安全参考手册

原版说明书译文

Allen-Bradley

Kinetix 5700 安全监视器的功能

产品目录号 2198-D006-ERS3、2198-D012-ERS3、2198-D020-ERS3、2198-D032-ERS3、2198-D057-ERS3
2198-S086-ERS3、2198-S130-ERS3、2198-S160-ERS3、2198-D006-ERS4、2198-D012-ERS4、2198-D020-ERS4、
2198-D032-ERS4、2198-D057-ERS4、2198-S086-ERS4、2198-S130-ERS4、2198-S160-ERS4









用户重要须知

在安装、配置、操作或维护本产品之前，请阅读本文档以及“其他资源”章节所列的文档，了解关于安装、配置和操作该设备的信息。除了所有适用的条例、法律和标准的要求之外，用户还必须熟悉安装和接线说明。

包括安装、调整、投入运行、使用、装配、拆卸和维护等在内操作必须由经过适当培训的人员根据适用的操作守则来执行。

如果未遵照制造商所指定的方式使用该设备，将可能导致该设备提供的保护失效。

任何情况下，对于因使用或操作本设备造成的任何间接或连带损失，罗克韦尔自动化有限公司概不负责。

本手册中包含的示例和图表仅用于说明。由于任何具体安装都涉及众多变数和要求，罗克韦尔自动化有限公司对于依据这些示例和图表所进行的实际应用不承担任何责任和义务。

对于因使用本手册中所述信息、电路、设备或软件而引起的专利问题，罗克韦尔自动化有限公司不承担任何责任。

未经罗克韦尔自动化有限公司的书面许可，不得复制本手册的全部或部分内容。

在整本手册中，我们在必要的地方使用了以下注释，以提醒您注意相关的安全事宜。

	**警告**：标识在危险环境下可能导致爆炸，进而导致人员伤亡、物品损坏或经济损失的操作或情况。
	**注意**：标识可能导致人员伤亡、物品损坏或经济损失的操作或情况。注意符号可帮助您确定危险情况，避免发生危险，并了解可能的后果。
重要事项	标识对成功应用和了解本产品有重要作用的信息。

设备表面或内部的标签提供特定的预防措施。

	**电击危险**：位于设备（例如，驱动器或电机）表面或内部的标签，提醒相关人员可能存在危险电压。
	**灼伤危险**：位于设备（例如，驱动器或电机）表面或内部的标签，提醒相关人员表面可能存在高温危险。
	**弧闪危险**：位于设备（例如，电机控制中心）表面或内部的标签，提醒相关人员可能出现闪弧。闪弧可导致重伤或死亡。佩戴适当的个人防护设备 (PPE)。遵循所有安全工作惯例和个人防护设备 (PPE) 的规章要求。

目录

前言 5

变更摘要 5
惯例 6
术语 7
其他资源 8

章节 1

关于安全停止和安全监视功能

安全原理 10
- 认证 10
- 重要安全注意事项 11
- 停止类别 定义 11
- 性能等级 (PL) 和安全完整性等级 (SIL) 11
- 危险故障平均频率 12

Kinetix 安全运动监视的运行 12
- 兼容性安全控制器 14
- 运动和安全任务 14
- 运动 安全实例 15
- 安全功能的运行 15
- 安全监视网络通信 17
- 显式信息 20

出厂状态 22
- 使用驱动器显示屏恢复硬接线 STO 模式 23

章节 2

安全停止功能

定时型 SS1 (基于驱动器) 停止功能 25
监视型 SS1 (基于驱动器) 停止功能 27
- 斜坡监视函数 28
- 有故障的监视型 SS1 30
- 监视型 SS1 Request 被删除 32

安全断开扭矩 功能 33
安全停止功能 (基于驱动器) 组件 标签 34
基于驱动器的安全停止应用要求 36
- 安全应用 要求 36
- 系统安全反应时间 37

章节 3

配置运动安全实例

了解模块属性类别 39
- Module Properties>General 类别 41
- Module Properties>Connection 和 Safety 类别 44
- Motion Safety>Actions 类别 46
- Motion Safety>Primary Feedback 类别 47
- Motion Safety>Secondary Feedback 类别 51
- Motion Safety>Scaling 类别 52
- Motion Safety>Discrepancy Checking 类别 55
- Motion Safety>STO 类别 57
- Motion Safety>SS1 类别 58

主安全反馈示例 (SIL 2 编码器) 59

双重反馈监视示例 (SIL 2 编码器) 63
主安全反馈示例 (正弦 / 余弦编码器)..... 69
编码器反馈类型和 SIL 等级..... 73

章节 4

基于控制器的安全功能

驱动器安全指令..... 75
添加安全指令之前..... 77
驱动器安全指令示例 78
直通数据 79
SFX 指令 80
SFX 指令示例..... 81

章节 5

安全故障的处理

安全故障名称 83
了解安全故障 84
安全核心故障 84
安全断开扭矩故障..... 85
安全停止 1 故障 85
SS2、 SOS、 SBC、 SLS、 SLP 和 SDI 故障 86
安全反馈故障 86
安全功能的故障处理..... 88
安全故障复位 89

附录 A

控制器标签和安全属性

运动连接运动轴标签..... 92
安全组件标签 95
安全反馈属性 98
安全停止功能属性 100
双通道反馈属性..... 104

附录 B

安全功能验证清单

安全停止 1 (SS1)..... 106
安全停止 2 (SS2)..... 108
安全运行速度 (SOS)..... 111
安全限速 (SLS) 113
安全限位 (SLP) 114
安全方向 (SDI) 116
安全反馈接口 (SFX)..... 117
安全制动控制 (SBC)..... 119

索引..... 121

本手册对如何在安全完整性等级 (SIL 3)、性能等级 (PL e) 应用中使用 Kinetix® 5700 驱动器进行了说明，手册中描述了安全要求、PFH 值和应用认证信息，还提供对 Kinetix 5700 驱动器 (具有安全停止和安全监视功能) 进行配置和故障处理的信息。

如果您负责设计、配置使用 Kinetix 5700 驱动器的安全应用项目，或对其进行故障处理，请使用本手册。您应当具备电路的基础知识，并熟悉 Kinetix 5700 驱动器。

注意：负责安全相关可编程电子系统 (PES) 应用的人员应了解系统应用的安全要求，并就使用该系统接受培训。

关于 Kinetix 5700 伺服驱动系统的安装、配置、启动和故障处理信息，请参见 Kinetix 5700 Servo Drives User Manual (Kinetix 5700 伺服驱动器用户手册，出版号：2198-UM002)。关于 Kinetix 5700 驱动器的技术规范，请参见 Kinetix Servo Drives Specifications Technical Data (Kinetix 伺服驱动器技术数据，出版号：KNX-TD003)。

变更摘要

本出版物中包含新增和更新信息，如下表所述。

主题	页码
新增 2198-*xxxx*-ERS3 (B 系列) 驱动器。 • 在某些实例中，2198-*xxxx*-ERS3 (B 系列) 驱动器共享 2198-*xxxx*-ERS4 驱动器的功能，这一点已新增到文本中。 • 在某些实例中，必须区分 2198-*xxxx*-ERS3 (A 系列) 驱动器和 B 系列的操作，这一点已新增到文本中。	整本手册
新增重点声明，表 1 中更新了 2198-*xxxx*-ERS3 (B 系列) 驱动器具备的功能。	9
更新了文本和图 11 的正确标签名称。	35
表 17 中更新了 2198-*xxxx*-ERS3 (A 系列) 驱动器和 2198-*xxxx*-ERS3 (B 系列) 驱动器特定的安全功能。	42
表 19 中更新了 2198-*xxxx*-ERS3 (A 系列) 驱动器和 2198-*xxxx*-ERS3 (B 系列) 驱动器特定的安全功能。	43
更新了 Velocity Average Time 参数的计算过程。	49
新增了有助于描述 Standstill Speed 属性角色的文本。	61, 65, 66
更正了时间图 " 禁用扭矩 " (顶部) 行的标签名称。	90
更正了安全输出组件标签表格中对 *module*:SO.SOSFault [*instance*] 标签名称的描述。	97

惯例

以下惯例适用于整本手册：

- 诸如此类的项目符号列表用于提供信息，而非程序性的步骤。
- 编号列表提供有序的步骤或层次信息。
- 本手册中使用 “GuardLogix® 控制器 ” 一词时，指的是以下任意一个控制器系列：
  - GuardLogix 5580
  - Compact GuardLogix 5380
- 本手册中使用 “Logix 5000™ 控制器 ” 一词时，指的是以下任意一个控制器系列：
  - ControlLogix® 5570、 CompactLogix™ 5370 或 GuardLogix 5570
  - ControlLogix 5580 或 GuardLogix 5580
  - CompactLogix 5380 或 Compact GuardLogix 5380
- 本手册中出现产品目录号 2198-*xxxx*-ERS3 但没有系列名称时，本主题适用于 A 系列和 B 系列电机

术语

该表定义了本手册中使用的通用安全术语。

缩写	全称	定义
定时型 SS1	定时型安全停止 1	定时型 SS1 和控时型安全停止 1 (SS1-t) 是同义词。两个术语均表示当电机速度减至零且一旦达到最大停止时间，就会从电机上去除扭矩。 • 控时型安全停止 1 (SS1-t) 符合 IEC 61800-5-2。
SS1-t	控时型安全停止 1	
监视型 SS1	监视型安全停止 1	监视型 SS1 和斜坡监视型安全停止 1 (SS1-r) 是同义词。两个术语均表示当电机速度在减速限值范围内降至停机且一旦达到停机速度或最大停止时间，就会从电机上去除扭矩。 • 斜坡监视型安全停止 1 (SS1-r) 符合 IEC 61800-5-2。
SS1-r	斜坡监视型安全停止 1	
硬接线 STO	硬接线安全断开扭矩	安全断开扭矩安全功能，由连接驱动器安全输入端子的外部安全设备激活。
集成 STO	集成安全断开扭矩	通过网络激活的安全断开扭矩安全功能。
–	控制应用程序	设计使用 Studio 5000 Logix Designer® 并下载至控制器的程序。
–	安全控制应用程序	设计使用 Studio 5000 Logix Designer 并下载至 GuardLogix 控制器的安全程序，用于确保功能安全。
–	安全运动监视设备	支持安全反馈并通过 EtherNet/IP™ 网络进行安全功能状态或控制通信的驱动器。
DSL	数字伺服链接	HIPERFACE DSL 是采用 SICK AG 商标的数字协议。
CIP™	通用工业协议。	采用 ODVA, Inc. 商标的工业自动化应用协议。
1oo2	二取一	请参见双通道安全系统的特性设计。
目录	类别	ISO 13849-1 安全类别。
IEC	国际电工委员会	编写和出版所有电气、电子以及相关技术 (统称 " 电工学 ") 的国际标准的非盈利、非政府国际标准组织。
EN	欧洲标准	联盟欧洲标准化委员会制定的欧洲标准 (EN 规范)。
IGBT	绝缘栅双极晶体管	用于控制主电流的典型电源开关。
ISO -	国际标准化组织	其成员全部被公认为是标准方面权威的志愿性组织，每个成员代表一个不同的国家。
PES	可编程电子系统	基于一个或多个可编程电子设备进行控制、保护或监视的系统，包括该系统的所有组成部分，例如电源、传感器和其他输入设备、高速数据通道和其他通信路径，以及执行器和其他输出设备。
PFH	危险故障的平均频率	系统发生危险故障的平均频率。
PL	性能等级	ISO 13849-1 安全类别。
SIL	安全完整性等级	产品降低发生危险故障风险的度量指标。

其他资源

这些文档包含有关罗克韦尔自动化相关产品的附加信息。

资源	描述
Kinetix Rotary Motion Specifications Technical Data (Kinetix 旋转运动规范技术数据，出版号：KNX-TD001)	Kinetix VP (Bulletin VPL、 VPC、 VPF 和 VPS)、 MP-Series™ (Bulletin MPL、 MPM、 MPF 和 MPS) 和 HPK-Series™ 旋转电机的产品规范。
Kinetix Servo Drives Specifications Technical Data (Kinetix 伺服驱动器技术数据，出版号：KNX-TD003)	基于 EtherNet/IP 网络的 Kinetix 集成运动控制 、基于 SERCOS 接口的集成运动控制 、EtherNet/IP 联网以及元件级伺服驱动器系列的产品技术参数 。
Kinetix 5700 Servo Drives User Manual (Kinetix 5700 伺服驱动器用户手册，出版号：2198-UM002)	提供有关如何对 Kinetix 5700 伺服驱动系统进行安装、配置、启动及故障处理的信息。
Vertical Load and Holding Brake Management Application Technique (垂直负载和抱闸管理应用技术，出版号：MOTION-AT003)	提供有关垂直负载以及如何使用伺服电机抱闸选项帮助避免负载掉落的信息。
GuardLogix 5570 and Compact GuardLogix 5370 Controller Systems Safety Reference Manual (GuardLogix 5570 和 Compact GuardLogix 5370 控制器系统安全参考手册，出版号：1756-RM099)	提供基于 GuardLogix 或 Compact GuardLogix 控制器的安全系统 (使用 Studio 5000 Logix Designer 应用程序) 的开发、运行或维护信息。
GuardLogix 5580 and Compact GuardLogix 5380 Controller Systems Safety Reference Manual (GuardLogix 5580 和 Compact GuardLogix 5380 控制器系统安全参考手册，出版号：1756-RM012)	
GuardLogix Safety Application Instruction Set Reference Manual (GuardLogix 安全应用程序指令集参考手册，出版号：1756-RM095)	提供描述 GuardLogix 安全应用指令集的信息。
Industrial Automation Wiring and Grounding Guidelines (工业自动化接线与接地指南，出版号：1770-4.1)	提供安装罗克韦尔自动化工业系统的常规指南。
产品认证网站：http://www.rockwellautomation.com/global/certification/overview.page	提供符合性声明、证书和其他认证详细信息。

可访问 http://www.rockwellautomation.com/global/literature-library/overview.page 查看或下载相关出版物。如需订购技术文档的纸印本，请联系您当地的 Allen -Bradley 分销商或罗克韦尔自动化销售代表处。

关于安全停止和安全监视功能

本章将帮助您熟悉内置于 Kinetix® 5700 双轴和单轴逆变器中的安全停止和安全监视功能。

主题	页码
安全原理	10
Kinetix 安全运动监视的运行	12
出厂状态	22

Kinetix 5700 双轴和单轴逆变器配有基于 EtherNet/IP™ 网络的集成（基于驱动器）监视型 SS1 和定时型 SS1 停止功能。基于驱动器的安全功能在驱动器中运行，通过网络安全连接激活。

Kinetix 5700 逆变器还支持基于控制器的监视功能。基于控制器的安全功能在 GuardLogix® 5580 或 Compact GuardLogix 5380 控制器中运行，使用 EtherNet/IP 网络与安全 I/O 通信。这包括您的 Studio 5000 Logix Designer® 项目驱动器安全选项卡所提供的安全功能。

- 基于驱动器的（监视型 SS1 和定时型 SS1）停止功能和基于控制器的监视功能适用于 2198-*xxxx*-ERS4 驱动器
- 基于驱动器的定时型 SS1 停止功能和带有可配置延迟的 STO 适用于 2198-*xxxx*-ERS3（B 系列）驱动器
- 本手册中出现产品目录号 2198-*xxxx*-ERS3 但没有系列名称时，本主题适用于 A 系列和 B 系列电机

表 1 – 集成功能安全支持

基于 EtherNet/IP 网络的集成安全	安全功能	双轴逆变器产品目录号	单轴逆变器产品目录号
基于驱动器的停止功能	定时型安全停止 1 (SS1)	• 2198-D*xxx*-ERS3 (B 系列) • 2198-D*xxx*-ERS4	• 2198-S*xxx*-ERS3 (B 系列) • 2198-S*xxx*-ERS4
	监视型安全停止 1 (SS1)	2198-D*xxx*-ERS4	2198-S*xxx*-ERS4
基于控制器的停止功能	• 监视型安全停止 1 (SS1) • 安全停止 2 (SS2)		
基于控制器的监视功能	• 安全运行停止 (SOS) • 安全限速 (SLS) • 安全限位 (SLP) • 安全方向 (SDI)		
安全反馈功能	安全反馈接口 (SFX)		
集成 STO 模式	安全断开扭矩 (STO)	• 2198-D*xxx*-ERS3 • 2198-D*xxx*-ERS4	• 2198-S*xxx*-ERS3 • 2198-S*xxx*-ERS4

2198-*xxxx*-ERS4 驱动器还支持安全反馈 (SFX) 指令，该指令为 GuardLogix 安全控制器提供安全位置和速度数据，以用于基于控制器的监视功能。

Kinetix 5700 双轴和单轴逆变器还配有硬接线和集成安全断开扭矩 (STO)。这些 STO 模式适用于 2198-*xxxx*-ERS3 和 2198-*xxxx*-ERS4 双轴和单轴逆变器。关于安全断开扭矩 (STO) 的运行，请参见 Kinetix 5700 Servo Drives User Manual (Kinetix 5700 伺服驱动器用户手册，出版号：2198-UM002)。

表 2 – 可实现的安全功能等级

功能	模式	可实现的安全等级 (1)
SS1	监视型	SIL 3、 PL e
SS2	速度检查	SIL 3、 PL e
SOS	速度检查	SIL 3、 PL e
SLS	–	SIL 3、 PL e
SS2	位置检查	SIL 2、 PL d
SOS	位置检查	SIL 2、 PL d
SDI	–	SIL 2、 PL d
SLP	–	SIL 2、 PL d

(1) 可实现的安全等级取决于每个系统组件。性能等级 (PL) 符合 ISO 13849-1，安全完整性等级 (SIL) 符合 IEC 61508、 IEC 61800-5-2 和 IEC 62061。

安全运动监视驱动器可配置为每轴单反馈或双重反馈，以达到以下安全等级：

- 单反馈配置最高可提供 SIL 2 (PL d)。
- 霜反馈配置使用速度偏差检查最高可提供 SIL 3 (PL e)。通过双重反馈使用位置检查的安全功能最高可达 SIL 2 (PL e)。

安全原理

本节为您介绍功能安全技术参数以及 Kinetix 5700 驱动器如何满足这些要求。

认证

TÜV Rheinland 集团已经证明 2198-D*xxx*-ERS4 和 2198-S*xxx*-ERS4 逆变器除 STO 安全功能以外，还支持监视型 SS1 和定时型 SS1 安全功能。这些安全功能适用于要求达到 ISO 13849-1 性能等级 e (PL e) SIL CL 3 (符合 IEC 61508、 IEC 61800-5-2 和 IEC 62061) 的安全相关应用。切断运动驱动电源即被认为是安全状态。

重要事项　硬接线 STO 模式为默认设置。集成 STO 模式和安全停止 1 功能 (监视型 SS1 和定时型 SS1) 必须从 Studio 5000 Logix Designer 应用程序进行配置。

TÜV Rheinland 2198-*xxxx*-ERS4 认证仅适用于 STO、基于驱动器的监视型 SS1 以及基于驱动器的定时型 SS1 安全功能。

关于安全运动监视指令的更多信息，请参见 GuardLogix Safety Application Instruction Set Reference Manual (GuardLogix 安全应用程序指令集参考手册，出版号：1756-RM095)。

有关罗克韦尔自动化当前提供的产品认证，请访问 https://www.rockwellautomation.com/global/certification/overview.page。

重要安全注意事项

系统用户负责以下事项：

- 验证连接到系统的任何传感器或执行器
- 完成机器级风险评估
- 使机器获得所需的 ISO 13849- 性能等级或 IEC 62061 SIL 等级认证。
- 根据 ISO 13849 进行项目管理和验证测试。

停止类别 定义

必须通过风险评估来确定每个停止功能对应选择的的停止类别。

- IEC 60204 所规定的停止类别 0 或 IEC 61800-5-2 所规定的安全断开扭矩通过立即断开执行器电源来实现，导致产生不受控的惯性停机。
- IEC 60204 所规定的停止类别 1 或 IEC 61800-5-2 所规定的安全停止 1（监视型 SS1 和定时型 SS1）通过为机器执行器提供电源完成停止来实现。实现配置的停止后，执行器电源断开。

性能等级 (PL) 和安全完整性等级 (SIL)

对于安全相关控制系统，性能等级 (PL)（根据 EN ISO 13849-1）以及 SIL 等级（根据 IEC 61800-5-2、 IEC 61508 和 IEC 62061）包括系统执行其安全相关功能的能力等级。执行风险评估和确定要实现的等级时，必须考虑控制系统中所有的安全相关部件。

关于 PL 和 SIL 评定要求的完整信息，请参见 ISO 13849-1、IEC 61508 和 IEC 62061 标准。

危险故障平均频率

安全相关系统被分类为在高要求 / 连续模式下工作。高要求 / 连续模式安全相关系统的 SIL 值直接与每小时发生的危险失效概率 (PFH) 相关。 PFH 根据 IEC 61508 的公式计算，说明了最差情况下的值。表 3 展示了各类数据配置变化所能导致的最坏结果。

重要事项　安全参数的评定基础假定系统在高要求模式下运行且每三个月至少请求一次安全功能。

表 3 – 20 年验证测试间隔对应的 PFH

属性	**2198-S*xxx*-ERS4 (1)** **单轴逆变器**	**2198-D*xxx*-ERS4 (1)** **双轴逆变器**
PFH [1e-9]	3.85	3.85
Proof test (years)	20	20

(1)　值仅适用于基于驱动器的功能。

Kinetix 安全运动监视的运行

在安全运动监视应用中，2198-D*xxx*-ERS4 双轴逆变器和 2198-S*xxx*-ERS4 单轴逆变器通过 EtherNet/IP 网络提供安全位置和速度信息。

典型的安全运动监视驱动器系统包括以下组件。

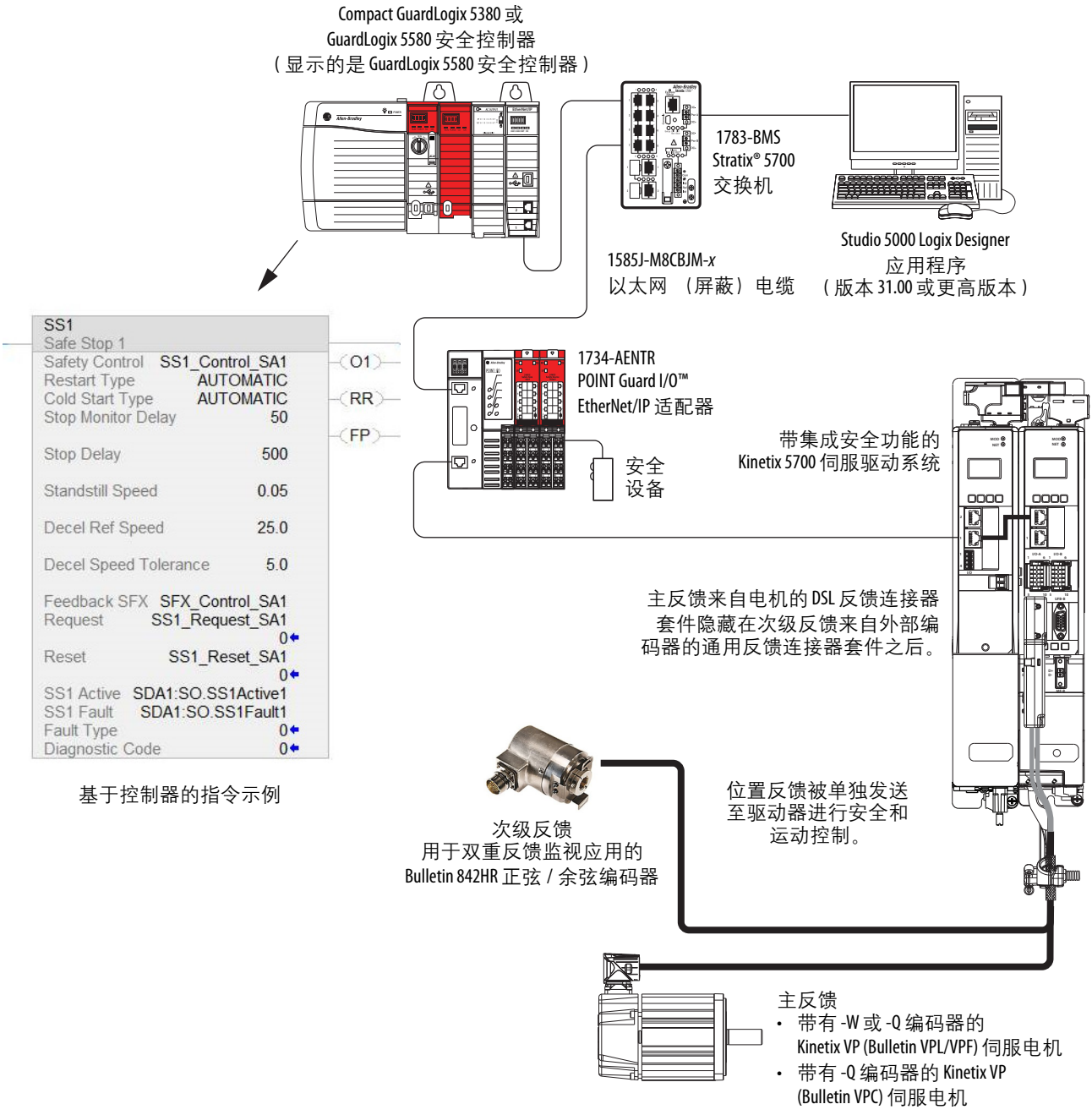
表 4 – 安全运动监视系统组件

安全系统组件	**Bulletin/ 目录号**	描述
Kinetix 5700 伺服驱动器	2198-D*xxx*-ERS4	支持安全运动监视的双轴逆变器。
	2198-S*xxx*-ERS4	支持安全运动监视的单轴逆变器。
Compact GuardLogix 控制器	Bulletin 5380	要求在使用 2198-*xxxx*-ERS4 伺服驱动器的安全运动监视应用中使用的安全控制器。
GuardLogix 控制器	Bulletin 5580	
Studio 5000 Logix Designer	版本 31.00 或更高版本	应用环境
外部正弦 / 余弦编码器	Bulletin 842HR	在双重反馈监视应用中使用。
Kinetix VP 旋转电机 (1)	• VPL-B*xxxx*-W、 VPL-B*xxxx*-Q • VPF-B*xxxx*-W、 VPF-B*xxxx*-Q	带有 SIL 2 (PL d) 等级 (-W 或 -Q) 编码器的 Bulletin VPL 或 VPF 伺服电机。
	VPC-B*xxxx*-Q	带有 SIL 2 (PL d) 等级 (-Q) 编码器的 Bulletin VPC 伺服电机。
MP-Series™ 旋转电机 (1)	• MPL-B*xxxx*-S、MPL-B*xxxx*-M • MPF-B*xxxx*-S、MPF-B*xxxx*-M • MPM-B*xxxx*-S、MPM-B*xxxx*-M	带有单圈 (-S) 和多圈 (-M) 编码器的 MP 系列伺服电机。
通用反馈连接器套件	2198-K57CK-D15M	与 MP 系列伺服电机一起使用。

(1)　SIL 和 PL 等级取决于电机编码器、外部编码器 (如果有) 以及它们在安全应用中的使用方式。

在该示例中，表 4 中所述的组件用于具有双重反馈监视的运动和安全控制系统中。

图 1 – 安全运动监视配置



基于控制器的指令示例

兼容性安全控制器

Kinetix 5700 停止和监视功能的集成安全控制需要使用 GuardLogix 5580 或 Compact GuardLogix 5380 安全控制器。

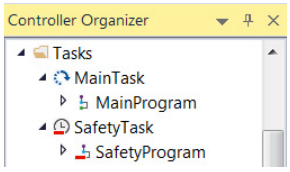
版本 31.00 或更高版本的 Studio 5000 Logix Designer 应用程序支持通过 Kinetix 5700 驱动器系统对 GuardLogix 安全控制器进行编程、调试和维护。

安全连接可以来自以下任意一个 GuardLogix 控制器：

- 提供安全和运动控制的单个 GuardLogix 5580 或 Compact GuardLogix 5380 安全控制器
- 仅控制安全连接的 GuardLogix 5580 或 Compact GuardLogix 5380 安全控制器，控制运动连接的独立 ControlLogix® 5570、ControlLogix 5580、 CompactLogix™ 5370 或 CompactLogix 5380 控制器

运动和安全任务

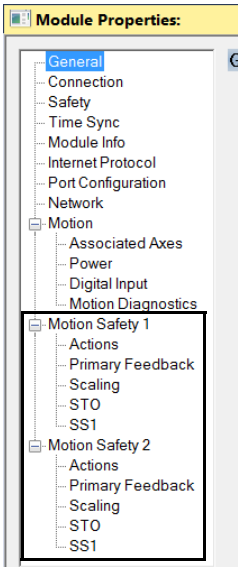
使用 Rockwell Automation® Integrated Architecture® 组件构建的运动系统拥有独立的运动和安全功能。在使用运动和安全连接的典型控制应用中，运动和安全任务在以下 Logix 5000™ 控制器中运行：



- 运动功能在任何 ControlLogix 或 CompactLogix (Logix 5000) 控制器的运动任务中运行
- 安全功能仅在 GuardLogix 5580 或 Compact GuardLogix 5380 控制器的安全任务中运行
- 运动任务和安全任务可在同一个 GuardLogix 控制器或不同的控制器中运行。
- 在 GuardLogix 控制器中运行的安全任务通过基于 EtherNet/IP 网络的安全连接与驱动模块通信。请参见第 17 页上图 3 中的安全任务。
- 在以下任何控制器中运行的运动任务通过基于 EtherNet/IP 网络的运动连接与驱动模块相关运动轴通信。请参见第 17 页上图 3 中的运动任务。
- Kinetix 5700 (2198-*xxxx*-ERS4) 驱动器包括 1 或 2 个逆变器，用于控制 1 或 2 个电机，每个均与运动任务所控制的运动轴相关。
- 来自位置编码器并传送到运动任务的反馈也与运动轴相关。

运动 安全实例

Kinetix 5700 (2198-*xxxx*-ERS4) 驱动器也包括 1 或 2 个用于提供集成安全功能的运动安全实例。安全实例的运行独立于运动所用的逆变器和反馈。驱动模块安全实例接收编码器安全反馈，与集成安全功能配合使用。安全反馈还通过安全连接传送到控制器安全任务，与可在控制器中运行的安全功能 (基于控制器) 配合使用。



可配置运动和安全系统，使安全功能在控制器中运行。这种类型的配置叫做基于控制器的安全功能。还可对系统进行配置，使安全功能在驱动模块中运行，同时启用和监视安全任务中的功能。这种类型的安全功能叫做基于驱动器的安全。运动系统可以具有基于控制器和基于驱动器的安全功能。

安全功能的运行

在本示例中，我们对运动和安全控制系统的运行方式以及运动和安全任务的协调方式作有说明。在典型的运动和安全系统应用中，使用急停开关使系统停止。在以下示例中，在断开电源之前，使用该开关启用使运动轴以受控方式停止的过程。这种类型的停止叫做停止类别 1。运动任务和驱动器逆变器负责使运动轴进行类别 1 停止。同时，为了确保运动系统正确执行停止类别 1，安全任务启用监视型 SS1 安全功能。 SS1 安全功能可配置为使用基于驱动器的 SS1 功能，或配置为使用基于控制器的 SS1 功能。

该事件序列表示监视型 SS1 基于驱动器的安全功能所需的步骤。

提示　这些步骤中的词语 *module*、 *instance* 和 *axis* (斜体) 表示 Logix Designer 应用程序中分配的模块、实例和运动轴名称。

1. 安全任务读取急停输入，并检测开关是否启动。
2. 安全任务通过设置驱动器 (逆变器) 运动安全实例的 *module*:SO.SS1Request[*instance*] 标签位进行 SS1 Request 通信。
3. 驱动器中的运动安全实例与运动轴安全状态的驱动器运动核心通信。
4. 运动核心通过更新运动轴标签 *axis*.SS1ActiveStatus 与运行运动任务的运动控制器通信。
5. 运动任务控制运动轴，使电机在监视型 SS1 的速度和时间限值范围内停止。

6. 运动轴停止时， SS1 功能 (在运动安全实例中) 监视轴速，确保其保持在限速和最大停止时间以下。
7. 当运动轴达到停机速度时，运动安全核心激活安全断开扭矩功能。

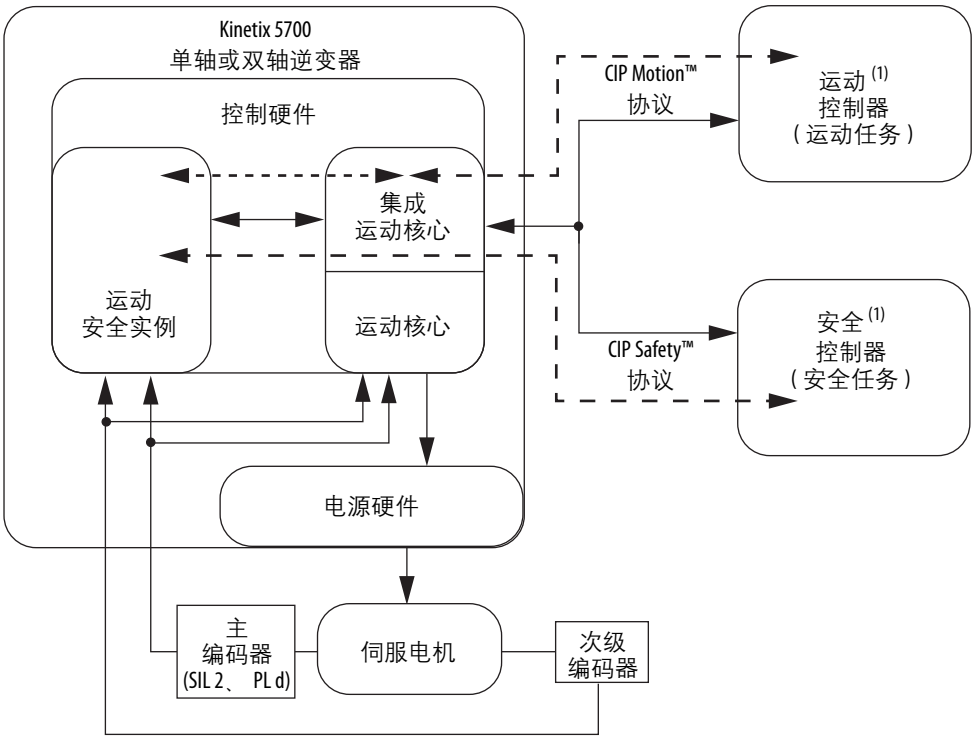
该事件序列表示监视型 SS1 基于控制器的安全功能所需的步骤。

提示　这些步骤中的词语 *module*、 *instance* 和 *axis* (斜体) 表示 Logix Designer 应用程序中分配的模块、实例和运动轴名称。

1. 安全任务读取急停输入，并检测开关是否启动。
2. 安全任务激活在安全任务中运行的 SS1 安全指令。
3. SS1 指令通过设置驱动器 (逆变器) 运动安全实例的 *module*:SO.SS1Active[*instance*] 标签位进行 SS1 Active 通信。
4. 驱动器中的运动安全实例与运动轴安全状态的驱动器运动核心通信。
5. 运动核心通过更新运动轴标签 *axis*.SS1ActiveStatus 与运行运动任务的运动控制器通信。
6. 运动任务控制运动轴，使电机在监视型 SS1 的速度和时间限值范围内停止。
7. 发生所有事件时，运动安全实例更新安全控制器中的反馈速度标签：*module*:S1.FeedbackVelocity[*instance*]。在安全任务中运行的 SS1 功能接收由 SFX 安全指令标定的速度，并确保运动轴保持在限速和最大停止时间以下。
8. 当运动轴达到停机速度时， SS1 安全指令输出 SS1 Complete。
9. 安全任务与驱动器运动安全实例通信，通过清除驱动器运动安全实例的标签位 *module*:SO.STOOutput[*instance*] 来激活 STO。

该图显示的是安全任务和运动任务如何与驱动器通信。

图 2 – 安全监视系统通信

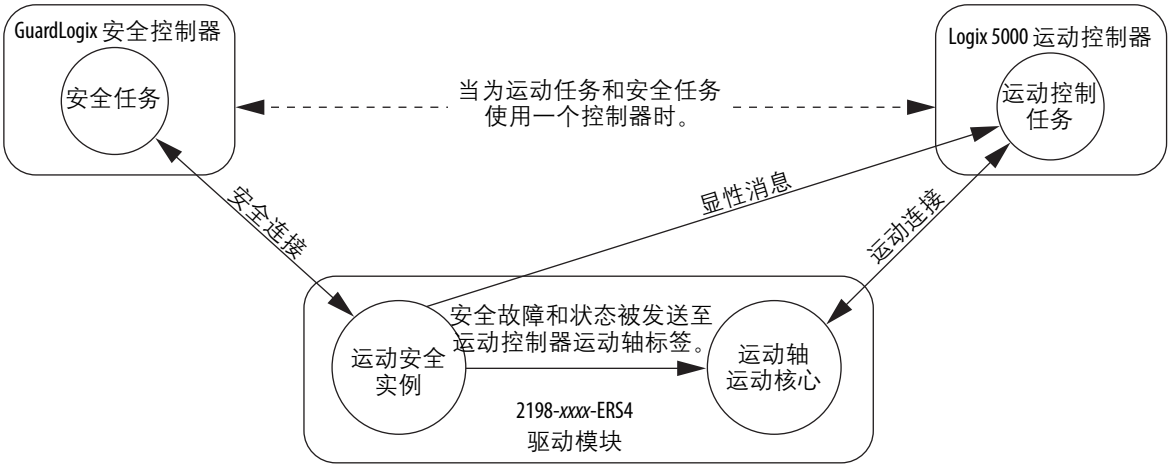


(1) Motion and Safety 连接可来自单个安全控制器，也可以来自两个独立的运动和安全控制器。
(2) 次级编码器必须达到 SIL 3 系统等级。

安全监视网络通信

安全监视网络使用 CIP™ 协议执行运动和安全任务。

图 3 – Motion and Safety 连接



运动连接

运动连接将驱动器的运动和安全状态传送至运动任务。运动连接还接收来自运动控制器中运动任务的运动命令。数据通过连接以周期速率进行交换。如要在 Logix Designer 应用程序中配置驱动模块的运动连接 Axis Properties，请参见 Kinetix 5700 Servo Drives User Manual (Kinetix5700 伺服驱动器用户手册，出版号：2198-UM002)。

部分运动轴标签根据驱动模块中的安全实例提供的故障和安全状态进行更新。安全实例将该状态发送至运动核心，然后再传送至运动控制器。运动轴标签显示更新的状态。关于状态如何发送到运动控制器的说明，请参见第 17 页上的 “Motion and Safety 连接 ” 图。

重要事项　运动轴标签仅用于状态，安全功能不使用该标签。

表 5 – 运动连接运动轴标签

运动轴标签名称 (运动控制器)	运动连接属性编号	数据类型	描述	安全输出组件标签名称 (安全控制器)
Axis.AxisSafetyState	760	DINT	驱动模块安全监控器状态。关于更多详细信息，请参见第 20 页上的 “ 安全监控器状态 ”。	无
Axis.AxisSafetyDataA	986	DINT	32 位数据容器，包含通过安全控制器的常规用途安全数据。	*module*:SO.SafetyDataA[*instance*]
Axis.AxisSafetyDataB	987	DINT	32 位数据容器，包含通过安全控制器的常规用途安全数据。	*module*:SO.SafetyDataB[*instance*]
Axis.AxisSafetyStatus	761	DINT	位集，指示驱动器安全实例报告的运动轴的标准安全功能状态。	请参见第 92 页上表 33 中的各个位。
Axis.AxisSafetyStatusRA	762	DINT	位集，指示驱动器安全实例报告的运动轴的罗克韦尔自动化特定安全功能状态。	请参见第 92 页上表 33 中的各个位。
Axis.AxisSafetyFaults	763	DINT	位集，指示驱动模块安全实例和集成安全功能的安全故障状态。	请参见第 92 页上表 33 中的各个位。
Axis.AxisSafetyFaultsRA	764	DINT	位集，指示罗克韦尔自动化安全功能的安全故障状态。	请参见第 92 页上表 33 中的各个位。
Axis.AxisSafetyAlarms	753	DINT	保留以供将来使用。	–

直通数据

部分运动连接运动轴标签根据从安全连接接收到的信息进行更新。该数据作为安全输出组件标签来源于安全控制器，通过驱动器传送到相应运动轴标签得到更新的运动控制器中。这些数据叫做直通数据。直通数据包括基于控制器的安全功能的状态和故障等。来自安全控制器的输出组件中提供两个常规用途的 32 位词语，在运动控制器的相关运动轴中显示为 AxisSafetyDataA 和 Axis SafetyDataB。Safety Data A 和 B 提供用于安全和运动应用的其他安全程序状态。Safety Data A 和 Safety Data B 的典型用途是指示当前影响运动应用程序相应地控制运动的安全限值。

重要事项　运动轴标签仅用于状态，安全功能不使用该标签。关于直通数据的更多消息，请参见第 79 页上的 “ 直通数据 ”。

安全连接

安全控制器通过安全连接与驱动模块中的安全实例通信。周期性数据通过安全连接在各个方向传送，该连接显示在叫做输入和输出组件的安全控制器标签结构中。安全连接周期率在 Logix Designer 应用程序中配置。安全输入组件标签结构是从驱动模块安全实例到安全控制器的数据。安全输出组件标签结构是从安全控制器到驱动模块安全实例的数据。每个驱动器只有一个安全组件，因此单轴和双轴逆变器使用不同的组件结构。

表 6 – 安全输入组件标签

安全输入组件标签名称 (安全控制器输入)	类型 /[位]	描述
module:SI.ConnectionStatus	SINT	请参见第 95 页上表 34 中的各个位。
module:SI.FeedbackPosition[*instance*]	DINT	来自驱动模块安全实例的主反馈位置。值以反馈计数计算。
module:SI.FeedbackVelocity[*instance*]	REAL	来自驱动模块安全实例的主反馈速度。值单位：转数 / 秒。
module:SI.SecondaryFeedbackPosition[*instance*]	DINT	来自驱动模块安全实例的次级反馈位置。值以位置计数计算。
module:SI.SecondaryFeedbackVelocity[*instance*]	REAL	来自驱动模块安全实例的次级反馈速度。值单位：转数 / 秒。
module:SI.StopStatus[*instance*]	SINT	请参见第 95 页上表 34 中的各个位。
module:SI.SafeStatus[*instance*]	SINT	请参见第 95 页上表 34 中的各个位。
module:SI.FunctionSupport[*instance*]	SINT	请参见第 95 页上表 34 中的各个位。

表 7 – 安全输出组件标签

安全输出组件标签名称 (安全控制器输出)	类型 /[位]	描述
module:SO.PassThruDataA[*instance*]	DINT	32 位数据容器，包含通过安全控制器的常规用途安全数据。
module:SO.PassThruDataB[*instance*]	DINT	32 位数据容器，包含通过安全控制器的常规用途安全数据。
module:SO.PassThruStopStatus[*instance*]	SINT	安全停止功能状态位集。
module:SO.PassThruSpeedLimitStatus[*instance*]	SINT	限制功能状态位集。
module:SO.PassThruPositionLimitStatus[*instance*]	SINT	位集，指示基于控制器的功能的监视功能限制状态。请参见第 96 页上表 35 中的各个位。
module:SO.PassThruStopFaults[*instance*]	SINT	位集，指示基于控制器的安全功能的安全故障状态。请参见第 96 页上表 35 中的各个位。
module:SO.PassThruLimitFaults[*instance*]	SINT	位集，指示基于控制器的安全功能的安全故障状态。请参见第 96 页上表 35 中的各个位。
module:SO.SafetyStopFunctions[*instance*]	SINT	用于激活 (请求) 第 96 页上表 35 中安全功能的位集合。

显式信息

使用显性消息可以与驱动器通信，并可获取安全 I/O 标签结构中没有的附加故障、状态或配置信息。属性数据对于附加诊断信息很有帮助。网络上的任何控制器均可发送显性消息，用于读取各种驱动模块属性。关于使用 MSG 指令读取属性值的驱动模块安全属性名称和编号，请参见第 92 页上的“运动连接运动轴标签”。关于显性消息如何成为运动和安全通信的一部分，请参见第 17 页上的图 3。

使用显性消息时，必须指定类别 ID。类别 ID 用于识别接入的驱动模块中的安全对象类型。

表 8 – 运动安全实例中可用的对象类别

对象类别	运动安全实例	
	单轴逆变器	双轴逆变器
安全监控器	1	1
安全停止功能	1	2
安全反馈	2	4
双通道安全反馈	1	2

重要事项　显性消息不得用于任何安全相关功能。

安全监控器状态

在驱动模块中，安全实例或多个实例的连接由安全监控器控制。监控器的状态可由运动控制器（通过运动连接）、安全控制器（通过安全输入组件）或显性消息读取。

安全监控器状态提供有关集成安全连接状态和运行模式的信息。每个驱动模块只有一个安全监控器对象。因此，对于双轴逆变器，两个运动轴的安全监控器相同。

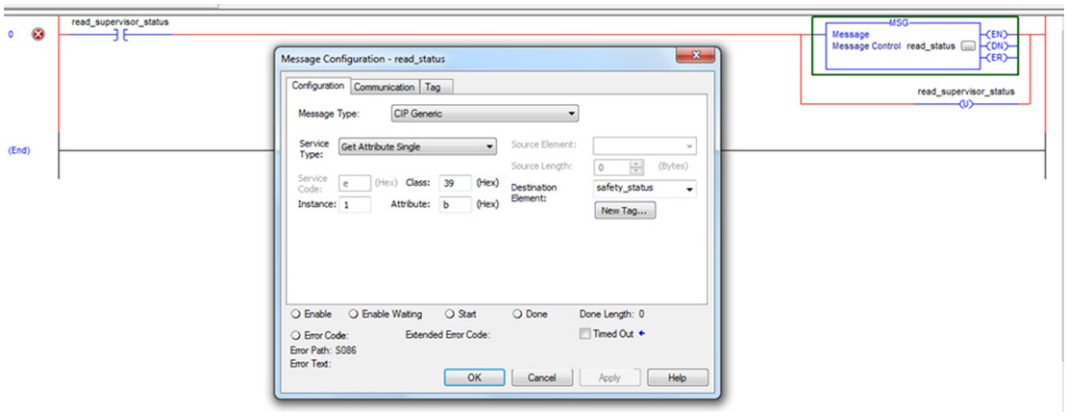
表 9 – 安全监控器状态：MSG

参数	值	描述
Service Code	0x0E	获取单个属性
Class	0x39	安全监控器
Instance	1	与一个运动轴相关的驱动模块安全示例
Attribute	0x0B	设备状态
Data Type	SINT	短整型

表 10 – 安全监控器状态

值	安全监控器状态	定义	安全模式
2	已配置 (无安全连接)	无有效连接	Integrated
4	正在运行	正常运行状态	Integrated
7	配置	转换状态	Integrated
8	未配置	禁用扭矩的硬接线 STO 模式	Hardwired (出厂状态)
51	未配置 (启用扭矩)	启用扭矩的硬接线 STO 模式	Hardwired (出厂状态)
52	正在运行 (启用扭矩)	STO 旁路状态	Integrated

图 4 – 显性消息示例



安全断开扭矩模式

可使用属性 STO Mode 检查 Kinetix 5700 逆变器是否处于 STO 旁路模式。当需要运动直接命令 (MDC) 时，使用 STO 旁路模式可以在对系统进行调试或故障处理的同时进行运动。关于安全旁路和 MDC 命令的更多信息，请参见 Kinetix 5700 Servo Drives User Manual (Kinetix 5700 伺服驱动器用户手册，出版号：2198-UM002)。

表 11 – 安全断开扭矩模式：MSG

参数	值	描述
Service Code	0x0E	获取单个属性
Class	0x5A	安全停止功能
Instance	1 或 2	与一个运动轴相关的驱动模块安全示例
Attribute	0x104	STO 模式
Data Type	SINT	短整型

表 12 – 安全断开扭矩模式：值

值	定义
1	正常运行。
2	STO 旁路模式

出厂状态

Kinetix 5700 伺服驱动器能够在硬接线 STO 模式或集成 STO 模式下执行安全断开扭矩 (STO) 功能。出厂时， Kinetix 5700 伺服驱动器处于硬接线 STO 模式，这意味着它们已准备就绪，可与安全 (STO) 连接器进行硬接线连接。如要启用运动，必须在 STO 连接器中安装跳线。关于接线示例，请参见 Kinetix 5700 Servo Drives User Manual (Kinetix 5700 伺服驱动器用户手册，出版号：2198-UM002)。

或者也可以与安全控制器建立连接，安全任务必须为驱动模块设置 SO 标签中的 STO 输出位，以此启用扭矩。

重要事项　出厂时，Kinetix 5700 伺服驱动器处于硬接线 STO 模式。

重要事项　如要在进行驱动器调试或测试时忽略 STO 功能，驱动器必须配置为硬接线 STO 模式。关于接线示例，请参见 Kinetix 5700 Servo Drives User Manual (Kinetix 5700 伺服驱动器用户手册，出版号：2198-UM002)。

出厂状态下，只有在 Logix Designer 应用程序中至少建立过一次 Motion and Safety 或 Safety-only 连接后，才能在集成 STO 模式下使用 Kinetix 5700 伺服驱动器。

使用驱动器显示屏恢复硬接线 STO 模式

至少为 Kinetix 5700 伺服驱动器应用过一次集成安全连接配置后，可使用驱动器屏幕和导航按钮将驱动器恢复为硬接线 STO 模式。

重要事项　只有授权人员才能操作 Reset Ownership。

尝试复位前，必须先禁用安全连接。如果检测到任何有效连接，安全复位将会被拒绝，显示屏上显示 Reset Failed。

请按以下步骤将 Kinetix 5700 驱动器恢复为硬接线 STO 模式。

1. 禁用在 Logix Designer 应用程序中配置的所有 Motion and Safety 连接。

   可在 Module Properties 中或通过拔下以太网电缆来禁用。

2. 从驱动器显示屏的 Home 画面上按下设置 ⚙ 按钮。
3. 从 SETTINGS 菜单中使用 ▲ ▼ 箭头上下滚动，并选择 ↵ SAFETY。
4. 按下 ↵ 请求 Reset Ownership。

   Are You Sure? 出现在显示屏上。

5. 按下 ↵ 确认并开始复位所属关系。

   如果请求了复位所属关系，但没有在 30 秒 内确认，显示屏会自动返回 Home 画面，驱动器不会完成所属关系复位操作。

   如果请求了复位所属关系，并在 30 秒 内确认，驱动器会返回硬接线 STO 模式。

备注：

安全停止功能

通过本章可深入地了解内置于 Kinetix® 5700 双轴和单轴逆变器的监视型 SS1 和定时型 SS1 停止功能。

主题	页码
定时型 SS1 (基于驱动器) 停止功能	25
监视型 SS1 (基于驱动器) 停止功能	27
安全断开扭矩 功能	33
安全停止功能 (基于 驱动器) 组件 标签	34
基于驱动器的安全停止应用要求	36

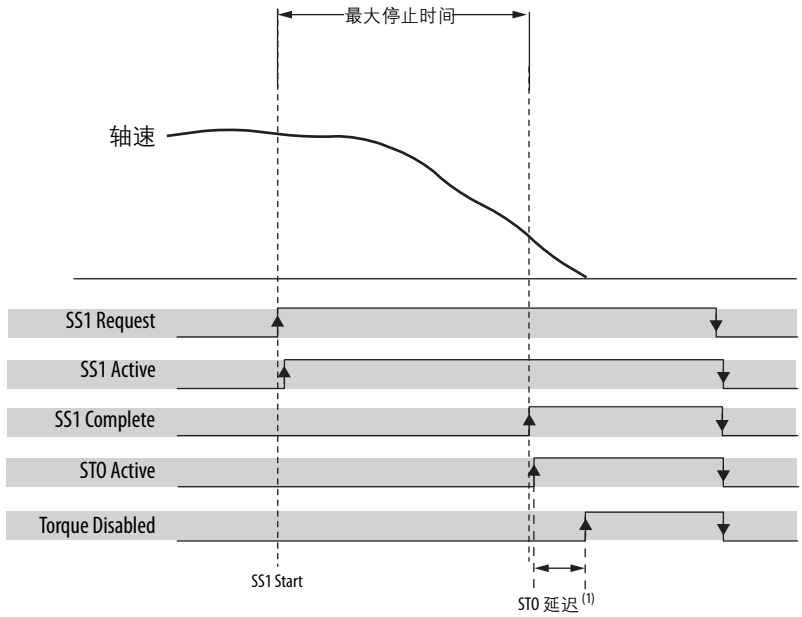
监视型 SS1 和定时型 SS1 满足性能等级 e (PL e) (根据 ISO 13849-1) 和 SIL CL 3 (根据 IEC 61508、 IEC 61800-5-2 和 IEC 62061) 的要求。

在基于驱动器的 SS1 模式下， GuardLogix® 5580 或 Compact GuardLogix 5380 安全控制器通过 EtherNet/IP™ 网络发出 SS1 命令， 2198-D*xxx*-ERS4 和 2198-S*xxx*-ERS4 逆变器执行 SS1 命令。

定时型 SS1 (基于驱动器) 停止功能

定时型 SS1 是一种让驱动器按固定时间停止的安全停止功能。定时型 SS1 不监视驱动器速度或检测停机。为驱动模块设置安全输出组件中的 SS1 Request 标签可启用定时型 SS1。驱动器接收到 SS1 请求时，运动轴安全状态更新为 SS1 Active。 SS1 Active 设置为高 (1) 时，运动控制器或驱动器本身必须在 SS1 最大停止时间内使运动轴停止。最大停止时间过去后， SS1 Complete 转换为高 (1)，这会激活 STO。激活后， STO 按照 “STO 停止功能 ” 章节所述运行。

图 5 – 定时型 SS1 正常运行



(1)　关于 STO 延迟的更多信息，请参见第 57 页上的 “Motion Safety>STO 类别”。

属性名称	标签名称	描述	值
SS1 Request	*module*:SO.SS1Request[*instance*]	请求驱动器启用其安全停止 1 功能的输出组件成员。	0 – 无请求 1 – 请求
SS1 Active	*module*:SO.SS1Active[*instance*]	设置了 SS1 Activation 中的任何位时，SS1 Active 属性设置为 “ 有效 ”。	0 – 无效 1 – 有效
SS1 Complete	标签名称不适用。参见第 100 页上的 “安全停止功能 属性 (类别 0x5A)”。	驱动器速度等于或低于 SS1 停机速度时，设置 STO Activation 位 SS1 Complete，STO Active 设置为 Disable Torque。	0 – 无效 1 – 有效
STO Active	*module*:SI.STOActive[*instance*]	驱动器速度等于或低于 SS1 停机速度时，设置 STO Activation 位 SS1 Complete，STO Active 设置为 Disable Torque。	0 – 无效 1 – 有效
Torque Disabled	*module*:SI.TorqueDisabled[*instance*]	安全扭矩断开控制的输出状态。	0 – 启用扭矩 1 – 禁用扭矩

定时型 SS1 安全功能设计的两个元件均达到 SIL 3/PL e (Cat 3) 等级。

提示　这些标签名称中的词语 *module* 和 *instance* (斜体) 表示 Logix Designer 应用中分配的模块和实例名称。

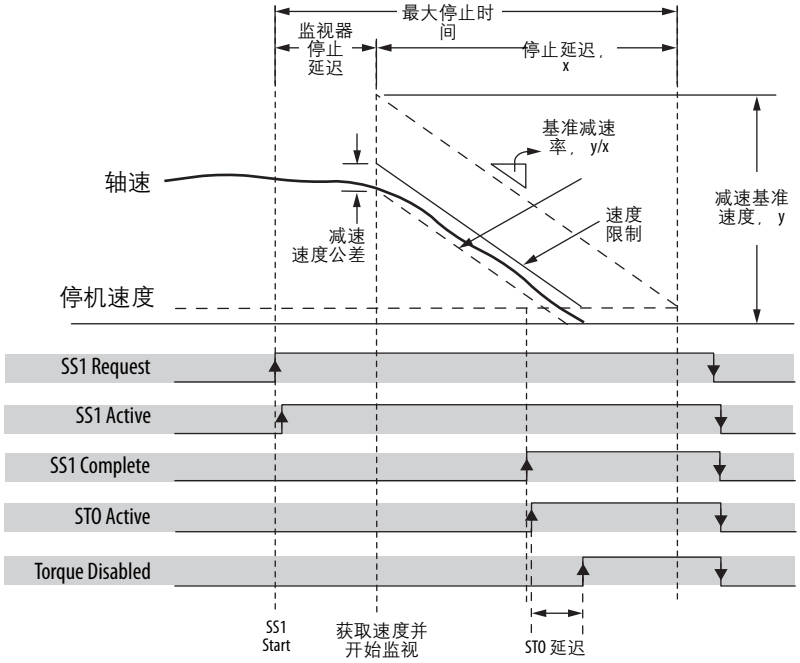
监视型 SS1（基于驱动器）停止功能

监视型 SS1 是一种斜坡安全停止功能，其运动安全实例监视停机速度的变速，而运动任务或驱动器本身控制停机速度的减速。达到停机后，运动安全实例从电机上去除扭矩。

重要事项　当发生故障时，最可能的停止类别为停止 类别 0。在设计机器应用项目时，应考虑惯性停机所需的时间和距离。有关停止类别的更多信息，请参见 IEC 60204-1。

激活后，轴速受到监视，必须保持在图 6 所示的速度限制斜坡以下。轴运动控制应用必须与 SS1 Activation 协调运行，使运动轴达到停机速度，也叫做 “ 停止类别 1”。本节介绍了为监视型 SS1 安全功能配置电机和控制器的几种方法。

图 6 – 监视型 SS1 正常运行



属性名称	标签名称	描述	值
SS1 Request	*module*:SO.SS1Request[*instance*]	请求驱动器启用其安全停止 1 功能的输出组件成员。	0 – 无请求 1 – 请求
SS1 Active	*module*:SO.SS1Active[*instance*]	设置了 SS1 Activation 中的任何位时， SS1 Active 属性设置为 “ 有效 ”。	0 – 无效 1 – 有效
SS1 Complete	标签名称不适用。参见第 100 页上的 “ 安全停止功能 属性 (类别 0x5A)”。	驱动器速度等于或低于 SS1 停机速度时，设置 STO Activation 位 SS1 Complete， STO Active 设置为 Disable Torque。	0 – 无效 1 – 有效
STO Active	*module*:SI.STOActive[*instance*]	驱动器速度等于或低于 SS1 停机速度时，设置 STO Activation 位 SS1 Complete， STO Active 设置为 Disable Torque。	0 – 无效 1 – 有效
Torque Disabled	*module*:SI.TorqueDisabled[*instance*]	安全扭矩断开控制的输出状态。	0 – 启用扭矩 1 – 禁用扭矩

斜坡监视函数

监视型 SS1（斜坡监视）函数是运动轴的斜坡减速。斜坡函数代表运动轴停止时的最大速度，随时间 (t) 变化。

斜坡函数取决于以下公式中的几个变量：

$$Speed(t) = Speed_0 - (D_R \bullet t) + S_{tol}$$

- 速度 $_0$ 是在监视延迟结束时获取到的实际速度，以 rev/s 为单位。
- S_{tol} 是速度公差，计算实际速度减至停机时的瞬时速度变化需要加入该值。
- D_R 是斜坡函数的斜率（减速），以 rev/s^2 为单位。斜率通过输入减速基准速度和停止延迟来计算。

可在 Logix Designer 应用中配置 SS1 时输入减速基准速度和停止延迟，以计算 D_R 并显示该值。

选择 S_{tol} 的值时，根据速度平均时间，有几点需要考虑。如果速度平均时间太小，运动安全实例计算的瞬时速度会超过斜坡速度限制函数。如果速度平均时间太大，与斜坡速度限制函数相比，算得的速度结果会延迟更多。请参见第 50 页上图 15 中的瞬时速度。

提示　使用减速基准速度的最大轴速和最大时间，使运动轴达到停止延迟的停机速度。

监视型SS1 示例

在该示例中，当 SS1 Request 转为高 (1)，将 SS1 Active 设置为高 (1) 时，运动轴以 1200 rpm 的速度运行。SS1 Active 由主任务读取，准备为运动轴减速。停止监视延迟结束时，轴速为 1200 rpm。

该监视型 SS1 示例的数据概要：

- 减速基准速度为 2400 rpm，因为原始应用规格将此值计算为最大轴速。
- 根据控制系统的能力和安全评估，使用的停止延迟值为 10 秒。
- 停止监视延迟设置为 2 秒。停止监视延迟结束时，测得的电机转速为 1200 rpm。
- 根据机器特性和安全评估，减速公差设置为 240 rpm。

停止监视延迟结束且停止延迟时间开始时，斜坡函数的 t = 0。图 7 显示的是插入公式中的数据概要值。

图 7 – 监视型 SS1 示例

$$\text{Speed}(t) = \text{Speed}_0 - (D_R \bullet t) + S_{tol}$$

$$S_{tol} = \left(\frac{240\ \text{Revolutions}}{\text{Minutes}}\right) \bullet \left(\frac{1\ \text{Minute}}{60\ \text{Seconds}}\right) = \left(\frac{4\ \text{Revolutions}}{\text{Seconds}}\right)$$

$$D_R = \left(\frac{2400\ \text{Revolutions}}{\text{Minutes}}\right) \bullet \left(\frac{1\ \text{Minute}}{60\ \text{Seconds}}\right) \bullet \left(\frac{1\ \text{Minute}}{10\ \text{Seconds}}\right) = \left(\frac{4\ \text{Revolutions}}{\text{Seconds}^2}\right)$$

$$\text{Speed}_0 = 1200_{rpm} \bullet \left(\frac{1\ \text{Minute}}{60\ \text{Seconds}}\right) = \left(\frac{20\ \text{Revolutions}}{\text{Seconds}}\right)$$

公式中的 t 值仅在停止延迟期间有效，此时 t 从 0 开始，增至停止延迟的最大值。

图 8 – 最终监视型 SS1 示例

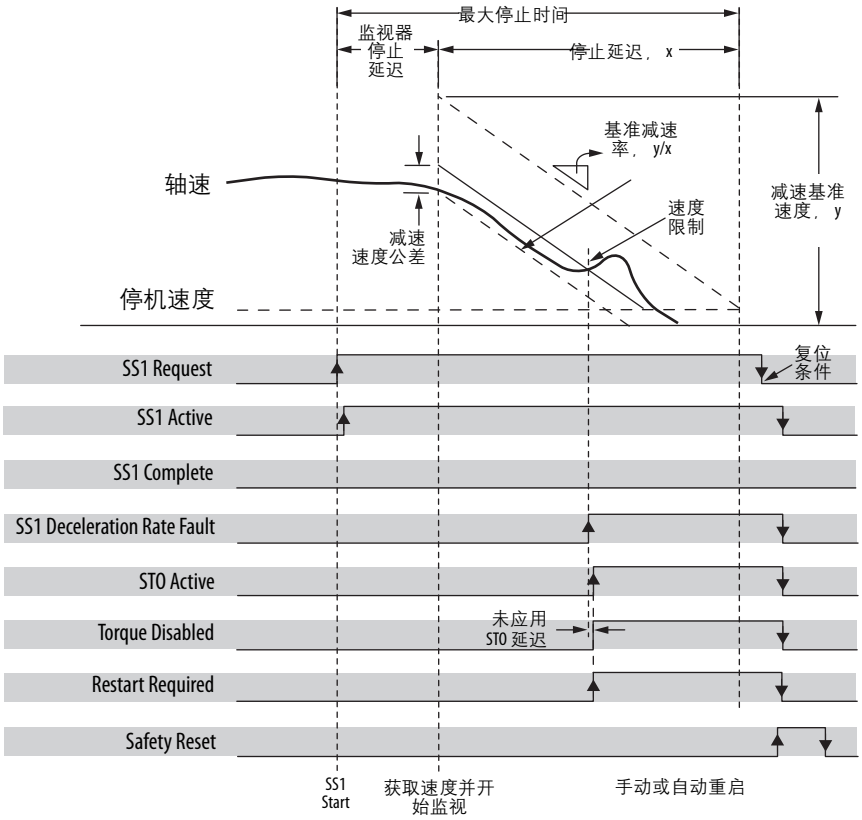
$$\text{Speed}(t) = \left(\frac{24\ \text{Revolutions}}{\text{Second}}\right) - \left(\frac{4\ \text{Revolutions}}{\text{Seconds}^2}\right) \bullet t$$

对于 0...5 秒之间的任何值，如果实际速度超过时间 (t)， SS1 功能将设置一个减速率故障。

有故障的监视型 SS1

此图显示了当轴速没有保持在斜坡函数限值以下时监视型 SS1 的行为方式。

图 9 – 减速率故障



属性名称	标签名称	描述	值
SS1 Request	*module*:SO.SS1Request[*instance*]	请求驱动器启用其安全停止 1 功能的输出组件成员。	0 – 无请求 1 – 请求
SS1 Active	*module*:SO.SS1Active[*instance*]	设置了 SS1 Activation 中的任何位时， SS1 Active 属性设置为 “ 有效 ”。	0 – 无效 1 – 有效
SS1 Complete	标签名称不适用。参见 第 100 页上的 “ 安全停止功能 属性 (类别 0x5A)”。	驱动器速度等于或低于 SS1 停机速度时，设置 STO Activation 位 SS1 Complete， STO Active 设置为 Disable Torque。	0 – 无效 1 – 有效
SS1 Deceleration Rate Fault	标签名称不适用。参见 第 100 页上的 “ 安全停止功能 属性 (类别 0x5A)”。	描述有关故障的详细信息。	1 = 无故障 3 = 减速率
STO Active	*module*:SI.STOActive[*instance*]	驱动器速度等于或低于 SS1 停机速度时，设置 STO Activation 位 SS1 Complete， STO Active 设置为 Disable Torque。	0 – 无效 1 – 有效
Torque Disabled	*module*:SI.TorqueDisabled[*instance*]	安全扭矩断开控制的输出状态。	0 – 启用扭矩 1 – 禁用扭矩
Restart Required	*module*:SI.RestartRequired[*instance*]	执行安全实例属性重启。	0 – 无需重新启动 1 – 需要重新启动
Safety Reset	*module*:SO.ResetRequest[*instance*]	执行安全实例属性复位。	0 – 不重启 1 – 重启

发生监视型 SS1 故障时的事件序列。

1. 如果发生 SS1 故障， STO Active 转为高 (1)， Torque Disabled 立即转为高 (1) 并忽略 STO 延迟。

   发生故障条件时，安全实例检测到故障并在 6.0 ms 内激活 STO 功能。

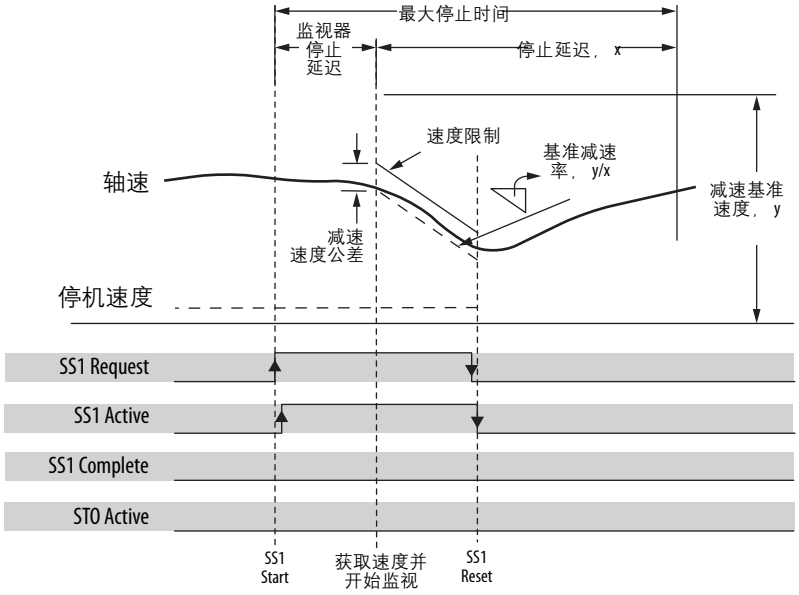
   重要事项 计算速度平均值后，将测量减速故障的故障条件。在这种情况下，计算速度平均值将增加激活 STO 之前的额外延迟时间。

2. 只要 SS1 故障存在， Restart Required 就会转为高 (1)。
3. 如要使 SS1 故障复位， SS1 Request 必须转为低 (0)，然后复位 (0-1 的转换)。

监视型 SS1 Request 被删除

此图显示的是 SS1 Request 转为低 (0) 时，在完成前发生的变化。

图 10 – 监视型 SS1 请求在完成前被删除



属性名称	标签名称	描述	值
SS1 Request	*module*:SO.SS1Request[*instance*]	请求驱动器启用其安全停止 1 功能的输出组件成员。	0 – 无请求 1 – 请求
SS1 Active	*module*:SO.SS1Active[*instance*]	设置了 SS1 Activation 中的任何位时， SS1 Active 属性设置为 “ 有效 ”。	0 – 无效 1 – 有效
SS1 Complete	标签名称不适用。参见第 100 页上的 “ 安全停止功能属性 (类别 0x5A)”。	驱动器速度等于或低于 SS1 停机速度时，设置 STO Activation 位 SS1 Complete， STO Active 设置为 Disable Torque。	0 – 无效 1 – 有效
STO Active	*module*:SI.STOActive[*instance*]	驱动器速度等于或低于 SS1 停机速度时，设置 STO Activation 位 SS1 Complete， STO Active 设置为 Disable Torque。	0 – 无效 1 – 有效

提示　这些标签名称中的词语 *module* 和 *instance* (斜体) 表示 Logix Designer 应用中分配的模块和实例名称。

SS1 请求在完成前被删除时的事件序列。

1. SS1 Request 在完成前转为低 (0)， SS1 功能复位，为下一次运行准备就绪。
2. 主任务读取 SS1 Active 运动轴标签，并继续正常运行。

安全断开扭矩 功能

安全断开扭矩 (STO) 功能的算法能实现以足够低的失效概率，强制电源晶体管控制信号进入禁用状态。从 GuardLogix 控制器接收到执行 STO 功能的命令后，所有驱动器输出电源晶体管都将被解除通态。这将导致电机进入惯性滑行状态。禁用电源晶体管输出不会实现电气输出的隔离，而这正是部分应用所需要的。

注意：STO 功能会切断电机的运动驱动电源，在垂直负载应用中必须考虑到这一点。

必须满足这些条件才能实现 STO 功能的集成控制：

- Kinetix 5700 驱动模块必须添加到 GuardLogix 5570 或 Compact GuardLogix 5370 控制器的 I/O 配置。
- 模块必须配置为 Safety Only 或 Motion and Safety 连接
- 安全旁路跳线必须拆除。

重要事项　如果在机器调试或维护期间使用了 STO 旁路跳线，则必须在驱动器即将在集成 STO 模式下运行之前将它们拆除。

Kinetix 5700 驱动器 STO 功能的反应时间不到 10 ms。驱动器的反应时间是驱动器 STO 命令通过 STO 请求接收到 CIP Safety™ 数据包的时间与运动驱动电源从电机上断开的时间之间的延迟。

表 13 – 安全断开扭矩的技术参数

属性	值
STO function reaction time	最大值为 10 ms
Safety connection RPI, min	6 ms
Input assembly connections (1)	1
Output assembly connections (1)	1
Integrated safety open request support	Type 1 和 Type 2 请求

(1)　逆变器的 Motion and Safety 以及 Safety-only 连接使用 1 个输入组件连接和 1 个输出组件连接。

安全停止功能 (基于驱动器) 组件 标签

在集成安全断开扭矩 (STO) 模式下， GuardLogix 或 Compact GuardLogix 安全控制器通过安全输出组件中的 SO.STOOutput 标签控制 Kinetix 5700 安全断开扭矩功能。

表 14 – 安全输出组件标签名称描述

标签名称 (1)	值
module:SO.STOOutput[*instance*]	0 = 激活 STO 功能 1 = 启用扭矩
module:SO.SS1Request[*instance*]	0 = 删除 SS1 请求 1 = 激活基于驱动器的 SS1 功能
module:SO.ResetRequest[*instance*]	0 = 一次转换将使基于驱动器的安全停止功能复位

(1) 来自安全控制器的输出组件标签名称。

SO.Command 标签从 GuardLogix 安全输出组件发送至 Kinetix 5700 安全输出组件，用以控制安全断开扭矩功能。

SI.Status 标签从 Kinetix 5700 逆变器发送至 GuardLogix 安全输出组件，指示 5700 安全控制状态。

表 15 – 安全输入组件标签名称描述

标签名称(1)	值
module:SI.SafetyFault[*instance*]	0 = 没有安全故障 1 = 有安全故障
module:SI.RestartRequired[*instance*]	0 = 无需复位 1 = 需要复位
module:SI.STOActive[*instance*]	指示 STO 功能状态 0 = STO 功能无效 1 = STO 功能有效
module:SI.SS1Active[*instance*]	指示基于驱动器的 SS1 有效状态 0 = SS1 功能无效 1 = SS1 功能有效
module:SI.SS1Ready[*instance*]	0 = 基于驱动器的 SS1 功能未配置或发生故障 1 = 基于驱动器的 SS1 功能已配置，运行准备就绪

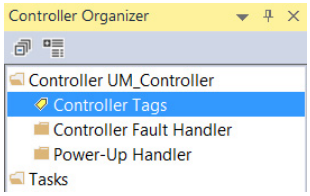
(1) 来自安全控制器的输入组件标签名称。

SI.ConnectionStatus 标签指示安全输入连接状态。

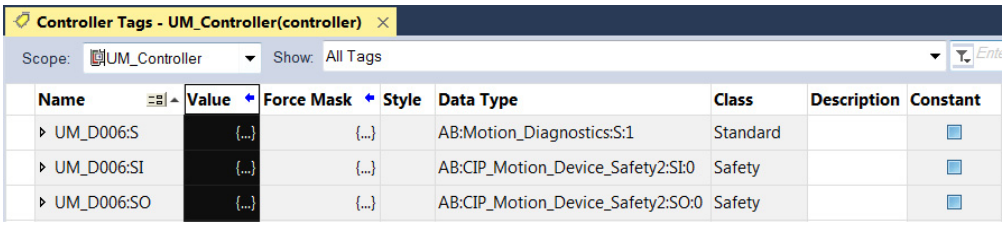
提示　这些标签名称中的词语 *module* 和 *instance* (斜体) 表示 Logix Designer 应用中分配的模块和实例名称。

Logix Designer 中的 Controller Tags

双击 Controller Organizer 中的 Controller Tags 可查看 SS1 控制器标签。



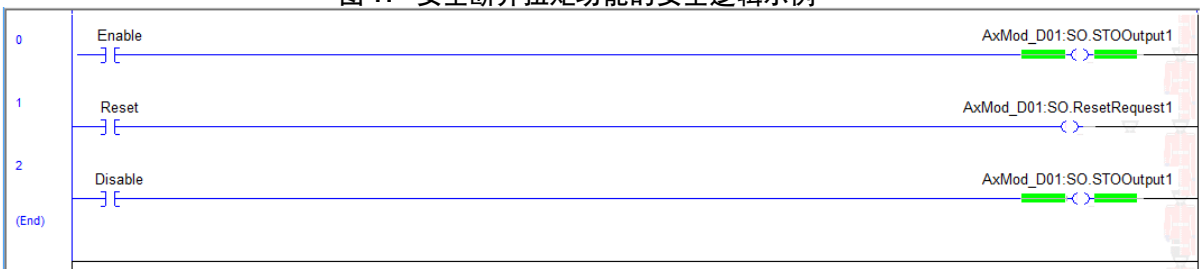
出现为您的驱动器配置创建的控制器标签。



第 95 页上的 “ 安全组件标签 ” 列出的是当 Kinetix 5700 伺服驱动器被添加到 GuardLogix I/O 配置中且连接被配置为 Safety Only 时添加到控制器标签中的安全标签。

在该示例中， SO.STOOutput 位在设置为高时启用扭矩。

图 11 – 安全断开扭矩功能的安全逻辑示例



基于驱动器的安全停止应用要求

本节介绍了设计安全应用时所需的部分安全信息。

表 16 – 可实现的安全等级

安全功能	可达到的功能安全等级 (1)
STO-	SIL 3、 PL e（如果使用硬接线或集成选项，则独立）
定时型 SS1	SIL 3、 PL e
监视型 SS1	• 使用符合 SIL 2、 PL d 的反馈传感器时，单个反馈传感器配置中为 SIL 2、 PL d • 主反馈传感器符合 SIL 2、 PL d 时，双重反馈传感器配置中为 SIL 3、 PL e

(1)　根据 IEC 61508 和 ISO 13849 评级。

2198-*xxxx*-ERS4 STO 电路设计用于在请求执行 STO 功能时关断所有输出电源晶体管。可将 2198-*xxxx*-ERS4 STO 电路与其他安全设备搭配使用，以实现第 11 页上停止类别 定义中所述的停止类别 0 以及 IEC 60204-1 中规定的防重启保护。

注意：该安全断开扭矩 (STO) 功能仅适用于在驱动系统上或机器受影响区域执行机械作业。它并不能保证电气安全。

电击危险：在安全断开扭矩模式下，驱动器上仍存在危险电压。为避免电击危险，对驱动器执行任何操作之前，请确保已断开系统电源并确认电压为零。

注意：负责安全相关可编程电子系统 (PES) 应用的人员应了解系统应用的安全要求，并就使用该系统接受培训。

安全应用 要求

安全应用要求包括评估故障率 (PFH)、系统反应时间设置以及满足所需 SIL 标准的功能验证测试。如需了解更多 PFH 信息，请参见第 12 页的 “危险故障平均频率”。

创建、记录和校验安全签名是安全应用项目开发过程的必经步骤。安全签名由安全控制器创建。安全签名由唯一标识项目安全部分的标识号、日期和时间组成。这包括所有安全逻辑、数据和安全 I/O 配置。

关于安全系统要求以及与安全网络编号 (SNN)、安全签名验证和功能验证测试有关的信息，请参见第 8 页上 “ 其他资源 ” 中指定的适当 GuardLogix 控制器出版物。

重要事项　在操作使用 GuardLogix 控制器和 Kinetix 5700 驱动器的安全系统之前，您必须先阅读、理解并满足 GuardLogix 控制器系统安全参考手册中详细说明的要求。

系统安全反应时间

系统安全反应时间是传感器反应时间、 GuardLogix 控制器系统反应时间以及执行器反应时间的和。 GuardLogix 控制器系统反应时间根据许多因素进行估算，包括：

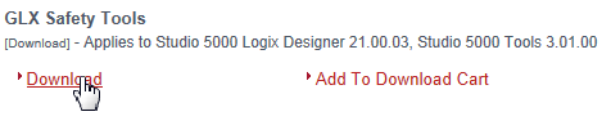
- 每个所选输入 / 输出模块的固定延迟时间
- 不可配置的变量，由网络通信量和 EMC 环境决定
- 具体设置的可配置值 (例如，安全输入 RPI 和安全任务周期)

关于影响 GuardLogix 控制器反应时间的完整因素列表，请参见第 8 页上 “ 其他资源 ” 中指定的适当 GuardLogix 控制器出版物。

为优化可配置因素并最大程度缩短安全反应时间，可使用 GuardLogix 安全估算器工具确定以下三种条件下的反应时间：

- 如果没有故障或错误，在正常运行条件下发出安全功能命令
- 考虑单个故障 (最大值) —— 系统中发生单个延迟时发出安全功能命令 (例如，数据包丢失)
- 考虑多个故障 (最大值) —— 系统中发生多个延迟时发出安全功能命令

GuardLogix 安全估算器工具采用 Microsoft Excel 格式，可从产品兼容性下载中心 (PCDC) 获取，能够帮助您确定特定控制回路的反应时间。请访问网站：http://compatibility.rockwellautomation.com/Pages/home.aspx 搜索 GLX 安全工具。



重要事项　使用此工具不能代替采取适当的校验和验证措施。关于更多信息，请参见第 105 页上的 “ 附录 B”。

备注：

配置运动安全实例

本章将帮助您为使用 Allen-Bradley® 伺服电机的安全应用配置 Kinetix® 5700 双轴和单轴逆变器。

主题	页码
了解模块属性类别	39
主安全反馈示例 (SIL 2 编码器)	59
双重反馈监视示例 (SIL 2 编码器)	63
主安全反馈示例 (正弦 / 余弦编码器)	69
编码器反馈类型和 SIL 等级	73

包括如下安全配置示例：

- Bulletin VPC 电机的主反馈 (-Q、 SIL 2 编码器选件)，与同一 Logix 5000™ 控制器建立 Motion and Safety 连接
- Bulletin VPC 电机的主反馈 (-Q、 SIL 2 编码器选件) 和用于双重反馈监视的外部正弦 / 余弦编码器，与同一 Logix 5000 控制器建立 Motion and Safety 连接
- Bulletin MPL 电机的主反馈 (-M 或 -S， Hiperface 编码器选件)，与不同的 Logix 5000 控制器建立 Motion and Safety 连接

带有 -Q 或 -W 编码器选件的 Bulletin VPL、 VPC 和 VPF 电机为 SIL 2 PL d 等级编码器。有关技术参数，请参见 Kinetix Rotary Motion Technical Data (Kinetix 旋转运动技术参数，出版号：KNX-TD001)。

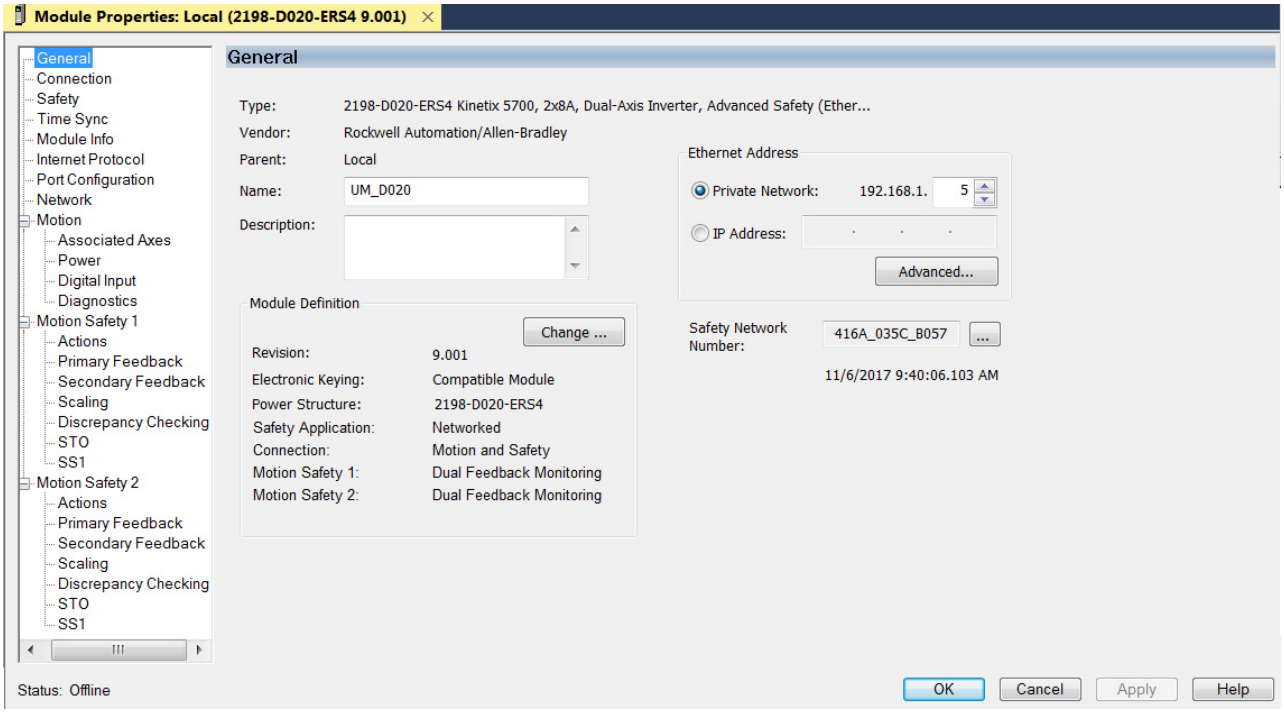
了解模块属性类别

安全监视器或功能在 Studio 5000 Logix Designer® 应用程序中配置。配置运动监视应用时，请遵循以下准则。

重要事项 如要访问 Motion Safety 模块属性，必须将 Module Definition 对话框中的 Connection 下拉菜单配置为 Motion and Safety 或 Safety Only。

右击 Kinetix 5700 单轴或双轴逆变器，选择 Properties。将显示 Module Properties 对话框。

图 12 – 使用双重反馈监视配置的模块定义

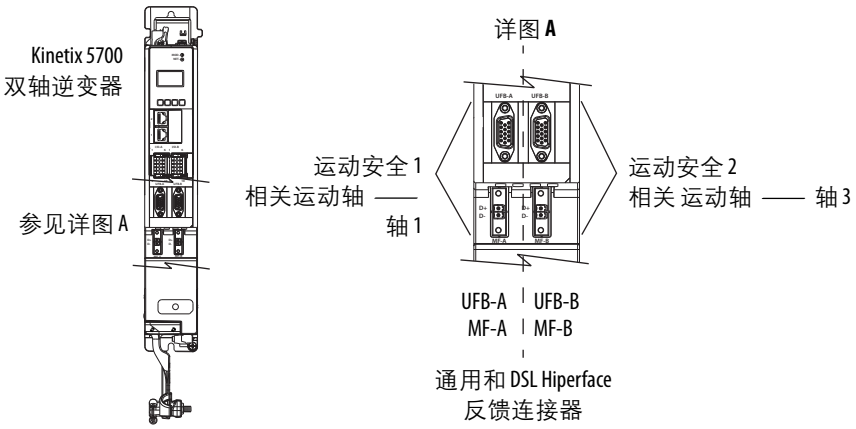


模块属性类别沿左侧面板列出。

- 对于双轴逆变器， Motion Safety 1 和 Motion Safety 2 (每个运动轴一个) 下列有两组 Motion Safety 类别
- 对于单轴逆变器， Motion Safety 下仅列有一组相同的类别

  Motion Safety 和 Motion Safety 1 对应于在 Associated Axes 中配置的 Axis 1。 Motion Safety 2 对应于在 Associated Axes 中配置的 Axis 3。

图 13 – 双轴逆变器的反馈



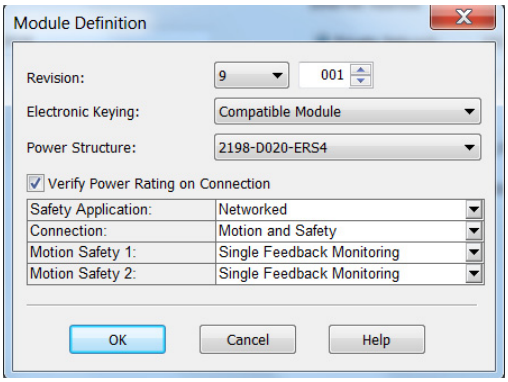
在该 2198-D*xxx*-ERS4（双轴逆变器）示例中， Connection 模式为 Motion and Safety，Motion Safety 实例配置为 Dual Feedback Monitoring。

模块属性类别	页码
通用	第 41 页
连接和安全	第 44 页
运动安全	
操作	第 46 页
主反馈	第 47 页
次级反馈	第 51 页
标度	第 52 页
差异检查	第 55 页
STO	第 57 页
SS1	第 58 页

Module Properties>General 类别

请按以下步骤配置 Module Definition 对话框属性。

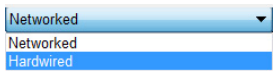
1. 选择 General 类别并单击 Change 打开 Module Definition 对话框。



2. 在 Revision 下拉菜单中选择驱动器固件版本。

   根据选择的 Module Definition 版本，可以选择备选的产品功能和反馈类型。但 2198-*xxxx*-ERS4 驱动器只显示在固件版本 9.001 或更高版本中。

3. 从 Safety Application 下拉菜单中，为硬接线 STO 模式选择 Hardwired，或为集成安全应用选择 Networked（关于定义请参见表 17）。



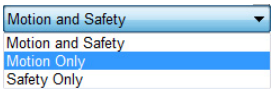
重要事项　如果在机器调试或维护期间使用了 STO 旁路跳线，则必须在驱动器即将在集成 (Networked) 安全模式下运行之前将它们拆除。

表 17 – 安全应用定义

安全应用模式 (1)	安全功能	所需最小驱动模块 (2)	驱动模块连接选项	所需最小控制器 (3)
Hardwired	安全断开扭矩 (STO)	2198-*xxxx*-ERS3 (A 系列)	Motion Only	• ControlLogix® 5570 • CompactLogix™ 5370
Networked (集成)	安全断开扭矩 (STO)	2198-*xxxx*-ERS3 (A 系列)	• Motion and Safety • Motion Only • Safety Only	
	定时型 SS1	2198-*xxxx*-ERS3 (B 系列)	• Motion and Safety • Motion Only • Safety Only	• GuardLogix® 5580 • CompactLogix 5380
	• 定时型 SS1 • 监视型 SS1 • 基于控制器的安全功能	2198-*xxxx*-ERS4	• Motion and Safety • Motion Only • Safety Only	

(1) 对于 2198-D*xxx*-ERS4 (双轴) 逆变器，必须将运动轴 1 和 3 配置为 Networked 或 Hardwired，二者不能混搭。
(2) 指定 2198-*xxxx*-ERS3 驱动器， 2198-*xxxx*-ERS4 驱动器可向后兼容。
指定 2198-*xxxx*-ERS3 (A 系列) 驱动器， 2198-*xxxx*-ERS3 (B 系列) 驱动器可向后兼容。
(3) 指定 ControlLogix 或 CompactLogix (非安全型) 控制器， GuardLogix 或 Compact GuardLogix 控制器可向后兼容。 GuardLogix 5580 和 Compact GuardLogix 5380 控制器还向后兼容 GuardLogix 5570 和 Compact GuardLogix 5370 控制器。

4. 从 Connection 下拉菜单中，为您的运动应用选择连接模式 (关于定义请参见表 18)。



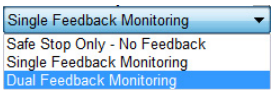
提示　　当 “Safety” 出现在连接模式中时，表示集成安全。

表 18 – 模块连接定义

连接模式	安全选件	描述
Motion and Safety	集成模式	运动连接和集成 STO 由该控制器管理。
Motion Only	• 硬接线 STO 模式 • 如果有次级安全控制器，则为集成模式	• 运动连接由该控制器管理。 • 硬接线 STO 由硬接线安全输入控制，或集成 STO 由另一个与驱动器进行 Safety-only 连接的控制器管理。
Safety Only (1)	集成模式	• 集成 STO 由该控制器管理。 • 运动连接由另一个与驱动器进行 Motion-only 连接的控制器管理。

(1) 连接模式为 Safety-only 时，无需配置运动轴。

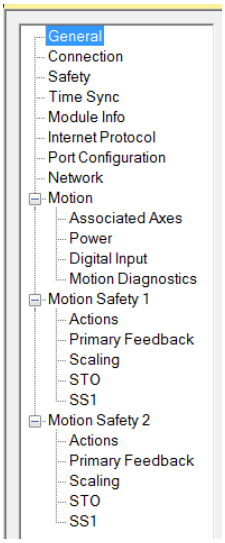
5. 从 Motion Safety *x* 下拉菜单中选择集成安全类型 (关于定义，请参见第 43 页上的表 19)。



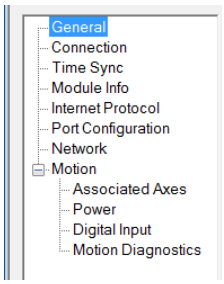
Motion Safety 适用于 2198-S*xxx*-ERS4 (单轴) 逆变器。
Motion Safety 1 和 Motion Safety 2 适用于 2198-D*xxx*-ERS4 (双轴) 逆变器。

如果配置了 Motion and Safety 连接，将显示 Motion Safety 类别，并可配置反馈选项（请参见第 43 页上的表 19）。

在该示例中， Motion Safety 类别被配置为 Single Feedback Monitoring，因此只显示 Primary Feedback。



如果配置了 Motion Only 连接，则不显示 Motion Safety 类别。



如果配置了 Safety Only 连接，显示 Motion Safety 类别，但不显示 Motion 类别。 Motion Safety 类别可配置为反馈选项（参见第 43 页上的表 19）。

在该示例中， Motion Safety 2 被配置为 Dual Feedback Monitoring，因此还将显示 Secondary Feedback 和 Discrepancy Checking 类别。

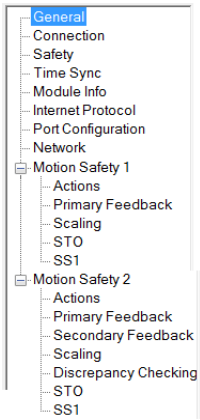
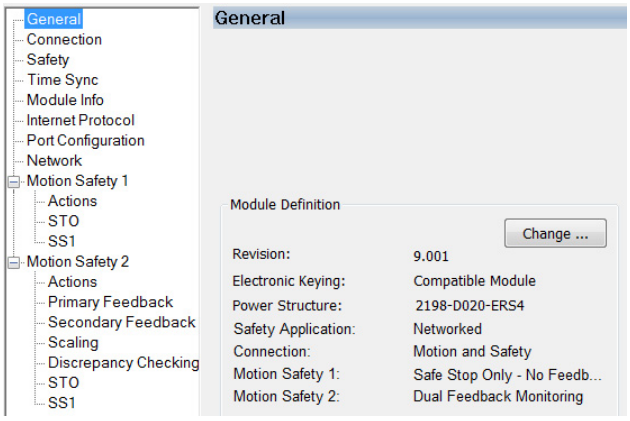


表 19 – 运动安全实例定义

运动安全实例模式	安全应用模式	模块连接选项	描述
Safe Stop Only – No Feedback	Networked	• Motion and Safety • Safety only	• 2198-*xxxx*-ERS4：STO 功能和定时型 SS1 安全停止功能可用。 • 2198-*xxxx*-ERS3 (B 系列)：STO 功能和定时型 SS1 安全停止功能可用。
Single Feedback Monitoring			主反馈用于进行安全监视的安全对象中。反馈可以是 SIL 等级的 Hiperface DSL 编码器，例如在 DSL 反馈端口中使用的 VPL-B1003P-Q 或 -W 电机； 也可以是正弦 / 余弦设备，例如在通用反馈端口中使用的 MPL-B310P-M 电机。
Dual Feedback Monitoring			除主反馈以外，还使用外部反馈设备改善 SIL 级别。例如， Bulletin 842HR 型编码器可在通用反馈端口中作为正弦 / 余弦设备使用。

图 14 – 配置 Motion Safety



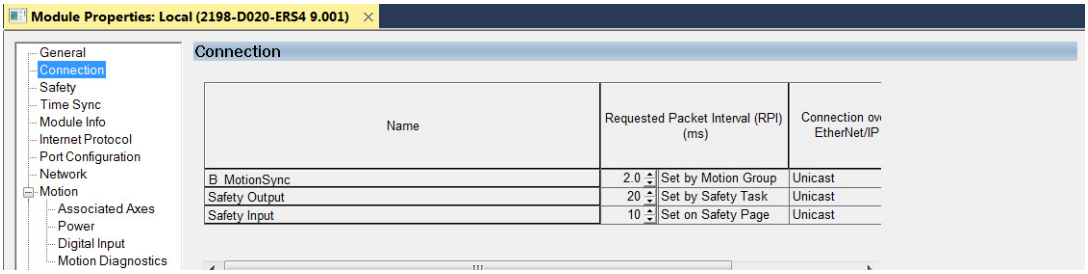
- 如果 Motion Safety 被配置为 Safe Stop Only —— No Feedback，则不显示反馈选项。
- 如果 Motion Safety 被配置为 Dual Feedback Monitoring，则显示 Primary Feedback 和 Secondary Feedback 类别。
- Discrepancy Checking 监视主反馈和次级反馈是否符合指定公差范围。仅当运动安全实例被配置为 Dual Feedback Monitoring 时适用。

6. 单击 “OK”（确定）关闭 “Module Definition”（模块定义）对话框。
7. 单击 Apply。

Module Properties>Connection 和 Safety 类别

按以下步骤配置 Safety Output 和 Safety Input 值。

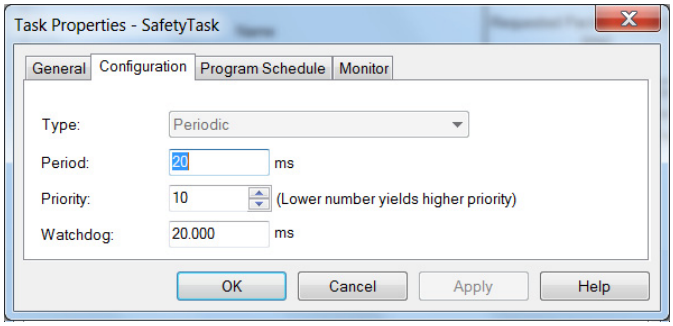
1. 选择 Connection 类别。



从 Connection 类别中，可以看到 Safety Output 和 Safety Input 请求信息包间隔 (RPI) 值的状态。显示默认值。

重要事项　从连接类别中查看时，安全输出和安全输入值仅用作状态。如要设置安全输出和安全输入值，继续按照步骤 2 至步骤 6 进行。

2. 如要设置 Safety Output 值，右击 Controller Organizer 中的 SafetyTask，然后单击 Properties。



3. 单击 “Configuration”（配置）选项卡。

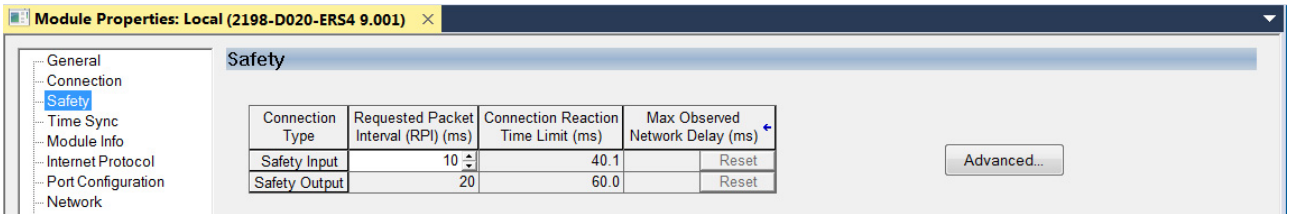
   默认的安全任务 Period 值（和输出 RPI）为 20 ms。

> **重要事项**　该周期是安全任务的执行间隔。看门狗必须小于该周期。

   关于更多安全任务信息，请参见 GuardLogix 5580 and Compact GuardLogix 5380 Controller Systems Safety Reference Manual (GuardLogix 5580 和 Compact GuardLogix 5380 控制器系统安全参考手册，出版号：1756-RM012)。

4. 单击 OK。

5. 如要设置 Safety Input 值，应选择 Safety 类别。



   默认的 Safety Input RPI 值为 10 ms。可根据您的应用需要进行编辑。

6. 单击 Apply。

Motion Safety>Actions 类别

Actions 类别提供故障行为选项。确定连接丢失或发生连接空闲条件时的首选机器功能。安全断开扭矩 (STO) 表示驱动器立即禁用导致电机和负载滑行条件的电机电源输出。安全停止 1 (SS1) 表示在断开导致电机和负载受控停止的电机电源输出之前，驱动器将负载减至零速。

按以下步骤配置 Actions to Take Upon Conditions 对话框。

1. 选择 Motion Safety 1>Actions 类别。

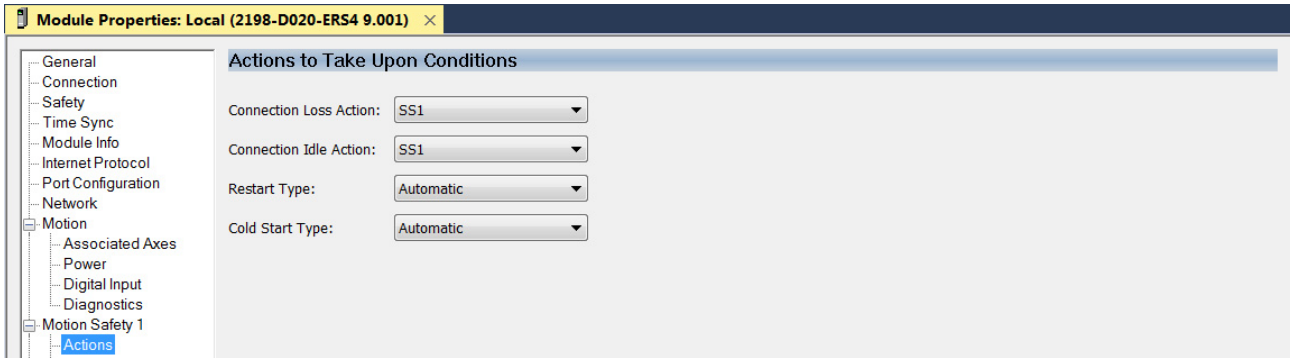
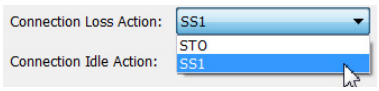


表 20 – 运动安全操作

属性	描述	值	描述
Connection Loss Action	• 由于有人从 2198-*xxxx*-ERS4 驱动器上断开以太网电缆，造成连接丢失。 • 该连接丢失也可能表示通信量过大，造成驱动器失去与主时钟 / 运动控制器的同步。	SS1	启用基于驱动器的安全停止 1 指令，并根据每个运动安全实例的 SS1 配置运行。
		STO	根据每个运动安全实例的 STO 配置从相关运动轴上去除扭矩。
Connection Idle Action	由于控制器处于远程编程模式，因此安全输出任务禁用，造成连接空闲。	SS1	启用基于驱动器的安全停止 1 指令，并根据每个运动安全实例的 SS1 配置运行。
		STO	根据每个运动安全实例的 STO 配置从相关运动轴上去除扭矩。
Restart Type	重新启动类型表示当请求被删除后，安全功能复位，将准备用于后续操作。关于更多详细信息，请参见具体功能。	Automatic	Automatic 是唯一的选择。(1)
Cold Start Type	冷启动类型表示配置的安全功能在控制器进入运行模式后立即准备就绪。	Automatic	Automatic 是唯一的选择。(1)

(1) Kinetix 5700 驱动器不支持手动选项。

2. 根据您的应用需要，从 Connection Loss Action 和 Connection Idle Action 下拉菜单中选择 SS1 或 STO。



3. 单击 Apply。

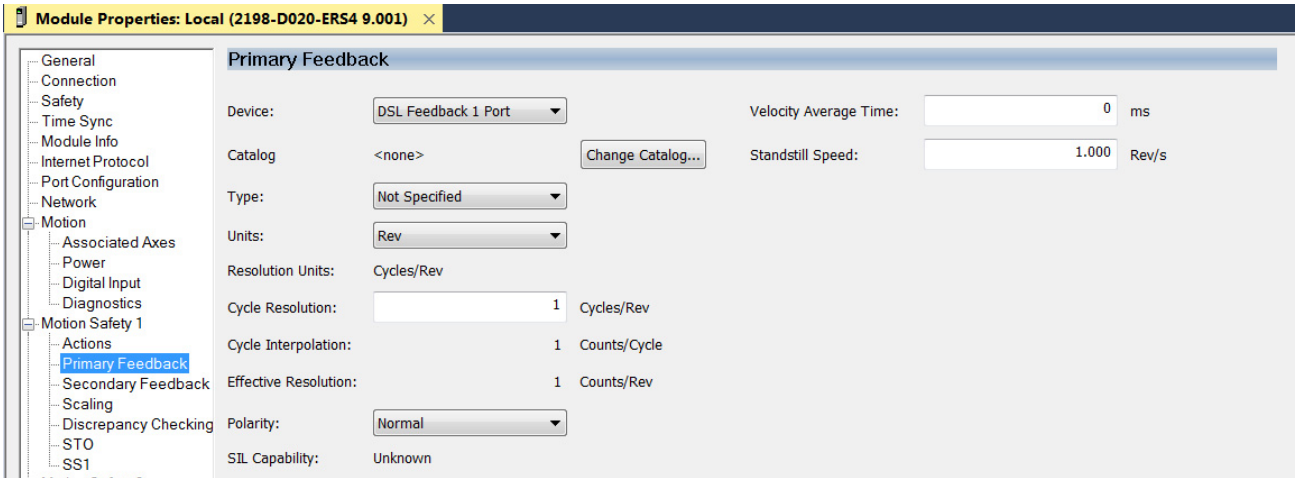
Motion Safety>Primary Feedback 类别

如要使用监视运动的任何基于驱动器或基于控制器的安全功能，应配置主反馈。可为运动控制和安全配置多种不同的反馈组合。关于仅配置了主反馈的单反馈实例，请参见第 73 页上的表 23。关于需要配置主反馈和次级反馈的双重反馈实例，请参见第 74 页上的表 24。

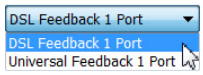
按以下步骤配置 Primary Feedback 对话框。

1. 选择 Motion Safety 1>Primary Feedback 类别。

重要事项	仅带有 -Q 或 -W 编码器选件的 Kinetix VPL、 VPF 和 VPC 电机为 SIL 2 等级。可选择其他电机，但将不支持 SIL 2 等级。



2. 从 Device 下拉菜单选择 DSL Feedback Port 或 Universal Feedback Port。

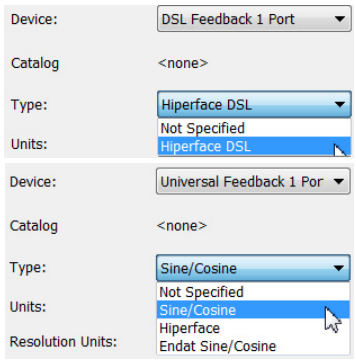


   这是反馈设备接线到驱动器的位置。

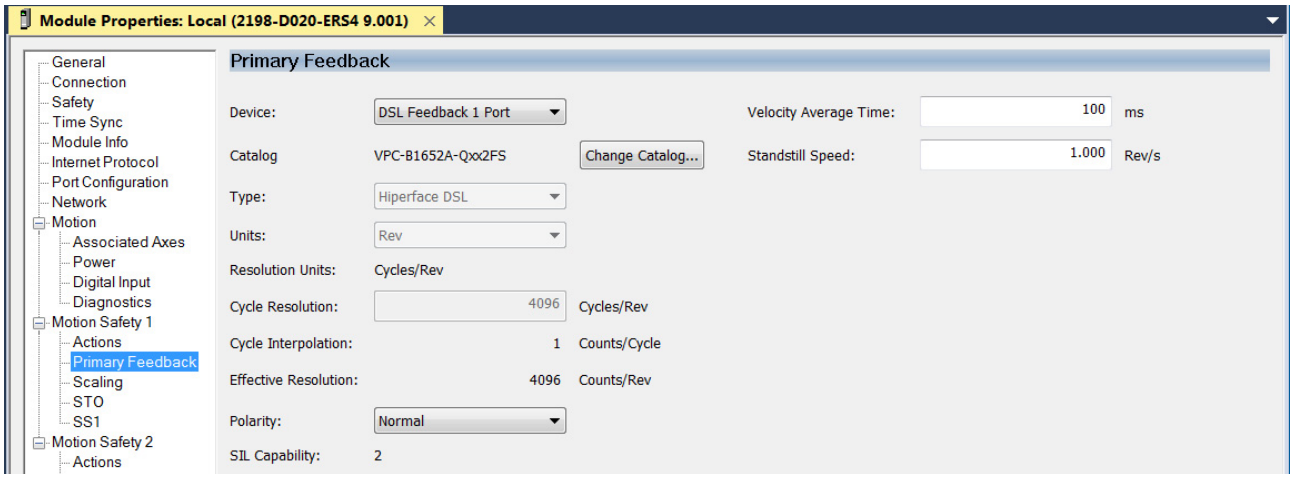
3. 从 Type 下拉菜单中选择反馈类型 。

   这些是选择 DSL Feedback Port 时的选项。

   这些是选择 Universal Feedback Port 时的选项。



4. 单击 Change Catalog，配置与 Motion 连接的 Axis Properties 中相同的电机产品目录号。

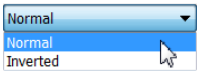


如果使用 VPC-B*xxxx*-Q 电机配置了 Axis Properties>Motor 类别，则该配置用于 Motion 连接。在该 Safety 连接示例中，主反馈是同一个 Bulletin VPC 电机，配有相同的 -Q 编码器。

5. 单击 Apply。

由于该示例包括 -Q (SIL 2) 编码器，因此 Device 下拉菜单预先填写为 DSL Feedback 1 Port， Type 为 Hiperface DSL。还可在 Primary Feedback 类别这里配置 Velocity Average Time 和 Standstill Speed 属性。

6. 设置其余的 Primary Feedback 属性

属性	描述
单位	默认值为支持旋转电机的转数 (Rev)。
Resolution Units	默认值为循环 / 转 (Rev)。
Cycle Resolution	在有效分辨率计算中使用。实际电机编码器循环转数。这是电机或编码器设备类型的原始编码器循环分辨率。例如，当选择 DSL Hiperface (VPC-B*xxxx*-Q 电机) 作为主反馈类型时，该值为 4096 循环 / 转。 VPL-B063*xx* 和 VPL-B075*xx* 电机的循环分辨率为 512。
Cycle Interpolation	在有效分辨率计算中使用。安全主反馈内插计数与运动轴反馈内插计数相反。对于 DSL 编码器，该值为 1。对于正弦 / 余弦编码器，该值为 4。
Effective Resolution	循环分辨率与循环插值的乘积，用于初级安全功能评估。
Polarity	基于编码器旋转和评估要求。根据您的应用选择 Normal (默认) 或 Inverted。 
SIL Capability	配有 -Q 或 -W 类型编码器的 Allen-Bradley 电机安全等级为 SIL 2，显示 2。对于无 SIL 等级的电机或编码器，该字段显示 Unknown。
Velocity Average Time	速度平均时间属性是为其计算速度样本平均值的移动平均时间窗口。在速度评估中，较小的值会产生较大的偏差。在速度评估中，较大的值会产生较小的偏差，但也会为生成的评估增加更多延迟。应对系统的超速响应要求考虑该延迟。关于更多信息，请参见第 49 页上的 “Velocity Average Time 参数”。
Standstill Speed	用于在安全监视过程中指示电机已停止转动的安全控制器。检测到的速度低于或等于配置停机速度时，系统停机。该参数设置在安全输入组件中设置 *module*:SI.MotionPositive[*instance*] 或 *module*:SI.MotionNegative[*instance*] 标签的速度。

7. 单击 Apply。

Velocity Average Time 参数

Velocity Average Time 参数设置移动平均过滤器的周期，该过滤器应用于 Velocity Feedback 中报告的速度样本。驱动器运动安全实例获取除以采样周期的位置计数样本的差值，以此计算速度。运动安全实例中的安全反馈位置和速度每 3 ms 更新一次。

速度平均时间决定最近计算平均值的速度样本的数量。速度平均时间除以 3 ms 即为计算平均值的样本数量。余数舍位。在低分辨率编码器的低速下，编码器轴的位置移动不足，无法改变每个样本的编码器输出。这导致增量位置为零，然后是一个计数的位置增量。在本例中，报告的速度在 0 和一个较大的值之间跳动。通常该速度是正确的。

取速度样本的平均值可避免较大的速度波动。第 50 页上的图 15 显示了不取平均值和取平均值的编码器循环、计数、采样点、速度之间的关系。该图还显示，有效速度分辨率随着平均时间的增加得到改善。但由于 N 点平均值，分辨率越高，速度报告延迟就越长。如要确定给定编码器的速度分辨率以及速度平均时间，请使用以下公式。

$$\text{Velocity Resolution in RPM} = \left(\frac{60}{\text{Velocity Average Time} \bullet \text{Encoder Cycle Count} \bullet \text{Cycle Interpolation}} \right)$$

其中速度平均时间单位为秒，编码器循环计数是编码器每转的正弦循环数目。

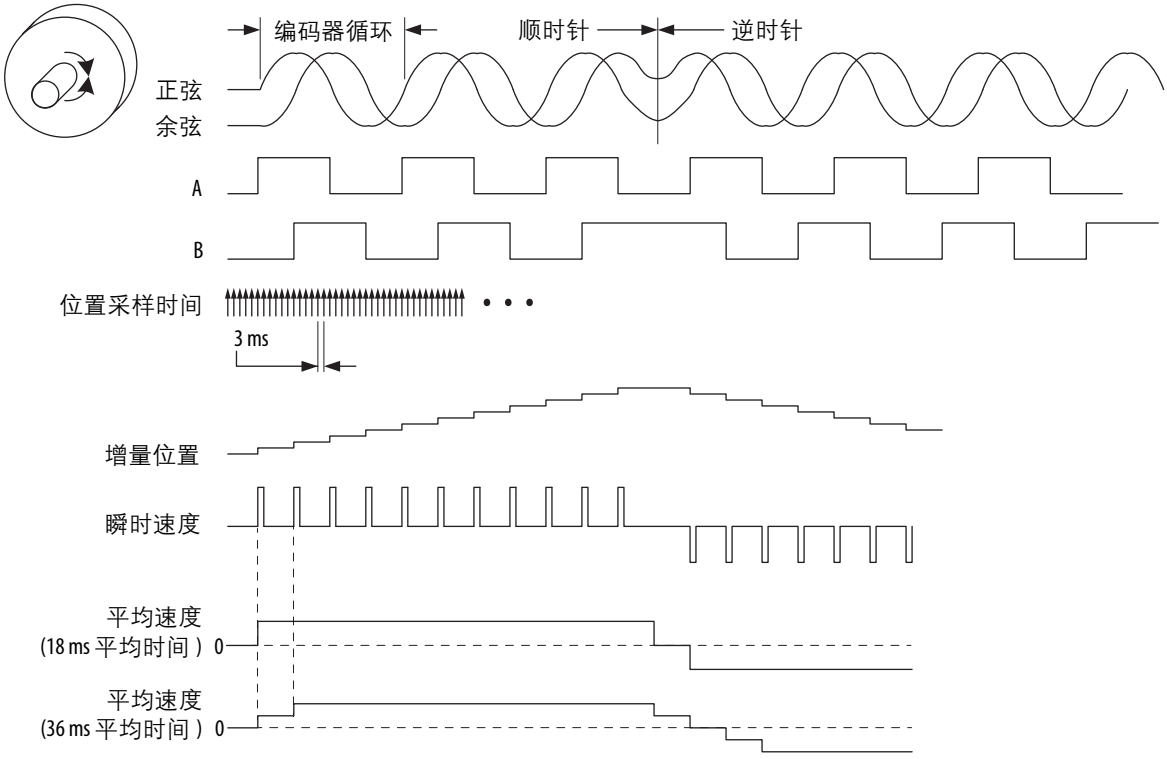
- 对于 DSL 编码器，在公式中使用插值 1
- 对于正弦 / 余弦编码器，在公式中使用插值 4（图 15 显示的是带正弦 / 余弦信号的插值）

对于公式中的速度平均时间，请为输入值进行以下转换：

Studio 5000 Logix Designer 中的平均时间设置	有效值
0…5 ms	3 ms
6…8 ms	6 ms
9…11 ms	9 ms
12…14 ms	12 ms
以此类推 …(1)	

(1)　有效值 = (floor(平均时间设置 ÷ 3 ms)) • 3 ms。 Floor(x) 为 ⩽ x 的最大整数。

图 15 – 速度平均时间



该表显示的是基于编码器循环计数和速度平均时间的不同速度分辨率值。

表 21 – 不同编码器循环计数的速度 分辨率和速度平均时间对比

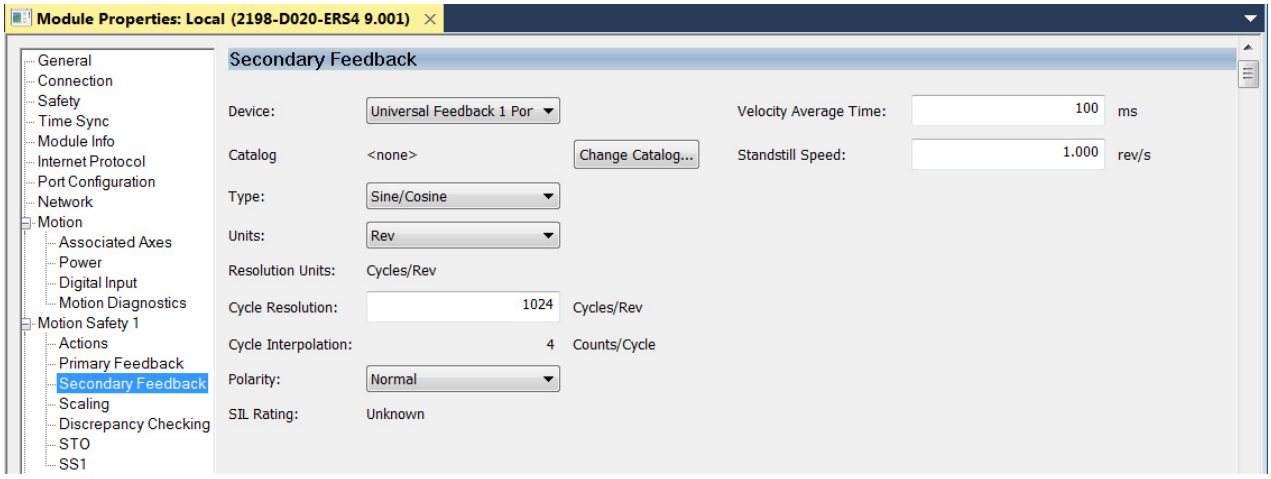
编码器循环计数 PPR	内插计数 循环计数 **x4**	速度分辨率		
		速度平均时间 100 ms	速度平均时间 500 ms	速度平均时间 1000 ms
16	64	9.375 rpm	1.875 rpm	0.9375 rpm
128	512	1.171875 rpm	0.234375 rpm	0.117188 rpm
512	2048	0.292969 rpm	0.058594 rpm	0.029297 rpm
1024	4096	0.146484 rpm	0.029297 rpm	0.014648 rpm

Motion Safety>Secondary Feedback 类别

为基于驱动器或基于控制器的安全功能需要达到 SIL 3 或 PL e 的运动监视应用配置次级反馈。可为运动控制和安全配置多种不同的反馈组合。关于需要主反馈和次级反馈配置的双重反馈实例，请参见第 74 页上的表 24。

重要事项　对于运动安全双通道反馈配置，主反馈必须为 SIL 2 等级编码器。

次级反馈设备使典型的正弦 / 余弦或 EnDat 正弦 / 余弦输出。



重要事项　次级反馈设备不得与主反馈设备相同。例如，如果使用 Bulletin VPC (SIL 2、 PL d) 电机，主反馈设备为 DSL 反馈端口，则次级反馈设备 (如果使用) 必须为通用反馈端口。

配置极性，使次级编码器位置在主编码器位置增加时也随之增加。

如要配置 Secondary Feedback 对话框，请参见从第 47 页上开始的步骤 1至步骤 6。次级反馈模块属性与主反馈类别具有相同的属性和下拉菜单。

Motion Safety>Scaling 类别

Primary Feedback 类别按照每转计数设置安全分辨率。 Scaling 类别根据安全监视功能中每个位置单位的计数配置使用的位置和时间。

图 16 – Scaling 类别 (默认设置)

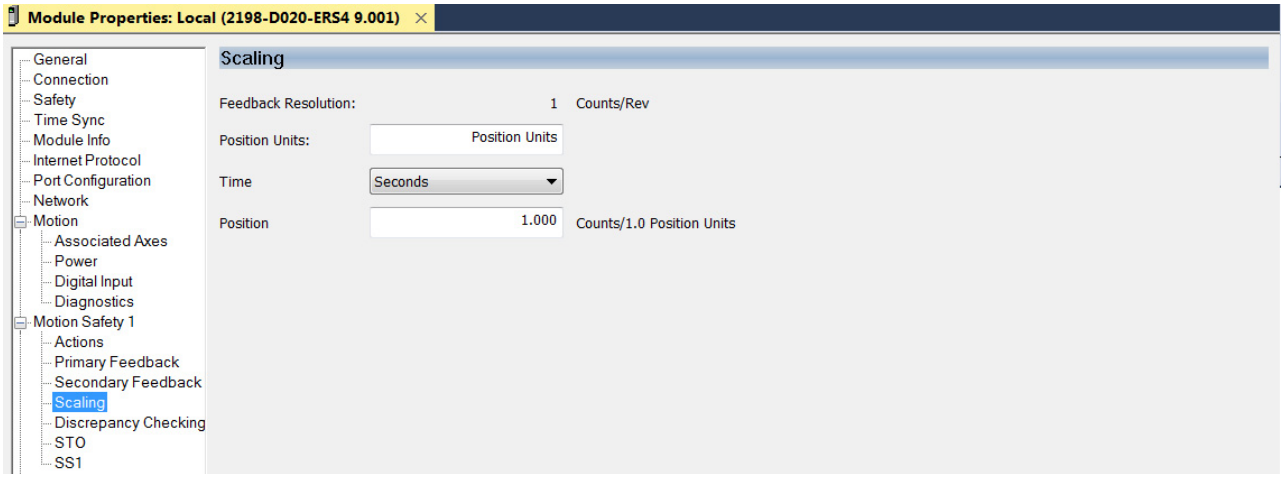
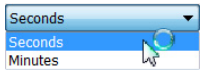


表 22 – Scaling 类别属性

属性	描述
Feedback Resolution	电机每转的计数数目，由主反馈类别决定。
Position Units	此安全应用的位置单位。输入单位名称文本。
Time	每速度评估时间单位的位置评估。根据您的应用选择 Seconds (默认) 或 Minutes。 
Position	显示每位置单位的计数的转换常数。这是一个位置单位的计数数目。

如要了解如何为两种旋转刀应用配置标定，请参见第 53 页上的 “标定事例 1” 和第 54 页上的 “标定事例 2”。

标定事例1

在以下示例中，带有一个刀片的旋转刀直接连接于电机。伺服电机为 VPC-B*xxxx*-Q，带有每转可生成 4096 次计数的 SIL 2 编码器。

图 17 – 带一个刀片的旋转刀

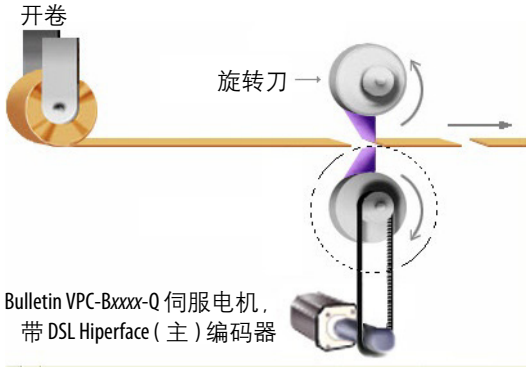
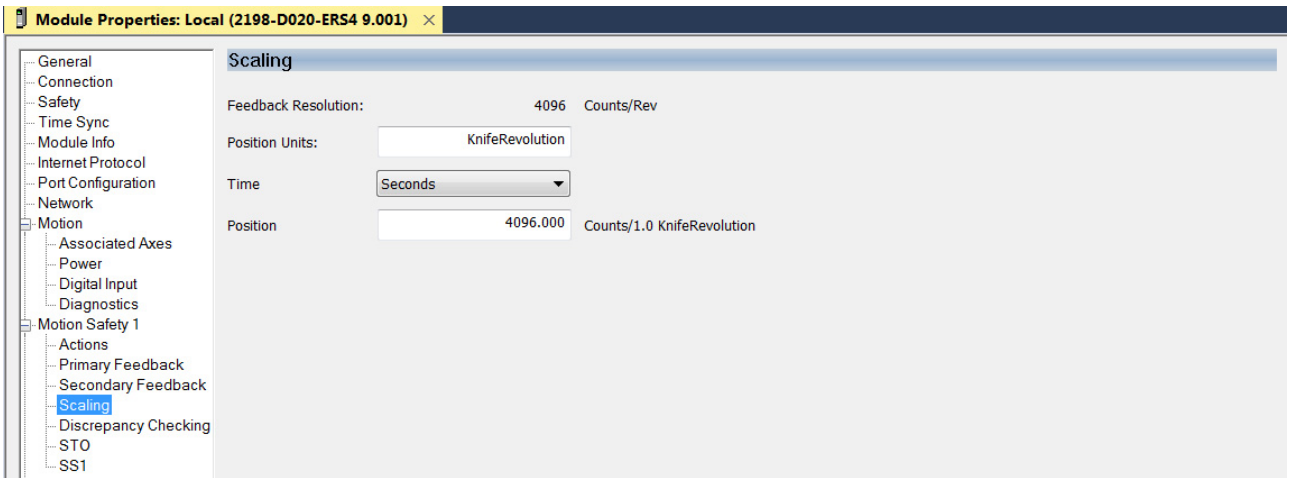


图 18 – 标定事例 1 对话框



该标定示例的数据概要：

- VPC-B*xxxx*-Q 电机，带有每转可生成 4096 次计数的 DSL Hiperface 编码器
- 单位 = 刀转数 (1 转，以秒为单位估算)

$$\left(\frac{4096\ \text{Counts}}{\text{Motor Revolution}}\right) \cdot \left(\frac{1\ \text{Motor Revolution}}{1\ \text{Knife Revolution}}\right) = \frac{4096\ \text{Counts}}{\text{Knife Revolution}}$$

标定事例2

在该示例中，带有两个刀片的旋转刀由 10:1 齿轮减速装置和伺服电机驱动。伺服电机为 VPC-B*xxxx*-Q，带有每转可生成 4096 次计数的 SIL 2 编码器。

图 19 – 带两个刀片的旋转刀

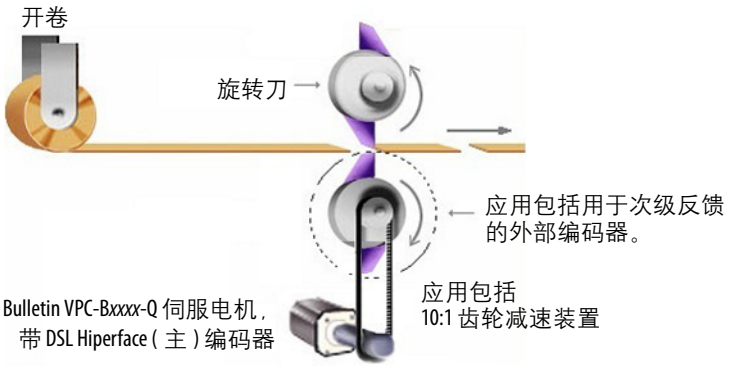
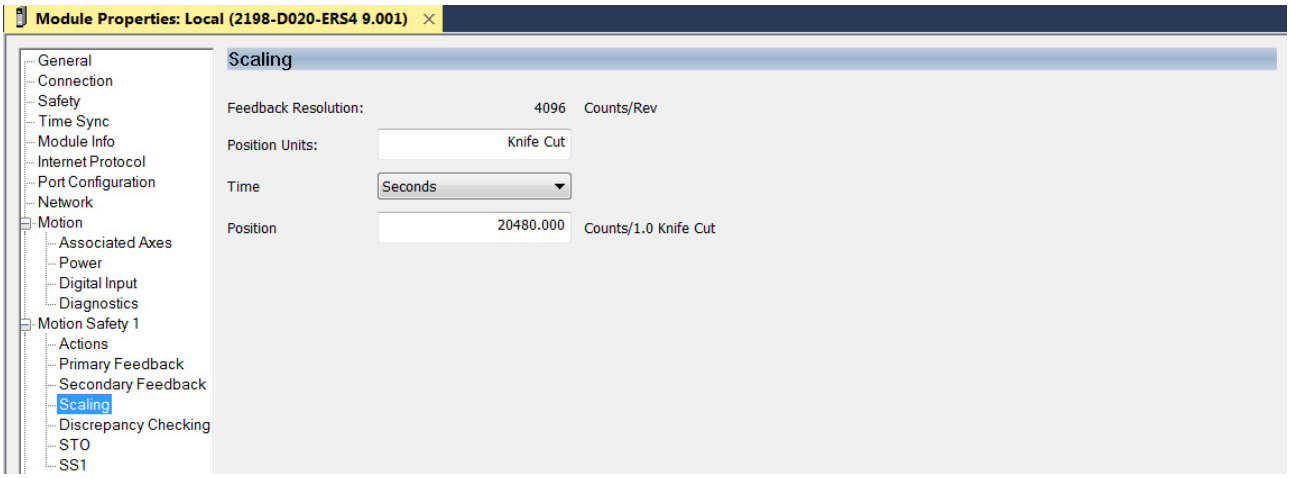


图 20 – 标定事例 2 对话框



该标定示例的数据概要：

- VPC-B*xxxx*-Q 电机，带有每转可生成 4096 次计数的 DSL Hiperface 编码器
- 电机连接于 10:1 齿轮减速装置，以驱动刀片。
- 单位 = 刀切次数 (负载每转刀切 2 次，以秒为单位估算)
- 次级编码器用于提高安全等级

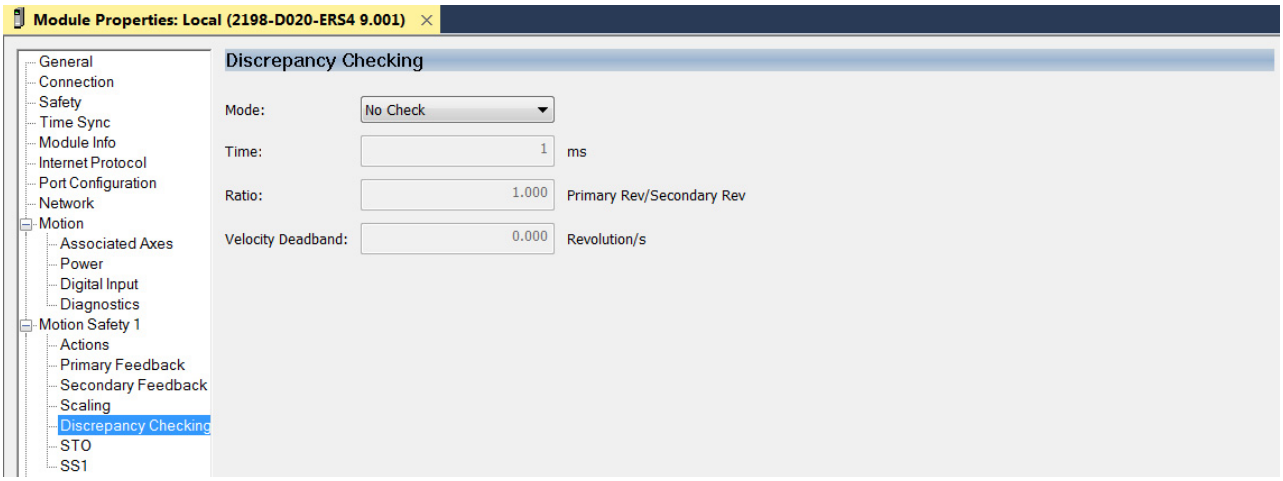
$$\left(\frac{4096\ \text{Counts}}{\text{Motor Revolution}}\right)\cdot\left(\frac{10\ \text{Motor Revolution}}{1\ \text{Load Revolution}}\right)\cdot\left(\frac{1\ \text{Load Revolution}}{2\ \text{Knife Cuts}}\right)=\frac{20480\ \text{Counts}}{\text{Knife Cut}}$$

Motion Safety>Discrepancy Checking 类别

Discrepancy Checking 仅用于 Module Definition>Safety Instance 被配置为 Dual Feedback Monitoring 的应用中。目的是为了对主反馈和次级反馈之间的速度差异进行评估。主反馈用于安全监视功能。次级反馈用于故障诊断。

如果主反馈和次级反馈的速度死区值不同的时间超过时间输入项，就会发生速度差异故障。

图 21 – Discrepancy Checking 对话框 (默认属性)

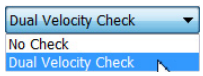


重要事项　根据速度死区属性设置差异公差时，应考虑如果主反馈和次级反馈之间的齿轮比配置得比较高，会导致意外双重反馈位置故障。这是因为特别大的主反馈移动会转化为特别小的次级反馈增量。

当 Module Definition>Safety Instance 被配置为 Single Feedback Monitoring 时，使用 No Check (默认) 设置。

按以下步骤配置 Discrepancy Checking 属性。

1. 从 Mode 下拉菜单中选择 Dual Velocity Check。



   使用 Dual Velocity Check 可以测量主反馈速度和次级反馈速度之间的差值，以该公差超过速度死区的时间是否超过时间公差。

2. 设置其余的 Discrepancy Checking 属性。

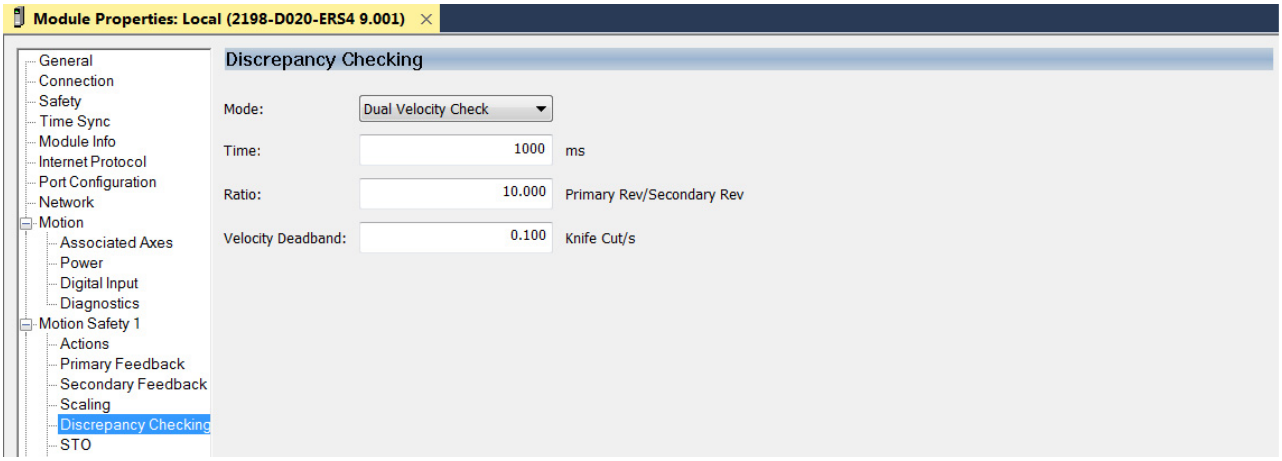
属性	描述
Time	针对要评估的速度死区规定的时间 (ms)，会触发安全故障条件。
Ratio	一转主反馈和一转次级反馈的齿轮比。
Velocity Deadband	用于差异检查的主反馈速度和次级反馈速度之差的单位。

3. 单击 Apply。

Discrepancy Checking 示例

该示例使用第 54 页上的 “标定事例 2” 说明如何使用差异检查来测量主反馈和次级反馈之间的速度差异以及避免双重反馈位置故障。

图 22 – 差异检查示例



该标定示例的数据概要：

- 主反馈编码器以 600 rpm 的速度旋转
- 因此次级反馈编码器以 60 rpm 的速度旋转 (10:1 齿轮减速)
- 时间 = 1000 ms

如要计算次级反馈速度：

$$\left(\frac{600\ \text{Motor Revolutions}}{\text{Minute}}\right)\cdot\left(\frac{1\ \text{Minute}}{60\ \text{Seconds}}\right)\cdot\left(\frac{1\ \text{Load Revolution}}{10\ \text{Motor Revolutions}}\right)\cdot\left(\frac{2\ \text{Knife Cuts}}{1\ \text{Load Revolution}}\right)=\frac{2\ \text{Knife Cuts}}{\text{Second}}$$

在同样的安全单元中计算主编码器反馈速度，但转速为 20 次刀切 / 秒。

如果主反馈和次级反馈的速度之差超过 Velocity Deadband 值 (0.1 次刀切 / 秒)，且持续时间达到 Time 的时长 (1000 ms)，就会发生速度差异故障。

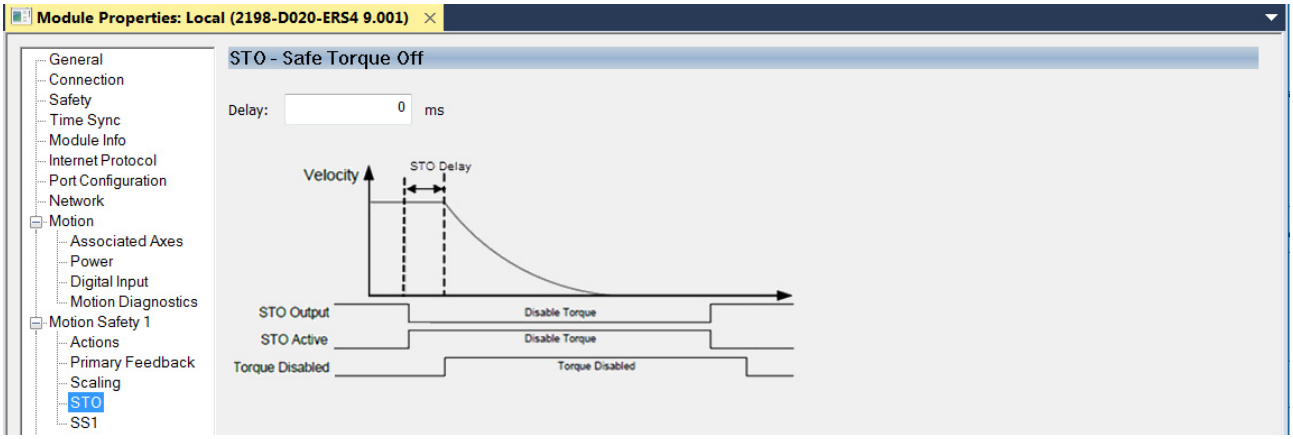
Motion Safety>STO 类别

STO 类别提供禁用和滑行故障操作。但如果在 STO Active 之后需要扭矩禁用延迟，则可在 Delay 字段中输入一个值。

提示　Module Definition 配置为 Safe Stop Only —— No Feedback 时，2198-*xxxx*-ERS3 (B 系列) 驱动器还可提供 STO 延迟功能。

STO Output 是安全输出组件中的一个标签，用于激活 STO 功能，由 GuardLogix 控制器写入。为 STO 置位任何源时， STO Active 转为高值，表示 STO 功能正在运行。

图 23 – 运动安全 STO



如果置位了以下任何 STO 输入， STO 将转为有效：

- STO 输出 = 0
- 安全连接丢失且连接丢失操作 = STO
- 安全连接空闲且连接空闲操作 = STO
- 基于驱动器的 SS1 功能为 Complete (= 1)
- 安全停止故障 = 1
- 发生严重安全故障

请参见第 102 页上的安全停止功能属性 265 (STO Activation)。

STO 延迟遵循以下事件序列。

1. STO 转为有效，且 STO 延迟计时器开始计时。
2. STO 延迟计时器计时结束。

   逆变器输出断开产生扭矩的电源。

   - 如果 STO 被安全停止故障或严重安全故障激活，扭矩将被立即去除，不发生 STO 延迟。
   - 如果 STO 通过删除所有输入被复位，则将无延迟地立即启用扭矩。

Motion Safety>SS1 类别

需要定时型或监视型安全停止 1 (SS1) 功能时，应配置 Motion Safety>SS1 类别。

提示　Module Definition 配置为 Safe Stop Only —— No Feedback 时，2198-*xxxx*-ERS3 (B 系列) 驱动器还可提供定时型 SS1。

Timed SS1 模式为默认设置。还提供 Monitored SS1 和 Not Used 选项。

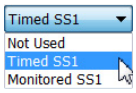
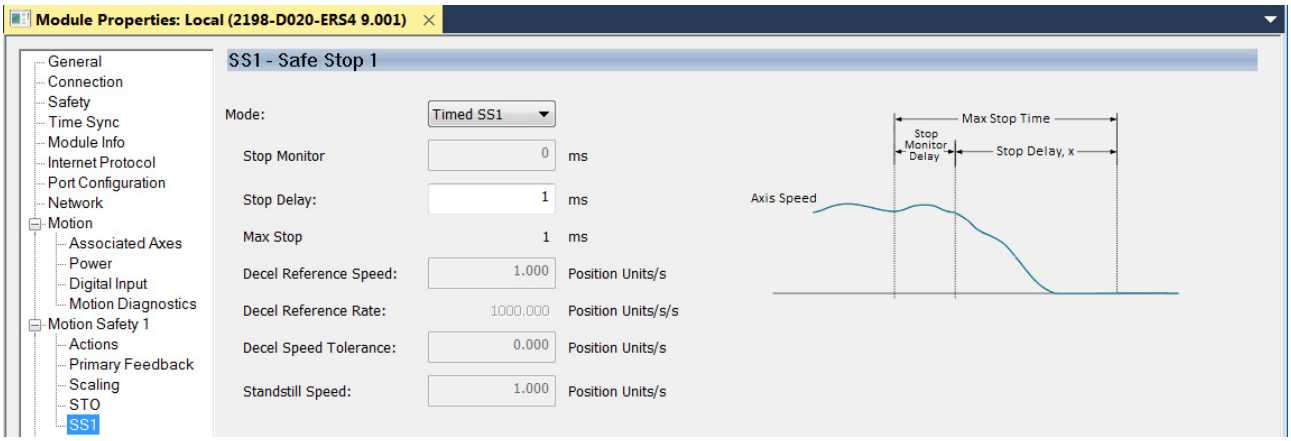
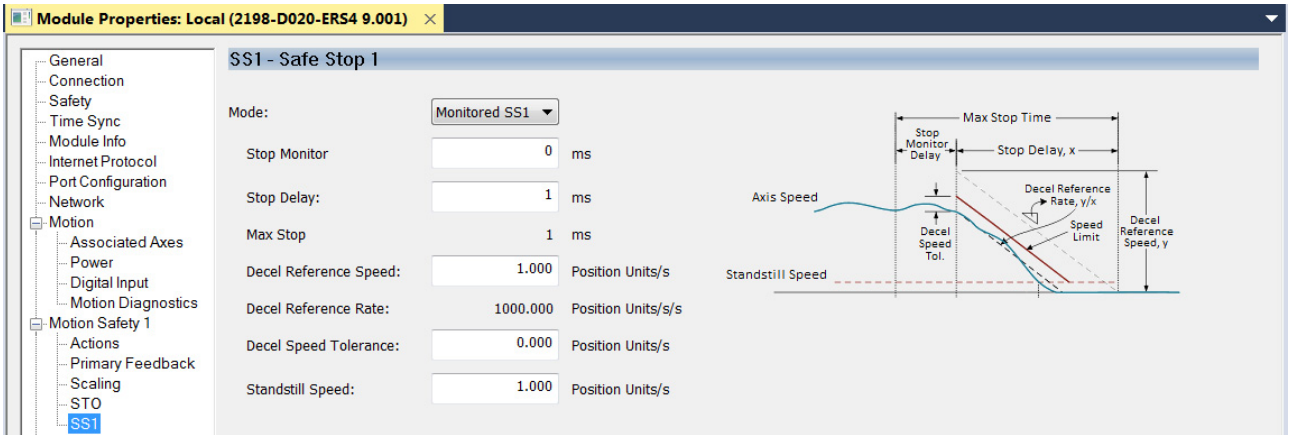


图 24 – SS1 对话框 (默认为 Timed SS1)



Timed SS1 是电机去除扭矩之前达到停止的固定时间。不监视电机反馈。 Stop Delay 是用于 Timed SS1 的唯一参数，它决定 Max Stop 时间。

图 25 – SS1 对话框 (Monitored SS1)



Monitored SS1 是一种斜坡安全停止功能，其运动安全实例监视停机速度的变速，而运动任务或驱动器本身控制停机速度的减速。达到停机后，运动安全实例从电机上去除扭矩。

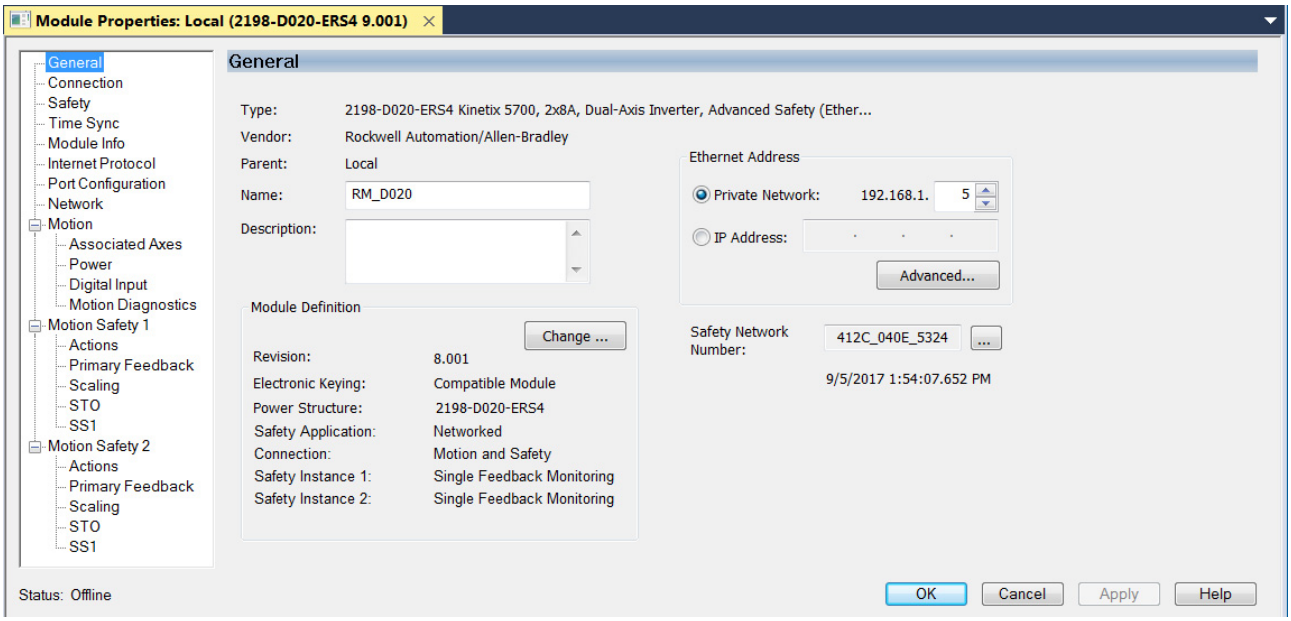
主安全反馈示例 (SIL 2 编码器)

该示例适用于与 Kinetix VP (Bulletin VPL、 VPF 或 VPC) 电机 (配有 -Q 或 -W (SIL 2、 PL d 等级) 编码器) 配对的任何 Kinetix 5700 (2198-*xxxx*-ERS4) 逆变器。

该示例假定您已将 2198-*xxxx*-ERS4 驱动器配置为 " 运动和安全 " 连接，并为运动相关的轴配置了特定运动功能。如要查看这些类别，请参见第 39 页上的 " 了解模块属性类别 "。

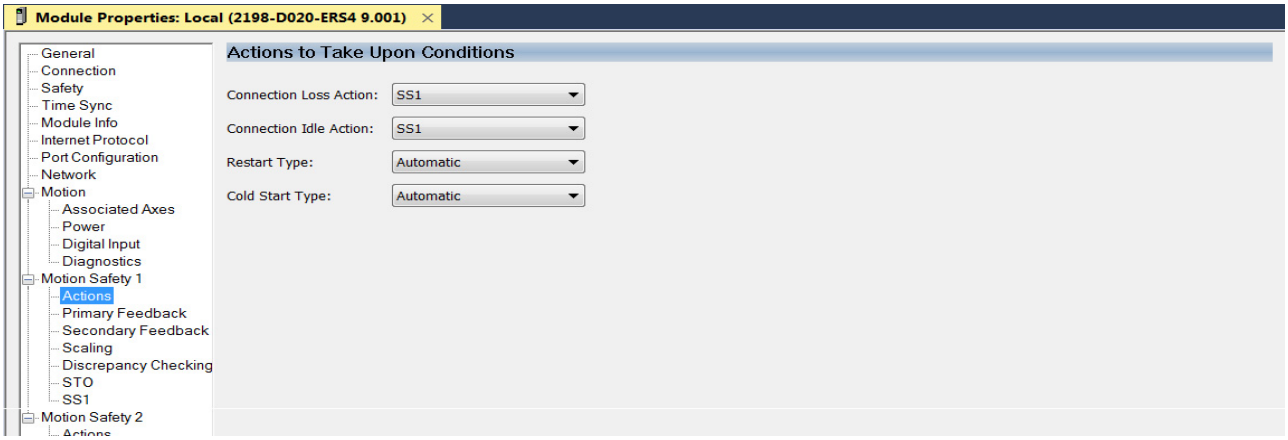
重要事项　该示例假定您已经通过风险评估估算过系统安全要求，并配置了发生以太网连接丢失或控制器切换为远程编程模式时监视型 SS1 的操作。

图 26 – 运动与安全的模块定义 (单反馈监视)



按以下步骤为 Bulletin VPC-B*xxxx*-Q 电机配置主反馈。

1. 在 Controller Organizer 中右击 2198-*xxxx*-ERS4 逆变器，并选择 Properties。
2. 选择 Motion Safety 1>Actions 类别。

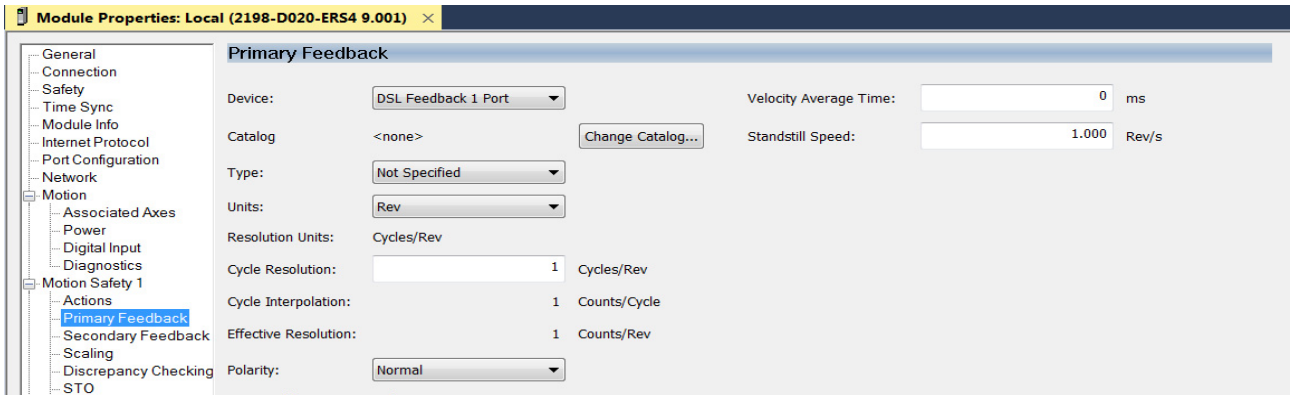


3. 从 Connection Loss Action 和 Connection Idle Action 下拉菜单中选择 SS1（默认）。

   在该示例中，使用 SS1 示例。

重要事项	仅在发生连接丢失或连接空闲故障时，才会进行 SS1 操作。如果发生安全或其他运动故障，请查询 Kinetix 5700 Servo Drives User Manual (Kinetix5700 伺服驱动器用户手册，出版号：2198-UM002) 确定应采取的适当操作。

4. 单击 Apply。
5. 选择 Motion Safety 1>Primary Feedback 类别。

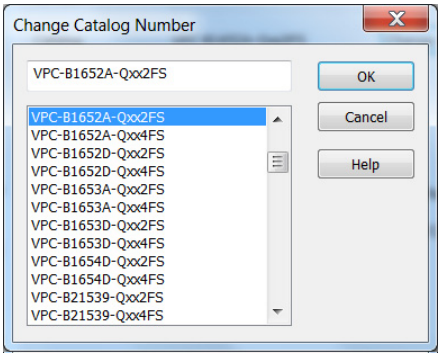


6. 从 Device 下拉菜单中选择 DSL Feedback Port，因为运动连接与 VPC-B*xxxx*-Q 电机相关。

   VPC-B*xxxx*-Q 电机在 Universal Feedback Port 上不可用。

7. 单击 “Change Catalog”（更改目录号）。

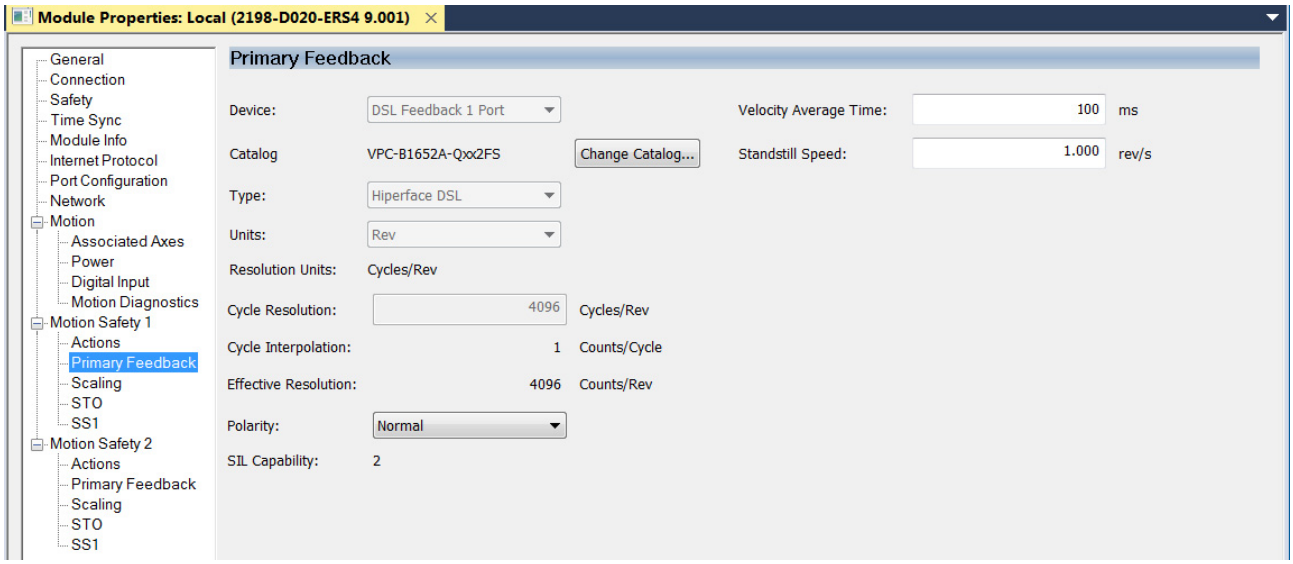
显示 “Change Catalog Number” (更改产品目录号) 对话框。



8. 选择适合 SIL 2 应用项目的电机产品目录号。

   要验证电机的产品目录号，请参见电机铭牌。

9. 单击 “OK” (确定) 关闭 “Change Catalog Number” (更改产品目录号) 对话框。



10. 设置 Velocity Average Time 和 Standstill Speed 属性。

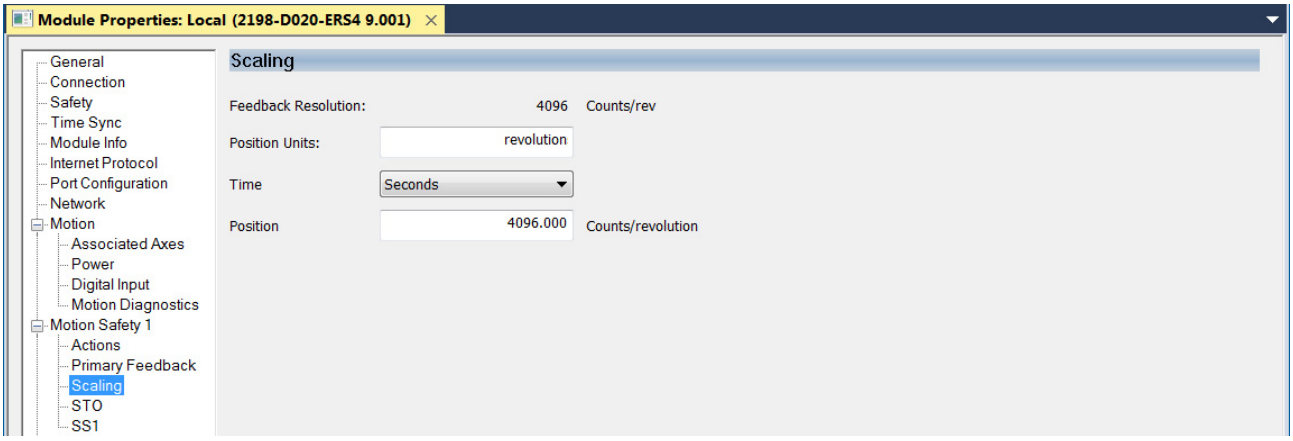
    在该示例中， Velocity Average Time 设置为 100 ms， Standstill Speed 设置为 1.000 转 / 秒 (默认设置)。关于计算，请参见 第 49 页上的 “Velocity Average Time 参数 ”。

    该参数设置在安全输入组件中设置 *module*:SI.MotionPositive[*instance*] 或 *module*:SI.MotionNegative[*instance*] 标签的速度。

11. 根据您的应用，从 Polarity 下拉菜单中选择 Normal (默认) 或 Inverted。

12. 单击 Apply。

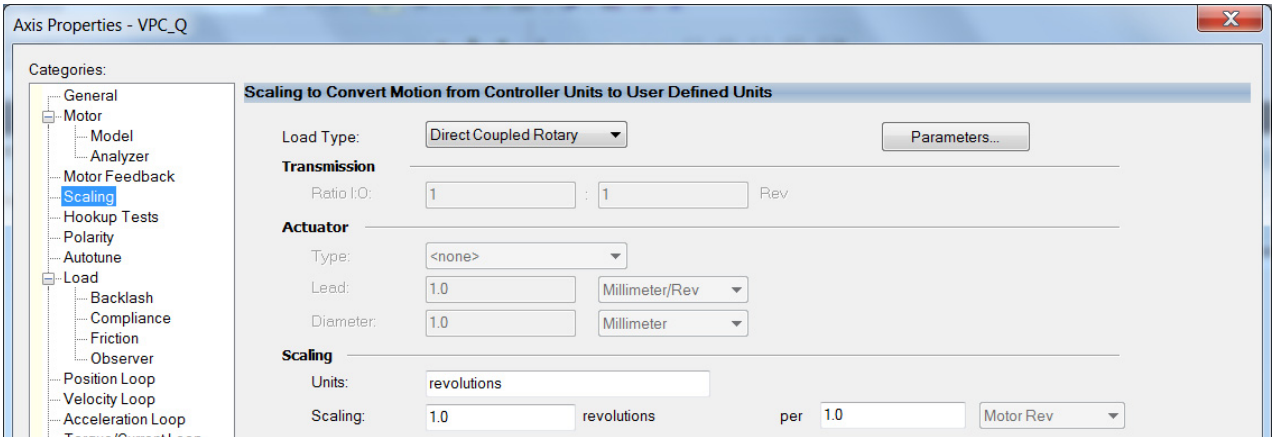
13. 选择 Motion Safety 1>Scaling 类别。



14. 在 Position Units 字段中输入转数。

    在该应用中，位置单位以转数为单位， 1 电机转数 = 1 转。

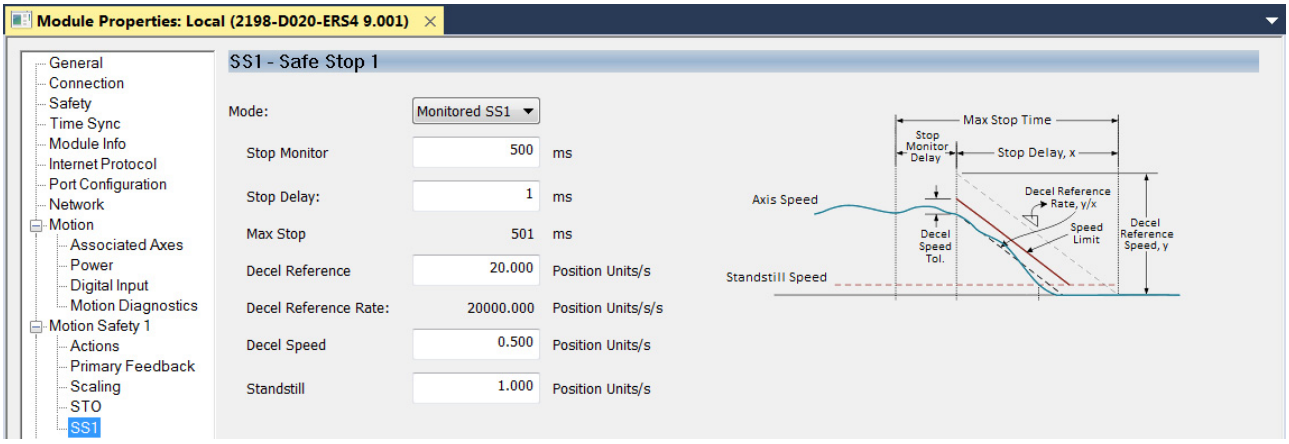
15. 选择 Axis Properties>Scaling 类别。



    如图所示， Motion Safety 和 Axis Properties>Scaling (运动) 均匹配。

16. 单击 Apply。

17. 选择 Motion Safety 1>SS1 类别。



18. 从 Mode 下拉菜单中选择 SS1 —— 安全停止 1 模式。

    在该示例中，使用 Monitored SS1 来监视减速率和公差。

19. 输入 Stop Monitor、 Stop Delay、 Decel Reference, Decel Speed 和 Standstill 的值。

    在该示例中，各值如图所示。关于进行计算的更多信息，请参见第 58 页上的图 25。

20. 单击 Apply。

21. 如果 Motion Safety 2 类别要求配置双轴逆变器的运动轴 B，请重复步骤 1至步骤 20。

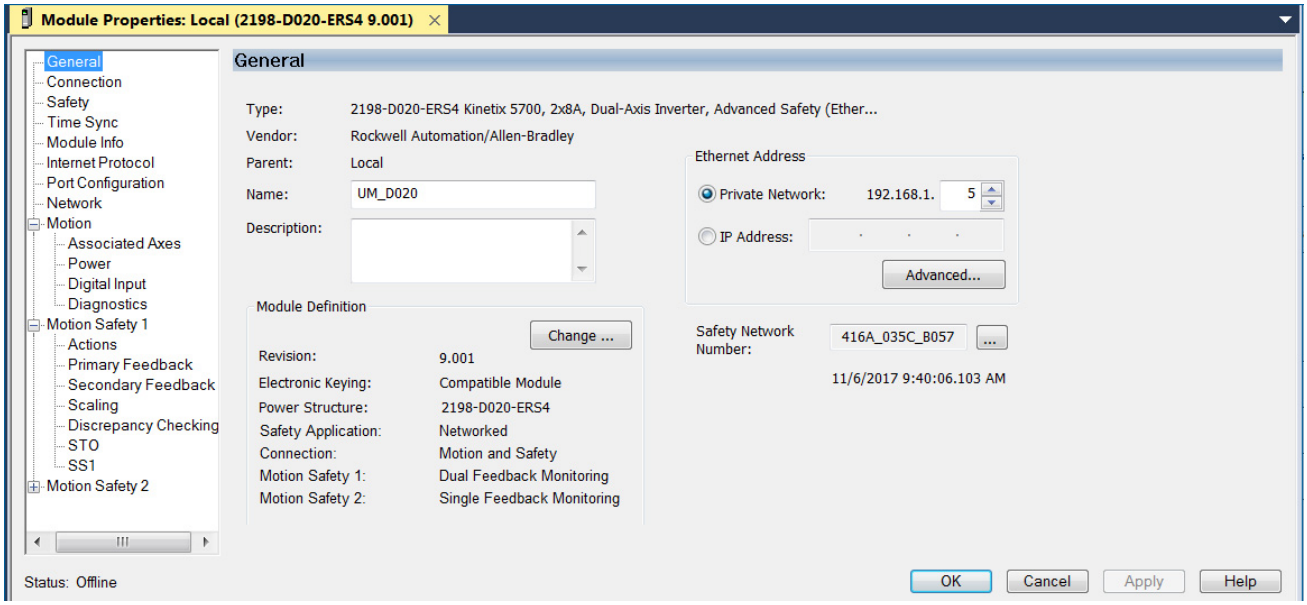
双重反馈监视示例 (SIL 2 编码器)

该示例适用于与 Kinetix VP (Bulletin VPL、 VPF 或 VPC) 电机 (配有 -Q 或 -W (SIL 2、 PL d 等级) 编码器) 配对的任何 Kinetix 5700 (2198-*xxxx*-ERS4) 逆变器。在该示例中，应用项目使用一个外部 Bulletin 842HR 正弦 / 余弦编码器进行双重反馈监视。

该示例假定您已将 2198-*xxxx*-ERS4 驱动器配置为 “ 运动和安全 ” 连接，并为运动相关的轴配置了特定运动功能。如要查看这些类别，请参见第 39 页上的 “了解模块属性类别”。

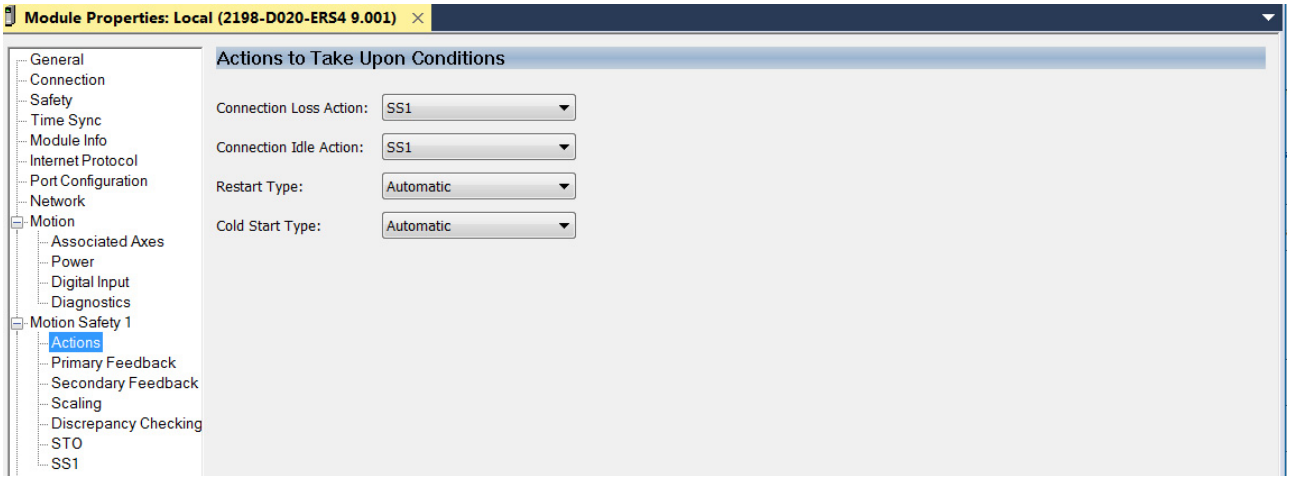
重要事项　该示例假定您已经通过风险评估估算过系统安全要求，并配置了发生安全连接丢失或控制器切换为编程模式时监视型 SS1 的操作。

图 27 – Motion and Safety 的模块定义 (双重反馈监视)



按以下步骤为带有外部 Bulletin 842HR 正弦 / 余弦编码器 (用于双重反馈监视) 的 Bulletin VPC-B*xxxx*-Q 电机配置主反馈。

1. 在 Controller Organizer 中右击 2198-*xxxx*-ERS4 逆变器，并选择 Properties。
2. 选择 Motion Safety 1>Actions 类别。

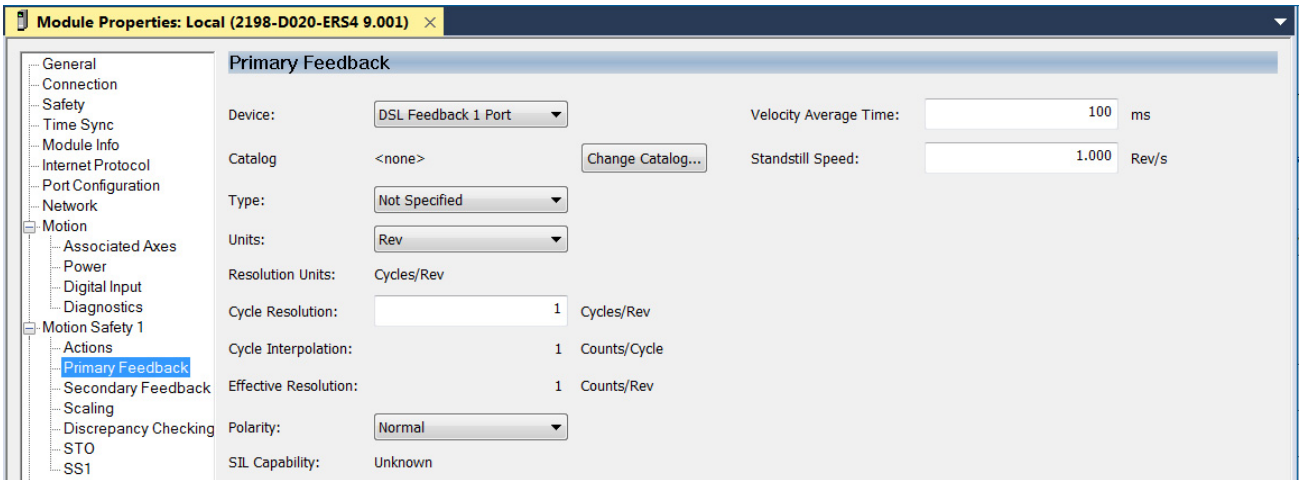


3. 从 Connection Loss Action 和 Connection Idle Action 下拉菜单中选择 SS1 (默认)。

   在该示例中，使用 SS1 示例。

重要事项　仅在发生连接丢失或连接空闲故障时，才会进行 SS1 操作。如果发生安全或其他运动故障，请查询 Kinetix 5700 Servo Drives User Manual (Kinetix5700 伺服驱动器用户手册，出版号：2198-UM002) 确定应采取的适当操作。

4. 单击 Apply。
5. 选择 Motion Safety 1>Primary Feedback 类别。

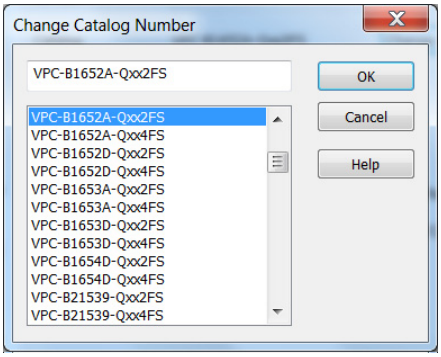


6. 从 Device 下拉菜单中选择 DSL Feedback Port，因为运动连接与 VPC-B*xxxx*-Q 电机相关。

重要事项　由于该安全配置使用 DSL 反馈端口，因此运动配置（如果使用这个端口）必须使用与该端口相同的设备。

7. 单击 “Change Catalog”（更改目录号）。

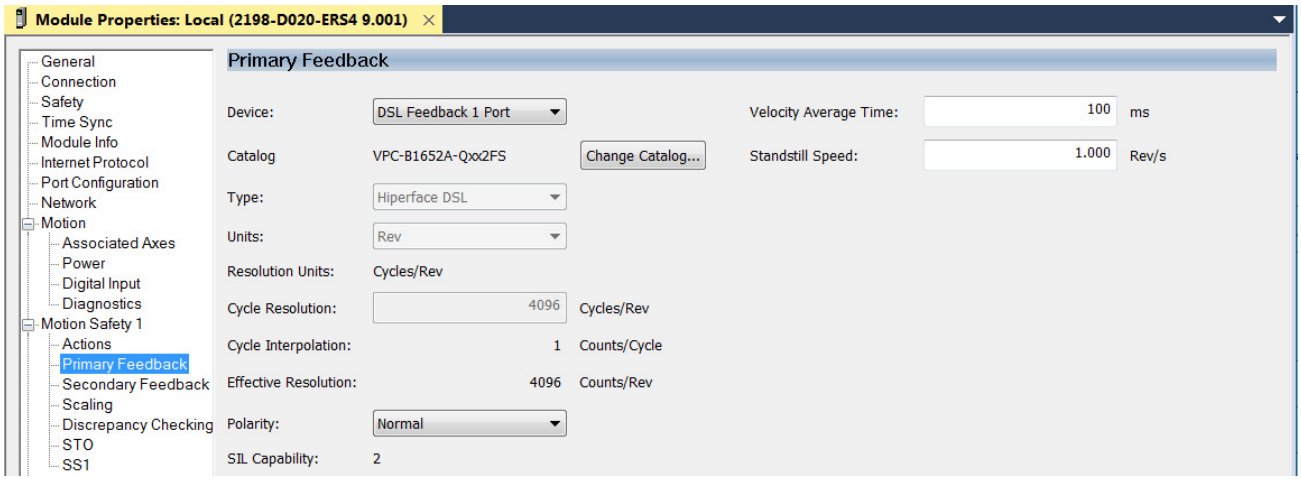
   显示 “Change Catalog Number”（更改产品目录号）对话框。



8. 选择适合 SIL 2 应用项目的电机产品目录号。

   要验证电机的产品目录号，请参见电机铭牌。

9. 单击 “OK”（确定）关闭 “Change Catalog Number”（更改产品目录号）对话框。



10. 设置 Velocity Average Time 和 Standstill Speed 属性。

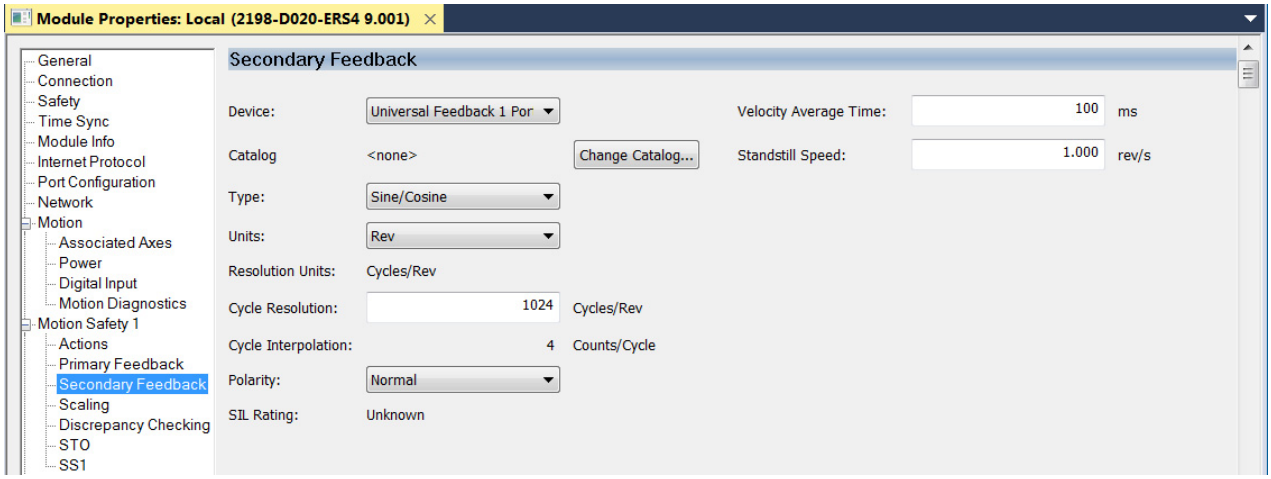
    在该示例中，Velocity Average Time 设置为 100 ms，Standstill Speed 设置为 1.000 转 / 秒（默认设置）。关于计算，请参见第 49 页上的 “Velocity Average Time 参数”。

    该参数设置在安全输入组件中设置 *module*:SI.MotionPositive[*instance*] 或 *module*:SI.MotionNegative[*instance*] 标签的速度。

11. 根据您的应用，从 Polarity 下拉菜单中选择 Normal（默认）或 Inverted。

12. 单击 Apply。

13. 选择 Motion Safety 1>Secondary Feedback 类别。



14. 从 Device 下拉菜单中选择 Universal Feedback Port。

    在该示例中，使用 Bulletin 842HR 正弦 / 余弦编码器，该编码器需要 15 - 针 UFB 连接器。

    重要事项　由于此安全配置使用通用反馈端口，因此运动配置 (如果使用这个端口) 必须使用与该端口相同的设备。

15. 从 Type 下拉菜单中选择 Sine/Cosine，并在 Cycle Resolution 字段中输入 Bulletin 842HR 编码器需要的 1024 (默认)。

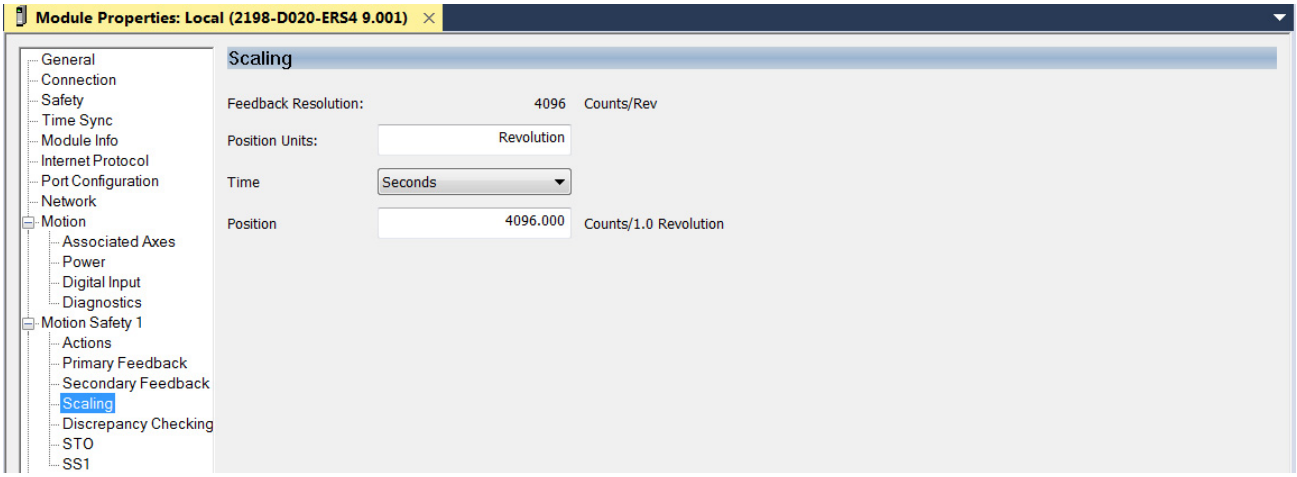
16. 设置 Velocity Average Time 和 Standstill Speed 属性。

    在该示例中， Velocity Average Time 设置为 100 ms， Standstill Speed 设置为 1.000 转 / 秒 (默认设置)。关于计算，请参见第 49 页上的 “Velocity Average Time 参数 ”。

    提示　驱动器安全实例安全功能未使用次级反馈的 Standstill Speed 属性，该属性不影响输入组件的运动正位或运动负位。只有次级反馈的运动状态位受该属性影响。关于安全属性，请参见第 98 页上的表 37。

17. 根据您的应用，从 Polarity 下拉菜单中选择 Normal (默认) 或 Inverted。

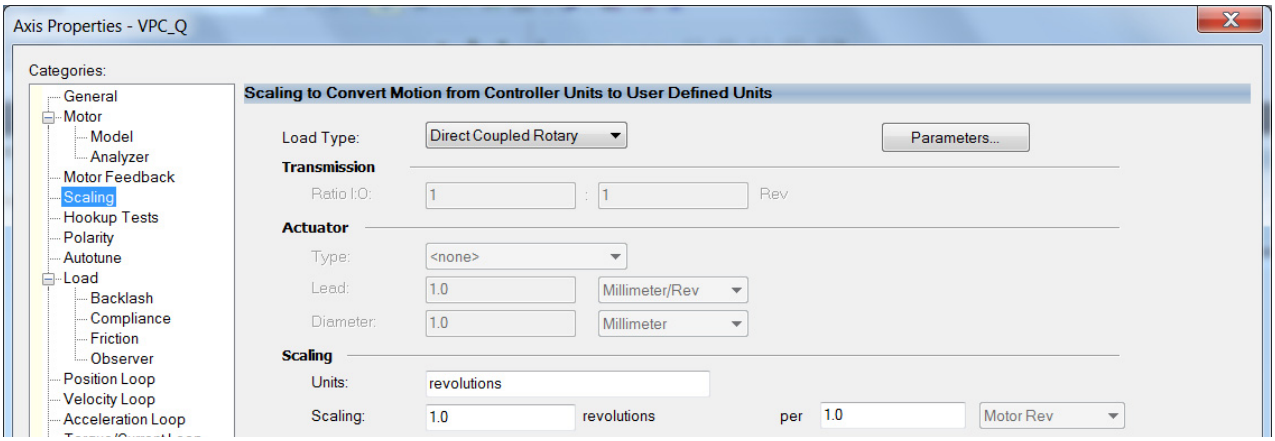
18. 选择 Motion Safety 1>Scaling 类别。



19. 在 Position Units 字段中输入转数。

    在该应用中，位置单位以转数为单位， 1 电机转数 = 1 转。

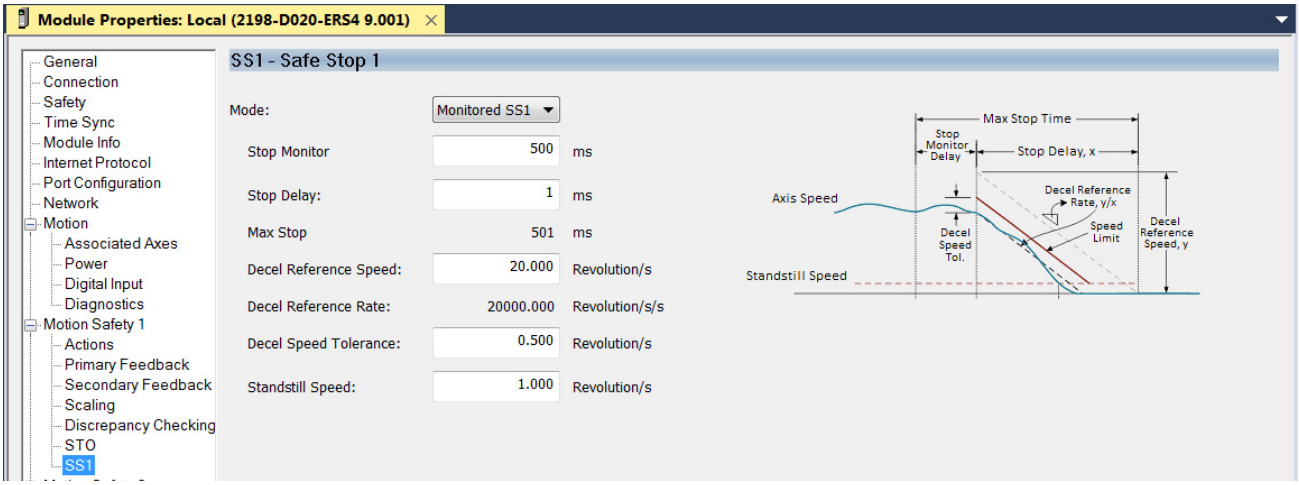
20. 选择 Axis Properties>Scaling 类别。



如图所示， Motion Safety 和 Axis Properties>Scaling (运动) 均匹配。

21. 单击 Apply。

22. 选择 Motion Safety 1>SS1 类别。



23. 从 Mode 下拉菜单中选择 SS1 —— 安全停止 1 模式。

    在该示例中，使用 Monitored SS1 来控制减速率和公差。

24. 输入 Stop Monitor、 Stop Delay、 Decel Reference, Decel Speed 和 Standstill 的值。

    在该示例中，各值如图所示。关于进行计算的更多信息，请参见第 58 页上的图 25。

25. 单击 Apply。

26. 如果 Motion Safety 2 类别要求配置双轴逆变器，请重复步骤 1 至步骤 25。

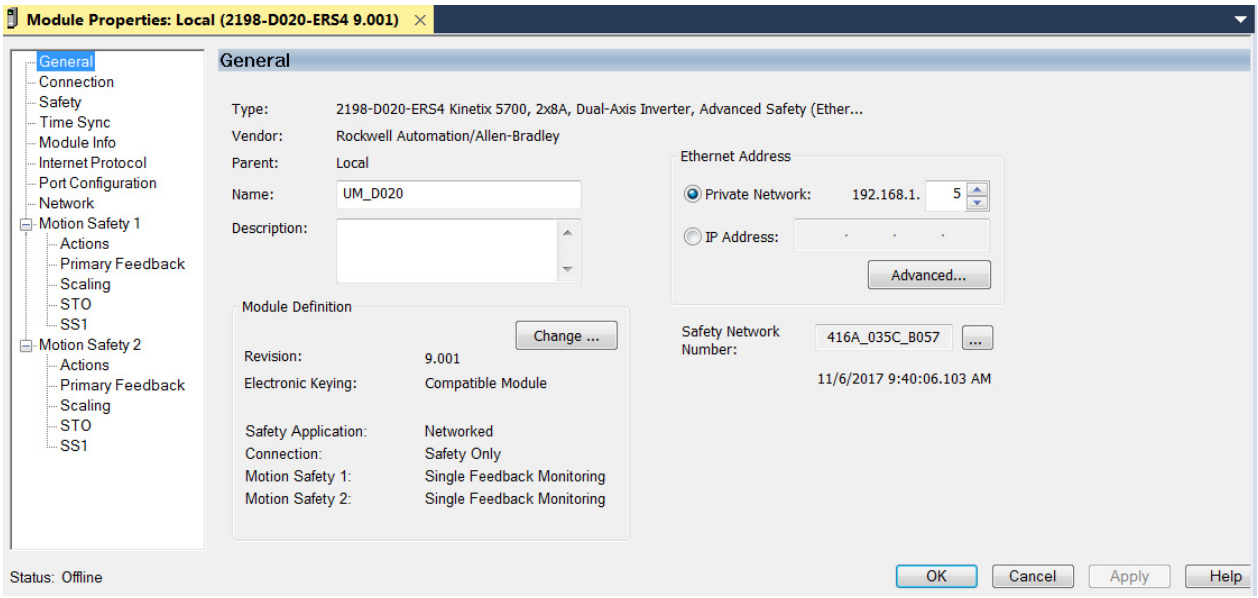
主安全反馈示例（正弦 / 余弦编码器）

该程序适用于符合以下条件的任何 Kinetix 5700 (2198-*xxxx*-ERS4) 逆变器：Motion Only 连接由一个 Logix 5000 控制器控制而 Safety Only 连接由另一个 GuardLogix 控制器控制。在该示例中， Kinetix 5700 逆变器与 MP-Series™ Bulletin MPL-B*xxxx*-M（多圈）电机配对使用。

该程序假定您已将 2198-*xxxx*-ERS4 驱动器配置为 Motion Only 连接，并为运动相关的轴配置了特定运动功能。如要查看这些类别，请参见第 39 页上的“了解模块属性类别”。

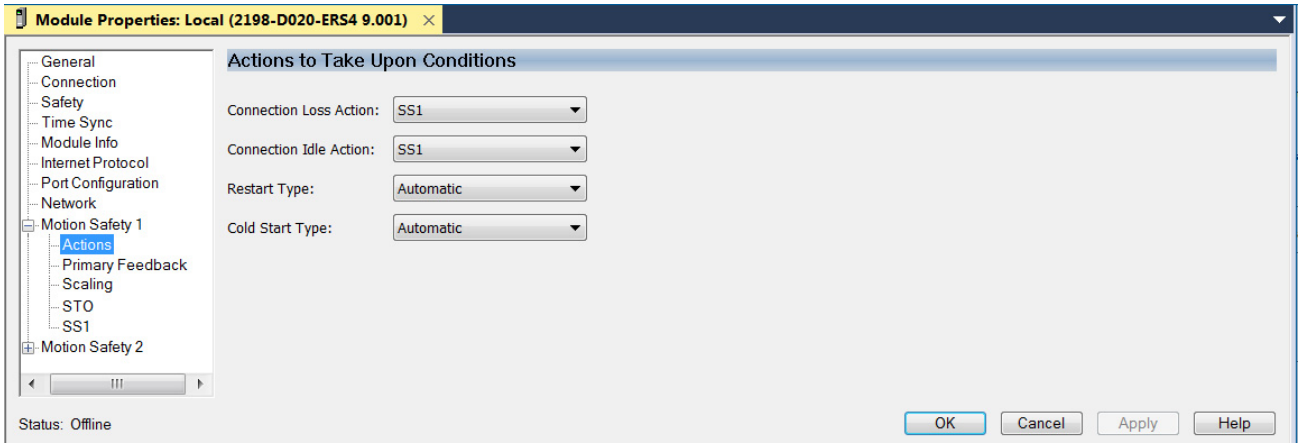
重要事项　该程序假定您已经通过风险评估估算过系统安全要求，并配置了发生安全连接丢失或控制器切换为编程模式时采取的监视型 SS1 操作。

图 28 – Safety Only 的模块定义（单反馈监视）



按以下步骤为建立 Safety Only 连接的 Bulletin MPL-B*xxxx*-M 电机配置主反馈。

1. 在 Controller Organizer 中右击 2198-*xxxx*-ERS4 逆变器，并选择 Properties。
2. 选择 Motion Safety 1>Actions 类别。

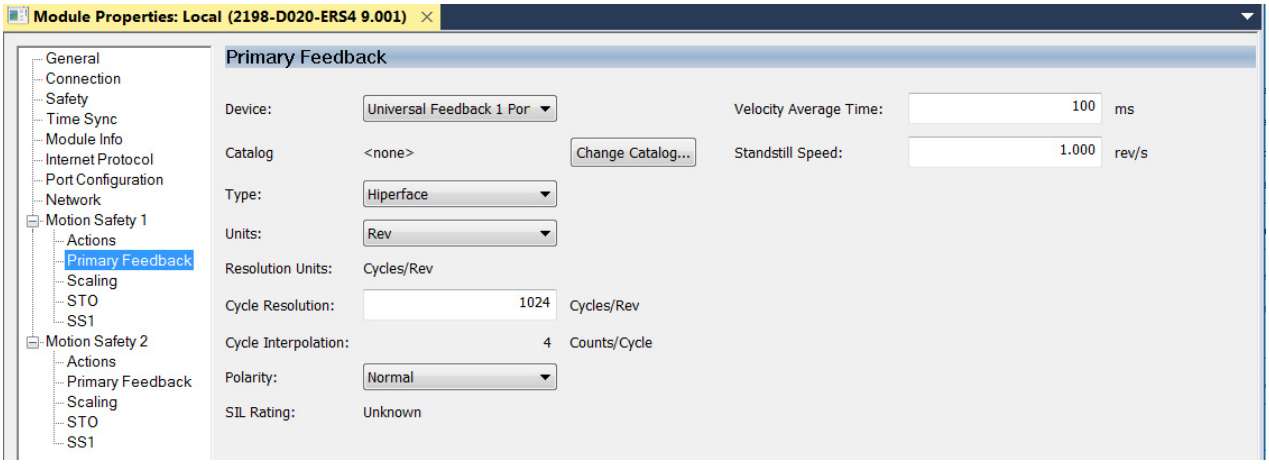


3. 从 Connection Loss Action 和 Connection Idle Action 下拉菜单中选择 SS1（默认）。

   在该示例中，使用 SS1 设置。

重要事项　仅在发生连接丢失或连接空闲故障时，才会进行 SS1 操作。如果发生安全或其他运动故障，请查询 Kinetix 5700 Servo Drives User Manual (Kinetix5700 伺服驱动器用户手册，出版号：2198-UM002) 确定应采取的适当操作。

4. 单击 Apply。
5. 选择 Motion Safety 1>Primary Feedback 类别。



6. 从 Device 下拉菜单中选择 Univeral Feedback Port。
7. 从 Type 下拉菜单中选择 Hiperface，因为运动连接与 MPL-B*xxxx*-M 电机相关。
8. 在 Cycle Resolution 字段中输入一个值。

   编码器类型为 Hiperface 时，默认值为 1024 循环 / 转。

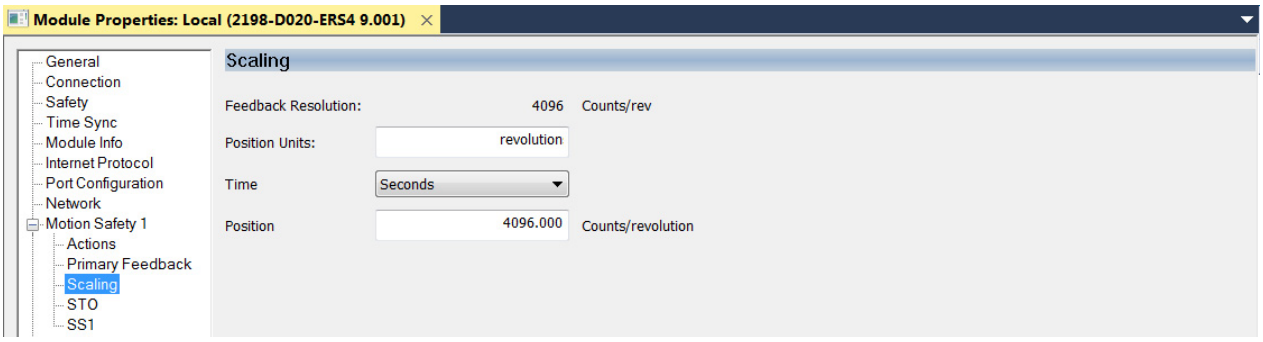
9. 设置 Velocity Average Time 和 Standstill Speed 属性。

   在该示例中， Velocity Average Time 设置为 100 ms， Standstill Speed 设置为 1.000 转 / 秒 (默认设置)。关于计算，请参见第 49 页上的 “Velocity Average Time 参数 ”。

10. 根据您的应用，从 Polarity 下拉菜单中选择 Normal (默认) 或 Inverted。

11. 单击 Apply。

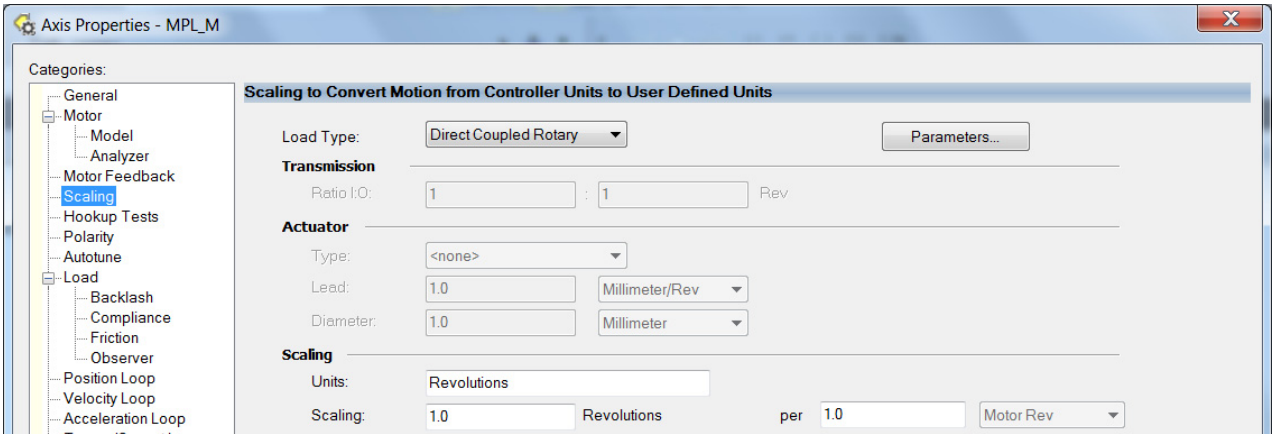
12. 选择 Motion Safety 1>Scaling 类别。



13. 在 Position Units 字段中输入转数。

    在该应用中，位置单位以转数为单位， 1 电机转数 = 1 转。

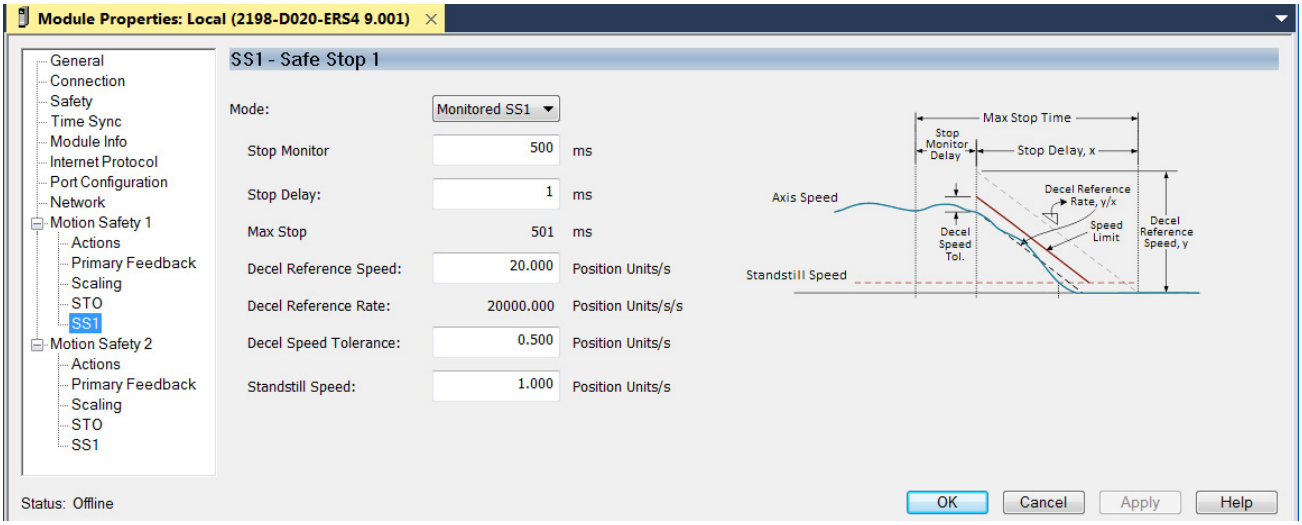
14. 选择 Axis Properties>Scaling 类别。



    如图所示 ,Motion Safety>Scaling 和 Axis Properties>Scaling (运动) 类别均匹配。

15. 单击 Apply。

16. 选择 Motion Safety 1>SS1 类别。



17. 从 Mode 下拉菜单中选择 SS1 —— 安全停止 1 模式。

    在该示例中，使用 Monitored SS1 来控制减速率和公差。

18. 输入 Stop Monitor、 Stop Delay、 Decel Reference, Decel Speed 和 Standstill 的值。

    在该示例中，各值如图所示。关于进行计算的更多信息，请参见第 58 页上的图 25。

19. 单击 Apply。

20. 如果 Motion Safety 2 类别要求配置双轴逆变器的运动轴 B，请重复步骤 1至步骤 19。

编码器反馈类型和 SIL 等级

编码器反馈用于运动控制、安全运动监视或同时用于两者。驱动器必须配置为使用反馈设备进行运动和 / 或安全控制。驱动器中的运动和安全控制功能相对于编码器反馈是独立的。对于 SIL 2 PL d 安全应用项目，可使用单个编码器。SIL 2 应用项目中的编码器有一些限制。表 23 显示的是驱动器如何使用不同的反馈类型为 SIL 2 PL d 应用项目实现所需的运动和安全控制。

对于 SIL 3 PL e 应用项目，必须使用两个编码器。其中一个编码器必须为 Kinetix VP (Bulletin VPL、 VPF 或 VPC) 伺服电机中提供的 SIL 2 等级 Hiperface DSL 编码器。次级编码器必须为符合特定诊断覆盖率要求的正弦 / 余弦型编码器。表 24 显示的是可用于运动控制和 SIL 3 PL e 安全应用项目的反馈类型。

表 23 – 分配至反馈端口的反馈类型 (SIL 2 和 PL d 应用项目)

电机反馈 (MF) 连接器 (1)			通用反馈 (UFB) 连接器 (1)			可达到的系统安全等级
编码器源	编码器安全功能	编码器运动功能	编码器源	编码器安全功能	编码器运动功能	
VPL-B*xxxxx*-Q VPL-B*xxxxx*-W VPF-B*xxxxx*-Q VPF-B*xxxxx*-W VPC-B*xxxxx*-Q	主	电机反馈	• 无编码器 • 驱动器支持的任何编码器	未使用	• 无 • 1/2 轴 • 双回路负载反馈	单通道 SIL 2/PL d
VPL-B*xxxxx*-C VPL-B*xxxxx*-P VPF-B*xxxxx*-C VPF-B*xxxxx*-P VPC-B*xxxxx*-S VPC-B*xxxxx*-Y	未使用	电机反馈	与驱动器兼容的任何正弦 / 余弦编码器	主	• 无 • 1/2 轴 • 双回路负载反馈	• 对于安全等级编码器，为单通道 SIL 2/PL d。 • PL d 符合机械安全标准和附加 (客户提供) 的安全措施。(3)
包含电机和 Hiperface 正弦 / 余弦编码器的 Hiperface-to-DSL 转换器套件	未使用	电机反馈	与驱动器兼容的任何正弦 / 余弦编码器	主	• 无 • 1/2 轴 • 双回路负载反馈	• 对于安全等级编码器，为单通道 SIL 2/PL d。 • PL d 符合机械安全标准和附加 (客户提供) 的安全措施。(3)
包含独立 Hiperface 编码器的 Hiperface-to-DSL 转换器套件	未使用	• 1/2 轴 • 双回路负载反馈	• 与驱动器兼容的任何正弦 / 余弦编码器 • MP 系列电机上的 Hiperface 编码器 (2)	主	电机反馈	• PL d 符合机械安全标准和附加 (客户提供) 的安全措施。(3) • 适用于带 -M 和 -S 编码器选件的 MP 系列电机。
无编码器	未使用	未使用	• 与驱动器兼容的任何正弦 / 余弦编码器 • MP 系列电机上的 Hiperface 编码器 (2)	主	电机反馈	• PL d 符合机械安全标准和附加 (客户提供) 的安全措施。(3) • 适用于带 -M 和 -S 编码器选件的 MP 系列电机。

(1) 电机反馈 (MF) 连接器和通用反馈 (UFB) 连接器出现在 2198-S*xxx*-ERS4 (单轴) 逆变器上，而且和 2198-D*xxx*-ERS4 (双轴) 逆变器的 A 轴相关。同样的表格也适用于与 2198-D*xxx*-ERS4 (双轴) 逆变器相关的电机反馈 (MF) 连接器 B 和通用反馈 (UFB) 连接器 B。

(2) 必须根据从制造商那里获得的 FIT 数据确定编码器是否适用于应用。

(3) 驱动器提供的用于正弦 / 余弦编码器的诊断包括：5V 编码器电源监视、 9V 编码器电源监视以及 SIN^2 和 COS^2 (矢量长度) 测试。必须确定编码器和系统安全等级的适用性。根据编码器制造商提供的故障率确定编码器的适用性。

表 24 – 分配至反馈端口的反馈类型 (SIL 3 和 PL e 应用项目)

电机反馈 (MF) 连接器 (1)			通用反馈 (UFB) 连接器 (1)			可达到的系统安全等级
编码器源	编码器安全功能	编码器运动功能	编码器源	编码器安全功能	编码器运动功能	
VPL-B*xxxxx*-Q VPL-B*xxxxx*-W VPF-B*xxxxx*-Q VPF-B*xxxxx*-W VPC-B*xxxxx*-Q	主	电机反馈	兼容驱动器的任何正弦 / 余弦编码器 (包括 Hiperface (2))	次级反馈	• 无 • 1/2 轴 • 双回路负载反馈	双通道 SIL 3/PL e (3)

(1) 电机反馈 (MF) 连接器和通用反馈 (UFB) 连接器出现在 2198-S*xxx*-ERS4 (单轴) 逆变器上，而且和 2198-D*xxx*-ERS4 (双轴) 逆变器的 A 轴相关。同样的表格也适用于与 2198-D*xxx*-ERS4 (双轴) 逆变器相关的电机反馈 (MF) 连接器 B 和通用反馈 (UFB) 连接器 B。

(2) 次级正弦 / 余弦编码器无需有 SIL 等级，但必须确定编码器是否适用于该安全应用。驱动器提供的用于正弦 / 余弦编码器的诊断包括：5V 编码器电源监视、 9V 编码器电源监视以及 SIN^2 和 COS^2 (矢量长度) 测试。

(3) 双路 SIL 3 (PL e) 仅适用于速度差异检查和使用速度检查的功能。 SLP 和 SDI 指令只能达到 SIL 2 (PL d) 安全等级。配置用于位置检查时， SS2 和 SOS 指令只能达到 SIL 2 PL d 安全等级。不得将未在本表格中列出的配置用于 SIL 3 (PL e) 应用。

基于控制器的安全功能

本章将帮助您熟悉基于 GuardLogix® 控制器的驱动器安全指令，以及这些指令如何与 Kinetix® 5700 双轴和单轴逆变器交互。

主题	页码
驱动器安全指令	75
直通数据	79
SFX 指令	80

关于驱动器安全指令以及 TÜV Rheinland 认证的更多信息，请参见 GuardLogix Safety Application Instruction Set Reference Manual (GuardLogix 安全应用程序指令集参考手册，出版号：1756-RM095)。

驱动器安全指令

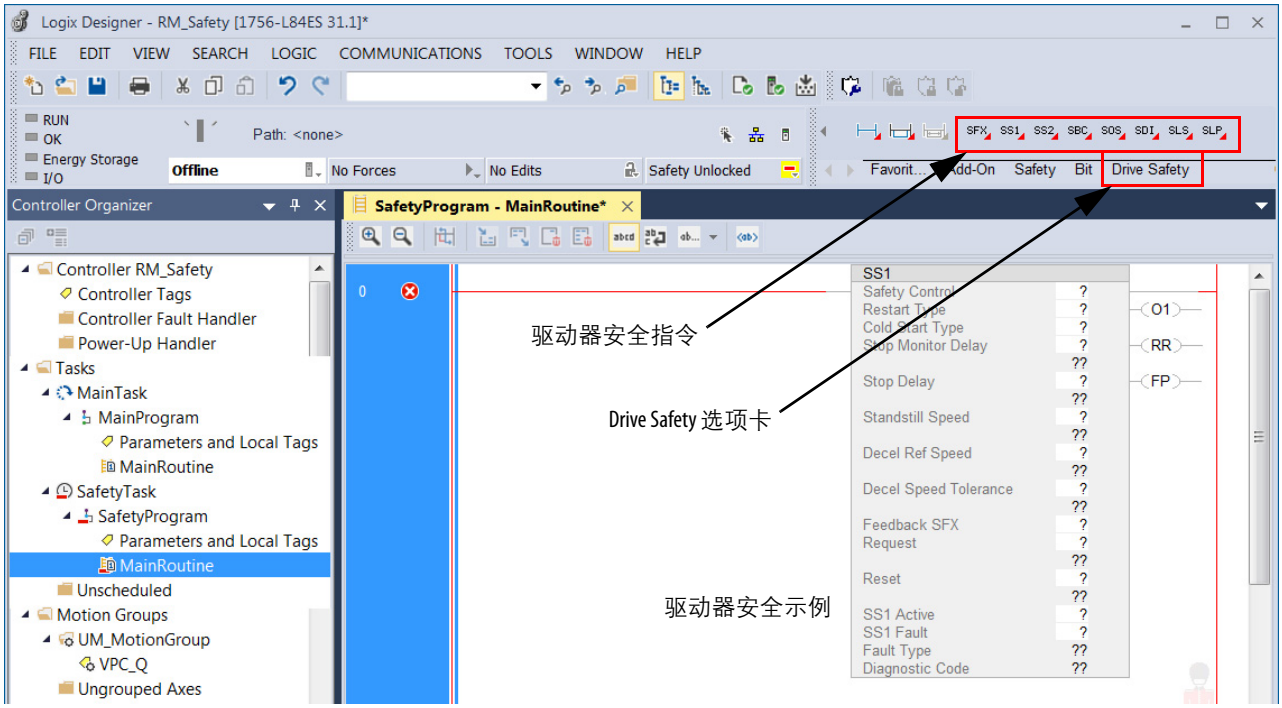
驱动器安全指令设计用于 2198-D*xxx*-ERS4 双轴逆变器和 2198-S*xxx*-ERS4 单轴逆变器。当安全任务例程有效时，它们在版本 31.00 或更高版本的 Studio 5000 Logix Designer® 应用程序下的 Drive Safety 选项卡下可用。

基于控制器的安全功能在 GuardLogix 5580 或 Compact GuardLogix 5380 控制器中运行，并使用 EtherNet/IP™ 网络与安全 I/O 通信。驱动器安全指令使用 Kinetix 5700 驱动器在控制器安全任务中提供的安全反馈执行安全监视功能。

表 25 – 驱动器安全指令

安全指令		描述
Safety Feedback Interface	SFX	SFX 功能将反馈位置标定为位置单位，并将反馈速度标定为每时间单位的位置单位。SFX 与其他驱动器安全指令配合使用。SFX 可为旋转应用项目提供开卷，还可进行位置归位。
Safe Stop 1	SS1	SS1 功能监视电机在停止过程中的减速率是否在设定限值范围内，并在电机速度低于指定限值时提供启用安全断开扭矩 (STO) 功能的指示。
Safe Stop 2	SS2	SS2 功能监视电机在停止过程中的减速率是否在设定限值范围内，并在电机速度低于指定限值时启用安全断开扭矩 (STO) 功能。
Safe Operational Stop	SOS	SOS 功能可防止电机与停止位置的偏离幅度超出预设量。
Safely Limited Speed	SLS	SLS 功能可防止电机超出指定的速度限制。
Safely Limited Position	SLP	SLP 功能可防止电机轴超出指定的位置限制。
Safe Direction	SDI	SDI 功能可防止电机轴朝着非预期方向移动。
Safe Brake Control	SBC	SBC 功能可提供控制外部制动器的安全输出信号。

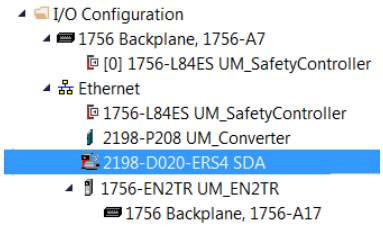
图 29 – Drive Safety 选项卡和指令



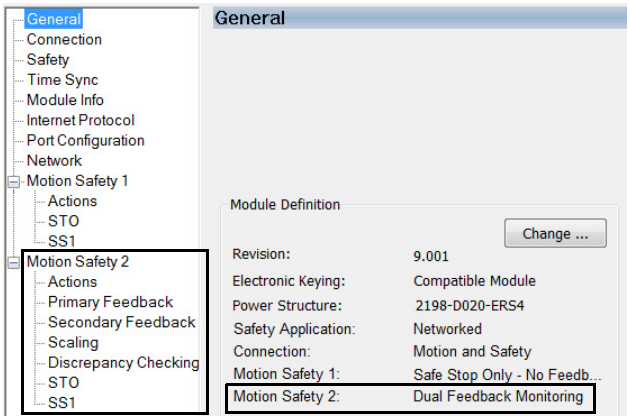
添加安全指令之前

向 Logix Designer 应用程序中添加驱动器安全指令之前，必须先执行以下操作：

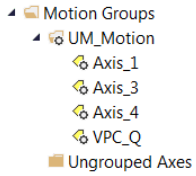
1. 将 2198-*xxxx*-ERS4 驱动模块添加到 I/O Configuration 文件夹，将 Safety Application 设置为 Networked，将 Connection 设置为 Motion and Safety 或 Safety Only，并根据应用需求设置 Motion Safety 反馈。



2. 配置驱动模块的 Motion Safety 实例。



3. 在 Motion Group 中添加并配置一个运动轴。



关于这些 Logix Designer 配置示例的帮助信息（步骤 1、2 和 3），请参见 Kinetix 5700 Servo Drives User Manual (Kinetix 5700 伺服驱动器用户手册，出版号：2198-UM002)。

4. 为您的 Safety Task 安全程序添加驱动器安全指令。

驱动器安全指令示例

驱动器安全指令提供以下信息。在该示例中，显示的是安全限速 (SLS) 指令。

图 30 – SLS 驱动器安全指令

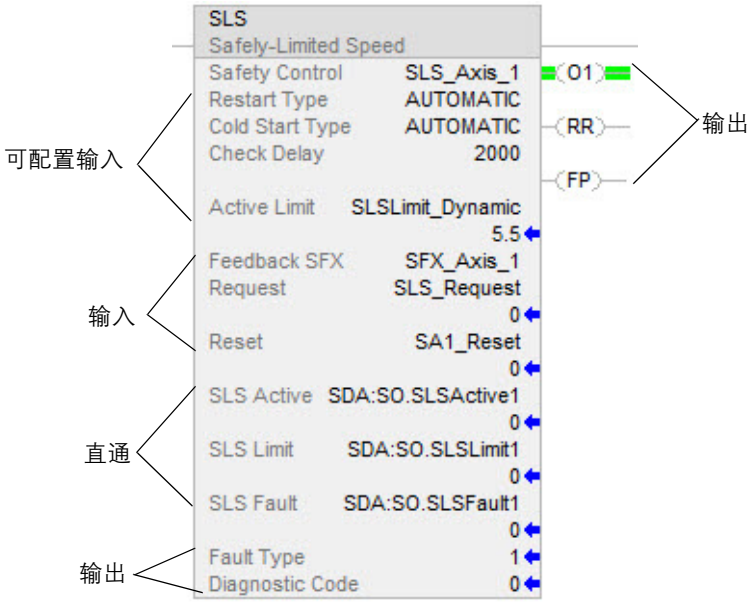


表 26 – 驱动器安全指令的定义

指令信息	描述
可配置输入	用于定义安全功能运行方式的安全功能参数。
输入	• Feedback SFX 是用于运动轴的 SFX 指令链路。 • Request 可启用安全监视功能。 • Reset 可启用安全指令复位。
直通	安全输出组件对象标签将来自安全控制器安全任务的安全功能状态信息传送至驱动模块的安全实例。该状态可用于运动控制器。
输出	• Fault Type 是指令故障代码，可指示发生的故障类型。 • Diagnostic Code 提供有关故障的附加详细信息。 • O1 —— 输出 1，指示指令状态。 ON (1) 时，表示满足输入条件。 • RR —— 请求复位，指示何时需要复位，以重启指令或清除故障。 • FP —— 存在故障，指示指令中是否存在故障。

直通数据

驱动器安全指令在控制器的安全任务中提供对安全功能的监视。对驱动器的控制在控制器标准任务中的运动编程中完成。对于从驱动器安全指令中接收状态信息的运动程序，驱动模块（安全任务）输出组件中的标签数据被传送至驱动器，然后再传送至运动轴结构中相应的标签（标准任务）。

当运动程序位于来自安全程序的独立控制器中，而该安全程序位于安全控制器中时，这尤其有帮助。图 31 显示的是这如何作用于 SLS 指令。

重要事项　直通数据仅作为状态信息使用，不影响配置的安全功能。

图 31 – 直通数据路径

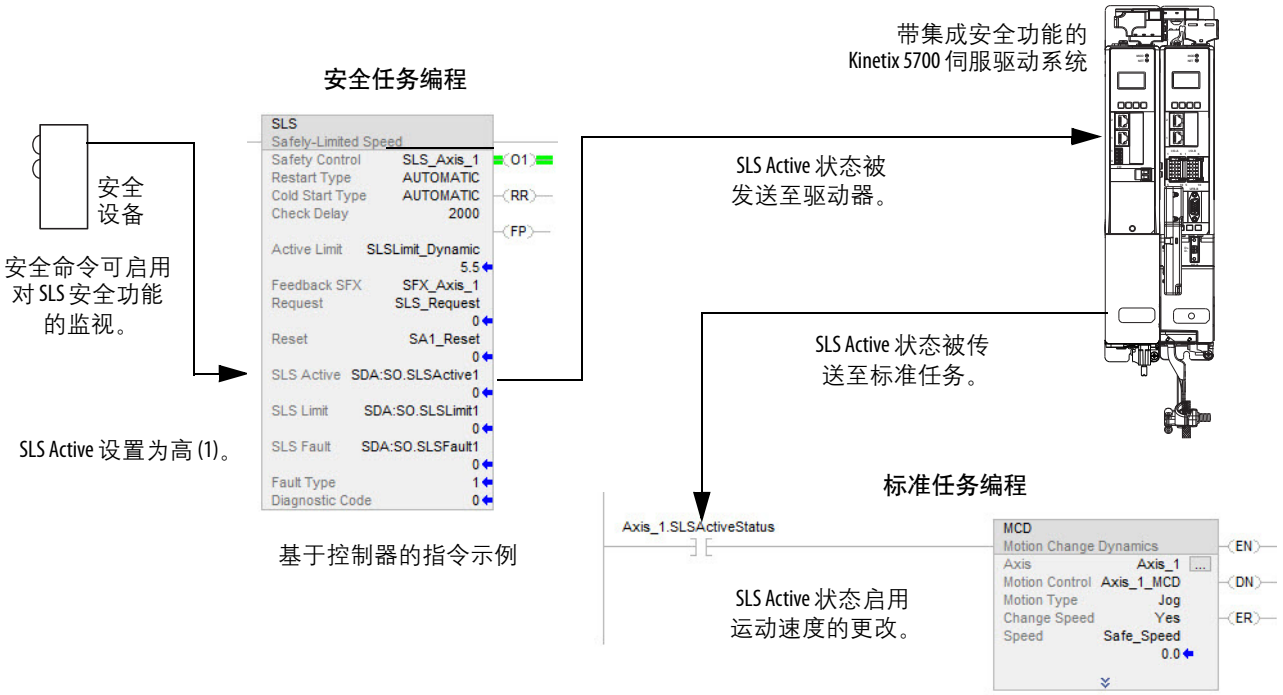


图 32 – SLS 标签信息

安全输出组件标签	轴标签
module:SO.SLSActive[*instance*]	*Axis*.SLSActiveStatus
module:SO.SLSLimit[*instance*]	*Axis*.SLSLimitStatus
module:SO.SLSFault[*instance*]	*Axis*.SLSFault

提示　这些标签名称中的词语 *module*、*instance* 和 *axis*（斜体）表示 Logix Designer 应用中分配的模块、实例和运动轴名称。

以下步骤对应于图 31 中的活动。

1. 安全设备向安全区域报告一个请求。

   通过 SLS 指令启用监视 (安全任务)。
2. SLS Active 状态被传送至运动程序 (通过驱动器从安全任务到标准任务)。
3. 运动程序在检查延迟 (标准任务) 期间将驱动器速度调整到 SLS Active Limit 以下。
4. 如果驱动器速度在 SLS 监视期间超过 SLS Active Limit (安全任务)，将设置 SLS Limit 输出。
   – 还可选择在安全程序中启用一个停止安全功能。

SFX 指令

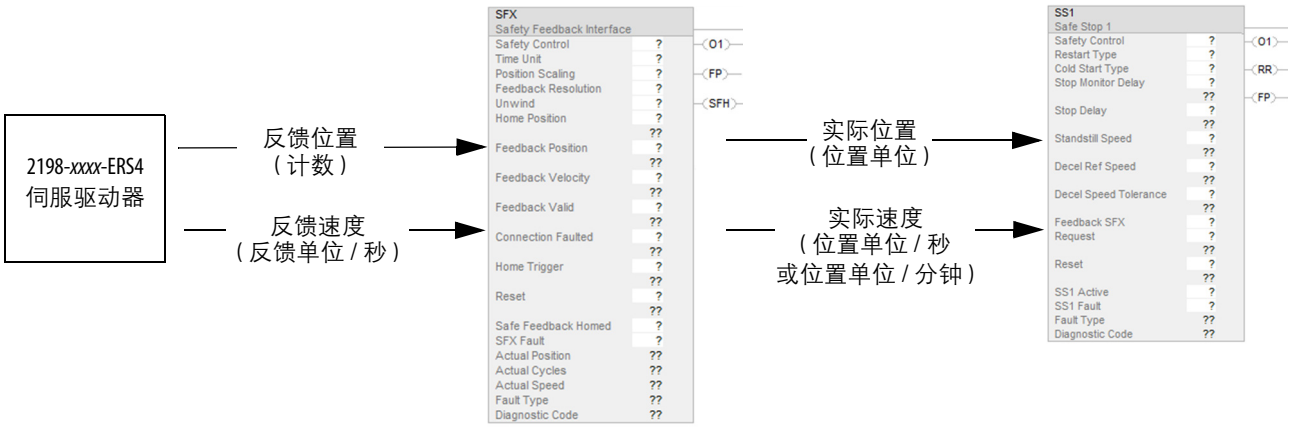
安全反馈接口 (SFX) 指令将反馈位置标定为位置单位，并将反馈速度标定为每时间单位的位置单位。反馈位置和速度读取自安全输入组件，成为指令输入。 SFX 指令还可从归零输入设置基准位置，在旋转应用项目中执行位置开卷。

2198-*xxxx*-ERS4 安全运动监视驱动器提供安全位置和速度反馈。使用带有速度差异检查的双重反馈最高可实现 SIL 3 PL e 安全等级。为需要位置检查的功能使用单反馈或双重反馈最高可实现 SIL 2 PL d 安全等级。

SFX 指令的输出可作为其他驱动器安全指令的输入。任何要基于控制器执行安全功能的 2198-*xxxx*-ERS4 驱动器都需要 SFX 指令。虽然 SFX 指令是一个安全指令，但它不能单独执行安全功能。

在图 33 中， SS1 指令在执行 SS1 安全功能期间使用来自 SFX 指令的实际速度输出。

图 33 – SFX 指令为 SS1 指令提供数据



SFX 指令示例

在该 SFX 示例中，安全功能使用的是 VPL-B0631T-W 电机。电机每转产生 512 次反馈计数，并标定为位置的电机每转 512 次计数。

SFX 指令将使用安全编码器 / 电机中反馈位置单位的适用安全指令标定为在适用安全指令中所使用的位置反馈单位。它还可将来自安全编码器 / 电机的反馈速度单位标定为每时间单位的位置反馈单位。

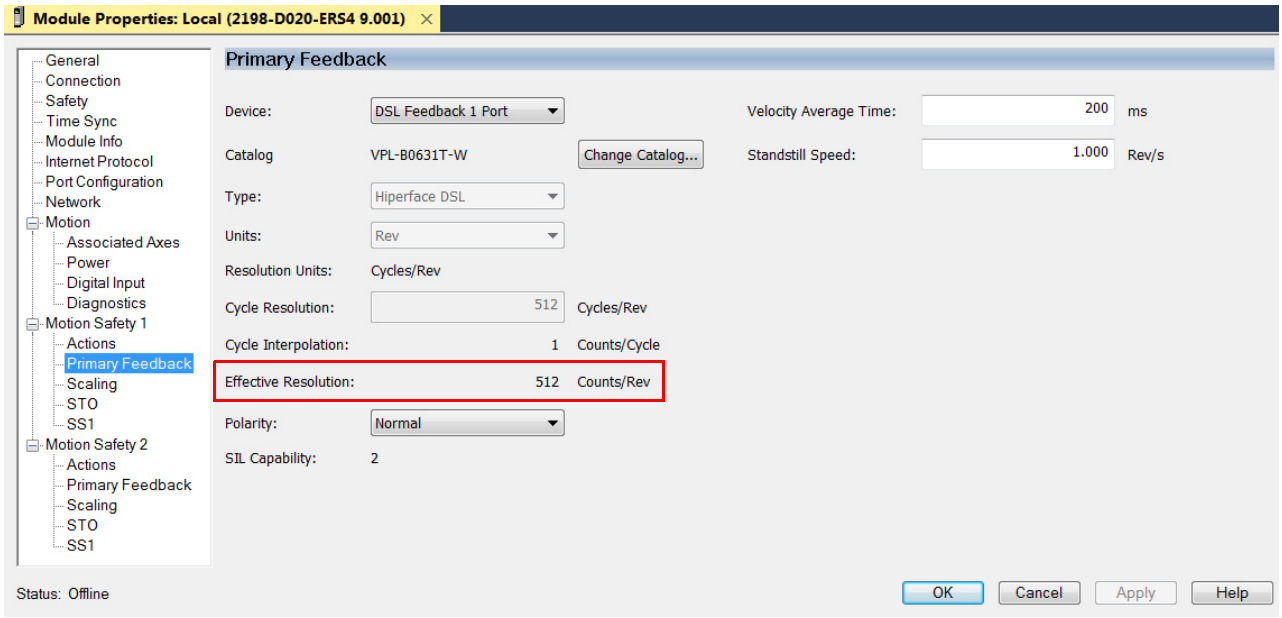
标定设置

配置 SFX 指令时计算位置标定值，使来自指令的实际位置和实际速度输出与运动控制器中的实际位置和实际速度相符。

需要使用来自 Axis Properties>Scaling 的值和来自 Motion Safety> Primary Feedback 的值计算指令输入。

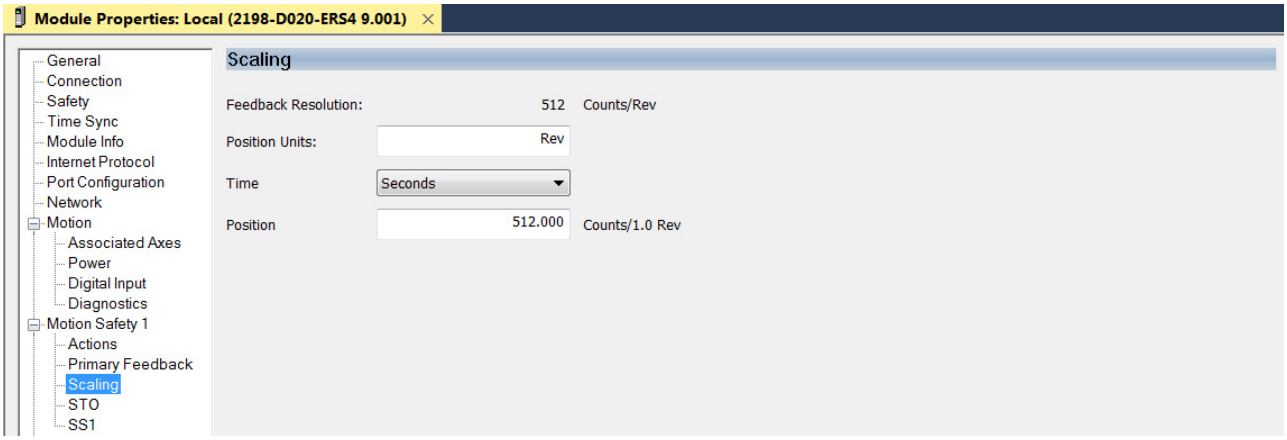
反馈分辨率根据反馈设备和反馈的有效分辨率确定。该信息在 Module Properties>Motion Safety>Primary Feedback 类别中配置。

图 34 – Effective Resolution 参数



VPL-B0631T-W 电机适用于设置开卷来反转电机每一转的应用项目。因此， SFX 指令中相应地添加了 512 计数 / 转的开卷。

图 35 – 标定



归位

如果使用了 “ 安全限制位置 ” (SLP) 等基于位置的驱动器安全指令，则需要为指令的 Home Position 输入 (归位) 设置 Actual Position 输出。如果运动轴上未使用基于位置的驱动器安全指令，则无需使 SFX 指令归位。

使用 Primary Feedback 类别和 Scaling 类别中的值以及电机开卷值填写 SFX 指令。

图 36 – SFX 指令示例



关于驱动器安全指令的更多信息，请参见 GuardLogix Safety Application Instruction Set Reference Manual (GuardLogix 安全应用程序指令集参考手册，出版号：1756-RM095)。

安全故障的处理

本章为包含 2198-D*xxx*-ERS4 (双轴) 和 2198-S*xxx*-ERS4 (单轴) 逆变器的 Kinetix® 5700 驱动器系统提供故障处理表格和相关信息。

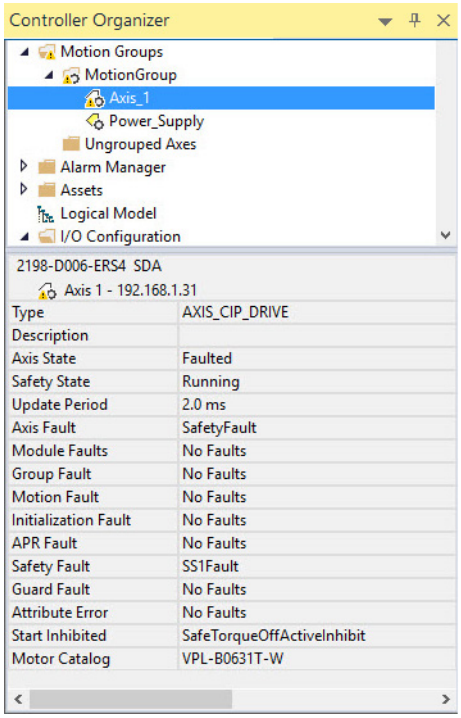
主题	页码
安全故障名称	83
了解安全故障	84

安全故障名称

2198-*xxxx*-ERS4 驱动器中的运动安全实例通过 AxisSafetyFaults 和 AxisSafetyFaultsRA 标签向驱动器报告故障。这些标签中的每个位指示一个特定故障。驱动器使用该信息记录和显示故障。

Logix Designer 应用程序显示运动轴的故障和状态。在 Controller Organizer 中选定一个运动轴后，该轴的故障和状态就会显示在快速查看窗口中。

图 37 – 运动轴故障和状态



当发生表 27 中列名的安全故障时，它们显示为安全故障。此外，如有任何此类故障存在，安全故障还会出现在运动轴故障之下。相应的轴标签设以任何故障。

表 27 – 安全故障名称

故障名称	描述
SafetyCoreFault	驱动器安全处理器中的内部故障
STOFault	安全断开扭矩功能检测到故障
SS1Fault (1)	安全停止 1 功能检测到故障
SS2Fault	安全停止 2 功能检测到故障
SOSFault	安全运行停止功能检测到故障
SBCFault	安全制动器控制功能检测到故障
SLSFault	安全限速功能检测到故障
SDIFault	安全方向功能检测到故障
SLPFault	安全限位功能检测到故障
SafetyFeedbackFault	安全处理器检测到与运动轴相关的一个或多个安全反馈设备有故障。

(1) SS1 故障位可设置，因为驱动器内部 SS1 安全功能 (如果已配置) 或连接的安全控制器检测到 SS1 故障。从驱动器中读取 SS1 Fault 属性，确定故障是由驱动器生成还是来自安全控制器。

了解安全故障

为了获取所检测到的任何故障的更多详细信息，大多数故障都有相应的故障类型属性。这些属性在梯形图程序中通过使用 MSG 指令来读取，以获取具体属性信息。以下章节对各种故障类型属性作有详细说明。

关于使用 MSG 指令读取状态的示例，请参见第 20 页上的 “显式信息”。关于可使用 MSG 指令读取的属性列表 (包括故障信息)，请参见第 92 页上的 “运动连接运动轴标签”。

安全核心故障

运动安全实例检测到不可恢复的故障或内部错误。发生这种情况时，运动安全实例自动重启，并尝试重新建立正常运行。

安全断开扭矩故障

安全断开扭矩 (STO) 功能检测到故障。运动安全实例中的安全停止功能将具体故障类型记录在属性中。显性消息可用于从驱动器读取故障类型信息。例如，对于 STO 故障类型 (安全停止功能 [class code 0x5A]，属性 ID 0x108)。如果检测到 STO 故障，驱动器立即禁用扭矩。

表 28 – 安全断开扭矩故障类型：MSG

参数	值	描述
Service Code	0x0E	获取单个属性
Class	0x5A	安全停止功能
Instance	1 或 2	与一个运动轴相关的驱动模块安全示例
Attribute	0x108	STO 故障类型
Data Type	SINT	短整型

表 29 – STO 故障类型

STO 故障类型值	STO 故障类型名称	描述
0	Reserved	未使用
1	No Fault	故障不存在
2	Invalid Configuration	在尚未准备就绪的状态下就做出了安全停止功能请求。
3	Circuit Error	安全诊断检测到硬接线 STO 输入电路中有错误。
102	Hardwired Input Discrepancy	两个 STO 硬接线输入通道没有在去抖动时间内转换为相同的状态。
104	Hardwired input active in Network Safety Mode	驱动器被配置为网络安全运行时，检测到一个或多个硬接线 STO 输入处于有效状态。

安全停止 1 故障

安全停止 1 (SS1) 功能检测到故障。运动安全实例中的安全停止功能将具体故障类型记录在属性中。显性消息可用于从驱动器读取故障类型信息。例如，对于 SS1 故障类型 (安全停止功能对象 [class code 0x5A]，安全实例 1 或 2，属性 ID 0x11C)。如果检测到 SS1 故障，驱动器立即禁用扭矩，忽略 STO 延迟。如果故障类型被报告为 1 (无故障)， SS1 故障由连接的安全控制器生成，并通过安全连接报告给驱动器。

表 30 – SS1 故障类型

SS1 故障类型值	SS1 故障类型名称	描述
0	Reserved	未使用
1	No Fault	故障不存在
2	Invalid Configuration	在已被配置为 “not used” 的情况下请求了 SS1 功能。

SS1 故障类型值	SS1 故障类型名称	描述
3	Decel Rate error	仅当 SS1 被配置为监视型 SS1 模式时适用。 SS1 功能检测到反馈速度的减速不如预期快。
4	Maximum Time exceeded	仅当 SS1 被配置为监视型 SS1 模式时适用。 SS1 功能检测到设备没有在最大停止时间内达到停机速度。
100	STO Request Received	在执行 SS1 功能期间收到 STO 请求。
101	Feedback Invalid	相关安全反馈无效时请求了监视型 SS1 功能。

SS2、 SOS、 SBC、 SLS、 SLP 和 SDI 故障

2198-*xxxx*-ERS4 驱动器中的运动安全实例不支持 SS2、 SOS、 SBC、 SLS、 SLP 和 SDI 安全停止 / 安全限制功能。 . 如果驱动器报告上述其中一个故障，随后安全控制器检测到该故障，并通过安全输出连接报告给驱动器。关于这些故障的附加信息必须从与驱动器关联的安全控制器获取。此外，该安全控制器还负责发出扭矩禁用请求。

安全反馈故障

配置安全反馈时，运动安全实例执行周期性诊断，以确保反馈设备正确运行。显性消息可用于从驱动器读取故障类型信息。例如，如果检测到错误，安全反馈对象 (类别代码 0x58) 为 Safe Feedback Fault Type 属性 (属性 ID 0x09) 更新故障原因。安全反馈故障不会立即禁用驱动器扭矩。安全反馈故障只会在两种条件下禁用扭矩：

- SS1 被配置为监视型 SS1 模式
- 从安全控制器接收到 SS1 请求

重要事项　对于双轴逆变器，某些在一个运动轴上检测到安全反馈故障可能会导致另一个轴上也发生相同的故障。下表指示了检测时被复制到另一个轴上的故障。

当一个安全反馈故障被复制到另一个运动轴上时，应对两个运动轴的反馈设备和相关接线都进行检查，以确定是一个轴还是两个轴都触发了故障。

表 31 – 安全反馈故障

安全反馈故障类型值	安全反馈故障类型名称	描述	是否可复制到其他运动轴？
0	Reserved	未使用	–
1	No Fault	故障不存在	–
2	Invalid Configuration	DSL 安全反馈诊断检测到，连接的 DSL 反馈设备的实际分辨率与相应运动安全实例的配置分辨率不符。	否
5	$Sin^2 + Cos^2$ Error	正弦 / 余弦反馈的模拟量信号诊断检测到信号等级错误。这可以指示正弦 / 余弦反馈接线的开路、短路或设备故障。	是
7	Discrepancy Error	安全双通道反馈检测到两个被监视的反馈设备报告的速度有差异。	否
8	Partner Faulted	安全双通道反馈检测到伙伴反馈设备发生安全反馈故障。	否
9	Supply Voltage Error	安全诊断检测到配置的安全反馈设备的电源超出范围。这可以指示反馈接线故障或驱动器电路内部故障。	是
11	Feedback Signal Lost	用于正弦 / 余弦反馈的安全诊断检测到来自正弦 / 余弦编码器的信号丢失 (最低等级以下)。这可以指示反馈设备连接的开路、短路或反馈设备故障。	是
12	Feedback Data Loss	用于 DSL 反馈的安全诊断检测到来自 DSL 编码器的数据丢失。这可以指示反馈连接开路或反馈设备故障。	否
13	Feedback Device Failure	• 用于正弦 / 余弦反馈的安全诊断检测到反馈接口有内部错误。 • 用于 DSL 反馈的安全诊断检测到编码器有内部数据错误。	是
100	Unsupported DSL Device	用于 DSL 反馈的安全诊断检测到驱动器不支持连接的 DSL 反馈设备。	否
101	DSL Unexpected UEI	用于 DSL 反馈的安全诊断检测到一个运动轴的设备连接于其他运动轴。仅在启动或重新配置期间发生。这仅适用于双轴逆变器。	是
102	DSL Position Comparison Failure	用于 DSL 反馈的安全诊断检测到来自 DSL 编码器的报告位置有错误。这可以指示编码器故障。	否
103	DSL Position Checksum Error	用于 DSL 反馈的安全诊断检测到从 DSL 编码器收到的数据有错误。这可以指示 DSL 信号的噪音或编码器故障。	否
104	DSL Multi Implementation error	安全诊断检测到一个运动轴的反馈设备连接于其他运动轴。这仅适用于双轴逆变器。	是
105	DSL Test Message error	用于 DSL 反馈的安全诊断检测到 DSL 的编码器有错误。这指示编码器故障。	否
106	DSL Power On Self-Test failure	用于 DSL 反馈的安全诊断检测到 DSL 编码器未完成其内部上电自检诊断。该错误重复发生可能指示编码器故障。	否

安全功能的故障处理

表 32 – Safe FLT S*xx* 故障代码

驱动器显示屏上的异常代码	Logix Designer 上的故障消息	故障	可能的解决方案
SAFE FLT S01 – Safety Core Internal Fault	SafetyFault	驱动器安全诊断检测到内部 STO 设计故障。	• 重启控制器电源。 • 如果故障仍然存在，则将驱动器返厂维修
SAFE FLT S02 – Safety Feedback Fault	SafetyFeedbackFault	安全反馈检测到故障。	使用显性消息读取来自主反馈设备的故障原因。关于故障原因，请参见第 98 页上的 “安全反馈属性”。
SAFE FLT S03 – Safe Torque Off Fault	SafeTorqueOffFault (1)	驱动器安全诊断检测到内部 STO 设计故障或在集成安全模式下接收到硬接线输入。	• 使用安全断开扭矩故障显性消息检查故障原因。请参见第 20 页上的 “显式信息”。 • 拆除硬接线安全输入的任何连接，并使用 STO 故障复位程序复位。请参见第 89 页上的 “安全故障复位”。 • 执行 STO 功能。 • 如果故障仍然存在，则将驱动器返厂维修
SAFE FLT S04 – Safe Stop 1 Fault	SS1Fault	SS1 安全功能检测到故障。	• 如果基于控制器的 SS1 功能发生故障，请查看控制器帮助或 GuardLogix® Safety Application Instruction Set Reference Manual (GuardLogix® 安全应用程序指令集参考手册，出版号：1756-RM095) 中的 SS1 控制器指令故障代码和诊断代码，以了解更多信息。 • 如果基于驱动器的 SS1 功能发生故障，请使用运行 SS1 功能的驱动模块安全实例的显性消息查看属性 284 (SS1 故障类型)。参见第 100 页上的 “安全停止功能属性”。
SAFE FLT S05 – Safe Stop 2 Fault	SS2Fault	基于控制器的 SS2 指令检测到故障。	请查看控制器帮助或 GuardLogix Safety Application Instruction Set Reference Manual (GuardLogix 安全应用程序指令集参考手册，出版号：1756-RM095) 中的控制器指令故障代码和诊断代码，以了解更多信息。
SAFE FLT S06 – Safe Operating Stop Fault	SOSFault	基于控制器的 SOS 指令检测到故障。	
SAFE FLT S07 – Safe Brake Fault	SBCFault	基于控制器的 SBC 指令检测到故障。	
INIT FLT M14 – Safety Firmware	InvalidSafetyFirmwareFault (2)	无效安全固件。	• 重启控制器电源。 • 升级驱动器固件。 • 致电技术支持。 • 如果故障仍然存在，则将驱动器返厂维修
SAFE FLT S16 – Safe Speed Monitor Fault	SSMFault	基于控制器的 SSM 指令检测到故障。	该故障未使用。请检查应用程序的标签值是否正确。
SAFE FLT S17 – Safe Limited Speed Fault	SLSFault	基于控制器的 SLS 指令检测到故障。	请查看控制器帮助或 GuardLogix Safety Application Instruction Set Reference Manual (GuardLogix 安全应用程序指令集参考手册，出版号：1756-RM095) 中的控制器指令故障代码和诊断代码，以了解更多信息。
SAFE FLT S19 – Safe Limited Direction Fault	SDIFault	基于控制器的 SDI 指令检测到故障。	
SAFE FLT S20 – Safe CAM Fault	SCAFault	基于控制器的 SCA 指令检测到故障。	该故障未使用。请检查应用程序的标签值是否正确。
SAFE FLT S21 – Safe Limited Position Fault	SLPFault	基于控制器的 SLP 指令检测到故障。	请查看控制器帮助或 GuardLogix Safety Application Instruction Set Reference Manual (GuardLogix 安全应用程序指令集参考手册，出版号：1756-RM095) 中的控制器指令故障代码和诊断代码，以了解更多信息。
SAFE FLT M01 – Safety Feedback Interface Fault	SFXFault	基于控制器的 SFX 指令检测到故障。	

(1)　在快速查看窗格中显示为安全故障。
(2)　在快速查看窗格中显示为初始化故障。

安全故障复位

如果驱动器运动安全实例检测到故障，输入组件标签 *module*:SI.SafetyFault[*instance*] 被设置为 1。相关的 *axis*.SafetyFault 标签也被设置为 1。

提示　这些标签名称中的词语 *module* 和 *instance*（斜体）表示 Logix Designer 应用中分配的模块和实例名称。

SafetyFault 可从 SS1 停止功能、STO 功能、安全反馈或其他安全诊断产生。

如要清除（复位）SafetyFault，必须先消除故障条件，然后必须将 *module*:SO.ResetRequest[*instance*] 标签从逻辑 0 转换为 1。只有从 0 转换为 1 才能清除故障。对于双轴逆变器，如果每个安全实例都发生故障，则必须在同一个安全循环内清除两个故障。如要清除双轴逆变器中的两个故障，必须在同一次安全任务扫描过程中将 *module*:SO.ResetRequest1 和 *module*:SO.ResetRequest2 从 0 转换为 1。

如要清除与 SafetyFault 相关的运动轴故障，应先从应用的安全任务中清除 SafetyFault，然后再使用 MAFR 命令从运动应用中清除运动轴故障。

下载后的故障

只要有运动轴被配置为 Hiperface DSL 反馈且建立了运动连接，就会生成 SafetyFeedbackFault。

当单个控制器使用“运动和安全”连接且配置的反馈类型为 Hiperface DSL 时，由于 DSL 反馈信号丢失，程序下载后生成 SafetyFeedbackFault。如要清除 SafetyFeedbackFault，应先清除故障，然后使用 MAFR 命令清除运动轴故障。

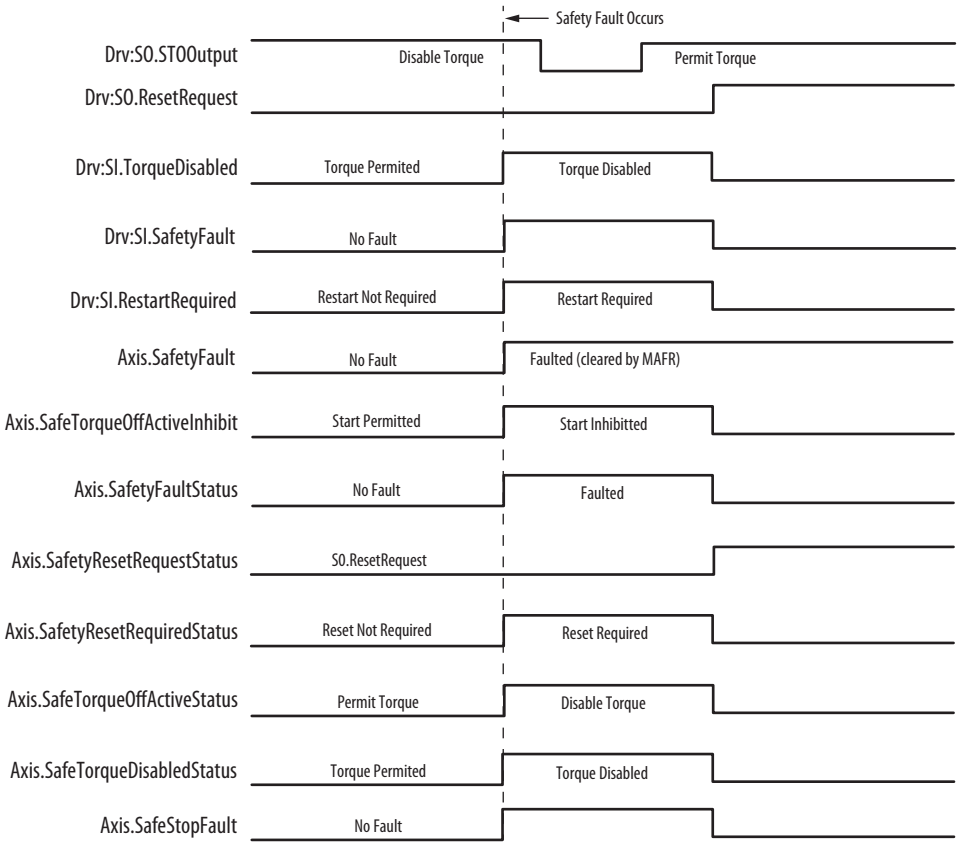
当多个不同的控制器使用“运动和安全”连接时，程序下载到管理运动连接的控制器后，生成 SafetyFeedbackFault。

重要事项　必须始终在 SO.ResetRequest 标签转换为逻辑 1 之前执行 SO.STOOutput 标签向逻辑 1 的转换。

重要事项　如果检测到任何 STO 功能故障，所有 Kinetix 5700 逆变器运动轴都将进入故障状态。关于集成安全故障处理，请参见第 88 页上的表 32。

如需了解 Kinetix 5700 STO 状态重启功能，请参见第 90 页上的图 38。

Figure 38 – 复位安全停止故障示意图



控制器标签和安全属性

运动控制器的运动任务使用控制器运动轴标签来读取安全功能和协调器运动的状态。本附录列出的是与安全实例以及控制器安全任务中运行的安全功能相关的运动控制器标签。

主题	页码
运动连接运动轴标签	92
安全组件标签	95
安全反馈属性	98
安全停止功能属性	100
双通道反馈属性	104

安全属性提供无法通过标签结构获得的附加信息。属性通过显性消息读取。

重要事项 使用显性消息读取的控制器运动轴标签和安全属性不得用于安全功能的运行。

运动连接运动轴标签

本表格提供的是为了显示安全实例状态或基于控制器的安全功能状态而更新的运动连接运动轴标签名称。

提示 这些标签名称中的词语 *module*、 *instance* 和 *axis* (斜体) 表示 Logix Designer 应用中分配的模块、实例和运动轴名称。

表 33 – 运动连接 运动轴标签

运动轴标签名称 (运动控制器)	运动连接属性编号	数据类型	描述	安全输出组件标签名称 (安全控制器)
Axis.AxisSafetyState	760	DINT	驱动模块安全监控器状态。关于更多详细信息，请参见第 20 页上的 “ 安全监控器状态 ”。	无
Axis.AxisSafetyDataA	986	DINT	32 位数据容器，包含通过安全控制器的常规用途安全数据。	*module*:SO.SafetyDataA[*instance*]
Axis.AxisSafetyDataB	987	DINT	32 位数据容器，包含通过安全控制器的常规用途安全数据。	*module*:SO.SafetyDataA[*instance*]
Axis.AxisSafetyStatus	761	DINT	位集，指示驱动器安全实例报告的运动轴的标准安全功能状态。	参见以下各个位。
Axis.SafetyFaultStatus	[0]	BOOL	发生在安全实例中的任何安全停止故障。 0 = 无故障 1 = 安全故障	无
Axis.SafetyResetRequestStatus	[1]	BOOL	指示连接于驱动器安全实例的安全控制器 (在安全输出组件中) 的复位请求输出状态。这是驱动模块中安全实例的复位输入。 0 = 复位请求关闭 1 = 复位请求打开	*module*:SO.ResetRequest[*instance*]
Axis.SafetyResetRequiredStatus	[2]	BOOL	指示与此运动轴相关的驱动模块安全实例需要复位安全功能。 0 = 正常 1 = 需要复位	无
Axis.SafeTorqueOffActiveStatus	[3]	BOOL	指示安全控制器 STO 输出的状态，这是与此运动轴相关的驱动模块安全实例的 STO 输入。 0 = STO 输出有效 1 = STO 无效，未请求 STO	*module*:SO.STOOuput[*instance*]
Axis.SafeTorqueDisabledStatus	[4]	BOOL	指示驱动模块安全实例的扭矩禁用状态。 0 = 运动轴电源结构未被安全实例禁用 1 = 运动轴电源结构被禁用	无
Axis.SBCActiveStatus	[5]	BOOL	指示 SBC 功能有效，已启动安全制动器的设置顺序。该功能仅可作为基于控制器的功能使用。 0 = SBC 功能无效 1 = SBC 功能有效	*module*:SO.SBCActive
Axis.SBCEngagedStatus	[6]	BOOL	指示外部安全制动器通过基于控制器的 SBC 功能啮合。 0 = 制动器啮合 1 = 制动器释放	*module*:SO.SBCBrakeEngaged
Axis.SS1ActiveStatus	[7]	BOOL	指示基于控制器或基于驱动器的 SS1 功能有效。 0 = SS1 功能无效 1 = SS1 功能有效	*module*:SO.SSActive[*instance*]
Axis.SS2ActiveStatus	[8]	BOOL	指示基于控制器的 SS2 功能有效。 0 = SS2 功能无效 1 = SS2 功能有效	*module*:SO.SSActive [*instance*]
Axis.SOSActiveStatus	[9]	BOOL	指示基于控制器的 SOS 功能有效。 0 = SOS 功能无效 1 = SOS 功能有效	*module*:SO.SOSActive[*instance*]
Axis.SOSStandstillStatus	[10]	BOOL	指示基于控制器的 SOS 功能已根据功能配置检测到静止。 0 = 监视的运动轴未静止 1 = 监视的运动轴静止	*module*:SO.SOSLimit[*instance*]
Axis.SMTActiveStatus	[11]	BOOL	始终为 0。该功能不可用	无

表 33 – 运动连接 运动轴标签 (续)

运动轴标签名称 (运动控制器)	运动连接属性编号	数据类型	描述	安全输出组件标签名称 (安全控制器)
Axis.SMTOvertemperatureStatus	[12]	BOOL	始终为 0。该功能不可用。	无
Axis.SSMActiveStatus	[16]	BOOL	使用基于控制器的 SSM 功能。	*module*:SO.SSMActive[*instance*]
Axis.SSMStatus	[17]	BOOL	使用基于控制器的 SSM 功能。	*module*:SO.SSMStatus[*instance*]
Axis.SLSActiveStatus	[18]	BOOL	指示基于控制器的 SLS 功能有效。 0 = SLS 功能无效 1 = SLS 功能有效	*module*:SO.SLSActive[*instance*]
Axis.SLSLimitStatus	[19]	BOOL	指示基于控制器的 SLS 功能检测到监视的轴速超过设定限值。 0 = 运动轴低于设定转速 1 = 运动轴超过或达到设定转速	*module*:SO.SLSILimit[*instance*]
Axis.SLAActiveStatus	[20]	BOOL	始终为 0。该功能不可用。	无
Axis.SLALimitStatus	[21]	BOOL	始终为 0。该功能不可用。	无
Axis.SDIActiveStatus	[22]	BOOL	指示基于控制器的 SDI 功能有效。 0 = SDI 功能无效 1 = SDI 功能有效	*module*:SO.SDIActive[*instance*]
Axis.SDILimitStatus	[23]	BOOL	指示基于控制器的 SDI 功能检测到运动在非预期方向超过限值。 0 = 未达到限值 1 = 意外运动	*module*:SO.SDILimit[*instance*]
Axis.SafePositiveMotionStatus	[24]	BOOL	始终为 0。该功能不可用。	无
Axis.SafeNegativeMotionStatus	[25]	BOOL	始终为 0。该功能不可用。	无
Axis.SCAActiveStatus	[26]	BOOL	使用基于控制器的 SCA 功能。	*module*:SO.SCAActive[*instance*]
Axis.SCAStatus	[27]	BOOL	使用基于控制器的 SCA 功能。	*module*:SO.SCAStatus[*instance*]
Axis.SLPActiveStatus	[28]	BOOL	指示基于控制器的 SLP 功能有效。 0 = SLP 功能无效 1 = SLP 功能有效	*module*:SO.SLPActive[*instance*]
Axis.SLPLimitStatus	[29]	BOOL	指示基于控制器的 SLP 功能检测到监视的轴位置超出设定限值。 0 = 轴位置在限值范围内 1 = 轴位置超出限值	*module*:SO.SLPLimit[*instance*]
Axis.SafetyOutputConnectionClosedStatus	[30]	BOOL	指示从控制器到驱动模块的安全连接状态。 0 = 连接断开 1 = 连接闭合	无
Axis.SafetyOutputConnectionIdleStatus	[31]	BOOL	指示从控制器到驱动模块的安全连接状态。 0 = 连接有效 1 = 连接空闲	无
Axis.AxisSafetyStatusRA	762	DINT	位集，指示驱动器安全实例报告的运动轴的罗克韦尔自动化特定安全功能状态。	参见以下各个位。
Axis.SafeBrakeIntegrityStatus	[0]	BOOL	SBC 指令控制的外部安全制动器的状态。未确定制动器状态 (释放或啮合)。 0 = SBC 故障 1 = 未检测到故障	*module*:SO.SBCIntegrity[*instance*]
Axis.SafeFeedbackHomedStatus	[1]	BOOL	基于控制器的 SFX 位置归位功能的状态。	*module*:SO.SFHome[*instance*]
Axis.AxisSafetyFaults	763	DINT	位集，指示驱动模块安全实例和集成安全功能的安全故障状态。	参见以下各个位。
Axis.SafetyCoreFault	[0]	BOOL	指示驱动模块安全实例中发生内部故障。如果是双轴逆变器，则两个安全实例都发生故障。 0 = 正常运行 1 = 故障	无 (使用显性消息)
Axis.SafetyFeedbackFault	[2]	BOOL	指示安全反馈或安全双通道反馈时发生故障。 0 = 正常运行 1 = 故障	无 (使用显性消息)

表 33 – 运动连接 运动轴标签 (续)

运动轴标签名称 (运动控制器)	运动连接属性编号	数据类型	描述	安全输出组件标签名称 (安全控制器)
Axis.SafeTorqueOffFault	[3]	BOOL	指示驱动模块安全实例的 STO 功能发生故障。 0 = 正常运行 1 = 故障	无 (使用显性消息)
Axis.SS1Fault	[4]	BOOL	指示基于驱动器或基于控制器的 SS1 功能发生故障。 0 = 正常运行 1 = 故障	*module*:SO.SSFault[*instance*]
Axis.SS2Fault	[5]	BOOL	指示基于驱动器的 SS2 功能发生故障。 0 = 正常运行 1 = 故障	*module*:SO.SSFault[*instance*]
Axis.SOSFault	[6]	BOOL	指示基于驱动器的 SOS 功能发生故障。 0 = 正常运行 1 = 故障	*module*:SO.SOSFault[*instance*]
Axis.SBCFault	[7]	BOOL	指示基于控制器的 SS2 功能发生故障。 0 = 正常运行 1 = 故障	*module*:SO.SBCFault[*instance*]
Axis.SMTFault	[8]	BOOL	始终为 0。该功能不可用。	–
Axis.SSMFault	[16]	BOOL	基于控制器的 SSM 故障。 0 = 正常运行 1 = 故障	*module*:SO.SSMFault[*instance*]
Axis.SLSFault	[17]	BOOL	基于控制器的 SLS 故障。 0 = 正常运行 1 = 故障	*module*:SO.SLSFault[*instance*]
Axis.SLAFault	[18]	BOOL	始终为 0。该功能不可用。	–
Axis.SDIFault	[19]	BOOL	基于控制器的 SDI 故障。 0 = 正常运行 1 = 故障	*module*:SO.SDIFault[*instance*]
Axis.SCAFault	[20]	BOOL	基于控制器的 SCA 故障。 0 = 正常运行 1 = 故障	*module*:SO.SCAFault[*instance*]
Axis.SLPFault	[21]	BOOL	基于控制器的 SLP 故障。 0 = 正常运行 1 = 故障	*module*:SO.SLPFault[*instance*]
Axis.SafetyValidatorFault	[30]	BOOL	始终为 0。该功能不可用。	–
Axis.SafetyUNIDFault	[31]	BOOL	始终为 0。该功能不可用。	–
Axis.AxisSafetyFaultsRA	764	DINT	位集，指示罗克韦尔自动化安全功能的安全故障状态。	参见以下各个位。
Axis.SFXFault	[1]	BOOL	基于控制器的 SFX 故障。 0 = 正常运行 1 = 故障	*module*:SO.SFXFault[*instance*]
Axis.AxisSafetyAlarms	753	DINT	保留以供将来使用。	–

安全组件标签

安全组件标签与安全控制器和驱动模块之间的安全连接有关。这些标签中的数据以配置的连接速率进行通信。

提示 这些标签名称中的词语 *module* 和 *instance*（斜体）表示 Logix Designer 应用中分配的模块和实例名称。

从驱动模块到安全控制器的数据位于安全输入组件中。从安全控制器到驱动模块的数据位于安全输出组件中。

表 34 – 安全输入组件标签

安全输入组件标签名称 （安全控制器输入）	类型 /[位]	描述
module:SI.ConnectionStatus	SINT	以下列出的位集。
module:SI.RunMode	[0]	安全连接 0= 空闲 1 = 运行
module:SI.ConnectionFaulted	[1]	安全连接 0= 正常 1 = 故障
module:SI.FeedbackPosition[*instance*]	DINT	来自驱动模块安全实例的主反馈位置。值以反馈计数计算。
module:SI.FeedbackVelocity[*instance*]	REAL	来自驱动模块安全实例的主反馈速度。值单位：转数 / 秒。
module:SI.SecondaryFeedbackPosition[*instance*]	DINT	来自驱动模块安全实例的次级反馈位置。值以位置计数计算。
module:SI.SecondaryFeedbackVelocity[*instance*]	REAL	来自驱动模块安全实例的次级反馈速度。值单位：转数 / 秒。
module:SI.StopStatus[*instance*]	SINT	以下列出的位集。
module:SI.STOActive[*instance*]	[0]	指示 STO 功能状态。 0 = STO 功能无效 1 = STO 功能有效
module:SI.SBCActive[*instance*]	[1]	始终为 0
module:SI.SS1Active[*instance*]	[2]	指示基于驱动器的 SS1 有效状态。 0 = SS1 功能无效 1 = SS1 功能有效
module:SI.SS2Active[*instance*]	[3]	始终为 0
module:SI.SOSStandstill[*instance*]	[4]	始终为 0
module:SI.SafetyFault[*instance*]	[6]	1 = 存在安全停止故障
module:SI.RestartRequired[*instance*]	[7]	1 = 需要复位
module:SI.SafeStatus[*instance*]	SINT	以下列出的位集。
module:SI.TorqueDisabled[*instance*]	[0]	0 = 启用扭矩 1 = 禁用扭矩
module:SI.BrakeEngaged[*instance*]	[1]	始终为 0
module:SI.MotionStatus[*instance*]	[2]	始终为 0
module:SI.MotionPositive[*instance*]	[3]	始终为 0
module:SI.MotionNegative[*instance*]	[4]	始终为 0
module:SI.FunctionSupport[*instance*]	SINT	以下列出的位集。
module:SI.PrimaryFeedbackValid[*instance*]	[0]	0 = 主反馈未配置或发生故障 1 = 主反馈值有效
module:SI.SecondaryFeedbackValid[*instance*]	[1]	以下列出的位集。
module:SI.DiscrepancyCheckingActive[*instance*]	[2]	1 = 反馈速度差异校验有效
module:SI.SBCReady[*instance*]	[3]	始终为 0
module:SI.SS1Ready[*instance*]	[4]	0 = 基于驱动器的 SS1 功能未配置或发生故障 1 = 基于驱动器的 SS1 功能已配置并可运行
module:SI.SS2Ready[*instance*]	[5]	始终为 0
module:SI.SOSReady[*instance*]	[6]	始终为 0

表 35 – 安全输出 组件标签

安全输出组件标签名称 (安全控制器输出)	类型 /[位]	描述
module:SO.PassThruDataA[*instance*]	DINT	32 位数据容器，包含通过安全控制器的常规用途安全数据。
module:SO.PassThruDataB[*instance*]	DINT	32 位数据容器，包含通过安全控制器的常规用途安全数据。
module:SO.PassThruStopStatus[*instance*]	SINT	安全停止功能状态位集。
module:SO.SBCIntegrity[*instance*]	[0]	SBC 功能控制的外部安全制动器的状态。 0 = SBC 故障。未确定制动器状态 (释放或啮合)。 1 = 未检测到故障。
module:SO.SBCActive[*instance*]	[1]	指示 SBC 功能有效，已启动安全制动器的设置顺序。该功能仅可作为基于控制器的功能使用。 0 = SBC 功能无效 1 = SBC 功能有效
module:SO.SBCBrakeEngaged[*instance*]	[2]	指示外部安全制动器通过基于控制器的 SBC 功能啮合。 0 = 制动器啮合 1 = 制动器释放
module:SO.SS1Active[*instance*]	[3]	指示基于控制器的 SS1 功能有效。 0 = SS1 功能无效 1 = SS1 功能有效
module:SO.SS2Active[*instance*]	[4]	指示基于控制器的 SS2 功能有效。 0 = SS2 功能无效 1 = SS2 功能有效
module:SO.SOSActive[*instance*]	[5]	指示基于控制器的 SOS 功能有效。 0 = SOS 功能无效 1 = SOS 功能有效
module:SO.SOSStandstill[*instance*]	[6]	指示基于控制器的 SOS 功能已根据功能配置检测到静止。 0 = 监视的运动轴未静止 1 = 监视的运动轴静止
module:SO.PassThruSpeedLimitStatus[*instance*]	SINT	限制功能状态位集。
module:SO.SLSActive[*instance*]	[2]	指示基于控制器的 SLS 功能有效。 0 = SLS 功能无效 1 = SLS 功能有效
module:SO.SLSLimit[*instance*]	[3]	指示基于控制器的 SLS 功能检测到监视的轴速超过设定限值。 0 = 运动轴低于设定转速 1 = 运动轴超过或达到设定转速
module:SO.SDIActive[*instance*]	[6]	指示基于控制器的 SDI 功能有效。 0 = SDI 功能无效 1 = SDI 功能有效
module:SO.SDILimit[*instance*]	[7]	指示基于控制器的 SDI 功能检测到运动在非预期方向超过限值。 0 = 未达到限值 1 = 意外运动
module:SO.PassThruPositionLimitStatus[*instance*]	SINT	位集，指示基于控制器的功能的监视功能限制状态。各个位如下所列。
module:SO.SLPActive[*instance*]	[2]	指示基于控制器的 SLP 功能有效。 0 = SLP 功能无效 1 = SLP 功能有效
module:SO.SLPLimit[*instance*]	[3]	指示基于控制器的 SLP 功能检测到监视的轴位置超出设定限值。 0 = 轴位置在限值范围内 1 = 轴位置超出限值
module:SO.SFHomed[*instance*]	[7]	基于控制器的 SFX 位置归位功能的状态。 1 = SFX 回归
module:SO.PassThruStopFaults[*instance*]	SINT	位集，指示基于控制器的安全功能的安全故障状态各个位如下所列。
module:SO.SFXFault[*instance*]	[0]	指示基于控制器的 SFX 功能发生故障。 0 = 正常运行 1 = 故障
module:SO.SBCFault[*instance*]	[1]	指示基于控制器的 SBC 功能发生故障。 0 = 正常运行 1 = 故障
module:SO.SS1Fault[*instance*]	[2]	指示基于控制器的 SS1 功能发生故障。 0 = 正常运行 1 = 故障

表 35 – 安全输出 组件标签 (续)

安全输出组件标签名称 (安全控制器输出)	类型 /[位]	描述
module:SO.SS2Fault[*instance*]	[3]	指示基于控制器的 SS2 功能发生故障。 0 = 正常运行 1 = 故障
module:SO.SOSFault[*instance*]	[4]	指示基于控制器的 SOS 功能发生故障。 0 = 正常运行 1 = 故障
module:SO.PassThruLimitFaults[*instance*]	SINT	位集 , 指示基于控制器的安全功能的安全故障状态。各个位如下所列。
module:SO.SLSFault[*instance*]	[1]	基于控制器的 SLS 故障。 0 = 正常运行 1 = 故障
module:SO.SDIFault[*instance*]	[2]	基于控制器的 SDI 故障。 0 = 正常运行 1 = 故障
module:SO.SLPFault[*instance*]	[4]	基于控制器的 SLP 故障。 0 = 正常运行 1 = 故障
module:SO.SafetyStopFunctions[*instance*]	SINT	用于激活 (请求) 下列安全功能的位集。
module:SO.STOOutput[*instance*]	[0]	0 = 激活 STO 功能 1 = 启用扭矩
module:SO.SBCOutput[*instance*]	[1]	基于驱动器的功能不可用。
module:SO.SS1Request[*instance*]	[2]	0 = 删除 SS1 请求 1 = 激活基于驱动器的 SS1 功能
module:SO.SS2Request[*instance*]	[3]	基于驱动器的功能不可用。
module:SO.SOSRequest[*instance*]	[4]	基于驱动器的功能不可用。
module:SO.ResetRequest[*instance*]	[7]	0 -> 1 的转换将使基于驱动器的安全停止功能复位。

安全反馈属性

安全反馈属性为安全反馈提供配置和状态信息。单轴驱动器 (逆变器) 有两个安全反馈实例，双轴驱动器有四个安全反馈实例。安全反馈属性提供状态和配置数据。所有属性通过显性消息读取。可写入的属性如表 37 所示。配置属性只能使用显性消息读取。

表 36 – 安全反馈实例编号

安全反馈实例	Kinetix 5700 驱动器	运动安全类别	反馈
1	单轴逆变器	运动安全	主反馈
	双轴逆变器	运动安全 1	
2	单轴逆变器	运动安全	次级反馈
	双轴逆变器	运动安全 2	
3	双轴逆变器 (仅限此逆变器)	运动安全 2	主反馈
4			次级反馈

表 37 – 安全反馈 属性 (类别 0x58)

属性 ID 十进制 (十六进制)	属性名称	属性描述	值
1 (0x1)	Velocity Data Type	确定反馈速度和反馈加速的数据类型以及所有相关属性。	1 = REAL (硬编码)
2 (0x2)	Feedback Position	反馈设备的实际位置。	反馈计数 安全值由位置安全状态行为定义的安全数据
3 (0x3)	Feedback Velocity	反馈设备的实际速度。	反馈数量 /s 安全值由速度安全状态行为定义的安全数据。
4 (0x4)	Feedback Acceleration	反馈设备的实际加速度。	反馈数量 /s^2 安全状态为 0 的安全数据。
5 (0x5)	Feedback Mode	运动反馈模式。	0 = 未使用 (默认) 1 = 已使用
8 (0x8)	Feedback Fault	该运动反馈通道的状态。	0 = 无故障 1 = 故障
9 (0x9)	Feedback Fault Reason	确定检测到的故障的原因。	0 = 保留 1 = 无故障 2 = 无效配置 3 = 超过最大转速 4 = 超过最大加速度 5 = Sin^2+Cos^2 错误 6 = 正交错误 7 = 差异错误 8 = 伙伴故障 9 = 电源电压错误 10 = 反馈信号噪声 11 = 丢失的反馈信号 12 = 反馈数据丢失 13 = 反馈设备故障 100 = DSL ECN 不匹配 101 = DSL 意外 UEI 102 = DSL 位置比较故障 103 = DSL 位置校验和故障 104 = DSL 多轴 FPGA 故障 105 = DSL 测试消息故障 106 = DSL 上电自检故障

表 37 – 安全反馈 属性 (类别 0x58) (续)

属性 ID 十进制 (十六进制)	属性名称	属性描述	值
10 (0xA)	Reset Feedback Fault	复位运动反馈故障 (读 / 写访问)。	复位需要从 0 转换到 1
11 (0xB)	Position Safe State Behavior	定义故障报告值的行为。	2 = 保持上一个值
13 (0xD)	Velocity Safe State Behavior	定义故障报告值的行为。	0 = 使用速度安全状态值 (默认)
14 (0xE)	Velocity Safe State Value	安全速度反馈和加速反馈值。	默认 = 0
15 (0xF)	Feedback Resolution Unit	Feedback Cycle Resolution 属性使用的反馈分辨率的度量单位。	默认 = 0
16 (0x10)	Feedback Unit	反馈设备的度量单位。	0 = 转数 (默认)
17 (0x11)	反馈类型	标识反馈设备类型。	0 = 未指定 (默认) 2 = 正弦 / 余弦 3 = Hiperface 4 = EnDat 正弦 / 余弦 7 = Hiperface DSL
18 (0x12)	Feedback Polarity	反馈设备按照编码器制造规范移动到位时，反馈极性 " 正常 " 提供增大的位置值。对于 Allen-Bradley® 电机内部的反馈设备，" 正常 " 方向指的是朝向电机轴末端时轴的顺时针旋转。	0 = 正常 (默认) 1 = 反转
19 (0x13)	Feedback Cycle Resolution	编码器每转的反馈循环次数。对于正弦 / 余弦编码器，指的是每转的正弦循环次数。	0 = 默认
20 (0x14)	Feedback Cycle interpolation	该值是每个反馈循环的反馈计数。对于正弦 / 余弦或增量式编码器，该值始终为 4 ；对于 DSL 编码器则为 1。	计数 / 循环 默认 = 0 反馈类型 =2/3/4 时，为 4 否则为 1
22 (0x16)	Velocity Average Time	对速度应用移动平均过滤器，该速度由驱动器的运动安全实例提供。该参数指定获取平均值的时间窗口。反馈速度作为 REAL 数据类型提供。	0 = 禁用平均 (默认) 1 至 65565 ms
31 (0x1F)	Motion Positive	表示根据方向和 Standstill Speed 属性的正向运动。	0 = 无正向运动 1 = 正向运动
32 (0x20)	Motion Negative	表示根据方向和 Standstill Speed 属性的反向运动。	0 = 无反向运动 1 = 反向运动
33 (0x21)	Standstill Speed	定义速度，如低于该速度，运动则被视为已停止。	反馈数量 /s 默认 = 0
110 (0x6E)	Feedback Valid	支持并配置安全反馈对象，无故障，该对象当前正从连接的反馈设备中产生有效的安全反馈数据。	0 = 安全反馈数据无效 1 = 安全反馈数据有效

安全停止功能属性

安全停止功能属性为安全反馈提供配置和状态信息。

单轴驱动器 (逆变器) 有一个安全停止功能实例，双轴驱动器有两个安全停止功能实例。安全停止功能属性提供状态和配置数据。所有属性通过显性消息读取。可写入的属性如表中所示。使用显性消息可以读取但不能写入配置属性。

表 38 – 安全停止功能实例编号

安全停止实例	Kinetix 5700 驱动器	运动安全类别
1	单轴逆变器	运动安全
	双轴逆变器	运动安全 1
2	双轴逆变器	运动安全 2

表 39 – 安全停止功能 属性 (类别 0x5A)

属性 ID 十进制 (十六进制)	属性名称	属性描述	值
10 (0xA)	Safety Reset	复位所有安全功能。	复位需要从 0 转换到 1
11 (0xB)	Restart Type	选择运行期间的安全功能重新启动行为。	1 = 自动
12 (0xC)	Cold Start Type	选择施加控制器电源或将模式更改为 Run 时的安全功能重新启动行为。	1 = 自动
20 (0x14)	Safety Feedback Instance	安全反馈实例的实例 ID，该实例用于提供安全停止功能所用的位置、速度和加速数据。	0 = 无反馈 (默认) 1,2 = 2198-S*xxx*-ERS4 1,2,3,4 = 2198-D*xxx*-ERS4
21 (0x15)	Safety Feedback Fault	复制来自安全反馈实例的反馈状态。	0 = 无故障 1 = 故障
22 (0x16)	Safety Feedback Fault Type	检测到的导致反馈状态属性发生故障的条件。	0 = 保留 1 = 无故障 2 = 无效配置 1 3 = 超过最大转速 1 5 = Sin^2+Cos^2 错误 1 6 = 正交错误 1 7 = 差异错误 1 8 = 伙伴故障 1 9 = 电源电压错误 1 10 = 反馈信号噪声 1 11 = 丢失的反馈信号 1 12 = 反馈数据损失 1 13 = 反馈设备故障 1 52 = 无效配置 2 53 = 超过最大转速 2 55 = Sin^2+Cos^2 错误 2 56 = 正交错误 2 57 = 差异错误 2 58 = 伙伴故障 2 59 = 电源电压错误 2 60 = 反馈信号噪声 2 61 = 丢失的反馈信号 2 62 = 反馈数据丢失 2 63 = 反馈设备故障 2
30 (0x1E)	Safety Function Fault	引用该实例的所有故障属性的逻辑或。	0 = 无故障 1 = 故障

表 39 – 安全停止功能 属性 (类别 0x5A) (续)

属性 ID 十进制 (十六进制)	属性名称	属性描述	值
31 (0x1F)	Safety Stop Fault	该实例中所有停止故障属性的逻辑或。	0 = 无故障 1 = 故障
32 (0x20)	Safety Limit Fault	引用该实例的所有限制故障属性的逻辑或。	0 = 无故障 不支持限制功能
33 (0x21)	Safety Limit Active	引用该实例的所有有效限制属性的逻辑或。	0 = 无限制 不支持限制功能
34 (0x22)	Restart Required	停止功能已被激活，重新启动类型为手动。	0 = 无需重新启动 1 = 需要重新启动
40 (0x28)	Safety Stop Status	安全停止状态位集：	位 0 = 安全功能故障 1 = 安全复位 2 = 需要重新启动 3 = STO 有效 4 = 禁用扭矩 7 = SS1 有效
41 (0x29)	Safety Stop Faults	安全停止故障位集：	位 2 = 反馈故障 3 = STO 故障 4 = SS1 故障 5 = SS2 故障 6 = SOS 故障 7 = SBC 故障 8 = SMT 故障
50 (0x32)	Connection Loss Action	安全输出连接丢失 (或关闭)，可选的连接丢失操作设置为 STO (默认)。	0 = STO (默认) 1 = SS1
51 (0x33)	Connection Idle Action	安全输出连接的运行 / 空闲位从运行转换为空闲，且可选连接空闲操作设置为 STO (默认)。	0 = STO (默认) 1 = SS1
100 (0x64)	Safety IO Status	MPU 输入状态	位 0 = PWM 上电 (1 开启) 1 = PWM 启用 A (1 启用) 2 = 启用 A 反馈 (1 已启用) 3 = 启用测试 A (1 已启用) 4 = 安全输入 A (0 已通电) 8 = 脉冲测试启用 (1 已启用) 9 = PWM 启用 B (1 启用) 10 = 启用 B 反馈 (1 已启用) 11 = 启用测试 B (1 已启用) 12 = PWM 电源状态 (0 开启) 13 = 安全输入 B (0 已通电)
101 (0x65)	STO Delay	指定从 STO 有效到扭矩禁用的延迟时间。该延迟允许外部制动器在扭矩被禁用之前啮合。	延迟时间单位：ms 默认 = 0
110 (0x6E)	SBC Ready	支持并已配置安全关断控制安全功能，运行准备就绪。	0 = 未就绪 不支持 SBC 功能
111 (0x6F)	SS1 Ready	支持并已配置安全停止 1 安全功能，运行准备就绪。	0 = 未就绪 1 = 就绪
112 (0x70)	SS2 Ready	已配置安全停止 2 安全功能，激活准备就绪。	0 = 未就绪 不支持 SS2 功能
113 (0x71)	SOS Ready	已配置安全运行停止安全功能，激活准备就绪。	0 = 未就绪 不支持 SOS 功能
114 (0x72)	SMT Ready	已配置安全电机温度安全功能，激活准备就绪。	0 = 未就绪 不支持 SMT 功能

表 39 – 安全停止功能 属性 (类别 0x5A) (续)

属性 ID 十进制 (十六进制)	属性名称	属性描述	值
260 (0x104)	STO Mode	安全断开扭矩模式。	1 = 已使用 2 = 启用扭矩
261 (0x105)	STO Output	启用或禁用可为电机产生扭矩的能量 (对于直线电机为作用力)。	0 = 禁用扭矩 1 = 启用扭矩 安全状态为 0 的安全数据。
262 (0x106)	STO Active	STO 激活块输出。	0 = 启用扭矩 1 = 禁用扭矩
263 (0x107)	STO Fault	安全转矩关闭故障	0 = 无故障 1 = 故障
264 (0x108)	STO Fault Type	故障详细信息。	1 = 无故障 2 = 无效配置 3 = 电路错误 4 = 卡在低位 5 = 卡在高位 6 = 交叉连接 102 = 硬接线 STO 输入差异 104 = 网络安全中的硬接线 STO 输入有效
265 (0x109)	STO Activation	显示 STO 激活块所有输入状态的位串。	位 0 = STO 输出激活 1 = SS1 完成 2 = 安全停止故障 3 = 安全限制故障 4 = 安全限制操作 5 = 连接丢失 6 = 连接空闲
266 (0x10A)	Torque Disabled	安全断开扭矩状态。	0 = 启用扭矩 1 = 禁用扭矩
280 (0x118)	SS1 Mode	安全停止 1 模式。	0 = 未使用 1 = 定时型 SS1 (默认) 2 = 监视型 SS1
281 (0x119)	SS1 Request	选择安全停止 1 请求。	0 = 无请求 1 = 请求
282 (0x11A)	SS1 Active	安全停止 1 功能有效。	0 = 无效 1 = 有效
283 (0x11B)	SS1 Fault	安全停止 1 故障。	0 = 无故障 1 = 故障
284 (0x11C)	SS1 Fault Type	描述有关故障的详细信息。	1 = 无故障 2 = 无效配置 3 = 减速率 4 = 最长时间 100 = SS1 期间的 STO 请求 101 = 反馈无效时的 SS1 请求
285 (0x11D)	SS1 Max Stop Time	允许的停止时间。	0-65535 毫秒 默认 = 0
286 (0x11E)	SS1 Standstill Speed	定义速度，如低于该速度，运动则被视为已停止。	反馈数量 / 秒 默认 = 0
287 (0x11F)	SS1 Stop Monitor Delay	监视减速之前的延迟。	0-65535 毫秒 默认 = 0
288 (0x120)	SS1 Decel Ref Rate	停止时的最小减速率。	反馈数量 /s^2 0 = 无减速检查 (默认)

表 39 – 安全停止功能 属性 (类别 0x5A) (续)

属性 ID 十进制 (十六进制)	属性名称	属性描述	值
289 (0x121)	SS1 Activation	SS1 激活源。	位 0 = SS1 请求 0 = SS1 请求 1 = 安全限制有效 2 = 连接丢失 3 = 连接空闲
290 (0x122)	SS1 Decel Ref Tolerance	定义应用于减速爬坡检查的速度公差。实施中可选择该属性。	反馈数量 /s^2 默认 = 0
291 (0x123)	SS1 Ext Max Stop Time	范围扩展的允许停止时间 (以支持长时间停止)。实施中可选择该属性。	0-4294967296 ms 默认 = 0
292 (0x124)	SS1 Max Stop Time Source	选择决定允许停止时间的最大停止时间属性。如果支持可选的 SS1 扩展最大停止时间，则必须支持该属性。	0 = 最大停止时间 1 = 扩展最大停止时间
303 (0x12F)	SS2 Fault	安全停止 2 故障。	0 = 无故障 1 = 故障
304 (0x130)	SS2 Fault Type	故障详细信息。	1 = 无故障 2 = 无效配置 不支持 SS2 功能
323 (0x143)	SOS Fault	安全运行停止故障。	0 = 无故障 1 = 故障
324 (0x144)	SOS Fault Type	故障详细信息。	1 = 无故障 2 = 无效配置 不支持 SOS 功能
341 (0x155)	SMT Fault	安全电机温度故障。	0 = 无故障 1 = 故障
342 (0x156)	SMT Fault Type	故障详细信息。	1 = 无故障 2 = 无效配置 不支持 SMT 功能
363 (0x16B)	SBC Fault	安全制动控制故障。	0 = 无故障 1 = 故障
364 (0x16C)	SBC Fault Type	故障详细信息。	1 = 无故障 2 = 无效配置 不支持 SBC 功能

双通道反馈属性

仅当配置了双通道反馈时，才使用 Logix Designer 应用设置这些参数。这些属性无法使用显性消息单独设置，但可使用消息命令读取。

表 40 – 双通道反馈 属性 (类别 0x59)

属性 ID 十进制 (十六进制)	属性名称	属性描述	值
1 (0x1)	Dual Channel Mode	为安全双通道反馈的两条通道选择模式。	0 = 单反馈 1 = 双速检查
2 (0x2)	Dual Channel Evaluation Status	双通道评估的状态。	0 = 无差异 1 = 检测到差异
3 (0x3)	Discrepancy Time	输入差异成为错误的时间限制。	0 = 无监视 (默认) 1 至 65535 ms
4 (0x4)	Primary Feedback Instance	安全反馈实例对中其中一个的示例 ID，该实例构成安全双通道反馈 (主通道)。	默认 = 0，无配对
5 (0x5)	Secondary Feedback Instance	双通道安全反馈对中第二个示例的 ID (次级通道)。	默认 = 0，无配对
6 (0x6)	Velocity Ratio	主通道速度与次级通道速度的比值。	正 REAL 值
7 (0x7)	Velocity Discrepancy Deadband	通道的允许差异。	默认 = 0，无死区
8 (0x8)	Velocity Discrepancy Measured	测得的速度差异。	反馈数量 /s
9 (0x9)	Velocity Discrepancy Status	双通道评估的状态。	0 = 无差异 1 = 检测到差异
110 (0x6E)	Discrepancy Checking Active	支持并配置了安全双通道反馈对象，可进行双通道操作，主动检查主反馈和次级反馈的数据差异，并未检测到差异。	0 = 反馈差异检查无效 1 = 反馈差异检查有效

安全功能验证清单

使用该附录可校验您的驱动器安全指令。每个指令都有一份包含测试命令和结果的清单，可用于确认正常操作和异常操作情形。

主题	页码
安全停止 1 (SS1)	106
安全停止 2 (SS2)	108
安全运行速度 (SOS)	111
安全限速 (SLS)	113
安全限位 (SLP)	114
安全方向 (SDI)	116
安全反馈接口 (SFX)	117
安全制动控制 (SBC)	119

安全停止 1 (SS1)

使用此 SS1 指令清单可确认正常操作和异常操作情形。

重要事项 验证安全梯形图程序之前，执行 I/O 校验和验证。必须在应用内校验 SFX 指令。

如有可能，使用指令的立即操作数降低梯形图程序中发生系统错误的可能性。

必须为安全梯形图程序校验指令操作数。

表 41 – SS1 指令 清单

测试类型	测试描述	测试状态
正常运行。	启用 Start 命令。 • 确认机器处于正常运行状态 • 确认机器状态和安全应用程序状态正常	
	以所需的操作系统速度运行机器。	
	以预期的时标和以下标签建立趋势图，通过图形获取该信息： • *SFX_Name*.ActualSpeed • *SS1_Name*.SpeedLimit • *SS1_Name*.DecelerationRamp • *SS1_Name*.01	
	启用 SS1 命令。	
	确保指令输出 *SS1_Name*.01 关闭且不产生故障，并确保驱动器启用 STO 指令。 • 确保 STO 指令为电机断电，以获得正常的安全条件。	
	系统在传感器子系统处于安全状态下停止时，启用 Start 命令。 • 确认 STO 指令为正常的安全条件保持断电 • 确认机器状态和安全应用程序状态正常	
	系统在 SS1 命令被删除的情况下停止时，启用 STO 和 SS1 指令的 Reset 命令。 • 确认 STO 指令保持断电 • 确认机器状态和安全应用程序状态正常	
异常运行 1	在与此 SS1 功能相关的运动任务中更改实际运动减速率，使其低于 SS1 指令所使用的计算得到的速度限制。	
	启用 Start 命令。 • 确认机器处于正常运行状态 • 确认机器状态和安全应用程序状态正常	
	以所需的操作系统速度运行机器。	
	以预期的时标和以下标签建立趋势图，通过图形获取该信息： • *SFX_Name*.ActualSpeed • *SS1_Name*.SpeedLimit • *SS1_Name*.DecelerationRamp • *SS1_Name*.01	
	启用 SS1 命令。	
	确保指令生成一个减速故障，且驱动器启用 STO 指令。 • 确保 STO 指令为电机断电，以获得正常的安全条件	
	系统在传感器子系统处于安全状态下停止时，启用 Start 命令。 • 确认 STO 指令为正常的安全条件保持断电 • 确认机器状态和安全应用程序状态正常	
	系统在 SS1 命令被删除的情况下停止时，启用 STO 和 SS1 指令的 Reset 命令。 • 确认 STO 指令保持断电 • 确认机器状态和安全应用程序状态正常	

表 41 – SS1 指令 清单 (续)

测试类型	测试描述	测试状态
异常运行 2	在与此 SS1 功能相关的运动任务中更改运动减速率，这样可以在不触发减速故障的情况下超过停止延迟时间。	
	启用 Start 命令。 • 确认机器处于正常运行状态 • 确认机器状态和安全应用程序状态正常	
	以所需的操作系统速度运行机器。	
	以预期的时标和以下标签建立趋势图，通过图形获取该信息： • *SFX_Name*.ActualSpeed • *SS1_Name*.SpeedLimit • *SS1_Name*.DecelerationRamp • *SS1_Name*.O1	
	启用 SS1 命令。	
	确保指令生成一个最长时间故障，且驱动器启用 STO 指令。 • 确保 STO 指令为电机断电，以获得正常的安全条件	
	系统在传感器子系统处于安全状态下停止时，启用 Start 命令。 • 确认 STO 指令为正常的安全条件保持断电 • 确认机器状态和安全应用程序状态正常	
	系统在 SS1 命令被删除的情况下停止时，启用 STO 和 SS1 指令的 Reset 命令。 • 确认 STO 指令保持断电 • 确认机器状态和安全应用程序状态正常	

安全停止 2 (SS2)

使用此 SS2 指令清单可确认正常操作和异常操作情形。

重要事项 验证安全梯形图程序之前，执行 I/O 校验和验证。必须在应用内校验 SFX 指令。

如有可能，使用指令的立即操作数降低梯形图程序中发生系统错误的可能性。

必须为安全梯形图程序校验指令操作数。

表 42 – SS2 指令 清单

测试类型	测试描述	测试状态
正常运行。	启用 Start 命令。 • 确认机器处于正常运行状态 • 确认机器状态和安全应用程序状态正常	
	以所需的操作系统速度运行机器。	
	以预期的时标和以下标签建立趋势图，通过图形获取该信息： • *SFX_Name*.ActualSpeed • *SS2_Name*.SpeedLimit • *SS2_Name*.DecelerationRamp • *SS2_Name*.ActualPosition • *SS2_Name*.StandstillSetPoint • *SS2_Name*.Output 1	
	启用 SS2 命令。	
	确保当 SS2 指令监视时，电机降速到 *SS2_Name*.SS2StandstillSpeed 设置以下，然后保持低于 *SS2_Name*.SOSStandstillSpeed 的速度 (在位置模式下，保持 *SS2_Name*.StandstillSetpoint，但不会超过 *SS2_Name*.StandstillDeadband 设置)。	
	系统处于停机状态且传感器子系统处于安全状态时，删除 SS2 命令。 • 确认机器状态和安全应用程序状态正常。	
	恢复正常的机器运行。 • 确认机器状态和安全应用程序状态正常。	
异常运行 1	在与此 SS2 功能相关的运动任务中更改实际运动减速率，使其低于 SS2 指令所使用的计算得到的速度限制。	
	启用 Start 命令。 • 确认机器处于正常运行状态 • 确认机器状态和安全应用程序状态正常	
	以所需的操作系统速度运行机器。	
	以预期的时标和以下标签建立趋势图，通过图形获取该信息： • *SFX_Name*.ActualSpeed • *SS2_Name*.SpeedLimit • *SS2_Name*.DecelerationRamp • *SS2_Name*.ActualPosition • *SS2_Name*.StandstillSetPoint • *SS2_Name*.Output 1	
	启用 SS2 命令。	
	确保指令生成一个减速故障，且驱动器启用 STO 指令。 • 确保 STO 指令为电机断电，以获得正常的安全条件	
	系统在传感器子系统处于安全状态下停止时，启用 Start 命令。 • 确认 STO 指令为正常的安全条件保持断电 • 确认机器状态和安全应用程序状态正常	
	系统在 SS1 命令被删除的情况下停止时，启用 STO 和 SS2 指令的 Reset 命令。 • 确认 STO 指令保持断电 • 确认机器状态和安全应用程序状态正常	

表 42 – SS2 指令 清单 (续)

测试类型	测试描述	测试状态
异常运行 2	在与此 SS2 功能相关的运动任务中更改运动减速率，这样可以在不触发减速故障的情况下超过停止延迟时间。	
	启用 Start 命令。 • 确认机器处于正常运行状态 • 确认机器状态和安全应用程序状态正常	
	以所需的操作系统速度运行机器。	
	以预期的时标和以下标签建立趋势图，通过图形获取该信息： • *SFX_Name*.ActualSpeed • *SS2_Name*.SpeedLimit • *SS2_Name*.DecelerationRamp • *SS2_Name*.ActualPosition • *SS2_Name*.StandstillSetPoint • *SS2_Name*.Output 1	
	启用 SS2 命令。	
	确保指令生成一个最长时间故障，且驱动器启用 STO 指令。 • 确认 STO 指令为正常的安全条件断电	
	系统在传感器子系统处于安全状态下停止时，启用 Start 命令。 • 确认 STO 指令为正常的安全条件保持断电 • 确认机器状态和安全应用程序状态正常	
	系统在 SS2 命令被删除的情况下停止时，启用 STO 和 SS2 指令的 Reset 命令。 • 确认 STO 指令保持断电 • 确认机器状态和安全应用程序状态正常	
异常运行 3 (速度模式)	启用 Start 命令。 • 确认机器处于正常运行状态 • 确认机器状态和安全应用程序状态正常	
	以最大 (正常) 操作系统速度运行机器。	
	以预期的时标和以下标签建立趋势图，通过图形获取该信息： • *SFX_Name*.ActualSpeed • *SS2_Name*.SpeedLimit • *SS2_Name*.DecelerationRamp • *SS2_Name*.ActualPosition • *SS2_Name*.StandstillSetPoint • *SS2_Name*.Output 1	
	启用 SS2 命令。	
	确保当监视 SS2 指令时，电机降速到 *SS2_Name*.SS2StandstillSpeed 设置以下，然后保持低于 *SS2_Name*.SOSStandstillSpeed 的速度。	
	系统处于停机状态时，启用违反停机速度的运动命令。 • 确认生成停机速度故障并启用 STO • 确认 STO 指令为正常的安全条件断电	
	系统在传感器子系统处于安全状态下停止时，启用 Start 命令。 • 确认 STO 指令为正常的安全条件保持断电 • 确认机器状态和安全应用程序状态正常	
	系统在 SS2 命令被删除的情况下停止时，启用 STO 和 SS2 指令的 Reset 命令。 • 确认 STO 指令保持断电 • 确认机器状态和安全应用程序状态正常	

表 42 – SS2 指令 清单 (续)

测试类型	测试描述	测试状态
异常运行 4 (位置模式)	启用 Start 命令。 • 确认机器处于正常运行状态 • 确认机器状态和安全应用程序状态正常	
	以最大 (正常) 操作系统速度运行机器。	
	以预期的时标和以下标签建立趋势图，通过图形获取该信息： • *SFX_Name*.ActualSpeed • *SS2_Name*.SpeedLimit • *SS2_Name*.DecelerationRamp • *SS2_Name*.ActualPosition • *SS2_Name*.StandstillSetPoint • *SS2_Name*.Output 1	
	启用 SS2 命令。	
	确保当监视 SS2 指令时，电机保持 *SS2_Name*.StandstillSetPoint，但不超过 *SS2_Name*.StandstillDeadband 设置。	
	系统处于停机状态时，启用违反停机死区的运动命令。 • 确认生成停机位置故障并启用 STO • 确认 STO 指令为正常的安全条件断电	
	系统在传感器子系统处于安全状态下停止时，启用 Start 命令。 • 确认 STO 指令为正常的安全条件保持断电 • 确认机器状态和安全应用程序状态正常	
	系统在 SS2 命令被删除的情况下停止时，启用 STO 和 SS2 指令的 Reset 命令。 • 确认 STO 指令保持断电 • 确认机器状态和安全应用程序状态正常	

安全运行速度 (SOS)

使用此 SOS 指令清单可确认正常操作和异常操作情形。

重要事项 验证安全梯形图程序之前，执行 I/O 校验和验证。
必须在应用内校验 SFX 指令。
如有可能，使用指令的立即操作数降低梯形图程序中发生系统错误的可能性。
必须为安全梯形图程序校验指令操作数。

表 43 – SOS 指令 清单

测试类型	测试描述	测试状态
正常运行。	启用 Start 命令。 • 确认机器处于正常运行状态 • 确认机器状态和安全应用程序状态正常	
	以所需的操作系统速度运行机器。	
	以预期的时标和以下标签建立趋势图，通过图形获取该信息： • *SFX_Name*.ActualSpeed • *SFX_Name*.ActualPosition • *SOS_Name*.StandstillSpeed • *SOS_Name*.StandstillDeadband • *SOS_Name*.Output 1	
	启用 SOS 命令。	
	确保 SOS 指令保持 *SOS_Name*.StandstillSpeed 以下的速度 (在位置模式下，保持在 *SOS_Name*.StandstillDeadband 设置范围内的位置)。	
	系统处于停机状态且传感器子系统处于安全状态时，删除 SOS 命令。 • 确认机器状态和安全应用程序状态正常	
	恢复正常的机器运行。 • 确认机器状态和安全应用程序状态正常	
异常运行 1 (速度模式)	启用 Start 命令。 • 确认机器处于正常运行状态 • 确认机器状态和安全应用程序状态正常	
	以所需的操作系统速度运行机器。	
	以预期的时标和以下标签建立趋势图，通过图形获取该信息： • *SFX_Name*.ActualSpeed • *SFX_Name*.ActualPosition • *SOS_Name*.StandstillSpeed • *SOS_Name*.StandstillDeadband • *SOS_Name*.Output 1	
	启用 SOS 命令。	
	确保 SOS 指令保持 *SOS_Name*.StandstillSpeed 以下的速度。	
	系统处于停机状态时，启用违反 *SOS_Name*.StandstillSpeed 的运动命令。 • 确认生成停机速度故障并启用 STO • 确认 STO 指令为正常的安全条件断电	
	系统在传感器子系统处于安全状态下停止时，启用 Start 命令。 • 确认 STO 指令为正常的安全条件保持断电 • 确认机器状态和安全应用程序状态正常	
	系统在 SOS 命令被删除的情况下停止时，启用 STO 和 SOS 指令的 Reset 命令。 • 确认 STO 指令保持断电 • 确认机器状态和安全应用程序状态正常	

表 43 – SOS 指令 清单 (续)

测试类型	测试描述	测试状态
异常运行 2 (位置模式)	启用 Start 命令。 • 确认机器处于正常运行状态 • 确认机器状态和安全应用程序状态正常	
	以最大 (正常) 操作系统速度运行机器。	
	以预期的时标和以下标签建立趋势图，通过图形获取该信息： • *SFX_Name*.ActualSpeed • *SFX_Name*.ActualPosition • *SOS_Name*.StandstillSpeed • *SOS_Name*.StandstillDeadband • *SOS_Name*.Output 1	
	启用 SOS 命令。	
	确保 SOS 指令保持 *SOS_Name*.StandstillDeadband 设置范围内的位置。	
	系统处于停机状态时，启用违反 *SOS_Name*.StandstillDeadband 的运动命令。 • 确认生成停机位置故障并启用 STO • 确认 STO 指令为正常的安全条件断电	
	系统在传感器子系统处于安全状态下停止时，启用 Start 命令。 • 确认 STO 指令为正常的安全条件保持断电 • 确认机器状态和安全应用程序状态正常	
	系统在 SOS 命令被删除的情况下停止时，启用 STO 和 SOS 指令的 Reset 命令。 • 确认 STO 指令保持断电 • 确认机器状态和安全应用程序状态正常	

安全限速 (SLS)

使用此 SLS 指令清单可确认正常操作和异常操作情形。

重要事项 验证安全梯形图程序之前，执行 I/O 校验和验证。
必须在应用内校验 SFX 指令。
如有可能，使用指令的立即操作数降低梯形图程序中发生系统错误的可能性。
必须为安全梯形图程序校验指令操作数。

表 44 – SLS 指令 清单

测试类型	测试描述	测试状态
正常运行。	启用 Start 命令。 • 确认机器处于正常运行状态 • 确认机器状态和安全应用程序状态正常	
	在期望的速度范围内运行机器。	
	以预期的时标和以下标签建立趋势图，通过图形获取该信息： *SFX_Name*.ActualSpeed *SLS_Name*.SLSLimit *SLS_Name*.ActiveLimit *SLS_Name*.Output 1	
	启用 SLS 命令。	
	确认驱动器达到 *SLS_Name*.ActiveLimit 以下的速度，但不置位 *SLS_Name*.SLSLimit 输出。	
	系统处于 SLS 监视状态且传感器子系统处于安全状态时，删除 SLS 命令。 • 确认机器状态和安全应用程序状态正常	
	恢复正常的机器运行。 • 确认机器状态和安全应用程序状态正常	
异常运行 1	启用 Start 命令。 • 确认机器处于正常运行状态 • 确认机器状态和安全应用程序状态正常	
	在正常速度范围内运行机器。	
	以预期的时标和以下标签建立趋势图，通过图形获取该信息： *SFX_Name*.ActualSpeed *SLS_Name*.SLSLimit *SLS_Name*.ActiveLimit *SLS_Name*.Output 1	
	启用 SLS 命令。	
	确认驱动器达到 *SLS_Name*.ActiveLimit 以下的速度，但不置位 *SLS_Name*.SLSLimit 输出。	
	系统处于 SLS 监视状态时，启用违反 *SLS_Name*.ActiveLimit 的运动命令。 • 确认置位 *SLS_Name*.SLSLimit 输出并启用已编程的停止操作	
	系统在传感器子系统处于安全状态下停止时，启用 Start 命令。 • 确认机器状态和安全应用程序状态正常	
	系统停止时，启用 Reset 命令。 • 确认机器状态和安全应用程序状态正常	

安全限位 (SLP)

使用此 SLP 指令清单可确认正常操作和异常操作情形。

重要事项 验证安全梯形图程序之前，执行 I/O 校验和验证。必须在应用内校验 SFX 指令。

如有可能，使用指令的立即操作数降低梯形图程序中发生系统错误的可能性。

必须为安全梯形图程序校验指令操作数。

表 45 – SLP 指令 清单

测试类型	测试描述	测试状态
正常运行。	启用 Start 命令。 • 确认机器处于正常运行状态 • 确认机器状态和安全应用程序状态正常	
	在期望的位置范围内运行机器。	
	以预期的时标和以下标签建立趋势图，通过图形获取该信息： • *SFX_Name*.ActualPosition • *SLP_Name*.SLPLimit • *SLP_Name*.PositiveTravelLimit • *SLP_Name*.NegativeTravelLimit • *SLP_Name*.Output 1	
	启用 SLP 命令。	
	确认驱动器达到并保持 *SLP_Name*.PositiveTravelLimit 和 *SLP_Name*.NegativeTravelLimit 之间的位置，但不置位 *SLP_Name*.SLPLimit 输出。	
	系统处于 SLP 监视状态且传感器子系统处于安全状态时，删除 SLP 命令。 • 确认机器状态和安全应用程序状态正常	
	恢复正常的机器运行。 • 确认机器状态和安全应用程序状态正常	
异常运行 1	启用 Start 命令。 • 确认机器处于正常运行状态 • 确认机器状态和安全应用程序状态正常	
	在期望的位置范围内运行机器。	
	以预期的时标和以下标签建立趋势图，通过图形获取该信息： • *SFX_Name*.ActualPosition • *SLP_Name*.SLPLimit • *SLP_Name*.PositiveTravelLimit • *SLP_Name*.NegativeTravelLimit • *SLP_Name*.Output 1	
	启用 SLP 命令。	
	确认驱动器达到并保持 *SLP_Name*.PositiveTravelLimit 和 *SLP_Name*.NegativeTravelLimit 之间的位置，但不置位 *SLP_Name*.SLPLimit 输出。	
	系统处于 SLP 监视状态时，启用违反 *SLP_Name.PositiveTravelLimit* 的运动命令。 • 确认置位 *SLP_Name*.SLPLimit 输出并启用已编程的停止操作	
	系统在传感器子系统处于安全状态下停止时，启用 Start 命令。 • 确认机器状态和安全应用程序状态正常	
	系统停止时，启用 Reset 命令。 • 确认机器状态和安全应用程序状态正常	

表 45 – SLP 指令 清单 (续)

测试类型	测试描述	测试状态
异常运行 2	启用 Start 命令。 • 确认机器处于正常运行状态 • 确认机器状态和安全应用程序状态正常	
	在期望的位置范围内运行机器。	
	以预期的时标和以下标签建立趋势图，通过图形获取该信息： • *SFX_Name*.ActualPosition • *SLP_Name*.SLPLimit • *SLP_Name*.PositiveTravelLimit • *SLP_Name*.NegativeTravelLimit • *SLP_Name*.Output 1	
	启用 SLP 命令。	
	确认驱动器达到并保持 *SLP_Name*.PositiveTravelLimit 和 *SLP_Name*.NegativeTravelLimit 之间的位置，但不置位 *SLP_Name*.SLPLimit 输出。	
	系统处于 SLP 监视状态时，启用违反 *SLP_Name.NegativeTravelLimit* 的运动命令。 • 确认置位 *SLP_Name*.SLPLimit 输出并启用已编程的停止操作	
	系统在传感器子系统处于安全状态下停止时，启用 Start 命令。 • 确认机器状态和安全应用程序状态正常	
	系统停止时，启用 Reset 命令。 • 确认机器状态和安全应用程序状态正常	

安全方向 (SDI)

使用此 SDI 指令清单可确认正常操作和异常操作情形。

重要事项 验证安全梯形图程序之前，执行 I/O 校验和验证。必须在应用内校验 SFX 指令。

如有可能，使用指令的立即操作数降低梯形图程序中发生系统错误的可能性。

必须为安全梯形图程序校验指令操作数。

表 46 – SDI 指令 清单

测试类型	测试描述	测试状态
正常运行。	启用 Start 命令。 • 确认机器处于正常运行状态 • 确认机器状态和安全应用程序状态正常	
	在期望的操作范围内运行机器。	
	以预期的时标和以下标签建立趋势图，通过图形获取该信息： • *SFX_Name*.ActualPosition • *SDI_Name*.SDILimit • *SDI_Name*.PositionWindow • *SDI_Name*.Output 1	
	启用 SDI 命令。	
	确认按照既定方向运动，且没有置位 *SDI_Name*.SDILimit 输出。	
	系统处于 SDI 监视状态且传感器子系统处于安全状态时，删除 SDI 命令。 • 确认机器状态和安全应用程序状态正常	
	恢复正常的机器运行。 • 确认机器状态和安全应用程序状态正常	
异常运行 1	启用 Start 命令。 • 确认机器处于正常运行状态 • 确认机器状态和安全应用程序状态正常	
	在期望的操作范围内运行机器。	
	以预期的时标和以下标签建立趋势图，通过图形获取该信息： • *SFX_Name*.ActualPosition • *SDI_Name*.SDILimit • *SDI_Name*.PositionWindow • *SDI_Name*.Output 1	
	启用 SDI 命令。	
	确认按照既定方向运动，且没有置位 *SDI_Name*.SDILimit 输出。	
	系统处于 SDI 监视状态时，启用在非既定方向上违反 *SDI_Name*.PositionWindow 的运动命令。 • 确认置位 *SDI_Name*.SDILimit 输出并启用已编程的停止操作	
	系统在传感器子系统处于安全状态下停止时，启用 Start 命令。 • 确认机器状态和安全应用程序状态正常	
	系统停止时，启用 Reset 命令。 • 确认机器状态和安全应用程序状态正常	

安全反馈接口 (SFX)

使用此 SFX 指令清单可确认正常操作和异常操作情形。

重要事项 验证安全梯形图程序之前，执行 I/O 校验和验证。
必须在应用内校验 SFX 指令。
如有可能，使用指令的立即操作数降低梯形图程序中发生系统错误的可能性。
必须为安全梯形图程序校验指令操作数。

表 47 – SFX 指令 清单

测试类型	测试描述	测试状态
正常标定操作	启用 Start 命令。 • 确认机器处于正常运行状态 • 确认机器状态和安全应用程序状态正常	
	在正常操作范围内运行机器。	
	以预期的时标和以下标签建立趋势图，通过图形将来自主任务的运动位置和速度与安全任务中的标定位置和速度进行比较。 • *Axis_Name*.ActualPosition • *Axis_Name*.ActualSpeed • *SFX_Name*.ActualPosition • *SFX_Name*.ActualSpeed	
	确认标准以及安全位置和速度如预期方式相关。	
正常归位操作	启用 Start 命令。	
	启用一个归位程序。 • 确认已设置 SFX 指令中的归零位置	
	以预期的时标和以下标签建立趋势图，通过图形将来自主任务的运动位置和速度与安全任务中的标定位置和速度进行比较。 • *Axis_Name*.ActualPosition • *SFX_Name*.ActualPosition	
	确认标准以及安全位置如预期方式相关。	
异常运行 1	启用 Start 命令。 • 确认机器处于正常运行状态 • 确认机器状态和安全应用程序状态正常	
	在正常操作范围内运行机器。	
	以预期的时标和以下标签建立趋势图，通过图形将来自主任务的运动位置和速度与安全任务中的标定位置和速度进行比较。 • *Axis_Name*.ActualPosition • *Axis_Name*.ActualSpeed • *SFX_Name*.ActualPosition • *SFX_Name*.ActualSpeed	
	确认标准以及安全位置和速度如预期方式相关。	
	断开电机 / 编码器和驱动器之间的反馈。	
	通过检查 *Device_Name*.SI.PrimaryFeedbackValid 标签，确认生成故障类型：100 Feedback Invalid	
	确认系统故障操作按配置进行。	
	系统在传感器子系统处于安全状态下停止时，启用 Start 命令。 • 确认机器状态和安全应用程序状态正常	
	系统停止时，启用 Reset 命令。 • 确认机器状态和安全应用程序状态正常	

表 47 – SFX 指令 清单 (续)

测试类型	测试描述	测试状态
异常运行 2	启用 Start 命令。 • 确认机器处于正常运行状态 • 确认机器状态和安全应用程序状态正常	
	在正常操作范围内运行机器。	
	以预期的时标和以下标签建立趋势图，通过图形将来自主任务的运动位置和速度与安全任务中的标定位置和速度进行比较。 • *Axis_Name*.ActualPosition • *Axis_Name*.ActualSpeed • *SFX_Name*.ActualPosition • *SFX_Name*.ActualSpeed	
	确认标准以及安全位置和速度如预期方式相关。	
	断开控制器和驱动器之间的以太网电缆。	
	通过检查 *Device_Name*.SI.ConnectionFaulted 标签，确认生成故障类型：101 Connection Fault。	
	确认系统故障操作按配置进行	
	系统在传感器子系统处于安全状态下停止时，启用 Start 命令。 • 确认机器状态和安全应用程序状态正常	
	系统停止时，启用 Reset 命令。 • 确认机器状态和安全应用程序状态正常	

安全制动控制 (SBC)

使用此 SBC 指令清单可确认正常操作和异常操作情形。

重要事项 验证安全梯形图程序之前，执行 I/O 校验和验证。

如有可能，使用指令的立即操作数降低梯形图程序中发生系统错误的可能性。

必须为安全梯形图程序校验指令操作数。

表 48 – SBC 指令 清单

测试类型	测试描述	测试状态
正常运行。	确认制动反馈按要求正确接线到输入模块。	
	启用 Start 命令。 • 确认机器处于正常运行状态 • 确认机器状态和安全应用程序状态正常	
	以预期的时标和以下标签建立趋势图，通过图形获取该信息： • *SBC_Name*.BO1 • *SBC_Name*.BO2 • *SBC_Name*.TOR • *Device_Name*.STOOutput	
	启用 SBC 请求和 STO 事件。 • 确认 STO 输出的启用与 *SBC_Name*.BO1 和 *SBC_Name*.BO2 输出如预期一样协调。 • 确认机器状态和安全应用程序状态正常	
	系统停止时，启用 Start 命令。 • 确认系统为正常的安全条件保持断电 • 确认机器状态和安全应用程序状态正常	
	系统停止时，启用 Reset 命令。 • 确认系统为正常的安全条件保持断电 • 确认机器状态和安全应用程序状态正常	
异常运行	确认制动反馈按要求正确接线到输入模块。	
	启用 Start 命令。 • 确认机器处于正常运行状态 • 确认机器状态和安全应用程序状态正常	
	启用机器功能，以确保释放制动。	
	以预期的时标和以下标签建立趋势图，通过图形获取该信息： • *SBC_Name*.BO1 • *SBC_Name*.BO2 • *SBC_Name*.TOR • *Device_Name*:STOOutput	
	从输入模块拆下制动反馈接线。	
	• 确认生成适当的诊断代码 • 确认制动输出 *SBC_Name*.BO1 和 *SBC_Name*.BO2 位清零 • 确认外部制动啮合	
	系统在传感器子系统处于安全状态下停止时，启用 Start 命令。 • 确认机器状态和安全应用程序状态正常	
	系统停止时，启用 Reset 命令。 • 确认机器状态和安全应用程序状态正常	

备注：

数字

1oo2
定义 7

字母

CIP
定义 7
DSL
定义 7
EN
定义 7
GuardLogix 控制器 6, 9, 25
IEC
定义 7
IEC 60204-1 27
IEC 61508 11, 25
IEC 61800-5-2 11, 25
IEC 62061 11, 25
IGBT
定义 7
ISO
定义 7
ISO 13849-1 25
ISO 13849-1 CAT 3
停止类别定义 11
Logix 5000 6
Logix Designer
控制器标签 35
PCDC 下载 37
PES
定义 7
PFH
定义 7
验证测试间隔 12
PFH 定义 12
PL
定义 7
PLe 5
SBC 119
故障 86
验证清单 119
SDI 116
故障 86
验证清单 116
SFX 16, 117
标定 81
验证清单 117
指令 80
SIL 等级
3 5
定时型 SS1 36
定义 7
反馈类型 73
监视型 SS1 36
SLP 114
故障 86
验证清单 114
SLS 113
故障 86
验证清单 113
SOS 111
故障 86
验证清单 111
SS1 15, 106
故障 85
验证清单 106
SS1-r
定义 7
SS1-t
定义 7
SS2 108
故障 86
验证清单 108
STO 57
SIL 等级 36
故障 85
恢复硬接线模式 23
集成 9
状态复位 89

A

安全
反馈 86
反馈故障 86
反应时间 37
功能 15, 16
核心故障 84
监控器状态 20
控制器 14
任务 14, 17
输出 44
输入 44
安全断开扭矩
PFH 12
出厂状态 22
集成
STO 模式 89
安全连接 19, 42
输出组件标签 19
输入组件标签 19
安全停止功能
定时型 SS1 (基于驱动器) 25
监视型 SS1 (基于驱动器) 27
属性 100
组件标签 34
安全运动监视 12
配置 13

B

标定 52
SFX 81

C

操作 46
差异
  检查 55
  检查示例 56
常规 40
出厂状态 22
次级
  编码器 17
  反馈 51

D

定时型
  SS1 9, 36
  SS1 (基于驱动器) 25
  SS1 定义 7

F

反馈
  类型 73
  属性 98
反应时间 37

G

故障 86, 88
  SS1 85
  SS2, SOS, SBC, SLS, SLP, SDI 86
  STO 85
  安全核心 84
  操作 46
  代码 88
  名称 84
故障处理 88
归位 82

H

恢复硬接线 **STO** 模式 23

J

基于控制器
  监视功能 9
  停止功能 9
  指令 75
基于驱动器的停止功能
  定时型 SS1 9
  监视型 SS1 9
集成
  STO 9
  STO 模式
    STO 状态复位 89
  STO 模式运行 33
兼容性安全控制器 14
监视型 **SS1** 9, 36
  定义 7
  基于驱动器 27
  请求被删除 32
  有故障 30
减速率故障 30

K

控制器标签 35

L

类别 **3** 11
联网 42

M

模块定义 41

P

配置
  STO 57
  安全连接 42
  安全输出 44
  安全输入 44
  标定 52
  操作 46
  差异检查 55
  差异检查示例 56
  常规 40
  次级反馈 51
  联网 42
  模块定义 41
  双重反馈示例 63
  速度分辨率 50
  速度平均时间 49
  相关运动轴 40
  硬接线 42
  运动安全实例 43
  主反馈 47
  主反馈示例 59, 69

Q

其他资源 8
驱动器安全指令 75
  SFX 指令 80
  归位 82
  示例 78
  添加指令 77
  选项卡 76
  直通数据 79

R

认证
  PL 和 SIL 11
  PLe 5
  SIL 3 5
  TÜV Rheinland 10, 75
  应用要求 36
  用户责任 11

S

时间表
  请求被删除 32
时间图
  定时型 SS1 26
  监视型 SS1 27
  减速率故障 30
输出组件标签 19, 96
输入组件标签 19, 95
属性
  安全停止 100
  反馈 98
  双通道反馈 104
双
  通道反馈属性 104
双重
  反馈示例 63
速度
  分辨率 50
速度平均时间 49

T

停止
  类别 0 27
  类别 1 15
停止类别定义 11

W

网站
  产品下载 37

X

下载 37
显性消息 20
相关运动轴 40
斜坡监视函数 28
  示例 29

Y

验证测试间隔 12
验证清单 106, 108, 111, 113, 114, 116, 117, 119
应用要求 36
硬接线 42
运动
  安全实例 15, 17, 43
  和安全连接 17
  连接 18
  连接标签 92
  连接运动轴标签 18
  任务 14, 17
运动轴标签 18
  运动连接 92

Z

直通
  数据 18, 79
主
  编码器 17
  反馈 47
  反馈示例 59, 69
组件标签 34
  输出 96
  输入 95

备注：

罗克韦尔自动化公司支持

使用下列资源访问支持信息。

技术支持中心	知识库文章、入门视频、常见问题、聊天、用户论坛和产品通知更新。	https://rockwellautomation.custhelp.com/
本地技术支持电话号码	找到您所在国家的技术支持中心的电话号码。	http://www.rockwellautomation.com/global/support/get-support-now.page
直拨号码	查找您的产品的直拨号码。使用该号码直接将您的电话转接给技术支持工程师。	http://www.rockwellautomation.com/global/support/direct-dial.page
文献库	安装指南、手册、宣传册和技术数据。	http://www.rockwellautomation.com/global/literature-library/overview.page
产品兼容性与下载中心 (PCDC)	获取帮助以确定产品如何交互，检查特性和功能并查找相关的固件。	http://www.rockwellautomation.com/global/support/pcdc.page

文档反馈

您的意见将有助于我们改进文档，更好地满足您的要求。如有任何关于如何改进本文档的建议，请填写 http://literature.rockwellautomation.com/idc/groups/literature/documents/du/ra-du002_-en-e.pdf 上提供的 HowAre We Doing? 表格。

罗克韦尔自动化在其网站上保留了最新的产品环境信息：http://www.rockwellautomation.com/rockwellautomation/about-us/sustainability-ethics/product-environmental-compliance.page。

Allen-Bradley、CompactLogix、ControlLogix、GuardLogix、HPK-Series、Integrated Architecture、Kinetix、Logix 5000、MP-Series、POINT Guard I/O、Rockwell Automation、Rockwell Software、Stratix 和 Studio 5000 Logix Designer 是罗克韦尔自动化有限公司的商标。

CIP、CIP Motion、CIP Safety 和 EtherNet/IP 是 ODVA 有限公司的商标。

不属于罗克韦尔自动化公司的商标均为其各自公司的资产。

中文网址 **www.rockwellautomation.com.cn**
新浪微博 **www.weibo.com/rockwellchina**

动力、控制与信息解决方案总部
美洲地区：罗克韦尔自动化，南二大街1201号，密尔沃基市，WI 53204-2496 美国，电话：(1) 414.382.2000，传真：(1) 414.382.4444
欧洲/中东/非洲：罗克韦尔自动化，NV, Pegasus Park, De Kleetlaan 12a, 1831布鲁塞尔，比利时，电话：(32) 2 663 0600, 传真：(32) 2 663 0640
亚太地区：罗克韦尔自动化，香港数码港道100号数码港3座F区14楼1401-1403 电话：(852)2887 4788 传真：(852)2508 1486
中国总部：上海市徐汇区虹梅路1801号宏业大厦 邮编：200233 电话：(86 21)6128 8888 传真：(86 21)6128 8899
客户服务电话：400 620 6620 (中国地区) **+852 2887 4666** (香港地区)

出版物 2198-RM001B-ZH-P - 2018 年 5 月

© 2018 罗克韦尔自动化有限公司版权所有。保留所有权利。美国印刷