与智能从站通信

通过 PROFIBUS DP 或 PROFINET IO 进行安全相关的 CPU 与 CPU 通信

在进行安全相关的 CPU 与 CPU 通信时，DP 主站/智能从站或 IO 控制器/智能设备上 F-CPU 的安全程序间可采用故障安全的方式传送固定数量且数据类型为 BOOL 或 INT（DINT 可供选择的）的数据。

在进行数据传送时，可通过指令 SENDDP 指令发送数据并通过指令 RCVDP 接收数据。并将数据存储在设备上所组态的传输区域中。硬件标识符（HW 标识符）则可定义所组态的传输区域。

S7 Distributed Safety 中进行安全相关的 CPU 与 CPU 通信

SIMATIC Safety 中的 F-CPU 可与 *S7 Distributed Safety* 中的 F-CPU 间进行安全相关的通信。

9.2.2 安全相关的 IO 控制器与 IO 控制器通信

9.2.2.1 组态安全相关的 IO 控制器与 IO 控制器通信

简介

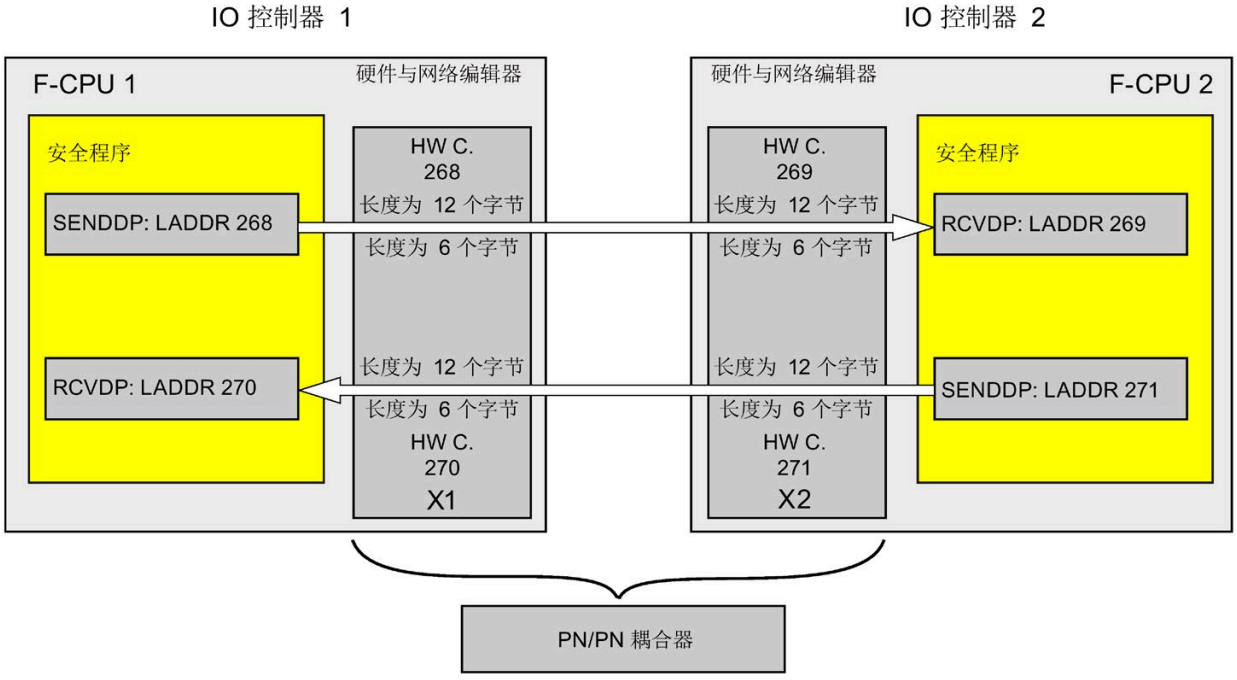
通过在 F-CPU 间设置的 PN/PN 耦合器，IO 控制器 F-CPU 的安全程序间即可进行安全相关的通信。

说明

在硬件与网络编辑器内 PN/PN 耦合器属性中取消激活参数"数据有效性显示 DIA"(Data validity display DIA)。该选项为默认设置。否则，无法将进行安全相关的 IO 控制器 与 IO 控制器通信。

组态传输区域

在 PN/PN 耦合器中，两个 F-CPU 间进行各安全相关通信连接时，在硬件和网络编辑器中必须为输出数据和输入数据各组态一个传输区域。下图显示了两个 F-CPU 如何能发送**和**接收数据（双向通信）。



定义传输区域的规则

待发送的数据：

输出数据传输区域共需 12 个字节（一致），而输入数据传输区域则需 6 个字节（一致）。

待接收的数据：

输入数据传输区域共需 12 个字节（一致），而输出数据传输区域则需 6 个字节（一致）。

说明

PN/PN 耦合器订货号 6ES7158-3AD10-0XA0

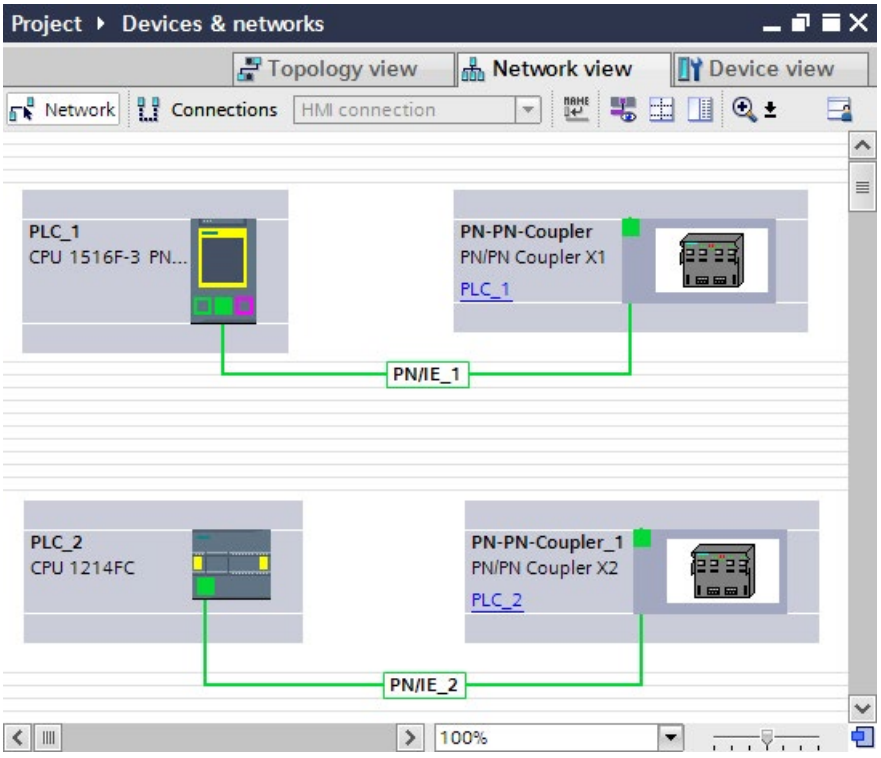
为输出和输入数据配置传输区域时，请按照“SIMATIC 总线连接 PN/PN 耦合器 (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/zh/view/44319532)”手册中“使用 STEP 7 TIA Portal 配置 PN/PN 耦合器”部分中的描述进行操作。

组态的操作步骤

安全相关的 IO 控制器与 IO 控制器通信的组态过程与标准系统中的相同。

请按以下步骤操作：

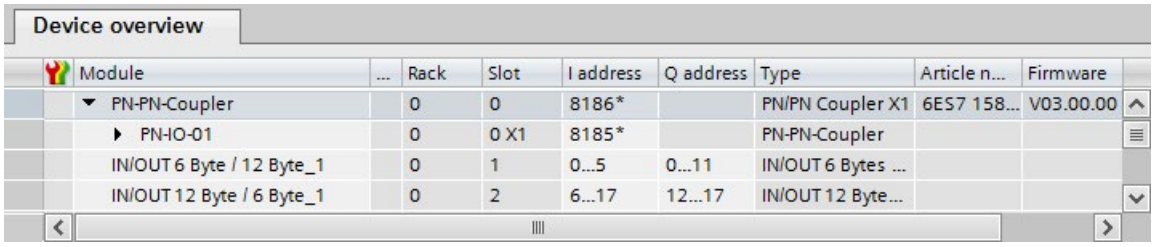
1. 将两个 F-CPU 从“硬件目录”(Hardware catalog) 任务卡插入到项目中。
2. 切换到硬件与网络编辑器的网络视图中。
3. 从“硬件目录”(Hardware catalog) 任务卡的“其它现场设备\PROFINET IO\网关\Siemens AG\PN/PN 耦合器”(Other field devices\PROFINET IO\Gateway\Siemens AG\PN/PN Coupler) 中选择一个 PN/PN 耦合器 X1 和一个 PN/PN 耦合器 X2，然后将其插入到硬件和网络编辑器的网络视图中。
4. 将 F-CPU 1 的 PN 接口与 PN/PN 耦合器 X1 的 PN 接口相连接，然后将 F-CPU 2 的 PN 接口与 PN/PN 耦合器 X2 的 PN 接口相连接。



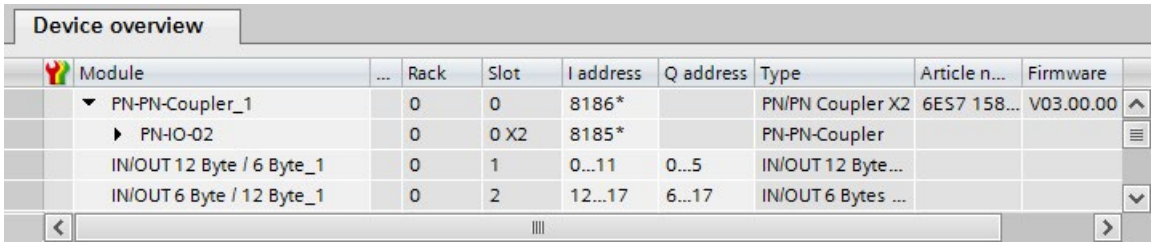
5. 切换到 PN/PN 耦合器 X1 的设备视图以进行双向通信连接，即，其中的每个 F-CPU 都可进行数据接收和发送。从"硬件目录"(Hardware catalog) 任务卡（激活了过滤器）的"IN/OUT"中选择以下模块，然后再将这些模块插入到"设备总览"(Device overview) 选项卡中：
   - 一个"IN/OUT 6 个字节 / 12 个字节"模块，和
   - 一个"IN/OUT 12 个字节 / 6 个字节"模块

说明

并根据自动分配给模块和设备的硬件标识符分配传输区域。在编程 SENDDP 和 RCVDP 块（LADDR 输入）时需要使用 HW 标识符。将在相应 F-CPU 中为传输区域的每个硬件标识符创建系统常量。可将这些系统常量以符号形式分配给 SENDDP 和 RCVDP 块。

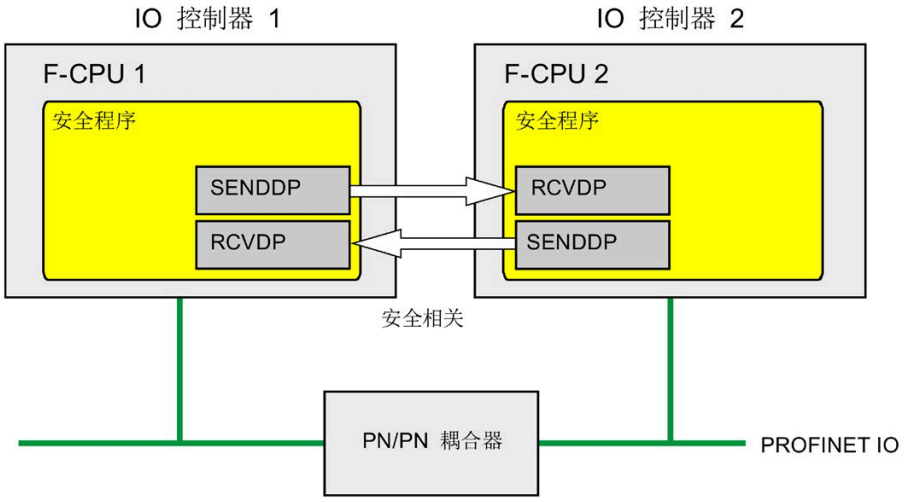


6. 从 PN/PN 耦合器 X2 设备视图的"IN/OUT"中选择以下模块，然后再将这些模块插入到"设备总览"(Device overview) 选项卡中：
   - 一个"IN/OUT 12 个字节 / 6 个字节"模块，和
   - 一个"IN/OUT 6 个字节 / 12 个字节"模块



9.2.2.2 通过 SENDDP 和 RCVDP 进行安全相关的 IO 控制器与 IO 控制器通信

通过 SENDDP 和 RCVDP 指令进行通信



IO 控制器 F-CPU 间的安全相关通信分别使用 SENDDP 和 RCVDP 指令进行发送和接收。通过这两条指令，可采用故障安全的方式传送数量固定且数据类型为 BOOL 或 INT（DINT 可供选择的）的故障安全数据。

这些指令位于“通信”(Communication) 下的“指令”(Instructions) 任务卡中。RCVDP 指令**必须**在主安全块开始处调用。SENDDP 指令**必须**在主安全块结束处调用。

也可以在单独的 F-FB/F-FC 中调用 RCVDP 和 SENDDP 指令，而您必须在主安全块的开始或结束处调用这些 F-FB/F-FC。

请注意，只有在相应 F 运行组执行结束时调用 SENDDP 之后，系统才会发送这些信号。

有关 SENDDP 和 RCVDP 指令的详细说明，请参见 SENDDP 和 RCVDP：通过 PROFIBUS DP/PROFINET IO 发送和接收数据 (STEP 7 Safety V18) (页 629)。

9.2.2.3 编程安全相关的 IO 控制器与 IO 控制器通信

编程要求

必须组态 PN/PN 耦合器上输入和输出数据的传输区域。

编程步骤

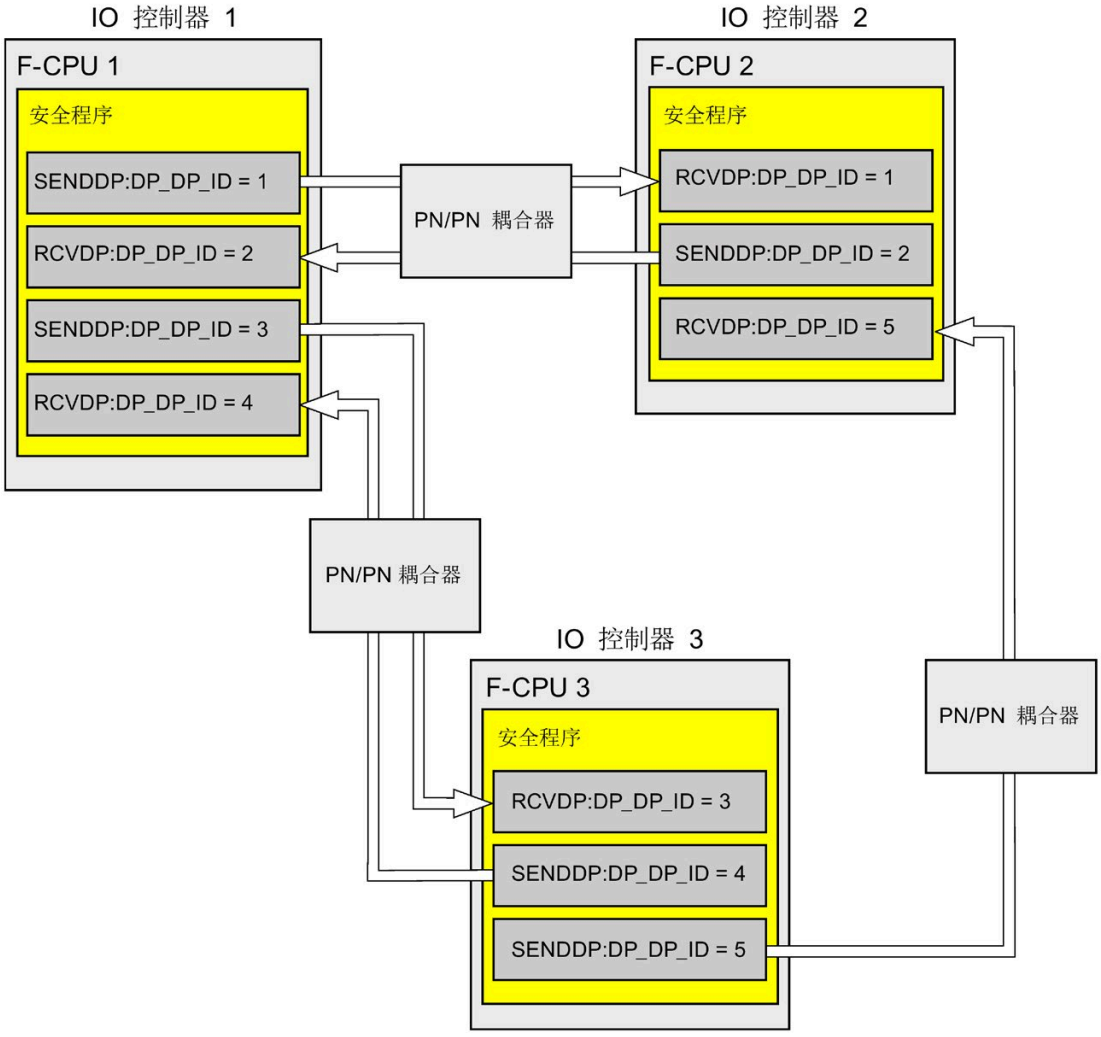
编程安全相关的 IO 控制器与 IO 控制器通信，如下所示：

1. 在待发送数据的安全程序中，可在主安全块的结束处调用 SENDDP 指令 (页 629)发送数据。
2. 在待接收数据的安全程序中，可在主安全块的开始处调用 RCVDP 指令 (页 629)接收数据。
3. 为硬件和网络编辑器中所组态 PN/PN 耦合器上的输出和输入数据传输区域，指定相应的 LADDR 输入 HW 标识符（默认变量表中的系统常量）。

   每个 F-CPU 的各通信连接都必需进行以上分配操作。

4. 然后，再将各自 F 通信 ID 的值分配给 DP_DP_ID 输入。这样，将在一个 F-CPU 中 SENDDP 指令与另一个 F-CPU 中 RCVDP 指令间建立通信连接：相应的指令将接收相同的 DP_DP_ID 值。

   下图举例说明了如何在 SENDDP 和 RCVDP 指令的输入处为 5 个与安全相关的 IO 控制器-IO 控制器通信关系指定 F 通信 ID。



⚠警告

可自由选择相应 F 通信 ID 的值（输入 DP_DP_ID；数据类型：INT）**；但在网络范围*和 CPU**** 范围内，该值对于所有安全相关的通信连接必须始终唯一。在进行安全程序验收时，必须在安全摘要中检查该值的唯一性。

在调用指令时，必须为 DP_DP_ID 和 LADDR 输入指定常量值***。在安全程序中，不允许对相关背景 DB 中的 DP_DP_ID 和 LADDR 进行直接写入访问！*(S016)*

* 网络由一个或多个子网组成。“网络范围”表示超出子网边界。在 PROFIBUS 中，网络包含可通过 PROFIBUS DP 进行访问的所有节点。在 PROFINET IO 中，网络包含可通过 RT_Class_1/2/3（Ethernet/WLAN/Bluetooth，第 2 层）和（如果适用）RT_Class_UDP（IP，第 3 层）访问的所有节点。

** S7-1200/1500：自 SENDDP 和 RCVDP 指令的版本 V3.0 起，在 DP_DP_ID 输入 F 通信 ID 为“0”不会建立连接。

*** S7-1200/1500：自 SENDDP 和 RCVDP 指令的版本 V3.0 起，也可以为 DP_DP_ID 输入提供全局 F-DB 中的变量值。在这种情况下，还必须在安全程序验收期间，通过相应地检查用于创建变量值的算法来检查是否始终具有唯一性。如果在安全程序启动期间无法确保 F 通信 ID 唯一，由于它仅在安全程序启动后指定，因此必须确保 DP_DP_ID 输入在此阶段的值为“0”。

**** 对于冗余 S7-1500HF 系统，会针对 DP_DP_ID 将冗余 S7-1500HF 系统的两个 F-CPU 视为一个 F-CPU。

5. 为 SENDDP 的 SD_BO_xx 和 SD_I_xx 输入（SD_DI_00 可供选择的）提供发送信号。要减少块参数传送过程中的中间信号，可在调用 SENDDP 之前以完全资格访问方式（例如，"Name SENDDP_1".SD_BO_02）直接在 SENDDP 的背景 DB 中写入值。
6. 为 RCVDP 的 RD_BO_xx 和 RD_I_xx 输出（RD_DI_00 可供选择的）提供要在其它程序段中进一步处理的信号，或在程序段中通过完全资格访问方式从相关背景 DB 内直接读取接收到的需要进一步处理的信号（例如，"Name RCVDP_1".RD_BO_02）。
7. 如果要发送 SD_DI_00 输入处的数据，而非 SD_I_00 和 SD_I_01 输入处的数据，需为 SENDDP 的 DINTMODE 输入（初始值 =“FALSE”）提供 TRUE。

8. 为 RCVDP 的 SUBBO_xx 和 SUBI_xx 或 SUBDI_00 输入提供 RCVDP 待输出的故障安全值以代替过程数据，直到启动发送和接收 F 系统后首次建立起通信或在安全相关的通信出错时为止。

   - 固定故障安全值的规范：

     对于数据类型为 INT/DINT 的数据，可直接输入固定故障安全值，作为 SUBI_xx 或 SUBDI_00 输入中的常量（初始值为"0"）。如果要为数据类型为 BOOL 的数据指定固定的故障安全值"TRUE"，应将 SUBBO_xx 输入设置为 TRUE（初始值为 "FALSE"）。

   - 指定可变替代值：

     如果要指定可变替代值，则需定义一个可在 F-DB 中通过安全程序进行计算的变量，并在 SUBBO_xx 或 SUBI_xx 或者 SUBDI_00 输入中指定该变量（完全限定）。

     ⚠警告

     注：计算可变替代值的程序逻辑只能在 RCVDP 调用之后插入，因为在 RCVDP 调用之前不得存在程序逻辑。因此，在 F 系统启动后的第一个周期中，所有 RCVDP 指令中替代值的初始值均有效。因此，必须为这些变量分配适当的初始值。*(S017)*

9. 使用要求的监视时间组态 RCVDP 和 SENDDP 指令的 TIMEOUT 输入。

   ⚠警告

   这样可以确保（从故障安全角度出发）仅当信号状态保持的时间不小于分配的监视时间时，才会采集要传送的信号状态并传送给接收方。 *(S018)*

   有关计算监视时间的信息，请参见 监视和响应时间 (页 650)。

10. 可选：评估 RCVDP 指令的 ACK_REQ 输出，例如，在标准用户程序或在 HMI 系统中，以查询或指明是否需要用户确认。

11. 在 RCVDP 指令的 ACK_REI 输入处输入确认信号进行重新集成。

12. 可选：评估 RCVDP 或 SENDDP 指令的 SUBS_ON 输出，以查询 RCVDP 指令是否正在输出在 SUBBO_xx 和 SUBI_xx 或 SUBDI_00 输入中分配的故障安全值。

13. 可选：评估 RCVDP 或 SENDDP 指令的 ERROR 输出，例如，在标准用户程序或在 HMI 系统中，以查询或指明是否发生通信错误。

14. 可选：评估 RCVDP 指令的 SENDMODE 输出，以查询带相关 SENDDP 指令的 F-CPU 是否处于已禁用的安全模式 (页 360)下。

9.2.2.4 安全相关的 IO 控制器与 IO 控制器通信 - 数据传送的限值

说明

如果待传送的数据量超出 SENDDP/RCVDP 相关指令的容量，则可第二次（或第三次）调用 SENDDP/RCVDP。此时，需要组态另一个通过 PN/PN 耦合器进行的通信连接。是否只需使用一个 PN/PN 耦合器，则取决于该 PN/PN 耦合器的容量限制。

9.2.3 安全相关的主站与主站通信

9.2.3.1 组态安全相关的主站与主站通信

简介

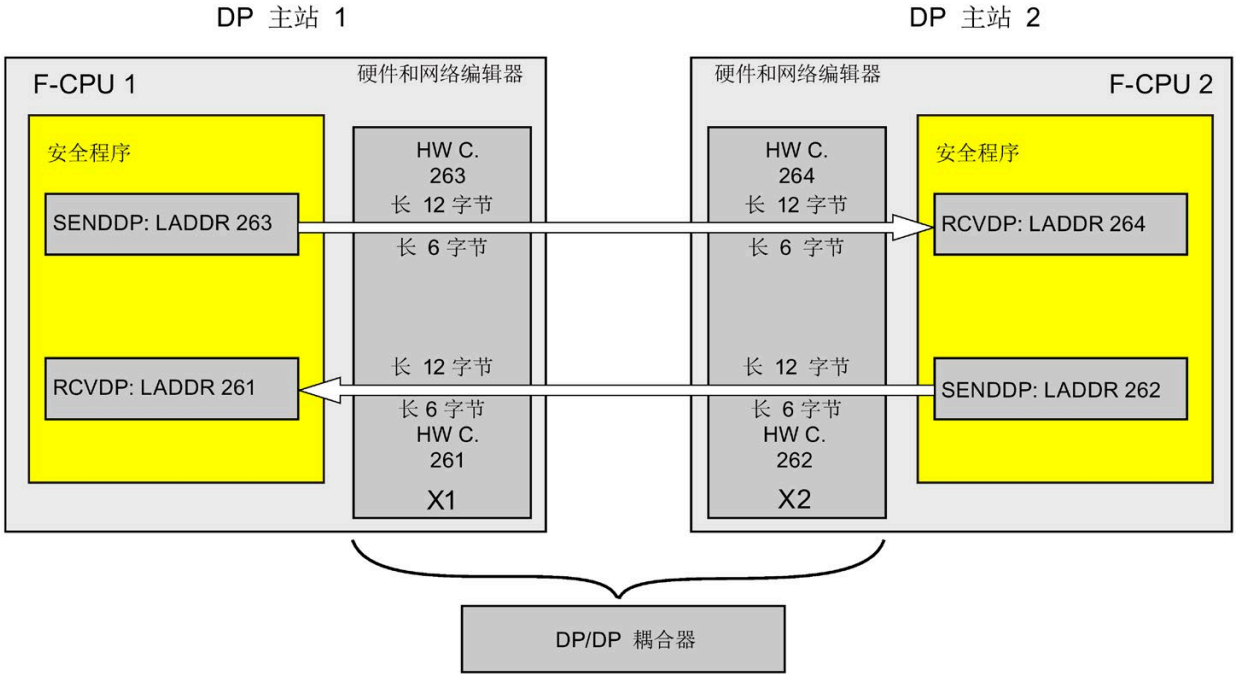
可通过 DP/DP 耦合器在 DP 主站 F-CPU 的安全程序间进行安全相关的通信。

说明

将 DP/DP 耦合器上 DIP 开关的数据有效性指示灯“DIA”切换为“OFF”。否则，将无法进行安全相关的 CPU 与 CPU 通信。

组态传输区域

在 DP/DP 耦合器中，两个 F-CPU 间进行各安全相关通信连接时，在硬件和网络编辑器中必须为输出数据和输入数据各组态一个传输区域。下图显示了两个 F-CPU 如何能发送和接收数据（双向通信）。



定义传输区域的规则

待发送的数据：

输出数据传输区域共需 12 个字节（一致），而输入数据传输区域则需 6 个字节（一致）。

待接收的数据：

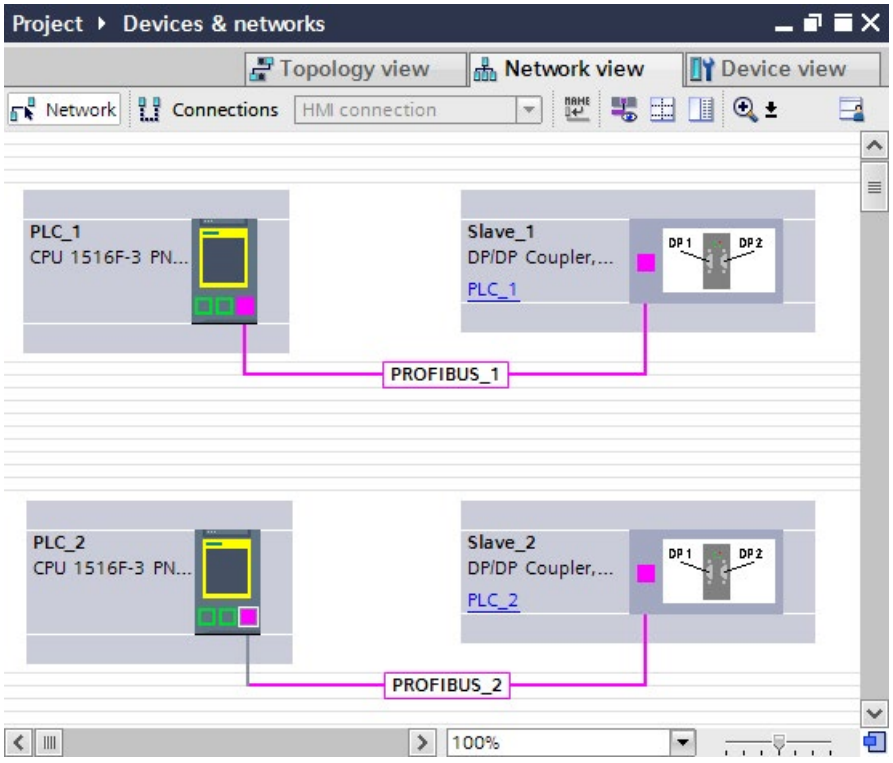
输入数据传输区域共需 12 个字节（一致），而输出数据传输区域则需 6 个字节（一致）。

组态的操作步骤

安全相关的主站与主站通信的组态过程与标准系统中的相同。

请按以下步骤操作：

1. 将两个 F-CPU 从“硬件目录”(Hardware catalog) 任务卡插入到项目中。
2. 切换到硬件与网络编辑器的网络视图中。
3. 在“硬件目录”(Hardware catalog) 任务卡的“其它现场设备\PROFIBUS DP\网关\Siemens AG\DP/DP 耦合器”(Other field devices\PROFIBUS DP\Gateways\Siemens AG\DP/DP Coupler) 中，选择一个 DP/DP 耦合器并插入硬件和网络编辑器的网络视图中。
4. 插入第二个 DP/DP 耦合器。
5. 将 F-CPU 1 的 DP 接口与 DP/DP 耦合器的 DP 接口相连接，并将 F-CPU 2 的 DP 接口与另一个 DP/DP 耦合器的 DP 接口相连接。

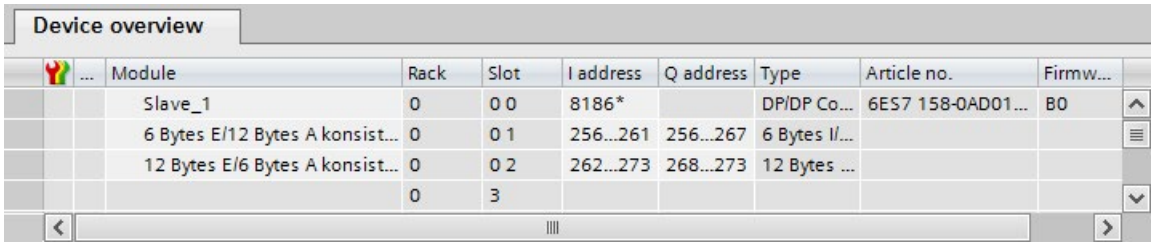


6. 在设备视图的 DP/DP 耦合器属性中，系统将自动分配一个空闲 PROFIBUS 地址。必须在 DP/DP 耦合器中设置该地址，可通过设备上的 DIP 开关也可通过 DP/DP 耦合器的组态（请参见 DP/DP 耦合器 (http://support.automation.siemens.com/WW/view/zh/1179382) 手册）。

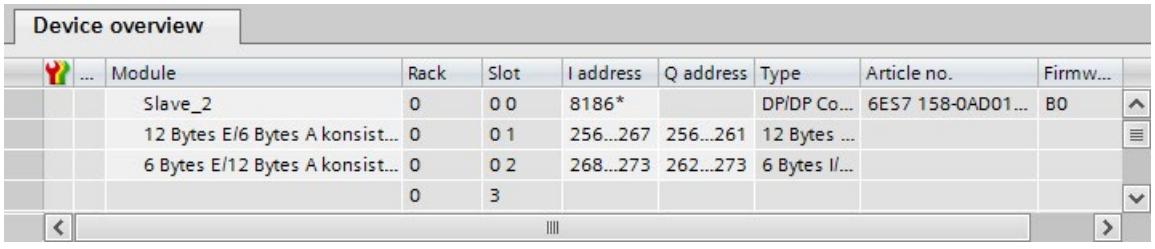
7. 切换到 PCL1 上 DP/DP 耦合器的设备视图进行双向通信连。在此，每个 F-CPU 都可进行数据接收和发送。从“硬件目录”(Hardware catalog) 任务卡（激活了过滤器）中选择以下模块，然后再将这些模块插入到 DP/DP 耦合器的“设备总览”(Device overview) 选项卡中：
   - 一个“6 个字节 I/12 个字节 Q 一致性”(6 bytes I/12 bytes Q consistent) 模块，和
   - 一个“12 个字节 I/6 个字节 Q 一致性”(12 bytes I/6 bytes Q consistent) 模块

   说明

   并根据自动分配给模块和设备的硬件标识符分配传输区域。在编程 SENDDP 和 RCVDP 块（LADDR 输入）时需要使用 HW 标识符。将在相应 F-CPU 中为传输区域的每个硬件标识符创建系统常量。可将这些系统常量以符号形式分配给 SENDDP 和 RCVDP 块。

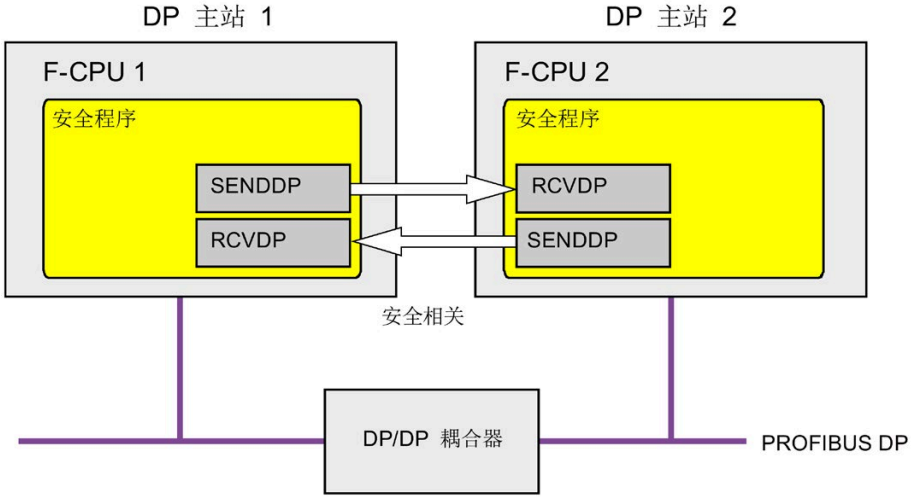


8. 在 DP/DP 耦合器 PLC2 设备视图中，从“硬件目录”(Hardware catalog) 任务卡（激活了过滤器）中选择以下模块，然后再将这些模块插入到“设备总览”(Device overview) 选项卡中：
   - 一个“12 个字节 I/6 个字节 Q 一致性”(12 bytes I/6 bytes Q consistent) 模块，和
   - 一个“6 个字节 I/12 个字节 Q 一致性”(6 bytes I/12 bytes Q consistent) 模块



9.2.3.2 通过 SENDDP 和 RCVDP 进行安全相关的主站与主站通信

通过 SENDDP 和 RCVDP 指令进行通信



DP 主站 F-CPU 间的安全相关通信分别使用 SENDDP 和 RCVDP 指令进行发送和接收。通过这两条指令，可采用故障安全的方式传送数量固定且数据类型为 BOOL 或 INT（DINT 可供选择的）的故障安全数据。

这些指令位于“通信”(Communication) 下的“指令”(Instructions) 任务卡中。RCVDP 指令**必须**在主安全块开始处调用。SENDDP 指令**必须**在主安全块结束处调用。

也可以在单独的 F-FB/F-FC 中调用 RCVDP 和 SENDDP 指令，而您必须在主安全块的开始或结束处调用这些 F-FB/F-FC。

请注意，只有在相应 F 运行组执行结束时调用 SENDDP 之后，系统才会发送这些信号。

有关 SENDDP 和 RCVDP 指令的详细说明，请参见 SENDDP 和 RCVDP：通过 PROFIBUS DP/PROFINET IO 发送和接收数据 (STEP 7 Safety V18) (页 629)。

9.2.3.3 编程安全相关的主站与主站通信

编程要求

必须组态 DP/DP 耦合器的输入和输出数据的地址区。

编程步骤

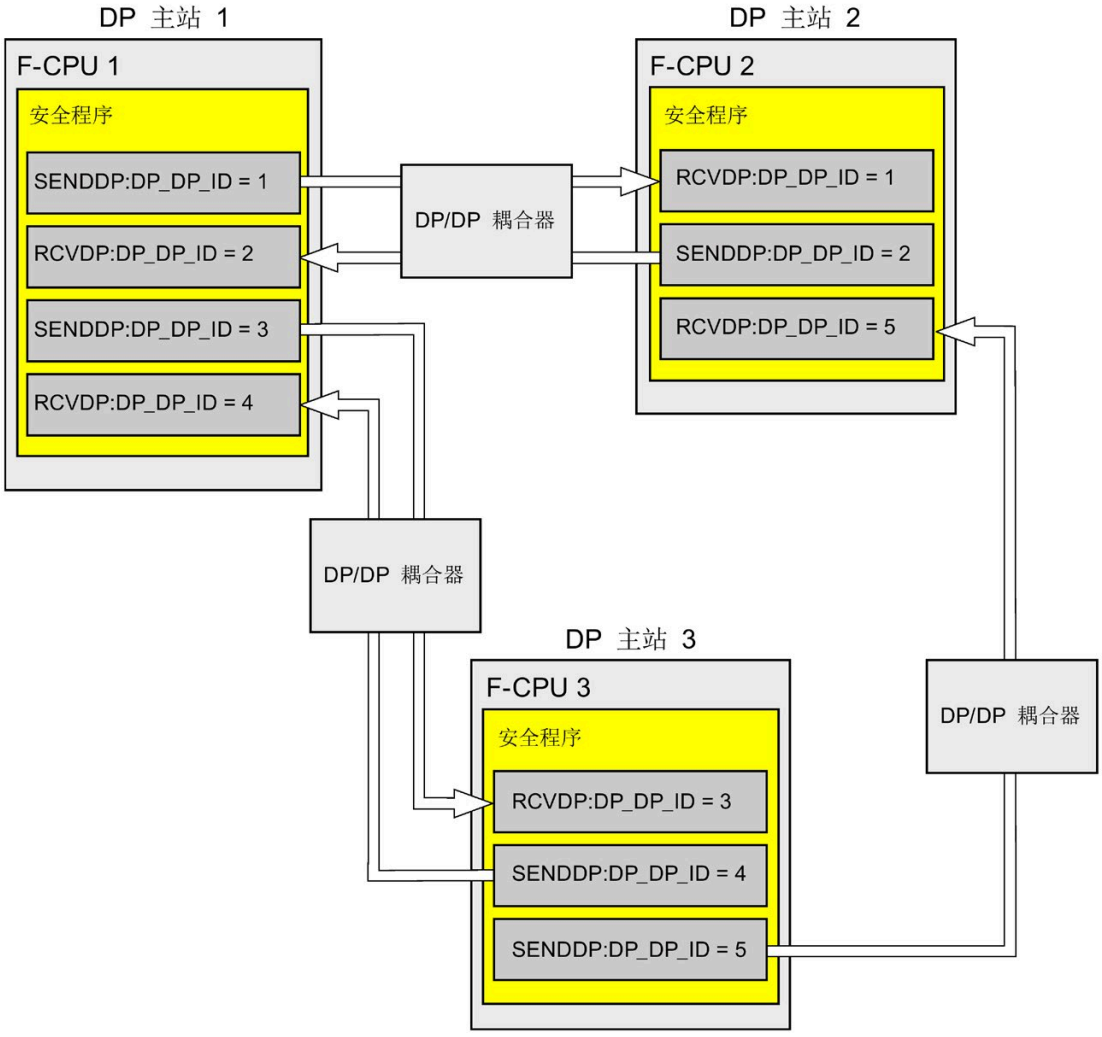
编程安全相关的主站与主站通信，如下所示：

1. 在待发送数据的安全程序中，可在主安全块的结束处或单独的 F-FC/F-FB 中调用 SENDDP 指令 (页 629)发送数据。
2. 在待接收数据的安全程序中，可在主安全块的开始处或单独的 F-FC/F-FB 中调用 RCVDP 指令 (页 629)接收数据。
3. 将在硬件和网络编辑器中组态的 DP/DP 耦合器的输出和输入数据的 HW 标识符分配给各个 LADDR 输入。

   每个 F-CPU 的各通信连接都必需进行以上分配操作。

4. 然后，再将各自 F 通信 ID 的值分配给 DP_DP_ID 输入。这样，将在一个 F-CPU 中 SENDDP 指令与另一个 F-CPU 中 RCVDP 指令间建立通信连接：相应的指令将接收相同的 DP_DP_ID 值。

   下图举例说明了如何为 5 个安全相关主站与主站的通信关系指定 SENDDP 和 RCVDP 指令输入的 F 通信 ID。



⚠警告

可自由选择相应 F 通信 ID 的值（输入 DP_DP_ID**；数据类型：INT）；但在网络范围*和 CPU 范围内，该值对于所有安全相关的通信连接必须始终唯一。在进行安全程序验收时，必须在安全摘要中检查该值的唯一性。

在调用指令时，必须为 DP_DP_ID 和 LADDR 输入指定常量值***。在安全程序中，不允许对相关背景 DB 中的 DP_DP_ID 和 LADDR 进行直接写入访问！*(S016)*

* 网络由一个或多个子网组成。“网络范围”表示超出子网边界。在 PROFIBUS 中，网络包含可通过 PROFIBUS DP 进行访问的所有节点。在 PROFINET IO 中，网络包含可通过 RT_Class_1/2/3（Ethernet/WLAN/Bluetooth，第 2 层）和（如果适用）RT_Class_UDP（IP，第 3 层）访问的所有节点。

** S7-1200/1500：自 SENDDP 和 RCVDP 指令的版本 V3.0 起，在 DP_DP_ID 输入 F 通信 ID 为“0”不会建立连接。

*** S7-1200/1500：自 SENDDP 和 RCVDP 指令的版本 V3.0 起，也可以为 DP_DP_ID 输入提供全局 F-DB 中的变量值。在这种情况下，还必须在安全程序验收期间，通过相应地检查用于创建变量值的算法来检查是否始终具有唯一性。如果在安全程序启动期间无法确保 F 通信 ID 唯一，由于它仅在安全程序启动后指定，因此必须确保 DP_DP_ID 输入在此阶段的值为“0”。

5. 为 SENDDP 的 SD_BO_xx 和 SD_I_xx 输入（SD_DI_00 可供选择的）提供发送信号。要减少块参数传送过程中的中间信号，可在调用 SENDDP 之前以完全资格访问方式（例如，"Name SENDDP_1".SD_BO_02）直接在 SENDDP 的背景 DB 中写入值。
6. 为 RCVDP 的 RD_BO_xx 和 RD_I_xx 输出（RD_DI_00 可供选择的）提供要在其它程序段中进一步处理的信号，或在程序段中通过完全资格访问方式从相关背景 DB 内直接读取接收到的需要进一步处理的信号（例如，"Name RCVDP_1".RD_BO_02）。
7. 如果要发送 SD_DI_00 输入处的数据，而非 SD_I_00 和 SD_I_01 输入处的数据，需为 SENDDP 的 DINTMODE 输入（初始值 =“FALSE”）提供 TRUE。

8. 为 RCVDP 的 SUBBO_xx 和 SUBI_xx 或 SUBDI_00 输入提供 RCVDP 待输出的故障安全值以代替过程数据，直到启动发送和接收 F 系统后首次建立起通信或在安全相关的通信出错时为止。

   - 固定故障安全值的规范：

     对于数据类型为 INT/DINT 的数据，可直接输入固定故障安全值，作为 SUBI_xx 或 SUBDI_00 输入中的常量（初始值为"0"）。如果要为数据类型为 BOOL 的数据指定固定的故障安全值"TRUE"，应将 SUBBO_xx 输入设置为 TRUE（初始值为"FALSE"）。

   - 指定可变替代值：

     如果要指定可变替代值，则需定义一个可在 F-DB 中通过安全程序进行计算的变量，并在 SUBBO_xx 或 SUBI_xx 或者 SUBDI_00 输入中指定该变量（完全限定）。

     ⚠警告

     注：计算可变替代值的程序逻辑只能在 RCVDP 调用之后插入，因为在 RCVDP 调用之前不得存在程序逻辑。因此，在 F 系统启动后的第一个周期中，所有 RCVDP 指令中替代值的初始值均有效。因此，必须为这些变量分配适当的初始值。*(S017)*

9. 使用要求的监视时间组态 RCVDP 和 SENDDP 指令的 TIMEOUT 输入。

   ⚠警告

   这样可以确保（从故障安全角度出发）仅当信号状态保持的时间不小于分配的监视时间时，才会采集要传送的信号状态并传送给接收方。*(S018)*

   有关计算监视时间的信息，请参见 监视和响应时间 (页 650)。

10. 可选：评估 RCVDP 指令的 ACK_REQ 输出，例如，在标准用户程序或在 HMI 系统中，以查询或指明是否需要用户确认。

11. 在 RCVDP 指令的 ACK_REI 输入处输入确认信号进行重新集成。

12. 可选：评估 RCVDP 或 SENDDP 指令的 SUBS_ON 输出，以查询 RCVDP 指令是否正在输出在 SUBBO_xx 和 SUBI_xx 或 SUBDI_00 输入中分配的故障安全值。

13. 可选：评估 RCVDP 或 SENDDP 指令的 ERROR 输出，例如，在标准用户程序或在 HMI 系统中，以查询或指明是否发生通信错误。

14. 可选：评估 RCVDP 指令的 SENDMODE 输出，以查询带相关 SENDDP 指令的 F-CPU 是否处于已禁用的安全模式 (页 360)下。

9.2.3.4 安全相关的主站与主站通信：数据传送的限值

说明

如果待传送的数据量超出 SENDDP/RCVDP 相关指令的容量，则可第二次（或第三次）调用 SENDDP/RCVDP。这需要组态另一个通过 DP/DP 耦合器进行的连接。使用一个 DP/DP 耦合器是否可行取决于该 DP/DP 耦合器的容量限制。

9.2.4 安全相关的 IO 控制器与智能设备通信

9.2.4.1 组态 I/O 控制器与智能设备之间的安全相关通信

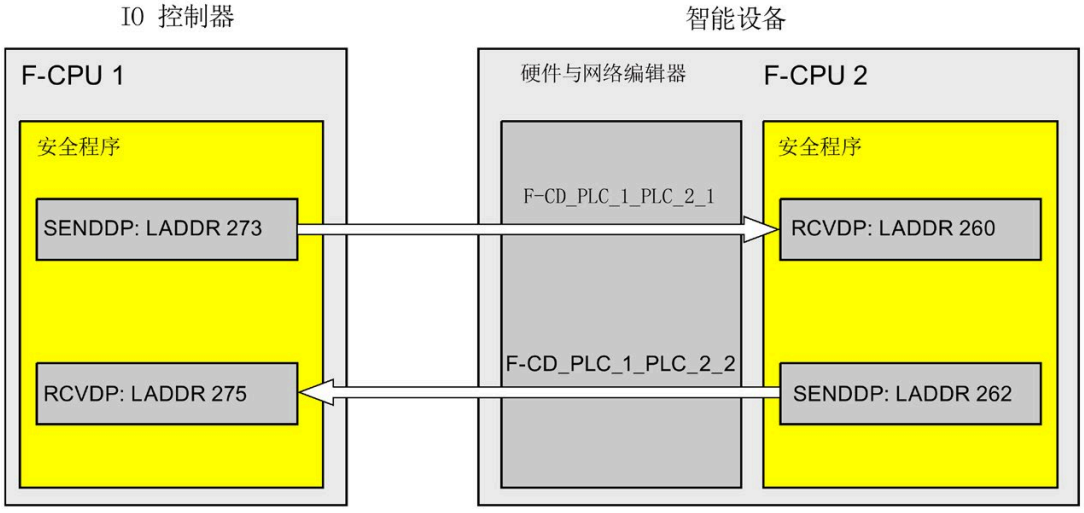
简介

在 IO 控制器 F-CPU 的安全程序与一个或多个智能设备 F-CPU 的安全程序之间，通过 PROFINET IO 上的 IO 控制器与智能设备连接 (F-CD) 进行安全相关通信，通信方式与标准系统相同。

IO 控制器与智能设备通信无需任何其它硬件。

组态传输区域

对于两个 F-CPU 间的安全相关通信连接，必须在硬件与网络编辑器中组态传输区域。下图显示了两个 F-CPU 如何能发送和接收数据（双向通信）。



在创建传输区域时将为其分配一个标签，以将该传输区域标识为通信关系。例如，“F-CD_PLC_2 PLC_1_1”表示 IO 控制器 F-CPU 1 和智能设备 F-CPU 2 间的第一个 F-CD 连接。

在创建传输区域时，将在 IO 控制器的 F-CPU 中以及智能设备的 F-CPU 中创建具有传输区域名称的系统常量。该系统常量包含相应 F-CPU 的传输区域的硬件标识符。

在安全程序中，可将传输区域的硬件标识符（默认变量表中的系统常量）以符号形式分配给 SENDDP 和 RCVDP 指令的 LADDR 输入。

组态的操作步骤

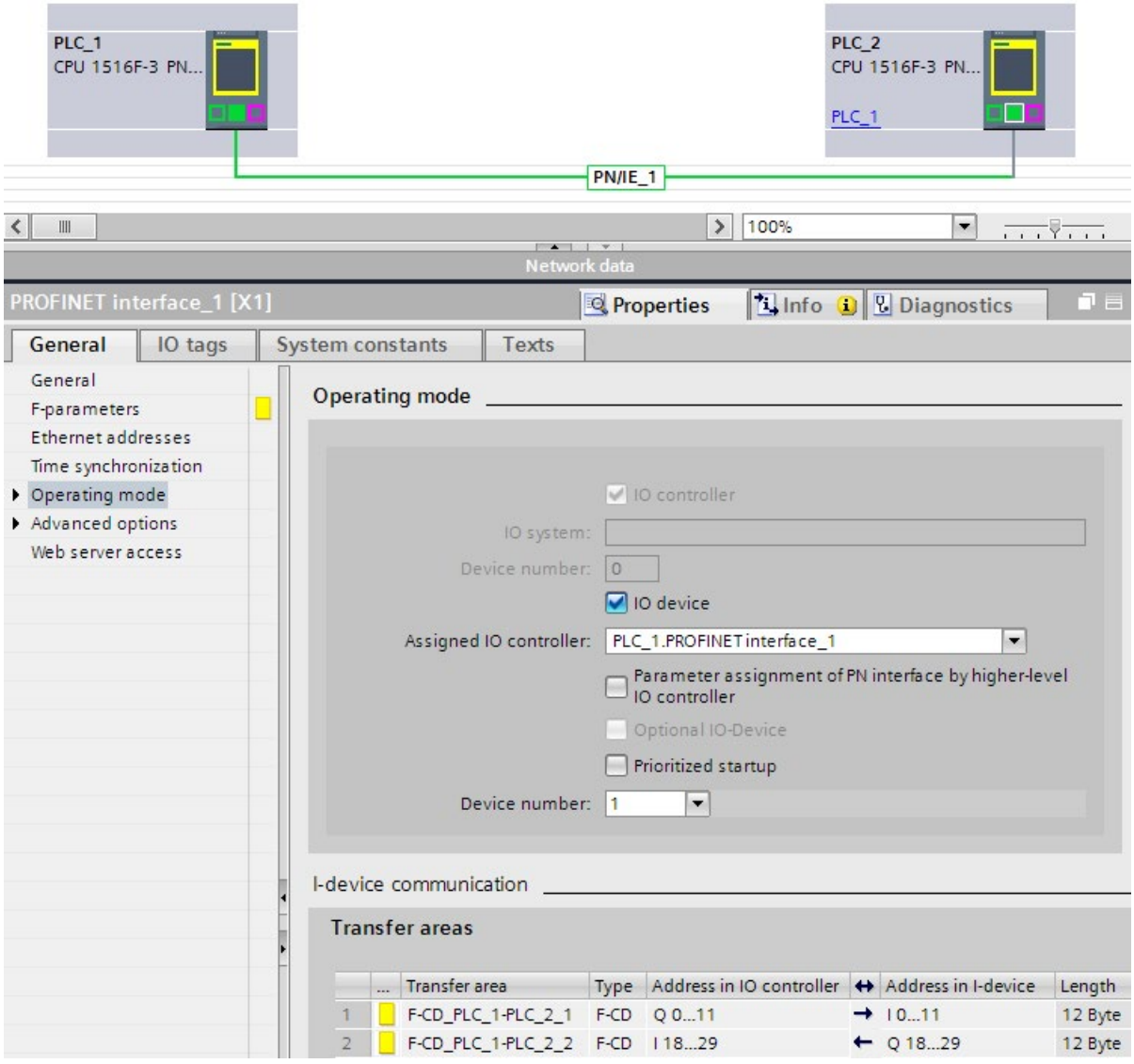
安全相关的 IO 控制器与智能设备通信的组态过程与标准系统中的相同。

请按以下步骤操作：

1. 将两个 F-CPU 从“硬件目录”(Hardware catalog) 任务卡插入到项目中。
2. 在 F-CPU 2 的 PN 接口属性中，启用“IO 设备”(IO Device) 模式，然后将该 PN 接口分配给 F-CPU 1 的 PN 接口。
3. 选择 F-CPU 2 的 PROFINET 接口。在“传输区域”(Transfer areas) 中，创建一个 F-CD 连接（类型为“F-CD”），以从 IO 控制器中接收数据 (←)。在表格中，F-CD 连接显示为黄色，同时还将显示所分配的智能设备和 IO 控制器中的地址区域。

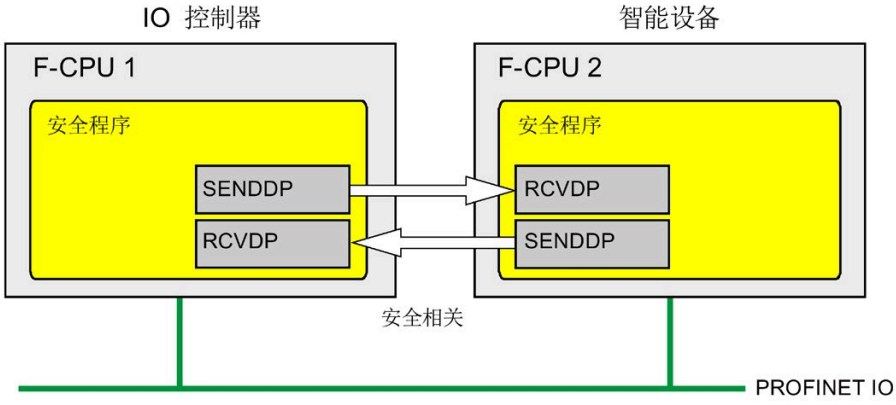
   此外，系统还将为每个 F-CD 连接自动创建一个确认连接。（请参见“传输区域详细信息”）。

4. 创建另一个 F-CD 连接以发送到 IO 控制器。
5. 在刚创建的传输区域中，单击箭头，将传送方向更改为向 IO 控制器发送数据 (→)。



9.2.4.2 通过 SENDDP 和 RCVDP 进行安全相关的 IO 控制器与智能设备通信

通过 SENDDP 和 RCVDP 指令进行通信



IO 控制器和智能设备 F-CPU 间的安全相关通信分别使用 SENDDP 和 RCVDP 指令进行发送和接收。通过这两条指令，可采用故障安全的方式传送数量固定且数据类型为 BOOL 或 INT（DINT 可供选择的）的数据。

这些指令位于“通信”(Communication) 下的“指令”(Instructions) 任务卡中。RCVDP 指令**必须**在主安全块开始处调用。SENDDP 指令**必须**在主安全块结束处调用。

也可以在单独的 F-FB/F-FC 中调用 RCVDP 和 SENDDP 指令，而您必须在主安全块的开始或结束处调用这些 F-FB/F-FC。

请注意，只有在相应 F 运行组执行结束时调用 SENDDP 之后，系统才会发送这些信号。

有关 SENDDP 和 RCVDP 指令的详细说明，请参见 SENDDP 和 RCVDP：通过 PROFIBUS DP/PROFINET IO 发送和接收数据 (STEP 7 Safety V18) (页 629)。

9.2.4.3 编程安全相关的 IO 控制器与智能设备通信

编程要求

必须组态传输区域。

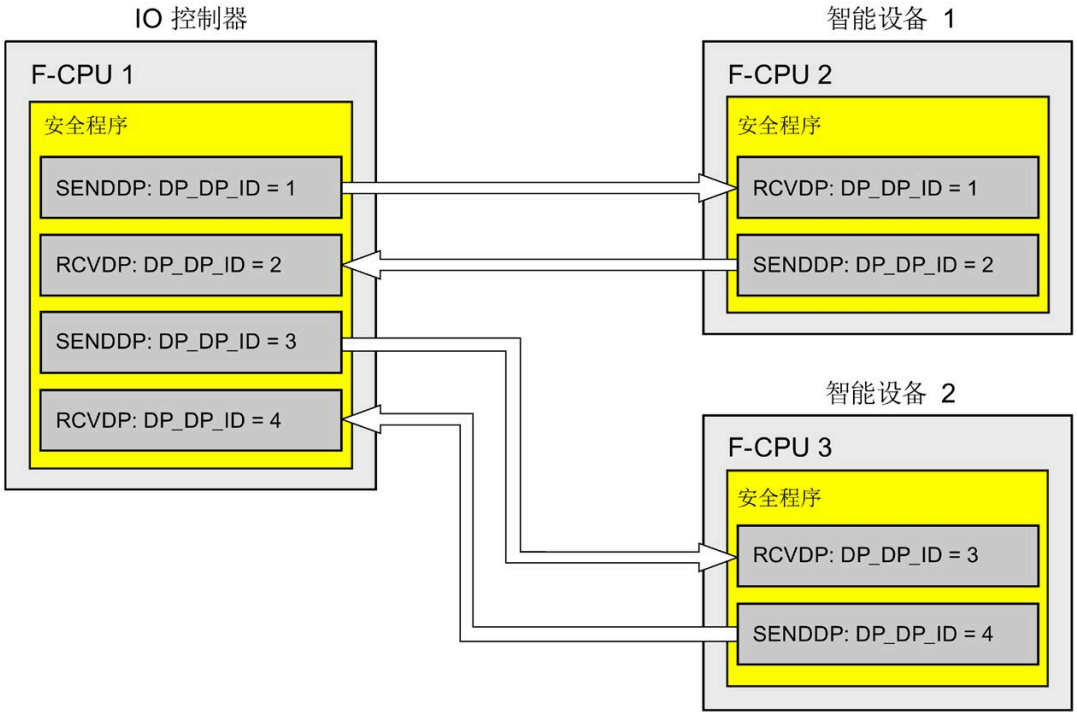
编程步骤

编程安全相关的 IO 控制器与智能设备通信的步骤，与编程安全相关的 IO 控制器与 IO 控制器通信的相同（请参见 编程安全相关的 IO 控制器与 IO 控制器通信 (页 279)）。

下表列出了为 SENDDP/RCVDP 指令的 LADDR 输入所分配的传输区域 HW 标识符（标准变量表中的系统常量）：

指令	硬件标识符
IO 控制器中的 SENDDP	IO 控制器中传输区域的硬件标识符
IO 控制器中的 RCVDP	IO 控制器中传输区域的硬件标识符
智能设备中的 SENDDP	智能设备中传输区域的硬件标识符
智能设备中的 RCVDP	智能设备中传输区域的硬件标识符

下图举例说明了如何在 SENDDP 和 RCVDP 指令的输入处为 4 个安全相关 IO 控制器与智能设备的通信关系指定 F 通信 ID。



⚠警告

可自由选择相应 F 通信 ID 的值（输入 DP_DP_ID；数据类型：INT）**；但在网络范围*和 CPU**** 范围内，该值对于所有安全相关的通信连接必须始终唯一。在进行安全程序验收时，必须在安全摘要中检查该值的唯一性。

在调用指令时，必须为 DP_DP_ID 和 LADDR 输入指定常量值***。在安全程序中，不允许对相关背景 DB 中的 DP_DP_ID 和 LADDR 进行直接写入访问！*(S016)*

* 网络由一个或多个子网组成。"网络范围"表示超出子网边界。在 PROFIBUS 中，网络包含可通过 PROFIBUS DP 进行访问的所有节点。在 PROFINET IO 中，网络包含可通过 RT_Class_1/2/3（Ethernet/WLAN/Bluetooth，第 2 层）和（如果适用）RT_Class_UDP（IP，第 3 层）访问的所有节点。

** S7-1200/1500：自 SENDDP 和 RCVDP 指令的版本 V3.0 起，在 DP_DP_ID 输入 F 通信 ID 为"0"不会建立连接。

*** S7-1200/1500：自 SENDDP 和 RCVDP 指令的版本 V3.0 起，也可以为 DP_DP_ID 输入提供全局 F-DB 中的变量值。在这种情况下，还必须在安全程序验收期间，通过相应地检查用于创建变量值的算法来检查是否始终具有唯一性。如果在安全程序启动期间无法确保 F 通信 ID 唯一，由于它仅在安全程序启动后指定，因此必须确保 DP_DP_ID 输入在此阶段的值为"0"。

**** 对于冗余 S7-1500HF 系统，会针对 DP_DP_ID 将冗余 S7-1500HF 系统的两个 F-CPU 视为一个 F-CPU。

⚠警告

这样可以确保（从故障安全角度出发）仅当信号状态保持的时间不小于分配的监视时间时，才会采集要传送的信号状态并传送给接收方。*(S018)*

有关计算监视时间的信息，请参见 监视和响应时间 (页 650)。

9.2.4.4 安全相关的 IO 控制器与 IO 设备通信 - 数据传送的限值

数据传送的限值

如果待传送的数据量大于相关 SENDDP/RCVDP 指令的容量，则可再次使用 SENDDP/RCVDP 指令。为此，需要另外组态一个传送连接。请注意，智能设备和 IO 控制器间最多可传送 1440 个字节的输入数据或传送 1440 个字节的输出数据。

下表列出了安全相关的通信连接中所分配的输出数据量和输入数据量：

安全相关的通信	通信连接	分配的输入和输出数据			
		在 IO 控制器中		在智能设备中	
		输出数据	输入数据	输出数据	输入数据
IO 控制器与智能设备	**发送：** 从智能设备 1 发送到 IO 控制器	6 个字节	12 个字节	12 个字节	6 个字节
	接收： 智能设备 1 接收来自 IO 控制器的数据	12 个字节	6 个字节	6 个字节	12 个字节

智能设备与 IO 控制器间进行数据传送时，需考虑所有额外组态的安全相关通信连接和标准通信连接（F-CD 和 CD 类型的传输区域）的输入/输出数据传送的最大限值均为 1440 个字节。此外，由于系统会在内部进行数据分配，因而会很快达到最大限值。

达到数据限值后，系统将显示一条相应的错误消息。

9.2.5 安全相关的主站与智能从站通信

9.2.5.1 组态安全相关的主站与智能从站通信

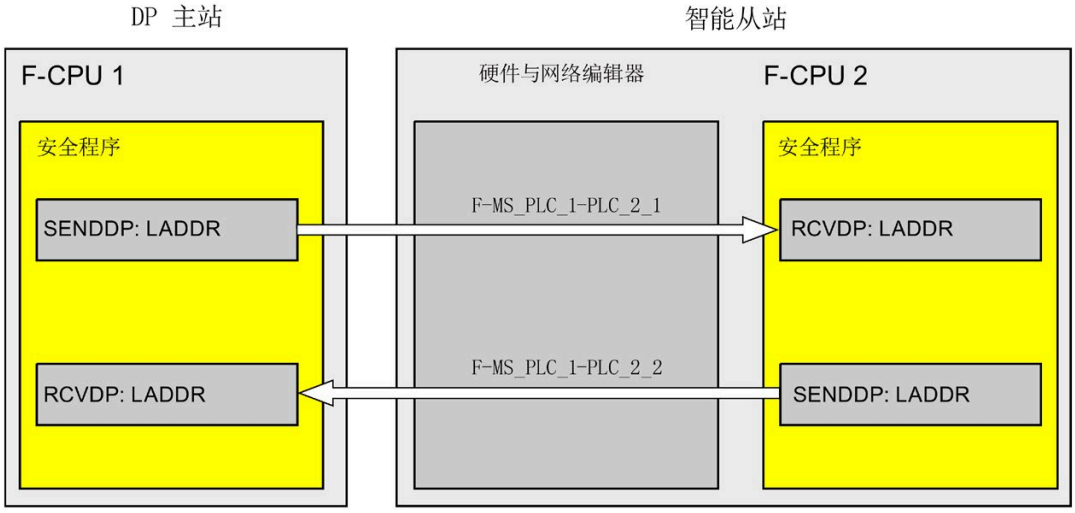
简介

DP 主站上 F-CPU 的安全程序和一个或多个智能从站上 F-CPU 的安全程序间，通过主站与智能从站连接 (**F-**MS) 进行安全相关通信，与标准系统中的相同。

进行主站与智能从站通信时，无需使用 DP/DP 耦合器。

组态传输区域

对于两个 F-CPU 间的安全相关通信连接，必须在硬件与网络编辑器中组态传输区域。下图显示了两个 F-CPU 如何能发送和接收数据（双向通信）。



在创建传输区域时将为其分配一个标签，以将该传输区域标识为通信关系。例如，“F-MS_PLC_2-PLC_1_1”表示 DP 主站 F-CPU 1 和智能从站 F-CPU 2 间的第一个 F-MS 连接。

在创建传输区域时，将在 DP 主站的 F-CPU 中以及智能从站的 F-CPU 中创建具有传输区域名称的系统常量。该系统常量包含相应 F-CPU 的传输区域的硬件标识符。

在安全程序中，可将传输区域的硬件标识符（默认变量表中的系统常量）以符号形式分配给 SENDDP 和 RCVDP 指令的 LADDR 输入。

组态的操作步骤

安全相关的主站与智能从站通信的组态过程与标准系统中的相同。

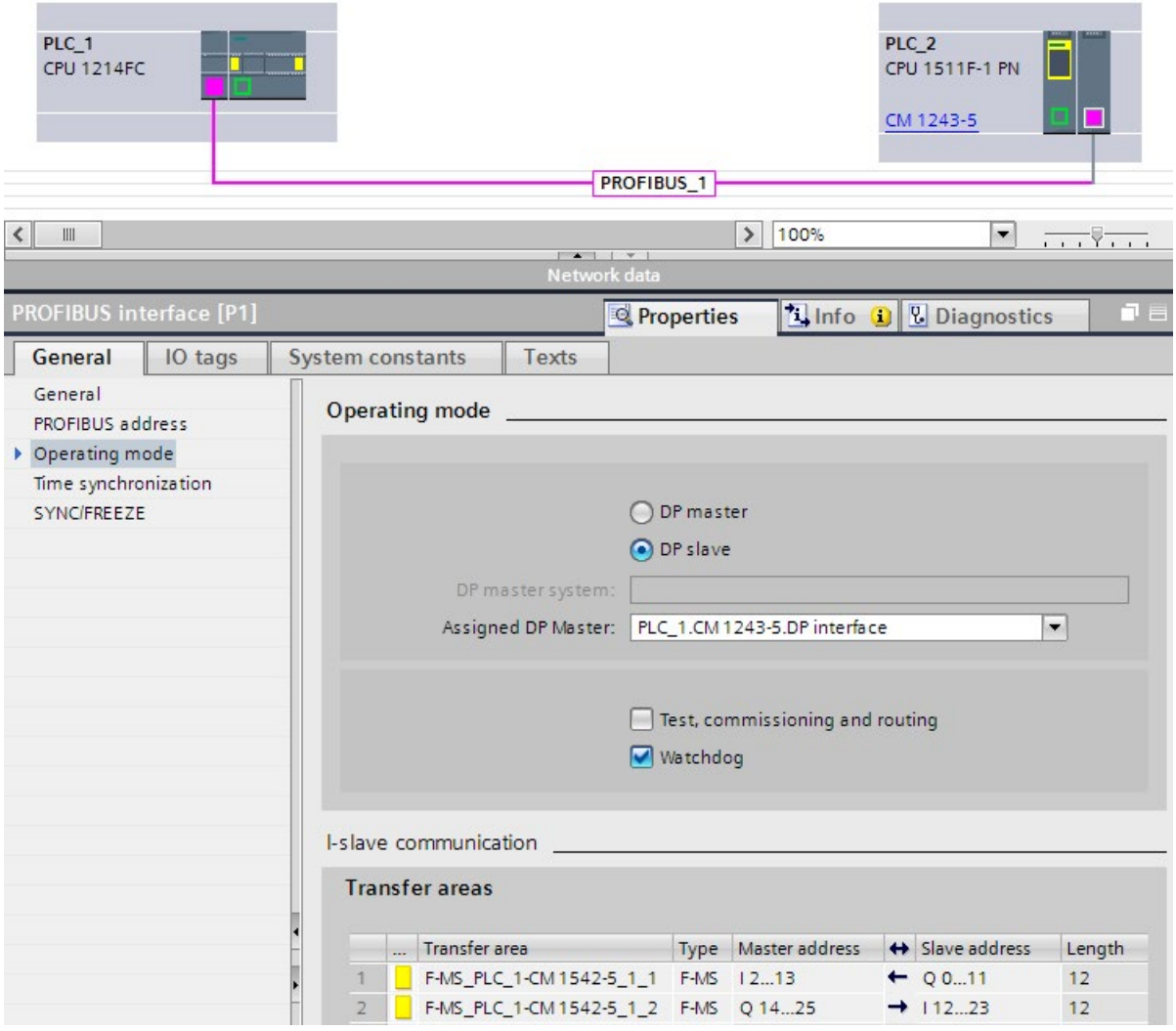
请按以下步骤操作：

1. 将两个 F-CPU 从“硬件目录”(Hardware catalog) 任务卡插入到项目中。
2. 如果将作为 DP 主站的 F-CPU (F-CPU 1) 中不带集成的 PROFIBUS DP 接口，则需插入一个 PROFIBUS-CM。
3. 在将操作为智能从站的 F-CPU (F-CPU 2) 设备视图中，插入相应的 CM DP 模块或 CP DP 模块。
4. 必要时，在 CM/CP DP 模块的属性中启用“DP 从站”(DP-slave)（智能从站）模式。
5. 向 F-CPU 1 的 DP 接口分配 CM/CP 的 DP 接口。

6. 选择 F-CPU 2 或 CM 的 PROFIBUS 接口。在“传输区域”(Transfer areas) 中，创建一个 F-MS 连接（“F-MS”类型）将数据发送到 DP 主站 (←)。在表格中，F-MS 连接显示为黄色，同时还将显示智能从站和 DP 主站中所分配的传输区域。

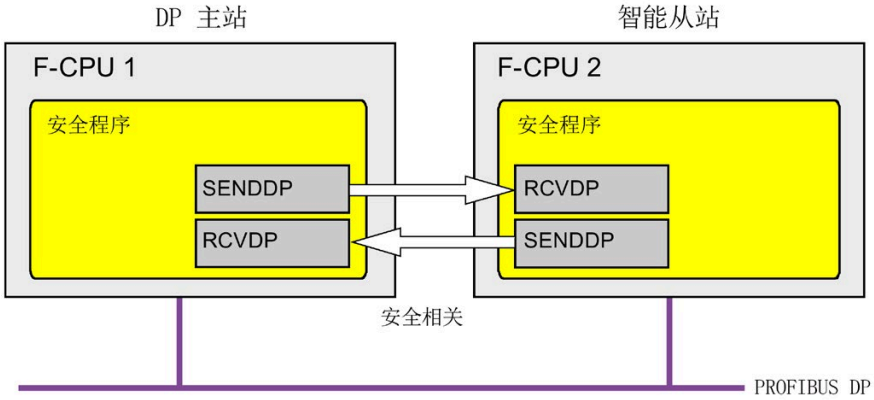
   此外，系统还将为每个 F-MS 连接自动创建一个确认连接。（请参见“传输区域详细信息”）。

7. 创建另一个 F-MS 连接，从 DP 主站接收数据。
8. 在刚创建的传送区域中，单击箭头符号，将传送方向更改为从 DP 主站接收数据 (→)。



9.2.5.2 通过 SENDDP 和 RCVDP 进行安全相关的主站与智能从站通信

通过 SENDDP 和 RCVDP 指令进行通信



在 DP 主站与智能从站的 F-CPU 之间进行安全相关的通信时，分别使用 SENDDP 和 RCVDP 指令进行发送和接收。通过这两条指令，可采用故障安全的方式传送数量固定且数据类型为 BOOL 或 INT（DINT 可供选择的）的故障安全数据。

这些指令位于“通信”(Communication) 下的“指令”(Instructions) 任务卡中。RCVDP 指令**必须**在主安全块开始处调用。SENDDP 指令**必须**在主安全块结束处调用。

也可以在单独的 F-FB/F-FC 中调用 RCVDP 和 SENDDP 指令，这些指令必须在主安全块的开始或结束处调用。

请注意，只有在相应 F 运行组执行结束时调用 SENDDP 之后，系统才会发送这些信号。

有关 SENDDP 和 RCVDP 指令的详细说明，请参见 SENDDP 和 RCVDP：通过 PROFIBUS DP/PROFINET IO 发送和接收数据 (STEP 7 Safety V18) (页 629)。

9.2.5.3 编程安全相关的主站与智能从站通信

要求

必须组态传输区域。

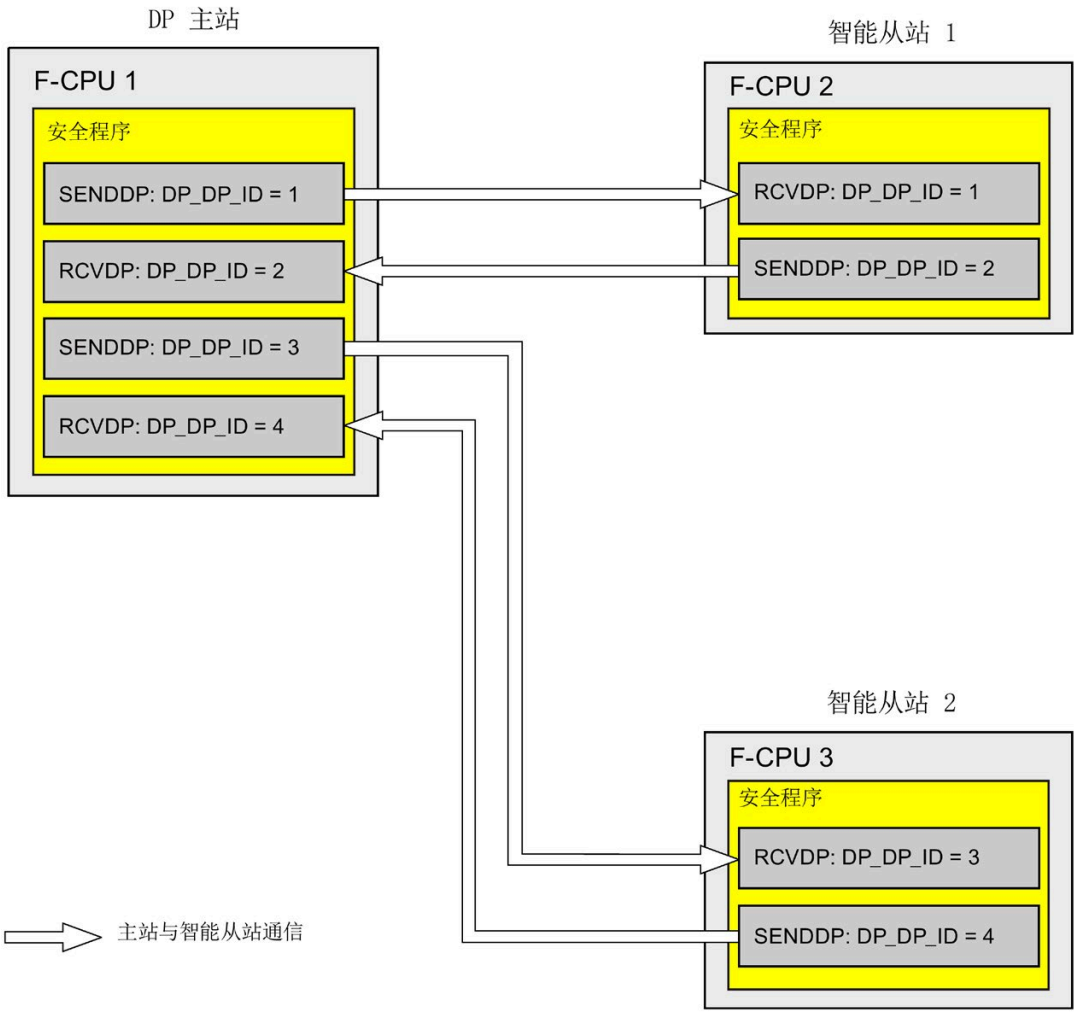
编程步骤

安全相关的主站与智能从站通信的编程步骤与安全相关的主站与主站通信的编程步骤相同（请参见安全相关的主站与主站通信 (页 283)）。

下表列出了为 SENDDP/RCVDP 指令的 LADDR 输入所分配的传输区域 HW 标识符。

指令	硬件标识符
DP 主站中的 SENDDP	DP 主站中相应传输区域的硬件标识符
DP 主站中的 RCVDP	DP 主站中相应传输区域的硬件标识符
智能从站中的 SENDDP	智能从站中传输区域的硬件标识符
智能从站中的 RCVDP	智能从站中传输区域的硬件标识符

下图举例说明了如何为 4 个安全相关主站与智能从站的通信关系指定 SENDDP 和 RCVDP 指令输入的 F 通信 ID。


DP 主站
F-CPU 1
安全程序
SENDDP: DP_DP_ID = 1
RCVDP: DP_DP_ID = 2
SENDDP: DP_DP_ID = 3
RCVDP: DP_DP_ID = 4
智能从站 1
F-CPU 2
安全程序
RCVDP: DP_DP_ID = 1
SENDDP: DP_DP_ID = 2
智能从站 2
F-CPU 3
安全程序
RCVDP: DP_DP_ID = 3
SENDDP: DP_DP_ID = 4
主站与智能从站通信

⚠警告

可自由选择相应 F 通信 ID 的值（输入 DP_DP_ID**；数据类型：INT）；但在网络范围*和 CPU 范围内，该值对于所有安全相关的通信连接必须始终唯一。在进行安全程序验收时，必须在安全摘要中检查该值的唯一性。

在调用指令时，必须为 DP_DP_ID 和 LADDR 输入指定常量值***。在安全程序中，不允许对相关背景 DB 中的 DP_DP_ID 和 LADDR 进行直接写入访问！*(S016)*

* 网络由一个或多个子网组成。"网络范围"表示超出子网边界。在 PROFIBUS 中，网络包含可通过 PROFIBUS DP 进行访问的所有节点。在 PROFINET IO 中，网络包含可通过 RT_Class_1/2/3（Ethernet/WLAN/Bluetooth，第 2 层）和（如果适用）RT_Class_UDP（IP，第 3 层）访问的所有节点。

** S7-1200/1500：自 SENDDP 和 RCVDP 指令的版本 V3.0 起，在 DP_DP_ID 输入 F 通信 ID 为"0"不会建立连接。

*** S7-1200/1500：自 SENDDP 和 RCVDP 指令的版本 V3.0 起，也可以为 DP_DP_ID 输入提供全局 F-DB 中的变量值。在这种情况下，还必须在安全程序验收期间，通过相应地检查用于创建变量值的算法来检查是否始终具有唯一性。如果在安全程序启动期间无法确保 F 通信 ID 唯一，由于它仅在安全程序启动后指定，因此必须确保 DP_DP_ID 输入在此阶段的值为"0"。

⚠警告

这样可以确保（从故障安全角度出发）仅当信号状态保持的时间不小于分配的监视时间时，才会采集要传送的信号状态并传送给接收方。*(S018)*

有关计算监视时间的信息，请参见 监视和响应时间 (页 650)。

9.2.5.4 安全相关的主站与智能从站通信的数据传送限值

数据传送的限值

如果待传送的数据量大于相关 SENDDP/RCVDP 指令的容量，则可再次使用 SENDDP/RCVDP 指令。为此，需要另外组态一个传送连接。请注意，智能从站和 DP 主站之间传输的最大限制为输入数据 244 个字节或输出数据 244 个字节。

下表列出了安全相关的通信连接中所分配的输出数据量和输入数据量：

安全相关的通信	通信连接	分配的输入和输出数据			
		DP 主站		智能从站	
		输出数据	输入数据	输出数据	输入数据
主站与智能从站	**发送：** 智能从站 1 发送到 DP 主站	6 个字节	12 个字节	12 个字节	6 个字节
	接收： 智能从站 1 从 DP 主站接收数据	12 个字节	6 个字节	6 个字节	12 个字节

智能设备与 DP 主站间进行数据传送时（F-MS 和 MS），需考虑所有额外组态的安全相关通信连接和标准通信连接（F-MS-、F-DX-、F-DX-Mod.、MS-、DX- 和 DX-Mod 类型的传输区域）的输入/输出数据传送的最大限值均为 244 个字节。如果超出了输入或输出数据的最大限值（244 个字节）时，将收到一条相应的错误消息。

9.2.6 安全相关的 IO 控制器与智能从站通信

9.2.6.1 安全相关的 IO 控制器与智能从站通信

简介

IO 控制器上 F-CPU 的安全程序和一个或多个智能从站上 F-CPU 的安全程序间，通过主站与智能从站连接 (**F**-MS) 进行安全相关通信，与标准系统中的相同。

IE/PB Link

在进行安全相关的 IO 控制器与智能从站通信时，必须使用 IE/PB Link。两个 F-CPU 分别通过 PROFIBUS DP 或 PROFINET 接口连接到 IE/PB Link 上。

说明

如果使用 IE/PB Link，则在组态 F 特定监视时间和计算 F 系统的最大响应时间时必须考虑 IE/PB Link 的时间（另请参见 监视和响应时间 (页 650)）。

请注意，S7-300/400 F-CPU 的计算响应时间的 Excel 文件 (http://support.automation.siemens.com/WW/view/zh/109783831)并不是所有组态都支持。

参考

安全相关的主站与智能从站通信 (页 299) 中的有关安全相关的主站与智能从站通信的信息，同样适用。

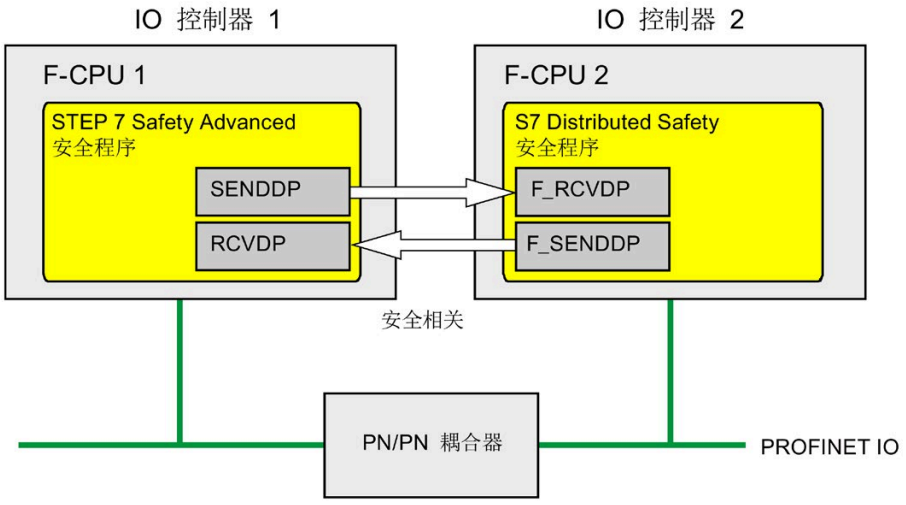
9.2.7 与 S7 系统 S7 分布式安全进行安全相关通信

9.2.7.1 简介

通过 PN/PN 耦合器或 DP/DP 耦合器可实现 SIMATIC Safety 与 S7 Distributed Safety F 系统中 F-CPU 间的安全相关通信，在两个 F-CPU 间使用 PN/PN 耦合器或 DP/DP 耦合器，可实现 IO 控制器间通信或主站间通信。

9.2.7.2 通过 PN/PN 耦合器与 S7 Distributed Safety 进行通信（IO 控制器与 IO 控制器通信）

STEP 7 Safety 中的 SENDDP/RCVDP 指令与 *S7 Distributed Safety* 中的 F 应用程序块 F_SENDDP/F_RCVDP 间的通信功能：



S7 Distributed Safety 中的操作步骤

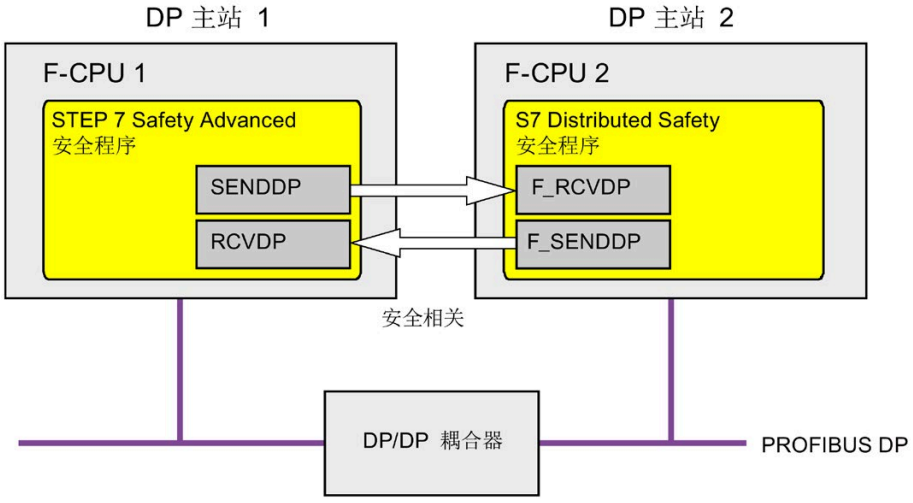
在 *S7 Distributed Safety* 中，请按 S7 Distributed Safety - 组态和编程 (http://support.automation.siemens.com/WW/view/zh/22099875)手册中的"安全相关的 IO 控制器间通信"中所述进行操作。

STEP 7 Safety 中的操作步骤

在 *STEP 7 Safety* 中，请按"安全相关的 IO 控制器与 IO 控制器通信 (页 274)"所述进行操作。

9.2.7.3 通过 DP/DP 耦合器与 S7 Distributed Safety 进行通信（主站与主站通信）

STEP 7 Safety 中的 SENDDP/RCVDP 指令与 *S7 Distributed Safety* 中的 F 应用程序块 F_SENDDP/F_RCVDP 间的通信功能：



S7 Distributed Safety 中的操作步骤

在 *S7 Distributed Safety* 中，请按 S7 Distributed Safety - 组态和编程 (http://support.automation.siemens.com/WW/view/zh/22099875)手册中的"安全相关的主站间通信"中所述进行操作。

STEP 7 Safety 中的操作步骤

在 *STEP 7 Safety* 中，请按"安全相关的主站与主站通信 (页 283)"所述进行操作。

9.3 组态和编程 Flexible F-Link 通信（S7-1200 和 S7-1500）

9.3.1 Flexible F-Link

简介

故障安全 CPU 与 CPU 通信"Flexible F-Link"可用于 F-CPU S7-1200 和 S7-1500 F-CPU。这意味着通过 F-CPU 之间的标准通信机制，故障安全数据可以很容易地作为故障安全数组进行交换。

在交换故障安全数据方面，Flexible F-Link 具有一系列优势:

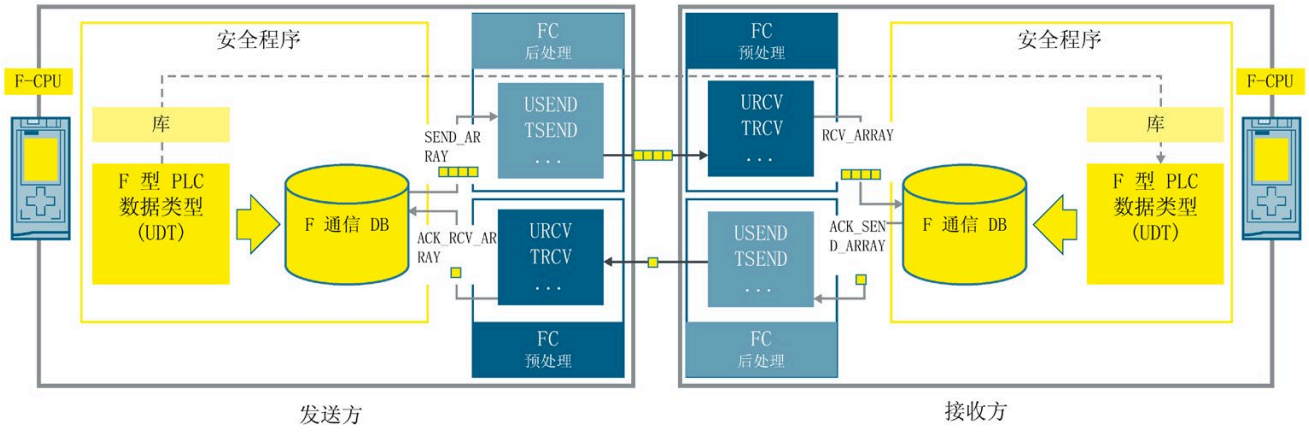
- 采集待传输的 F 型 PLC 数据类型 (UDT) 故障安全数据

  （不支持嵌套 F 型 PLC 数据类型 (UDT)）。
- 每个 UDT 最多 100 个字节故障安全数据
- 易于进行参数分配并自动生成故障安全通信 DB
- 使用标准通信块跨网络限制传输故障安全数据
- F-CPU 1200/1500 的 F 运行组通信 (页 105)
- 系统集成的全局完全唯一 F 通信 UUID
- 单独的 F 通信地址签名，便于检测 F 通信 UUID 的变化

要求

- S7-1500 F-CPU（自固件版本 V2.0 起）
- S7-1200 F-CPU（自固件版本 V4.2 起）
- 自安全系统版本 V2.2 起

通过 Flexible F-Link 通信的原理



在**发送方**按照以下步骤操作：

1. 创建待发送数据的 F 型 PLC 数据类型 (UDT) 。大小最多为 100 个字节。
2. 在安全管理编辑器 (页 105)中创建“发送”方向的安全相关通信。

   为安全相关通信新建的 F 通信 DB (页 314) 会在“Program blocks\System blocks\STEP 7 Safety\F-communication DBs”路径下生成。
3. 为安全相关通信设置 F 监视时间 (页 657)。
4. 在安全程序中，为安全相关通信的 F 通信 DB (页 314) 中的发送数据 (SEND_DATA) 提供变量。
5. 创建标准块，其中会通过发送数据发送在 F 通信 DB 中自动创建的故障安全数组，并通过确认数据接收此类数组。为了按照正确的时间顺序处理进程值，可以使用 F-OB 预/后处理 (页 95)。在使用标准通信块时，确保故障安全数组在评估时一贯可用，并遵守 F 监视时间 (页 657)的规定。请遵守以下注意事项。

在**接收方**按照以下步骤操作：

1. 创建与发送方相同结构的 F 型 PLC 数据类型 (UDT) 。

   为此，可以从发送方复制 F 型 PLC 数据类型 (UDT) 或者使用项目库或全局库。
2. 在安全管理编辑器 (页 105)中创建“接收”方向的安全相关通信。

   为安全相关通信新建的 F 通信 DB 会在“Program blocks\System blocks\STEP 7 Safety\F-communication DBs”路径下生成。
3. 从发送端复制安全相关通信的 F 通信 UUID。
4. 设置与发送方相同的 F 监视时间。

5. 在安全程序中，评估 F 通信 DB (页 314) 中的接收数据 (RCV_DATA) 的变量。
6. 创建标准块，其中会通过接收数据接收在 F 通信 DB 中自动创建的故障安全数组，并通过确认数据发送此类数组。为了按照正确的时间顺序处理进程值，可以使用 F-OB 预/后处理 (页 105)。在使用标准通信块时，确保故障安全数组在评估时一贯可用，并遵守 F 监视时间 (页 657)的规定。请遵守以下注意事项。

说明

使用非确定性通信协议（例如 TCP/IP）时，必须考虑以下因素：

- 增加的通信负载可从根本上对应用程序的可用性产生负面影响（F 通信连接的 F 监视时间的运行时间）。当并行使用 OPC UA 和开放式用户安全通信 (OUC) 时，尤其如此。
- 通信缓冲区溢出可能会对应用程序的可用性产生不利影响，应避免出现这种情况。

  要获取更多有用的信息，请参见以下应用示例："组态 Flexible F-Link 通信 (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/zh/view/109768964)"。

说明

在使用 *S7-PLCSIM* 进行仿真的过程中，与实际 I/O 的通信中断（例如，通过将 CPU 设置为 STOP）时不会触发定时器，此定时器会在到期后生成错误消息。因此，在这种情况下不显示任何错误消息。连接恢复后即显示相应消息。在用户确认后，将再次发送和接收当前值。

⚠警告

这样可以确保（从故障安全角度出发）仅当信号状态保持的时间不小于分配的监视时间时，才会采集要传送的信号状态并传送给接收方。 *(S018)*

⚠警告

如果在与 Flexible F-Link 进行安全相关 CPU-CPU 通信期间从使用 S7-PLCSIM 进行仿真的 F-CPU 发送数据，则不能继续认为此数据以安全方式生成。然后，必须通过组织措施 (页 668)确保受发送数据影响的单元的安全性。或者，必须通过评估 SENDMODE*，输出数据接收 F-CPU 中的故障安全替代值而不是其中接收的数据。

*SENDMODE 可以作为 F 通信 DB 中的变量使用。

(S086)

⚠警告

在"安全管理编辑器"中创建新的 Flexible F-Link 通信时，系统会提供用于通信的唯一 F 通信 UUID。在参数化表的"安全管理编辑器"中复制通信或复制到另一个 F-CPU 时，不会重新生成 F 通信 UUID，因此不再是唯一的。如果副本用于组态新的通信关系，则用户需自行确保唯一性。为此，请选择受影响的 UUID 并通过"生成 UUID"(Generate UUID) 快捷菜单重新生成。在进行验收时，必须在安全摘要中检查该值的唯一性。*(S087)*

⚠警告

在验收期间，使用安全摘要来验证 F 型 PLC 数据类型 (UDT) 的所有元素的偏移与安全消息帧内的发送和接收数据是否匹配。为此，所有成员和地址都列在每个 UDT 的安全摘要中。*(S088)*

参见

F 运行组通信（S7-1200、S7-1500）（页 156）

9.3.2 F 通信 DB（S7-1200，S7-1500）

用于发送的 F 通信 DB

下表显示了在"发送"方向进行通信连接的 F 通信 DB 的接口：

部分	名称	数据类型	初始值	说明
Input	SEND_DATA	F 型 PLC 数据类型 (UDT)	与 F 型 PLC 数据类型 (UDT) 中一样。	待发送的用户数据。
	ACK_RCV_ARRAY	字节的数组[0..n]	每个元素有 16#0	带有接收原始数据的数组。
Output	ERROR	BOOL	False	指示当前待处理的通信错误或尚未在接收器确认的通信错误（不在初始启动时）。 1 = 通信错误
	ACTIVATE_FV	BOOL	True	通信钝化，在初始启动时（例如，接收器未启动），或 HOST 发送 ACTIVATE_FV。DEVICE 发送状态位：FV_ACTVATED，但没有 0 值。 1 = 通信使用故障安全值
	DIAG	字节	16#0	错误位（超时或当前仍处于待处理状态的 CRC 错误，或出错后通信尚未解除钝化） 位 3：确认请求在接收器处激活 位 4：检测到超时 位 6：检测到 CRC 错误
	SEND_ARRAY	字节的数组[0..n]	每个元素有 16#0	包含待发送原始数据的数组。
	ACK_RCV_LENGTH	UInt	0	ACK_RCV_ARRAY 的长度信息，以字节为单位
	SEND_LENGTH	UInt	0	SEND_ARRAY 的长度信息，以字节为单位

部分	名称	数据类型	初始值	说明
InOut	—	—	—	—
Static	—	—	—	—

用于接收的 F 通信 DB

下表显示了在"接收"方向进行通信连接的 F 通信 DB 的接口：

部分	名称	数据类型	初始值	说明
Input	PASS_ON	BOOL	False	从而可以钝化输出数据（钝化值的输出） 1 = 启用钝化
	ACK_REI	BOOL	False	通过上升沿重新集成（在重新集成请求的情况下） 1 = 确认重新集成
	RCV_ARRAY	字节的数组[0..n]	每个元素有 16#0	带有接收原始数据的数组
Output	RCV_DATA	F 型 PLC 数据类型 (UDT)	与 F 型 PLC 数据类型 (UDT) 中一样。	输出数据（PASS_VALUES 或收到的数据）。
	ERROR	BOOL	False	指示当前待处理的通信错误或尚未确认的通信错误（不在初始启动时）。 1 = 通信错误
	PASS_OUT	BOOL	True	当 PASS_OUT = 1 时，输出 PASS_VALUES 可能：ERROR，PASS_ON，在初始启动时（例如，发送器未启动），或 ACK_REQ 待处理（错误未确认）
	ACK_REQ	BOOL	False	重新集成要求（出错后通信再次稳定，仍会输出替换值） 1=确认重新集成请求

部分	名称	数据类型	初始值	说明
	SENDMODE	BOOL	False	MOD_MODE 在发送 F-CPU 上处于活动状态或与 PLCSIM Advanced 通信 1=F-CPU，发送器处于停用安全操作模式或在仿真 CPU 上
	DIAG	字节	16#0	错误位（超时或 CRC 错误） 位 0：发送器检测到超时 位 1：发送器中当前存在待处理的通信错误 位 2：发送器检测到 CRC 错误 位 4：接收器检测到超时 位 6：接收器检测到 CRC 错误
	ACK_SEND_ARRAY	字节的数组[0..n]	每个元素有 16#0	包含待发送原始数据的数组。
	RCV_LENGTH	UInt	0	RCV_ARRAY 的长度信息，以字节为单位
	ACK_SEND_LENGTH	UInt	0	ACK_SEND_ARRAY 的长度信息，以字节为单位
InOut	—	—	—	—
Static	PASS_VALUES	F 型 PLC 数据类型 (UDT)	与 F 型 PLC 数据类型 (UDT) 或 I/O DB 中一样	钝化或替换值

9.4 组态和编程 S7-300/400 与 S7-1200/1500 F-CPU 间的通信

9.4.1 通信概述

简介

本部分概述了 SIMATIC Safety F 系统中 S7-300/400 和 S7-1200/1500 F-CPU 间进行安全相关通信的几种方式。

安全相关的通信方式

安全相关的通信	子网上	需要的其它硬件
安全相关的 CPU 与 CPU 通信：		
主站与主站通信	PROFIBUS DP	DP/DP 耦合器
主站与智能从站通信	PROFIBUS DP	—
IO 控制器与 IO 控制器通信	PROFINET IO	PN/PN 耦合器
IO 控制器与智能设备通信	PROFINET IO	—
IO 控制器与智能从站通信	PROFINET IO 和 PROFIBUS DP	IE/PB Link

组态和编程的基本过程

根据"组态和编程通信（S7-300、S7-400）(页 210)"和"组态和编程通信（S7-1200 和 S7-1500）(页 272)"中的描述，为您的应用程序组态和编程 S7-300/400 F-CPU 与 S7-1200/1500 F-CPU 间的安全相关通信。

要编程 S7-300/400 F-CPU，请使用传输区域的起始地址。要编程 S7-1200/1500 F-CPU，请使用传输区域的 HW 标识符。

9.5 在多个项目中组态和编程通信

9.5.1 在多个项目中面向安全的 IO 控制器与智能设备通信

9.5.1.1 组态 I/O 控制器与智能设备之间的安全相关通信

简介

在 IO 控制器 F-CPU 的安全程序与一个或多个智能设备 F-CPU 的安全程序之间，通过 PROFINET IO 上的 IO 控制器与智能设备连接 (F-CD) 进行安全相关通信，通信方式与标准系统相同。

以下部分介绍 IO 控制器和智能设备位于不同项目时的特定情形。

要求

- IO 控制器指支持 IO 控制器功能的 S7-1200/1500 F-CPU。
- 智能设备指支持智能设备功能的 S7-300/400/1200/1500 F-CPU。
- 智能设备所在项目必须已使用 *S7 Distributed Safety V5.4*、*STEP 7 Safety V13* 或更高版本创建。

组态

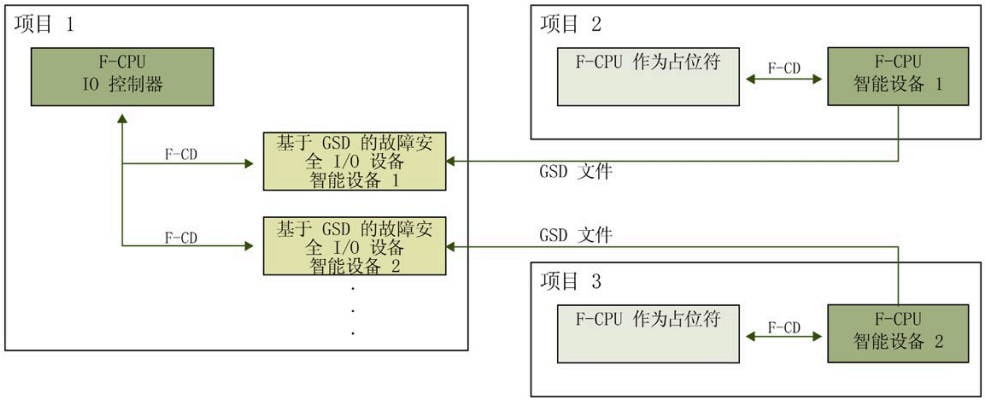
1. 如“组态 I/O 控制器与智能设备之间的安全相关通信 (页 233)”(S7-300/S7-400) 或“组态 I/O 控制器与智能设备之间的安全相关通信 (页 292)”(S7-1200/S7-1500) 中所述，分别在项目中配置与智能设备的安全相关通信。在这种情况下，F-CPU 1（IO 控制器）只是 IO 控制器项目中 F-CPU 的占位符。

   说明

   使用 < V14 SP1 的 *STEP 7 Safety* 创建时，避免随后从 CD 的传输区域更改为 F-CD。
   使用 *S7 Distributed Safety V5.4* 创建时，直接在彼此之后创建“输出”(Output) 和“输入”(Input) 地址类型的应用传输区域 。

2. 将智能设备导出为 GSD 文件。然后，按照 *STEP 7* 帮助中的“组态智能设备”(Configuring an I-device) 所述的内容进行操作。
3. 在带 IO 控制器的项目中导入 GSD 文件。然后，按照 *STEP 7* 帮助中的“安装 GSD 文件”(Installing a GSD file) 所述的内容进行操作。

4. 将智能设备从"硬件目录"(Hardware catalog) 任务卡插入到带 IO 控制器的项目中。
5. 将 IO 控制器的 F-CPU 分配给智能设备。



9.5.1.2 编程安全相关的 IO 控制器与智能设备通信

编程步骤

要编程 F-CPU S7-300/400 的 IO 控制器与智能设备之间的安全相关通信，类似地按照"通过 SENDDP 和 RCVDP 进行安全相关的 IO 控制器与智能设备通信 (页 236)"和"编程安全相关的 IO 控制器与智能设备通信 (页 237)"中所述的步骤操作。要编程 S7-300/400 F-CPU，请使用传输区域的起始地址。

要编程 F-CPU S7-1200/1500 的 IO 控制器与智能设备之间的安全相关通信，类似地按照"通过 SENDDP 和 RCVDP 进行安全相关的 IO 控制器与智能设备通信 (页 295)"和"编程安全相关的 IO 控制器与智能设备通信 (页 296)"中所述的步骤操作。要编程 S7-1200/1500 F-CPU，请使用传输区域的 HW 标识符。

编译和调试安全程序

10

10.1 编译安全程序

要获得一致的安全程序，请按以下步骤操作：

1. 选择“程序块”(Program blocks) 文件夹、“安全单元”(Safety Unit) 文件夹或更高层级。
2. 开始编译。

   操作步骤与编译标准用户程序时基本相同。可在 *STEP 7* 中从任何位置开始来完成此过程。*STEP 7* 帮助中提供了编译用户程序的基本过程。

说明

请注意，在对硬件配置进行安全相关更改后，不仅需要重新编译和下载硬件配置，还需重新编译和下载安全程序。这还适用于安全程序中未使用的 F-I/O 的更改。

说明

以下内容适用于 S7-300/400 F-CPU：

如果想要在更改后编译带有专有技术保护的 F 模块，则必须在编译前取消该 F 模块的专有技术保护。

报告编译错误

可根据巡视窗口的“信息 > 编译”(Info > Compile)（输出错误消息和警告）中的消息判断编译是否成功。

有关必须遵循以清除编译错误的过程的信息，请参见 *STEP 7* 帮助中的“清除编译错误”。

10.2 安全程序工作存储器要求（S7-300、S7-400）

估计

您可按以下方法估计安全程序的工作存储器要求：

安全程序所需的工作存储器

对于 F 系统块，为 32 KB

+ F 运行组之间的安全相关通信占 4.4 KB
+ 4.5 × 所有 F-FB/F-FC/主安全块的工作存储器要求
+ 4.5 × 所有使用指令的工作存储器要求（如"指令"(Instructions) 任务卡中带 块图标的指令）。
  （SENDDP、RCVDP、SENDS7 和 RCVS7 除外）
+ 使用的 SENDDP 和 RCVDP 指令的工作存储器要求（各 4.3 KB）
+ 使用的 SENDS7 和 RCVS7 指令的工作存储器要求（各 8.5 KB）

数据所需的工作存储器

5 × 所有 F-DB（包含 F 通信 DB，但不包含 F 运行组通信 DB）和主安全块/F-FB 的 I-DB 的工作存储器要求

+ 24 × 所有 F 运行组通信 DB 的工作存储器要求
+ 2.3 × 指令（SENDDP、RCVDP、SENDS7 和 RCVS7 除外）的所有 I-DB 的工作存储器要求
+ 以下指令的所有 I-DB 的工作存储器要求：SENDDP (0.2 KB)、RCVDP(0.3 KB)、SENDS7 (0.6 KB) 和 RCVS7 (1.0 KB)
+ 每个 F-FC 占 0.7 KB
+ 每个 F-I/O（用于 F-I/O DB 等）占 0.7 KB
+ 4.5 KB

自动生成的 F 块的块大小

请不要将一个 F 块使用到它的最大大小，因为自动生成的 F 块很大，可能会超出 F-CPU 中的最大可能大小。如果超出了此块大小，将触发相应错误消息， 显示 F 块过大的信息提示。如有必要，必须对块进行划分。

10.3 下载项目数据

简介

成功编译安全程序后，可将其与标准应用程序一起下载到 F-CPU。

(S7-1500) 如果安全程序在安全单元中，可将安全单元独立加载到 F-CPU 中。

下载安全程序的步骤与下载标准安全程序的步骤基本相同，只是在 *STEP 7* 中的起始位置不同。

- 在"下载预览"(Load preview) 对话框中，输入数据（例如 F-CPU 的密码）并设置下载要求（例如，F-CPU 在下载前应切换到 STOP 模式）。
- "下载结果"(Load results) 对话框显示下载后的结果。

稍后将介绍用于下载安全程序的选项。有关下载的基本信息，请参见 *STEP 7* 帮助。

将项目数据下载到 F-CPU 时遵循的规则

⚠警告

如果**同一编程设备或 PC** 可通过某个网络（如，工业以太网）访问**多个 F-CPU**，则必须采取以下措施确保将安全相关的项目数据下载到合适的 F-CPU：

使用各个 F-CPU 特定的密码（例如，F-CPU 的统一密码加上各自的以太网地址）。

注意事项：

- 首次下载硬件配置时，必须使用点对点连接去激活 F-CPU 的访问保护（与首次为 F-CPU 分配 MPI 地址时相似）。
- 将安全相关的项目数据下载到 F-CPU 之前，必须先取消对其它任何 F-CPU 的现有访问权限。
- 对于切换到生产操作之前的最后一次安全相关项目数据下载操作，必须在启用了访问保护的情况下进行。*(S021)*

说明

只能在 STOP 模式下下载一致性的安全程序。

说明

当 F-CPU 支持相应的检测功能，如果 *STEP 7 Safety* 在 F-CPU 启动期间检测到不一致的安全程序，则无法启动 F-CPU（请参见产品信息了解特定 S7-300/400 F-CPU 的相关信息）。这对于 S7-1200/1500 F-CPU 始终支持。相应的诊断事件将被输入到 F-CPU 的诊断缓冲区中。

如果 F-CPU 不支持此检测功能，则在激活的安全模式下执行不一致的安全程序时，F-CPU 可转至 STOP 模式。

在 F-CPU 的诊断缓冲区中输入引起该诊断事件的原因。

下载安全程序时，请确保为“下载预览”(Load preview) 对话框中的“安全程序”(Safety program) 选择设置了“一致性下载”(Consistent download) 操作。

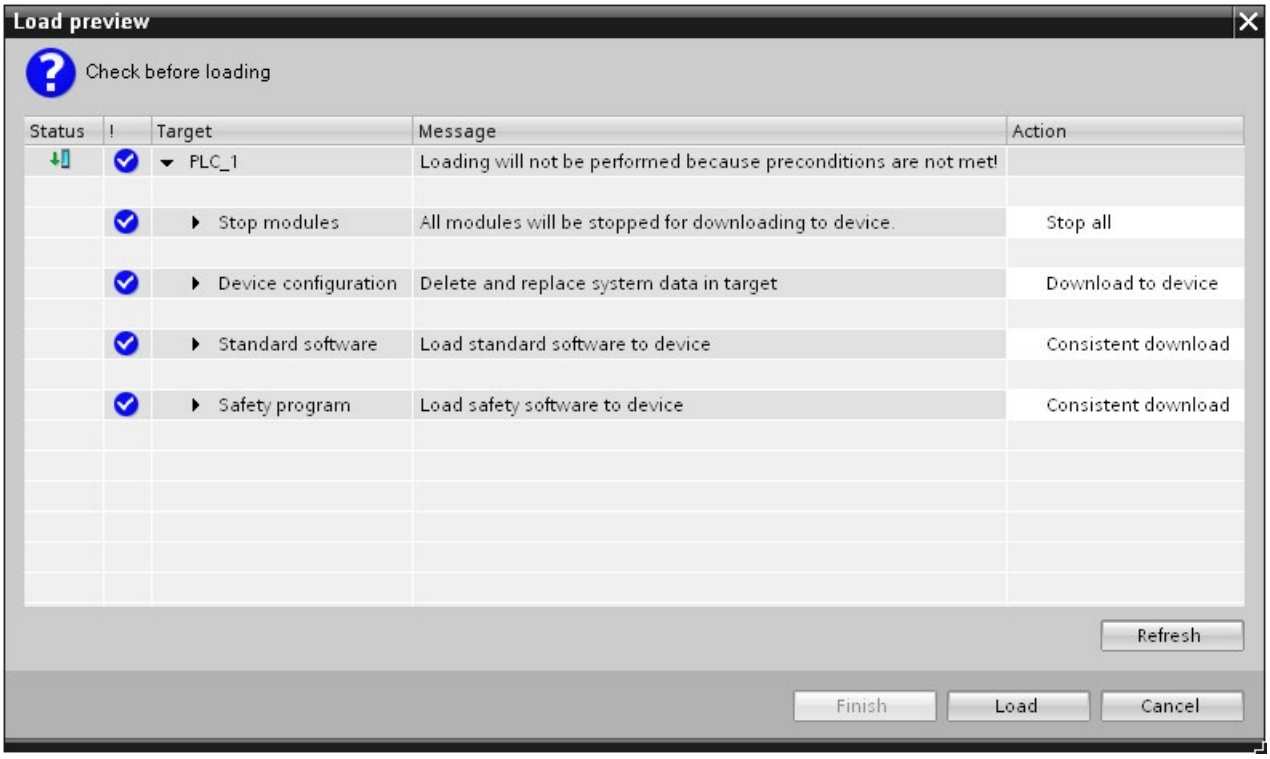
只能在禁用安全模式下进行不一致的下载。

下载到 F-CPU 前的密码提示

如果为 F-CPU 分配了保护等级 (页 111)（在“保护”(Protection) 选项卡中的 F-CPU 属性中），将在“下载预览”(Load preview) 对话框中提示输入相应的密码。如果未输入密码，则只能执行在无密码情况下允许的操作。满足下载条件后，“下载”(Load) 按钮便立即激活。

“下载预览”(Load preview) 对话框

对于 F-CPU，“下载预览”(Load preview) 对话框还包含“安全程序”(Safety program) 部分。



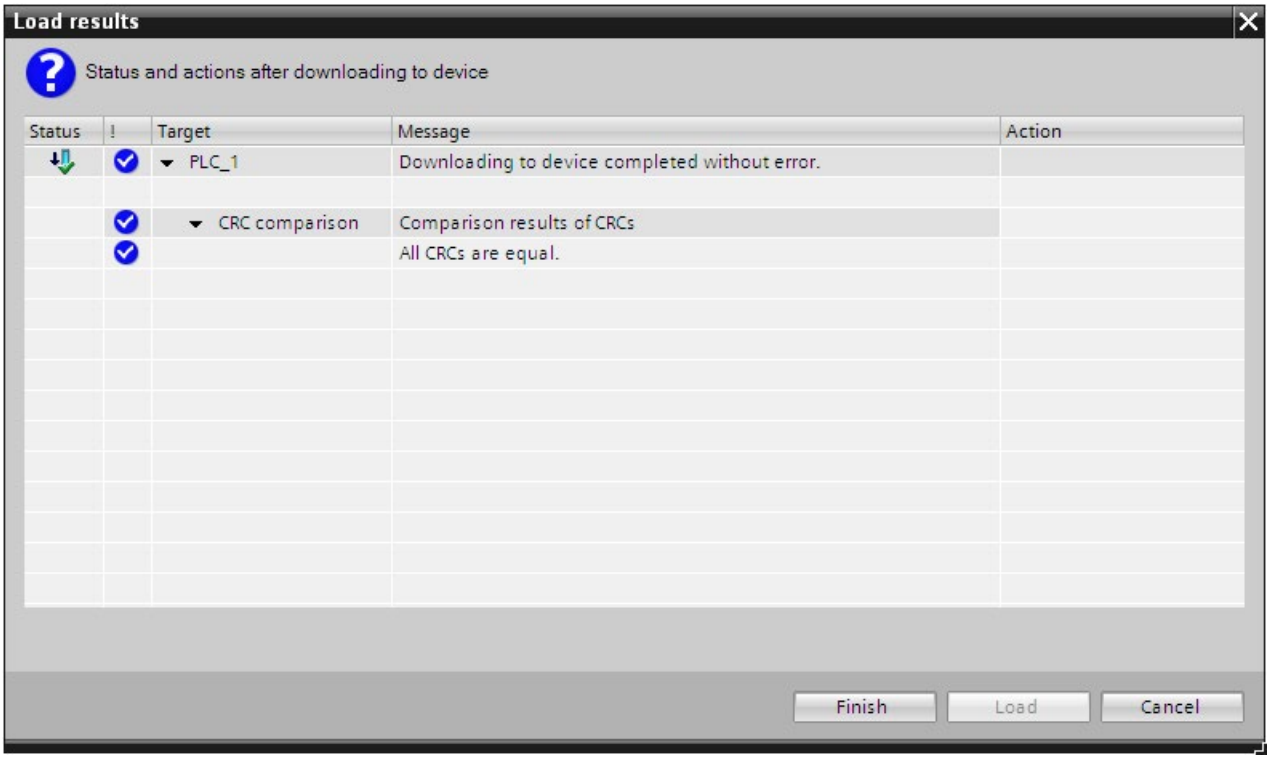
进行以下选择：

- 要下载一致性的安全程序，请在目标“安全程序”(Safety program) 下选择“一致性下载”(Consistent download) 操作。
- （S7-300 和 S7-400）要有选择地下载各 F 块 (页 327)，请在目标“安全程序”(Safety program) 下选择“下载选择”(Download selection) 操作，然后选择所需 F 块。必要时，将提示您在“禁用安全模式”(Disable safety mode) 下禁用安全模式。此设置仅适用于各 F 块的在线测试。
- （S7-300 和 S7-400）如果仅下载安全程序，请在目标“安全程序”(Safety program) 下选择“一致性下载”(Consistent download) 操作，并在目标“标准软件”(Standard software) 下选择“下载选择”(Download selection) 操作，然后仅选择调用主安全块的标准块。
- （S7-300 和 S7-400）例如，如果您因不清楚 F-CPU 密码而不下载任何安全程序，请选择目标“安全程序”(Safety program) 下的“无操作”(No action) 操作。

对于 S7-1200/1500 F-CPU，只能在“下载预览”(Load preview) 对话框中选择“一致性下载”(Consistent download) 值进行相关操作。无法在该对话框中更改选择下载的程序部分。此部分是根据启动下载过程时在项目树中进行的选择自动选择的。

“下载结果”(Load results) 对话框

下载到 F-CPU 后，将打开“下载结果”(Load results) 对话框。在此对话框中，将显示下载后的状态和所需操作。



请确认“下载结果”(Load results) 对话框中是否显示了消息“已成功下载安全程序。”(Downloading of safety program completed without errors.)。如果没有，则需重复下载操作。

10.3.1 将项目数据下载到 S7-300/400 F-CPU

10.3.1.1 将项目数据下载至插入了存储卡（SIMATIC MMC 卡或闪存卡）的 S7-300/400 F-CPU 中

将项目数据下载至插入了存储卡（对于 S7-300 为 SIMATIC MMC 卡，对于 S7-400 为闪存卡）的 S7-300/400 F-CPU 中时，必须遵守以下警告：

⚠警告

如果未在目标 F-CPU 中执行安全程序的功能测试，则在通过 **PG/PC** 将安全相关项目数据下载至 F-CPU 时必须遵循下列步骤进行操作，以确保 F-CPU 不包含"原有"安全相关项目数据：

- 将安全相关项目数据下载至 F-CPU。
- 执行程序标识（即，检查在线和离线集体 F 签名是否一致）。
- 使用模式开关或通过编程设备/PC 执行 F-CPU 的存储器复位。删除工作存储器后，项目数据再次从装载存储器（存储卡、S7-300 F-CPU 的 SIMATIC MMC 卡、S7-400 F-CPU 的闪存卡）传送到工作存储器中。*(S022)*

10.3.1.2 将项目数据下载到未插入闪存卡的 S7-400 F-CPU 中

将项目数据下载到未插入闪存卡的 S7-400 F-CPU 中时，必须遵循以下警告：

⚠警告

如果未在目标 F-CPU 中执行安全程序的功能测试，则在通过 **PG/PC** 将安全相关项目数据下载至 F-CPU 时必须遵循下列步骤进行操作，以确保 F-CPU 不包含"原有"安全相关项目数据：

- 使用**模式开关**或通过**编程设备/PC** 对 F-CPU 进行存储器复位。
- 将安全相关项目数据下载至 F-CPU。
- 执行程序标识（即，检查在线和离线集体 F 签名是否一致）。*(S023)*

10.3.1.3 将项目数据下载到 WinAC RTX F

将项目数据下载到 WinAC RTX F 时，必须遵循以下警告：

⚠警告

使用 PG/PC 将安全相关项目数据复制到 WinAC RTX F 中时，必须按照以下步骤进行操作，以确保 WinAC RTX F 中不存储"原有"安全相关项目数据：

1. 执行 WinAC RTX F 的存储器复位（请参见 Windows 自动化中心 RTX WinAC RTX (F) 2010 (http://support.automation.siemens.com/WW/view/zh/43715176) 手册）。
2. 将项目数据下载至 WinAC RTX F。

   如果未在目标 WinAC RTX F 中执行安全程序的功能测试，则还必须遵循第 3 点和第 4 点：
3. 执行程序标识。即，检查在线和离线集体 F 签名是否一致。
4. 启动 F 系统。

进行在线程序标识和 F 系统启动之间，WinAC RTX F 不能关闭（例如，因断电/通电或启动而导致）。*(S024)*

10.3.1.4 将各个 F 块下载到 S7-300/400 F-CPU

在禁用的安全模式中下载 F 块。

可通过项目树将 F 块和标准块同时下载到 F-CPU。但是，要下载 F 块时，应执行检查以确定 F-CPU 是否处于 STOP 模式或已禁用的安全模式。如果未处于上述模式，则应选择切换到已禁用的安全模式或将 F-CPU 置于 STOP 模式。

如果要将各个 F 块下载到 F-CPU 中对更改进行测试，则需确保在项目树中未选择文件夹"程序块"(Program blocks) 或 F-CPU，只选择待下载的块。

只有这样，将选项从"一致性下载"(Consistent download) 切换为"下载选择"(Download selection) 后并将选项"停止模块"(Stop modules) 切换为"无操作"(No action) 时，才会在"下载预览"(Load preview) 对话框中显示禁用安全模式的提示。

如果未显示此提示，则会在不禁用安全模式的情况下下载块，这将导致 F-CPU 进入 STOP 模式。

也可以在开始下载之前，在安全管理编辑器中明确禁用安全模式。

请注意，下载各 F 块时，无法保证 F-CPU 中安全程序的一致性。对于一致的安全程序，应始终将整个安全程序下载到 F-CPU。

下载各 F 块的遵循的规则

以下规则适用于下载各 F 块：

- 下载只能在已禁用的安全模式下或 F-CPU 处于 STOP 模式时进行。
- F 块只能下载到已经装载安全程序的 F-CPU 中。

所以，必须在初始下载安全程序和更改安全程序密码后下载整个安全程序。

说明

如果只下载了 F 块，则将不下载调用主安全块的块（例如，循环中断 OB 35）。为此，请在预览对话框中的"标准软件"(Standard software) 下选择"选择"(Selection) 选项，并选择所需块。

说明

下载的各 F 块仅用于测试目的。转换为生产模式前，必须将安全程序一致性下载到 F-CPU。

10.3.1.5 将项目数据下载到存储卡或可移除存储设备，并插入存储卡

请按照针对标准块进行的相关操作，将 F-CPU 中的项目数据下载到存储卡（对于 S7-400 为闪存卡、对于 S7-300 为 SIMATIC 微型存储卡）。还必须遵循以下警告：

⚠警告

如果在目标 CPU 中未针对安全程序执行功能测试，则在项目数据下载到存储卡后，必须确保其正确性。

按照以下步骤进行操作：

1. 将项目数据下载至存储卡。
2. 执行程序标识 (页 351)。
3. 为存储卡清晰标记唯一名称（例如，通过集体 F-签名）。*(S043)*

插入存储 F-CPU 中项目数据的存储卡（对于 S7-400 为闪存卡、对于 S7-300 为 SIMATIC 微型存储卡）或可移除数据介质（对于 WinAC RTX F）时，必须遵循以下警告：

⚠警告

如果未在目标 F-CPU 中针对安全程序执行功能测试，则必须通过在线程序鉴别或其它合适措施（例如，检查存储卡或可移动磁盘标签）确保插入的存储卡或可移动磁盘包含正确的安全相关项目数据。*(S025)*

将存储卡（对于 S7-400 为闪存卡、对于 S7-300 为 SIMATIC 微型存储卡）插入 S7-300/400 F-CPU 时，必须遵循以下警告：

⚠警告

如果未在目标 F-CPU 中针对安全程序执行功能测试，则在插入存储卡时必须按照以下过程进行操作，以确保 F-CPU 不包含任何"原有"安全相关项目数据：

- 关闭 F-CPU 电源。对于具有备份电池的 F-CPU（如 CPU 416F-2），卸下所有电池。（为确保 F-CPU 处于断电状态，请等待所用电源的缓冲时间。如果该时间未知，则拆卸 F-CPU。）
- 将包含原有安全相关项目数据的存储卡从 F-CPU 中拔出。
- 将包含新安全相关项目数据的存储卡插入 F-CPU。
- 再次打开 F-CPU 电源。对于具有备份电池的 F-CPU（如 CPU 416F-2），重新插入电池（如果曾卸下）。

(S026)

10.3.2 将项目数据下载到 F-CPU S7-1200

10.3.2.1 将项目数据下载到未插入程序卡的 S7-1200 F-CPU 中

将项目数据下载到未插入程序卡的 S7-1200 F-CPU 中时，必须遵循以下警告：

⚠警告

如果未在目标 F-CPU 中执行安全程序的功能测试，则在通过 **PG/PC** 将安全相关项目数据下载至 F-CPU 时必须遵循下列步骤进行操作，以确保 F-CPU 不包含"原有"安全相关项目数据：

- 将安全相关项目数据下载至 F-CPU。
- 执行程序标识（即，检查在线和离线集体 F 签名是否一致）。*(S042)*

10.3.2.2 将项目数据下载到插入了程序卡的 S7-1200 F-CPU 中

将项目数据下载到插入了程序卡的 S7-1200 F-CPU 中时，必须遵循以下警告：

⚠警告

将程序卡插入 S7-1200 F-CPU 中时，必须遵循以下过程进行操作，以确保 F-CPU 的内部装载存储器中没有"原有"安全相关项目数据：

1. 进行检查以确认**在不含存储卡的 F-CPU 上，STOP/RUN LED（橙色）和维护 LED 是否会在启动时闪烁 3 秒**。
   如果是，则表示已删除 F-CPU 的内部装载存储器（例如，F-CPU 已与用作外部装载存储器的程序卡结合使用时），可跳过第 3 步。
2. 将程序卡插入 F-CPU 中。
   如果 F-CPU 处于 RUN 模式，则会切换至 STOP 模式。F-CPU 上的维护 LED 闪烁，指示正在评估程序卡，或指示必须删除内部装载存储器。
3. 采用以下方法之一删除内部装载存储器：
   - 关闭并重启 F-CPU。
   - 将 F-CPU 从 STOP 模式切换至 RUN 模式。
   - 执行"存储器复位"(Memory reset) (MRES) 功能。

   重启并删除内部装载存储器后，**STOP/RUN LED（橙色）和维护 LED 必须闪烁**。在这种情况下，F-CPU 的内部装载存储器已删除并且不会包含任何"原有"安全相关项目数据。
4. 采用以下任一方法评估程序卡：
   - 关闭并重启 F-CPU。
   - 将 F-CPU 从 STOP 模式切换至 RUN 模式。
   - 执行"存储器复位"(Memory reset) (MRES) 功能。

   F-CPU 将重启并评估程序卡。
   然后，F-CPU 进入已为其设置的启动模式（RUN 或 STOP）。*(S061)*

对于未插入 SIMATIC 存储卡并删除内部装载存储器的 S7-1200 F-CPU，状态 LED 呈现出下表所示的状态。

说明	STOP/RUN（橙色/绿色）	ERROR（红色）	MAINT（橙色）
内部装载存储器已删除并且**未**插入 SIMATIC 存储卡。	闪烁（橙色） （在启动期间闪烁 3 秒）	熄灭	闪烁 （在启动期间闪烁 3 秒）

⚠警告

如果使用 PG/PC 将 F 块下载到已插入程序卡（外部装载存储器）的 S7-1200 F-CPU 中，则必须确保向外部装载存储器进行传送。为此，可执行以下操作：

- 进行检查，以确认程序卡是否正确插入。
- 插入内存大小不同于内部装载存储器内存大小的程序卡。在项目树中的"在线和诊断 > 诊断 > 存储器"(Online & Diagnostics > Diagnostics > Memory) 下检查显示的装载存储器的内存大小是否与程序卡的内存大小一致。*(S058)*

⚠警告

如果未在目标 F-CPU 中执行安全程序的功能测试，则在通过 **PG/PC** 将安全相关项目数据下载至 F-CPU 时必须遵循下列步骤进行操作，以确保 F-CPU 不包含"原有"安全相关项目数据：

- 将安全相关项目数据下载至 F-CPU。
- 执行程序标识（即，检查在线和离线集体 F 签名是否一致）。*(S042)*

10.3.2.3 将传送卡插入 S7-1200 F-CPU

将传送卡插入 S7-1200 F-CPU 时，必须遵循以下警告：

⚠警告

使用传送卡将安全相关项目数据复制到 S7-1200 F-CPU 中时，必须按照以下过程进行操作，以确保内部装载存储器中不存储"原有"安全相关项目数据：

1. 进行检查以确认**在不含存储卡的 F-CPU 上，STOP/RUN LED（橙色）和维护 LED 是否会在启动时闪烁 3 秒**。
   如果是，则表示已删除 F-CPU 的内部装载存储器，可跳过第 3 步。
2. 将传送卡插入 F-CPU。
   如果 F-CPU 处于 RUN 模式，则会切换至 STOP 模式。F-CPU 上的维护 LED 闪烁，指示正在评估传送卡，或指示必须删除内部装载存储器。
3. 采用以下方法之一删除内部装载存储器：
   - 关闭并重启 F-CPU。
   - 将 F-CPU 从 STOP 模式切换至 RUN 模式。
   - 执行"存储器复位"(Memory reset) (MRES) 功能。

   重启并删除内部装载存储器后，**STOP/RUN LED（橙色）和维护 LED 必须闪烁**。在这种情况下，F-CPU 的内部装载存储器已删除并且不会包含任何"原有"安全相关项目数据。
4. 采用以下任一方法评估传送卡（由传送卡传送至内部装载存储器）：
   - 关闭并重启 F-CPU。
   - 将 F-CPU 从 STOP 模式切换至 RUN 模式。
   - 执行"存储器复位"(Memory reset) (MRES) 功能。

   重启并评估 SIMATIC 存储卡后，F-CPU 会将项目数据复制到 F-CPU 的内部装载存储器。完成复制过程后，F-CPU 上的维护 LED 闪烁，指示可以移除传送卡。
5. 移除 F-CPU 中的传送卡。
6. 可通过以下某种方式评估内部装载存储器：
   - 关闭并重启 F-CPU。
   - 将 F-CPU 从 STOP 模式切换至 RUN 模式。
   - 执行"存储器复位"(Memory reset) (MRES) 功能。

   然后，F-CPU 进入已为其设置的启动模式（RUN 或 STOP）。*(S059)*

对于未插入 SIMATIC 存储卡并删除内部装载存储器的 S7-1200 F-CPU，状态 LED 呈现出下表所示的状态。

说明	**STOP/RUN（橙色/绿色）**	**ERROR（红色）**	**MAINT（橙色）**
内部装载存储器已删除并且**未**插入 SIMATIC 存储卡。	闪烁（橙色） （在启动期间闪烁 3 秒）	熄灭	闪烁 （在启动期间闪烁 3 秒）

10.3.2.4 将 S7-1200 F-CPU 的项目数据由内部装载存储器下载到空 SIMATIC 存储卡

将项目数据由 S7-1200 F-CPU 的内部装载存储器下载到空 SIMATIC 存储卡时，必须遵循以下警告：

⚠警告

为确保在将空 SIMATIC 存储卡插入 S7-1200 F-CPU 时将安全相关项目数据由 F-CPU 的内部装载存储器下载到 SIMATIC 存储卡，同时确保随后 F-CPU 的内部装载存储器已经移除，必须按照以下过程进行操作：

1. 确保使用空 SIMATIC 存储卡。例如，在 Windows 资源管理器中检查是否删除“SIMATIC.S7S”文件夹和“S7_JOB.S7S”文件。
2. 将空 SIMATIC 存储卡插入 F-CPU。

   如果 F-CPU 处于 RUN 模式，则会切换至 STOP 模式。F-CPU 上的维护 LED 闪烁，以指示可将程序由内部装载存储器复制到 SIMATIC 存储卡，并指示随后移除内部装载存储器。
3. 采用以下任一方法触发由内部装载存储器到 SIMATIC 存储卡的复制功能并在后续过程中删除内部装载存储器。
   - 关闭并重启 F-CPU。
   - 将 F-CPU 从 STOP 模式切换至 RUN 模式。
   - 执行“存储器复位”(Memory reset) (MRES) 功能。

   重启并将项目数据由内部装载存储器复制到 SIMATIC 存储卡并执行完后续的内部装载存储器移除过程后，**STOP/RUN LED（橙色）和维护 LED 必须闪烁**。在这种情况下，F-CPU 的内部装载存储器已删除并且不再包含任何安全相关项目数据。SIMATIC 存储卡现为程序卡。
4. 采用以下任一方法评估程序卡：
   - 关闭并重启 F-CPU。
   - 将 F-CPU 从 STOP 模式切换至 RUN 模式。
   - 执行“存储器复位”(Memory reset) (MRES) 功能。

   F-CPU 将重启并评估程序卡。

   然后，F-CPU 进入已为其设置的启动模式（RUN 或 STOP）。*(S057)*

说明

此外，还需注意 F-CPU 硬件配置中的设置“禁止从内部装载存储器复制到外部装载存储器”(Disable copying from internal load memory to external load memory)。

10.3.2.5 使用传送卡更新 S7-1200 F-CPU 中的项目数据

如需使用传送卡更新 S7-1200 F-CPU 中的项目数据，请遵循以下警告：

⚠警告

如果使用传送卡更新 S7-1200 F-CPU 中的安全相关项目数据，必须通过后续程序识别确保正确传送至内部装载存储器。*(S060)*

10.3.2.6 将项目数据下载到 SIMATIC 存储卡并插入 SIMATIC 存储卡

将 F-CPU 中的项目数据下载到 SIMATIC 存储卡时，请按照标准中的说明进行操作。还必须遵循以下警告：

⚠警告

如果在目标 CPU 中未针对安全程序执行功能测试，则在项目数据下载到存储卡后，必须确保其正确性。

按照以下步骤进行操作：

1. 将项目数据下载至存储卡。
2. 执行程序标识 (页 351)。
3. 为存储卡清晰标记唯一名称（例如，通过集体 F-签名）。*(S043)*

插入包含来自 F-CPU 的项目数据的 SIMATIC 存储卡时，必须遵循以下警告：

⚠警告

如果未在目标 F-CPU 中针对安全程序执行功能测试，则必须通过在线程序鉴别或其它合适措施（例如，检查存储卡或可移动磁盘标签）确保插入的存储卡或可移动磁盘包含正确的安全相关项目数据。*(S025)*

10.3.3 将项目数据下载到 S7-1500 F-CPU

10.3.3.1 将项目数据下载到 S7-1500 F-CPU

将项目数据下载到 S7-1500 F-CPU 中时，必须遵守以下警告：

⚠警告

如果未在目标 F-CPU 中执行安全程序的功能测试，则在通过 **PG/PC** 将安全相关项目数据下载至 F-CPU 时必须遵循下列步骤进行操作，以确保 F-CPU 不包含"原有"安全相关项目数据：

- 将安全相关项目数据下载至 F-CPU。
- 执行程序标识（即，检查在线和离线集体 F 签名是否一致）。*(S042)*

10.3.3.2 将项目数据下载到冗余 S7-1500HF 系统

对于冗余 S7-1500HF 系统，仅可在冗余 S7-1500HF 系统处于 STOP 模式时下载一致的安全程序。

为此，必须注意下列警告之一：

- 在 STOP 模式下加载冗余 S7-1500HF 系统。

  ⚠警告

  如果未在冗余目标系统 S7-1500HF 中执行安全程序的功能测试，则在通过 PG/PC 将安全相关项目数据下载至 F-CPU 时必须遵循下列步骤进行操作，以确保 HF-CPU 不包含"原有"安全相关项目数据：

  1. 将两个 HF-CPU 切换至 STOP 模式。
  2. 如果未在之前的安全程序 (编写启动保护程序 (页 166)) 中设定重启/启动保护，则必须对 SIMATIC 存储卡进行格式化或删除程序，例如通过两个 HF-CPU 的显示屏。
  3. 将安全相关项目数据下载到两个 HF-CPU 之一。
  4. 将作为新安全相关项目数据下载目标的 HF-CPU 切换至 RUN 模式。
  5. 将另一个 HF-CPU 切换至 RUN 模式。
  6. 进入 RUN 冗余模式后，对两个 HF-CPU 之一执行程序标识（即，检查在线和离线集体 F 签名是否一致）。

     如果已在新安全程序中设定重启/启动保护，则只能在成功进行程序标识之后确认此操作。*(S090)*

- 加载冗余 S7-1500HF 系统时 STOP 时间缩短。

⚠警告

如果未在冗余目标系统 S7-1500HF 中执行安全程序的功能测试，则在通过 PG/PC 将安全相关项目数据下载至 F-CPU 时必须遵循下列步骤进行操作，以确保 HF-CPU 不包含"原有"安全相关项目数据：

1. 将两个 HF-CPU 之一切换至 STOP 模式。
2. 如果未在之前的安全程序 (编写启动保护程序 (页 166)) 中设定重启/启动保护，必须对 SIMATIC 存储卡进行格式化或删除程序，例如通过处于 STOP 模式的 HF-CPU 的显示屏。
3. 将安全相关项目数据下载到处于 STOP 模式的 HF-CPU（可使用快捷菜单命令"下载到备用 CPU"(Download to backup CPU) 将安全相关项目数据下载到备用 CPU）。
4. 将仍处于 RUN 模式的 HF-CPU 切换至 STOP 模式。
5. 如果未在之前的安全程序中设定重启/启动保护，必须对 SIMATIC 存储卡进行格式化或删除程序，例如通过最新切换为 STOP 模式的 HF-CPU 的显示屏。
6. 将包含新下载的安全相关项目数据的 HF-CPU 切换至 RUN 模式。
7. 将另一个 HF-CPU 切换至 RUN 模式。
8. 进入 RUN 冗余模式后，对两个 HF-CPU 之一执行程序标识（即，检查在线和离线集体 F 签名是否一致）。

   如果已在新安全程序中设定重启/启动保护，则只能在成功进行程序标识之后确认此操作。 *(S091)*

10.3.3.3 将项目数据下载到 S7-1500 F 软件控制器

将项目数据下载到 S7-1500 F 软件控制器时，必须遵循以下警告：

⚠警告

如果未在目标 F-CPU 中执行安全程序的功能测试，则在通过 **PG/PC** 将安全相关项目数据下载至 F-CPU 时必须遵循下列步骤进行操作，以确保 F-CPU 不包含"原有"安全相关项目数据：

- 将安全相关项目数据下载至 F-CPU。
- 执行程序标识（即，检查在线和离线集体 F 签名是否一致）。*(S042)*

下列警告适用于 IPC 627E、IPC 647E、IPC 677E 或 IPC 847E 的 S7-1500 F 软件控制器（固件版本不高于 V21.9.x）：

⚠警告

在下载安全程序时，必须先进行循环上电，然后才能进行程序验收识别。*(S097)*

⚠警告

出于安全考虑，除了装载存储器外，S7-1500 F 软件控制器的密码还存储到了单独的存储器中。

与装载存储器不同，此单独存储器不会被删除。即，在删除 S7-1500 F 软件控制器并启动后，会再次激活之前的密码。

为此，请注意以下事项：

- 在 PC 站的下列下载情形下，会删除 S7-1500 F 软件控制器：
  - 下载修订了接口分配的 PC 站。
  - 下载修订了保持性数据的存储位置的 PC 站。
- 建议您在完成调试前，不要设置 F 访问保护。如果仍须更改 PC 站的接口分配或保持性数据的存储位置，则无需在后续的 S7-1500 F 软件控制器的强制下载过程中输入 F 密码。
- 建议您从不再使用的 S7-1500 F 软件控制器中删除 F 访问保护。如果之后操作 S7-1500 F 软件控制器时忘记了 F 密码，则可通过卸载/安装/修复或导入一个新的映像删除该密码。*(S076)*

参见

下载项目数据 (页 322)

软件控制器 (http://support.automation.siemens.com/WW/view/cn/109249299)

10.3.3.4 将项目数据下载到 SIMATIC 存储卡并插入 SIMATIC 存储卡或可移除存储设备

将 (H)F-CPU 中的项目数据下载到 SIMATIC 存储卡时，请按照标准中的说明进行操作。还必须遵循以下警告：

⚠警告

如果在目标 CPU 中未针对安全程序执行功能测试，则在项目数据下载到存储卡后，必须确保其正确性。

按照以下步骤进行操作：

1. 将项目数据下载至存储卡。
2. 执行程序标识 (页 351)。
3. 为存储卡清晰标记唯一名称（例如，通过集体 F-签名）。*(S043)*

插入包含 (H)F-CPU 项目数据的 SIMATIC 存储卡或 S7-1500 F 软件控制器可移动磁盘时，必须遵循以下警告：

⚠警告

如果未在目标 F-CPU 中针对安全程序执行功能测试，则必须通过在线程序鉴别或其它合适措施（例如，检查存储卡或可移动磁盘标签）确保插入的存储卡或可移动磁盘包含正确的安全相关项目数据。*(S025)*

将 SIMATIC 存储卡插入冗余 S7-1500HF 系统

⚠警告

插入**两张**包含冗余 S7-1500HF 系统新安全相关项目数据的新 SIMATIC 存储卡时，请按以下步骤操作：

1. 将两个 HF-CPU 切换至 STOP 模式。
2. 将两个 HF-CPU 的 SIMATIC 存储卡更换为
   - 两张 SIMATIC 存储卡，每张卡包含新的安全相关项目数据，或
   - 一张包含新安全相关项目数据的 SIMATIC 存储卡以及一张空 SIMATIC 存储卡

通过在线程序标识确保安全相关项目数据正确性的操作步骤：

1. 在 STOP 模式下，通过显示屏等方式在两个 HF CPU 上检查正确的安全相关项目数据是否位于 SIMATIC 存储卡中或第二张 SIMATIC 存储卡是否为空卡。
2. 检查成功后，将 HF-CPU 切换至 RUN 模式。如果只有一张 SIMATIC 存储卡包含新的安全项目项目数据，必须先将使用新安全相关项目数据的 HF-CPU 切换为 RUN 模式，然后再切换使用空 SIMATIC 存储卡的 HF-CPU。

通过清晰标记 SIMATIC 存储卡确保安全相关项目数据正确性的操作步骤：

1. 将 F-CPU 切换至 RUN 模式。如果只有一张 SIMATIC 存储卡包含新的安全项目项目数据，必须先将使用新安全相关项目数据的 HF-CPU 切换为 RUN 模式，然后再切换使用空 SIMATIC 存储卡的 HF-CPU。*(S092)*

⚠警告

插入**一张**包含冗余 S7-1500HF 系统新安全相关项目数据的新 SIMATIC 存储卡时，请按以下步骤操作：

1. 将两个 HF-CPU 切换至 STOP 模式。
2. 取出两个 HF-CPU 中某个 CPU 的 SIMATIC 存储卡。
3. 格式化 SIMATIC 存储卡或删除其中的程序，例如通过未移除的 HF-CPU 的显示屏。
4. 将包含新安全相关项目数据的 SIMATIC 存储卡插入不含 SIMATIC 存储卡的 F-CPU。
5. 如果无法通过其它合适的措施（例如清晰标记 SIMATIC 存储卡）确保正确的安全相关项目数据位于 SIMATIC 存储卡中，则需要对包含新安全相关项目数据的 HF-CPU 执行程序识别。
6. 将包含新的安全相关项目数据的 HF-CPU 切换至 RUN 模式。
7. 将另一个 HF-CPU 切换至 RUN 模式。*(S093)*

10.3.4 将安全程序的备份恢复至 F-CPU

还可以采用标准 CPU 的相关过程备份 F-CPU，然后进行恢复。有关备份 CPU 的信息，请参见 *STEP 7* 帮助中的"创建 S7-CPU 备份"。仅可使用插入的闪存卡保存 F-CPU S7-400。

恢复 F-CPU 的软件和硬件配置时，请注意以下警告消息：

⚠警告

恢复 F-CPU 的备份后，必须执行程序标识。

对于冗余 S7-1500HF 系统，必须在 RUN-Redundant 模式下执行程序识别。*(S055)*

说明

建议您使用包含在备份文件名称中的集体 F 签名进行程序标识。在这种情况下，不得更改名称中的集体 F 签名。

⚠警告

(S7-1200/1500) 如果相同的编程设备或 PC 可访问已激活 Web 服务器的多个 F-CPU，则必须额外采取措施，确保将安全程序恢复到合适的 F-CPU。

在 Web 服务器上对"F 管理"(F-Admin) 权限使用 CPU 特定的密码。例如，为各 F-CPU 选择一个包含相关 IP 地址的统一密码（例如 Password_192.168.0.8）。*(S065)*

说明

恢复时，必须输入之前的 F-CPU 密码。

10.3.5 创建和导入 S7-1500 F 软件控制器的镜像时的特殊特性

创建镜像

⚠警告

创建含安全相关项目数据的映像时，必须遵循以下几点：

- 使用组织措施 (页 668)时，必须将对 S7-1500 F 软件控制器的访问权限限制为有权创建映像的人员。
- 创建映像之前，必须使用程序标识确保正确的安全相关项目数据位于 S7-1500 F 软件控制器中。
- 必须在空数据存储介质（已删除或格式化）上创建含安全相关项目数据的映像，或者必须明确删除现有映像。
- 创建完映像后，将包含该映像的数据存储介质移除。
- 清晰标记数据存储介质（例如，通过集体 F 签名）。*(S073)*

注意

如果映像中的安全相关项目数据与 S7-1500 F 软件控制器上的安全相关项目数据不同，则不会启动包含的安全程序。在这种情况下，必须重新将项目数据下载到 F-CPU。例如，通过 TIA Portal。因此，应始终使镜像备份保持为最新状态。

可采用相同的方法通过其它 Cfast 卡启动安全程序，也可以加载并运行由其它设备或数据存储介质创建的映像。

导入镜像

⚠警告

导入含安全相关项目数据的映像时，必须遵循以下几点：

- 必须通过组织措施 (页 668)将 S7-1500 F 软件控制器的访问权限限制为有权导入映像的人员。
- 通过 LAN、远程访问或可比较的访问导入镜像时，必须确保提供访问保护（例如，通过 Windows 管理员权限 (ADMIN)）。但是请注意，只有经过授权的人员才设置为用户。
- 要确保映像写入正确的 S7-1500 F 软件控制器，在通过 LAN 导入映像时，必须确保只能访问一个 S7-1500 F 软件控制器。例如，可以移除与其它 S7-1500 F 软件控制器之间的物理连接和路由。
- 必须通过清晰标记数据存储介质等方式来确保映像上的安全相关项目数据正确无误。
- 将映像导入 S7-1500 F 软件控制器后，立即移除该映像及其副本。
- 导入映像后，必须查看程序标识（例如，通过显示屏），以确保 S7-1500 F 软件控制器中安装了正确的安全相关项目数据。*(S074)*

10.3.6 将项目数据（包括安全相关的项目数据）从 F-CPU 下载到 PG/PC 中 (S7-1500)

只有在安全管理编辑器中为 F-CPU 激活"启用从 F-CPU 一致上传"(Enable consistent upload from the F-CPU) 选项，并随后将项目数据加载到 F-CPU 时，S7-1500 F-CPU 才能执行"从设备上传（软件）"(Upload from device (software)) 或"将设备作为新站上传（硬件和软件）"(Upload device as new station (hardware and software)) 功能。

要将项目数据（包括与安全相关的项目数据）下载到 PG/PC，请按照标准场景进行操作。

如果 PG/PC 可以通过网络（例如工业以太网）访问多个 F-CPU，则必须确保从正确的 F-CPU 上传项目数据。例如使用"在线与诊断 > 在线访问 > 闪烁 LED"(Online & diagnostics > Online accesses > Flash LED)。

从设备成功加载之后，可以像离线创建的项目一样继续使用。

⚠警告

如果要对下载到 PG/PC 中的项目数据执行验收，或者要对安全相关项目的数据进行更改，则必须在下载前确保安全程序可执行。

从 F-CPU 下载时，当 F-CPU 处于 RUN 模式和激活安全模式，或可在下载前设为 RUN 模式时，满足此条件。如果 F-CPU 保持 STOP 状态，则不得对安全相关的项目数据进行验收或更改。

从存储卡下载时，存储卡必须已提前插入合适的 S7-1500 CPU 中。相同的条件适用于从 F-CPU 下载的情况。*(S080)*

无论"启用从 F-CPU 一致上传"(Enable consistent upload from the F-CPU) 选项如何，都可以将单独的 F 块上传到 PG/PC 中。

带有专有技术保护的单独 F 块无法加载到 PG/PC 中。

自 STEP 7 Safety V18 起，可作为新站（硬件和软件）和设备（软件）从存储卡下载项目数据。

参见

"设置"(Settings) 区域 (页 99)

将项目数据（包括安全相关的项目数据）从存储卡下载到 PG/PC 中 (S7-1500) (页 346)

10.3.7 将项目数据（包括安全相关的项目数据）从存储卡下载到 PG/PC 中 (S7-1500)

只有在安全管理编辑器中为 F-CPU 激活"启用从 F-CPU 一致上传"(Enable consistent upload from the F-CPU) 选项，并随后将项目数据下载到存储卡时，S7-1500 F-CPU 才能执行"从设备上传（软件）"(Upload from device (software)) 或"将设备作为新站上传（硬件和软件）"(Upload device as new station (hardware and software)) 功能。

要将项目数据（包括与安全相关的项目数据）下载到 PG/PC，请按照标准场景进行操作。

从存储卡成功下载之后，可以像离线创建的项目一样继续使用。

⚠警告

如果要对下载到 PG/PC 中的项目数据执行验收，或者要对安全相关项目的数据进行更改，则必须在下载前确保安全程序可执行。

从 F-CPU 下载时，当 F-CPU 处于 RUN 模式和激活安全模式，或可在下载前设为 RUN 模式时，满足此条件。如果 F-CPU 保持 STOP 状态，则不得对安全相关的项目数据进行验收或更改。

从存储卡下载时，存储卡必须已提前插入合适的 S7-1500 CPU 中。相同的条件适用于从 F-CPU 下载的情况。*(S080)*

参见

"设置"(Settings) 区域 (页 99)

10.3.8 通过组态文件加载 PC 站

可以选择将 PC 系统的系统组态保存在组态文件中，传输并加载到目标系统。您的 PC 站的整个组态从 TIA Portal 保存到以 *.psc 结尾的组态文件中。

自以下版本起支持保存和加载组态文件：

- *STEP 7 Safety V15*
- S7-1500 F 软件控制器 V2.5

示例

有关详细示例，请访问 Internet (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/zh/view/109759142)。

标识参数

标识参数包括：

- 文件名
- 项目信息及从 TIA Portal 以元数据形式存储到 PSC 文件中的站。

  例如：

  - 项目版本
  - 设备标识
  - 站注释

必要时，将标识参数保存到目标系统上存储的文件中。

为了通过脚本评估和测试这些标识参数，必须将此信息直接存储在脚本中，或者必要时，将标识参数保存到目标系统上存储的单独文件中。

10.3.8.1 创建组态文件

1. 在 TIA Portal 中使用"项目 > 存储卡文件 > 新建 > PC 系统组态文件 (.psc)" (Project > Memory Card file > New > PC system configuration file (.psc)) 新建组态文件。

   组态文件在项目树中的"读卡器/USB 存储器" (Card Reader/USB memory) 下创建。

2. 使用集体 F 签名在安全管理编辑器中检查您已选择了正确的项目/站。
3. 用鼠标将所选 PC 站拖放入组态文件。

   这会将 PC 站加载到组态文件中。

⚠警告

组态文件 *.psc（**P**C 站**组**态）可以使用唯一名称，而不是在线程序标识，以确保正确的安全相关项目数据位于组态文件中。

此外，在创建组态文件时必须注意以下几点：

在创建包含安全相关项目数据的组态文件时，不能使用现有文件。必须新建文件。

还应将包含错误安全相关项目数据的组态文件从数据存储中删除。

必须通过组织措施 (页 668)将组态文件 (*.psc) 的访问权限限制为有权导入和修改组态文件的人员。*(S081)*

10.3.8.2 导入组态文件

可以通过以下方式导入组态文件：

- 通过 PC 站面板菜单（导入组态文件）
- 通过脚本

通过 PC 站面板菜单导入

要求

如果要通过 S7-150xS(P) F 的 PC 站面板中的菜单开始导入组态文件，执行用户必须在 Windows“Failsafe Operators”用户组中。

操作步骤

⚠警告

如果导入操作成功，将收到正反馈。如果没有收到正反馈消息，则必须认为导入操作没有成功，并且原有的安全相关项目数据仍然存在。

使用面板的菜单导入包含安全相关项目数据的 PC 站的组态文件时，必须遵守以下规定：

- 使用组态文件的唯一名称检查是否选择了所需的组态文件。
- 要确保在正确的 S7-1500 F 软件控制器上进行导入，在通过 LAN 导入组态文件时，确保找到正确的 S7-1500 F 软件控制器地址。为此，请执行下列操作之一：
  - 移除与其它 S7-1500 F 软件控制器之间的物理连接和路由。
  - 使用唯一的计算机名称和唯一的用户登录名或使用其他标识选项。*(S084)*

通过脚本导入

⚠警告

必须根据指定的标识参数在脚本中检查能否为各自目标系统导入组态文件（例如，通过评估 F-CPU 名称、项目名称或使用设备名称等方式）。

此外，检查目标系统的各自实例，即对您的寻址进行多样化检查和/或检查组态文件版本（例如，只检查高级版本或排除特定版本（黑名单））也可能是必要的或有用的。必须预先将此信息存储到目标系统上。

检查各版本有效性的示例：

- 例如，脚本评估版本信息，并且只允许更高版本的组态文件。

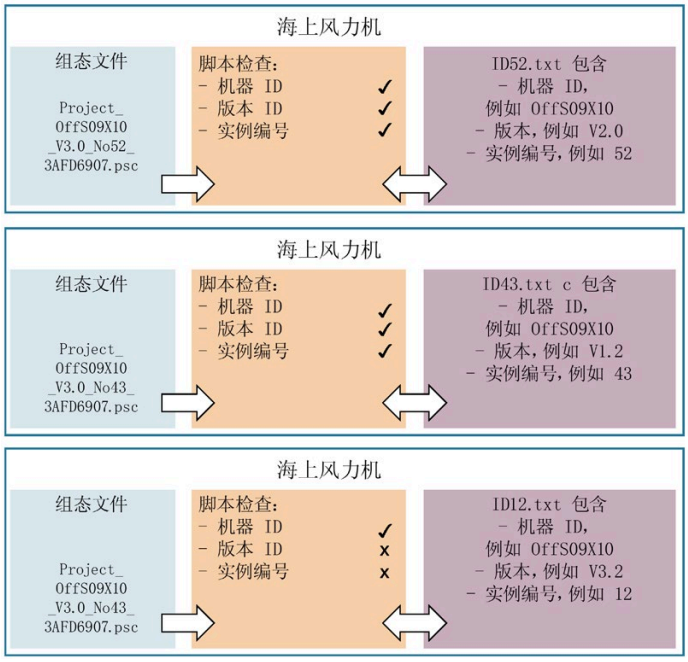
作为机器制造商，必须保护脚本免遭操作（未经授权更改内容或名称）。

如果作为机器制造商，您只提供配置文件，则必须通过技术措施（脚本中的扩展检查）和机器操作员的培训，确保在导入过程中不会导入错误的组态文件。*(S082)*

脚本检查：

- 匹配机器 ID
- 版本 ID 大于当前版本 ID。如果是，则将新版本写入 txt 文件。
- 实例编号

下图包含借助单独文件中存储的标识参数检查脚本中组态文件的系统概述（如下图紫色部分所示）：



⚠警告

必须通过评估相应的返回值 (0x51A3)，根据脚本确定安全相关项目数据的导入是否成功。如果脚本命令 PCSystem_Control 没有返回相应的返回值，则导入失败，原有的安全相关项目数据可能仍然存在。

为了确保返回值不来自以前的导入操作，必须在导入前将返回值重置为 0x3FF（“PCSystem_Control/ImportConfig”，没有输入文件名称），然后检查返回值是否已重置为 0x3FF（先输入“PCSystem_Control /GetStatus /ImportConfig”，再输入“echo %errorlevel%”。该指令必须返回值 0x3FF。）

如果导入操作是由服务器触发的，则必须反馈正返回值。

为了便于追溯，建议将导入操作记录在日志文件中。

如果组态文件是通过 Windows 命令行（通过脚本命令）手动导入的，必须执行以下操作之一：

- 在导入前将返回值重置为 0x3FF，并进行检查（如上所述）。
  - 进行导入。
  - 评估返回值（先输入“PCSystem_Control /GetStatus /ImportConfig”，再输入“echo %errorlevel%”。该指令必须返回值 0x51A3）。
- 进行导入。
  - 通过 F-CPU 显示屏等执行手动程序标识。

(S083)

说明

通过脚本导入组态文件时，S7-1500 F 软件控制器的正返回值为“0x51A3”，而 S7-1500 软件控制器的正返回值为“0x0000”。

通过脚本导入文件时，应该将权限移到脚本中。这意味着执行用户不需要更高的授权级别，因为由机器制造商向用户提供的脚本包含必要的授权（“故障安全操作员”用户组）。

将 Windows 服务分配给相应的用户组，根据脚本分配权限。在使用 S7-150xS(P) F 的每台计算机上，Windows 管理员必须预先进行此初始安装。执行用户可以调用 Windows 服务，而 Windows 服务执行脚本。

10.4 程序标识

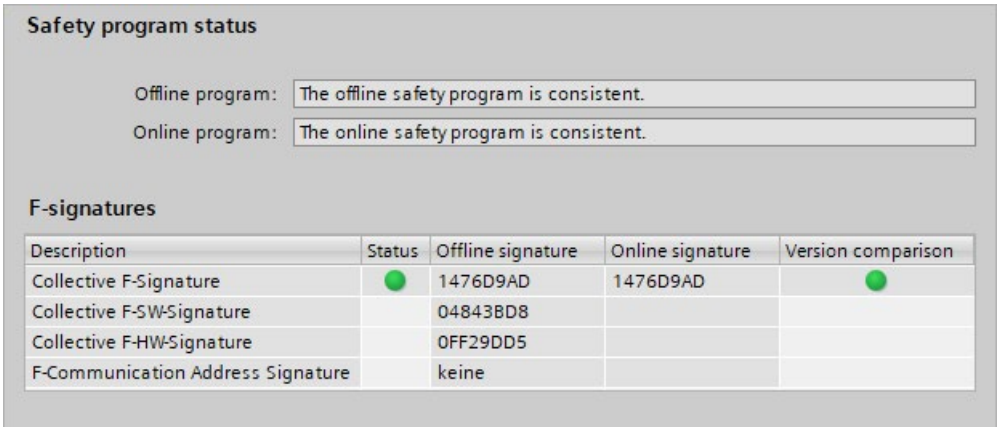
使用程序标识确定是否已将正确的安全相关项目数据下载到 F-CPU 中。为此，可以将集体 F 签名以及“F 管理员”(F-admin) 权限的分配与预期值进行在线比较。例如，预期值可以是安全管理编辑器或安全摘要中的离线集体 F 签名。在安全管理编辑器中，检查“F 管理员”(F-admin) 权限的分配。

使用组织措施确保安全相关项目数据在执行程序标识的过程中未由其它任何 TIA Portal（位于单独的编程设备或 PC 中）下载。

采用安全管理编辑器

对于采用安全管理编辑器的程序标识，请按照以下步骤进行操作：

1. 打开要检查的 F-CPU 的安全管理编辑器。
2. 与要检查的 F-CPU 进行在线连接。
3. 将显示的集体 F 签名与“常规”(General) 部分中预期值进行在线比较。
4. 检查离线程序和在线程序是否一致 (页 397)。
5. 检查“状态”(status) 和“版本比较”(Version comparison) 列中是否显示有绿色符号。



6. 在“Web 服务器 F 管理”(Web server F-admins) 部分中，检查是否仅授权用户拥有离线/在线“F 管理员”(F-admin) 权限。

采用 HMI

对于采用 HMI 的程序标识，请按照以下步骤进行操作：

1. 从 F 全局 DB (页 164)（S7-300、S7-400）的 F_PROG_SIG 变量或 F 运行组信息 DB (页 165)（S7-1200、S7-1500）的 F_SYSINFO.F_PROG_SIG 变量中，读取安全程序的集体 F 签名。
2. 将 F_PROG_SIG 变量值与预期值进行比较。

采用 S7-1500 F-CPU 的显示屏

对于采用 F-CPU 显示屏的程序标识，请按照以下步骤进行操作：

1. 在显示菜单中，转至“概览 > 故障安全”(Overview > Fail-safe)。
2. 将显示的集体 F 签名与预期值进行比较。

采用 S7-1200/1500 F-CPU 的 Web 服务器

对于采用 S7-1200/1500 F-CPU 的 Web 服务器的程序标识，请按照以下步骤进行操作：

1. 读取 Web 服务器主页的集体 F 签名。
2. 将显示的集体 F 签名与预期值进行比较。

参见

安全管理编辑器 (页 88)

10.5 比较安全程序

比较安全程序（与在标准用户程序中相同）

可在 *STEP 7* 中使用比较编辑器对安全程序进行离线/在线或离线/离线比较。与标准用户程序的步骤相同。比较安全程序时也会比较 F 块内容。因此，离线-离线比较还可用于变更验收 (页 401)。选择"安全"(Safety) 比较标准并禁用所有其它比较标准，即可启用该比较功能。

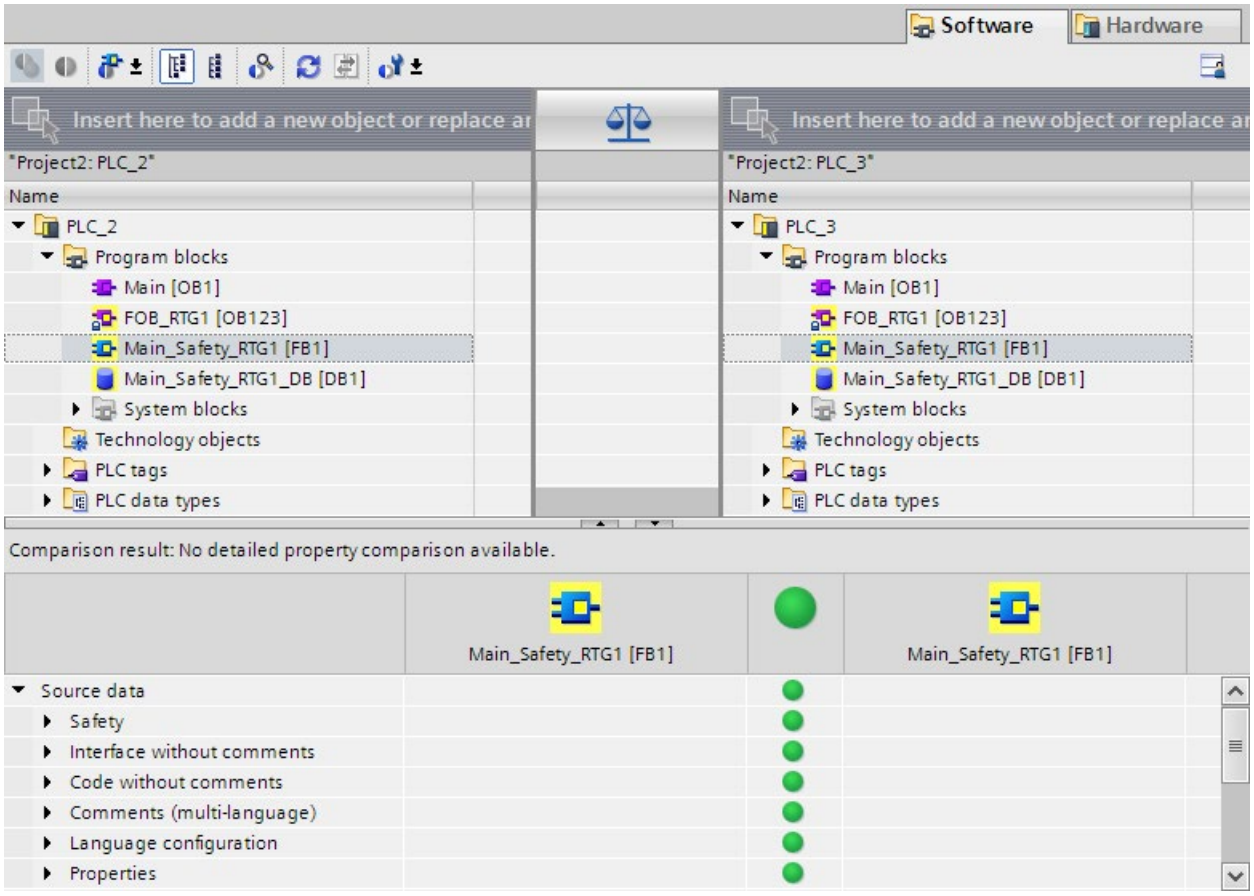
说明

接受更改时，不得使用比较编辑器检测 F-IO 的安全程序/组态中的离线/在线更改。只有离线/离线比较适用于此目的。要接受更改，请按照"变更验收 (页 401)"中所述操作。

安全程序的比较结果

比较结果的表示对应于 *STEP 7* 的表示。

如果单击比较编辑器左侧的"程序块"(Program blocks) 文件夹，则"比较结果"(Comparison result) 下显示安全程序集体 F 签名。还将收到说明安全程序是否一致的信息。



单击 F 块时，除了标准信息外，还可看到相应的签名和接口签名。

说明

如果在线/离线比较期间中断了与 F-CPU 的连接，所得比较结果错误。

比较过滤器选项

可使用比较编辑器中的过滤器以仅显示下列块组的比较结果：

- 仅比较 F 块
- 仅比较与认证相关的 F 块
- 仅比较标准块

还提供了“仅显示存在差异的对象”(Show only objects with differences) 和“显示相同和不同的对象”(Show identical and different objects) 这 2 个 *STEP 7* 过滤器选项。

比较安全程序时，“系统块”(System bocks) 文件夹中的 F 块应该进行比较。

比较标准

确保在 下仅启用“安全”(Safety) 比较标准。

所显示变更的分类

无论是否进行离线/在线或离线/离线比较，针对自动生成的 F 块指示的变更均涉及以下更改：

- F 运行组最长循环时间和 F 运行组警告循环时间的变更
- (S7-1200/1500) 取消激活安全模式的运行时间
- F-CPU 的 F 参数中的更改
- 更改的安全系统版本或对硬件配置的更改（S7-1200/1500：显示为“F_SystemInfo_DB”块的变更）。
- (S7-1200/1500) F 块组结构中的更改。显示为“F_SystemInfo_DB”块的更改。
- (S7-300/400) F 运行组通信中的变更，例如 F 运行组通信 DB 编号的更改。
- 主安全块、F-FB、F-FC 和 F-DB 中的更改
- 安全程序中所寻址的 F-I/O 的硬件配置更改

块可显示为已更改状态，但块内容的详细比较中不会显示任何更改。这并非显示问题，而是由变量表中的地址变更对该块产生影响等因素引起的。如不确定，请测试该块。

记录比较结果

比较结果可通过菜单栏中的“项目 > 打印”(Project > Print) 或工具栏中的“打印”(Print) 图标打印，也可创建 PDF 文件。在“打印对象/区域”(Print objects/area) 下选择“全部”(All)，在“属性”(Properties) 下选择“全部”(All)。

打印后，确保已打印所有页面。如果打印输出不完整（例如印刷线中断、打印到纸张上的墨粉不足），则不能用于更改验收。

10.6 创建安全摘要

可在安全摘要中记录所有重要的项目数据（F-CPU 和 F-I/O 的硬件配置、安全程序）。可获取一个安全摘要，与文档结合用作测试系统各组件正确性的基础。正确性是进行系统验收的先决条件。

打印输出页面页脚中的集体 F 签名确保了打印输出已明确分配给安全程序。

安全摘要

安全摘要中包含有安全相关的项目数据，用于在系统验收过程中为用户提供支持。为此，也可使用电子形式（例如 PDF 文件形式）的“安全摘要”。

安全摘要创建步骤

要创建安全摘要，请执行以下步骤：

1. 在项目树中，选择要创建安全摘要的 F-CPU 安全管理编辑器。
2. 选择快捷菜单中的“打印”(Print)、菜单栏中的“项目 > 打印”(Project > Print) 或工具栏中的打印按钮。

   此外，还可以在显示的对话框中设置打印输出的布局并指定打印输出范围（全部/部分）。
3. 在“文档信息”(Document information) 下，选择一种 ISO 格式，例如“DocuInfo_ISO_A4_Portait”。
4. 如果需要在打印输出中显示 F 块和 F 型 PLC 数据类型，请选中“全部”(All) 选项。例如，在记录验收程序代码时必须选择此项（请参见系统验收 (页 383)）。选择“紧凑”(Compact) 选项以不打印输出源代码。
5. 单击“打印”(Print) 按钮。

结果，将看到 F-CPU 安全摘要。

打印后，确保已打印所有页面。如果打印输出不完整（例如印刷线中断、打印到纸张上的墨粉不足），则不能用于验收。

概览中的摘要内容

下文汇总了摘要中需要考虑的主题：

- 有关安全程序的程序标识、签名、软件版本、访问保护及设置的常规信息（位于安全管理编辑器的“设置”(Settings) 工作区），如安全系统版本。
- 安全程序中使用的系统库元素（位于“指令”(Instructions) 任务卡）及其版本
- F 运行组的相关信息（例如 F 运行组的循环时间警告限制和 F 运行组的最长循环时间）
- “程序块”(Program blocks) 文件夹中的 F 块列表（如，名称、功能、相关 F 运行组和签名）
- （S7-1200、S7-1500）在安全程序中使用的专有技术保护 F 块列表（如，名称、签名、使用的安全系统版本、使用指令版本或调用的 F 块）。
- （S7-1200、S7-1500）若在安全程序中存在，F 型 PLC 数据类型 (UDT) 列表。
- 来自在安全程序中评估的标准用户程序的数据
- 与安全相关的 CPU 与 CPU 通信块参数
- （S7-300、S7-400）可从标准用户程序访问的 F 共享 DB 变量的绝对地址和名称
- 所使用 F-CPU 的信息（例如固件版本、F 源地址）和所使用 F-IO 的信息（例如固件版本、常规和特定参数）
- 打印输出信息（打印日期、页数）

打印输出的页脚内容

根据打印输出的页脚，可获得下列信息：

- 打印的安全相关项目数据是否一致且打印输出的所有页面是否属于同一个安全程序且版本是否相同（每页页脚中的相同集体 F 签名表示打印输出属于具有此集体 F 签名的安全程序）。

仅在为安全摘要选择“全部”(All) 选项时，页脚才会添加至 F 块的源代码。

如果 F 块以其它方式打印，则会忽略页脚，且不能轻松地识别块打印输出是否属于当前安全程序版本。

打印移植项目

如果从 *S7 Distributed Safety V5.4 SP5* 中移植的项目使用了 *STEP 7 Safety Advanced* 进行编译并因此应用了安全程序的新程序结构（主安全块），则只能打印该项目的安全摘要。否则，将无法进行打印输出，并将接收到相应的错误消息。

建议移植前在 *S7 Distributed Safety V5.4 SP5* 中为项目创建安全摘要。

10.7 测试安全程序

10.7.1 测试安全程序概述

完整功能测试或变更测试

创建安全程序后，必须按照自动化任务执行完整功能测试。

对于针对已进行完整功能测试的安全程序进行的更改，只需对未发生更改的安全程序部分不会产生影响的变更进行测试。

监视

只读测试功能（例如，监视安全程序的变量）与标准程序相同同样适用于安全程序。

修改

读写测试功能（例如，安全程序变量的控制）仅适用于已禁用的安全模式的有限安全程序范围。

通过 *S7-PLCSIM* 进行仿真

可使用 *S7-PLCSIM* 测试安全程序。以与标准用户程序相同的方式使用 *S7-PLCSIM*。

使用菜单项"在线 > 仿真 > 启动"(Online > Simulation > Start) 启动通过 *S7-PLCSIM* 进行仿真。

测试规则

- 无法强制 F-I/O 输入和 F-I/O 输出。
- 不能结合使用"启用 F-I/O 输出"(Enabling F-I/O outputs) 控制 F-I/O 输出。
- 在标准用户程序中设置断点将导致在安全程序中发生错误（另请参见"测试安全程序 (页 364)"）。
- 只有在已保存并下载硬件配置之后，以及安全程序已编译并下载到 F-CPU 之后，才可以测试 F-I/O 组态或安全相关的 CPU 与 CPU 通信组态中的更改。

参见

禁用安全模式 (页 360)

10.7.2 禁用安全模式

安全程序在 STOP/RUN 切换后通常在 F-CPU 中以安全模式运行。这表示会激活所有故障控制措施。在安全模式下进行操作（在 RUN 模式下）的过程中，无法修改安全程序。例如，必须禁用安全程序的安全模式，才能在 RUN 模式下修改安全程序中的变量。安全模式将在 F-CPU 下一次由 STOP 模式切换到 RUN 模式前始终保持禁用状态。

自安全系统版本 V2.4，S7-1200/1500 CPU 的禁用安全模式存在时间限制。

时间限制已到后，F-CPU 或冗余 S7-1500HF 系统会自动转到 STOP 模式。在 F-CPU 的诊断缓冲区中输入引起该诊断事件的原因。

可通过如下方法避免时间限制已到后 F-CPU 计划外 STOP：

- 通过目标 STOP/RUN 转换结束禁用安全模式。
- 复位剩余运行时间。可根据需要执行复位。

10.7.2.1 组态禁用安全模式的时间限值（S7-1200、S7-1500）

简介

您可以组态时间限制的持续时间。

要求

- 在安全管理编辑器中，已激活"可禁用安全模式"(Safety mode can be disabled) 选项。
- 最低安全系统版本设为 V2.4。

组态运行时间的步骤

要组态时间限制，按照以下步骤进行操作：

1. 打开 F-CPU 的安全管理编辑器。
2. 在区域导航中打开"设置 (页 99)"(Settings) 区域。
3. 在"取消激活安全模式的运行时间"(Runtime for the deactivated safety mode) 下，组态安全模式的时间限制。默认时间为 4 小时。可选择将时间限制组态为最长 8 小时、最短 1 分钟。

说明

已组态的时间值不包含在集体 F 签名中。

10.7.2.2 禁用安全模式

要求

- 在安全管理编辑器中，已激活"可禁用安全模式"(Safety mode can be disabled) 选项。
- 项目已下载到 F-CPU 中。
- F-CPU 处于 RUN 模式。
- 安全程序在安全模式下运行。

取消激活安全模式的规则

⚠警告

由于取消激活安全模式后，可以在 RUN 模式下更改安全程序，因此必须考虑以下事项：

- 安全模式的禁用适用于测试用途、开机调试等。禁用安全模式后，必须通过组织措施(页 668)来确保系统的安全。

  测试或调试后，必须再次启用安全模式。为此，应执行 F-CPU 的 STOP/RUN 切换。

  在冗余 S7-1500HF 系统中，必须先将两个 HF-CPU 或冗余系统 S7-1500HF 设为 STOP 模式，然后再重新启动 HF-CPU。
- 必须显示禁用安全模式。

  使用 S7-300/400 F-CPU 的 F 全局 DB 中的 MODE 变量 ("F_GLOBDB".MODE)，或 S7-1200/1500 F-CPU 的 F 运行组信息 DB 中的 MODE 变量（例如 RTG1SysInfo.F_SYSINFO.MODE）进行评估，进而读取操作模式（1 = 禁用安全模式）。因此，已禁用的安全模式不但可以显示在 PG/PC 的禁用安全模式对话框中，而且还可以通过由标准用户程序控制的指示灯进行指示，或通过在 F 共享 DB 中评估上述"已禁用的安全模式"(Disabled safety mode) 变量而生成的并提供给 HMI 系统的消息来进行指示。
- 必须能够验证安全模式已禁用。如有可能，通过记录来获得日志；如果适用，将报警归档到操作员控制与监视系统；或者如果需要，通过组织措施进行记录。此外，建议在 HMI 系统中指示禁用安全模式。
- 安全模式已在 F-CPU 范围内禁用。不过，对于与安全相关的 CPU 与 CPU 通信，必须考虑以下事项：如果数据发送 F-CPU 处于已禁用的安全模式，则不能继续认为此 F-CPU 发送的数据以安全方式生成。然后，必须通过组织措施确保受发送数据影响的单元的安全性。或者，必须通过评估 SENDMODE*，输出数据接收 F-CPU 中的故障安全替代值而不是其中接收的数据。

* SENDMODE 可以作为 RCVDP 或 RCVS7 指令的输出使用，或者在通过 Flexible F-Link 进行通信的情况下，可以作为 F 通信 DB 中的变量使用。

(S027)

禁用安全模式的步骤

要禁用安全模式，请执行以下步骤：

1. 打开相应 F-CPU 的安全管理编辑器。
2. 在区域导航中打开“常规 (页 91)”(General) 区域。
3. 单击“禁用安全模式”(Disable safety mode) 按钮。
4. 如果为 F-CPU 设置了访问保护，则输入 F-CPU 的密码。
5. 确保在接下来显示的对话框中检查集体 F 签名，以禁用所需 F-CPU 的安全模式。
   如果为 F-CPU 设置了访问保护，则无需进行此检查，因为已通过唯一的 F-CPU 密码标识了正确的 F-CPU。
6. 确认取消激活。

随后禁用安全模式。

取消激活安全模式后，S7-1200/1500 F-CPU 进入 STOP 模式前的剩余运行时间会立即启动。处于在线模式下时，剩余运行时间显示在安全管理编辑器的“常规 (页 91)”(General) 区域中。此外，剩余运行时间显示还在 S7-1500 F-CPU 的 Web 服务器中（自固件版本 V2.9 起）。

复位 F-CPU 转至 STOP 模式的剩余运行时间

为避免剩余运行时间到期以及 F-CPU 发生关联的 STOP，可在安全管理编辑器中复位剩余运行时间。此操作会将剩余运行时间复位为组态值，并在之后使其再次开始运行。

请按以下步骤操作：

1. 打开相应 F-CPU 的安全管理编辑器。
2. 在区域导航中打开“常规 (页 91)”(General) 区域。
3. 单击“复位剩余运行时间”(Reset remaining runtime) 按钮。
4. 如果为 F-CPU 设置了访问保护，则输入 F-CPU 的密码。
5. 在接下来打开的对话框中，检查有关集中 F 签名的信息。
6. 确认复位剩余运行时间。

说明

剩余运行时间还会显示在相应 F 运行组 F 运行组信息 DB (页 165) 的 MODE_REMAINING_TIME 变量中。

对于有两个 F 运行组的情况，如果更新时间不同，显示的值可能不同。

剩余运行时间到期后不会显示值“0”，而会显示上一周期中存在的剩余运行时间。

启用安全模式

说明

要启用安全模式，必须将 F-CPU 从 STOP 模式切换到 RUN 模式。

在冗余 S7-1500HF 系统中，必须先将两个 HF-CPU 或冗余系统 S7-1500HF 设为 STOP 模式，然后再重新启动 HF-CPU。

将 F-CPU 从 STOP 模式切换到 RUN 模式时，即使安全程序已进行修改或不一致，也始终会启用安全模式。

如果已修改安全程序，但是尚未对其进行重新编译和下载，则 F-CPU 可以返回 STOP 模式。

评估安全模式/已禁用的安全模式

如需评估安全程序中的安全模式/已禁用的安全模式，则可评估 S7-300/400 F-CPU 的 F 全局 DB (页 164) 或 S7-1200/1500 F-CPU 的 F 运行组信息 DB 中的“MODE”变量（1 = 已禁用的安全模式）。可使用完全资格访问来访问该变量（例如，"F_GLOBDB".MODE 或 RTG1SysInfo.MODE）。

例如，当安全程序处于已禁用的安全模式时，可以使用此评估钝化 F-I/O。要进行此操作，请将 F 共享 DB 或 F 运行组信息 DB 中的“MODE”变量分配给要钝化的 F-I/O 的 F-I/O DB 中所有“PASS_ON”变量。

⚠警告

当安全程序处于已禁用的安全模式下时，F 共享 DB 或 F 运行组信息 DB 中的“MODE”变量也可在已禁用的安全模式下评估。

即使通过评估“MODE”变量在禁用安全模式下对 F-I/O 进行钝化处理，禁用安全模式期间也必须通过组织措施 (页 668)确保工厂的安全。*(S028)*

参见

组态禁用安全模式的时间限值（S7-1200、S7-1500）(页 359)

10.7.3 测试安全程序

简介

可以随时监视安全程序的变量。

只有在安全模式禁用后，才能控制安全程序的变量，为此，必须禁用安全程序的故障控制措施。

可以控制安全程序的以下变量：

- F-I/O 的输入和输出（通道值和值状态（S7-1200、S7-1500））
- F 全局 DB（F 运行组通信 DB 除外）中的变量
- F-FB 的背景 DB 中的变量
- F-I/O DB 中的变量（有关允许的变量，请参见 F-I/O DB (页 177)）

监视安全程序变量的步骤

从打开的监控表或从程序编辑器（程序状态）监视安全程序的所需变量。

1. 请按照标准中所述进行操作。有关其它信息，请参见 *STEP 7* 帮助中的"测试用户程序"。

控制安全程序变量的步骤

从打开的监控表控制安全程序的所需变量：

1. 修改时，在自动显示的对话框中取消激活安全模式 (页 360)。
2. 在激活安全模式前，完成测试后，结束现有的修改请求。

F-DB 中的值仅可在 F-CPU 中在线修改。如果还要离线更改该值，则还必须离线编辑起始值并编译安全程序。

要控制 F-I/O 的变量，请按以下步骤操作：

1. 为待修改的每个通道值和值状态（S7-1200、S7-1500）创建单独一行。控制值必须对应于通道值或值状态。
2. 将"扫描周期开始"(start of scan cycle) 或"扫描周期结束"(end of scan cycle) 设置为"永久"(permanent) 或"一次"(once)。

   不管触发点设置为何，修改 F-I/O 输入 (PII) 的请求始终会在执行主安全块前生效，并且修改输出 (PIQ) 的请求始终会在执行主安全块后生效。
3. （S7-300、S7-400）如果要控制 5 个以上输入/输出，请创建附加监控表。

说明

F-I/O 只能在 F-CPU 的 RUN 模式下进行修改。

不能修改在安全程序中未使用任何一个通道值或值状态（S7-1200、S7-1500）或关联 F-I/O DB 的任何变量的已组态 F-I/O。因此在安全程序中，应始终至少使用一个来自关联 F-I/O DB 的变量或至少一个来自待修改的 F-I/O 的通道值或值状态（S7-1200、S7-1500）。

对于输入 (PII)，修改请求优先于故障安全值输出；而对于输出 (PIQ)，故障安全值输出则优先于修改请求。对于未在 F-I/O 属性中激活的输出（通道），修改请求仅影响 PIQ，而不影响 F-I/O。

说明

以下内容适用于 S7-1200/1500 F-CPU：

为避免无效的通道值和值状态组合：

- 值状态在通道值设置为不等于故障安全值 0 时，由 F 系统自动设置为 1。
- 当值状态设置为 0 时，关联的通道值将自动输出故障安全值 0。

⚠警告

在已禁用的安全模式下，需要在监控表中专门复位常量修改请求。

请注意，对于未正确复位的常量修改请求，即使 F-CPU 进行了 STOP/RUN 切换，背景中也将保持激活状态。

由于 F-CPU 在 STOP/RUN 切换完成后将再次处于安全模式，常量修改请求将不再有效并且不会在监控表中显示。

再次禁用安全模式后，该请求会再次激活。

通过 F-CPU 的存储器复位，可确保 F-CPU 背景中的常量修改请求均不会处于激活状态。*(S029)*

使用监控表进行接线测试

通过更改输入信号并验证新值是否到达 PII，可对输入执行接线测试。

可以通过修改功能更改输出并验证所需执行器是否响应，来为输出执行接线测试。

对于接线测试，请注意，安全程序必须在 F-CPU 上运行，其中至少已使用一个要修改的 F-I/O 通道值或值状态（S7-1200、S7-1500）或至少已使用一个关联 F-I/O DB 的变量。

对于也可以作为标准 I/O 来操作的 F-I/O（例如，S7-300 故障安全信号模块），还可以在 STOP 模式下（而不是在安全模式下）通过将 F-I/O 作为标准 I/O 进行操作，使用修改功能为输出执行接线测试。

其它测试规则 (S7-300/400/1500)

在标准用户程序中设置断点将导致在安全程序中发生以下错误：

- F 循环时间监视已过期
- 与 F-I/O 通信过程中出错

  (S7-1500) 在组态的 F 监视时间过期后，故障安全模块切换到安全模式。
- 安全相关的 CPU 与 CPU 通信过程中出错
- 内部 CPU 故障

如果仍要使用断点进行测试，必须首先禁用安全模式。这将导致以下错误：

- 与 F-I/O 通信过程中出错
- 安全相关的 CPU 与 CPU 通信过程中出错

S7-1500 F-CPU 和 S7-300/400 F-CPU 之间的区别：

- 如果激活并达到断点，F-CPU 会在 HOLD 之后直接转到 STOP。
- 为了进一步测试您的标准用户程序，如果在 HOLD 之后要再次切换到 RUN，可以用 S7-PLCSIM 进行仿真。

刚开始进行测试和调试时不需要设置访问保护。这表示，可以在没有访问保护（即没有密码提示）的情况下执行所有离线和在线操作。

参见

在 RUN 模式下更改安全程序（S7-300、S7-400）(页 372)

下载项目数据 (页 322)

10.7.4 通过 S7-PLCSIM 测试安全程序

通过 *S7-PLCSIM*，无须硬件即可对仿真 CPU 中的安全程序以及标准程序进行测试。此外，请遵守"有关安全程序的安全模式的注意事项 (页 406)"部分的警告 S030。

按照 S7 标准系统的相关过程，将 *S7-PLCSIM* 用于 SIMATIC Safety F 系统。请注意以下特殊功能：

安全模式/已禁用的安全模式

建议您在安全模式下测试安全程序，以检测是否因指令结果超出数据类型的允许范围等因素，而导致 F-CPU 在 *S7-PLCSIM* 中进行安全程序测试阶段过早进入 STOP 模式。

仅可在禁用安全模式下，在 *S7-PLCSIM* 中运行以下仿真，相关过程与实际 F-CPU 的过程相同。

- 修改 F-DB 和 F-I/O DB 中的变量。

（S7-1200、S7-1500）为防止在安全模式下意外修改 F-DB 和 F-I/O DB 中的变量，建议不要选择 *S7-PLCSIM* 中的"激活/取消激活针对非输入的修改"(Activate/deactivate modification of non-inputs) 按钮。

在通过 *S7-PLCSIM* 进行仿真期间，将禁用 F 运行组的最大循环时间和 F 运行组的循环时间警告限制监视功能（S7-1200、S7-1500）。

仿真 F-CPU 与实际 F-CPU 之间的差别

请注意，具体到每个细节来说，*S7-PLCSIM* 的行为并不完全像实际 F-CPU 一样，特别是无法准确仿真 F-I/O 的启动行为。

F-I/O 的输入仿真

在 *S7-PLCSIM* 中仿真输入（通道值）：

在 *S7-PLCSIM* 中，按照仿真标准 I/O 的输入（通道值）的方式仿真 F-I/O 的输入（通道值）。请注意以下说明/限制：

在 *S7-PLCSIM* 中，在 F-CPU 从“STOP”切换到“RUN”模式期间，会将过程映像输入 (PII) 中 F-I/O 的所有输入（通道值）初始化为 0。

输入（通道值）可从第 2 个周期开始仿真，随后可在 PII 中使用。

在 *S7-PLCSIM* 中仿真输入（值状态）：

（S7-1200、S7-1500）通过仿真 F-I/O 的输入（值状态），可以对传入和传出的 F-I/O 通道故障进行仿真。请注意以下说明/限制：

- 为了仿真 F-I/O 的实际行为，必须注意实际 F-I/O 中通道值与值状态间的关联。值状态 = 0 以及通道值 <> 故障安全值 (0) 的组合是无效，可导致仿真与实际 F-CPU 的行为发生偏差。
- 在 *S7-PLCSIM* 中，在 F-CPU 从“STOP”切换到“RUN”模式期间，会将过程映像输入 (PII) 中 F-I/O 的所有输入（值状态）初始化为 1。这表示无需仿真输入（值状态）即可立即从仿真输入（通道值）开始。
- 在 *S7-PLCSIM* 中仿真输入（值状态）不会影响 F-I/O DB 中的 QBAD 和 PASS_OUT 变量。请注意，当 F-I/O 至少有一条通道的值状态为 0 时，实际 F-I/O QBAD 和 PASS_OUT 可为 1。（请参见 F-I/O DB 的变量：PASS_OUT/QBAD/QBAD_I_xx/QBAD_O_xx 和值状态 (页 183)）。
- 对于将“出现通道故障后的行为”(Behavior after channel fault) 组态为“钝化完整 F-I/O”(Passivation of the complete F-I/O) 的 F-I/O，使用 F-I/O DB 中的变量 PASS_ON 来仿真 F-I/O 故障和通道故障所引起的完整 F-I/O 的钝化过程。如果将仿真限制为钝化单个输入（包含值状态的通道值），则仿真行为与实际 F-CPU 行为间将存在偏差。
- 还可以将 F-I/O DB 中的 PASS_ON 变量用于不含值状态的 F-I/O，以便在出现 F-I/O 故障或通道故障时针对完整 F-I/O 的钝化进行仿真。

- 要仿真将"发生通道故障后的行为"(Behavior after channel fault) 组态为"钝化通道"(Passivate channel) 的 SM 336：AI 6 x 13Bit 或 SM 336：F-AI 6 x 0/4...20 mA HART 的 F-I/O通道故障，必须使用 7FFF$_H$（针对上溢）或 8000$_H$（针对下溢）对输入（通道值）进行仿真。
- 对于不支持"RIOforFA-Safety"规约的 F-I/O，在 F-I/O DB 的 ACK_NEC = 1 的情况下，在值状态从 0 变为 1 后，或通道值从 7FFF$_H$/8000$_H$ 变为不等于 7FFF$_H$/8000$_H$ 的值时（如上所述），必须在 F-I/O DB 的 ACK_REI 变量上升沿处进行用户确认（与实际 F-I/O 相似），以实现重新集成。对于其他所有可能与实际 F-I/O 产生偏差的情况，均会自动重新集成。

更新时间

请注意，对于在 *S7-PLCSIM* 的 SIM 表中监视的输入状态（通道值或值状态 (S7-1200/1500)），只有在未钝化相关 F-I/O 的情况下，才与安全程序中要处理的状态相同。

对于 F-I/O 的钝化，安全程序以故障安全值运行（通道值和值状态 (S7-1200/1500) = 0）。

通过 SENDDP/RCVDP 指令进行 CPU 间的通信

以下内容适用于 SENDDP/RCVDP (S7-300/400) 指令和版本 < 3.0 (S7-1200/1500) 的 SENDDP/RCVDP 指令：

不能在 *S7-PLCSIM* 中使用 SENDDP 和 RCVDP 指令对 F-CPU 间的通信进行仿真。但是，可将 SENDDP 和 RCVDP 指令与 *S7-PLCSIM* 结合使用。在 *S7-PLCSIM* 中进行仿真时，RCVDP 指令会输出其输入 SUBBO_xx 和 SUBI_xx（(S7-1200/1500) 或 SUBDI_00）中未决的故障安全值。SENDDP 和 RCVDP 指令在输出 SUBS_ON 以 1 发出该信号。

以下内容适用于版本 >= 3.0 的 SENDDP/RCVDP 指令 (S7-1200/1500)：

使用 *S7-PLCSIM* 进行仿真过程中，可以在输入的相应传输区域仿真接收到的数据和"禁用安全模式"(RCVDP) 信息或"替代值输出"(SENDDP) 信息。请遵守以下注意事项：

- 在 F 系统启动后，只有在首次设置各自仿真控制字的 SIMULATION 位（见下表）后，仿真值才会激活。在设置 SIMULATION 位之前，RCVDP 指令会输出其输入 SUBBO_xx 和 SUBI_yy（或 SUBDI_00）中未决的故障安全值。
- 设置仿真控制字的 SEND_MODE 位会导致设置 RCVDP 指令的 SENDMORE 输出。
- 设置仿真控制字的 STATUS_SUBS 位会导致设置 SENDDP 指令的 SUBS_ON 输出。
- 仿真控制字的保留位必须为始终为 0。
- 在从 *S7-PLCSIM* 起的 STOP/RUN 转换期间，将保存输入传输区域中最近的仿真值。

有关为输入和输出数据组态的传输区域的起始地址，请参见各自的组态（另请参见"组态和编程通信（S7-1200 和 S7-1500） (页 272)"）。

表格 10- 1　仿真控制字相关输入传输区域的结构（指令 RCVDP）

字节	**含义**	**注释**
0	RD_BO_15 ... RD_BO_08	
1	RD_BO_07 ... RD_BO_00	
	DINTMODE = 0：	
2	RD_I_00	字 RD_I_00，MSB[1] 在前
3		
4	RD_I_01	字 RD_I_01，MSB[1] 在前
5		
	或者 DINTMODE = 1：	
2	RD_DI_00	从 RD_DI_00 起的高位字，MSB[1] 在前
3		
4		从 RD_DI_00 **XOR 0x8000** 起的低位字，MSB[1] 在前
5		
6	仿真控制字（高位字节）	位 0...6：预留 位 7：仿真：激活 RCVDP 仿真
7	仿真控制字（低位字节）	位 0：SEND_MODE：设置输出 SENDMODE 位 1...7：预留
8 ... 11	预留	

[1] MSB：最高有效位

表格 10- 2　仿真控制字相关输入传输区域的结构（指令 SENDDP）

字节	含义	注释
0	仿真控制字（高位字节）	位 0：STATUS_SUBS：设置输出 SUBS_ON 位 1...6：预留 位 7：仿真：激活 SENDDP 仿真
1	仿真控制字（低位字节）	位 0...7：预留
2 ... 5	预留	

（S7-300、S7-400）通过 SENDS7/RCVS7 指令进行 CPU 间的通信

不能在 *S7-PLCSIM* 中使用 SENDS7 和 RCVS7 指令对 F-CPU 间的通信进行仿真。但是，可将 SENDS7 和 RCVS7 指令与 *S7-PLCSIM* 结合使用。

在 *S7-PLCSIM* 中进行仿真时，RCVS7 指令输出在通信 DB 中指定为故障安全值的初始值。SENDS7 和 RCVS7 指令在输出 SUBS_ON 以 1 发出该信号。

通过 Flexible F-Link 仿真 CPU 间的通信

如果通过 Flexible F-Link 仿真 F-CPU 之间的通信，请遵循以下警告。

⚠警告

如果在与 Flexible F-Link 进行安全相关 CPU-CPU 通信期间从使用 *S7-PLCSIM* 进行仿真的 F-CPU 发送数据，则不能继续认为此数据以安全方式生成。然后，必须通过组织措施(页 668)确保受发送数据影响的单元的安全性。或者，必须通过评估 SENDMODE*，输出数据接收 F-CPU 中的故障安全替代值而不是其中接收的数据。

*SENDMODE 可以作为 F 通信 DB 中的变量使用。

(S086)

安全程序不一致（S7-1200、S7-1500）

如果 *S7-PLCSIM* 中的 CPU 在出现诊断条目"安全程序：不一致"(Safety program: inconsistent) 的情况下进入 STOP 模式，则 F-CPU 不会在 *S7-PLCSIM* 中正确初始化。在 *S7-PLCSIM* 中针对 F-CPU 执行存储器复位并再次将程序下载到 *S7-PLCSIM* 的 CPU 中。

10.7.5 在 RUN 模式下更改安全程序（S7-300、S7-400）

简介

可在程序编辑器中对 F 块进行离线更改，与标准程序的更改方式相同。将处于 RUN 模式的已更改 F 块下载到处于“禁用安全模式 (页 360)”的 F-CPU。

说明

如果**不**希望在操作过程中对安全程序进行更改，请参见在 FBD/LAD 中创建 F 块 (页 160)。

在 RUN 模式下更改安全程序的操作步骤

要更改安全程序，请按以下步骤操作：

1. 在程序编辑器中对主安全块或 F-FB 及其关联的背景数据块、F-FC 或 F-DB 进行更改。
2. 将更改后的 F 块下载到 F-CPU（具体操作步骤，请参见 下载项目数据 (页 322)）。之后将自动编译整个程序。
3. 如果激活安全模式，则在“下载预览”(Load preview) 对话框中将提示取消激活安全模式并要求输入安全程序的密码。

说明

在禁用安全模式下进行下载时，只能下载用户自己创建的故障安全块（主安全块、F-FB、F-FC 或 F-DB）、F 应用程序块或标准块及其相关联的背景 DB。如果下载自动添加的 F 块（F-SB 或自动生成的 F 块及其相关联的背景数据块或 F 共享 DB），则 F-CPU 可能会切换为 STOP 模式或激活安全模式。

因此，在禁用安全模式下进行下载时，应始终选择单个块。

下载更改的顺序

禁用安全模式后，在 RUN 模式下更改安全程序时，可能导致执行器状态随程序的变更而发生变化。

更改安全程序后，应首先下载该安全程序，然后再下载由安全程序监视的标准用户程序的功能。

安全相关 CPU 与 CPU 通信的限制

操作过程中（RUN 模式下），不能使用新 SENDDP/RCVDP 或 SENDS7/RCVS7 指令建立新的安全相关 CPU 与 CPU 通信。

要建立新的安全相关 CPU 与 CPU 通信，必须在 STOP 模式下插入一个新的 SENDDP、SENDS7、RCVDP 或 RCVS7 指令之后，将相关的安全程序统一下载到 F-CPU 中。

F 运行组通信的相关限制

在 RUN 模式下，不能对 F 运行组之间的安全相关的通信进行任何更改。即，不能对 F 运行组中用于 F 运行组通信的 DB 进行分配、删除或更改。

在 F 运行组通信中进行更改后，必须在 STOP 模式下将安全程序统一下载到 F-CPU 中。

F-I/O 访问的相关限制

如果在操作过程中（RUN 模式下），插入了对 F-I/O（在安全程序中尚未使用相关 F-I/O DB 的单通道或变量）的 F-I/O 访问，则 只有将安全程序统一下载到 F-CPU 之后 F-I/O 访问才会生效。

更改标准用户程序

当 F-CPU 处于 RUN 模式时，无论启用或禁用安全模式，都可以下载标准用户程序中的更改。

⚠警告

（S7-300 和 S7-400）如果标准用户程序在生产操作中更改，则不得通过 CPU 密码授予访问权限，因为这样也会导致允许更改安全程序。为排除这个可能性，需将保护等级组态为“写保护故障安全块”(Write protection for fail-safe blocks)，并为该 F-CPU 设置一个密码。如果仅授权一人可对标准用户程序和安全程序进行更改，则需将保护级别组态为“写保护”(Write protection) 或“读/写保护”(Read/write protection)。这样，其他人员只能对整个用户程序（标准程序和安全程序）进行有限访问或根本无法访问。*(S001)*

执行安全程序变更的步骤

如果操作期间（在 RUN 模式下）将单个 F 块下载到 F-CPU，而不更新也不下载 F 系统块 (F-SB) 和自动生成的 F 块，这样会导致 F-CPU 中出现不一致的安全程序。可采用以下操作步骤应用安全程序中的更改：

1. 将安全程序统一下载到 F-CPU 中，并通过将 F-CPU 从 STOP 切换到 RUN 模式激活安全模式（具体操作，请参见 下载项目数据 (页 322)）。
2. 请遵循 变更验收 (页 401) 中介绍的内容进行操作。

10.7.6 RUN 模式下的安全程序（S7-1200、S7-1500）

简介

可在程序编辑器中对 F 块进行离线更改，与标准程序的更改方式相同。在取消激活安全模式 (页 360)下将处于 RUN 模式的已更改 F 块下载到 F-CPU 是通过快速调试模式实现的。

快速调试模式对“Fast Compile”（默认设置）和“Consistent Compile”加以区分。

采用“Fast Compile”的快速调试模式可用于对安全程序进行少量软件更改的情况，例如用于测试和调试。由于该模式仅会编译由用户创建的 F 块，因此可实现快速编译。

相反，采用“Consistent Compile”的快速调试模式可用于在调试结束时一致地编译安全程序，随后将其一致地下载到 F-CPU 这类情况。在这种情况下，未利用到快速编译的优势，但将安全程序下载到 F-CPU 后，短时间内将 F-CPU 由 STOP 模式切换为 RUN 模式可立即再次启用安全模式。

说明

请勿在采用“Fast Compile”的快速调试模式下将 F-CPU 切换为 STOP 模式。否则，F-CPU 之后将不会重新启动，因为 F-CPU 包含的安全程序不一致。
解决方案：

- 将一致的安全程序下载到 F-CPU，然后执行 STOP-RUN 转换。这样便可终止禁用安全模式。
- 如果 F-CPU 支持“Consistent Compile”，选择“Consistent Compile”并将安全程序一致地下载到 F-CPU。随后可进行 STOP-RUN 转换。

说明

通过 *S7-PLCSIM* 运行采用“Fast Compile”的快速调试模式时，其行为不同于实际 F-CPU。进入 STOP 模式后，*S7-PLCSIM* 会重新启动。

要求

要激活和使用快速调试模式，必须满足以下要求：

- 自安全系统版本 V2.4 起，可使用采用“Fast Compile”的快速调试模式。该模式可用于 S7-1200 F-CPU（自固件版本 V4.5 起）和 S7-1500 F-CPU（自固件版本 V2.0 起）。
- 自安全系统版本 V2.5 起，可使用采用“Consistent Compile”的快速调试模式。仅支持自固件版本 V3.0 起的 S7-1500 F-CPU。对于 S7-1500 F 软件控制器，自安全系统版本 V2.5 起，仅批准用于固件版本自 V30.0 起的 IPC。

  说明

  S7-1500 F 软件控制器

  有关批准的 IPC，请参见 F-CPU 产品信息 (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/zh/view/109478599)中的表格。
  如果使用的 IPC 未获批准，则会产生错误，或者 F 软件控制器发生重启。随后必须在 STOP 模式下重复下载。

- 必须选中安全管理编辑器中“设置”(Settings) 区域内的“可禁用安全模式”(Safety mode can be disabled) 选项。
- 离线安全程序必须与在线安全程序一致且完全相同。
- F-CPU 处于 RUN 模式。

启用快速调试模式

要启用快速调试模式，请单击安全管理编辑器“常规”(General) 区域中的“启用快速调试”(Enable Fast Commissioning) 按钮。

此处选择“Fast Compile”作为默认设置。

采用“Fast Compile”的快速调试模式激活后，对更改的编译行为（快捷菜单“编译 > 软件（仅更改）”(Compile > Software (changes only)) 和“编译 > 硬件和软件（仅更改）”(Compile > Hardware and Software (only changes))）会切换为采用“Fast Compile”的快速调试模式下对更改的编译行为。

改为使用"Consistent Compile"设置后，还可以一致地编译安全程序，并在 RUN 模式下将其下载至 F-CPU。

说明

启用快速调试模式后，除"常规"(General) 区域外，安全管理编辑器中的其它所有区域均呈灰色显示。不允许在安全管理编辑器中进行写访问，也不允许通过 Openness 进行写访问，但仍可进行读访问。

采用"Fast Compile"的快速调试模式激活时，安全管理编辑器会显示信息"快速调试已激活"(Fast Commissioning is activated) 作为安全程序的状态。

采用"Fast Compile"的快速调试模式下不计算签名。因此，在此模式下，不能就离线-在线比较的安全程序和 F 块的状态做出任何声明。在这种情况下，签名比较状态通过 图标显示。

在处于快速调试模式时下载更改

要在快速调试模式下将对安全程序的更改下载到处于 RUN 模式的 F-CPU，必须满足以下 3 个条件：

- F-CPU 处于 RUN 模式。
- 安全模式已取消激活。
- 快速调试已启用。

如果三个条件中至少有一个条件未得到满足，"下载"(Download) 对话框会提示不能在 RUN 模式下进行下载。

说明

在 RUN 模式下进行下载时，如果 PG/PC 与 F-CPU 之间的连接中止，则**不能**正确完成到 F-CPU 的下载。甚至显示屏上以及 F-CPU 的 Web 服务器中的安全程序指示也不是最新状态。

在这种情况下，即使满足对快速调试模式的所有要求，随后也不能继续在 RUN 模式下进行下载。

解决方案：将 F-CPU 切换为 STOP 模式，并将一致的安全程序下载到 F-CPU。

说明

如果 F-CPU 的工作存储器使用率超过 80%，通过"Consistent Compile"在 RUN 模式下进行的下载可能会中止，下载到 F-CPU 的过程可能无法正确完成。甚至显示屏上以及 F-CPU 的 Web 服务器中关于安全程序的指示也不是最新状态。

即使满足对快速调试模式的所有要求，随后也不能继续在 RUN 模式下进行下载。

解决方案：将 F-CPU 切换为 STOP 模式，并将一致的安全程序下载到 F-CPU。

快速调试模式下支持的更改

快速调试模式启用时，不能任意更改安全程序。下文概括介绍了支持的更改。

- 对 F-FB/F-FC/F-DB 的更改。有关例外情况，请参见"不支持更改"。
- 对故障安全型 PLC 数据类型的更改。有关例外情况，请参见"不支持更改"。
- 对标准用户程序进行的影响安全程序的更改，例如标准用户程序和安全程序中使用的 DB。
- 创建和使用 F 块。有关例外情况，请参见"不支持更改"。

采用"Fast Compile"的快速调试模式下不支持的更改

采用"Fast Compile"的快速调试模式激活时，不能随意更改安全程序。下文概括介绍了**不**支持的更改。

更改类型	**系统响应**
对硬件配置的所有更改。	下载到 F-CPU 需要切换到 STOP 模式。
F-FB/F-FC 中的更改：	
• 插入对时间处理指令（例如 TON、TOF、TP、MUT_P...）或 ACK_OP/ACK_GL 指令的新调用。（可在现有调用中重新分配时间值参数）。	编译错误
• 插入对 ENDDP/RCVDP 指令的新调用。	
• 插入对 F 运行组中尚未使用的 F-I/O 的新访问（对 F-I/O DB 的变量或过程映像的访问）。	
• 插入对通过 F 运行组中尚未使用的 Flexible F-Link 进行的通信的新访问（对 F 通信 DB 的变量的访问）。	

更改类型	**系统响应**
在 F-FB/F-FC 中删除：	
• 删除对时间处理指令（例如 TON、TOF、TP、MUT_P...）或 ACK_OP/ACK_GL 指令的调用。	在同时删除实例的情况下发生编译错误
• 删除对 SENDDP/RCVDP 指令的调用。	编译错误
• 删除对 F-IO 的上一次访问（对 F-I/O DB 的变量或过程映像的访问），使其不再用于 F 运行组。	
• 删除对通过 Flexible F-Link 进行的通信的上一次访问（对 F 通信 DB 的访问），使其不再用于 F 运行组。	
当 F-FB 或 F-FC 在快速调试模式激活前被调用时删除该 F-FB 或 F-FC。但可删除调用。	编译错误
当 F-DB 的变量在快速调试模式激活前已被使用时删除该 F-DB。	编译错误
当标准 DB 的变量在快速调试模式激活前已用于读取时删除该 DB。	编译错误
当标准用户程序的接线片在快速调试模式激活前已用于读取时删除该变量。	编译错误
Flexible F-Link 通信中引用的故障安全型 PLC 数据类型的结构更改。	编译错误
创建块的库类型	编译错误
添加/删除：	
• F-OB	编译错误
• Flexible F-Link 通信	在安全管理编辑器中禁止
• F 运行组（包含更改）	
• F-CD/F-MS 连接（包含更改）	
插入对 F-DB 具有全局访问权限的 F-FB/F-FC（例如来自库或另一个 F-CPU）。	编译错误
在“指令”(Instructions) 任务卡中更改指令版本。	编译错误
创建和更改指令配置文件	
将在快速调试模式下编译的安全程序从 F-CPU 下载到 PG/PC。	通过从设备下载站进行互锁

更改类型	系统响应
安全管理编辑器的“设置”(Settings) 区域中的更改。	在安全管理编辑器中禁止
对安全程序密码的更改。	
重命名 F-OB	下载期间的错误
对 Openness 的所有更改。（名称区域 *SafetyAdministration*）	通过异常拒绝。

说明

对于标有“编译错误”(Compiling errors) 的更改，在快速调试模式下，会中止对安全程序的编译。巡视窗口中的“信息 > 编译”(Info > Compile) 下会显示额外的说明，指示 F 块包含不受支持的更改。

说明

“采用快速编译的快速调试模式下不支持的更改”表可提供帮助。如果编译过程中显示的错误指向您自己未编程的块，说明很有可能进行了不受支持的更改。在这种情况下，请撤消之前的更改或退出快速调试模式，并编译整个安全程序。

说明

采用“Fast Compile”的快速调试模式激活时，F 更改历史记录中的日志记录是不完整的，其中未记录以下条目：

- 集体 F 签名
- 编译时间戳
- 带有签名和时间戳的已编译 F 块

采用“Consistent Compile”的快速调试模式下不支持的更改

在采用“Consistent Compile”的快速调试模式下，也不能随意更改安全程序。但与“Fast Compile”相比，可对安全程序进行更多的更改。下文概括介绍了**不**支持的更改。

说明

请注意，启用采用“Consistent Compile”的快速调试模式时，此处提到的更改不得存在。因此，应确保离线安全程序与在线安全程序一致且完全相同。如果不遵守此规定，F-CPU 可能进入 STOP 模式。

更改类型	**系统响应**
对硬件配置的所有更改。	下载到 F-CPU 需要切换到 STOP 模式。
添加/删除：	
• Flexible F-Link 通信	在安全管理编辑器中禁止
• F 运行组（包含更改）	
安全管理编辑器的“设置”(Settings) 区域中的更改。	
对安全程序密码的更改。	
重命名 F-OB	CPU 进入 STOP 模式
对 Openness 的所有更改。（名称区域 *SafetyAdministration*）	通过异常拒绝。
插入对 ACK_GL 指令的新调用。	可以，但会导致所有 F-I/O 钝化。进行 STOP-RUN 切换仅可实现重新集成。
插入对 F 运行组中尚未使用的 F-I/O 的新访问（对 F-I/O DB 的变量或过程映像的访问）。	可以，但会导致受影响的 F-I/O 钝化。进行 STOP-RUN 切换仅可实现重新集成。
删除对 ACK_GL 指令的调用。	可以，但会导致所有 F-I/O 钝化。进行 STOP-RUN 切换仅可实现重新集成。
删除对 F-IO 的上一次访问（对 F-I/O DB 的变量或过程映像的访问），使其不再用于 F 运行组。	可以，但会通过“Profisafe 通信错误”在诊断缓冲区中输入相应条目。

退出快速调试模式

要退出采用“Fast Compile”的快速调试模式并返回安全模式，请按以下步骤操作：

1. 单击“取消激活快速调试”(Deactivate Fast Commissioning) 按钮。
2. 使用软件（全部重新编译）编译软件程序。
3. 将安全程序下载到 F-CPU。通过此操作将 F-CPU 设为 STOP 模式。

   在冗余 S7-1500HF 系统中，需要在“下载预览”(Load preview) 对话框中选择“停止 R/H 系统”(Stop R/H system)。

随后，在线安全程序再次一致，F-CPU 可切换为启用了安全模式的 RUN 模式。

要退出采用“Consistent Compile”的快速调试模式并返回安全模式，请按以下步骤操作：

1. 单击“取消激活快速调试”(Deactivate Fast Commissioning) 按钮。
2. 执行 STOP-RUN 切换，再次启用安全模式。

10.8 F 更改历史记录

使用安全管理编辑器的“启用 F 更改历史纪录”(Enable F-change history) 选项，启用安全程序变更的记录功能。F 更改历史记录的行为与标准更改历史记录的行为相同。

在项目导航的“公共数据/日志”(Common data/logs) 下，创建各个 F-CPU 的 F 更改历史记录。

在 F 更改历史记录中记录以下内容：

- 集体 F 签名
- 用户名
- 编译时间戳
- 下载带有时间戳的安全程序
- 带有签名和时间戳的已编译 F 块

对于每个 F-CPU，F 更改历史记录最多可包含 5000 个条目。如果超出 5000 个条目，则会使用名称方案“F-change history <CPU 名称> YYYY-MM-DD hh:mm:ss”创建新的 F 更改历史记录。

在项目升级后，对于在 *STEP 7 Safety* V15.1 之前创建的条目，项目的 F 变更历史不再支持"跳转"功能。

注意
F-CPU 和相关 F 更改历史记录通过 F 更改历史记录名称相关联。 因此，请勿对 F-CPU 和 F 更改历史记录重命名。如果重命名 F-CPU 或 F 更改历史记录，则会启动带有当前 F-CPU 名称的新 F 更改历史记录。

说明

在接受更改期间，不能使用 F 更改历史记录来识别安全程序/F-I/O 组态中的更改。

要接受更改，请按照"变更验收 (页 401)"中所述操作。

说明

建议在切换到生产运行之前激活 F 更改历史。

系统验收 11

11.1 系统验收概述

简介

在执行系统验收测试期间，必须符合与特定应用相关的所有标准和指南（例如，PROFINET 安装指南）。这也适用于未"进行验收"的系统。进行验收时，必须考虑认证报告 (http://support.automation.siemens.com/WW/view/zh/49368678/134200)中的要求。

通常需要由一位专家独立执行 F 系统验收。专家所需的独立性必须在安全计划中进行定义并与所需 PL/SIL 有关。

遵循本手册中的所有警告信息。

⚠警告

必须按本文档所述在 TIA Portal 中组态 F-CPU 和 F-I/O 以及编写 F 块。必须遵守"系统验收 (页 383)"部分中介绍的所有方面，以确保 SIMATIC SAFETY 系统可实现安全操作。不允许使用其他规程。 *(S056)*

安全相关项目数据正确实现的证明

为了通过系统验收，必须评估并记录各个组件的正确性。为记录组件特性，必须创建安全摘要。

在安全摘要中需包含以下特性：

- 检查包括硬件配置在内的安全程序是否正确（包含测试）(页 384)
- 检查安全摘要中的信息是否完整 (页 385)
- 检查安全程序中使用的系统库元素是否符合 TÜV 证书报告的附录 1。(页 386)
- 安全程序中使用的设有专有技术保护的 F 块符合其安全文档。(页 387)
- 检查硬件配置的完整性和正确性 (页 388)
- 通信组态的正确性和完整性 (页 395)
- 在线和离线程序的一致性 (页 397)
- 其他特性 (页 399)，如软件版本，标准用户程序中的数据应用等

完成验收后，应对所有相关文档和项目数据进行归档，将已通过验收的项目作为后续验收的参考。

安全摘要

安全摘要 (页 356)是系统验收所需的项目文档。

11.2 检查包括硬件配置在内的安全程序是否正确（包含测试）

软件的正确性不仅可以通过调试期间的测试和验证来确保，而且已经要求在创建过程中遵守各种各样的措施。另见“概述 (页 26)”章节中关于该情况的警告 S062。

验证/功能测试

在创建过程中，将测试 (页 358)安全程序和相关的硬件配置。在执行系统验收之前，必须对相应的安全功能规范进行这些测试，然后对测试进行记录。

要执行安全程序的代码检查并记录通过验收的程序代码，需要为打印输出选择“全部”(All)选项，然后打印所有 F 块的源代码以将其作为安全摘要 (页 356)的一部分。

如果要在下载之后执行一次功能测试，必须执行程序识别。更多信息，请参见“下载项目数据 (页 322)”。

在最终使用安全程序之前，必须确保该该安全程序的所有功能都符合“系统验收概述 (页 383)”章节中的所有步骤。在使用组态控制（选项处理）时，必须通过执行适当的功能测试，确保安全程序对所有可能的站选项正确运行。应将测试报告与安全摘要和验收文档共同进行归档。

监视时间 (页 650)和延迟时间等时间只能通过功能测试 (页 322)在一定的程度上得到验证。例如，应选择性检查这些时间，以使用安全摘要确定这些时间值是否正确。

某些时间值在安全摘要中进行了专门的详细说明，例如，F 监视时间（监视 F-CPU 与 F-I/O 间的通信）和安全相关 CPU 与 CPU 通信的监视时间 (TIMEOUT)。要确定标准条件下得到的监视时间，Internet (http://support.automation.siemens.com/WW/view/zh/109783831) 上提供了用于计算响应时间的 Excel 文件。这些条件必须与实际确定的应用条件一起考虑。请注意，这些监视时间对安全功能响应时间有影响。

安全程序的一致性

检查安全摘要中"常规信息"(General information) 部分的内容，确定安全程序是否已确认为"一致"。

只有在以下签名相同时，这部分内容才适用于 S7-300/400 F-CPU：

- 集体 F 签名（"常规信息"(General information) 部分中的"集体 F 签名"(Collective F-signature)）
- "具有 F 属性的 F 块签名"（"常规信息"(General information) 部分中的"当前编译"(Current compilation)）

要进行验收，需确保安全程序一致。如果签名不相同，则可以通过重新编译安全程序和新建安全摘要来建立一致性。

11.3 检查安全摘要中的信息是否完整

简介

如果您有一个版本的安全相关项目数据已准备好进行验收，则必须根据安全摘要进行其它检查并记录相应的结果，以证明安全摘要是完整的并且是要验收的安全程序的一部分。

安全摘要的创建步骤

要生成安全摘要，请按照创建安全摘要 (页 356)中的步骤进行操作。

在进行安全打印输出时，要在打印输出中包含 F 块的源代码，则需选择"全部"(All) 选项。

检查安全摘要的完整性

如果要使用不确定是否完整的现有摘要，则需检查打印输出的所有页面页脚中是否包含有相同的集体 F 签名。判断是否所有包含的页面都属于同一个项目。

有关安全摘要的页数和其他相关信息，请参见"补充信息"部分。通过这些信息，可明确是否打印了所有安全摘要页。如果打印输出不完整（例如，因缺墨导致），则不能用于验收。

使用"全部"(All) 选项创建安全摘要时，将打印所有 F 块的源代码。该源代码的打印输出中还包含页脚信息，您可通过该信息轻松将源代码分配给特定的安全摘要。

"安全摘要中的页数"规范不包含输出 F 块源代码的页。

与安全程序的关系

在安全摘要的"常规信息"(General information) 部分中，可检查集体 F 签名是否对应于安全管理编辑器工作区的"常规"(General) 下待验收安全程序的集体 F 签名。如果不同，则表示摘要与安全程序不匹配。

11.4 检查安全程序中使用的系统库元素是否符合 TÜV 证书报告的附录 1。

简介

STEP 7 Safety 包含用于编写安全程序的 LAD/FBD 指令和 F 系统块（已由西门子创建并进行了测试，经 TÜV 认证可用于创建可执行安全程序）。系统会根据设置的安全系统版本自动插入所使用的 F 系统块（参见"设置"(Settings) 区域 (页 99)部分）。

为了能够检查所用的 LAD/FBD 指令版本和 F 系统块是否对应于 TÜV 证书报告的附录 1 以及是否对应于要使用的版本，这些 F 系统块列在安全摘要中。

操作步骤

要进行检查，请从 Internet (http://support.automation.siemens.com/WW/view/zh/49368678/134200) 下载当前的"SIMATIC Safety"TÜV 认证报告附录 1。

要进行检查，请按以下步骤操作：

⚠警告

- （S7-1200、S7-1500）"安全程序中使用的系统库元素"部分中的安全摘要中列出的 LAD/FBD 指令的版本必须对应于 TÜV 证书报告的附录 1 中的版本。
- （S7-300、S7-400）"安全程序中使用的系统库元素"部分中的安全摘要中列出的 LAD/FBD 指令和 F 系统块的版本、签名和初始值签名必须对应于 TÜV 证书报告的附录 1 中的版本、签名和初始值签名。
- 安全摘要中列出的 LAD/FBD 指令的版本必须符合具体应用的安全要求。

  请注意该部分中指定的相应指令不同版本的功能差别。
- "安全程序设置"(Safety program settings) 下的安全摘要中列出的安全程序版本必须与 TÜV 证书报告的附录 1 中的版本相符。 *(S054)*

如果不同，则需重新检查所使用的版本是否正确。

(S7-300/400) 当安全程序中有未使用的 F 块/指令时，也可能出现差异。

11.5 安全程序中使用的设有专有技术保护的 F 块符合其安全文档。

如果使用设有专有技术保护的 F 块对安全程序编程（例如，来自库），那么这些 F 块的源代码不会打印在安全摘要中。

因此，设有专有技术保护的 F 块的作者必须已执行 F 块的验证并提供以下信息：

S7-300/400 F-CPU

- 专有技术保护 F 块的签名和初始值签名
- 所用 LAD/FBD 指令的所有版本
- 所有被调用 F 块的签名和初始值签名
- 所有要重用的由故障安全块访问的 F-DB 的签名。

执行系统验收时，必须使用安全摘要执行以下检查：

- “安全程序中的 F 块”部分中的安全摘要中列出的每个设有专有技术保护的 F 块的签名和初始值签名必须与作者记载的签名和初始值签名完全相同。
- “安全程序中使用的系统库元素”部分中的安全摘要中列出的 LAD/FBD 指令的版本必须对应于作者记载的每个设有专有技术保护的 F 块的版本，或必须在功能上与这些 F 块相同。
- “安全程序中的 F 块”部分中的安全摘要中列出的每个设有专有技术保护的 F 块的签名和初始值签名必须与作者记载的（所调用的 F 块的）签名和初始值签名完全相同。

存在差异时，需设置记载的（或功能上相同的）版本并使用带有记载的签名和初始值签名的 F 块。如果由于相关性而无法消除版本冲突，则需联系专有技术保护块的创建者，以获得经认证可使用的兼容版本。

S7-1200/1500 F-CPU

- 专有技术保护 F 块的签名
- 设置专有技术保护时设置的安全系统版本
- 所用 LAD/FBD 指令的所有版本
- 专有技术保护 F 块中所有被调用的 F-FB/F-FC 的签名。
- 由专有技术保护 F 块访问的所有 F-DB 的签名。

执行系统验收时，必须使用安全摘要执行以下检查：

- “安全程序中设有专有技术保护的 F 块”部分中的安全摘要中列出的每个设有专有技术保护的 F 块的签名必须与作者记载的签名完全相同。
- “安全程序中设有专有技术保护的 F 块”部分中的的安全摘要中列出的每个设有专有技术保护的 F 块必须与 TÜV 证书报告的附录 1 中列出的版本之一相符。
- “安全程序中设有专有技术保护的 F 块”部分中的安全摘要中列出的每个设有专有技术保护的 F 块的 LAD/FBD 指令的版本必须对应于作者记载的版本，或必须在功能上与这些 F 块相同。
- “安全程序中设有专有技术保护的的 F 块”部分中的安全摘要中列出的每个设有专有技术保护的 F 块的签名必须对应于作者记载的（所调用的 F 块的）签名。

存在差异时，需设置记载的（或功能上相同的）版本并使用带有记载的签名的 F 块。如果由于相关性而无法消除版本冲突，则需联系专有技术保护块的创建者，以获得经认证可使用的兼容版本。

11.6 检查硬件配置的完整性和正确性

简介

硬件配置是要验证的项目中的一个主要部分。在硬件配置中，要设置会影响信号安全的属性。必须使用安全摘要记录这些设置，验证是否满足应用程序的安全要求。

为此，可参见安全摘要中的“F-I/O 的硬件配置”(Hardware configuration of F-I/O) 部分。在这一部分内包含以下几张表格：

- 包含 F-CPU 的相关信息、所用 F 目标地址的范围以及 F-CPU 的“集中 F 源地址”(Central F-source address) 范围的表格。
- 包含所用 F-I/O 的概览表格
- 适用于各个 F-I/O 且包含 F-I/O 相关信息以及带有组态值的 F-I/O 的所有参数的表格。

由于 Web 服务器的用户管理也属于硬件配置的一部分，因此还必须检查“F 管理员”(F-Admin) 权限的分配。仅可在安全管理编辑器中的“Web 服务器 F 管理员”(Web server F-admins) 区域中检查“F 管理员”(F-Admin) 权限的分配。

说明

请注意，可在智能从站 F-CPU 的安全摘要中查找通过安全相关的智能从站与从站通信进行寻址的 F-I/O 信息，而非在所分配 DP 主站的 F-CPU 安全摘要中进行查找。

DP 主站 F-CPU 的安全摘要在概览表格提供了此 F-I/O 的相关说明，指示此 F-I/O 未分配至该 F-CPU。

说明

使用共享设备时：

请注意，对于在共享设备中进行寻址的 F-I/O，可在其所属的 IO 控制器 F-CPU 的安全摘要中找到相关信息。

共用该共享设备的其它 IO 控制器 F-CPU 的安全摘要，包括未分配给该 F-CPU 的此 F-I/O 概述表中的说明。

检查硬件配置是否完整的步骤

确保所有组态的 F-I/O 均包括在安全摘要中。还应确保没有任何未组态的 F-I/O 属于该 F-CPU。

说明

如果使用组态控制（选项处理），安全摘要必须包含最大组态的所有 F-IO。对最大组态的所有 F-I/O 均进行以下检查。

使用安全摘要检查硬件配置是否正确的步骤

要检查硬件配置是否正确，请按以下步骤操作：

1. 在“F-IO 的硬件配置”(Hardware configuration of F-IO) 部分检进行查，以验证 PROFIsafe 地址是否唯一。

   请参见“具有 PROFIsafe 地址类型 1 的 F-I/O 的 PROFIsafe 地址 (页 74)”或“具有 PROFIsafe 地址类型 2 的 F-I/O 的 PROFIsafe 地址 (页 76)”、“组态基于 GSD 的故障安全 DP 从站和基于 GSD 的故障安全 I/O 设备时的特殊说明 (页 85)”和“PROFIsafe 地址分配建议 (页 70)”部分。

   - 检查各 F-CPU 的“集中 F 源地址”(Central F-source address) 参数在网络范围内是否不同。该检查过程中无需考虑仅分配有 PROFIsafe 地址类型 1 的 F-IO 的 F-CPU。
   - 对于 PROFIsafe 地址类型 1 的 F-I/O，请检查 F 目标地址是否符合以下警告：

     ⚠警告

     具有 PROFIsafe 地址类型 1 的 F-I/O 将由其 F 目标地址进行唯一寻址（例如，使用地址开关上的开关设置）。
     对于整个 F-I/O，F-I/O 的 F 目标地址（以及地址开关上的开关设置）在网络范围内 * 和 CPU 范围内**/***（系统范围）必须唯一。还必须要考虑 PROFIsafe 地址类型 2 的 F-I/O。*(S051)*

     * 网络由一个或多个子网组成。“网络范围”表示超出子网边界。在 PROFIBUS 中，网络包含可通过 PROFIBUS DP 进行访问的所有节点。在 PROFINET IO 中，网络包含可通过 RT_Class_1/2/3（Ethernet/WLAN/Bluetooth，第 2 层）和（如果适用）RT_Class_UDP（IP，第 3 层）访问的所有节点。

     ** 所谓“CPU 范围内”，就是所有 F-I/O 都分配给一个 F-CPU：该 F-CPU 的集中式 F-I/O，以及 F-CPU 作为 DP 主站/IO 控制器的 F-I/O 和共享设备中指定的 F-I/O。通过“智能从站-从站”通信进行寻址的 F-I/O 将分配给智能从站的 F-CPU，而不是分配给 DP 主站/IO 控制器的 F-CPU。

     *** 对于冗余 S7-1500HF 系统，会针对 PROFIsafe 地址将冗余 S7-1500HF 系统的两个 F-CPU 视为一个 F-CPU。因此，系统会将两个 F-CPU 的“集中式 F 源地址”(Central F-source address) 设为完全相同的值。

     说明

     有关在 CPU 和整个网络中分配唯一 PROFIsafe 地址的更多信息，请参见此常见问题解答 (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/zh/view/109740240)。

   - 对于 PROFIsafe 地址类型 2 的 F-I/O，请检查 F 目标地址是否符合以下警告：

⚠警告

PROFIsafe 地址类型 2 的 F-I/O 将由 F 源地址（所分配的 F-CPU 的"集中式 F 源地址"(Central F-source address) 参数）和 F 目标地址的组合来进行唯一寻址。

用于每个 F-I/O 的 F 源地址和 F 目标地址组合必须在网络范围内*和 CPU 范围内**/***（系统范围）是唯一的。另外，F 目标地址不能由具有 PROFIsafe 地址类型 1 的 F-I/O 占用。

对于支持的组态 (页 72)，为确保这些地址在 F-CPU 中唯一，需要确保所有 F-CPU 的"集中式 F 源地址"(Central F-source address) 参数在网络范围内* 唯一。通过对 F-CPU 的"集中式 F 源地址"(Central F-source address) 参数进行不同设置，即可确保这些地址的唯一性。*(S052)*

* 网络由一个或多个子网组成。"网络范围"表示超出子网边界。在 PROFIBUS 中，网络包含可通过 PROFIBUS DP 进行访问的所有节点。在 PROFINET IO 中，网络包含可通过 RT_Class_1/2/3（Ethernet/WLAN/Bluetooth，第 2 层）和（如果适用）RT_Class_UDP（IP，第 3 层）访问的所有节点。

** 所谓"CPU 范围内"，就是所有 F-I/O 都分配给一个 F-CPU：该 F-CPU 的集中式 F-I/O，以及 F-CPU 作为 DP 主站/IO 控制器的 F-I/O 和共享设备中指定的 F-I/O。通过"智能从站-从站"通信进行寻址的 F-I/O 将分配给智能从站的 F-CPU，而不是分配给 DP 主站/IO 控制器的 F-CPU。

*** 对于冗余 S7-1500HF 系统，会针对 PROFIsafe 地址将冗余 S7-1500HF 系统的两个 F-CPU 视为一个 F-CPU。因此，系统会将两个 F-CPU 的"集中式 F 源地址"(Central F-source address) 设为完全相同的值。

说明

有关在 CPU 和整个网络中分配唯一 PROFIsafe 地址的更多信息，请参见此常见问题解答 (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/zh/view/109740240)。

– 检查基于故障安全 GSD 的 DP 从站/基于 GSD 的 I/O 设备的 PROFIsafe 地址是否符合以下警告：

⚠警告

请参见基于 GSD 的故障安全 DP 从站/基于故障安全 GSD 的 I/O 设备的文档，以了解有效的 PROFIsafe 地址类型。若没有找到所需信息，则假设使用 PROFIsafe 地址类型 1。请按照 具有 PROFIsafe 地址类型 1 的 F-I/O 的 PROFIsafe 地址 (页 74)或 具有 PROFIsafe 地址类型 2 的 F-I/O 的 PROFIsafe 地址 (页 76)中的信息继续操作。

根据制造商规范，设置基于 GSD 的故障安全 DP 从站/基于 GSD 的故障安全 I/O 设备的 F 源地址。如果 F 源地址需要对应于 F-CPU（PROFIsafe 地址类型 2）的"集中式 F 源地址"(Central F-source address) 参数，则可在 F-CPU 的"属性"(Properties) 选项卡中找到后者。在这种情况下，还应在安全摘要中检查 F-CPU 的"集中式 F 源地址"(Central F-source address) 参数值是否与基于 GSD 的故障安全 DP 从站/基于 GSD 的故障安全 I/O 设备的 F 源地址值匹配。*(S053)*

2. 检查所有已组态的 F-I/O 的安全相关参数（包括 F 监视时间或 F_WD_Time）。

   这些参数位于 F-IO 中"F-I/O 硬件配置"部分内的详细表格。

   该表格中包含两个部分内容：

   - 左侧包含引用 F-I/O 的参数（"模块数据"(Module data)）。
   - 右侧包含各通道的参数（"通道参数"(Channel parameters)）

   这些参数必须根据应用的安全要求进行设置。

   使用基于 GSD 的故障安全 DP 从站/基于 GSD 的 I/O 设备时，请注意可能需要使用其它安全相关（工艺）参数的相关文档。

   说明

   在组态过程中，可以复制要为其分配相同的安全相关参数的 F-I/O（除 PROFIsafe 地址外）。除 PROFIsafe 地址外，不再需要单独检查安全相关的参数。只需比较概览表中"F-I/O 硬件配置"部分中的"F 参数签名（不带地址）"即可。这还适用于不带智能参数的基于 GSD 的故障安全 DP 从站/基于 GSD 的 I/O 设备。但是，对于带有智能参数的基于 GSD 的 DP 从站/基于 GSD 的 I/O 设备，即使除 PROFIsafe 地址之外的所有安全相关参数均匹配，"F 参数签名（不带地址）"(F-parameter signature (w/o addresses)) 也不匹配。此时，需要比较所有的安全相关参数。

   例外：

   对于不支持"RIOforFA-Safety"规约的 F-I/O，除了"F 参数签名（不带地址）"(F-parameter signature (without addresses)) 之外，还需要比较"通道故障后的行为"(Behavior after channel fault) 参数（若有）。

3. 检查安全摘要中 F-I/O 的订货号是否对应于系统中 F-I/O 的实际订货号。如果订货号不同，则现有 F-I/O 必须与安全摘要中列出的 F-I/O 是备件兼容的。

4. 关于不支持的组态，请参见"SIMATIC Safety F 系统支持的配置 (页 72)"。

⚠警告

对于不支持的组态，请注意以下几点：

- 需确保 F-I/O 的组态显示在安全摘要中，并为其创建有 F-I/O DB。否则，该组态中的 F-I/O 将无法使用。（请联系客户支持。）
- 对于 PROFINET IO 环境中的 F-I/O**，必须对照安全摘要来检查 PROFIsafe 操作模式参数 (F_Par_Version)，以确保该参数正确。在 PROFINET IO 环境中，必须设置 V2 模式。不得在 PROFINET IO 环境中使用仅支持 V1 模式的 F-I/O。
- 必须确保所分配的 PROFIsafe 地址在 CPU 范围内*/**** 以及网络范围内*** 唯一：
  - 借助安全摘要检查 PROFIsafe 地址是否正确。
  - 使用安全摘要检查 PROFIsafe 地址类型 2 的 F-I/O 的 F 源地址是否对应于 F-CPU 的"集中式 F 源地址"(Central F-source address) 参数。
  - 对于 PROFIsafe 地址类型为 1 的 F-I/O 的，或无法通过 F-CPU 的"集中 F 源地址"(Central F-source address) 参数设置 F 源地址的 F-I/O，则需通过分配一个唯一的 F 目标地址，以确保 PROFIsafe 地址唯一。

  必须基于不受支持的组态中的安全摘要，针对各个 F-I/O 分别检查 F 目标地址的唯一性。

  (S050)

* 所谓"CPU 范围内"，就是所有 F-I/O 都分配给一个 F-CPU：该 F-CPU 的集中式 F-I/O，以及 F-CPU 作为 DP 主站/IO 控制器的 F-I/O 和共享设备中指定的 F-I/O。通过"智能从站-从站"通信进行寻址的 F-I/O 将分配给智能从站的 F-CPU，而不是分配给 DP 主站/IO 控制器的 F-CPU。

** 如果与 F-CPU 之间的至少一部分安全相关通信是通过 PROFINET IO 进行的，则该 F-I/O 位于"PROFINET IO 环境"中。如果 F-I/O 是通过"智能从站-从站"通信连接的，则还应记住与 DP 主站/IO 控制器之间的通信线路。

*** 网络由一个或多个子网组成。"网络范围"表示超出子网边界。在 PROFIBUS 中，网络包含可通过 PROFIBUS DP 进行访问的所有节点。在 PROFINET IO 中，网络包含可通过 RT_Class_1/2/3（Ethernet/WLAN/Bluetooth，第 2 层）和（如果适用）RT_Class_UDP（IP，第 3 层）访问的所有节点。

**** 对于冗余 S7-1500HF 系统，会针对 PROFIsafe 地址将冗余 S7-1500HF 系统的两个 F-CPU 视为一个 F-CPU。因此，系统会将两个 F-CPU 的"集中式 F 源地址"(Central F-source address) 设为完全相同的值。

说明

有关在 CPU 和整个网络中分配唯一 PROFIsafe 地址的更多信息，请参见此常见问题解答 (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/zh/view/109740240)。

5. 在安全管理编辑器中或在项目数据的标准打印输出中，检查是否只有经过授权的用户拥有“F 管理员”(F-Admin) 权限。

⚠警告

Web 服务器上，不带密码保护的“F 管理员”(F-Admin) 权限（“Everybody”用户），仅适用于测试和调试等目的。即，仅限系统未处于生产运行状态的情况。在这种情况下，必须采用其它组织措施 (页 668)确保系统的安全。

切换为生产操作前，需删除用户“Everybody”的“F 管理员”(F-Admin) 权限。

仅授权人员才能获取具有“F 管理员”(F-Admin) 权限的 Web 服务器用户密码。下载完硬件配置后，检查是否只有经过授权的 Web 服务器用户才具备 F-CPU 的“F 管理员”(F-Admin) 权限。为此，需使用安全管理编辑器的在线模式。

只有在采用其它组织措施 (页 668)阻止未经授权的人员进行使用时，才可在 Web 浏览器中保存 Web 服务器的登录文件和密码。

如果使用票证机制，处理票证时必须像处理具有“F 管理员”(F-admin) 权限的 Web 服务器用户的密码时一样进行限制。*(S064)*

参见

“Web 服务器 F 管理”区域（S7-1200、S7-1500） (页 99)

11.7 通信组态的正确性和完整性

简介

安全相关的通信基于 *STEP 7* 的标准通信机制。

要确保检测到标准通信无法发现的错误，需保证 F-CPU 之间安全相关通信连接的安全。为此还需要使用其它参数，验收时需进行记录和检查。

为此，在安全摘要中包含了“用于 CPU 与 CPU 安全相关通信的块参数”(Block parameters for safety-related CPU-CPU-communication) 部分和“通过 Flexible F-Link 进行通信的概述”(Overview of communication via Flexible F-Link) 部分。“用于 CPU 与 CPU 安全相关通信的块参数”(Block parameters for safety-related CPU-CPU-communication) 部分最多包含两张表（一张通过 PROFIBUS DP 或 PROFINET IO 进行通信的表格，一张通过 S7 连接进行通信的表格）。“通过 Flexible F-Link 进行通信的概述”(Overview of communication via Flexible F-Link) 部分包含一张概述连接组态的表和一张用于使用的各 F 型 PLC 数据类型 (UDT) 的“通过 Flexible F-Link 进行 UDT 通信”表。

并非所有 F-CPU 均可进行所有安全相关通信。更多相关信息，请参见“安全相关的通信 (页 210)”部分。

说明

本部分中针对通过 Flexible F-Link 进行通信的说明同样适用于在 F 运行组之间使用此通信的情况。

检查通信组态是否正确的操作步骤

对于通过 SENDS7/RCVS7 指令进行的安全相关通信，请遵循以下警告：

⚠警告
可自由选择相应 F 通信 ID 的值（输入 R_ID；数据类型：DWORD）；但在网络范围*和 CPU 范围内，该值对于所有安全相关的通信连接必须为奇数且唯一。值 R_ID + 1 为系统内部分配，不能使用。 在调用指令时，ID 和 R_ID 输入中必须指定常量值。在安全程序中，不允许对相关联的背景 DB 进行直接读取或写入访问。*(S020)*

* 网络由一个或多个子网组成。“网络范围”表示超出子网边界。在 PROFIBUS 中，网络包含可通过 PROFIBUS DP 进行访问的所有节点。在 PROFINET IO 中，网络包含可通过 RT_Class_1/2/3（Ethernet/WLAN/Bluetooth，第 2 层）和（如果适用）RT_Class_UDP（IP，第 3 层）访问的所有节点。

对于通过 SENDDP/RCVDP 指令进行的安全相关通信，请遵循以下警告：

⚠警告
可自由选择相应 F 通信 ID 的值（输入 DP_DP_ID；数据类型：INT）**；但在网络范围*和 CPU**** 范围内，该值对于所有安全相关的通信连接必须始终唯一。在进行安全程序验收时，必须在安全摘要中检查该值的唯一性。 在调用指令时，必须为 DP_DP_ID 和 LADDR 输入指定常量值***。在安全程序中，不允许对相关背景 DB 中的 DP_DP_ID 和 LADDR 进行直接写入访问！*(S016)*

* 网络由一个或多个子网组成。“网络范围”表示超出子网边界。在 PROFIBUS 中，网络包含可通过 PROFIBUS DP 进行访问的所有节点。在 PROFINET IO 中，网络包含可通过 RT_Class_1/2/3（Ethernet/WLAN/Bluetooth，第 2 层）和（如果适用）RT_Class_UDP（IP，第 3 层）访问的所有节点。

** S7-1200/1500：自 SENDDP 和 RCVDP 指令的版本 V3.0 起，在 DP_DP_ID 输入 F 通信 ID 为“0”不会建立连接。

*** S7-1200/1500：自 SENDDP 和 RCVDP 指令的版本 V3.0 起，也可以为 DP_DP_ID 输入提供全局 F-DB 中的变量值。在这种情况下，还必须在安全程序验收期间，通过相应地检查用于创建变量值的算法来检查是否始终具有唯一性。如果在安全程序启动期间无法确保 F 通信 ID 唯一，由于它仅在安全程序启动后指定，因此必须确保 DP_DP_ID 输入在此阶段的值为“0”。

**** 对于冗余 S7-1500HF 系统，会针对 DP_DP_ID 将冗余 S7-1500HF 系统的两个 F-CPU 视为一个 F-CPU。

对于通过 Flexible F-Link 的通信，请遵循以下警告：

⚠警告

在“安全管理编辑器”中创建新的 Flexible F-Link 通信时，系统会提供用于通信的唯一 F 通信 UUID。在参数化表的“安全管理编辑器”中复制通信或复制到另一个 F-CPU 时，不会重新生成 F 通信 UUID，因此不再是唯一的。如果副本用于组态新的通信关系，则用户需自行确保唯一性。为此，请选择受影响的 UUID 并通过“生成 UUID”(Generate UUID) 快捷菜单重新生成。在进行验收时，必须在安全摘要中检查该值的唯一性。*(S087)*

⚠警告

在验收期间，使用安全摘要来验证 F 型 PLC 数据类型 (UDT) 的所有元素的偏移与安全消息帧内的发送和接收数据是否匹配。为此，所有成员和地址都列在每个 UDT 的安全摘要中。*(S088)*

11.8 在线和离线程序的一致性

检查完离线安全程序的所有属性后，必须确保安全程序与要运行该程序的 F-CPU 上的相关程序相同。

⚠警告

在冗余 S7-1500HF 系统中，必须在 RUN-Redundant 模式下对在线和离线程序的身份进行验证。这样一来，仅对一个 S7-1500 HF-CPU 执行验证即可。*(S098)*

1. 与 F-CPU 进行在线连接。如果 PG/PC 可以通过网络（例如工业以太网）访问多个 F-CPU，必须确保与正确的 F-CPU 连接。例如使用“在线与诊断 > 在线访问 > 闪烁 LED”(Online & diagnostics > Online accesses > Flash LED)。
2. 打开安全管理编辑器。

3. 检查在线和离线集体 F 签名与安全摘要中的集体 F 签名是否匹配。
4. 现在，在“常规”(General) 区域中的“安全程序状态”(Safety program status) 下检查在线和离线安全程序是否完全相同。

   使用“状态”(Status) 和“版本比较”(Version comparison) 画面确认您当前所处的情况，必要时采取推荐的措施：

状态	版本比较	语句	措施
	不相关	安全程序不同。	• 确保与所需 F-CPU 连接。 • 将安全程序下载到 F-CPU。
		安全程序相同，但使用的 F 块版本不同。	为使安全程序生效，必须将其下载到最新版本的 F-CPU。
		安全程序相同。	无

请注意，只有通过更改比较，才能提供有关安全程序是否相同的可靠信息。签名的显示内容用于快速识别更改。

11.9 其它特性

简介

除以上检查之外，在项目的验收过程中还必须检查其它更多特性。

从标准程序到安全程序的数据传输真实性检查

检查是否设置了对从标准用户程序到安全程序的所有数据设置了真实性检查。为此，在“标准用户程序的数据”部分列出了您在安全程序中读取的标准用户程序的所有变量。此处不会列出在安全程序中写入的标准用户程序的变量，因为这些变量无需进行真实性检查。更多相关信息，请参见“将数据从标准用户程序传送到安全程序 (页 208)”部分中的 S015 警告。

通过同一实例（单实例或多实例）多次调用 F-FB 或指令

检查每次调用 F-FB 或指令时是否使用了单独的实例。

通过同一实例多次调用通常不太合适，并需要特别注意：

例如，如果在第一次调用实例时显式传送一个操作数（例如作为常量），且第二次调用时不进行显式传送（以使起始值有效），则必须验证第二次调用中哪个值对该操作数有效。此外，还要考虑这方面的启动过程；可能存在第 1 次调用的更高优先级 OB 或类似 OB。

检查程序的版本

检查创建摘要的 *STEP 7 Safety* 版本（打印输出的页脚中）是否高于或等于编译安全程序的版本。后者的版本位于安全摘要“常规信息”(General information) 部分的“所用版本”(Used Versions) 中。两个版本均必须列在 TÜV 证书报告的附录 1 中。

能否禁用安全模式

请确保无法禁用安全模式。相关信息，请参见“安全程序设置”(Safety program settings) 中的“常规信息”(General information) 部分。该设置可确保不会因误操作意外禁用安全程序的安全模式。更多相关信息，请参见“禁用安全模式 (页 360)”部分中的 S027 警告。

S7-1500 HF-CPU 的安全系统版本

使用 S7-1500 HF-CPU 时，检查安全系统版本是否为 V2.4 或更高版本。

相关信息，请参见“安全程序设置”(Safety program settings) 中的“常规信息”(General information) 部分。

访问保护

检查“访问保护”(Access protection) 下的“常规信息”(General information) 部分，确定访问保护的设置是否正确。注意以下警告信息，

否则项目无法通过验收。这是由于 F-CPU 中的安全程序没有设置保护防止未经授权的访问。

⚠警告

（S7-300 和 S7-400）如果标准用户程序在生产操作中更改，则不得通过 CPU 密码授予访问权限，因为这样也会导致允许更改安全程序。为排除这个可能性，需将保护等级组态为“写保护故障安全块”(Write protection for fail-safe blocks)，并为该 F-CPU 设置一个密码。如果仅授权一人可对标准用户程序和安全程序进行更改，则需将保护级别组态为“写保护”(Write protection) 或“读/写保护”(Read/write protection)。这样，其他人员只能对整个用户程序（标准程序和安全程序）进行有限访问或根本无法访问。*(S001)*

⚠警告

（S7-1200、S7-1500）在生产操作中，安全相关的项目数据必须使用密码进行保护。为此，访问级别应最高组态为“完全访问（无保护）”(Full access (no protection))，并在“带故障安全的完全访问（无保护）”(Full access incl. fail-safe (no protection)) 下指定密码。在这种访问等级中，只允许对标准用户程序（而非 F 块）进行完全访问。

例如，如果选择更低的访问级别保护标准用户程序，则需为“完全访问（无保护）”(Full access (no protection)) 额外指定一个密码。

为不同的访问级别指定不同密码。*(S041)*

11.10 变更验收

简介

通常，可以采用最初的验收方式（请参见系统验收概述 (页 383)）进行变更验收。

必须检查完整的安全相关项目数据（安全程序和安全相关硬件配置）是否有更改，并确定要验证并批准作为影响分析组成部分的安全相关项目数据。

⚠警告

进行变更验收时，必须检查是否正确、完整进行了有意变更改。
此外，还必须检查是否在其它位置进行了无意变更（例如，添加了 F-I/O 或指令）。
(S072)

为了避免在发生微小更改时对整个系统进行验收，可通过 *STEP 7 Safety* 在安全程序中标识发生更改的部分。

要接受更改，请按以下步骤操作：

1. 确定安全相关项目数据的更改：
   - 发生更改或新增加的 F 块
   - 发生更改或新增加的指令和 F 系统块
   - 发生更改或新增加的 F-I/O 的安全相关参数
   - 安全相关硬件配置的结构（例如 F-I/O 的插槽位置或起始地址）
   - 通过 Flexible F-Link 的已更改安全相关通信
2. 通过这些更改确定受其影响的安全相关项目数据（影响分析）。此类数据也可能是未更改的安全相关项目数据。
3. 然后对受更改影响的安全相关项目数据执行验证和验收。

说明

CPU 移植之后不能执行变更验收。

⚠警告

对输入/输出的地址分配和接线进行更改时，必须执行一次接线测试 (页 364)。
此类更改示例的包含有：

- 添加 F-I/O
- 更改 F-I/O 的起始地址
- 更改 F-I/O 的插槽位置
- 更改
  - 机架
  - 从站/设备地址
  - PROFIBUS DP/PROFINET IO 子网
  - IP 地址
  - 设备名称

(S071)

确定安全相关项目数据的更改

需要两个 TIA 项目来确定相关的更改：

- 参考项目：包含初始验收的项目数据。它们是即将进行的比较的起点。
- 待验收的项目：包含当前安全相关项目数据。它是参考项目及其更改的结果。

要确定更改，必须比较参考项目的安全相关项目数据与待验收的安全相关项目数据。

集体 F 签名是快速确定是否进行了相关更改的第一步。如果签名已经更改，相关更改将出现在安全相关项目数据中。

（S7-1200、S7-1500）现在可以使用集体 F-SW 签名、集体 F-HW 签名和 F 通信地址签名缩小范围，以检查这些更改是否包含在安全程序（集体 F-SW 签名变更）和/或安全相关硬件配置（集体 F-HW 签名）和/或通信数据（通过 Flexible F-Link 通信、F 通信地址签名）内。

确定安全程序中的更改

（S7-1200、S7-1500）快速检查安全程序更改的一种可能方法是比较参考项目中安全相关项目数据的集体 F-SW 签名与待验收的项目中安全相关项目数据的集体 F-SW 签名。如果它们彼此不同，则表明在安全程序中有需要验证及必要时需要验收的更改。

要确定安全程序中的更改，需对待验收项目的待验收安全程序和参考项目的安全程序进行离线-离线比较（请参见"比较安全程序 (页 353)"）。使用过滤器设置"仅比较认证相关的 F 块"(Compare only F-blocks relevant for certification)。使用该过滤器设置后，会将比较的输出限制为相关 F 块。

⚠警告

请确保启用了比较标准"安全"(Safety)，以便将更改验收相关的标准纳入比较标准。
(S069)

通过禁用其余比较标准，可以取消选择与更改验收无关的差异（例如，时间戳）。

可借助比较状态快速识别出发生更改的 F 块。

（S7-1200、S7-1500）作为离线/离线比较的替代方法，可通过比较组签名确定安全程序中的更改。为此，应使用参考项目和待认证项目的安全摘要。如果组的签名未发生更改，说明这些组或其下级组中的 F 块未更改。如果组的签名发生了更改，可使用更改的块签名确定更改的 F 块。请注意，集体 F 签名不会记录分配给组的故障安全块。

确定安全相关硬件配置中的更改

（S7-1200、S7-1500）快速检查安全相关硬件配置更改的一种可能方法是比较参考项目中安全相关项目数据的集体 F-HW 签名与待验收的项目中安全相关项目数据的集体 F-HW 签名。如果它们彼此不同，则表明在安全相关硬件配置中有需要验证及必要时需要验收的更改。

（S7-1200、S7-1500）如果集体 F-HW 签名已更改，并且所有的 F-I/O 都保持不变，则表明 F-CPU 的安全相关参数已更改，或者安全相关硬件配置的结构（例如插槽位置）已更改。

可使用两种方式确定安全相关硬件配置中安全相关的更改：

- 通过离线/离线比较确定
- 通过比较两个安全摘要确定

下文介绍了相应的操作方法。

通过离线/离线比较确定

参考项目和要验收的项目必须一致并已编译，这样才能进行比较。要执行比较，请参见“比较安全程序 (页 353)”。

1. 比较结果位于“系统块 > STEP 7 Safety > F-I/O DB”(System blocks > STEP 7 Safety > F-I/O DBs) 文件夹中。该文件夹中列出的所有数据块都属于 F-I/O-DB，并分别被分配给一个 F-I/O。
   - 如果比较结果中的 F-I/O-DB 相同，则说明已分配的 F-I/O 的安全相关组态未更改。标准参数可能已更改。
   - 如果比较结果中的 F-I/O-DB 不同，则说明已分配的 F-I/O 的安全相关组态也发生更改。
   - 如果比较结果中的 F-I/O DB 标记为“不存在”(not existing)，则相关 F-I/O 可能已删除或添加或者 F-I/O 名称或起始地址已更改。在此情况下，可在“F-I/O 的硬件配置”(Hardware configuration of F-I/O) 下面的安全摘要中了解 F-I/O DB 到特定 F-I/O 的分配。
2. 如果发现 F-I/O 发生更改，那么可按下面所述检查安全摘要中更改的参数。

通过比较两个安全摘要确定

基于两个安全摘要，按以下步骤执行比较：

1. 在“F-I/O 的硬件配置”(Hardware configuration of the F-I/O) 部分中，比较起始地址（I/O 地址）、参数“出现通道故障后的行为”(Behavior after channel fault) 和 F-I/O 的插槽。
2. 在“F-I/O 的硬件配置”(Hardware configuration of F-I/O) 部分中所用 F-I/O 的总览表中，将 F-I/O 的参数 CRC 与来自参考项目的相应 F-CPU 的参数 CRC 进行比较。
   - 如果“参数签名（不带地址）”(Parameter signature (without addresses)) 与 F-I/O 的不同，则表示该 F-I/O 的安全相关参数发生了更改。

     在此情况下，应检查 F-I/O 安全相关参数的相应详细信息表，并验证 PROFIsafe 地址的唯一性。
   - 如果“参数签名（不带地址）”(Parameter signature (w/o addresses)) 相同，则表示只有 PROFIsafe 地址已发生更改。

     在此情况下，验证 PROFIsafe 地址的唯一性就足够了。

请按“检查硬件配置的完整性和正确性 (页 388)”中所述进行检查。

（S7-1200、S7-1500）检测通过 Flexible F-Link 通信的变更

快速检查通过 Flexible F-Link 通信的组态的变更的一种可能方法是比较参考项目中安全相关项目数据的 F 通信地址签名与待验收的项目中安全相关项目数据的 F 通信地址签名。如果它们彼此不同，则表明在通过 Flexible F-Link 进行的通信（仅限 UUID）组态中有需要验证及必要时需要验收的更改。超时或传输方向等其它通信参数包含在集体 F-SW 签名中（参见上文中的"检查安全程序中的更改"）。

要确定通过 Flexible F-Link 通信的组态的变更，可比较各自安全摘要中参考项目的"通过 Flexible F-Link 进行通信的概述"表与待验收的项目的表。

参见

访问 F-I/O DB 的变量 (页 186)

操作和维护 12

12.1 有关 F 系统启动的注意事项

在 F-CPU 的"STARTUP"模式下，标准用户程序正常启动。

在安全程序中，F-DB 的所有 DB 内容通常都会复位为其在装载存储器中的起始值。

从 F 运行组的第 2 个周期开始，会自动重新集成 F-I/O (页 187)。

说明

将 F-DB 复位为装载存储器中的起始值也会触发以下事件：

- 复位任何存储的错误信息。
- 包含边沿评估的指令或 F-FB（例如 TON 指令）中的边沿存储器位会复位，这样一来，对于在 F 运行组第 1 个周期中已具有"TRUE"状态的信号来说，查询正信号边沿时，会立即检测到正信号边沿。

12.2 有关安全程序的安全模式的注意事项

简介

请注意以下有关安全程序中安全模式的重要注意事项。

使用仿真设备/仿真程序

⚠警告

在设备内使用仿真设备/仿真程序

如果操作可生成安全消息帧（例如基于 PROFIsafe）的仿真设备或仿真程序，并通过总线系统（例如 PROFIBUS DP 或 PROFINET IO）传送到 SIMATIC Safety F 系统中，则必须通过组织措施 (页 668)确保工厂的安全。
请注意：举例来说，协议分析器将无法执行任何功能来复现带有正确时间行为的记录消息帧顺序。

- **S7-PLCSIM 版本 < 15.1 或 S7-PLCSIM Advanced 版本 < 2.0 SP1 和安全系统版本 < V2.2**

  如果使用 *S7-PLCSIM* (页 358) 仿真安全程序，则无需采取上述措施，因为 S7-PLCSIM 无法与实际组件建立在线连接。

- **S7-PLCSIM 版本 ≥ 15.1 或 S7-PLCSIM Advanced 版本 ≥ 2.0 SP1 或安全系统版本 ≥ V2.2**

  必须采用组织措施确保工厂的安全。

  此外，只有自 *S7-PLCSIM* V15.1 或 *S7-PLCSIM Advanced* V2.0 SP1 起，才允许将安全系统版本为 V2.2 及更高版本的安全相关项目数据下载到 *S7-PLCSIM* 上。

(S030)

说明

对于 V15.1 之前的 *S7-PLCSIM* 或 V2.0 SP1 和安全系统版本 V2.2 及更高版本之前的 *S7-PLCSIM Advanced*，安全程序会更改为 STOP。在 F-CPU 的诊断缓冲区中输入引起该诊断事件的原因。

将 F-CPU 切换到 STOP 模式

⚠警告

例如，通过 PG/PC、模式切换、通信功能或“STP”指令进行 STOP

例如，通过 PG/PC 操作、模式切换、通信功能或“STP”指令启动 STOP 以及维持 STOP 状态，这两类操作与安全无关。例如，STOP 状态可通过 PG/PC 操作轻松（意外）撤销。

当 F-CPU 从 STOP 模式切换为 RUN 模式时，标准用户程序将以正常方式启动。安全程序启动时，F-DB 的所有 DB 内容通常都会复位为其在装载存储器中的起始值。这意味着所保存的错误信息将丢失。F 系统将自动重新集成 F-I/O。

如果在过程中不允许进行这种启动，则必须在安全程序中编写一个重启动/启动保护程序：同时禁止输出过程数据，直到用户确认为止（参见“进行用户确认”）。在可安全输出过程值且错误已消除后，才能进行该用户确认。（参见“编写启动保护程序 (页 166)”）。*(S031)*

F-I/O 或安全相关通信中的 CRC 错误

说明

F-I/O 或安全相关通信中的 CRC 错误

如果一个 F-CPU 在 100 个小时内超过一次请求手动确认 CRC 错误，而且重复发生这一情况，则需检查是否遵循网络技术安装指南中的操作方式。

存在 CRC 错误：

- 对于 F-I/O 访问，F-I/O DB 的 ACK_REQ 变量置位，F-I/O DB 的 DIAG 变量通过位 2 或位 6 指示 CRC 错误。
- 对于通过 SENDDP/RCVDP 指令进行的安全相关通信，RCVDP 指令的 ACK_REQ 输出置位，SENDDP/RCVDP 指令的 DIAG 输出通过位 6 指示 CRC 错误。
- 对于通过 SENDS7/RCVS7 指令进行的安全相关通信，RCVS7 指令的 ACK_REQ 输出置位，SENDS7/RCVS7 指令的 DIAG 输出通过位 6 指示 CRC 错误。
- 对于通过 Flexible F-Link 进行的通信，F 通信 DB 的 ACK_REQ 变量置位，用于发送/接收的 F 通信 DB 的 DIAG 变量通过位 6 指示 CRC 错误。

  或

- F-CPU 的诊断缓冲区中输入一条 CRC 错误。

此时，安全相关通信的故障发生率 (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/en/view/109481784) (PFD_{avg}/PFH) 不再适用。

有关 PROFINET 和 PROFIBUS 安装指南的信息，请参见：

- PROFIBUS 安装指南 (www.profibus.com/PBInstallationGuide)
- PROFIBUS 互连技术 (http://www.profibus.com/nc/downloads/downloads/profibus-interconnection-technology/display/)
- PROFINET 安装指南 (www.profibus.com/PNInstallationGuide)
- PROFINET 接线和互连技术 (http://www.profibus.com/nc/downloads/downloads/profinet-cabling-and-interconnection-technology/display/)
- PROFIsafe 环境要求 (www.profibus.com/PROFIsafeRequirements)

如果检查结果发现完全满足 PROFIBUS 和 PROFINET 组态指南，请联系客户支持部门。

12.3 更换软件和硬件组件

简介

请按照标准中所述进行操作。还需注意以下部分。

更换软件组件

在 PG/PC 上更换软件组件时（例如使用新版 *STEP 7*），必须遵循这些产品文档和自述文件中的上下兼容性信息（例如，*STEP 7 Safety*）。

在替换 *STEP 7 Safety* 时，检查 TÜV 证书报告的附录 1 中是否列出了 *STEP 7 Safety* 的版本。

更换硬件组件

更换 S7 Safety 的硬件组件（F-CPU、F-I/O、电池等）的方式，与标准自动化系统中的相同。

如果将 F-I/O 替换为订货号更新、进而占用更多 I/O 地址的 F-I/O，那么现在更大的 I/O 地址范围可能已被另一个 F-I/O 占用。

例如，如果将订货号为 6ES7136-6BA00-0CA0 的 F 模块 F-DI 8x24VDC HF 替换为订货号为 6ES7136-6BA01-0CA0 的 F 模块。输入和输出地址的结束地址通过交换各增加 1 个字节。在这种情况下，*STEP 7* 会为 F 模块分配新的可用 I/O 地址范围。随后必须根据新 I/O 地址手动调整变量表中的相应变量。

更换冗余 S7-1500 HF 系统中的 HF-CPU

更换冗余 S7-1500HF 系统中的 HF-CPU 时，请注意以下警告：

⚠警告

如果更换冗余 S7-1500HF 系统的 F-CPU（因 CPU 故障、缺陷等原因），则必须在替换 F-CPU 中插入原 F-CPU 的 SIMATIC 存储卡或插入空 SIMATIC 存储卡后再投入使用。这样可确保成功对替换 F-CPU 进行 SYNCUP 后，仅会执行之前的安全程序。*(S094)*

更换 S7-1500 F 软件控制器

⚠警告

更换完 CPU 模块（例如，带有旧 PC 数据存储介质的新 PC），更换完数据存储介质（例如，用带有安全程序 2 的数据存储介质更换带有安全程序 1 的数据存储介质）或 UEFI 更新之后，必须使用显示屏检查显示的集体 F 签名是否正确，或者检查是否执行了程序标识。*(S066)*

在操作过程中移除和插入 F-I/O

如果可以在操作过程中移除和插入标准 I/O，那么同样也可以对相应的 F-I/O 执行这两种操作。但请注意，在操作过程中更换 F-I/O 模块可能会导致 F-CPU 中发生通信错误。

必须在安全程序中通过 F-I/O DB (页 177) 的 ACK_REI 变量或通过“ACK_GL (页 521)”指令确认通信错误。如果不进行确认，则 F-I/O 将保持为钝化状态。

CPU 固件更新

检查 CPU 操作系统的 F 认证：使用新 CPU 操作系统（固件更新）时，必须检查所使用的 CPU 操作系统是否已经过认证可用于 F 系统。

在认证证书的附录中，指定了可确保 CPU 操作系统具有 F 功能的最低版本。必须考虑此信息和有关新 CPU 操作系统的所有注意事项。

接口模块的固件更新

接口模块（如，IM 151-1 HIGH FEATURE ET 200S）使用新的操作系统（固件更新）时，需遵循以下要求：

如果在进行固件更新时选择“下载后激活固件”(Activate firmware after download) 选项（参见 *STEP 7* 帮助中的“在线与诊断”），则 IM 将在下载成功后自动复位并在新操作系统上运行。请注意，在操作过程中对接口模块进行固件更新可导致 F-CPU 发生通信错误。

必须在安全程序中通过 F-I/O DB (页 177) 的 ACK_REI 变量或通过“ACK_GL (页 521)”指令确认通信错误。如果不进行确认，则 F-I/O 将保持为钝化状态。

预防性维护（验证测试）

对复杂电子组件的验证测试通常是指更换为未使用的新组件。

S7-300/400 F-CPU 和 F-I/O 的 PFD_{avg} 与 PFH 值

有关 SIMATIC Safety 中可用组件的失效率（PFD_{avg} 和 PFH 值）的列表，请访问 Internet (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/zh/view/109481784)。

S7-1200/1500 F-CPU 的 PFD_{avg} 和 PFH 值

下面给出了使用寿命为 20 年且使用时间为 100 小时的 S7-1200/1500 F-CPU 的失效率（PFD_{avg} 和 PFH 值）：

低要求模式 low demand mode **符合 IEC 61508:2010：** **PFD_{avg} = Average probability of dangerous failure on demand**	**高要求或持续模式** high demand/continuous mode **符合 IEC 61508:2010：** **PFH = Average frequency of a dangerous failure [h^{-1}]**
< 2E-05	< 1E-09，最大工作海拔高度为 3000 m 或 < 2E-09，运行海拔高度超过 3000 m，最大为 5000 m

有关 F-CPU 工作条件的更多信息，请参见 PI F-CPU (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/zh/view/109478599)、PFDavg 的 PI、PFH 值 (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/zh/view/109481784)。

安全相关通信的 PFD_{avg} 和 PFH 值

下面给出了安全相关通信的失效率（PFD_{avg} 和 PFH 值）：

低要求模式 low demand mode **符合 IEC 61508:2010：** **PFD_{avg} = Average probability of dangerous failure on demand**	**高要求或持续模式** high demand/continuous mode **符合 IEC 61508:2010：** **PFH = Average frequency of a dangerous failure [h^{-1}]**
< 1E-05*	< 1E-09*

*** S7-300/400 F-CPU 的相关说明：**

PFH 值有效的前提条件是，假定安全功能中涉及的 F-I/O 数量不超过 100 个。如果使用的 F-I/O 数量超过 100 个，则对于该安全功能，每个 F-I/O 还必须增加 4E-12。

PFD_{avg} 值有效的前提条件是使用时间为 20 年并假定安全功能中涉及的 F-I/O 数量不超过 25 个。如果使用的 F-I/O 数超过 25 个，则对于该安全功能，每个 F-I/O 还必须增加 3.5E-7。

12.4 诊断指南（S7-300、S7-400）

简介

在此将介绍发生错误时对系统评估诊断功能进行的编译。大多数的诊断功能与标准自动化系统中的诊断功能相同。建议按照下列步骤顺序进行诊断。

评估诊断功能的步骤

下表列出了评估诊断功能时的步骤。

步	操作步骤	参考
1	**评估硬件（F-CPU、F-I/O）上的 LED 指示灯：** • F-CPU 上的 BUSF LED 指示灯：PROFIBUS DP/PROFINET IO 上发生通信错误时闪烁； 编程 OB 85 和 OB 121 时，如果发生编程错误，则会点亮（例如，未加载背景 DB） • F-CPU 上的 STOP LED 指示灯：当 F-CPU 处于 STOP 模式时点亮 • F-I/O 上的故障 LED 指示灯：单个 F-I/O 发生任何故障时，SF-LED（组错误 LED）指示灯点亮	*F-CPU* 和 *F-I/O* 的手册
2	**评估模块的诊断缓冲区：** 从在线与诊断视图的“在线与诊断”(Online & Diagnostics) 文件夹下的“诊断缓冲区”(Diagnostic buffer) 组中，可读取模块（F-CPU、F-I/O、CP）的诊断缓冲区。	*STEP 7* 帮助和 *F-CPU* 与 *F-I/O* 手册
3	**评估 F-CPU 堆栈：** F-CPU 处于 STOP 模式时，将顺序读取以下信息： • 块堆栈：检查安全程序的 F 块是否触发了 F-CPU 的 STOP 模式 • 中断栈 • 本地数据堆栈	*STEP 7* 帮助

步	操作步骤	参考
4	**在进行操作员控制和监视系统时或在标准用户程序中，可通过测试和调试功能对 F-I/O DB 诊断变量进行评估：** 评估 F-I/O DB 中的 DIAG 变量	F-I/O 访问 (页 168)
5	**在进行操作员控制和监视系统时或在标准用户程序中，可通过测试和调试功能对指令中背景数据块的诊断输出进行评估：** • 在分配的背景 DB 中对 MUTING、EV1oo2DI、TWO_H_EN、MUT_P、ESTOP1、FDBACK、SFDOOR 的以下参数进行评估： – 输出 DIAG • 在指定的背景数据块中对 SENDDP 或 RCVDP 的以下参数进行评估： – 输出 RET_DPRD/RET_DPWR – 输出 DIAG • 在指定的背景数据块中对 SENDS7 或 RCVS7 的以下参数进行评估： – 输出 STAT_RCV – 输出 STAT_SND – 输出 DIAG	指令

RET_DPRD/RET_DPWR 的提示信息

SENDDP 或 RCVDP 指令的 RET_DPRD/RET_DPWR 输出的诊断信息对应于 "DPRD_DAT" 和 "DPWR_DAT" 指令的 RETVAL 返回值的诊断信息。有关 "DPRD_DAT" 和 "DPWR_DAT" 的指令说明，请参见 *STEP 7* 帮助。

提示：STAT_RCV 和 STAT_SND

SENDS7 或 RCVS7 指令的 STAT_RCV 输出的诊断信息对应于 "URCV" 指令的 STATUS 输出的诊断信息。SENDS7 或 RCVS7 指令的 STAT_SND 输出的诊断信息对应于 "USEND" 指令的 STATUS 输出的诊断信息。有关 "UCRV" 或 "USEND" 的指令说明，请参见 *STEP 7* 帮助。

12.5 诊断指南 (S7-1500)

有关 S7-1500 F-CPU 诊断的详细信息，请参见诊断 (http://support.automation.siemens.com/WW/view/zh/59192926)功能手册。

12.6 诊断指南 (S7-1200)

有关 S7-1200 F-CPU 诊断的详细信息，请参见 S7-1200 功能安全手册 (http://support.automation.siemens.com/WW/view/en/104547552)。

STEP 7 Safety V18 指令

13

安全程序中的指令概述

编写 F 块时，可在“指令”(Instructions) 任务卡中找到所组态 F-CPU 在 LAD 或 FBD 中编写 F 块的所有指令。

除了编写标准块的常用指令之外，还包含有一些特殊的安全功能（如，双手操作监视、差异分析，暂时失效、急停/紧急关断、安全门监视和反馈监视）和 CPU 间的安全相关通信指令。

注意事项

说明

不能连接使能输入 EN 与使能输出 ENO。

例外：

（S7-1200，S7-1500）以下指令可以通过连接使能输出 ENO 来编写溢出检测程序：

- ADD：加 (STEP 7 Safety V18) (页 555)
- SUB：减 (STEP 7 Safety V18) (页 558)
- MUL：乘 (STEP 7 Safety V18) (页 561)
- DIV：除 (STEP 7 Safety V18) (页 564)
- NEG：求二进制补码 (STEP 7 Safety V18) (页 567)
- ABS：形成绝对值 (STEP 7 Safety V18)（S7-1200、S7-1500） (页 571)
- CONVERT：转换值 (STEP 7 Safety V18) (页 584)

13.1 常规

13.1.1 LAD

13.1.1.1 新建程序段 (STEP 7 Safety V18)

要求

F 块打开。

操作步骤

要插入新程序段，请按以下步骤操作：

1. 选择要在其后插入新程序段的程序段。
2. 在快捷菜单中选择"插入程序段"(Insert network) 命令。

说明

如果在 LAD 程序中将元素插入 F 块的最后一个空程序段内，则在该程序段下方将自动插入一个新的空程序段。

结果

在 F 块中插入了一个新的空程序段。

13.1.1.2 空功能框 (STEP 7 Safety V18)

要求

有一个可用的程序段。

操作步骤

要通过空功能框将 LAD 指令插入程序段中，请按以下步骤操作：

1. 打开“指令”(Instructions) 任务卡。
2. 浏览到“基本指令 > 常规 > 空功能框”(Basic instructions > General > Empty box)。
3. 通过拖放操作将“空功能框”元素移动到程序段中的所需位置。
4. 将光标悬停在该空功能框右上角的黄色三角形上。

   将显示一个下拉列表。
5. 从下拉列表中选择所需指令。

如果该指令为系统内部的函数块 (FB)，则将打开“调用选项”(Call options) 对话框。在该对话框中，可以为函数块创建一个单背景或多重背景（必要时）类型的背景数据块，并在其中保存所插入指令的数据。背景数据块创建成功后，将位于项目树中文件夹“程序资源”(Program resources) 内的“程序块 > 系统块”(Program blocks > System blocks)下。如果选择“多重背景”，则该背景数据块将位于块接口的“静态”(Static) 区域内。

结果

该空功能框变为相应的指令。插入了参数的占位符。

13.1.1.3 打开分支 (STEP 7 Safety V18)

说明

使用梯形逻辑 (LAD) 编程语言时可通过分支编程并联结构。先将分支插入到当前主路径中。然后在分支中插入多个触点，从而根据串联结构创建一个并联结构。通过这种方式，可创建一些较为复杂的梯形图。

要求

- 有一个可用的程序段。
- 程序段包含元素。

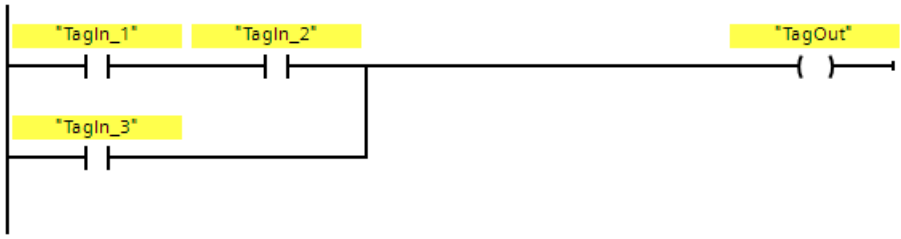
操作步骤

要在程序段中插入新分支，请按以下步骤操作：

1. 打开"指令"(Instructions) 任务卡。
2. 浏览到"基本指令 > 常规 > 打开分支"(Basic instructions > General > Open branch)。
3. 通过拖放操作将元素移动到程序段中的所需位置。
4. 如果要将新分支直接连接到电源线，则将该元素拖动到电源线。

示例

下图举例说明了如何使用分支：



13.1.1.4 关闭分支 (STEP 7 Safety V18)

说明

分支必须在合适的位置再次关闭。必要时，可对分支进行整理，以便这些分支不会相互交叉。

要求

有一个可用的分支。

操作步骤

要关闭打开的分支，请按以下步骤操作：

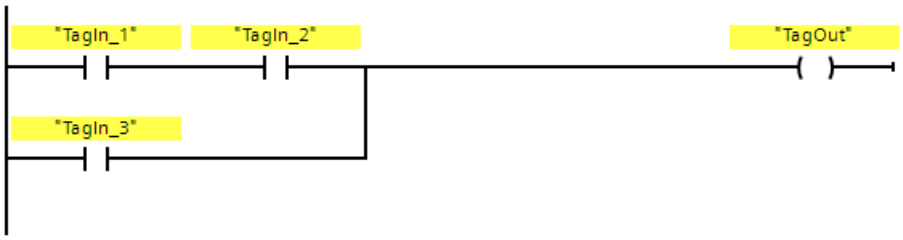
1. 选择打开的分支。
2. 按住鼠标左键。

   移动光标时即会显示一条虚线。

3. 将虚线拖至程序段中的合适位置。可用的连接会通过绿线进行指示。
4. 释放鼠标左键。

示例

下图举例说明了如何使用分支：



13.1.2 FBD

13.1.2.1 新建程序段 (STEP 7 Safety V18)

要求

F 块打开。

操作步骤

要插入新程序段，请按以下步骤操作：

1. 选择要在其后插入新程序段的程序段。
2. 在快捷菜单中选择"插入程序段"(Insert network) 命令。

说明

如果在 FBD 程序中将元素插入 F 块的最后一个空程序段内，则在该程序段下方将自动插入一个新的空程序段。

结果

在 F 块中插入了一个新的空程序段。

13.1.2.2 空功能框 (STEP 7 Safety V18)

要求

有一个可用的程序段。

操作步骤

要使用空功能框将 FBD 元素插入程序段，请按以下步骤操作：

1. 打开"指令"(Instructions) 任务卡。
2. 浏览到"基本指令 > 常规 > 空功能框"(Basic instructions > General > Empty box)。
3. 通过拖放操作将"空功能框"元素移动到程序段中的所需位置。
4. 将光标悬停在该空功能框右上角的黄色三角形上。

   将显示一个下拉列表。
5. 从该下拉列表中选择所需的 FBD 元素。

如果该指令为系统内部的函数块 (FB)，则将打开"调用选项"(Call options) 对话框。在该对话框中，可以为函数块创建一个单背景或多重背景（必要时）类型的背景数据块，并在其中保存所插入指令的数据。背景数据块创建成功后，将位于项目树中文件夹"程序资源"(Program resources) 内的"程序块 > 系统块"(Program blocks > System blocks)下。如果选择"多重背景"，则该背景数据块将位于块接口的"静态"(Static) 区域内。

结果

该空功能框变为相应的指令。插入了参数的占位符。

13.1.2.3 打开分支 (STEP 7 Safety V18)

说明

使用在各个框之间插入的分支，可使用功能块图 (FBD) 编程语言对并行连接进行编程。在分支内插入附加功能框，可对较为复杂的功能块图进行编程。

要求

有一个可用的程序段。

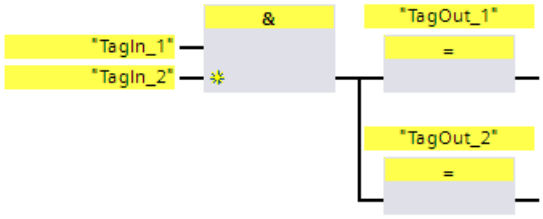
操作步骤

要在程序段中插入新分支，请按以下步骤操作：

1. 打开“指令”(Instructions) 任务卡。
2. 在窗格中，浏览“基本指令 > 常规 > 分支”(Basic instructions > General > branch)。
3. 通过拖放操作，将元素移动到两个框之间的连接线上的目标位置。

示例

下图举例说明了如何使用分支：



13.1.2.4 插入二进制输入 (STEP 7 Safety V18)

说明

使用指令“插入二进制输入”可通过一个二进制输入对以下指令的功能框进行扩展：

- “与逻辑运算”
- “或逻辑运算”
- “异或逻辑运算”

通过扩展指令的功能框，可以查询多个操作数的信号状态。

参数

下表列出了该指令的参数：

参数	声明	数据类型	说明
<操作数>	Input	BOOL	操作数，指示待查询信号状态的位。

示例

以下示例说明了该指令的工作原理：



扩展后，“与”运算指令的功能框中增加了一个额外的二进制输入，可以在此中查询操作数“TagIn_3”的信号状态。操作数“TagIn_1”、“TagIn_2”和“TagIn_3”的信号状态为“1”时，将置位输出“TagOut”。

参见

“与”逻辑运算 (STEP 7 Safety V18) (页 440)

“或”逻辑运算 (STEP 7 Safety V18) (页 442)

X：“异或”逻辑运算 (STEP 7 Safety V18) (页 443)

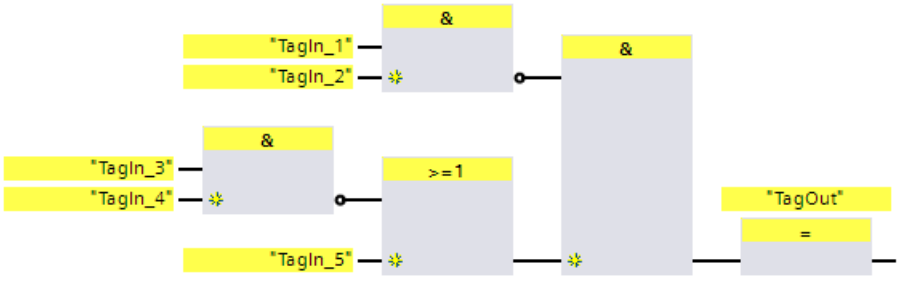
13.1.2.5 取反 RLO (STEP 7 Safety V18)

说明

可以使用“取反 RLO”指令对逻辑运算结果 (RLO) 进行取反。

示例

以下示例说明了该指令的工作原理：



满足下列条件时，将置位输出“TagOut”：

- “TagIn_1”和／或“TagIn_2”输入的信号状态为“0”。
- “TagIn_3”或“TagIn_4”输入的信号状态为“0”，或者“TagIn_5”输入的信号状态为“1”。

13.2 位逻辑运算

13.2.1 LAD

13.2.1.1 ---| |---：常开触点 (STEP 7 Safety V18)

说明

常开触点的激活取决于相关操作数的信号状态。如果操作数的信号状态为“1”，常开触点将闭合。电流从左侧电源线通过常开触点流到右侧电源线中，同时将该指令的输出信号状态置位为“1”。

如果操作数的信号状态为“0”，则常开触点不会被激活。将断开流到右侧电源线的电流，同时将该指令的输出信号状态复位为“0”。

两个或多个常开触点串联时通过 AND 逻辑逐位相连。串联时，所有触点都闭合后才产生电流。

常开触点并联时通过 OR 逻辑相连。并联时，任意一个触点闭合时就将产生电流。

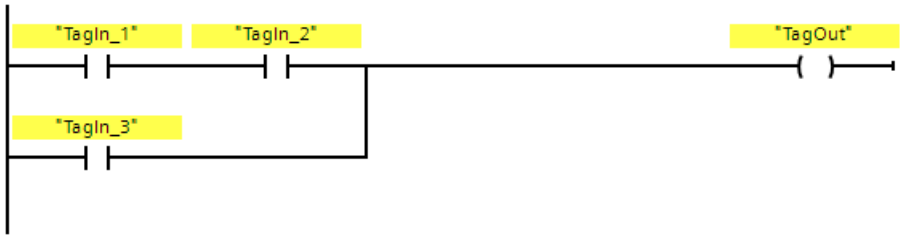
参数

下表列出了该指令的参数：

参数	声明	数据类型	说明
<操作数>	Input	BOOL	待查询其信号状态的操作数。

示例

以下示例说明了该指令的工作原理：



当满足以下任一条件时，将置位操作数“TagOut”：

- 操作数“TagIn_1”和“TagIn_2”的信号状态为“1”。
- 操作数“TagIn_3”的信号状态为“1”。

13.2.1.2 ---| / |---：常闭触点 (STEP 7 Safety V18)

说明

常闭触点的激活取决于相关操作数的信号状态。如果操作数的信号状态为“1”，则常闭触点将打开，同时将该指令输出处的信号状态复位为“0”。

如果操作数的信号状态为“0”，则不激活常闭触点，同时将指令输出处的信号状态置位为“1”。

两个或多个常闭触点串联时通过 AND 逻辑逐位相连。串联时，所有触点都闭合后才产生电流。

常闭触点并联时通过 OR 逻辑相连。并联时，任意一个触点闭合时就将产生电流。

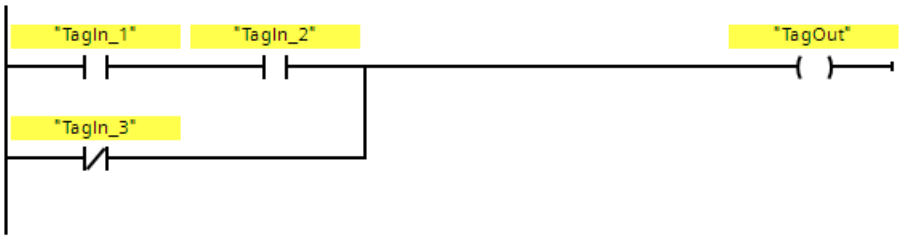
参数

下表列出了该指令的参数：

参数	声明	数据类型	说明
<操作数>	Input	BOOL	待查询其信号状态的操作数。

示例

以下示例说明了该指令的工作原理：



当满足以下任一条件时，将置位操作数“TagOut”：

- 操作数“TagIn_1”和“TagIn_2”的信号状态为“1”。
- 操作数“TagIn_3”的信号状态为“0”。

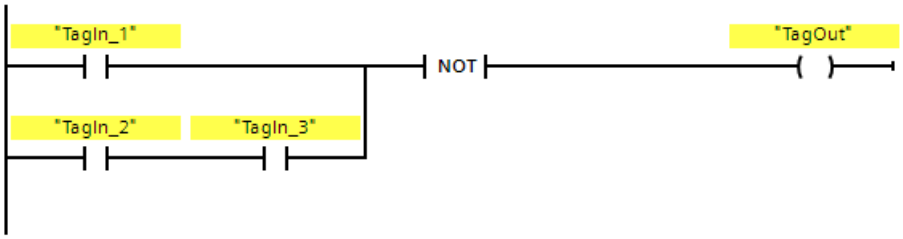
13.2.1.3 --|NOT|--：取反 RLO (STEP 7 Safety V18)

说明

使用“取反 RLO”指令，可对逻辑运算结果 (RLO) 的信号状态进行取反。如果该指令输入的信号状态为“1”，则指令输出的信号状态为“0”。如果该指令输入的信号状态为“0”，则输出的信号状态为“1”。

示例

以下示例说明了该指令的工作原理：



当满足以下任一条件时，可对操作数“TagOut”进行复位。

- 操作数“TagIn_1”的信号状态为“1”。
- 操作数“TagIn_2”和“TagIn_3”的信号状态为“1”。

13.2.1.4 ---( )---：赋值 (STEP 7 Safety V18)

说明

可以使用“赋值”指令置位指定操作数的位。线圈输入端的逻辑运算结果 (RLO) 为“1”时，指定操作数的信号状态将被置位为“1”。线圈输入端的信号状态为“0”时，指定操作数的位被复位为“0”。

该指令不会影响逻辑运算的结果。线圈输入端的 RLO 会立即发送到输出。

在程序段中，可将“赋值”指令放置在任何位置。

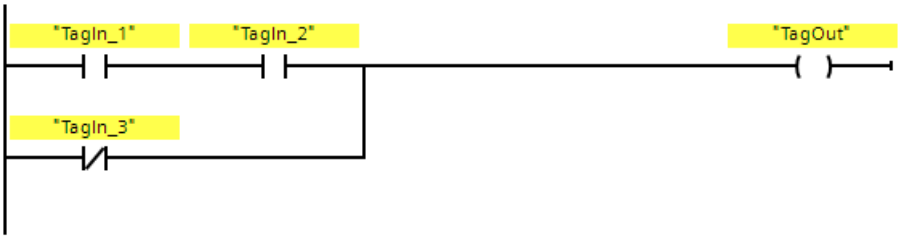
参数

下表列出了该指令的参数：

参数	声明	数据类型	说明
<操作数>	Output	BOOL	RLO 要赋值的操作数。

示例

以下示例说明了该指令的工作原理：



当满足以下任一条件时，将置位操作数“TagOut”：

- 操作数“TagIn_1”和“TagIn_2”的信号状态为“1”。
- 操作数“TagIn_3”的信号状态为“0”。

13.2.1.5 ---(R)---：复位输出 (STEP 7 Safety V18)

说明

可以使用"复位输出"指令将指定操作数的信号状态复位为"0"。

如果能流通过线圈（RLO 为"1"），那么指定的操作数将被置位为"0"。如果线圈输入端的逻辑运算结果为"0"（没有信号流过线圈），则指定操作数的信号状态将保持不变。

该指令不会影响逻辑运算的结果。线圈输入端的 RLO 将直接发送到该线圈输出端。

说明

如果要在指令的操作数中使用 F-FC 的形参，则必须将形参声明为一个输入/输出参数。

说明

如果在指令的操作数中使用操作数区域"本地数据（临时）"，则必须先对本地数据位进行初始化。

说明

该指令的操作数中不能使用标准 I/O 的"输入过程映像"、"输出过程映像"和"标准 DB"以及"位存储器"操作数区域。

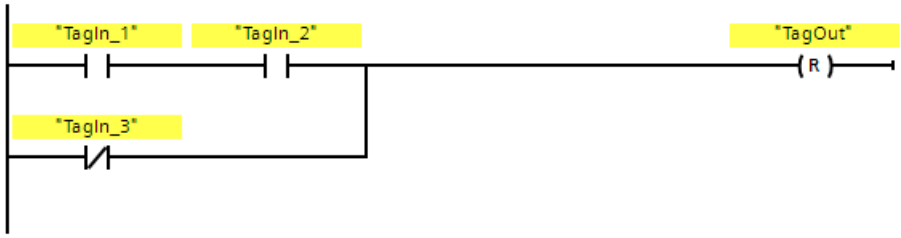
参数

下表列出了该指令的参数：

参数	声明	数据类型	说明
<操作数>	Output	BOOL	RLO 为"1"时复位的操作数。

示例

以下示例说明了该指令的工作原理：



当满足以下任一条件时，可对操作数“TagOut”进行复位。

- 操作数“TagIn_1”和“TagIn_2”的信号状态为“1”。
- 操作数“TagIn_3”的信号状态为“0”。

13.2.1.6 ---(S)---：置位输出 (STEP 7 Safety V18)

说明

可以使用“置位输出”指令将指定操作数的信号状态置位为“1”。

如果能流通过线圈（RLO 为“1”），那么指定的操作数将被置位为“1”。如果线圈输入端的逻辑运算结果为“0”（没有信号流过线圈），则指定操作数的信号状态将保持不变。

该指令不会影响逻辑运算的结果。线圈输入端的 RLO 将直接发送到该线圈输出端。

说明

如果将该指令应用于已钝化的 F-I/O 的输出（例如，启动 F 系统时），则不会执行该指令。因此，最好只使用“赋值”指令访问 F-I/O 的输出。

如果相应 F-I/O DB 中设置 QBAD 或 QBAD_O_xx = 1 或值状态 = 0，则说明 F-I/O 钝化输出。

说明

如果要在指令的操作数中使用 F-FC 的形参，则必须将形参声明为一个输入/输出参数。

说明

如果在指令的操作数中使用操作数区域“本地数据（临时）”，则必须先对本地数据位进行初始化。

说明

该指令的操作数中不能使用标准 I/O 的“输入过程映像”、“输出过程映像”和“标准 DB”以及“位存储器”操作数区域。

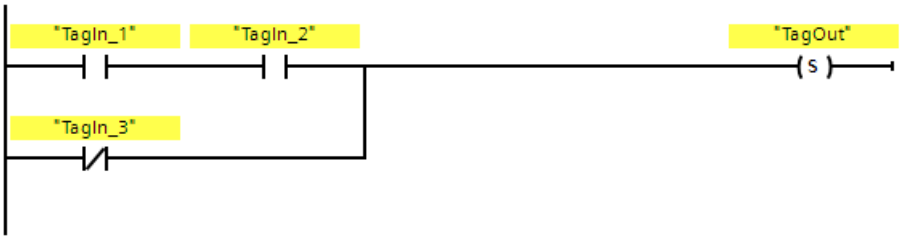
参数

下表列出了该指令的参数：

参数	声明	数据类型	说明
<操作数>	Output	BOOL	RLO 为“1”时置位的操作数。

示例

以下示例说明了该指令的工作原理：



当满足以下任一条件时，将置位操作数“TagOut”：

- 操作数“TagIn_1”和“TagIn_2”的信号状态为“1”。
- 操作数“TagIn_3”的信号状态为“0”。

13.2.1.7 SR：置位/复位触发器 (STEP 7 Safety V18)

说明

可以使用“置位复位触发器”指令，根据输入 S 和 R1 的信号状态，置位或复位指定操作数的位。如果输入 S 的信号状态为“1”同时输入 R1 的信号状态为“0”，则将指定的操作数置位为“1”。如果输入 S 的信号状态为“0”同时输入 R1 的信号状态为“1”，则将指定的操作数复位为“0”。

输入 R1 的优先级高于输入 S。如果两个输入 S 和 R1 的信号状态均为“1”，则将指定操作数的信号状态复位为“0”。

如果两个输入 R1 和 S 的信号状态均为“0”，则不执行该指令。操作数的信号状态保持不变。

并将操作数的当前信号状态传送到输出 Q 中进行查询。

说明

如果要在指令的操作数中使用 F-FC 的形参，则必须将形参声明为一个输入/输出参数。

说明

不能在该指令的操作数中使用“过程映像”、“标准 DB”以及“位存储器”操作数区域。
如果在指令的操作数中使用操作数区域“本地数据（临时）”，则必须先对本地数据位进行初始化。

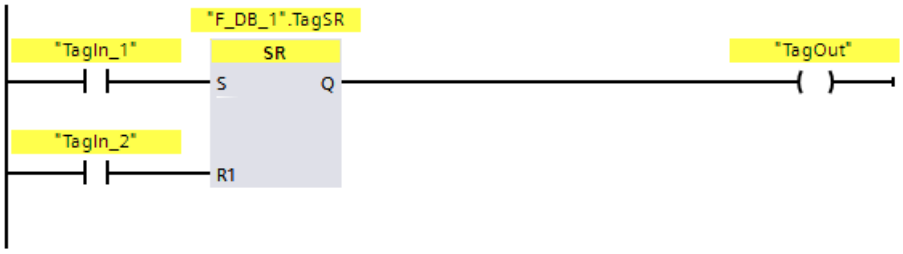
参数

下表列出了该指令的参数：

参数	声明	数据类型	说明
S	Input	BOOL	使能置位
R1	Input	BOOL	使能复位
<操作数>	Output	BOOL	待置位或复位的操作数。
Q	Output	BOOL	操作数的信号状态

示例

以下示例说明了该指令的工作原理：



满足下列条件时，将置位操作数“"F_DB_1".TagSR”和“TagOut”：

- 操作数“TagIn_1”的信号状态为“1”。
- 操作数“TagIn_2”的信号状态为“0”。

满足下列条件时，将复位操作数“"F_DB_1".TagSR”和“TagOut”：

- 操作数“TagIn_1”的信号状态为“0”，同时操作数“TagIn_2”的信号状态为“1”。
- 操作数“TagIn_1”和“TagIn_2”的信号状态均为“1”。

13.2.1.8 RS：复位/置位触发器 (STEP 7 Safety V18)

说明

可以使用“复位置位触发器”指令，根据输入 R 和 S1 的信号状态，复位或置位指定操作数的位。如果输入 R 的信号状态为“1”同时输入 S1 的信号状态为“0”，则将指定操作数复位为“0”。如果输入 R 的信号状态为“0”同时输入 S1 的信号状态为“1”，则将指定操作数将置位为“1”。

输入 S1 优先于输入 R。如果两个输入 R 和 S1 的信号状态均为“1”，指定操作数的信号状态将置位为“1”。

如果两个输入 R 和 S1 的信号状态均为“0”，则不执行该指令。操作数的信号状态保持不变。

并将操作数的当前信号状态传送到输出 Q 中进行查询。

说明

如果要在指令的操作数中使用 F-FC 的形参，则必须将形参声明为一个输入/输出参数。

说明

不能在该指令的操作数中使用“过程映像”、“标准 DB”以及“位存储器”操作数区域。

如果在指令的操作数中使用操作数区域“本地数据（临时）”，则必须先对本地数据位进行初始化。

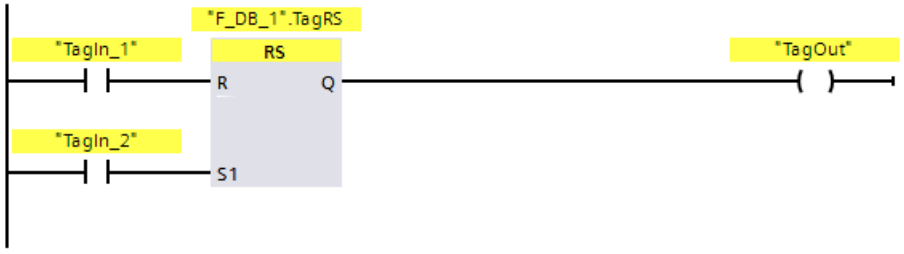
参数

下表列出了该指令的参数：

参数	声明	数据类型	说明
R	Input	BOOL	使能复位
S1	Input	BOOL	使能置位
<操作数>	Output	BOOL	要复位或置位的操作数。
Q	Output	BOOL	操作数的信号状态

示例

以下示例说明了该指令的工作原理：



满足下列条件时，将复位操作数“"F_DB_1".TagRS”和“TagOut”：

- 操作数“TagIn_1”的信号状态为“1”。
- 操作数“TagIn_2”的信号状态为“0”。

满足下列条件时，将置位操作数“"F_DB_1".TagRS”和“TagOut”：

- 操作数“TagIn_1”的信号状态为“0”，同时操作数“TagIn_2”的信号状态为“1”。
- 操作数“TagIn_1”和“TagIn_2”的信号状态为“1”。

13.2.1.9 --|P|--：扫描操作数的信号上升沿 (STEP 7 Safety V18)

说明

使用"扫描操作数的信号上升沿"指令，可以确定所指定操作数（<操作数 1>）的信号状态是否从"0"变为"1"。该指令将 <操作数 1> 的当前信号状态与保存在 <操作数 2> 中的上一次查询信号状态进行比较。如果该指令检测到逻辑运算结果从"0"变为"1"，则说明出现了一个上升沿。

如果检测到上升沿，该指令输出的信号状态为"1"。在其它任何情况下，该指令输出的信号状态均为"0"。

在该指令上方的操作数占位符中，输入要查询的操作数（<操作数 1>）。在该指令下方的操作数占位符中，输入边沿存储位（<操作数 2>）。

说明

边沿存储器位的地址在程序中最多只能使用一次，否则将覆盖该边沿存储位。这将影响沿评估，导致评估结果不确定。

说明

如果要在指令的边沿存储位 <操作数 2> 中使用 F-FC 的形参，则必须将形参声明为一个输入/输出参数。

说明

不能在该指令的边沿存储位 <操作数 2> 中使用"过程映像"、"标准 DB"以及"位存储器"操作数区域。

如果在指令的边沿存储位 <操作数 2> 中使用操作数区域"本地数据（临时）"，则必须先对本地数据位进行初始化。

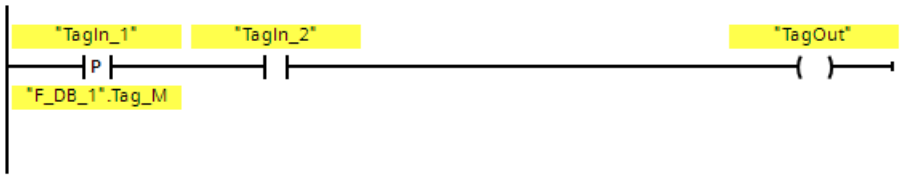
参数

下表列出了该指令的参数：

参数	声明	数据类型	说明
<操作数 1>	Input	BOOL	要查询的信号
<操作数 2>	InOut	BOOL	保存上一次查询的信号状态的边沿存储位。

示例

以下示例说明了该指令的工作原理：



满足下列条件时，将置位操作数“TagOut”：

- 输入“TagIn_1”出现上升沿。先前查询的信号状态保存在边沿存储位“"F_DB_1".Tag_M”中。
- 操作数“TagIn_2”的信号状态为“1”。

13.2.1.10 --|N|--：扫描操作数的信号下降沿 (STEP 7 Safety V18)

说明

使用“扫描操作数的信号下降沿”指令，可以确定所指定操作数的信号状态是否从“1”变为“0”。该指令将 <操作数 1> 的当前信号状态与保存在 <操作数 2> 中的上一次查询信号状态进行比较。如果该指令检测到逻辑运算结果从“1”变为“0”，则说明出现了一个下降沿。

如果检测到下降沿，该指令输出的信号状态将为“1”。在其它任何情况下，该指令输出的信号状态均为“0”。

在该指令上方的操作数占位符中，输入要查询的操作数（<操作数 1>）。在该指令下方的操作数占位符中，输入边沿存储位（<操作数 2>）。

说明

边沿存储器位的地址在程序中最多只能使用一次，否则将覆盖该边沿存储位。这将影响沿评估，导致评估结果不确定。

说明

如果要在指令的边沿存储位 <操作数 2> 中使用 F-FC 的形参，则必须将形参声明为一个输入/输出参数。

说明

不能在该指令的边沿存储位 <操作数 2> 中使用“过程映像”、“标准 DB”以及“位存储器”操作数区域。

如果在指令的边沿存储位 <操作数 2> 中使用操作数区域“本地数据（临时）”，则必须先对本地数据位进行初始化。

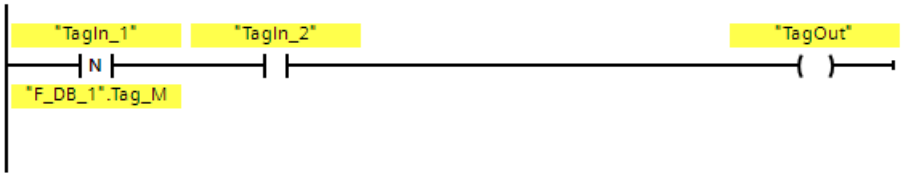
参数

下表列出了该指令的参数：

参数	声明	数据类型	说明
<操作数 1>	Input	BOOL	要查询的信号
<操作数 2>	InOut	BOOL	保存上一次查询的信号状态的边沿存储位。

示例

以下示例说明了该指令的工作原理：



满足下列条件时，将置位操作数“TagOut”：

- 操作数“TagIn_1”出现下降沿。先前查询的信号状态保存在边沿存储位 “"F_DB_1".Tag_M”中。
- 操作数“TagIn_2”的信号状态为“1”。

13.2.1.11 P_TRIG：扫描 RLO 的信号上升沿 (STEP 7 Safety V18)

说明

使用“扫描 RLO 的信号上升沿”指令，可查询逻辑运算结果的信号状态是否从“0”变为“1”。该指令将逻辑运算结果 (RLO) 的当前信号状态与先前查询并保存在边沿存储位中的信号状态（<操作数>）进行比较。如果该指令检测到 RLO 从“0”变为“1”，则说明出现了一个上升沿。

如果检测到上升沿，该指令输出的信号状态为“1”。在其它任何情况下，该指令输出的信号状态均为“0”。

说明

边沿存储器位的地址在程序中最多只能使用一次，否则将覆盖该边沿存储位。这将影响沿评估，导致评估结果不确定。

说明

如果要在指令的边沿存储位 <操作数> 中使用 F-FC 的形参，则必须将形参声明为一个输入/输出参数。

说明

不能在该指令的边沿存储位 <操作数> 中使用“过程映像”、“标准 DB”以及“位存储器”操作数区域。

如果在指令的边沿存储位 <操作数> 中使用操作数区域“本地数据（临时）”，则必须先对本地数据位进行初始化。

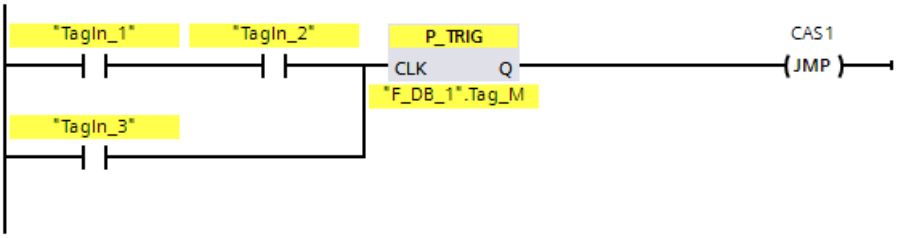
参数

下表列出了该指令的参数：

参数	声明	数据类型	说明
CLK	Input	BOOL	当前 RLO
<操作数>	InOut	BOOL	保存上一次查询的 RLO 的边沿存储位。
Q	Output	BOOL	边沿评估的结果

示例

以下示例说明了该指令的工作原理：



上一次逻辑运算的 RLO 将保存在边沿存储位""F_DB_1".Tag_M"中。如果检测到 RLO 的信号状态从"0"变为"1"，则程序将跳转到跳转标签 CAS1 处。

13.2.1.12 N_TRIG：扫描 RLO 的信号下降沿 (STEP 7 Safety V18)

说明

使用"扫描 RLO 的信号下降沿"指令，可查询逻辑运算结果的信号状态是否从"1"变为"0"。该指令将逻辑运算结果的当前信号状态与保存在边沿存储位中上一次查询的信号状态（<操作数>）进行比较。如果该指令检测到 RLO 从"1"变为"0"，则说明出现了一个下降沿。

如果检测到下降沿，该指令输出的信号状态将为"1"。在其它任何情况下，该指令输出的信号状态均为"0"。

说明

边沿存储器位的地址在程序中最多只能使用一次，否则将覆盖该边沿存储位。这将影响沿评估，导致评估结果不确定。

说明

如果要在指令的边沿存储位 <操作数> 中使用 F-FC 的形参，则必须将形参声明为一个输入/输出参数。

说明

不能在该指令的边沿存储位 <操作数> 中使用"过程映像"、"标准 DB"以及"位存储器"操作数区域。

如果在指令的边沿存储位 <操作数> 中使用操作数区域"本地数据（临时）"，则必须先对本地数据位进行初始化。

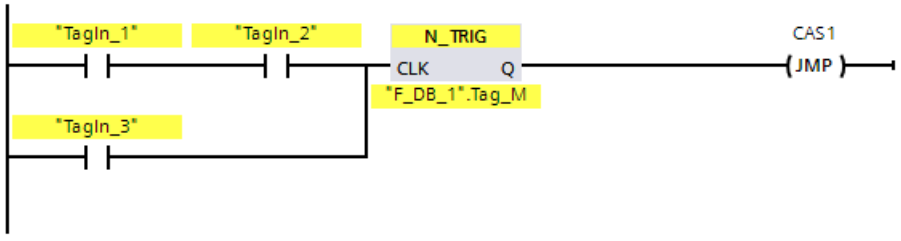
参数

下表列出了该指令的参数：

参数	声明	数据类型	说明
CLK	Input	BOOL	当前 RLO
<操作数>	InOut	BOOL	保存上一次查询的 RLO 的边沿存储位。
Q	Output	BOOL	边沿评估的结果

示例

以下示例说明了该指令的工作原理：



上一次逻辑运算的 RLO 将保存在边沿存储位""F_DB_1".Tag_M"中。如果检测到 RLO 的信号状态从"1"变为"0"，则程序将跳转到跳转标签 CAS1 处。

13.2.2 FBD

13.2.2.1 "与"逻辑运算 (STEP 7 Safety V18)

说明

可以使用指令"与运算"查询两个或更多指定操作数的信号状态，并根据"与"运算的真值表评估这些信号状态。

如果所有操作数的信号状态都为"1"，则满足条件同时指令返回结果"1"。如果其中一个操作数的信号状态为"0"，则不满足条件同时指令生成结果"0"。

如果指令"与"运算是逻辑串的第一个指令，则该指令将信号状态的查询结果存储在 RLO 位中。

如果指令"与"运算不是逻辑串的第一个指令，则该指令将信号状态的查询结果与 RLO 位中所存储的值进行逻辑运算。该逻辑组合将根据 AND 运算真值表来执行。

参数

下表列出了该指令的参数：

参数	声明	数据类型	说明
<操作数>	Input	BOOL	操作数，指示待查询信号状态的位。

示例

以下示例说明了该指令的工作原理：



操作数“TagIn_1”和“TagIn_2”的信号状态为“1”时，将置位输出“TagOut”。

“与”运算真值表

下表列出两个操作数执行“与”运算时的运算结果：

第一个操作数的信号状态	第二个操作数的信号状态	逻辑运算结果
1	1	1
0	1	0
1	0	0
0	0	0

参见

插入二进制输入 (STEP 7 Safety V18) (页 423)

13.2.2.2 “或”逻辑运算 (STEP 7 Safety V18)

说明

可以使用指令“或”运算获取两个或更多指定操作数的信号状态，并根据“或”运算真值表评估这些信号状态。

只要有一个操作数的信号状态为“1”，则满足条件同时指令返回结果“1”。如果所有操作数的信号状态均为“0”，则不满足条件同时指令生成结果“0”。

如果指令“或”运算是逻辑串的第一个指令，则该指令将信号状态的查询结果存储在 RLO 位中。

如果指令“或”运算不是逻辑串的第一个指令，则该指令将信号状态的查询结果与 RLO 位中所存储的值进行逻辑运算。该逻辑运算将根据“或”运算真值表来执行。

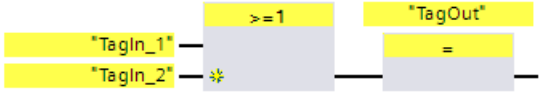
参数

下表列出了该指令的参数：

参数	声明	数据类型	说明
<操作数>	Input	BOOL	操作数，指示待查询信号状态的位。

示例

以下示例说明了该指令的工作原理：



操作数“TagIn_1”或“TagIn_2”的信号状态为“1”时，将置位输出“TagOut”。

“或”运算真值表

下表列出两个操作数执行“或”运算时的运算结果：

第一个操作数的信号状态	第二个操作数的信号状态	逻辑运算结果
1	0	1
0	1	1
1	1	1
0	0	0

参见

插入二进制输入 (STEP 7 Safety V18) (页 423)

13.2.2.3 X：“异或”逻辑运算 (STEP 7 Safety V18)

说明

可以使用指令“异或”运算根据“异或”运算真值表获取信号状态的查询结果。

执行指令“异或”运算时，只要两个指定操作数中有一个信号状态为“1”，则该指令的信号状态即为“1”。当查询两个以上操作数时，如果有奇数个查询的操作数返回结果“1”，则逻辑操作的总结果为“1”。

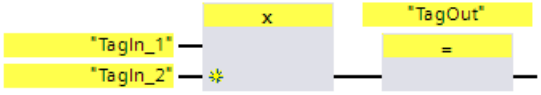
参数

下表列出了该指令的参数：

参数	声明	数据类型	说明
<操作数>	Input	BOOL	操作数，指示待查询信号状态的位。

示例

以下示例说明了该指令的工作原理：



只要操作数“TagIn_1”和“TagIn_2”中有一个的信号状态为“1”，则置位输出“TagOut”。如果两个操作数的信号状态均为“1”或“0”，则复位输出“TagOut”。

“异或”运算真值表

下表列出了两个操作数执行“异或”运算时的运算结果：

第一个操作数的信号状态	第二个操作数的信号状态	逻辑运算结果
1	0	1
0	1	1
1	1	0
0	0	0

下表显示了三个操作数执行“异或”运算时的运算结果：

第一个操作数的信号状态	第二个操作数的信号状态	第三个操作数的信号状态	逻辑运算结果
1	0	0	1
0	1	1	0
0	1	0	1
1	0	1	0
0	0	1	1
1	1	0	0
1	1	1	1
0	0	0	0

参见

插入二进制输入 (STEP 7 Safety V18) (页 423)

13.2.2.4 =：赋值 (STEP 7 Safety V18)

说明

可以使用“赋值”指令置位指定操作数的位。如果该功能框输入端逻辑运算结果 (RLO) 的信号状态为“1”或在 S7-1200/1500 F-CPU 功能框的输入端未连接，则将所指定操作数的信号状态置“1”。如果该功能框输入端的信号状态为“0”，指定操作数的位将复位为“0”。

该指令不会影响逻辑运算的结果。直接将该功能框输入端的 RLO 赋值给赋值框上面的操作数。

在逻辑运算序列中，可将“赋值”指令放置在任何位置。

参数

下表列出了该指令的参数：

参数	声明	数据类型	说明
<操作数>	Output	BOOL	RLO 要赋值的操作数。

示例

以下示例说明了该指令的工作原理：



满足以下任一条件时，将置位“赋值”指令输出端的操作数“TagOut”：

- 输入“TagIn_1”和“TagIn_2”的信号状态为“1”。
- 输入“TagIn_3”的信号状态为“0”。

13.2.2.5 R：复位输出 (STEP 7 Safety V18)

说明

可以使用“复位输出”指令将指定操作数的信号状态复位为“0”。

如果该功能框输入端的信号状态为“1”或在 S7-1200/1500 F-CPU 功能框的输入端未连接，指定的操作数复位为“0”。如果功能框输入端的逻辑运算结果为“0”，则所指定操作数的信号状态保持不变。

该指令不会影响逻辑运算的结果。而是直接将功能框输入端的 RLO 传送到功能框的输出上。

说明

如果要在指令的操作数中使用 F-FC 的形参，则必须将形参声明为一个输入/输出参数。

说明

如果在指令的操作数中使用操作数区域“本地数据（临时）”，则必须先对本地数据位进行初始化。

说明

该指令的操作数中不能使用标准 I/O 的“输入过程映像”、“输出过程映像”和“标准 DB”以及“位存储器”操作数区域。

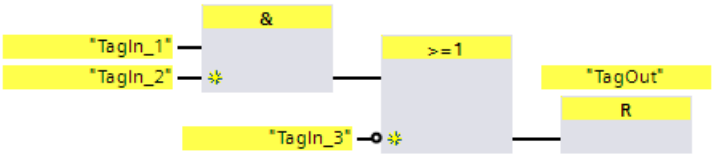
参数

下表列出了该指令的参数：

参数	声明	数据类型	说明
<操作数>	Output	BOOL	RLO 为“1”时复位的操作数。

示例

以下示例说明了该指令的工作原理：



当满足以下任一条件时，可对操作数“TagOut”进行复位。

- 操作数“TagIn_1”和“TagIn_2”的信号状态为“1”。
- 操作数“TagIn_3”的信号状态为“0”。

13.2.2.6 S：置位输出 (STEP 7 Safety V18)

说明

可以使用“置位输出”指令将指定操作数的信号状态置位为“1”。

如果该功能框输入端的信号状态为“1”或在 S7-1200/1500 F-CPU 功能框的输入端未连接，则将所指定的操作数置“1”。如果功能框输入端的逻辑运算结果为“0”，则所指定操作数的信号状态保持不变。

该指令不会影响逻辑运算的结果。而是直接将功能框输入端的 RLO 传送到功能框的输出上。

说明

如果将该指令应用于已钝化的 F-I/O 的输出（例如，启动 F 系统时），则不会执行该指令。因此，最好只使用“赋值”指令访问 F-I/O 的输出。

如果相应 F-I/O DB 中设置 QBAD 或 QBAD_O_xx = 1 或值状态 = 0，则说明 F-I/O 钝化输出。

说明

如果要在指令的操作数中使用 F-FC 的形参，则必须将形参声明为一个输入/输出参数。

说明

如果在指令的操作数中使用操作数区域“本地数据（临时）”，则必须先对本地数据位进行初始化。

说明

该指令的操作数中不能使用标准 I/O 的“输入过程映像”、“输出过程映像”和“标准 DB”以及“位存储器”操作数区域。

参数

下表列出了该指令的参数：

参数	声明	数据类型	说明
<操作数>	Output	BOOL	RLO 为“1”时置位的操作数。

示例

以下示例说明了该指令的工作原理：



当满足以下任一条件时，将置位操作数“TagOut”：

- 操作数“TagIn_1”和“TagIn_2”的信号状态为“1”。
- 操作数“TagIn_3”的信号状态为“0”。

13.2.2.7 SR：置位/复位触发器 (STEP 7 Safety V18)

说明

可以使用“置位复位触发器”指令，根据输入 S 和 R1 的信号状态，置位或复位指定操作数的位。如果输入 S 的信号状态为“1”同时输入 R1 的信号状态为“0”，则将指定的操作数置位为“1”。如果输入 S 的信号状态为“0”同时输入 R1 的信号状态为“1”，则将指定的操作数复位为“0”。

输入 R1 的优先级高于输入 S。如果两个输入 S 和 R1 的信号状态均为“1”，则将指定操作数的信号状态复位为“0”。

如果两个输入 R1 和 S 的信号状态均为“0”，则不执行该指令。操作数的信号状态保持不变。

并将操作数的当前信号状态传送到输出 Q 中进行查询。

说明

如果要在指令的操作数中使用 F-FC 的形参，则必须将形参声明为一个输入/输出参数。

说明

不能在该指令的操作数中使用“过程映像”、“标准 DB”以及“位存储器”操作数区域。
如果在指令的边沿存储器位中使用操作数区域“本地数据（临时）”，则必须先对本地数据位进行初始化。

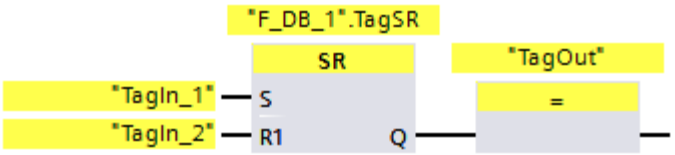
参数

下表列出了该指令的参数：

参数	声明	数据类型	说明
S	Input	BOOL	使能置位
R1	Input	BOOL	使能复位
<操作数>	Output	BOOL	待置位或复位的操作数。
Q	Output	BOOL	操作数的信号状态

示例

以下示例说明了该指令的工作原理：



满足下列条件时，将置位操作数""F_DB_1".TagSR"和"TagOut"：

- 操作数"TagIn_1"的信号状态为"1"。
- 操作数"TagIn_2"的信号状态为"0"。

满足下列条件时，将复位操作数""F_DB_1".TagSR"和"TagOut"：

- 操作数"TagIn_1"的信号状态为"0"，同时操作数"TagIn_2"的信号状态为"1"。
- 操作数"TagIn_1"和"TagIn_2"的信号状态均为"1"。

13.2.2.8 RS：复位/置位触发器 (STEP 7 Safety V18)

说明

可以使用"复位置位触发器"指令，根据输入 R 和 S1 的信号状态，复位或置位指定操作数的位。如果输入 R 的信号状态为"1"同时输入 S1 的信号状态为"0"，则将指定操作数复位为"0"。如果输入 R 的信号状态为"0"同时输入 S1 的信号状态为"1"，则将指定操作数将置位为"1"。

输入 S1 优先于输入 R。如果两个输入 R 和 S1 的信号状态均为"1"，指定操作数的信号状态将置位为"1"。

如果两个输入 R 和 S1 的信号状态均为"0"，则不执行该指令。操作数的信号状态保持不变。

并将操作数的当前信号状态传送到输出 Q 中进行查询。

说明

如果要在指令的操作数中使用 F-FC 的形参，则必须将形参声明为一个输入/输出参数。

说明

不能在该指令的操作数中使用“过程映像”、“标准 DB”以及“位存储器”操作数区域。

如果在指令的边沿存储器位中使用操作数区域“本地数据（临时）”，则必须先对本地数据位进行初始化。

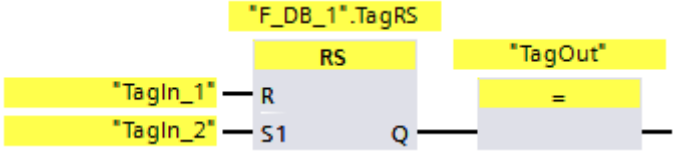
参数

下表列出了该指令的参数：

参数	声明	数据类型	说明
R	Input	BOOL	使能复位
S1	Input	BOOL	使能置位
<操作数>	Output	BOOL	要复位或置位的操作数。
Q	Output	BOOL	操作数的信号状态

示例

以下示例说明了该指令的工作原理：



满足下列条件时，将复位操作数“"F_DB_1".TagRS”和“TagOut”：

- 操作数“TagIn_1”的信号状态为“1”。
- 操作数“TagIn_2”的信号状态为“0”。

满足下列条件时，将置位操作数“"F_DB_1".TagRS”和“TagOut”：

- 操作数“TagIn_1”的信号状态为“0”，同时操作数“TagIn_2”的信号状态为“1”。
- 操作数“TagIn_1”和“TagIn_2”的信号状态为“1”。

13.2.2.9 P：扫描操作数的信号上升沿 (STEP 7 Safety V18)

说明

使用“扫描操作数的信号上升沿”指令，可以确定所指定操作数（<操作数 1>）的信号状态是否从“0”变为“1”。该指令将 <操作数 1> 的当前信号状态与保存在 <操作数 2> 中的上一次查询信号状态进行比较。如果该指令检测到逻辑运算结果从“0”变为“1”，则说明出现了一个上升沿。

如果检测到上升沿，该指令输出的信号状态为“1”。在其它任何情况下，该指令输出的信号状态均为“0”。

在该指令上方的操作数占位符中，输入要查询的操作数（<操作数 1>）。在该指令下方的操作数占位符中，输入边沿存储位（<操作数 2>）。

说明

边沿存储器位的地址在程序中最多只能使用一次，否则将覆盖该边沿存储位。这将影响沿评估，导致评估结果不确定。

说明

如果要在指令的边沿存储位 <操作数 2> 中使用 F-FC 的形参，则必须将形参声明为一个输入/输出参数。

说明

不能在该指令的边沿存储位 <操作数 2> 中使用“过程映像”、“标准 DB”以及“位存储器”操作数区域。

如果在指令的边沿存储位 <操作数 2> 中使用操作数区域“本地数据（临时）”，则必须先对本地数据位进行初始化。

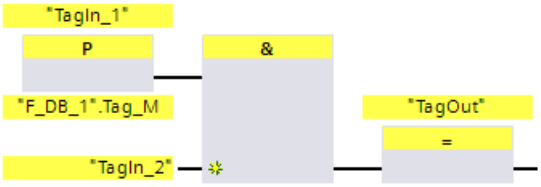
参数

下表列出了该指令的参数：

参数	声明	数据类型	说明
<操作数 1>	Input	BOOL	要查询的信号
<操作数 2>	InOut	BOOL	保存上一次查询的信号状态的边沿存储位。

示例

以下示例说明了该指令的工作原理：



满足下列条件时，将置位"TagOut"：

- 输入"TagIn_1"出现上升沿。
- 操作数"TagIn_2"的信号状态为"1"。

13.2.2.10 N：扫描操作数的信号下降沿 (STEP 7 Safety V18)

说明

使用"扫描操作数的信号下降沿"指令，可以确定所指定操作数的信号状态是否从"1"变为"0"。该指令将 <操作数 1> 的当前信号状态与保存在 <操作数 2> 中的上一次查询信号状态进行比较。如果该指令检测到逻辑运算结果从"1"变为"0"，则说明出现了一个下降沿。

如果检测到下降沿，该指令输出的信号状态将为"1"。在其它任何情况下，该指令输出的信号状态均为"0"。

在该指令上方的操作数占位符中，输入要查询的操作数（<操作数 1>）。在该指令下方的操作数占位符中，输入边沿存储位（<操作数 2>）。

说明

边沿存储器位的地址在程序中最多只能使用一次，否则将覆盖该边沿存储位。这将影响沿评估，导致评估结果不确定。

说明

如果要在指令的边沿存储位 <操作数 2> 中使用 F-FC 的形参，则必须将形参声明为一个输入/输出参数。

说明

不能在该指令的边沿存储位 <操作数 2> 中使用“过程映像”、“标准 DB”以及“位存储器”操作数区域。

如果在指令的边沿存储位 <操作数 2> 中使用操作数区域“本地数据（临时）”，则必须先对本地数据位进行初始化。

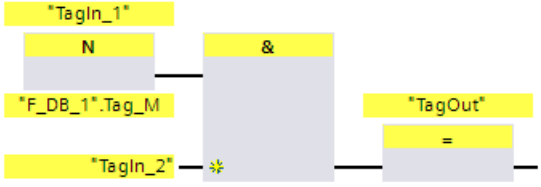
参数

下表列出了该指令的参数：

参数	声明	数据类型	说明
<操作数 1>	Input	BOOL	要查询的信号
<操作数 2>	InOut	BOOL	保存上一次查询的信号状态的边沿存储位。

示例

以下示例说明了该指令的工作原理：



满足下列条件时，将置位输出“TagOut”：

- 输入“TagIn_1”出现下降沿。
- 操作数“TagIn_2”的信号状态为“1”。

13.2.2.11 P_TRIG：扫描 RLO 的信号上升沿 (STEP 7 Safety V18)

说明

使用“扫描 RLO 的信号上升沿”指令，可查询逻辑运算结果的信号状态是否从“0”变为“1”。该指令将逻辑运算结果的当前信号状态与保存在边沿存储位中上一次查询的信号状态（<操作数>）进行比较。如果该指令检测到 RLO 从“0”变为“1”，则说明出现了一个上升沿。

如果检测到上升沿，该指令输出的信号状态为“1”。在其它任何情况下，该指令输出的信号状态均为“0”。

说明

边沿存储器位的地址在程序中最多只能使用一次，否则将覆盖该边沿存储位。这将影响沿评估，导致评估结果不确定。

说明

如果要在指令的边沿存储位 <操作数> 中使用 F-FC 的形参，则必须将形参声明为一个输入/输出参数。

说明

不能在该指令的边沿存储位 <操作数> 中使用“过程映像”、“标准 DB”以及“位存储器”操作数区域。

如果在指令的边沿存储位 <操作数> 中使用操作数区域“本地数据（临时）”，则必须先对本地数据位进行初始化。

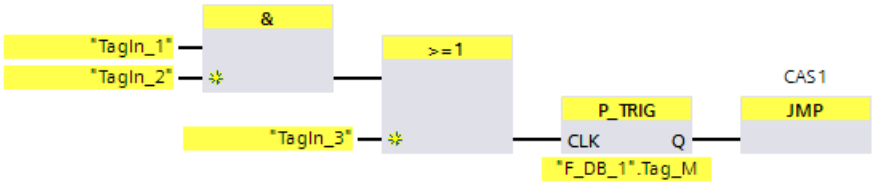
参数

下表列出了该指令的参数：

参数	声明	数据类型	说明
CLK	Input	BOOL	当前 RLO
<操作数>	InOut	BOOL	保存上一次查询的 RLO 的边沿存储位。
Q	Output	BOOL	边沿评估的结果

示例

以下示例说明了该指令的工作原理：



上一次逻辑运算的 RLO 将保存在边沿存储位“"F_DB_1".Tag_M”中。如果检测到 RLO 的信号状态从“0”变为“1”，则程序将跳转到跳转标签 CAS1 处。

13.2.2.12 N_TRIG：扫描 RLO 的信号下降沿 (STEP 7 Safety V18)

说明

使用“扫描 RLO 的信号下降沿”指令，可查询逻辑运算结果的信号状态是否从“1”变为“0”。该指令将逻辑运算结果的当前信号状态与保存在边沿存储位中上一次查询的信号状态（<操作数>）进行比较。如果该指令检测到 RLO 从“1”变为“0”，则说明出现了一个下降沿。

如果检测到下降沿，该指令输出的信号状态将为“1”。在其它任何情况下，该指令输出的信号状态均为“0”。

说明

边沿存储器位的地址在程序中最多只能使用一次，否则将覆盖该边沿存储位。这将影响沿评估，导致评估结果不确定。

说明

如果要在指令的边沿存储位 <操作数> 中使用 F-FC 的形参，则必须将形参声明为一个输入/输出参数。

说明

不能在该指令的边沿存储位 <操作数> 中使用“过程映像”、“标准 DB”以及“位存储器”操作数区域。

如果在指令的边沿存储位 <操作数> 中使用操作数区域“本地数据（临时）”，则必须先对本地数据位进行初始化。

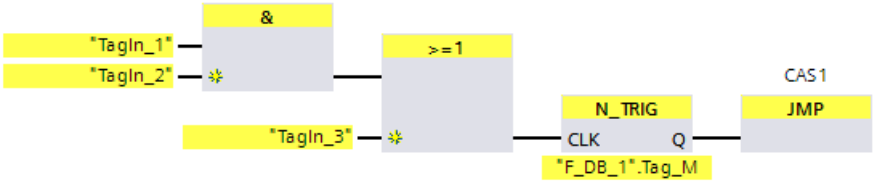
参数

下表列出了该指令的参数：

参数	声明	数据类型	说明
CLK	Input	BOOL	当前 RLO
<操作数>	InOut	BOOL	保存上一次查询的 RLO 的边沿存储位。
Q	Output	BOOL	边沿评估的结果

示例

以下示例说明了该指令的工作原理：



上一次逻辑运算的 RLO 将保存在边沿存储位""F_DB_1".Tag_M"中。如果检测到 RLO 的信号状态从"1"变为"0"，则程序将跳转到跳转标签 CAS1 处。

13.3 安全功能

13.3.1 ESTOP1：急停/紧急关断，最高可达停止类别 1 (STEP 7 Safety V18)

说明

为符合 IEC 60204 或 IEC 61800-5-2 的要求，该指令支持实现带 STOP 类别 0 和类别 1 确认的紧急停止/紧急关断。但是，可能需要执行相应标准中描述的附加措施，以确保完全符合相应标准的要求。

只要输入 E_STOP 的信号状态为 0，则立即将使能信号 Q 复位为 0（停止类别 0）。在超出输入 TIME_DEL 中设置的延时时间后，使能信号 Q_DELAY 将复位为 0（停止类别 1）。

仅当输入 E_STOP 的信号状态为 1 且进行确认后，才将使能信号 Q 复位为 1。按照在输入 ACK_NEC 处的参数分配对使能进行确认：

- 如果 ACK_NEC = 0，则将自动进行确认。
- 如果 ACK_NEC = 1，则必须使用输入 ACK 处的上升沿来对使能进行确认。

输出 ACK_REQ 用于发送信号，指示为了确认需要在输入 ACK 上输入一个用户确认。当输入 E_STOP 为 1 时，该指令将输出 ACK_REQ 设置为 1。

确认后，该指令将 ACK_REQ 复位为 0。

每次调用指令“紧急停止/紧急关断（最高可达停止类别 1）”(Emergency STOP/Emergency OFF up to Stop Category 1) 时，都将为其分配一个数据区域存储该指令数据。因此，将该指令插入程序中时，将自动打开“调用选项”(Call options) 对话框。在该对话框中，可为“紧急停止/紧急关断（最高可达停止类别 1）”(Emergency STOP/Emergency OFF up to Stop Category 1) 指令创建一个单背景数据块（如 ESTOP1_DB_1）或多重背景数据块（如 ESTOP1_Instance_1）。新创建的数据块位于项目树中“STEP 7 Safety”文件夹内的“程序块 > 系统块”(Program blocks > System blocks) 下，而多重背景数据块作为局部变量位于块接口的“Static”部分。更多信息，请参见 *STEP 7* 帮助。

不能连接使能输入“EN”与使能输出“ENO”。因此，将一直执行该指令，而与使能输入“EN”的信号状态无关。

⚠警告

不能将变量 ACK_NEC 赋值为 0，除非可确定受影响的过程不会自动重新启动。*(S033)*

⚠警告

当使用带有时间处理过程的指令时，在确定响应时间时应考虑以下可能导致计时不准确的原因：

- 标准用户程序中已知的时间模糊，这是由循环处理引起的
- 由指令中所使用时基的更新时间而导致的计时不准确（参见"由指令中所使用时基的更新时间导致的计时不准确"部分中的图表）
- F-CPU 中内部时间监视的容差
  - 时间值小于 200 ms 时，最大为 4 ms
  - 时间值大于等于 200 ms 时，最大为（所分配）时间值的 2%
- S7-1500 HF-CPU 中内部时间监视的容差
  - 时间值小于 500 ms 时，最大为 10 ms
  - 时间值大于等于 500 ms 时，最大为（所分配）时间值的 2%

由于考虑到计时可能不准确，因此必须针对带有时间处理过程的指令的两次调用，选择一个合适的时间间隔，从而确保可以获得所需的响应时间。*(S034)*

注：在两个通道的情况下要符合 ISO 13849-1:2015 或 EN ISO 13849-1:2015 类别 3、4 的要求，则必须在 F-I/O 中对紧急停止/紧急关断的两个常闭触点进行误差监视。必须相应地组态 F-I/O（传感器评估：双通道，等效）并且评估结果已与 E_STOP 输入互连。要避免差异时间影响响应时间，则必须在组态过程中为误差特性分配"提供值 0"(Supply value 0)。

参数

下表列出了该指令的参数：

参数	声明	数据类型	说明
E_STOP	Input	BOOL	紧急停止/紧急关断
ACK_NEC	Input	BOOL	1 = 需要确认
ACK	Input	BOOL	1 = 确认
TIME_DEL	Input	TIME	延时
Q	Output	BOOL	1 = 使能
Q_DELAY	Output	BOOL	OFF 延时使能
ACK_REQ	Output	BOOL	1 = 需要确认
DIAG	Output	BYTE	非故障安全服务信息

指令版本

下表列出了可用的指令版本号：

版本	S7-300/400	S7-1200	S7-1500	功能
1.0	√	—	—	版本 V1.0 要求编号为 FB 186 的 F_TOF 块位于项目树中的"程序块/系统块/STEP 7 Safety"(Program blocks/System blocks/STEP 7 Safety) 文件夹内。 移植由 *S7 Distributed Safety V5.4 SP5* 创建的项目时，将自动使用版本 V1.0 中的指令。首次使用 *STEP 7 Safety Advanced* 编译移植的安全程序时，建议先将指令更新到最新版本。这样，可避免发生编号冲突。
1.1	√	—	—	这些版本的功能与版本 V1.0 的相同，但不要求 F_TOF 块具有特殊的编号。
1.2	√	—	o	
1.3	√	o	o	
1.4	√	o	o	
1.5	√	√	√	
1.6	√	√	√	F-CPUs S7-1200/1500 的延迟时间 TIME_DEL 的反应适合 F-CPU S7-300/400 的反应：如果在延迟时间运行时更改输入 ESTOP（0 -> 1（包括确认）-> 0），则重新启动延迟时间。

o 该版本不再支持。

通过 *STEP 7 Safety* 创建新 F-CPU 时，系统将自动为所创建的 F-CPU 预设最新可用版本。

有关所使用指令版本的更多信息，请参见 *STEP 7* 帮助中的"使用指令版本"(Using instruction versions)。

启动行为

启动 F 系统后，当 ACK_NEC = 1 时，必须在输入 ACK 处出现上升沿时确认该指令。

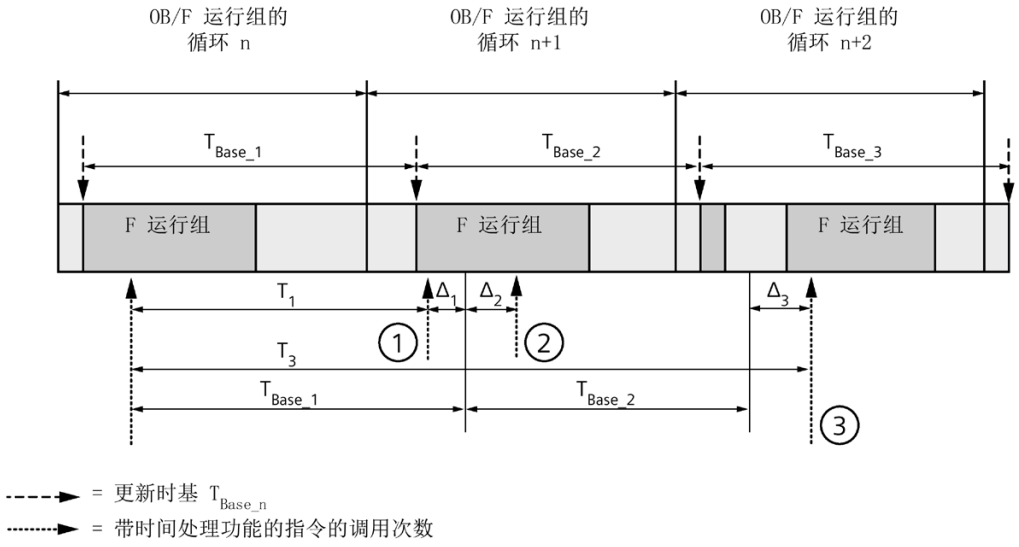
输出 DIAG

DIAG 输出将提供有关错误的非故障安全信息，用于检修。可以通过操作员监视和控制系统读取该信息，也可以在标准用户程序中评估该信息（如果适用）。DIAG 位 4 和 5 将被保存，直到在 ACK 输入处确认。

DIAG 的结构

位号	分配	可能的错误原因	补救措施
位 0	TIM_DEL 设置不正确	延时设置 < 0	设置延时 > 0
位 1	预留	—	—
位 2	预留	—	—
位 3	预留	—	—
位 4	因为紧急停止/紧急关断仍处于活动状态，所以不能进行确认	“紧急停止/紧急关断”(Emergency STOP/Emergency OFF) 按钮已锁定	释放“紧急停止/紧急关断”(Emergency STOP/Emergency OFF) 按钮
		F-I/O 故障、通道故障、通信错误或通过“紧急停止/紧急关断”(Emergency STOP/Emergency OFF) 按钮的 F-I/O 的 PASS_ON 进行钝化	相关解决方案，请参见 DIAG (页 185) 中“DIAG 的结构”部分的位 0 到位 6。
		“紧急停止/紧急关断”(Emergency STOP/Emergency OFF) 按钮出现故障	检查“紧急停止/紧急关断”(Emergency STOP/Emergency OFF) 按钮
		接线错误	检查“紧急停止/紧急关断”(Emergency STOP/Emergency OFF) 按钮的接线
位 5	如果使能缺失：输入 ACK 的信号状态始终为 1	确认按钮故障	检查确认按钮
		接线错误	检查确认按钮的接线
位 6	需要确认（与 ACK_REQ 的状态相同）	—	—
位 7	输出 Q 的状态	—	—

由指令中所使用时基的更新时间而导致的计时不准确：



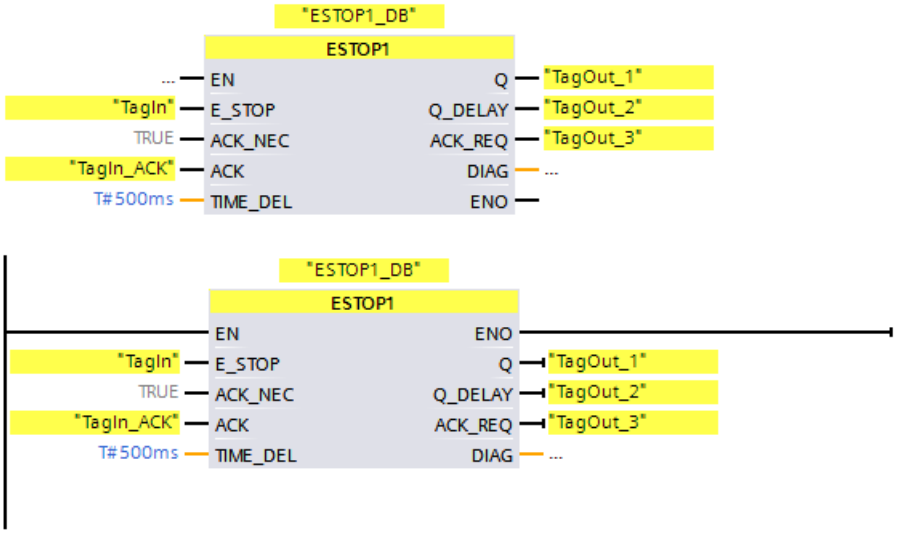
① 对于循环 n+1 中的首次调用，相对于 F 运行组开始的时间，该指令的调用时间比在循环 n 中的调用时间早 Δ_1，这是因为在循环 n+1 中调用该指令之前跳过了 F 运行组部分安全程序。对于时间更新，该指令将考虑时间 T_{Base_1}，而不是循环 n 中从调用开始实际已用完的 T_1 时间。

② 在循环 n+1 中第二次调用该指令。此时，不考虑其它时间更新（增量为 Δ_2）。

③ 在循环 n+2 中调用该指令时，相对于 F 运行组开始的时间，该指令的调用时间比在循环 n 中的调用时间晚 Δ_3，这是因为在循环 n+2 中调用该指令之前，更高优先级的中断已中断了 F 运行组。该指令将使用时间 $T_{Base_1} + T_{Base_2}$，而不是循环 n 中从调用开始算起已实际经过的时间 T_3。即使在循环 n+1 中没有调用该指令，也将发生以上状况。

示例

以下示例说明了该指令的工作原理：



13.3.2 TWO_HAND：双手操作监视 (STEP 7 Safety Advanced V18)（S7-300、S7-400）

说明

为符合 ISO 13851 的要求，该指令支持实现双手监视。但是，可能需要执行标准中描述的附加措施，以确保完全符合标准的要求。

说明

仅适用于 S7-300 和 S7-400 F-CPU。对于 S7-1200/1500 F-CPU，则可使用指令“具有使能特性的双手操作监视”(Two-hand monitoring with enable)。应用程序“具有使能特性的双手操作监视”(Two-hand monitoring with enable) 以兼容的功能替换了“双手操作监视”(Two-hand monitoring) 指令。

如果激活按钮 IN1 和 IN2 的时间差在允许的差异时间 DISCTIME ≤ 500 ms (IN1/IN2 = 1) 内（同步激活），则将输出信号 Q 置 1。但如果激活按钮 IN1 和按钮 IN2 之间的时间差大于 DISCTIME，则必须释放这两个按钮并重新激活。

只要释放其中任何一个按钮，则立即将 Q 复位为 0(IN1/IN2 = 0)。仅当释放另一个按钮并在差异时间内重新激活两个按钮时，才将使能信号 Q 复位为 1。如果设置的差异时间值小于 0 或大于 500 ms，则使能信号 Q 就永不能设置为 1。

每次调用"双手操作监视"指令，都将为其指定一个数据区域存储该指令的数据。因此，将该指令插入程序中时，将自动打开"调用选项"(Call options) 对话框。在该对话框中，可为"双手操作监视"指令创建一个单背景数据块（如 TWO_HAND_DB_1）或多重背景数据块（如 TWO_HAND_Instance_1）。新创建的数据块位于项目树中"STEP 7 Safety"文件夹内的"程序块 > 系统块"(Program blocks > System blocks) 下，而多重背景数据块作为局部变量位于块接口的"Static"部分。更多信息，请参见 *STEP 7* 帮助。

不能连接使能输入"EN"与使能输出"ENO"。因此，将一直执行该指令，而与使能输入"EN"的信号状态无关。

注：该指令对每个按钮只能评估一个信号。通过带有输入的 F-I/O 直接进行相应组态（传感器评估：1oo2 评估，非等效），将直接对按钮 IN1 和 IN2 常闭和常开触点进行误差监视。常开触点接线后必须可以提供有用信号（请参见所使用的 F-I/O 手册）。要避免差异时间影响响应时间，则必须在组态过程中为误差特性分配"提供值 0"(Supply value 0)。如果检测到误差，则在按钮的输入过程映像 (PII) 中输入故障安全值 0，并在相关的 F-I/O DB 中将 QBAD 或 QBAD_I_xx 设置为 1。（另请参见"F-I/O 访问 (页 168)"）

⚠警告

当使用带有时间处理过程的指令时，在确定响应时间时应考虑以下可能导致计时不准确的原因：

- 标准用户程序中已知的时间模糊，这是由循环处理引起的
- 由指令中所使用时基的更新时间而导致的计时不准确（参见"由指令中所使用时基的更新时间导致的计时不准确"部分中的图表）
- F-CPU 中内部时间监视的容差
  - 时间值小于 200 ms 时，最大为 4 ms
  - 时间值大于等于 200 ms 时，最大为（所分配）时间值的 2%
- S7-1500 HF-CPU 中内部时间监视的容差
  - 时间值小于 500 ms 时，最大为 10 ms
  - 时间值大于等于 500 ms 时，最大为（所分配）时间值的 2%

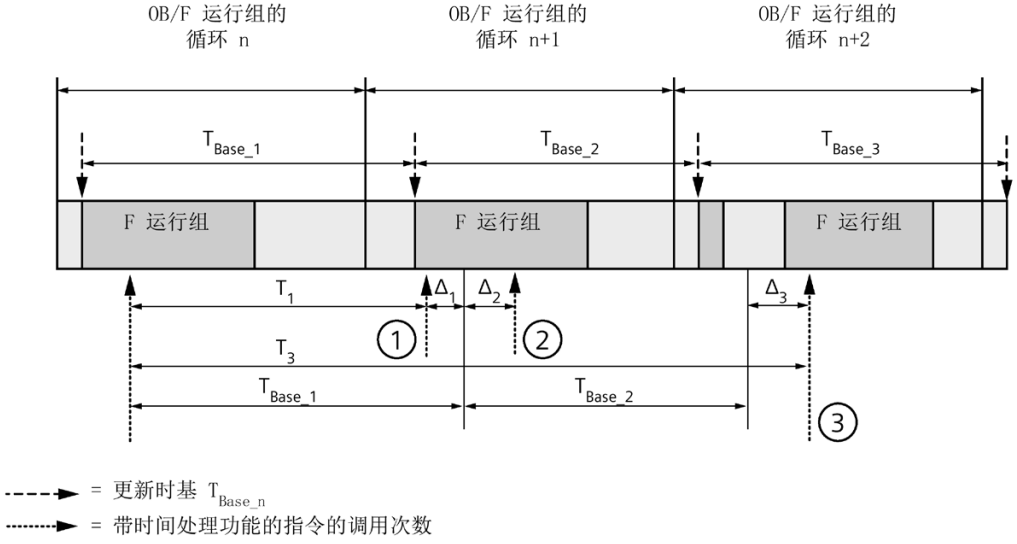
由于考虑到计时可能不准确，因此必须针对带有时间处理过程的指令的两次调用，选择一个合适的时间间隔，从而确保可以获得所需的响应时间。*(S034)*

参数

下表列出了该指令的参数：

参数	声明	数据类型	说明
IN1	Input	BOOL	按钮 1
IN2	Input	BOOL	按钮 2
DISCTIME	Input	TIME	差异时间（0 到 500 ms）
Q	Output	BOOL	1 = 使能

由指令中所使用时基的更新时间而导致的计时不准确：



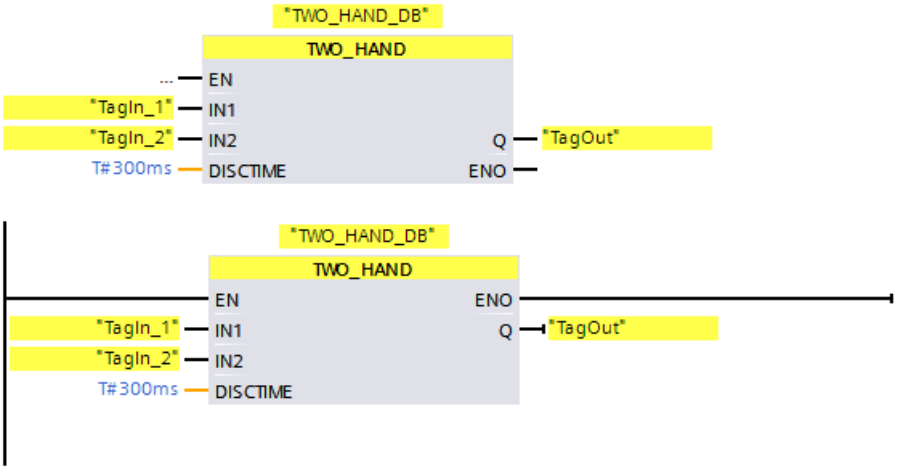
① 对于循环 n+1 中的首次调用，相对于 F 运行组开始的时间，该指令的调用时间比在循环 n 中的调用时间早 Δ_1，这是因为在循环 n+1 中调用该指令之前跳过了 F 运行组部分安全程序。对于时间更新，该指令将考虑时间 T_{Base_1}，而不是循环 n 中从调用开始实际已用完的 T_1 时间。

② 在循环 n+1 中第二次调用该指令。此时，不考虑其它时间更新（增量为 Δ_2）。

③ 在循环 n+2 中调用该指令时，相对于 F 运行组开始的时间，该指令的调用时间比在循环 n 中的调用时间晚 Δ_3，这是因为在循环 n+2 中调用该指令之前，更高优先级的中断已中断了 F 运行组。该指令将使用时间 $T_{Base_1} + T_{Base_2}$，而不是循环 n 中从调用开始算起已实际经过的时间 T_3。即使在循环 n+1 中没有调用该指令，也将发生以上状况。

示例

以下示例说明了该指令的工作原理：



13.3.3 TWO_H_EN：具有使能特性的双手操作监视 (STEP 7 Safety V18)

说明

为符合 ISO 13851 的要求，该指令支持实现带使能的双手监视。但是，可能需要执行标准中描述的附加措施，以确保完全符合标准的要求。

如果激活按钮 IN1 和 IN2 的时间差在允许的差异时间 DISCTIME ≤ 500 ms (IN1/IN2 = 1) 内（同步激活），同时 ENABLE = 1 时，将输出信号 Q 置 1。但如果激活按钮 IN1 和按钮 IN2 之间的时间差大于 DISCTIME，则必须释放这两个按钮并重新激活。

只要释放其中任何一个按钮 (IN1/IN 2 = 0) 或 ENABLE = 0，则立即将 Q 复位为 0。仅当释放另一个按钮并在差异时间内重新激活两个按钮时，同时 ENABLE = 1 时，才将使能信号 Q 复位为 1。

每次调用“具有使能的双手操作监视”指令，都将为其指定一个数据区域存储该指令的数据。因此，将该指令插入程序中时，将自动打开“调用选项”(Call options) 对话框。在该对话框中，可为“具有使能的双手操作监视”指令创建一个单背景数据块（如 TWO_H_EN_DB_1）或多重背景数据块（如 TWO_H_EN_Instance_1）。新创建的数据块位于项目树中“STEP 7 Safety”文件夹内的“程序块 > 系统块”(Program blocks > System blocks) 下，而多重背景数据块作为局部变量位于块接口的“Static”部分。更多信息，请参见 *STEP 7* 帮助。

不能连接使能输入“EN”与使能输出“ENO”。因此，将一直执行该指令，而与使能输入“EN”的信号状态无关。

注：该指令对每个按钮只能评估一个信号。通过带有输入的 F-I/O 直接进行相应组态（传感器评估：1oo2 评估，非等效），将直接对按钮 IN1 和 IN2 常闭和常开触点进行误差监视。常开触点接线后必须可以提供有用信号（请参见所使用的 F-I/O 手册）。在组态误差特性时，如果要从影响的响应时间中去除差异时间，则必须组态"提供值 0"。

如果检测到误差，则在按钮的输入过程映像 (PII) 中输入故障安全值 0，并在相关的 F-I/O DB 中将 QBAD 或 QBAD_I_xx 设置为 1 或将相应的状态值设置为 0。

⚠警告

当使用带有时间处理过程的指令时，在确定响应时间时应考虑以下可能导致计时不准确的原因：

- 标准用户程序中已知的时间模糊，这是由循环处理引起的
- 由指令中所使用时基的更新时间而导致的计时不准确（参见"由指令中所使用时基的更新时间导致的计时不准确"部分中的图表）
- F-CPU 中内部时间监视的容差
  - 时间值小于 200 ms 时，最大为 4 ms
  - 时间值大于等于 200 ms 时，最大为（所分配）时间值的 2%
- S7-1500 HF-CPU 中内部时间监视的容差
  - 时间值小于 500 ms 时，最大为 10 ms
  - 时间值大于等于 500 ms 时，最大为（所分配）时间值的 2%

由于考虑到计时可能不准确，因此必须针对带有时间处理过程的指令的两次调用，选择一个合适的时间间隔，从而确保可以获得所需的响应时间。*(S034)*

参数

下表列出了该指令的参数：

参数	声明	数据类型	说明
IN1	Input	BOOL	按钮 1
IN2	Input	BOOL	按钮 2
ENABLE	Input	BOOL	使能输入
DISCTIME	Input	TIME	差异时间（0 到 500 ms） 对于生产用途，选择的差异时间需 > 0 ms。
Q	Output	BOOL	1 = 使能
DIAG	Output	BYTE	非故障安全服务信息

指令版本

下表列出了可用的指令版本号：

版本	S7-300/400	S7-1200	S7-1500	功能
1.0	√	—	—	移植由 *S7 Distributed Safety V5.4 SP5* 创建的项目时，将自动使用版本 V1.0 中的指令。 首次使用 *STEP 7 Safety Advanced* 编译移植的安全程序时，建议先将指令更新到最新版本。
1.1	√	—	o	这些版本的功能与版本 V1.0 中的相同。
1.2	√	o	o	
1.3	√	√	√	

o 该版本不再支持。

通过 *STEP 7 Safety* 创建新 F-CPU 时，系统将自动为所创建的 F-CPU 预设最新可用版本。

有关所使用指令版本的更多信息，请参见 *STEP 7* 帮助中的"使用指令版本"(Using instruction versions)。

输出 DIAG

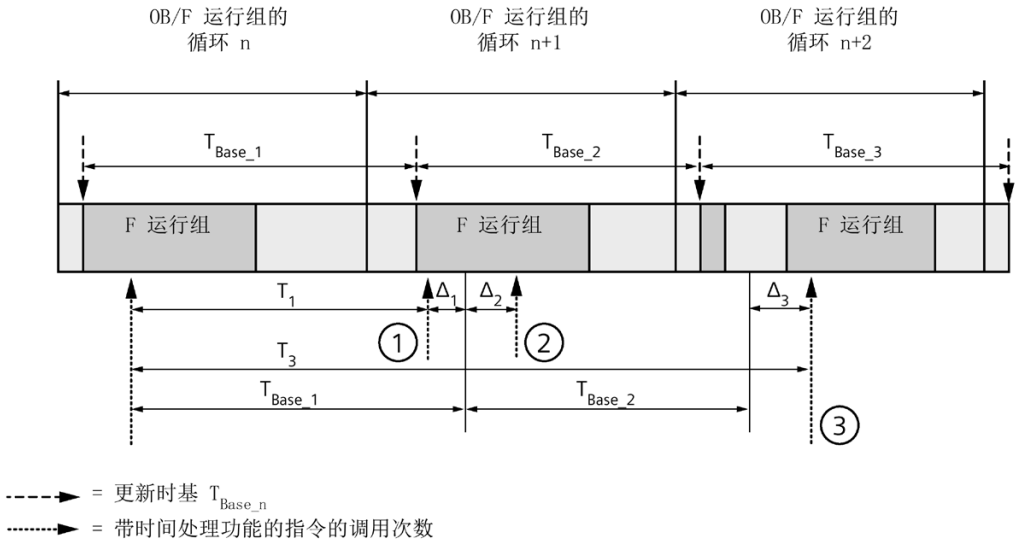
DIAG 输出将提供有关错误的非故障安全信息，用于检修。可以通过操作员监视和控制系统读取该信息，也可以在标准用户程序中评估该信息（如果适用）。DIAG 位 0 至 5 将会保存，直到消除错误原因。

DIAG 的结构

位号	分配	可能的错误原因	补救措施
位 0	差异时间 DISCTIME 设置不正确	差异时间设置为 < 0 或 > 500 ms	设置差异时间在范围 0 至 500 ms 内
位 1	差异时间已用完	差异时间设置过低	必要时，设置较高的差异时间
		按钮在差异时间内未激活	释放按钮并在差异时间内激活这些按钮
		接线错误	检查按钮的接线
		按钮故障	检查按钮

位号	分配	可能的错误原因	补救措施
		按钮连接到错误的 F-I/O、F-I/O 故障、通道故障、通信错误或者在 F-I/O 上使用 PASS_ON 进行了钝化	相关解决方案，请参见 DIAG (页 185) 中“DIAG 的结构”部分的位 0 到位 6。
位 2	预留	—	—
位 3	预留	—	—
位 4	激活顺序不正确	未释放任何一个按钮	释放按钮并在差异时间内激活这些按钮
		按钮故障	检查按钮
位 5	ENABLE 不存在	ENABLE = 0	设置 ENABLE = 1 同时释放按钮并在差异时间内激活这些按钮
位 6	预留	—	—
位 7	输出 Q 的状态	—	—

由指令中所使用时基的更新时间而导致的计时不准确：



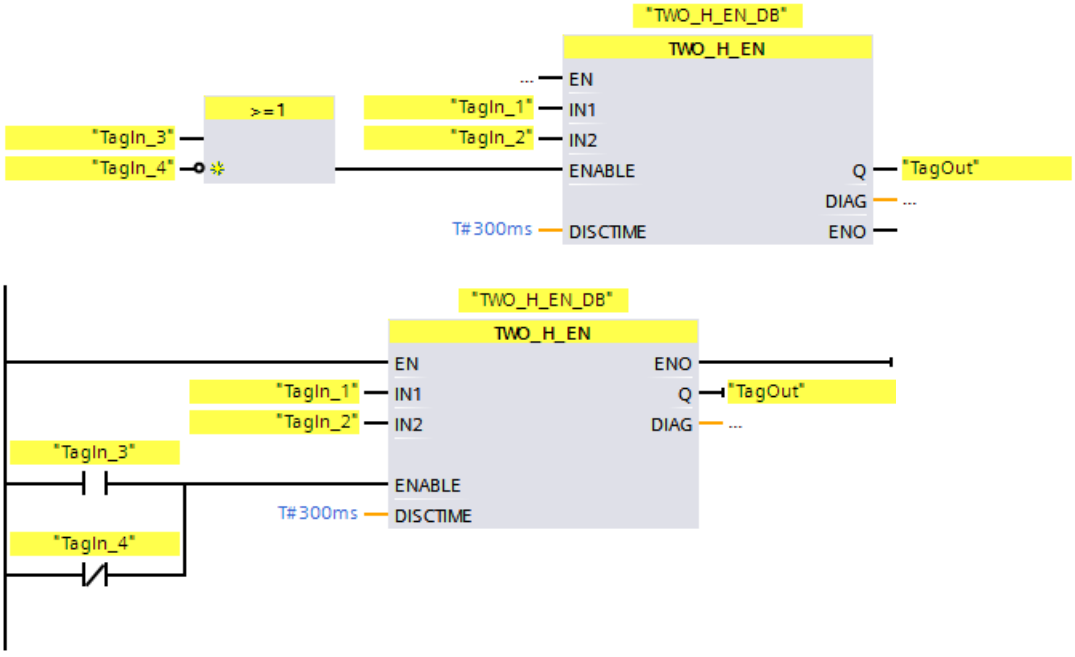
① 对于循环 n+1 中的首次调用，相对于 F 运行组开始的时间，该指令的调用时间比在循环 n 中的调用时间早 Δ_1，这是因为在循环 n+1 中调用该指令之前跳过了 F 运行组部分安全程序。对于时间更新，该指令将考虑时间 T_{Base_1}，而不是循环 n 中从调用开始实际已用完的 T_1 时间。

② 在循环 n+1 中第二次调用该指令。此时，不考虑其它时间更新（增量为 Δ_2）。

③ 在循环 n+2 中调用该指令时，相对于 F 运行组开始的时间，该指令的调用时间比在循环 n 中的调用时间晚 Δ_3，这是因为在循环 n+2 中调用该指令之前，更高优先级的中断已中断了 F 运行组。该指令将使用时间 $T_{Base_1} + T_{Base_2}$，而不是循环 n 中从调用开始算起已实际经过的时间 T_3。即使在循环 n+1 中没有调用该指令，也将发生以上状况。

示例

以下示例说明了该指令的工作原理：



13.3.4 MUTING：暂时禁用 (STEP 7 Safety Advanced V18)（S7-300、S7-400）

说明

该指令用两个或四个暂时失效传感器执行暂时失效。

说明

仅适用于 S7-300 和 S7-400 F-CPU。对于 S7-1200/1500 F-CPU，可使用指令“并行暂时失效 (页 486)”(Parallel muting)。指令“并行暂时失效”可取代具有兼容功能的指令“暂时失效”。

暂时失效定义为对光幕保护功能的抑制。光幕暂时失效可用于将货物或物体引入由光幕监视的危险区域而不会使机器停止。

要利用暂时失效功能，至少要有两个独立的已接线暂时失效传感器。使用两个或四个暂时失效传感器并正确集成到生产程序，必须确保光幕暂时失效时无人员进入危险区域。

每次调用“暂时失效”指令，都将为其指定一个数据区域存储该指令的数据。因此，将该指令插入程序中时，将自动打开“调用选项”(Call options) 对话框。在该对话框中，可为“暂时失效”指令创建一个单背景数据块（如 MUTING_DB_1）或多重背景数据块（如 MUTING_Instance_1）。新创建的数据块位于项目树中“STEP 7 Safety”文件夹内的“程序块 > 系统块”(Program blocks > System blocks) 下，而多重背景数据块作为局部变量位于块接口的“Static”部分。更多信息，请参见 *STEP 7* 帮助。

不能连接使能输入"EN"与使能输出"ENO"。因此，将一直执行该指令，而与使能输入"EN"的信号状态无关。

⚠警告

当使用带有时间处理过程的指令时，在确定响应时间时应考虑以下可能导致计时不准确的原因：

- 标准用户程序中已知的时间模糊，这是由循环处理引起的
- 由指令中所使用时基的更新时间而导致的计时不准确（参见"由指令中所使用时基的更新时间导致的计时不准确"部分中的图表）
- F-CPU 中内部时间监视的容差
  - 时间值小于 200 ms 时，最大为 4 ms
  - 时间值大于等于 200 ms 时，最大为（所分配）时间值的 2%
- S7-1500 HF-CPU 中内部时间监视的容差
  - 时间值小于 500 ms 时，最大为 10 ms
  - 时间值大于等于 500 ms 时，最大为（所分配）时间值的 2%

由于考虑到计时可能不准确，因此必须针对带有时间处理过程的指令的两次调用，选择一个合适的时间间隔，从而确保可以获得所需的响应时间。*(S034)*

参数

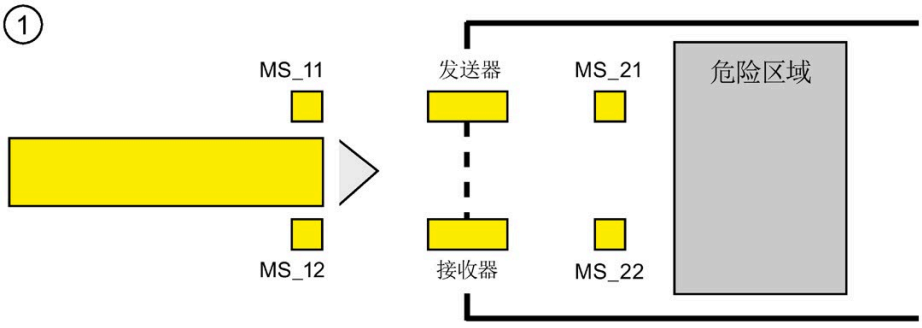
下表列出了该指令的参数：

参数	声明	数据类型	说明
MS_11	Input	BOOL	暂时失效传感器对 1 的传感器 1
MS_12	Input	BOOL	暂时失效传感器对 1 的传感器 2
MS_21	Input	BOOL	暂时失效传感器对 2 的传感器 1
MS_22	Input	BOOL	暂时失效传感器对 2 的传感器 2
STOP	Input	BOOL	1 = 传送带系统停止
FREE	Input	BOOL	1 = 光幕未中断
QBAD_MUT	Input	BOOL	F-I/O 的 QBAD 信号或暂时失效灯通道的 QBAD_O_xx 信号
DISCTIM1	Input	TIME	传感器对 1 的差异时间（0 到 3 s）
DISCTIM2	Input	TIME	传感器对 2 的差异时间（0 到 3 s）

参数	声明	数据类型	说明
TIME_MAX	Input	TIME	最大暂时失效时间（0 到 10 min）
ACK	Input	BOOL	确认重新启动抑制
Q	Output	BOOL	1 = 启用（未关闭）
MUTING	Output	BOOL	显示暂时失效处于活动状态
ACK_REQ	Output	BOOL	需要确认
FAULT	Output	BOOL	组错误
DIAG	Output	BYTE	非故障安全服务信息

使用四个暂时失效传感器（MS_11、MS_12、MS_21、MS_22）进行无错暂时失效过程的示意图顺序

①



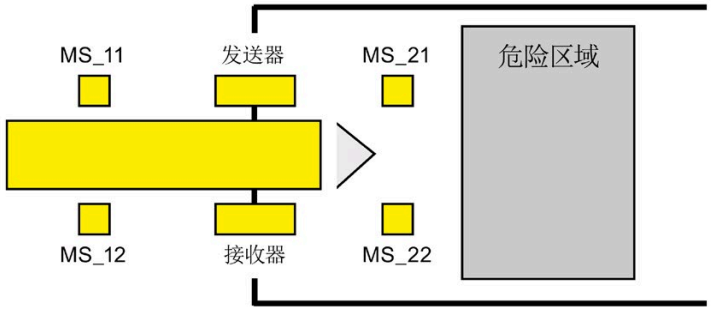
- 如果在 DISCTIM1 内暂时失效传感器 MS_11 和 MS_12 均由某个产品激活（应用信号状态 = 1），则指令将启动 MUTING 功能。使能信号 Q 将保持为 1，即使输入 FREE = 0（由产品中断光幕）。并将设置暂时失效灯的 MUTING 输出切换为 1。

说明

可通过 QBAD_MUT 输入监视暂时失效灯。为此，必须将暂时失效灯连接到 F-I/O 上带有断路监视的输出中，并为 QBAD_MUT 输入提供相关 F-I/O 的 QBAD 信号或相关通道的 QBAD_O_xx 信号。如果 QBAD_MUT = 1，则通过该指令结束暂时失效。如果无需监视暂时失效灯，则无需为输入 QBAD_MUT 提供信号。

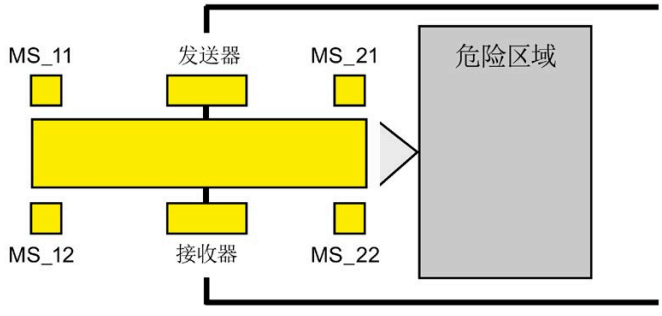
必须使用在激活暂时失效操作后可快速检测到断路的 F-I/O（请参见特定 *F-I/O* 的手册）。

②



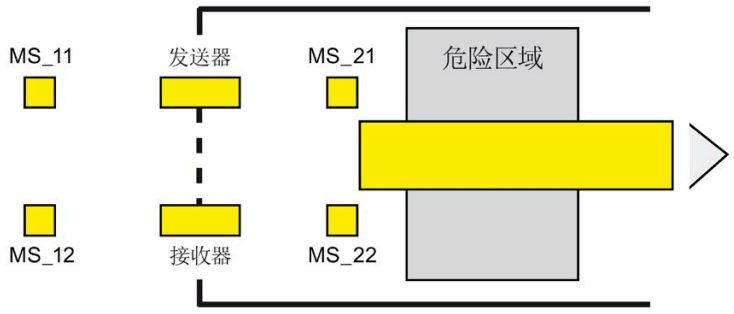
- 继续激活暂时失效的传感器 MS_11 和 MS_12 时，该指令的 MUTING 功能将 Q 保持为 1 并将 MUTING 保持为 1。（这样，产品就可以通过光幕而不会导致停机）。

③



- 必须在暂时失效传感器 MS_11 和 MS_12 切换为不激活状态（应用信号状态 0）之前，激活两个暂时失效传感器 MS_21 和 MS_22（在 DISCTIM2 内）。这样，指令将保持 MUTING 功能。（Q = 1，MUTING = 1）。

④

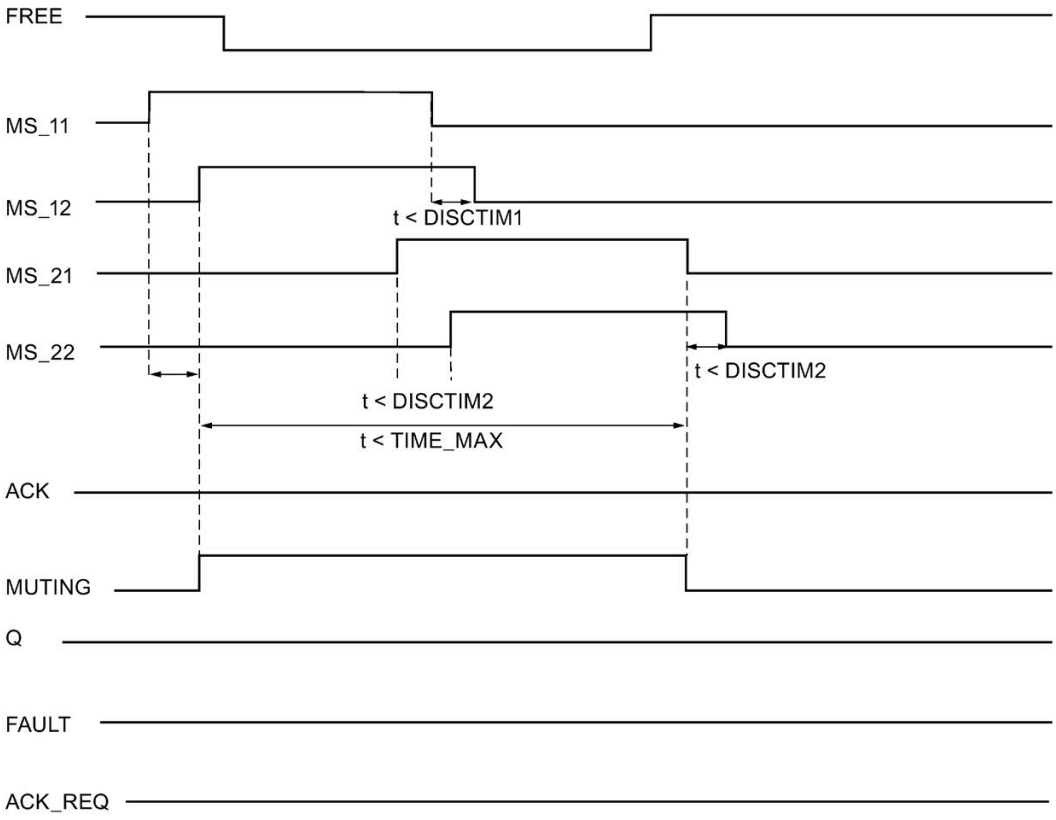


- 仅当两个暂时失效传感器 MS_21 和 MS_22 其中之一切换至不激活状态（产品启用传感器），才能终止 MUTING 功能（Q = 1，MUTING = 0）。MUTING 功能最大激活时间是在输入 TIME_MAX 处设置的时间。

说明

如果产品反向通过光幕，并且因此产品以相反顺序激活暂时失效传感器，则也将启动 MUTING 功能。

使用四个暂时失效传感器进行无错暂时失效过程的时序图

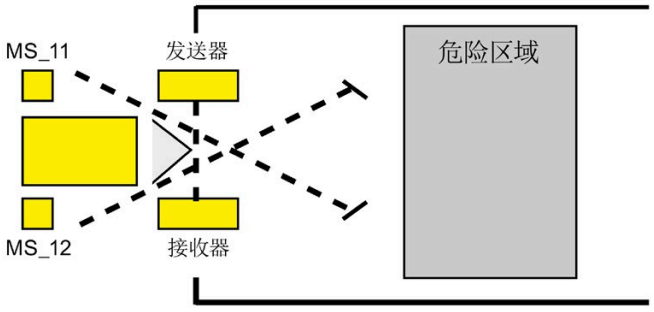


使用反射挡光板进行暂时失效过程的示意图顺序

如果将反射挡光板用作暂时失效传感器，则通常将它们沿对角线排列。

通常，在反射挡光板用作暂时失效传感器的这种排列中只需要两个挡光板，而且仅互连 MS_11 和 MS_12。

执行顺序与使用四个暂时失效传感器进行暂时失效的过程顺序类似。但应忽略第 3 步。并在第 4 步中，使用 MS_11 和 MS_12 分别替换 MS_21 和 MS_22。



在发生错误和 F 系统启动过程中，在光幕中断（如果未激活 MUTING）时重新启动抑制

不能将使能信号 Q 设置为 1 或变成 0，如果：

- MUTING 功能未被激活时光幕中断（例如，被人员或材料运输中断）
- 暂时失效灯监视功能在输入 QBAD_MUT 处响应
- 在差异时间 DISCTIM1 或 DISCTIM2 期间，传感器对 1（MS_11 和 MS_12）或传感器对 2（MS_21 和 MS_22）分别未被激活或被取消激活
- MUTING 功能激活时间长于最大暂时失效时间 TIME_MAX
- 差异时间 DISCTIM1 和 DISCTIM2 的值已设置为 < 0 或 > 3 s
- 最大暂时失效时间 TIME_MAX 的值已设置为 < 0 或 > 10 min

在识别示例中，输出 FAULT（组错误）设置为 1（重新启动抑制）。如果启动 MUTING 功能，则它将被终止并且暂时失效输出变为 0。

⚠警告

如果在 F 系统启动时立即检测到暂时失效传感器的有效组合（例如，因为暂时失效传感器与标准 I/O 的输入互连，该标准 I/O 在 F-系统启动时立即提供过程值），暂时失效功能将立即启动并且将 MUTING 输出和使能信号 Q 置 1。FAULT 输出（组错误）则不置 1（无重新启动抑制！）。*(S035)*

确认重新启动抑制

在以下情况下，使能信号 Q 再次变为 1：

- 光幕不再被中断
- 消除错误（如果存在）（参见输出 DIAG）

  和

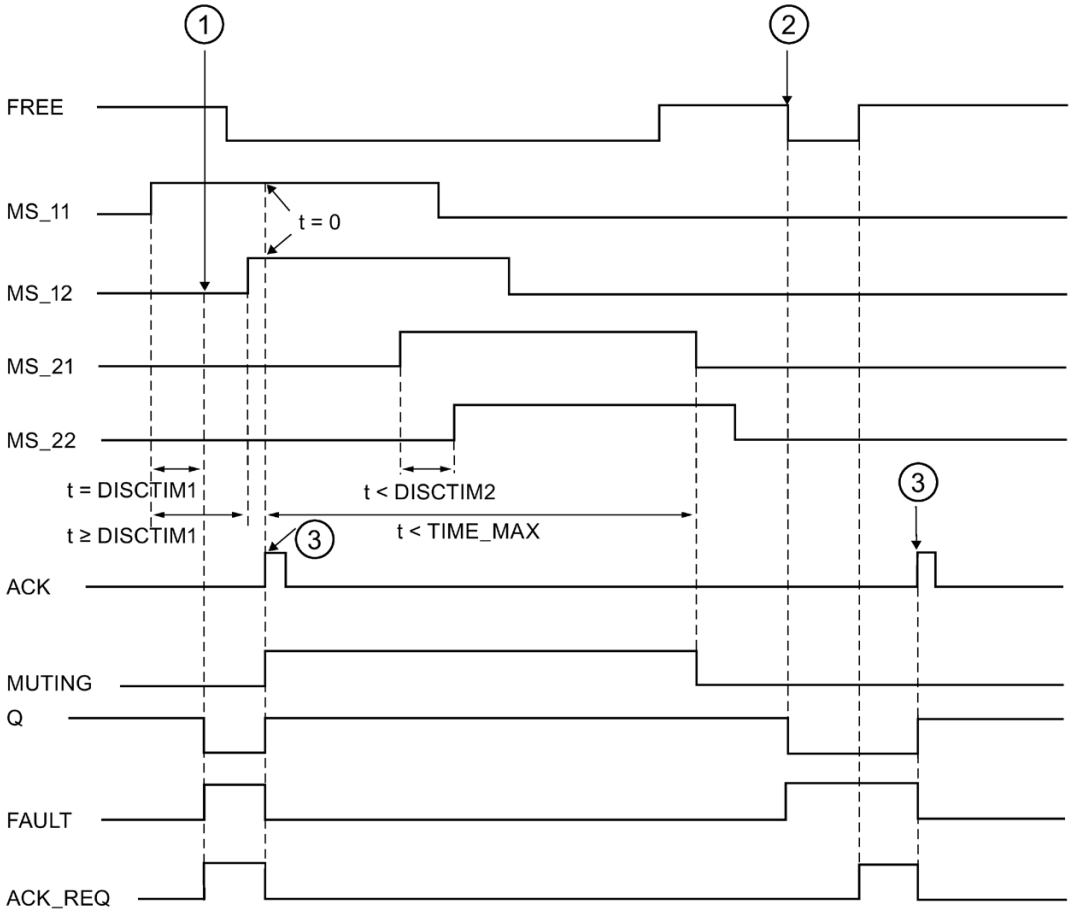
- 在输入 ACK 的上升沿处进行用户确认（另请参见进行用户确认 (页 198)）。

FAULT 输出将置 0。输出 ACK_REQ 置 1，表示为消除重新启动抑制，需要在输入 ACK 处进行用户确认。当光幕停止中断或消除错误时，该指令立即将 ACK-REQ 设置为 1。进行确认后，该指令将 ACK_REQ 复位为 0。

说明

发生差异错误后并且一旦超出最大暂时失效时间，ACK_REQ 将立即置 1。在输入 ACK 处进行用户确认后，差异时间 DISCTIM1 和 DISCTIM2 以及最大暂时失效时间 TIME_MAX 都将立即复位。

传感器对 1 处的差异错误或光幕中断的时序图（如果未激活 MUTING）



① 传感器对 1（MS_11 和 MS_12）在差异时间 DISCTIM1 内未被激活。

② 即使 MUTING 功能未被激活，光幕也将被中断。

③ 确认

停止传送带设备时的行为

如果停止传送带设备时，取消激活以下的监视：

- 为了符合差异时间 DISCTIM1 或 DISCTIM2
- 为了符合最大暂时失效时间 TIME_MAX

传送带设备停止时，必须立即为输入 STOP 提供信号“1”。传送带设备再次运行 (STOP = 0) 时，将立即复位差异时间 DISCTIM1 和 DISCTIM2 以及最大的暂时失效时间 TIME_MAX。

⚠警告
当 STOP = 1 时，将关闭误差监视。在此过程中，如果发生未检测到的错误（例如，由于所有暂时失效传感器错误置 1）而导致传感器对的输入 MSx1/MSx2 的信号状态均为 1，则将无法检测到该错误并可能会意外启动暂时失效功能。*(S036)*

输出 DIAG

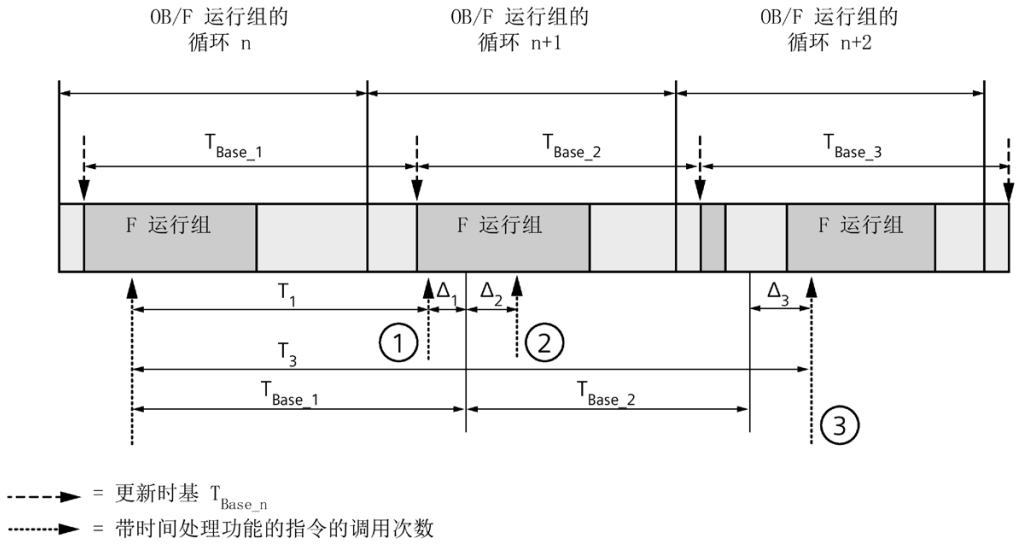
DIAG 输出将提供有关错误的非故障安全信息，用于检修。可以通过操作员监视和控制系统读取该信息，也可以在标准用户程序中评估该信息（如果适用）。DIAG 位将会保存，直到在输入 ACK 处进行确认。

DIAG 的结构

位号	分配	可能的错误原因	补救措施
位 0	传感器对 1 的差异错误或为其设置的差异时间 DISCTIM 1 不正确	生产过程中发生故障	消除生产过程中的故障
		传感器故障	检查传感器
		接线错误	检查传感器接线
		传感器连接到错误的 F-I/O、F-I/O 故障、通道故障、通信错误或在 F-I/O 上使用 PASS_ON 进行了钝化	相关解决方案，请参见 DIAG (页 185) 中“DIAG 的结构”部分的位 0 到位 6。
		差异时间设置过低	必要时，设置较高的差异时间
		差异时间设置为 < 0 s 或 > 3 s	设置差异时间的范围在 0 s 和 3 s 之间
位 1	传感器对 2 的差异错误或为其设置的差异时间 DISCTIM 2 不正确	与位 0 相同	与位 0 相同

位号	分配	可能的错误原因	补救措施
位 2	超出最大暂时失效时间或暂时失效时间 TIME_MAX 设置不正确	生产过程中发生故障	消除生产过程中的故障
		最大暂时失效时间设置过低	必要时，设置较高的最大暂时失效时间
		暂时失效时间设置为 < 0 s 或 > 10 min	设置暂时失效时间的范围在 0 s 和 10 min 之间
位 3	光幕中断并且暂时失效未激活	光幕有故障	检查光幕
		接线错误	检查光幕的接线（FREE 输入）
		F-I/O 故障、通道故障、通信错误或通过光幕的 F-I/O 的 PASS_On 进行钝化（输入 FREE）	相关解决方案，请参见 DIAG (页 185) 中"DIAG 的结构"部分的位 0 到位 6。
		请参见其它 DIAG 位	
位 4	暂时失效灯故障或无法设置	暂时失效灯故障	更换暂时失效灯
		接线错误	检查暂时失效灯的接线
		F-I/O 故障、通道故障、通信错误或通过暂时失效灯的 F-I/O 的 PASS_ON 进行钝化	相关解决方案，请参见 DIAG (页 185) 中"DIAG 的结构"部分的位 0 到位 6。
位 5	预留	—	—
位 6	预留	—	—
位 7	预留	—	—

由指令中所使用时基的更新时间而导致的计时不准确：



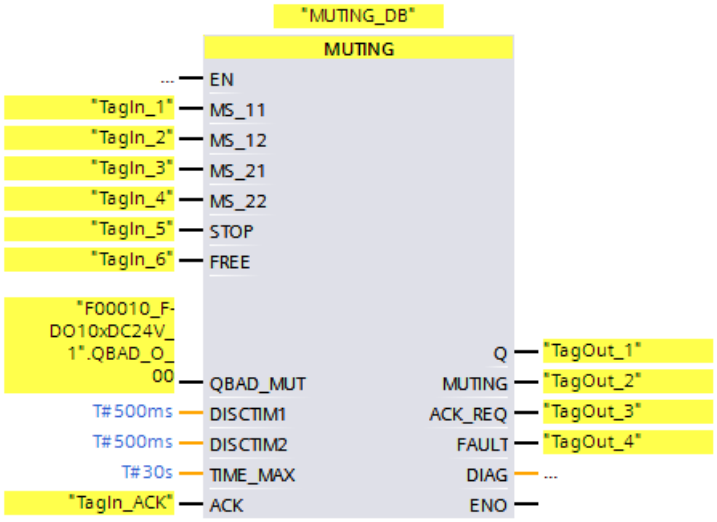
① 对于循环 n+1 中的首次调用，相对于 F 运行组开始的时间，该指令的调用时间比在循环 n 中的调用时间早 Δ_1，这是因为在循环 n+1 中调用该指令之前跳过了 F 运行组部分安全程序。对于时间更新，该指令将考虑时间 T_{Base_1}，而不是循环 n 中从调用开始实际已用完的 T_1 时间。

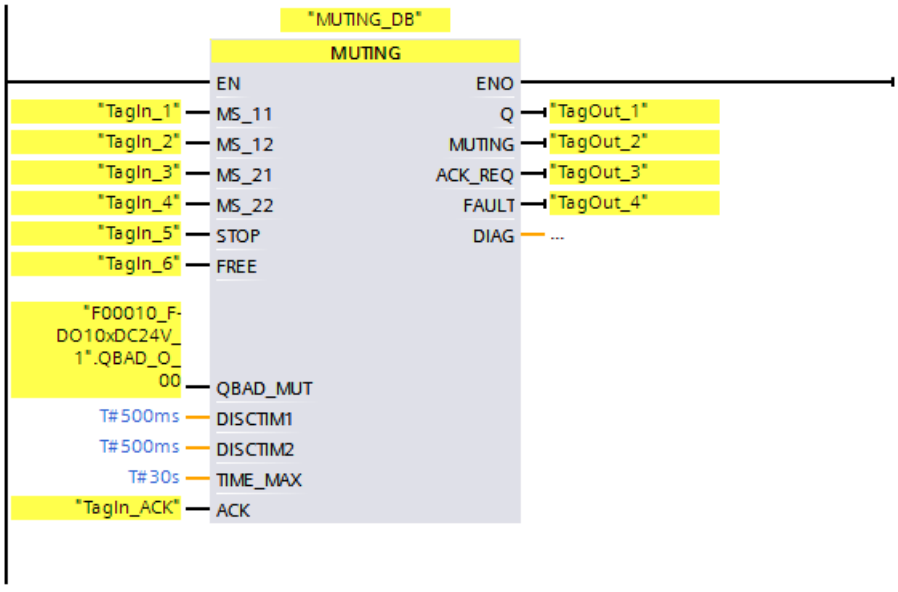
② 在循环 n+1 中第二次调用该指令。此时，不考虑其它时间更新（增量为 Δ_2）。

③ 在循环 n+2 中调用该指令时，相对于 F 运行组开始的时间，该指令的调用时间比在循环 n 中的调用时间晚 Δ_3，这是因为在循环 n+2 中调用该指令之前，更高优先级的中断已中断了 F 运行组。该指令将使用时间 $T_{Base_1} + T_{Base_2}$，而不是循环 n 中从调用开始算起已实际经过的时间 T_3。即使在循环 n+1 中没有调用该指令，也将发生以上状况。

示例

以下示例说明了该指令的工作原理：





13.3.5 MUT_P：并行暂时禁用 (STEP 7 Safety V18)

说明

该指令用两个或四个暂时失效传感器执行暂时失效。

暂时失效定义为对光幕保护功能的抑制。光幕暂时失效可用于将货物或物体引入由光幕监视的危险区域而不会使机器停止。

要利用暂时失效功能，至少要有两个独立的已接线暂时失效传感器。使用两个或四个暂时失效传感器并正确集成到生产程序，必须确保光幕暂时失效时无人员进入危险区域。

每次调用"并行暂时失效"指令，都将为其指定一个数据区域存储该指令的数据。因此，将该指令插入程序中时，将自动打开"调用选项"(Call options) 对话框。在该对话框中，可为"并行暂时失效"指令创建一个单背景数据块（如 MUT_P_DB_1）或多重背景数据块（如 MUT_P_Instance_1）。新创建的数据块位于项目树中"STEP 7 Safety"文件夹内的"程序块 > 系统块"(Program blocks > System blocks) 下，而多重背景数据块作为局部变量位于块接口的"Static"部分。更多信息，请参见 *STEP 7* 帮助。

不能连接使能输入"EN"与使能输出"ENO"。因此，将一直执行该指令，而与使能输入"EN"的信号状态无关。

⚠警告

当使用带有时间处理过程的指令时，在确定响应时间时应考虑以下可能导致计时不准确的原因：

- 标准用户程序中已知的时间模糊，这是由循环处理引起的
- 由指令中所使用时基的更新时间而导致的计时不准确（参见"由指令中所使用时基的更新时间导致的计时不准确"部分中的图表）
- F-CPU 中内部时间监视的容差
  - 时间值小于 200 ms 时，最大为 4 ms
  - 时间值大于等于 200 ms 时，最大为（所分配）时间值的 2%
- S7-1500 HF-CPU 中内部时间监视的容差
  - 时间值小于 500 ms 时，最大为 10 ms
  - 时间值大于等于 500 ms 时，最大为（所分配）时间值的 2%

由于考虑到计时可能不准确，因此必须针对带有时间处理过程的指令的两次调用，选择一个合适的时间间隔，从而确保可以获得所需的响应时间。*(S034)*

参数

下表列出了该指令的参数：

参数	声明	数据类型	说明
MS_11	Input	BOOL	暂时失效传感器 11
MS_12	Input	BOOL	暂时失效传感器 12
MS_21	Input	BOOL	暂时失效传感器 21
MS_22	Input	BOOL	暂时失效传感器 22
STOP	Input	BOOL	1 = 传送带系统停止
FREE	Input	BOOL	1 = 光幕未中断
ENABLE	Input	BOOL	1 = 使能 MUTING
QBAD_MUT	Input	BOOL	F-I/O 的 QBAD 信号或暂时失效灯通道的 QBAD_O_xx 信号/取反的值状态
ACK	Input	BOOL	确认重新启动抑制
DISCTIM1	Input	TIME	传感器对 1 的差异时间（0 到 3 s）
DISCTIM2	Input	TIME	传感器对 2 的差异时间（0 到 3 s）
TIME_MAX	Input	TIME	最大暂时失效时间（0 到 10 min）
Q	Output	BOOL	1 = 启用（未关闭）
MUTING	Output	BOOL	显示暂时失效处于活动状态
ACK_REQ	Output	BOOL	需要确认
FAULT	Output	BOOL	组错误
DIAG	Output	WORD	非故障安全服务信息

指令版本

下表列出了可用的指令版本号：

版本	S7-300/400	S7-1200	S7-1500	功能
1.0	√*	—	—	移植由 *S7 Distributed Safety V5.4 SP5* 创建的项目时，将自动使用版本 V1.0 中的指令。 首次使用 *STEP 7 Safety Advanced* 编译移植的安全程序时，建议先将指令更新到最新版本。
1.1	√*	—	—	这些版本的功能与版本 V1.0 中的相同。 输出 DIAG 现在可与数据类型 WORD 的操作数正确互连。
1.2	√*	—	o	
1.3	√*	o	o	
1.4	√	√	√	

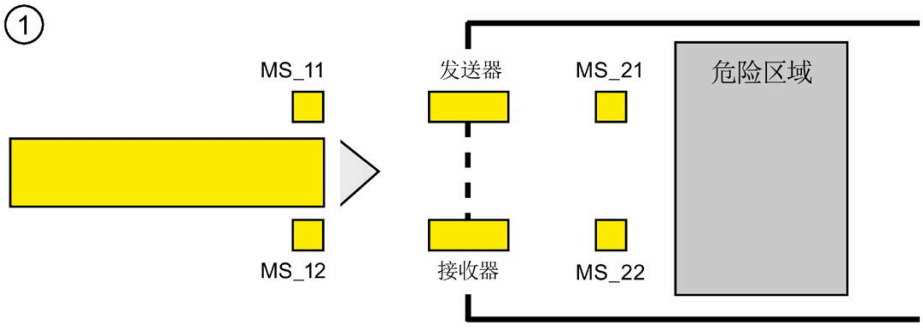
o 该版本不再支持。

* S7-300/400：进行了重新启动抑制（输出 FAULT = 1）且 ENABLE = 1 时，即使激活了多个暂时失效传感器也将输出 ACK_REQ 设置为 1。更多信息，请读取 DIAG 位 5 和 6。

通过 *STEP 7 Safety* 创建新 F-CPU 时，系统将自动为所创建的 F-CPU 预设最新可用版本。

有关所使用指令版本的更多信息，请参见 *STEP 7* 帮助中的"使用指令版本"(Using instruction versions)。

使用四个暂时失效传感器（MS_11、MS_12、MS_21、MS_22）进行无错暂时失效过程的示意图顺序



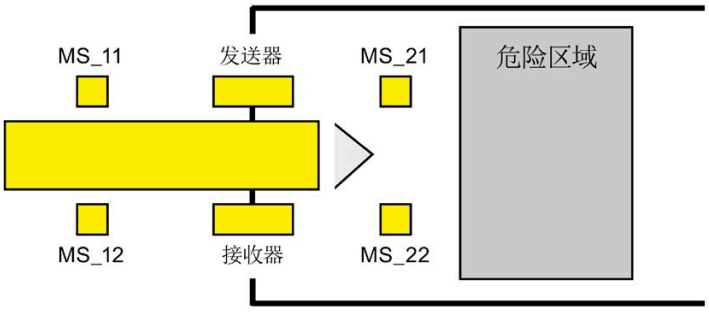
- 如果在 DISCTIM1 期间暂时失效的传感器 MS_11 和 MS_12 均由产品激活（应用信号状态 = 1），并通过将输入 ENABLE 设置为 1 启用 MUTING，则指令将启动 MUTING 功能。使能信号 Q 将保持为 1，即使输入 FREE = 0（由产品中断光幕）。并将设置暂时失效灯的 MUTING 输出切换为 1。

说明

可通过 QBAD_MUT 输入监视暂时失效灯。为此，必须将暂时失效灯连接到 F-I/O 上带有断路监视的输出中，并为 QBAD_MUT 输入提供相关 F-I/O 的 QBAD 信号或相关通道的 QBAD_O_xx 信号/取反的值状态。如果 QBAD_MUT = 1，则通过该指令结束暂时失效。如果无需监视暂时失效灯，则无需为输入 QBAD_MUT 提供信号。

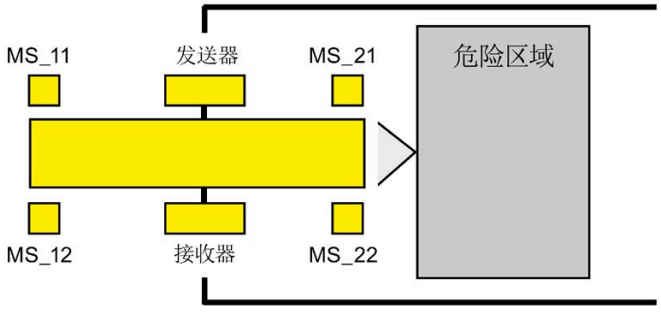
必须使用在激活暂时失效操作后可快速检测到断路的 F-I/O（请参见特定 *F-I/O* 的手册）。

②



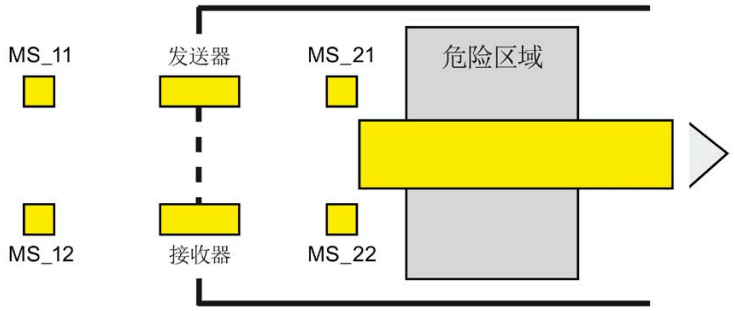
- 继续激活暂时失效的传感器 MS_11 和 MS_12 时，该指令的 MUTING 功能将 Q 保持为 1 并将 MUTING 保持为 1。（这样，产品就可以通过光幕而不会导致停机）。两个暂时失效传感器 MS_11 和 MS_12 中的每一个都可能会在短时间内切换至不活动 (t < DISCTIM1) 状态（应用信号状态 0）。

③



- 必须在暂时失效传感器 MS_11 和 MS_12 同时切换为不活动（应用信号状态 0）状态之前激活暂时失效传感器 MS_21 和 MS_22（在 DISCTIM2 内）。这样，指令将保持 MUTING 功能。（Q = 1，MUTING = 1）。

④

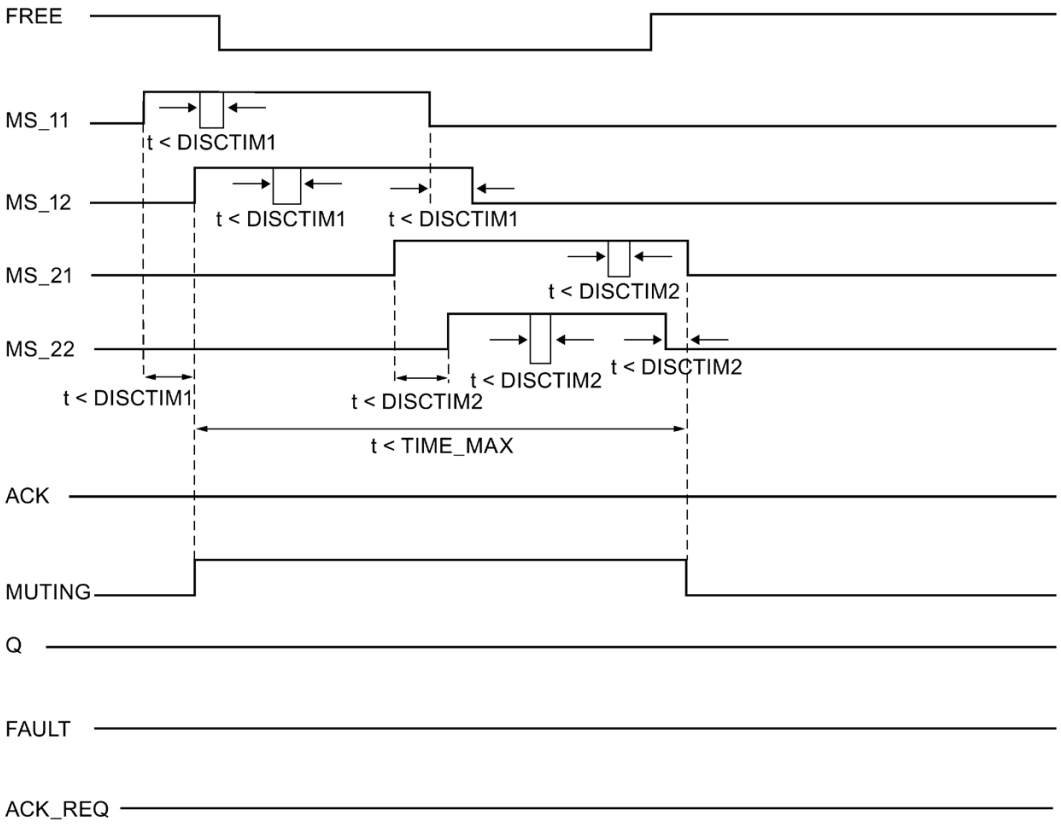


仅当两个暂时失效传感器 MS_21 和 MS_22 均切换至不活动状态（产品启用传感器）才能终止 MUTING 功能（Q = 1，MUTING = 0）。MUTING 功能最大激活时间是在输入 TIME_MAX 处设置的时间。

说明

如果产品反向通过光幕，并且因此产品以相反顺序激活暂时失效传感器，则也将启动 MUTING 功能。

使用四个暂时失效传感器进行无错暂时失效过程的时序图

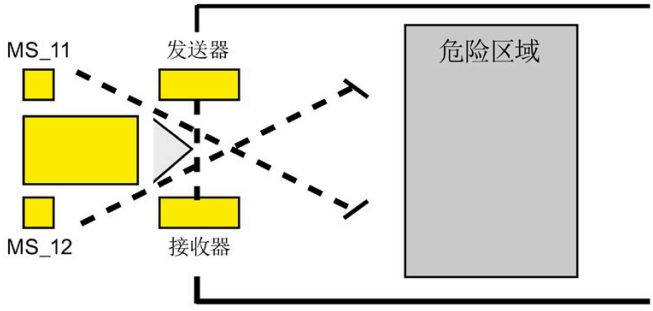


使用反射挡光板进行暂时失效过程的示意图顺序

如果将反射挡光板用作暂时失效传感器，则通常将它们沿对角线排列。

通常，在反射挡光板用作暂时失效传感器的这种排列中只需要两个挡光板，而且仅互连 MS_11 和 MS_12。

执行顺序与使用四个暂时失效传感器进行暂时失效的过程顺序类似。但应忽略第 3 步。并在第 4 步中，使用 MS_11 和 MS_12 分别替换 MS_21 和 MS_22。



当光幕中断（如果未激活 MUTING）以及在发生错误和在 F 系统启动过程中，重新启动抑制

不能将使能信号 Q 设置为 1 或变成 0，如果：

- MUTING 功能未被激活时光幕中断（例如，被人员或材料运输中断）
- （正在）中断光幕，同时将输入 QBAD_MUT 处的暂时失效灯监视设置为 1
- 光幕被（正在被）中断，通过将输入 ENABLE 设置为 1 不启用 MUTING 功能
- 在差异时间 DISCTIM1 或 DISCTIM2 期间，传感器对 1（MS_11 和 MS_12）或传感器对 2（MS_21 和 MS_22）分别未被激活或被取消激活
- MUTING 功能激活时间长于最大暂时失效时间 TIME_MAX
- 差异时间 DISCTIM1 和 DISCTIM2 的值已设置为 < 0 或 > 3 s
- 最大暂时失效时间 TIME_MAX 的值已设置为 < 0 或 > 10 min
- F 系统启动（与光幕是否中断无关，这是因为在 F 系统启动后 F-I/O 被钝化，因此 FREE 输入的初始提供值为 0）

在识别示例中，输出 FAULT（组错误）设置为 1（重新启动抑制）。如果启动 MUTING 功能，则它将被终止并且暂时失效输出变为 0。

重新启动抑制的用户确认（未激活暂时失效的传感器或 ENABLE = 0）

在以下情况下，使能信号 Q 再次变为 1：

- 光幕不再被中断
- 消除错误（如果存在）（参见输出 DIAG）

  和

- 在输入 ACK 的上升沿处进行用户确认（另请参见进行用户确认 (页 198)）。

FAULT 输出将置 0。输出 ACK_REQ 置 1（和 DIAG 位 6），表示为消除重新启动抑制，需要在输入 ACK 处进行用户确认。光幕停止中断或消除错误时，该指令立即将 ACK_REQ 设置为 1。进行确认后，该指令将 ACK_REQ 复位为 0。

重新启动抑制的用户确认（至少激活一个暂时失效的传感器且 ENABLE = 1）

在以下情况下，使能信号 Q 再次变为 1：

- 消除错误（如果存在）（参见输出 DIAG）
- 直到检测到暂时失效传感器的有效组合后，才发生 FREE 功能

FAULT 输出将置 0。重新启动暂时失效功能（必要时），如果检测到暂时失效传感器的有效组合，则 MUTING 输出变为 1。当 ENABLE = 1 时，输出 ACK_REQ = 1（以及 DIAG 位 5）发出信号指明为了消除错误和移除重新启动抑制需要 FREE 功能。成功发生 FREE 功能后，该指令将 ACK_REQ 复位为 0。

说明

一旦超出最大暂时失效时间，则在重新启动 MUTING 功能时立即复位 TIME_MAX。

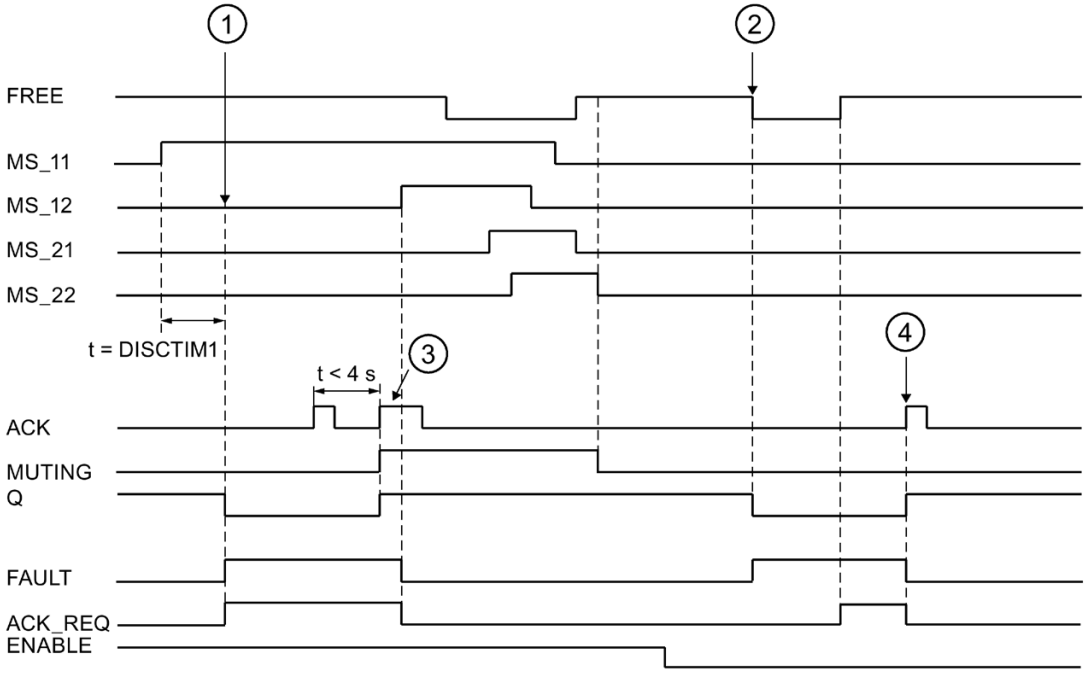
FREE 功能

如果无法立即校正错误，FREE 功能可用于清空暂时失效范围。使能信号 Q 和输出 MUTING = 1（临时）。可以使用 FREE 功能，如果：

- ENABLE = 1
- 至少一个暂时失效传感器被激活
- 在输入 ACK 处使用上升沿的用户确认在 4 s 内发生两次，并且在输入 ACK 处的第二次用户确认保持在信号状态 1（确认按钮保持活动状态）

⚠警告
使用 FREE 功能时，必须观察操作。必须随时可以通过释放确认按钮来中断危险情况。安装确认按钮时，必须可观察到整个危险区域。*(S037)*

传感器对 1 处的差异错误或光幕中断的时序图（如果未激活 MUTING）



① 传感器对 1（MS_11 和 MS_22）在差异时间 DISCTIM1 内未被激活。

② 即使不存在使能（ENABLE = 0），光幕也被中断。

③ FREE 功能

④ 确认

停止传送带设备时的行为

如果停止传送带设备时，取消激活以下的监视：

- 为了符合差异时间 DISCTIM1 或 DISCTIM2
- 为了符合最大暂时失效时间 TIME_MAX

传送带设备停止时，必须立即为输入 STOP 提供信号“1”。传送带设备再次运行 (STOP = 0) 时，将立即复位差异时间 DISCTIM1 和 DISCTIM2 以及最大的暂时失效时间 TIME_MAX。

⚠警告
当 STOP = 1 或 ENABLE = 0 时，将关闭误差监视。在此期间，如果由于发生未检测的错误（例如，由于所有暂时失效传感器错误置 1）而导致传感对的输入 MSx1/MSx2 的信号状态均为 1，则将无法检测到该故障并可能会意外启动暂时失效功能（ENABLE = 1 时）。*(S038)*

输出 DIAG

DIAG 输出将提供有关错误的非故障安全信息，用于检修。可以通过操作员监视和控制系统读取该信息，也可以在标准用户程序中评估该信息（如果适用）。DIAG 位 0 到 6 将会保存，直到在输入 ACK 处进行确认。

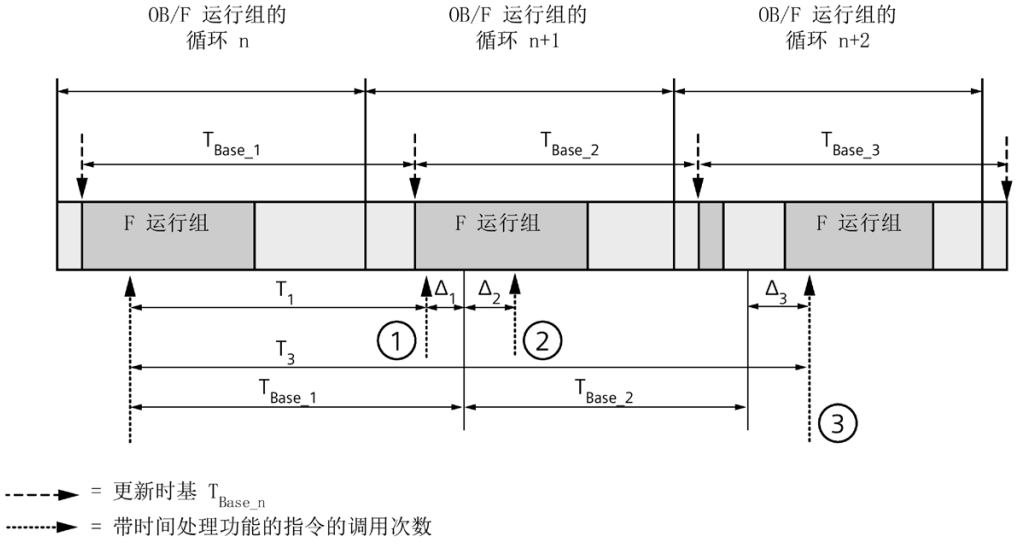
DIAG 的结构

位号	分配	可能的错误原因	补救措施
位 0	传感器对 1 的差异错误或为其设置的差异时间 DISCTIM 1 不正确	生产过程中发生故障	消除生产过程中的故障
		传感器故障	检查传感器
		接线错误	检查传感器接线
		传感器连接到错误的 F-I/O、F-I/O 故障、通道故障、通信错误或在 F-I/O 上使用 PASS_ON 进行了钝化	相关解决方案，请参见 DIAG (页 185) 中“DIAG 的结构”部分的位 0 到位 6。
		差异时间设置过低	必要时，设置较高的差异时间
		差异时间设置为 < 0 s 或 > 3 s	设置差异时间的范围在 0 s 和 3 s 之间

位号	分配	可能的错误原因	补救措施
位 1	传感器对 2 的差异错误或为其设置的差异时间 DISCTIM 2 不正确	与位 0 相同	与位 0 相同
位 2	超出最大暂时失效时间或暂时失效时间 TIME_MAX 设置不正确	生产过程中发生故障	消除生产过程中的故障
		最大暂时失效时间设置过低	必要时，设置较高的最大暂时失效时间
		暂时失效时间设置为 < 0 s 或 > 10 min	设置暂时失效时间的范围在 0 s 和 10 min 之间
位 3	光幕中断并且暂时失效未激活	ENABLE = 0	设置 ENABLE = 1
		光幕有故障	检查光幕
		接线错误	检查光幕的接线（FREE 输入）
		F-I/O 故障、通道故障、通信错误或通过光幕上的 F-I/O 的 PASS_ON 进行的钝化（FREE 输入）	相关解决方案，请参见 DIAG (页 185) 中"DIAG 的结构"部分的位 0 到位 6。
		启动 F 系统	有关 FREE 功能，请读取 DIAG 位 5
		请参见其它 DIAG 位	
位 4	暂时失效灯故障或无法设置	暂时失效灯故障	更换暂时失效灯
		接线错误	检查暂时失效灯的接线
		F-I/O 故障、通道故障、通信错误或通过暂时失效灯的 F-I/O 的 PASS_ON 进行钝化	相关解决方案，请参见 DIAG (页 185) 中"DIAG 的结构"部分的位 0 到位 6。
位 5	必须使用 FREE 功能	请参见其它 DIAG 位	ACK 处在 4 s 内出现两个上升沿，并且激活确认按钮直到 ACK_REQ = 0。
位 6	需要确认	—	—
位 7	输出 Q 的状态	—	—
位 8	输出 MUTING 的状态	—	—
位 9	FREE 功能已激活	—	—
位 10	预留	—	—

位号	分配	可能的错误原因	补救措施
...			
位 15	预留	—	—

由指令中所使用时基的更新时间而导致的计时不准确：



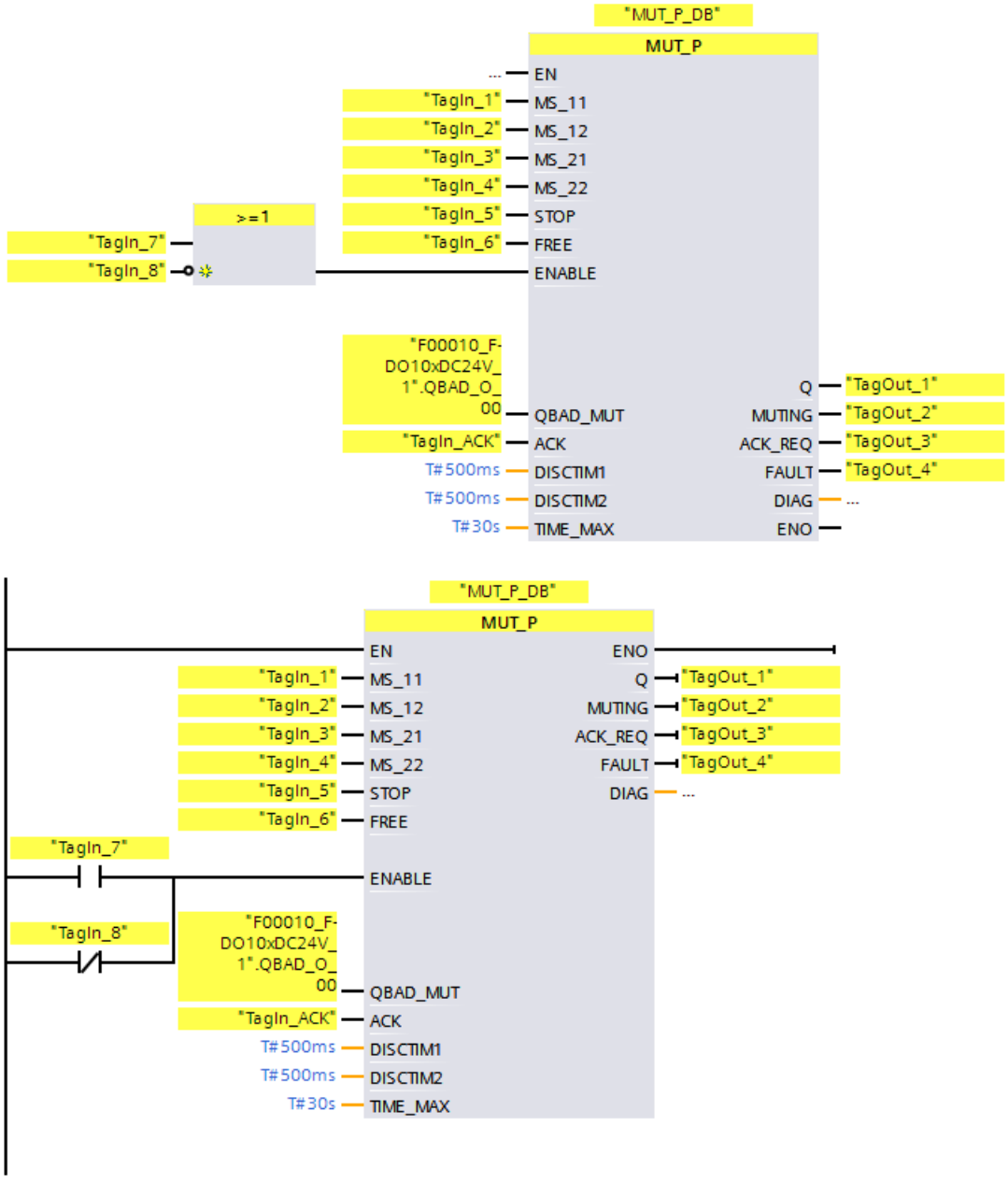
① 对于循环 n+1 中的首次调用，相对于 F 运行组开始的时间，该指令的调用时间比在循环 n 中的调用时间早 Δ_1，这是因为在循环 n+1 中调用该指令之前跳过了 F 运行组部分安全程序。对于时间更新，该指令将考虑时间 T_{Base_1}，而不是循环 n 中从调用开始实际已用完的 T_1 时间。

② 在循环 n+1 中第二次调用该指令。此时，不考虑其它时间更新（增量为 Δ_2）。

③ 在循环 n+2 中调用该指令时，相对于 F 运行组开始的时间，该指令的调用时间比在循环 n 中的调用时间晚 Δ_3，这是因为在循环 n+2 中调用该指令之前，更高优先级的中断已中断了 F 运行组。该指令将使用时间 $T_{Base_1} + T_{Base_2}$，而不是循环 n 中从调用开始算起已实际经过的时间 T_3。即使在循环 n+1 中没有调用该指令，也将发生以上状况。

示例

以下示例说明了该指令的工作原理：



13.3.6 EV1oo2DI：带有差异分析的 1oo2 评估 (STEP 7 Safety V18)

说明

该指令将对两个单通道传感器进行 1oo2 评估和差异分析。

如果输入 IN1 和 IN2 的信号状态均为 1 并且未存储差异错误 DISC_FLT，则输出 Q 设置为 1。如果其中一个或两个输入的信号状态为 0，则输出 Q 设置为 0。

一旦输入 IN1 和 IN2 的信号状态不同，就会立即启动差异时间 DISCTIME。一旦差异时间结束，如果两个输入的信号状态仍不同，则将检测到差异并且 DISC_FLT 设置为 1（重新启动抑制）。

如果不再检测到输入 IN1 和 IN2 之间有差异，则根据 ACK_NEC 的参数分配确认差异错误：

- 如果 ACK_NEC = 0，则将自动进行确认。
- 如果 ACK_NEC = 1，则必须使用输入 ACK 处的上升沿来对差异错误进行确认。

输出 ACK_REQ = 1 发出信号指示在输入 ACK 处对差异错误进行必要的用户确认（取消重新启动抑制）。未检测到差异时，该指令立即将 ACK_REQ 设置为 1。确认后或者在确认前，如果输入 IN1 和 IN2 之间再次存在差异，则该指令将 ACK_REQ 复位为 0。

如果将差异时间设置为 < 0 或 > 60 s，则输出 Q 无法置 1。在这种情况下，输出 DISC_FLT 也会置 1（重新启动抑制）。安全程序（例如 OB 35）的调用间隔必须小于差异时间设置。

每次调用“带有差异分析的 1oo2 评估”指令，都将为其分配一个数据区域存储该指令的数据。因此，将该指令插入程序中时，将自动打开“调用选项”(Call options) 对话框。在该对话框中，可为“带有差异分析的 1oo2 评估”指令创建一个单背景数据块（如 EV1oo2DI_DB_1）或多重背景数据块（如 EV1oo2DI_Instance_1）。新创建的数据块位于项目树中“STEP 7 Safety”文件夹内的“程序块 > 系统块”(Program blocks > System blocks) 下，而多重背景数据块作为局部变量位于块接口的“Static”部分。更多信息，请参见 *STEP 7* 帮助。

不能连接使能输入“EN”与使能输出“ENO”。因此，将一直执行该指令，而与使能输入“EN”的信号状态无关。

⚠警告

不能将变量 ACK_NEC 赋值为 0，除非可确定受影响的过程不会自动重新启动。*(S033)*

⚠警告

当使用带有时间处理过程的指令时，在确定响应时间时应考虑以下可能导致计时不准确的原因：

- 标准用户程序中已知的时间模糊，这是由循环处理引起的
- 由指令中所使用时基的更新时间而导致的计时不准确（参见"由指令中所使用时基的更新时间导致的计时不准确"部分中的图表）
- F-CPU 中内部时间监视的容差
  - 时间值小于 200 ms 时，最大为 4 ms
  - 时间值大于等于 200 ms 时，最大为（所分配）时间值的 2%
- S7-1500 HF-CPU 中内部时间监视的容差
  - 时间值小于 500 ms 时，最大为 10 ms
  - 时间值大于等于 500 ms 时，最大为（所分配）时间值的 2%

由于考虑到计时可能不准确，因此必须针对带有时间处理过程的指令的两次调用，选择一个合适的时间间隔，从而确保可以获得所需的响应时间。*(S034)*

参数

下表列出了该指令的参数：

参数	声明	数据类型	说明
IN1	Input	BOOL	传感器 1
IN2	Input	BOOL	传感器 2
DISCTIME	Input	TIME	差异时间（0 至 60 s）
ACK_NEC	Input	BOOL	1 = 需要对差异错误进行确认
ACK	Input	BOOL	差异错误的确认
Q	Output	BOOL	输出
ACK_REQ	Output	BOOL	1 = 需要确认
DISC_FLT	Output	BOOL	1 = 差异错误
DIAG	Output	BYTE	非故障安全服务信息

指令版本

下表列出了可用的指令版本号：

版本	S7-300/400	S7-1200	S7-1500	功能
1.0	√	—	—	移植由 *S7 Distributed Safety V5.4 SP5* 创建的项目时，将自动使用版本 V1.0 中的指令。 首次使用 *STEP 7 Safety Advanced* 编译移植的安全程序时，建议先将指令更新到最新版本。
1.1	√	—	o	这些版本的功能与版本 V1.0 中的相同。
1.2	√	o	o	
1.3	√	√	√	

o 该版本不再支持。

通过 *STEP 7 Safety* 创建新 F-CPU 时，系统将自动为所创建的 F-CPU 预设最新可用版本。

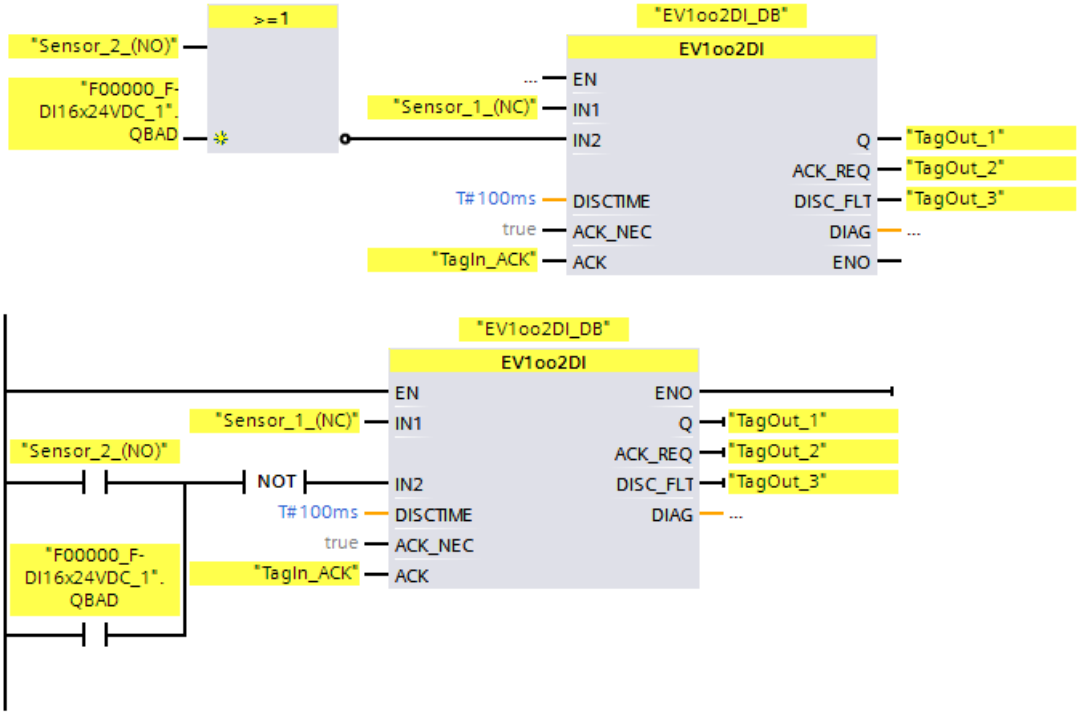
有关所使用指令版本的更多信息，请参见 *STEP 7* 帮助中的“使用指令版本”(Using instruction versions)。

激活输入 IN1 和 IN2

输入 IN1 和 IN2 的激活方式必须保证使它们的安全状态为 0。

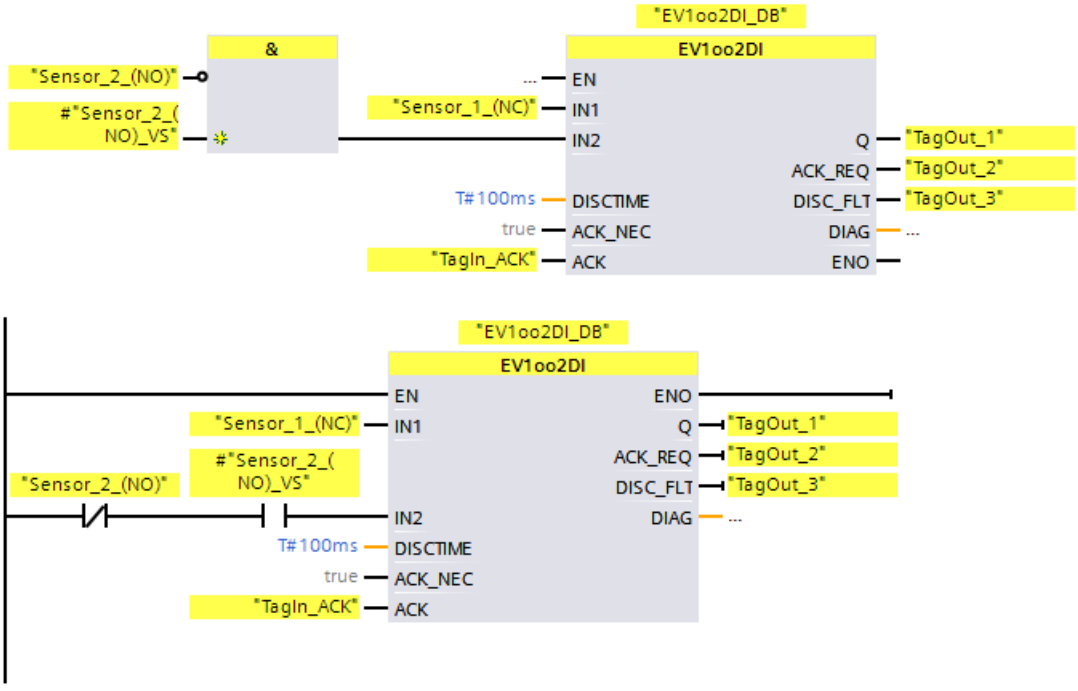
QBAD 或 QBAD_I_xx 信号的示例

对于非等效信号，需要对为传感器信号分配安全状态 1 的输入（IN1 和 IN2）和相关 F-I/O 的 QBAD 信号或相关通道 (S7-300/400 F-CPU) 的 QBAD_I_xx 信号进行"或"运算，并将结果取反。输出故障安全值时，输入 IN1 或 IN2 处的信号状态将为 0。



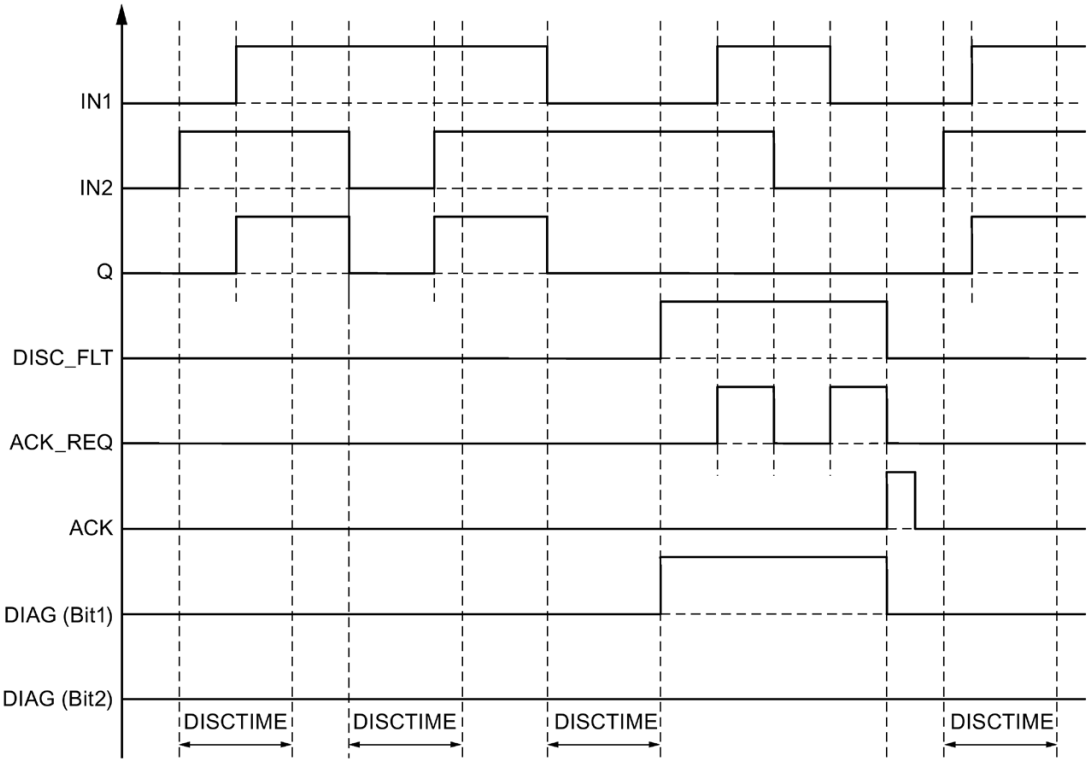
值状态的示例

对于非等效信号，必须对为编码器信号分配安全状态 1 的输入（IN1 或 IN2）进行取反，并将结果与相关通道的值状态进行“与”运算。输出故障安全值时，输入 IN1 或 IN2 处的信号状态将为 0。



EV1oo2DI 的时序图

如果 ACK_NEC = 1：



启动行为

说明

如果将输入 IN1 和 IN2 处的传感器分配给不同的 F-I/O，则可能会因 F-I/O 启动特性的不同，而导致启动 F 系统后故障安全值输出的时间长度有所不同。在超出差异时间 DISCTIME 后，如果输入 IN1 和 IN2 的信号状态仍不同，则在启动 F 系统之后将检测到一个差异错误。

如果 ACK_NEC = 1，则必须使用输入 ACK 处的上升沿来确认差异错误。

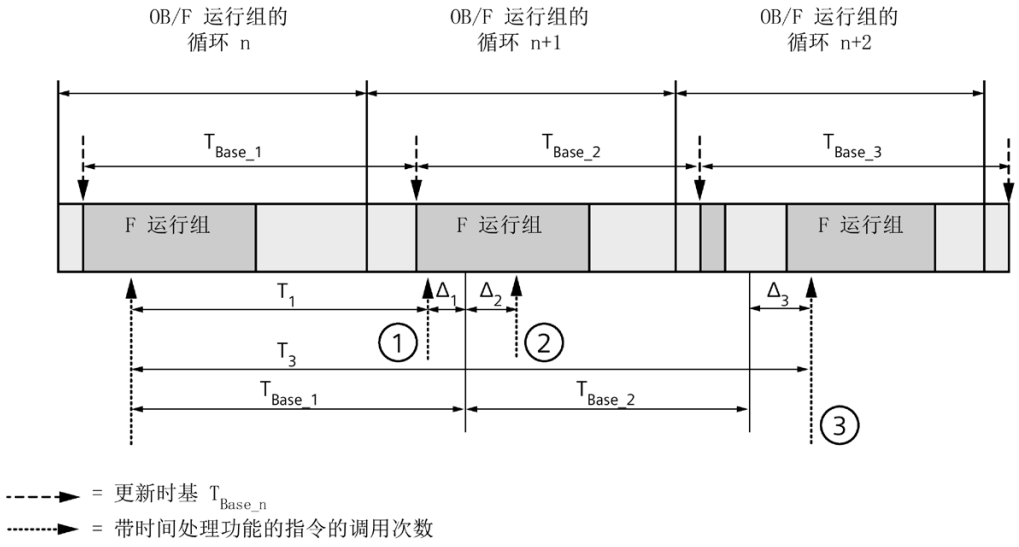
输出 DIAG

DIAG 输出将提供有关错误的非故障安全信息，用于检修。可以通过操作员监视和控制系统读取该信息，也可以在标准用户程序中评估该信息（如果适用）。DIAG 位将会保存，直到在输入 ACK 处进行确认。

DIAG 的结构

位号	分配	可能的错误原因	补救措施
位 0	存在差异错误或差异时间设置不正确 （= DISC_FLT 状态）	传感器故障	检查传感器
		接线错误	检查传感器接线
		传感器连接到不同的 F-I/O，以及 F-I/O 故障、通道故障、通信错误或通过 F-I/O 的 PASS_ON 进行的钝化	相关解决方案，请参见 DIAG (页 185) 中"DIAG 的结构"部分的位 0 到位 6。
		差异时间设置过低	必要时，设置较高的差异时间
		差异时间设置为 < 0 s 或 > 60 s	设置差异时间的范围在 0 s 和 60 s 之间
位 1	对于差异错误：上次信号状态更改发生在输入 IN1 处	—	—
位 2	对于差异错误：上次信号状态更改发生在输入 IN2 处	—	—
位 3	预留	—	—
位 4	预留	—	—
位 5	对于差异错误：输入 ACK 的信号状态始终为 1	确认按钮故障	更换确认按钮
		接线错误	检查确认按钮的接线
位 6	需要确认	—	—
位 7	输出 Q 的状态	—	—

由指令中所使用时基的更新时间而导致的计时不准确：



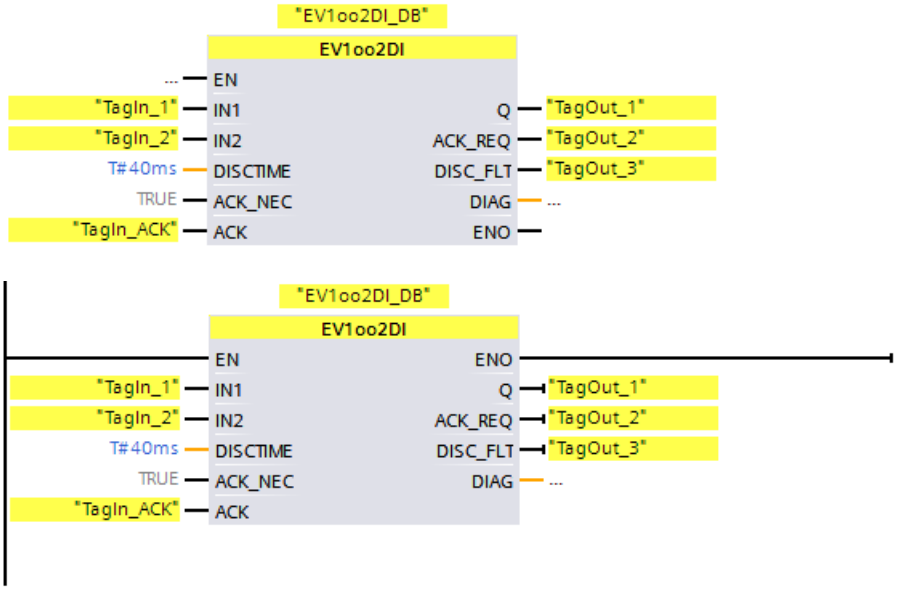
① 对于循环 n+1 中的首次调用，相对于 F 运行组开始的时间，该指令的调用时间比在循环 n 中的调用时间早 Δ_1，这是因为在循环 n+1 中调用该指令之前跳过了 F 运行组部分安全程序。对于时间更新，该指令将考虑时间 T_{Base_1}，而不是循环 n 中从调用开始实际已用完的 T_1 时间。

② 在循环 n+1 中第二次调用该指令。此时，不考虑其它时间更新（增量为 Δ_2）。

③ 在循环 n+2 中调用该指令时，相对于 F 运行组开始的时间，该指令的调用时间比在循环 n 中的调用时间晚 Δ_3，这是因为在循环 n+2 中调用该指令之前，更高优先级的中断已中断了 F 运行组。该指令将使用时间 $T_{Base_1} + T_{Base_2}$，而不是循环 n 中从调用开始算起已实际经过的时间 T_3。即使在循环 n+1 中没有调用该指令，也将发生以上状况。

示例

以下示例说明了该指令的工作原理：



13.3.7 FDBACK：反馈监视 (STEP 7 Safety V18)

说明

该指令将执行反馈监视。

通过检查输出 Q 的信号状态确定是否与反馈输入 FEEDBACK 的信号状态相反。

输入 ON = 1 后，输出 Q 会立即置 1。这要求反馈输入 FEEDBACK = 1 且不存在反馈错误。

只要输入 ON = 0 后或者如果检测到反馈错误，输出 Q 将立即设置为 0。

如果反馈输入 FEEDBACK（对于输出 Q）的相反的信号状态在最大容差反馈时间内未跟随输出 Q 的信号状态，则将检测到反馈错误 ERROR = 1。保存反馈错误。

如果在发生反馈错误后检测到反馈输入 FEEDBACK 和输出 Q 之间存在差异，则将根据 ACK_NEC 的参数分配确认该反馈错误：

- 如果 ACK_NEC = 0，则将自动进行确认。
- 如果 ACK_NEC = 1，则必须使用输入 ACK 处的上升沿来确认反馈错误。

ACK_REQ = 1 输出发出信号，然后指示在输入 ACK 处需要一个用户确认以确认反馈错误。确认后，该指令将 ACK_REQ 复位为 0。

在由输出 Q 控制的 F-I/O 发生钝化时，要避免检测到反馈错误以及避免需要确认，则必须为输入 QBAD_FIO 提供相关 F-I/O 的 QBAD 信号或相关通道的 QBAD_O_xx 信号/取反的值状态。

每次调用"反馈监视"指令，都将为其指定一个数据区域存储该指令的数据。因此，将该指令插入程序中时，将自动打开"调用选项"(Call options) 对话框。在该对话框中，可为"暂时失效"指令创建一个单背景数据块（如 FDBACK_DB_1）或多重背景数据块（如 FDBACK_Instance_1）。新创建的数据块位于项目树中"STEP 7 Safety"文件夹内的"程序块 > 系统块"(Program blocks > System blocks) 下，而多重背景数据块作为局部变量位于块接口的"Static"部分。更多信息，请参见 *STEP 7* 帮助。

不能连接使能输入"EN"与使能输出"ENO"。因此，将一直执行该指令，而与使能输入"EN"的信号状态无关。

⚠警告

不能将变量 ACK_NEC 赋值为 0，除非可确定受影响的过程不会自动重新启动。*(S033)*

⚠警告

当使用带有时间处理过程的指令时，在确定响应时间时应考虑以下可能导致计时不准确的原因：

- 标准用户程序中已知的时间模糊，这是由循环处理引起的
- 由指令中所使用时基的更新时间而导致的计时不准确（参见"由指令中所使用时基的更新时间导致的计时不准确"部分中的图表）
- F-CPU 中内部时间监视的容差
  - 时间值小于 200 ms 时，最大为 4 ms
  - 时间值大于等于 200 ms 时，最大为（所分配）时间值的 2%
- S7-1500 HF-CPU 中内部时间监视的容差
  - 时间值小于 500 ms 时，最大为 10 ms
  - 时间值大于等于 500 ms 时，最大为（所分配）时间值的 2%

由于考虑到计时可能不准确，因此必须针对带有时间处理过程的指令的两次调用，选择一个合适的时间间隔，从而确保可以获得所需的响应时间。*(S034)*

参数

下表列出了该指令的参数：

参数	声明	数据类型	说明
ON	Input	BOOL	1 = 使能输出
FEEDBACK	Input	BOOL	反馈输入
QBAD_FIO	Input	BOOL	F-I/O 的 QBAD 信号或 Q 输出的 QBAD_O_xx 信号/取反的值状态
ACK_NEC	Input	BOOL	1 = 需要确认
ACK	Input	BOOL	确认
FDB_TIME	Input	TIME	反馈时间
Q	Output	BOOL	输出
ERROR	Output	BOOL	反馈错误
ACK_REQ	Output	BOOL	确认请求
DIAG	Output	BYTE	非故障安全服务信息

指令版本

下表列出了可用的指令版本号：

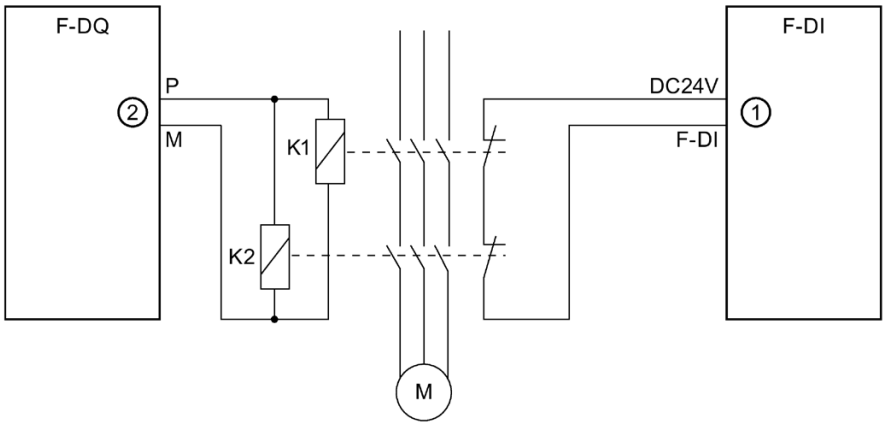
版本	S7-300/400	S7-1200	S7-1500	功能
1.0	√	—	—	版本 V1.0 要求编号为 FB 186 的 F_TOF 块位于项目树中的"程序块/系统块/STEP 7 Safety"(Program blocks/System blocks/STEP 7 Safety) 文件夹内。 移植由 *S7 Distributed Safety V5.4 SP5* 创建的项目时，将自动使用版本 V1.0 中的指令。首次使用 *STEP 7 Safety Advanced* 编译移植的安全程序时，建议先将指令更新到最新版本。这样，可避免发生编号冲突。
1.1	√	—	—	这些版本的功能与版本 V1.0 的相同，但不要求 F_TOF 块具有特殊的编号。
1.2	√	—	o	
1.3	√	o	o	
1.4	√	o	o	
1.5	√	√	√	

o 该版本不再支持。

通过 *STEP 7 Safety* 创建新 F-CPU 时，系统将自动为所创建的 F-CPU 预设最新可用版本。

有关所使用指令版本的更多信息，请参见 *STEP 7* 帮助中的"使用指令版本"(Using instruction versions)。

互连示例



① 连接到指令的 FEEDBACK 输入
② 来自指令的输出 Q

输出 DIAG

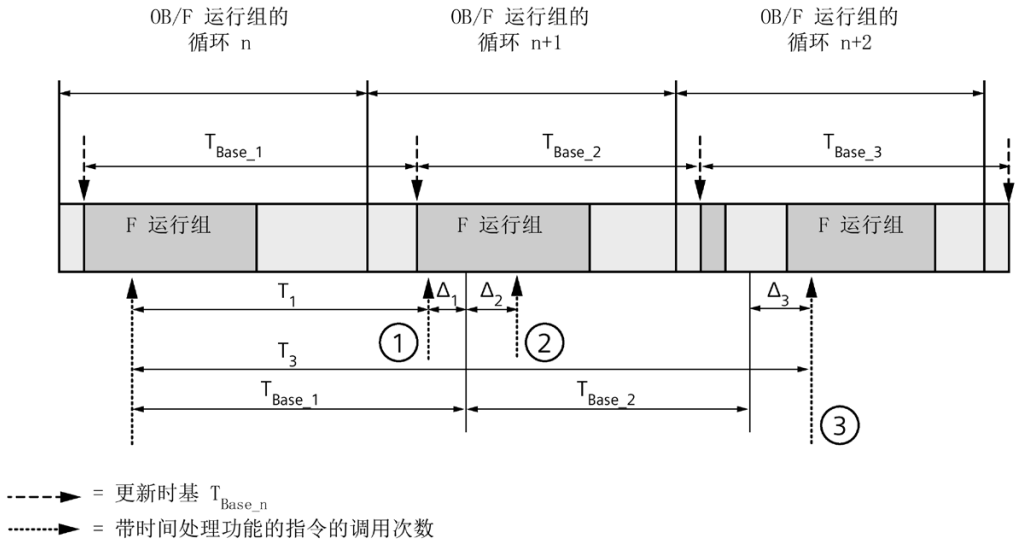
DIAG 输出将提供有关错误的非故障安全信息，用于检修。可以通过操作员监视和控制系统读取该信息，也可以在标准用户程序中评估该信息（如果适用）。DIAG 位 0、2 和 5 将会保存，直到在输入 ACK 处进行确认。

DIAG 的结构

位号	分配	可能的错误原因	补救措施
位 0	反馈错误或者反馈时间设置不正确 （= ERROR 的状态）	反馈时间设置 < 0	设置反馈时间 > 0
		反馈时间设置过低	设置较高的反馈时间（如有必要）
		接线错误	检查执行器和反馈触点的接线
		执行器或反馈触点有故障	检查执行器和反馈触点
		反馈输入的 I/O 故障或通道故障	检查 I/O
位 1	由输出 Q 控制的 F-I/O 通道钝化 （= QBAD_FIO 的状态）	F-I/O 故障、通道故障、通信错误或通过 F-I/O 的 PASS_ON 进行了钝化	相关解决方案，请参见 DIAG (页 185) 中"DIAG 的结构"部分的位 0 到位 6。

位号	分配	可能的错误原因	补救措施
位 2	发生反馈错误后：反馈输入的信号状态始终为 0	反馈输入的 F-I/O 故障或通道故障	检查 I/O
		反馈触点损坏	检查反馈触点
		F-I/O 故障、通道故障、通信错误或通过反馈输入的 F-I/O 的 PASS_ON 进行了钝化	相关解决方案，请参见 DIAG (页 185) 中"DIAG 的结构"部分的位 0 到位 6。
位 3	预留	—	—
位 4	预留	—	—
位 5	对于反馈错误：输入 ACK 的信号状态始终为 1	确认按钮故障	检查确认按钮
		接线错误	检查确认按钮的接线
位 6	需要确认 （与 ACK_REQ 的状态相同）	—	—
位 7	输出 Q 的状态	—	—

由指令中所使用时基的更新时间而导致的计时不准确：



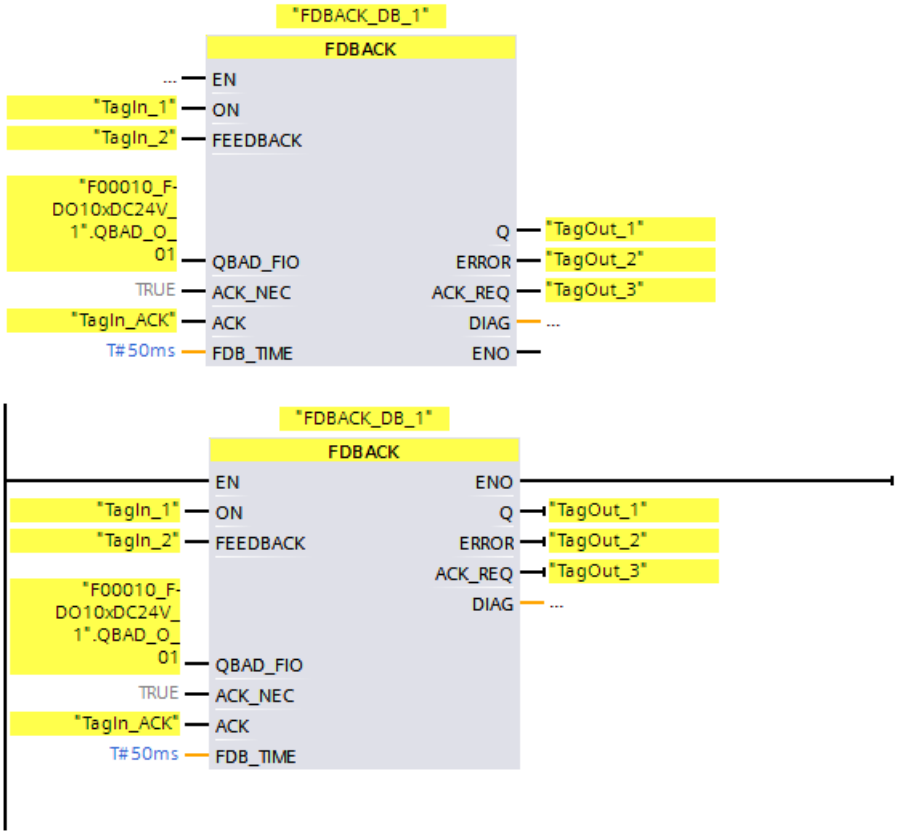
① 对于循环 n+1 中的首次调用，相对于 F 运行组开始的时间，该指令的调用时间比在循环 n 中的调用时间早 Δ_1，这是因为在循环 n+1 中调用该指令之前跳过了 F 运行组部分安全程序。对于时间更新，该指令将考虑时间 T_{Base_1}，而不是循环 n 中从调用开始实际已用完的 T_1 时间。

② 在循环 n+1 中第二次调用该指令。此时，不考虑其它时间更新（增量为 Δ_2）。

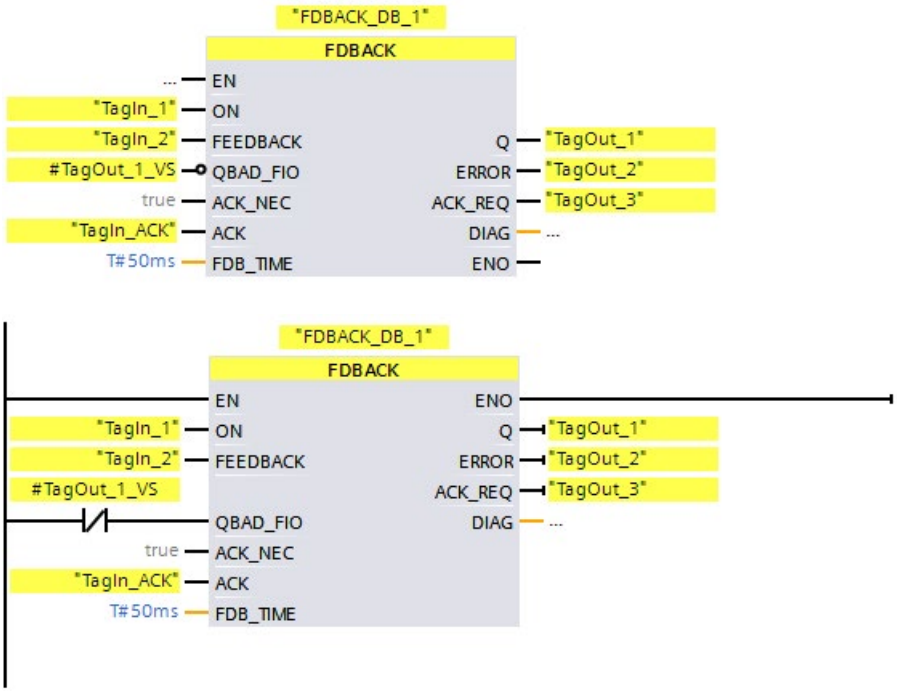
③ 在循环 n+2 中调用该指令时，相对于 F 运行组开始的时间，该指令的调用时间比在循环 n 中的调用时间晚 Δ_3，这是因为在循环 n+2 中调用该指令之前，更高优先级的中断已中断了 F 运行组。该指令将使用时间 $T_{Base_1} + T_{Base_2}$，而不是循环 n 中从调用开始算起已实际经过的时间 T_3。即使在循环 n+1 中没有调用该指令，也将发生以上状况。

示例

以下示例说明了 S7-300/400 F-CPU 中指令的工作原理：



以下示例说明了 S7-1200/1500 F-CPU 中相关指令的工作原理：



13.3.8 SFDOOR：防护门监视 (STEP 7 Safety V18)

说明

该指令将执行安全门监视。

当输入 IN1 或 IN2 中一个信号状态为 0 时，使能信号 Q 将立即复位为 0（安全门打开）。仅当发生以下情况时，使能信号才可复位为 1：

- 在打开门之前，输入 IN1 和 IN2 的信号状态均为 0（安全门已完全打开）
- 之后，输入 IN1 和 IN2 的信号状态将都为 1（安全门关闭）
- 发生确认

按照在输入 ACK_NEC 处的参数分配对使能进行确认：

- 如果 ACK_NEC = 0，则将自动进行确认。
- 如果 ACK_NEC = 1，则必须使用输入 ACK 处的上升沿来对使能进行确认。

输出 ACK_REQ = 1 用于发送信号，指示为了确认需要在输入 ACK 上输入一个用户确认。门关闭时，该指令将 ACK_REQ 立即设置为 1。确认后，该指令将 ACK_REQ 复位为 0。

如果要该指令可识别是否仅由于钝化相关的 F-I/O 而导致输入 IN1 和 IN2 为 0，则需要为输入 QBAD_IN1 或 QBAD_IN2 提供相关 F-I/O 的 QBAD 信号或相关通道的 QBAD_I_xx 信号/取反的值状态。此外，由于钝化了 F-I/O，因此可防止在确认之前完全打开安全门。

每次调用"安全门监视"指令，都将为其指定一个数据区域存储该指令的数据。因此，将该指令插入程序中时，将自动打开"调用选项"(Call options) 对话框。在该对话框中，可为"安全门监视"指令创建一个单背景数据块（如 SFDOOR_DB_1）或多重背景数据块（如 SFDOOR_Instance_1）。新创建的数据块位于项目树中"STEP 7 Safety"文件夹内的"程序块 > 系统块"(Program blocks > System blocks) 下，而多重背景数据块作为局部变量位于块接口的"Static"部分。更多信息，请参见 *STEP 7* 帮助。

不能连接使能输入"EN"与使能输出"ENO"。因此，将一直执行该指令，而与使能输入"EN"的信号状态无关。

⚠警告
不能将变量 ACK_NEC 赋值为 0，除非可确定受影响的过程不会自动重新启动。*(S033)*

参数

下表列出了该指令的参数：

参数	声明	数据类型	说明
IN1	Input	BOOL	输入 1
IN2	Input	BOOL	输入 2
QBAD_IN1	Input	BOOL	F-I/O 的 QBAD 信号或输入 IN1 处通道的 QBAD_O_xx 信号/取反的值状态
QBAD_IN2	Input	BOOL	F-I/O 的 QBAD 信号或输入 IN2 处通道的 QBAD_O_xx 信号/取反的值状态
OPEN_NEC	Input	BOOL	1 = 启动时需要打开
ACK_NEC	Input	BOOL	1 = 需要确认
ACK	Input	BOOL	确认
Q	Output	BOOL	1= 启用（安全门关闭）
ACK_REQ	Output	BOOL	确认请求
DIAG	Output	BYTE	非故障安全服务信息

指令版本

下表列出了可用的指令版本号：

版本	S7-300/400	S7-1200	S7-1500	功能
1.0	√	—	—	移植由 *S7 Distributed Safety V5.4 SP5* 创建的项目时，将自动使用版本 V1.0 中的指令。 首次使用 *STEP 7 Safety Advanced* 编译移植的安全程序时，建议先将指令更新到最新版本。
1.1	√	—	o	这些版本的功能与版本 V1.0 中的相同。
1.2	√	o	o	
1.3	√	√	√	

o 该版本不再支持。

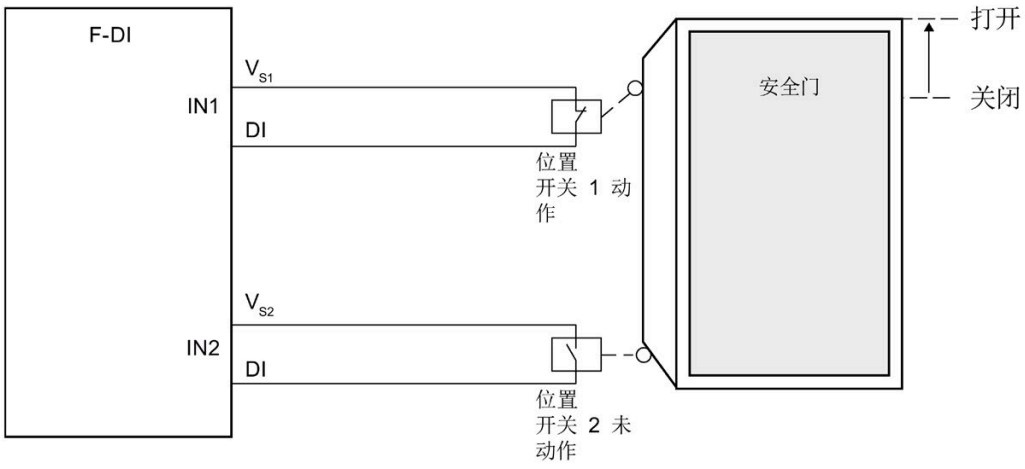
通过 *STEP 7 Safety* 创建新 F-CPU 时，系统将自动为所创建的 F-CPU 预设最新可用版本。

有关所使用指令版本的更多信息，请参见 *STEP 7* 帮助中的“使用指令版本”(Using instruction versions)。

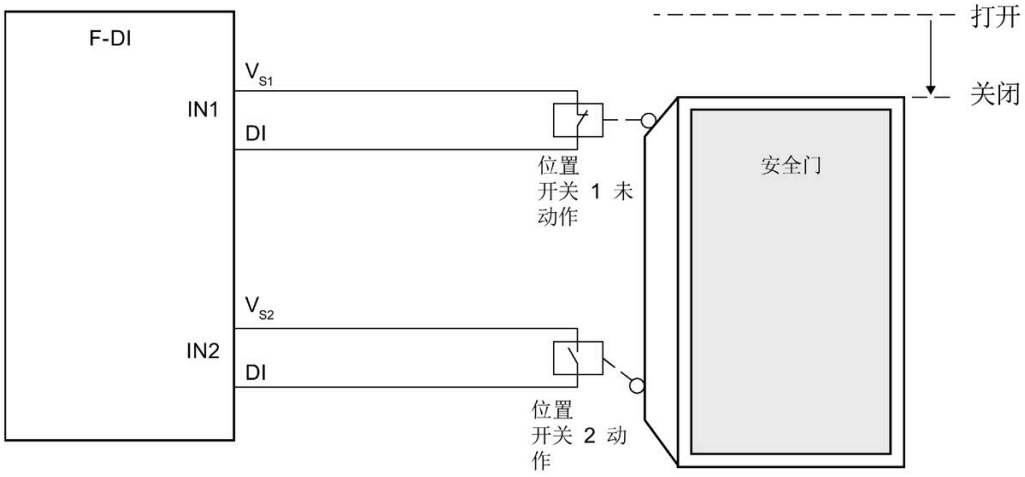
互连示例

必须将输入 IN1 处安全门的位置开关 1 的 NC 触点和输入 IN2 处位置开关 2 的 NO 触点互连。位置开关 1 的安装必须保证在安全门打开时它肯定能动作。位置开关 2 的安装必须保证在安全门关闭时它能动作。

安全门打开：



安全门关闭：



启动特性

F 系统启动后，使能信号 Q 复位为 0。按照在输入 OPEN_NEC 和 ACK_NEC 处的参数分配对使能进行确认：

- OPEN_NEC = 0 时，在重新集成相关的 F-I/O 后两个输入 IN1 和 IN2 首次具有信号状态 1（安全门关闭）时，将**独立**于 ACK_NEC，立即直接进行自动确认。
- OPEN_NEC = 1 时，**或者**如果重新集成关联的 F-I/O 之后，IN1 和 IN2 输入中至少一个信号状态仍为 0，将**按照** ACK_NEC 进行自动确认或者必须为使能在输入 ACK 处使用一个上升沿。确认之前，输入 IN1 和 IN2 的信号状态必须先为 0（安全门已完全打开），然后再为 1（安全门关闭）。

⚠**警告**
不能将变量 OPEN_NEC 赋值为 0，除非可确定受影响的过程不会自动重新启动。*(S039)*

输出 DIAG

DIAG 输出将提供有关错误的非故障安全信息，用于检修。可以通过操作员监视和控制系统读取该信息，也可以在标准用户程序中评估该信息（如果适用）。

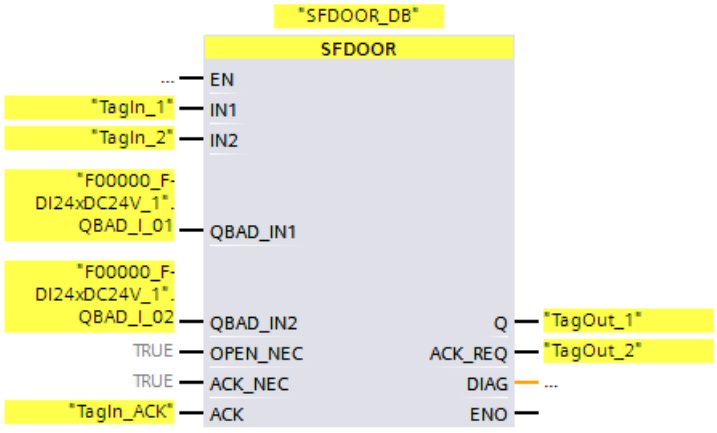
DIAG 的结构

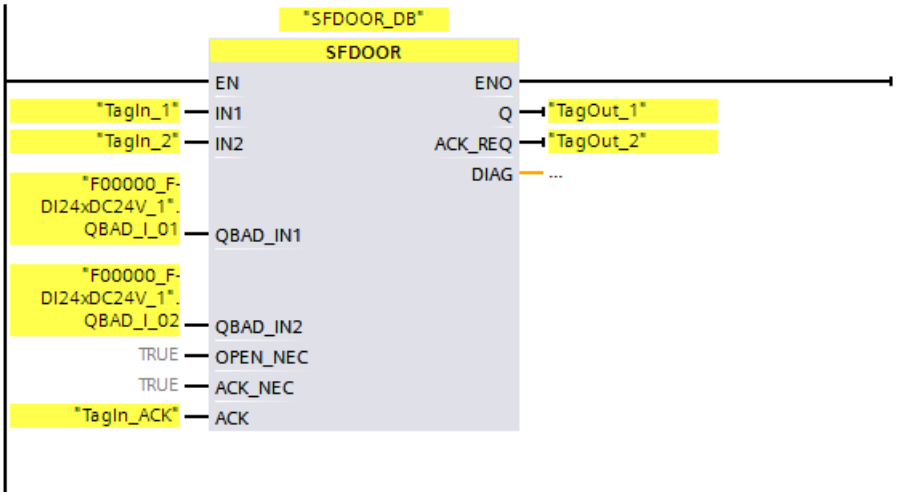
位号	分配	可能的错误原因	补救措施
位 0	预留	—	—
位 1	IN1 和 IN2 输入处均缺少信号状态 0	F 系统启动后，在 OPEN_NEC = 1 时安全门未完全打开	完全打开安全门
		打开的安全门未完全打开	完全打开安全门
		接线错误	检查位置开关的接线
		位置开关故障	检查位置开关
		位置开关调整不正确	正确调整位置开关
位 2	IN1 和 IN2 输入处均缺少信号状态 1	安全门未关闭	关闭安全门
		接线错误	检查位置开关的接线
		位置开关故障	检查位置开关
		位置开关调整不正确	正确调整位置开关

位号	分配	可能的错误原因	补救措施
位 3	QBAD_IN1 和/或 QBAD_IN2 = 1	F-I/O 故障、通道故障、通信错误或者通过 IN1 和/或 IN2 的 F-I/O 或通道的 PASS_ON 进行了钝化	相关解决方案，请参见 DIAG (页 185) 中“DIAG 的结构”部分的位 0 到位 6。
位 4	预留	—	—
位 5	如果使能缺失：输入 ACK 的信号状态始终为 1	确认按钮故障	检查确认按钮
		接线错误	检查确认按钮的接线
位 6	需要确认 （与 ACK_REQ 的状态相同）	—	—
位 7	输出 Q 的状态	—	—

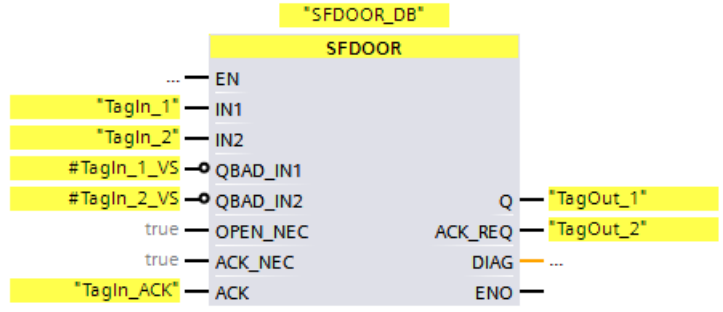
示例

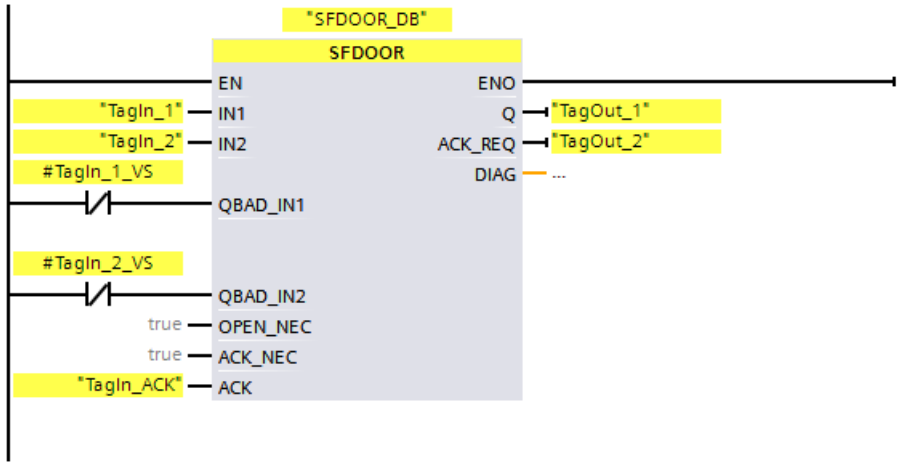
以下示例说明了 S7-300/400 F-CPU 中指令的工作原理：





以下示例说明了 S7-1200/1500 F-CPU 中相关指令的工作原理：





13.3.9 ACK_GL：统一确认 F 运行组中的所有 F-I/O (STEP 7 Safety V18)

说明

在发生通信错误、F-I/O 错误或通道错误发生后，该指令将为 F 运行组中的所有 F-I/O 或 F-I/O 的通道生成一个确认同时重新集成。

重新集成，需要在输入 ACK_GLOB 处出现上升沿进行用户确认 (页 198)。该确认与通过 F-I/O DB (页 180) 的 ACK_REI 变量进行用户确认相类似，但会同时对调用该指令的 F 运行组的所有 F-I/O 产生影响。

如果使用指令 ACK_GL，则无需通过 F-I/O DB 的 ACK_REI 变量对 F 运行组的各个 F-I/O 进行用户确认。

每次调用“统一确认 F 运行组中的所有 F-I/O”指令，都将为其分配一个数据区域存储该指令的数据。因此，将该指令插入程序中时，将自动打开“调用选项”(Call options) 对话框。在该对话框中，可为“统一确认 F 运行组中的所有 F-I/O”指令创建一个单背景数据块（如 ACK_GL_DB_1）或多重背景数据块（如 ACK_GL_Instance_1）。新创建的数据块位于项目树中“STEP 7 Safety”文件夹内的“程序块 > 系统块”(Program blocks > System blocks) 下，而多重背景数据块作为局部变量位于块接口的“Static”部分。更多信息，请参见 *STEP 7* 帮助。

不能连接使能输入“EN”与使能输出“ENO”。因此，将一直执行该指令，而与使能输入“EN”的信号状态无关。

说明

只有当 F-I/O DB 的变量 ACK_REI 为 0 时，才可通过 ACK_GL 指令进行确认。相应地，只有在该指令的输入 ACK_GLOB 为 0 时，才能通过 F-I/O DB 的变量 ACK_REI 进行确认。每个 F 运行组只能调用该指令一次。

参数

下表列出了该指令的参数：

参数	声明	数据类型	说明
ACK_GLOB	Input	BOOL	1 = 确认重新集成

指令版本

下表列出了可用的指令版本号：

版本	S7-300/400	S7-1200	S7-1500	功能
1.0	√	—	—	移植由 *S7 Distributed Safety V5.4 SP5* 创建的项目时，将自动使用版本 V1.0 中的指令。 首次使用 *STEP 7 Safety Advanced* 编译移植的安全程序时，建议先将指令更新到最新版本。
1.1	√	—	o	这些版本的功能与版本 V1.0 中的相同。
1.2	√	o	o	
1.3	√	√	√	

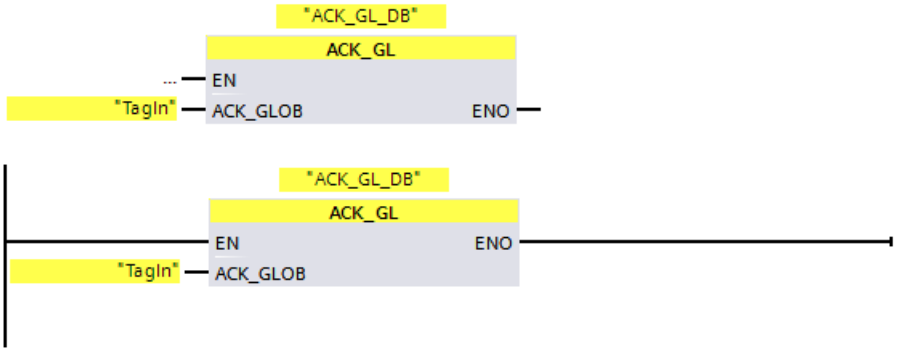
o 该版本不再支持。

通过 *STEP 7 Safety* 创建新 F-CPU 时，系统将自动为所创建的 F-CPU 预设最新可用版本。

有关所使用指令版本的更多信息，请参见 *STEP 7* 帮助中的“使用指令版本”(Using instruction versions)。

示例

以下示例说明了该指令的工作原理：



13.4 定时器操作

13.4.1 TP：生成脉冲 (STEP 7 Safety V18)

说明

使用“生成脉冲”指令，可以将输出 Q 置位指定的一段时间。当输入端 IN 的逻辑运算结果 (RLO) 从“0”变为“1”（上升沿）时，启动该指令。执行该指令时，预设的时间 PT 便开始计时。无论后续输入信号的状态如何变化，都将输出 Q 置位 PT 中指定的一段时间。只要 PT 时间正在计时时，即使检测到新的信号上升沿，输出 Q 的信号状态也不受到影响。

可以在输出 ET 处查询当前时间值。该时间值从 T#0s 开始，达到 PT 时间值时结束。如果达到 PT 时间且输入 IN 的信号状态为“0”，则复位 ET 输出。

每次调用“生成脉冲”指令，都必须为其分配一个数据区域存储该指令的数据。因此，将该指令插入程序中时，将自动打开“调用选项”(Call options) 对话框。在该对话框中，可为“生成脉冲”指令创建一个单背景数据块（如 F_IEC_Timer_DB_1）或多重背景数据块（如 F_IEC_Timer_Instance_1）。新创建的数据块位于项目树中“STEP 7 Safety”文件夹内的“程序块 > 系统块”(Program blocks > System blocks) 下，而多重背景数据块作为局部变量位于块接口的“Static”部分。更多信息，请参见 *STEP 7* 帮助。

⚠警告

当使用带有时间处理过程的指令时，在确定响应时间时应考虑以下可能导致计时不准确的原因：

- 标准用户程序中已知的时间模糊，这是由循环处理引起的
- 由指令中所使用时基的更新时间而导致的计时不准确（参见“由指令中所使用时基的更新时间导致的计时不准确”部分中的图表）
- F-CPU 中内部时间监视的容差
  - 时间值小于 200 ms 时，最大为 4 ms
  - 时间值大于等于 200 ms 时，最大为（所分配）时间值的 2%
- S7-1500 HF-CPU 中内部时间监视的容差
  - 时间值小于 500 ms 时，最大为 10 ms
  - 时间值大于等于 500 ms 时，最大为（所分配）时间值的 2%

由于考虑到计时可能不准确，因此必须针对带有时间处理过程的指令的两次调用，选择一个合适的时间间隔，从而确保可以获得所需的响应时间。*(S034)*

操作系统将在启动 F 系统的过程复位"生成脉冲"指令的实例。

说明

该指令与标准 TP 指令的功能上存在以下几点不同：

- 如果在时间 PT = 0 ms 时调用该指令，则输出 Q 和 ET 复位。
- 如果在 PT < 0 ms 时调用该指令，则输出 Q 和 ET 复位。

需要在 PT 大于 0 时且输入 IN 出现新的上升沿时，重新启动脉冲。

参数

下表列出了该指令的参数：

参数	声明	数据类型	说明
IN	Input	BOOL	启动输入
PT	Input	TIME	脉冲的持续时间；必须为正数。
Q	Output	BOOL	脉冲输出
ET	Output	TIME	当前时间值

指令版本

下表列出了可用的指令版本号：

版本	S7-300/400	S7-1200	S7-1500	功能
1.0	√	—	—	移植由 *S7 Distributed Safety V5.4 SP5* 创建的项目时，将自动使用版本 V1.0 中的指令。 首次使用 *STEP 7 Safety Advanced* 编译移植的安全程序时，建议先将指令更新到最新版本。
1.1	√	—	o	这些版本的功能与版本 V1.0 中的相同。
1.2	√	o	o	
1.3	√	o	o	
1.4	√	√	√	

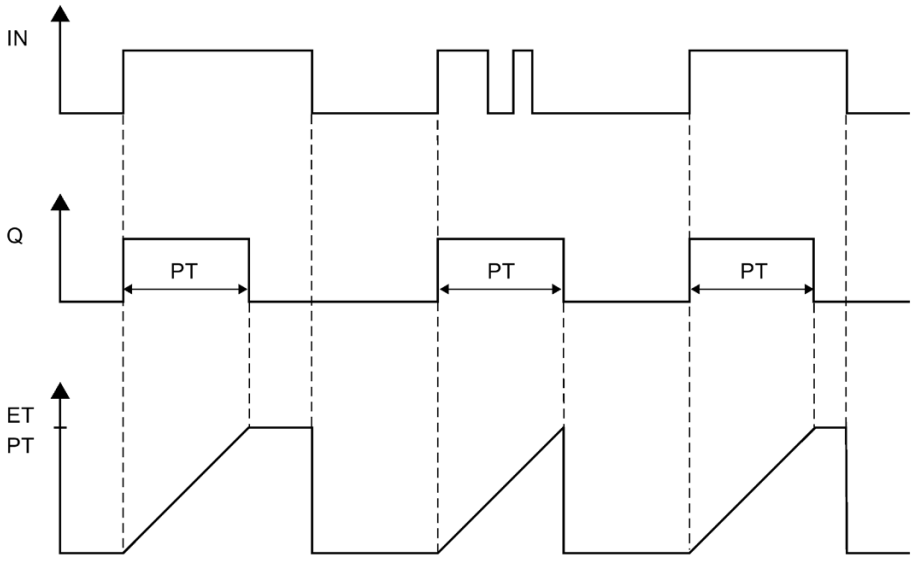
o 该版本不再支持。

通过 *STEP 7 Safety* 创建新 F-CPU 时，系统将自动为所创建的 F-CPU 预设最新可用版本。

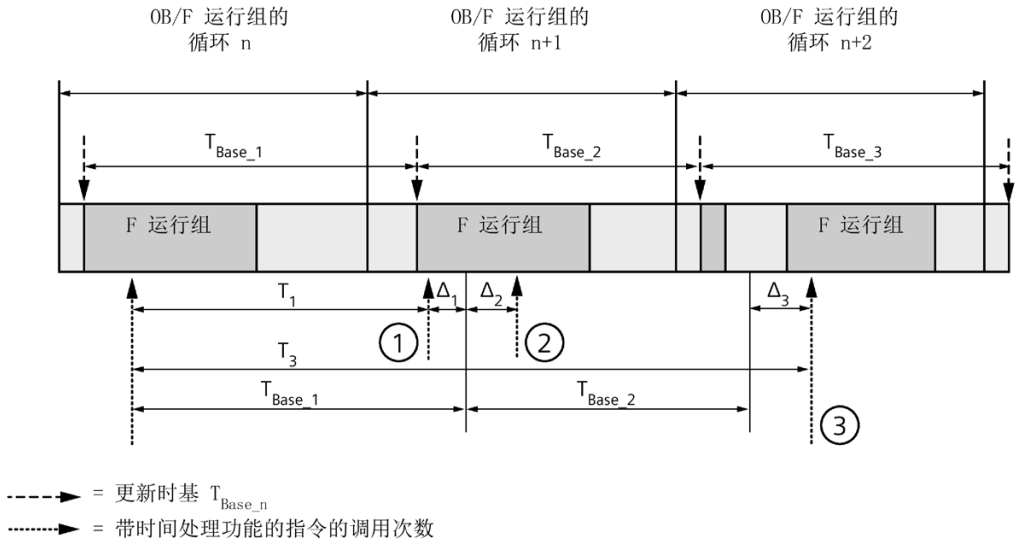
有关所使用指令版本的更多信息，请参见 *STEP 7* 帮助中的"使用指令版本"(Using instruction versions)。

脉冲图

下图所示为"生成脉冲"(Generate pulse) 指令的脉冲图：



由指令中所使用时基的更新时间而导致的计时不准确：



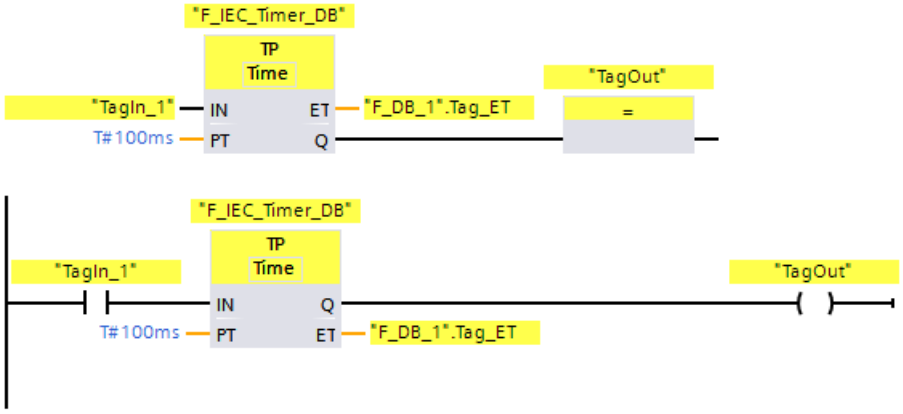
① 对于循环 n+1 中的首次调用，相对于 F 运行组开始的时间，该指令的调用时间比在循环 n 中的调用时间早 Δ_1，这是因为在循环 n+1 中调用该指令之前跳过了 F 运行组部分安全程序。对于时间更新，该指令将考虑时间 T_{Base_1}，而不是循环 n 中从调用开始实际已用完的 T_1 时间。

② 在循环 n+1 中第二次调用该指令。此时，不考虑其它时间更新（增量为 Δ_2）。

③ 在循环 n+2 中调用该指令时，相对于 F 运行组开始的时间，该指令的调用时间比在循环 n 中的调用时间晚 Δ_3，这是因为在循环 n+2 中调用该指令之前，更高优先级的中断已中断了 F 运行组。该指令将使用时间 $T_{Base_1} + T_{Base_2}$，而不是循环 n 中从调用开始算起已实际经过的时间 T_3。即使在循环 n+1 中没有调用该指令，也将发生以上状况。

示例

以下示例说明了该指令的工作原理：



如果操作数“TagIn_1”的信号状态从“0”变为“1”，则无论操作数“TagIn_1”如何变化，都将启动“生成脉冲”指令并且开始计时输入 PT 处所指定的时间 (100 ms)。

在计时过程中，输出 Q 处操作数“TagOut”的信号状态将为“1”。而在操作数 ““F_DB_1".Tag_ET”中则为当前的时间值。

13.4.2 TON：生成接通延时 (STEP 7 Safety V18)

说明

可以使用“生成接通延时”(Generate on-delay) 指令将延时所指定的时间 PT 置位输出 Q。当输入 IN 的逻辑运算结果 (RLO) 从“0”变为“1”（上升沿）时，启动该指令。执行该指令时，预设的时间 PT 便开始计时。超出时间 PT 时，将输出 Q 置位为信号状态“1”。只要启动输入仍为“1”，输出 Q 就保持置位。只有在启动输入的信号状态从“1”变为“0”时，才复位输出 Q。当启动输入处检测到一个新的信号上升沿时，将重新启动计时功能。

可以在输出 ET 处查询当前时间值。该时间值从 T#0s 开始，达到 PT 时间值时结束。只要输入 IN 的信号状态变为“0”，就复位输出 ET。

每次调用"接通延时"指令，都必须为其分配一个数据区域存储该指令的数据。因此，将该指令插入程序中时，将自动打开"调用选项"(Call options) 对话框。在该对话框中，可为"接通延时"指令创建一个单背景数据块（如 F_IEC_Timer_DB_1）或多重背景数据块（如 F_IEC_Timer_Instance_1）。新创建的数据块位于项目树中"STEP 7 Safety"文件夹内的"程序块 > 系统块"(Program blocks > System blocks) 下，而多重背景数据块作为局部变量位于块接口的"Static"部分。更多信息，请参见 *STEP 7* 帮助。

⚠警告

当使用带有时间处理过程的指令时，在确定响应时间时应考虑以下可能导致计时不准确的原因：

- 标准用户程序中已知的时间模糊，这是由循环处理引起的
- 由指令中所使用时基的更新时间而导致的计时不准确（参见"由指令中所使用时基的更新时间导致的计时不准确"部分中的图表）
- F-CPU 中内部时间监视的容差
  - 时间值小于 200 ms 时，最大为 4 ms
  - 时间值大于等于 200 ms 时，最大为（所分配）时间值的 2%
- S7-1500 HF-CPU 中内部时间监视的容差
  - 时间值小于 500 ms 时，最大为 10 ms
  - 时间值大于等于 500 ms 时，最大为（所分配）时间值的 2%

由于考虑到计时可能不准确，因此必须针对带有时间处理过程的指令的两次调用，选择一个合适的时间间隔，从而确保可以获得所需的响应时间。*(S034)*

操作系统将在启动 F 系统的过程复位"接通延时"指令的实例。

说明

该指令与标准 TON 指令的功能上存在以下几点不同：

- 如果在时间 PT = 0 ms 时调用该指令，则输出 ET 复位。
- 如果在 PT < 0 ms 时调用该指令，则输出 Q 和 ET 复位。

需要在 PT 大于 0 且输入 IN 处出现新的上升沿时，重新启动接通延时。

参数

下表列出了该指令的参数：

参数	声明	数据类型	说明
IN	Input	BOOL	启动输入
PT	Input	TIME	接通延时的持续时间；必须为正数。
Q	Output	BOOL	超出 PT 时间后置位的输出。
ET	Output	TIME	当前时间值

指令版本

下表列出了可用的指令版本号：

版本	S7-300/400	S7-1200	S7-1500	功能
1.0	√	—	—	移植由 *S7 Distributed Safety V5.4 SP5* 创建的项目时，将自动使用版本 V1.0 中的指令。 首次使用 *STEP 7 Safety Advanced* 编译移植的安全程序时，建议先将指令更新到最新版本。
1.1	√	—	o	这些版本的功能与版本 V1.0 中的相同。
1.2	√	o	o	
1.3	√	o	o	
1.4	√	√	√	

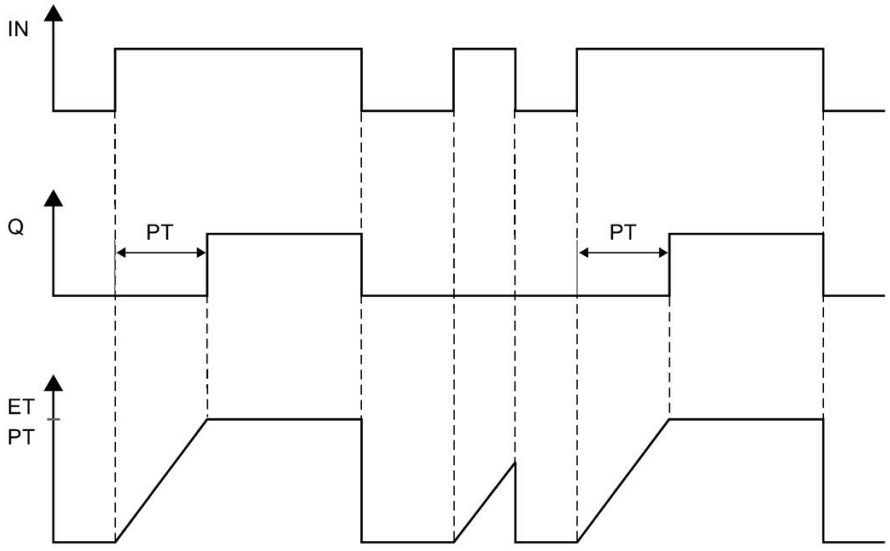
o 该版本不再支持。

通过 *STEP 7 Safety* 创建新 F-CPU 时，系统将自动为所创建的 F-CPU 预设最新可用版本。

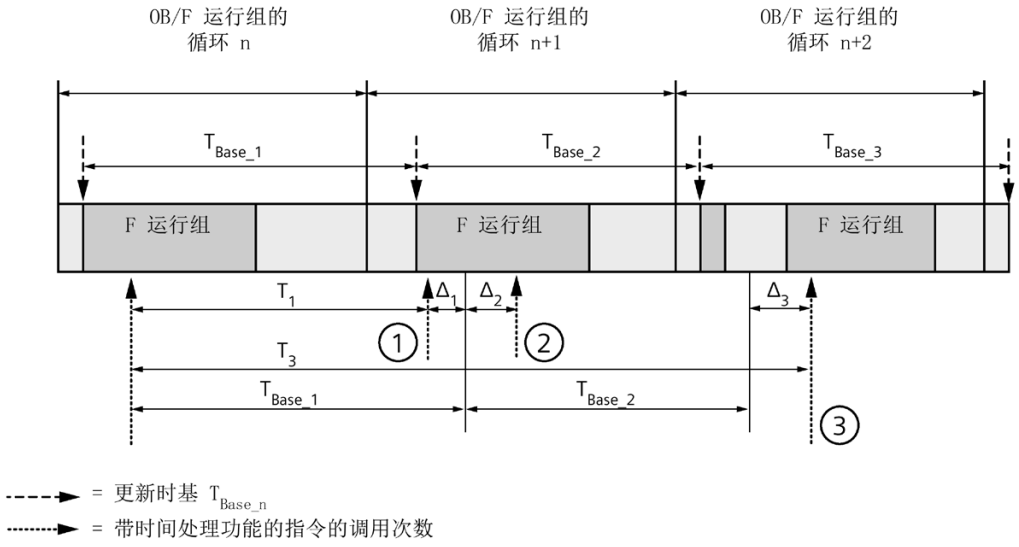
有关所使用指令版本的更多信息，请参见 *STEP 7* 帮助中的"使用指令版本"(Using instruction versions)。

脉冲图

下图所示为"生成接通延迟"(Generate on-delay) 指令的脉冲图：



由指令中所使用时基的更新时间而导致的计时不准确：



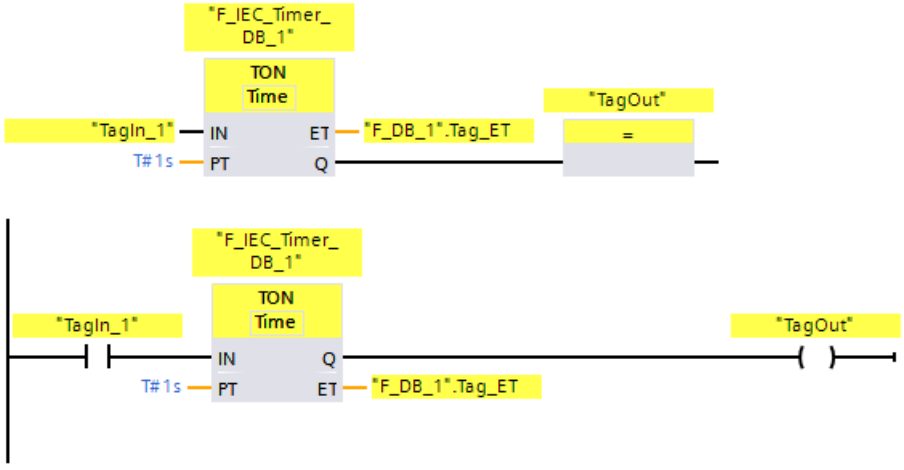
① 对于循环 n+1 中的首次调用，相对于 F 运行组开始的时间，该指令的调用时间比在循环 n 中的调用时间早 Δ_1，这是因为在循环 n+1 中调用该指令之前跳过了 F 运行组部分安全程序。对于时间更新，该指令将考虑时间 T_{Base_1}，而不是循环 n 中从调用开始实际已用完的 T_1 时间。

② 在循环 n+1 中第二次调用该指令。此时，不考虑其它时间更新（增量为 Δ_2）。

③ 在循环 n+2 中调用该指令时，相对于 F 运行组开始的时间，该指令的调用时间比在循环 n 中的调用时间晚 Δ_3，这是因为在循环 n+2 中调用该指令之前，更高优先级的中断已中断了 F 运行组。该指令将使用时间 $T_{Base_1} + T_{Base_2}$，而不是循环 n 中从调用开始算起已实际经过的时间 T_3。即使在循环 n+1 中没有调用该指令，也将发生以上状况。

示例

以下示例说明了该指令的工作原理：



如果操作数“TagIn_1”的信号状态从“0”变为“1”，则会启动“生成接通延迟”(Generate on-delay) 指令，并且在输入 PT 处所指定的时间 (1 s) 开始计时。

超出所指定的时间后，输出 Q 处操作数“TagOut”信号状态变为“1”，并在操作数“TagIn_1”的信号状态仍为“1”时保持置位。而在操作数“"F_DB_1".Tag_ET”中则为当前的时间值。

13.4.3 TOF：生成关断延时 (STEP 7 Safety V18)

说明

可以使用“生成关断延时”(Generate off-delay) 指令将延时所指定的时间 PT 复位输出 Q。当输入 IN 的逻辑运算结果 (RLO) 从“0”变为“1”（上升沿）时，置位 Q 输出。当输入 IN 处的信号状态变回“0”时，预设的时间段 PT 开始计时。在 PT 计时过程中，输出 Q 期间将保持置位。超出所指定的时间段 PT 后，复位输出 Q。如果输入 IN 的信号状态在时间段 PT 计时结束之前变为“1”，则复位该时间。而输出 Q 处的信号状态则保持为“1”。

可以在输出 ET 处查询当前时间值。该时间值从 T#0s 开始，达到 PT 时间值时结束。经过时间 PT 后，输出 ET 会保持为当前值，直至输入 IN 切换回“1”。如果在经过时间 PT 前输入 IN 切换回“1”，则输出 ET 会复位为值 T#0。

每次调用"关断延时"指令，都必须为其分配一个数据区域存储该指令的数据。因此，将该指令插入程序中时，将自动打开"调用选项"(Call options) 对话框。在该对话框中，可为"关断延时"指令创建一个单背景数据块（如 F_IEC_Timer_DB_1）或多重背景数据块（如 F_IEC_Timer_Instance_1）。新创建的数据块位于项目树中"STEP 7 Safety"文件夹内的"程序块 > 系统块"(Program blocks > System blocks) 下，而多重背景数据块作为局部变量位于块接口的"Static"部分。更多信息，请参见 *STEP 7* 帮助。

⚠警告

当使用带有时间处理过程的指令时，在确定响应时间时应考虑以下可能导致计时不准确的原因：

- 标准用户程序中已知的时间模糊，这是由循环处理引起的
- 由指令中所使用时基的更新时间而导致的计时不准确（参见"由指令中所使用时基的更新时间导致的计时不准确"部分中的图表）
- F-CPU 中内部时间监视的容差
  - 时间值小于 200 ms 时，最大为 4 ms
  - 时间值大于等于 200 ms 时，最大为（所分配）时间值的 2%
- S7-1500 HF-CPU 中内部时间监视的容差
  - 时间值小于 500 ms 时，最大为 10 ms
  - 时间值大于等于 500 ms 时，最大为（所分配）时间值的 2%

由于考虑到计时可能不准确，因此必须针对带有时间处理过程的指令的两次调用，选择一个合适的时间间隔，从而确保可以获得所需的响应时间。*(S034)*

操作系统将在启动 F 系统的过程复位"关断延时"指令的实例。

说明

该指令与标准 TOF 指令的功能上存在以下几点不同：

- 如果在时间 PT = 0 ms 时调用该指令，则输出 Q 和 ET 复位。
- 如果在 PT < 0 ms 时调用该指令，则输出 Q 和 ET 复位。

需要在 PT 大于 0 且输出 IN 出现另一个下降沿时，重新启动关断延时。

参数

下表列出了该指令的参数：

参数	声明	数据类型	说明
IN	Input	BOOL	启动输入
PT	Input	TIME	关断延时的持续时间；必须为正数。
Q	Output	BOOL	超出 PT 时间后复位的输出。
ET	Output	TIME	当前时间值

指令版本

下表列出了可用的指令版本号：

版本	S7-300/400	S7-1200	S7-1500	功能
1.0	√	—	—	移植由 *S7 Distributed Safety V5.4 SP5* 创建的项目时，将自动使用版本 V1.0 中的指令。 首次使用 *STEP 7 Safety Advanced* 编译移植的安全程序时，建议先将指令更新到最新版本。
1.1	√	—	o	这些版本的功能与版本 V1.0 中的相同。
1.2	√	o	o	
1.3	√	o	o	
1.4	√	√	√	

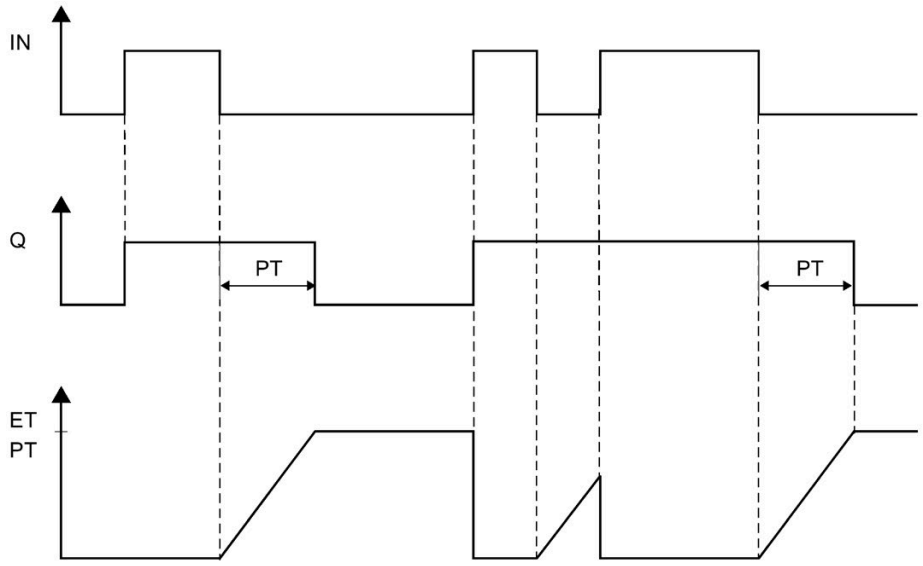
o 该版本不再支持。

通过 *STEP 7 Safety* 创建新 F-CPU 时，系统将自动为所创建的 F-CPU 预设最新可用版本。

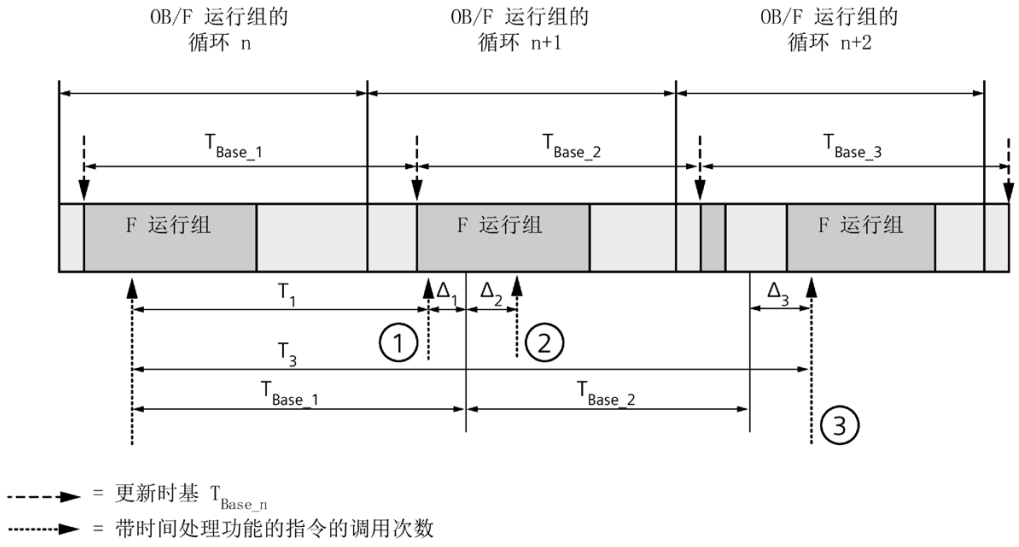
有关所使用指令版本的更多信息，请参见 *STEP 7* 帮助中的“使用指令版本”(Using instruction versions)。

脉冲图

下图所示为"生成关断延迟"(Generate off-delay) 指令的脉冲图：



由指令中所使用时基的更新时间而导致的计时不准确：



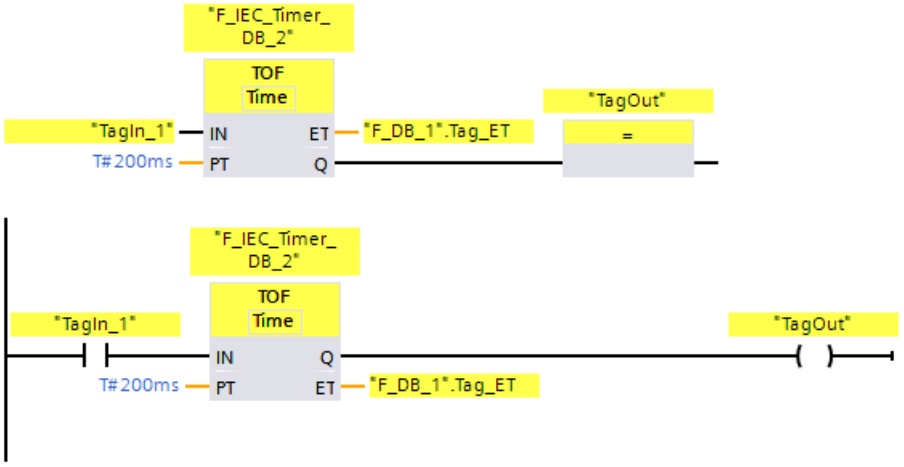
① 对于循环 n+1 中的首次调用，相对于 F 运行组开始的时间，该指令的调用时间比在循环 n 中的调用时间早 Δ_1，这是因为在循环 n+1 中调用该指令之前跳过了 F 运行组部分安全程序。对于时间更新，该指令将考虑时间 T_{Base_1}，而不是循环 n 中从调用开始实际已用完的 T_1 时间。

② 在循环 n+1 中第二次调用该指令。此时，不考虑其它时间更新（增量为 Δ_2）。

③ 在循环 n+2 中调用该指令时，相对于 F 运行组开始的时间，该指令的调用时间比在循环 n 中的调用时间晚 Δ_3，这是因为在循环 n+2 中调用该指令之前，更高优先级的中断已中断了 F 运行组。该指令将使用时间 $T_{Base_1} + T_{Base_2}$，而不是循环 n 中从调用开始算起已实际经过的时间 T_3。即使在循环 n+1 中没有调用该指令，也将发生以上状况。

示例

以下示例说明了该指令的工作原理：



如果操作数“TagIn_1”的信号状态从“0”变为“1”，则将输出 Q 处操作数“TagOut”的信号状态置位为“1”。

如果操作数“TagIn_1”的信号状态变为“0”，则输入 PT 处所指定的时间 (200 ms) 开始计时。

超出该时间时，将输出 Q 处操作数“TagOut”重新置位为“0”。而在操作数 ““F_DB_1".Tag_ET”中则为当前的时间值。

13.5 计数器操作

13.5.1 CTU：加计数 (STEP 7 Safety V18)

说明

可以使用"加计数"指令，递增输出 CV 的值。如果输入 CU 处的信号状态从"0"变为"1"（信号上升沿），则执行该指令同时将输出 CV 处的当前计数值加 1。每检测到一个信号上升沿，计数值就会递增，直到达到 CV 输出处所指定数据类型的上限。达到上限时，CU 输入处的信号状态将不再影响该指令。

可在输出 Q 处查询计数器状态。输出 Q 处的信号状态由参数 PV 确定。如果当前计数值大于或等于参数 PV 的值，则输出 Q 处的信号状态将置位为"1"。在其它情况下，输出 Q 处的信号状态都为"0"。

当输入 R 处的信号状态变为"1"时，输出 CV 处的值将复位为"0"。只要输入 R 处的信号状态为"1"，输入 CU 处信号状态发生变化将不会影响该操作。

每次调用"加计数"指令，都会为其分配一个数据区域存储该指令的数据。因此，将该指令插入程序中时，将自动打开"调用选项"(Call options) 对话框。在该对话框中，可为"加计数"指令创建一个单背景数据块（如 F_IEC_Counter_DB_1）或多重背景数据块（如 F_IEC_Counter_Instance_1）。新创建的数据块位于项目树中"STEP 7 Safety"文件夹内的"程序块 > 系统块"(Program blocks > System blocks) 下，而多重背景数据块作为局部变量位于块接口的"Static"部分。更多信息，请参见 *STEP 7* 帮助。

操作系统将在启动 F 系统的过程复位"加计数"指令的实例。

参数

下表列出了该指令的参数：

参数	声明	数据类型	说明
CU	Input	BOOL	计数器输入
R	Input	BOOL	复位输入
PV	Input	INT	待置位输出 Q 处的值
Q	Output	BOOL	计数器的状态
CV	Output	INT	当前计数值

指令版本

下表列出了可用的指令版本号：

版本	S7-300/400	S7-1200	S7-1500	功能
1.0	√	—	—	移植由 *S7 Distributed Safety V5.4 SP5* 创建的项目时，将自动使用版本 V1.0 中的指令。 首次使用 *STEP 7 Safety Advanced* 编译移植的安全程序时，建议先将指令更新到最新版本。
1.1	√	—	o	这些版本的功能与版本 V1.0 中的相同。
1.2	√	o	o	
1.3	√	√	√	

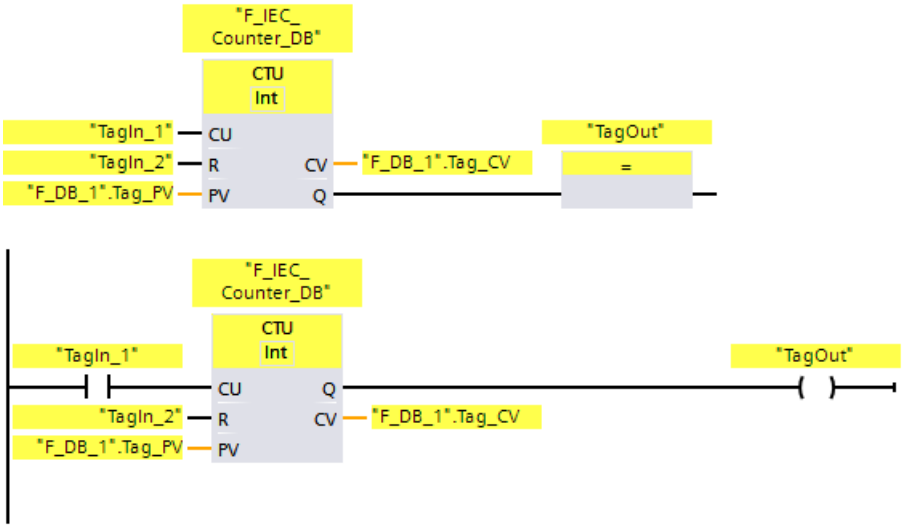
o 该版本不再支持。

通过 *STEP 7 Safety* 创建新 F-CPU 时，系统将自动为所创建的 F-CPU 预设最新可用版本。

有关所使用指令版本的更多信息，请参见 *STEP 7* 帮助中的“使用指令版本”(Using instruction versions)。

示例

以下示例说明了该指令的工作原理：



当“CU”输入的信号状态从“0”变为“1”时，将执行“加计数”指令，同时“CV”输出的当前计数值加 1。每次检测到一个信号上升沿，计数值将增加，直到达到所指定数据类型的上限 (32767)。

PV 参数处的值用作确定 Q 输出处的"TagOut"操作数的极限。只要当前计数值大于或等于操作数"PV"的值，输出"Q"返回信号状态"1"。在其它任何情况下，"Q"输出的信号状态均为"0"。

13.5.2 CTD：减计数 (STEP 7 Safety V18)

说明

可以使用"减计数"指令，递减输出 CV 的值。如果输入 CD 处的信号状态从"0"变为"1"（上升沿），则执行该指令同时输出 CV 处的当前计数值减 1。每检测到一个信号上升沿，计数值就会递减，直到达到所指定数据类型的下限。达到下限时，输入 CD 处的信号状态将不再影响该指令。

可在输出 Q 处查询计数器状态。在当前计数值小于或等于 0 时，将输出 Q 处的信号状态置位为"1"。在其它情况下，输出 Q 处的信号状态都为"0"。

当输入 LD 处的信号状态变为"1"时，将输出 CV 处的值设置为参数 PV 的值。只要输入 LD 处的信号状态为"1"，输入 CD 处的信号状态变化将不会影响该操作。

每次调用"减计数"指令，都会为其分配一个数据区域存储该指令的数据。因此，将该指令插入程序中时，将自动打开"调用选项"(Call options) 对话框。在该对话框中，可为"减计数"指令创建一个单背景数据块（如 F_IEC_Counter_DB_1）或多重背景数据块（如 F_IEC_Counter_Instance_1）。新创建的数据块位于项目树中"STEP 7 Safety"文件夹内的"程序块 > 系统块"(Program blocks > System blocks) 下，而多重背景数据块作为局部变量位于块接口的"Static"部分。更多信息，请参见 *STEP 7* 帮助。

操作系统将在启动 F 系统的过程复位"减计数"指令的实例。

参数

下表列出了该指令的参数：

参数	声明	数据类型	说明
CD	Input	BOOL	计数器输入
LD	Input	BOOL	加载输入
PV	Input	INT	LD 置 1 时输出 CV 的值
Q	Output	BOOL	计数器的状态
CV	Output	INT	当前计数值

指令版本

下表列出了可用的指令版本号：

版本	S7-300/400	S7-1200	S7-1500	功能
1.0	√	—	—	移植由 *S7 Distributed Safety V5.4 SP5* 创建的项目时，将自动使用版本 V1.0 中的指令。 首次使用 *STEP 7 Safety Advanced* 编译移植的安全程序时，建议先将指令更新到最新版本。
1.1	√	—	o	这些版本的功能与版本 V1.0 中的相同。
1.2	√	o	o	
1.3	√	√	√	

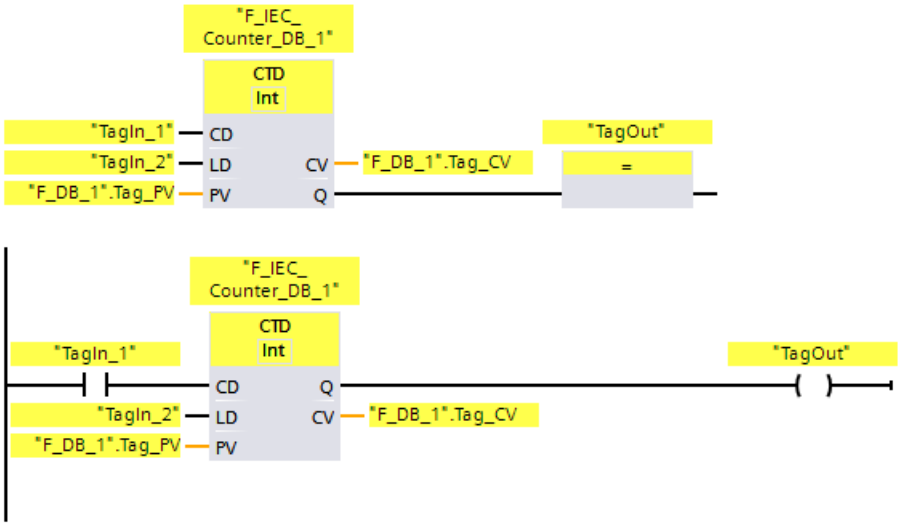
o 该版本不再支持。

通过 *STEP 7 Safety* 创建新 F-CPU 时，系统将自动为所创建的 F-CPU 预设最新可用版本。

有关所使用指令版本的更多信息，请参见 *STEP 7* 帮助中的"使用指令版本"(Using instruction versions)。

示例

以下示例说明了该指令的工作原理：



当“CD”输入的信号状态从“0”变为“1”时，将执行“减计数”指令，同时“CV”输出处的当前计数值减 1。每次检测到一个信号上升沿，计数值将减少，直到达到所指定数据类型的下限 (-32768)。

只要当前计数值小于或等于 0，输出“Q”处返回信号状态“1”。在其它任何情况下，输出“Q”的信号状态均为“0”。

13.5.3 CTUD：加计数和减计数 (STEP 7 Safety V18)

说明

可使用“加减计数”指令，递增和递减输出 CV 的计数值。如果 CU 输入处的信号状态从“0”变为“1”（信号上升沿），则 CV 输出处的当前计数值加 1。如果输入 CD 处的信号状态从“0”变为“1”（信号上升沿），则输出 CV 处的当前计数值减 1。如果在一个编程周期内，输入 CU 和 CD 处都出现上升沿，则输出 CV 处的当前计数值保持不变。

计数值可以一直增加，直到达到输出 CV 处所指定数据类型的上限。达到上限后，即使出现信号上升沿，计数值也不再递增。达到指定数据类型的下限时，计数值不再减少。

输入 LD 处的信号状态变为“1”时，输出 CV 处的计数值将置位为参数 PV 的值。只要输入 LD 处的信号状态为“1”，输入 CU 和 CD 处的信号状态变化将不会影响该操作。

输入 R 的信号状态变为“1”时，计数值将置位为“0”。只要输入 R 处的信号状态为“1”，输入 CU、CD 和 LD 处的信号状态变化将不会影响“加减计数”指令。

可在输出 QU 处查询加计数器的状态。如果当前计数值大于等于参数 PV 的值，则输出 QU 处的信号状态将为“1”。在其它情况下，输出 QU 处的信号状态都为“0”。

可在输出 QD 处查询减计数器的状态。当前计数值小于或等于“0”时，输出 QD 处的信号状态将置位为“1”。在其它情况下，输出 QD 处的信号状态都为“0”。

每次调用“加减计数”指令，都会为其分配一个数据区域存储该指令的数据。因此，将该指令插入程序中时，将自动打开“调用选项”(Call options) 对话框。在该对话框中，可为“加减计数”指令创建一个单背景数据块（如 F_IEC_Counter_DB_1）或多重背景数据块（如 F_IEC_Counter_Instance_1）。新创建的数据块位于项目树中“STEP 7 Safety”文件夹内的“程序块 > 系统块”(Program blocks > System blocks) 下，而多重背景数据块作为局部变量位于块接口的“Static”部分。更多信息，请参见 *STEP 7* 帮助。

操作系统将在 F 系统启动后复位“加计数和减计数”(Count up and down) 指令的实例。

参数

下表列出了该指令的参数：

参数	声明	数据类型	说明
CU	Input	BOOL	对输入进行加计数
CD	Input	BOOL	对输入进行减计数
R	Input	BOOL	复位输入
LD	Input	BOOL	加载输入
PV	Input	INT	输出 QU 处设置的值/LD = 1 时，输出 CV 在此处置位。
QU	Output	BOOL	加计数器的状态
QD	Output	BOOL	减计数器的状态
CV	Output	INT	当前计数值

指令版本

下表列出了可用的指令版本号：

版本	S7-300/400	S7-1200	S7-1500	功能
1.0	√	—	—	移植由 *S7 Distributed Safety V5.4 SP5* 创建的项目时，将自动使用版本 V1.0 中的指令。 首次使用 *STEP 7 Safety Advanced* 编译移植的安全程序时，建议先将指令更新到最新版本。
1.1	√	—	o	这些版本的功能与版本 V1.0 中的相同。
1.2	√	o	o	
1.3	√	√	√	

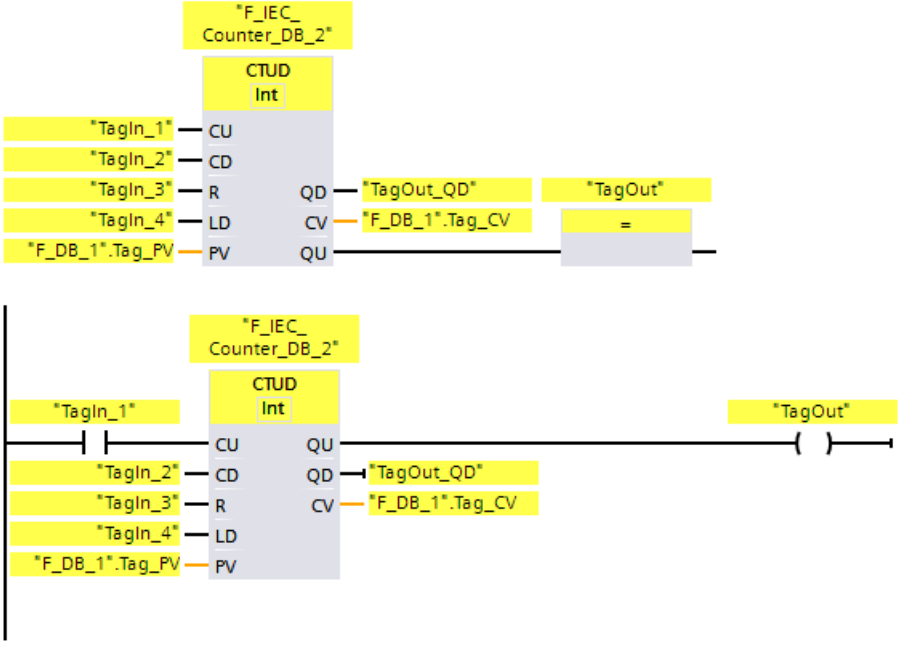
o 该版本不再支持。

通过 *STEP 7 Safety* 创建新 F-CPU 时，系统将自动为所创建的 F-CPU 预设最新可用版本。

有关所使用指令版本的更多信息，请参见 *STEP 7* 帮助中的“使用指令版本”(Using instruction versions)。

示例

以下示例说明了该指令的工作原理：



当“CU”或“CD”输入处的信号状态从“0”变为“1”（信号上升沿）时，将执行“加减计数”指令。当“CU”输入处出现信号上升沿时，“CV”输出中的当前计数值加 1。当“CD”输入处出现信号上升沿时，“CV”输出处的当前计数值减 1。每当 CU 输入处出现每个信号上升沿时，计数值将加 1 直到达到上限 32767。每当 CD 输入处出现每个信号上升沿时，计数值将减 1 直到达到下限 -32768。

只要当前计数值大于或等于“PV”输入处的值，输出“QU”就返回信号状态“1”。在其它任何情况下，输出“QU”的信号状态均为“0”。

只要当前计数值小于或等于 0，输出“QD”处返回信号状态“1”。在其它任何情况下，输出“QD”的信号状态均为“0”。

13.6 比较器运算

13.6.1 CMP ==：等于 (STEP 7 Safety V18)

说明

可以使用“等于”(Equal) 指令判断第一个比较值（IN1 或 <操作数 1>）是否等于第二个比较值（IN2 或 <操作数 2>）。

如果满足比较条件，则该指令返回逻辑运算结果 (RLO)“1”。如果不满足比较条件，则指令返回 RLO“0”。

对于 LAD：

该指令的 RLO 可通过以下方式与当前整条路径的 RLO 进行运算：

- 串联比较指令时，采用“与”运算。
- 并联比较指令时，采用“或”运算。

输入指令上方操作数占位符中的第一个比较值（<操作数 1>）。输入指令下方操作数占位符中的第二个比较值（<操作数 2>）。

参数

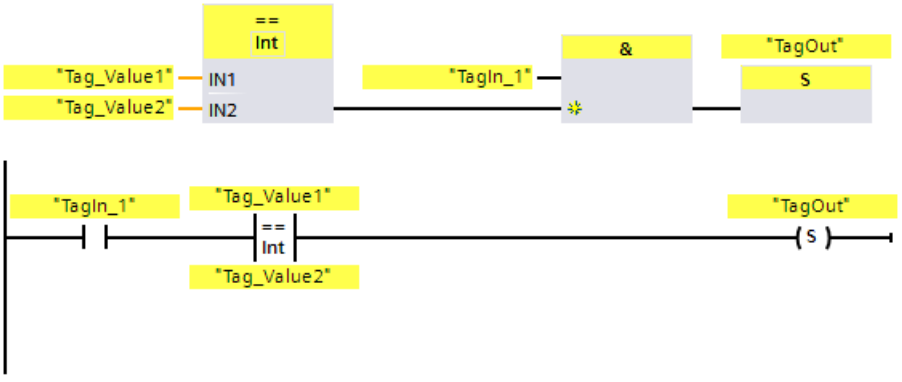
下表列出了该指令的参数：

参数	声明	数据类型	说明
FBD：IN1 LAD：<操作数 1>	Input	INT, DINT, TIME, WORD, (S7-300/400) DWORD	要比较的第一个值
FBD：IN2 LAD：<操作数 2>	Input	INT, DINT, TIME, WORD, (S7-300/400) DWORD	要比较的第二个值

可以在指令功能框的“<???>”下拉列表中选择该指令的数据类型。

示例

以下示例说明了该指令的工作原理：



满足下列条件时，将置位输出“TagOut”：

- “Tag_In1”的信号状态为“1”。
- 满足比较指令的条件 ("Tag_Value1" = "Tag_Value2")。

13.6.2 CMP <>：不等于 (STEP 7 Safety V18)

说明

可以使用“不等于”(Not Equal) 指令判断第一个比较值（IN1 或 <操作数 1>）是否不等于第二个比较值（IN2 或 <操作数 2>）。

如果满足比较条件，则该指令返回逻辑运算结果 (RLO)“1”。如果不满足比较条件，则指令返回 RLO“0”。

对于 LAD：

该指令的 RLO 可通过以下方式与当前整条路径的 RLO 进行运算：

- 串联比较指令时，采用“与”运算。
- 并联比较指令时，采用“或”运算。

输入指令上方操作数占位符中的第一个比较值（<操作数 1>）。输入指令下方操作数占位符中的第二个比较值（<操作数 2>）。

参数

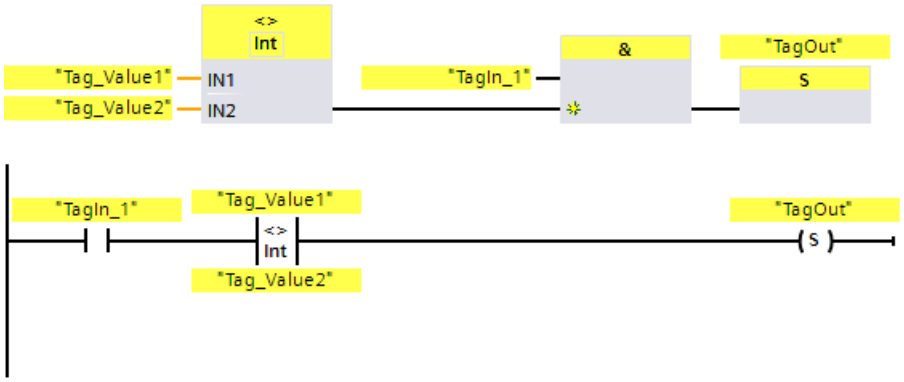
下表列出了该指令的参数：

参数	声明	数据类型	说明
FBD：IN1 LAD：<操作数 1>	Input	INT, DINT, TIME, WORD, (S7-300/400) DWORD	要比较的第一个值
FBD：IN2 LAD：<操作数 2>	Input	INT, DINT, TIME, WORD, (S7-300/400) DWORD	要比较的第二个值

可以在指令功能框的“<???>”下拉列表中选择该指令的数据类型。

示例

以下示例说明了该指令的工作原理：



满足下列条件时，将置位输出“TagOut”：

- “Tag_In1””的信号状态为“1”。
- 满足比较指令的条件 ("Tag_Value1" <> "Tag_Value2")。

13.6.3 CMP >=：大于等于 (STEP 7 Safety V18)

说明

可以使用“大于等于”(Greater or equal) 指令判断第一个比较值（IN1 或 <操作数 1>）是否大于等于第二个比较值（IN2 或 <操作数 2>）。这两个比较值的数据类型必须相同。

如果满足比较条件，则该指令返回逻辑运算结果 (RLO)“1”。如果不满足比较条件，则指令返回 RLO“0”。

对于 LAD：

该指令的 RLO 可通过以下方式与当前整条路径的 RLO 进行运算：

- 串联比较指令时，采用“与”运算。
- 并联比较指令时，采用“或”运算。

输入指令上方操作数占位符中的第一个比较值（<操作数 1>）。输入指令下方操作数占位符中的第二个比较值（<操作数 2>）。

参数

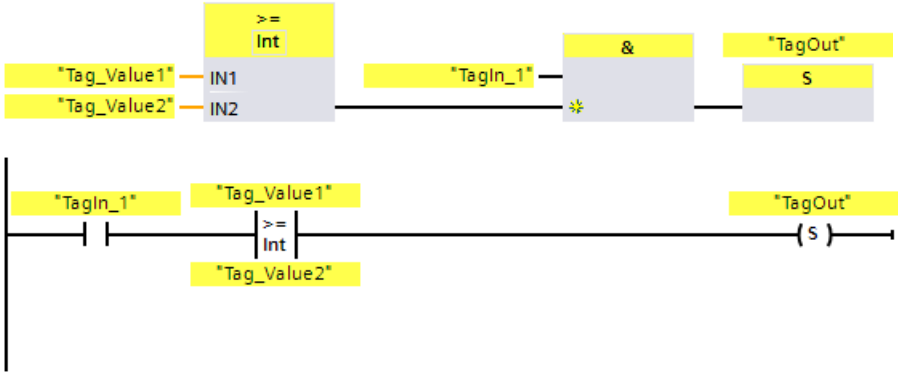
下表列出了该指令的参数：

参数	声明	数据类型	说明
FBD：IN1 LAD：<操作数 1>	Input	INT, DINT, TIME	要比较的第一个值
FBD：IN2 LAD：<操作数 2>	Input	INT, DINT, TIME	要比较的第二个值

可以在指令功能框的“<???>”下拉列表中选择该指令的数据类型。

示例

以下示例说明了该指令的工作原理：



满足下列条件时，将置位输出“TagOut”：

- “Tag_In1”的信号状态为“1”。
- 满足比较指令的条件 ("Tag_Value1" >= "Tag_Value2")。

13.6.4 CMP <=：小于等于 (STEP 7 Safety V18)

说明

可以使用“小于等于”(Less or equal) 指令判断第一个比较值（IN1 或 <操作数 1>）是否小于等于第二个比较值（IN2 或 <操作数 2>）。这两个比较值的数据类型必须相同。

如果满足比较条件，则该指令返回逻辑运算结果 (RLO)“1”。如果不满足比较条件，则指令返回 RLO“0”。

对于 LAD：

该指令的 RLO 可通过以下方式与当前整条路径的 RLO 进行运算：

- 串联比较指令时，采用“与”运算。
- 并联比较指令时，采用“或”运算。

输入指令上方操作数占位符中的第一个比较值（<操作数 1>）。输入指令下方操作数占位符中的第二个比较值（<操作数 2>）。

参数

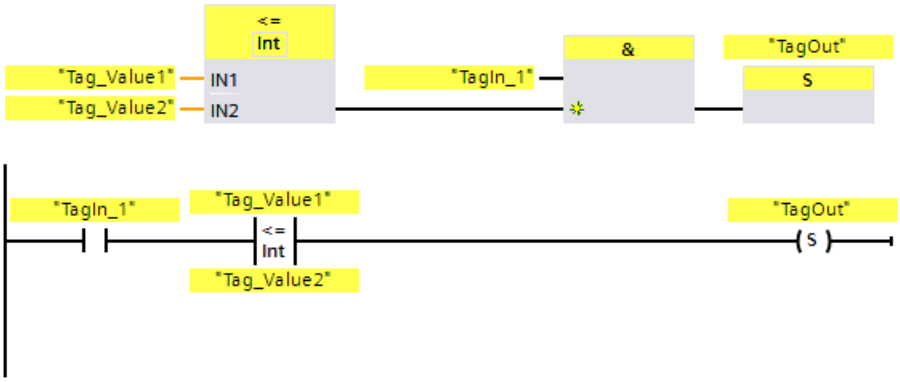
下表列出了该指令的参数：

参数	声明	数据类型	说明
FBD：IN1 LAD：<操作数 1>	Input	INT, DINT, TIME	要比较的第一个值
FBD：IN2 LAD：<操作数 2>	Input	INT, DINT, TIME	要比较的第二个值

可以在指令功能框的“<???>”下拉列表中选择该指令的数据类型。

示例

以下示例说明了该指令的工作原理：



满足下列条件时，将置位输出“TagOut”：

- “Tag_In1”的信号状态为“1”。
- 满足比较指令的条件 ("Tag_Value1" <= "Tag_Value2")。

13.6.5 CMP >：大于 (STEP 7 Safety V18)

说明

可以使用“大于”(Greater than) 指令判断第一个比较值（IN1 或 <操作数 1>）是否大于第二个比较值（IN2 或 <操作数 2>）。这两个比较值的数据类型必须相同。

如果满足比较条件，则该指令返回逻辑运算结果 (RLO)“1”。如果不满足比较条件，则指令返回 RLO“0”。

对于 LAD：

该指令的 RLO 可通过以下方式与当前整条路径的 RLO 进行运算：

- 串联比较指令时，采用“与”运算。
- 并联比较指令时，采用“或”运算。

输入指令上方操作数占位符中的第一个比较值（<操作数 1>）。输入指令下方操作数占位符中的第二个比较值（<操作数 2>）。

参数

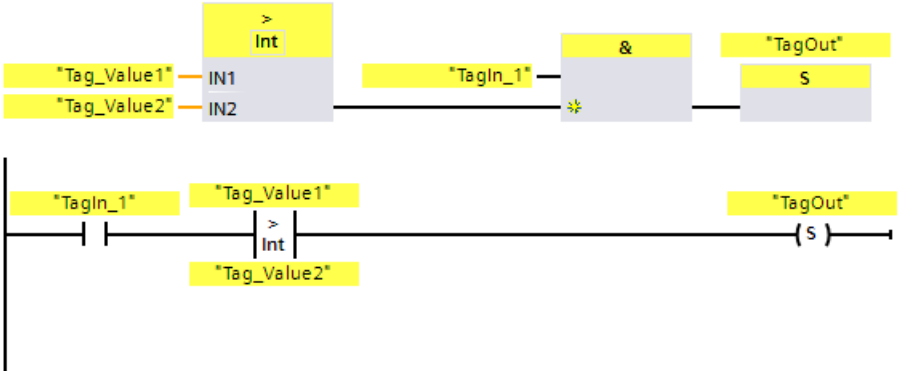
下表列出了该指令的参数：

参数	声明	数据类型	说明
FBD：IN1 LAD：<操作数 1>	Input	INT, DINT, TIME	要比较的第一个值
FBD：IN2 LAD：<操作数 2>	Input	INT, DINT, TIME	要比较的第二个值

可以在指令功能框的“<???>”下拉列表中选择该指令的数据类型。

示例

以下示例说明了该指令的工作原理：



满足下列条件时，将置位输出“TagOut”：

- “Tag_In1”的信号状态为“1”。
- 满足比较指令的条件（“Tag_Value1”>“Tag_Value2”）。

13.6.6 CMP <：小于 (STEP 7 Safety V18)

说明

可以使用“小于”(Less than) 指令判断第一个比较值（IN1 或 <操作数 1>）是否小于第二个比较值（IN2 或 <操作数 2>）。这两个比较值的数据类型必须相同。

如果满足比较条件，则该指令返回逻辑运算结果 (RLO)“1”。如果不满足比较条件，则指令返回 RLO“0”。

对于 LAD：

该指令的 RLO 可通过以下方式与当前整条路径的 RLO 进行运算：

- 串联比较指令时，采用“与”运算。
- 并联比较指令时，采用“或”运算。

输入指令上方操作数占位符中的第一个比较值（<操作数 1>）。输入指令下方操作数占位符中的第二个比较值（<操作数 2>）。

参数

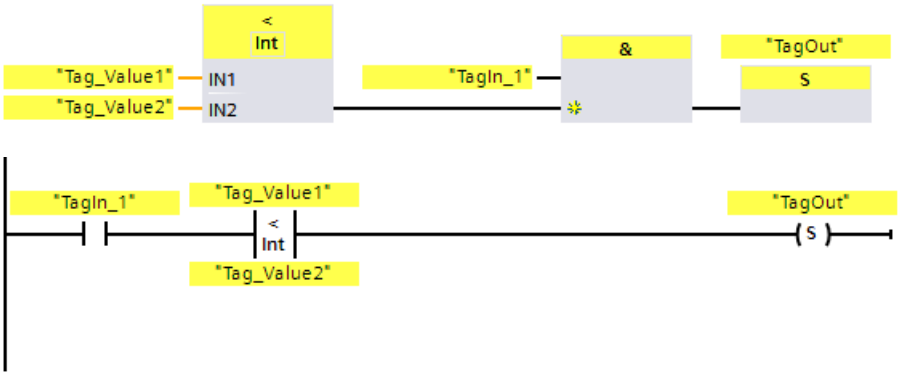
下表列出了该指令的参数：

参数	声明	数据类型	说明
FBD：IN1 LAD：<操作数 1>	Input	INT, DINT, TIME	要比较的第一个值
FBD：IN2 LAD：<操作数 2>	Input	INT, DINT, TIME	要比较的第二个值

可以在指令功能框的“<???>”下拉列表中选择该指令的数据类型。

示例

以下示例说明了该指令的工作原理：



满足下列条件时，将置位输出"TagOut"：

- "Tag_In1"的信号状态为"1"。
- 满足比较指令的条件 ("Tag_Value1" < "Tag_Value2")。

13.7 数学函数

13.7.1 ADD：加 (STEP 7 Safety V18)

说明

可使用“加”运算指令将输入 IN1 处的值与输入 IN2 处的值相加，并在输出 OUT (OUT = IN1 + IN2) 处查询总和。

不能连接使能输入“EN”或（S7-300、S7-400）使能输出“ENO”。因此，将一直执行该指令，而与使能输入“EN”的信号状态无关。

说明

当指令结果超出该数据类型所允许的范围时，该 F-CPU 会切换到 STOP 状态。在 F-CPU 的诊断缓冲区中输入引起该诊断事件的原因。

因此，必须在编程过程中注意不能超出数据类型所允许的范围！

（S7-1200、S7-1500）可以连接 ENO 使能指令并编写溢出检测程序，防止 F-CPU 转入 STOP 模式。

注意事项：

- 如果指令结果超出该数据类型所允许的范围，则使能输出 ENO 返回信号状态“0”。
- 该指令的运算结果与标准块中的模拟指令相类似。
- 而且会延长该指令的执行时间（另请参见“计算响应时间的 Excel 文件 (http://support.automation.siemens.com/WW/view/zh/109783831)”）。
- 安全程序的工作存储器要求增加。

（S7-300、S7-400）可以在下一段程序中插入一个“获取状态位 OV”指令并编程溢出检测，防止 F-CPU 转入 STOP 模式。

注意事项：

- 该指令的运算结果与标准块中的模拟指令相类似。
- 包含“获取状态位 OV”指令的程序段中不能包含任何跳转标签。
- 而且会延长该指令的执行时间（另请参见“计算响应时间的 Excel 文件 (http://support.automation.siemens.com/WW/view/zh/109783831)”）。
- 如果没有插入“获取状态位 OV”指令，系统将发出一条警告信息。
- 安全程序的工作存储器要求增加。

参数

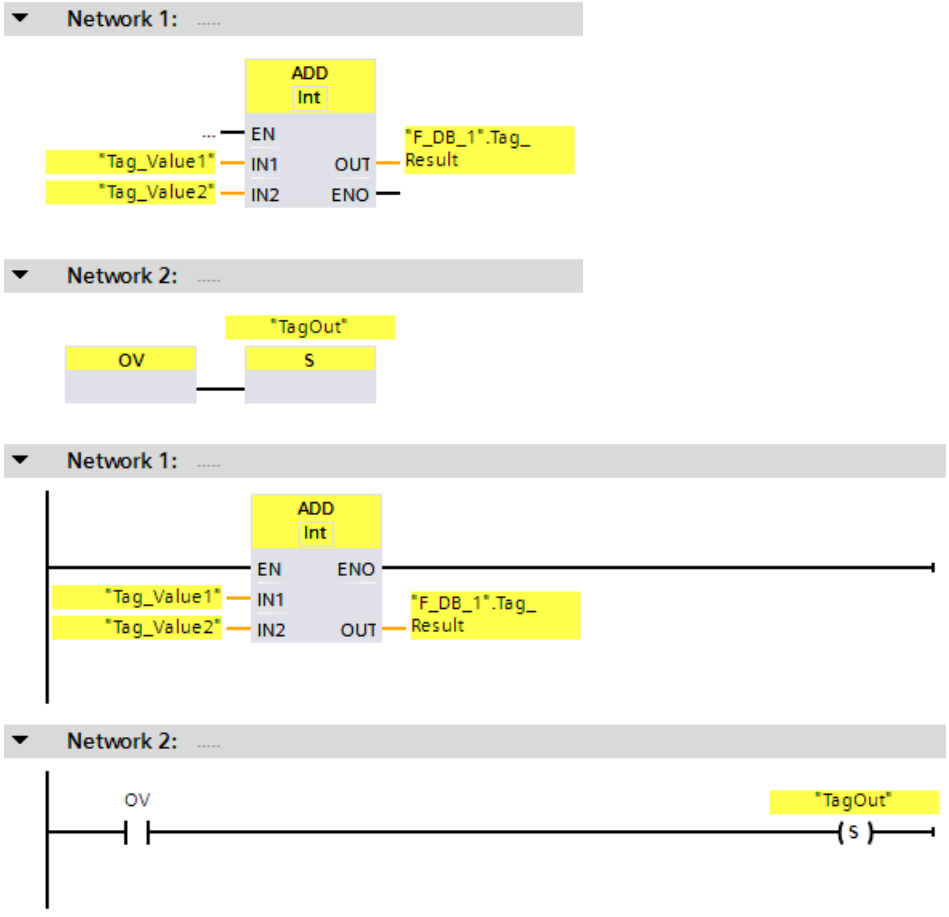
下表列出了该指令的参数：

参数	声明	数据类型	说明
ENO	Output	BOOL	（S7-1200、S7-1500） 使能输出
IN1	Input	INT, DINT	第一个加数
IN2	Input	INT, DINT	第二个加数
OUT	Output	INT, DINT	总和

在指令功能框的“<???>”下拉列表中选择该指令的数据类型。

S7-300/400 F-CPU 的示例：

以下示例说明了该指令的工作原理：



将始终执行“加”指令，而与使能输入 EN 的信号状态无关。

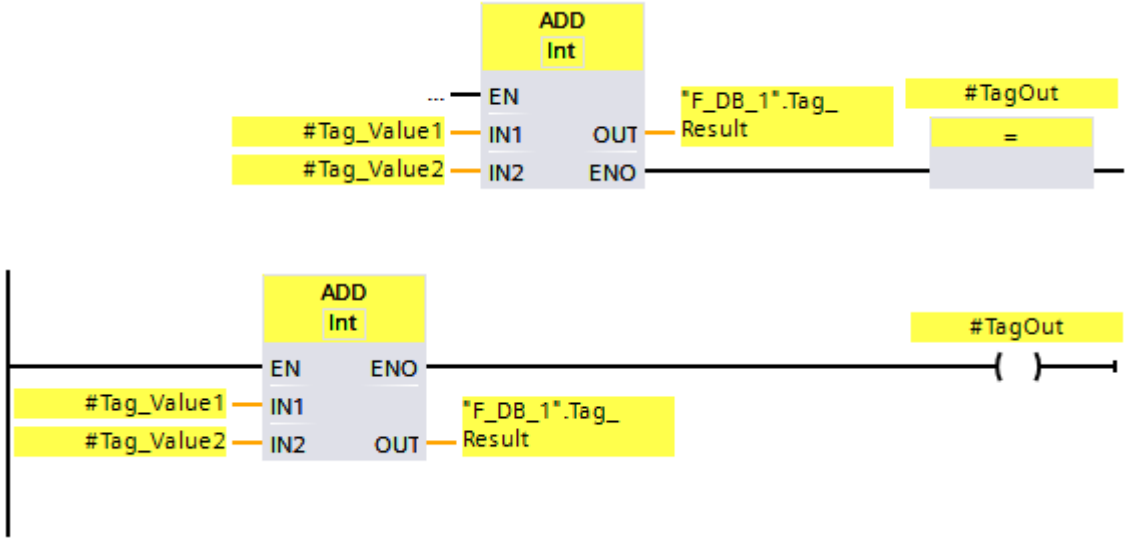
将操作数“Tag_Value1”的值与操作数“Tag_Value2”的值相加。将相加后的结果存储在操作数“"F_DB_1".Tag_Result”中。

如果需要，还可以将 ENO 使能输出的信号状态存储在 (F-)DB 中，并使用溢出检测集中评估所有或一组指令是否发生了溢出。

在执行“加”指令的过程中发生溢出时，将状态位 OV 置位为“1”。在查询状态位 OV 后，将在程序段 2 中执行“置位输出”(S) 指令并置位操作数“TagOut”。

S7-1200/1500 F-CPU 的示例

以下示例说明了该指令的工作原理：



将始终执行“加”指令，而与使能输入 EN 的信号状态无关。

将操作数“#Tag_Value1”的值与操作数“#Tag_Value2”的值相加。将相加后的结果存储在操作数“"F_DB_1".Tag_Result”中。

在执行“加”指令的过程中未发生溢出时，ENO 使能输出的信号状态为“1”，并置位操作数“#TagOut”。

如果需要，还可以将 ENO 使能输出的信号状态存储在 (F-)DB 中，并使用溢出检测集中评估所有或一组指令是否发生了溢出。

参见

---| |--- OV：获取状态位 OV (STEP 7 Safety Advanced V18)（S7-300、S7-400）（页 625)

---| / |--- OV：获取取反状态位 OV (STEP 7 Safety Advanced V18)（S7-300、S7-400）(页 626)

13.7.2 SUB：减 (STEP 7 Safety V18)

说明

可以使用"减"指令，从输入 IN1 的值中减去输入 IN2 的值，并在输出 OUT (OUT = IN1 – IN2) 处查询差值。

不能连接使能输入"EN"或（S7-300、S7-400）使能输出"ENO"。因此，将一直执行该指令，而与使能输入"EN"的信号状态无关。

说明

当指令结果超出该数据类型所允许的范围时，该 F-CPU 会切换到 STOP 状态。在 F-CPU 的诊断缓冲区中输入引起该诊断事件的原因。

因此，必须在编程过程中注意不能超出数据类型所允许的范围！

（S7-1200、S7-1500）可以连接 ENO 使能指令并编写溢出检测程序，防止 F-CPU 转入 STOP 模式。

注意事项：

- 如果指令结果超出该数据类型所允许的范围，则使能输出 ENO 返回信号状态"0"。
- 该指令的运算结果与标准块中的模拟指令相类似。
- 而且会延长该指令的执行时间（另请参见"计算响应时间的 Excel 文件 (http://support.automation.siemens.com/WW/view/zh/109783831)"）。
- 安全程序的工作存储器要求增加。

（S7-300、S7-400）可以在下一段程序中插入一个"获取状态位 OV"指令并编程溢出检测，防止 F-CPU 转入 STOP 模式。

注意事项：

- 该指令的运算结果与标准块中的模拟指令相类似。
- 包含"获取状态位 OV"指令的程序段中不能包含任何跳转标签。
- 而且会延长该指令的执行时间（另请参见"计算响应时间的 Excel 文件 (http://support.automation.siemens.com/WW/view/zh/109783831)"）。
- 如果没有插入"获取状态位 OV"指令，系统将发出一条警告信息。
- 安全程序的工作存储器要求增加。

参数

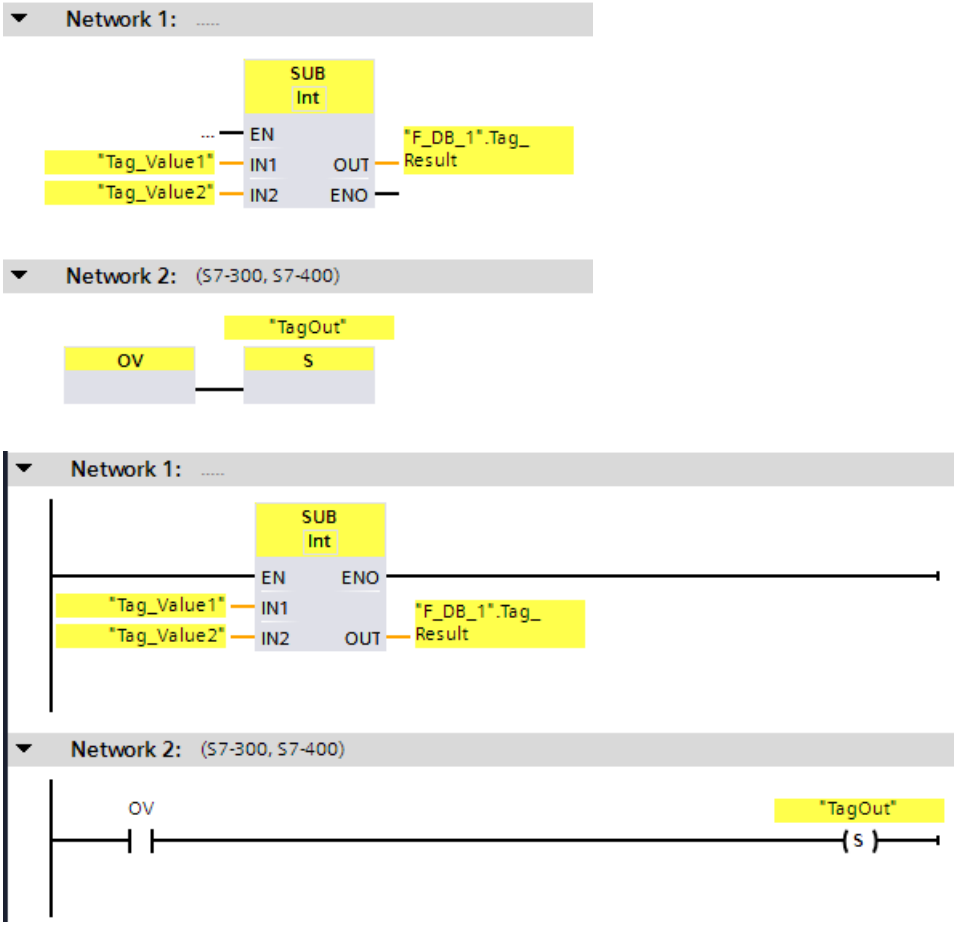
下表列出了该指令的参数：

参数	声明	数据类型	说明
ENO	Output	BOOL	（S7-1200、S7-1500） 使能输出
IN1	Input	INT, DINT	被减数
IN2	Input	INT, DINT	减数
OUT	Output	INT, DINT	差值

在指令功能框的“<???>”下拉列表中选择该指令的数据类型。

S7-300/400 F-CPU 的示例：

以下示例说明了该指令的工作原理：



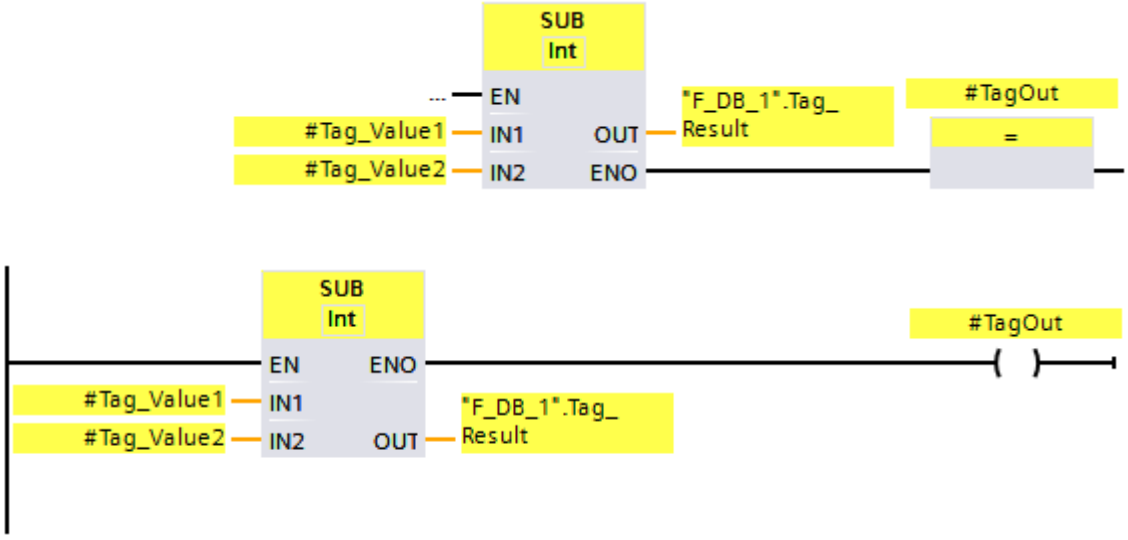
将始终执行“减”指令，而与使能输入 EN 的信号状态无关。

从操作数“Tag_Value1”的值中减去操作数“Tag_Value2”的值。将相加后的结果存储在操作数“"F_DB_1".Tag_Result”中。

在执行“减”指令的过程中发生溢出时，将状态位 OV 置位为“1”。在查询状态位 OV 后，将在程序段 2 中执行“置位输出”(S) 指令并置位操作数“TagOut”。

S7-1200/1500 F-CPU 的示例

以下示例说明了该指令的工作原理：



将始终执行“减”指令，而与使能输入 EN 的信号状态无关。

从操作数“#Tag_Value1”的值中减去操作数“#Tag_Value2”的值。将相加后的结果存储在操作数“"F_DB_1".Tag_Result”中。

在执行“减”指令的过程中未发生溢出时，ENO 使能输出的信号状态为“1”，并置位操作数“#TagOut”。

参见

---| |--- OV：获取状态位 OV (STEP 7 Safety Advanced V18)（S7-300、S7-400）（页 625)

---| / |--- OV：获取取反状态位 OV (STEP 7 Safety Advanced V18)（S7-300、S7-400）(页 626)

13.7.3 MUL：乘 (STEP 7 Safety V18)

说明

可使用"乘"指令，将输入 IN1 的值与输入 IN2 的值相乘，并在输出 OUT (OUT = IN1 × IN2) 处查询乘积。

不能连接使能输入"EN"或（S7-300、S7-400）使能输出"ENO"。因此，将一直执行该指令，而与使能输入"EN"的信号状态无关。

说明

当指令结果超出该数据类型所允许的范围时，该 F-CPU 会切换到 STOP 状态。在 F-CPU 的诊断缓冲区中输入引起该诊断事件的原因。

因此，必须在编程过程中注意不能超出数据类型所允许的范围！

（S7-1200、S7-1500）可以连接 ENO 使能指令并编写溢出检测程序，防止 F-CPU 转入 STOP 模式。

注意事项：

- 如果指令结果超出该数据类型所允许的范围，则使能输出 ENO 返回信号状态"0"。
- 该指令的运算结果与标准块中的模拟指令相类似。
- 而且会延长该指令的执行时间（另请参见"计算响应时间的 Excel 文件 (http://support.automation.siemens.com/WW/view/zh/109783831)"）。
- 安全程序的工作存储器要求增加。

（S7-300、S7-400）可以在下一段程序中插入一个"获取状态位 OV"指令并编程溢出检测，防止 F-CPU 转入 STOP 模式。

注意事项：

- 该指令的运算结果与标准块中的模拟指令相类似。
- 包含"获取状态位 OV"指令的程序段中不能包含任何跳转标签。
- 而且会延长该指令的执行时间（另请参见"计算响应时间的 Excel 文件 (http://support.automation.siemens.com/WW/view/zh/109783831)"）。
- 如果没有插入"获取状态位 OV"指令，系统将发出一条警告信息。
- 安全程序的工作存储器要求增加。

参数

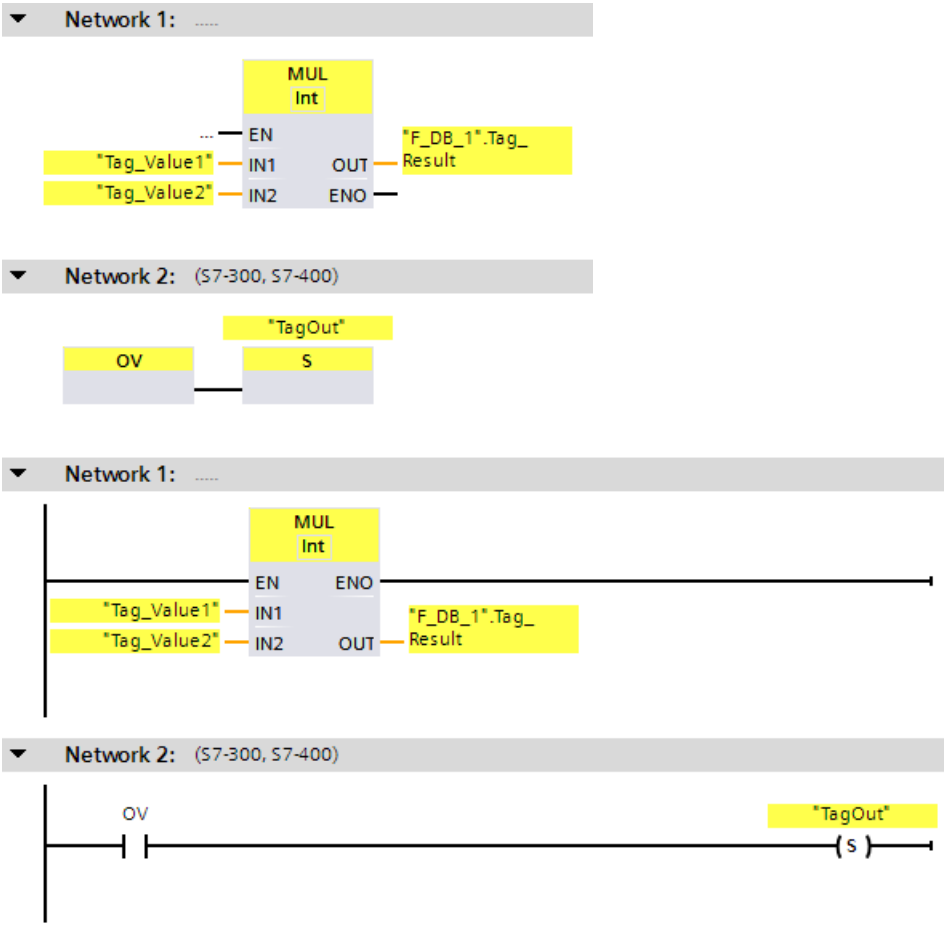
下表列出了该指令的参数：

参数	声明	数据类型	说明
ENO	Output	BOOL	（S7-1200、S7-1500） 使能输出
IN1	Input	INT, DINT	乘数
IN2	Input	INT, DINT	被乘数
OUT	Output	INT, DINT	乘积

在指令功能框的“<???>”下拉列表中选择该指令的数据类型。

S7-300/400 F-CPU 的示例：

以下示例说明了该指令的工作原理：



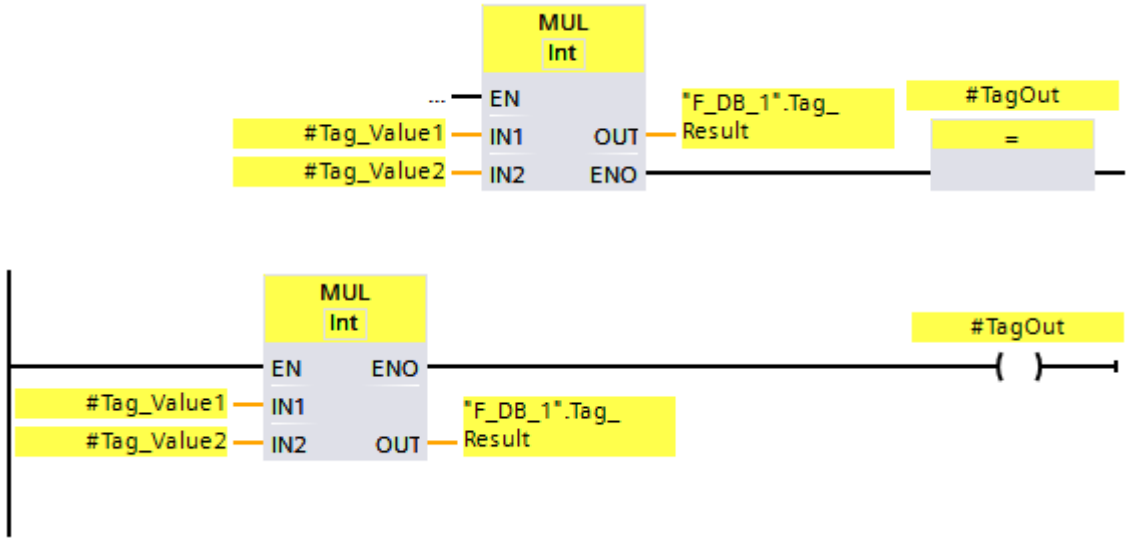
将始终执行“乘”指令，而与使能输入 EN 的信号状态无关。

将操作数“Tag_Value1”的值与操作数“Tag_Value2”的值相乘。相乘结果存储在操作数 ““F_DB_1".Tag_Result”中。

在执行“乘”指令的过程中发生溢出时，将状态位 OV 置位为“1”。在查询状态位 OV 后，将在程序段 2 中执行“置位输出”(S) 指令并置位操作数“TagOut”。

S7-1200/1500 F-CPU 的示例

以下示例说明了该指令的工作原理：



将始终执行“乘”指令，而与使能输入 EN 的信号状态无关。

将操作数“#Tag_Value1”的值与操作数“#Tag_Value2”的值相乘。相乘结果存储在操作数 ““F_DB_1".Tag_Result”中。

在执行“乘”指令的过程中未发生溢出时，ENO 使能输出的信号状态为“1”，并置位操作数 “#TagOut”。

参见

---| |--- OV：获取状态位 OV (STEP 7 Safety Advanced V18)（S7-300、S7-400） (页 625)

---| / |--- OV：获取取反状态位 OV (STEP 7 Safety Advanced V18)（S7-300、S7-400） (页 626)

13.7.4 DIV：除 (STEP 7 Safety V18)

说明

可使用“除”指令，将输入 IN1 的值除以输入 IN2 的值，并在输出 OUT (OUT = IN1 / IN2) 处查询商值。

不能连接使能输入“EN”或（S7-300、S7-400）使能输出“ENO”。因此，将一直执行该指令，而与使能输入“EN”的信号状态无关。

说明

当指令结果超出该数据类型所允许的范围时，该 F-CPU 会切换到 STOP 状态。在 F-CPU 的诊断缓冲区中输入引起该诊断事件的原因。

因此，必须在编程过程中注意不能超出数据类型所允许的范围！

（S7-1200、S7-1500）可以连接 ENO 使能指令并编写溢出检测程序，防止 F-CPU 转入 STOP 模式。

注意事项：

- 如果指令结果超出该数据类型所允许的范围，则使能输出 ENO 返回信号状态“0”。
- 该指令的运算结果与标准块中的模拟指令相类似。
- 而且会延长该指令的执行时间（另请参见“计算响应时间的 Excel 文件 (http://support.automation.siemens.com/WW/view/zh/109783831)”）。
- 安全程序的工作存储器要求增加。

（S7-300、S7-400）可以在下一段程序中插入一个“获取状态位 OV”指令并编程溢出检测，防止 F-CPU 转入 STOP 模式。

注意事项：

- 该指令的运算结果与标准块中的模拟指令相类似。
- 包含“获取状态位 OV”指令的程序段中不能包含任何跳转标签。
- 而且会延长该指令的执行时间（另请参见“计算响应时间的 Excel 文件 (http://support.automation.siemens.com/WW/view/zh/109783831)”）。
- 如果没有插入“获取状态位 OV”指令，系统将发出一条警告信息。
- 安全程序的工作存储器要求增加。

说明

S7-300/400、S7-1200/1500（连接使能输出 ENO）：

如果 DIV 指令的除数（输入 IN2）= 0，则除法的商（输出 OUT 处的除法结果）= 0。该结果与标准块中相应指令类似。F-CPU 不会切换到 STOP 模式。

S7-1200/1500（未连接使能输出 ENO）：

如果 DIV 指令的除数（输入 IN2）= 0，则 F-CPU 将切换为 STOP 模式。在 F-CPU 的诊断缓冲区中输入引起该诊断事件的原因。因此，建议在编程过程中避免除数（输入 IN2）为 0。

参数

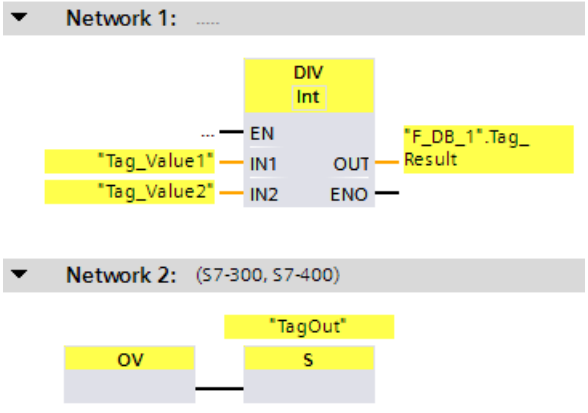
下表列出了该指令的参数：

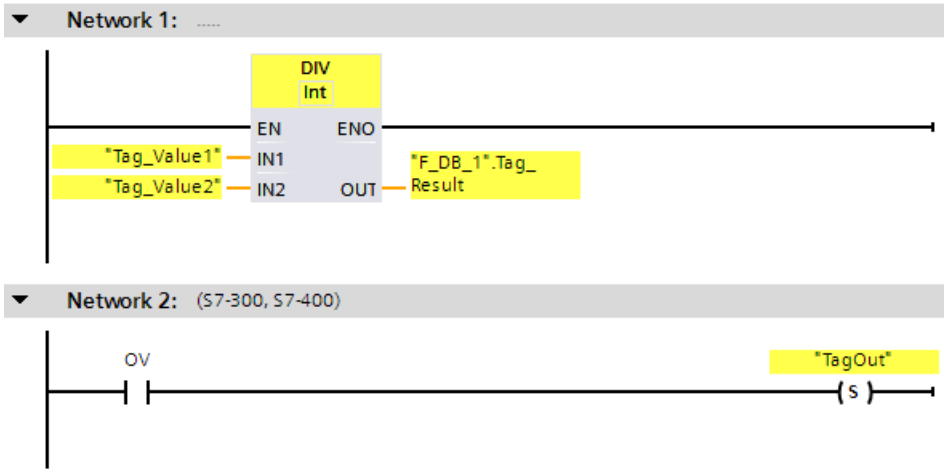
参数	声明	数据类型	说明
ENO	Output	BOOL	（S7-1200、S7-1500） 使能输出
IN1	Input	INT, DINT	被除数
IN2	Input	INT, DINT	除数
OUT	Output	INT, DINT	商

在指令功能框的“<???>”下拉列表中选择该指令的数据类型。

S7-300/400 F-CPU 的示例：

以下示例说明了该指令的工作原理：





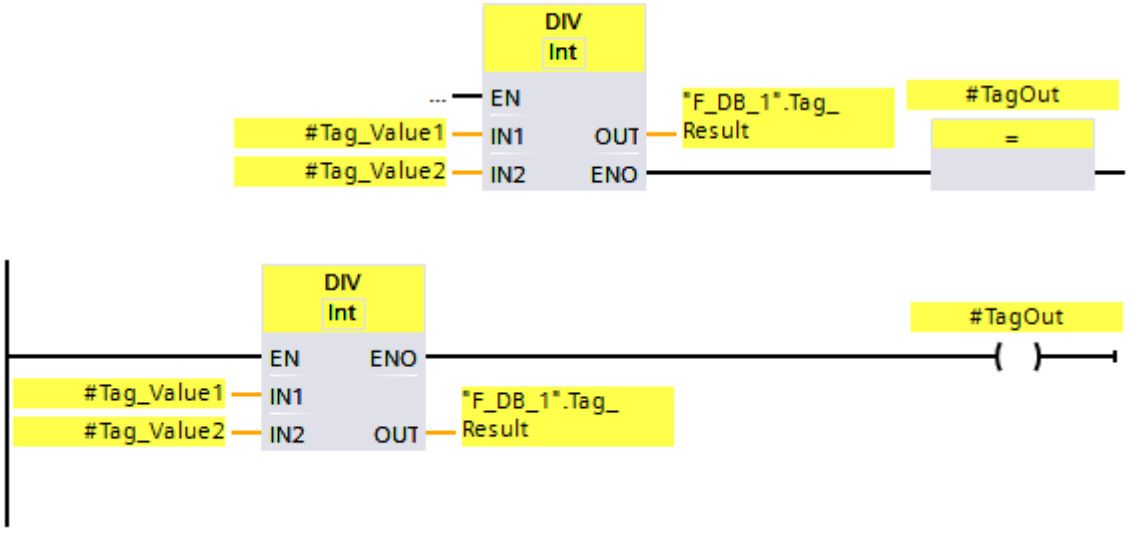
将始终执行"除"指令，而与使能输入 EN 的信号状态无关。

将操作数"Tag_Value1"的值除以操作数"Tag_Value2"的值。相除后的结果存储在操作数 ""F_DB_1".Tag_Result"中。

在执行"除"指令的过程中发生溢出时，将状态位 OV 置位为"1"。在查询状态位 OV 后，将在程序段 2 中执行"置位输出"(S) 指令并置位操作数"TagOut"。

S7-1200/1500 F-CPU 的示例

以下示例说明了该指令的工作原理：



将始终执行"除"指令，而与使能输入 EN 的信号状态无关。

将操作数"#Tag_Value1"的值除以操作数"#Tag_Value2"的值。相除后的结果存储在操作数 ""F_DB_1".Tag_Result"中。

在执行"除"指令的过程中未发生溢出时，ENO 使能输出的信号状态为"1"，并置位操作数 "#TagOut"。

参见

---| |--- OV：获取状态位 OV (STEP 7 Safety Advanced V18)（S7-300、S7-400）(页 625)

---| / |--- OV：获取取反状态位 OV (STEP 7 Safety Advanced V18)（S7-300、S7-400）(页 626)

13.7.5 NEG：求二进制补码 (STEP 7 Safety V18)

说明

可以使用"取反 "指令，更改输入 IN 中值的符号，并在输出 OUT 处查询结果。例如，如果输入 IN 为正值，则该值的等值负数将发送到输出 OUT 中。

不能连接使能输入"EN"或（S7-300、S7-400）使能输出"ENO"。因此，将一直执行该指令，而与使能输入"EN"的信号状态无关。

说明

当指令结果超出该数据类型所允许的范围时，该 F-CPU 会切换到 STOP 状态。在 F-CPU 的诊断缓冲区中输入引起该诊断事件的原因。

因此，必须在编程过程中注意不能超出数据类型所允许的范围！

（S7-1200、S7-1500）可以连接 ENO 使能指令并编写溢出检测程序，防止 F-CPU 转入 STOP 模式。

注意事项：

- 如果指令结果超出该数据类型所允许的范围，则使能输出 ENO 返回信号状态"0"。
- 该指令的运算结果与标准块中的模拟指令相类似。
- 而且会延长该指令的执行时间（另请参见"计算响应时间的 Excel 文件 (http://support.automation.siemens.com/WW/view/zh/109783831)"）。
- 安全程序的工作存储器要求增加。

（S7-300、S7-400）可以在下一段程序中插入一个"获取状态位 OV"指令并编程溢出检测，防止 F-CPU 转入 STOP 模式。

注意事项：

- 该指令的运算结果与标准块中的模拟指令相类似。
- 包含"获取状态位 OV"指令的程序段中不能包含任何跳转标签。
- 而且会延长该指令的执行时间（另请参见"计算响应时间的 Excel 文件 (http://support.automation.siemens.com/WW/view/zh/109783831)"）。
- 如果没有插入"获取状态位 OV"指令，系统将发出一条警告信息。
- 安全程序的工作存储器要求增加。

参数

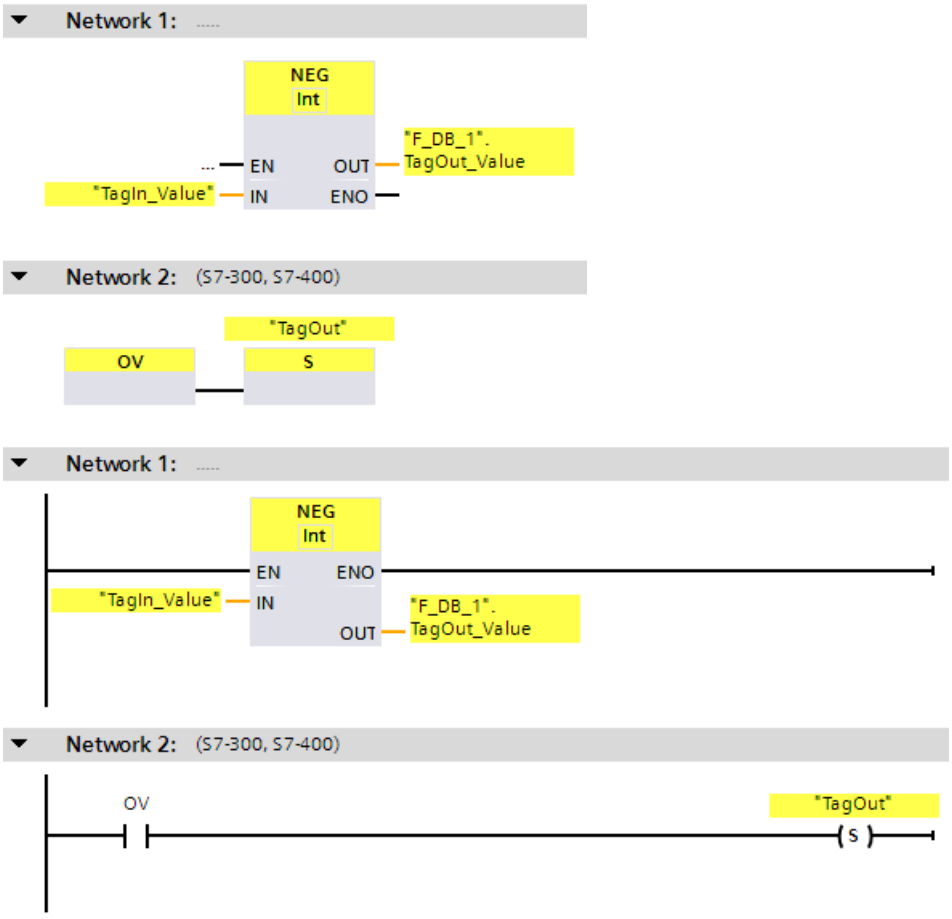
下表列出了该指令的参数：

参数	声明	数据类型	说明
ENO	Output	BOOL	（S7-1200、S7-1500） 使能输出
IN	Input	INT, DINT	输入值
OUT	Output	INT, DINT	输入值的补码

在指令功能框的“<???>”下拉列表中选择该指令的数据类型。

S7-300/400 F-CPU 的示例：

以下示例说明了该指令的工作原理：



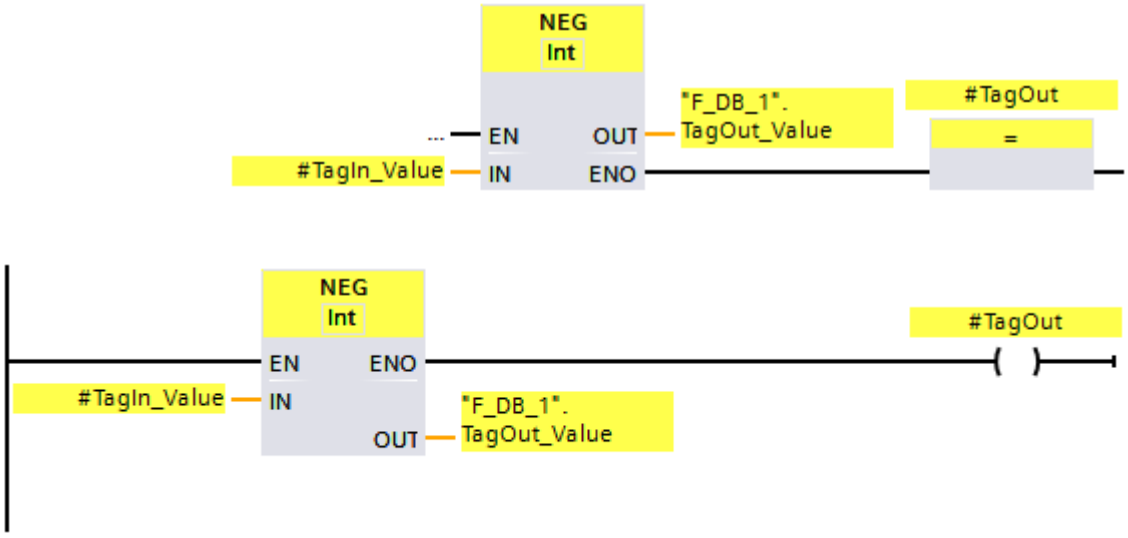
将始终执行“求二进制补码”指令，而与使能输入 EN 的信号状态无关。

将更改“TagIn_Value”操作数的符号，并将结果存储在操作数“"F_DB_1".TagOut_Value”中。

在执行“求二进制补码”指令的过程中发生溢出时，将状态位 OV 置位为“1”。在查询状态位 OV 后，将在程序段 2 中执行“置位输出”(S) 指令并置位操作数“TagOut”。

S7-1200/1500 F-CPU 的示例

以下示例说明了该指令的工作原理：



将始终执行“求二进制补码”指令，而与使能输入 EN 的信号状态无关。

将更改“#TagIn_Value”操作数的符号，并将结果存储在操作数“"F_DB_1".TagOut_Value”中。

在执行“求二进制补码”指令的过程中未发生溢出时，ENO 使能输出的信号状态为“1”，并置位操作数“TagOut”。

参见

---| |--- OV：获取状态位 OV (STEP 7 Safety Advanced V18)（S7-300、S7-400）（页 625)

---| / |--- OV：获取取反状态位 OV (STEP 7 Safety Advanced V18)（S7-300、S7-400）(页 626)

13.7.6 ABS：形成绝对值 (STEP 7 Safety V18)（S7-1200、S7-1500）

说明

可以使用“形成绝对值”指令来计算输入“IN”处指定值的绝对值。指令结果在 OUT 输出中输出，可在此查询。

不能连接使能输入“EN”或（S7-300、S7-400）使能输出“ENO”。因此，将一直执行该指令，而与使能输入“EN”的信号状态无关。

说明

当指令结果超出该数据类型所允许的范围时，该 F-CPU 会切换到 STOP 状态。在 F-CPU 的诊断缓冲区中输入引起该诊断事件的原因。

因此，必须在编程过程中注意不能超出数据类型所允许的范围！

可以连接 ENO 使能指令并编写溢出检测程序，防止 F-CPU 转入 STOP 模式。

注意事项：

- 如果指令结果超出该数据类型所允许的范围，则使能输出 ENO 返回信号状态“0”。
- 该指令的运算结果与标准块中的模拟指令相类似。
- 而且会延长该指令的执行时间（另请参见“计算响应时间的 Excel 文件 (http://support.automation.siemens.com/WW/view/zh/109783831)”）。
- 安全程序的工作存储器要求增加。

参数

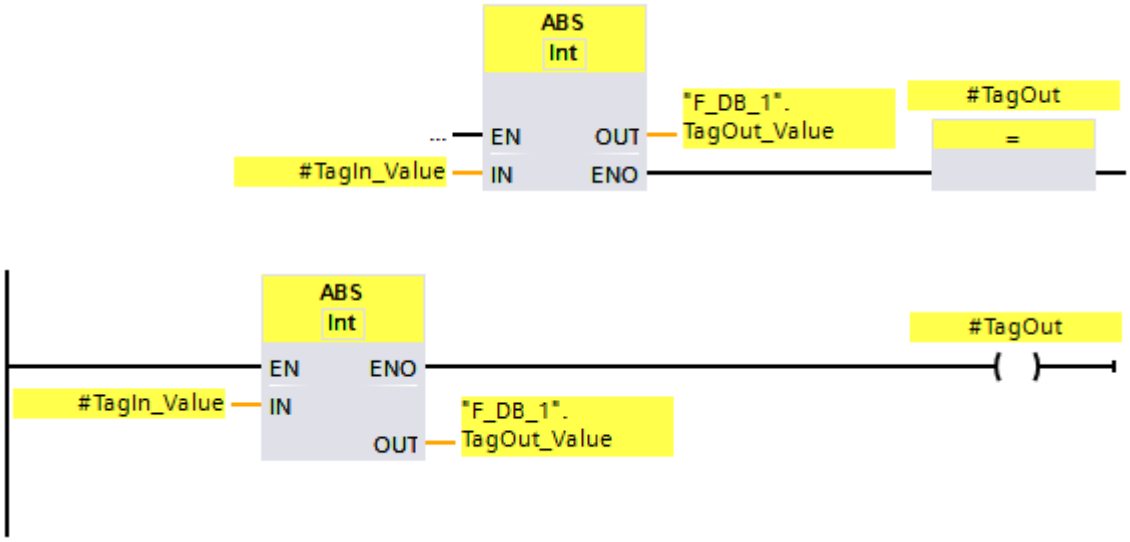
下表列出了该指令的参数：

参数	声明	数据类型	说明
ENO	Output	BOOL	（S7-1200、S7-1500） 使能输出
IN	Input	INT, DINT	输入值
OUT	Output	INT, DINT	输入值的绝对值

在指令功能框的“<???>”下拉列表中选择该指令的数据类型。

示例

以下示例说明了该指令的工作原理：



将一直执行“形成绝对值”指令，而与使能输入“EN”处的信号状态无关。

将计算“TagIn_Value”操作数处值的绝对值，并将结果存储在操作数“"F_DB_1".TagOut_Value”中。

在执行“形成绝对值”指令的过程中未发生溢出时，使能输出 ENO 的信号状态为“1”，并置位操作数“#TagOut”。

13.8 移动操作

13.8.1 MOVE：移动值 (STEP 7 Safety V18)

说明

可以使用“移动值”指令，将输入 IN 处操作数中的数据，传送到输出 OUT1 处的操作数中。

只能为输入 IN 和输出 OUT1 指定操作数宽度相同且数据结构相同的操作数。

不能连接使能输入“EN”与使能输出“ENO”。因此，将一直执行该指令，而与使能输入“EN”的信号状态无关。

（S7-1200、S7-1500）在基本状态下，指令框包含一个输出 (OUT1)。输出数目可以扩展。插入的输出在框中按升序编号。在执行时，IN 输入端操作数的内容被传输到所有可用输出。如果传输 F 型 PLC 数据类型 (UDT) 的操作数，指令框无法扩展。

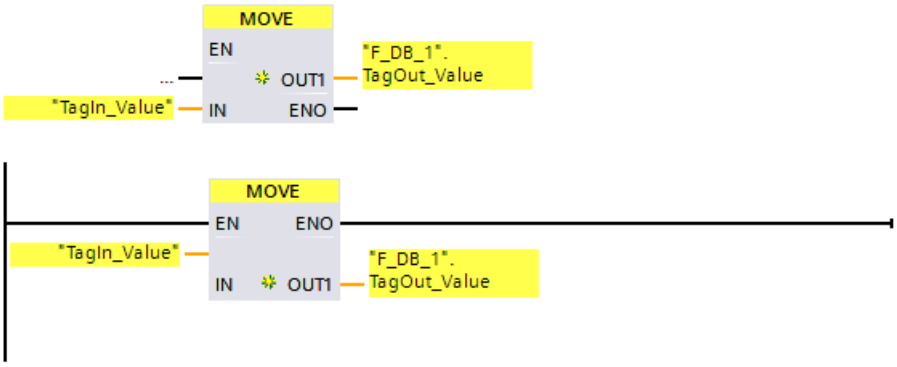
参数

下表列出了该指令的参数：

参数	声明	数据类型	说明
IN	Input	INT, DINT, WORD, (S7-300/400) DWORD, TIME, F 型 PLC 数据类型 (UDT)	源值
OUT1	Output	INT, DINT, WORD, (S7-300/400) DWORD, TIME, F 型 PLC 数据类型 (UDT)	目标地址

示例

以下示例说明了该指令的工作原理：



将一直执行该指令，而与使能输入“EN”处的信号状态无关。该指令将操作数“TagIn_Value”中的内容复制到操作数“"F_DB_1".TagOut_Value”中。

13.8.2 RD_ARRAY_I：读取 INT F 数组中的值 (STEP 7 Safety V18) (S7-1500)

说明

使用“读取 INT F 数组中的值”指令读取 ARRAY 输入端数组中的元素，数组索引为 INDEX 输入端的参数，并在 OUT 输出端写入其值。如果在运行期间访问数组出错，则在 ERROR 输出端显示该错误。

数组必须在 F 全局 DB 中创建，并且只能包含一个维度。ARRAY 的元素必须为 INT 数据类型。以下说明适用于数组限值：

- 下限必须为 0。
- 上限最大可为 10000。

不能连接使能输入“EN”与使能输出“ENO”。因此，将一直执行该指令，而与“EN”使能输入的信号状态无关。

参数

下表列出了该指令的参数：

参数	声明	数据类型	说明
ARRAY	Input	VARIANT	所读取的数组
INDEX	Input	DINT	所读取的数组元素。技术数据可能为常数或变量。
OUT	Output	INT	被读取并输出的值。
ERROR	Output	BOOL	错误信息 如果在处理指令时发生错误，则 ERROR 参数置位。

ARRAY 参数

除了与故障安全全局 DB 中的数组直接连接外，该输入还可以与数据类型为 INT ARRAY[*] 的 INOUT 互连。这使得数据和程序逻辑之间能够解耦，无需连接专用数据块即可创建库函数。

ERROR 参数

下表列出了 ERROR 参数值的含义：

值	说明
FALSE	无错误
TRUE	INDEX 参数的值超出 ARRAY 的限值。

指令版本

下表列出了一个可用的指令版本：

版本	S7-300/400	S7-1200	S7-1500	功能
1.0	—	—	√[1]	

[1] 支持 V2.0 及以上固件版本

通过 *STEP 7 Safety* 创建新 F-CPU 时，系统将自动为所创建的 F-CPU 预设最新可用版本。

有关所使用指令版本的更多信息，请参见 *STEP 7* 帮助中的"使用指令版本"(Using instruction versions)。

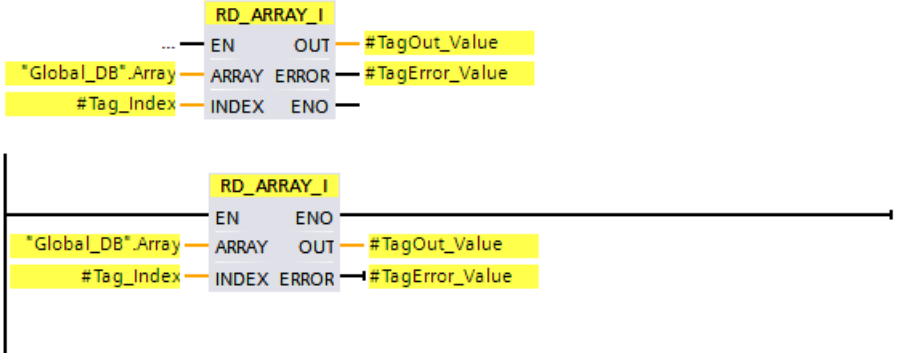
对错误的处理

如果 INDEX 输入端的值超出数组限制，则输出 ERROR 设置为 1，索引为 0 的元素的数组值在 OUT 输出端输出，而不考虑在 INDEX 输入端传递的值。

因此，将索引 = 0 的元素的值设置为故障安全替代值。

示例

以下示例说明了该指令的工作原理：



下表将通过具体的操作数值对该指令的工作原理进行说明：

参数	操作数	值
ARRAY	"Global_DB".Array	“Global_DB”数组操作数是一个数据类型为 INT 数组[0..10] 的 ARRAY
INDEX	#Tag_Index	2
OUT	#TagOut_Value	位置数组[2] 的元素值
ERROR	#TagError_Value	False

将一直执行“读取 INT F 数组中的值”(Read value from INT F-array) 指令，而与使能输入“EN”的信号状态无关。

操作数“Global_DB.Array”中第二个元素的内容在“#TagOut_Value”输出端输出。

13.8.3 RD_ARRAY_DI：读取 DINT F 数组中的值 (STEP 7 Safety V18) (S7-1500)

说明

使用“读取 DINT F 数组中的值”指令读取数组输入端数组中的元素，数组索引为 INDEX 输入端的参数，并在 OUT 输出端写入其值。如果在运行期间访问数组出错，则在 ERROR 输出端显示该错误。

数组必须在 F 全局 DB 中创建，并且只能包含一个维度。数组元素必须为 DINT 数据类型。以下说明适用于数组限值：

- 下限必须为 0。
- 上限最大可为 10000。

不能连接使能输入“EN”与使能输出“ENO”。因此，将一直执行该指令，而与“EN”使能输入的信号状态无关。

参数

下表列出了该指令的参数：

参数	声明	数据类型	说明
ARRAY	Input	VARIANT	所读取的数组
INDEX	Input	DINT	所读取的数组元素。技术数据可能为常数或变量。

参数	声明	数据类型	说明
OUT	Output	DINT	被读取并输出的值。
ERROR	Output	BOOL	错误信息 如果在处理指令时发生错误，则 ERROR 参数置位。

ARRAY 参数

除了与故障安全全局 DB 中的数组直接连接外，该输入还可以与数据类型为 DINT ARRAY[*]的 INOUT 互连。这使得数据和程序逻辑之间能够解耦，无需连接专用数据块即可创建库函数。

ERROR 参数

下表列出了 ERROR 参数值的含义：

值	说明
FALSE	无错误
TRUE	INDEX 参数的值超出 ARRAY 的限值。

指令版本

下表列出了一个可用的指令版本：

版本	S7-300/400	S7-1200	S7-1500	功能
1.0	—	—	√[1]	

[1] 支持 V2.0 及以上固件版本

通过 *STEP 7 Safety* 创建新 F-CPU 时，系统将自动为所创建的 F-CPU 预设最新可用版本。

有关所使用指令版本的更多信息，请参见 *STEP 7* 帮助中的“使用指令版本”(Using instruction versions)。

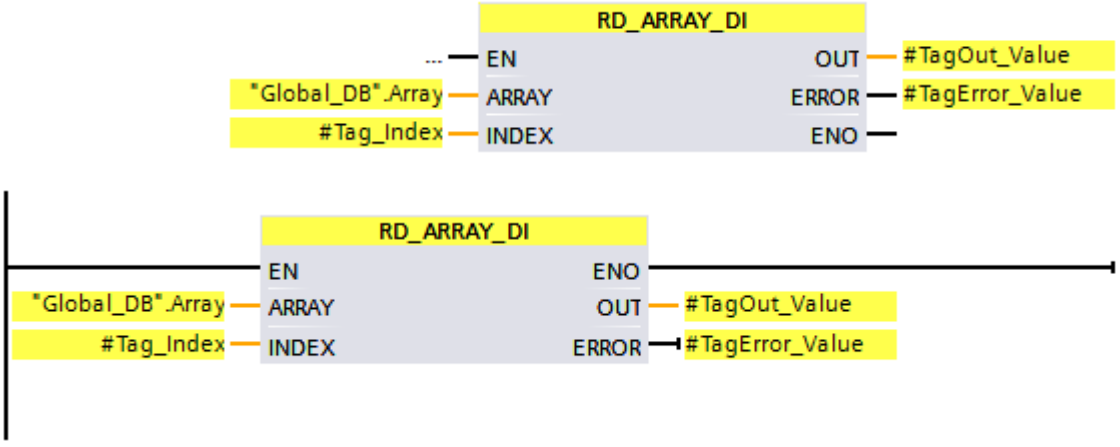
对错误的处理

如果 INDEX 输入端的值超出数组限制，则输出 ERROR 设置为 1，索引为 0 的元素的数组值在 OUT 输出端输出，而不考虑在 INDEX 输入端传递的值。

因此，将索引 = 0 的元素的值设置为故障安全替代值。

示例

以下示例说明了该指令的工作原理：



下表将通过具体的操作数值对该指令的工作原理进行说明：

参数	操作数	值
ARRAY	"Global_DB".Array	操作数“Global_DB”。数组是一个数据类型为 DINT 数组[0..10]的 ARRAY
INDEX	#Tag_Index	2
OUT	#TagOut_Value	位置数组[2] 的元素值
ERROR	#TagError_Value	False

将一直执行“读取 DINT F 数组中的值”(Read value from DINT F-array) 指令，而与使能输入“EN”处的信号状态无关。

操作数“Global_DB.Array”中第二个元素的内容在“#TagOut_Value”输出端输出。

13.8.4 WR_FDB：将值间接写入 F-DB 中 (STEP 7 Safety V18)（S7-300、S7-400）

说明

该指令将输入 IN 所指定的值写入由 F-DB 中 INI_ADDR 和 OFFSET 进行寻址的变量内。

通过 INI_ADDR 和 OFFSET 进行寻址的变量地址必须在由地址 INI_ADDR 和 END_ADDR 定义的地址范围内。

如果 F-CPU 进入 STOP 模式且带有诊断事件 ID 75E2，则需要检查是否满足此条件。

可使用 INI_ADDR 输入传送 F-DB 中区域的起始地址，在该区域中将写入输入 IN 处的值。通过输入 OFFSET 可传送该区域中的相关偏移量。

由输入 INI_ADDR 或 END_ADDR 传送的地址必须指向 F-DB 中指定数据类型的变量。INI_ADDR 和 END_ADDR 地址间只能传送指定数据类型的变量。而且 INI_ADDR 地址必须小于 END_ADDR 地址。

在以下示例中，INI_ADDR 和 END_ADDR 地址必须以完全资格 "DBx".DBWy 方式进行传送，或以相应的符号地址进行传送。不允许以其它方式进行传送。

不能连接使能输入“EN”与使能输出“ENO”。因此，将一直执行该指令，而与使能输入“EN”的信号状态无关。

参数

下表列出了该指令的参数：

参数	声明	数据类型	说明
IN	Input	INT, DINT	要写入 F-DB 的值
INI_ADDR	Input	POINTER	F-DB 中区域的起始地址
END_ADDR	Input	POINTER	F-DB 中区域的结束地址
OFFSET	Input	INT	偏移量

可以在指令功能框的“<???>”下拉列表中选择该指令的数据类型。

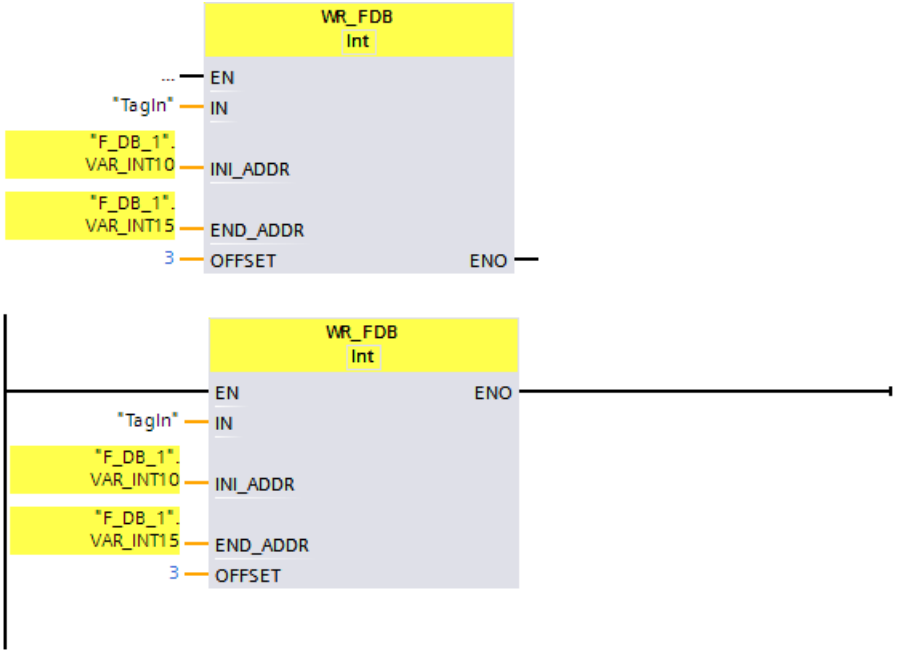
INI_ADDR、END_ADDR 和 OFFS 中参数分配的示例

名称	数据类型	初始值	注释
Static			
VAR_BOOL10	BOOL	false	
VAR_BOOL11	BOOL	false	
VAR_BOOL12	BOOL	false	
VAR_BOOL13	BOOL	false	
VAR_TIME10	TIME	T#0MS	
VAR_TIME11	TIME	T#0MS	
VAR_INT10	INT	0	<- INI_ADDR = "F-DB_1".VAR_INT10 示例 1
VAR_INT11	INT	0	
VAR_INT12	INT	0	
VAR_INT13	INT	0	<- OFFSET = 3
VAR_INT14	INT	0	
VAR_INT15	INT	0	<- END_ADDR = "F-DB_1".VAR_INT15
VAR_BOOL20	BOOL	false	
VAR_BOOL21	BOOL	false	
VAR_BOOL22	BOOL	false	
VAR_BOOL23	BOOL	false	
VAR_INT20	INT	0	<- INI_ADDR = "F-DB_1".VAR_INT20 示例 2
VAR_INT21	INT	0	
VAR_INT22	INT	0	
VAR_INT23	INT	0	<- END_ADDR = "F-DB_1".VAR_INT23
VAR_INT30	INT	0	<- INI_ADDR = "F-DB_1".VAR_INT30 示例 3
VAR_INT31	INT	0	<- OFFSET = 1
VAR_INT32	INT	0	
VAR_INT33	INT	0	

名称	数据类型	初始值	注释
VAR_INT34	INT	0	<- END_ADDR = "F-DB".VAR_INT34
VAR_TIME20	TIME	T#0MS	
VAR_DINT10	DINT	0	<- INI_ADDR = "F-DB_1".VAR_DINT10 示例 4
VAR_DINT11	DINT	0	
VAR_DINT12	DINT	0	<- OFFSET = 2
VAR_DINT13	DINT	0	<- END_ADDR = "F-DB_1".VAR_DINT13

示例

以下示例说明了该指令的工作原理：



13.8.5 RD_FDB：从 F-DB 间接读取值 (STEP 7 Safety Advanced V18)（S7-300、S7-400）

说明

该指令在 F-DB 中读取通过 INI_ADDR 和 OFFSET 寻址的变量，并传送到输出 OUT 中。

通过 INI_ADDR 和 OFFSET 进行寻址的变量地址必须在由地址 INI_ADDR 和 END_ADDR 定义的地址范围内。

如果 F-CPU 进入 STOP 模式且带有诊断事件 ID 75E2，则需要检查是否满足此条件。

可使用输入 INI_ADDR 传送 F-DB 中待读取变量的区域起始地址。通过输入 OFFSET 可传送该区域中的相关偏移量。

由输入 INI_ADDR 或 END_ADDR 传送的地址必须指向 F-DB 中指定数据类型的变量。INI_ADDR 和 END_ADDR 地址间只能传送指定数据类型的变量。而且 INI_ADDR 地址必须小于 END_ADDR 地址。

INI_ADDR 和 END_ADDR 地址必须以完全资格 "DBx".DBWy 方式进行传送，或采用相应的符号地址进行传送不允许以其它方式进行传送。有关 INI_ADDR、END_ADDR 和 OFFSET 中参数分配的示例，请参见 WR_FDB：将值间接写入 F-DB 中 (STEP 7 Safety V18)（S7-300、S7-400）(页 580)。

不能连接使能输入“EN”与使能输出“ENO”。因此，将一直执行该指令，而与使能输入“EN”的信号状态无关。

参数

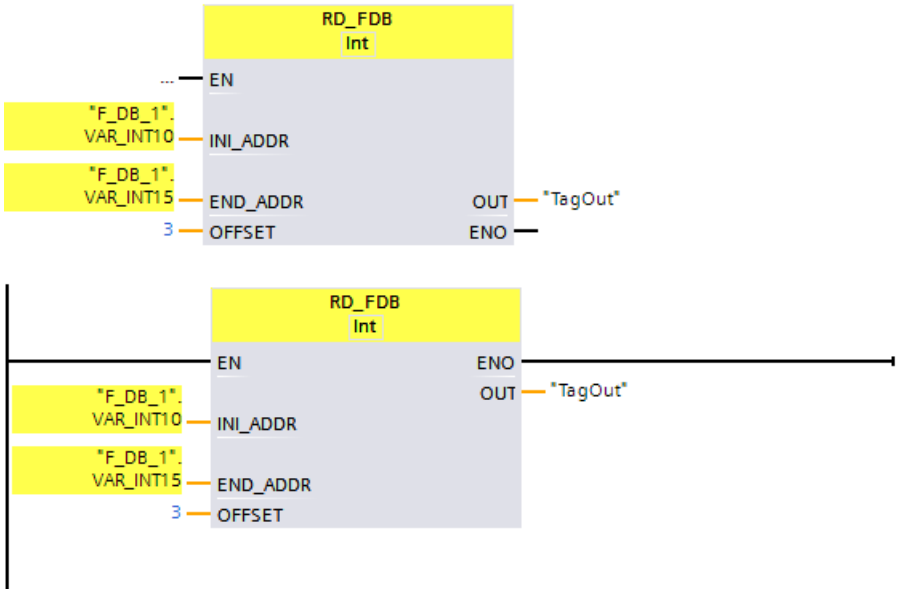
下表列出了该指令的参数：

参数	声明	数据类型	说明
INI_ADDR	Input	POINTER	F-DB 中区域的起始地址
END_ADDR	Input	POINTER	F-DB 中区域的结束地址
OFFSET	Input	INT	偏移量
OUT	Output	INT, DINT	要从 F-DB 读取的值

可以在指令功能框的“<???>”下拉列表中选择该指令的数据类型。

示例

以下示例说明了该指令的工作原理：



13.9 转换操作

13.9.1 CONVERT：转换值 (STEP 7 Safety V18)

说明

“转换值”指令将读取参数 IN 中的内容，并根据指令功能框中选择的数据类型对其进行转换。然后，在 OUT 输出中输出转换后的值。

不能连接使能输入“EN”。因此，将一直执行该指令，而与“EN”使能输入的信号状态无关。只有从“DINT”转换为“INT”数据类型时，才能够并且需要连接“ENO”使能输出。

说明

从“DINT”转换为“INT”数据类型时，必须连接“ENO”使能输出，并对溢出方向进行编程。

注意事项：

- 如果输入端的值超出 INT 范围，ENO 返回 0。
- 该指令的运算结果与标准块中的模拟指令相类似。

参数

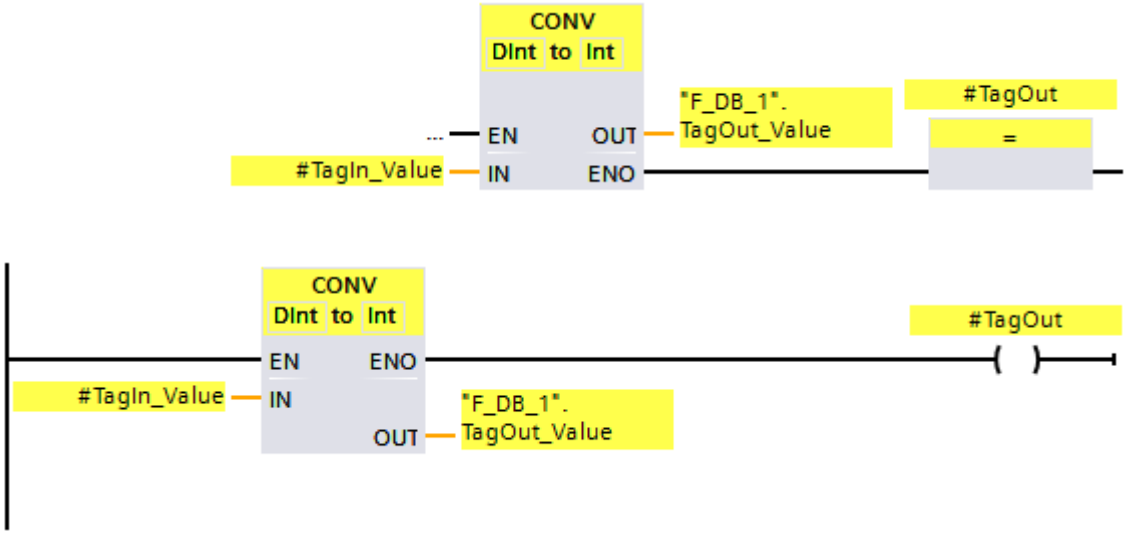
下表列出了该指令的参数：

参数	声明	数据类型	说明
ENO	Output	BOOL	使能输出
IN	Input	INT, DINT	要转换的值。
OUT	Output	INT, DINT	转换结果

可以在指令功能框的“<???>”下拉列表中选择该指令的数据类型。支持的转换是从“INT 到 DINT”和从“DINT 到 INT”。

示例

以下示例说明了 S7-1200/1500 F-CPU 中“转换值‘DINT 到 INT’”指令的工作原理：



将一直执行该指令，而与使能输入 EN 处的信号状态无关。

将“TagIn_Value”操作数的值转换成整数（16 位），并将结果存储在操作数 ““F_DB_1".TagOut_Value”中。

在执行“转换值‘DINT 到 INT’”指令的过程中未发生溢出时，ENO 使能输出的信号状态为“1”，并置位操作数“TagOut”。

还可以将 ENO 使能输出的信号状态存储在 (F-)DB 中，并使用溢出检测集中评估所有或一组指令是否发生了溢出。

13.9.2 BO_W：将数据类型为 BOOL 的 16 个数据元素转换为一个数据类型为 WORD 的数据元素 (STEP 7 Safety V18)

说明

此指令将输入 IN0 到 IN15 处数据类型为 BOOL 的 16 个值转换为一个数据类型为 WORD 的值，并将结果传送到输出 OUT 中。转换方式如下所示：如果输入 INi = 0（或 1），则将 WORD 中的第 i 位值置位为 0（或 1）。

不能连接使能输入“EN”与使能输出“ENO”。因此，将一直执行该指令，而与使能输入“EN”的信号状态无关。

参数

下表列出了该指令的参数：

参数	声明	数据类型	说明
IN0	Input	BOOL	WORD 值中的位 0
IN1	Input	BOOL	WORD 值中的位 1
...			...
IN15	Input	BOOL	WORD 值中的位 15
OUT	Output	WORD	WORD 值（从 IN0 到 IN15）

指令版本

下表列出了可用的指令版本号：

版本	S7-300/400	S7-1200	S7-1500	功能
1.0	√	—	—	移植由 *S7 Distributed Safety V5.4 SP5* 创建的项目时，将自动使用版本 V1.0 中的指令。 首次使用 *STEP 7 Safety Advanced* 编译移植的安全程序时，建议先将指令更新到最新版本。
1.1	o	—	o	这些版本的功能与版本 V1.0 中的相同。
1.2	√	—	o	
1.3	√	o	o	
1.4	√	√	√	
2.0	√	√[1]	√[2]	

o 该版本不再支持。

[1] 支持固件 V4.2 及更高版本

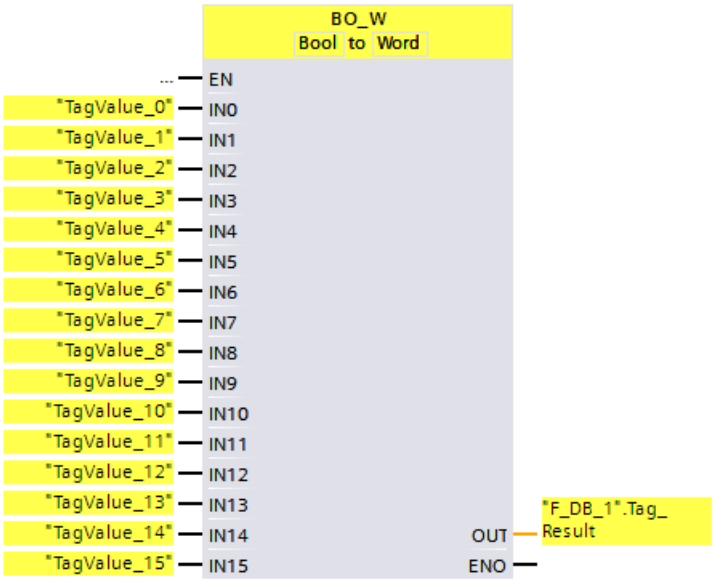
[2] 支持固件 V2.0 及更高版本

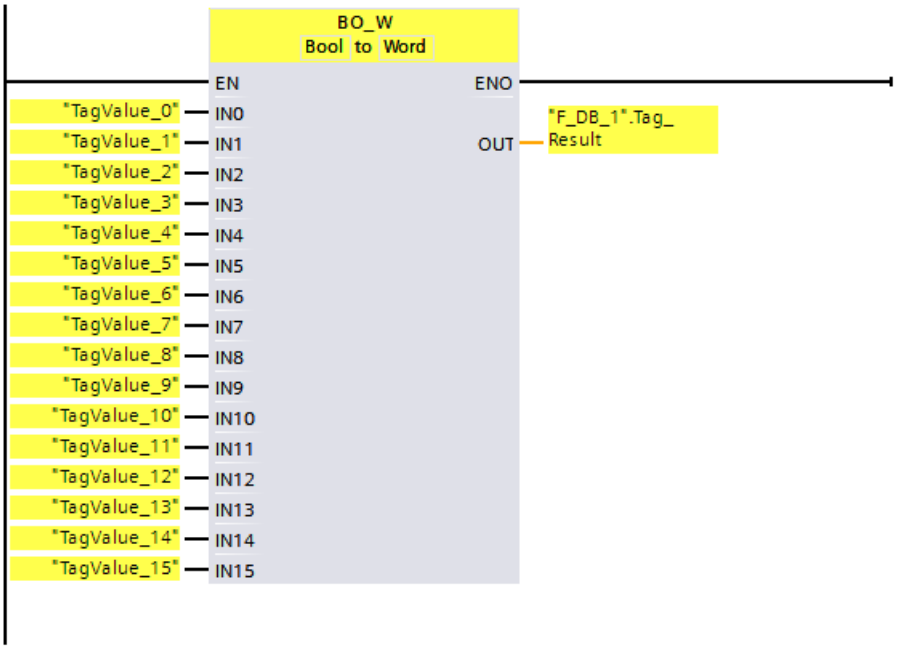
通过 *STEP 7 Safety* 创建新 F-CPU 时，系统将自动为所创建的 F-CPU 预设最新可用版本。

有关所使用指令版本的更多信息，请参见 *STEP 7* 帮助中的"使用指令版本"(Using instruction versions)。

示例

以下示例说明了该指令的工作原理：





下表将通过具体的操作数值对该指令的工作原理进行说明：

参数	操作数	值
IN0	TagValue_0	FALSE
IN1	TagValue_1	FALSE
...		...
IN13	TagValue_13	FALSE
IN14	TagValue_14	TRUE
IN15	TagValue_15	TRUE
OUT	"F_DB_1".Result	W#16#C000

将操作数“TagValue_0”到“TagValue_15”中的值组合成一个数据类型为 WORD 的值，并分配给操作数“"F_DB_1".TagResult”。

13.9.3 W_BO：将一个数据类型为 WORD 的数据元素转换为数据类型为 BOOL 的 16 个数据元素 (STEP 7 Safety V18)

说明

该指令将输入 IN 处一个数据类型为 WORD 的值转换为数据类型为 BOOL 的 16 个值，并传送到输出 OUT0 到 OUT15 中。转换方式如下所示：如果 WORD 中第 i 位的值为 0（或 1），则将输出 OUTi 置位为 0（或 1）。

不能连接使能输入“EN”与使能输出“ENO”。因此，将一直执行该指令，而与使能输入“EN”的信号状态无关。

参数

下表列出了该指令的参数：

参数	声明	数据类型	说明
IN	Input	WORD	WORD 值
OUT0	Output	BOOL	WORD 值中的位 0
OUT1	Output	BOOL	WORD 值中的位 1
...			...
OUT15	Output	BOOL	WORD 值中的位 15

指令版本

下表列出了可用的指令版本号：

版本	S7-300/400	S7-1200	S7-1500	功能
1.0	√	—	—	移植由 *S7 Distributed Safety V5.4 SP5* 创建的项目时，将自动使用版本 V1.0 中的指令。 首次使用 *STEP 7 Safety Advanced* 编译移植的安全程序时，建议先将指令更新到最新版本。
1.1	o	—	o	这些版本的功能与版本 V1.0 中的相同。
1.2	√	—	o	
1.3	√	o	o	
1.4	√	√	√	
2.0	√	√[1]	√[2]	

o 该版本不再支持。

[1] 支持固件 V4.2 及更高版本

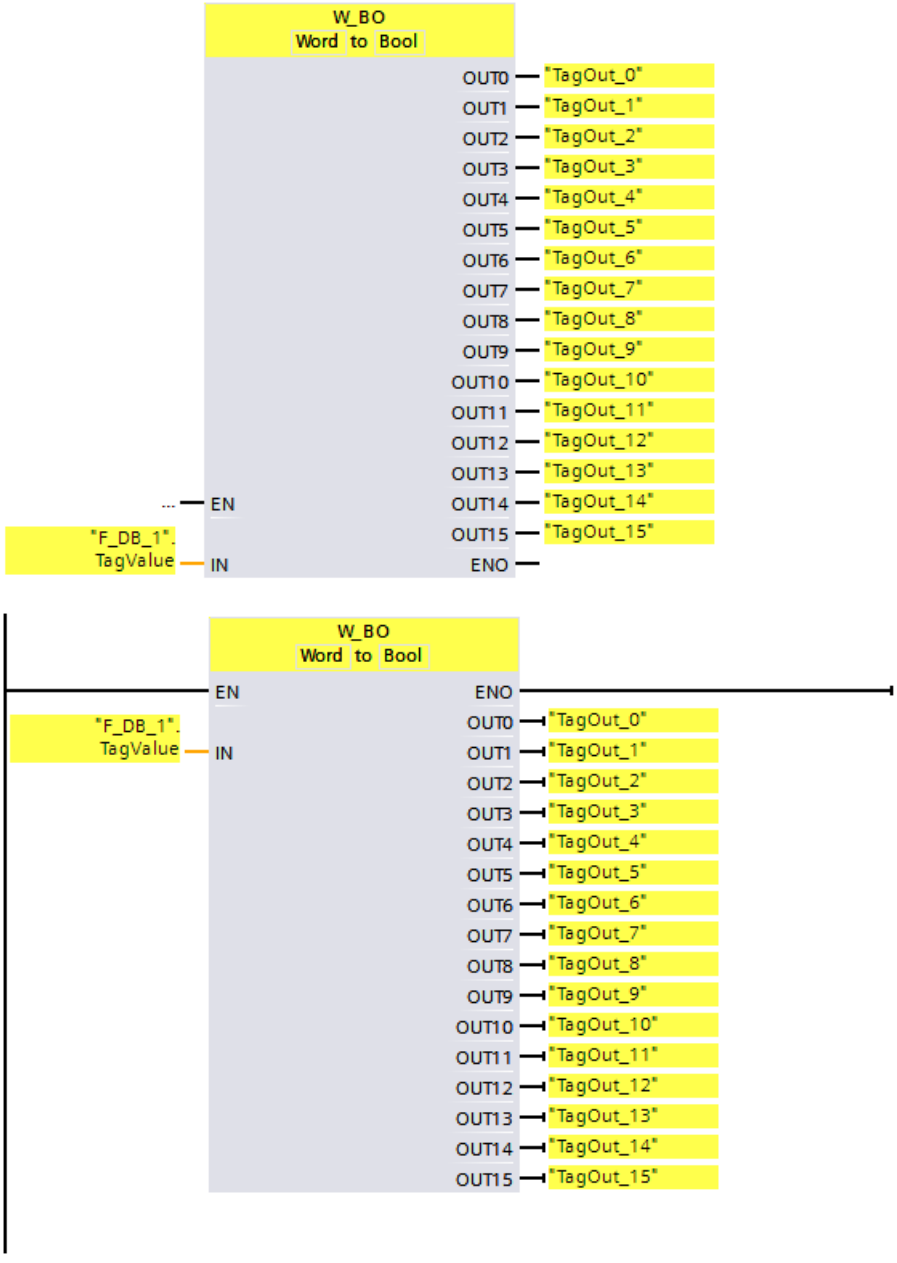
[2] 支持固件 V2.0 及更高版本

通过 *STEP 7 Safety* 创建新 F-CPU 时，系统将自动为所创建的 F-CPU 预设最新可用版本。

有关所使用指令版本的更多信息，请参见 *STEP 7* 帮助中的“使用指令版本”(Using instruction versions)。

示例

以下示例说明了该指令的工作原理：



下表将通过具体的操作数值对该指令的工作原理进行说明：

参数	操作数	值
IN	"F_DB_1".TagValue	W#16#C000
OUT0	TagOUT_0	FALSE
OUT1	TagOUT_1	FALSE
...		...
OUT13	TagOUT_13	FALSE
OUT14	TagOUT_14	TRUE
OUT15	TagOUT_15	TRUE

将操作数""F_DB_1".TagValue"中数据类型为 WORD 的值转换为 16 个数据类型为 BOOL 的值并传送到"TagOUT_0"到"TagOUT_15"中。

13.9.4 SCALE：缩放值 (STEP 7 Safety V18)

说明

该指令将输入 IN 处的值按物理单位在输入 LO_LIM 处的下限值和输入 HI_LIM 处的上限值之间进行缩放。这里，假定输入 IN 处的值介于 0 和 27648 之间。并将缩放结果传送到输出 OUT 中。

该指令将使用以下公式：

OUT = [IN × (HI_LIM – LO_LIM)] / 27648 + LO_LIM

只要输入 IN 处的值大于 27648，则将输出 OUT 连接到 HI_LIM 中同时将 OUT_HI 置位为 1。

只要输入 IN 处的值小于 0，则将输出 OUT 连接到 LO_LIM 中同时将 OUT_LO 置位为 1。

要进行反向缩放，必须指定 LO_LIM > HI_LIM。在进行反向缩放时，输入 IN 中的输入值增加时输出 OUT 中的输出值将减小。

每次调用"缩放值"指令，都将为其指定一个数据区域存储该指令的数据。此外，将该指令插入程序中时，将自动打开"调用选项"(Call options) 对话框。在该对话框中，可为"缩放值"指令创建一个单背景数据块（如 SCALE_DB_1）或多重背景数据块（如 SCALE_Instance_1）。新创建的数据块位于项目树中"STEP 7 Safety"文件夹内的"程序块 > 系统块"(Program blocks > System blocks) 下，而多重背景数据块作为局部变量位于块接口的"Static"部分。更多信息，请参见 *STEP 7* 帮助。

不能连接使能输入"EN"与使能输出"ENO"。因此，将一直执行该指令，而与使能输入"EN"的信号状态无关。

参数

下表列出了该指令的参数：

参数	声明	数据类型	说明
IN	Input	INT	以物理单位标定输入值
HI_LIM	Input	INT	OUT 值范围的上限
LO_LIM	Input	INT	OUT 值范围的下限
OUT	Output	INT	标定的结果
OUT_HI	Output	BOOL	1 = 输入值 > 27648：OUT = HI_LIM
OUT_LO	Output	BOOL	1 = 输入值 < 0：OUT = LO_LIM

指令版本

下表列出了可用的指令版本号：

版本	S7-300/400	S7-1200	S7-1500	功能
1.0	√	—	—	移植由 *S7 Distributed Safety V5.4 SP5* 创建的项目时，将自动使用版本 V1.0 中的指令。 首次使用 *STEP 7 Safety Advanced* 编译移植的安全程序时，建议先将指令更新到最新版本。
1.1	√	—	o	这些版本的功能与版本 V1.0 中的相同。
1.2	√	√	√	

o 该版本不再支持。

通过 *STEP 7 Safety* 创建新 F-CPU 时，系统将自动为所创建的 F-CPU 预设最新可用版本。

有关所使用指令版本的更多信息，请参见 *STEP 7* 帮助中的"使用指令版本"(Using instruction versions)。

模拟值发生上溢或下溢和故障安全值输出时的行为

说明

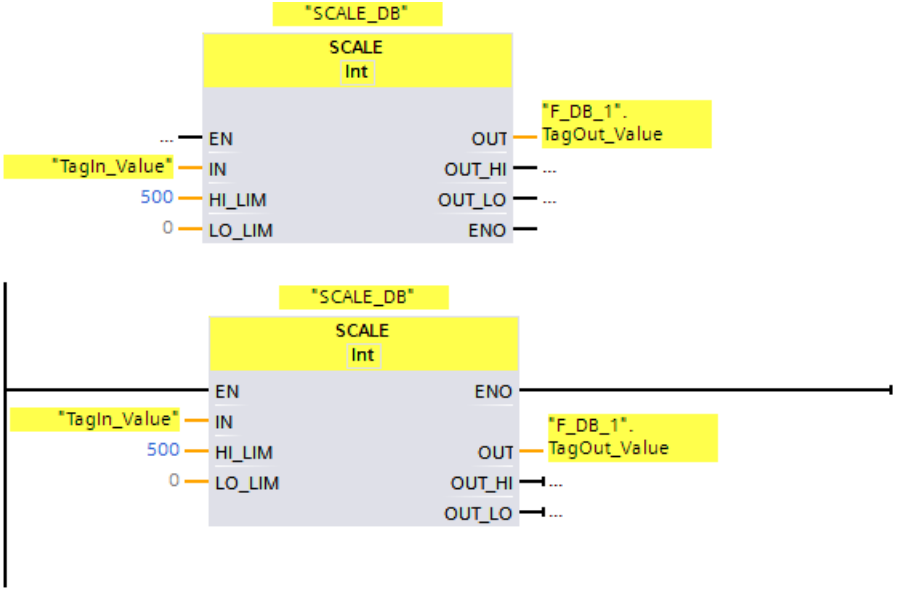
如果将 SM 336; AI 6 x 13Bit 或 SM 336; F-AI 6 x 0/4 ... 20 mA HART 上 PII 中的输入作为输入值，则 F 系统在检测到 F-SM 通道发生上溢或下溢时将作为 F-I/O 故障或通道故障处理。安全程序返回故障安全值 0 而不是 PII 中的 7FFF$_H$（对于上溢）或 8000$_H$（对于下溢）。

此时，如果输出其它故障安全值，则需评估相关 F-I/O 的 QBAD 信号或相应通道的 QBAD_I_xx 信号/值状态。

如果 F-SM 上 PII 中的值在上限或下限值以内，但大于 27648 或小于 0，则可通过分别评估输出 OUT_HI 和 OUT_LO 分别输出单个的故障安全值。

示例

以下示例说明了该指令的工作原理：



当操作数 "TagIn_Value" = 20000 时，""F_DB_1".TagOut_Value" 的结果为 361。

13.9.5 SCALE_D：DINT 数据类型的缩放值 (STEP 7 Safety V18)（S7-1200、S7-1500）

说明

该指令将输入 IN 处的值按物理单位在输入 LO_LIM 处的下限值和输入 HI_LIM 处的上限值之间进行缩放。这里，假定输入 IN 处的值介于 0 和 27648 之间。并将缩放结果传送到输出 OUT 中。

该指令将使用以下公式：

OUT = [IN × (HI_LIM – LO_LIM)] / 27648 + LO_LIM

只要输入 IN 处的值大于 27648，则将输出 OUT 连接到 HI_LIM 中同时将 OUT_HI 置位为 1。

只要输入 IN 处的值小于 0，则将输出 OUT 连接到 LO_LIM 中同时将 OUT_LO 置位为 1。

要进行反向缩放，必须指定 LO_LIM > HI_LIM。在进行反向缩放时，输入 IN 中的输入值增加时输出 OUT 中的输出值将减小。

每次调用“DINT 数据类型的缩放值”指令，都将为其指定一个数据区域存储该指令的数据。此外，将该指令插入程序中时，将自动打开“调用选项”(Call options) 对话框。在该对话框中，可为“DINT 数据类型的缩放值”指令创建一个单背景数据块（如 SCALE_D_DB_1）或多重背景数据块（如 SCALE_D_Instance_1）。新创建的数据块位于项目树中“STEP 7 Safety”文件夹内的“程序块 > 系统块”(Program blocks > System blocks) 下，而多重背景数据块作为局部变量位于块接口的“Static”部分。更多信息，请参见 *STEP 7* 帮助。

不能连接使能输入“EN”与使能输出“ENO”。因此，将一直执行该指令，而与使能输入“EN”的信号状态无关。

参数

下表列出了该指令的参数：

参数	声明	数据类型	说明
IN	Input	INT	以物理单位标定输入值
HI_LIM	Input	DINT	OUT 值范围的上限
LO_LIM	Input	DINT	OUT 值范围的下限
OUT	Output	DINT	标定的结果
OUT_HI	Output	BOOL	1 = 输入值 > 27648：OUT = HI_LIM
OUT_LO	Output	BOOL	1 = 输入值 < 0：OUT = LO_LIM

指令版本

下表列出了一个可用的指令版本：

版本	S7-300/400	S7-1200	S7-1500	功能
2.0	—	√[1]	√[2]	

[1] 支持固件 V4.2 及更高版本

[2] 支持固件 V2.0 及更高版本

通过 *STEP 7 Safety* 创建新 F-CPU 时，系统将自动为所创建的 F-CPU 预设最新可用版本。

有关所使用指令版本的更多信息，请参见 *STEP 7* 帮助中的“使用指令版本”(Using instruction versions)。

模拟值发生上溢或下溢和故障安全值输出时的行为

说明

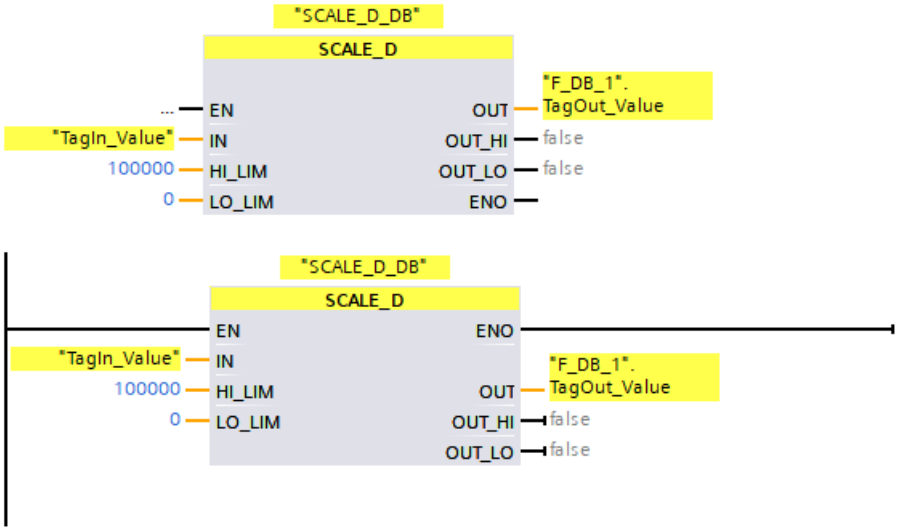
如果将 SM 336; AI 6 x 13Bit 或 SM 336; F-AI 6 x 0/4 ... 20 mA HART 上 PII 中的输入作为输入值，则 F 系统在检测到 F-SM 通道发生上溢或下溢时将作为 F-I/O 故障或通道故障处理。安全程序返回故障安全值 0 而不是 PII 中的 $7FFF_H$（对于上溢）或 8000_H（对于下溢）。

此时，如果输出其它故障安全值，则需评估相关 F-I/O 的 QBAD 信号或相应通道的 QBAD_I_xx 信号/值状态。

如果 F-SM 上 PII 中的值在上限或下限值以内，但大于 27648 或小于 0，则可通过分别评估输出 OUT_HI 和 OUT_LO 分别输出单个的故障安全值。

示例

以下示例说明了该指令的工作原理：



当操作数 "TagIn_Value" = 20000 时，""F_DB_1".TagOut_Value" 的结果为 72337。

13.10 程序控制指令

13.10.1 JMP：若 RLO = 1 则跳转 (STEP 7 Safety V18)

说明

可以使用"若 RLO = "1" 则跳转"指令中断程序的顺序执行，并从其它程序段继续执行。目标程序段必须由跳转标签 (页 602) (LABEL) 进行标识。在指令上方的占位符中指定该跳转标签的描述。

指定的跳转标签与执行的指令必须位于同一程序块中。指定的名称在块中只能出现一次。

如果该指令输入端的逻辑运算结果 (RLO) 为"1"或者未连接输入，则跳转到跳转标签所标识的程序段。跳转方向可以朝向更大或更小的程序段编号。

如果该指令输入端的逻辑运算结果 (RLO) 为“0”，则程序在下一个程序段中继续执行。

说明

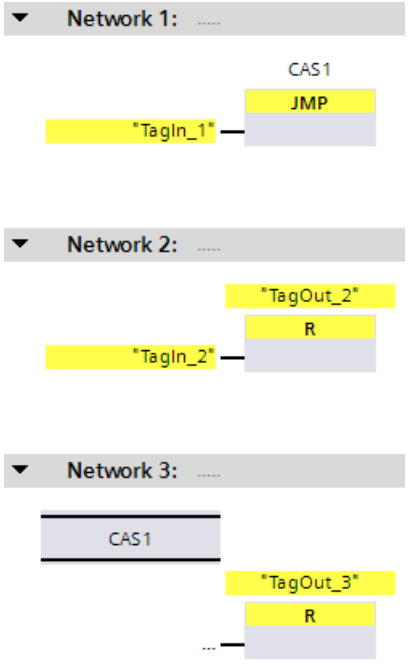
（S7-1200、S7-1500）
如果指令“JMP”或“JMPN”的跳转目标（跳转标签）在相关指令“JMP”或“JMPN”之上（向后跳转），则不能在其间插入任何程序控制指令（JMP、JMPN、RET、跳转标签）。
例外：如果还在相关指令“JMP”或“JMPN”之下及之间插入了相关跳转目标（向前跳转），则可在其间插入指令“JMP”或“JMPN”。
不合规操作会导致编译错误或导致 F-CPU 进入 STOP 状态。

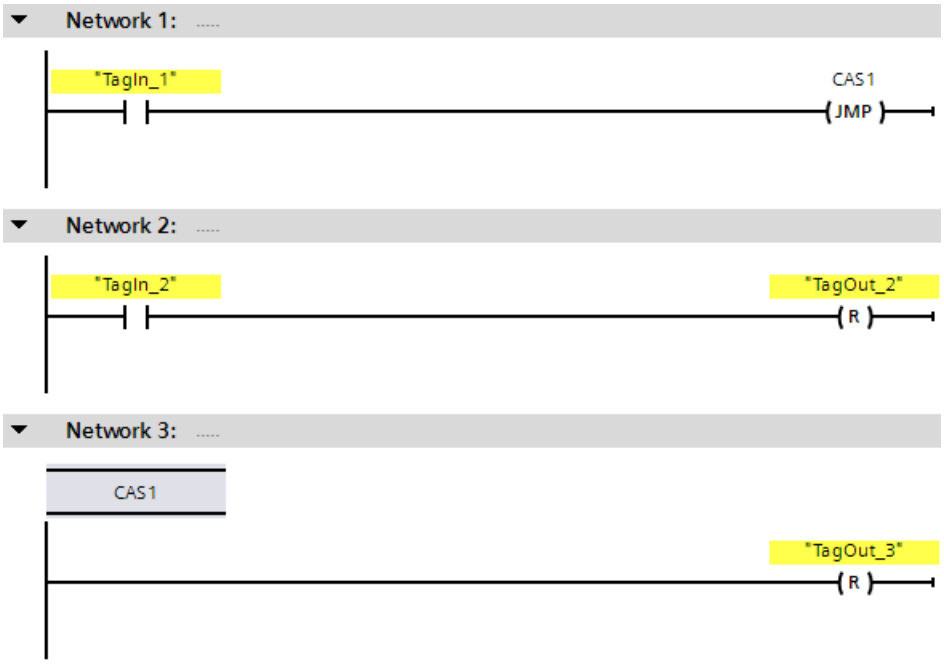
说明

不允许在指令 JMP 或 JMPN 以及相关跳转目标（跳转标签）之间插入任何 SENDDP 或 SENDS7 指令。

示例

以下示例说明了该指令的工作原理：





操作数“TagIn_1”的信号状态为“1”时，将执行指令“若 RLO = "1" 则跳转”。将中断程序的顺序执行，并继续执行由跳转标签 CAS1 标识的“程序段 3”中继续执行。输入“TagIn_3”的信号状态为“1”时，将复位输出“TagOut_3”。

13.10.2 JMPN：若 RLO = 0 则跳转 (STEP 7 Safety V18)

说明

当该指令输入的逻辑运算结果为“0”时，使用指令“若 RLO = "0" 则跳转”，可中断程序的顺序执行，并从其它程序段继续执行。目标程序段必须由跳转标签 (页 602) (LABEL) 进行标识。在指令上方的占位符中指定该跳转标签的描述。

指定的跳转标签与执行的指令必须位于同一程序块中。指定的名称在块中只能出现一次。

如果该指令输入端的逻辑运算结果 (RLO) 为“0”，则跳转到跳转标签所标识的程序段。跳转方向可以朝向更大或更小的程序段编号。

如果该指令输入端的逻辑运算结果 (RLO) 为“1”，则程序在下一个程序段中继续执行。

说明

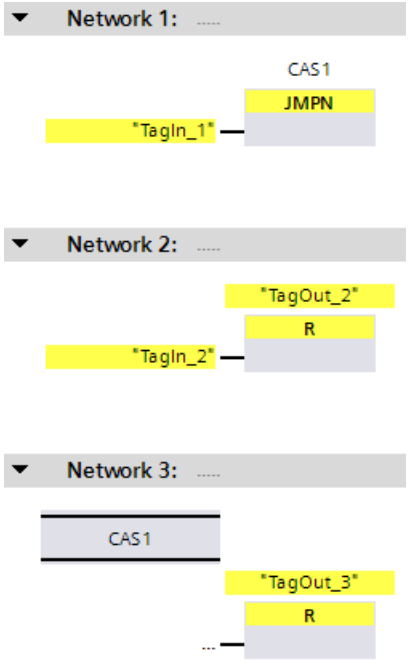
（S7-1200、S7-1500）
如果指令“JMP”或“JMPN”的跳转目标（跳转标签）在相关指令“JMP”或“JMPN”之上（向后跳转），则不能在其间插入任何程序控制指令（JMP、JMPN、RET、跳转标签）。
例外：如果还在相关指令“JMP”或“JMPN”之下及之间插入了相关跳转目标（向前跳转），则可在其间插入指令“JMP”或“JMPN”。
不合规操作会导致编译错误或导致 F-CPU 进入 STOP 状态。

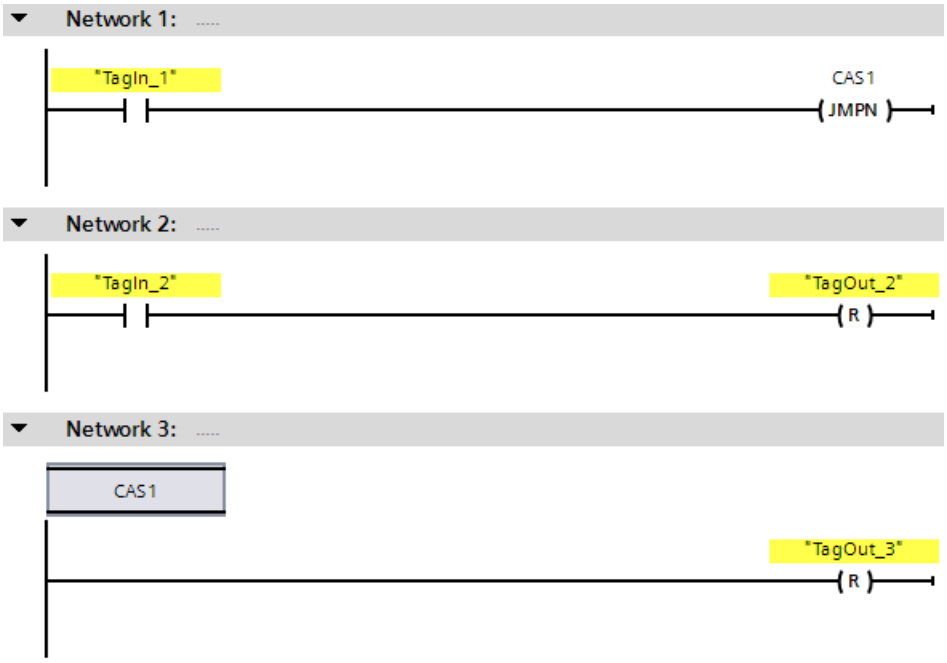
说明

不允许在指令 JMP 或 JMPN 以及相关跳转目标（跳转标签）之间插入任何 SENDDP 或 SENDS7 指令。

示例

以下示例说明了该指令的工作原理：





操作数“TagIn_1”的信号状态为“0”时，将执行指令“若 RLO = "0" 则跳转”。将中断程序的顺序执行，并继续执行由跳转标签 CAS1 标识的“程序段 3”中继续执行。输入“TagIn_3”的信号状态为“1”时，将复位输出“TagOut_3”。

13.10.3 LABEL：跳转标签 (STEP 7 Safety V18)

说明

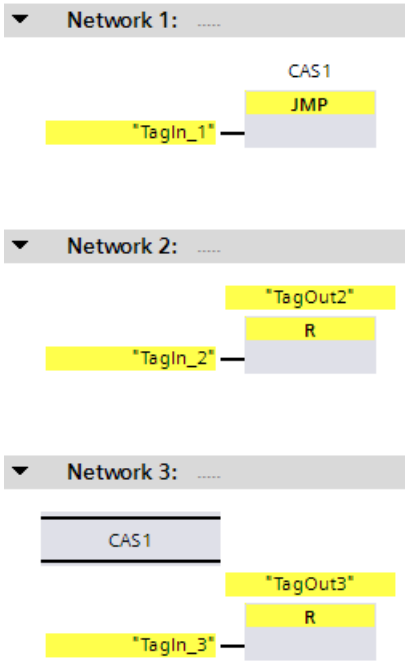
可以使用跳转标签指定跳转的目标程序段，跳转后程序应在目标程序段中继续执行。

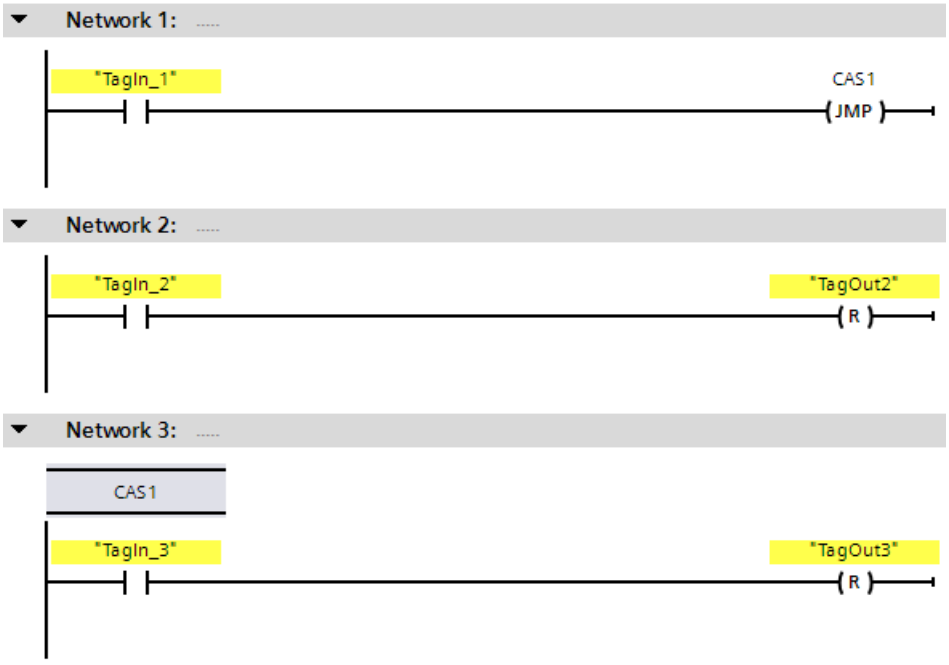
跳转标签与指定跳转标签的指令必须位于同一程序块中。跳转标签的名称在块中只能分配一次。

一个程序段中只能设置一个跳转标签。但每个跳转标签都可以从多个位置处跳转。

示例

以下示例说明了该指令的工作原理：





操作数“TagIn_1”的信号状态为“1”时，将执行指令“若 RLO = "1" 则跳转”。将中断程序的顺序执行，并继续执行由跳转标签 CAS1 标识的“程序段 3”中继续执行。输入“TagIn_3”的信号状态为“1”时，将复位输出“TagOut_3”。

参见

JMP：若 RLO = 1 则跳转 (STEP 7 Safety V18) (页 597)

JMPN：若 RLO = 0 则跳转 (STEP 7 Safety V18) (页 599)

RET：返回 (STEP 7 Safety V18) (页 604)

13.10.4 RET：返回 (STEP 7 Safety V18)

说明

可以使用“返回”指令停止块的执行。

如果“返回”(Return) 指令输入处的逻辑运算结果 (RLO) 为“1”，或未在 FBD 中连接 S7-1200/1500 F-CPU 的功能框输入端，程序终止在当前被调用块中执行，并在调用块（例如，在主安全块中）中调用函数之后继续执行。如果“返回”指令输入处的 RLO 为“0”，则不执行该指令。程序将在被调用块的下一个程序段中继续执行。

由于无法连接使能输出“ENO”，因此不会影响调用函数的状态 (ENO)。

说明

（S7-300、S7-400）不得在主安全块中编程 RET 指令。

示例

以下示例说明了该指令的工作原理：



操作数“TagIn”的信号状态为“1”时，将执行“返回”指令。并终止已调用块中的程序，然后在正调用块中继续执行。

参见

JMP：若 RLO = 1 则跳转 (STEP 7 Safety V18) (页 597)

JMPN：若 RLO = 0 则跳转 (STEP 7 Safety V18) (页 599)

LABEL：跳转标签 (STEP 7 Safety V18) (页 602)

13.10.5 OPN：打开全局数据块 (STEP 7 Safety Advanced V18)（S7-300、S7-400）

说明

可以使用指令“打开全局数据块”打开一个数据块。数据块编号将传送到 DB 寄存器。后续的 DB 命令将根据寄存器的内容访问相关块。

说明

请注意，使用“打开全局数据块”(Open global data block) 指令时，在调用 F-FB/F-FC 和“完全资格 DB 访问”后 DB 寄存器的内容可能会发生变更，因此无法确保使用“打开全局数据块”(Open global data block) 打开的上一个数据块仍处于打开状态。

因此，在访问 DB 寄存器的数据时，应通过以下数据寻址方法避免出错：

- 使用符号寻址。
- 仅使用完全资格的 DB 访问。

如果仍希望使用“打开全局数据块”指令，则必须在调用 F-FB/F-FC 和进行“完全资格 DB 访问”之后，重复执行“打开全局数据块”指令以确保恢复 DB 寄存器。否则，将出错。

参数

下表列出了该指令的参数：

参数	声明	数据类型	说明
<数据块>	Input	BLOCK_DB	待打开的数据块

“完全资格 DB 访问”

通常，F-FB/F-FC 中对数据块中的数据进行初次访问时，必须采用“完全资格 DB 访问”方式或者必须在此之前执行“打开全局数据块”指令。这同样适用于跳转标签后对数据块数据的初次访问。

“编程语言 FBD/LAD 的限制 (页 125)”中提供了“完全资格 DB 访问”和“非完全资格 DB 访问”的示例。

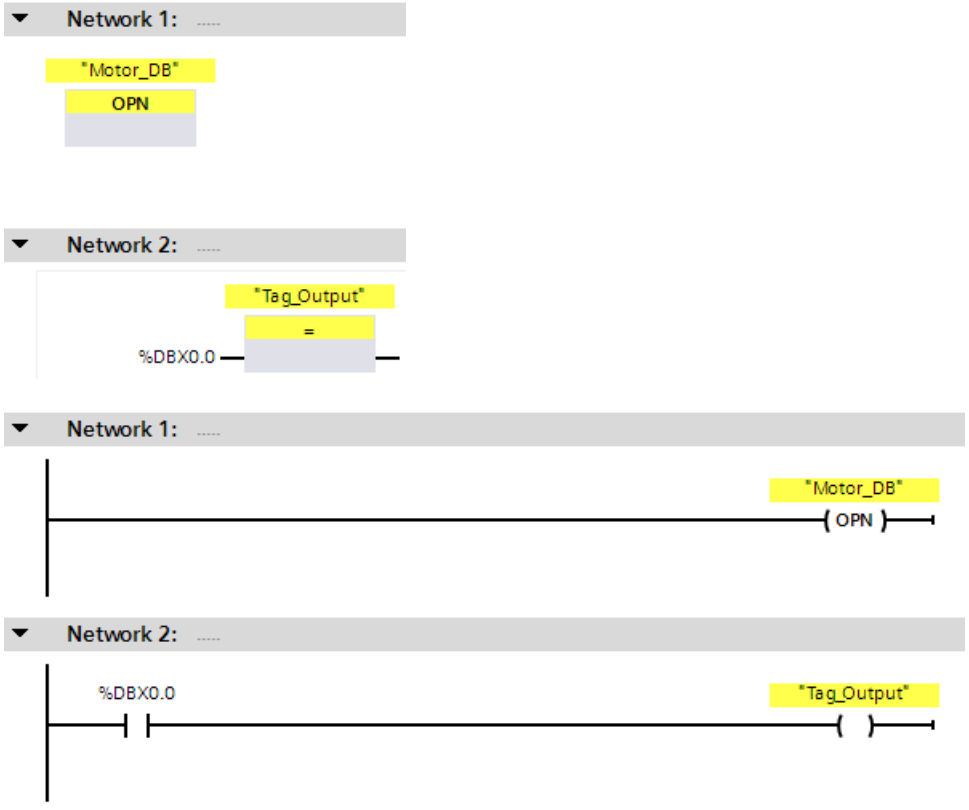
访问背景数据块

也可以通过完全资格访问的方式访问 F-FB 的背景 DB，例如传送块参数。不能访问其它 F-FB 的单一/多重背景中的静态局部数据。

请注意，访问未在安全程序中调用的 F-FB 背景数据块可能会导致 F-CPU 切换为 STOP 模式。

示例

以下示例说明了该指令的工作原理：



在程序段 1 中调用数据块“Motor_DB”。数据块编号将传送到 DB 寄存器。在程序段 2 中查询操作数“DBX0.0”。将“DBX0.0”操作数的信号状态分配给“Tag_Output”操作数。

13.11 字逻辑运算

13.11.1 AND：“与”逻辑运算 (STEP 7 Safety V18)

说明

可以使用指令“”与”运算”，将输入 IN1 的值与输入 IN2 的值逐位进行“与”运算，并在输出 OUT 中查询结果。

执行指令时，输入 IN1 值的位 0 将与输入 IN2 值的位 0 进行“与”运算。并将结果存储在输出 OUT 的位 0 中。对指定值的所有其它位都执行相同的逻辑运算。

仅当该逻辑运算中的两个位的信号状态均为“1”时，结果位的信号状态才为“1”。如果该逻辑运算的两个位中有一个位的信号状态为“0”，则对应的结果位将复位。

不能连接使能输入“EN”与使能输出“ENO”。因此，将一直执行该指令，而与使能输入“EN”的信号状态无关。

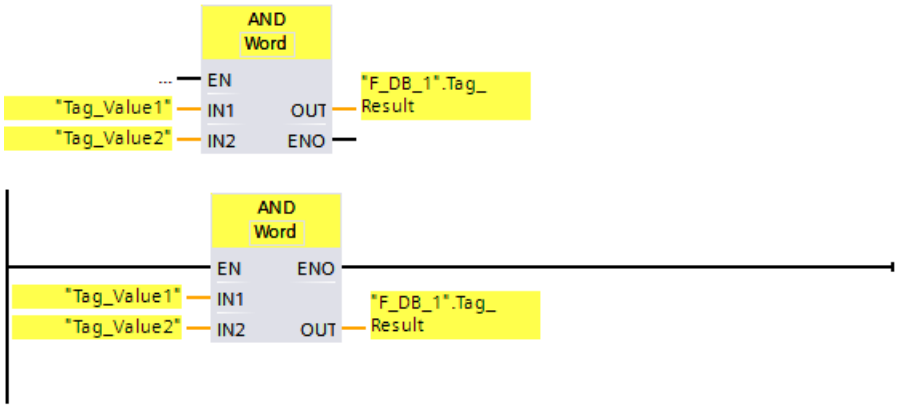
参数

下表列出了该指令的参数：

参数	声明	数据类型	说明
IN1	Input	WORD	逻辑运算的第一个值
IN2	Input	WORD	逻辑运算的第二个值
OUT	Output	WORD	指令的结果

示例

以下示例说明了该指令的工作原理：



IN1	"Tag_Value1" = 01010101 01010101
IN2	"Tag_Value2" = 00000000 00001111
OUT	"F_DB_1"."Tag_Result" = 00000000 00000101

将一直执行该指令，而与使能输入“EN”处的信号状态无关。将操作数“Tag_Value1”的值与操作数“Tag_Value2”的值进行“与”运算。逐位计算结果并输出到操作数 ““F_DB_1".Tag_Result”中。

13.11.2 OR：“或”逻辑运算 (STEP 7 Safety V18)

说明

可以使用指令““或”运算”，将输入 IN1 的值与输入 IN2 的值逐位进行“或”运算，并在输出 OR 中查询结果。

执行指令时，输入 IN1 值的位 0 将与输入 IN2 值的位 0 进行“或”运算。并将结果存储在输出 OUT 的位 0 中。对指定变量的所有位都执行相同的逻辑运算。

只要该逻辑运算中的两个位中至少有一个位的信号状态为“1”，结果位的信号状态就为“1”。如果该逻辑运算的两个位的信号状态均为“0”，则对应的结果位将复位。

不能连接使能输入“EN”与使能输出“ENO”。因此，将一直执行该指令，而与使能输入“EN”的信号状态无关。

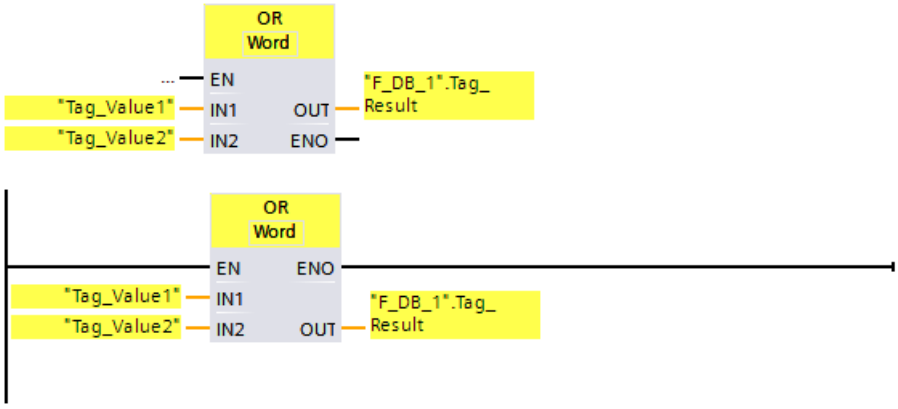
参数

下表列出了该指令的参数：

参数	声明	数据类型	说明
IN1	Input	WORD	逻辑运算的第一个值
IN2	Input	WORD	逻辑运算的第二个值
OUT	Output	WORD	指令的结果

示例

以下示例说明了该指令的工作原理：



IN1	`"Tag_Value1" = 01010101 01010101`
IN2	`"Tag_Value2" = 00000000 00001111`
OUT	`"F_DB_1"."Tag_Result" = 01010101 01011111`

将一直执行该指令，而与使能输入“EN”处的信号状态无关。将操作数“Tag_Value1”的值与操作数“Tag_Value2”的值进行“或”运算。逐位计算结果并输出到操作数 ““F_DB_1".Tag_Result”中。

13.11.3 XOR：“异或”逻辑运算 (STEP 7 Safety V18)

说明

可以使用指令“”异或”运算”，将输入 IN1 的值与输入 IN2 的值逐位进行“异或”运算，并在输出 OUT 中查询结果。

执行指令时，输入 IN1 值的位 0 和输入 IN2 值的位 0 进行逻辑“异或”运算。并将结果存储在输出 OUT 的位 0 中。对指定值的所有其它位都执行相同的逻辑运算。

当该逻辑运算中的两个位中有一个位的信号状态为“1”时，结果位的信号状态为“1”。如果该逻辑运算的两个位的信号状态均为“1”或“0”，则对应的结果位将复位。

不能连接使能输入“EN”与使能输出“ENO”。因此，将一直执行该指令，而与使能输入“EN”的信号状态无关。

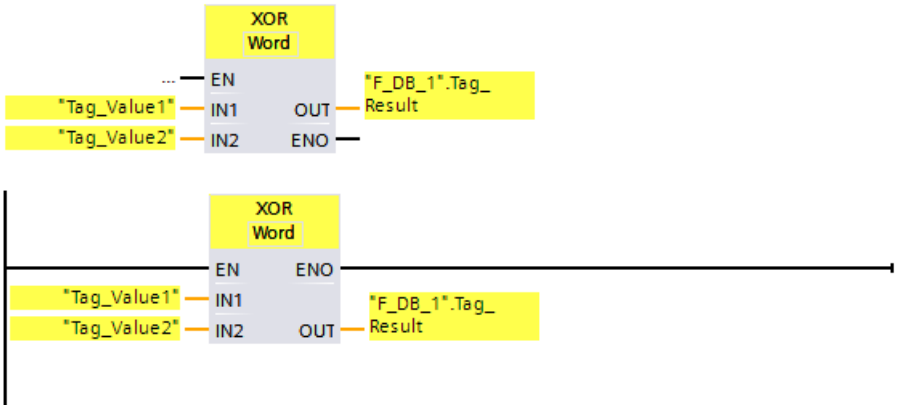
参数

下表列出了该指令的参数：

参数	声明	数据类型	说明
IN1	Input	WORD	逻辑运算的第一个值
IN2	Input	WORD	逻辑运算的第二个值
OUT	Output	WORD	指令的结果

示例

以下示例说明了该指令的工作原理：



IN1	"Tag_Value1" = 01010101 01010101
IN2	"Tag_Value2" = 00000000 00001111
OUT	"F_DB_1"."Tag_Result" = 01010101 01011010

将一直执行该指令，而与使能输入“EN”处的信号状态无关。将操作数“Tag_Value1”的值和操作数“Tag_Value2”的值进行逻辑“异或”运算。逐位计算结果并输出到操作数 ““F_DB_1".Tag_Result”中。

13.12 移位和循环

13.12.1 SHR：右移 (STEP 7 Safety V18)

说明

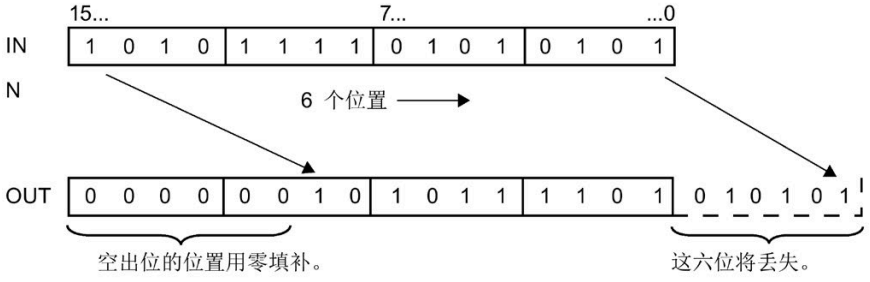
使用“右移”(Shift right) 指令，可将输入 IN 中操作数的内容按位向右移位并在输出 OUT 中查询结果。使用输入 N 指定待移动的特定位数。

如果输入 N 的值为“0”，则将输入 IN 的值复制到输出 OUT 的操作数中。

如果输入 N 的值大于可用位数，则输入 IN 中的操作数值将向右移动可用位数。

移位时操作数左侧空出来的各个位将用零进行填充。

下图说明了如何将 WORD 数据类型操作数中的内容向右移动 6 位：



不能连接使能输入“EN”与使能输出“ENO”。因此，将一直执行该指令，而与使能输入“EN”的信号状态无关。

说明

S7-300/400：
只根据输入 N 评估低字节。
S7-1200/1500：
如果输入 N 的值 < 0，则输出 OUT 置 0。

参数

下表列出了该指令的参数：

参数	声明	数据类型	说明
IN	Input	WORD	移位的值
N	Input	INT	将对值进行移位的位数
OUT	Output	WORD	指令的结果

指令版本

下表列出了可用的指令版本号：

版本	S7-300/400	S7-1200	S7-1500	功能
1.0	√	—	—	移植由 *S7 Distributed Safety V5.4 SP5* 创建的项目时，将自动使用版本 V1.0 中的指令。 首次使用 *STEP 7 Safety Advanced* 编译移植的安全程序时，建议先将指令更新到最新版本。
1.1	o	—	o	这些版本的功能与版本 V1.0 中的相同。
1.2	√	—	o	
1.3	√	o	o	
1.4	√	√	√	
2.0	√	√[1]	√[2]	

o 该版本不再支持。

[1] 支持固件 V4.2 及更高版本

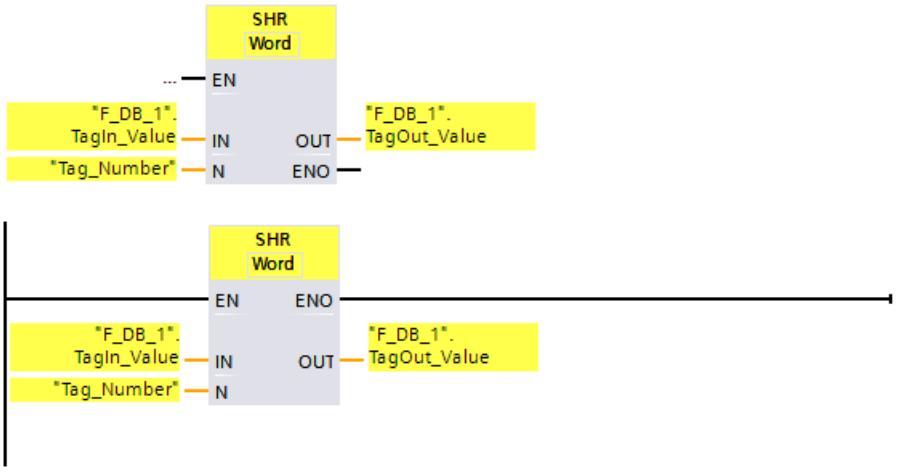
[2] 支持固件 V2.0 及更高版本

通过 *STEP 7 Safety* 创建新 F-CPU 时，系统将自动为所创建的 F-CPU 预设最新可用版本。

有关所使用指令版本的更多信息，请参见 *STEP 7* 帮助中的"使用指令版本"(Using instruction versions)。

示例

以下示例说明了该指令的工作原理：



下表将通过具体的操作数值对该指令的工作原理进行说明：

参数	操作数	值
IN	"F_DB_1".TagIn_Value	0011 1111 1010 1111
N	Tag_Number	3
OUT	"F_DB_1".TagOut_Value	0000 0111 1111 0101

将一直执行该指令，而与使能输入“EN”处的信号状态无关。将“"F_DB_1".TagIn_Value”操作数的内容向右移动 3 位。并将结果输出到输出“"F_DB_1".TagOut_Value”中。

13.12.2 SHL：左移 (STEP 7 Safety V18)

说明

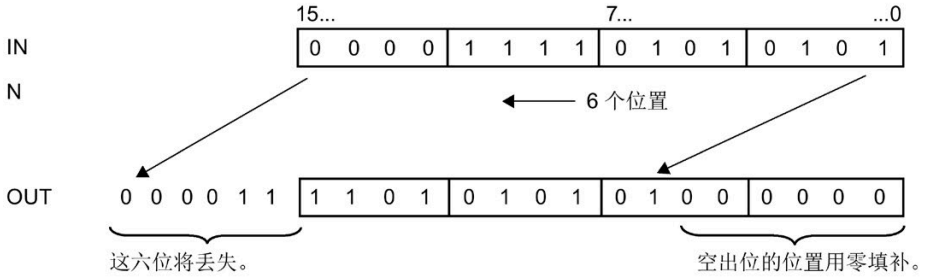
可以使用“左移”(Shift left) 指令，将输入 IN 中操作数的内容按位向左移位并在输出 OUT 中查询结果。使用输入 N 指定待移动的特定位数。

如果输入 N 的值为“0”，则将输入 IN 的值复制到输出 OUT 的操作数中。

如果输入 N 的值大于可用位数，则输入 IN 中的操作数值将向左移动可用位数。

移位时操作数右侧空出来的各个位将用零进行填充。

下图说明了如何将 WORD 数据类型操作数中的内容向左移动 6 位：



不能连接使能输入“EN”与使能输出“ENO”。因此，将一直执行该指令，而与使能输入“EN”的信号状态无关。

说明

S7-300/400：
只根据输入 N 评估低字节。
S7-1200/1500：
如果输入 N 的值 < 0，则输出 OUT 置 0。

参数

下表列出了该指令的参数：

参数	声明	数据类型	说明
IN	Input	WORD	移位的值
N	Input	INT	将对值进行移位的位数
OUT	Output	WORD	指令的结果

指令版本

下表列出了可用的指令版本号：

版本	S7-300/400	S7-1200	S7-1500	功能
1.0	√	—	—	移植由 *S7 Distributed Safety V5.4 SP5* 创建的项目时，将自动使用版本 V1.0 中的指令。 首次使用 *STEP 7 Safety Advanced* 编译移植的安全程序时，建议先将指令更新到最新版本。
1.1	o	—	o	这些版本的功能与版本 V1.0 中的相同。
1.2	√	—	o	
1.3	√	o	o	
1.4	√	√	√	
2.0	√	√[1]	√[2]	

o 该版本不再支持。

[1] 支持固件 V4.2 及更高版本

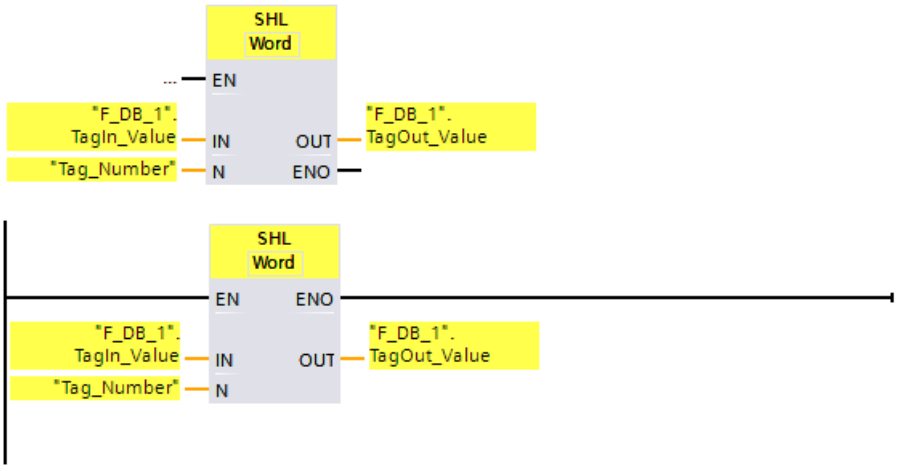
[2] 支持固件 V2.0 及更高版本

通过 *STEP 7 Safety* 创建新 F-CPU 时，系统将自动为所创建的 F-CPU 预设最新可用版本。

有关所使用指令版本的更多信息，请参见 *STEP 7* 帮助中的“使用指令版本”(Using instruction versions)。

示例

以下示例说明了该指令的工作原理：



下表将通过具体的操作数值对该指令的工作原理进行说明：

参数	操作数	值
IN	"F_DB_1".TagIn_Value	0011 1111 1010 1111
N	Tag_Number	4
OUT	"F_DB_1".TagOut_Value	1111 1010 1111 0000

将一直执行该指令，而与使能输入“EN”处的信号状态无关。将“"F_DB_1".TagIn_Value”操作数的内容向左移动 4 位。并将结果输出到输出“"F_DB_1".TagOut_Value”中。

13.13 操作

13.13.1 ACK_OP：故障安全确认 (STEP 7 Safety V18)

说明（S7-300、S7-400）

该指令将对 HMI 系统中的信息进行故障安全确认。例如，通过该指令可以从 HMI 系统重新集成待控制的 F-I/O。确认操作共分为两步：

- 将 Input/output 参数 IN 更改为值 6 一个周期。
- 将 Input/output 参数 IN 在一分钟内更改为值 9 一个周期。

in/out 参数 IN 的值更改为 6 时，该指令将最早在 1 s 或最迟为 1 min 后评估该参数是否已更改为值 9。之后，将 Output 参数 OUT（确认的输出）置位为 1 一个周期。

如果输入一个无效值，或者 in/out 参数 IN 的值在 1 min 内未更改为 9 或在超出 1 s 之前发生变更，则 in/out 参数 IN 将复位为 0，然后必须重复执行以上两个步骤。

在 in/out 参数 IN 必须从 6 变为 9 的过程中，输出 Q 将置 1。否则 Q 的值为 0。

每次调用"故障安全确认"指令，都会为其分配一个数据区域存储该指令的数据。因此，将该指令插入程序中时，将自动打开"调用选项"(Call options) 对话框。在该对话框中，可为"故障安全确认"指令创建一个单背景数据块（如 ACK_OP_DB_1）或多重背景数据块（如 ACK_OP_Instance_1）。新创建的数据块位于项目树中"STEP 7 Safety"文件夹内的"程序块 > 系统块"(Program blocks > System blocks) 下，而多重背景数据块作为局部变量位于块接口的"Static"部分。更多信息，请参见 *STEP 7* 帮助。

说明

每次调用 ACK_OP 时，都必须使用一个单独的数据区域。在 F 运行组的一次循环，每个调用只能执行一次。
如果未遵守此要求，将不再确保可实现"说明"下介绍的行为。

不能连接使能输入"EN"与使能输出"ENO"。因此，将一直执行该指令，而与使能输入"EN"的信号状态无关。

⚠警告

一个单独操作**不能**触发两个确认步骤（例如，将两个确认步骤与时间条件自动存储在一个程序中，然后再通过一个键进行触发）。
此外，采用两个单独的确认步骤还可避免通过非故障安全 HMI 系统误触发确认。*(S013)*

⚠警告

如果使用 HMI 系统以及互连的 F-CPU，同时还使用 ACK_OP 指令进行故障安全确认，则在进行这两步确认**之前**，需要确保将对目标 F-CPU 进行寻址。

- 为此，需要在每个 F-CPU 中标准用户程序的 DB 内存储一个全网* 唯一的 F-CPU 名称。
- 在 HMI 系统中设置一个域，通过该域可在执行两个确认步骤之前从 DB 中在线读取 F-CPU 的名称。
- 可选：

  在 HMI 系统中，设置一个域永久存储 F-CPU 的名称。然后，只需将在线读出的 F-CPU 名称和永久存储的目标进行比较，即可确定是否正在对目标 F-CPU 进行寻址。*(S014)*

* 网络由一个或多个子网组成。"网络范围"表示超出子网边界。

说明

可通过操作员监控系统读取输出 Q，也可在标准用户程序中对该信息进行评估（如果适用）。

每次调用 ACK_OP 指令时，需要为输入/输出参数 IN 指定一个单独的存储器字或标准用户程序 DB 中的 DBW。

说明

操作员监控系统的组态不会影响集体 F 签名。

⚠警告

当使用带有时间处理过程的指令时，在确定响应时间时应考虑以下可能导致计时不准确的原因：

- 标准用户程序中已知的时间模糊，这是由循环处理引起的
- 由指令中所使用时基的更新时间而导致的计时不准确（参见"由指令中所使用时基的更新时间导致的计时不准确"部分中的图表）
- F-CPU 中内部时间监视的容差
  - 时间值小于 200 ms 时，最大为 4 ms
  - 时间值大于等于 200 ms 时，最大为（所分配）时间值的 2%
- S7-1500 HF-CPU 中内部时间监视的容差
  - 时间值小于 500 ms 时，最大为 10 ms
  - 时间值大于等于 500 ms 时，最大为（所分配）时间值的 2%

由于考虑到计时可能不准确，因此必须针对带有时间处理过程的指令的两次调用，选择一个合适的时间间隔，从而确保可以获得所需的响应时间。*(S034)*

说明（S7-1200、S7-1500）

该指令将对 HMI 系统中的信息进行故障安全确认。例如，通过该指令可以从 HMI 系统重新集成待控制的 F-I/O。确认操作共分为两步：

- 将 Input/output 参数 IN 更改为值 6 一个周期。
- 将 Input/output 参数 IN 在一分钟内更改为 ACK_ID 处的输入值一个周期。

in/out 参数 IN 的值更改为 6 时，该指令将最早在 1 s 或最迟为 1 min 后评估该参数是否已更改为 ACK_ID 处的输入值。之后，将 Output 参数 OUT（确认的输出）置位为 1 一个周期。

如果输入一个无效值，或者 in/out 参数 IN 的值在 1 min 内未更改为 ACK_ID 处的输入值或在超出 1 s 之前发生变更，则 in/out 参数 IN 将复位为 0，然后必须重复执行以上两个步骤。

在 in/out 参数 IN 必须从 6 更改为 ACK_ID 输入值的过程中，输出 Q 将置 1。否则 Q 的值为 0。

每次调用"故障安全确认"指令，都会为其分配一个数据区域存储该指令的数据。因此，将该指令插入程序中时，将自动打开"调用选项"(Call options) 对话框。在该对话框中，可为"故障安全确认"指令创建一个单背景数据块（如 ACK_OP_DB_1）或多重背景数据块（如 ACK_OP_Instance_1）。新创建的数据块位于项目树中"STEP 7 Safety"文件夹内的"程序块 > 系统块"(Program blocks > System blocks) 下，而多重背景数据块作为局部变量位于块接口的"Static"部分。更多信息，请参见 *STEP 7* 帮助。

说明

每次调用 ACK_OP 时，都必须使用一个单独的数据区域。在 F 运行组的一次循环，每个调用只能执行一次。

如果未遵守此要求，将不再确保可实现"说明"下介绍的行为。

不能连接使能输入"EN"与使能输出"ENO"。因此，将一直执行该指令，而与使能输入"EN"的信号状态无关。

⚠警告

一个单独操作**不能**触发两个确认步骤（例如，将两个确认步骤与时间条件自动存储在一个程序中，然后再通过一个键进行触发）。

此外，采用两个单独的确认步骤还可避免通过非故障安全 HMI 系统误触发确认。*(S013)*

⚠警告

如果使用 HMI 系统以及互连的 F-CPU，同时还使用 ACK_OP 指令进行故障安全确认，则在进行这两步确认**之前**，需要确保将对目标 F-CPU 进行寻址。

方式 1：

- 确认的每个标识符的值（ACK_ID 输入；数据类型：INT）可在 9 至 30000 范围内任意选择，但在整个网络* 内对于 ACK_OP 指令的所有实例必须均唯一。
  在调用该指令时，必须为 ACK_ID 输入提供常量值。在安全程序中，不允许直接读取或写入相关联的背景 DB！

方式 2：

- 在每个 F-CPU 中，在标准用户程序的 DB 中存储一个全网*唯一的 F-CPU 名称。
- 在 HMI 系统中设置一个域，通过该域可在执行两个确认步骤之前从 DB 中在线读取 F-CPU 的名称。
- 可选：

  在 HMI 系统中，设置一个域永久存储 F-CPU 的名称。然后，只需将在线读出的 F-CPU 名称和永久存储的目标进行比较，即可确定是否正在对目标 F-CPU 进行寻址。*(S047)*

* 网络由一个或多个子网组成。“网络范围”表示超出子网边界。

说明

可通过操作员监控系统读取输出 Q，也可在标准用户程序中对该信息进行评估（如果适用）。

每次调用 ACK_OP 指令时，需要为输入/输出参数 IN 指定一个单独的存储器字或标准用户程序 DB 中的 DBW。

说明

ACK_OP 指令中的 IN 输入/输出以及操作员监控系统的组态，不会影响集体 F 签名、集体 F-SW 签名或调用 ACK_OP 指令的块签名。

因此，对 IN 输入/输出进行更改或对操作员监控系统进行更改，不会导致集体 F 签名/集体 F-SW 签名/调用块的签名更改。

⚠警告

当使用带有时间处理过程的指令时，在确定响应时间时应考虑以下可能导致计时不准确的原因：

- 标准用户程序中已知的时间模糊，这是由循环处理引起的
- 由指令中所使用时基的更新时间而导致的计时不准确（参见“由指令中所使用时基的更新时间导致的计时不准确”部分中的图表）
- F-CPU 中内部时间监视的容差
  - 时间值小于 200 ms 时，最大为 4 ms
  - 时间值大于等于 200 ms 时，最大为（所分配）时间值的 2%
- S7-1500 HF-CPU 中内部时间监视的容差
  - 时间值小于 500 ms 时，最大为 10 ms
  - 时间值大于等于 500 ms 时，最大为（所分配）时间值的 2%

由于考虑到计时可能不准确，因此必须针对带有时间处理过程的指令的两次调用，选择一个合适的时间间隔，从而确保可以获得所需的响应时间。*(S034)*

参数（S7-300、S7-400）

下表列出了该指令的参数：

参数	声明	数据类型	说明
IN	InOut	INT	HMI 系统的输入变量
OUT	Output	BOOL	确认的输出
Q	Output	BOOL	时间状态

参数（S7-1200、S7-1500）

下表列出了该指令的参数：

参数	声明	数据类型	说明
ACK_ID	Input	INT	确认的标识符（9 到 30000）
IN	InOut	INT	HMI 系统的输入变量
OUT	Output	BOOL	确认的输出
Q	Output	BOOL	时间状态

指令版本

下表列出了可用的指令版本号：

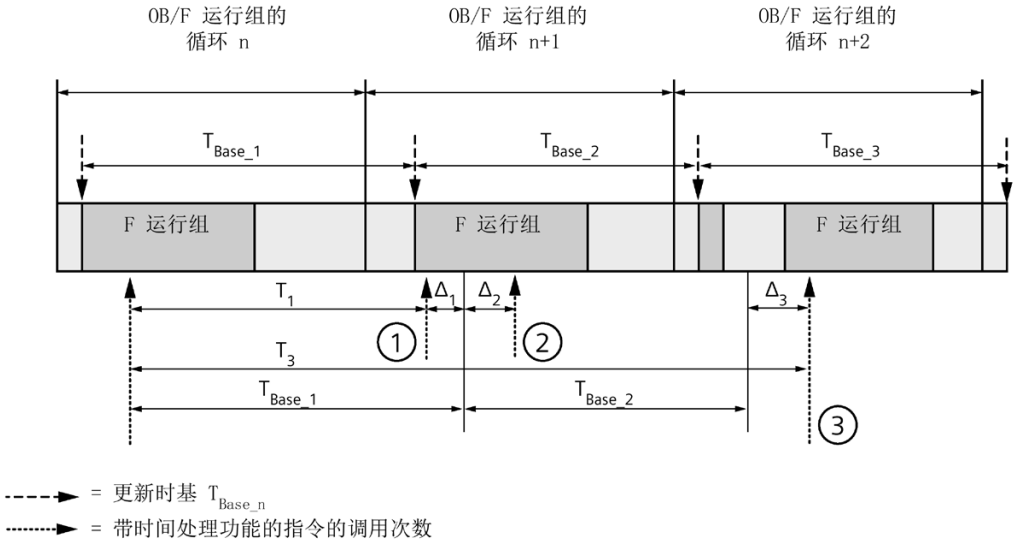
版本	S7-300/400	S7-1200	S7-1500	功能
1.0	√	—	—	移植由 *S7 Distributed Safety V5.4 SP5* 创建的项目时，将自动使用版本 V1.0 中的指令。 首次使用 *STEP 7 Safety Advanced* 编译移植的安全程序时，建议先将指令更新到最新版本。
1.1	√	—	o	这些版本的功能与 S7-300/400 F-CPU 版本 V1.0 中的相同。 对于 S7-1200/1500 F-CPU，还必须考虑输入 ACK_ID。
1.2	√	o	o	
1.3	√	√	√	

o 该版本不再支持。

通过 *STEP 7 Safety* 创建新 F-CPU 时，系统将自动为所创建的 F-CPU 预设最新可用版本。

有关所使用指令版本的更多信息，请参见 *STEP 7* 帮助中的"使用指令版本"(Using instruction versions)。

由指令中所使用时基的更新时间而导致的计时不准确：



① 对于循环 n+1 中的首次调用，相对于 F 运行组开始的时间，该指令的调用时间比在循环 n 中的调用时间早 Δ_1，这是因为在循环 n+1 中调用该指令之前跳过了 F 运行组部分安全程序。对于时间更新，该指令将考虑时间 T_{Base_1}，而不是循环 n 中从调用开始实际已用完的 T_1 时间。

② 在循环 n+1 中第二次调用该指令。此时，不考虑其它时间更新（增量为 Δ_2）。

③ 在循环 n+2 中调用该指令时，相对于 F 运行组开始的时间，该指令的调用时间比在循环 n 中的调用时间晚 Δ_3，这是因为在循环 n+2 中调用该指令之前，更高优先级的中断已中断了 F 运行组。该指令将使用时间 $T_{Base_1} + T_{Base_2}$，而不是循环 n 中从调用开始算起已实际经过的时间 T_3。即使在循环 n+1 中没有调用该指令，也将发生以上状况。

示例

有关该指令的应用示例，请参见 在 DP 主站或 IO 控制器的 F-CPU 安全程序中实现用户确认 (页 198)。

参见

在智能从站或智能设备上 F-CPU 的安全程序中进行用户确认 (页 203)

13.14 其他指令

13.14.1 LAD

13.14.1.1 ---| |--- OV：获取状态位 OV (STEP 7 Safety Advanced V18)（S7-300、S7-400）

说明

可以使用指令“获取状态位 OV”，检测执行上一个算术指令时是否发生大范围溢出。

“获取状态位 OV”指令的操作原理与常开触点类似。如果满足查询要求，则该指令的信号状态为“1”。如果不满足查询要求，则该指令的信号状态为“0”。

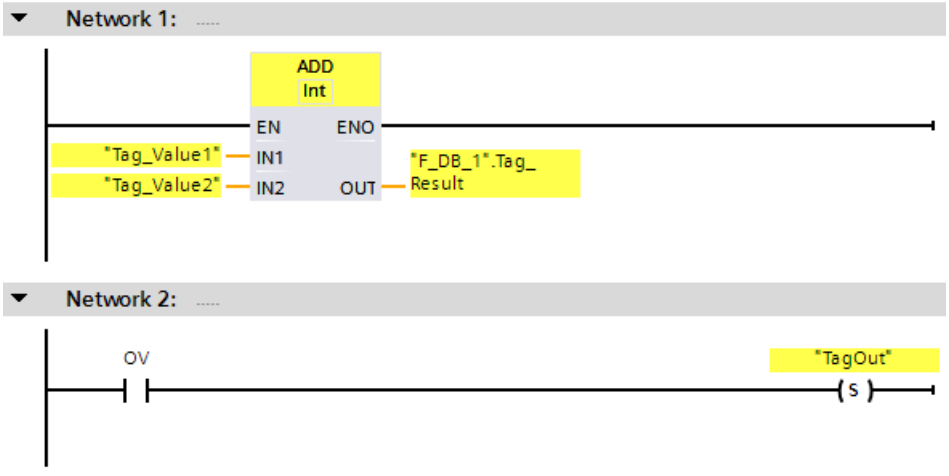
“获取状态位 OV”评估指令必须插入到影响 OV 的指令后的程序段中。该程序段中不能包含任何跳转标签。

说明

使用“获取状态位 OV”指令时，将增加影响 OV 的指令的执行时间（另请参见计算响应时间的 Excel 文件 (http://support.automation.siemens.com/WW/view/zh/109783831)）。

示例

以下示例说明了该指令的工作原理：



将始终执行“加”指令，而与使能输入 EN 的信号状态无关。

将操作数“Tag_Value1”的值与操作数“Tag_Value2”的值相加。将相加后的结果存储在操作数“"F_DB_1".Tag_Result”中。

如果在执行“加”指令的过程中发生溢出，则将状态位 OV 置位为“1”。在查询状态位 OV 后，将在程序段 2 中执行“置位输出”(S) 指令并置位操作数“TagOut”。

13.14.1.2 ---| / |--- OV：获取取反状态位 OV (STEP 7 Safety Advanced V18)（S7-300、S7-400）

说明

可以使用指令“获取取反后的状态位 OV”，检测执行上一个算术指令时是否发生大范围溢出。该指令仅适用于 LAD。

“获取取反后的状态位 OV”指令的操作原理与常闭触点类似。如果满足查询条件，则该指令的信号状态为“0”。如果不满足查询条件，则该指令的信号状态为“1”。

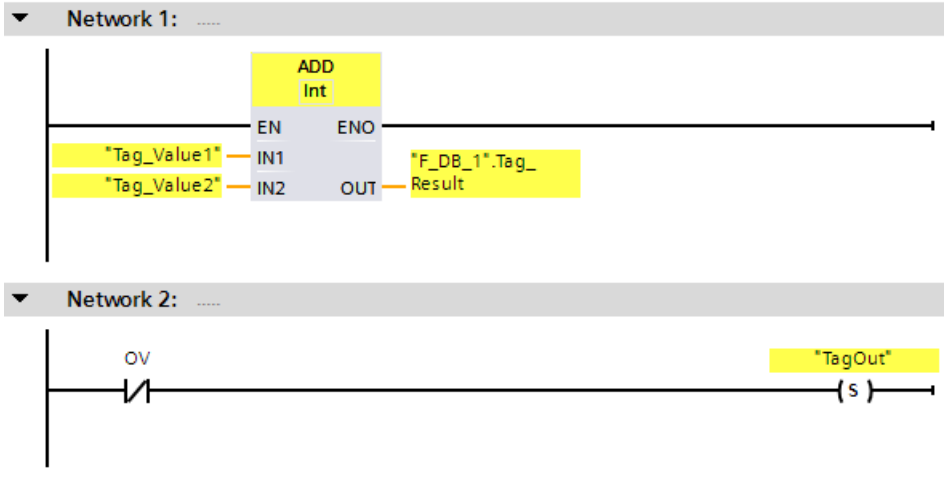
“获取取反后的状态位 OV”评估指令必须插入到影响 OV 的指令后的程序段中。该程序段中不能包含任何跳转标签。

说明

使用“获取取反后的状态位 OV”指令时，将增加影响 OV 的指令的执行时间（另请参见计算响应时间的 Excel 文件 (http://support.automation.siemens.com/WW/view/zh/109783831)）。

示例

以下示例说明了该指令的工作原理：



将始终执行“加”指令，而与使能输入 EN 的信号状态无关。

将操作数“Tag_Value1”的值与操作数“Tag_Value2”的值相加。将相加后的结果存储在操作数“"F_DB_1".Tag_Result”中。

如果在执行“加”指令的过程中未发生溢出，则将状态位 OV 复位为“0”。在查询状态位 OV 后，将在程序段 2 中执行“置位输出”(S) 指令并置位操作数“TagOut”。

13.14.2 FBD

13.14.2.1 OV：获取状态位 OV (STEP 7 Safety Advanced V18)（S7-300、S7-400）

说明

可以使用指令“获取状态位 OV”，检测执行上一个算术指令时是否发生大范围溢出。

“获取状态位 OV”评估指令必须插入到影响 OV 的指令后的程序段中。该程序段中不能包含任何跳转标签。

如果满足查询要求，则该指令的信号状态为“1”。如果不满足查询要求，则该指令的信号状态为“0”。

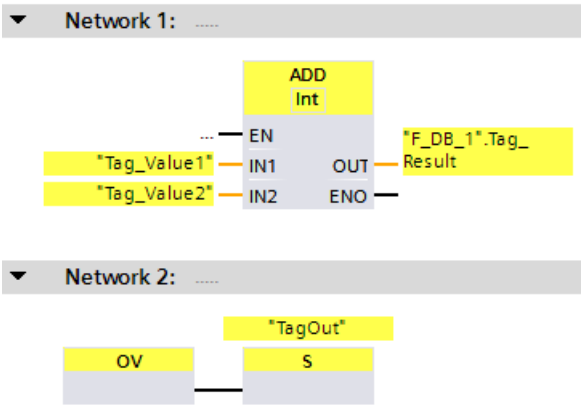
可以使用“取反 RLO”(Invert RLO) 指令对状态位 OV 的“0”状态查询进行编程。

说明

使用“获取状态位 OV”指令时，将增加影响 OV 的指令的执行时间（另请参见计算响应时间的 Excel 文件 (http://support.automation.siemens.com/WW/view/zh/109783831)）。

示例

以下示例说明了该指令的工作原理：



将操作数“Tag_Value1”的值与操作数“Tag_Value2”的值相加。将相加后的结果存储在操作数“"F_DB_1".Tag_Result”中。

如果在执行“加”指令的过程中发生溢出，则将状态位 OV 置位为“1”。在查询状态位 OV 后，将在程序段 2 中执行“置位输出”(S) 指令并置位操作数“TagOut”。

13.15 通信

13.15.1 PROFIBUS/PROFINET

13.15.1.1 SENDDP 和 RCVDP：通过 PROFIBUS DP/PROFINET IO 发送和接收数据 (STEP 7 Safety V18)

简介

使用 SENDDP 和 RCVDP 指令时，可通过以下方式进行故障安全的数据发送和接收。

- 安全相关的主站与主站通信
- 安全相关的主站与主站通信 (S7 Distributed Safety)
- 安全相关的主站与智能从站通信
- 安全相关的智能从站与智能从站通信
- 安全相关的 IO 控制器与 IO 控制器通信
- 安全相关的 IO 控制器与 IO 控制器通信 (S7 Distributed Safety)
- 安全相关的 IO 控制器与智能设备通信
- 安全相关的 IO 控制器与智能从站通信

说明

SENDDP 指令通过 PROFIBUS DP/PROFINET IO 以故障安全的方式将 16 个数据类型为 BOOL 的数据元素和 2 个数据类型为 INT 的数据元素或者 1 个数据类型为 DINT（S7-1200、S7-1500）的数据元素发送至另一 F-CPU 然后，通过相关 RCVDP 指令接收数据。

每次调用该指令时，都将为其指定一个数据区域存储该指令的数据。因此，将该指令插入程序中时，将自动打开“调用选项”(Call options) 对话框。在这里，可以为这些指令创建数据块（单个背景）（例如，RCVDP_DB_1）。背景数据块创建成功后，将位于项目树中“STEP 7 Safety”文件夹的“程序块 > 系统块”(Program blocks > System blocks)下。更多信息，请参见 *STEP 7* 帮助。

不能连接使能输入“EN”与使能输出“ENO”。因此，将一直执行该指令，而与使能输入“EN”的信号状态无关。

使用 SENDDP 指令时，待发送的数据（例如，其他 F 块/指令的输出）位于输入 SD_BO_xx 或 SD_I_xx 或者 SD_DI_00 处。

而使用 RCVDP 指令时，接收的数据还可位于输出 RD_BO_xx 和 RD_I_xx 或 RD_DI_00 中，供其他 F 块/指令进行进一步处理。

（S7-1200、S7-1500）在 SENDDP 指令的 DINTMODE 输入，指定是否发送输入 SD_I_00 和 SD_I_01 处的数据或输入 SD_DI_00 处的数据。

在输出 SENDMODE 处，将输出运行 SENDDP 指令的 F-CPU 操作模式。如果运行 SENDDP 指令的 F-CPU 处于禁用安全模式，则输出 SENDMODE 的值为 1。

F-CPU 间通过特殊的安全协议在后台进行通信。因此，必须通过在 SENDDP 和 RCVDP 指令的 DP_DP_ID 输入端指定 F 通信 ID，定义一个 F-CPU 中的 SENDDP 指令与另一 F-CPU 中的 RCVDP 间的通信关系。相关 SENDDP 和 RCVDP 指令中所指定的 DP_DP_ID 值相同。

⚠警告

可自由选择相应 F 通信 ID 的值（输入 DP_DP_ID；数据类型：INT）**；但在网络范围*和 CPU**** 范围内，该值对于所有安全相关的通信连接必须始终唯一。在进行安全程序验收时，必须在安全摘要中检查该值的唯一性。

在调用指令时，必须为 DP_DP_ID 和 LADDR 输入指定常量值***。在安全程序中，不允许对相关背景 DB 中的 DP_DP_ID 和 LADDR 进行直接写入访问！*(S016)*

* 网络由一个或多个子网组成。"网络范围"表示超出子网边界。在 PROFIBUS 中，网络包含可通过 PROFIBUS DP 进行访问的所有节点。在 PROFINET IO 中，网络包含可通过 RT_Class_1/2/3（Ethernet/WLAN/Bluetooth，第 2 层）和（如果适用）RT_Class_UDP（IP，第 3 层）访问的所有节点。

** S7-1200/1500：自 SENDDP 和 RCVDP 指令的版本 V3.0 起，在 DP_DP_ID 输入 F 通信 ID 为"0"不会建立连接。

*** S7-1200/1500：自 SENDDP 和 RCVDP 指令的版本 V3.0 起，也可以为 DP_DP_ID 输入提供全局 F-DB 中的变量值。在这种情况下，还必须在安全程序验收期间，通过相应地检查用于创建变量值的算法来检查是否始终具有唯一性。如果在安全程序启动期间无法确保 F 通信 ID 唯一，由于它仅在安全程序启动后指定，因此必须确保 DP_DP_ID 输入在此阶段的值为"0"。

**** 对于冗余 S7-1500HF 系统，会针对 DP_DP_ID 将冗余 S7-1500HF 系统的两个 F-CPU 视为一个 F-CPU。

说明

在安全程序中，每次调用 SENDDP 和 RCVDP 指令时，必须在输入 LADDR 处指定不同的起始地址（S7-300/400）或硬件标识符 (S7-1200/1500)。

而且每次调用 SENDDP 和 RCVDP 指令时，都必须使用一个单独的背景数据块。不能将这些指令声明和调用为多重背景数据块。

(S7-300/400) RCVDP 和 RCVS7 指令的输入可能没有前导逻辑操作（例如"与逻辑操作"）。

RCVDP 指令的输入不能使用上游程序段中所调用的 RCVDP 或 RCVS7 指令输出（使用完全资格 DB 访问）进行初始化。

(S7-1200/1500) DINTMODE = 0 时不能评估 RD_D_00 输出；DINTMODE = 1 时，不能评估 RCVDP 指令的 RD_I_xx 输出。

(S7-1200/1500) 不能为 SENDDP 和 RCVDP 指令的输出提供标准用户程序中的变量。例外：RET_DPRD、RET_DPWR 和 DIAG 输出。

安全程序不支持对 DP_DP_ID 和 LADDR 进行完全资格访问。

如果同一个或其它 RCVDP 或 RCVS7 指令的输入中使用了一个实参，则 RCVDP 输出不能使用该实参。

如果未执行以上操作，则 F-CPU 将切换为 STOP 模式。在 F-CPU 的诊断缓冲区中输入引起该诊断事件的原因。

说明

不允许在 JMP 或 JMPN 指令以及相关跳转目标（跳转标签）之间插入任何 SENDDP/RCVDP 指令。

在 SENDDP 指令之前，不能插入 RET 指令。

SENDDP 参数

下表列出了 SENDDP 指令的参数：

参数	声明	数据类型	说明
SD_BO_00	Input	BOOL	发送数据 BOOL 00
...			...
SD_BO_15	Input	BOOL	发送数据 BOOL 15
SD_I_00	Input	INT	发送数据 INT 00
SD_I_01	Input	INT	发送数据 INT 01

参数	声明	数据类型	说明
SD_DI_00	Input	DINT	（S7-1200、S7-1500） （隐藏） 发送数据 DINT 00
DINTMODE	Input	DINT	（S7-1200、S7-1500） （隐藏） 0=SD_I_00 u.和 SD_I_01 已发送 已发送 1=SD_DI_00
DP_DP_ID	Input	INT	SENDDP 和 RCVDP 之间的 F 通信 ID
TIMEOUT	Input	TIME	安全相关通信的监视时间 (ms)（另请参见"监视和响应时间 (页 650)"）
LADDR	Input	INT（S7-300、S7-400） HW_SUBMODULE （S7-1200、S7-1500）	地址区域/传输区域的起始地址（S7-300、S7-400）或硬件标识符（S7-1200、S7-1500）： • 安全相关主站与主站通信中的 DP/DP 耦合器 • 用于安全相关的主站与智能从站通信 • 用于安全相关的智能从站与智能从站通信 • 安全相关的 IO 控制器与 IO 控制器通信中的 PN/PN 耦合器 • 用于安全相关的 IO 控制器与智能设备通信 • 用于安全相关的 IO 控制器与智能从站通信
ERROR	Output	BOOL	1 = 通信错误
SUBS_ON	Output	BOOL	1=RCVDP 输出故障安全值
RET_DPRD	Output	WORD	DPRD_DAT 指令的非故障安全错误代码 RET_VAL（有关错误代码的说明，请参见 DPRD_DAT 指令的帮助（"扩展指令 > 分布式 I/O > 其它"(Extended instructions > Distributed I/O > Other)。））
RET_DPWR	Output	WORD	DPWR_DAT 指令的非故障安全错误代码 RET_VAL（有关错误代码的说明，请参见 DPWR_DAT 指令的帮助（"扩展指令 > 分布式 I/O > 其它"(Extended instructions > Distributed I/O > Other)。））
DIAG	Output	BYTE	非故障安全服务信息

RCVDP 参数：

下表列出了 RCVDP 指令的参数：

参数	声明	数据类型	说明
ACK_REI	Input	BOOL	1 = 发生通信错误后，对发送数据的重新集成进行确认
SUBBO_00	Input	BOOL	接收数据 BOOL 00 的故障安全值
...			...
SUBBO_15	Input	BOOL	接收数据 BOOL 15 的故障安全值
SUBI_00	Input	INT	接收数据 INT 00 的故障安全值
SUBI_01	Input	INT	接收数据 INT 01 的故障安全值
SUBDI_00	Input	DINT	（S7-1200、S7-1500） （隐藏） 接收数据 DINT 00 的故障安全值
DP_DP_ID	Input	INT	SENDDP 和 RCVDP 之间的 F 通信 ID
TIMEOUT	Input	TIME	安全相关通信的监视时间 (ms)（另请参见"监视和响应时间 (页 650)"）
LADDR	Input	INT（S7-300、S7-400） HW_SUBMODULE （S7-1200、S7-1500）	地址区域/传输区域的起始地址（S7-300、S7-400）或硬件标识符（S7-1200、S7-1500）： • 安全相关主站与主站通信中的 DP/DP 耦合器 • 用于安全相关的主站与智能从站通信 • 用于安全相关的智能从站与智能从站通信 • 安全相关的 IO 控制器与 IO 控制器通信中的 PN/PN 耦合器 • 用于安全相关的 IO 控制器与智能设备通信 • 用于安全相关的 IO 控制器与智能从站通信
ERROR	Output	BOOL	1 = 通信错误
SUBS_ON	Output	BOOL	1 = 输出故障安全值
ACK_REQ	Output	BOOL	1 = 需要对发送数据的重新集成进行确认
SENDMODE	Output	BOOL	1 = 运行 SENDDP 指令的 F-CPU 处于禁用安全模式
RD_BO_00	Output	BOOL	接收数据 BOOL 00
...			...
RD_BO_15	Output	BOOL	接收数据 BOOL 15

参数	声明	数据类型	说明
RD_I_00	Output	INT	接收数据 INT 00
RD_I_01	Output	INT	接收数据 INT 01
RD_DI_00	Output	DINT	（S7-1200、S7-1500） （隐藏） 接收数据 DINT 00
RET_DPRD	Output	WORD	DPRD_DAT 指令的非故障安全错误代码 RET_VAL（有关错误代码的说明，请参见 DPRD_DAT 指令的帮助（“扩展指令 > 分布式 I/O > 其它”(Extended instructions > Distributed I/O > Other)。）））
RET_DPWR	Output	WORD	DPWR_DAT 指令的非故障安全错误代码 RET_VAL（有关错误代码的说明，请参见 DPWR_DAT 指令的帮助（“扩展指令 > 分布式 I/O > 其它”(Extended instructions > Distributed I/O > Other)。）））
DIAG	Output	BYTE	非故障安全服务信息

指令版本

下表列出了可用的指令版本号：

版本	S7-300/400	S7-1200	S7-1500	功能
1.0	√	—	—	移植由 *S7 Distributed Safety V5.4 SP5* 创建的项目时，将自动使用版本 V1.0 中的指令。 首次使用 *STEP 7 Safety Advanced* 编译移植的安全程序时，建议先将指令更新到最新版本。
1.1	o	—	o	这些版本的功能与版本 V1.0 中的相同。
1.2	√	—	o	
1.4	√	—	√	
1.3	√	—	o	S7-300/400：这些版本的功能与版本 V1.0 中的相同。 S7-1200/1500：还可以发送/接收一个数据类型为 DINT 的数据（而非两个数据类型为 INT 的数据）。在其他方面，功能上与 1.0. 版本相同
1.5	√	√	√	
2.0	√	√[1]	√[2]	
3.0	√	√[1]	√[2]	S7-300/400：该版本中的功能与版本 2.0 中的相同。 S7-1200/1500： • 也可以为 DP_DP_ID 输入提供全局 F-DB 中的变量。如果 DP_DP_ID = 0，则不建立连接。 • 支持固件版本 V4.0 及更高版本的 PN/PN 耦合器的数据状态字节 • 支持 S7-PLCISM 操作中的通信仿真 在其他方面，功能上与 2.0. 版本相同

o 该版本不再支持。

[1] 支持固件 V4.2 及更高版本

[2] 支持固件 V2.0 及更高版本

通过 *STEP 7 Safety* 创建新 F-CPU 时，系统将自动为所创建的 F-CPU 预设最新可用版本。

有关所使用指令版本的更多信息，请参见 *STEP 7* 帮助中的“使用指令版本”(Using instruction versions)。

位置

必须在主安全块开始处插入 RCVDP 指令或者（对于 S7-1200/1500 F-CPU）在主安全块开始处直接调用的 F-FB/F-FC 中插入 RCVDP 指令。在主安全块中该指令之前不能出现其他指令，或者 F-FB/F-FC 中该指令前面或后面不能出现其他指令。

必须在主安全块结束处插入 SENDDP 指令或者（对于 S7-1200/1500 F-CPU）在主安全块结束处直接调用的 F-FB/F-FC 中插入 SENDDP 指令。在主安全块中该指令之后不能出现其他指令，或者 F-FB/F-FC 中该指令前面或后面不能出现其他指令。

启动行为

启动发送和接收 F 系统之后，必须先在连接伙伴间建立通信连接（SENDDP 和 RCVDP 指令）。在此过程中，接收方（RCVDP 指令）将输出位于其输入 SUBBO_xx 和 SUBI_xx 或 SUBDI_00 处的故障安全值。

SENDDP 和 RCVDP 指令在输出 SUBS_ON 以 1 发出该信号。SENDMODE 输出的默认置为 “0”并且只要输出 SUBS_ON = 1 便不会更新。

自 SENDDP 和 RCVDP 指令的版本 V3.0 起，只有在 DP_DP_ID <> 0 时才能建立通信。

发生通信错误时的行为

例如，如果由于签名错误 (CRC) 或超出监视时间或对于自 V3.0 起的 F-CPU S7-1200/1500，由于 DP_DP_ID 在通信建立后变为 0 而导致通信错误，则置位输出 ERROR 和 SUBS_ON = 1。之后，接收方（RCVDP 指令）将输出在其 SUBBO_xx 和 SUBI_xx 或 SUBDI_00 输入端所指定的故障安全值。输出 SUBS_ON = 1 时不会更新输出 SENDMODE。

只有不再检测到通信错误 (ACK_REQ = 1) 并在输入 ACK_REI 处出现上升沿时确认 (页 198) RCVDP 指令，才会再次输出 SENDDP 指令的输入 SD_BO_xx 和 SD_I_xx 或 SD_DI_00 中的发送数据。

如果相关 SENDDP 和 RCVDP 之间的 DP_DP_ID 值因通信建立后变量 DP_DP_ID 值发生了变化而临时不同，也会发生通信错误。

⚠警告
为了进行用户确认，必须将输入 ACK_REI 与由操作员输入生成的信号进行互连。 但不允许与自动生成的信号进行互连。* *(S040)*

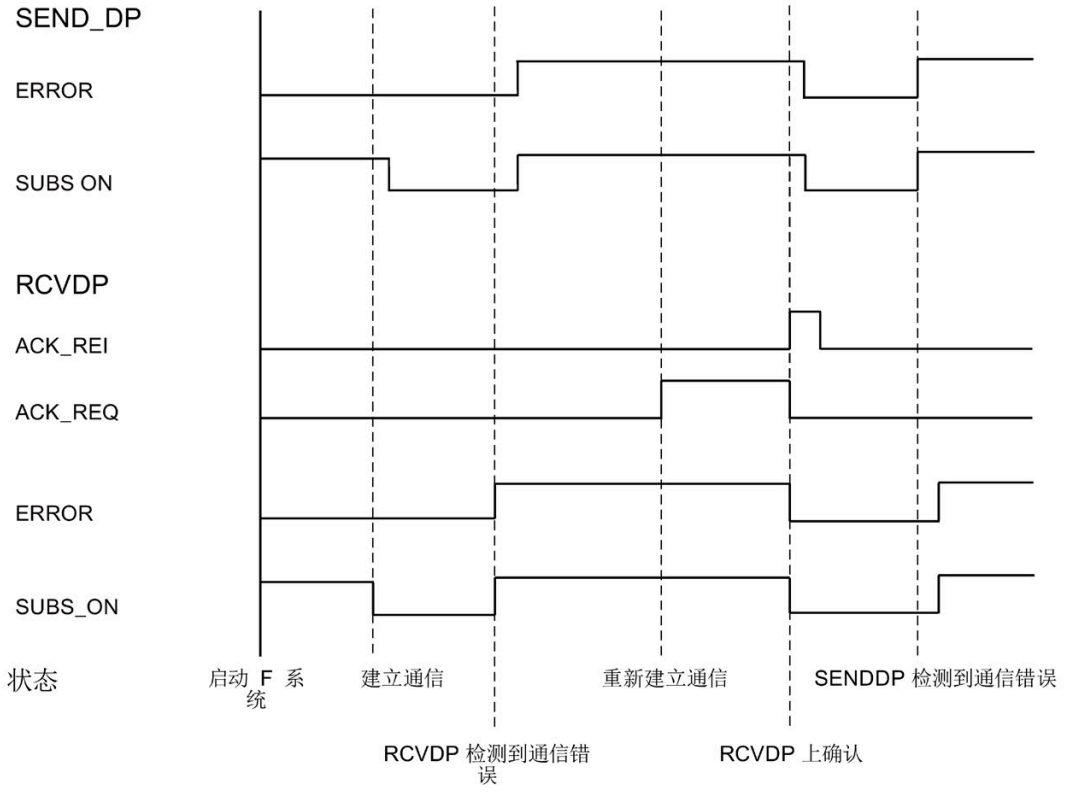
*如果使用变量 F 通信 ID，SENDDP 或 RCVDP 指令的通信伙伴可以在运行操作期间更改。只能在下列条件下，使用 ACK_REI 输入端自动产生的信号确认由此产生的通信错误：

- 根据过程状态，安全程序使用 RCVDP 指令可靠地形成"正在进行通信伙伴变更"信号。
- 只有在无通信错误时才能形成"正在进行通信伙伴变更"信号。
- 当"正在进行通信伙伴变更"信号有效时，在 RCVDP 指令处不评估接收的过程值。
- 只有"正在进行通信伙伴变更"信号存在时才能进行自动确认。
- 从安全角度出发，相关过程允许自动重新集成。

请注意，除非之前已在连接伙伴（SENDDP 和 RCVDP 指令）间建立了通信连接，否则不会在发生通信错误时置位输出 ERROR（1 = 通信错误）。如果启动发送和接收 F 系统后无法建立通信连接，则需检查安全相关的 CPU 与 CPU 间通信组态、SENDDP 和 RCVDP 指令中的参数分配以及相应的总线连接。也可通过评估输出 DIAG、RET_DPRD 和 RETDP_WR，获取有关可能的错误原因。

通常，会由于两个输出中只有一个输出会包含错误信息，因此总是同时评估输出 RET_DPRD 和 RETDP_WR。

时序图 SENDDP/RCVDP



输出 DIAG

此外，在 SENDDP 和 RCVDP 指令的输出 DIAG 处，还将输出有关所发生通信错误类型的非故障安全信息，用于维修目的。

可以通过操作员监视和控制系统读取该信息，也可以在标准用户程序中评估该信息（如果适用）。DIAG 位将会保存，直到在 RCVDP 指令的输入 ACK_REI 确认错误。

SENDDP/RCVDP 指令的 DIAG 的结构

位号	分配	可能的错误原因	补救措施
位 0	预留	—	—
位 1	预留	—	—
位 2	预留	—	—
位 3	无效 DP_DP_ID	DP_DP_ID 为 0。	检查 SENDDP 或 RCVDP 的 DP_DP_ID。

位号	分配	可能的错误原因	补救措施
位 4	检测到 SENDDP/RCVDP 超时	标准用户程序覆盖 SENDDP 和 RCVDP 的传输区域。	检查标准用户程序是否对 SENDDP 和 RCVDP 的传输区域有写权限。另请考虑间接访问。
		SENDDP 和 RCVDP 的 DP_DP_ID 不同。	检查 SENDDP 和 RCVDP 的 DP_DP_ID。
		对于变量 F 通信 ID，在 DP_DP_ID 输入端更改值。	当 SENDDP 和 RCVDP 的 DP_DP_ID 再次一致时，在 ACK_REI 输入端进行确认。
		至伙伴 F-CPU 的总线连接中有干扰。	检查总线连接，确保无外部干扰源。
		F-CPU 和伙伴 F-CPU 的监视时间设置过低。	在两个 CPU 的 SENDDP 和 RCVDP 处，检查参数化监视时间。如有必要，请设置较高的值。重新编译安全程序。
		DP/DP 耦合器或 PN/PN 耦合器的组态无效。	检查 DP/DP 耦合器或 PN/PN 耦合器的组态。
		DP/DP 耦合器的数据有效性指示设备"DIA"处于“ON”。	将 DP/DP 耦合器上 DIL 开关的数据有效性指示设备“DIA”设置为“OFF”。
		PN/PN 耦合器的参数“数据有效性指示设备 DIA”已激活。	在 PN/PN 耦合器属性中取消激活参数“数据有效性显示 DIA”(Data validity display DIA)。
		（自 V4.0 起）PN/PN 耦合器的参数“激活数据状态”(Activate data status) 已激活。	（自 V4.0 起）在 PN/PN 耦合器属性中取消激活参数“激活数据状态”(Activate data status)。 或 S7-1200/1500：使用 SENDDP 和 RCVDP 指令的版本 V3.0。
		DP/DP 耦合器或 PN/PN 耦合器发生内部故障	更换 DP/DP 耦合器或 PN/PN 耦合器。
		CP 处于 STOP 模式中，或者 CP 发生内部故障	将 CP 切换至 RUN 模式。检查 CP 的诊断缓冲区。 必要时，更换 CP。
		F-CPU/伙伴 F-CPU 处于 STOP 模式，或者 F-CPU/伙伴 F-CPU 发生内部故障	将 F-CPU 切换至 RUN 模式。检查 F-CPU 的诊断缓冲区。 必要时，更换 F-CPU。

位号	分配	可能的错误原因	补救措施
位 5	检测到 SENDDP/RCVDP 的序列号错误	参见位 4 的说明	参见位 4 的说明
位 6	检测到 SENDDP/RCVDP 发生 CRC 错误	参见位 4 的说明	参见位 4 的说明
		SENDDP 和 RCVDP 的 DP_DP_ID 不同	检查 SENDDP 和 RCVDP 的 DP_DP_ID
位 7	预留	—	—

参见

通过 PN/PN 耦合器与 S7 Distributed Safety 进行通信（IO 控制器与 IO 控制器通信）(页 266)

通过 DP/DP 耦合器与 S7 Distributed Safety 进行通信（主站与主站通信）(页 267)

组态和编程通信（S7-300、S7-400）(页 210)

安全相关的 IO 控制器与 IO 控制器通信 (页 213)

安全相关的主站与主站通信 (页 222)

安全相关的 IO 控制器与智能设备通信 (页 233)

安全相关的主站与智能从站通信 (页 239)

安全相关的 IO 控制器与智能从站通信 (页 258)

13.15.2 S7 通信

13.15.2.1 SENDS7 和 RCVS7：通过 S7 连接进行通信 (STEP 7 Safety Advanced V18)（S7-300、S7-400）

简介

使用 SENDS7 和 RCVS7 指令时，可通过 S7 连接进行故障安全的数据发送和接收。

说明

在 *STEP 7 Safety Advanced* 中，通常只能在工业以太网上建立 S7 连接。

F-CPU 间可通过 PROFINET 接口建立 S7 连接进行安全相关的通信；而 S7-400 F-CPU 则通过支持 PROFINET 的 CP 进行相应通信。另请参见"通过 S7 连接进行安全相关的通信 (页 258)"。

说明

SENDS7 将包含在 F 通信 DB 中的发送数据通过 S7 连接以故障安全的方式发送到相关联 RCVS7 指令的 F 通信 DB 中。

每次调用该指令时，都将为其指定一个数据区域存储该指令的数据。因此，将该指令插入程序中时，将自动打开"调用选项"(Call options) 对话框。在该对话框中，可为该指令创建一个单背景数据块（如 SENDS7_DB_1）或多重背景数据块（如 SENDS7_Instance_1）。新创建的数据块位于项目树中"STEP 7 Safety"文件夹内的"程序块 > 系统块"(Program blocks > System blocks) 下，而多重背景数据块作为局部变量位于块接口的"Static"部分。更多信息，请参见 *STEP 7* 帮助。

不能连接使能输入"EN"与使能输出"ENO"。因此，将一直执行该指令，而与使能输入"EN"的信号状态无关。

有关 F 通信 DB 的信息，请参见"编程通过 S7 连接进行安全相关的通信 (页 261)"。

F 通信 DB 是具有特殊属性的安全相关的 CPU 与 CPU 通信的 F-DB。必须在指令 SENDS7 和 RCVS7 的输入 SEND_DB 和 RCV_DB 处指定 F 通信 DB 的编号。

在 RCVS7 指令的输出 SENDMODE 处，将输出 SENDS7 指令的 F-CPU 操作模式。如果运行 SENDS7 的 F-CPU 处于禁用安全模式，则输出 SENDMODE = 1。

为了减少总线负载，可在 SENDS7 指令的 EN_SEND 输入处临时断开 F-CPU 间的通信。为此，需在输入 EN_SEND 处输入"0"（默认值为"1"）。此时，不再将发送数据发送到相关联 RCVS7 指令的 F 通信 DB 中，而且在此过程中接收方将提供故障安全值（F 通信 DB 中的初始值）。如果伙伴间已建立通信，则将检测到一个通信错误。

对于 F-CPU（网络视图中的连接表），必须在 SENDS7 指令的输入 ID 处指定 S7 连接的本地 ID（另请参见"组态 (页 49)"）。

F-CPU 间通过特殊的安全协议在后台进行通信。因此，必须通过在 SENDS7 和 RCVS7 指令的 R_ID 输入处指定一个奇数，定义一个 F-CPU 中的 SENDS7 指令与另一个 F-CPU 中的 RCVS7 指令间的通信关系。相关联的 SENDS7 和 RCVS7 指令将接收到相同的 R_ID 值。

⚠警告

可自由选择相应 F 通信 ID 的值（输入 R_ID；数据类型：DWORD）；但在网络范围*和 CPU 范围内，该值对于所有安全相关的通信连接必须为奇数且唯一。值 R_ID + 1 为系统内部分配，不能使用。

在调用指令时，ID 和 R_ID 输入中必须指定常量值。在安全程序中，不允许对相关联的背景 DB 进行直接读取或写入访问。*(S020)*

* 网络由一个或多个子网组成。"网络范围"表示超出子网边界。在 PROFIBUS 中，网络包含可通过 PROFIBUS DP 进行访问的所有节点。在 PROFINET IO 中，网络包含可通过 RT_Class_1/2/3（Ethernet/WLAN/Bluetooth，第 2 层）和（如果适用）RT_Class_UDP（IP，第 3 层）访问的所有节点。

说明

在安全程序中，每次调用 SENDS7 和 RCVS7 指令时，都必须单独使用一个背景 DB。不能将这些指令声明和调用为多重背景数据块。

RCVS7 指令的输入不能使用上游程序段中所调用的 RCVS7 或 RCVDP 指令输出（使用完全资格 DB 访问）进行初始化。

如果同一个或其它 RCVS7 或 RCVDP 指令的输入中使用了一个实参，则 RCVS7 输出不能使用该实参。

如果未执行以上操作，则 F-CPU 将切换为 STOP 模式。在 F-CPU 的诊断缓冲区中输入一个诊断事件。

说明

在 JMP 或 JMPN 指令与 JMP 或 JMPN 指令的关联目标程序段之间，不能编程任何 SENDS7/RCVS7 指令。

在 SENDS7 指令之前，不能编程 RET 指令。

SENDS7 参数

下表列出了 SENDS7 指令的参数：

参数	声明	数据类型	说明
SEND_DB	Input	BLOCK_DB	F 通信 DB 的编号
TIMEOUT	Input	TIME	安全相关通信的监视时间 (ms)（另请参见"监视和响应时间 (页 650)"）
EN_SEND	Input	BOOL	1 = 发送使能
ID	Input	WORD	S7 连接的本地 ID
R_ID	Input	DWORD	SENDS7 和 RCVS7 指令间网络中唯一的 F 通信 ID 值
ERROR	Output	BOOL	1 = 通信错误
SUBS_ON	Output	BOOL	1 = 接收块输出的故障安全值
STAT_RCV	Output	WORD	URCV 指令的非故障安全状态参数 STATUS（有关错误代码的说明，请参见 URCV 指令的帮助（"通信 > S7 连接"(Communication > S7 Communication)））
STAT_SND	Output	WORD	USEND 指令的非故障安全状态参数 STATUS（有关错误代码的说明，请参见 USEND 指令的帮助（"通信 > S7 连接"(Communication > S7 Communication)））
DIAG	Output	BYTE	非故障安全服务信息

RCVS7 参数

下表列出了 RCVS7 指令的参数。

参数	声明	数据类型	说明
ACK_REI	Input	BOOL	发生通信错误后，对重新集成发送数据进行确认
RCV_DB	Input	BLOCK_DB	F 通信 DB 的编号
TIMEOUT	Input	TIME	安全相关通信的监视时间 (ms)（另请参见"监视和响应时间 (页 650)"）
ID	Input	WORD	S7 连接的本地 ID
R_ID	Input	DWORD	SENDS7 和 RCVS7 指令间网络中唯一的 F 通信 ID 值
ERROR	Output	BOOL	1 = 通信错误
SUBS_ON	Output	BOOL	1 = 输出故障安全值
ACK_REQ	Output	BOOL	1 = 需要对发送数据的重新集成进行确认
SENDMODE	Output	BOOL	1 = 运行 SENDS7 指令的 F-CPU 处于禁用安全模式
STAT_RCV	Output	WORD	URCV 指令的非故障安全状态参数 STATUS（有关错误代码的说明，请参见 URCV 指令的帮助（"通信 > S7 连接"(Communication > S7 Communication)））
STAT_SND	Output	WORD	USEND 指令的非故障安全状态参数 STATUS（有关错误代码的说明，请参见 USEND 指令的帮助（"通信 > S7 连接"(Communication > S7 Communication)））
DIAG	Output	BYTE	非故障安全服务信息

指令版本

下表列出了可用的指令版本号：

版本	S7-300/400	S7-1500	功能
1.0	√	—	
1.1	√	—	该版本中的功能与版本 1.0 中的相同。 它还支持内部调用指令的更高版本。 移植由 *S7 Distributed Safety V5.4 SP5* 创建的项目时，将自动使用版本 V1.1 中的指令。 首次使用 *STEP 7 Safety Advanced* 编译移植的安全程序时，建议先将指令更新到最新版本。
1.2	√	—	该版本中的功能与版本 1.0/1.1 中的相同。 它还支持内部调用指令的更高版本。

在 *STEP 7 Safety Advanced* 中创建新 F-CPU 时，系统将自动为所创建的 F-CPU 预设当前的最新版本。

有关所使用指令版本的更多信息，请参见 *STEP 7* 帮助中的"使用指令版本"(Using instruction versions)。

位置

必须在主安全块开始处插入 RCVS7 指令。在主安全块中，其他指令不得位于它前面。

必须在主安全块结束处插入 SENDS7 指令。在主安全块中，其他指令不得位于它后面。

启动特性

启动发送和接收 F 系统之后，必须先在连接伙伴间建立通信连接（SENDS7 和 RCVS7 指令）。在此过程中，接收方（RCVS7 指令）将提供故障安全值（F 通信 DB 中的初始值）。

SENDS7 和 RCVS7 指令在输出 SUBS_ON 以 1 发出该信号。SENDMODE 输出（RCVS7 指令）的默认设置为"0"并且只要输出 SUBS_ON = 1，便不会更新。

发生通信错误时的行为

例如，如果由于签名错误 (CRC) 或超出监视时间 TIMEOUT 而导致通信错误，则置位输出 ERROR 和 SUBS_ON = 1。接收方（RCVS7 指令）将提供故障安全值（F 通信 DB 中的初始值）。输出 SUBS_ON = 1 时，不会更新输出 SENDMODE。

只有不再检测到通信错误 (ACK_REQ = 1) 并且在输入 ACK_REI 出现上升沿时确认 (页 198) RCVS7 指令后，F 通信 DB（SENDS7 指令）上的发送数据才会再次输出。

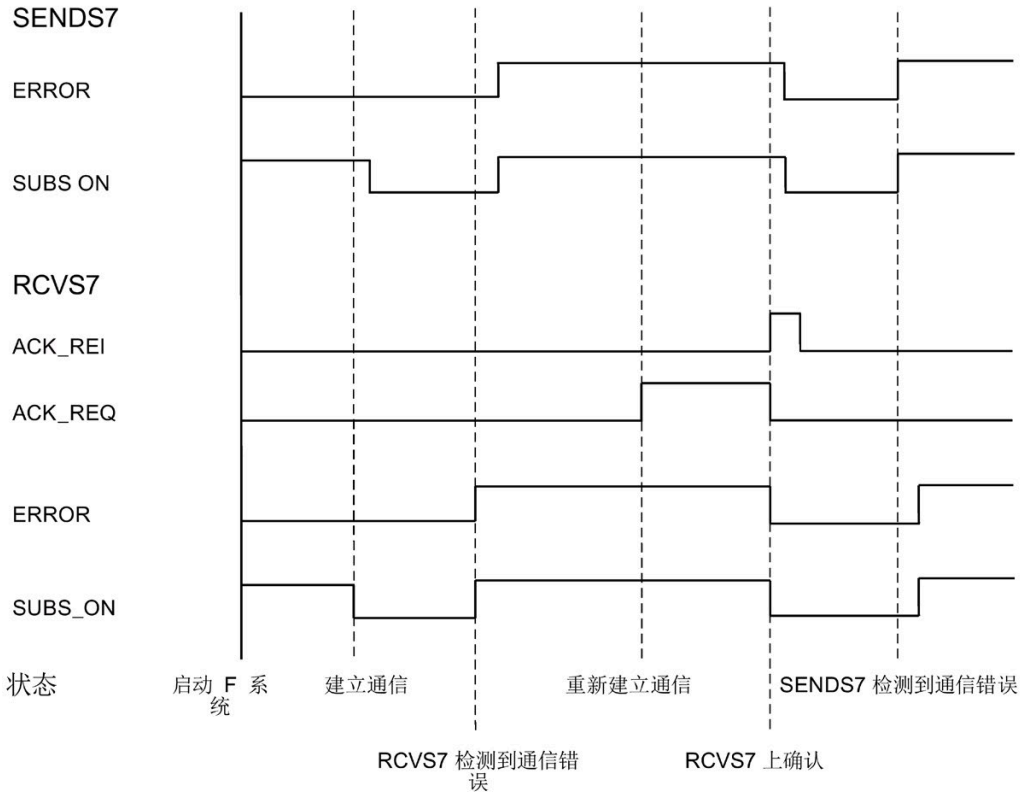
⚠警告
为了进行用户确认，必须将输入 ACK_REI 与由操作员输入生成的信号进行互连。 但不允许与自动生成的信号进行互连。*(S040)*

请注意，如果通信伙伴（SENDS7 和 RCVS7 指令）间已建立了通信，则在首次发生通信错误时置位输出 ERROR（1 = 通信错误）。如果启动发送和接收 F 系统后无法建立通信连接，则需检查安全相关的 CPU 与 CPU 间通信组态、SENDS7 和 RCVS7 指令中的参数分配以及相应的总线连接。也可通过评估输出 STAT_RCV 和 STAT_SND，获取有关可能的错误原因。

通常，会由于两个输出中只有一个输出会包含错误信息，因此总是同时评估输出 STAT_RCV 和 STAT_SND。

如果在输出 DIAG 处置位某个 DIAG 位，则还需在发送方与接收方检查相关联 F 通信 DB 的长度和结构是否匹配。

时序图 SENDS7 和 RCVS7



输出 DIAG

在输出 DIAG 处，将输出有关所发生通信错误类型的非故障安全信息，用于维修目的。可以通过操作员监视和控制系统读取该信息，也可以在标准用户程序中评估该信息（如果适用）。DIAG 位将被保存，直到在相关 RCVS7 指令的输入 ACK_REI 处确认。

DIAG 的结构

位号	SENDS7 和 RCVS7 的分配	可能的错误原因	补救措施
位 0	预留	—	—
位 1	预留	—	—
位 2	预留	—	—
位 3	预留	—	—

位号	SENDS7 和 RCVS7 的分配	可能的错误原因	补救措施
位 4	SENDS7 和 RCVS7 检测到超时	与伙伴 F-CPU 的总线连接中发生故障	检查总线连接并确保没有外部故障源。
		F-CPU 和伙伴 F-CPU 的监视时间设置过低	检查为两个 F-CPU 的 SENDS7 和 RCVS7 所分配的监视时间 TIMEOUT。必要时，设置一个较高的值。重新编译安全程序
		CP 处于 STOP 模式，或者 CP 发生内部故障	• 将 CP 切换到 RUN 模式 • 检查 CP 的诊断缓冲区 • 如有必要，请更换 CP
		F-CPU/伙伴 F-CPU 处于 STOP 模式，或者 F-CPU/伙伴 F-CPU 发生内部故障	• 将 F-CPU 切换到 RUN 模式 • 检查 F-CPU 的诊断缓冲区 • 如有必要，请更换 F-CPU
		通过 EN_SEND = 0 关闭通信。	在相关联的 SENDS7 指令中，通过 EN_SEND = 1 再次启用通信
		S7 连接已更改，例如 CP 的 IP 地址已更改	重新编译安全程序并将其下载到 F-CPU
位 5	SENDS7 和 RCVS7 检测到序列号错误	参见位 4 的说明	参见位 4 的说明
位 6	由 SENDS7 和 RCVS7 检测到 CRC 错误	参见位 4 的说明	参见位 4 的说明
位 7	RCVS7： 无法建立通信连接	安全相关的 CPU 与 CPU 通信组态不正确、SENDS7 和 RCVS7 指令的参数分配不正确 另请参见位 4 的说明	检查安全相关的 CPU 与 CPU 通信组态以及 SENDS7 和 RCVS7 指令中参数分配是否不正确 另请参见位 4 的说明
	SENDS7： 预留	—	—

监视和响应时间

A

简介

在本章节中，将介绍以下内容：

- 必须组态的 F 特定监视时间
- 指定监视时间时，必需遵循的规则
- 输入 F 特定监视时间的位置
- 考虑安全功能的最长响应时间时，必需遵循的规则

计算的支持信息

可从 Internet (http://support.automation.siemens.com/WW/view/zh/109783831) 上下载一个 Excel 文件，用于对 F 运行组的运行时间、F 特定监视的最短时间以及 F 系统的最长响应时间进行近似计算。

更多信息

在 SIMATIC Safety 中，标准部分的监视和响应时间的计算与标准 S7-300、S7-400、S7-1200 和 S7-1500 自动化系统中的计算完全相同，在此不再重复介绍。有关具体的计算方式，请参见 *CPU* 的硬件手册。对于冗余 S7-1500HF 系统，还应遵循系统手册《冗余系统 S7-1500R/H (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/zh/view/109754833)》。

A.1 组态监视时间

待组态的监视时间

必须组态以下监视时间：

监视.....	设置.....	参数	参见
包含有安全程序的 F 运行组中，F 循环时间或循环时间的警告限值	在安全管理编辑器中： • F 运行组的定义对话框	F 运行组的最长循环期时间	• 定义 F 运行组的操作步骤（S7-300、S7-400）(页 143) • 定义 F 运行组的操作步骤（S7-1200 和 S7-1500）(页 147)
通过 PROFIsafe 进行 F-CPU 和 F-I/O 间的安全相关通信（PROFIsafe 监视时间）	在硬件与网络编辑器中： • 组态 F-CPU；F-CPU 的属性时统一设置；或 • 组态 F-I/O；F-I/O 的属性时统一设置	F 监视时间 F_WD_TIME	• 组态 F-CPU (页 54) • 组态 F-I/O (页 59) • 组态基于 GSD 的故障安全 DP 从站和基于 GSD 的故障安全 I/O 设备时的特殊说明 (页 85)

监视.....	设置.....	参数	参见
进行安全相关的 CPU 与 CPU 通信	在指令的 TIMEOUT 输入处： • SENDDP；RCVDP；SENDS7；RCVS7	TIMEOUT	• 通信 (页 629)
（S7-1200、S7-1500）Flexible F-Link 通信	在安全管理编辑器中： • “Flexible F-Link”区域	F 通信的 F 监视时间	• “Flexible F-Link”区域（S7-1200、S7-1500） (页 105) • F 运行组通信（S7-1200、S7-1500） (页 156) • 组态和编程 Flexible F-Link 通信（S7-1200 和 S7-1500） (页 310)

（S7-300、S7-400）无需组态 F 运行组间进行安全相关通信的监视时间。

组态监视时间的规则

组态监视时间时，必须考虑 F 系统的可用性和安全性：

- 可用性：必须选择足够大的监视时间，以确保无错情况下不会超过时间监视。
- 安全：必须选择足够小的监视时间，以确保不会超过过程的过程安全时间。

⚠警告

这样可以确保（从故障安全角度出发）仅当信号状态保持的时间不小于分配的监视时间时，才会采集要传送的信号状态并传送给接收方。*(S018)*

组态监视时间的常规操作步骤

使用以下步骤对监视时间进行组态：

1. 组态标准系统。

   相关信息，请参见相应的硬件手册和 *STEP 7* 帮助文件。

2. 对与可用性有关的 F 系统的特定监视时间进行组态。可使用计算响应时间的 Excel 文件 (http://support.automation.siemens.com/WW/view/zh/109783831)近似计算最短监视时间。

   说明

   为避免在无错操作情况下触发对冗余 S7-1500HF 系统的特殊操作和系统状态的时间监视，需要增大冗余 S7-1500HF 系统的最短监视时间，以提高系统可用性。计算响应时间的 Excel 文件中会考虑这一点。

3. 先使用该 Excel 文件计算最长响应时间，然后再验证是否超出过程安全时间。必要时，可缩短 F 系统的特定监视时间。

参见

冗余系统 S7-1500R/H (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/zh/view/109754833)

A.1.1 F 运行组循环时间的监视时间

参数“F 运行组的最大循环时间”

可以在 F 运行组定义 (页 142)工作区域中的安全管理编辑器内组态 F 运行组循环时间的监视时间。

运行组的设定最大循环时间必须足够长，以防止在无待处理故障时触发 F 运行组循环时间监视并导致 F-CPU 转为 STOP 模式。

使用计算响应时间的 Excel 文件 (http://support.automation.siemens.com/WW/view/zh/109783831)，可确定 F 运行组循环时间的最短监视时间。在计算过程中还需注意 Excel 文件中的注释信息。

对于 S7-1200/1500 F-CPU，也可以使用变量 TCYC_CURR (页 165) 和 TCYC_LONG (页 165) 确定自上次 STOP-RUN 转换以来出现的 F 运行组的最新循环时间和最长循环时间是否合适。

A.1.2 F-CPU 和 F-I/O 之间进行安全相关的通信的最短监视时间

参数“F 监视时间”

可以通过以下两种方式组态 F-CPU 和 F-I/O 间安全相关通信的监视时间：

- 进行 F-CPU 参数分配 (页 54)时，在硬件与网络编辑器的 F-CPU 的属性中进行统一组态；
- 进行 F-I/O 的参数分配 (页 59)时，在硬件与网络编辑器的 F-I/O 的属性中进行组态

说明

请注意，如果在冗余 S7-1500HF 系统中使用的 IO 设备不支持系统冗余 S2，当主 CPU 发生故障时，与该设备的 PROFINET 通信会中断，进而导致该 IO 设备的 F-I/O 中出现通信错误，此时需要重新集成 F-I/O（参见“发生通信错误后 (页 190)”部分）。

对于采用系统冗余 S2 的 IO 设备，如果主 CPU 发生故障，冗余 S7-1500HF 系统会切换到备用 CPU，不会发生中断。在主 CPU 切换到备用 CPU 的过程中，故障安全输出保持有效。

“F 监视时间” = PROFIsafe 的监视时间 T_{PSTO}

所指定的 PROFIsafe 监视时间 T_{PSTO} 必须足够大，从而防止在无故障时触发 F 循环时间监视。

使用 SIMATIC Safety 用于计算响应时间的 Excel 文件 (http://support.automation.siemens.com/WW/view/zh/109783831)，计算 F-CPU 和 F-I/O 间安全相关通信的最短监视时间。

在计算过程中还需注意 Excel 文件中的注释信息。

检查所组态的 PROFIsafe 监视时间是否过短

说明

在调试 F 系统的过程中，可以在激活安全模式时检查所组态的 PROFIsafe 监视时间是否过短。

如果要确保所组态的监视时间远大于最短监视时间，则需检查 PROFIsafe 的监视时间。这样，可以避免偶发监视时间错误。

操作步骤：

1. 插入一个 F-I/O（在稍后进行系统操作时不需要该 F-I/O）。
2. 为该 F-I/O 指定一个比该系统中 F-I/O 监视时间更短的监视时间。
3. 如果所插入的 F-I/O 故障且发出诊断信号"超出安全消息帧的监视时间"，则表明所设置的时间小于 PROFIsafe 可能的最短监视时间。
4. 增大添加的 F-I/O 的监视时间，直至其刚好不再出现故障。此时，该监视时间约等于可能的最短监视时间。

操作条件：

需另外插入的 F-I/O 和待检查 PROFIsafe 监视时间的 F-I/O 必须具有以下共性：

- 它们必须插入同一机架
- 它们必须是同一子网中的节点

提示：

对于调试后需要在操作过程中进行修改或扩展的系统，建议将保留所添加的 F-I/O。如果时间特性发生变更，则该 F-I/O 可提供预警信息，避免在操作过程中由该 F-I/O 触发过程关闭。

在冗余 S7-1500HF 系统中，应在所有操作和系统状态下检查所组态的 PROFIsafe 监视时间是否过短，因为其中的响应时间还取决于相应的操作和系统状态。

A.1.3 安全相关的 CPU-CPU 通信的最短监视时间

SENDDP 和 RCVDP 或 SENDS7 和 RCVS7 的输入 TIMEOUT/通过 Flexible F-Link 通信的 F-监视时间

通信伙伴可通过指令 SENDDP 和 RCVDP (页 629) 或 SENDS7 和 RCVS7 (页 642) 进行时间监视。必须在 TIMEOUT 输入处为这两类指令指定监视时间相同的时间监视。

必须指定足够长的监视时间 TIMEOUT，以便在没有出现故障时不启动监视。

对于通过 Flexible F-Link 的通信，在创建安全相关通信 (页 105)时指定安全相关通信的 F 监视时间。

使用适用于 SIMATIC Safety 的计算响应时间的 Excel 文件 (http://support.automation.siemens.com/WW/view/zh/109783831)，可以确定 TIMEOUT 的最小值。

在计算过程中还需注意 Excel 文件中的注释信息。

A.1.4 F 运行组之间进行安全相关的通信的监视时间

F 运行组间进行安全相关通信的监视时间（S7-300、S7-400）

根据"F 运行组的最大循环时间"（安全管理编辑器中的定义 F 运行组 (页 142)工作区域）的值，自动确定通过 Flexible F-Link 实现的 F 运行组间安全相关通信的监视时间。

监视时间 = (第 1 个 F 运行组的最大循环时间) + (第 2 个 F 运行组的最大循环时间)

F 运行组间进行安全相关通信的监视时间（S7-1200、S7-1500）

如果将 F 运行组通信的默认用户程序放入预/后处理 (页 95)，则根据"F 运行组最大循环时间"（安全管理编辑器中的定义 F 运行组 (页 142)区域）的值，可以计算 F 运行组间进行安全相关通信的监视时间。

监视时间 =（第 1 个 F 运行组的最大循环时间）+（第 2 个 F 运行组的最大循环时间）。

A.2 安全功能的响应时间

响应时间的定义

响应时间是指从检测到输入信号到所连接的输出信号发生变更时一段时间。

波动范围

实际响应时间介于最短响应时间和最长响应时间之间。在系统组态中必须始终考虑最长响应时间。

还应注意计算响应时间的 Excel 文件 (http://support.automation.siemens.com/WW/view/zh/109783831)中的注释信息。

说明

在冗余 S7-1500HF 系统中，当前操作和系统状态会影响实际响应时间。

设置安全功能最长响应时间的规则

安全功能的最长响应时间必须短于该过程的过程安全时间。

过程安全时间的定义

过程安全时间是过程发生错误到响应完成的时间点之间的时间间隔，在这个时间间隔内，过程可以自行执行，不会对操作人员造成伤害，也不会对环境造成破坏。

控制 F 系统可以在过程安全时间内执行任何控制，这包括不正确控制或根本不控制。过程的过程安全时间取决于过程类型，必须视各自情况而定。

计算响应时间的步骤

可以使用计算响应时间的 Excel 文件 (http://support.automation.siemens.com/WW/view/zh/109783831)计算安全功能的最长响应时间。

先使用该 Excel 文件计算安全功能的最长响应时间的近似值，然后再验证是否超出该过程安全时间。

必要时，可缩短 F 系统的特定监视时间（参见 F-CPU 和 F-I/O 之间进行安全相关的通信的最短监视时间 (页 654)）。

⚠警告

在使用 Flexible F-Link 通信时，如果已遵守以下有关一致传输数据的标准指令的说明，则只能使用 Excel 文件进行响应时间计算或超时计算：

CPU 与 CPU 通信 (页 310)

必须调用用于在 F 运行组的后处理 (页 95)中一致发送数据和确认的标准指令。对于用于一致地接收数据和确认的标准指令，必须区分标准通信连接是否是确定性的。为实现确定性连接（例如 DPRD_DAT/DPWR_DAT），需要调用用于 F 运行组的预处理 (页 95)的标准指令。如果连接是非确定性的（例如，S7 连接、TCP 连接），则必须调用循环中断 OB 中的标准指令。此循环中断 OB 的调用间隔必须短于 F 运行组的间隔。对此，建议采用 1:5 的比例。

F 运行组通信 (页 156)

必须调用标准指令 UMOVE_BLK 来传输在发送 F 运行组的后处理中要发送的数据。必须调用标准指令 UMOVE_BLK 来传输在接收 F 运行组的后处理中要发送的确认。*(S089)*

⚠警告

除此之外，其安全功能的响应时间还取决于 F-OB 的循环时间、F 运行组的运行时间，以及使用分布式 F-I/O 时 PROFINET/PROFIBUS 的参数分配。

因此，标准系统的组态/参数分配会影响其安全功能的响应时间。

示例：

- 标准 OB 相对 F-OB 有更高的优先级，会导致 F-OB 的循环时间或 F 运行组的运行时间的延长。请注意，在创建工艺对象时，可以自动创建优先级非常高的 OB。
- PROFINET 发送时钟周期的更改会更改事件类别为"同步循环"的 F-OB 的循环时间。

请注意，标准系统的组态/参数分配不受安全程序的访问保护，因此不会导致集体 F 签名修改。

如果不采取有组织的措施来避免标准系统的组态/参数分配的变化对响应时间产生影响，则必须始终将计算的安全功能的最大响应时间用作监视时间（请参见"组态监视时间 (页 651)"）。

通过安全程序的访问保护来保护监视时间免受更改，并通过集体 F 签名以及集体 F-SW 签名进行记录。

使用计算响应时间的 Excel 文件 (http://support.automation.siemens.com/WW/view/zh/109783831)进行计算时，需要将为"任何标准系统运行时间"指定的值视为最大响应时间的值。*(S085)*

检查清单

B

故障安全自动化系统的生命周期

下表中列出了故障安全 SIMATIC Safety 系统生命周期中所有活动的检查明细（包括在各个活动中需遵循的要求和规则）。

检查清单

图例：

- 本文档中所提及的独立章节参考。
- *"F-SM* 手册"是指"自动化系统 S7-300，ET 200M 分布式 I/O 系统，故障安全信号模块 (http://support.automation.siemens.com/WW/view/zh/19026151)"手册。
- *"F* 模块手册"是指"ET 200S 分布式 I/O 系统，故障安全模块 (http://support.automation.siemens.com/WW/view/en/27235629)"手册。
- *"ET 200eco* 手册"是指"ET 200eco 分布式 I/O 站，故障安全 I/O 模块 (http://support.automation.siemens.com/WW/view/en/19033850)"手册。
- *"ET 200eco PN* 手册"是指在《ET 200eco PN F-DI 8 x 24 VDC、4xM12 / F-DQ 3 x 24 VDC/2.0A PM、3xM12 (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/zh/view/109765611)》手册。
- *"ET 200pro* 手册"是指"ET 200pro 分布式 I/O 系统，故障安全 I/O 模块 (http://support.automation.siemens.com/WW/view/zh/22098524)"手册。
- *"ET 200iSP* 手册"是指"ET 200iSP 分布式 I/O 设备，故障安全模块 (http://support.automation.siemens.com/WW/view/zh/47357221)"手册。
- *"ET 200SP* 手册"是指 ET 200SP 系统 (http://support.automation.siemens.com/WW/view/zh/58649293) 手册
- *"ET 200AL* 手册"是指《ET 200AL 系统手册 (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/zh/view/89254965)》
- *"ET 200MP* 手册"是指 S7-1500/ET 200MP 分布式 I/O 系统 (http://support.automation.siemens.com/WW/view/zh/59191792)手册
- *"S7-1500R/H* 手册"是指《S7-1500R/H 系统手册 (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/zh/view/109754833)》

- *"HB SIMATIC* 驱动控制器"是指《SIMATIC 驱动控制器系统手册 (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/zh/view/109766665)》手册
- *"ET 200SP* 模块手册"是指《ET 200SP 分布式 I/O 系统的 F 模块 (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/zh/ps/14059/man)》设备手册
- *"ET 200SP* 模块手册"是指《ET 200MP 分布式 I/O 系统的 F 模块 (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/zh/ps/14141/man)》设备手册
- *"ET 200AL* 模块手册"是指《ET 200AL 分布式 I/O 系统的 F 模块 (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/zh/view/109798489)》设备手册

阶段	注意事项	参考	检查
计划			
要求："安全要求规格"可用于适用的应用程序	与过程相关	—	
系统结构的规范	与过程相关	—	
系统组件的功能和子功能分配	与过程相关	"产品概述 (页 26)"中	
传感器和执行器的选择	执行器的要求	*F-SM* 手册，第 6.5 节； *F* 模块手册，第 4.5 节； *ET 200eco* 手册，第 5.5 节 *ET 200eco PN* 手册，第 5.2 节； *ET 200pro* 手册，第 4.4 节 *ET 200iSP* 手册，第 4.5 节 *ET 200SP* 手册，第 6.2.2 节 *ET 200MP* 手册，第 6.2.2 节	
各个组件所需安全属性的规范	IEC 61508:2010	—	
组态			
安装许可证	安装要求	在"安装/卸载 STEP 7 Safety Basic V18 许可证 (页 36)"或"安装/卸载 STEP 7 Safety Advanced V18 许可证 (页 36)"中	

阶段	注意事项	参考	检查
S7 组件的选择	组态说明	“产品概述 (页 26)”中； *F-SM* 手册，第 3 节； *F* 模块手册，第 3 节； *ET 200eco* 手册，第 3 节 *ET 200eco PN* 手册，第 4 节； *ET 200pro* 手册，第 2 节 *ET 200iSP* 手册，第 3 节 *ET 200SP* 手册，第 4 节 *ET 200AL* 手册，第 3 节 *ET 200MP* 手册，第 4 节 *S7-1500R/H* 手册，第 4 节 *HB SIMATIC* 驱动控制器，第 4 节	
硬件的组态	• F 系统描述 • 根据“认证报告”内“附录 1”中的信息，验证所使用的硬件组件	“组态 (页 49)”中； “认证报告”中的“附录 1”	
F-CPU 的组态	• 防护等级，“F 块的写保护”（S7-300、S7-400） • 防护等级，至少为“完全访问”（S7-1200、S7-1500） • 密码 • 支持 F 功能 • F 特定参数的定义/设置 • F 运行组的循环时间（在此时间内将执行安全程序），按照要求和安全规则进行定义，与标准系统的设置相同	“组态 F-CPU (页 54)”中； 标准 *S7-300* 手册； 标准 *S7-400* 手册； 标准 *S7-1200* 手册； 标准 *S7-1500* 手册； “监视和响应时间 (页 650)”中	

阶段	注意事项	参考	检查
F-I/O 的组态	• 安全模式的设置 • 钝化类型的设置 • 组态监视时间 • 定义传感器评估 • 定义诊断特性 • 特殊的 F 参数 • 分配名称 • 唯一的 PROFIsafe 地址	在“组态 F-I/O (页 59)”或“组态基于 GSD 的故障安全 DP 从站和基于 GSD 的故障安全 I/O 设备时的特殊说明 (页 85)”中 “监视和响应时间 (页 650)”中； *F-SM* 手册，第 3、9、10 节； *F* 模块手册，第 2.4 节、第 7 节； *ET 200eco* 手册，第 3 节、第 8 节； *ET 200eco PN* 手册，第 6 节； *ET 200pro* 手册，第 2.4 节、第 8 节； *ET 200iSP* 手册，第 2.4 节、第 7 节、第 8 节 *ET 200SP* 模块手册，第 4 节 *ET 200MP* 模块手册，第 4 节 *ET 200AL* 模块手册，第 4 节	

阶段	注意事项	参考	检查
编程			
程序设计和结构的定义	• 遵循有关编程的警告和注意事项	“编程概述 (页 116)”、“安全程序的程序结构（S7-300、S7-400） (页 117)”、“安全程序的程序结构（S7-1200 和 S7-1500） (页 119)”中；“编写启动保护程序 (页 166)”中；	
创建 F 运行组	• 将 F-FB 或 F-FC 指定为调用块（S7-300、S7-400）或 F-OB（S7-1200、S7-1500）的主安全块 • 按照相应要求（根据过程和安全规则）设置 F 运行组的最大循环时间 • 为 F 运行组通信创建 DB • （S7-300、S7-400）在 OB（如 OB 35）、FB 或 FC 中直接调用主安全块 • （S7-1200、S7-1500）从 F-OB 中调用主安全块	“定义 F 运行组 (页 142)”中 “监视和响应时间 (页 650)”中	
创建/插入 F 块	• 根据程序结构的要求，生成、编辑和保存 F-FB、F-FC 和 F-DB • 说明： – F-I/O 访问 – F-I/O 的钝化和重新集成 – 插入全局库中的 F 块 – 安全相关的 CPU 与 CPU 通信 – 与标准用户程序的通信	“在 FBD / LAD 中创建 F 块 (页 160)”中 “寻址 F-I/O (页 168)”中 “进行用户确认 (页 198)”中 “重用 F 块 (页 163)”中 “组态和编程通信（S7-300、S7-400） (页 210)”和“组态和编程通信（S7-1200 和 S7-1500） (页 272)”中 “在标准用户程序和安全程序间进行数据交换 (页 206)”中	
编译安全程序	—	“编译安全程序 (页 320)”中	
执行安全程序调用（S7-300、S7-400）	检查是否在 OB（如 OB 35）、FB 或 FC 中直接调用主安全块	“定义 F 运行组 (页 142)”中	

阶段	注意事项	参考	检查
安装			
硬件配置	说明 • 安装 • 接线	“组态概述 (页 49)”；“组态 F 系统时的特性 (页 53)”中； *F-SM* 手册，第 5 节、第 6 节； *F* 模块手册，第 3 节、第 4 节； *ET 200eco* 手册，第 3 节、第 4 节； *ET 200eco PN* 手册，第 4 节、第 5 节； *ET 200pro* 手册，第 2 节、第 3 节； *ET 200iSP* 手册，第 3 节和第 4 节； *ET 200SP* 手册，第 5 节和第 6 节 *ET 200AL* 手册，第 4 节、第 5 节 *ET 200MP* 手册，第 5 节和第 6 节 *S7-1500R/H* 手册，第 5 节、第 6 节 *HB SIMATIC* 驱动控制器，第 5 节、第 6 节	

阶段	注意事项	参考	检查
调试、测试			
接通	调试步骤 - 与标准块中的相同	标准 *S7-300* 手册； 标准 *S7-400* 手册； 标准 *S7-1200* 手册； 标准 *S7-1500* 手册； 标准 *S7-1500* 软件控制器手册； *WinAC RTX F* 手册 *S7-1500R/H* 模块手册 *HB SIMATIC* 驱动控制器手册	
下载安全程序和标准用户程序	说明 • 下载 • 程序标识 • 比较安全程序	“下载项目数据 (页 322)”中 “比较安全程序 (页 353)”中	
测试安全程序	• 禁用安全模式的说明 • 更改安全程序数据的操作步骤	“下载项目数据 (页 322)”；“测试安全程序 (页 364)”；“禁用安全模式 (页 360)”中	
更改安全程序	说明 • 禁用安全模式 • 更改安全程序	“在 RUN 模式下更改安全程序（S7-300、S7-400）(页 372)”、“RUN 模式下的安全程序（S7-1200、S7-1500）(页 374)”、“禁用安全模式 (页 360)”、“删除安全程序 (页 140)”中	

阶段	注意事项	参考	检查
测试安全相关的参数	组态描述	“创建安全摘要 (页 356)”中； *F-SM* 手册，第 4 节、第 9 节、第 10 节； *F* 模块手册，第 2.4 节、第 7 节； *ET 200eco* 手册，第 3 节、第 8 节； *ET 200eco* 手册，第 6 节； *ET 200pro* 手册，第 2.4 节、第 8 节； *ET 200iSP* 手册，第 2.4 节、第 7 节、第 8 节 *ET 200SP* 模块手册，第 4 节 *ET 200MP* 模块手册，第 4 节 *ET 200AL* 模块手册，第 4 节	
系统验收			
验收	• 验收的说明和注意事项 • 打印输出	“系统验收 (页 383)”中	
操作、维护			
常规操作	操作注意事项	“有关安全程序的安全模式的注意事项 (页 406)”中	
访问保护	—	“访问保护 (页 107)”中	
诊断	对故障和事件的响应	“诊断指南（S7-300、S7-400） (页 414)”、“诊断指南 (S7-1200) (页 416)”、“诊断指南 (S7-1500) (页 415)”中；	

阶段	注意事项	参考	检查
更换软件和硬件组件	说明 • 模块更换 • 更新 F-CPU 的操作系统 - 与标准块中的相同 • 更新软件组件 注意事项 • IM 的操作系统更新	“更换软件和硬件组件 (页 410)”； “寻址 F-I/O (页 168)”中； *STEP 7* 帮助	
卸载许可证， 拆卸	• 卸载许可证时的注意事项 • 拆卸模块的注意事项	“安装/卸载 STEP 7 Safety Basic V18 许可证 (页 36)”、“安装/卸载 STEP 7 Safety Advanced V18 许可证 (页 36)”、“更换软件和硬件组件 (页 410)”中；	

术语表

CPU 范围内

对于 F-I/O，“CPU 范围内”表示分配给某个 F-CPU 的所有 F-I/O：该 F-CPU 的集中式 F-I/O，以及 F-CPU 作为 DP 主站/IO 控制器的 F-I/O 和共享设备中指定的 F-I/O。通过“智能从站-从站”通信进行寻址的 F-I/O 将分配给智能从站的 F-CPU，而不是分配给 DP 主站/IO 控制器的 F-CPU。

对于 CPU 间的安全相关通信，“CPU 范围内”包含 F-CPU 中所组态的所有安全相关通信连接。

对于冗余 S7-1500HF 系统，会将冗余 S7-1500HF 系统的两个 F-CPU 视为一个 F-CPU。

CRC

循环冗余校验 → CRC 签名

CRC 签名

通过安全消息帧中包含的 CRC 签名，可验证安全消息帧中过程数据的有效性、所分配地址关系以及安全相关参数的正确性。

DP/DP 耦合器

用于耦合两个 PROFIBUS DP 子网的设备。这样，SIMATIC Safety 和 S7 Distributed Safety 中不同 F-CPU 的安全程序间就可以进行主站/主站通信。

F 共享 DB

（S7-300、S7-400）故障安全数据块中包含安全程序的所有共享数据和 F 系统所需的其它信息。在编译硬件配置时，系将统自动插入 F 共享 DB 并打开这些数据块。用户可以通过这些数据块的名称 F_GLOBDB 识别安全程序中的特定数据。

F 块

以下故障安全块可称为 F 块：

- 用户在 LAD 或 FBD 中创建的块
- 用户创建为 F-DB 的块
- 用户从全局库中选择的块
- 自动添加到安全程序中的块（F-SB、自动生成的 F 块、→ F 共享 DB、F-I/O DB、F-FB 的背景数据块）

所有 F 块在项目树中均显示为黄色。

F 模块

故障安全模块

F 目标地址

→ PROFIsafe 地址

F 通信 DB

故障安全数据块，用于

- 通过 S7 连接实现安全相关的 CPU-CPU 通信
- 实现 Flexible F-Link 通信

F 通信地址签名

F 通信地址签名由安全程序中使用的 Flexible F-Link 通信连接的名称和 F 通信 UUID 组成。

F 系统

故障安全系统

F 系统错误

在编译安全程序时，将自动插入并调用故障安全系统块。这样，就可以根据用户的安全程序生成一个可执行的安全程序。

F 型 PLC 数据类型 (UDT)

F 型 PLC 数据类型 (UDT) 即为支持您在安全程序中使用所有数据类型的 PLC 数据类型 (UDT)。

F 循环时间

F 循环时间是两次调用 F 运行组之间的时间，受 F-CPU 监视。一旦 F 循环时间超出最大 F 循环时间（F 运行组的属性），F-CPU 便会立即设为 STOP 操作状态。

（S7-1200、S7-1500）：F 运行组还具有警告限制。如果 F 运行组超出该警告限制，将向诊断缓冲区写入一个条目。

F 源地址

→ PROFIsafe 地址

F 运行组

安全程序由一个或两个 F 运行组组成。一个 F 运行组是由多个相关 F 块组成的逻辑结构。F 运行组在 F 系统内部生成。一个 F 运行组由以下 F 块组成：

→ 主安全块、F-OB（S7-1200、S7-1500）、F-FB/ → F-FC（如果适用）、F-DB（如果适用）、F-I/O DB、全局库的 F 块、背景数据块、F-SB 和自动生成的 F 块。

F 运行组信息 DB

F 运行组信息 DB 中包含与 F 运行组相关的重要信息以及整个安全程序的相关信息。

F-CALL

S7 Distributed Safety 中安全程序的"F-CALL 块"。

F-CPU

F-CPU 是一种具有故障安全功能的中央处理单元，经认证可用于 SIMATIC Safety 中。在该 CPU 中除了可运行标准用户程序之外，还可运行安全程序。

F-DB

可选故障安全数据块，可在安全程序的任何地方进行读/写访问（例外：进行 F 运行组通信的 DB）。

F-FB

故障安全功能块（带有背景数据块），用户可使用 FBD 或 LAD 在块内编写安全程序。

F-FC

故障安全 FC，用户可使用 FBD 或 LAD 在块内编写安全程序。

F-I/O

SIMATIC S7 中故障安全输入和输出的统称，可与其它模块一起集成到 SIMATIC Safety 中。分别有：

- → ET 200eco 故障安全 I/O 模块
- → ET 200eco PN 故障安全 I/O 模块
- → ET 200AL 故障安全 I/O 模块
- → S7-300 故障安全信号模块
- → S7-1200 的故障安全模块
- → ET 200MP 的故障安全模块
- → ET 200SP 的故障安全模块
- → ET 200S 的故障安全模块
- → ET 200pro 的故障安全模块
- → ET 200iSP 的故障安全模块
- → 基于 GSD 的故障安全 DP 从站
- → 基于 GSD 的故障安全 I/O 设备

F-I/O DB

F-CPU 在 *STEP 7 Safety* 中分配给 F-I/O 的故障安全数据块。在硬件与网络编辑器中组态 F-I/O 时，将自动为每个 F-I/O 创建一个 F-I/O DB。F-I/O DB 包含用户可以或必须评估/写入到安全程序的变量，如下所示：

- 发生通信错误后重新集成 F-I/O
- 发生 F-I/O 或通道故障后重新集成 F-I/O
- 安全程序的特殊状态（例如，组钝化）的结果是必须将 F-I/O 钝化
- 为基于 GSD 的故障安全 DP 从站/基于 GSD 的故障安全 I/O 设备重新分配参数，或为具有相应功能的 F-I/O 启用 HART 通信
- 评估输出是故障安全值还是过程数据

F-I/O 故障

模块相关的 F-I/O 故障，例如通信错误或参数分配错误

F-OB

F-OB 将调用 S7-1200/1500 F-CPU 中 F 运行系统的主安全块。

F-SM

→ S7-300 故障安全信号模块

I 参数

→ 基于 GSD 的故障安全 DP 从站和 → 基于 GSD 的故障安全 I/O 设备的特定参数

IE/PB Link

需要用于耦合 PROFINET IO 和 PROFIBUS DP 系统的设备，在 SIMATIC Safety 中的不同 → F-CPU 中的安全程序间可进行 IO 控制器与智能从站间的通信。

PL

符合 ISO 13849-1:2015 或 EN ISO 13849-1:2015 的性能等级 (PL)

在 SIMATIC Safety 中，安全模式下可使用的最高性能等级 (PL) e。

PN/PN 耦合器

耦合两个 PROFINET IO 系统所需的设备。这样，SIMATIC Safety 和 S7 Distributed Safety 中不同 F-CPU 的安全程序间就可以进行 IO 控制器与 IO 控制器的通信。

PROFIsafe

基于 PROFIBUS DP 和 PROFINET IO 的安全相关总线规约，安全程序可与 F 系统中的 F-I/O 进行数据通信。请参见 IEC 61784-3-3:2021 或 PROFIsafe – PROFIBUS DP 和 PROFINET IO 的安全技术规约；订货号：3.192 (V2.6.1)。

PROFIsafe 地址

PROFIsafe 地址（符合 IEC 61784-3-3:2021 要求的代码名称）用作 IP 地址等标准寻址机制的安全措施。PROFIsafe 地址由一个 F 源地址和一个 F 目标地址组成。因此，每个 → F-I/O 都有两个地址部分：一个 F 源地址和一个 F 目标地址。

对于基于 GSD 的故障安全 DP 从站/基于 GSD 的故障安全 I/O 设备以及 ET 200SP F 模块、ET 200MP F 模块、ET 200AL F 模块、ET 200eco PN 和 S7-1200 F 模块，会自动分配并显示 F 源地址。F 模块 ET 200S、ET 200eco、ET 200pro、ET 200iSP 和 F-SM S7-300 的 F 源地址始终为 1。对于 ET 200SP F 模块、ET 200MP F 模块、ET 200AL F 模块和 ET 200eco PN，F 源地址与所分配 F-CPU 的“中央 F 源地址”(Central F-source address) 参数相对应。

同时，需要在硬件与网络编辑器中组态 F 目标地址。此外，还需使用交换机为 ET 200S、ET 200eco、ET 200pro、ET 200iSP 和 F-SM S7-300 F 模块分配 F 目标地址。对于 ET 200SP F 模块、ET 200MP F 模块、ET 200AL F 模块和 ET 200eco PN，可在硬件与网络编辑器中分配 PROFIsafe 地址。对于 S7-1200 F 模块，F 目标地址由 F 系统自动分配。

RIOforFA Safety

用于通过 PROFIsafe 实现工厂自动化的远程 IO；F-I/O 规约

S7-300 故障安全信号模块

S7-300 模块系列的故障安全信号模块，在 S7-300 中可作为集中式模块或在 ET 200M 分布式 I/O 系统中作为分布式模块，进行安全相关操作（→ 安全模式）。这些故障安全信号模块都集成有安全功能。这些模块的运行须遵循 → PROFIsafe 总线规约。

S7-PLCSIM

通过 *S7-PLCSIM* 应用程序，可以在编程设备或 PC 上的仿真自动化系统上进行程序执行和测试。由于仿真过程完全在编程设备或 PC 中进行，因此无需任何硬件（CPU、I/O）。

SIL

符合 IEC 61508:2010 标准的安全完整性等级 SIL。安全完整性等级越高，预防系统故障以及管理系统故障和随机硬件故障的措施就越严格。

在 SIMATIC Safety 中，安全模式中最高安全完整性等级为 SIL3。

安全程序

安全相关的用户程序

安全单元

包含 F-CPU 整套安全程序的软件单元。

安全功能

集成在 F-CPU 和 F-I/O 中的机制。这样，F-CPU 和 F-I/O 就可以用于故障安全系统中。

由安全设备执行的功能（符合 IEC 61508:2010 标准），用于在发生特定故障时使系统保持为安全状态或使系统进入安全状态。（故障响应功能 -> 用户安全功能）

安全管理编辑器

安全管理编辑器用于为安全程序的主要任务提供支持。

安全模式

1. F-I/O 的操作模式，可通过安全消息帧进行安全相关通信。
2. 安全程序的操作模式。在安全程序的安全模式下，将启用所有用于错误检测和故障响应的安全机制。在安全模式下，操作过程中将无法修改安全程序。用户可以禁用安全模式（→ 禁用安全模式）。

安全相关的通信

安全相关的通信用于交换故障安全数据。

安全相关的项目数据

安全相关的项目数据包括安全相关的硬件配置以及 → 安全程序。

安全相关硬件配置

安全相关的硬件配置包括 F-CPU 和 F-I/O 的安全相关参数。

安全消息帧

在 → 安全模式下，数据通过安全消息帧在 → F-CPU 和 → F-I/O 间传送，或通过安全相关的 CPU-CPU 通信在 F-CPU 之间进行传送。

安全协议

安全消息帧

安全摘要

安全摘要中包含有安全相关的项目数据，用于在系统验收过程中为用户提供支持。为此，也可使用电子形式（例如 PDF 文件形式）的安全摘要。

安全状态

故障安全系统中安全理念的基本原理是：所有过程变量均有一个安全状态。对于符合 IEC 61508:2010 的数字量 F-I/O 而言，通常为值"0"。

标准模式

在 F-I/O 的操作模式下，无法通过安全消息帧在 F-CPU 和 F-I/O 间进行安全相关通信；在这种模式下只能进行标准通信。

标准通信

用于交换非安全相关数据的通信

标准项目数据

标准项目数据包括标准硬件配置和标准用户程序。

标准用户程序

非安全相关的用户程序

差异分析

在故障安全输入的对等/非对等差异分析，可用于检测因两个相同功能信号的时间特性导致的错误。检测到两个相关输入信号的电平不同时（对于非对等测试：相同电平），则启动差异分析。经过指定时间（→ 差异时间）后，进行检查以确定在指定时间（所谓的差异时间）后，电平之间的差异（对于非对等测试：相同电平）是否消失。如果仍未消失，则表示存在差异错误。差异分析将在故障安全输入的 1oo2 传感器评估（→ 传感器评估）的两个输入信号之间进行。

差异时间

进行差异分析的可分配时间。如果设置的差异时间过长，则将导致故障检测时间和故障响应时间相应延长。如果设置的差异时间过短，则将导致在实际无错误时检测到差异错误，而降低系统可用性。

程序签名

→ 集体 F 签名

传感器评估

共有两种传感器评估类型：

- 1oo1 评估 – 读取传感器信号一次
- 1oo2 评估 - 由相同的 F-I/O 读取传感器信号两次，并进行内部比较

钝化

在带有输入的 F-I/O 中进行钝化时，F 系统将返回安全程序故障安全值 (0)，而不是在 PII 的故障安全输入中输入未决的过程数据。

在带有输出的 F-I/O 模块中进行钝化时，F 系统将故障安全值 (0)传送到故障安全输出，而不是 PIQ 中由安全程序返回的输出值。

访问保护

→ 必须对故障安全系统进行保护，防止危险或未经授权的访问。可通过指定一个用于 → F-CPU 的密码和一个用于 → 安全程序 → 项目保护的密码对 F 系统进行访问保护。

共享设备

借助"共享设备"(Shared Device) 功能，可在不同 IO 控制器之间分配 IO 设备的子模块。

故障安全 I/O 模块

可用于执行安全相关操作的 ET 200AL 模块、ET 200eco 模块和 ET 200eco PN 模块（→ 安全模式）。这些模块都集成有安全功能。这些模块的运行须遵循 IEC 61784-1:2010（现场总线规约）和 PROFIsafe 总线规约。

故障安全模块

可用于 ET 200SP、ET 200S、ET 200pro 或 ET 200iSP 分布式 I/O 系统的故障安全模块 ET 200SP、ET 200S、ET 200pro 和 ET 200iSP。

可集中用于 S7-1500 或分布式 I/O ET 200MP 系统的故障安全模块 S7-1500/ET 200MP。

可集中用于 S7-1200 系统的故障安全模块 S7-1200。

这些模块配有集成式安全功能（→ 安全模式），可实现故障安全操作（→ 故障安全操作）。这些模块的运行须遵循 → PROFIsafe 总线规约。

故障安全系统

故障安全系统（F 系统）是保持在安全状态下的系统，或在发生特殊故障后立即切换到其它安全状态的系统。

故障响应功能

用户安全功能

故障响应时间

F 系统的最大故障响应时间是指从发生错误到所有受影响的故障安全输出做出安全反应的时间间隔。

基于 GSD 的故障安全 DP 从站

基于 GSD 的故障安全 DP 从站即为使用 DP 协议在 PROFIBUS 上运行的标准从站。这些从站的运行必须遵循 IEC 61784-1:2010（现场总线规约）和 PROFIsafe 总线规约。并使用 GSD 文件进行组态。

基于 GSD 的故障安全 I/O 设备

基于 GSD 的故障安全 I/O 设备即为使用 I/O 协议在 PROFINET 上运行的标准设备。这些设备的运行必须遵循 IEC 61784-1:2010（现场总线规约）和 PROFIsafe 总线规约（在 V2 模式下）。并使用 GSD 文件进行组态。

集体 F 签名

集体 F 签名唯一标识安全相关项目数据的特殊状态。该签名对于程序标识和现场验收安全程序（例如，由 → 专家执行）至关重要。

集体 F-HW 签名

集体 F-HW 签名唯一标识安全相关硬件配置的特殊状态。集体 F-HW 签名对于记录安全相关硬件配置更改/未更改非常重要，例如，在变更验收的情况下。

集体 F-SW 签名

集体 F-SW 签名唯一标识安全程序的特殊状态。集体 F-SW 签名对于记录安全程序更改/未更改非常重要，例如，在变更验收的情况下。

禁用安全模式

在进行测试或调试时，可临时取消激活安全模式。

安全模式取消激活时，定时器会开始计时。定时器时间已过后，→ F-CPU 转到 STOP 模式。可设置定时器的时间参数。

以下操作只能在取消激活安全模式下执行：

- 在操作过程中（RUN 模式下），将 → 安全程序的更改部分下载到 -> F-CPU 中
- 对安全程序的数据执行某些测试功能（如"修改"）或其它写访问操作（受限制）

在取消激活安全模式时，必须通过其它组织措施（例如操作监视和手动安全关断）确保系统安全。

具有 PROFIsafe 地址类型 1 的 F-I/O

仅需 F 目标地址来确保 F-IO 的 PROFIsafe 地址是唯一的。如，ET 200S F 模块。PROFIsafe 地址通常由 DIP 开关进行分配。

具有 PROFIsafe 地址类型 2 的 F-I/O

结合 F 源地址和 F 目标地址来确保 F-IO 的 PROFIsafe 地址是唯一的。如，S7-1500/ET 200MP F 模块。PROFIsafe 地址通常是通过 *STEP 7 Safety* 分配的。

类别

符合 ISO 13849-1:2015 或 EN ISO 13849-1:2015 的类别

在 SIMATIC Safety 中，安全模式下的最高类别可以为 4。

启动 F 系统

参见"有关 F 系统启动的注意事项"部分。

签名

→ 集体 F 签名

去钝

重新集成

冗余系统

冗余系统的特点是其中包含的重要自动化组件会出现多次（冗余）。如果某一冗余组件发生故障，仍会保持对过程的控制。

生产操作

在规定了安全要求、必须遵守所有安全要求的指定运行环境中操作设备。

与之相反的是，由于潜在风险不同（例如不存在会造成风险的实际执行器），仅需在一定程度上实现测试或仿真环境中的安全要求。

通道故障

通道特定的故障，例如断路或短路。

网络范围

网络由一个或多个子网组成。“网络范围”表示超出子网边界。在 PROFIBUS 中，网络包含可通过 PROFIBUS DP 进行访问的所有节点。在 PROFINET IO 中，网络包含可通过 RT_Class_1/2/32（Ethernet/WLAN/Bluetooth，第 2 层）和（如果适用）RT_Class_UDP（IP，第 3 层）进行访问的所有节点。

项目保护

用户管理（UMAC - 用户管理和访问控制）可为项目创建用户和角色并对其进行管理。此外，还可以保护项目并确定允许哪些用户执行哪些功能。对于安全相关的项目数据，具有功能权限“编辑安全相关项目数据”。

项目数据

项目数据包括 → 硬件配置和 → 用户程序。

硬件配置

硬件配置包括标准 CPU 和标准 I/O 的组态，以及 F-CPU 和 F-I/O 的组态。

用户安全功能

可通过用户安全功能或故障响应功能对过程处理进行安全保护。用户仅需对用户安全功能进行编程。如果发生错误且 F 系统无法再执行当前的用户安全功能时，则将执行故障响应功能：例如，将禁用相关的输出，同时将 → F-CPU 切换为 STOP 模式（必要时）。

用户程序

用户程序由 → 标准用户程序和 → 安全程序组成。

用于 F 运行组通信的 DB

-> 安全程序的 F 运行组之间进行安全通信的 F 数据块。

值状态

值状态是通信值的补充二进制信息。值状态在过程映像输入中输入，包含有关通道值有效性的信息。

1：通道值输出一个有效的过程数据。

0：通道值输出一个故障安全值。

指令的版本管理

指令的版本将显示在“指令”(Instructions) 任务卡的“版本”(Version) 列中：

智能从站

例如，借助 CPU 的“智能从站”（智能 DP 从站）功能，可以与 DP 主站进行数据交换，因此可将其用作子过程的智能预处理器。在这种情况下，该智能从站将作为一个 DP 从站与“父”DP 主站相连接。

智能设备

例如，CPU 的“智能设备”（智能 I/O 设备）功能可与 I/O 控制器进行数据交换，因此可用作子过程的智能预处理器。此时，该智能设备将作为一个 I/O 设备与“父”I/O 控制器相连接。

重新集成

将自动从故障安全值 (0) 切换到过程数据（F-I/O 重新集成），或在 F-I/O DB 中根据用户确认进行。重新集成的方式取决于以下因素：

- F-I/O 和 F-I/O 通道的钝化原因
- → F-I/O DB 或组态自身的参数分配（例如，S7-1500 F-CPU 上的 ET 200MP 故障安全模块和 S7-1200 F-CPU 上的 S7-1200 故障安全模块）

在重新集成带有输入的 F-I/O 模块后，PII 中输入处未决的过程数据将再次传送给安全程序。对于带有输出的 F-I/O，F 系统将安全程序中 PIQ 内的输出值再次传送给故障安全输出。

主安全块

"引导 F 块"，用于对 *STEP 7 Safety* 中的 → 安全程序进行故障安全编程。主安全块通常是一个 → F-FB 或 → F-FC，用户会将其分配至 → F 运行组的调用 F-OB（S7-1200、S7-1500）或块（OB、FC、FB）（S7-300、S7-400）。

主安全块中包含安全程序和其它 F-FB/F-FC 调用以实现程序结构化。

专家

系统验收（即系统的安全相关验收测试）通常由一个第三方的专家（如，来自 TÜV 的专家）来执行。

自动生成的 F 块

→ 在编译安全程序时将自动生成 F 块并在必要时调用这些块。这样就可以从用户编写的安全程序中生成一个可执行的安全程序。

组织措施

对于 *SIMATIC Safety* F 系统，以下是由工厂操作员定义的适当措施：

- 用于确保工厂在某些操作情况下的安全，例如：
  - 通过手动安全关断监视操作
  - 操作说明
  - 常规说明
- 用于防止工厂受到未授权操作或访问，例如：
  - 对工厂、F-CPU 或 PG/PC 进行访问控制
  - 操作说明
  - 常规说明

索引

符号

=, 445

A

ABS, 571
ACK_GL, 521
ACK_NEC, 180
ACK_OP, 618
ACK_REI, 180
ACK_REQ, 184

B

BO_W, 586

C

CMP <, 553
CMP <=, 550
CMP <>, 547
CMP ==, 545
CMP >, 551
CMP >=, 548
CONVERT, 584
CPU 与 CPU 通信, 49
    安全相关的选项, 49
    安全相关的概述, 210, 272, 317
CTD, 540
CTU, 538
CTUD, 542

D

DB 访问，完全资格, 131, 186
DB 访问，非完全资格, 132
DIAG
    ESTOP1：急停（最高可达停止类别 1）, 458
    EV1oo2DI：带有差异分析的 1oo2 评估, 498
    FDBACK：反馈监视, 506
    F-I/O DB, 185
    MUT_P：并行暂时失效, 486
    MUTING：暂时失效, 473
    RCVS7, 642
    SENDDP/RCVDP, 629
    SENDS7, 642
    SFDOOR：安全门监视, 514
    TWO_H_EN：具有使能的双手操作监视, 467
DISABLE, 182
DIV, 564
DP/DP 耦合器, 222, 283

E

EN, 125
ENO, 125
ESTOP1, 458
EV1oo2DI, 498

F

F 目标地址, 74, 76
F 目标地址范围, 55
F 共享 DB, 164, 207, 361
F 运行组, 117, 119, 123
    安全相关的通信, 153
    更改, 159, 159
    删除, 158

规则, 142
定义, 145, 148
最大循环时间, 145, 148, 656
默认设置, 144, 147
F 运行组之间的安全相关通信, 153
F 运行组信息 DB, 165
F 运行组通信, 145, 148, 153, 156
RUN 模式下的限制, 372
监视时间, 656
F 运行组签名, 165
F 块
删除, 140
复制, 161
F 更改历史记录, 381
F 系统
响应时间, 650
监视时间, 650
检查, 73
F 系统中的仿真设备, 406
F 系统的响应时间, 650, 657
F 参数, 53
F 组件, 49
F 型 PLC 数据类型 (UDT), 133
F 监视时间, 57, 62, 651
F 通信, 105
F 通信 UUID, 105
F 通道故障，故障安全值输出, 175
F 循环时间，监视时间, 653
F 数组
读取, 574, 577
F 源地址, 56, 76
F_CRC_Seed, 87
F_IO_StructureDescCRC, 85, 87
F_Passivation, 87
FBD 元素
插入, 422
F-CPU, (??? F-CPU), 49, 113
设置访问许可, 113
转至 STOP 模式, 406
组态, 54
移植, 42
F-CPU 的保护等级, 58
F-DB, 123
F 共享 DB, 164
F 运行组通信, 153
创建, 160
FDBACK, 506
F-FB, 123, 160
F-FC, 123, 160
F-I/O, 49
在操作过程中移除和插入, 410
寻址, 168
组态, 59
重新集成, 176, 188, 190, 192
F-I/O DB, 123, 178
DIAG 的结构, 185
名称, 61, 186
访问, 177, 186
编号, 61, 186
F-I/O 访问, 168
RUN 模式下的限制, 373
通过过程映像, 168, 257
操作期间, 372
F-I/O 或通道故障, 192
F-I/O 故障，故障安全值输出, 175
Flexible F-Link, 105, 156, 310
F 监视时间, 656
F-OB, 61, 123, 147
复制, 161

G

GSD 文件
组态, 85

I

IE/PB Link, 258, 307
IPAR_EN, 181

IPAR_OK, 185

J

JMP, 597
JMPN, 599

L

LABEL, 602
LAD 元素
    插入, 418

M

MOVE, 573
MUL, 561
MUT_P, 486
MUTING, 473
    DIAG 的结构, 473

N

N, 436, 453
N_TRIG, 439, 456
NEG, 567
NOT, 427

O

OPN, 605
Output
    复位, 429, 446
    置位, 430, 447
OV, 625, 626, 627

P

P, 435, 452
P_TRIG, 438, 455
PASS_ON, 179
PASS_OUT, 183
PLC 数据类型
    F 型, 133
PLCSIM, 358, 364
PN/PN 耦合器, 213, 274
PROFIBUS DP, 28
PROFINET IO, 28
PROFIsafe 目标地址, 55
PROFIsafe 地址
    分配, 78, 79, 83, 86
    更改, 84
    建议, 70
PROFIsafe 地址类型, 49
PROFIsafe 地址类型 1, 55
PROFIsafe 地址类型 2, 56

Q

QBAD, 183, 186, 187
QBAD_I_xx, 183
QBAD_O_xx, 183

R

R, 429, 446
RCVDP, 218, 219, 229, 229, 236, 237, 242, 242, 278, 279, 287, 288, 295, 296, 302, 303, 361, 629
    DIAG 的结构, 629
    发生通信错误时的行为, 629
    时序图, 629
    接收数据, 629
RCVS7, 260, 261, 361, 642
RD_ARRAY_DI, 574, 577
RD_FDB, 583
RET, 604
RLO
    扫描信号的下降沿, 439, 456

扫描信号的上升沿, 438, 455
取反, 424, 427
RS, 433, 450
RUN, 372
RUN 模式, 372

S

S, 430, 447
S7 连接
安全相关的通信, 258
S7-PLCSIM, 358, 364
测试方式, 367
SCALE_D, 595
SENDDP, 218, 219, 229, 229, 236, 237, 242, 242, 278, 279, 287, 288, 295, 296, 302, 303, 361, 629
DIAG 的结构, 629
发生通信错误时的行为, 629
发送数据, 629
时序图, 629
SENDS7, 260, 261, 361, 642
SFDOOR, 514
SHL, 615
SHR, 612
SIL, 26
SIMATIC Safety, 3, 26
对软件进行组态和编程, 28
产品概述, 26
安全功能的原理, 27
安全程序, 28
硬件组件和软件组件, 28
SR, 432, 449
STEP 7 Safety, 28
文档, 5
其它支持, 3
所需的基本知识, 4
服务与支持, 3
参考文档, 5
编写约定, 10
STOP, 406
STP, 406
SUB, 558

T

TIMEOUT, 651, 656
TOF, 532
TON, 527
TP, 523
TÜV 认证, 386
TWO_H_EN, 467
TWO_HAND, 464

U

UMAC, 110

V

V2-MODE, 85

W

W_BO, 589
WR_FDB, 580

X

X, 443
XOR, 610

R

入门指南, 48

X

下载
安全程序, 322

标准用户程序, 322
硬件配置, 322
下载标准用户程序, 322

Y

与, 440, 607, 607

Z H

支持的组态, 72

B

不支持更改, 374
比较
安全程序, 353
比较器运算
大于, 551
大于等于, 548
小于, 553
小于等于, 550
不等于, 547
等于, 545

S H

升级
项目, 43, 44, 46

P

片段访问, 129

F

反射挡光板, 473

J

计数
加, 538
加减, 542
减, 540

R

认证, 5

Z H

正确性
安全相关的 CPU 与 CPU 通信, 395
硬件配置, 388

B

本地数据, 131

Z

左移, 615

Y

右移, 612

S H

生产操作, 107

Y

用户安全功能, 3, 27
用户确认, 198, 203, 473
HMI 系统, 199, 200
示例, 202

Z H

主安全块, 123, 161

J

加, 555, 555
加计数, 538
加减计数, 542

Z H

执行系统验收, 383

D

地址分配
　规则, 75, 77

G

共享设备
　组态, 69
过程安全时间, 657
过程映像, 61, 168, 207

C

存储器复位, 364

G

光幕, 473

C H

传送带设备，停止, 473
传输区域, 274

Z

自动生成的 F 块的块大小, 321

H

行为
　发生 F-I/O 或通道故障后, 192
　发生通信错误后, 190
　启动之后, 188

Q

全局数据块
　打开, 605

G

关断延时, 532

Z

字逻辑运算
　与, 607
　异或, 610
　或, 608

A

安全功能, 27
　ACK_GL：统一确认 F 运行组中的所有 F-I/O, 521
　ESTOP1：急停（最高可达停止类别 1）, 458
　EV1oo2DI：带有差异分析的 1oo2 评估, 498
　FDBACK：反馈监视, 506
　MUT_P：并行暂时失效, 486
　MUTING：暂时失效, 473
　SFDOOR：安全门监视, 514
　TWO_H_EN：具有使能的双手操作监视, 467
　TWO_HAND：双手操作监视, 464
　计算响应时间, 657

示例, 27
安全完整性等级, 26
安全相关的 CPU 与 CPU 通信, 49, 210, 272, 317, 642
F 通信 DB, 261
RCVDP, 629
RUN 模式下的限制, 372
SENDDP, 629
选项, 49
检查是否正确, 395
安全相关的 IO 控制器与 IO 控制器通信
组态, 213, 274
编程, 219, 279
数据传送的限值, 222, 283
安全相关的 IO 控制器与智能从站通信, 258, 307
安全相关的 IO 控制器与智能设备通信
组态, 233, 292, 318
编程, 237, 296
数据传送的限值, 239, 299
安全相关的主站与主站通信
组态, 222, 283
编程, 229, 288
数据传送的限值, 233, 292
安全相关的主站与智能从站通信
组态, 239, 299
编程, 242, 303
数据传送的限值, 244, 306
安全相关的参数, 53
安全相关的智能从站与从站通信
组态, 252
数据传送的限值, 257
安全相关的智能从站与智能从站通信
组态, 246
编程, 242
数据传送的限值, 244
安全相关变更的验收, 401
安全要求, 12, 26
安全程序, 28
工作存储器要求, 321
下载, 322
比较, 353
功能测试, 358
代码检查, 384
在线一致性, 397
自动生成, 58
删除, 158
指令, 124
故障安全值的输出, 175
修改, 358, 364, 365
测试, 364
结构化, 117, 119
监视, 358, 364, 365
密码, 108
数据类型, 126
安全程序的工作存储器要求, 321
安全程序的功能测试, 358, 384
安全程序的代码检查, 384
安全程序的结构, 117, 119
安全程序的离线/在线比较, 354
安全摘要, 84, 384
安全模式
启用, 363
禁用, 359, 360
安全管理编辑器, 88
安装
STEP 7 Safety, 36, 37, 37

F

访问
F-I/O DB 的 To 变量, 186
访问许可
有效性, 108, 113
设置 F-CPU, 113
取消, 113
访问保护, 107, 107
CPU 范围内, 108
UMAC, 110
对 F-CPU, 111
安全相关的项目数据, 108
设置安全程序, 108

访问保护, 114
项目范围, 110

D

导入镜像, 343

Y

异或, 443, 610

X

形成绝对值, 571

J

进行用户确认, 203

G

更改
RUN 模式下的安全程序, 374
安全程序的数据, 364
更换
软件组件, 410

S H

时序图, 473, 486, 629
RCVDP, 629
SENDDP, 629

W

位存储器, 207
位逻辑运算
与, 440
扫描 RLO 的信号下降沿, 439, 456
扫描 RLO 的信号上升沿, 438, 455
扫描操作数的信号下降沿, 436, 453
扫描操作数的信号上升沿, 435, 452
异或, 443
取反 RLO, 424, 427
或, 442
复位输出, 429, 446
复位置位触发器, 433, 450
常开触点, 425
常闭触点, 426
插入二进制输入, 423
赋值, 428, 445
置位复位触发器, 432, 449
置位输出, 430, 447

F

返回, 604

S H

删除
F 块, 140

X

系统操作安全, 12

Z H

状态位 OV
获取, 625, 627
获取取反, 626

K

快速调试模式, 374

W

完全资格 DB 访问, 131, 186
完整性
    检查安全摘要, 385

Q

启用
    F 功能, 54
    安全模式, 363
启用/禁用 F 功能, 54
启动, 166, 188
启动行为
    MUT_P, 486
    RCVDP, 629
    SENDDP, 629
启动保护, 166
启动特性
    RCVS7, 642
    SENDS7, 642

Z H

诊断
    指南, 415, 416
    故障安全系统, 414
诊断变量, 414
诊断参数, 414

G

规则
    地址分配, 75, 77
    测试, 364

Q

取反, 567

H

或, 442, 608, 608

Z H

转换
    值, 584
    数据, 586, 589
转换数据, 586, 589
转换操作
    DINT 数据类型的缩放值, 595
    转换值, 584
    将 BOOL 转换为 WORD, 586
    将 WORD 转换为 BOOL, 589
    缩放值, 592

R

软件组件, 28, 410
软件要求, 36, 36, 37

G

固件更新, 410

B

变更
    RUN 模式下的安全程序, 372
    验收, 401
    检测, 401
变量
    F-I/O DB, 178
    监视/修改, 364

X

性能等级, 26

D

定时器操作
生成脉冲, 523
关断延时, 532
接通延时, 527

K

空功能框
插入 FBD 元素, 422
插入 LAD 元素, 419

J

建议
PROFIsafe 地址, 70

C

参数, 486
安全相关, 53
参数类型, 126

Z

组态
F 组件, 53
F-CPU, 54
F-I/O, 59
共享设备, 69
特性, 53
基于 GSD 的故障安全 DP 从站, 85
基于 GSD 的故障安全 I/O 设备, 85
概述, 49
组态控制, 63
组钝化, 196

X

项目
升级, 43, 44, 46

Z H

指令
安全程序的, 124
获取状态位 OV, 627
验收测试, 386

G

故障安全自动化系统的生命周期, 659
故障安全系统, (?? SIMATIC Safety)
故障安全信号模块的组诊断, 62
故障安全值, 153, 174
故障安全确认, 618, 623
故障响应功能, 12, 27

B

背景数据块, 132, 161

D

钝化
F-I/O, 187
故障安全值的输出, 175
通道级, 60
钝化 F-I/O, 187
发生 F-I/O 或通道故障后, 192
发生通信错误后, 190
启动之后, 188
组钝化, 196

X

卸载

STEP 7 Safety, 36, 37, 37
选件处理, 63

Z H

重启动保护, 166
重新启动抑制
MUT_P, 486
MUTING, 473
光幕中断, 473, 486
重新集成 F-I/O, 176, 180, 187
发生 F-I/O 或通道故障后, 192
发生通信错误后, 190
启动 F 系统后, 188
组钝化, 196
编写用户确认程序, 198, 203

X

修改, 358
安全程序, 364, 365

M

脉冲
生成, 523

C H

差异错误, 473

L

类别, 26

C

测试安全程序, 364

C H

除, 564

Z H

真实性检查, 208
从标准用户程序到安全程序的数据传输, 399
真值表
与, 441
异或, 444
或, 443

J

监视, 358
双手操作监视, 464, 467
安全程序, 364, 365
监视时间, 650, 651
F 循环时间, 653
F-CPU 之间的通信, 656
F-CPU 和 F-I/O 间的通信, 654
智能从站与从站间的通信, 654
监视表, 366

C H

乘, 561

Z H

值
DINT 数据类型的缩放, 595
从 F-DB 中间接读取, 583
间接写入 F-DB, 580
转换, 584
移动, 573
缩放, 592
值状态, 170, 183
准备工作, 48

T

通过 S7 连接发送和接收数据, 642
通过 S7 连接进行安全相关的通信
    组态, 258
    数据传送的限值, 265
通信
    标准用户程序和安全程序之间, 207, 208
    监视时间, 654, 656
通信错误, 190, 629
    SENDDP/RCVDP, 629
通道故障, 60, 192
    确认, 61

Y

验收, 84
    安全相关的变更, 401
    系统, 383

P

培训中心, 3

J

接线测试, 364
接通延时, 527
基于 GSD 的故障安全 DP 从站
    组态, 85
基于 GSD 的故障安全 I/O 设备
    组态, 85
检查
    通过 F 系统, 73
检查清单, 659
检查程序的版本, 399
检测测试, 410

C H

常开触点, 425
常闭触点, 426
常量
    FALSE, 130
    TRUE, 130
    布尔, 130

Y

移动
    将值间接写入 F-DB 中, 580
    读取 F 数组, 574, 577
    移动值, 573
移动操作
    从 F-DB 中间接读取值, 583
移位和循环
    左移, 615
    右移, 612
移植
    F-CPU, 42
    从 S7 Distributed Safety, 38, 261
    打印输出, 358
移植项目
    从 S7 Distributed Safety, 38

J

减, 558
减计数, 540

D

断点, 366

M

密码, 362
    F-CPU, 113

安全程序, 108

C H

插入二进制输入, 423

Y

硬件组件, 28
硬件标识符, 629
硬件配置, 53
下载, 322
检查是否正确, 388

Q

确认
故障安全, 618
通道故障, 61

Z

暂时失效操作
4 个暂时失效的传感器, 473
使用反射挡光板, 473
最大循环时间, 651, 656

F

赋值, 428, 445

C H

程序段
插入, 418, 421
程序控制指令
打开全局数据块, 605
返回, 604
若 RLO = "0" 则跳转, 599
若 RLO = "1" 则跳转, 597
跳转标签, 602

J

集中式 F 源地址, 56
集体 F 签名, 361

X

循环时间
F 运行组, 145, 148
监视时间, 653
最大, 651

B

编译错误
报警, 320
编程
启动保护, 166
组钝化, 196
真实性检查, 208
概述, 116
编程 F 通信 DB, 261

J

禁用
F 功能, 54
安全模式, 359, 360

T

跳转
若 RLO = "0", 599
若 RLO = "1", 597
跳转标签, 602

Q

签名, 46

C H

触发器
    复位置位, 433, 450
    置位复位, 432, 449

S H

数学函数
    加, 555
    形成绝对值, 571
    取反, 567
    除, 564
    乘, 561
    减, 558
数据传送
    从安全程序到标准用户程序, 207
    从标准用户程序到安全程序, 208
数据交换
    （标准用户程序和安全程序之间）, 206
数据块, 207
数据类型
    安全程序的, 126
数据类型转换, 129

M

模拟, 358

S

缩放, 592
    值, 592, 595

C

操作系统更新, 410
操作原理
    RCVDP, 629
    RCVS7, 642
    SENDDP, 629
    SENDS7, 642
操作数
    扫描信号的下降沿, 436, 453
    扫描信号的上升沿, 435, 452
操作数区域
    安全程序的, 127

J

镜像
    创建, 343
    运行, 343