

SIEMENS

SIMATIC

S7-300 温度调节器 FM 355-2

操作说明

2006 年 1 月版
A5E01156007-02

前言

产品概述

1

FM 355-2 的结构

2

安装与卸下 FM 355-2

3

为 FM 355-2 进行接线

4

安装组态包

5

如何控制 FM 355-2?

6

控制器优化

7

将 FM 355-2 集成到用户程序中

8

调试 FM 355-2

9

数字与模拟输入和输出的属性

10

连接测量发送器和负载/执行器

11

错误和诊断

12

实例

13

数据表

A

优化状态

B

DB 的分配

C

RET_VALU 消息列表

D

缩写列表

E

更多信息

F

安全技术提示

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



危险

表示如果不采取相应的小心措施，**将会**导致死亡或者严重的人身伤害。



警告

表示如果不采取相应的小心措施，**可能**导致死亡或者严重的人身伤害。



小心

带有警告三角，表示如果不采取相应的小心措施，可能导致轻微的人身伤害。

小心

不带警告三角，表示如果不采取相应的小心措施，可能导致财产损失。

注意

表示如果不注意相应的提示，可能会出现不希望的结果或状态。

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

合格的专业人员

仅允许安装和驱动与本文件相关的附属设备或系统。设备或系统的调试和运行仅允许由**合格的专业人员**进行。本文件安全技术提示中的合格专业人员是指根据安全技术标准具有从事进行设备、系统和电路的运行，接地和标识资格的人员。

按规定使用

请注意下列说明：



警告

设备仅允许用在目录和技术说明中规定的使用情况下，并且仅允许使用西门子股份有限公司推荐的或指定的其他制造商生产的设备和部件。设备的正常和安全运行必须依赖于恰当的运输，合适的存储、安放和安装以及小心的操作和维修。

商标

所有带有标记符号 ® 的都是西门子股份有限公司的注册商标。标签中的其他符号可能是一些其他商标，这是出于保护所有者权利的 目地由第三方使用而特别标示的。

责任免除

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

前言

本手册用途

本手册将介绍使用功能模块 **FM 355-2** 的所有必需步骤，从而让您快速有效地熟悉 **FM 355-2** 的功能。

本手册内容

本手册将介绍 **FM 355-2** 的硬件和软件。其中包括教程部分和参考部分（请参阅附录）。

本手册包括以下主题：

- 使用 **FM 355-2** 进行控制
- 控制器优化
- 安装与卸下 **FM 355-2**
- 为 **FM 355-2** 进行接线
- 安装软件包
- 对 **FM 355-2** 进行编程
- 附录

需要的基本知识

要理解本手册，您需要具备自动化工程领域的常规经验。

还需要知道如何使用 **Windows** 操作系统的计算机或 **PC** 类设备（例如，编程设备）。

本手册范围

本手册包含对功能模块 **FM 355-2** 的介绍，自本手册出版之日有效。我们保留以产品信息的形式说明 **FM 355-2** 功能变更的权利。

在信息图景中的位置

本手册是 S7-300、M7-300 和 ET 200M 文档的组成部分。

系统	文档
S7-300	1. 安装自动化系统 S7-300, CPU 数据 2. 自动化系统 S7-300, M7-300, 模块数据 3. S7-300 操作列表
M7-300	1. 安装自动化系统 M7-300, CPU 数据 2. 自动化系统 S7-300, M7-300, 模块数据
ET 200M	1. ET 200M 分布式 I/O 站 2. 自动化系统 S7-300, M7-300, 模块数据

更多支持

如果您遇到本手册中未解答的任何产品使用问题, 请与 Siemens 办事处的当地 Siemens 合作伙伴联系。

<http://www.ad.siemens.com/automation/partner>

培训中心

为使您熟悉 S7/M7 自动化系统, 我们提供了多种课程。请联系当地培训中心或位于 D 90327 Nuernberg 的培训中心总部:

电话: +49 (911) 895-3200

<http://www.sitrain.com>

Internet 上的服务与支持

Siemens 服务与支持团队在其 Internet 在线服务中向您全面提供了有关 SIMATIC 产品的其它信息。

<http://www.siemens.com/automation/service&support>

在那里您可以找到:

- 商务快讯, 可让您获得有关产品的最新信息。
- 所需文档, 可使用服务与支持搜索引擎进行搜索。
- 论坛, 世界各地的用户和专家可在此交流他们的经验。
- 自动化与驱动产品部门的当地联系方式, 可在联系方式数据库中找到。
- 有关现场服务、维修和备件的信息。在“服务”下面可找到更多信息。

目录

前言	3
1 产品概述	13
1.1 引言	13
1.2 FM 355-2 的功能	14
1.3 FM 355-2 的应用领域	16
1.4 FM 355-2 硬件	17
1.5 FM 355-2 软件	20
2 FM 355-2 的结构	23
2.1 FM 355-2 的基本结构	23
2.2 FM 355-2 的输入	26
2.3 输入说明	26
2.3.1 数字输入	26
2.3.2 模拟输入	27
2.4 FM 355-2 的输出	29
2.5 FM 355-2 的数据存储的操作机制	30
2.6 FM 355-2 的特性	34
3 安装与卸下 FM 355-2	39
3.1 安装准备	39
3.2 FM 355-2 安装和卸下	41
4 为 FM 355-2 进行接线	43
4.1 前连接器上的端子分配	43
4.1.1 FM 355-2 C 前连接器	43
4.1.2 FM 355-2 S 前连接器	45
4.1.3 有关接线的特殊注意事项	47
4.2 为前连接器接线	49
4.3 初始激活后的模块状态	50
5 安装组态包	51
6 如何控制 FM 355-2 ?	53
6.1 概述	53
6.2 调差	55
6.2.1 引言	55
6.2.2 固定值或级联控制器	56
6.2.3 三组件控制器	57
6.2.4 比率控制器或组合控制器	58
6.2.5 设定值、实际值、D 输入和干扰值的信号选择	59

6.2.6	准备实际值	60
6.2.7	准备实际值	60
6.2.8	中断	61
6.3	控制器算法	61
6.4	控制器算法的说明	62
6.4.1	死区	62
6.4.2	PID 控制算法	63
6.4.3	冷却	69
6.4.4	控制区	69
6.5	控制器输出	70
6.5.1	控制器输出功能	70
6.5.2	连续控制器的控制器输出	71
6.5.3	使用脉冲控制器的控制器输出	73
6.5.4	步进控制器输出	76
6.5.5	操纵值限制	77
7	控制器优化	79
7.1	概述	79
7.2	过程类型	80
7.3	应用区域	82
7.4	整体控制器调谐过程	83
7.5	准备工作	85
7.6	启动调谐 (阶段 1 → 2)	87
7.7	识别变形点 (阶段 2) 和计算控制参数 (阶段 3、4、5)	90
7.8	检查过程类型 (阶段 7)	91
7.9	冷却调谐	92
7.10	使用步进控制器的调谐	94
7.11	调谐结果	96
7.12	调谐由操作员中止	97
7.13	错误查看和校正动作	98
7.14	在控制模式中手动精确调谐	100
7.15	控制器通道的并行调谐	103
7.16	保存并恢复控制器参数	104
8	将 FM 355-2 集成到用户程序中	107
8.1	功能块概述	107
8.2	FB 52 FMT_PID — 常规	108
8.3	FB 52 FMT_PID 功能块 — 详细信息	109
8.3.1	通过 FB 52 FMT_PID 进行操作	109
8.3.2	通过 FB 52 FMT_PID 进行观察	110
8.3.3	通过 FB 52 FMT_PID 修改控制器参数	111
8.3.4	程序控制的重新参数化	112
8.3.5	FB 参数与参数分配接口的关系	112
8.4	FB 53 FMT_PAR 功能块 — 常规信息	118

8.5	FB 54 FMT_CJ_T 功能块	122
8.6	FB 55 FMT_DS1 功能块	123
8.7	FB 56 FMT_TUN 功能块	123
8.8	FB 57 FMT_PV 功能块	124
9	调试 FM 355-2	127
10	数字与模拟输入和输出的属性	131
10.1	数字输入和输出的属性 (FM 355-2 S)	131
10.2	模拟输入的属性	133
10.3	模拟输出 (FM 355-2 C) 的属性	136
11	连接测量发送器和负载/执行器	139
11.1	将负载/执行器连接至模拟输出	139
11.2	将测量发送器连接至模拟输入	141
11.3	热电偶元件的使用	144
11.4	连接电压和电流传感器以及电阻热电偶	148
11.5	将负载/执行器连接至数字输出	151
12	错误和诊断	153
12.1	组错误 LED 的错误显示	153
12.2	触发诊断中断	154
12.3	诊断数据记录 DS0 和 DS1	155
12.4	测量传感器故障	158
13	实例	159
13.1	引言	159
13.2	FM 355-2 C (闭环控制器) 的实例应用	160
13.3	FM 355-2 S (脉冲控制器) 的应用实例	164
13.4	FM 355-2 S (步进控制器) 的应用实例	168
13.5	诊断的实例应用程序	172
13.6	使用 OP 27 操作实例	173
13.7	串联控制电路实例	175
13.8	比率控制实例	176
13.9	混合控制电路实例	177
A	数据表	179
A.1	技术规范 S7-300	179
A.2	技术数据 FM 355-2	181
A.3	功能块的技术数据	187
B	优化状态	189
B.1	优化状态	189

C	DB 的分配	191
C.1	FB 52 FMT_PID 的背景数据块	191
C.2	FB 53 FMT_PAR 的背景数据块	202
C.3	FB 54 FMT_CJ_T 的背景数据块	203
C.4	FB 55 FMT_DS 1 的背景数据块	204
C.5	FB 56 FMT_TUN 的背景数据块	205
C.6	FB 57 FMT_PV 的背景数据块	208
D	RET_VALU 消息列表	211
D.1	RET_VALU 消息列表	211
E	缩写列表	213
E.1	缩写列表	213
F	更多信息	217
F.1	文献	217
F.2	备件列表	218
	索引	219

表格

表格 1-1	FM 355-2 的输入和输出	15
表格 1-2	诊断与状态 LED	19
表格 2-1	数字输出的分配与含义	29
表格 4-1	FM 355-2 C 前连接器端子分配	44
表格 4-2	FM 355-2 S 前连接器端子分配	46
表格 6-1	设定值、实际值、D 输入和干扰变量的信号选择	59
表格 6-2	控制器输出功能和可能的组态	70
表格 7-1	过程类型	80
表格 7-2	调谐阶段	83
表格 7-3	可能的操作员控制错误和防范措施	89
表格 7-4	调谐结果	96
表格 7-5	超越量的原因/解决方法	99
表格 7-6	本实例的参数列表	101
表格 8-1	要通过 FMT_PAR 修改的 REAL 和 INT 参数列表	119
表格 12-1	诊断数据记录 DS0 的分配	156
表格 12-2	FM 355-2 的诊断数据记录 DS1 的字节 4 至 12 的分配	157
表格 13-1	实例块	162
表格 13-2	实例模块	166
表格 13-3	实例模块	170

表格 13-4	实例模块	172
表格 A-1	技术规范	181
表格 A-2	功能块的技术数据	187
表格 A-3	各种临界条件下的 FMT_PID 处理时间	187
表格 A-4	背景数据块的技术数据	188
表格 B-1	状态	189
表格 B-2	Status_D 及说明	190
表格 C-1	FMT_PID 的背景数据块的输入参数	191
表格 C-2	FMT_PID 的背景数据块的输出参数	192
表格 C-3	FMT_PID 的背景数据块的输入/输出参数	192
表格 C-4	FMT_PID 的背景数据块的内部参数 (OP 结构中的操作参数)	193
表格 C-5	FMT_PID 的背景数据块的内部参数 (PAR 结构中的控制器参数)	195
表格 C-6	FMT_PID 的背景数据块的内部参数 (OUT 结构中的输出参数)	198
表格 C-7	FMT_PAR 的背景数据块的输入参数	202
表格 C-8	FMT_PAR 的背景数据块的输出参数	202
表格 C-9	FB FMT_PAR 的背景数据块的输出参数	202
表格 C-10	FMT_CJ_T 的背景数据块的输入参数	203
表格 C-11	FMT_CJ_T 的背景数据块的输出参数	203
表格 C-12	FMT_CJ_T 的背景数据块的 I/O 参数	203
表格 C-13	FMT_DS1 的背景数据块的输入参数	204
表格 C-14	FMT_DS1 的背景数据块的输出参数	204
表格 C-15	FMT_DS1 的背景数据块的 I/O 参数	204
表格 C-16	FMT_TUN 的背景数据块的输入参数	205
表格 C-17	FMT_TUN 的背景数据块的输出参数	205
表格 C-18	FMT_TUN 的背景数据块的输入参数	206
表格 C-19	FMT_TUN 的背景数据块的内部参数 (在 OUT 结构中)	206
表格 C-20	FMT_PV 的背景数据块的输入参数	208
表格 C-21	FMT_PV 的背景数据块的输出参数	209
表格 C-22	FMT_PV 的背景数据块的 I/O 参数	209
表格 F-1	附件和备件	218

图形

图片 1-1	FM 355-2 模块视图	17
图片 1-2	使用 FM 355-2 的 SIMATIC S7-300 组态	21
图片 2-1	FM 355-2 C 的方框图	24

图片 2-2	FM 355-2 S 的方框图	25
图片 2-3	模拟值处理	27
图片 2-4	通过 PG/PC 和 CPU 对 FM 355-2 进行参数化的图示	30
图片 2-5	FM 355-2 处理顺序	34
图片 2-6	FM 355-2 处理顺序	35
图片 4-1	FM 355-2 C 前连接器端子分配	43
图片 4-2	FM 355-2 S 前连接器端子分配	45
图片 4-3	输出电路中的继电器	48
图片 4-4	使用 DC 电压工作的线圈电路	48
图片 4-5	将屏蔽导线连接至 FM 355-2	50
图片 6-1	控制器的结构	53
图片 6-2	固定值或级联控制器的控制偏差的确定	56
图片 6-3	三组件控制器的控制偏差的确定	57
图片 6-4	比率或组合控制器的控制偏差的确定	58
图片 6-5	警告和报警限制的滞后	61
图片 6-6	联动控制器和脉冲控制器的控制算法方框图	61
图片 6-7	死区	62
图片 6-8	FM 355-2 (并联结构) 的控制算法	63
图片 6-9	反馈路径中微分作用的控制算法	64
图片 6-10	通过积分组件设置操作点的比例控制器	65
图片 6-11	比例控制器的阶跃响应	65
图片 6-12	PI 控制器的阶跃响应	66
图片 6-13	PD 控制器的阶跃响应	67
图片 6-14	PID 控制器的阶跃响应	68
图片 6-15	连续控制器的控制器输出 (FM 355-2 C)	71
图片 6-16	分程功能的操纵值 A	71
图片 6-17	分程功能的操纵值 B	72
图片 6-18	脉冲控制器输出 (FM 355-2 S)	73
图片 6-19	二位控制器的分程功能	73
图片 6-20	三位控制器的分程功能	74
图片 6-21	脉宽调制	74
图片 6-22	使用单极值范围的两步控制	75
图片 6-23	脉冲输出的切换特性	75
图片 6-24	S 型控制器的控制器输出 (使用位置反馈的步进控制器模式)	76
图片 6-25	S 型控制器的控制器输出 (不使用位置反馈的步进控制器模式)	76
图片 7-1	阶跃响应	80

图片 7-2	调谐阶段.....	83
图片 7-3	操作点处的调谐阶段.....	84
图片 7-4	稳定到稳定状态范围.....	86
图片 7-5	冷却调谐的阶段.....	93
图片 7-6	过度激发导致实际值超越量.....	98
图片 7-7	采样时间过长导致走样.....	99
图片 7-8	趋势显示了三次尝试，每次都具有从 0 到 60 的设定值跳转.....	101
图片 8-1	通过 FB FMT_PID 和系统数据操作、观察和设置参数.....	111
图片 8-2	通过固定设定值或级联控制器控制偏差.....	112
图片 8-3	控制算法的方框图.....	113
图片 8-4	连续作用控制器的控制器输出 (FM 355-2C).....	113
图片 8-5	脉冲控制器 (FM 355-2 S) 的控制器输出.....	114
图片 8-6	具有位置反馈的步进作用控制器 (FM 355-2 S) 的控制器输出.....	114
图片 8-7	不具有位置反馈的步进作用控制器 (FM 355-2 S) 的控制器输出.....	115
图片 8-8	固定值或级联控制器的控制偏差的确定.....	115
图片 8-9	连续作用控制器 (FM 355-2 C) 的控制器输出.....	116
图片 8-10	脉冲控制器 (FM 355-2 S) 的控制器输出.....	116
图片 8-11	具有位置反馈的步进作用控制器 (FM 355-2 S) 的控制器输出.....	117
图片 8-12	不具有位置反馈的步进作用控制器 (FM 355-2 S) 的控制器输出.....	117
图片 8-13	模拟值的作用.....	125
图片 8-14	显示的输入值.....	126
图片 10-1	数字输入和输出的连接图和方框图 (FM 355-2 S).....	132
图片 10-2	模拟输入的连接图.....	134
图片 10-3	模拟输入的方框图.....	135
图片 10-4	模拟输出 (FM 355-2 C) 的连接图.....	136
图片 10-5	模拟输出 (FM 355-2 C) 的方框图.....	137
图片 11-1	负载至模块的连接.....	140
图片 11-2	连接隔离测量传感器的方框图.....	142
图片 11-3	连接非隔离测量传感器的方框图.....	143
图片 11-4	热电偶元件的结构.....	144
图片 11-5	连接使用外部补偿的热电偶元件的方框图.....	146
图片 11-6	连接使用组态的或内部补偿的热电偶元件的方框图.....	147
图片 11-7	连接电压传感器.....	148
图片 11-8	4 线制测量传感器的连接.....	149
图片 11-9	2 线制传感器的连接.....	149
图片 11-10	连接电阻温度计.....	150

图片 11-11	将负载/执行器连接至 FM 355-2 S	151
图片 13-1	实例 355-2 C , 控制环	161
图片 13-2	过程块 PROC_HCC 的结构和参数	161
图片 13-3	FM 355-2 S 的实例应用程序, 闭环控制器	165
图片 13-4	过程模块 PROC_HCP 的结构和参数	165
图片 13-5	实例 FM 355-2 S , 闭环控制器	169
图片 13-6	过程模块 PROC_S 的结构和参数	169
图片 13-7	双环串联电路	175
图片 13-8	带有两个控制环的比率控制	176
图片 13-9	带有三个组件的混合控制	177

产品概述

1.1 引言

FM 355-2 型号

FM 355-2 具有以下两个版本：

- FM 355-2 C（使用模拟输出的连续作用控制器）
- FM 355-2 S（使用数字输出的步进与脉冲控制器）

订货号

产品	交付组件	订货号
FM 355-2 C	• 模块 FM 355-2 C（连续控制器）， • 随附 CD，包含组态软件、手册、使用入门指南、在线帮助和实例。	6ES7355-2CH00-0AE0
FM 355-2 S	• 模块 FM 355-2 S（步进与脉冲控制器） • 随附 CD，包含组态软件、手册、使用入门指南、在线帮助和实例。	6ES7355-2SH00-0AE0

1.2 FM 355-2 的功能

引言

FM 355-2 功能模块是可在 S7-300、M7-300 和 ET 200M 自动化系统中应用的控制器模块。

控制方法

FM 355-2 包含一个可通过自优化功能进行组态的 PID 控制器：

模块	控制器类型	优化方式...
FM 355-2 C	连续作用控制器	... 模块的自优化功能
FM 355-2 S	脉冲控制器	
	步进控制器	

控制结构

可在以下控制结构中使用 FM 355-2：

- 调节系统
- 顺序控制
- 串联控制
- 比率控制
- 混合控制
- 分程控制（例如，加热/冷却）

工作模式

FM 355-2 支持以下工作模式：

- 自动
- 手动（外部设定值）
- 安全模式（安全设定值，安全设置）
- 跟进模式
- 备份模式（CPU 处于 STOP 或 CPU 出现故障时）

通道数

FM 355-2 将四个独立的控制器包含在四个通道中。

输入和输出数

下表概述了 FM 355-2 的输入和输出数。

表格 1-1 FM 355-2 的输入和输出

输入/输出	FM 355-2 C	FM 355-2 S
模拟输入	4	4
数字输入	8	8
模拟输出	4	-
数字输出	-	8

诊断中断

以下事件可以导致 FM 355-2 触发诊断中断：

- 模块组态出现故障
- 模块故障
- 模拟输入的上溢和下溢
- 模拟输出的负载断开与短路

参比端

为了使用热敏元件进行操作，FM 355-2 具有用于以 4 阶段技术连接至 Pt 100 的附加模拟输入。此输入用于测量差分元素温度，从而补偿热量元素。

精确度要求较低时，您可以使用模块中集成的温度传感器来测量热量元素 J、K 和 E 的差分元素温度，或组态差分元素温度。

参数分配

FM 355-2 通过组态软件进行组态。

1.3 FM 355-2 的应用领域

您可以在哪些领域使用 FM 355-2?

模具 FM 355-2 是专门用于温度控制的控制器模块。

应用领域

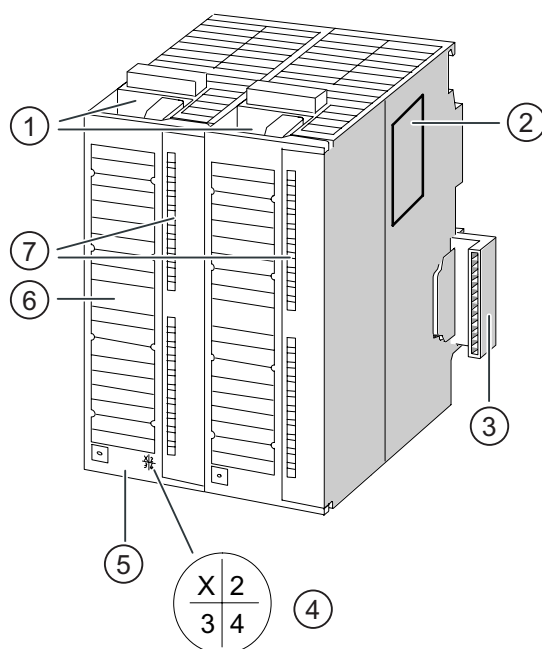
其中，FM 355-2 的应用领域包括以下分支：

- 常规机器结构
- 设备结构
- 工业熔炉
- 冷却与加热装置结构
- 食品与饮料行业
- 工艺学
- 环境技术
- 玻璃与陶器制造业
- 橡胶与塑料机器
- 木材与造纸行业

1.4 FM 355-2 硬件

模块视图

下图显示了具有前连接器的 FM 355-2 模块和前门关闭的总线连接器。



图片 1-1 FM 355-2 模块视图

- ① 带有前连接器编码的前连接器
- ② 类型铭牌
- ③ SIMATIC 总线连接器接口
- ④ 版本
- ⑤ 订货号
- ⑥ 标签条
- ⑦ 诊断与状态 LED

前连接器

FM 355-2 通过前连接器提供以下连接设备：

- 8 个数字输入
- 4 个模拟输入
- 1 个差分元素输入
- 8 个数字输出（仅 FM 355-2 S）
- 4 个模拟输出（仅 FM 355-2 C）
- 用于为模块以及数字和模拟输出供电的 L+ 和 M 之间的电源电压 DC 24 V
- 测量电路 MANA 的参考点

前连接器需单独订购（参阅附录“替换零件列表”）。

前连接器编码

将前连接器从接线位置按压至操作位置时，前连接器编码将固定到位。随后，只能将前连接器连接至 FM 355-2。

标签条

模块随附两个标签条，可使用您的符号名称分别进行标记。

前门的内部已使用适当的连接分配进行标记。

订货号和版本

订货号与 FM 355-2 版本的详细信息位于前门左侧的底端。

总线连接器

通过总线连接器在 S7-300 行内部进行通讯。FM 355-2 已随附总线连接器。

诊断与状态 LED

FM 355-2 具有 10 个 LED，可用于诊断目的和显示 FM 355-2 和数字输入的状态。

表格 1-2 诊断与状态 LED

标签	颜色	功能
SF	红色	组错误
备份	黄色	备份模式显示
I0	绿色	数字输入 I0 的状态
I1	绿色	数字输入 I1 的状态
I2	绿色	数字输入 I2 的状态
I3	绿色	数字输入 I3 的状态
I4	绿色	数字输入 I4 的状态
I5	绿色	数字输入 I5 的状态
I6	绿色	数字输入 I6 的状态
I7	绿色	数字输入 I7 的状态

靠近 FM 355-2 S 二进制输出的 LED 不受控制且无关紧要。

1.5 FM 355-2 软件

FM 355-2 软件包

您需要 CD 上模块随附的软件包，以将 FM 355-2 集成到 S7-300 中。该软件包包含以下组件：

- 组态软件
- 功能块
- 在线帮助
- 实例

组态软件

组态软件将安装在 PG/PC 上，并从 STEP 7 中调用。可以通过组态软件设置参数。

PG/PC 上的组态软件使 FM 355-2 可以执行以下功能：

- 参数化、
- 优化、
- 操作和监视。

在线帮助

您可在集成的在线帮助 (F1) 或在 Help（帮助）菜单 > Help Subjects（帮助主题）中找到有关组态的详细信息

用于 S7-300-CPU（功能块）的软件

用于 CPU 的软件包含以下功能块：

功能块	作用
FB 52 FMT_PID	用于操作、监视和在线改变控制器参数。
FB 53 FMT_PAR	用于在线改变更多参数。
FB 54 FMT_CJ_T	用于读取和写入差分元素温度。
FB 55 FMT_DS1	用于读取诊断数据记录 DS1。
FB 56 FMT_TUN	用于支持控制器优化。
FB 57 FMT_PV	用于读取或写入过程值（模拟和数字输入值）以支持调试任务。

为能够使用“FM 355-2 Temp Control”（FM 355-2 温度控制）库中提供的功能块，CPU 必须支持 DPV1 功能。

自固件版本 3.0 开始，S7-400 CPU 和 CPU 318-2 均支持 DPV1 主站功能。

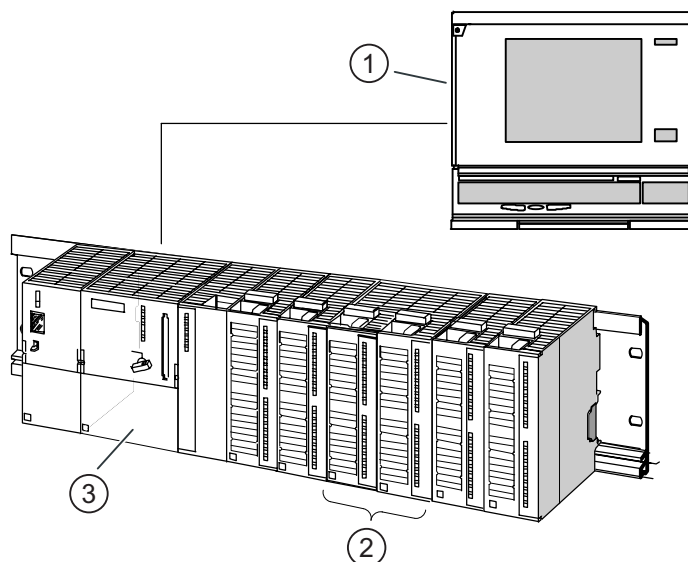
自固件版本 3.0 开始，412-2 PCI CPU 和 WinAC 插槽的 416-2 PCI 也支持 DPV1 主站功能。

在 S7-300 系列中，自固件版本 2.0 开始，带有 MMC 卡的 CPU 支持 DPV1 主站功能。

订货号为 6GK7 443-5DX03-0XE0 和 6GK7 443-5DX04-0XE0 的 CP 443-5 也支持 DPV1 主站功能。

如果您的 CPU 不符合这些条件，可以使用旧版的“FM 355-2 Temp Control”（FM 355-2 温度控制）库。此库位于以下目录中：

..\Siemens\Step7\S7LIBS\old_using_SFC5859\fm_355_2



图片 1-2 使用 FM 355-2 的 SIMATIC S7-300 组态

- ① 带有 STEP 7 和组态软件的编程设备 (PG)
- ② FM 355-2
- ③ 带有用户程序的 CPU 和 FM 355-2 的 FB

FM 355-2 的结构

2.1 FM 355-2 的基本结构

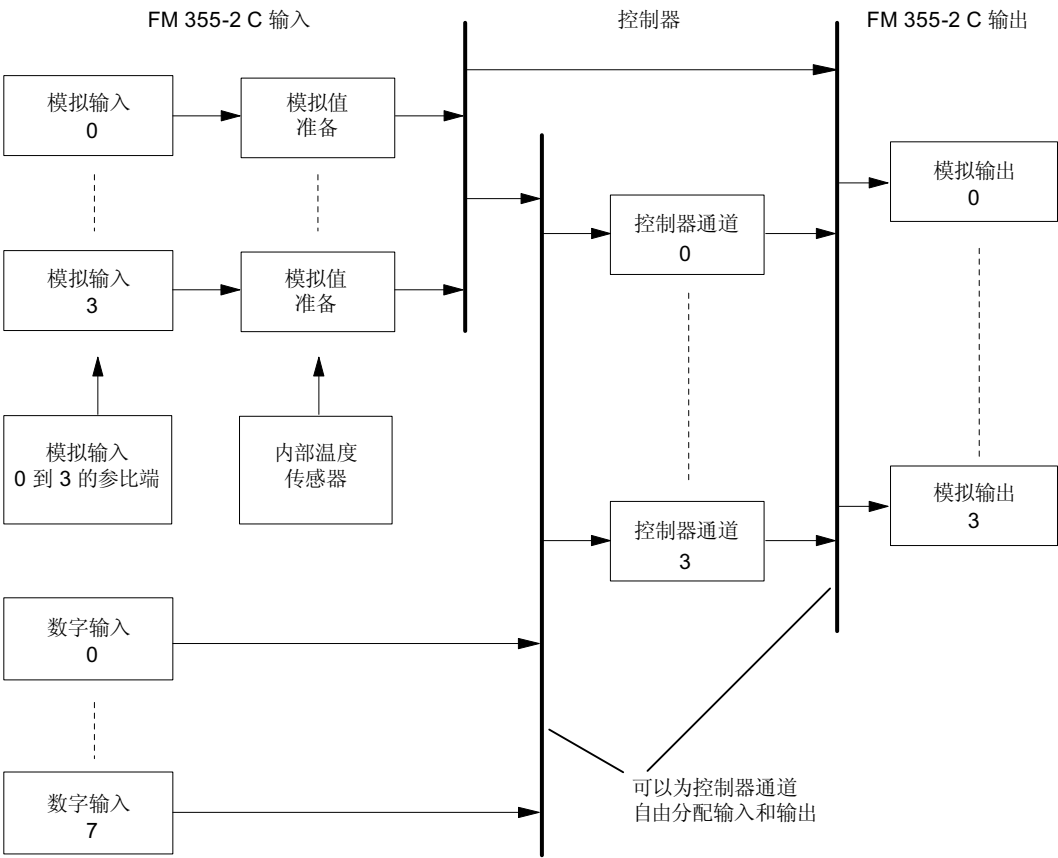
引言

FM 355-2 C 和 FM 355-2 S 具有相似的基本结构。它们由以下功能块构成：

- FM 355-2 的输入
 - 4 个使用模拟值处理的模拟输入
 - 1 个用于热量元素补偿的差分元素输入
 - 8 个数字输入
- 控制器
 - 4 个独立控制器通道，每个通道均由组调差、控制算法和控制器输出组成
- FM 355-2 的输出
 - 4 个模拟输出（仅 FM 355-2 C）
 - 8 个数字输出（仅 FM 355-2 S）

FM 355-2 C 的方框图

下图描述了 FM 355-2 C 的方框图，以及各个输入、控制器和输出的互连选项。



图片 2-1 FM 355-2 C 的方框图

FM 355-2 C 的互连选项

FM 355-2 C 的输入、控制器和输出之间的分配并非永久性的，可使用参数分配的方式任意分配。

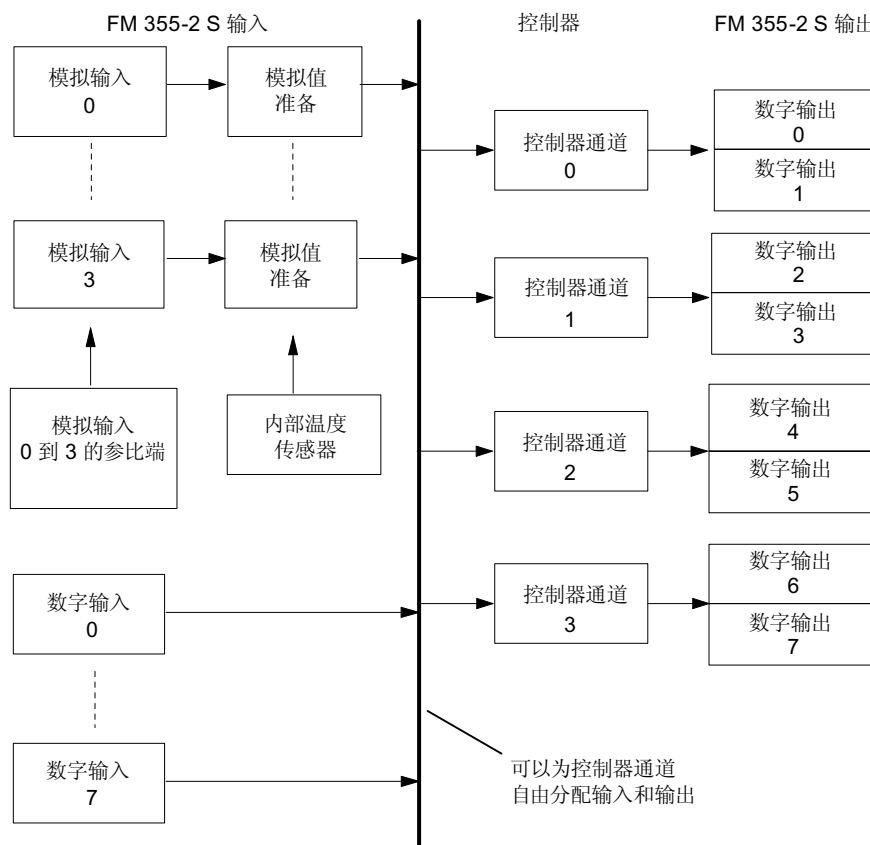
每个模拟输入均有其各自的模拟值处理系统（过滤、线性化、标准化）。

最多可为每个控制器通道分配 4 个模拟输入和 3 个数字输入。每个控制器通道均可与已处理的模拟值、数字输入或控制器通道的输出进行互连。

每个模拟输出均可与控制器输出或已处理的模拟值进行互连。例如，已处理的模拟值的互连选项可用于将非线性温度值转换为线性输出信号。

FM 355-2 S 的方框图

下图描述了 FM 355-2 S 的方框图，以及各个输入、控制器和输出的互连选项。



图片 2-2 FM 355-2 S 的方框图

FM 355-2 S 的互连选项

FM 355-2 S 的输入和控制器之间的分配并非永久性的，可使用参数分配的方式任意分配。

分别向 2 个数字输出永久分配 4 个控制器通道。

每个模拟输入均有其各自的模拟值处理系统（过滤、线性化、标准化）。

最多可为每个控制器通道分配 4 个模拟输入和 5 个数字输入。每个控制器通道均可与已处理的模拟值、数字输入或控制器通道的输出进行互连。

也参见

概述（页码 51）

2.2 FM 355-2 的输入

FM 355-2 C 和 FM 355-2 S 的模拟输入和数字输入结构相同。

2.3 输入说明

2.3.1 数字输入

工作模式

数字输入用于转换各种控制器通道的工作模式。

数字输入的控制动作方向是可组态的。以下设置对 8 个数字输入均可用：

- 高活动状态
- 低活动状态或打开

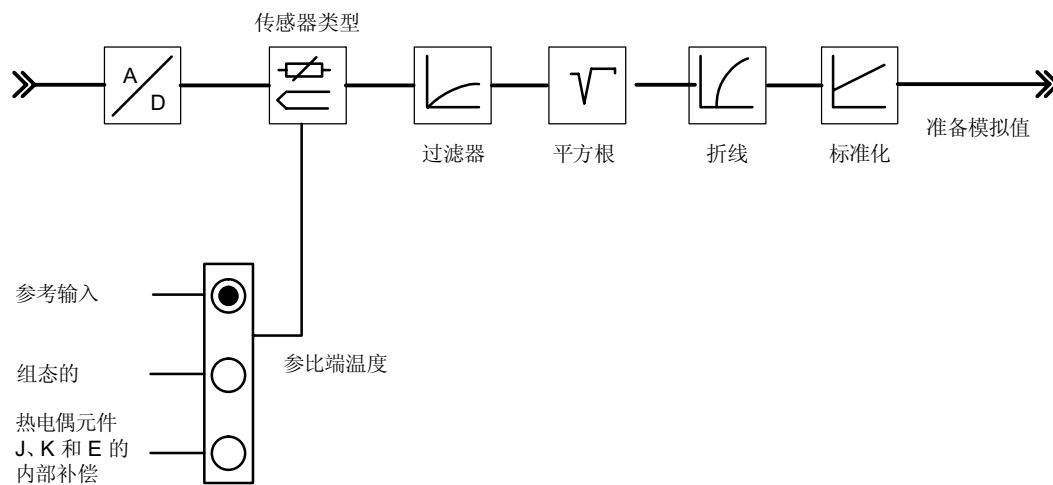
如果转换信号仅来自 **FB** 或来自其它数字输入，则可以设置以下工作模式：

- 转换为外部输出值（手动操作）
- 转换为跟进模式
- 转换为安全设置

使用步进控制器时，还可以通过数字输入指定以下信号：

- 核对：上部固定挡块的控制设备
- 核对：下部固定挡块的控制设备

2.3.2 模拟输入



图片 2-3 模拟值处理

通过参数分配，可调整模拟输入以适应各种传感器。以下设置可用：

- 将不会处理模拟输入
- 电流传感器 0 ... 20 mA
- 电流传感器 4 ... 20 mA
- 电压传感器 0 ... 10 V
- Pt 100, -200 ... 850 °C
- Pt 100, -200 ... 556 °C (双倍分辨率)
- Pt 100, -200 ... 137 °C (四倍分辨率)
- 热量元素类型 B、E、J、K、R 和 S (模拟输入设置为 ± 80 mV)
- 空闲热量元素 (模拟输入设置为 ± 80 mV)

调整为线频率

可将输入信号处理系统调整为线频率，以避免测量模拟信号时的意外错误。以下设置可用：

- 50 Hz 操作
- 60 Hz 操作

转换摄氏/华氏

可使用 °C 或 °F 来测量温度。参比端温度不会因从 °C 改变为 °F 而发生转换。

参比端

可指定以下内容：

- 参比输入：如果已在模拟输入上安装热敏元件，则可以将 Pt 100 连接至 FM 355-2 差分元件输入以补偿热敏元件的差分元件温度。
如果您使用差分元素输入，则所有控制器的采样时间均将因差分元素输入的转换时间而增加（请参阅图“FM 355-2 的执行顺序”）。
- 固定差分元素温度。
- 热量元素 J、K 和 E 的内部补偿。内部温度传感器可直接测量模块中的差分元素温度。

模拟值处理

模拟处理系统提供了各种组态选项以准备输入信号。下表是这些参数和可编程值的概述。

参数	可编程值	注
过滤	- 打开/关闭 - 时间常数（以秒为单位）	一级过滤，其瞬时响应由时间常数设置。
平方根	打开/关闭	用于传感器信号的线性化，其实际值可用作物理量，并给出了与已测量处理量相关的二次方程式。
标准化和偏移量校正	- 底部 - 限制	- 通过初始值（较低）和最终值（较高）之间的线性插补，用于将输入信号转换为其它物理单位。 - 用于实际值的偏移量校正。
折线	- 打开/关闭 13 个可选择的控制点 - 电流输入 (mA) - 电压输入 (mV)	传感器特征曲线的线性化。

说明

线性标定/折线：可通过折线或标准化（如果折线未打开）将单位 mA 或 mV 转换为物理单位。折线可用于空闲热量元素的线性化，或任何其它线性化。

2.4 FM 355-2 的输出

FM 355-2 C 的模拟输出

可为所有 FM 355-2 C 的模拟输出组态以下功能：

- 信号选择
- 信号类型

信号输出的信号选择

信号选择功能使您可以定义在相关的模拟输出处将给出哪些信号值。

可指定以下信号值：

- 零值
- 4 个模拟输入中任一输入的已处理的模拟值
- 4 个控制器通道中任一通道的输出值 A
- 4 个控制器通道中任一通道的输出值 B

模拟输出的信号类型

您可以定义每个模拟输出的信号类型。

可指定以下信号类型：

- 电流输出 0 ... 20 mA
- 电流输出 4 ... 20 mA
- 电压输出 0 ... 10 V
- 电流输出 -10 ... 10 V

FM 355-2 S 的数字输出

FM 355-2 S 的数字输出用来控制集成或非集成最终控制元素。

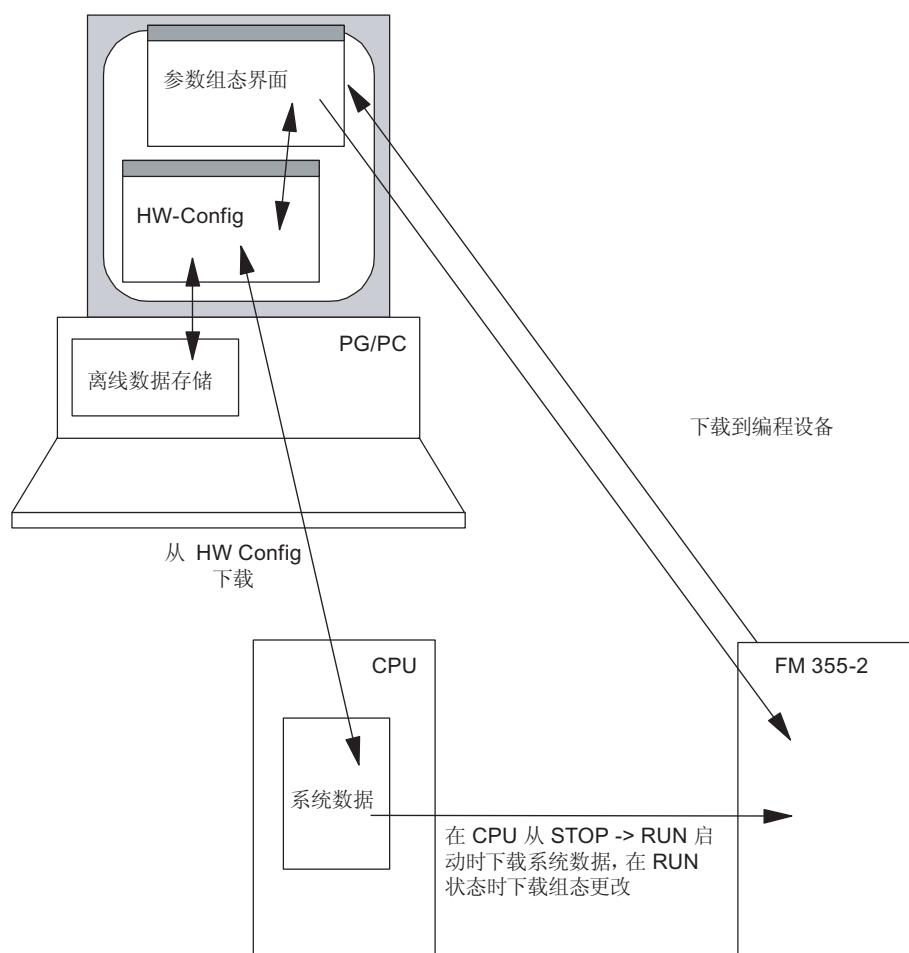
表格 2-1 数字输出的分配与含义

控制器通道	分配给控制通道的数字输出	步进控制器的数字输出的含义	脉冲控制器的数字输出的分配
0	0	打开	输出值 A
	1	关闭	输出值 B
1	2	打开	输出值 A
	3	关闭	输出值 B
2	4	打开	输出值 A
	5	关闭	输出值 B
3	6	打开	输出值 A
	7	关闭	输出值 B
打开 = 打开控制设备 关闭 = 关闭控制设备			

2.5 FM 355-2 的数据存储的操作机制

通过组态软件进行参数分配期间的数据流

下图显示了参数数据从组态软件到 FM 355-2 的路由。



图片 2-4 通过 PG/PC 和 CPU 对 FM 355-2 进行参数化的图示

参数分配

可使用 PG/PC 上的组态软件组态 FM 355-2。所有组态数据均存储在系统数据库中 (SDB)。

说明

请注意，CPU 每次启动（从 STOP 跳转到 RUN）时，FM 355-2 中的参数都将被系统数据库中的值覆盖。

将参数直接装载到 FM 355-2（装载到模块）

可以通过组态软件将参数直接装载到 FM 355-2，从而无需重复关闭组态软件并且无需在调试阶段测试参数时将 CPU 设置为 STOP。

在调试阶段测试参数时，直接装载到 FM 355-2 是明智的选择。

如果先通过组态软件更改参数，然后再将数据直接装载到 FM 355-2，则在处理操纵变量的过程中可能发生中断。为确保控制操纵变量处理，建议您执行以下步骤：

1. 切换为手动操作（例如，通过循环显示）。
2. 更改参数。
3. 将数据直接装载到 FM 355-2 中。
4. 切换为自动操作（例如，通过循环显示）。

保存所有在线更改的参数

FM 355-2 提供以下选项以在线更改参数：

- 通过 FB FMT_PID（控制器参数）和 FMT_PAR（其它参数），
- 使用控制器优化，
- 使用组态软件（上载到模块）。

请注意，当 CPU 启动或进行 STOP-RUN 跳转时，使用此种方式在线更改的参数将被 CPU 的 SDB 中的参数覆盖。

为存储在 CPU 的 SDB 中更改的参数，请继续执行以下步骤：

1. 使用组态软件中的 PLC > Upload to PG（上载到 PG）从 FM 355-2 装载参数。
2. 保存组态软件中的参数。
3. 退出组态软件。
4. 使用 File（文件）> Save（保存）保存 HW Config 中的项目并进行编译。
5. 通过 PLC > Upload...（上载...）将数据传输到 CPU。

如果所有 HW 组件均具有 CiR 功能，则您可以在 RUN 中传输数据。

CiR: RUN 中的组态更改

FM 355-2 具有有限的 CiR 功能，即，当 CPU 处于 RUN 时更改了组态，则可能更改 FM 355-2 的大多数参数，而不会对其余通道的输出信号产生任何影响。更改此类参数时，FM 355-2 的所有参数均将保存在 CPU 的 SDB 中，然后传输到 FM 355-2。有关使用 CiR 的详细信息，请参考 STEP7 中的《STEP 7 — 操作期间通过 CiR 修改系统》手册的电子版。

说明

随着某些嵌入参数的更改（指整个模块），将不可避免地在所有控制器通道间发生短暂交互。使用 HW Config 的“Configuration change in RUN”（RUN 中的组态更改）或组态软件的“Download to module”（下载到模块）时，模拟输出和数字输出的输出信号将在 100 到 500 ms（取决于活动通道的数量）时返回到零。

模块特定的参数	组态软件
线频率：50Hz/60Hz	模块参数 > 常规参数
单位温度：摄氏/华氏	模块参数 > 常规参数
数字输入 1...8：13 ...35V（高活动状态）/0 ... 4V 或打开（低活动状态）	模块参数 > 数字输入的控制动作方向

但在使用以下通道特定的参数时，也会发生此效果。

通道特定的参数	组态软件
参比端温度开关：参比输入/已组态/热电偶元素 J、K 和 E 的内部补偿	模拟输入
平方根开关：打开/关闭	模拟输入 > 平方根
折线开关：打开/关闭	模拟输入 > 折线
断线监视开关：打开/关闭	模拟输入 > 传感器类型
传感器类型开关：将不处理模拟输入/电源/电压/Pt 100/热电偶元素	模拟输入 > 传感器类型
控制器类型：固定设定值或串联控制器/三组分控制器/比率或混合控制器	基本屏幕
CPU 发生故障时的响应：设定值 = 上一次的有效设定值/设定值 = 安全设定值	调差 > 切换安全设定值
响应模块启动：设定值 = 上一次的有效设定值/设定值 = 安全设定值	调差 > 切换安全设定值
CPU 发生故障时的响应：操纵变量 = 上一次的有效操纵变量/操纵变量 = 安全设定值	控制器输出 > 切换安全操纵变量
响应模块启动：操纵变量 = 上一次的有效操纵变量/操纵变量 = 安全设定值	控制器输出 > 切换安全操纵变量
响应传感器故障实际值 A：控制模式/操纵变量 = 安全操纵变量	控制器输出 > 切换安全操纵变量

通道特定的参数	组态软件
响应输入时的测量传感器故障：控制模式/操纵变量 = 安全操纵变量	控制器输出 > 切换安全操纵变量
分程功能开关：打开/关闭 (仅用于 FM355 C)	控制器输出 > 分程
自动操作点设置：打开/关闭	控制器算法 > PID 控制器
自动操作点设置，无脉冲手动/自动：打开/关闭	控制器算法 > PID 控制器
(信号选择模拟输出) 开关：零/预处理模拟值/操纵变量 A 控制器/操纵变量 B 控制器 (仅用于 FM355 C)	信号选择模拟输出
开关：0...20mA/4...20mA/0...10V/-10...10V (仅用于 FM355 C)	信号选择模拟输出

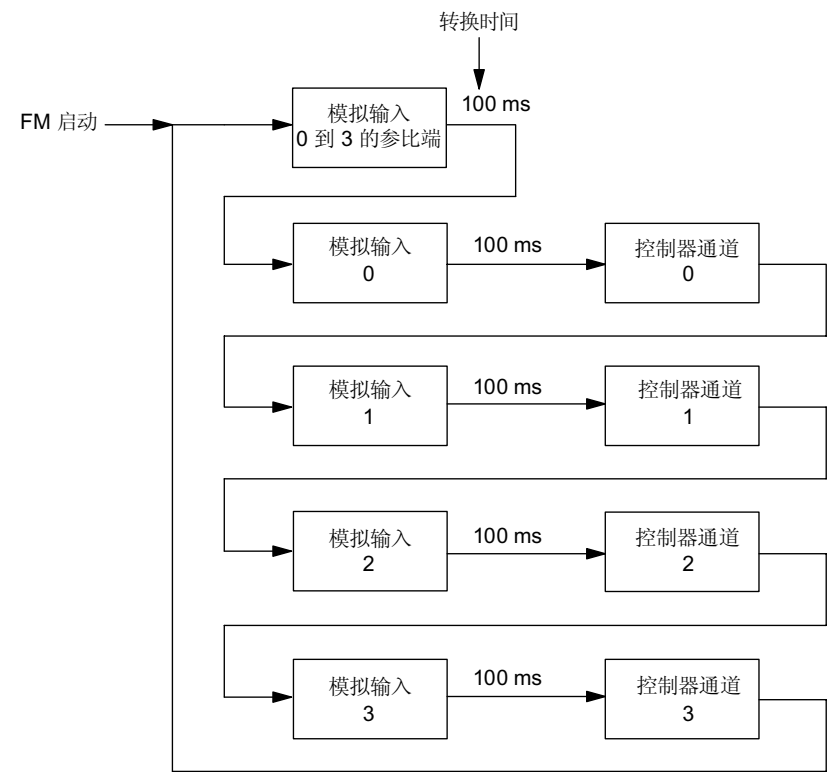
也参见

安装组态包 (页码 49)

2.6 FM 355-2 的特性

执行顺序

FM 355-2 按照预定顺序处理模拟输入和控制器通道。在处理并准备好同一数量的模拟输入后，将立即处理所有的控制器通道。随后，将处理下一个具有最大编号的模拟输入，依次类推。将首先处理参比端。



图片 2-5 FM 355-2 处理顺序

扫描时间

所有 FM 355-2 控制器的总扫描时间是由各个模拟输入的转换时间相加得出的。如果使用参比端，则将参比端的转换时间计入转换时间总和。

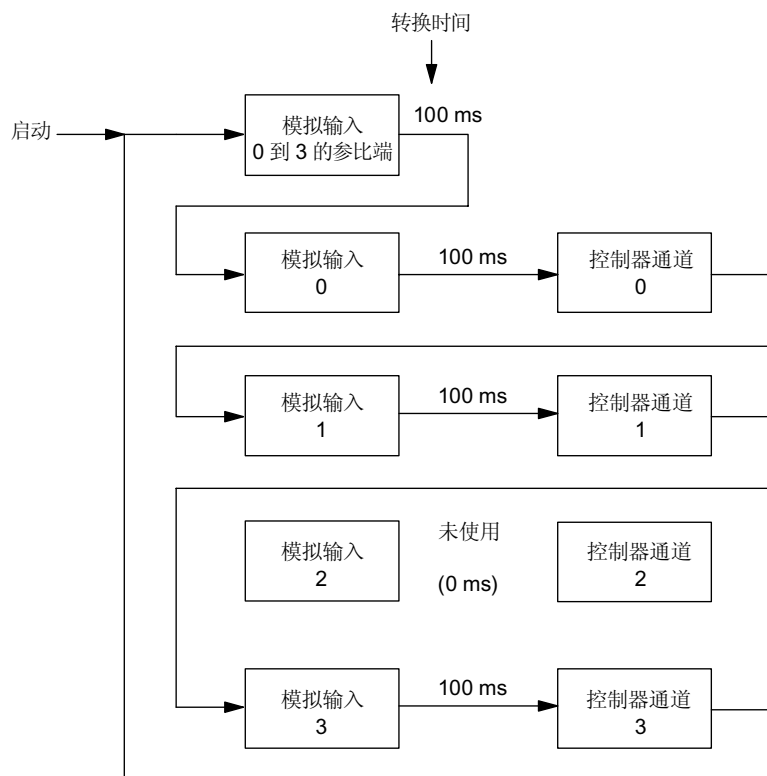
模拟输入的转换时间始终为 100 ms。

如果未处理模拟输入，则同一数量的控制器也将得不到处理（转换时间 = 0）。

模拟输出没有额外的转换时间。计算相应的操纵变量之后，FM 355-2 的模拟操纵变量将立即输出。

时间总计最少 100 ms（仅处理一个模拟输入时），最多 500 ms（要处理所有的 4 个模拟输入和参比端时）。

下图只显示了三个活动模拟变量输入的处理顺序的实例。



图片 2-6 FM 355-2 处理顺序

上例中每个控制器的扫描时间给定如下：

$$t_{\text{Scan}} = 4 \times 100 \text{ ms} = 400 \text{ ms}。$$

有关 FM 355-2 操作的注意事项

以下注意事项适用于 FM 355-2 的操作：

- FM 355-2 控制器可终端堆叠，即它们可以将控制器通道的操纵变量设置为其它控制器通道的设定值。
- 处理完模拟输入后，将立即处理同一数量的控制器通道。
请记住短路空载时间，如果一个控制器使用若干模拟输入，则您应选择与所使用的最大编号的模拟输入相对应的控制器通道。
实例：控制器需要来自模拟输入 1、2 和 3 的信号。选择编号为 3 的控制器将导致最短的空载时间。
- 如果将模拟输入的设置“Analog input”（模拟输入）设置为不进行处理，则同一数量的控制器通道也将得不到处理。这意味着此模拟输入无需更多的采样时间。
- 如果使用参比端输入，则对于模拟输入需要相同的转换时间 (100 ms)。
- 控制器的扫描时间为活动模拟输入的转换时间与参比端输入的转换时间的总和。

FM 355-2 的启动响应

如果接通电源，则初始输出将保持为零。FM 355-2 从 CPU 接收到其参数数据 (SDB) 时，实际启动操作开始。根据组态的不同，安全设置将为输出或 FM 355-3 将处于自动模式。FM 355-2 在第一次调用 FB FMT_PID 之前将保持启动操作。

响应 CPU 故障

有关故障或 CPU 的 STOP

- 将设置“控制输出 = 安全设置”切换为安全设置。
- “标准操作”设置的工作模式保留不变，您可以在“Switch safety settings”（切换安全设置）窗口中对以下响应进行编程。
 - 上一次的有效设定值
如果设定值选择已设置为“by function block”（使用功能块），则 CPU 发生故障后设定值将保留为其上一次的设定值。如果设定值由 FM 控制器给定或来自模拟输入，则设定值将根据调用的值进行相应更改。
 - 安全设定值
FM 调节为安全设定值。

备份模式

如果 CPU 切换到 STOP 模式、出现故障或者 FM 355-2 和 CPU 之间的连接中断，则 FM 355-2 将切换到备份模式，并使用在出现故障时仍有效的参数继续进行控制。

根据不同的组态，可选择以下选项：

- 设定值 = 安全设定值
- 使用上一次的有效设定值进行标准操作
- 使用安全设定值进行标准操作

安全模式由黄色的“备份”LED 指示。

固件更新

可以将固件更新下载到 FM 355-2 操作系统内存上，以添加扩展功能并修复错误。可在 HW Config > PLC > Update Firmware (更新固件) 下执行该功能。

安装与卸下 FM 355-2

3.1 安装准备

分配插槽

功能模块 FM 355-2 将占用两个插槽。使用与安装信号模块同样的方式，可将它们安装在插槽 4 至 11 的任一插槽中。

组态机械设计

有关机械设计的可用选项及组态说明的信息，请参阅『*自动化系统 S7-300：组态，CPU 数据*』手册。以下部分补充了一些注意事项。

1. 每行（机架）最多可允许 8 个 SM 或 FM。
2. 最大数目受模块宽度和装配导轨的长度的限制。FM 355-2 需要 80 mm 的安装宽度。
3. 最大数目受使用 5V 背板总线电源的 CPU 右侧的所有模块总电流消耗的限制。由 5V 背板总线电源供电的 FM 355-2 的一般电流消耗总计为 50 mA。
4. 最大数目受 CPU 中与 FM 355-2 进行通讯所需的软件的存储器要求的限制。

确定安装位置

如果可能，应水平安装机架。如果垂直安装该设备，其应用将受限于环境温度（最高为 40 °C）。

确定起始地址

必须在所需的 FB 的背景数据块中输入起始地址。

可使用确定模拟模块起始地址的规则来确定 FM 355-2 的起始地址。

固定寻址

当使用固定地址时，起始地址取决于插槽。有关各插槽上模拟模块的起始地址的信息，请参考『*自动化系统 S7-300; 组态, CPU 数据*』手册中的表。

也可通过以下等式算出固定起始地址：

$$\text{地址} = 256 + (\text{机架数} \times 128) + (\text{插槽数} - 4) \times 16$$

空闲寻址

输入 STEP 7 下的模块的起始地址以分配空闲地址。

重要安全规则

在设备或系统中集成带 FM 355-2 的 S7-300 时必须遵守某些重要规则。这些规则 and 规定可在『*自动化系统 S7-300; 组态, CPU 数据*』中找到。

也参见

功能块概述（页码 105）

3.2 FM 355-2 安装和卸下

保护措施

安装 FM 355-2 没有需要特别注意的事项（ESD 操作规则）。

需要的工具

安装或卸下 FM 355-2 需要一个 4.5 mm 的螺丝刀。

安装步骤

以下步骤将说明如何在装配导轨上安装 FM 355-2。有关模块安装的有关信息，请参阅『*自动化系统 S7-300; 组态, CPU 数据*』手册。

1. 将 CPU 切换为 STOP 模式。
2. FM 355-2 已随附总线连接器。将其连接至 FM 355-2 左侧模块上的总线连接器（总线连接器位于背面，如果需要，您可能需要再次移开与其相邻的模块）。
3. 将 FM 355-2 悬于导轨上方，然后将其向下旋转。
4. 将 FM 355-2 拧紧（扭矩大约为 0.8 至 1.1 Nm）。
如果要在 FM 355-2 的右侧安装其它模块，请先将下一个模块的总线连接器连接至 FM 355-2 右侧的背板总线连接器。
如果 FM 355-2 是该行中最后一个模块，请勿连接总线连接器。
5. 使用 FM 355-2 的插槽号对其进行标记。将 CPU 所附带的编号设备用于此用途。
有关编号必须遵守的固定顺序及如何插入插槽号的信息，请参考『*自动化系统 S7-300; 组态, CPU 数据*』手册中的信息。
6. 安装屏蔽连接元件。

安装步骤

以下将说明如何安装 FM 355-2。可在《*自动化系统 S7-300; 组态, CPU 数据*》手册中找到有关模块安装的其它信息。

1. 关闭前连接器的电源电压 L+。
2. 将 CPU 切换为 STOP 模式。
3. 打开前门。如果需要, 请揭掉标签条。
4. 将前连接器解锁并卸下。
5. 拧下模块上的模块固定螺丝。
6. 将模块旋转出安装导轨, 然后将其取下。
7. 如果需要, 请安装新模块。

更多信息

有关安装和卸下模块的其它信息, 请参阅《*自动化系统 S7-300; 组态, CPU 数据*》手册。

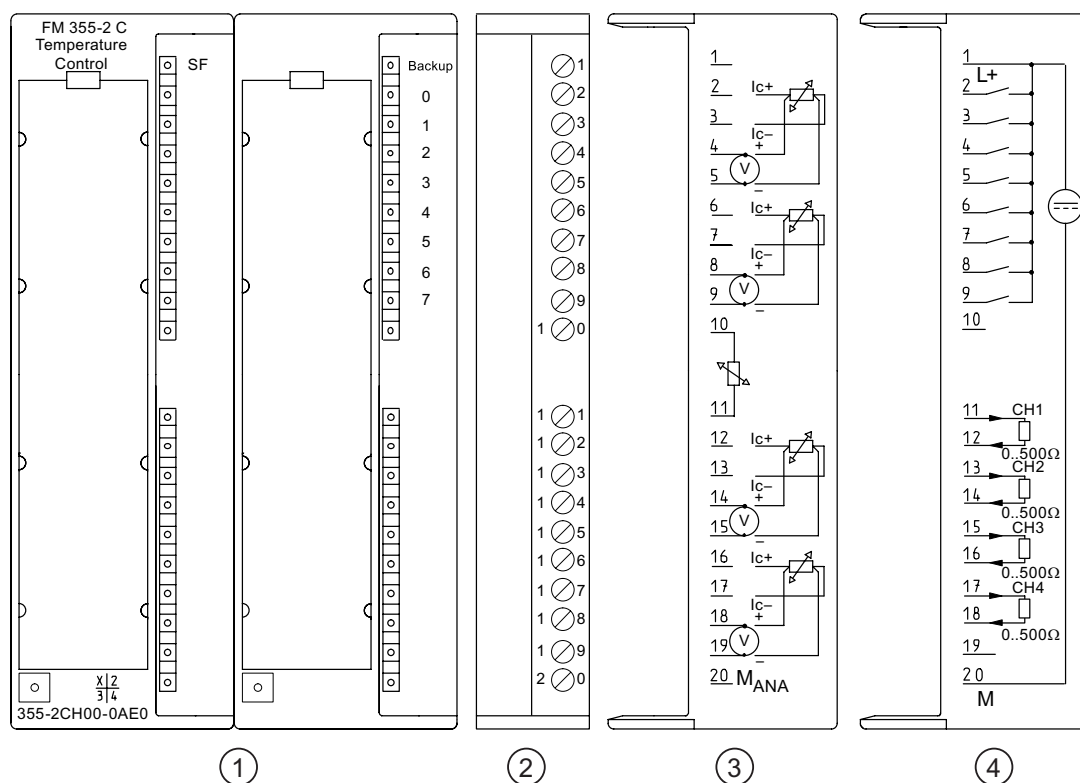
为 FM 355-2 进行接线

4.1 前连接器上的端子分配

4.1.1 FM 355-2 C 前连接器

FM 355-2 C 的两个 20 极前连接器均用于连接模块的数字输入、模拟输入和输出以及电源电压。

下图显示了模块的正面、前连接器以及具有端子分配印记的前门的内侧。



图片 4-1 FM 355-2 C 前连接器端子分配

- ① 模块的正视图
- ② 前连接器
- ③ 左侧前连接器的端子分配
- ④ 右侧前连接器的端子分配

4.1 前连接器上的端子分配

FM 355-2 C 的前连接器分配

表格 4-1 FM 355-2 C 前连接器端子分配

左侧前连接器				右侧前连接器			
连接	模拟输入	名称	功能	连接	模拟输出	名称	功能
1	-	-	-	1	-	L+	24 VDC 电源电压
2	0	IC+	恒定电流电缆（正极）	2	-	I0	数字输入
3		IC-	恒定电流电缆（负极）	3	-	I1	数字输入
4		M+	测量电缆（正极）	4	-	I2	数字输入
5		M-	测量电缆（负极）	5	-	I3	数字输入
6	1	IC+	恒定电流电缆（正极）	6	-	I4	数字输入
7		IC-	恒定电流电缆（负极）	7	-	I5	数字输入
8		M+	测量电缆（正极）	8	-	I6	数字输入
9		M-	测量电缆（负极）	9	-	I7	数字输入
10	-	COMP+	参比端输入（正极）	10	-	-	-
11	-	COMP-	参比端输入（负极）	11	0	Q0	模拟输出
12	2	IC+	恒定电流电缆（正极）	12		MANA	测量电路的参考点
13		IC-	恒定电流电缆（负极）	13	1	Q1	模拟输出
14		M+	测量电缆（正极）	14		MANA	测量电路的参考点
15		M-	测量电缆（负极）	15	2	Q2	模拟输出
16	3	IC+	恒定电流电缆（正极）	16		MANA	测量电路的参考点
17		IC-	恒定电流电缆（负极）	17	3	Q3	模拟输出
18		M+	测量电缆（正极）	18		MANA	测量电路的参考点
19		M-	测量电缆（负极）	19	-	-	-
20	-	MANA	测量电路的参考点	20	-	M	电源电压接地 24 VDC

说明

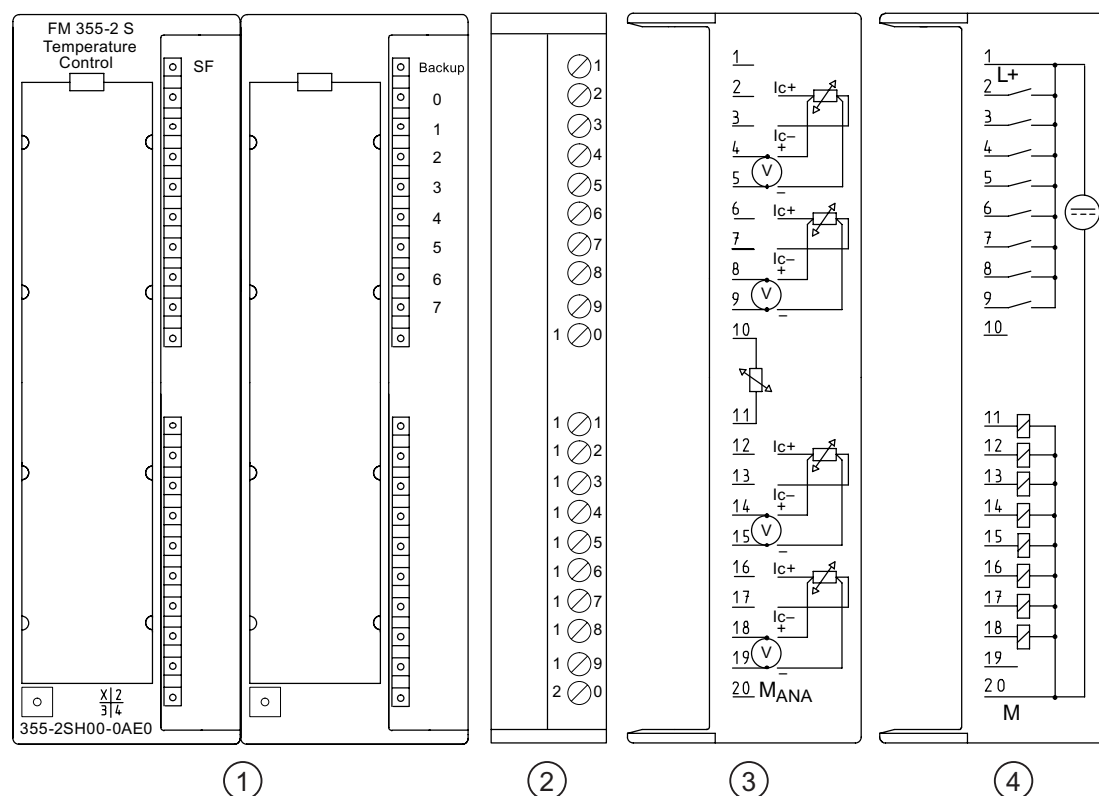
MANA 连接用于将低电阻连接至中央底盘接地。如果使用外部电压为编码器供电，还必须将外部电压源的地线连接至 CPU 地线。

4.1.2 FM 355-2 S 前连接器

视图

FM 355-2 S 的两个 20 极前连接器均用于连接模块的数字输入、模拟输入和输出以及电源电压。

下图显示了模块的正面、前连接器以及具有端子分配印记的前门的内侧。



图片 4-2 FM 355-2 S 前连接器端子分配

- ① 模块的正视图
- ② 前连接器
- ③ 左侧前连接器的端子分配
- ④ 右侧前连接器的端子分配

4.1 前连接器上的端子分配

FM 355-2 S 前连接器分配

表格 4-2 FM 355-2 S 前连接器端子分配

左侧前连接器				右侧前连接器			
连接	模拟输入	名称	功能	连接	控制器通道	名称	功能
1	-	-	-	1	-	L+	电源电压 24 VDC
2	0	IC+	恒定电流电缆（正极）	2	-	I0	数字输入
3		IC-	恒定电流电缆（负极）	3	-	I1	数字输入
4		M+	测量电缆（正极）	4	-	I2	数字输入
5		M-	测量电缆（负极）	5	-	I3	数字输入
6	1	IC+	恒定电流电缆（正极）	6	-	I4	数字输入
7		IC-	恒定电流电缆（负极）	7	-	I5	数字输入
8		M+	测量电缆（正极）	8	-	I6	数字输入
9		M-	测量电缆（负极）	9	-	I7	数字输入
10	-	COMP+	参比端输入（正极）	10	-	-	-
11	-	COMP-	参比端输入（负极）	11	0	Q0	数字输出 对于步进控制器：控制输出信号高 对于脉冲控制器：操纵变量 A
12	2	IC+	恒定电流电缆（正极）	12		Q1	数字输出 对于步进控制器：操纵变量信号低 对于脉冲控制器：操纵变量 B
13		IC-	恒定电流电缆（负极）	13		Q2	数字输出 对于步进控制器：控制输出信号高 对于脉冲控制器：操纵变量 A
14		M+	测量电缆（正极）	14		Q3	数字输出 对于步进控制器：操纵变量信号低 对于脉冲控制器：操纵变量 B
15		M-	测量电缆（负极）	15	2	Q4	数字输出 对于步进控制器：控制输出信号高 对于脉冲控制器：操纵变量 A
16	3	IC+	恒定电流电缆（正极）	16		Q5	数字输出 对于步进控制器：操纵变量信号低 对于脉冲控制器：操纵变量 B
17		IC-	恒定电流电缆（负极）	17		Q6	数字输出 对于步进控制器：控制输出信号高 对于脉冲控制器：操纵变量 A
18		M+	测量电缆（正极）	18		Q7	数字输出 对于步进控制器：操纵变量信号低 对于脉冲控制器：操纵变量 B
19		M-	测量电缆（负极）	19	-	-	-
20	-	M _{ANA}	测量电路的参考点	20	-	M	电源电压接地 24 VDC

说明

20 M_{ANA} 端子低阻抗地连接到中央底盘地线。如果使用外部电压为编码器供电，还必须将外部电压源的地线连接至 CPU 地线。

4.1.3 有关接线的特殊注意事项

电源电压 L+/M

将 24 V 直流电源连接到连接器 L+ 和 M，以便为模块提供电源电压并为数字输出供电。
集成二极管用于保护模块防止电源电压颠倒极性。



小心

只有与供电线路安全隔离的超低电压 (≤ 60 VDC) 可用于 24V 电源。遵循以下规范之一即可实现安全隔离：

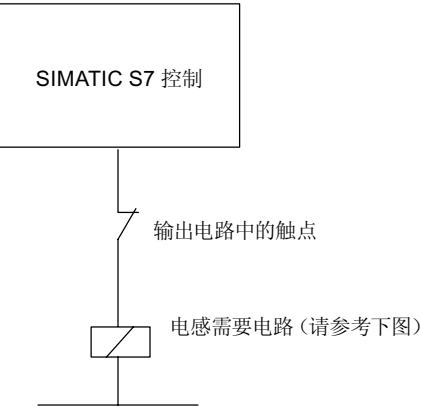
- VDE 0100 part 410/HD 384-4-41/IEC 364-4-41（具有安全隔离的功能低压）
 - VDE 0805/EN 60950/IEC 950（例如 SELV）
 - VDE 0106 part 101
-

说明

无需外部接线即可直接连接感应器（例如，从继电器和接触器连接）。在 SIMATIC 输出电路可被其它触点（例如继电器）切断的地方，必须为感应器提供其它过电压保护装置（请参阅以下过电压保护实例图）

过电压保护实例

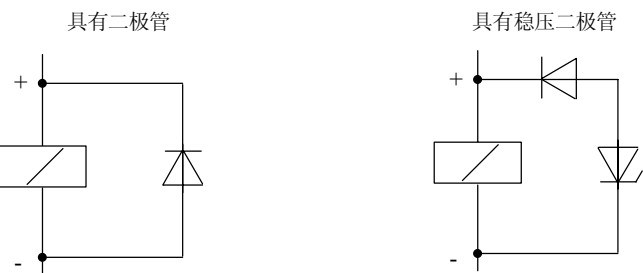
下图说明了需要其它过电压保护的输出电路。



图片 4-3 输出电路中的继电器

使用 DC 电压工作的线圈电路

通过二极管或稳压二极管切换使用 DC 电压工作的线圈。



图片 4-4 使用 DC 电压工作的线圈电路

使用二极管/稳压二极管进行切换

二极管/稳压二极管电路具有以下特性：

- 可以完全避免接通时的浪涌电压。稳压二极管具有较高的切断电压容量。
- 高切断延迟（比无保护电路高 6 到 9 倍）。稳压二极管切断速度比二极管电路快。

4.2 为前连接器接线

选择电缆的规则

在选择电缆时应遵循很多规则。

- 如果用于数字输入 10 至 17 的电缆长于 600m，则必须使用屏蔽电缆。
- 模拟信号电缆必须使用屏蔽电缆。
- 传感器和模块直接临近区域的屏蔽连接元件必须覆盖模拟信号电缆的屏蔽。
- 使用直径为 0.25 至 1.5 mm 的软电缆²。
- 不需要导线端套。如果使用导线端套，则确保仅使用符合 DIN 46228 类型 A（简要版本）的无绝缘环类型。

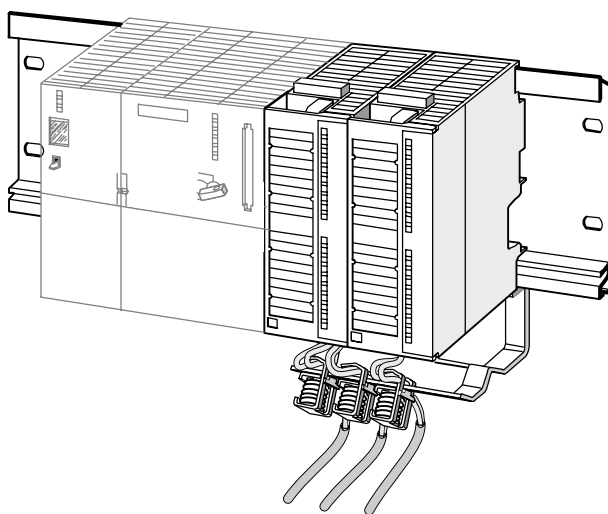
说明

未使用的模拟输入将被截短并连接到 MANA。

操作步骤

要为前连接器接线，请按以下步骤进行操作

1. 将前连接器移动至接线位置并打开前门。
2. 剥去 6 mm 长的导线外皮。
3. 是否正在使用导线端套？
如果是：将导线端套压入电缆。
4. 将电缆张力消除装置压入前连接器。
5. 如果向下向外布线，则请从底部开始接线。否则，请从顶部开始接线。同时拧紧未使用的连接器（扭矩 0.6 至 0.8 Nm）。
6. 拧紧张力消除装置以消除电缆张力。
7. 将前连接器放回其运行位置。
8. 将导线屏蔽平面放在屏蔽连接元件或屏蔽端元件上。
9. 为端子贴标签牌。



图片 4-5 将屏蔽导线连接至 FM 355-2

4.3 初始激活后的模块状态

特性

以下详细说明了初始加电激活后模块的状态特性，此时尚无数据传输（出厂状态）：

- 模拟输入：无处理
- 模拟输入 (FM 355-2 C)：0 mA
- 数字输入 (FM 355-2 S)：0（禁用）
- 无激活控制器
- 诊断中断已禁用

安装组态包

要求

必须在您的 PG/PC 上正确安装 STEP 7 V5.1 SP4 或更高版本。

交付方式

该软件由模块随附的 CD-ROM 提供。

安装步骤

要安装该软件，请：

1. 将 CD 放入 PG/PC 的 CD-ROM 驱动器中。
2. 从对话框窗口中选择 CD 驱动器并运行 **Setup.exe** 文件，启动安装步骤
3. 按照屏幕上安装程序的逐步说明进行操作。

安装步骤将在您的 PG/PC 上安装：

- 组态软件
- 功能块
- 程序实例
- 在线帮助

程序实例

可以在 STEP 7 目录（项目 zEn28_01_FMTemp 下的『实例』小节）中找到编程实例。

阅读自述文件

自述文件中包含有关所提供软件的所有最新的重要信息（如果需要）。您可以在 CD 的 **Start（开始）> Simatic > Product Notes（产品注释）** 下找到该文件。

在线帮助

组态软件包括在线帮助功能，为您对 FM 355-2 进行参数分配提供支持。可通过以下方式调用在线帮助功能：

- 菜单命令 **Help**（帮助）> **Help subjects**（帮助主题）.....，
- 按 **F1** 键，
- 在各个组态掩码内按帮助按钮。

在线帮助功能比手册更详细地说明了模块的参数化。

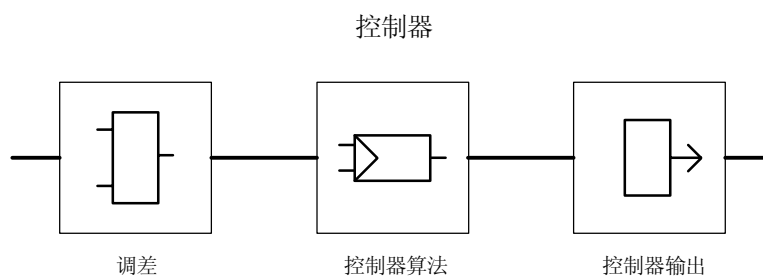
如何控制 FM 355-2?

6.1 概述

控制器

FM 355-2 上每个通道的每一个控制器均包含以下可组态块:

- 调差
 - 设定值和实际值的准备
 - 设定值、实际值、D 输入和干扰值的信号选择。
- 控制器算法
 - PID 控制器、死区、冷却和控制区
- 控制器输出
 - 设定值转换
 - 设定值准备



图片 6-1 控制器的结构

6.1 概述

控制器结构和控制器类型

对于 FM 355-2 C 或 FM 355-2 S 上的每个控制器通道，可以创建各种控制器结构：

- 固定值或级联控制器
- 三组件控制器
- 比率控制器或组合控制器

FM 355-2 S 允许您在以下控制器类型之间进行选择：

- 不使用位置反馈的步进控制器
- 使用位置反馈的步进控制器
- 脉冲控制器

二进制设定值输出信号

所有三种 FM 355-2 S 控制器类型均使用二进制设定值输出信号工作。

步进控制器用于集成控制元件（例如，伺服电机）。两种版本可组态：使用/不使用模拟位置反馈。模拟位置反馈经常不可用。请勿将其与固定挡块信号混淆（二进制位置反馈：达到的控制元件的上部或下部固定挡块）。它们通常可用，并在控制器输出块中通过单击脉冲形成器进行组态。

脉冲控制器用于创建已调制脉冲宽度的控制信号。二进制输出信号中的转换以如下方式进行，参数化时期的比率脉冲长度等于已分配数字输出上的设定值（请参阅分程/脉冲形成器按钮）。对于脉冲控制器，存在两种可能：

- 两位置控制器：以设定值 A 工作并仅要求一个数字输出（例如，纯丝极变阻器）
- 三位置控制器：以设定值 A 和 B 工作并要求两个数字输出（例如，组合的加热和冷却控制）

也参见

引言（页码 53）

6.2 调差

6.2.1 引言

原理

相同的基本控制偏差结构位于 FM 355-2 C 和 FM 355-2 S 中所有已实现的控制器结构之下。

通过相应处理，根据设定值和实际值计算有效的设定值和有效的实际值。在为控制器提供的有效设定值中减去有效实际值就可以得到控制偏差。

您可以为设定值和实际值指定信号选择。这意味着 FM 355-2 可以通用。

控制偏差结构因选择的控制器结构不同而不同。

也参见

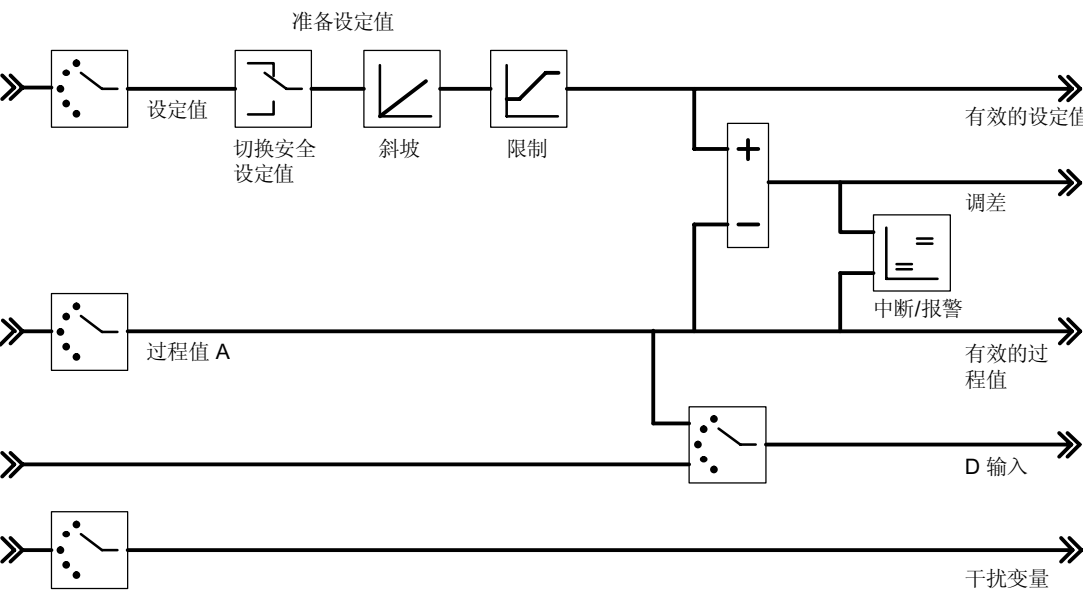
FM 355-2 C（闭环控制器）的实例应用（页码 158）

固定值或级联控制器（页码 54）

三组件控制器（页码 55）

比率控制器或组合控制器（页码 56）

6.2.2 固定值或级联控制器



图片 6-2 固定值或级联控制器的控制偏差的确定

对于级联控制器系统的跟踪控制器，将主站控制器的操纵变量选定为设定值。

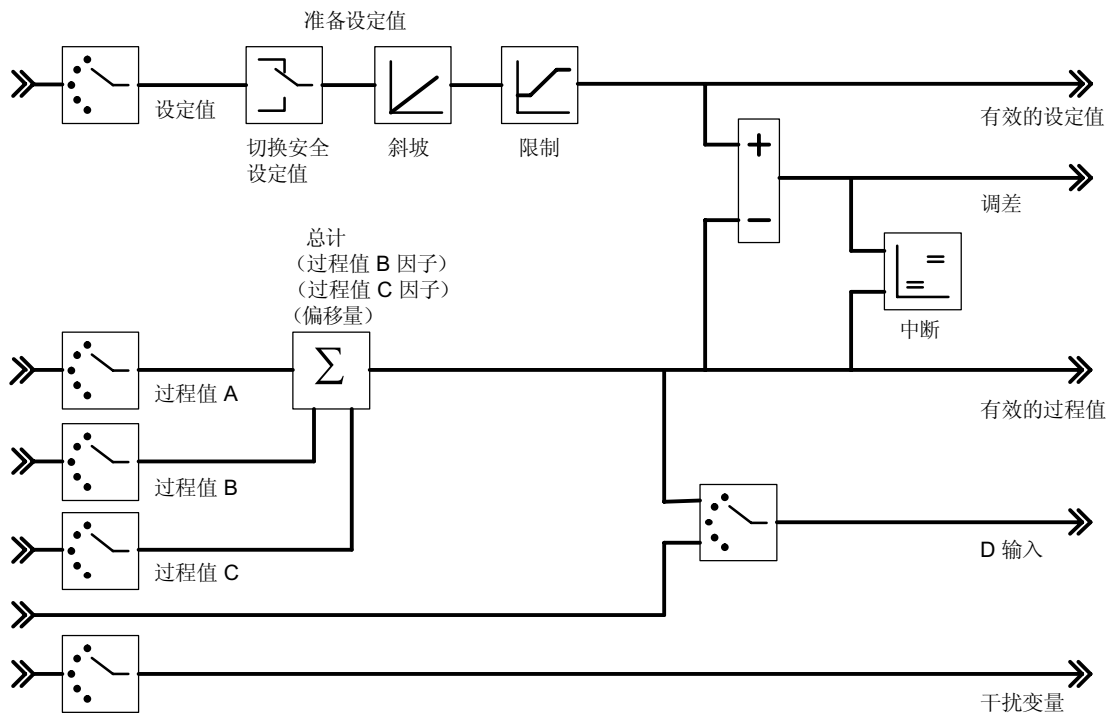
如果将跟踪控制器设置为手动，则积分作用（反重置终结）将在 FM 355-2 的关联主站控制器上暂停。只要将跟踪控制器切换回标准操作模式，将在主站控制器上重新释放积分作用。

如果跟踪控制器的已调节数量达到限制或跟踪控制器上设定值的增加因要求值分支的斜坡函数而受限制，则主站控制器的积分作用将被定向阻塞（反重置终结），直到导致跟踪控制器上限制的原因消除。

6.2.3 三组件控制器

实现组合控制器的总量控制需要三组件控制器。

通过总量 PV 的输入“实际值 A、实际值 B 和实际值 C”计算总量 PV。



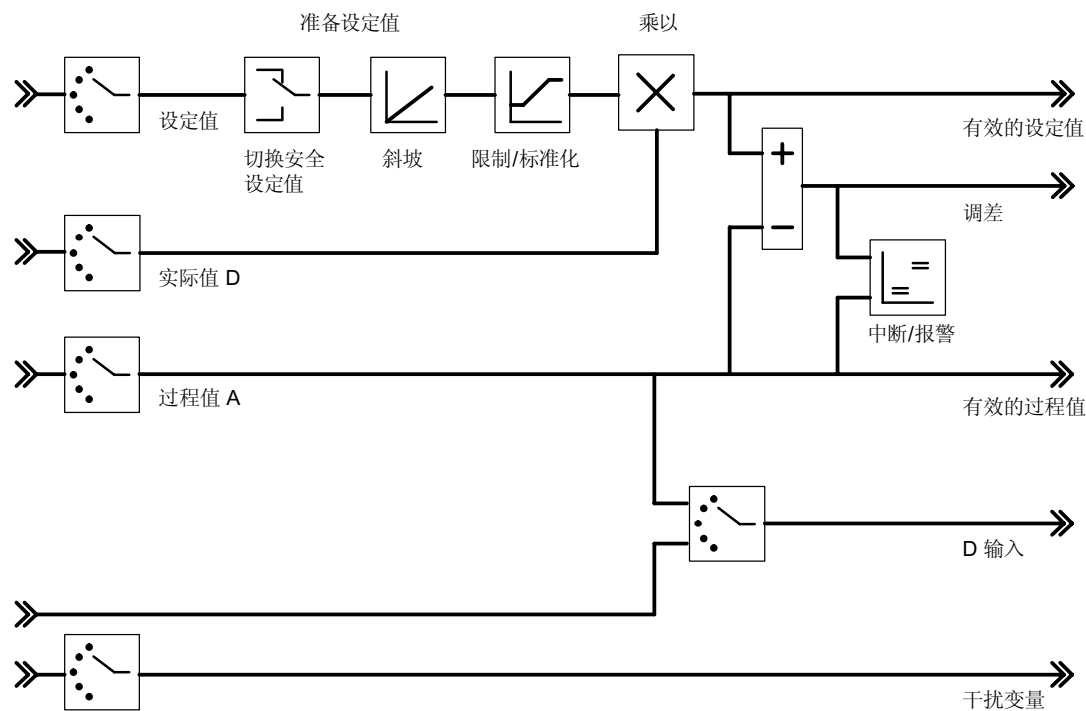
图片 6-3 三组件控制器的控制偏差的确定

也参见

混合控制电路实例（页码 174）

6.2.4 比率控制器或组合控制器

比率或组合控制器是跟踪控制器。比率控制器关联的主站控制器是恒定值控制器。



图片 6-4 比率或组合控制器的控制偏差的确定

将主站控制器的实际值选定为实际值 D。通过参考输入给出比率因子。如果调用控制器输出作为比率因素 FAC，则设定值将借助介于“0 .. 100%”的上挡板和下挡板并根据值范围“上挡板 ... 下挡板”进行转换。

组合控制器的关联主站控制器是三组件控制器。

通过输入实际值 D 切换主站控制器的已调节数量。通过控制器的参考输入给出比例因子。

在 0% 至 100% 的范围之内给出总量控制的已调节数量 LMN。在跟踪控制器中，这些数量在实际值输入 D 上被转换为实际值 A（实际值 A 的值范围相当于选定模拟输入的标准化值的“上限”和“下限”）。

如果跟踪控制器的已调节数量达到限制或跟踪控制器上设定值的增加因要求值分支的斜坡函数而受限制，则主站控制器的积分作用将被定向阻塞（反重置终结），直到导致跟踪控制器上限制的原因消除。

也参见

比率控制实例（页码 173）

混合控制电路实例（页码 174）

6.2.5 设定值、实际值、D 输入和干扰值的信号选择

您可以从各种信号源中选择设定值、实际值、D 输入的值（区分输入）以及每个控制器通道的干扰变量。下表概述了信号选择的选项。

表格 6-1 设定值、实际值、D 输入和干扰变量的信号选择

受影响的值	可选信号源
设定值	• 用户程序通过功能模块给出的值 • 模拟输入的已处理的模拟值 • 其它控制器通道（级联控制器时）的设定值（LNM、LNM_A 或 LNM_B）
实际值 A、B 和 C	• 零 • 模拟输入的已处理的模拟值 （此外，可以通过因子计算实际值 B 和 C）
实际值 D	• 零 • 模拟输入的已处理的模拟值 • 其它控制器通道的设定值
D 输入的值（仅与 PD 或 PID 控制器有关）	• 控制器通道的死区后的控制偏差 • 模拟输入的已处理的模拟值 • 控制器通道的取反有效实际值
干扰变量	• 零 • 模拟输入的已处理的模拟值

6.2.6 准备实际值

参数化可能性

可以通过以下组态选项影响有效实际值的设定值的准备:

- 切换安全设定值

在这里您可以设置:

- 安全设定值
- CPU 发生故障时 FM 355-2 的响应

FM 355-2 响应的选项包括:

设定值 = 最后有效设定值

设定值 = 安全设定值

- 斜坡

您可以通过选择从物理启动到最终值的加电时间来限制设定值的更改速率。

- 限制/标准化

如果已经给出了功能模块的设定值或存在模拟输入的已处理的模拟值, 则设定值将受可组态上限和下限的限制。

如果将某个控制器输出选作比率控制器的设定值, 则该值将用作设定值 D 的倍增因子。在这种情况下, 可以借助于上限和下限, 通过 **Limit/Standardize** (限制/标准化) 按钮调整设定值 (以输入上的百分比提供)。

如果将固定值或级联控制器用作其它控制器设定值的设置值, 则可以借助已调用的实际值通道的标准化常数, 将该值标准化为一个物理值。

- 倍增

对于控制器的比率类型, 实际值 A 用作操纵变量, 而实际值 D 用作额定数量。设定值输入用作比率因子。通过实际值 D 的倍增和可组态偏移量的增加, 将其处理为有效设定值。如果切断实际值 D, 则仅将偏移量添加到设定值上。

6.2.7 准备实际值

有效的实际值

有效实际值和用于固定值或级联控制器和比率控制器上控制结构的实际值 A 完全相同。

用于三组件控制器上控制结构的有效实际值由 3 个实际值 A、B 和 C 以及可组态偏移量的和组成。此外, 可以通过因子计算实际值 B 和 C。

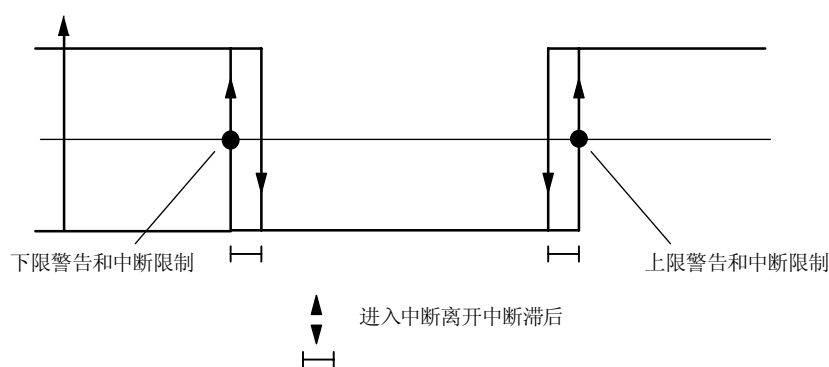
6.2.8 中断

限制值监视

FM 355-2 实现了限制值监视系统。使您可以

- 在上下限警告和上下限报警限制内
- 监视控制偏移量或

有效的实际值。此外，可以为这些限制创建滞后。

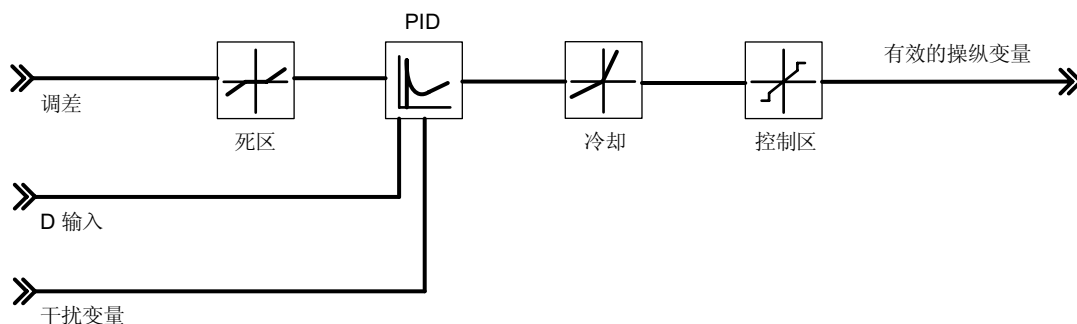


图片 6-5 警告和报警限制的滞后

6.3 控制器算法

控制器算法的组件

连动控制器 (FM 355-2 C) 和脉冲控制器 (FM 355-2 S) 具有相同的控制器算法结构。在步进控制器 (FM 355-2 S) 上无法选择冷却和控制区按钮。



图片 6-6 连动控制器和脉冲控制器的控制算法方框图

6.4 控制器算法的说明

6.4.1 死区

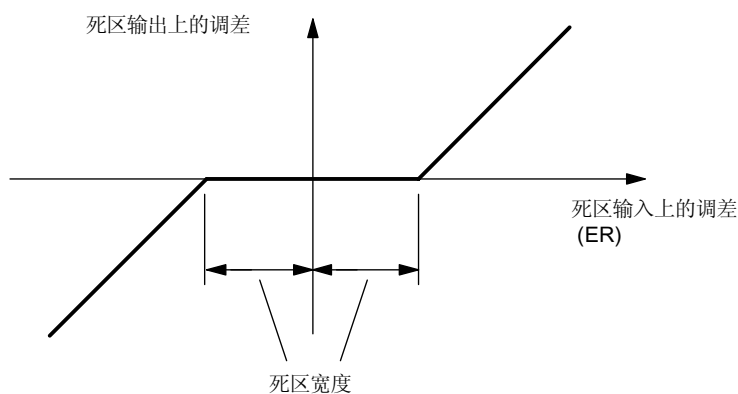
死区用途

死区是 PID 控制器的互连上行数据流。如果高频率干扰信号干扰控制器或参考输入变量，死区可能会突占控制偏差信号中的噪音组件。这会防止控制器输出中的异常振动。

死区宽度

可以对死区范围进行组态。如果控制偏差位于已组态的死区范围内，则将在输出上给出值 0（控制偏差 = 0）。仅在输入变量移出灵敏度范围时，输出值才按照与输入变量相同的值进行更改。

这将导致传送信号失真，在死区外也会导致失真。但是，由于防止了死区限制上的跳转，这仍是可接受的交换。失真与死区范围的值相对应，因此可以轻松地进行控制。

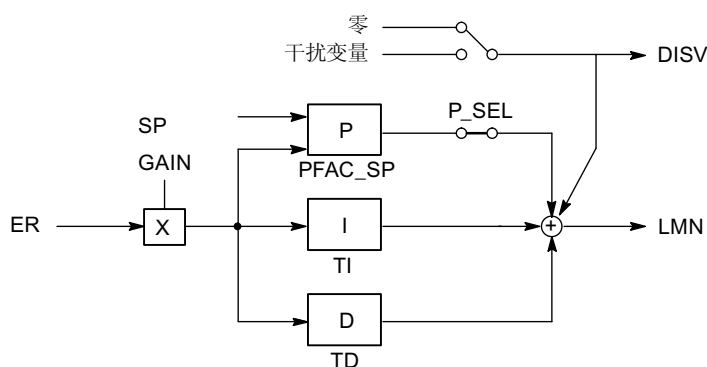


图片 6-7 死区

6.4.2 PID 控制算法

控制器算法：并联结构中的 PID

在已组态采样时间的循环期间，自 PID 位置算法的调差中计算控制器操纵变量。该算法设计为纯并联结构。可以单独切断比例、积分和差分组件。对于积分和微分组件，将相应的参数 TI 或 TD 设置为零即可实现切断。



图片 6-8 FM 355-2（并联结构）的控制算法

前馈控制：

干扰变量 DISV 还可以应用于控制器输出信号。

设定值更改事件中比例作用的衰减

您可以通过参数“设定值更改的比例因子”(PFAC_SP)，使用比例作用衰减来避免实际值过冲或操纵变量振幅过大。您可以使用 PFAC_SP，在 0.0 和 1.0 之间连续选择，以确定设定值更改时比例作用的效果：

- PFAC_SP=1.0：如果设定值更改，比例作用具有完全效果
- PFAC_SP=0.0：如果设定值发生更改，则比例作用无效

步进控制器的特性

如果电机起动时间 MTR_TM 与等效时间常数 TA 相比较短并且如果比率 $TU/TA < 0.2$ ，则 $PFAC_SP < 1.0$ 可以减少过冲。仅在 MTR_TM 达到 TA 的 20 % 时，可以实现些许改进。

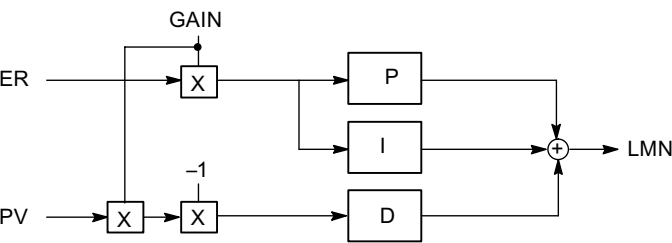
反馈路径中的微分作用

在设定值更改时，您可以通过将微分作用移至反馈路径，以避免操纵变量的脉冲型微分作用。

在此结构中，仅将负设定值（因子 = -1）反馈至微分作用。通过从“控制偏差”窗口选择已转化的有效实际值作为输入信号，将微分组件通过“控制器 D 输入”开关切换至反馈路径。您也可以通过功能块 FMT_PID 的参数 D_EL_SEL 选择微分组件的输入变量（请参阅有关功能块 FB 52 FMT_PID 的章节）。

说明

如果将微分作用移至反馈路径，则您也应该减小 PFAC_SP 的值，否则将增加实际值的过冲。



图片 6-9 反馈路径中微分作用的控制算法

控制器作用的转化

您可以使控制器转化，即从

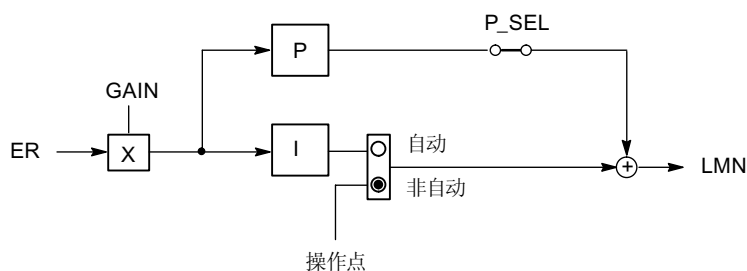
- 上升调差 = 上升操纵变量
- 转化到
- 上升调差 = 上升操纵变量

这可以通过选择反比例作用系数 (GAIN) 实现。参数值的极性符号决定了控制器的作用方向。

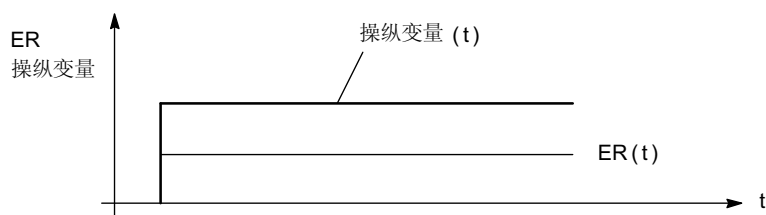
比例控制

在比例控制器中切断积分和微分作用。即当调差 $ER = 0$ 时，操纵变量也为“0”。当操作点 $\neq 0$ 时，即具有调差的操纵变量的数字值 $= 0$ 时，可以通过操作点进行以下操作：

- 自动操作点：在从手动模式切换到自动模式时，控制器自动将操作点设置为当前（手动）操纵变量的值。
- 手动操作点：您可以对操作点参数进行组态。
- 实例：操作点 $AP = 5\%$ 导致产生一个 5% 的操纵变量（调差 $ER = 0$ ）。



图片 6-10 通过积分组件设置操作点的比例控制器

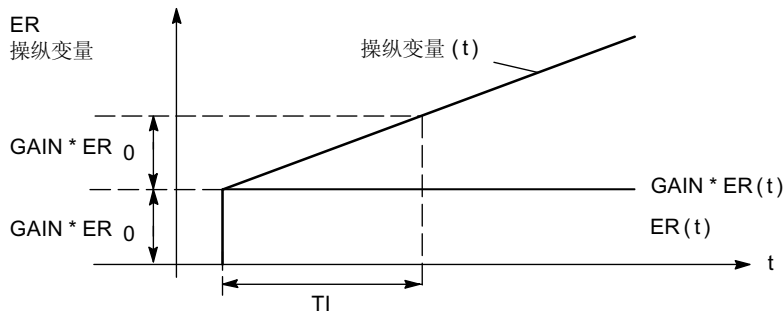


图片 6-11 比例控制器的阶跃响应

6.4 控制器算法的说明

PI 控制

在 PI 控制器中禁用 D 组件 (TD=0.0)。PI 控制器通过积分组件调整输出变量，直到调差 ER = 0。但是，这仅在输出变量未超出校正范围时适用。积分器在超出操纵值限制的点维护其拥有的值（反重置终结）。



图片 6-12 PI 控制器的阶跃响应

无脉冲手动/自动模式转换

如果您已经选择了“无脉冲手动/自动模式转换”（未使用步进控制器），则将手动校正积分器，以使操纵变量不会由于此手动/自动模式转换而执行跨比例和微分组件的步进。积分作用调差补偿率很低。在您从手动切换到自动模式并且未选择无脉冲手动/自动模式转换时，操纵变量将执行跟随当前调差的步进。这样可以迅速校正调差。

说明

步进控制器在从手动到自动模式转换时始终受脉冲动作影响。现有调差和 **GAIN** 会导致内部操纵变量中的跳转。但是，执行器的积分作用会导致过程的斜坡形激发。

积分作用控制

您可以切断 PI 动作的比例组件以获得完全积分控制。这也可以通过功能块 **FMT_PID** 的参数 **P_SEL** 实现。

PD 控制

PD 控制器中禁用积分作用 ($TI=0.0$)。即当调差 $ER = 0$ 时, 输出信号 $= 0$ 。当操作点 $\neq 0$ 时, 即具有调差的操纵变量的数字值 $= 0$ 时, 可以通过操作点进行以下操作:

- 自动操作点: 在从手动模式切换到自动模式时, 控制器自动将操作点设置为当前 (手动) 操纵变量的值。
- 手动操作点: 您可以对操作点参数进行组态。

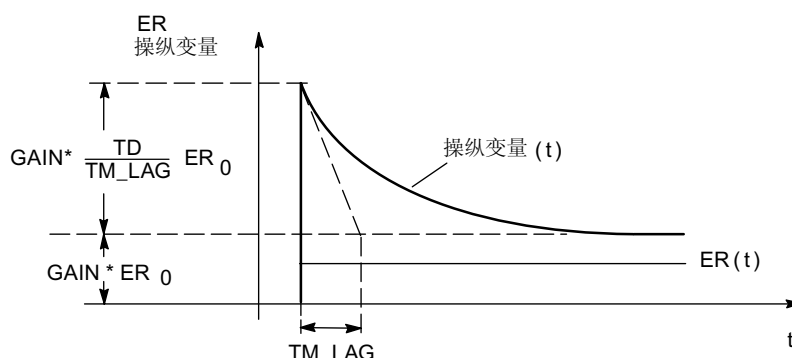
PD 控制器生成输出信号的输入变量 $ER(t)$ 的比例组件, 然后添加由 $ER(t)$ 的微分生成的微分作用。时间响应 (微分作用或控制区域的强度) 由微分作用时间 TD (比率时间) 决定。

对于信号滤波和干扰抑制, 微分作用由第一次请求的延迟电路实现。

微分因子 D_F 越高,

- 延迟的有效时间常数 TD/D_F 越小
- 最大初始操纵变量越高
- 控制作用越好
- 但是, 噪音敏感度越高。

D_F 值的限制范围为 5.0 到 10.0。



图片 6-13 PD 控制器的阶跃响应

PID 控制

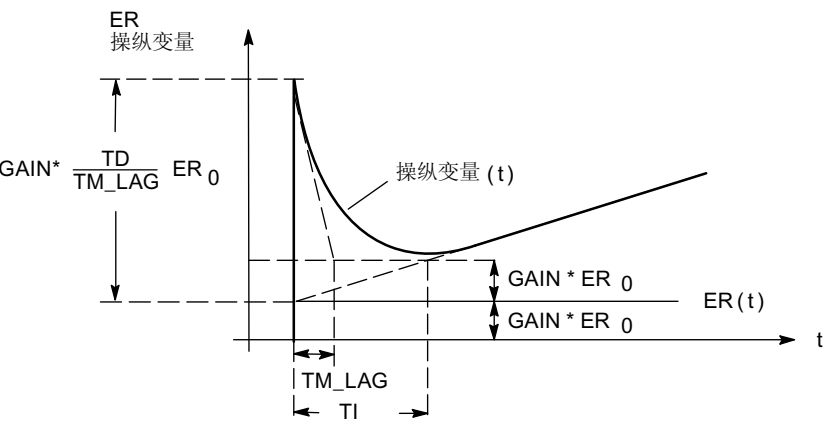
在比例控制器中启用比例作用、积分作用和微分作用。PID 控制器通过积分组件调整输出变量，直到调差 $ER = 0$ 。但是，这仅在输出变量未超出校正范围时适用。积分器在超出操纵值限制的点维护其拥有的值（反重置终结）。

PID 控制器生成输出信号的输入变量 $ER(t)$ 的比例组件，然后添加由 $ER(t)$ 的微分和积分生成的微分作用。时间响应由微分作用时间 TD （比率时间）和积分时间 TI （复位时间）决定。

对于信号滤波和干扰抑制，微分作用由第一次请求的延迟电路实现。

微分因子 D_F 越高，

- 延迟的有效时间常数 TD/D_F 越小
- 最大初始操纵变量越高
- 控制作用越好
- 但是，噪音敏感度越高
- D_F 值的限制范围为 5.0 到 10.0。



图片 6-14 PID 控制器的阶跃响应

PID 控制器的执行、组态和调谐

一个不应低估的问题是 PI/PID 控制器参数的手动组态，即找到它们的“正确”设置。参数分配的质量对于要使用的 PID 控制具有决定作用，它要求具有真实的实践经验、特殊技能或付出长时间的努力。

模块的自调谐功能可以用于分配控制器参数。您可以在参数分配应用程序中、在 OP 上或直接通过 FB FMT_PID 启动该自调谐功能。在标识过程之后将确定过程模型，并将其用于计算最优控制器参数设置。

也参见

概述（页码 77）

6.4.3 冷却

冷却模式中的控制器增益

通过比率因子 **RATIOFAC** 考虑闭环控制器和脉冲控制器的不同控制回路增益:

如果 **RATIOFAC** $\neq 0.0$, 则将操纵值 (< 0.0) 乘以 **RATIOFAC**。

因此, 冷却范围中的有效控制器增益就是 **RATIOFAC*GAIN**。

说明

当打开冷却/加热的分程模式时, 您需要操纵变量 **B**。因此, 您必须相应地对操纵变量 **LMN_LLM** 的下限 (例如, -100.0%) 和分程功能进行组态。

6.4.4 控制区

功能

如果 **CONZ_ON** = **TRUE**, 则闭环控制器或脉冲控制器使用控制区运行。这意味着控制器将按照以下算法运行:

- 如果调差大于正控制区 **CON_ZONE**, 则 **LMN_HLM** 即为输出 (手动控制)。
- 如果调差小于负控制区 (**-CON_ZONE**) 或 (**-CON_ZONE/RATIOFAC** [如果 **RATIOFAC** $\neq 0.0$]), 则值 **LMN_LLM** 即为操纵变量输出 (手动控制)。
- 如果调差位于控制区内, 则无更改地反馈由 **PID** 算法计算的值 (自动控制)。
- 为手动和自动控制之间的过渡保持控制区 **20%** 的滞后。

说明

在手动打开控制区之前, 请确保控制区频带不要太小。如果控制区频带太小, 将在操纵变量和实际值中发生振动。

如果未启用冷却/加热的分程模式, 则比率因子为 **RATIOFAC=0.0** 或 **RATIOFAC** (非故意设置为 $\neq 0.0$), 可能会导致以下问题:

- 调谐或使用 **LOAD_PID** 后, **CON_ZONE** 的计算值会增加 **50%**。
 - 负控制区 (通过负阶跃生效) 再除以值 **RATIOFAC**。
-

控制区的优点

在控制区中输入实际值时, 微分作用将导致操纵变量急剧减少。这意味着控制区仅在启用微分作用时才有意义。如果不使用控制区, 基本上仅减少比例作用就可减少操纵变量。如果在输出最小或最大操纵变量和新操作点的稳定状态所要求的操纵变量之间存在很大的距离, 则控制区可以使设置时间更快且没有过冲及并发的下冲。

6.5 控制器输出

6.5.1 控制器输出功能

参数分配

表格 6-2 控制器输出功能和可能的组态

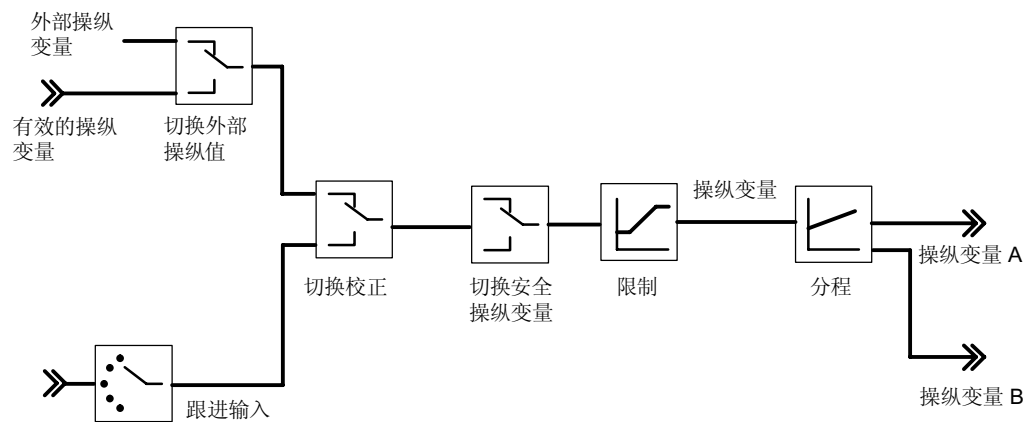
控制器输出功能	可调整参数
启用一个外部操纵值（手动模式）	可以用以下一种方法在外部和来自控制器的有效操纵值（自动模式）之间实现切换： - 通过功能块 - 通过来自功能块和数字输入的数值值的逻辑 OR 链接
校正输入	可以使用以下备用设置： - 校正输入上的值 = 零 - 校正输入上的值为模拟输入的预处理模拟值
切换校正	你可以在操纵值和补偿输入之间切换，如下所示： - 通过功能块 - 通过来自功能块和数字输入的数值值的逻辑 OR 链接
位置反馈输入（仅步进动作控制器）	可以使用以下备用设置： - 位置反馈输入上的值 = 0 - 位置反馈输入上的值为模拟输入的预处理模拟值
切换安全设定值	- 安全设定值的确定 - 启动期间 FM 355-2 的响应： - FM 355-2 切换到自动模式， - 安全设定值作为设定值的输出。 - 可通过以下方式转换至安全设定值 - 功能块 - 通过来自功能块和数字输入的数值值的逻辑 OR 链接。 - CPU 发生故障时的响应： - 具有“闭环控制”设置的控制器模式保持不变。 - 将设置“设定值 = 安全设定值”切换为安全设定值。 - 对测量实际值 A 的传感器故障的响应： - 具有“闭环控制”设置的控制器模式保持不变。 - 将设置“控制输出 = 安全设置”切换为安全设置。 - 对测量模拟输入上传感器故障的响应： - 具有“闭环控制”设置的控制器模式保持不变。 - 将设置“控制输出 = 安全设置”切换为安全设置。
操纵值限制	上限和下限
生成分程值	- 开/关（仅连续控制器） - 输入信号的上限和下限 - 输出信号的上限和下限
脉冲整形器（仅 FM 355-2 S）	- 电机起动时间（仅步进控制器） - 最小脉冲时间 - 最小制动时间

控制单元的控制器输出块结构的改变取决于控制器的类型（使用/不使用位置反馈的连续控制器、脉冲控制器、步进控制器）。

也参见

FM 355-2 的特性（页码 34）

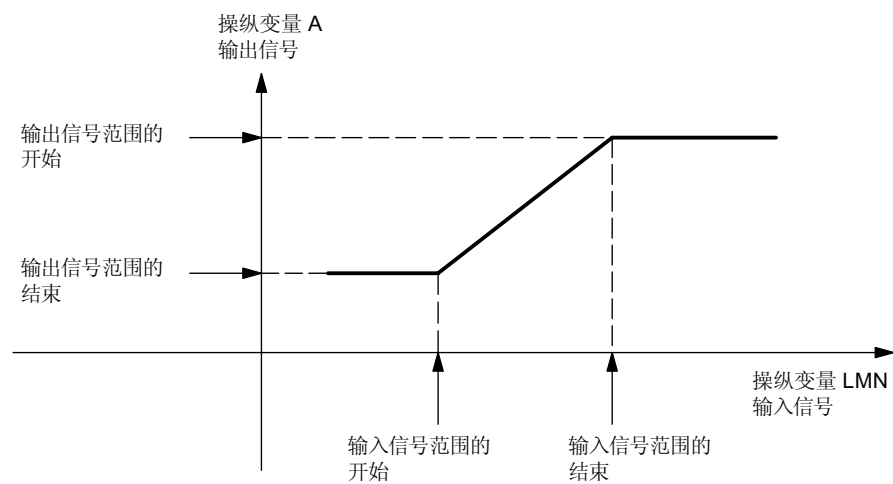
6.5.2 连续控制器的控制器输出



图片 6-15 连续控制器的控制器输出 (FM 355-2 C)

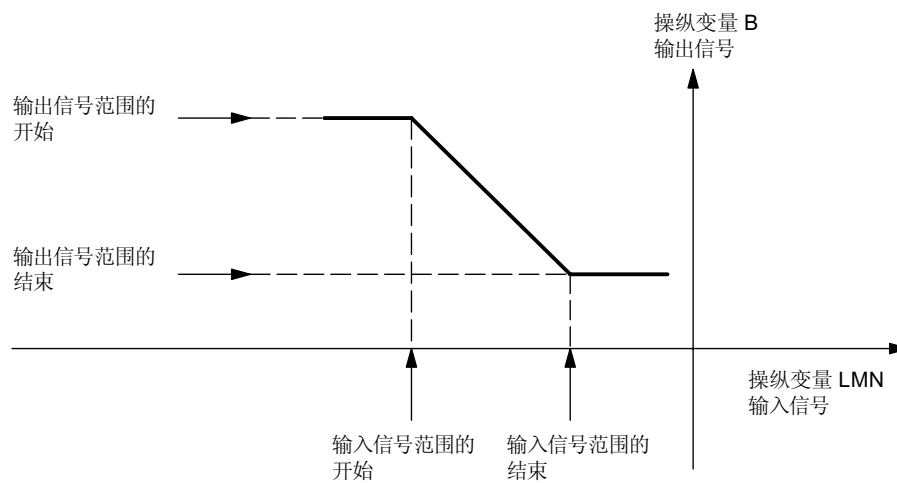
分程

借助分程功能，您可以仅使用一个操纵变量激发两个控制阀。分程功能使用操纵值 LMN 作为输入信号，以生成两个输出信号操纵值 A 和操纵值 B。



图片 6-16 分程功能的操纵值 A

6.5 控制器输出



图片 6-17 分程功能的操纵值 B

输入信号范围的起始值必须小于其结束值。

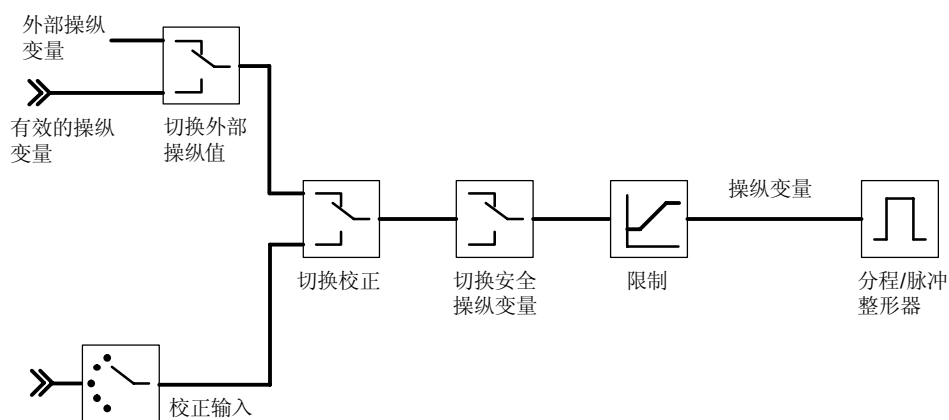
模拟输出

在模拟输出上，您可以为每个通道选择输出的信号。通道可用于输出值的线性化。

- 输出值 A
- 输出值 B
- 模拟输出值

例如，这可用于线性化热电偶信号，并将其范围转换为 0 到 10 V。

6.5.3 使用脉冲控制器的控制器输出



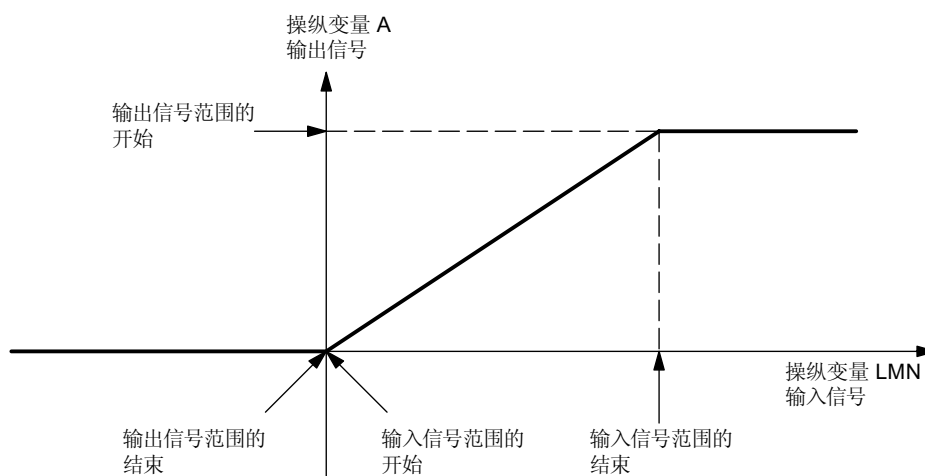
图片 6-18 脉冲控制器输出 (FM 355-2 S)

分程/脉冲整形器

分程功能预处理模拟信号，用于模拟到数字的转换。

仅操纵值 A 与两组件控制器（例如，加热控制器）相关。下图显示操纵值到操纵值 A 的转换。输出信号转换为数字信号，由此脉冲宽度/周期比率在分配的数字输出上与操纵值 A 成比例。

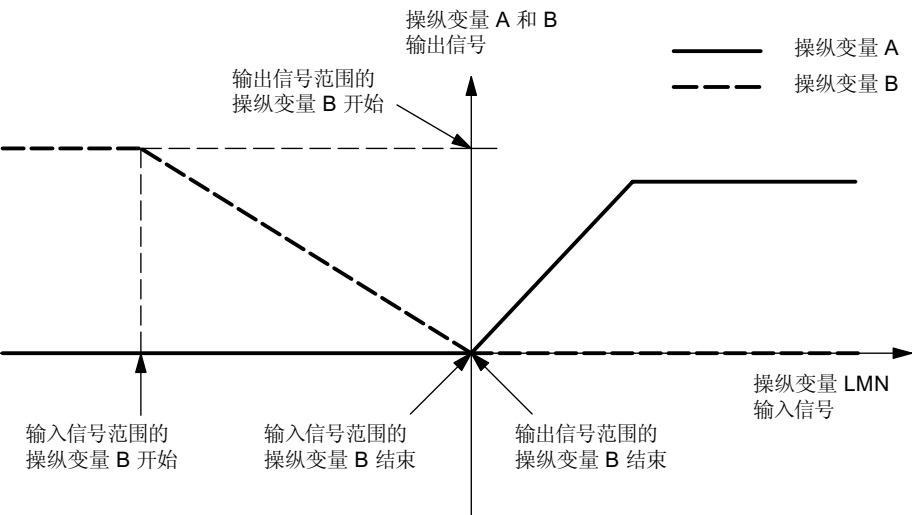
例如，60 秒周期的 40% 的操纵值 A 将使脉冲宽度和脉冲间的宽度分别为 24 秒、36 秒。



图片 6-19 二位控制器的分程功能

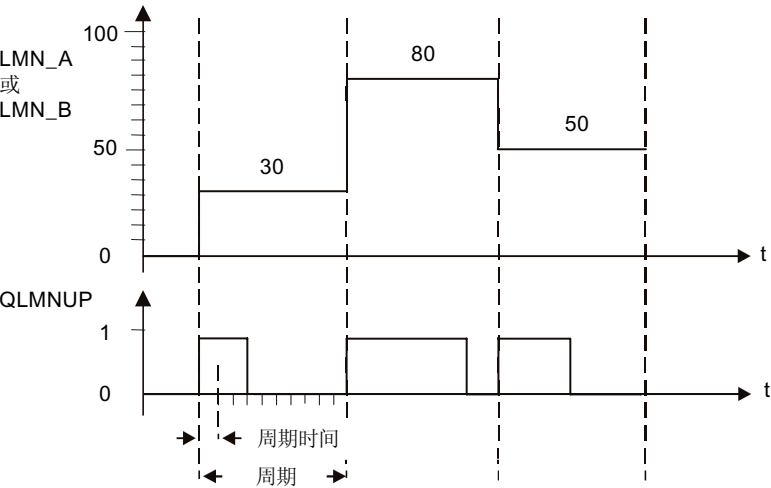
6.5 控制器输出

对于三组件控制器（例如，冷却和加热控制器），以上规范适用于操纵值 A。使用操纵值 B 生成冷却控制的第二个信号。以下显示操纵值到操纵值 A 和 B 的转换。输出信号转换为数字信号，由此脉冲宽度/周期比率在分配的数字输出上与操纵值 A 或 B 成比例。



图片 6-20 三位控制器的分程功能

脉冲整形器通过脉宽调制将模拟操纵值 LMN_A 或 LMN_B 转换为具有自己可组态周期的脉冲顺序。



图片 6-21 脉宽调制

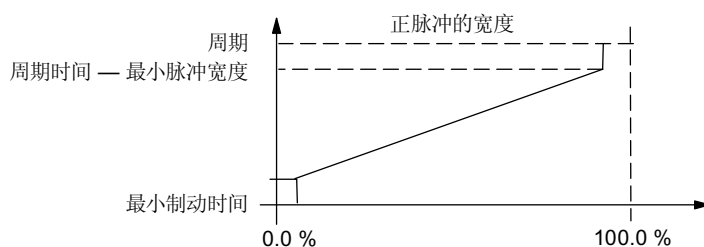
这意味着，操纵值 = 30%（周期为 60 秒）设置：

- QLMNUP = TRUE（18 秒），
- QLMNUP = FALSE（剩余 42 秒）。

每个周期的脉冲宽度均与操纵变量成比例，且假设为：

$$\text{脉冲宽度} = \text{周期} * \text{操纵值} / 100$$

由于最小脉冲/脉冲间宽度的抑制，转换曲线在开始和结束范围内包含断点。



图片 6-22 使用单极值范围的两步控制

脉冲整形器的最小脉冲或最小空闲时间

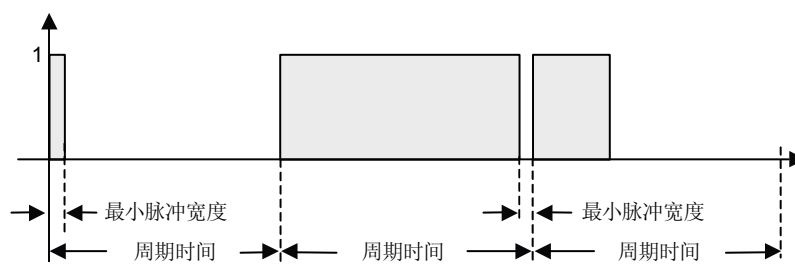
峰值动作将减少切换元件和最终控制元件的使用寿命。可以通过指定最小脉冲/脉冲间宽度避免这种负面效果。

如果操纵变量的小绝对值要生成的脉冲宽度小于最小的脉冲宽度，则将被抑制。

如果较大操纵值要生成的脉冲宽度大于周期 — 最小脉冲宽度，则将其设置为 100%。这会减少脉冲整形动力。

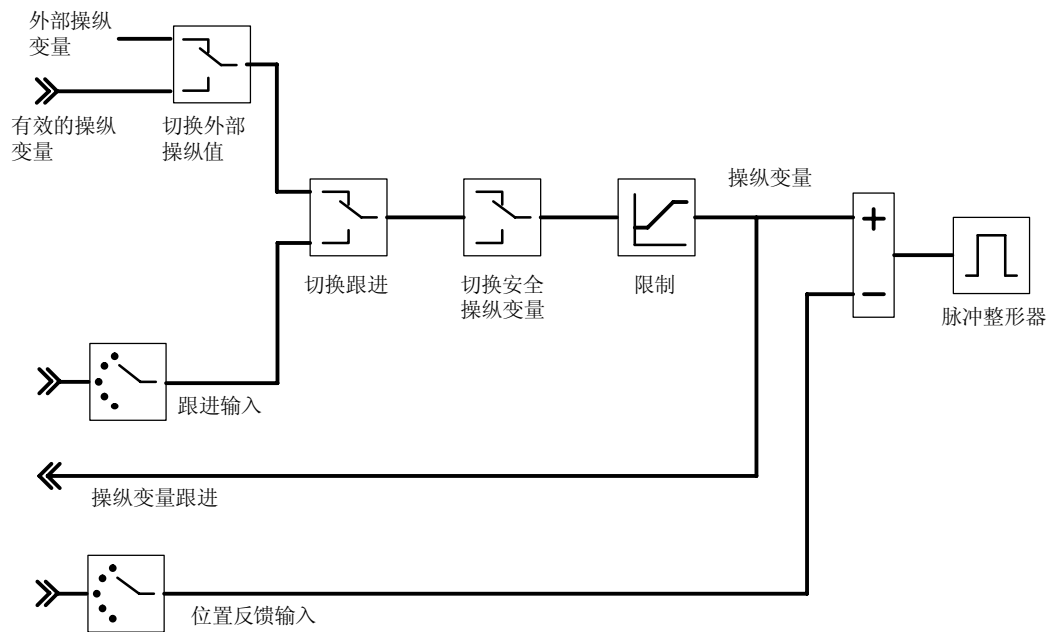
建议将最小脉冲/脉冲间宽度设置为最小脉冲/脉冲间宽度 $\leq 0.1 * \text{周期}$ 。

最小脉冲和最小空闲时间将导致特征曲线中出现断点。

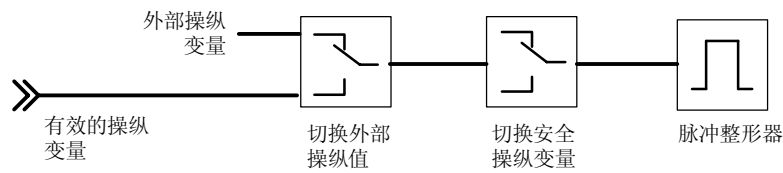


图片 6-23 脉冲输出的切换特性

6.5.4 步进控制器输出



图片 6-24 S 型控制器的控制器输出（使用位置反馈的步进控制器模式）



图片 6-25 S 型控制器的控制器输出（不使用位置反馈的步进控制器模式）

不使用位置反馈的步进控制器

外部操纵值和安全操纵值对于不使用模拟位置反馈的步进控制器有以下影响：

当给定值在 40.0% 和 60.0% 之间时，将不会设置数字输出，并且最终控制元素将保持不变。

如果给定值大于 60.0%，则将输出“高起动信号”，直到触发“执行器已达到上限”反馈信号为止。

如果给定值小于 40.0%，则将输出“低起动信号”，直到触发“执行器已达到停止上限”反馈信号为止。

使用步进控制器的手动模式

您可以通过回路监视器将控制器切换到手动模式。或者，还可以调用 FB FMT_PID。通过设置操作员控制参数 LMNS_ON = TRUE 完成此操作，并通过 LMN_UP 或 LMN_DN 增加或减少操纵值。

在使用模拟位置反馈的步进控制器上，您还可以通过操作员控制参数 LMN_REON 和 LMN_RE（外部操纵值）启用手动模式（如同对闭环控制器和脉冲控制器一样）。

脉冲整形器

步进控制器的脉冲整形器可将模拟操纵值转换为脉冲信号。控制器的操作频率随着三步幅单元响应阈值的改变而降低。请确保实际电机起动时间与您的参数设置相匹配。

6.5.5 操纵值限制

说明

为确保控制器达到控制限制时和快速释放超出限制范围时的最优补偿，操纵值 LMN_HLM 和 LMN_LLM 的限制必须与实际影响过程的限制匹配。例如，如果未对控制输出 B 进行接线（或者禁用某个闭环控制器的分程功能），您应该根据分程功能 A 的下限组态 LMN_LLM。此处，常规设置为 0.0%。

操纵值限制的在线修改（仅适用于闭环控制器和脉冲控制器）

当缩小操纵值的范围时，如果不受限制的新操纵值超出了限制，则积分作用乃至操纵值均将进行移位（此说明适用于操纵值的上限）：

操纵值的减小与操纵值限制的改变成比例。如果修改之前的操纵值不受限制，则它将被精确地限制为新值。

6.5 控制器输出

控制器优化

7.1 概述

PI/PID 控制器参数

FM 355-2 自动调谐功能可自动设置 PI/PID 控制器参数。您可以使用两个相互制约的最终控制元素（例如加热和冷却过程的最终控制元素）调谐加热和冷却过程以及分程过程。

可选择两种调谐方式：

- 使用设定值跳转，通过操作点方法进行调谐（例如，将环境温度加热至操作点时）
- 通过设置起始位在操作点处进行调谐。

在两种情况下，此过程均可由可组态的设定值跳转激发。发现变形点之后，PI/PID 控制器参数将可用，此控制器会切换到自动模式，并且继续使用这些参数进行控制。

可使用参数分配应用程序中包含的向导，或通过 FB FMT_PID 和 OP 调谐该控制器。

- 冷却调谐

对于使用两个相互制约的最终控制元素（用于加热和冷却过程的最终控制元素）进行操作的控件，FM 355-2 可以在操纵值跳转之后，使用冷却最终控制元素确定过程增益率（加热/冷却增益）。

- 调谐参考变量控制器的响应

此控制器专门用于优化对于扰的响应。该操作中确定的参数值将导致占步幅 10% 到 40% 的超越量，作为对设定值跳转的响应。为避免这种情况，发生设定值跳转时，可通过 PFAC_SP 参数减小比例作用。作为附加措施，您可以通过预设受控的临时最小或最大操纵值来减少典型温度过程中由设定值跳转振幅过高而导致的超越量（通过控制区控制操作）。

- 保存控制器参数（SAVE_PAR 或 UNDO_PAR）

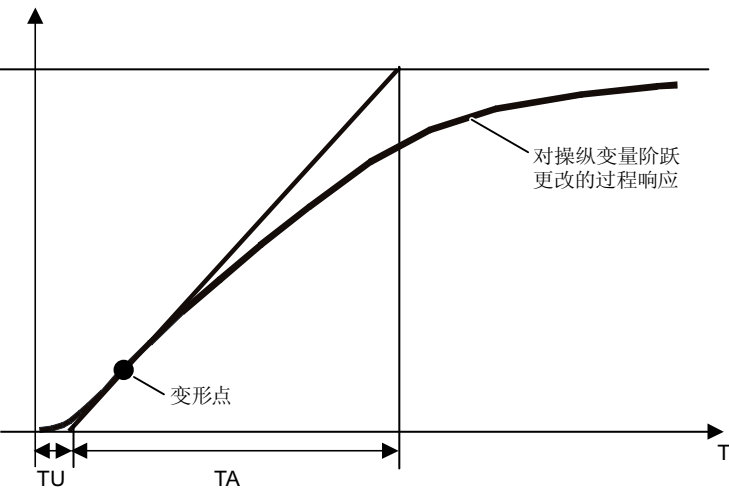
启动调谐之前已保存控制器参数。调谐之后，您可以通过 UNDO_PAR 恢复和启用旧参数设置。

7.2 过程类型

阶跃响应

除了过程增益 **GAIN_P** 之外，图中显示的参数均为过程的特性：等效延迟时间 **TU** 和等效时间常量 **TA**。

下图显示了阶跃响应：



图片 7-1 阶跃响应

使用 0 到 100% 的操纵变量激发，您可以读取变形点处的每秒斜坡响应时间最大实际值。
 $KIG = 100 * GAIN_P / TA$ 。

下表显示了您可以在 FM 355-2 上使用的各种过程：

表格 7-1 过程类型

过程类型 I	过程类型 II	过程类型 III
典型温度过程（理想状态）	中间范围	更高顺序温度过程（缓慢）
$TU/TA < 0.1$	TU/TA 约为 0.1	$TU/TA > 0.1$
一个优先时间常量	两个近似相等时间常量	多个时间常量

FM 355-2 专门用于过程类型 I 的典型温度过程。但是，它也可用于类型 II 或 III 的更高顺序过程。

说明

$TU/TA > 0.3$ 的受控系统通常难以控制。

重要温度控制系统的特性

受控变量 (实际值) PV	过程类型	延迟时间 TU	时间常量 TA	斜坡响应时间 KIG
温度	小型电加热熔炉	0.5 分钟到 1 分钟	5 分钟到 15 分钟	至多为 1 KIG
	大型电加热熔炉	1 分钟到 5 分钟	10 分钟到 20 分钟	至多为 0.3 KIG
	大型燃气加热熔炉	0.2 分钟到 5 分钟	3 分钟到 60 分钟	0.02 KIG 到 0.5 KIG
	灭菌器	0.5 分钟到 0.7 分钟	10 分钟到 20 分钟	
	高压灭菌器	12 分钟到 15 分钟	200 分钟到 300 分钟	
	注入式模具机	0.5 分钟到 3 分钟	3 分钟到 30 分钟	0.1 KIG 到 0.3 KIG
	挤压机	1 分钟到 6 分钟	5 分钟到 60 分钟	
	包装机	0.5 分钟到 4 分钟	3 分钟到 40 分钟	0.03 KIG 到 0.6 KIG
	蒸馏塔	1 分钟到 7 分钟	40 分钟到 60 分钟	0.1 KIG 到 0.5 KIG
	蒸汽过热器	0.5 分钟到 2.5 分钟	1 分钟到 4 分钟	0.03 KIG
	室温加热	1 分钟到 5 分钟	10 分钟到 60 分钟	0.02 KIG

7.3 应用区域

暂态响应

该过程在发生时间延迟时必须具有稳定的渐近暂态响应。

操纵变量跳转之后，实际值必须保持为稳定状态。因此，这样可排除已显示没有控制的振荡响应的过程，以及没有进行补偿的过程（控制系统中的积分器）。

线性和操作范围

该过程响应在整个操作范围中必须是线性的。例如，聚集状态改变时，将发生非线性响应。必须对操作范围的线性部分进行调谐。

这表示，在调谐和正常控制操作期间，非线性影响在操作范围内是不显著的。但是，如果调谐在新工作点附近重复，并且调谐期间没有发生非线性影响，则可在操作点改变时重新调谐该过程。

如果已知某个特定的静态非线性影响（例如阀特性），始终建议使用折线对其进行补偿，从而线性化该过程响应。

温度过程中的干扰

诸如将热量传送到相邻区域的干扰必须不得过多影响整体温度过程。例如，调谐挤压机的区域时，必须同时加热所有区域。

有关测量噪音和低频干扰的信息，请参考第 1.13 章的第 1-25 页。

7.4 整体控制器调谐过程

首先，我们将仅说明加热过程的调谐。

调谐过程通过几个阶段来运行。在 PHASE 参数处，可以查看 FM 355-2 块的当前阶段。

根据以下操作准备调谐：

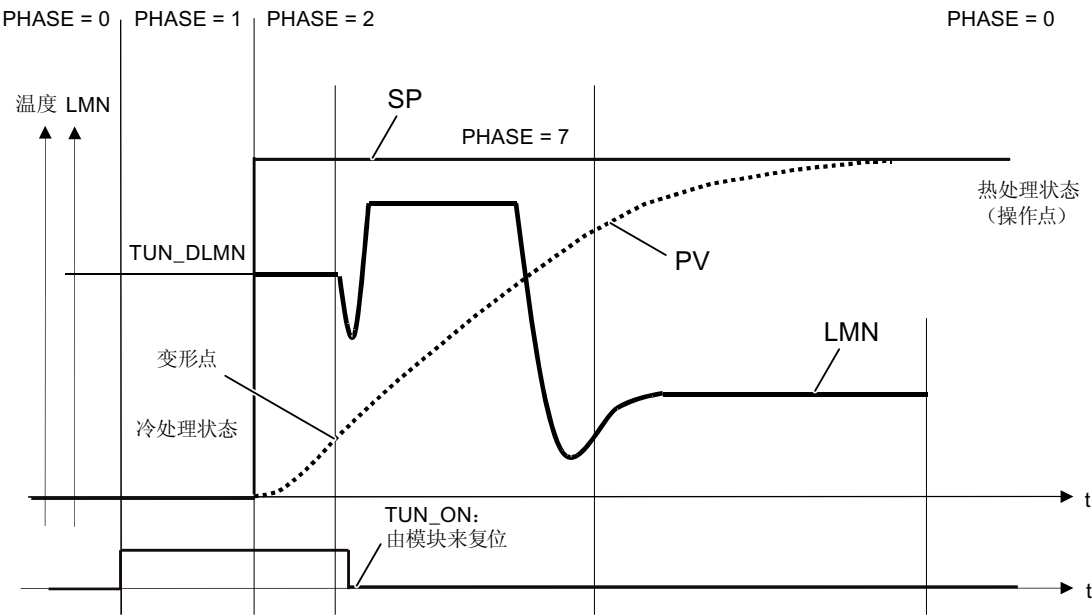
- 设置 TUN_ON = TRUE，将控制器设置为准备调谐。调谐从阶段 0 变为阶段 1。
- 在阶段 1 中等待一段时间之后，对参数 SP_RE 指定设定值跳转或设置 TUN_ST = TRUE。然后，控制器将在 TUN_DLMN 处输出操纵值跳转，并随后开始跟踪某个变形点。

表格 7-2 调谐阶段

阶段	说明
0	无调谐模式：自动或手动模式
1	准备启动调谐：检查参数、等待激发、测量采样时间
2	实际调谐：使用常量操纵值跟踪变形点
3（1 个循环）	计算过程参数。调谐之前保存当前的有效控制器参数
4（1 个循环）	控制器设计
5（1 个循环）	将控制器校正为新的操纵变量
6（1 个循环）	将控制器校正为新的操纵变量
7	如果确定了类型 II 或 III，请检查过程类型（仅适用于加热调谐）

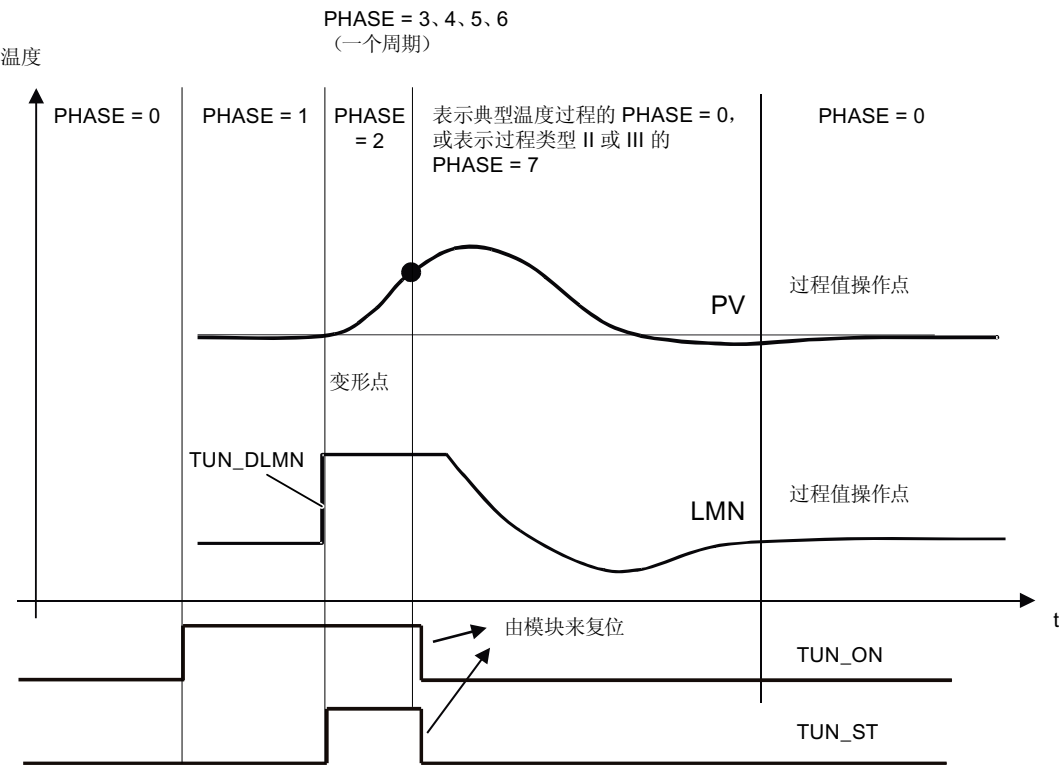
下图显示了环境温度和操作点之间调谐比率的阶段，这些阶段通过设定值跳转启动：

PHASE = 3、4、5、6 表示典型无故障温度过程的 PHASE = 0；
（每种情况各包一个周期） 或者表示估计过程类型 II 或 III 的 PHASE = 7



图片 7-2 调谐阶段

下图显示了操作点处的调谐阶段，这些阶段通过设置 `TUN_ST = TRUE` 启动：



图片 7-3 操作点处的调谐阶段

在调谐的最后阶段，当块返回到阶段 0 并设置 `TUN_ON = FALSE` 时，可以在参数 `STATUS_H/C` 处验证无错调谐。

操作员控制的设定值预设（不使用冷却调谐）

设定值信号选择必须已设置为“通过功能块 `FMT_PID` 预设”。

对参数 `SP_RE` 指定设定值，并且在调谐期间，该设定值不得受任何电路的干扰。

说明

在阶段 1 期间，通过更改次设定值（例如，某个模拟输入处的测量噪音）也可以触发某个调谐过程。在这种情况下，调谐将迅速终止（错误的控制器参数；不稳定风险）。

也参见

冷却调谐（页码 90）

启动调谐（阶段 1 → 2）（页码 85）

7.5 准备工作

SIMATIC 和控制器

通过参数 TUN_ON、TUN_ST 或 SP_RE 启动调谐。您可以采用以下方式组态这些参数：

- 使用组态软件
- 使用操作员控制和监视设备
- 在您的用户程序中

写入访问参数仅循环一次。

您需要 FB 52 FMT_PID 来执行控制器调谐。FB 56 FMT_TUN 将返回其它详细信息。

安全模式中无法调谐

无法在安全模式中启动调谐！如果进行此操作，FM 355-2 将复位 TUN_ON。打开安全模式时 (SAFE_ON = TRUE)，当前的调谐过程将中止 (STATUS_H/C = 3009)。



警告

可能导致设备死机、严重损坏或者报废。

LMN_REON 参数在调谐期间禁用。而且，源自中断限制的补偿电流也没有效果。这可能导致操纵值或实际值发生意外的甚至彻底的改变。

操纵值在调谐过程中确定。要中止调谐，您必须设置 TUN_ON = FALSE。这将重新启用 LMN_REON。

确保一个准静初始状态（阶段 0）

受控变量发生低频振荡时（例如，由于控制器参数错误），您必须在开始自动调谐之前手动调谐控制器，并等到振荡消失为止。

您还可以选择切换到具有低控制器增益和高积分时间的 PI 控制器。

现在，您必须等到其达到稳定状态，即，直到实际值和操纵值均已稳定。也允许渐近跳转或实际值缓慢漂移（准静态，请参阅下图）。操纵变量必须为常量或在常量平均值附近波动。

说明

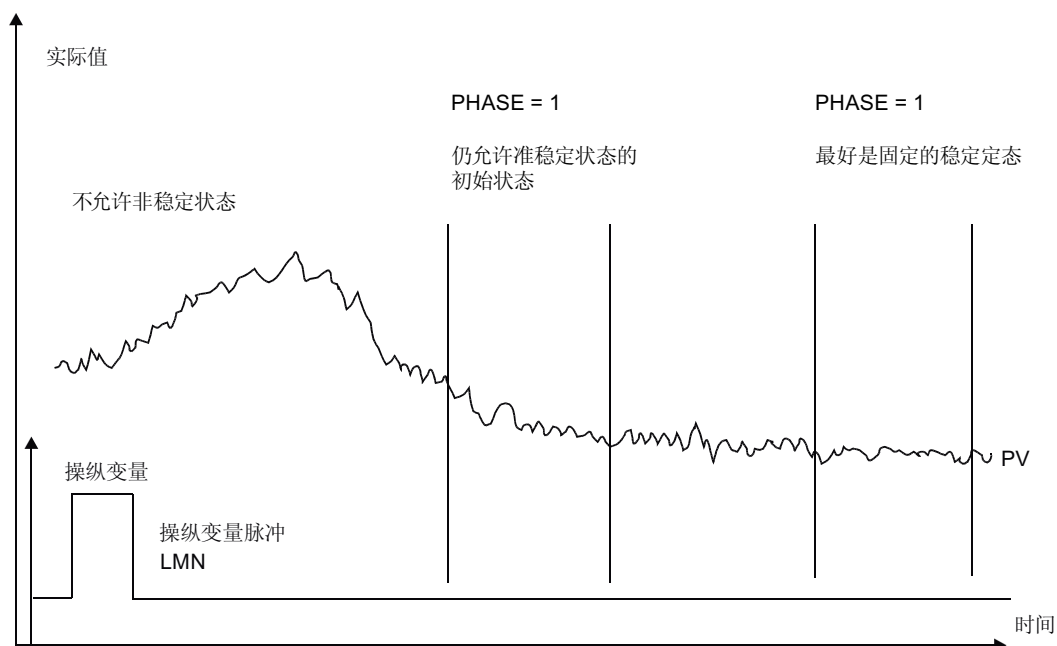
请勿在启动调谐之前不久修改操纵变量。尝试建立测试条件（例如关闭炉门）也可能导致无意更改操纵值。但是，如果更改了操纵值，则必须至少等到渐近跳转之后，实际值稳定为稳定状态为止。然而，等到瞬态完全消失之后，您将可以改善控制器参数。

准备调谐（阶段 0 → 1）

设置参数 **TUN-ON = TRUE**。这样可将 **FM 355-2** 切换到准备调谐阶段（阶段 1）。必须仅在稳定状态中或在定期跳转至稳定状态期间设置 **TUN_ON** 位。

如果设置 **TUN_ON** 位之后准静态状态发生变化，则必须通过重新设置 **TUN_ON** 位来复位此位并向 **FM 355-2** 报告新的准静态状态。

下图显示了至稳定状态的跳转：



图片 7-4 稳定到稳定状态范围

在阶段 1 中，**FM 355-2** 在过程激发之前将计算实际值噪音 **NOISE_PV**、初始上升 **PVDT0** 和操纵变量的平均值（操纵变量 **LMN0** 的初始值）。

说明

在阶段 1 中，您应仅延迟过程激发，直到模块能够确定操纵变量和实际值的初始上升之间的平均值为止（典型值为：1 分钟）。

7.6 启动调谐（阶段 1 → 2）

要求

您可以在手动/补偿模式或自动模式中启动调谐。在分程加热/冷却模式中，您可以启动加热过程（操纵变量 $> 0\%$ ）以及冷却过程（操纵变量 $< 0\%$ ）的调谐。

冷却过程期间启动加热调谐的先决条件是加热和冷却信号可以同时影响过程。

在这种情况下，阶段 1 中确定的操纵变量 LMN0 将保持为常量，而 TUN_DLMN 将直接应用到分程功能中，因此仅调整热功率（实例：LMN0 = -20%、TUN_DLMN = 50% → LMN_B 保持为 20%、LMN_A 从 0% 切换到 50%）。

如果	调谐之后控件可正常操作
设置为 PID_ON = TRUE,	使用 PID 参数。
设置为 PID_ON = FALSE,	使用 PI 参数。

请使用设定值跳转通过逼近操作点进行调谐

已通过设定值跳转（跳转阶段 1 → 2）激活调谐操纵变量 (LMN0 + TUN_DLMN)。但是，在达到变形点之前设定值不会生效（达到此点之前，无法启用自动模式）。

用户将根据允许的实际值变化负责确定触发 (TUN_DLMN)。必须根据期望的实际值变化设置 TUN_DLMN 的符号（考虑控制操作时的方向）。

设定值跳转和 TUN_DLMN 必须恰当地匹配。当 TUN_DLMN 的值过高时，您会遇到在设定值跳转达到 75% 之前找不到变形点的风险。

说明

如果与设定值跳转相比，激发过于强烈，则实际值可能严重超越量（最多可达因子 3）。

7.6 启动调谐 (阶段 1 → 2)

尽管如此，TUN_DLMN 必须足够高，以确保实际值至少达到设定值跳转的 22%。否则，过程将保持为调谐模式 (阶段 2)。

解决方法：在变形点跟踪期间减少设定值。

极慢过程

如果过程极慢，建议您在调谐期间指定略微低于期望操作点的目标设定值，并监视状态位和 PV (超越量风险)。

仅在线性范围内调谐

特定过程 (例如锌或镁冶炼炉) 的信号将通过操作范围附近的非线性区域 (聚集状态改变)。

通过选择适当的设定值跳转，可将调谐限制在线性范围之内。当实际值超过设定值跳转 (SP_INT-PV0) 的 75% 时，调谐将终止。

同时，应减少 TUN_DLMN，以保证设定值跳转达到 75% 之前能够发现变形点。

在没有设定值跳转的操作点处进行调谐

通过设置起始位 TUN_ST (跳转阶段 1 → 2) 激活调谐操纵变量 (LMN0 + TUN_DLMN)。随后，修改设定值时，在达到变形点之前新值将不会生效 (达到此点之前无法启用自动模式)。

用户将根据允许的实际值变化负责确定触发 (TUN_DLMN)。必须根据期望的实际值变化设置 TUN_DLMN 的符号 (考虑控制操作时的方向)。



小心

通过设置 TUN_ST/TUN_CST 以及设定值跳转启动调谐时，应用以下优先权：设置 TUN_CST、设定值跳转之前，先设置 TUN_CST。

通过 TUN_ST 激发过程时，安全性不会小于 75%。调谐会在达到变形点后终止。但是，在噪音过程中可能会显著超过变形点。

补偿操作员控制错误

发生此表中列出的错误之一时调谐中止。

表格 7-3 可能的操作员控制错误和防范措施

故障	STATUS 和措施	注释
同时设置 TUN_ON 和 TUN_ST 或 TUN_CST	STATUS_H/C = 30001 - 阶段 0 中的跳转 - TUN_ON = FALSE	无法在向导中发生，因为 TUN_ST 和 TUN_CST 的状态已在第一个屏幕窗体中设置为 FALSE。
设定值跳转的符号与实际值改变不匹配。	调谐在变形点处终止 安全性小于 75% 时禁用	
TUN_DLMN 或 有效 TUN_DLMN < 5 % （阶段 1 结束） 特殊情况 STATUS_H = 30004： 有效的操纵值区别受限于分程限制，而不是操纵值限制。	STATUS_H/C = 30002/30004 - 阶段 99 中的跳转 （并行调谐过程中的阶段 0） - 输出 LMN = LMN0	TUN_DLMN 的组态值过低，或调谐前操纵值接近控制限制。 例如，如果 STATUS_H = 30004：请注意，如果 LMN_A < 5%，则无法使用负的 TUN_DLMN 进行加热调谐。（原因：不得调整冷却功率。） 在这种情况下，您必须防止控制器稳定为新的设定值，以及防止控制器无故离开静态操作点（在并行调谐过程中不可能发生）。 现在，您应按照以下步骤继续： - 减小设定值 - TUN_ON = FALSE - 校正 TUN_DLMN - 重新启动调谐
对于不使用模拟位置反馈的步进控制器： 有效 TUN_DLMN < 5 %（阶段 2 开始）	STATUS_H = 30002 - 阶段 0 中的跳转 - TUN_ON = FALSE	虽然 TUN_DLMN ≥ 5 %，但是启动调谐之前，当操纵变量的值接近控制限制时，将会发生错误。
如果 TUN_CST： TUN_CLMN 或 有效 TUN_CLMN < 5 % （阶段 1 结束） 特殊情况 STATUS_H = 30004： 有效的操纵值区别受限于分程限制，而不是操纵值限制。	STATUS_C = 30002/30004 - 阶段 0 中的跳转 - TUN_ON = FALSE	TUN_CLMN 的组态值过低，或调谐前操纵值接近控制限制。
如果 TUN_CST： “ 有效 TUN_CLMN < 5 %（阶段 1 结束）”时的特殊情况： TUN_CLMN ≤ -5%，但是 LMN_LLM > -5%	STATUS_C = 30003 - 阶段 0 中的跳转 - TUN_ON = FALSE	下限值 LMN_LLM 过高（例如 0%），会因此妨碍冷却功率输出。
TUN_CST，但没有先前的加热调谐	STATUS_C = 30008 - 阶段 0 中的跳转 - TUN_ON = FALSE	
安全模式	STATUS_C = 30009 - 阶段 0 中的跳转 - TUN_ON = FALSE	如果 PHASE > 2，FM 355-2 将切换到安全模式，通过 STATUS_C = 30009 显示。

也参见

错误查看和校正动作（页码 96）

7.7 识别变形点（阶段 2）和计算控制参数（阶段 3、4、5）

横切

使用常量操纵值在阶段 2 中识别出变形点。此过程形成了实际值的平均值，以防止由于 PV 信号中的噪音而造成提前识别变形点。

这表示值初始时无效，即，始终仅在每次循环时计算平均值。只要噪音超过某个特定级别，循环的次数将加倍。

噪音周期和振幅也将确定。估计周期期间，仅当梯度总是小于最大上升时，才会取消搜索变形点和结束阶段 2。而 TU 和 T_P_INF 在实际变形点处计算。

只有以下两个条件也适用时，才终止调谐：

1. 实际值与变形点相距超过 $2 \cdot \text{NOISE_PV}$ 。
2. 实际值已超过变形点 P_INF 的 20%。

说明

当设定值跳转激发过程时，如果实际值超过设定值跳转 (SP-PV0) 的 75%，将终止调谐（参阅下文）。

然后会执行一次阶段 3、4、5 和 6。随后会终止调谐模式，并且调谐将返回到阶段 0。当 $\text{LMN} = \text{LMN0} + 0.75 \cdot \text{TUN_DLMN}$ 时，控制器现在总是在自动模式中启动（如果在调谐启动之前使用手动控制进行操作，也可以应用这种方法）。

现在请检查控制器功能。

也参见

FB 56 FMT_TUN 功能块（页码 121）

7.8 检查过程类型（阶段 7）

横切

在典型温度过程（过程类型 I）中，存在因噪音而导致发现变形点过早的危险。由于短时间内发现变形点 T_P_INF ，因此可能将确定过程类型 II 或 III。

阶段 7 会因此检查过程类型是否正确。该检查会使用最近计算出的新控制器参数，在自动模式中执行。此过程至少会在变形点之后 $6 \cdot TA$ （等效时间常量）结束。如果检测到过程类型 I，则会重新计算控制器参数 ($STATUS_D = 122$)。否则，控制器参数将保持不变。

当实际值达到调谐启动时有实际值 $PV0$ 时，在操作点处调谐期间会取消检查过程类型。

如果通过 $TUN_ON = FALSE$ 中止阶段 7，则会保留已确定的控制器参数！

说明

可以在冷却过程期间启动加热调谐。但是，在阶段 7 中将不检查此顺序。

相反的情况（在加热过程期间启动冷却优化）无关紧要，因为从未在冷却调谐过程中执行过阶段 7！

7.9 冷却调谐

工作原理

在操纵值的某个阶跃之后，FM 355-2 会使用最终冷却控制元素为使用两个相互制约的最终控制元素（用于加热和冷却过程的最终控制元素）进行操作的控件确定过程增益率 **RATIOFAC**（加热/冷却增益）。控制区 **CON_ZONE** 的宽度也会重新计算。其它控制器参数将保持不变。

要求

只能按照成功的加热调谐过程来调谐冷却。如果为 FM 355-2 供电失败，则必须重复进行加热调谐。

- 操纵变量 **A** 必须用于加热，操纵变量 **B** 必须用于冷却。
- $LMN < 0.0$ 时，**RATIOFAC** 有效。因此，必须相应地定义分程功能： $LMN \geq 0$ 时为 **A**； $LMN < 0.0$ 时为 **0** 和 **B**。
- 用户将根据允许的实际值变化负责确定触发 (**TUN_CLMN**)。必须根据期望的实际值变化设置 **TUN_CLMN** 的符号（考虑控制操作时的方向）。请注意，负的 **TUN_CLMN** 会提高冷却功率。但是，也可以通过降低冷却功率，在 $TUN_CLMN > 0.0$ 时激活操纵值阶跃。
- 可以在加热过程期间（稳定状态 $LMN > 0\%$ ）和冷却过程期间（稳定状态 $LMN < 0\%$ ）启动冷却调谐。冷却过程期间启动加热调谐的先决条件是加热和冷却信号可以同时影响过程。

热耦合温度区域

在使用多个热耦合温度区域进行操作的设备（例如塑料处理机）中，当所有 (!) 区域已完成加热调谐并确定在操作点之后，应该一直启动冷却调谐。否则，可能会破坏调谐结果。

启动

- 在操作点确定实际值之后，使用 **TUN_ON = TRUE** 在 FM 355-2 上设置调谐模式。调谐从阶段 **0** 变为阶段 **1**。
- 在阶段 **1** 中等待一段时间以后，使用 **TUN_CST = TRUE** 启动冷却调谐。

识别变形点

FM 355-2 变为阶段 **2**，然后立即复位 **TUN_CST**。 $LMN0 + TUN_CLMN$ 作为调谐操纵变量的输出。以前确定的操纵变量 **LMN0** 保持常量，而 **TUN_CLMN** 将直接应用到分程功能中。

如果您在阶段 **2** 期间修改设定值，在达到变形点之前新值将不会生效（达到此点之前无法启用自动模式）。

冷却调谐结束

通过 TUN_CST 激发过程时，安全性不会低于 75%。达到变形点之后将终止调谐。但是，在噪音过程中可能会显著超过变形点。

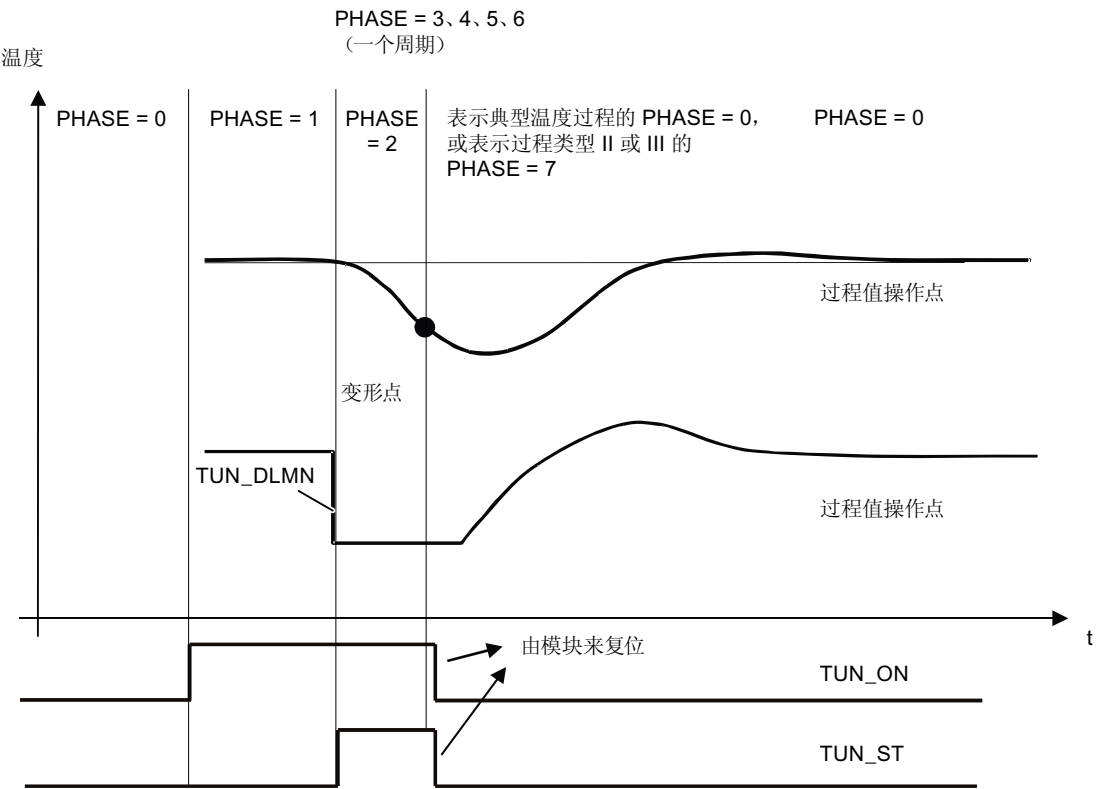
在过程变量范围内发现变形点时，FM 355-2 将返回到控制模式（阶段 0）。FM 355-2 将计算比率因子 **RATIOFAC**（加热/冷却增益），在控制模式下确定冷却范围的操纵变量时将考虑该比率因子。

冷却调谐与加热调谐相反，将不保存旧的控制器参数（加热调谐期间已保存旧的 **RATIOFAC**），且未执行阶段 4。

即，**STATUS_D** 保持不变（仍请参考加热调谐）。上次加热调谐过程的 **PI** 和 **PID** 数据记录已保存，以便您可以在冷却调谐之后通过 **LOAD_PID** 对其进行装载。

分程功能

调谐期间，分程功能的梯度已添加到过程。如果要在调谐之后修改分程功能的梯度，则必须相应地调整控制器的 **GAIN** 或 **RATIOFAC** 参数。



图片 7-5 冷却调谐的阶段

7.10 使用步进控制器的调谐

引言

控制器调谐适用的常规信息。

步进控制器的特性

- FM 355-2 上的步进控制器进行操作时没有控制区。
- 未执行阶段 7。
- 无冷却调谐。

说明

调谐过程中未确定电机起动时间。而是必须使用参数分配应用程序的“Test > Determine motor actuating time”（测试 > 确定电机起动时间）功能，在启动调谐之前测量或确定电机起动时间。

控制器设计

电机起动时间 MTR_{TM} 应小于变形点时间 T_{P_INF} 和等效空载时间 TU 。

对于较长的电机起动时间，将自动生成具有柔性动作的控制器。

过程触发 TUN_DLMN 越高，对控制器设计的电机起动时间的影响越大。

PI 或 PID 参数

与设计用于闭环控制器和脉冲控制器的控制器相比，PI 参数衰减 25%。PID 参数也会确定（但不包含 25% 的安全裕度）。只有在电机起动时间与过程参数相比没有高出过多，以及最终控制元素上的负载保持滞后（由于微分作用）时才能使用 PID 参数。

不使用位置反馈的步进控制器

打开/关闭指令输出恰好停在阶段 1 的开始处（准手动模式）。

将不计算阶段 1 (LMN0) 中操纵变量的平均值。

在阶段 2 的开始和时间 $MTR_TM * TUN_DLMN/100$ 期间，将输出一个打开指令（或一个具有负的 TUN_DLMN 的关闭指令）。

在阶段 2 中的脉冲动作期间触发停止信号时，将使用以下公式计算有效 TUN_DLMN ： $100 * \text{时间} / MTR_TM$ 。

当有效 TUN_DLMN 的值 $< 5 \%$ 时，将输出错误消息 $STATUS_H = 30002$ ，并取消调谐。只有最终控制元素未预期地接近限制时才会发生该错误。

结束或取消调谐

控制器启动时， $LMN = LMN0 + TUN_DLMN$ 。

也参见

FB 56 FMT_TUN 功能块（页码 121）

7.11 调谐结果

调谐结果

STATUS_H/C 左边的数字指名了调谐状态（有关详细信息，请参考 DB 分配的附件）：

表格 7-4 调谐结果

STATUS_H/C	结果
0	尚未找到默认或新的控制器参数。
10000	找到了合适的控制器参数。
2xxxx	通过估计值已找到合适的控制参数；请检查控制响应或检查 STATUS_H/C 诊断消息并重复控制器调谐。
3xxxx	发生一个操作员输入错误；请检查 STATUS_H/C 诊断消息并重复控制器调谐。

在阶段 6 中识别变形点之后，将在 FM 355-2 和 FB FMT_PID 的在线背景数据块中更新以下控制器参数：

- 比例作用衰减因子 PFAC_SP = 0.8
- 控制器 GAIN
- 积分时间 TI（限制为 $\geq 0.5\text{ s}$ ）
- 积分时间 TD（限制为 $\geq 1.0\text{ s}$ ）
- 微分因子 D_F = 5.0
- 控制区打开/关闭 CONZ_ON = TRUE/FALSE
- 控制区宽度 CON_ZONE = 250/GAIN
- P_SEL = TRUE（即使其以前是只具有积分作用的控制器）

如果 RATIOFAC $\neq 0.0$ ，则 CON_ZONE 与因子 1.5 相乘。

如果调谐过程中计算的值 $TD < 1.0\text{ s}$ ，则仅确定 PI 控制器，而 PID_ON 和 PID 参数将设置为零。

控制区仅为匹配过程类型（过程类型 I 和 II）和 PID 控制器 (CONZ_ON = TRUE) 启用。

根据 PID_ON，使用 PI 或 PID 控制器来执行控制。旧的控制器参数已保存，并且可以使用 UNDO_PAR 进行恢复。另外还保存了一个 PI 和 PID 参数记录。也可以随后使用 LOAD_PID 并适当设置 PID_ON，在调谐的 PI 或 PID 参数之间进行切换。

将保持以前的拆分结构（反馈路径中的微分作用）。

说明

控制器调谐过程完成之后，立即验证控制器参数是否正确操作。

分程功能

调谐期间，分程功能的梯度已添加到过程。如果要在调谐之后修改分程功能的梯度，则必须相应地调整控制器的 GAIN 参数。

永久保存调谐的控制器参数

到达变形点之后，FM 355-2 上的新控制器参数会立即生效，并且将传输到 FB 52 FMT_PID 的在线背景数据块中。

但是，CPU 重新启动之后，这些参数将由 SDB 参数数据（系统数据）覆盖。

有两个备选方案可确保使用先前在调谐过程中确定的参数进行重新启动之后，FM 355-2 仍可继续操作：

- 设置 LOAD_PAR = TRUE 以在每次重新启动 FM 355-2 之后，将调谐的控制器参数从 FMT_PID 的背景数据块装载到 FM 355-2 中。
- 调谐过程的结束时，将控制器参数数据上传到参数分配应用程序（上传到 PG）；保存、编译并下载硬件配置；调谐的控制器参数现已存储在 SDB 中。

尽管如此，您也应该将调谐的控制器参数保存到项目的离线存储区。

说明

PI、PID 和 SAVE 参数记录无法存储在 SDB 中。

『FM 355-2 中的数据存储操作机制』一章中介绍了 SDB（系统数据）、背景数据块、参数分配应用程序和 FM 355-2 的相互关系。

也参见

FB 52 FMT_PID 的背景数据块（页码 187）

7.12 调谐由操作员中止

调谐由操作员永久中止

在阶段 1、2 或 3 中，可以复位 TUN_ON = FALSE 以取消调谐而不计算新参数。当 LMN = LMN0 时，将在自动模式中启动控制器。如果调谐之前在手动模式中操作控制器，则将输出旧的手动值。

TUN_ON = FALSE 时，直到阶段 4、5、6 或 7 中的调谐过程取消时才确定的控制器参数将保留。

7.13 错误查看和校正动作

未达到变形点（仅通过设定值跳转激发）

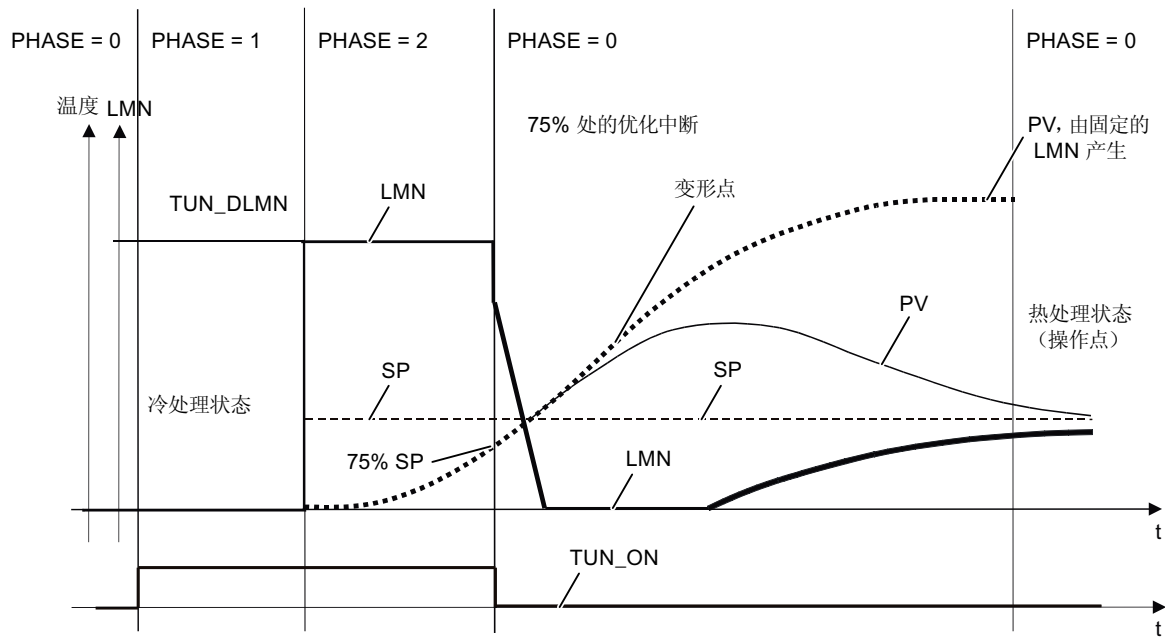
当实际值超过设定值跳转 (SP-PV0) 的 75% 时，调谐将终止。将在 STATUS_H/C (2xx2x) 中发送“未达到变形点”信号。

在这种情况下，将一直应用当前的有效设定值。通过减少设定值，可以尽快终止调谐功能。

在典型温度过程中，在设定值跳转的 75% 处终止调谐通常足以防止超越量。过程中出现较大延迟 ($TU/TA > 0.1$ ，过程类型 III) 警告。如果与设定值跳转相比，激发过于强烈，则实际值可能严重超越量（最多可达因子 3）。

在更高顺序的过程中，如果在达到设定值跳转的 75% 之后仍远未达到变形点，则将会有显著的超越量。此外，控制参数过于强烈。您应该随后减弱控制器参数并重复尝试。

以下示意图显示了激发过于强烈时实际值的超越量（过程类型 III）：



图片 7-6 过度激发导致实际值超越量

在典型温度过程中，根据控制器参数在达到变形点之前快速中止无关紧要。

如果您重复尝试，请降低 TUN_DLMN/TUN_CLMN 或提高设定值跳转。

原则：调谐操纵值必须与设定值跳转匹配。

估计延迟或顺序时出错

无法正确确定延迟 (STATUS_H/C = 2x1xx, 2x2xx 或 2x3xx) 或顺序 (STATUS_H/C = 21xxx 或 22xxx)。调谐后将继续使用无法生成控制器最优参数的估计值。
重复调谐并确保没有实际值的干扰。

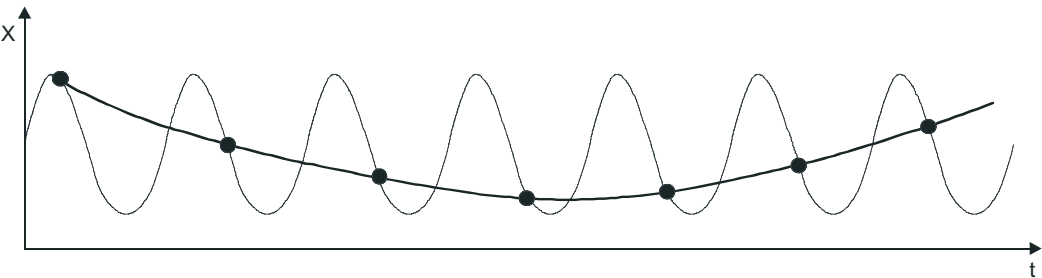
说明

STATUS_H/C = 2x2xx (TU < 采样时间) 表明某个纯 PT1 过程的特殊情况。在这种情况下, 不必再重复尝试。如果控制器发生振荡, 请减弱参数。

测量信号的质量 (测量噪音、低频干扰)

测量噪音或低频干扰可能会影响调谐结果。请注意以下事项:

- 在一个噪音周期内, 应至少采样两次实际值。噪音级别不应超过有用信号改变的 5%。
- 软件块无法继续过滤高频干扰。而应该在测量传感器中逆向应用抗走样过滤。



图片 7-7 采样时间过长导致走样

- 如果发生低频干扰, 则可以假设 FM 355-2 的采样时间足够短。另外, FM 355-2 随后必须通过在平均值过滤中具有一个大的间隔来产生统一的测量信号。平均值过滤必须至少扩展超过两个噪音周期。在块内部, 这会迅速导致更长的采样时间, 因此会对调谐的精度产生不利影响。至少需要变形点的 40 个噪音周期才足以保证精度。重复测试时可以采取的措施: 提高 TUN_DLMN/TUN_CLMN。

超越量

以下情况可能发生超越量:

表格 7-5 超越量的原因/解决方法

情况	原因	解决方法
调谐结束	• 与设定值跳转相比, 通过操纵变量阶跃的激发过于强烈 (请参阅上文) • 通过设置 PID_ON = FALSE 激活 PI 控制器	• 提高设定值跳转或降低操纵值跳转 • 如果过程允许 PID 控制器, 请在 PID_ON = TRUE 时, 启动调谐
阶段 7 中的调谐	最初, 会获得较平稳的控制器参数 (过程类型 III), 这会导致在阶段 7 中超越量	-
控制模式	适用于过程类型 I 的 PI 控制器 (PFAC_SP = 1.0)	如果过程允许 PID 控制器, 请在 PID_ON = TRUE 时, 启动调谐

7.14 在控制模式中手动精确调谐

引言

可以采用以下措施以达到对设定值改变的非超越量响应：

调整控制区

调谐期间，FM 355-2 将确定控制区宽度 CON_ZONE，并采用适当的过程类型（过程类型 I 和 II）激活 PID 控制器：CONZ_ON = TRUE。在控制模式期间，您可以修改控制区或将其完全关闭（设置 CONZ_ON = FALSE）。

没有适用于过程类型 III、PI 控制器、步进控制器的控制区

使用更高顺序过程（过程类型 III）激活控制区通常不会带来任何好处，因为控制区随后会大于使用 100% 操纵变量可达到的控制范围。激活 PI 控制器的控制区也没有任何优势。

说明

手动打开控制区之前，请确保控制区宽度不会过窄。这表示，如果控制区宽度过窄，操纵变量和实际值将发生振荡。

使用 PFAC_SP 持续减弱控制响应

控制区可提供最佳动态选项（可实现没有超越量的控制响应）。即，在适用于过程类型 I 和 II 的 PID 控制器上可随时使用。

使用控制区内的 PI 控制器、过程类型 III 或设定值跳转，您可以通过参数 PFAC_SP 衰减控制响应。该参数指定了对设定值跳转有影响的比例作用的数量。

无论何种过程类型，都会通过调谐功能将 PFAC_SP 设置为默认值 0.8；如果需要，您可以稍后修改该值。为了在设定值跳转（使用其它正确的控制器参数）期间将超越量限制为约 2%，下列值适用于 PFAC_SP：

	过程类型 I	过程类型 II	过程类型 III
	典型温度过程	中间范围	更高顺序温度过程
PI	0.8	0.82	0.8
PID	0.6	0.75	0.96

调整默认因子 (0.8)，尤其在下列情况下：

- PID (0.8 → 0.6) 的过程类型 I：PFAC_SP = 0.8 时，设定值跳转仍将导致约 18% 的超越量。
- PID (0.8 → 0.96) 的过程类型 III：PFAC_SP = 0.8 时，设定值跳转衰减过于强烈。这会导致严重损失调谐时间。

使用 PFAC_SP 控制响应衰减的实例

表格 7-6 本实例的参数列表

过程参数	控制器参数
GAIN = 6	GAIN = 1.45
T1 = 50 s	TI = 19.6 s
T2 = 5 s	



图片 7-8 趋势显示了三次尝试，每次都具有从 0 到 60 的设定值跳转

对于 PFAC_SP = 1.0、0.8 和 0.0，下表显示了从 0 到 60 的设定值跳转后，实际值各自的超越量：

PFAC_SP	注释	超越量
1.0	反馈路径中无比例作用；控制响应未衰减	32%
0.8	反馈路径中存在 20% 比例作用；最优控制响应	2%
0.0	仅在反馈路径中存在比例作用；衰减过于强烈，长暂态响应	-

说明

在所有三种情况下，操纵变量尚未达到限制。达到限制时超越量百分比将降低。

控制参数的衰减

当闭环控制电路发生振荡或设定值跳转之后发生超越量时，可以减少控制器的 **GAIN**（例如，减少到原始值的 **80%**）并增加积分时间（例如，增加到原始值的 **150%**）。如果闭环控制器的模拟操纵变量通过脉冲整形器转化为二进制起动信号，量化噪音可能会导致次永久振荡。您可以通过增加死区宽度 **DEADB_W** 来消除此影响。

控制参数修改

按照下列步骤修改控制参数：

1. 使用 **SAVE_PAR** 保存当前参数。
2. 更改参数。
3. 测试控制作用。

如果新参数设置比旧参数差，请使用 **UNDO_PAR** 恢复旧参数。

7.15 控制器通道的并行调谐

邻近区域（强温度耦合效果）

例如，当某个模块的两个或多个控制器用于控制金属板的温度时（例如，具有强温度耦合的两个加热器和两个实际测量值），您可以选择并行控制器调谐。可按以下步骤进行：

1. 在区域 A 或区域 B 中定义通道组。
2. 使用其中一个通道启动调谐。然后，其它通道的调谐将自动启动。

说明

当过程通过设定值跳转激发时，用户必须确保同时设置设定值跳转。可以使用向导仅为一个通道指定参数 `PID_ON` 和 `TUN_DLMN/TUN_CLMN`。启动调谐之前，您必须在 `FB FMT_PID` 相应的背景数据块中为其它通道指定参数。

调谐中止

如果其中一个通道发生错误，则所有通道的调谐（阶段 0 或阶段 1 的结束）将中止。

用户可以在任何参与的通道中通过设置 `TUN_ON = FALSE` 来复位调谐。

当某个通道切换到安全模式时，也会关闭所有其它参与通道的调谐。

向导仅显示了所选通道的状态信息。对于所有其它的通道，可在相应的背景数据块中找到出错原因。

优势

每个参与的控制器都将输出其调谐操纵变量，直到所有控制器退出阶段 2 为止。这样可以避免由于控制器的操纵变量变化，致使首先完成调谐的控制器破坏其它控制器的调谐结果。



小心

在参与的通道之一达到设定值跳转的 75% 时，不会终止调谐（超越量风险）。仅在所有参与的控制器的调谐之后才会启动自动模式。

邻近区域（弱温度耦合效果）

一般而言，执行调谐时应该反映控件以后的工作方式。生产期间以并行方式操作区域时（以便于保持区域之间的温度差），调谐期间邻近区域的温度等级应该相应地提高。

测试开始时的温度差不相关，因为它们会在初始加热过程中得到补偿（→初始上升 = 0）。

7.16 保存并恢复控制器参数

备份文件记录

FM 355-2 以有效的参数记录系统以及备份参数记录系统为特点。通过 FB FMT_PID 的 OP 结构中的 SAVE_PAR 或 UNDO_PAR 执行保存和恢复操作。

例如，在手动更改之前，您可以通过设置 SAVE_PAR = TRUE 保存当前参数。您可以通过设置 UNDO_PAR = TRUE 恢复上次保存的控制器参数，并为控制器启用这些参数。该动作结束时，通过 FMT_PID 复位 SAVE_PAR 或 UNDO_PAR。

如果您要了解当前参数记录或备份参数记录中的值，则可以通过 FB FMT_PID (READ_PAR = TRUE) 或 FMT_TUN (READ_OUT = TRUE) 恢复此信息：

FMT_PID 的 PAR 结构中的当前参数	FMT_TUN 输出参数的备份中包含的参数
PFAC_SP	SAV_PFAC
GAIN	SAV_GAIN
TI	SAV_TI
TD	SAV_TD
D_F	SAV_D_F
CON_ZONE	SAV_CONZ
RATIOFAC	SAV_RATI
CONZ_ON	SAV_CZON
P_SEL	SAV_PSEL

说明

控制器调谐结束时，调谐之前有效的参数数据将覆盖保存的参数（例外：在冷却调谐过程中将放弃该中间保存操作）。

在 PI 和 PID 参数之间进行更改

调谐之后，PI 和 PID 参数将保存在 FM355-2 中。通过设置 FB FMT_PID 的结构 OP 中的 LOAD_PID 可装载这些参数记录。如果结构 PAR 中的 PID_ON = TRUE，则会将 PID 参数记录复制到有效的控制器参数；否则，将复制 PI 参数记录。该动作结束时，通过 FMT_PID 复位 LOAD_PID。当然，PID_ON 的值将保留，因为其不是操作员控制参数。

如果您要了解哪些值存储在 PI 或 PID 参数记录中，您可以通过 FB FMT_TUN 设置 READ_OUT = TRUE 来查看这些数据：

	PI 参数记录	PID 参数记录
控制器 GAIN	PI_GAIN	PID_GAIN
积分时间	PI_TI	PID_TI
微分时间	0.0	PID_TD

说明

请注意以下事项：

- 如果控制器增益（SAV_GAIN、PID_GAIN 或 PI_GAIN）不等于零，则控制器参数仅使用 UNDO_PAR 或 LOAD_PID 写回：
- 此策略考虑到了尚未进行调谐或缺少 PID 参数的情况。例如，如果 PID_ON 为 TRUE 且 PID_GAIN = 0.0，则 PID_ON 将设置为 FALSE 并且将复制 PI 参数。
- 通过调谐，将 D_F、PFAC_SP 设置为默认值。用户可以稍后修改它们。LOAD_PID 不修改这些参数。
- 使用 LOAD_PID 时，总会重新计算控制区（如果 RATIOFAC $\neq$ 0.0，则 CON_ZONE = 250/GAIN 或 375/GAIN），而不考虑状态 CONZ_ON = FALSE。

使用 LOAD_PID 和 UNDO_PAR 进行无脉冲转换

执行转换以便于比例作用和积分作用的总和保持相等。从 PID 到 PI 的转换会触发操纵变量的跳转，因为已禁用微分作用。最初，从 PI 到 PID 的转换是无脉冲的。但是，几次循环之后，微分作用将导致快速更改。

7.16 保存并恢复控制器参数

将 FM 355-2 集成到用户程序中

8.1 功能块概述

功能块概述

功能块	作用
FB 52 FMT_PID	用于通过 CPU 操作和观察控制器参数，以及对其进行在线更改
FB 53 FMT_PAR	用于对更多参数进行在线更改
FB 54 FMT_CJ_T	用于从模块读取参比端温度或向模块写入参比端温度
FB 55 FMT_DS1	用于读取模块外部的 DS 1 诊断数据设置
FB 56 FMT_TUN	用于支持控制器优化
FB 57 FMT_PV	用于读取或写入过程值（模拟和数字输入值）以支持调试

说明

使用 FB FMT_PID 下载控制器和操作参数

下载控制器参数 (LOAD_PAR = TRUE) 或下载操作参数 (LOAD_OP = TRUE) 之后，这些参数不会立即生效。只有在 FM 355-2 的循环时间（取决于达到 500 ms 的通道数量）之后，才能使用 READ_PAR 读回控制器参数或使用 READ_OUT 读回输出参数。下载系统数据（CPU 从 STOP 跳转到 RUN）之后以及通过 FB FMT_TUN 读取输出参数时也同样适用。

创建背景数据块并为其供电

使用用户程序对模块进行编程之前，必须为要使用的每个控制器通道创建一个背景数据块，并为其提供数据。

1. 在 STEP 7 下生成用于控制器通道的背景数据块，作为具有已分配功能块（例如 FMT_PID）的数据块。
2. 在 MOD_ADDR 参数中为每个背景数据块输入模块地址。
配置硬件时将定义 FM 355-2 模块地址。采用 HW Config 中的起始地址。
3. 为 FMT_PID、FMT_PAR 和 FMT_TUN- 的背景数据块将相应控制器通道的通道编号（0、1、2 或 3）输入到 CHANNEL 参数中。
4. 存储背景数据块。

8.2 FB 52 FMT_PID — 常规

如何使用 FB 52 FMT_PID

通过 FB FMT_PID 将 FM 355-2 链接到用户程序。您可以使用此 FB 在操作期间修改操作参数。例如，您可以指定设定值和输出值，或切换到外部输出值规范（手动操作）。

FMT_PID 所需的数据存储在 CPU 上的背景数据块中。可通过程序控制 FMT_PID 从 FM 355-1 读取数据以及将数据写入 FM_PID。

各个参数在“在线帮助”信息和附录『DB 的分配』中均有说明。

调用

必须在与访问同一 FM 355-2 的其它所有 FB 相同的 OB 中调用 FMT_PID。

在时间中断 OB 中调用 FMT_PID。这需要一次初始化运行，可通过设置参数 COM_RST=TRUE 在 CPU 启动时触发。初始化运行完毕后，FB FMT_PID 会将 COM_RST 参数设置为 FALSE。

也参见

FB 52 FMT_PID 的背景数据块（页码 187）

8.3 FB 52 FMT_PID 功能块 — 详细信息

8.3.1 通过 FB 52 FMT_PID 进行操作

传输操作参数

FM 355-2 的操作参数（例如设定值、手动操纵变量）从 FMT_PID 周期性传输到 FM 355-2。操作参数是结构 OP 中背景数据块的所有静态变量。

如果设置 LOAD_OP = TRUE，则操作参数将通过 SFB WRREC 传输到 FM 355-2。

数据传输完成后，FB FMT_PID 的 LOAD_OP 参数将在 FALSE 处再次进行设置。在分散型外设中使用 FM 355-2 时，这可能会花费若干个调用周期。

通过 LOAD_OP 传输数据时，也会从 FM 读取输出参数。

说明

如果不设置 LOAD_OP，则可以缩短块的运行时间（请参见『功能块的技术数据』一节）。在这种情况下，块会使用模块的输入和输出范围进行快速数据传输。下列限制均适用：

- 通过输入和输出范围进行的 OP 参数数据传输，最多只可截止到 LMN_DN（包括 LMN_DN）。
 - 即使通过集中式组态，数据传输也需要 3 到 4 个周期。
 - 在自动操作期间，只会传输 SP_RE 设定值；在手动操作期间，只会传输 LMN_RE 手动操纵变量。
 - 如果 FB FMT_PID 的两个实例访问模块的同一通道编号，则不能通过输入和输出范围进行数据传输。
 - FB FMT_PID 将 LOAD_OP 自动设置为 TRUE，
 - 如果您已经设置了下列参数之一：TUN_ST、TUN_CST、SAVE_PAR、UNDO_PAR 和 LOAD_PID，
 - 如果您修改 TUN-ON
 - 以及如果您修改操纵变量 SP_RE在上述情况中，会通过 SFB WRREC 传输一次操作值。
-

也参见

功能块的技术数据（页码 183）

8.3.2 通过 FB 52 FMT_PID 进行观察

读取过程值

FB FMT_PID 周期性读出 FM 355-2 的输出参数（例如实际值、操纵变量或内部状态）

它们存储在 OUT 结构中背景数据块的静态变量中。

如果设置 READ_OUT = TRUE，则输出参数将通过 SFB RDREC 传输到 FM 355-2。通过 LOAD_OP = TRUE，会传输操作参数和输出参数。

数据传输完成后，FB FMT_PID 的 READ-OUT 参数将在 FALSE 处再次进行设置。在分散型外设中使用 FM 355-2 时，这可能会花费若干个调用周期。

说明

如果不设置 READ_OUT 和/或 LOAD_OP，则可以缩短块的运行时间（请参见『功能块的技术数据』一节）。在这种情况下，块会使用模块的输入和输出范围进行快速数据传输。下列限制均适用：

- 不会从 FM 读取参数 SP（FM 的设定值）、ER（控制偏差）、DISV（干扰变量）、LMN_A、LMN_B、PHASE、STATUS_H、STATUS_C、STATUS_D 和 ZONE_TUN（请参见附录『DB 的分配』）。
 - 即使通过集中式组态，数据传输也需要 3 到 4 个周期。
 - 如果 FB FMT_PID 的两个实例访问模块的同一通道编号，则不能通过输入和输出范围进行数据传输。
 - FB FMT_PID 将 READ_OUT 自动设置为 TRUE，
 - 在优化过程 QTUN_ON = TRUE 期间，
 - 以及如果您修改操纵变量 SP_RE。
-

错误显示

输出参数 RET_VALU 包含 SFB 52 和 53 的反馈值 STATUS（字节 2 和 3；与 SFC 58/59 的 RET_VAL 相对应）。如果尚未复位 READ_PAR 和 LOAD_PAR 参数，则可以计算 RET_VALU。

如果未插入 FM 355-2 或无电源电压，则调用 FMT_PID 时可能发生外围访问错误。在这种情况下，如果未将 OB 122 装载到 CPU 上，则 CPU 将切换到 STOP。

如果在读取/写入数据设置时出现错误，则必须设置 QMOD_F 和 QCH_F。如果参数设置不正确，则必须设置 QPAR_F 和 QCH_F。

也参见

RET_VALU 消息列表（页码 207）

8.3.3 通过 FB 52 FMT_PID 修改控制器参数

操作步骤

控制器参数（例如控制器增益、积分时间）位于 PAR 结构中。首先通过项目计划软件设置控制器参数，然后通过系统数据将其传输到 FM 355-2。

如果您要根据过程状态在操作期间修改控制器参数，则也可以通过 FMT_PID 对参数进行修改。要进行此项操作，请按照以下步骤进行：

1. 将 FMT_PID 的 READ_PAR 参数设置为 TRUE。

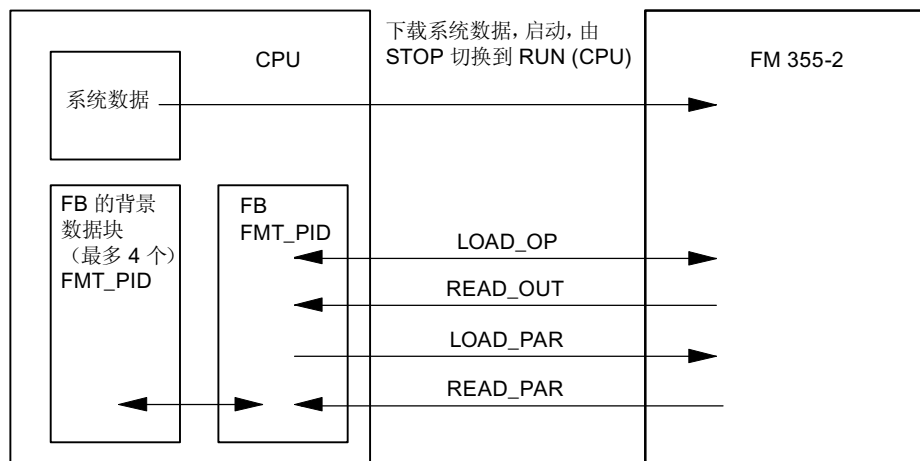
然后，FB 会从 FM 355-2 读取所有控制器参数，并将其存储在其背景数据块中。FMT_PID 的背景数据块现已与项目计划软件（系统数据）相匹配。成功读取参数后，FMT_PID 会将 READ_PAR 参数设置为 FALSE。在分散型外设中使用 FM 355-2 时，这可能会花费若干个调用周期。

2. 如果 READ_PAR = FALSE，您即可在用户程序中修改 FMT_PID 背景数据块中的各个控制器参数。

为了完成此项操作，可以通过 LOAD_PAR = TRUE 调用 FB FMT_PID。然后，FMT_PID 会将所有控制器参数从背景数据块传输到 FM。成功传输完这些参数后，FMT_PID 将复位 LOAD_PAR 参数。在分散型外设中使用 FM 355-2 时，这可能会花费若干个调用周期。

说明

请注意，每次 CPU 启动（从 STOP 模式跳转到 RUN 模式）时，系统数据中的值均将覆盖 FM 355-2 中的参数。



图片 8-1 通过 FB FMT_PID 和系统数据操作、观察和设置参数

也参见

FM 355-2 的数据存储的操作机制（页码 30）

8.3.4 程序控制的重新参数化

作用

通过对使用 FMT_PID 完成的 FM 355-2 参数分配（LOAD_PAR、LOAD_OP）进行程序控制修改，将会延长其运行时间。新参数始终会立即生效。

8.3.5 FB 参数与参数分配接口的关系

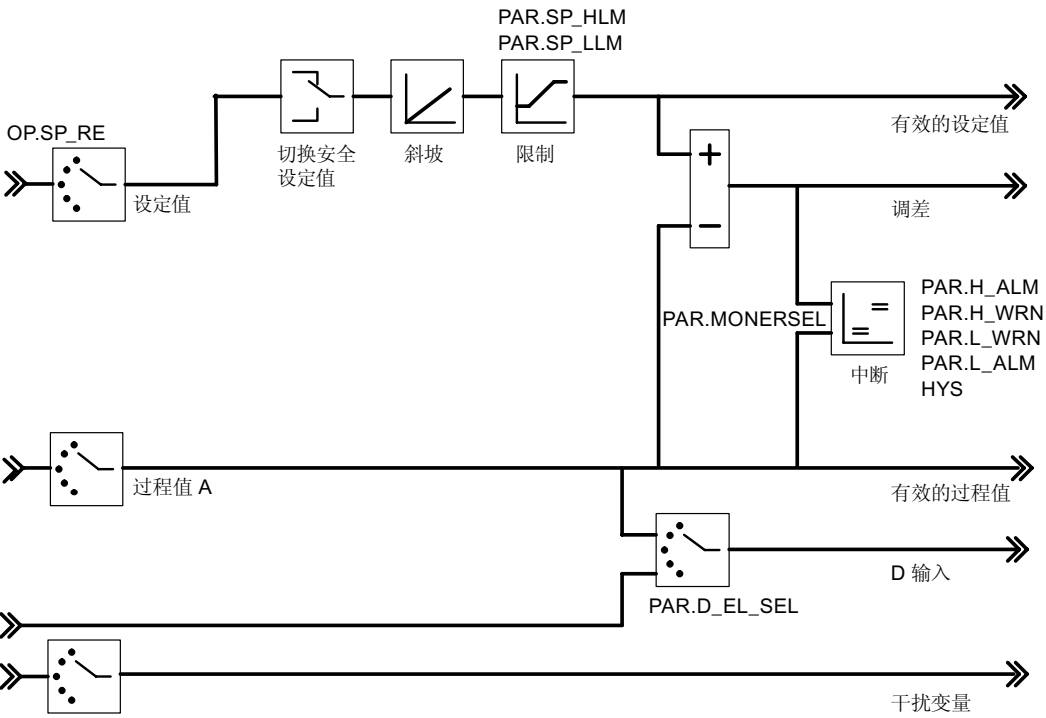
概述

下图显示了 FMT_PID 与控制器模块参数分配接口之间的关系。

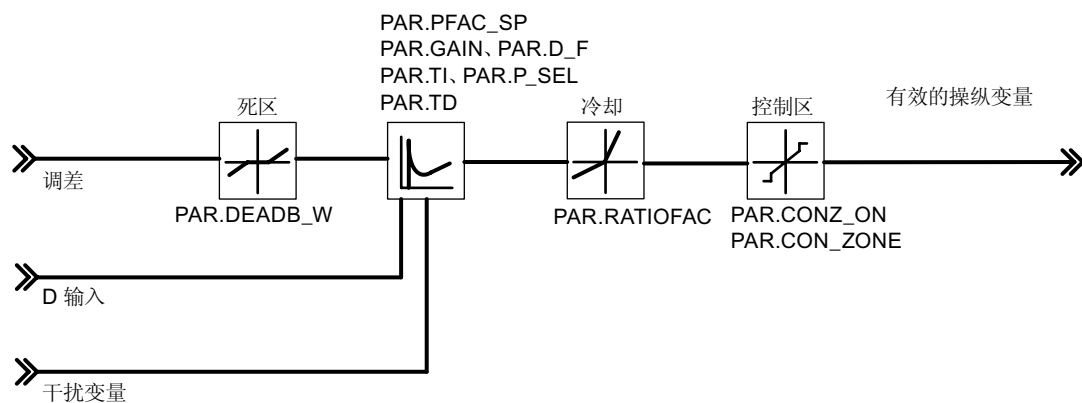
就三组件控制器和比率/混合控制器来说，参数会影响与固定设定值或级联控制器相同的点。这同样适用于对于连续控制器、具有脉冲输出的控制器以及步进作用控制器来说具有同等作用的参数。通常，同一时间的按钮包含相同的参数。因此为清晰起见，并未并未描绘出所有的结构图，也未在所有图中均标记所有参数。

但是，所有图中均包含 FMT_PID 参数，MOD_ADDR、CHANNEL、QMOD_F、QPAR_F、QCH_F、QLMNR_ON、RET_VALU、COM_RST、LOAD_PAR、READ_PAR、READ_OUT 和 LOAD_OP 参数除外。

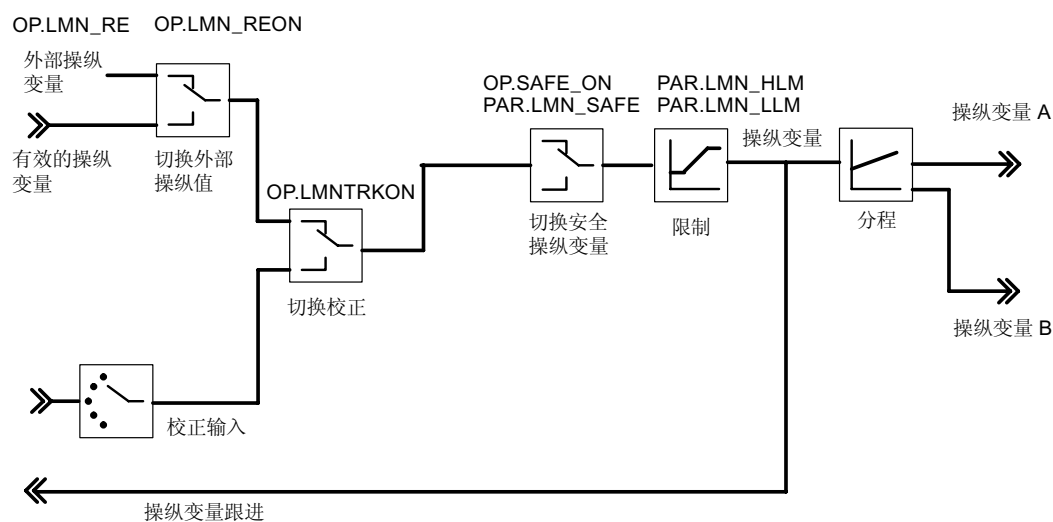
下图显示了模块中受 FMT_PID 参数影响的位置。



图片 8-2 通过固定设定值或级联控制器控制偏差

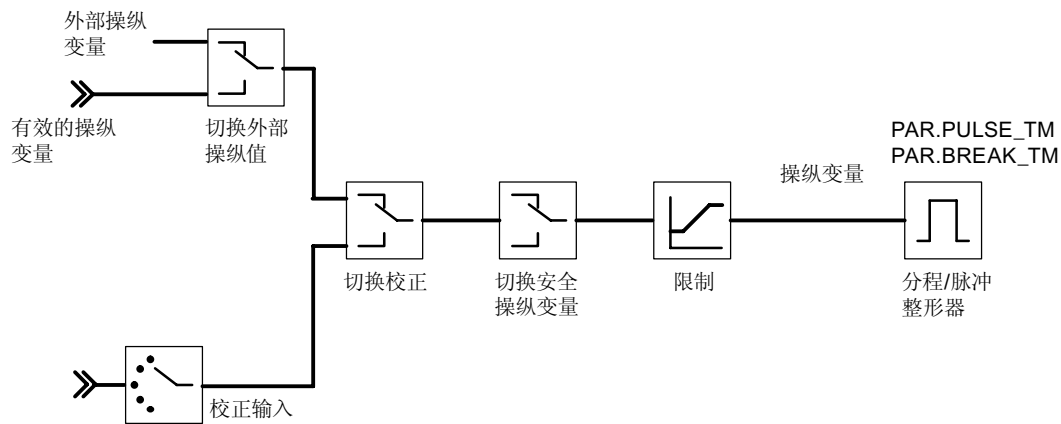


图片 8-3 控制算法的方框图

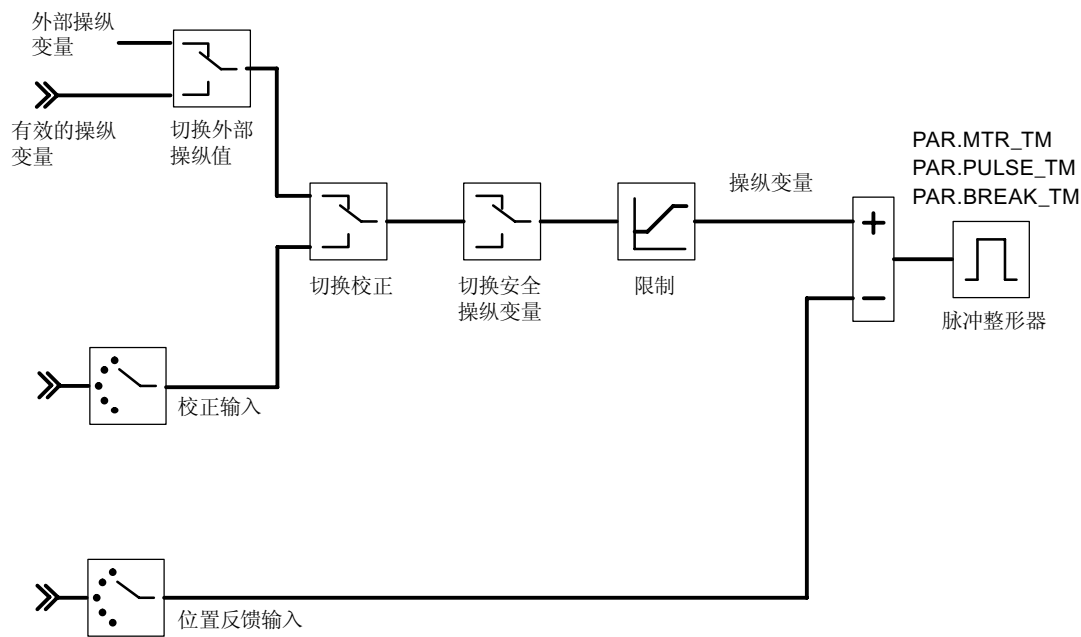


图片 8-4 连续作用控制器的控制器输出 (FM 355-2C)

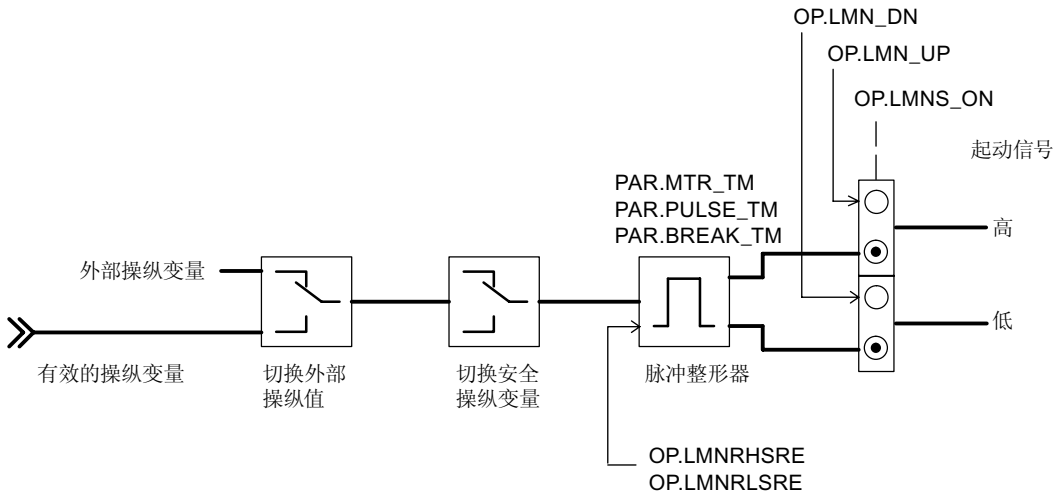
8.3 FB 52 FMT_PID 功能块 — 详细信息



图片 8-5 脉冲控制器 (FM 355-2 S) 的控制器输出

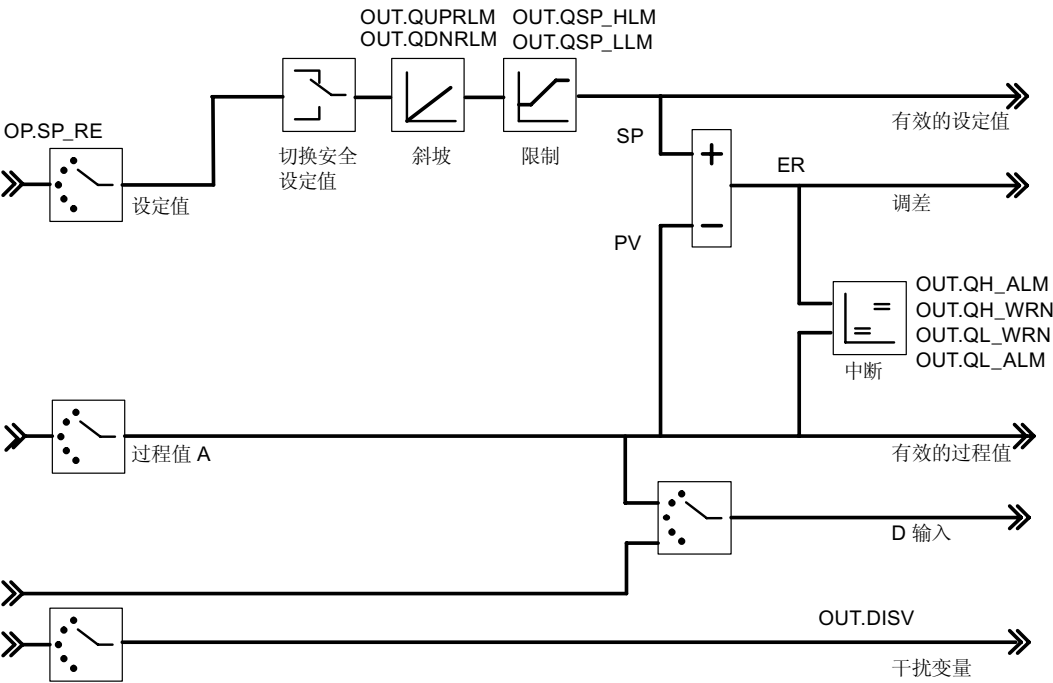


图片 8-6 具有位置反馈的步进作用控制器 (FM 355-2 S) 的控制器输出



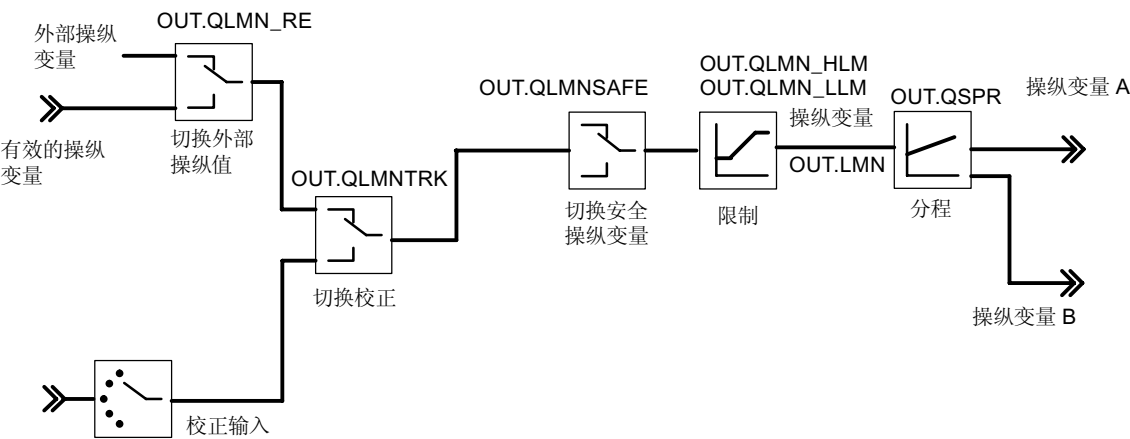
图片 8-7 不具有位置反馈的步进作用控制器 (FM 355-2 S) 的控制器输出

下图显示了模块中生成 FB FMT_PID 输出参数的点。

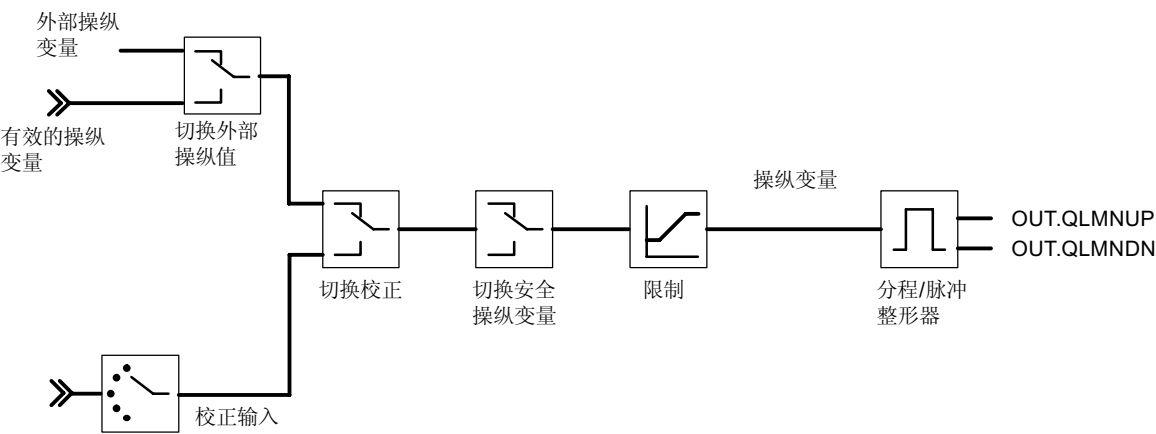


图片 8-8 固定值或级联控制器的控制偏差的确定

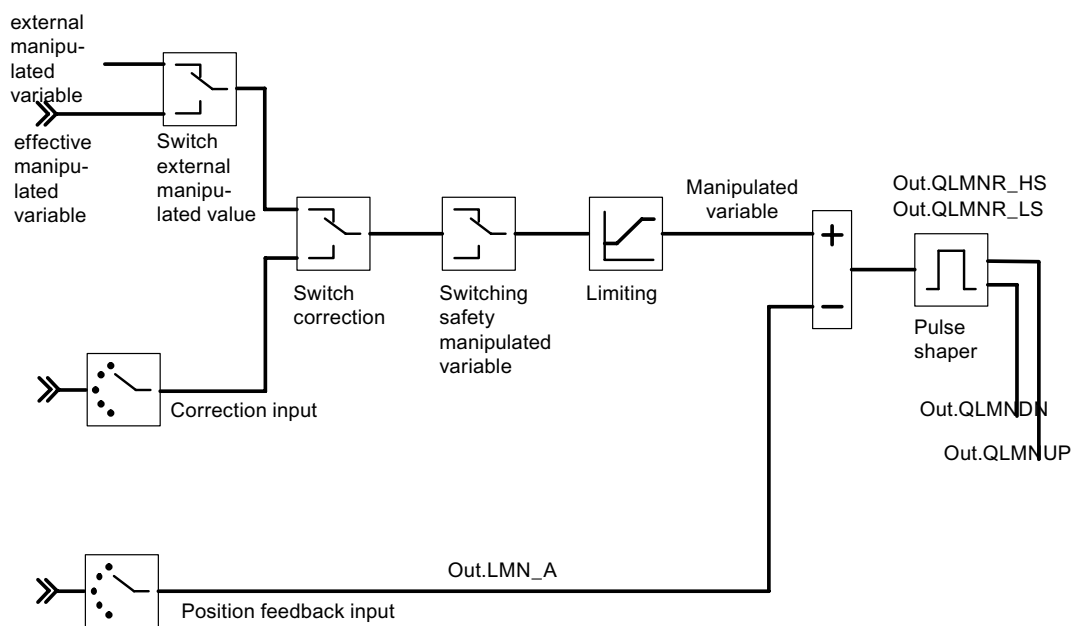
8.3 FB 52 FMT_PID 功能块 — 详细信息



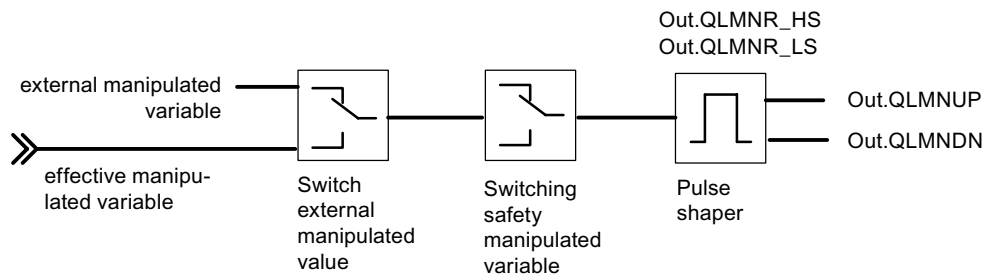
图片 8-9 连续作用控制器 (FM 355-2 C) 的控制器输出



图片 8-10 脉冲控制器 (FM 355-2 S) 的控制器输出



图片 8-11 具有位置反馈的步进作用控制器 (FM 355-2 S) 的控制器输出



图片 8-12 不具有位置反馈的步进作用控制器 (FM 355-2 S) 的控制器输出

8.4 FB 53 FMT_PAR 功能块 — 常规信息

使用

FMT_PAR 支持对更多无法通过 FMT_PID 定义的参数进行在线修改。

为了节省运行时间，在要修改参数时，应该只使用 `LOAD = TRUE` 调用 FMT_PAR。

调用

必须在与访问同一 FM 355-2 的其它所有 FB 相同的 OB 中调用 FMT_PAR。

通过 FMT_PAR，您可以在每次调用时修改下表中所列的 REAL 参数之一，以及 INT 参数之一。

通过下表中的索引编号为参数设置规定的值，这些索引编号是为 FMT_PAR 背景数据块中的 INDEX 参数指定的。

如果您要修改多个参数，则必须使用 `LOAD_PAR=TRUE` 和不同的索引编号连续多次调用同一背景数据块。

输出参数 RET_VALU 包含 SFB 52 和 53 的反馈值 STATUS（字节 2 和 3；与 SFC 58/59 的 RET_VAL 相对应）。

在分散外设中使用 FM 355-2 时，可能进行多次调用循环，直到参数已传输到 FM 355-2。只要传输未完成，`LOAD_PAR` 参数就将保持值 `TRUE`。因此，在修改参数时要重复调用 FB FMT_PAR，直至 `LOAD_PAR = FALSE`。

说明

请注意，每次 CPU 启动（从 STOP 模式跳转到 RUN 模式）时，系统数据中的参数均将覆盖 FM 355-2 中的参数。

实例

您要在操作期间为参考输入修改加电的启动时间，并根据过程状态使用不同的模拟输入值作为实际值。

- 为了以 10.0 对参考输入的加电启动时间进行参数化，您需要在操作期间通过 INDEX = 30 和 VALUE_R = 10.0 调用 FMT_PAR。
- 如果您要将模块的模拟输入值 4 参数化为实际值，则需要在操作期间通过 INDEX = 50 和 VALUE_I = 4 调用 FMT_PAR。

表格 8-1 要通过 FMT_PAR 修改的 REAL 和 INT 参数列表

数据类型	说明	索引编号
-	未选择任何参数	0
REAL	模拟输入的过滤时间常量	1
REAL	测量范围等效于 100% 的模拟输入端的标准化	2
REAL	测量范围等效于 0% 的模拟输入端的标准化	3
REAL	折线，内插点 1 电源侧	4
REAL	折线，内插点 2 电源侧	5
REAL	折线，内插点 3 电源侧	6
REAL	折线，内插点 4 电源侧	7
REAL	折线，内插点 5 电源侧	8
REAL	折线，内插点 6 电源侧	9
REAL	折线，内插点 7 电源侧	10
REAL	折线，内插点 8 电源侧	11
REAL	折线，内插点 9 电源侧	12
REAL	折线，内插点 10 电源侧	13
REAL	折线，内插点 11 电源侧	14
REAL	折线，内插点 12 电源侧	15
REAL	折线，内插点 13 电源侧	16
REAL	折线，内插点 1 输出侧	17
REAL	折线，内插点 2 输出侧	18
REAL	折线，内插点 3 输出侧	19
REAL	折线，内插点 4 输出侧	20
REAL	折线，内插点 5 输出侧	21
REAL	折线，内插点 6 输出侧	22
REAL	折线，内插点 7 输出侧	23
REAL	折线，内插点 8 输出侧	24
REAL	折线，内插点 9 输出侧	25
REAL	折线，内插点 10 输出侧	26
REAL	折线，内插点 11 输出侧	27
REAL	折线，内插点 12 输出侧	28

8.4 FB 53 FMT_PAR 功能块 — 常规信息

数据类型	说明	索引编号
REAL	折线，内插点 13 输出侧	29
REAL	参考输入的加电启动时间	30
REAL	安全操纵值	31
REAL	设定值链接的偏移量（比率/混合控制器）	32
REAL	实际值 B 的因子（三组件控制器）	33
REAL	实际值 C 的因子（三组件控制器）	34
REAL	实际值链接的偏移量（三组件控制器）	35
REAL	干扰链接的因子	36
REAL	操作点	37
REAL	未使用	38
REAL	输入信号 A 范围的分段函数起点的最大值	39
REAL	输入信号 A 范围的分段函数终点的最大值	40
REAL	输出信号 A 范围的分段函数起点的最大值	41
REAL	输出信号 A 范围的分段函数终点的最大值	42
REAL	输入信号 B 范围的分段函数起点的最大值	43
REAL	输入信号 B 范围的分段函数终点的最大值	44
REAL	输出信号 B 范围的分段函数起点的最大值	45
REAL	输出信号 B 范围的分段函数终点的最大值	46
REAL	最小脉冲时间	47
REAL	最小制动时间	48
INT	控制器参考输入 SP 或 SP_RE 选择 -1: 功能块的操纵变量 SP_RE 0 到 3: 模拟输入值 0 到 3 16 到 19: 控制器 0 到 3 的控制变量 (LMN) 32 到 35: 控制器 0 到 3 的控制变量 A 48 到 51: 控制器 0 到 3 的控制变量 B	49
INT	控制器主控制变量实际值 A 选择 -1: 实际值 A = 0.0 0 到 3: 模拟输入值 0 到 3	50
INT	控制器辅助控制变量实际值 B 选择 -1: 实际值 B = 0.0 0 到 3: 模拟输入值 0 到 3	51
INT	控制器辅助控制变量实际值 D 选择 -1: 实际值 C = 0.0 0 到 3: 模拟输入值 0 到 3	52

数据类型	说明	索引编号
INT	控制器辅助控制变量实际值 D 选择 -1: 实际值 D = 0.0 0 到 3: 模拟输入值 0 到 3 16 到 19: 控制器 0 到 3 的控制变量 (LMN)	53
INT	控制器 DISV 干扰变量选择 -1: 干扰变量 = 0.0 0 到 3: 模拟输入值 0 到 3	54
INT	校正输入开关参数选择。在测量点 MP TRACKER 上, 可通过工具提示读取此值。 -1: 位置调整 = 0.0 0 到 3: 模拟输入值 0 到 3	55
INT	具有位置反馈的步进控制器位置反馈输入开关参数选择。 -1: 位置调整 = 0.0 0 到 3: 模拟输入值 0 到 3	56
INT	选择用于过渡到控制器操纵变量安全值的信号 -1: 通过 FB FMT_PID 的 SAFE_ON 参数的唯一输入 0 到 7: 通过具有数字输入 0 到 7 的 FB FMT_PID OR 参数 SAFE_ON 的输入。	57
INT	选择用于转变为控制器操纵变量调整函数的信号。 -1: 通过 FB FMT_PID 的 LMNTRKON 参数的唯一输入 0 到 7: 通过具有数字输入 0 到 7 的 FB FMT_PID OR 参数 LMNTRKON 的输入。	58
INT	选择用于将控制器操纵变量转变为 LMN_RE 的信号。 -1: 通过 FB FMT_PID 的 LMN_REON 参数的唯一输入 0 到 7: 通过具有数字输入 0 到 7 的 FB FMT_PID OR 参数 LMN_REON 的输入。	59
INT	选择位置反馈的顶端信号 -1: 通过 FB FMT_PID 的 LMNRHSRE 参数的唯一输入 0 到 7: 通过具有数字输入 0 到 7 的 FB FMT_PID OR 参数 LMNRHSRE 的输入。	60
INT	选择位置反馈的末端信号 -1: 通过 FB FMT_PID 的 LMNRLSRE 参数的唯一输入 0 到 7: 通过具有数字输入 0 到 7 的 FB FMT_PID OR 参数 LMNRLSRE 的输入。	61

也参见

RET_VALU 消息列表 (页码 207)

8.5 FB 54 FMT_CJ_T 功能块

使用

FMT_CJ_T 用于读取测量的参比端温度，以及在线更改参数化的参比端温度。这在无需将 Pt 100 连接至每个 FM 355-2 的情况下，操作具有多个带有热敏元件输入的 FM 355-2 的温度控制系统是必需的。

例如，如果 FM 355-2 测量具有不止四个加热区域的挤压机控制系统的参比端温度，则可以使用 CJ_T_OUT 参数上的 READ_CJ = TRUE 进行读取，并可以通过 CJ_TEMP 和 LOAD_CJ 为其它 FM 355-2 进行参数化。

在 CJ_T_OUT 参数上，于参考点处测量的参比端温度可用摄氏度或华氏度表示（取决于已经参数化的温度单位）。

在下列情况下，会在 CJ_T_OUT 参数上显示 0.0.:

- 尚未参数化任何“热电偶”类型的传感器，
- 在所有模拟输入上均已选择参数化的参比端温度，
- 在所有模拟输入上均已选择内部补偿，

输出参数 RET_VALU 包含 SFB 52 和 53 的反馈值 STATUS（字节 2 和 3；与 SFC 58/59 的 RET_VAL 相对应）。RET_VALU 的值在参考手册《S7-300/S7-400 系统软件 and 标准功能》中进行了说明。

在分散外设中使用 FM 355-2 时，可能进行多次调用循环，直到参数已传输到 FM 355-2。只要传输未完成，LOAD_CJ 参数就将保持值 TRUE。因此，在修改参数时要重复调用 FMT_CJ_T，直至块设置 LOAD_CJ = FALSE。

调用

必须在与访问同一 FM 355-2 的其它所有 FB 相同的 OB 中调用 FMT_PAR。

8.6 FB 55 FMT_DS1 功能块

使用

您可以使用 FB 55 FMT_DS1 读取诊断数据设置 DS1。

有关诊断的更多详细信息，请参见『错误和诊断』一章。

调用

必须在与访问同一 FM 355-2 的其它所有 FB 相同的 OB 中调用 FB 55 FMT_DS1。

FB 55 FMT_DS1 不需要运行初始化。

要始终获得更新的诊断值，请将 READ_DS1 参数周期性地设置为 TRUE。

成功读取诊断值后，FB FMT_DS1 会复位 READ_DS1 参数。

8.7 FB 56 FMT_TUN 功能块

使用

通过此 FB，您可以在控制器优化期间获得其它详细信息（例如备份控制器参数）（请参见附录『DB 的分配』）。

说明

但是，FB 52 FMT_PID 足以执行控制器优化。您可以通过此 FB 启动优化并观察状态信息。

调用

必须在与访问同一 FM 355-2 的其它所有 FB 相同的 OB 中调用 FB 56 FMT_TUN。

FB 56 FMT_TUN 不需要运行初始化。

将 READ_OUT 参数周期性地设置为 TRUE，以接收不断更新的值。

成功读取参数后，FB FMT_TUN 会复位 READ_OUT 参数。

8.8 FB 57 FMT_PV 功能块

使用

此 FB 用于读取或写入过程值（模拟和数字输入值）以支持启动。

调用

必须在与访问同一 FM 355-2 的其它所有 FB 相同的 OB 中调用 FB 57 FMT_PV。

FB 57 FMT_PV 不需要运行初始化。

如果您要在 FM 355-2 上周期性地写入模拟过程值，请将 LOAD_PV 参数周期性地设置为 TRUE。

将 READ_PV 参数周期性地设置为 TRUE，以接收不断更新的值。

成功写入或读取参数后，FB FMT_PV 将复位 LOAD_PV 参数。

模拟值的模拟 (LOAD_PV = TRUE)

通过 S_AION[i] 或 S_PVON[i] ($0 \leq i \leq 3$) 开关参数打开通道 0 到 3 的模拟值模拟。下图显示了模拟的模拟值于此处开始有效的点。

通过参数 PV_SIM[i] 放置通道 0 到 3 的模拟值。

您可以让模拟值在两个点处开始有效：

- S_AION[i] = TRUE ($0 \leq i \leq 3$)
将会使用值 PV_SIM[i]，而非模块的模拟输入 i 的值。
- S_PVON[i] = TRUE ($0 \leq i \leq 3$)
将使用值 PV_SIM[i]，而非模块的模拟输入 i 的预处理值。

数字值的模拟 (LOAD_PV = TRUE)

通过 S_DION[i] ($0 \leq i \leq 7$) 开关参数打开数字输入 0 到 7 的值模拟。

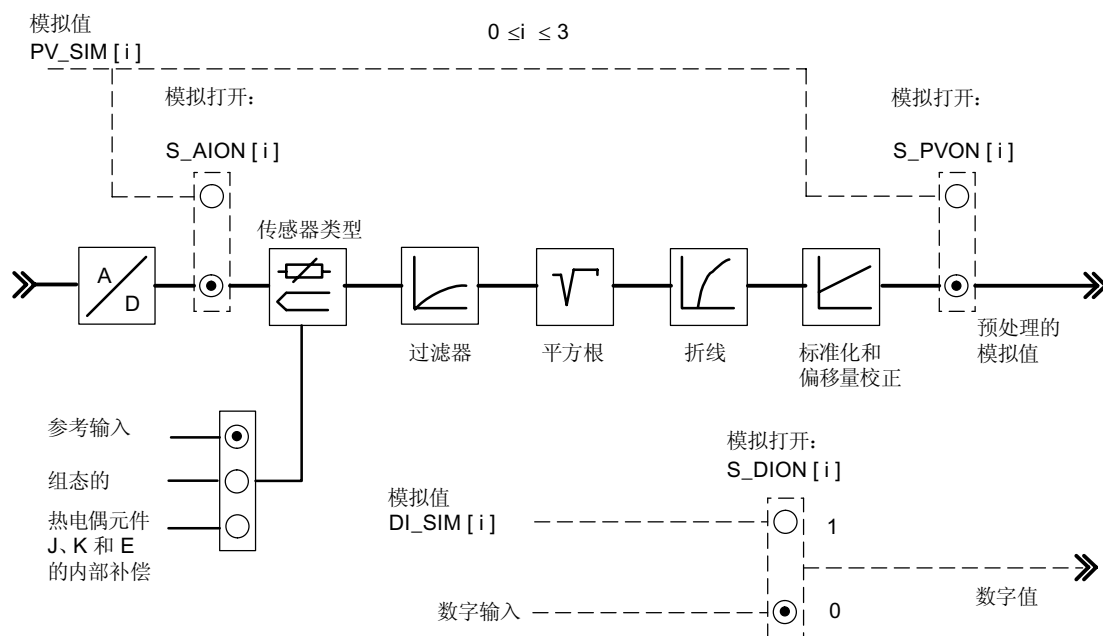
通过参数 DI_SIM[i] 放置模拟值。

- S_DION[i] = TRUE ($0 \leq i \leq 7$)

将使用值 DI_SIM[i]，而非模块的数字输入 i 的值。

说明

LED I0 到 I7 会始终显示相关数字输入的状态，在模拟期间也是如此。



图片 8-13 模拟值的作用

重新启动 FM 时，关闭电源后，FM 355-2 上的模拟开关将重置为 FALSE。

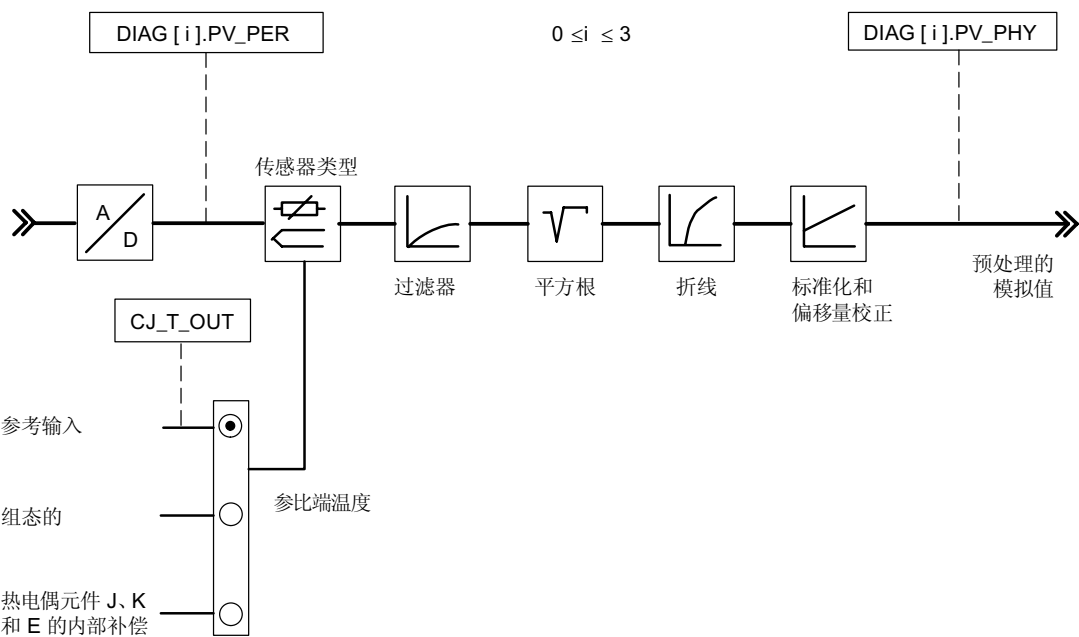
说明

无法通过组态软件打开和放弃模拟值（强制）。这就是将相关开关参数和连接线画为虚线的原因。

显示过程值 (READ_PV = TRUE)

将显示下列值：

- 会在 STAT_DI[0] 到 STAT_DI[7] 参数上显示数字输入 0 到 7 的实际状态，即使它们是模拟的。
- 将在 DIAG[0].PV_PER 到 DIAG[3].PV_PER 参数上以 mA 或 mV 为单位显示模拟输入 0 到 3 的值。如果已打开模拟输入值的模拟，则显示模拟值。
- 将在 DIAG[0].PV_PHY 到 DIAG[3].PV_PHY 参数上以物理单位显示预处理的模拟输入值 0 到 3。如果已打开预处理物理模拟输入值的模拟，则显示模拟值。



图片 8-14 显示的输入值

输出参数 RET_VALU 包含 SFB 52 和 53 的反馈值 STATUS（字节 2 和 3；与 SFC 58/59 的 RET_VAL 相对应）。

说明

如果将 FM 355-2 作为 FB_FMT_PID 进行装载，可以延迟过程值的更新。

也参见

RET_VALU 消息列表（页码 207）

调试 FM 355-2

硬件安装和接线

为了进行清楚的说明，特此将调试程序细分为若干个小步骤。在第一节中，将 FM 355-2 安装在 S7-300 中，并为外围元件接线。

步骤	应执行哪些操作？	✓
1	安装 FM 355-2 （请参阅『安装和卸下 FM 355-2』一章） • 将 CPU 切换为 STOP 状态。 • 卸下相邻的模块并插上总线连接器。 • 钩住 FM 355-2 并用螺钉将其拧紧。 • 贴上插槽号。 • 安装屏蔽支持元件。	☐ ☐ ☐ ☐ ☐
2	为 FM 355-2 接线 （请参阅『为 FM 355-2 接线』一章） • 模拟输入（左侧前连接器） • 数字输入（右侧前连接器） • 模拟输出（FM 355-2 C，右侧前连接器） • 数字输出（FM 355-2 S，右侧前连接器） • 线路电源电压 – 24 V 电源电压 L+：右侧前连接器插头 1 – 接地电源电压 M：右侧前连接器插头 20 • 连接模拟测量电路的参考电位 – M_{ANA}：左侧前连接器插头 20	☐ ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ ☐
3	前连接器 必须将前连接器卡入到位。	☐
4	屏蔽 检查各条电缆的屏蔽。	☐
5	打开电源 为 FM 355-2 打开 24 V 电源。	☐

创建新项目

如果尚不存在项目，现在请在 **STEP 7** 下创建一个新项目，从而可以使用参数分配屏幕窗体分配参数。

步骤	应执行哪些操作？	✓
1	在 STEP 7 下创建新项目。	☐
2	安装新的模块机架。	☐
3	在 HW Config 中，于模块机架中输入硬件配置。	☐
4	从模块目录中选择 FM 355-2 并将其拖到选定的插槽。	☐
5	记下现在显示的模块地址。 稍后准备背景数据块时将需要使用此值。	☐

现在，继续移至『参数分配』一节。

将 FM 355-2 插入到现有项目中

如果要将 **FM 355-2** 插入到现有项目的 **SIMATIC 300** 站中，请按照以下步骤进行操作：

步骤	应执行哪些操作？	✓
1	打开现有项目的 SIMATIC 300 站。	☐
2	从模块目录中选择 FM 355-2 并将其拖到选定的插槽。	☐
3	记下现在显示的模块地址。 稍后准备背景数据块时将需要使用此值。	☐

参数分配

步骤	应执行哪些操作？	✓
1	在组态表中选择 FM 355-2 并使用菜单命令。	☐
2	单击“Basic Parameters”（基本参数）标签。	☐
3	填写基本参数设置的屏幕窗体： • 在中断选择中，您可确定 FM 355-2 是否触发中断。	☐
4	单击“OK”（确定），保存输入。	☐
5	现在双击 FM 355-2 以为 FM 355-2 调用参数分配屏幕窗体。	☐
6	填写对话框屏幕。	☐
7	使用菜单项“File”（文件）>“Save”（保存）来保存参数设置。	☐

保存参数数据并将其传输到 FM 355-2

步骤	应执行哪些操作?	✓
1	结束对齐工具。	☐
2	使用“File”（文件）>“Save and Compile”（保存和编译）来保存此项目。 “Edit”（编辑）>“Object properties”（对象属性）。	☐
3	将 CPU 切换到 STOP 状态。	☐
4	使用装载目标系统将数据传输到 CPU。 数据将被直接传输到 CPU 和 FM 355-2。	☐

创建背景数据块和集成用户数据

要能够使用模块的功能，您必须为每个控制器通道创建背景数据块。

步骤	应执行哪些操作?	✓
1	为控制器通道创建背景数据块，作为具有已分配功能块 FB 52 FMT_PID 的数据块。	☐
2	在 MOD_ADDR 参数中为每个背景数据块输入模块地址。 使用 STEP 7 组态硬件时记下该地址。	☐
3	在每个背景数据块的 CHANNEL 参数中输入通道编号 (0...3)。	☐
4	在用户程序（例如 OB 中）中周期性地调用背景数据块。	☐
5	将用户程序传送到 CPU。	☐

调试 FM 355-2

现在，您可以优化和测试您的受控系统。

步骤	应执行哪些操作?	✓
1	将 CPU 切换到 RUN 状态。	☐
2	打开组态软件，并测量电机起动时间： “Test”（测试）>“measure motor actuating time”（测量电机起动时间）。（ 仅适用于步进作用控制器）	☐
3	调用控制器优化： “Test”（测试）>“controller optimization”（控制器优化）。	☐
4	执行控制器优化的步骤（下面进行了详细说明）。	☐
5	通过回路显示观察和控制控制电路： “Test”（测试）>“loop display”（回路显示）。	☐
6	通过绘图仪观察控制电路： “Test”（测试）>“graphic plotter”（绘图仪）。	☐

使用组态软件进行控制器优化

步骤	应执行哪些操作?	✓
1	使用“Test”（测试）> “controller optimization”（控制器优化）打开 FMT_PID 的背景数据块。	☐
2	检查操纵变量和实际值在绘图仪上是否近乎于瞬态，然后单击“Continue”（继续）。	☐
3	设置“PID parameter”（PID 参数），然后单击“Continue”（继续）。	☐
4	设置“Optimize by approach to the operating point with setpoint step-change”（通过设定值步幅更改接近操作点来进行优化），然后单击“Continue”（继续）。	☐
5	将操作点设置为 90，并将操纵变量差设置为 80，然后单击“Continue”（继续）。	☐
6	如果发出控制器优化结束的信号，请单击“Close”（关闭）。	☐

现在，您可以测试通过向过程前馈设定值步幅更改或干扰而找到的控制器参数。

前馈设定值步幅更改

步骤	应执行哪些操作?	✓
1	在菜单项“Test”（测试）下打开绘图仪。	☐
2	在菜单项“Test”（测试）下打开回路显示屏幕窗体。	☐
3	在设定值参数上输入值为 70 的设定值步幅更改，并启动“Send”（发送）按钮。	☐
4	观察实际变量和操纵变量的瞬时响应。	☐

向过程前馈干扰

步骤	应执行哪些操作?	✓
1	在 SIMATIC 管理器中打开 VAT_Process 变量表。	☐
2	在 DISV 参数上输入值为 30 的过程干扰。	☐
3	观察实际变量和操纵变量的瞬时响应。	☐

备份项目

成功完成所有测试并且已优化 FM 355-2 的参数设置后，必须再次备份数据。

步骤	应执行哪些操作?	✓
1	使用“File”（文件）> “Save”（保存）将所有数据保存在组态软件中。	☐
2	结束对齐工具。	☐
3	使用 HW Config，通过 File（文件）> Save and Compile（保存并编译）保存程序。	☐
4	将数据传输到处于 STOP 状态的 CPU，并通过目标系统将其加载到模块。	☐
5	将 CPU 切换到 RUN 状态。	☐

数字与模拟输入和输出的属性

10.1 数字输入和输出的属性 (FM 355-2 S)

属性

FM 355-2 S 的数字输入和输出具有以下特性：

- 8 个输入
- 8 个输出
- 0.1 A 输出电流
- 额定负载电压：24 V DC
- 适用于开关、2、3、4 线接近开关 (BERO) 电磁阀、DC 接触器以及信号灯

特殊功能

通过机械触点连接 24 V 电源电压时，FM 的输出会传送“1”信号（取决于电路）大约 50 μ s。
如果您要将 FM 和快速计数器配合使用，则必须将其考虑在内。

数字输入的输入过滤器

要抑制错误输入 10 到 17，则要使输入过滤器（RC 元件）具有统一的过滤时间 (1.5 ms)。

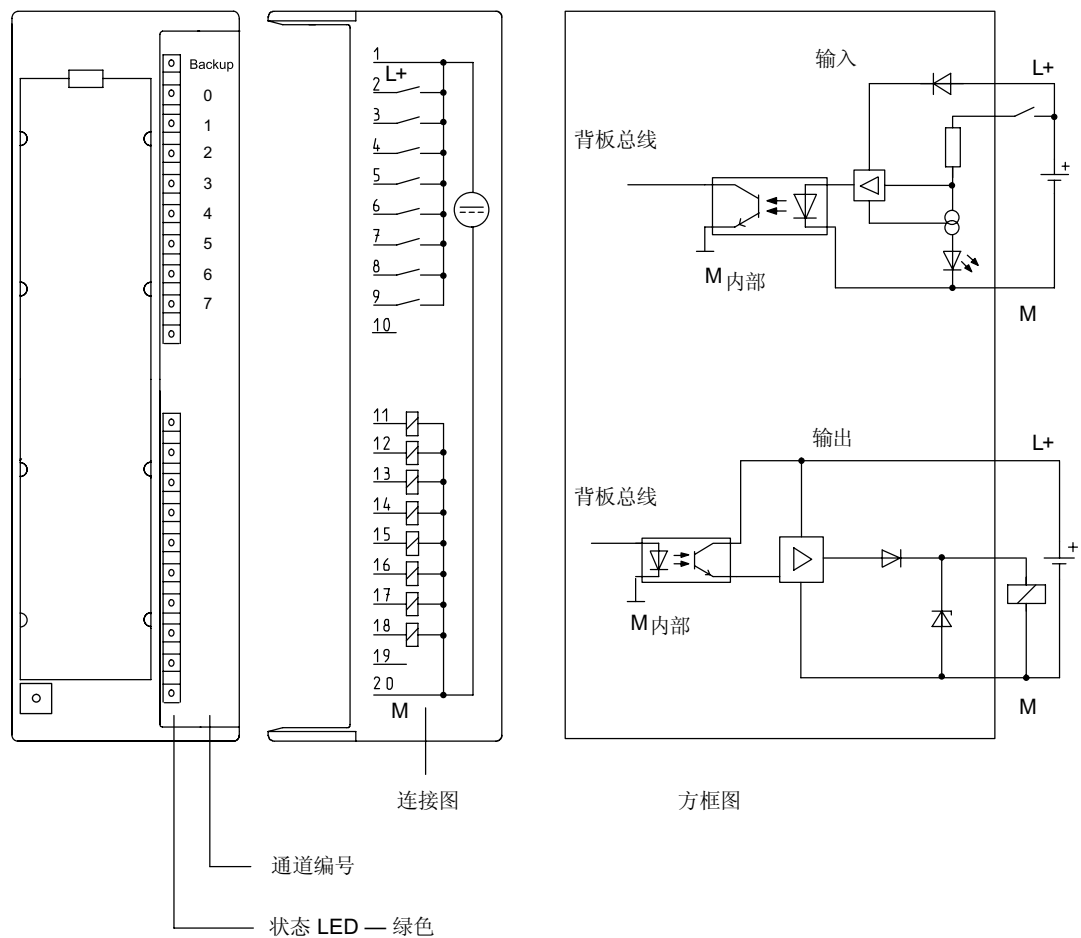
数字输出

要直接触发控制过程，FM 355-2 S 具有八个数字输出（Q0 到 Q7）。

数字输出通过电源 L+ 接收电能。

数字输出为电流源开关，可支持 0.1 A 的负载电流。这些输出均受保护，不会出现过载和短路现象。

端子分配和方框图



图片 10-1 数字输入和输出的连接图和方框图 (FM 355-2 S)

数字输出 LED 不受控制并且无关紧要。

10.2 模拟输入的属性

引言

FM 355 2 的模拟输入具有下列属性：

- 4 个输入
- 测量值分辨率
 - 14 位
- 可以依照模拟输入来选择测量方法：
 - 电压
 - 电流
 - 电阻
 - 温度
- 依照模拟输入选择测量
- 可参数化诊断中断（例如，如果超出测量范围）
- 限制值监视
- 可参数化限制值中断

电流测量

对于 M+ 和 M- 之间模拟输入的电流测量，必须连接 50 Ω 的外部测量电阻器。

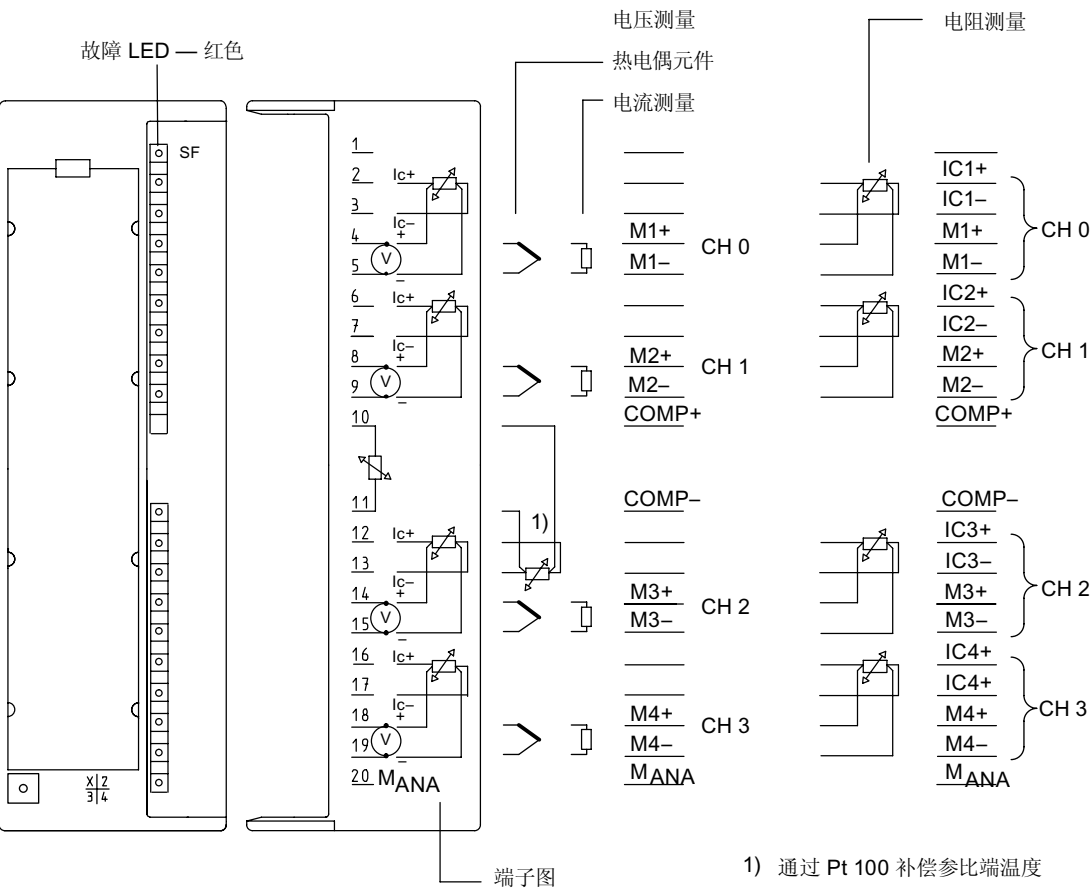
参考输入 COMP+、COMP-

如果要连接 Pt 100 以测量模拟输入 COMP+ 和 COMP- 上的参比端温度，必须从输入 CH3（连接 IC3 和 IC3-）为该 Pt 100 提供电流。无法再将 Pt 100 连接到输入 CH3。但是，输入 CH3 仍可用于测量电流或电压，或用于连接热电偶元件（请参见下图）。

分辨率

积分是由 14 位分辨率测量值而产生的，值为 100 ms。

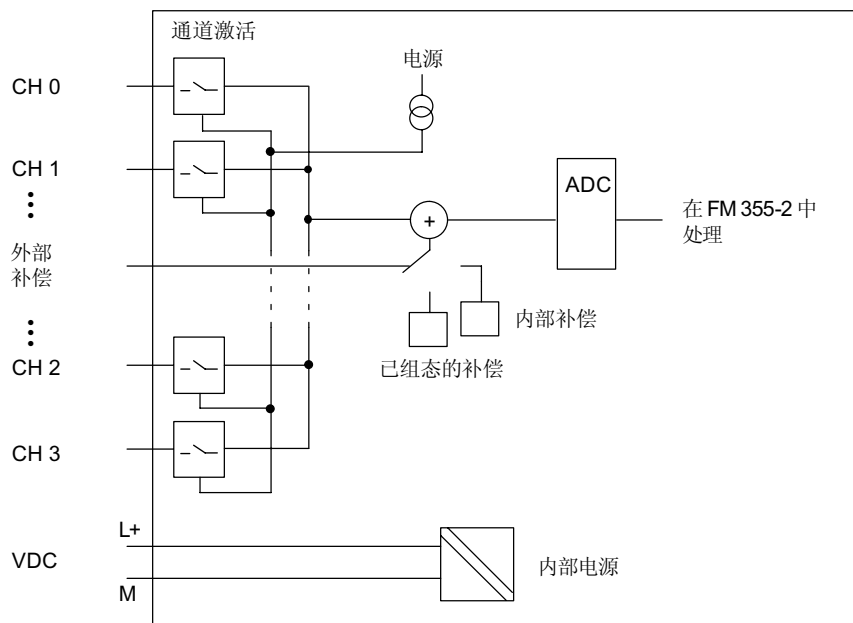
连接图



图片 10-2 模拟输入的连接图

方框图

下图显示了模拟输入的方框图。输入电阻取决于测量范围设置。



图片 10-3 模拟输入的方框图

也参见

FM 355-2 的基本结构 (页码 23)

技术规范 S7-300 (页码 175)

10.3 模拟输出 (FM 355-2 C) 的属性

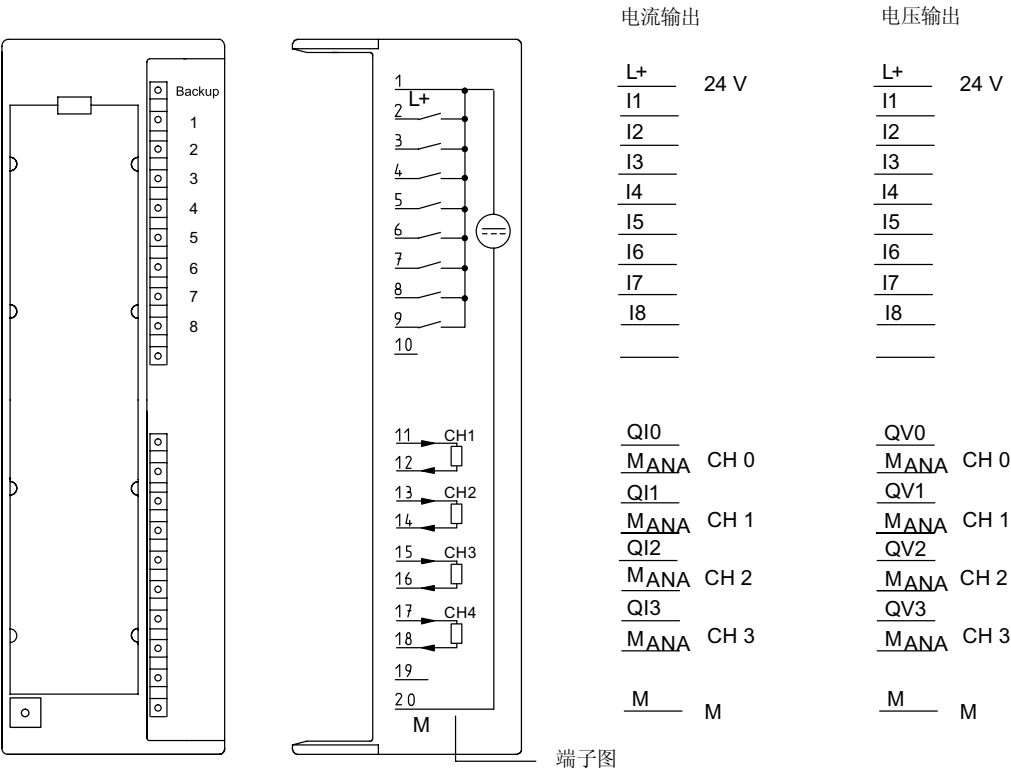
属性

- FM 355 2 C 的模拟输出具有以下属性：
- 4 个输出
 - 可以逐个通道地选择输出
 - 电压输出
 - 电流输出
 - 分辨率 12 位
 - 可参数化的诊断中断（短路、负载断开）

说明

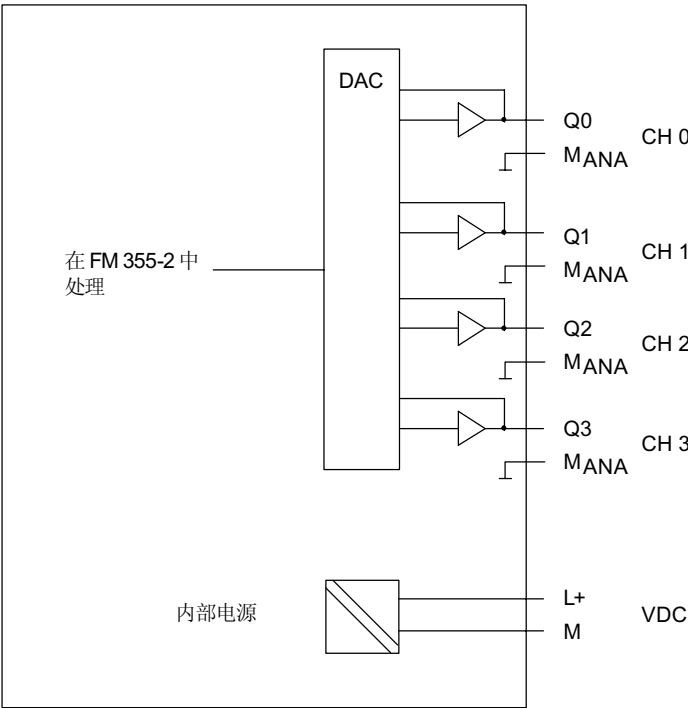
当打开/关闭电源 (L+) 时，输出上会显示不正确的中间值，该值大约为 10 ms。

连接图



图片 10-4 模拟输出 (FM 355-2 C) 的连接图

方框图



方框图

MANA 内部连接所有通道

图片 10-5 模拟输出 (FM 355-2 C) 的方框图

也参见

FM 355-2 的基本结构 (页码 23)

连接测量发送器和负载/执行器

11.1 将负载/执行器连接至模拟输出

引言

该模块可用于为负载/执行器提供电流和电压。下图将说明原理。

模拟信号电缆

您应该为模拟信号使用屏蔽的和双绞线电缆。这样可以减少干扰的影响。您应该在电缆的两端将模拟电缆的屏蔽接地。如果电缆两端之间存在电位差，则等电位电流可能流过屏蔽，这样会干扰模拟信号。在这种情况下，您应该仅在电缆的一端将屏蔽接地。

参考点 M_{ANA}

操作模块时，请始终将测量电路的参考点 M_{ANA} 和 CPU 的端子 M 互连。将 M_{ANA} 端子连接至 CPU 的 M 端子。M_{ANA} 和 CPU 的 M 连接之间的电位差可能导致模拟信号出错。

使用的缩写

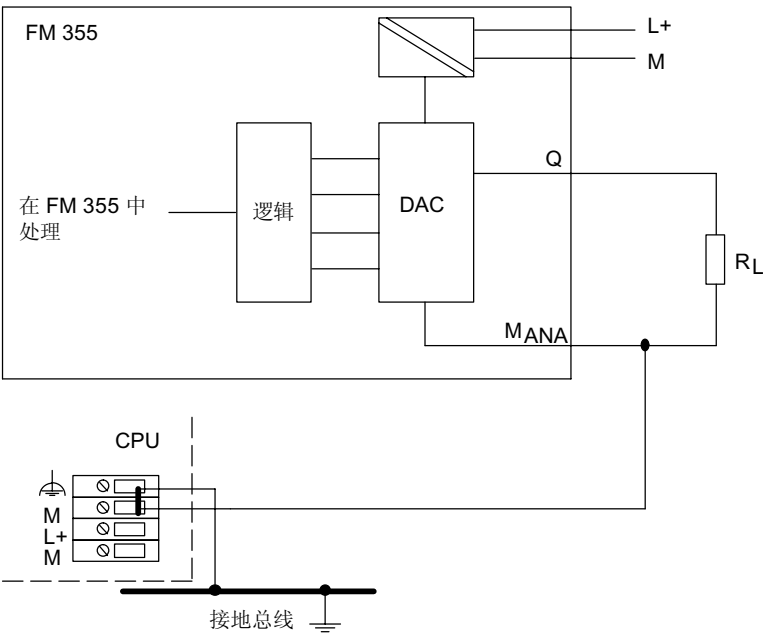
下图中使用的缩写有以下含义：

Q	模拟输出（电流或电压，取决于组态）
M _{ANA}	模拟电路的参考电位
R _L	负载/执行器
L+	电源 24 V DC
M	接地端子

11.1 将负载/执行器连接至模拟输出

将负载连接至模拟输出

模拟输出上的负载必须连接至模拟电路 M_{ANA} 的 Q 和参考点。
仅能使用 2 线制连接将负载连接至模拟输出。
下图说明了负载至模块模拟输出的连接。



图片 11-1 负载至模块的连接

11.2 将测量发送器连接至模拟输入

引言

根据测量方法，您可以将不同的测量传感器连接至 FM 355-2 的模拟输入：

- 电压传感器
- 电流传感器（作为 4 线制传感器和 2 线制传感器）
- 电阻

本章说明了如何连接测量发送器以及连接时必须注意的问题。

模拟信号电缆

您应该为模拟信号使用屏蔽的和双绞线电缆。这样会减少干扰。您应该在电缆的两端将模拟电缆屏蔽接地。如果电缆两端之间存在电位差，则等电位电流可能流过屏蔽，这样会干扰模拟信号。在这种情况下，您应该仅在电缆的一端将屏蔽接地。

参考点 M_{ANA}

为了操作 FM 355-2，您必须在模拟电路 M_{ANA} 的参考点和 CPU 的 M 连接之间创建连接。M_{ANA} 和 CPU 的 M 连接之间的电位差可能导致模拟信号出错。

使用的缩写

下面两个图中使用的缩写有以下含义：

M+	测量电缆（正极）
M-	测量电缆（负极）
M _{ANA}	模拟测量电路的参考电位
M	接地端子
L+	电源 24 V DC
U _{CM}	输入和测量电路 M _{ANA} 的参考电位之间的电位差

将测量发送器连接至模拟输入

输入通道的 M- 测量电缆和测量电路 M_{ANA} 的参考点之间不会发生 $\geq |U_{CM}|$ （共模）的电位差。要防止超出允许的值，必须根据编码器（隔离、非隔离）的电位连接执行不同的操作。

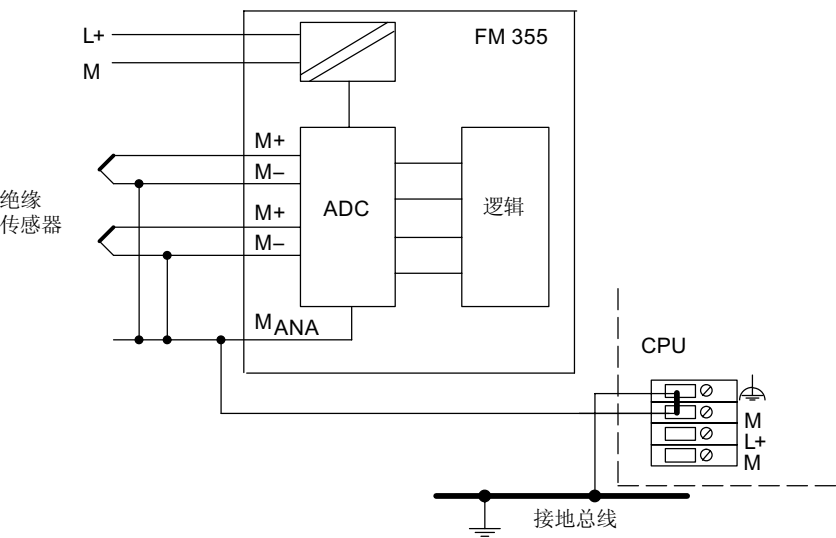
隔离的测量传感器

隔离的测量传感器未连接至本地电位以接地。可以使用浮动电位对其进行。由于本地条件或干扰，M- 测量电缆和测量电路 M_{ANA} 的参考点之间可能发生电位差 U_{CM} （静态或动态）。

说明

要防止超出允许的值 (U_{CM})，您必须将 M- 连接至 M_{ANA} 。

同样，连接电阻传感器时，你必须创建 M- 至 M_{ANA} 的连接。这也适用于具有相应参数设置但是未使用的输入。



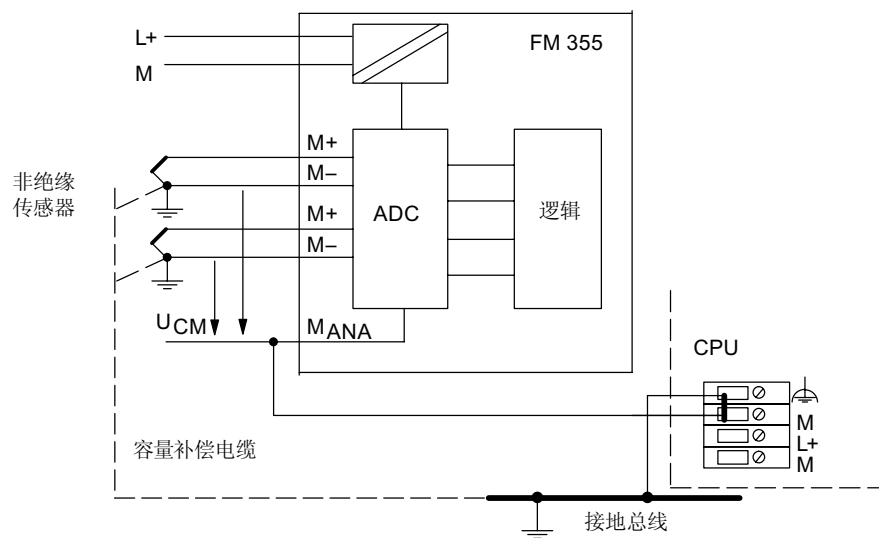
图片 11-2 连接隔离测量传感器的方框图

非隔离的测量传感器

非隔离的测量传感器连接至本地电位以接地。您必须将 **M_{ANA}** 连接到电位以接地。由于本地条件或干扰，本地分布的测量点之间可能发生电位差 **U_{CM}**（静态或动态）。

如果超出了 U_{CM} 的允许值，则必须在测量点之间提供电位补偿电缆。

必须接地操作 CPU，即您必须在  和 M 之间的 CPU 上提供桥接。



图片 11-3 连接非隔离测量传感器的方框图

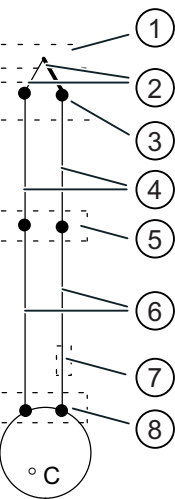
11.3 热电偶元件的使用

热电偶元件的结构

热电偶元件包含

- 热电偶（测量传感器）和
- 每种情况下所需的装配和连接零件。

热电偶由两条不同金属或金属合金线制成，这两条线的一端焊接在一起。由于使用不同的材料组合，热电偶元件分为各种不同类型（例如 B、J、K）。不管属于哪种类型，对于所有的热电偶元件都使用相同的测量原则。



图片 11-4 热电偶元件的结构

①	测量点
②	使用正和负热敏电线的热电偶
③	连接点
④	补偿电缆
⑤	参比端
⑥	引入电缆
⑦	微调电阻器
⑧	热电电压的传感点

热电偶元件的工作原理

如果测量端与热电偶的空闲端之间存在温度差，则这些空闲端之间将产生电压：热电电压

热电电压的大小取决于测量端和空闲端之间的温度差以及热电偶中材料的组合。由于热电偶始终测量到温度差，因此要确定测量点的温度，必须将空闲端连接到参比端并使其保持在已知的温度。

如果由于技术原因而无法执行该操作，则必须记录参比端温度并通过附加输入使用 Pt 100 对其进行补偿。

扩展到参比端

通过使用补偿电缆将热电偶从其连接点扩展到温度尽可能恒定的点（参考点）。

补偿电缆由与热电偶元件的电线相同的材料制成。连接电缆是铜质电缆。必须确保补偿电缆上极性正确，否则将会发生严重的测量错误。

参比端温度的补偿

可以通过在模块外测量参比端温度来补偿参比端上温度波动的影响。

测量参比端温度

可以通过使用 Pt 100 测量参比端温度来补偿温度对热电偶元件（例如，接线盒）的参比端的影响。

如果实际比较温度与补偿温度产生偏差，则热敏电阻将更改。生成一个正或负补偿电压并添加到热电电压。

注：

- 必须使用通道 2 的电流源作为 Pt 100 的恒定电流源。
- 然后，通道 2 不再用于 Pt 100 测量。

热电偶元件的使用

连接热电偶元件时，必须考虑以下问题：

根据需要参比端的位置（本地），可以使用组态的或外部补偿。

如果使用组态的补偿，则将使用模块的可组态参考点温度进行比较。

如果使用外部补偿，则将使用 Pt 100 来比较热电偶元件的参比端温度。

将该 Pt 100 连接至模块左侧前连接器上的端子 10 和 11，由此必须将其置于热电偶元件的参比端上。必须从通道 2（左侧前连接器的端子 12 和 13）为其供电。

应用以下限制：

- 只能对一种类型的热电偶元件执行将 Pt 100 连接至模块的端子 10 和 11 的外部补偿。这就表示所有使用外部补偿运行的通道必须为相同类型。

使用的缩写

下面两个图中使用的缩写有以下含义：

- M+ 测量电缆（正极）
- M- 测量电缆（负极）
- COMP+ 补偿连接（正极）
- COMP- 补偿连接（负极）
- M 接地端子
- L+ 电源 24 V DC

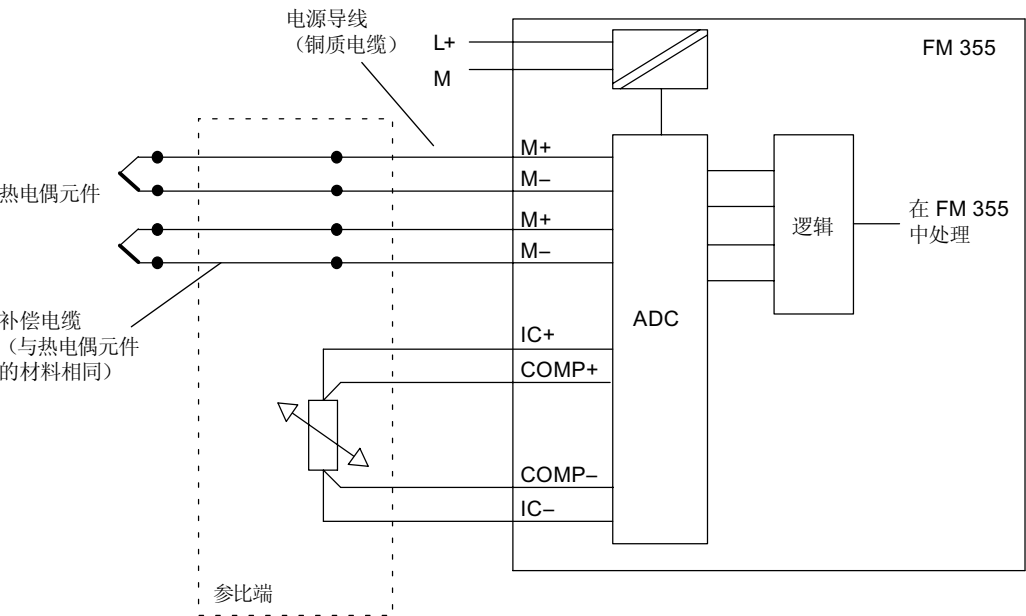
用于连接热电偶元件的选项

下图显示了使用外部和组态补偿的热电偶元件的各种可能连接。

除以下说明之外，『将测量传感器连接至模拟输入』一章中的信息也适用。由于 FM 355-2 和传感器（隔离、非隔离）的电位连接，因此下图不包含 CPU 的 M 端子、M-、MANA 和接地电位之间必需的连接电缆。这就表示您必须继续注意『将测量传感器连接至模拟输入』一章中的说明并按照说明执行操作。

使用参比端外部补偿的热电偶元件

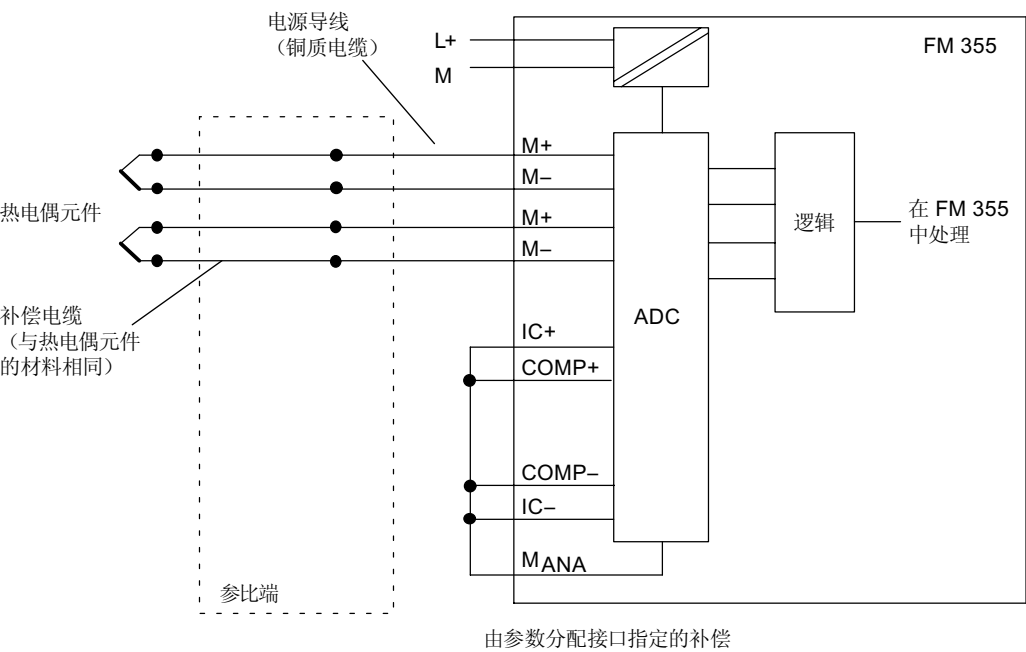
如果连接至 FM 355-2 的输入的所有热电偶元件都具有相同的参比端，则按照下图所示进行补偿。使用相同参比端的热电偶元件必须为相同类型。



图片 11-5 连接使用外部补偿的热电偶元件的方框图

使用参比端组态的或内部补偿的热电偶元件

如果通过补偿电缆将热电偶元件直接连接至模块的输入，则可以使用组态的或内部温度补偿。
上图显示了如何将热电偶元件接地。



图片 11-6 连接使用组态的或内部补偿的热电偶元件的方框图

11.4 连接电压和电流传感器以及电阻热电偶

使用的缩写

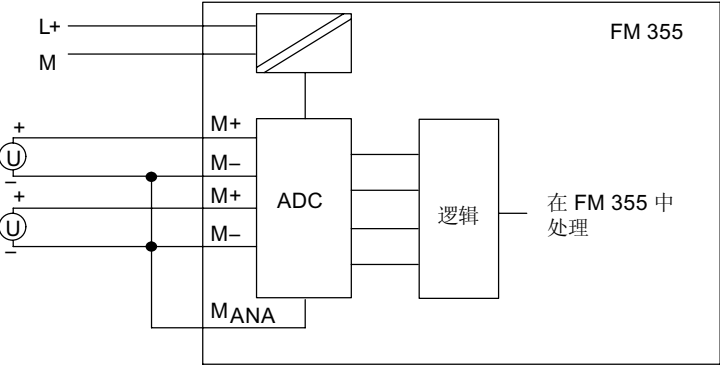
下面两个图中使用的缩写有以下含义：

- I+ 恒定电流电缆（正极）
- I- 恒定电流电缆（负极）
- M+ 测量电缆（正极）
- M- 测量电缆（负极）
- M_{ANA} 模拟测量电路的参考电位
- M 接地连接
- L+ 24V DC 电压电源

除以下说明之外，以上有关『将测量传感器连接至模拟输入』的信息也适用。

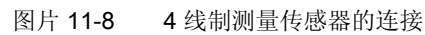
由于 FM 355-2 和传感器（隔离、非隔离）的电位连接，因此下图不包含 CPU 的 M 端子、M-、M_{ANA} 和接地电位之间必需的连接电缆。这就表示必须继续注意『将测量传感器连接至模拟输入』一章中的说明并按照说明执行操作。

连接电压传感器

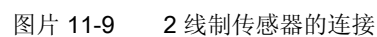


图片 11-7 连接电压传感器

4 线制测量传感器具有单独的电压电源

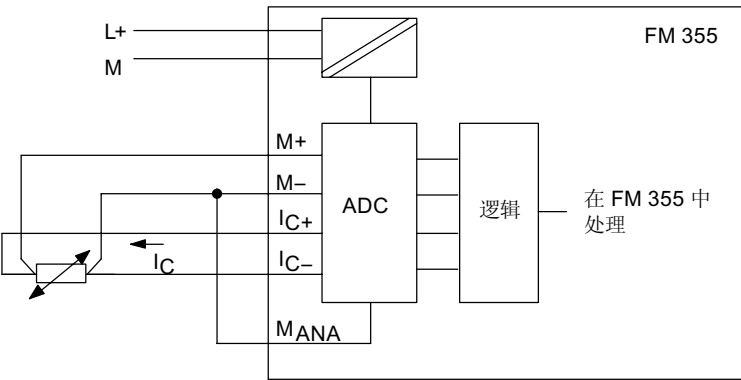


2 线制测量传感器必须为隔离的测量传感器。



电阻温度计（例如 Pt 100）和电阻的连接

在 4 导线端子中测量电阻温度计/电阻。通过端子 I_C+ 和 I_C- 为电阻温度计/电阻提供恒定电流。通过端子 $M+$ 和 $M-$ 测量电阻温度计/电阻上产生的电压。这样 4 导线端子的测量结果便可达到较高的精度。



图片 11-10 连接电阻温度计

如果使用 2 或 3 导线端子，则必须在模块上的 $M+$ 和 I_C+ 或 $M-$ 以及 I_C- 之间安装相应的跳线。但是，这样一来，您必须估计测量结果中损失的精确度。

11.5 将负载/执行器连接至数字输出

引言

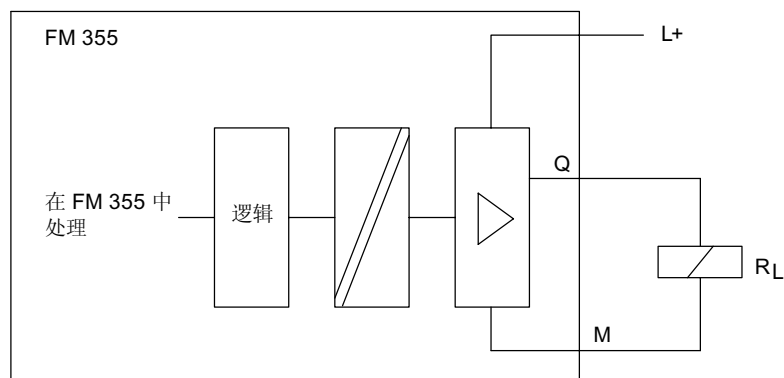
FM 355-2 S 使您可以为负载/执行器供电。

使用的缩写

使用的缩写具有以下含义：

Q	数字输出
R _L	负载/执行器
L+	24V DC 电压电源
M	接地连接

将负载/执行器连接至模拟输出



图片 11-11 将负载/执行器连接至 FM 355-2 S

11.5 将负载/执行器连接至数字输出

错误和诊断

12.1 组错误 LED 的错误显示

组错误 LED 何时亮起？

如果红色组错误 LED 亮起，则表示模块上出现错误（内部错误），或者线路连接中出现错误（外部错误）。

如果黄色 LED 闪烁，表示固件已删除。仅当硬件出现故障或中止固件装载过程时发生该状态。

显示哪些错误？

根据组错误 LED 的亮起会显示以下错误：

错误类型	诊断消息	可能的原因	校正
内部错误	模块故障	硬件错误	更换模块
	时间监视狗故障	硬件错误	更换模块
	EEPROM 内容无效	组态时电源电压故障	重新组态模块
外部错误	模块中的参数错误	已传送到模块的参数错误	重新组态模块
	模拟输入或模拟输出错误	模拟输入硬件错误	更换模块
		模拟输入断路	解决断路
		模拟输入测量范围违例（欠量）	检查测量信号
		模拟输入测量范围违例（过量）	检查测量信号
		模拟输出断路	解决断路
		模拟输出短路	消除短路
	缺少外部辅助电源	缺少 24 V 电源	恢复 24 V 电源

发生错误时的诊断中断

如果已在的参数化屏幕中分别启用诊断中断，则所有错误可触发诊断中断。从诊断数据记录 DS0 和 DS1 中，可以查看导致 LED 亮起的错误。诊断数据记录 DS0 和 DS1 的分配将在下节中说明。

12.2 触发诊断中断

诊断中断是什么？

如果用户程序对内部故障或外部错误作出响应，则可以组态诊断中断。中断循环 CPU 程序并调用诊断中断 OB 和 OB 82。

哪些事件会触发诊断中断？

该列表显示了会触发诊断中断的事件：

- 模块组态缺少或发生故障
- 模块故障
- 进行模拟输入时断路（仅 4 至 20 mA）
- 模拟输入期间发生上溢和下溢
- 模拟输出期间负载断开或发生短路

启用诊断中断

您可以在基本参数标签中启用或禁用模块的诊断中断。

诊断中断的默认设置为禁用。

对触发中断的事件的响应

如果发生可触发诊断中断的事件，则会发生以下情况：

- 诊断信息被写入模块上的诊断数据记录 DS0 和 DS1。
- 组错误 LED 亮起。
- 调用诊断中断 OB (OB 82)。
- 诊断数据记录 DS0 被写入诊断中断 OB 的启动信息。
- 如果不存在硬件故障，则模块将恢复控制运行。

如果未对 OB 82 进行编程，则 CPU 将切换到 STOP。

诊断数据记录 DS0 和 DS1

关于触发诊断中断的事件的信息被写入诊断数据记录 DS0 和 DS1。诊断数据记录 DS0 的长度为 4 个字节；DS1 的记录长度为 16 个字节且其中前 4 个字节与 DS0 相同。

12.3 诊断数据记录 DS0 和 DS1

从模块读取数据记录

调用诊断 OB 时，诊断数据记录 DS0 将自动传送到启动信息。这四个字节将被写入到 OB 82 的本地数据（字节 8-11）。

可以通过 FB 55 FMT_DS1 从模块获取诊断数据记录 DS1（因此也可获取 DS0 的内容）。这仅当错误在 DS0 的通道中进行报告时才适用。

必须在与可能存在的 FB FMT_PID 相同的 OB（例如 OB 35）中调用 FB 55 FMT_DS1。您可以按照以下内容进行操作：处理 OB 82 时，设置 READ_DS1 位。然后 OB 35 中的 FMT_DS1 将读取诊断数据记录 DS1。

诊断文本在诊断缓冲区中如何显示？

要在诊断缓冲区中输入诊断消息，必须在用户程序中调用 SFC 52 “将用户特定的消息写入诊断缓冲区”。在输入参数 EVENTN 上分别指定各个诊断消息的事件编号。在诊断缓冲区中输入的中断定义为 $x = 1$ （输入）和 $x = 0$ （输出）。除输入的时间之外，相应的诊断文本也显示在“Meaning”（含义）列中。

诊断数据记录 DS0 和启动信息的分配

下表显示了启动信息中诊断数据记录 DS0 的分配。未列出的字节没有意义并且为零。

表格 12-1 诊断数据记录 DS0 的分配

BYTE	位	含义	注释	事件编号
0	0	模块故障	在每个诊断事件处进行设置	8:x:00
	1	内部错误	在每个内部错误处进行设置： • 监视狗超时 • EPROM 错误 • ADC/DAC 错误 • 模拟输入硬件错误	8:x:01
	2	外部错误	在每个外部错误处进行设置： • 缺少外部辅助电压 • 故障参数 • 模拟输入断线（仅在 4 到 20 mA 范围内） • 测量范围下的模拟输入 • 已超出模拟输入测量范围 • 模拟输出负载断开 • 模拟输出短路	8:x:02
	3	一个通道中发生错误	请参阅 DS1，从字节 7 以获取更多故障信息	8:x:03
	4	缺少外部辅助电压	FM 355-2 的 24 V 电源发生故障	8:x:04
	6	未使用	-	-
	7	故障参数	该模块无法使用参数。原因：参数未知或参数非法组合。 请参阅菜单 Target system（目标系统）> Parameter assignment error display（参数分配错误显示）。	8:x:07
	0 ... 3	模块等级	始终分配 8。	-
1	4	通道特定的诊断	如果已设置，模块可以提供附加通道信息并且会出现通道错误（请参阅 DS1，字节 7 至 12）	-
	3	时间监视狗响应	硬件故障	8:x:33
3	2	EPROM 错误	模块故障	8:x:42
	4	ADC/DAC 错误	模块故障	8:x:44

诊断数据记录 DS1

诊断数据记录 DS1 的长度为 16 个字节。前 4 个字节与诊断数据记录 DS0 相同。下表显示了剩余字节的分配。未列出的字节没有意义并且为零。

FM 355-2 的诊断数据记录 DS1

表格 12-2 FM 355-2 的诊断数据记录 DS1 的字节 4 至 12 的分配

BYTE	位	含义	注释	事件编号
4	0 ... 7	通道类型	始终分配 75H	-
5	0 ... 7	诊断信息的长度	始终分配 8	-
6	0 ... 7	通道数	始终分配 5 (4 个控制器 + 1 个参考通道)	-
7	0 ... 4	通道错误矢量	为每个通道分配 1 位 (0...3; 4 用于参考通道)	-
8	0	模拟输入硬件错误	通道特定的诊断通道 0	8:x:B0
	1	未使用		8:x:B1
	2	模拟输入断线 (仅在 4 到 20 mA 范围内)		8:x:B2
	3	未使用		8:x:B3
	4	测量范围下的模拟输入		8:x:B4
	5	已超出模拟输入测量范围		8:x:B5
	6	模拟输出断路		8:x:B6
	7	模拟输出短路		8:x:B7
9	0 ... 7	请参阅字节 8	通道特定的诊断通道 1	请参阅以上内容
10	0 ... 7	请参阅字节 8	通道特定的诊断通道 2	请参阅以上内容
11	0 ... 7	请参阅字节 8	通道特定的诊断通道 3	请参阅以上内容
12	0 ... 5	请参阅字节 8	参考通道的诊断	请参阅以上内容

12.4 测量传感器故障

测量传感器故障

FM 355-2 可以识别以下测量传感器故障：

- 测量范围违例（欠量）
- 测量范围违例（过量）
- 断路（不适用于所有测量范围）

如果发生这些故障的其中之一，将在诊断数据记录 DS0 中设置组错误位“外部错误”并在诊断数据记录 DS1 中设置通道特定的错误位（请参阅上表）。一旦这些故障消失，位将分别复位。

下表显示了设置或复位错误位的特定测量范围限制：

测量范围	错误位测量范围违例 (欠量) 发生位置...	错误位测量范围违例 (过量) 发生位置...	错误位断路显示
	DS1: 字节 10 至 26, 位 4	DS1: 字节 10 至 26, 位 5	DS1: 字节 10 至 26, 位 2
从 0 到 20 mA	< - 3.5 mA	> 23.5 mA	-
从 4 到 20 mA	错误位 = 1 (< 3.6 mA) 错误位 = 0 (< 3.8 mA)	> 22.8 mA	错误位 = 1 (< 3.6 mA) 错误位 = 0 (< 3.8 mA)
0 至 10 V	< -1.175 V	> 11.75 V	-
Pt 100 (-200 至 850 °C) (-328 至 1562 °F)	< 30.82 mV	> 650.46 mV	-
Pt 100 (-200 至 556 °C) (-328 至 1032 °F)	< 30.82 mV	> 499.06 mV	-
Pt 100 (-200 至 130 °C) (-328 至 264 °F)	< 30.82 mV	> 254.12 mV	-
类型 B 热电偶元件	< 0 mV	> 13.81 mV	-
类型 E 热电偶元件 (-270.0 至 1,000.03 °C)	< -9.84 mV	> 76.36 mV	-
类型 J 热电偶元件	< -8.1 mV	> 69.54 mV	-
类型 K 热电偶元件	< -6.45 mV	> 54.88 mV	-
类型 R 热电偶元件	< -0.23 mV	> 21.11 mV	-
类型 S 热电偶元件	< -0.24 mV	> 18.7 mV	-
空闲热电偶元件	< 折线的输入值下限	< 折线的输入值上限	-

实例

13.1 引言

先决条件

- 您已设置包含电源模块和 CPU 的 S7 站并对其进行了接线。
- 您的编程设备或 PC 上已安装了 STEP 7 (>= V5.1 SP4)。
- 您的编程设备或 PC 已连接至 CPU。
- 为 CPU 和 FM 355-2 供电。

实例的准备工作

1. 使用 SIMATIC 管理器在 ...\\STEP7\\EXAMPLES 目录中打开 zDt28_01_FMTemp 实例项目，并且使用适当的名称将其复制到项目目录中（File [文件] > Save as [另存为]）。使用 View（视图）> detail display（详细显示）以获取完整信息。
2. 创建新项目。
3. 选择温度实例的其中之一并将其复制到项目（包括硬件）。
4. 调整硬件（如有必要，更换 CPU）。
5. 使用 HW Config 配置硬件（设置时间中断 OB）。
6. 保存硬件配置并将其下载到 CPU。
7. 将块文件夹下载到 CPU。

实例代码

实例被写入 STL。可以通过 KOP/AWL/FUP 编辑器直接进行查看。在该编辑器中通过 View（视图）> Displays（显示）选择“Symbolic view”（符号视图）、“Symbol selection”（符号选择）和“Comments”（注释），如果屏幕上有足够的空间，还可以显示“symbol information”（符号信息）。

实例应用

实例程序包含变量表 (VAT)，可用于查看和更改值。可以使用组态软件中的绘图仪查看曲线跟踪。

实例的更多用途

实例代码未经优化并且不是专门用于所有可能情况。
为了保持程序较小，在实例程序中未对错误评估进行详细编程。

13.2 FM 355-2 C（闭环控制器）的实例应用

引言

在 zDt28_01_FMTemp 项目中可以找到实例“闭环控制器 FM 355-2 C”，允许在 CPU 上的模拟过程中运行 FM 355-2 C。这样将使您测试模块而无需运行物理过程。

装载实例程序

要装载实例程序，请按照以下步骤进行操作：

1. 将块下载到 CPU。
2. 在“HW Config: 配置硬件”中，启动 FM 355-2 组态软件。
3. 为了能够使用循环显示、绘图仪和控制器优化，请使用菜单项 Test（测试）> ... > instance DB（背景数据块）打开 DB 52。

应用实例程序

该实例包含一个闭环控制器，该控制器与一个由三级延迟元件 (PT3) 组成的模拟控制系统配合使用。

该实例程序使您可以轻松生成闭环 PID 控制器，并使您在一个典型控制过程中对其所有属性离线进行组态和测试。

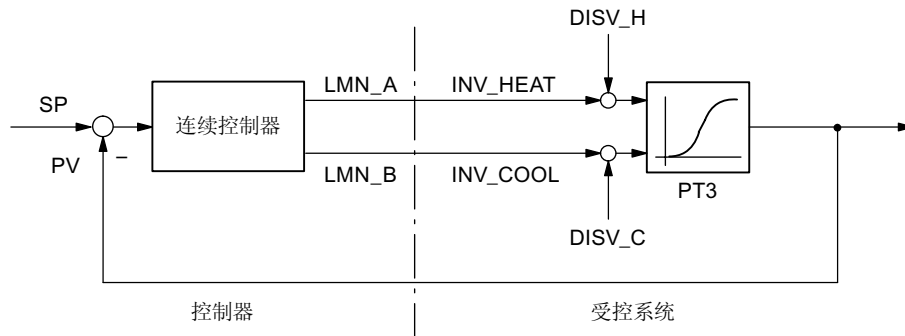
该实例程序使您可以轻松了解使用模拟输出信号的控制器的操作和组态，及其用于控制具有比例作用最终控制元件的过程的方式。因此，该程序也可用于介绍和培训。

可以通过选择相应的参数来创建控制过程，这与物理过程的属性相似。控制器优化有助于建立一组控制器参数以与模型控制过程相匹配。

在该实例中，因为使用了不能通过直接访问 I/O 进行读取的过程模型 LMN_A 和 LMN_B，所以将调用 READ_OUT = TRUE 时的 FB FMT_PID。使用物理过程时，无需将 READ_OUT 循环设置为 TRUE。

实例程序的功能

实质上，该实例包含两个功能块 FMT_PID (FB 52) 和 PROC_HCC (FB 100)。其中 PROC_HCC 使用三级补偿模拟控制过程。FB FMT_PV (FB 57) 将过程值传输到 FM。



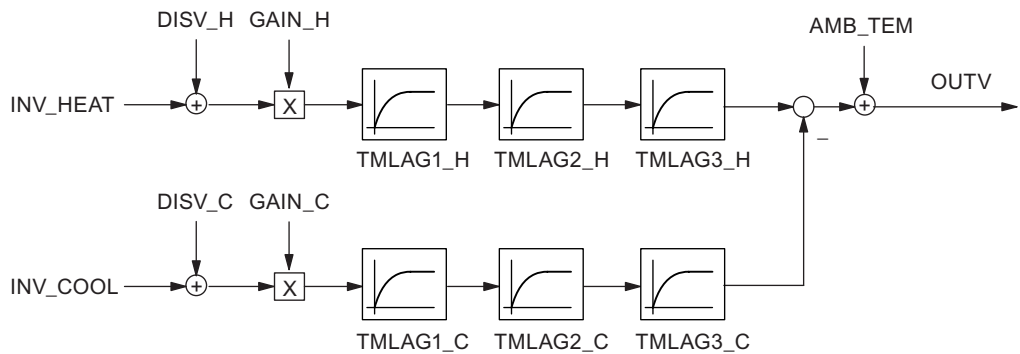
图片 13-1 实例 355-2 C, 控制环

功能块 PROC_HCC 模拟包含一个由三个一级延迟元件组成的串联电路（下图）。干扰变量将始终添加到延迟元件的输出信号，该元件使过程干扰可以在该点上手动激活。可以通过 GAIN 因子设置静态过程增益。

对过程结构设置两次以实现其它冷却区域。

初始化 COM_RST = TRUE 时，模拟控制过程的输出变量将设置为

$$\text{OUTV} = (\text{INV_HEAT} + \text{DISV_H}) * \text{GAIN_H} - (\text{INV_COOL} + \text{DISV_C}) * \text{GAIN_C} + \text{AMB_TEM}.$$



图片 13-2 过程块 PROC_HCC 的结构和参数

块结构

表格 13-1 实例块

块	名称 (在工具栏中)	说明
OB 100	COMPLETE_RESTART	重新启动 OB
OB 35	CYC_INT5	具有实例的时间控制 OB (100 ms)
FB 52	FMT_PID	闭环控制器 FM 355-2 C
FB 57	FMT_PV	过程值传输到 FM 355-2 C
FB 100	PROC_HCC	闭环控制器的过程
DB 52	DB_FMT_PID	FMT_PID 的背景数据块
DB 57	DB_FMT_PV	FMT_PV 的背景数据块
DB 100	DB_PROC_HCC	PROC_HCC 的背景数据块

参数优化和模拟

使用 PID 动作的闭环控制器的实际组态显示了对具有二级模拟 PT 控制系统的控制环的响应。设置过程参数表示快速温度处理特性的近似值。

下表包含与控制器 0 和过程相关的相关参数的当前设置值。

参数	类型	参数设置	说明
控制器:			
GAIN	REAL	12.0	比例作用系数
TI	REAL	12s	积分时间
TD	REAL	3.0s	微分作用时间
PFAC_SP	REAL	0.8	比例因子
RATIOFAC	REAL	0.5	比率因子
CON_ZONE	REAL	31.0	控制区宽度
控制系统:			
CYCLE	REAL	100 ms	扫描时间
GAIN_H	REAL	1.5	加热过程增益
TMLAG1_H	REAL	60s	加热时间延迟 1
TMLAG2_H	REAL	10s	加热时间延迟 2
TMLAG3_H	REAL	0s	加热时间延迟 3
GAIN_C	REAL	3.0	冷却过程增益
TMLAG1_C	REAL	60s	冷却时间延迟 1
TMLAG2_C	REAL	10s	冷却时间延迟 2
TMLAG3_C	REAL	0s	冷却时间延迟 3

在优化过程中确定以上控制器参数在 (TUN_DLMN = 80.0 并且设定值阶跃从 0 更改为 90)。现在, 应该执行优化。

优化加热后，使用新的设定值优化冷却 (TUN_CLMN = -20.0)。

说明

每次执行优化时，将获得具有细微差别的控制器参数值。这是因为时间监视狗 OB 的时间循环（例如 100 ms）和 FM 355-2 循环时间（例如 100.5 ms）从未完全匹配。因此，CPU 上的过程模型不提供不返回平滑实际值的过程以在 FM 355-2 上进行优化。

此后，可以通过设定值阶跃更改和激活干扰（DB_PROC_HCC 处的参数 DISV_H/C）来测试控制响应。还可测试 PFAC_SP 参数的作用：例如，如果将 PFAC_SP 从 0.8 提高到 1.0，也会增加超越量。

如果您要通过 FMT-PID 更改参数，请记住设置 LOAD_PAR = TRUE。

说明

启用控制区时 (CONZ_ON = TRUE) 使用设定值阶跃更改 > CON_ZONE
（或 < -CON_ZONE/RATIOFAC [适用于负设定值阶跃更改]）测试控制动作。在这种情况下，PFAC_SP 无效。

13.3 FM 355-2 S (脉冲控制器) 的应用实例

引言

在项目文件 `zDt28_01_FMTemp` 中可以找到实例“脉冲控制器 FM 355-2 S”，通过它可以在 CPU 模拟过程中运行 FM 355-2 S。这样，无需实际过程就可以测试模块。

装载实例程序

要安装此程序，请执行以下步骤：

1. 将组态下载到 CPU。
2. 启动“HW Config 程序: 组态硬件”，启动 FM 355-2 参数分配应用程序。
3. 要使其能与循环显示、绘图仪和控制器调谐一起工作，请通过菜单项 **Test (测试) > ... > instance DB (背景数据块)** 启动 DB 52。

实例程序应用

该实例包含一个脉冲控制器（三组件控制器）以及一个用于加热和冷却的模拟控制系统（由两个三级滞后元件 [PT3] 组成）。

借助该实例程序，可以轻松地生成一个闭环 PID 控制器，并可以在典型过程中离线组态和测试该控制器的所有属性。

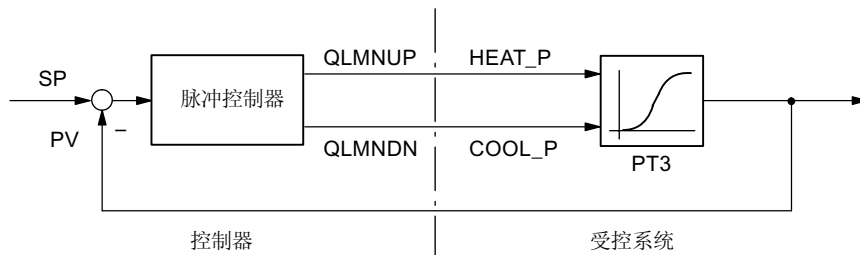
该实例程序有助于您理解带有脉冲输出的控制器的运行和组态，以及使用这些控制器控制带有二进制输入的过程的方式。因此，该实例也适用于系统介绍以及培训课程。

适当的参数选择可为您提供一个接近实际过程的过程。可以使用控制器调谐功能来确定与您的过程模型相匹配的控制器参数记录。

该实例中，将调用 FB FMT_PID（将 `READ_OUT` 设为 `TRUE`），以确保脉冲 `QLMNUP` 和 `QLMNDN` 将影响 CPU 中过程模型的每个周期。直接 I/O 访问不能确保这一点。实际使用过程中，则无需定期将 `READ_OUT` 设为 `TRUE`。

实例程序功能

该实例主要包括两个功能块：FMT_PID (FB 52) 和 PROC_HCP (FB 102)。PROC_HCP 模拟带有三级补偿元件的控制系统。FB FMT_PV (FB 57) 传输 FM 中的实际值。

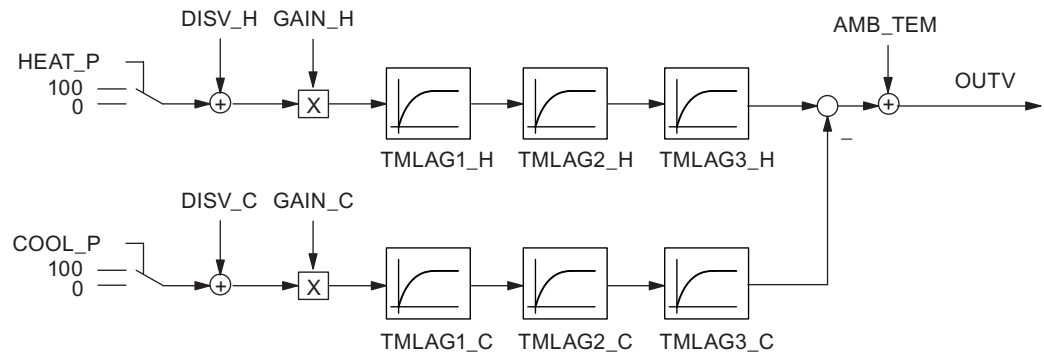


图片 13-3 FM 355-2 S 的实例应用程序，闭环控制器

功能块 **PROC_HCP** 将形成一个带有二进制输入的加热/冷却过程的映像（请参阅以下插图）。二进制输入信号被转换成连续浮点数值（0.0 或 100.0）。干扰变量激活并且乘以过程增益值后，实际值通过三个一级滞后元件进行传递。这个步骤在加热和冷却过程中是分别进行的。最后，加上环境温度的值。

如果通过 **COM_RST = TRUE** 进行初始化，则模拟过程的输出变量将设置为值

OUTV = DISV_H * GAIN_H - DISV_C * GAIN_C + AMB_TEM.



图片 13-4 过程模块 **PROC_HCP** 的结构和参数

块结构

表格 13-2 实例模块

块	名称 (在工具栏上)	说明
OB 100	COMPLETE_RESTART	重新启动 OB
OB 35	CYC_INT5	时间控制的 OB (100 ms) (带有实例)
FB 52	FMT_PID	脉冲控制器 FM 355-2 S
FC 57	FMT_PV	FM 355-2 S 中的实际值传输
FB 102	PROC_HCP	脉冲控制器的过程
DB 52	DB_FMT_PID	FMT_PID 的背景数据块
DB 57	DB_FMT_PV	FMT_PV 的背景数据块
DB 102	DB_PROC_HCP	PROC_HCP 的背景数据块

参数调谐和模拟

我们将使用一个带有 PID 动作的控制器的实际组态，说明带有二级模拟 PT 控制系统的控制环的响应。设置的过程参数可以近似地表示快速温度控制过程的响应。

下表包含了控制器 0 以及该过程的相关参数的当前设置值。

参数	类型	参数分配	说明
控制器:			
GAIN	REAL	12.0	比例作用系数
TI	REAL	12s	积分时间
TD	REAL	3.0s	微分时间
PFAC_SP	REAL	0.8	比例因子
RATIOFAC	REAL	0.5	比率因子
CON_ZONE	REAL	31.0	控制区宽度
控制过程:			
CYCLE	REAL	100 ms	扫描时间
GAIN_H	REAL	1.5	加热过程增益
TMLAG1_H	REAL	60s	加热时间延迟 1
TMLAG2_H	REAL	10s	加热时间延迟 2
TMLAG3_H	REAL	0s	加热时间延迟 3
GAIN_C	REAL	3.0	冷却过程增益
TMLAG1_C	REAL	60s	冷却时间延迟 1
TMLAG2_C	REAL	10s	冷却时间延迟 2
TMLAG3_C	REAL	0s	冷却时间延迟 3

以上控制器参数是在调谐过程 (TUN_DLMN = 80.0, 设定值从 0 跳转到 90) 中确定的。现在您应该执行此调谐操作。

调谐加热后，使用新设定值 (TUN_CLMN = -20.0) 调谐冷却。

说明

每次执行调谐操作，所得的控制器的参数值都会发生轻微变化。原因是监视狗中断 OB 的时钟周期（例如 100 ms）和 FM 355-2 的周期时间（例如 100.5 ms）不能完全匹配。这就是 CPU 中的过程模型不能为您对 FM 355-2 的调谐操作返回一个平滑过程变量的原因。

然后，可以激活设定值跳转和干扰变量以测试控制响应（DB_PROC_HCP 处的参数 DISV）。还要测试参数 PFAC_SP 的影响：例如，如果将 PFAC_SP 的值从 0.8 增加到 1.0，也将超出范围。

请注意，当通过 FMT_PID 修改参数时，还必须将 LOAD_PAR 设为 TRUE。

说明

启用控制区 (CONZ_ON = TRUE) 后，将设定值跳转设为大于 CON_ZONE（对于负设定值，设为小于 -CON_ZONE/RATIOFAC）以测试控制响应。在这种情况下，PFAC_SP 无效。

13.4 FM 355-2 S (步进控制器) 的应用实例

引言

在项目文件 `zDt28_01_FMTemp` 中可以找到实例“步进控制器 FM 355-2 S”，通过它可以在 CPU 模拟过程中运行 FM 355-2 S。这样，无需实际过程就可以测试模块。

装载实例程序

要安装此程序，请执行以下步骤：

1. 将组态下载到 CPU。
2. 启动“HWConfig 程序：配置硬件”，启动 FM 355-2 参数分配应用程序。
3. 要使其能与回路监视器、曲线记录和控制器调谐一起工作，请通过菜单项 **Test (测试) > ... > Instance DB (背景数据块)** 打开 **DB 52**。

实例程序应用

该实例包含一个不使用模拟位置反馈的步进控制器，以及包含一个三级滞后元件 (PT3) 的模拟控制系统。

借助该实例程序，可以轻松生成一个步进控制器，并可以在典型过程中离线组态和测试该控制器的所有属性。

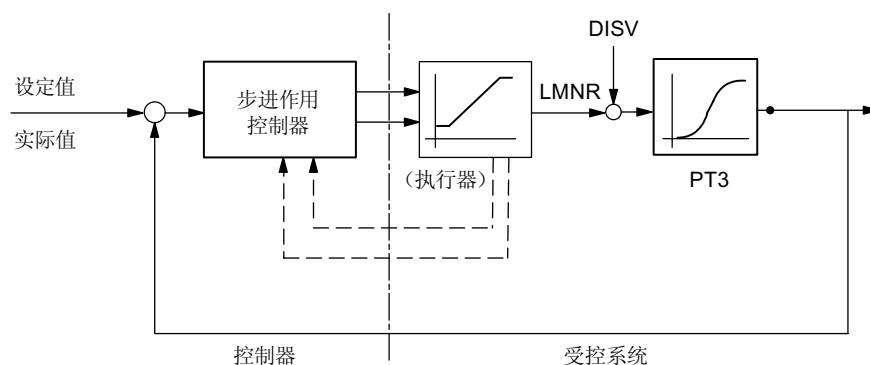
该实例程序有助于您理解带有阶跃输出的控制器的运行和组态，以及使用这些控制器控制带有二进制输入的过程的方式。因此，该实例也适用于系统介绍以及培训课程。

适当的参数选择可为您提供一个接近实际过程的过程。可以使用控制器调谐功能来确定与您的过程模型相匹配的控制器参数记录。

实例程序功能

该实例主要包括 FMT_PID (FB 52) 和 PROC_S (FB 101) 两个功能块。PROC_S 模拟一个包含“阀”和 PT3 功能元件的控制系统。为控制器提供信息、控制的变量，如果适用，还提供限制信号。

FB FMT_PV (FB 57) 传输 FM 中的实际值。

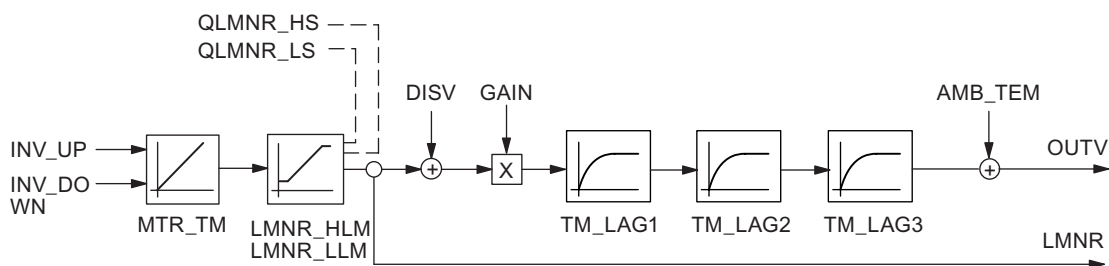


图片 13-5 实例 FM 355-2 S，闭环控制器

功能块 PROC_S 可以形成一个串联电路，该串联电路包含一个集成的终端控制元件和三个一级滞后元件。干扰变量 DISV 始终会添加到终端控制元件的输出信号中，从而可以在该位置手动激活过程干扰。可以通过 GAIN 因子设置静态过程增益。

电机起动时间参数 MTR_TM 用于确定终端控制元件历经两个限制之间的距离所需的时间。

如果通过 COM_RST = TRUE 进行初始化，则模拟过程的输出变量将设为 $OUTV = (LMNR + DISV) * GAIN + AMB_TEM$ 。



图片 13-6 过程模块 PROC_S 的结构和参数

块结构

表格 13-3 实例模块

块	名称 (在工具栏上)	说明
OB 100	COMPLETE_RESTART	重新启动 OB
OB 35	CYC_INT5	时间控制的 OB (100 ms) (带有实例)
FB 52	FMT_PID	步进控制器 FM 355-2 S
FB 57	FMT_PV	FM 355-2 S 中的实际值传输
FB 101	PROC_S	步进控制器的过程
DB 52	DB_FMT_PID	FMT_PID 的背景数据块
DB 57	DB_FMT_PV	FMT_PV 的背景数据块
DB 101	DB_PROC_HCC	PROC_HCC 的背景数据块

参数调谐和模拟

我们将使用一个带有 PI 动作的实际控制器的实际组态，介绍带有二级模拟 PT 控制系统的控制环的响应。设置的过程参数可以近似地表示快速温度控制过程的响应。

当某个延迟时间 TM_LAGx 设为 0 s 时，过程的等级会降低一级。

下表包含了控制器 0 以及该过程的相关参数的当前设置值。

参数	类型	参数分配	说明
控制器:			
GAIN	REAL	2.2	比例作用系数
TI	REAL	52.0 s	积分时间
PFAC_SP	REAL	0.8	比例因子
MTR_TM	REAL	20 s	电机起动时间
控制过程:			
CYCLE	REAL	100 ms	扫描时间
GAIN	REAL	1.5	伺服增益
MTR_TM	REAL	20 s	电机起动时间
TM_LAG1	REAL	60 s	延迟时间 1
TM_LAG2	REAL	10 s	延迟时间 2
TM_LAG3	REAL	0 s	延迟时间 3

以上控制器参数是在调谐过程 (TUN_DLMN = 80, 设定值从 0 跳转到 90) 中确定的。现在您应该执行此调谐操作。

说明

每次执行调谐操作，所得的控制器的参数值都会发生轻微变化。原因是监视狗中断 OB 的时钟周期（例如 100 ms）和 FM 355-2 的周期时间（例如 100.5 ms）不能完全匹配。这就是 CPU 中的过程模型不能为您对 FM 355-2 的调谐操作返回一个平滑过程变量的原因。

然后，可以激活设定值跳转和干扰变量以测试控制响应（DB_PROC_S 处的参数 DISV）。还要测试参数 PFAC_SP 的影响：例如，如果将 PFAC_SP 的值从 0.8 增加到 1.0，也将超出范围。

请注意，当通过 FMT_PID 修改参数时，还必须将 LOAD_PAR 设为 TRUE。

说明

曲线记录仪显示了过程模型的模拟位置反馈。这可以提高实例的可视化，但不会存在于不使用位置反馈的物理步进控制器上。

13.5 诊断的实例应用程序

引言

在项目 zEn28_01_FMTemp 中可以找到实例“诊断 DS1 FM 355-2 C”，该实例说明了在控制器模块的 DS1 中诊断的应用和评估。

先决条件

- 仅当在 HW Config “Properties - FM 355-2 C PID Control”（属性 — FM 355-2 C PID 控制）窗口中的“Basic parameter”（基本参数）标签中进行以下设置后，诊断中断才会触发：
 - 生成中断：是
 - 所选的中断：诊断

装载实例程序

使用系统数据将组态下载到 CPU。

实例程序应用

发生中断时，将在 OB 82 中设置 FMT_DS1 的参数 READ_DS1。OB 35 将调用 FMT_DS1。它将读取模块的诊断数据记录 DS1。

块结构

表格 13-4 实例模块

块	名称 (在工具栏上)	说明
OB 35	CYC_INT5	时间控制的 OB (100 ms)（带有实例）
OB 82	I/O_FLT1	准确的误差诊断
FB 55	FMT_DS1	读取诊断记录 DS1
DB 55	DB_FMT_DS1	FMT_DS1 的背景数据块

也参见

触发诊断中断（页码 152）

13.6 使用 OP 27 操作实例

引言

该实例项目中包含类型为“SIMATEC.OP”的对象“FM355-2 BuB”，这表示操作员面板 OP27 组态与您的实例程序兼容。如果您可以使用 OP27，则可以通过“FM355-2 BuB”操作实例程序。

要进行此操作，请在 Op 27 中通过组态软件 ProTool 装载“FM355-2 BuB”。有关必要的连接和测量，请参考 OP 文档。

主屏幕

OP 启动后，将显示启动屏幕：请在此选择您的实例对应的视图。回路监视器将打开。

回路监视器

回路监视器包含用于手动输入设定值和值以及用于手动/自动转换的操作员控制元件。在步进控制器实例中，可以预设用于打开和关闭控制阀的操纵值信号。

在此回路监视器之外，您可以切换至以下操作员控制屏幕之一：

- PID 参数
- PID 参数
- 控制器优化

PID 参数

在此窗口中，可以输入 PID 控制器参数和控制区参数。在步进控制器实例中，将使用电机起动时间替代控制区参数。

PID 参数

曲线显示了设定值以及实际值和操纵值。在步进控制器实例中，显示屏将显示位置反馈值而不是操纵值。

说明

我们在实例中使用的控制器类型“不使用位置反馈的步进控制器”没有位置反馈元件。该实例中，从 FB PROC_S 中读取。

控制器优化

在此窗口中，您可以启动控制器调谐。

- 1. 监视曲线记录仪，直到达到准静状态。
- 2. 按下 F6 使控制器准备好进行调谐。
- 3. 检查操纵值偏差。
- 4. 检查操纵值偏差。
- 5. 监视曲线。
- 6. 通过参数 PHASE 和 STATUS_H 检查结果。

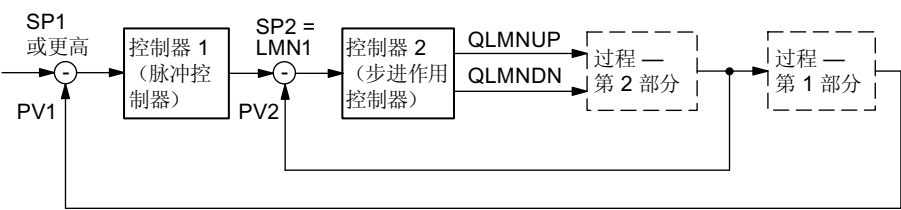
也参见

概述（页码 77）

13.7 串联控制电路实例

双环串联电路

下图显示了模块的双环串联控制：



图片 13-7 双环串联电路

要使用 FM 355-2 S 创建此控制器电路，请通过参考变量算法组态一个脉冲控制器，然后在跟进控制器的设定值输入处选择参考变量控制器的操纵值。

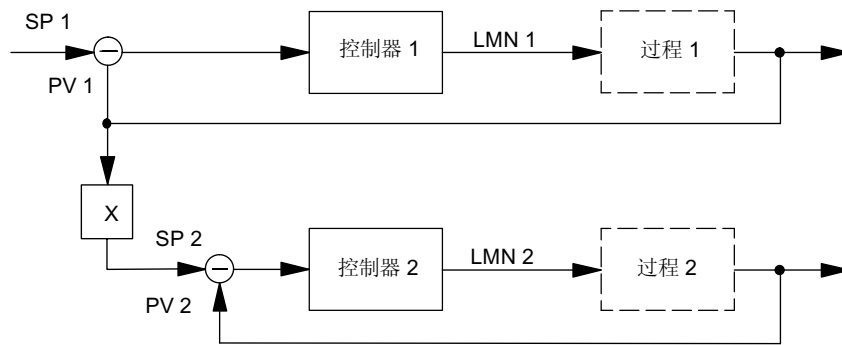
还可以通过 FM 355-2 C 生成一个串联控制。这种情况下，参考变量控制器为闭环控制器，跟进控制器被组态为“设定值或串联控制器”。电路完全相同。

在跟进控制器中，参考变量控制器的操纵值范围调整为实际值 A 的值范围的 0 到 100%，然后被进一步处理为设定值。

13.8 比率控制实例

带有两个控制环的比率控制

下图显示了模块中带有两个控制环的比率控制：



图片 13-8 带有两个控制环的比率控制

控制器 1 通过固定设定值算法来组态。控制器 2 通过比率或混合算法来组态。

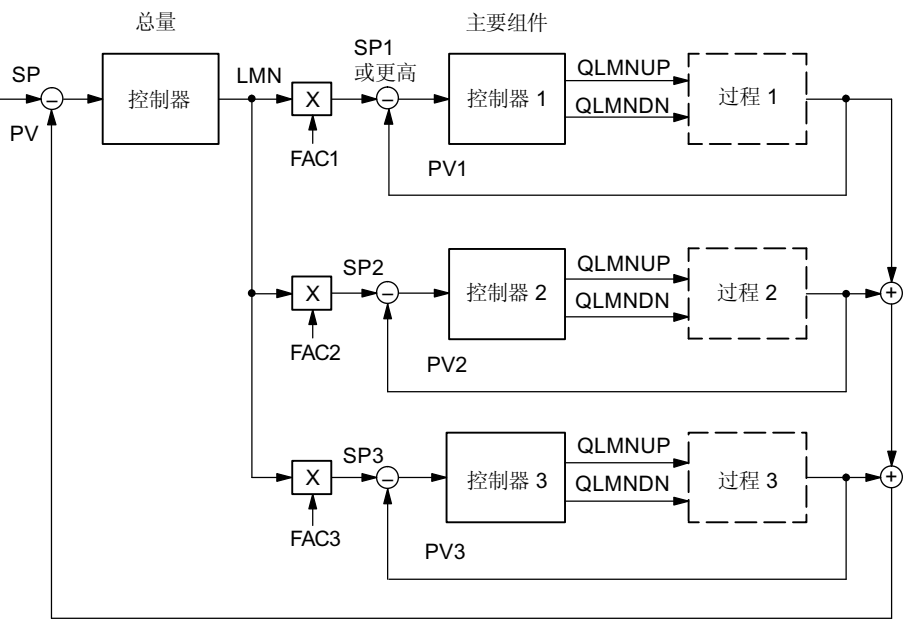
按照以下操作为“错误变量”块中的控制器 2 生成电路：

- 通过 $FB\ FMT_PID\ (SP_RE)$ 的设定值输入指定比率因子 FAC 。
- 将实际值 $PV1$ 连接到实际值 D 。
- 将实际值 $PV2$ 连接到实际值 A 。

13.9 混合控制电路实例

带有三个组件的混合控制

下图显示了带有模块中的三个组件的混合控制。



图片 13-9 带有三个组件的混合控制

参考变量控制器通过三组件和脉冲算法来组态。

在“错误变量”块中，将实际值 PV1、PV2 和 PV3 连接到实际值 A、B 和 C。

可以单击“Sum”（求和）按钮打开过程变量 PV2 和 PV3 的比例因子（FAC4、FAC5）的组态的对话框。如有需要，可以在运行期间通过 FB FMT_PAR 修改这些因子。

跟进控制器 1、2 和 3 通过比率或混合算法来组态。在“调差”块中，将参考变量控制器的操纵值连接到实际值 D，将相应的跟进控制器（例如 PV1）的实际值连接到实际值 A。

比例因子 FAC 1 到 3 通过 FB FMT_PID (SP_RE) 的设定值输入预设。

在跟进控制器中，参考变量控制器的操纵值范围调整为实际值 A 的值范围的 0 到 100%，然后被进一步处理为设定值。

也参见

FB 53 FMT_PAR 功能块 — 常规信息 (页码 116)

数据表

A.1 技术规范 S7-300

常规技术规范

常规技术规范包括

- 电磁兼容性
- 运输与存储条件
- 机械和气候环境条件
- 绝缘测试、保护类别和保护等级规范

手册 I/1 中解释了上述常规技术规范。这些规范包含 S7-300 采用的标准和测试值以及用来测试 S7-300 的标准。

许可

S7-300 获得了以下认证：

符合标准 UL 508 规定的 UL 识别标志
美国保险商实验室 (UL)

符合标准 C22.2 No. 142 规定的 CSA 认证标志
加拿大标准协会 (CSA)

符合美国工厂联合研究会认证标准类别号 3611，类别 I，分区 2，组 A、B、C、D 规定的 FM 认证



警告

可能导致人身伤害和财产损失。

在潜在爆炸性环境中，如果在操作 S7-300 期间断开任何连接器的连接，都可能导致人身伤害或财产损失。

在断开任何连接器之前，请务必隔离在这种环境下操作的 S7-300。



警告

请勿在电路带电时断开连接，除非确信该位置没有危险

CE 标志

我们的产品符合 EU 指示 89/336/EEC “电磁兼容性” 的要求。



EU 合格证书可用于有关的授权，位于与上述 EU 指示相同的以下地址。文章 10:

Siemens Aktiengesellschaft
Bereich Automatisierungs- und Antriebstechnik
A&D AS RD ST PLC
Postfach 1963
D-92209 Amberg

应用领域

SIMATIC 产品用于工业环境。

也可以结合住宅区（住宅区、商业区和工业区以及小型企业）中的许可证使用 SIMATIC 产品。

应用领域	关于以下内容的要求	
	发射干扰	抗干扰
工业	EN 50081-2: 1993	EN 50082-2: 1995

遵守安装原则

如果您在安装和操作过程中遵守手册中所述的安装原则，SIMATIC 产品会满足需求。

A.2 技术数据 FM 355-2

技术数据 FM 355-2

表格 A-1 技术规范

尺寸和重量	
尺寸	
W x H x D (mm)	80 x 125 x 120
重量	约 470 g
模块特定的数据	
数字输入的数目	8
数字输出的数目	8 (仅 FM 355-2 S)
模拟输入的数目	4
模拟输出的数目	4 (仅 FM 355-2 C)
电缆长度	
- 未屏蔽的数字信号 - 屏蔽的数字信号 - 屏蔽的模拟信号	最大 600 m 最大 1000 m 200 m 50 m (带有 80 mV 的热电偶元件)
电压、电流、电位	
额定负载电压 L+	24 V DC
- 允许的范围 - 输入电源的极性保护 - 输出电源的极性保护	20.4 至 28.8 V 有 有
同时控制的数字输入的数目	
- 高达 60°C 时水平安装 - 高达 40°C 时垂直安装	8 8
数字输出的总电流	
- 高达 40°C 时水平安装 - 高达 60°C 时水平安装 - 高达 40°C 时垂直安装	- 最大 0.4 A - 最大 0.4 A - 最大 0.4 A
电气隔离	
- 至背板总线 - 通道之间	是 (光耦合器) 否
允许的电位差	
- 输入 (M 端子) 与中央接地点之间 - 模拟输入 M_{ANA} (U_{CM}) 之间 — 当信号为 0 V 时	75 V DC 60 V AC 2.5 VDC

电流消耗 • 自背板总线 • 自负载电压 L+ (空载) – FM 355-2 C – FM 355-2 S	通常为 50 mA 最大为 75 mA 通常为 260 mA 最大为 310 mA 通常为 220 mA 最大为 270 mA
模块的功率损耗 • FM 355-2 C • FM 355-2 S	• 通常为 6.5 W • 最大 7.8 W • 通常为 5.5 W • 最大 6.9 W
状态、中断、诊断	
状态显示	是，每个数字输入通道的绿色 LED
中断 • 限值中断 • 诊断中断	是，可组态 是，可组态
诊断功能 • 如果发生组故障，模块上会出现故障指示 • 读取诊断信息	是，可组态 是，红色 LED 是
备份模式	是，显示黄色 LED
CiR	模块具有有限的 CiR 功能
干扰抑制、误差限制（输入）	
$f = n \times (f_1 \pm 1\%)$ 时的干扰电压抑制， (f_1 = 干扰频率) • 共模干扰 ($U_{ss} < 2.5 \text{ V}$) • 反馈干扰 (干扰峰值 < 输入范围的额定值)	> 70 dB > 40 dB
输入间的串扰 • 50 Hz 时 • 60 Hz 时	50 dB 50 dB
操作误差限制（整个温度范围，与输入范围相对） • 80 mV • 从 250 到 1000 mV • 从 2.5 到 10 V • 从 3.2 到 20 mA	± 0.25 % ± 0.25 % ± 0.25 % ± 0.7 %

基本误差限制（25°C 时的操作限制，与输入范围有关）	
• 80 mV	± 0.06 %
• 从 250 到 1000 mV	± 0.04 %
• 从 2.5 到 10 V	± 0.06 %
• 从 3.2 到 20 mA	± 0.5 %
温度误差（相对于输入范围）	±0.005 %/K
线性误差（相对于输入范围）	± 0.05 %
重复精度（25°C 时为瞬态，与输入范围有关）	± 0.05 %
干扰抑制、误差限制（输出）	
输出间的串扰	40 dB
操作误差限制（整个温度范围，相对于输出范围）	
• 电压	± 0.5 %
• 电流	± 0.6 %
基本误差限制（25°C 时的操作限制，与输出范围有关）	
• 电压	± 0.4 %
• 电流	± 0.5 %
温度误差（相对于输出范围）	±0.02 %/K
线性误差（相对于输出范围）	± 0.05 %
重复精度（25°C 时为瞬态，与输出范围有关）	± 0.05 %
输出变化：范围从 0 到 50 kHz（与输出范围有关）	± 0.05 %
用于选择传感器的数据（数字输入）	
输入电压	
• 额定值	DC 24 V
• 对于信号“1”	从 13 到 30 V
• 对于信号“0”	从 -3 到 5 V
输入电流	
• 对于信号“1”	通常为 7 mA
输入延迟时间	
• 可编程	否
• 对于“0”到“1”	从 1.2 到 4.8 ms
• 对于“0”到“1”	从 1.2 到 4.8 ms
输入特性	根据 IEC 1131，类型 2
2 线制 BERO 的连接	可能
• 允许的静态电流	≤ 1.5 mA

用于选择传感器的数据（模拟输入）		
输入范围（额定值）/输入电阻		
• 电压 **	± 80 mV (-80 ... +80 mV) *** 0 to 10 V (-1.175 ... 11.75 V)	/10 MΩ /100 kΩ
• 电流 **	0 到 20 mA (-3.5 ... 23.5 mA) 4 到 20 mA (0...23.5 mA)	/50 Ω * /50 Ω *
• 热敏元件类型 **	B (0...13.81 mV) E (-9.84...76.36 mV) J (-8.1...69.54 mV) K (-6.45...54.88 mV) R (-0.23...21.11 mV) S (-0.24...18.7 mV) 类型 B: 42.15 °C 到 1820.01°C 类型 E: -270.00 °C 到 1,000.03°C 类型 J: -210.02°C 到 1200.02°C 类型 K: -265.40°C 到 1372.11°C 类型 R: - 51.37°C 到 1767.77°C 类型 S: - 50.40°C 到 1767.98°C	/10 MΩ /10 MΩ /10 MΩ /10 MΩ /10 MΩ
• 电阻温度计 **	Pt 100 1.667 mA 电流脉冲： （30、82 ... 650.46 mV） -200.01 ... 850.05°C（单精度） （30、82 ... 499.06 mV） -200.01 ... 556.26°C（双精度） （30、82 ... 254.12 mV） -200.01 ... 137.06°C（四精度）	/10 MΩ
用于选择传感器的数据（模拟输入）		
用于电压输入的允许输入电压（损坏限制）	30 V（最大适用于 2 个输入）	
电流输入的允许输入电流（损坏限制）	40 mA	
信号发生器的连接		
• 用于电压测量	可能	
• 作为 4 线制测量传感器进行电流测量	可能	
特性线性化	是，可组态	
• 对于热敏元件	• 类型 B、E、J、K、R、S	
• 对于热敏电阻	• Pt 100 标准范围	
温度补偿	是，可组态	
• 内部温度补偿	可能	
• 使用 Pt 100 的外部温度补偿	可能	
* 外部测量电阻		
** 显示范围限制也适用于下溢和上溢显示。例外：4 到 20 mA 时的下溢显示： 小于 3.6 mA 时为 1 大于 3.8 mA 时为 0 如果在 4 mA ... 20 mA 范围内发生断线，将触发下溢显示。		
*** 或者多段线的输入上限或下限。下限值有效。		

执行器选择数据（数字输出）	
输出电压 • 对于信号“1”	L+ (-2.5 V)，最小值
输出电流 • 信号“1” 额定值 允许范围 • 信号“0” （剩余电流）	0.1 A 从 5 mA 到 0.15 A 最大 0.5 mA
阻性负载	240 Ω 到 4 k Ω
输出功率 • 灯负载	最大 5 W
两个输出的并行接线 • 用于逻辑链接 • 用于提高性能	可能 不可能
数字输入的控制	可能
切换频率 • 使用阻性负载/灯负载 • 在电感负载上	最大 10 Hz 最大 0.5 Hz
电感电路中断电压限制（内部）	通常为 - 1.5 V
输出的短路保护	是，电子型
执行器选择数据（数字输出）	
输出范围（额定值）	± 10 V 从 0 到 10 V 从 0 到 20 mA 从 4 到 20 mA
负载电阻 • 电压输出 - 电容负载 • 电流输出 - 电感负载	最小 1 k Ω 最大 1 Ω F 最大 500 Ω 最大 1 mH
电压输出 • 短路保护 • 短路电压	是 最大 25 mA
电流输出 • 断路保护	最大 18 V
执行器的连接 • 使用 2 线制连接的电压输出 • 使用 2 线连接连接的电流输出	可能 可能
模拟值生成	
测量原理	积分
精度（包括超出范围）	14 位
转换时间（每个模拟输入）	100 ms

稳定时间 • 阻性负载 • 电容负载 • 电感负载	0.1 ms 3.3 ms 0.5 ms
替换值的输入	是, 可组态
积分/转换时间/精度 (每个通道) • 可编程 • 积分时间 (以 ms 为单位) • 包括处理时间的基本转换时间 (以 ms 为单位) • 电阻测量的附加转换时间 (以 ms 为单位) 或 参比端输入的附加转换时间 (以 ms 为单位)	100 102 1 100
• 以位为单位的精度 (包括超出范围) 测量范围	14
• 干扰频率为 f1 (以 Hz 为单位) 时的干扰电压抑制	50, 60

A.3 功能块的技术数据

功能块的技术数据

表格 A-2 功能块的技术数据

功能块	位于			处理时间	
	RAM	装载存储器	本地数据区	CPU 315-2 DP	CPU 416-2 DP
FMT_PID	1804 个字节	2296 个字节	32 个字节	(请参阅下表)	
FMT_PAR	324 个字节	416 个字节	32 个字节	1.7 ms	0.19 ms
FMT_CJ_T	410 个字节	506 个字节	40 个字节	1.8 ms	0.19 ms
FMT_DS1	216 个字节	452 个字节	22 个字节	1.9 ms	0.19 ms
FMT_TUN	332 个字节	590 个字节	22 个字节	4.5 ms	0.19 ms
FMT_PV	1108 个字节	1334 个字节	92 个字节	3.2 ms*) 2.9 ms**)	0.28 ms*) 0.35 ms**)
*) READ_PV=TRUE **) LOAD_PV=TRUE					

表格 A-3 各种临界条件下的 FMT_PID 处理时间

临界条件			处理时间	
READ_OUT	LOAD_OP	LOAD_PAR/ (READ_PAR)	CPU 315-2 DP	CPU 416-2 DP
FALSE	FALSE	FALSE	0.65 ms	0.04 ms
TRUE	FALSE	FALSE	2.85 ms	0.30 ms
*)	TRUE	FALSE	4.56 ms	0.55 ms
FALSE	FALSE	TRUE	3.58 ms**)	0.30 ms
TRUE	FALSE	TRUE	5.8 ms**)	0.56 ms
*)	TRUE	TRUE	7.41 ms**)	0.82 ms
*) 如果 LOAD_OP = TRUE, FB FMT_PID 也将设置 READ_OUT = TRUE。 **) 如果设置 READ_PAR 而非 LOAD_PAR, 则 CPU 315-2 DP 处理时间会增加 0.35 ms。				

表格 A-4 背景数据块的技术数据

功能块的背景数据块...	位于	
	RAM	装载存储器
FMT_PID	210 个字节	610 个字节
FMT_PAR	52 个字节	128 个字节
FMT_CJ_T	50 个字节	130 个字节
FMT_DS1	282 个字节	56 个字节
FMT_TUN	254 个字节	502 个字节
FMT_PV	100 个字节	302 个字节

优化状态

B.1 优化状态

概述

第二列显示了状态是否与冷却优化相关。

表格 B-1 状态

STATUS_H/C	冷却优化	说明	解决方法
0	相关	默认控制器参数和/或无控制器参数或无新的控制器参数	
10000	相关	找到适合的控制器参数	
2xxxx	相关	不确定的控制器参数	
2xx1		有效的电机起动时间 $\geq$ 变形点时间 T_P_INF 的 65%	未补偿 TU 和 T_P_INF。这将促使一种软控制器的设计。
2xx2x		未达到变形点（仅当通过设定值阶跃更改被激发时）	如果控制器振动，调低控制器参数或使用较低的 TUN_DLMN 重复测试。
2x1xx		估计错误 ($TU \leq 3 \cdot$ 采样时间)	重复测试。
2x2xx		严重估计错误 ($TU <$ 采样时间)	重复测试。 纯 PT1 过程是一个特例：请勿重复测试；如果需要，可以调低控制器参数。
2x3xx	相关	估计错误，TU 过大	在更好的条件下重复测试。
21xxx	相关	估计错误 $N_{PTN} < 1$	在更好的条件下重复测试。
22xxx	相关	估计错误 $N_{PTN} > 10$	在更好的条件下重复测试。
3xxxx	相关	参数分配出现故障导致第 1 阶段的优化中断	
30001	相关	同时设置 TUN_ON 和 TUN_ST 或 TUN_CST	重新启动优化。
30002	相关	$ TUN_DLMN $ 或 $ TUN_CLMN $ 或者有效的 LMN 更改 $< 5\%$	如果需要，可取消操纵变量并将 TUN_ON 设置为 FALSE。 校正 TUN_DLMN 和/或 TUN_CLMN，如果 TUN_DLMN 或 TUN_CLMN 的值 $\geq 5\%$ 并且符号正确，则检查操纵变量限制。 重新启动优化

STATUS_H/C	冷却优化	说明	解决方法
30003	相关	TUN_CLMN $\leq$ - 5%，但是 LMN_LLM $>$ - 5 %。	校正下限值 LMN_LLM。 重新启动优化
30004	相关	有效的操纵变量偏差受限于分程限制，而不是操作变量限制。	请参阅 STATUS_H=30002： 此外，请记住，例如如果 LMN_A $<$ 5%， 则不可能使用负 TUN_DLMN 优化加热 (原因：不能调整冷却电源)。
30008	相关	TUN_CST，但没有先前的加热调谐	首先优化加热
30009	相关	安全模式	关闭安全模式，然后重新启动优化。

表格 B-2 Status_D 及说明

STATUS_D	说明
0	尚未计算任何控制器参数
110	N_PTN $\leq$ 1.5 过程类型 I 快速
121	N_PTN $>$ 1.5 过程类型 I
122	N_PTN = 1.9 阶段 7 之后为过程类型 I (先前 N_PTN $>$ 1.9)
200	N_PTN $>$ 1.9 过程类型 II (过渡区)
310	N_PTN $\geq$ 2.1 过程类型 III 快速
320	N_PTN $>$ 2.6 过程类型 III

说明

在阶段 1 结束时，STATUS_H = 0 将复位。

如果您在阶段 2 取消优化：STATUS_H = 0。但是，STATUS_D 仍然显示上一个控制器计算的状态。

STATUS_D 的值越高，控制过程的序号就越高，TU/TA 的比率就越大，从而控制器参数就越大。

DB 的分配

C.1 FB 52 FMT_PID 的背景数据块

引言

为使调用接口较小，已将大多数参数分配在内部静态区（请参阅以下 OP、PAR 和 OUT 结构）。

以下表格列出了背景数据块的参数：

- 输入参数
- 输出参数
- 输入/输出参数
- OP 结构中的内部参数
- PAR 结构中的内部参数
- OUT 结构中的内部参数

表格 C-1 FMT_PID 的背景数据块的输入参数

地址	参数	数据类型	注释	合法值范围	默认设置	说明	在参数分配 屏幕窗体中
0.0	MOD_ADDR	INT	FM 355-2 模块 地址		256	在此输入处，您将找到 由 STEP 7 下的组态产 生的模块地址。	-
2.0	CHANNEL	INT	控制器通道编号	0 到 3	0	参考背景数据块的控制 器通道的编号。	-

表格 C-2 FMT_PID 的背景数据块的输出参数

地址	参数	数据类型	注释	合法值范围	默认设置	说明	在参数分配屏幕窗体中
4.0	QMOD_F	BOOL	模块故障		FALSE	功能块将检查数据记录的读取和写入是否正确。如果识别出错误，将设置 QMOD_F 输出。导致错误的原因可能有： MOD_ADDR 参数上的模块地址不正确、 CHANNEL 参数上的通道编号不正确或模块有故障。	-
6.0	RET_VALU	WORD	SFB 52/53 的返回值		W#16#0	SFB 52/53 的输出状态（字节 2 和 3）；对应 SFC 58/59 的错误代码 RET_VAL	-

表格 C-3 FMT_PID 的背景数据块的输入/输出参数

地址	参数	数据类型	注释	合法值范围	默认设置	说明	在参数分配屏幕窗体中
8.0	COM_RST	BOOL	冷启动		FALSE	当 COM_RST = TRUE 时，FB FMT_PID 将执行初始化，然后复位 COM_RST。CPU 在每次启动时都必须执行该初始化操作。	-
8.1	LOAD_OP	BOOL	将操作员参数下载至 FM 355-2		FALSE	如果已设置 LOAD_OP I/O 参数，则将操作参数下载至模块，读取输出参数，然后复位 I/O 参数。	-
8.2	READ_OUT	BOOL	从 FM 355-2 中读取输出参数		FALSE	如果已设置 READ_OUT 参数，将从模块中读取输出参数并将这些参数写入 OUT 结构的背景数据块中，然后复位 I/O 参数。	-
8.3	LOAD_PAR	BOOL	将控制器参数下载至 FM 355-2		FALSE	如果已设置 LOAD_PAR I/O 参数，则将控制器参数上传至模块，然后复位 I/O 参数。	-
8.4	READ_PAR	BOOL	从 FM 355-2 中读取控制器参数		FALSE	如果参数为 READ_PAR = TRUE，然后读出 FM 355-2 的控制参数并将其写入到 PAR 结构中的背景数据块。然后复位 I/O 参数。	-

表格 C-4 FMT_PID 的背景数据块的内部参数 (OP 结构中的操作参数)

地址	参数	数据类型	注释	合法值范围	默认设置	说明	在参数分配 屏幕窗体中
10.0	vers_no	WORD	版本始终为 16#3230, 请勿 更改	W#16#3230	W#16#3230	用户不能更改 vers_no 参 数。如果设置 LOAD_OP = TRUE, 该参数可识别 传输到模块的操作员参数 的开始位置。	-
12.0	SP_RE	REAL	外部设定值	技术值范围 (物理变量)	0.0	外部设定值与输入 SP_RE 处的控制器互 连。*)	-
16.0	LMN_RE	REAL	外部操纵变量	-100.0...100.0 (%)	0.0	外部操纵变量与输入 LMN_RE 处的控制器 互连。*)	-
20.0	SAFE_ON	BOOL	设置安全模式		FALSE	当设置 SAFE_ON 时, 将 采用安全值作为操纵变 量。	-
20.1	LMNTRKON	BOOL	校正 (由 LMN 通 过 AI 校正)		FALSE	如果设置 LMNTRKON, 则操纵变量将被校正为模 拟输入 (AI) (不适用于不 使用模拟位置反馈的步进 作用控制器)	-
20.2	LMN_REON	BOOL	启用外部操纵变量		FALSE	如果设置 LMN_REON, 将应用外部操纵变量 LMN_RE (手动模式)。	-
20.3	LMNRHSRE	BOOL	位置反馈的顶端 信号		FALSE	“高停止处的控制阀”信 号可以与 FM 355-2 的数 字输入或 LMNRHSRE 输 入处的数字输入互连。 LMNRHSRE = TRUE 表 示: 控制阀在高停止处。 (仅适用于步进作用控制 器。)	-
20.4	LMNRLSRE	BOOL	位置反馈的末端 信号		FALSE	“低停止处的控制阀”信 号可以与 FM 355-2 的数 字输入或 LMNRLSRE 输 入处的数字输入互连。 LMNRHSRE = TRUE 表 示: 控制阀在低停止处。 (仅适用于步进作用控制 器。)	-
20.5	LMNS_ON	BOOL	启用操纵变量的 操作员控制		FALSE	启用操纵变量的操作员控 制 (仅适用于手动模式 下的步进作用控制器)	-
20.6	LMN_UP	BOOL	操纵变量高信号 操作		FALSE	操纵变量高信号操作 (仅适用于步进作用控制 器)。	-

地址	参数	数据类型	注释	合法值范围	默认设置	说明	在参数分配 屏幕窗体中
20.7	LMN_DN	BOOL	操纵变量低信号 操作		FALSE	操纵变量低信号操作 (仅适用于步进作用控制 器)。	-
22.0	SAVE_PAR	BOOL	保存控制器参数		FALSE	保存当前的控制器参数: (SAV_PFAC = PFAC_SP、 SAV_GAIN = GAIN、 SAV_TI = TI、 SAV_TD = TD、 SAV_D_F = D_F、 SAV_CONZ = CON_ZONE、 SAV_RATI = RATIOFAC、 SAV_CZON = CONZ_ON、 SAV_PSEL = P_SEL) **)	-
22.1	UNDO_PAR	BOOL	撤消对控制器参 数的更改		FALSE	再次恢复已保存的控制器 参数(仍在自动模式 下)。(PFAC_SP = SAV_PFAC、 GAIN = SAV_GAIN、 TI = SAV_TI、 TD = SAV_TD、 D_F = SAV_D_F、 CON_ZONE = SAV_CONZ、 RATIOFAC = SAV_RATI、 CONZ_ON = SAV_CZON、 P_SEL = SAV_PSEL) **)	-
22.2	LOAD_PID	BOOL	装载经过优化的 PI/PID 参数		FALSE	当 PID_ON = TRUE 时, 该参数将装载 PID 参数 (PID_GAIN、PID_TI、 PID_TD)。当 PID_ON = FALSE 时, 将装载 PI 参数(PI_GAIN、 PI_TI)。(仍在自动模 式下) **)	-
22.3	TUN_ON	BOOL	启用控制器优化		FALSE	TUN_ON = TRUE 使 FM 355-2 处于优化准备 状态(PHASE = 1): 应用 操纵变量激发之前, 将均 分操纵变量 **)	-

地址	参数	数据类型	注释	合法值范围	默认设置	说明	在参数分配 屏幕窗体中
22.4	TUN_ST	BOOL	启动控制器优化		FALSE	如果控制器优化期间设定值在操作点处保持不变，则 TUN_ST = TRUE 将通过 TUN_DLMN 应用操纵变量阶跃更改（阶段 1 - 2 **）。	-
22.5	TUN_CST	BOOL	启动冷却优化		FALSE	通过 TUN_CLMN 应用操纵变量阶跃更改来启动冷却优化（阶段 1 - 2 **）。	-
*) 当在自动模式下通过 FM 355-2 的输入/输出区 (LOAD_OP = FALSE) 进行快速数据传输时，仅传输设定值 SP_RE，而在手动模式下，仅传输手动操纵变量。 **) 当通过 FM 355-2 的输入/输出区进行快速数据传输时，不会传输这些参数。FB FMT_PID 将自动设置 LOAD_OP = TRUE。							

表格 C-5 FMT_PID 的背景数据块的内部参数 (PAR 结构中的控制器参数)

地址	参数	数据类型	注释	合法值范围	默认设置	说明	在参数分配 屏幕窗体中
24.0	vers_no	WORD	版本始终为 16#3230，请勿更改	W#16#3230	W#16#3230	用户不能更改 vers_no 参数。该参数可识别 LOAD_PAR=TRUE 时从 FM 中读取并保存或上传到 FM 的控制器参数的开始位置。	-
26.0	P_SEL	BOOL	启用比例组件		TRUE	可以在 PID 算法中分别激活或取消激活 PID 组件。如果设置输入 P_SEL，将启用比例作用组件。	PID 控制器
26.1	MONERSEL	BOOL	监视： 过程变量 = 0 调差 = 1		FALSE	该控制器将处理可用于实际值或调差的限值检测器。如果设置 MONERSEL，将监视调差。	中断 控制器
26.2	PID_ON	BOOL	启用 PID 模式		TRUE	经过优化后或当 LOAD_PID = TRUE 时，将激活 PID 参数。如果 PID_ON = FALSE，将采用 PI 参数。 不管是否 PID_ON = TRUE，使用某些过程类型仅会设计一个 PI 控制器。	-

地址	参数	数据类型	注释	合法值范围	默认设置	说明	在参数分配 屏幕窗体中
26.3	CONZ_ON	BOOL	启用控制区		FALSE	TRUE = 控制区已启用 FALSE = 控制区被禁用	控制区
28.0	D_EL_SEL	INT	用于微分作用元件的输入	0 到 3、16、17	16	在 PID 算法中，可将微分作用元件连接至单个输入。该输入通过 D_EL_SEL 参数选择。 16: 调差 0 到 3: 模拟输入 0 到 3 17: 负实际值	调差控制器
30.0	SP_HLM	REAL	设定值上限	> SP_LLM (物理变量)	100.0	设定值始终限制在上限和下限之间。SP_HLM 参数指定上限。	限制设定值控制器
34.0	SP_LLM	REAL	设定值下限	> SP_HLM (物理变量)	0.0	设定值始终限制在上限和下限之间。SP_LLM 参数指定下限。	限制设定值控制器
38.0	H_ALM	REAL	上限值中断	> H_WRN (物理变量)	100.0	用于监视实际值或调差的最高限制。	中断控制器
42.0	H_WRN	REAL	上限值警告	> H_ALM (物理变量)	90.0	用于监视实际值或调差的次高限制。	中断控制器
46.0	L_WRN	REAL	下限值警告	> H_WRN ... L_ALM (物理变量)	10.0	用于监视实际值或调差的次低限制。	中断控制器
50.0	L_ALM	REAL	下限值中断	> L_WRN (物理变量)	0.0	用于监视实际值或调差的最低限制。	中断控制器
54.0	HYS	REAL	滞后	>= 0.0 (物理变量)	1.0	可为滞后分配参数以防止监视显示屏闪烁。	中断控制器
58.0	DEADB_W	REAL	死区宽度	>= 0.0 (物理变量)	0.0	调差通过死区进行路由。DEADB_W 参数确定死区的大小。	死区控制器
62.0	PFAC_SP	REAL	比例因子	0.0 ... 1.0	1.0	当设定值更改时，PFAC_SP 将指定有效的比例作用元件。	PID 控制器
66.0	GAIN	REAL	比例作用系数	%/物理变量	1.0	GAIN 参数指定控制器增益。 通过 GAIN 的负号改变控制方向。	PID 控制器
70.0	TI	REAL	积分时间 (s)	= 0.0 或 >= 0.5	3000.0	TI (积分作用时间) 参数确定积分器的动态响应。 如果 TI = 0.0，则禁用积分器。	PID 控制器

地址	参数	数据类型	注释	合法值范围	默认设置	说明	在参数分配 屏幕窗体中
74.0	TD	REAL	微分作用时间 (s)	= 0.0 或 ≥ 1.0	0.0	TD (微分时间) 确定微分作用元件 (D-element) 的作用时间。如果 TD = 0.0, 则禁用微分作用元件。	PID 控制器
78.0	D_F	REAL	微分作用因子	5.0 ... 10.0	5.0	对于 D 元件有效的时间常量 TD/D_F 内部限制为 ≥ 采样时间/2	PID 控制器
82.0	LMN_SAFE	REAL	安全操纵变量	-100.0 ... 100.0 (%)	0.0	可为操纵变量参数化安全值。	启用安全操纵变量 控制器
86.0	LMN_HLM	REAL	操纵变量的上限	LMN_LLM ... 100.0 (%)	100.0	操纵变量始终限制在上限和下限之间。LMN_HLM 参数指定上限。 (这不适用于不使用模拟位置反馈的步进作用控制器。)	限制 操纵变量 控制器
90.0	LMN_LLM	REAL	操纵变量的下限	-100.0 ... LMN_HLM (%)	0.0	操纵变量始终限制在上限和下限之间。LMN_LLM 参数指定下限。(这不适用于不使用模拟位置反馈的步进作用控制器。)	限制 操纵变量 控制器
94.0	MTR_TM	REAL	电机起动时间 (s)	MTR_TM ≥ 0.001	60.0	控制阀的限制运行时间 (仅适用于步进作用控制器)。	脉冲整形器 控制器
98.0	PULSE_TM	REAL	最小脉冲宽度 (s)	≥ 0.0	0.0	最小脉冲宽度 (仅适用于步进作用控制器或脉冲控制器)	脉冲整形器 分程控制器/ 脉冲整形器 控制器
102.0	BREAK_TM	REAL	脉冲间最小宽度 (s)	≥ 0.0	0.0	最小脉冲宽度 (仅适用于步进作用控制器或脉冲控制器)	脉冲整形器 分程控制器/ 脉冲整形器 控制器
106.0	RATIOFAC	REAL	比率因子	= 0.0 或 0.01 ... 100.0	0.0	过程的加热增益/冷却增益的比率。 RATIOFAC <> 0.0 具有以下效果: - LMN = LMN * RATIOFAC (LMN < 0.0); - 大于 CON_ZONE 的 50%	冷却

地址	参数	数据类型	注释	合法值范围	默认设置	说明	在参数分配 屏幕窗体中
110.0	CON_ZONE	REAL	控制区宽度	> 0.0 技术值范围 (物理变量)	100.0	如果 $ER \geq CON_ZONE$, 则 $LMN = LMN_HLM$ 。 如果 $ER \leq -CON_ZONE$ (或 $RATIOFAC$ 的 $-CON_ZONE/RATIOFAC$ $\neq 0.0$) , 则 $LMN = LMN_LLM$ 。	控制区
114.0	TUN_DLMN	REAL	用于过程激发的 增量操纵变量	-100.0 ... 100.0 (%)	20.0	通过按照 TUN_LMN 进 行的操纵变量阶跃更改产 生用于控制器优化的过程 激发	PID 控制器
118.0	TUN_CLMN	REAL	用于冷却优化的 增量操纵变量	-100.0 ... 100.0 (%)	-20.0	通过 TUN_CST 启动冷却 优化之后的操纵变量阶跃 更改。	PID 控制器

表格 C-6 FMT_PID 的背景数据块的内部参数 (OUT 结构中的输出参数)

地址	参数	数据类型	注释 德文	合法值范围	默认设置	说明	在参数分配 屏幕窗体中
122.0	vers_no	WORD	版本始终为 16#3230, 请勿 更改	W#16#3230	W#16#3230	用户不能更改 vers_no 参 数。如果设置 $READ_OUT = TRUE$, 该 参数可识别由模块读取的 输出参数的开始位置。	-
124.0	PV	REAL	实际值	技术值范围 (物理变量)	0.0	有效的实际值。	-
128.0	LMN	REAL	操纵变量	-100.0 ... 100.0 (%)	0.0	当前有效的有效操纵变量 从 LMN 输出处输出。 如果是不使用模拟位置反 馈的步进作用控制器, 则 不受限制的比例作用元件 和微分作用元件将从 LMN 输出处输出。	-
132.1	QLMNSAFE	BOOL	安全模式		FALSE	如果设置 QLMNSAFE 输 出, 安全操纵变量将作为 操纵变量输出。	-
132.3	QLMNTRK	BOOL	跟进模式		FALSE	输出 QLMNTRK 指明是 否正通过模拟输入补偿操 纵变量。	-

地址	参数	数据类型	注释 德文	合法值范围	默认设置	说明	在参数分配 屏幕窗体中
132.4	QLMN_RE	BOOL	启用外部操纵 变量		FALSE	输出 LMN_RE 指明是否 设置 LMN_REON 以及是 否将外部操纵变量 LMN_RE 作为操纵变量 应用。	-
132.5	QLMNR_HS	BOOL	位置反馈的顶端 信号		FALSE	QLMNR_HS = TRUE 表示：控制阀在顶端停止 处。（仅适用于步进作用 控制器。）	-
132.6	QLMNR_LS	BOOL	位置反馈的末端 信号		FALSE	QLMNR_LS = TRUE 表示：控制阀在末端停 止处。 （仅适用于步进作用控制 器）	-
132.7	QLMNR_ON	BOOL	已启用位置反馈		FALSE	QLMNR_ON = TRUE 表示： 使用位置反馈的步进作用 控制器	-
133.0	QSTEPCON	BOOL	步进作用控制器		FALSE	步进作用控制器/脉冲控 制器 0 = 脉冲控制器 或连续控制器， 1 = 步进作用控制器	-
133.1	QSPR	BOOL	分程模式		FALSE	如果设置 QSPR 输出， 则连续控制器将在分程模 式下工作。	-
133.3	QMAN_FC	BOOL	从控制器的跟进模 式或防复位终结		FALSE	该控制器是主控制器。对 从控制器的实际值进行手 动补偿，或由于后者的设 定值或操纵变量达到限制 而禁用其积分作用元件。	-
134.0	QH_ALM	BOOL	已触发上限值中断		FALSE	实际值或错误值超出 H_ALM 上限。	-
134.1	QH_WRN	BOOL	已触发上限值警告		FALSE	实际值或错误值超出次高 限制 H_WRN。	-
134.2	QL_WRN	BOOL	已触发下限值警告		FALSE	实际值或错误值已降至次 低限制 L_WRN 之下。	-
134.3	QL_ALM	BOOL	已触发下限值中断		FALSE	实际值或错误值已降至最 低限值 L_ALM 之下。	-
134.4	QLMN_HLM	BOOL	已触发输出上限值		FALSE	QLMN_HLM 输出将报告 已达到操纵变量上限 LMN_HLM。（这不适用 于不使用模拟位置反馈的 步进作用控制器。）	-

地址	参数	数据类型	注释 德文	合法值范围	默认设置	说明	在参数分配 屏幕窗体中
134.5	QLMN_LLM	BOOL	已触发操纵变量的 下限		FALSE	QLMN_LLM 输出将报告 已达到操纵变量下限 LMN_LLM。 (这不适用于不使用模拟 位置反馈的步进作用控制 器。)	-
134.6	QPAR_F	BOOL	编程错误		FALSE	模块将检查参数的可靠 性。输出 QPAR_F 上指 出了参数分配错误。也可 以在 PLC > parameter assignment error of the configuration application (组态应用程序的参数分 配错误) 菜单中读出该参 数分配错误。	-
134.7	QCH_F	BOOL	通道故障		FALSE	如果控制器通道无法提供 任何有效结果, 则设置 QCH_F 输出。还为 QPAR_F = 1 或 QMOD_F = 1 设置通道错 误(例如断线)。如果 QCH_F = TRUE, 则将读 出模块的诊断记录 DS1 中的精确错误信息。	-
135.0	QUPRLM	BOOL	已触发设定值的 斜率限制		FALSE	设定值受正斜率和负斜率 的限制。 如果设置 QUPRLM 输出, 设定值的增加将受限。	-
135.1	QDNRLM	BOOL	已触发设定值的 负斜率限制		FALSE	设定值受正斜率和负斜率 的限制。 如果设置 QDNRLM 输出, 设定值的下降将受限。	-
135.2	QSP_HLM	BOOL	已触发设定值的 上限		FALSE	QSP_HLM 输出将报告已 达到设定值上限 SP_HLM。	-
135.3	QSP_LLM	BOOL	已触发设定值的 下限		FALSE	QSP_LLM 输出将报告已 达到设定值下限 SP_LLM。	-
135.4	QLMNUP	BOOL	操纵变量高信号		FALSE	“操纵变量高信号”输出 (仅适用于步进作用控制 器)。	-
135.5	QLMNDN	BOOL	操纵变量低信号		FALSE	“操纵变量低信号”输出 (仅适用于步进作用控制 器)。	-
135.6	QTUN_ON	BOOL	正在优化		FALSE	QTUN_ON = TRUE 表示 正在优化。	-

地址	参数	数据类型	注释 德文	合法值范围	默认设置	说明	在参数分配 屏幕窗体中
135.7	PAR_ACT	BOOL	更新控制器参数		FALSE		-
136.0	SP	REAL	设定值	技术值范围 (物理变量)	0.0	有效的实际设定值。*)	-
140.0	ER	REAL	调差	技术值范围 (物理变量)	0.0	*)	-
144.0	DISV	REAL	干扰变量	-100.0...100.0 (%)	0.0	有效的干扰变量 *)	-
148.0	LMN_A	REAL	分程功能/位置反 馈的操纵变量 A	-100.0...100.0 (%)	0.0	对于连续控制器或脉冲控 制器，分程功能的操纵变 量 A 将显示在输出 “LMN_A” 上；对于使用 模拟位置反馈的步进作用 控制器，位置反馈将显示 在 “LMN_A” 上。*)	-
152.0	LMN_B	REAL	分程功能的操纵 变量 B	-100.0 ... 100.0 (%)	0.0	对于连续控制器或脉冲控 制器，分程功能的操纵变 量 B 将显示在输出 “LMN_B” 上。*)	-
156.0	PHASE	INT	优化阶段	0..7	0	指明控制器优化阶段。*)	-
158.0	STATUS_H	INT	加热优化状态		0	加热优化期间用于变形点 标识的诊断值 *)	-
160.0	STATUS_C	INT	冷却优化状态		0	冷却优化期间用于变形点 标识的诊断值 *)	-
162.0	STATUS_D	INT	控制器设计状态		0	加热优化期间用于控制器 设计的诊断值 *)	-
164.0	ZONE_TUN	WORD	可以编组到一个区 域以进行并行优化 的控制器通道		W#16#0	在十六进制代码中，四位 数中的每一位都代表一个 通道，并按以下从左至右 的顺序排列：通道 0、 1、2、3。ZONE_TUN = 0 表示选定的通道不会与 其它通道一起优化。如果 值 <> 0000（例如为 1），则显示将优化为一 个组的通道。*)	
*) 当通过 FM 355-2 (READ_OUT = FALSE) 的输入/输出区进行快速数据传输时，不会传输这些参数。							

C.2 FB 53 FMT_PAR 的背景数据块

表格 C-7 FMT_PAR 的背景数据块的输入参数

地址	参数	数据类型	注释	合法值范围	默认设置	说明	在参数分配 屏幕窗体中
0.0	MOD_ADDR	INT	FM 355-2 模块地址		256	在此输入处可以找到通过 STEP 7 组态产生的模块地址。	-
2.0	CHANNEL	INT	通道编号	0 到 3	0	参考背景数据块的控制器通道的编号。	-
4.0	INDEX	INT	参数索引	0 到 100	0	请参阅『控制器优化』一章	-
6.0	VALUE_R	REAL	REAL 参数的值	取决于各自的参数	0.0	请参阅『控制器优化』一章	-
10.0	VALUE_I	INT	INT 参数的值	取决于各自的参数	0	请参阅『控制器优化』一章	-

表格 C-8 FMT_PAR 的背景数据块的输出参数

地址	参数	数据类型	注释	合法值范围	默认设置	说明	在参数分配 屏幕窗体中
12.0	RET_VALU	WORD	SFB 53 的返回值		W#16#0	SFB 53 的输出状态（字节 2 和 3）；对应 SFC 58 的错误代码 RET_VAL	-

表格 C-9 FB FMT_PAR 的背景数据块的输出参数

地址	参数	数据类型	注释	合法值范围	默认设置	说明	在参数分配 屏幕窗体中
+14.0	LOAD_PAR	BOOL	将参数装载到 FM 355-2 上		FALSE	如果设置 I/O 参数 LOAD_PAR, 会将 VALUE_R 或 VALUE_I 写入模块。INDEX 指定将覆盖哪个参数（请参阅『过程类型』一章）。然后复位 LOADS_PAR。	-

C.3 FB 54 FMT_CJ_T 的背景数据块

表格 C-10 FMT_CJ_T 的背景数据块的输入参数

地址	参数	数据类型	注释	合法值范围	默认设置	说明	在参数分配屏幕窗体中
0.0	MOD_ADDR	INT	FM 355-2 模块地址		256	在此输入处可以找到通过 STEP 7 组态产生的模块地址。	-
2.0	CJ_TEMP	REAL	参比端温度	取决于传感器类型	0.0	可以通过 CJ_TEMP 参数指定参比端温度。	-

表格 C-11 FMT_CJ_T 的背景数据块的输出参数

地址	参数	数据类型	注释	合法值范围	默认设置	说明	在参数屏幕窗体中
6.0	CJ_T_OUT	REAL	参比端温度（输出）		0.0	如果已组态热电偶元件输入并且没有参比端温度的默认组态，则模块测量的参比端温度将显示在输出 CJ_T_OUT 上。	-
10.0	RET_VALU	WORD	SFB 52/53 的返回值		W#16#0	SFB 52/53 的输出状态（字节 2 和 3）；对应 SFC 58/59 的错误代码 RET_VAL。	-

表格 C-12 FMT_CJ_T 的背景数据块的 I/O 参数

地址	参数	数据类型	注释	合法值范围	默认设置	说明	在参数屏幕窗体中
12.0	LOAD_CJ	BOOL	将参比端温度装载到 FM 355-2		FALSE	如果已设置 I/O 参数 LOAD_CJ，将以 CJ_TEMP 的值覆盖模块上的组态参比端温度，然后复位 I/O 参数。	-
12.1	READ_CJ	BOOL	从 FM 355-2 中读取参比端温度		FALSE	如果参数 READ_CJ = TRUE，将从模块中读取参比端温度。然后复位 I/O 参数。	-

C.4 FB 55 FMT_DS 1 的背景数据块

表格 C-13 FMT_DS1 的背景数据块的输入参数

地址	参数	数据类型	注释	合法值范围	默认设置	说明	在参数分配屏幕中
0.0	MOD_ADDR	INT	模块地址 FM 355-2		256	在此输入处可以找到通过 STEP 7 组态产生的模块地址。	-

表格 C-14 FMT_DS1 的背景数据块的输出参数

地址	参数	数据类型	注释	合法值范围	默认设置	说明	在参数分配屏幕中
2.0	DS1	STRUCT	诊断数据记录 DS1			包含字节 0 到 12	-
16.0	RET_VALU	INT	SFB 52 的返回值		W#16#0	SFB 52 的输出状态（字节 2 和 3）；对应 SFC 59 的错误代码 RET_VAL	-

表格 C-15 FMT_DS1 的背景数据块的 I/O 参数

地址	参数	数据类型	注释	合法值范围	默认设置	说明	在参数分配屏幕中
18.0	READ_DS1	BOOL	从 FM 355-2 读取 DS1		FALSE	如果参数 READ_DS1 = TRUE，则从 FM 355-2 中读取诊断数据记录 DS1 并将其写入背景数据块的 DS1 结构。然后复位 I/O 参数。	-

C.5 FB 56 FMT_TUN 的背景数据块

表格 C-16 FMT_TUN 的背景数据块的输入参数

地址	参数	数据类型	注释	合法值范围	默认设置	说明	在参数分配屏幕中
0.0	MOD_ADDR	INT	模块地址 FM 355-2		256	在此输入处可以找到通过 STEP 7 组态产生的模块地址。	-
2.0	CHANNEL	INT	通道编号	0 到 3	0	参考背景数据块的控制器通道编号在输入“通道编号”处组态。	-

表格 C-17 FMT_TUN 的背景数据块的输出参数

地址	参数	数据类型	注释	合法值范围	默认设置	说明	在参数屏幕窗体中
4.0	PI_GAIN	REAL	PI 控制器增益		0.0	PI 控制器参数	-
8.0	PI_TI	REAL	PI 控制器积分时间 (s)		0.0	PI 控制器参数	-
12.0	PID_GAIN	REAL	PID 控制器增益		0.0	PID 控制器参数	-
16.0	PID_TI	REAL	PID 控制器积分时间		0.0	PID 控制器参数	-
20.0	PID_TD	REAL	PID 控制器微分时间 (s)		0.0	PID 控制器参数	-
24.0	SAV_PFAC	REAL	旧比例因子		0.0	已保存的控制器参数	-
28.0	SAV_GAIN	REAL	旧控制器增益		0.0	已保存的控制器参数	-
32.0	SAV_TI	REAL	旧控制器积分时间 (s)		0.0	已保存的控制器参数	-
36.0	SAV_TD	REAL	旧控制器微分时间 (s)		0.0	已保存的控制器参数	-
40.0	SAV_D_F	REAL	旧微分作用因子		0.0	已保存的控制器参数	-
44.0	SAV_RATI	REAL	旧比率因子		0.0	已保存的控制器参数	-
48.0	SAV_CONZ	REAL	旧控制区宽度		0.0	已保存的控制器参数	-
52.0	SAV_PSEL	BOOL	旧的 P_SEL 值		FALSE	已保存的控制器参数	-
52.1	SAV_CZON	BOOL	已启用旧的控制区值		FALSE	已保存的控制器参数	-
54.0	RET_VALU	WORD	SFB 52 的返回值		W#16#0	SFB 52 的输出状态（字节 2 和 3）；对应 SFC 59 的错误代码 RET_VAL	-

表格 C-18 FMT_TUN 的背景数据块的输入参数

地址	参数	数据类型	注释	合法值范围	默认设置	说明	在参数屏幕窗体中
56.0	READ_OUT	BOOL	从 FM 355-2 中读取输出参数		FALSE	如果设置 I/O 参数 READ_OUT，则从 FM 355-2 中读取输出参数。	-

说明

“FMT_PID 的背景数据块的内部参数（OUT 结构中的输出参数）”一表中描述了地址 56.0 和 152.0 之间的参数。

表格 C-19 FMT_TUN 的背景数据块的内部参数（在 OUT 结构中）

地址	参数	数据类型	注释	合法值范围	默认设置	说明	在参数屏幕窗体中
152.0	GAIN_P	REAL	过程增益	(物理变量) / %	0.0	已识别的过程增益。如果是过程类型 I，对 GAIN_P 的估计往往会过低。	-
156.0	TU	REAL	延迟时间 (s)	扫描时间 $\geq 3^*$	0.0	已识别的过程延迟。	-
160.0	TA	REAL	延迟时间 (s)	≥ 0.0	0.0	已识别的过程延迟。 如果是过程类型 I，对 TA 的估计往往会过低。	-
164.0	KIG	REAL	最大实际值在操纵变量激发时从 0 增加至 100%。	(物理变量) / s	0.0	可能的最大实际值增益。 $GAIN_P = 0.01 * KIG * TA$	-
168.0	N_PTN	REAL	过程序号	1.01 ... 10.0	0.0	过程序号也可能是“非整数 值”。	-
172.0	TM_LAG_P	REAL	PTN 模型的时间常数	≥ 0.0	0.0	PTN 模型的时间常数。 (仅适用于 $N_PTN \geq 2$ 的实际值。)	-
176.0	T_P_INF	REAL	到变形点的时间 (s)	≥ 0.0	0.0	从过程激发到变形点的 时间。	-
180.0	P_INF	REAL	在变形点处的实际值 — PV0 — PV0	(物理变量)	0.0	从过程激发到变形点的 实际值的变化。	-
184.0	LMN0	REAL	优化开始时的操纵 变量	-100.0 ... 100.0 (%)	0.0	在第 1 阶段设置（平均 值）	-
188.0	PV0	REAL	优化开始时的实际值	(物理变量)	0.0	在第 1 阶段设置（平均 值）。	-
192.0	PVDT0	REAL	优化开始时的实际值 增益	(物理变量) / s	0.0	符号被调整。	-

地址	参数	数据类型	注释	合法值范围	默认设置	说明	在参数屏幕窗体中
196.0	PVDT	REAL	当前的实际值增益	(物理变量) /s	0.0	符号被调整。	-
200.0	PVDT_MAX	REAL	最大实际值更改	(物理变量) /s	0.0	变形点处最大的实际值微分 (调整的符号始终 > 0) ; 用于计算 TU 和 KIG。	-
204.0	NOI_PVDT	REAL	PVDT_MAX 中的噪音比例 (以 % 为单位)		0.0	噪音分数越大, 控制器参数的精确度越小 (越柔和)。	-
208.0	NOISE_PV	REAL	绝对实际值噪音	(物理变量) /s	0.0	第 1 阶段中最大实际值和最小实际值之间的偏差。	-
212.0	FIL_CYC	INT	平均值过滤器的循环次数	1 ... 1024	0	通过 FIL_CYC 循环次数均分实际值。必要时, FIL_CYC 将从 1 自动增加到最大值 1024。	-
214.0	POI_CMAX	INT	变形点之后的最大循环次数	≥ 0	0	该时间用于在测量噪音时寻找另一个 (例如更好的) 变形点。仅到此时优化才算完成。	-
216.0	POI_CYCL	INT	变形点之后的循环次数	≥ 0	0	上述参数可以在 SAV_CZON 之后的 OUT 结构中找到	-

也参见

FB 52 FMT_PID 的背景数据块 (页码 187)

C.6 FB 57 FMT_PV 的背景数据块

表格 C-20 FMT_PV 的背景数据块的输入参数

地址	参数	数据类型	注释	合法值范围	默认设置	说明	在参数屏幕窗体中
0.0	S_AION	BOOL 的 ARRAY [0...3]	开关：通过 PV_SIM 模拟模 拟输入值		FALSE	例如，如果将 S_AION[1] 开关设置 为 TRUE，将使用 PV_SIM[1] 的值而不 是模块的模拟输入值 1 （请参阅『FM 57 FMT_PV 功能块』一 章中的图）。	-
2.0	S_PVON	BOOL 的 ARRAY [0...3]	开关：通过 PV_SIM 模拟预 处理的模拟输 入值		FALSE	例如，如果将 S_PVON[1] 开关设置 为 TRUE，将使用 PV_SIM[1] 的值而不 是模块的预处理的模 拟输入值 1（请参阅 『FM 57 FMT_PV 功 能块』一章中的图）。	-
4.0	PV_SIM	REAL 的 ARRAY [0...3]	模拟输入的模 拟值	0.0 到 20.0 [mA] 或 -1500 到 +10000 [mV] 或 者技术值范围	0.0	例如，模拟输入 1 的 模拟值在 PV_SIM [1] 输入处指定。如果 S_PVON = TRUE，将 在这种情况下指定预 处理的模拟输入值。 如果 S_PVON = FALSE 且 S_AION = TRUE，则转换为预处 理值的模拟输入值将 通过预处理功能以 mA 或 mV 指定。	-
20.0	S_DION	BOOL 的 ARRAY [0...7]	开关：通过 DI_SIM 模拟数 字输入		FALSE	例如，如果将 S_DION[1] 设置为 TRUE，则使用 DI_SIM[1] 的值而不是 模块的数字输入值 1 （请参阅『FM 57 FMT_PV 功能块』一 章中的图）。	-
22.0	DI_SIM	BOOL 的 ARRAY [0...7]	数字输入的模 拟值		FALSE		-
24.0	MOD_ADDR	INT	模块地址 FM 355-2		256	在此输入处可以找到 通过 STEP 7 组态产 生的模块地址。	-

表格 C-21 FMT_PV 的背景数据块的输出参数

地址	参数	数据类型	注释	合法值范围	默认设置	说明	在参数分配屏幕窗体中
26.0	STAT_DI	BOOL 的 ARRAY [0...7]	数字输入 DI0 到 DI7 的状态		FALSE	数字输入 0 到 7 的状态显示在 STAT_DI 参数上。	-
28+ (通道编号 x8)	DIAG[x].PV_PER	STRUCT 的 ARRAY [0...3]	模拟输入值 0 到 20mA; -10000 到 10000 mV		0.0	例如, 模块的模拟输入值将以单位 mA 或 mV 显示在 DIAG[x].PV_PER 参数上。	-
32+ (通道编号 x8)	DIAG[x].PV_PHY	STRUCT 的 ARRAY [0...3]	使用物理单位的预处理模拟值		0.0	例如, 模块的预处理模拟输入值将以物理单位显示在 DIAG[x].PV_PHY 参数上。	-
60.0	RET_VALU	WORD	SFB 52/53 的返回值		W#16#0	SFB 52/53 的输出状态 (字节 2 和 3); 对应 SFC 58/59 的错误代码 RET_VAL	-

表格 C-22 FMT_PV 的背景数据块的 I/O 参数

地址	参数	数据类型	注释	合法值范围	默认设置	说明	在参数分配屏幕中
62.0	LOAD_PV	BOOL	将过程值加载到 FM 355-2		FALSE	设置 LOAD_PV I/O 参数之后, 将根据开关位置把 PV_SIM 和 DI_SIM 中的模拟值写入到 FM 355-2, 然后复位 I/O 参数。	-
62.1	READ_PV	BOOL	从 FM 355-2 读取过程值		FALSE	如果参数 READ_PV = TRUE, 将从模块中读取参比端温度。然后复位 I/O 参数。	-

也参见

RET_VALU 消息列表 (页码 207)

RET_VALU 消息列表

D.1 RET_VALU 消息列表

RET_VALU 消息

JOB_ERR (十六进制)	JOB_ERR (十进制)	JOB_ERR (整型)	含义
7000	28672	-32624	REQ=0 时的第一次调用：无激活的数据传输；BUSY 的值为 0。
7001	28673	-32624	REQ=1 时的第一次调用：已启动数据传输；BUSY 的值为 1。
7002	28674	-32624	临时调用（与 REQ 不相关）。已激活数据传输；BUSY 的值为 1。
8090	32912	-32624	指定的逻辑基址无效：未在 SDB1/SDB2x 中分配，或不是基址。
80A0	32928	-32608	从模块中读取时进行反确认。在读取操作或模块有故障期间，模块已卸下。
80A1	32929	-32607	向模块写入时进行反确认。在写入操作或模块有故障期间，模块已卸下。
80A2	32930	-32606	在第 2 层上的 DP 协议错误。
80A3	32931	-32605	在用户界面/用户中的 DP 协议错误。
80A4	32932	-32604	通讯总线错误。
80B1	32945	-32591	长度规范不正确。没有为正在使用的模块正确设置通道 DB 中的 FM_TYPE 参数。
80B2	32946	-32590	未使用组态的插槽。
80B3	32947	-32589	实际模块类型与组态的模块类型不匹配。
80C0	32960	-32576	模块数据尚未准备好进行读取。
80C1	32961	-32575	模块尚未对同一类型的写入作业的数据进行处理。
80C2	32962	-32574	模块当前正在处理可能最大数量的作业。
80C3	32963	-32573	当前已占用所需资源（存储器等）。
80C4	32964	-32572	通讯错误
80C5	32965	-32571	分布式 I/O 不可用。
80C6	32966	-32570	优先级等级中止（重新启动或置于后台）。
8522	34082	-31454	通道 DB 或参数 DB 过短。无法从 DB 中读取数据。 (写入作业)

JOB_ERR (十六进制)	JOB_ERR (十进制)	JOB_ERR (整型)	含义
8532	34098	-31438	参数 DB 的 DB 编号过高。(写入作业)
853A	34106	-31430	当前没有参数 DB。(写入作业)
8544	34116	-31420	出现错误后, 第 n (n > 1) 次读访问 DB 时发生错误。 (写入作业)
8723	34595	-30941	通道 DB 或参数 DB 过短。无法将数据写入 DB。(读取作业)
8730	34608	-30928	CPU 中的参数 DB 处于写保护状态。无法将数据写入 DB (读取作业)
8732	34610	-30926	参数 DB 的 DB 编号过高(读取作业)
873A	34618	-30918	当前没有参数 DB。(读取作业)
8745	34629	-30907	出现错误后, 第 n (n > 1) 次写访问 DB 时发生错误。 (读取作业)
80ff	33023	-32513	块 FMT_PAR 的索引规范不正确
80A2、80A4 和 80Cx 错误都是临时的, 即等待一段时间后无需任何操作这些错误即可消除。7xxx 格式的消息指明通讯的临时运行状态。			

缩写列表

E.1 缩写列表

缩写

FMT_PID 和 FMT_TUN 的参数名称以与缩写类似的方式在文本中使用。下表显示了 FB 参数的分配。如果结构中找到该参数，则“结构”列保留空白。

缩写	说明	FB	结构
BREAK_TM	最小制动时间 [s]	FMT_PID	PAR
COM_RST	冷启动	FMT_PID	-
CON_ZONE	控制区宽度	FMT_PID	PAR
CONZ_ON	启用控制区	FMT_PID	PAR
D_EL_SEL	用于微分作用元件的输入的选择	FMT_PID	PAR
D_F	微分作用因子	FMT_PID	PAR
DEADB_W	死区宽度	FMT_PID	PAR
DISV	干扰变量	FMT_PID	OUT
ER	调差	FMT_PID	OUT
FIL_CYC	平均值过滤器的循环次数	FMT_TUN	OUT
GAIN	控制器增益（比例系数）	FMT_PID	PAR
GAIN_P	过程增益	FMT_TUN	OUT
H_ALM	上限值中断	FMT_PID	PAR
H_WRN	上限值警告	FMT_PID	PAR
HYS	滞后	FMT_PID	PAR
KIG	最大实际值在操纵变量激发时从 0 增加到 100% [1/s]	FMT_TUN	OUT
L_ALM	下限值中断	FMT_PID	PAR
L_WRN	下限值警告	FMT_PID	PAR
LMN	操纵变量	FMT_PID	OUT
LMN_A	分程功能的操纵变量 A	FMT_PID	OUT
LMN_B	分程功能的操纵变量 B	FMT_PID	OUT
LMN_DN	操纵变量低信号操作（仅适用于步进作用控制器）	FMT_PID	OP

缩写	说明	FB	结构
LMN_HLM	操纵变量的上限	FMT_PID	PAR
LMN_LLM	操纵变量的下限	FMT_PID	PAR
LMN_RE	外部操纵变量	FMT_PID	OP
LMN_REON	启用外部操纵变量（手动模式）	FMT_PID	OP
LMN_UP	操纵变量高信号操作（仅适用于步进作用控制器）	FMT_PID	OP
LMN0	优化开始时的操纵变量	FMT_TUN	OUT
LMNRHSRE	位置反馈的顶端信号	FMT_PID	OP
LMNRLSRE	位置反馈的末端信号	FMT_PID	OP
LMNS_ON	启用操纵变量的操作（仅适用于步进作用控制器） （手动模式）	FMT_PID	OP
LMNTRKON	通过模拟输入校正操纵变量	FMT_PID	OP
LOAD_OP	将操作员参数下载至 FM 355-2	FMT_PID	-
LOAD_PAR	将控制器参数下载至 FM 355-2	FMT_PID	-
LOAD_PID	装载经过优化的 PI/PID 参数	FMT_PID	OP
MONERSEL	监视：过程变量 = 0；调差 = 1	FMT_PID	PAR
MTR_TM	电机启动时间 [s]	FMT_PID	PAR
N_PTN	过程序号	FMT_TUN	OUT
NOI_PVDT	PVDT_MAX 中的噪音比例（以 % 为单位）	FMT_TUN	OUT
NOISE_PV	实际值中的绝对噪音	FMT_TUN	OUT
P_INF	变形点处的实际值 — PV0	FMT_TUN	OUT
P_SEL	启用比例组件	FMT_PID	PAR
PFAC_SP	用于设定值更改的比例因子	FMT_PID	PAR
PHASE	控制器优化的分阶段显示	FMT_PID	OUT
PID_ON	启用 PID 模式	FMT_PID	PAR
POI_CMAX	变形点之后的最大循环次数	FMT_TUN	OUT
POI_CYCL	变形点之后的循环次数	FMT_TUN	OUT
PULSE_TM	最小脉冲宽度 (s)	FMT_PID	PAR
PV	实际值	FMT_PID	OUT
PV0	优化开始时的实际值	FMT_TUN	OUT
PVDT	当前实际值增益 [1/s]	FMT_TUN	OUT
PVDT_MAX	每秒实际值的最大变化 [1/s]	FMT_TUN	OUT
PVDT0	优化开始时的实际值增益 [1/s]	FMT_TUN	OUT
QDNRLM	已触发设定值的负增益限制	FMT_PID	OUT
QH_ALM	已触发上限值中断	FMT_PID	OUT
QH_WRN	已触发上限值警告	FMT_PID	OUT

缩写	说明	FB	结构
QL_ALM	已触发下限值中断	FMT_PID	OUT
QL_WRN	已触发下限值警告	FMT_PID	OUT
QLMN_HLM	已触发操纵变量上限	FMT_PID	OUT
QLMN_LLM	已触发操纵变量下限	FMT_PID	OUT
QLMN_RE	已启用外部操纵变量	FMT_PID	OUT
QLMNDN	操纵变量低信号输出（适用于脉冲控制器和步进作用控制器）	FMT_PID	OUT
QLMNR_HS	位置反馈的顶端信号	FMT_PID	OUT
QLMNR_LS	位置反馈的末端信号	FMT_PID	OUT
QLMNSAFE	安全模式	FMT_PID	OUT
QLMNTRK	跟进模式	FMT_PID	OUT
QLMNUP	操纵变量低信号输出（适用于脉冲控制器和步进作用控制器）	FMT_PID	OUT
QSP_HLM	已触发设定值上限	FMT_PID	OUT
QSP_LLM	已触发设定值下限	FMT_PID	OUT
QSPR	分程模式	FMT_PID	OUT
QUPRLM	已触发设定值的增益限制	FMT_PID	OUT
RATIOFAC	过程的加热增益/冷却增益的比率	FMT_PID	PAR
READ_OUT	从 FM 355-2 中读取输出参数	FMT_PID	-
READ_PAR	从 FM 355-2 中读取控制器参数	FMT_PID	-
SAFE_ON	设置安全模式	FMT_PID	PAR
SAVE_PAR	备份当前的控制器参数	FMT_PID	OP
SP	模块上有效的设定值	FMT_PID	OUT
SP_HLM	设定值上限	FMT_PID	PAR
SP_LLM	设定值下限	FMT_PID	PAR
SP_RE	外部设定值	FMT_PID	OP
STATUS_C	冷却优化的状态	FMT_PID	OUT
STATUS_D	用于控制器优化的控制器设计的状态	FMT_PID	OUT
STATUS_H	加热优化状态	FMT_PID	OUT
T_P_INF	到变形点的时间 [s]	FMT_TUN	OUT
TA	过程延迟时间 [s]	FMT_TUN	OUT
TD	微分作用时间或微分时间 [s]	FMT_PID	PAR
TI	积分时间或校正时间 [s]	FMT_PID	PAR
TM_LAG_P	PTN 模型的时间常数 [s]	FMT_TUN	OUT
TU	延迟时间 [s]	FMT_TUN	OUT
TUN_CLMN	用于冷却优化的增量操纵变量	FMT_PID	PAR

缩写	说明	FB	结构
TUN_DLMN	用于过程激发的增量操纵变量	FMT_PID	PAR
TUN_ON	启用控制器优化	FMT_PID	OP
TUN_CST	启动冷却优化	FMT_PID	OP
TUN_ST	启动控制器优化	FMT_PID	OP
UNDO_PAR	撤消对控制器参数的更改	FMT_PID	OP
ZONE_TUN	用于并行优化的一个区域中的控制器通道	FMT_PID	OUT

更多信息

F.1 文献

补充参考

可在以下书籍中找到介绍的控制工程的基本信息：

标题	作者	订货号
从过程到闭环控制	Gißler/Schmid	A19100-L531-F196 ISBN 3-8009-1551-0
使用 SIMATIC S5 进行闭环控制 基本信息	Siemens	E80850-C331-X-A2
使用 SIMATIC 进行闭环控制 使用 SIMATIC S7 和 SIMATIC PCS7 进行闭环控制的实用手册	Müller、Jürgen	A19100-L531-B796 ISBN 3-89578-147-9
操作期间通过 CiR 修改系统	Siemens	不能单独订购；可通过 STEP 7 将在线帮助和电子手册作为库存

F.2 备件列表

备件

下表列出了可单独订购也可日后订购的用于 FM 355-2 的 S7-300 备件。

表格 F-1 附件和备件

S7-300 的备件	订货号
总线连接器	6ES7390-0AA00-0AA0
标签表	6ES7392-2XX00-0AA0
插槽号标签	6ES7912-0AA00-0AA0
拧紧前连接器（20 极）	6ES7392-1AJ00-0AA0
屏蔽支持元件（使用 2 个螺栓）	6ES7390-5AA00-0AA0
屏蔽端子 2 条电缆，每条电缆的屏蔽直径为 2 到 6 mm 1 条电缆，屏蔽直径为 3 到 8 mm 1 条电缆，屏蔽直径为 4 到 13 mm	6ES7390-5AB00-0AA0 6ES7390-5BA00-0AA0 6ES7390-5CA00-0AA0

索引

数字

- 2 线制测量传感器
 - 连接, 149
- 2 线制传感器, 141
- 4 线制测量传感器
 - 连接, 149
- 4 线制传感器, 141

A

- 安全规则, 40
- 安全模式, 85
- 安全设定值, 60, 70
- 安装
 - HW, 127
 - 准备, 39
 - 组态包, 51
- 安装和卸下
 - FM 355-2, 41
- 安装位置, 39

B

- 版本, 18
- 备份
 - 参数数据, 129
- 备份
 - 参数, 31
 - 项目, 130
- 备份模式, 37
- 备份文件记录, 104
- 备份项目, 130
- 备件
 - 订货号, 218
- 背景数据块
 - FB 52 FMT_PID, 191
 - FB 54_FMT_CJ_T, 203
 - FB 55 FMT_DS1, 204
 - FB 56 FMT_TUN, 205
 - FB 57 FMT_PV, 208
 - 创建, 129
 - 创建并供电, 107

- 技术规范, 188
- 倍增, 60
- 比例控制, 65
- 比率控制
 - 实例, 176
- 编码器
 - 电源, 47
- 变形点, 98
 - 搜索, 90
- 标签条, 18
- 标志
 - CE, 180
- 标准化/限制, 60
- 并行调谐, 103
- 补偿, 70
 - 参比端温度, 145
 - 控制错误, 89
 - 外部, 145
 - 组态, 145
- 不使用位置反馈的步进控制器, 76
- 步进控制器, 63
 - 特殊注意事项, 94
- 步进与脉冲控制器, 13

C

- CE
 - 标志, 180
- CSA 认证, 179
- 参比端, 15, 28, 34, 145
 - 热电偶元件, 145
- 参比端输入, 36
- 参比端温度, 133, 145
 - 补偿, 145
 - 测量, 145
- 参比端温度补偿, 28
- 参考, 217
- 参考点, 139, 141
- 参考输入, 133
- 参数
 - 备份, 31
 - 直接装载, 31
- 参数分配, 31, 128
 - PID 控制器, 68

- 参数名称
 - 缩写, 213
- 参数设置
 - 已保存, 104
- 参数数据
 - 备份, 129
- 操纵变量
 - 重新启动, 36
 - 启用外部, 70
 - 限制, 70
- 操纵值计算
 - FB 58 TCONT_CP, 75
- 操纵值限制, 70
 - 修改, 77
- 操作参数
 - 通过 FM 52 FMT_PID 进行传输, 109
- 操作点
 - 没有设定值跳转, 88
 - 设定值阶跃更改, 87
- 操作规则
 - FM 355-2, 36
- 操作员控制
 - OP 27 使用实例, 173
- 测量传感器
 - 非隔离, 143
 - 隔离, 142
 - 连接, 141
 - 连接至模拟输入, 141
- 测量传感器故障, 70, 158
- 测量范围违例（过量）, 158
- 测量范围违例（欠量）, 158
- 测量信号, 99
- 测量值分辨率, 133, 134
- 插槽
 - 允许的, 39
- 插入
 - 项目中的 FM 355-2, 128
- 超越量, 99
- 程序实例, 51
- 触发
 - 诊断中断, 154
- 串联控制
 - 实例, 175
- 创建
 - 背景数据块, 107, 129
 - 新项目, 128
- 错误
 - 内部, 153
 - 外部, 153
- 错误显示, 153

D

- 代码
 - 应用实例, 159
- 导线端套, 49
- 地址
 - 固定寻址, 40
 - 空闲寻址, 40
 - 起始地址, 39
- 电缆, 49
 - 模拟信号, 49, 141
 - 数字输入, 49
 - 用于模拟信号, 139
 - 直径, 49
- 电流测量, 133
- 电压传感器, 141
 - 连接, 148
- 电源
 - 编码器, 47
- 电源电压 L+, M, 47
- 电阻温度计
 - 连接, 150
- 调用
 - FB 53 FMT_PAR, 118
 - FB 54 FMT_PAR, 122
 - FB 55 FMT_DS1, 123
 - FB 56 FMT_TUN, 123
 - FB 57 FMT_PV, 124
- 订购
 - 前连接器, 18
- 订货号
 - 备件, 218
- 订货号: , 18
 - FM 355-2, 13
- 定义
 - 诊断中断, 154
- 断路, 158
- 对设定值改变的响应, 100
 - PFAC_SP 的影响, 100

E

- 二极管/稳压二极管, 48

F

FB 52 FMT_PID
背景数据块, 191
FB 52 FMT_PID, 108
FB 53 FMT_PAR, 118
调用, 118
FB 54 FMT_CJ_T, 122
背景数据块, 203
FB 54 FMT_PAR
调用, 122
FB 55 FMT_DS1, 123
背景数据块, 204
访问, 123
FB 56 FMT_PV, 123
FB 56 FMT_TUN
背景数据块, 205
访问, 123
FB 57 FMT_PV
背景数据块, 208
调用, 124
FB 58 TCONT_CP
PID 算法的方框图, 75
操纵值计算, 75
FB FMT_PV, 124
FB PID_FM
用途, 108
FM
认证, 179
FM -2
型号, 13
FM 355-2
安装, 42
安装和卸下, 41
参数化, 31
操作规则, 36
操作机制, 30
插入项目中, 128
订货号, 13
基本结构, 23
技术规范, 181
属性, 34
数据存储, 30
应用领域, 16
在安装导轨上, 41
FM 355-2 C
方框图, 24
互连选项, 24
应用实例, 160
FM 355-2 C 前连接器
针分配, 43

FM 355-2 S
方框图, 25
互连选项, 25
应用实例, 164, 168
FM 355-2 S 前连接器
针分配, 45
FM 355-2 的工作模式, 14
FM 355-2 的数据存储, 30
FM 355-2 的诊断数据记录 DS1
分配, 157
FM 355-2 控制结构, 14
FM 认证, 179
FMT_CJ_T, 122
FMT_DS1, 123
FMT_PAR, 118
FMT_PID, 108
FMT_PV, 124
FMT_TUN, 123
反重置终结, 56, 66
范围
手册, 3
方框图, 132
FM 355-2 C, 24
FM 355-2 S, 25
控制器算法, 61
模拟输入, 135
分辨率
测量值, 133, 134
分程, 71, 73
分程值, 70
分配
FM 355-2 的诊断数据记录 DS1, 157
数字输出, 29
诊断数据记录 DS0, 156
服务与支持
Internet, 4
负载
连接至模拟输出, 139, 140
连接至数字输出, 151

G

干扰, 82
干扰变量, 59
更改参数分配
程序控制的, 112
更改控制器参数, 108
通过 FMT_PID, 111
工具
用于安装和卸下, 41
工作模式
数字输入, 26

- 工作区, 82
- 工作原理
 - 热电偶元件, 145
- 功能
 - 控制器输出, 70
 - 实例程序, 161, 165, 169
- 功能块, 107
 - S7-300 CPU, 20
 - 技术规范, 187
- 估计错误, 99
- 估计错误, 189
- 固件更新, 37
- 过程类型, 80
 - 检查, 91
- 过电压保护
 - 实例, 48
- 过滤, 28

H

- 恒定值控制器, 56
- 互连选项
 - FM 355-2 C, 24
 - FM 355-2 S, 25
- 回路监视器, 173
- 混合控制
 - 实例, 177

J

- 机械设计, 39
- 积分作用控制, 66
- 基本结构
 - 355-2, 23
 - 控制器, 53
- 基本知识
 - 需要的, 3
- 激活状态, 50
- 集成
 - 用户程序, 108
 - 用户数据, 129
- 计算
 - 控制参数, 90
- 技术规范
 - FM 355-2, 181
 - 背景数据块, 188
 - 功能块 (FB), 187
- 加热过程, 79
- 加热调谐, 85
- 监视
 - 限制值, 61

- 检查
 - 过程类型, 91
- 建立
 - 调差, 55
- 校正输入, 70
- 接线
 - HW, 127
 - 二极管/稳压二极管, 48
 - 前连接器, 49
 - 使用 DC 电压工作的线圈, 48
- 结构
 - 热电偶元件, 144
- 结果
 - 优化, 96
- 精确调谐
 - 手册, 100

K

- 可能的连接
 - 前连接器, 18
 - 热电偶元件, 146
- 空载时间, 36
- 控制参数
 - 计算, 90
 - 衰减, 102
 - 修改, 102
- 控制错误
 - 补偿, 89
- 控制方法, 14
- 控制器, 23
 - 步进与脉冲控制器, 13
 - 串联选项, 36
 - 基本结构, 53
 - 结构, 54
 - 类型, 54
 - 连续, 13
 - 自调整, 14
- 控制器参数
 - 保存并装载, 104
- 控制器输出
 - 功能, 70
- 控制器算法
 - I 控制器, 66
 - P 控制器, 65
 - PD 控制, 67
 - PI 控制器, 66
 - PID 控制器, 63, 68
 - 方框图, 61
 - 控制区, 69
 - 冷却, 69
 - 死区, 62

控制器优化, 79, 130, 174

准备, 85

控制区, 69, 96

调整, 100

块结构

实例, 162, 166, 170, 172

快速计数器

连接, 131

L

冷却, 69

冷却过程, 79

冷却调谐, 92

结束, 93

启动, 92

冷却优化, 189

连接

2 线制测量传感器, 149

4 线制测量传感器, 149

测量发送器, 141

测量发送器至模拟输入, 141

电压传感器, 148

电阻温度计, 150

将负载/执行器连接至模拟输出, 139

热电偶元件, 145

数字输出上的负载/执行器, 151

通过快速计数器, 131

连接器分配

FM 355-2 C, 44

FM 355-2 S, 46

连接图, 132

连续作用控制器, 13

两位控制器, 73

M

脉冲整形器, 70, 73, 102

脉宽调制, 74

模块地址

输入到 DB 中, 107

模块视图, 17

模拟

模拟值的, 124

数字值的, 125

模拟输出

FM 355-2 C, 29

连接负载/执行器, 139

属性, 136

数目, 15

信号类型, 29

信号选择, 29

模拟输入

方框图, 135

设置, 27

属性, 133

数目, 15

调整为线频率, 27

模拟输入

连接测量发送器, 141

模拟信号

电缆, 49, 141

电缆, 139

屏蔽, 49

损坏, 141

模拟值处理, 28

默认设置

诊断中断, 154

N

内部错误, 153

内容

手册, 3

O

OB 82

诊断中断, 154

OP 27, 173

P

PD 控制, 67

PI 控制, 66

PI/PID 控制器参数, 79

PID

控制器算法, 63

PID 参数, 173

PID 控制, 68

PID 控制器

参数分配, 68

PID 算法的方框图

FB 58 TCONT_CP, 75

PID_FM

用途, 108

平方根, 28

屏蔽

模拟信号, 49

数字输入, 49

Q

- 启动
 - 冷却调谐, 92
 - 优化, 87
- 启动响应
 - FM 355-2, 36
- 启用
 - 诊断中断, 154
- 起始地址, 39
- 前馈
 - 对过程的干扰, 130
 - 设定值阶跃更改, 130
- 前馈控制, 63
- 前馈设定值步幅更改, 130
- 前连接器
 - 订购, 18
 - 接线, 49
 - 可能的连接, 18
- 前连接器编码, 18
- 取消
 - 优化, 97

R

- RET_VALU 消息, 211
- 热电偶元件, 144
 - 参比端, 145
 - 工作原理, 145
 - 结构, 144
 - 可能的连接, 146
 - 类型, 144
 - 连接, 145
 - 内部补偿, 147
 - 外部补偿, 146
 - 组态的补偿, 147
- 认证, 179
 - CSA, 179
 - FM, 179
 - UL, 179
- 软件包
 - FM 355-2, 20

S

- S7-300 CPU
 - 功能块, 20
- Status_D, 190
- Status_H, 190
- 三位控制器, 74
- 扫描时间, 35, 36
- 商务快讯, 4

- 设定值, 59
 - 准备, 60
- 设定值阶跃更改, 87
- 设定值输出信号, 54
- 设置
 - 模拟输入, 27
- 时间常量 TA, 80
- 识别变形点, 92
- 实际值, 59
 - 准备, 60
- 实例
 - 比率控制, 176
 - 串联控制, 175
 - 过电压保护, 48
 - 混合控制, 177
 - 控制环的阶跃响应, 166, 170
 - 块结构, 162, 166, 170, 172
 - 使用 OP 27 操作, 173
 - 通过控制环响应步骤, 162
- 实例程序
 - 功能, 161, 165, 169
 - 应用, 160, 164, 168, 172
 - 装载, 160, 164, 168
- 手册
 - 范围, 3
 - 内容, 3
 - 用途, 3
- 手动/自动模式转换, 66
- 手动模式, 70, 83, 97, 193, 214
 - 步进控制器, 77
- 输出
 - FM 355-2, 23, 29
- 输入
 - FM 355-2, 23
 - 模块地址, 107
 - 通道编号, 107
- 输入过滤器, 131
- 输入延迟, 131
- 属性
 - FM 355-2, 34
 - 模拟输出, 136
 - 模拟输出 (FM 355-2 C), 136
 - 模拟输入, 133
 - 数字输出, 131
 - 数字输入和输出的 (FM 355-2 S), 131
- 数字输出
 - FM 355-2 S, 29
 - 分配, 29
 - 连接负载/执行器, 151
 - 属性, 131
 - 数目, 15

数字输入

- 电缆, 49
- 工作模式, 26
- 屏蔽, 49
- 输入过滤器, 131
- 数目, 15

数字输入和输出 (FM 355-2 S)

- 属性, 131

衰减

- 控制参数, 102

死区, 62**死区宽度, 62****缩写列表**

- 参数名称, 213

T**特性值**

- 温度控制系统, 81

调差

- 确定, 55

调试

- 备份项目, 129
- 创建新项目, 128
- 将 FM 插入项目中, 128
- 硬件安装和接线, 127

调整

- 线频率的模拟输入, 27

通道

- 数目, 14

通道编号

- 输入到 DB 中, 107

通过 FM 52 FMT_PID 进行传输

- 操作参数, 109

通过 FMT_PID 进行观察, 110**U****UL 认证, 179****W****外部错误, 153****位置反馈输入, 70****温度**

- 摄氏/华氏, 28

温度测量

- 摄氏/华氏, 28

温度控制, 16**温度控制系统**

- 重要特性, 81

无脉冲转换, 66**X****先决条件**

- 应用实例, 159

线频率

- 调整, 27

线性, 82**线性标定, 28****限制/标准化, 60****限制值**

- 监视, 61

响应

- CPU 故障, 36

向过程前馈干扰, 130**斜坡, 60****卸下**

- FM 355-2, 41, 42

新项目

- 创建, 128

信号选择, 59**型号**

- FM 355-2, 13

修改

- 操纵值限制, 77
- 控制参数, 102, 108
- 控制器参数, 通过 FM 52 FMT_PID, 111

许可, 179**寻址**

- 固定寻址, 40

- 空闲寻址, 40

Y**延迟时间 TU, 80****引脚分配, 18****应用**

- 实例程序, 160, 164, 168, 172

应用领域

- FM 355-2, 16

应用实例

- FM 355-2 C, 160
- FM 355-2 S, 164, 168

- 代码, 159

- 先决条件, 159

- 诊断, 172

- 准备工作, 159

硬件安装和接线, 127**用户程序**

- 集成, 108

用户数据

- 集成, 129

用途

- 手册, 3

优化

- 步进控制器, 94
 - 结果, 96
 - 启动, 87
 - 取消, 97
 - 受控系统, 129
 - 状态, 189
- 优化受控系统, 129

Z

在线帮助, 20

- 组态掩码, 52

暂态响应, 82

折线, 28

针分配

- FM 355-2 C 前连接器, 43
- FM 355-2 S 前连接器, 45

诊断

- 应用实例, 172

诊断 LED

- 含义, 19

诊断数据记录, 154, 155

诊断数据记录 DS0

- 分配, 156

诊断数据记录 DS1

- 分配, 157

诊断文本, 155

诊断中断, 15

- OB 82, 154
- 触发, 153, 154
- 定义, 154
- 默认设置, 154
- 启用, 154
- 诊断中断是什么?, 154

执行器

- 连接至模拟输出, 139
- 连接至数字输出, 151

执行顺序, 34, 36

中断, 61

主屏幕, 173

转换

- 手动/自动, 66
- 温度测量, 28

装载

- 参数, 31
- 实例程序, 160, 164, 168

状态

- 优化, 189

状态 LED

- 含义, 19

准备

- 设定值, 60
- 实际值, 60
- 准备工作, 86

准备工作

- 安装, 39
- 控制器优化, 85
- 应用实例, 159
- 准备, 86

自定义

- 控制区, 100

自述文件, 51

- 软件, 51

自调整控制器, 14

总线连接器, 18, 41

组错误 LED, 153

组态, 39

组态包

- 安装, 51

组态软件, 20, 31

- 数据流, 30

组态掩码

- 集成的帮助, 52

最大数目

- 安装的 FM 355-2, 39

最小脉冲间宽度, 75

最小脉冲宽度, 75