

SIEMENS

SIMATIC

S7-400 控制器模块 FM 455

操作手册

本手册属于订货号如下的文档包：
6ES7455-0VS00-8AA0

2006 年 2 月版
A5E01156012-03

引言

产品概述

1

控制器调整信息

2

FM 455 控制器模块如何
工作？

3

安装和拆卸 FM 455

4

为 FM 455 布线

5

FM 455 的参数化

6

使用用户程序集成 FM 455

7

开机调试 FM 455

8

数字和模拟输入输出的属性

9

连接测量传感器和负载/执
行器

10

DB 的引脚分配

11

错误和诊断

12

实例

13

数据表

A

备件


B


参考


C

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

本手册的用途

本手册介绍了执行功能模块 **FM 455** 所有必需的步骤。它有助于您快速高效地熟悉 **FM 455** 的功能。

本手册的内容

本手册介绍了 **FM 455** 的硬件和软件。它包含指令部分和参考材料（附录）。

本手册涵盖以下主题：

- 控制的基本要素
- 安装和拆卸 **FM 455**
- 为 **FM 455** 布线
- 参数化 **FM 455**
- 编程 **FM 455**
- 附录

目标用户

本手册面向以下目标用户：

- 装配工
- 程序员
- 调试主管
- 服务和维护人员

本手册适用范围

本手册包含对 **FM 455** 功能模块的说明，这些说明将于本手册发布之日起生效。我们保留在单独的“产品信息”中说明 **FM 455** 功能修改的权利。

认证

S7-400 拥有以下认证：

UL 识别标志，
美国安全检测实验室 (UL)，
符合标准 UL 508

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

FM 认证，符合 Factory Mutual Approval Standard Class Number 3611, Class I,
Division 2, Groups A, B, C, D。



人身伤害和财产损失风险。

在可能爆炸的环境中，如果在 S7-400 操作过程中断开任何连接器，均有可能导致人身伤害或财产损失。

在断开连接器之前，请务必隔离在此类环境下操作的 S7-400。



警告 — 请勿在电路通电时断开连接，除非确信相应位置没有危险

CE 标记

我们的产品符合欧盟 89/336/EEC “电磁兼容性” 指令的要求。



依照上述欧盟指令第 10 条，可以向以下地址的责任机构提交欧盟的符合标准证书：

Siemens Aktiengesellschaft
Bereich Automatisierungstechnik
A&D AS RD ST PLC
Postfach 1963
D-92209 Amberg

在信息场景中的位置

本手册是有关 S7-400、M7-400 和 ET 200M 的文档的组件。

| 系统 | 文档 |
|---------|--|
| S7-400 | <ul style="list-style-type: none">• 自动化系统 S7-400 自动化系统, CPU 数据• 安装自动化系统 S7-400、M7-400; 模块数据• S7-400 操作列表 |
| M7-400 | <ul style="list-style-type: none">• M7-400 自动化系统, 硬件和安装, CPU 数据• 安装自动化系统 S7-400、M7-400; 模块数据 |
| ET 200M | <ul style="list-style-type: none">• ET 200M 分布式 I/O 设备• 安装自动化系统 S7-400、M7-400; 模块数据 |

指南

本手册的下列浏览功能可支持对特定信息的快速访问:

- 在手册的开头, 可以找到这些内容的综合列表。
- 在附录之后, 可以找到词汇表, 其中定义了本手册中使用的重要技术术语。
- 在本手册的末尾, 可以找到参考文献列表和详细索引, 使用该索引可以快速访问要查找的信息。

其它支持

如果您对本手册中所介绍的产品有任何问题, 并且在此文档中找不到解答, 请与西门子当地分公司的合作伙伴联系。您可以在手册《S7-400 自动化系统, S7-400 的组态》的附录“西门子全球”中找到相应的地址。

我们提供了一系列相关课程, 可以帮助您熟悉 SIMATIC S7 自动化系统。有关其它信息, 请与当地的培训中心, 或位于纽伦堡 (D90327) 的培训中心总部 (电话 +49 (0)911/8953200) 联系。

最新信息

SIMATIC 在线客户支持提供有关 SIMATIC 产品的其它详细信息:

- 可以获取常规的当前信息
 - 在 **Internet** 上, 网址为 <http://www.ad.siemens.de/simatic>
- 可以使用当前产品信息和下载:
 - 在 **Internet** 上, 网址为 <http://www.ad.siemens.de/simatic-cs>
 - 通过位于 Nuremberg (*SIMATIC 客户支持邮箱*) 的公告板系统 (BBS), 电话为 +49 (911) 895-7100

要拨号至该邮箱, 请使用高达 V.34 (28.8 kBaud) 的调制解调器, 其参数必须按照如下所示设置: 8、N、1、ANSI, 或通过 ISDN (x.75, 64 kBits) 拨入。

| 纽伦堡 SIMATIC BASIC 热线 | 约翰逊城 SIMATIC BASIC 热线 | 新加坡 SIMATIC BASIC 热线 |
|---|---|--|
| 当地时间: 周一至周五, 上午 7:00 到下午 5:00 电话: +49 (180) 5050-222 传真: +49 (180) 5050-223 电子邮件: techsupport@ad.siemens.de 格林尼治标准时间: +1:00 | 当地时间: 周一至周五, 上午 8:00 到下午 5:00 电话: +1 423 461-2522 传真: +1 423 461-2231 电子邮件: simatic.hotline@sea.siemens.com 格林尼治标准时间: -5:00 | 当地时间: 周一至周五, 上午 8:30 到下午 5:30 电话: +65 740-7000 传真: +65 740-7001 电子邮件: simatic.hotline@sae.siemens.com.sg 格林尼治标准时间: +8:00 |
| 纽伦堡 SIMATIC 授权热线 | SIMATIC 高级热线 (需要缴费, 仅限使用 SIMATIC 卡) | |
| 当地时间: 周一至周五, 上午 7:00 到下午 5:00 电话: +49 (911) 895-7200 传真: +49 (911) 895-7201 电子邮件: authorization@nbgm.siemens.de 格林尼治标准时间: +1:00 | 时间: 周一至周五, 0:00 至 24:00 电话: +49 (911) 895-7777 传真: +49 (911) 895-7001 格林尼治标准时间: +01:00 | |
| 通常, 热线使用的语言为德语和英语; 但是在授权热线中也使用法语、意大利语和西班牙语。 | | |

目录

| | |
|----------------------------------|-----------|
| 前言 | 3 |
| 1 产品概述 | 17 |
| 1.1 引言 | 17 |
| 1.2 FM 455 的功能 | 18 |
| 1.3 FM 455 的应用领域 | 20 |
| 1.4 FM 455 硬件 | 21 |
| 1.5 FM 455 软件 | 25 |
| 2 控制器调整信息 | 27 |
| 2.1 控制部分的特征值 | 27 |
| 2.2 控制器类型（2 点/3 点控制器） | 30 |
| 2.3 使用不同的反馈结构进行控制 | 33 |
| 2.4 选择具有给定控制部分的控制器结构 | 40 |
| 2.5 通过实验确定参数 | 41 |
| 3 FM 455 控制器模块如何工作？ | 43 |
| 3.1 FM 455 的基本结构 | 43 |
| 3.2 基本参数 | 46 |
| 3.3 FM 455 的输入 | 47 |
| 3.3.1 模拟输入 | 47 |
| 3.3.2 数字输入 | 49 |
| 3.4 控制器 | 50 |
| 3.4.1 控制器输出 | 64 |
| 3.5 FM 455 的输入 | 71 |
| 3.6 FM 455 中的控制作用机制和数据管理 | 73 |
| 3.6.1 FM 455 的操作和监视 | 77 |
| 3.7 FM 455 的属性 | 79 |
| 3.8 使用温度控制器的参数优化 | 84 |
| 4 安装和拆卸 FM 455 | 89 |
| 4.1 安装准备 | 89 |
| 4.2 安装和拆卸 FM 455 | 90 |

| | | |
|----------|-----------------------------|------------|
| 5 | 为 FM 455 布线..... | 91 |
| 5.1 | 前连接器的终端分配..... | 91 |
| 5.2 | 应用拉力测试..... | 100 |
| 5.3 | 标记前连接器..... | 101 |
| 5.4 | 安装前连接器..... | 103 |
| 5.5 | 为前连接器接线 — 概述 | 106 |
| 5.5.1 | 为前连接器接线, 压接推入式端子 | 111 |
| 5.5.2 | 为前连接器接线, 压接推入式端子 | 112 |
| 5.5.3 | 为前连接器接线, 弹簧型端子 | 113 |
| 6 | FM 455 的参数化 | 115 |
| 6.1 | 配置硬件 | 115 |
| 6.2 | 安装参数化界面 | 116 |
| 6.3 | 参数分配 | 117 |
| 7 | 使用用户程序集成 FM 455..... | 119 |
| 7.1 | 功能块概览 | 119 |
| 7.2 | 功能块 PID_FM | 120 |
| 7.2.1 | 通过 FB PID_FM 进行操作 | 121 |
| 7.2.2 | 通过 FB PID_FM 进行监视 | 121 |
| 7.2.3 | 通过 FB PID_FM 更改控制器参数 | 123 |
| 7.2.4 | 通过 OP 更改控制器参数..... | 124 |
| 7.2.5 | 在 EEPROM 中保存参数 | 125 |
| 7.2.6 | FB 参数和参数化界面之间的关系..... | 125 |
| 7.3 | 功能块 FUZ_455..... | 132 |
| 7.4 | 功能块 FORCE455..... | 134 |
| 7.5 | 功能块 READ_455..... | 136 |
| 7.6 | 功能块 CH_DIAG..... | 138 |
| 7.7 | 功能块 PID_PAR | 141 |
| 7.8 | 功能块 CJ_T_PAR..... | 146 |
| 8 | 开机调试 FM 455 | 147 |
| 9 | 数字和模拟输入输出的属性..... | 153 |
| 9.1 | 模拟输出的属性 (C 控制器) | 153 |
| 9.2 | 数字输入和输出的特性 | 155 |
| 9.3 | 模拟输入的特性 | 157 |
| 9.4 | 设置模拟输入通道的测量类型和测量范围 | 159 |

| | | |
|-----------|-----------------------------|------------|
| 10 | 连接测量传感器和负载/执行器 | 163 |
| 10.1 | 使用热电偶元件 | 163 |
| 10.2 | 将测量传感器连接到模拟输入 | 167 |
| 10.3 | 连接电压传感器、电流传感器和电阻温度计 | 170 |
| 10.4 | 在模拟输出上连接负载/执行器 | 173 |
| 10.5 | 将负载/执行器连接到数字输出 | 175 |
| 11 | DB 的引脚分配..... | 177 |
| 11.1 | FB PID_FM 的背景数据块 | 177 |
| 11.2 | FB FUZ_455 的背景数据块 | 190 |
| 11.3 | FB FORCE455 的背景数据块 | 192 |
| 11.4 | FB READ_455 的背景数据块 | 194 |
| 11.5 | FB CH_DIAG 的背景数据块 | 195 |
| 11.6 | FB PID_PAR 的背景数据块 | 197 |
| 11.7 | FB CJ_T_PAR 的背景数据块 | 199 |
| 11.8 | DB 的赋值用于通过 OP 操作和监视..... | 200 |
| 12 | 错误和诊断..... | 211 |
| 12.1 | 通过出错指示 LED 显示错误 | 211 |
| 12.2 | 触发诊断中断..... | 212 |
| 12.3 | 诊断数据记录 DS0 和 DS1 | 213 |
| 12.4 | 测量传感器故障 | 217 |
| 13 | 实例 | 219 |
| 13.1 | FM 455 S 的应用实例 | 219 |
| 13.2 | FM 455 C 的应用实例 | 223 |
| 13.3 | 用于诊断的应用实例..... | 227 |
| 13.4 | 用于串级控制的互连实例 | 228 |
| 13.5 | 用于比率控制的互连实例 | 229 |
| 13.6 | 用于混合控制的互连实例 | 230 |
| A | 数据表..... | 233 |
| A.1 | S7-400 的技术规范 | 233 |
| A.2 | FM 455 的技术规范 | 235 |
| A.3 | 功能块的技术规范 | 241 |
| A.4 | 参数化界面的技术规范 | 242 |

| | | |
|----------|-----------------|------------|
| B | 备件 | 243 |
| B.1 | 备件 | 243 |
| C | 参考 | 245 |
| C.1 | 基础文献 | 245 |
| | 词汇表 | 247 |
| | 索引 | 253 |

表格

| | | |
|---------|---|-----|
| 表格 1-1 | FM 455 的输入和输出 | 19 |
| 表格 1-2 | 诊断和状态 LED | 23 |
| 表格 1-3 | 其它 FM 455 S LED | 24 |
| 表格 2-1 | 适用于最重要控制变量的控制器 | 40 |
| 表格 3-1 | 设定值、D-action 输入和干扰变量的信号选择 | 55 |
| 表格 3-2 | 控制器输出的功能和设置的可能性 | 70 |
| 表格 3-3 | 数字输出的分配和意义 | 72 |
| 表格 3-4 | 模拟输入的转换时间 | 80 |
| 表格 3-5 | 转换时间的规则 | 80 |
| 表格 5-1 | FM 455 C 前连接器的终端分配 | 94 |
| 表格 5-2 | FM 455 S 前连接器的终端分配 | 98 |
| 表格 5-3 | 前连接器代码 | 105 |
| 表格 5-4 | 弹簧型端子的原理 | 114 |
| 表格 7-1 | 使用 FB PID_PAR 更改的 REAL 和 INT 参数列表 | 142 |
| 表格 7-2 | 其中 FB PID_PAR 可以使用的 CPU 列表 | 145 |
| 表格 9-1 | 编码键的位置 | 160 |
| 表格 11-1 | FB PID_FM 的背景数据块输入参数 | 178 |
| 表格 11-2 | FB PID_FM 的背景数据块输出参数 | 179 |
| 表格 11-3 | FB PID_FM 的背景数据块 I/O 参数 | 184 |
| 表格 11-4 | FB FUZ_455 的背景数据块的输入参数 | 190 |
| 表格 11-5 | FB FUZ_455 的背景数据块的输出参数 | 191 |
| 表格 11-6 | FB FORCE455 的背景数据块的输入参数 | 192 |
| 表格 11-7 | FB FORCE455 的背景数据块的输出参数 | 193 |
| 表格 11-8 | FB READ_455 的背景数据块的输入参数 | 194 |

| | | |
|----------|---------------------------------------|-----|
| 表格 11-9 | FB READ_45 的背景数据块的输出参数..... | 194 |
| 表格 11-10 | FB CH_DIAG 的背景数据块的输入参数..... | 195 |
| 表格 11-11 | FB CH_DIAG 的背景数据块的输出参数..... | 196 |
| 表格 11-12 | FB PID_PAR 的背景数据块的输入参数 | 197 |
| 表格 11-13 | FB PID_PAR 的背景数据块的输出参数 | 198 |
| 表格 11-14 | FB CJ_T_PAR 的背景数据块的输入参数 | 199 |
| 表格 11-15 | FB CJ_T_PAR 的背景数据块的输出参数 | 199 |
| 表格 11-16 | 用于操作和监视的 DB 的输入参数 | 200 |
| 表格 11-17 | 用于操作和监视的 DB 的输出参数 | 205 |
| 表格 11-18 | 用于操作和监视的 DB 的 I/O 参数..... | 209 |
| 表格 12-1 | 诊断数据记录 DS0 的分配..... | 214 |
| 表格 12-2 | FM 455 诊断数据记录 DS1 的字节 4 到 12 的分配..... | 215 |
| 表格 13-1 | 实例 1 的块..... | 221 |
| 表格 13-2 | 实例 2 的块..... | 224 |
| 表格 A-1 | 功能块的技术规范 | 241 |
| 表格 A-2 | 不同边际条件下 PID_FM 的处理时间..... | 241 |
| 表格 A-3 | 背景数据块的技术规范 | 242 |

图形

| | | |
|---------|--------------------------------------|----|
| 图片 1-1 | FM 455 的模块视图 | 21 |
| 图片 1-2 | 装有 FM 455 的 SIMATIC S7-400 的结构 | 26 |
| 图片 2-1 | 控制部分的步进响应 | 28 |
| 图片 2-2 | 两点控制器的特征曲线 | 30 |
| 图片 2-3 | 无反馈的两点控制器的控制功能 | 31 |
| 图片 2-4 | 三点控制器的特征曲线 | 32 |
| 图片 2-5 | P 控制器的步进响应 | 33 |
| 图片 2-6 | PD 控制器的步进响应 | 34 |
| 图片 2-7 | PI 控制器的步进响应 | 36 |
| 图片 2-8 | PID 控制器的步进响应 | 38 |
| 图片 2-9 | 使用不同控制的步进响应 | 39 |
| 图片 2-10 | 通过目标实验设置控制器 | 41 |
| 图片 2-11 | 更改控制器参数时对最佳控制器设置的影响 | 42 |
| 图片 3-1 | FM 455 C（连续控制器）的方框图 | 44 |
| 图片 3-2 | FM 455 S（步进控制器）的方框图 | 45 |
| 图片 3-3 | 模拟数值调整 | 47 |
| 图片 3-4 | 控制器结构 | 50 |
| 图片 3-5 | 固定设定值或串级控制器中的负偏差产生 | 51 |
| 图片 3-6 | 双循环串级控制 | 52 |
| 图片 3-7 | 三元控制器的负偏差产生 | 53 |
| 图片 3-8 | 比率或组合控制器的负偏差产生 | 53 |
| 图片 3-9 | 三个组件的混合控制器 | 54 |
| 图片 3-10 | 具有两个控制环的比率控制 | 55 |
| 图片 3-11 | 用于警告和中断限制的滞后死区 | 57 |
| 图片 3-12 | 控制算法的方框图 | 57 |
| 图片 3-13 | FM 455 的控制算法（并行结构） | 58 |
| 图片 3-14 | 反馈路径中具有 P 和 D 要素的控制算法 | 59 |
| 图片 3-15 | 具有通过积分作用进行操作点设置的比例控制器 | 60 |
| 图片 3-16 | P 控制器的阶跃响应 | 60 |
| 图片 3-17 | PI 控制器的阶跃响应 | 60 |
| 图片 3-18 | PD 控制器的阶跃响应 | 61 |

| | | |
|---------|--------------------------------------|-----|
| 图片 3-19 | PID 控制器的阶跃响应 | 62 |
| 图片 3-20 | 死区 | 63 |
| 图片 3-21 | C 控制器的控制器输出 | 64 |
| 图片 3-22 | 操纵值 A 的分程功能 | 65 |
| 图片 3-23 | 操纵值 B 的分程功能 | 65 |
| 图片 3-24 | S 控制器（脉冲控制器模式）的控制器输出 | 66 |
| 图片 3-25 | 两步进控制器的分程功能 | 67 |
| 图片 3-26 | 分程功能 — 三点控制器 | 68 |
| 图片 3-27 | 步进控制器的控制器输出（具有位置反馈的步进控制器操作模式） | 69 |
| 图片 3-28 | 步进控制器的控制器输出（不具有位置反馈的步进控制器操作模式） | 69 |
| 图片 3-29 | 通过 PG 和 CPU 组态 FM 455 | 74 |
| 图片 3-30 | 通过系统数据和 FB PID_FM 组态 FM 455 | 75 |
| 图片 3-31 | FM 455 的操作和监视 | 78 |
| 图片 3-32 | FM 455 的处理顺序 | 79 |
| 图片 3-33 | FM 455 的处理顺序 | 81 |
| 图片 3-34 | 受控系统对操纵值阶跃更改的阶跃响应 | 85 |
| 图片 3-35 | CH_DIAG FB 的 IDSTATUS 参数 | 87 |
| 图片 5-1 | FM 455 C 左侧前连接器的连接图表 | 92 |
| 图片 5-2 | FM 455 C 左侧前连接器的连接图表 | 93 |
| 图片 5-3 | FM 455 S 左侧前连接器的连接图表 | 96 |
| 图片 5-4 | FM 455 S 左侧前连接器的连接图表 | 97 |
| 图片 5-5 | 连接拉力测试（从下方观察） | 100 |
| 图片 5-6 | 将标签贴附到前连接器 | 101 |
| 图片 5-7 | 在前连接器中贴附标签 | 102 |
| 图片 5-8 | 悬挂前连接器 | 104 |
| 图片 5-9 | 将前连接器下旋并拧紧 | 105 |
| 图片 5-10 | 输出电源电路的继电器触点 | 107 |
| 图片 5-11 | 使用直流电压工作的线圈电路 | 107 |
| 图片 5-12 | 模拟信号的连接 | 108 |
| 图片 5-13 | FM 455 的电源和电位连接 | 109 |
| 图片 5-14 | 打开前连接器盖并将其向前拉出 | 110 |
| 图片 5-15 | 为带有压接推入式端子的前连接器接线 | 111 |

| | | |
|---------|--------------------------------------|-----|
| 图片 5-16 | 带有螺钉型端子的前连接器 | 112 |
| 图片 5-17 | 为带有弹簧型端子的前连接器接线 | 113 |
| 图片 7-1 | 07_01_通过 OP 更改控制器参数 | 124 |
| 图片 7-2 | 固定设定值或层叠控制器处负偏差的生成 | 126 |
| 图片 7-3 | 控制算法的方框图 | 126 |
| 图片 7-4 | 连续动作控制器的控制器输出 | 127 |
| 图片 7-5 | 步进控制器的控制器输出（脉冲控制器操作模式） | 127 |
| 图片 7-6 | 步进控制器的控制器输出（具有位置反馈的步进控制器操作模式） | 128 |
| 图片 7-7 | 步进控制器的控制器输出（不具有位置反馈的步进控制器操作模式） | 128 |
| 图片 7-8 | 固定设定值或层叠控制器处负偏差的生成 | 129 |
| 图片 7-9 | 控制算法的方框图 | 129 |
| 图片 7-10 | 连续动作控制器的控制器输出 | 130 |
| 图片 7-11 | 步进控制器的控制器输出（脉冲控制器操作模式） | 130 |
| 图片 7-12 | 步进控制器的控制器输出（具有位置反馈的步进控制器操作模式） | 131 |
| 图片 7-13 | 步进控制器的控制器输出（不具有位置反馈的步进控制器操作模式） | 131 |
| 图片 7-14 | 模拟值的作用 | 135 |
| 图片 7-15 | 显示的输入值 | 137 |
| 图片 7-16 | 显示的控制偏差的诊断值 | 139 |
| 图片 7-17 | 显示的控制算法的值 | 140 |
| 图片 7-18 | 显示的 K 控制器或 S 控制器的值 | 140 |
| 图片 9-1 | 模拟输出的基本电路图（C 控制器） | 154 |
| 图片 9-2 | 数字输入和输出的基本电路图 | 156 |
| 图片 9-3 | 模拟输入的基本电路图 | 158 |
| 图片 9-4 | 编码键的标记 | 159 |
| 图片 9-5 | 将编码键从 FM 455 中撬出 | 161 |
| 图片 9-6 | 将编码键插入 FM 455 中 | 162 |
| 图片 10-1 | 热电偶元件的安装 | 163 |
| 图片 10-2 | 连接具有外部补偿的热电偶元件的方框图 | 165 |
| 图片 10-3 | 连接具有组态补偿的热电偶元件的方框图 | 166 |
| 图片 10-4 | 连接隔离的测量传感器的方框图 | 168 |
| 图片 10-5 | 连接非隔离的测量传感器的方框图 | 169 |
| 图片 10-6 | 电压传感器的连接 | 170 |

| | | |
|----------|--|-----|
| 图片 10-7 | 4 线测量传感器的连接..... | 171 |
| 图片 10-8 | 2 线测量传感器的连接..... | 171 |
| 图片 10-9 | 电阻传感器的连接 | 172 |
| 图片 10-10 | 将负载连接到 FM 455 C..... | 174 |
| 图片 10-11 | 将负载/执行器连接到 FM 455 S..... | 175 |
| 图片 13-1 | 实例 455 S，控制环 | 220 |
| 图片 13-2 | 区域块 PROC_S 的结构和参数 | 220 |
| 图片 13-3 | 区域模型 PROC_S 的功能图和参数..... | 221 |
| 图片 13-4 | 具有设定值阶跃改变后的步进控制器的控制环..... | 222 |
| 图片 13-5 | 实例 455 C，控制环..... | 224 |
| 图片 13-6 | 区域块 PROC_C 的结构和参数..... | 224 |
| 图片 13-7 | 区域模型 PROC_C 的功能图和参数..... | 225 |
| 图片 13-8 | 控制系统具有连续作用控制器和可以在整个测量范围内进行的设定值阶跃变化 | 226 |
| 图片 13-9 | 双循环串级控制 | 228 |
| 图片 13-10 | 使用 FM 455 实现串级控制 | 228 |
| 图片 13-11 | 使用两个控制电路进行比率控制..... | 229 |
| 图片 13-12 | 使用 FM 455 实现比率控制 | 229 |
| 图片 13-13 | 三个组件的混合控制器 | 230 |
| 图片 13-14 | 实现总量控制器（主控制器） | 231 |
| 图片 13-15 | 组件控制器（次级控制器）的实现 | 232 |

产品概述

1.1 引言

FM 455 变体

FM 455 在以下 2 种变体中可用：

- C 控制器（带有模拟输出的连续控制器）
- S 控制器（带有数字输出的步进控制器和脉冲控制器）

订货号

| 产品 | 交付部分 | 订货号 |
|----------|--|--------------------|
| FM 455 C | <ul style="list-style-type: none"> • FM 455 C 模块，版本 ≥ 4（连续控制器） • 带有组态包的 CD、手册和使用入门 | 6ES7455-0VS00-0AE0 |
| FM 455 S | <ul style="list-style-type: none"> • FM 455 S 模块，版本 ≥ 4（步进控制器和脉冲控制器） • 带有组态包的 CD、手册和使用入门 | 6ES7455-1VS00-0AE0 |

1.2 FM 455 的功能

引言

FM 455 功能模块是用于 S7-400 自动化系统的控制器模块。

控制技术

FM 455 中执行了两种不同的控制技术。对于这两种控制技术，均有助于优化控制的支持：

| 控制技术 | 优化方式…… |
|--------------|------------------|
| 温度控制器（模糊控制器） | … 模块（自校正控制器） |
| PID 控制器 | … PID 自校正器的参数化接口 |

控制结构

FM 455 可用于以下控制结构：

- 固定设置点控制
- 顺序控制
- 3 组件控制
- 串级控制
- 比率控制
- 混合控制
- 分程控制

操作模式

FM 455 可识别以下操作模式：

- 自动
- 手动
- 安全模式
- 跟进模式（可改为缺省的安全值）
- 操纵值 DDC（直接数字控制）
- 顺序/SPC 控制器（SPC = 设置点控制）
- 备份模式（CPU 处于 STOP 模式或 CPU 出现故障）

通道数

FM 455 有 16 个控制器，分别位于 16 个通道中。每个控制器均独立运行。

输入数目和输出数目

下表概述了 FM 455 的输入数目和输出数目。

表格 1-1 FM 455 的输入和输出

| 输入/输出 | FM 455 C | FM 455 S |
|--|----------|----------|
| 模拟输入 | 16* | 16* |
| 数字输入 | 16 | 16 |
| 模拟输出 | 16 | - |
| 数字输出 | - | 32 |
| * 一个 Pt 100 占用两个模拟输入。因此，最多可以将八个 Pt 100 连接到 FM 455。 | | |

诊断中断

在出现以下事件的情况下，FM 455 可触发诊断中断：

- 模块组态错误
- 模块有缺陷
- 模拟输入出现溢出和下溢
- 模拟输出期间出现装载断路或短路
- 在 4 至 20 mA 测量范围（位于 Pt 100 和热电偶处）处发生断路

过程中断

操作 FM 455 时无需中断任何过程。

参比端

为了操作热电偶，FM 455 具有附加的模拟输入，用于连接到采用 4 导体技术的 Pt 100。此输入用于测量参比端温度，因此可用作热电偶补偿。

参数化

FM 455 使用参数化接口进行组态。

1.3 FM 455 的应用领域

在何处可以使用 FM 455?

FM 455 可以作为控制器模块广泛应用于以下控制任务:

- 温度控制
- 级别控制
- 填充级别控制
- 压力控制
- 流量控制
- 浓度控制

应用程序

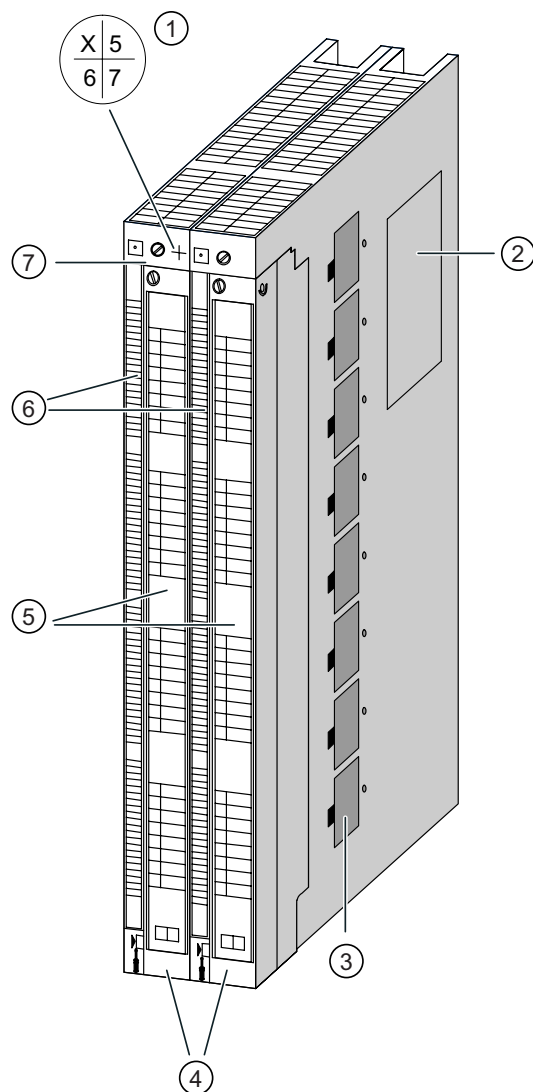
除了其它领域的控制任务以外, 还可将 FM 455 应用于以下领域的控制任务:

- 常规机器结构
- 系统工程
- 工业炉结构
- 加热和冷却系统
- 食品和饮料行业
- 过程工程
- 环境技术
- 玻璃和陶瓷生产
- 橡胶和塑料机械
- 木材和造纸业

1.4 FM 455 硬件

模块视图

下图显示了带有前连接器的 FM 455 模块。



图片 1-1 FM 455 的模块视图

- ① 版本
- ② 类型牌
- ③ 测量范围模块
- ④ 带有前连接器代码的前连接器
- ⑤ 标签条
- ⑥ 诊断和状态 LED
- ⑦ 订货号

前连接器

通过前连接器，FM 455 提供以下可能的连接：

- 16 个数字输入
- 16 个模拟输入
- 1 个参比端输入
- 32 个数字输出（仅限 S 控制器）
- 16 个模拟输出（仅限 C 控制器）
- L+ 和 M 之间的 24 V DC 电源电压，以提供模块和数字/模拟输出
- 模拟电路 M_{ANA} 的原点位置

必须单独订购前连接器（请参阅“备件”附录）。

前连接器代码

插入前连接器时，前连接器代码将占用。因而，此前连接器只能插入一个 FM 455。

标签条

模块附有两个标签条，可使用信号名称分别标记。

标签条带有 FM 455 引脚。

订货号和版本

FM 455 订货号和版本列于顶部，位于固定螺钉左侧。

测量范围模块

FM 455 的侧面有八个测量范围模块。可以将其插入四个不同位置，并且用于同时调整每两个连续模拟输入以适应特定的编码器类型。

诊断和状态 LED

FM 455 有 19 个 LED，可用于诊断以及显示 FM 455 及其数字输入的状态。

下表列出了 LED 及其标签、颜色和功能。

表格 1-2 诊断和状态 LED

| 标签 | 颜色 | 功能 |
|--------|----|-------------|
| INTF | 红色 | 内部错误 |
| EXTF | 红色 | 外部错误 |
| Backup | 黄色 | 显示备份模式 |
| I1 | 绿色 | I1 数字输入的状态 |
| I2 | 绿色 | I2 数字输入的状态 |
| I3 | 绿色 | I3 数字输入的状态 |
| I4 | 绿色 | I4 数字输入的状态 |
| I5 | 绿色 | I5 数字输入的状态 |
| I6 | 绿色 | I6 数字输入的状态 |
| I7 | 绿色 | I7 数字输入的状态 |
| I8 | 绿色 | I8 数字输入的状态 |
| I9 | 绿色 | I9 数字输入的状态 |
| I10 | 绿色 | I10 数字输入的状态 |
| I11 | 绿色 | I11 数字输入的状态 |
| I12 | 绿色 | I12 数字输入的状态 |
| I13 | 绿色 | I13 数字输入的状态 |
| I14 | 绿色 | I14 数字输入的状态 |
| I15 | 绿色 | I15 数字输入的状态 |
| I16 | 绿色 | I16 数字输入的状态 |

FM 455 S 还有 16 个其它 LED，可以显示数字输出状态：

表格 1-3 其它 FM 455 S LED

| 标签 | 颜色 | 功能 |
|-------|----|-------------|
| 通道 1 | 绿色 | 数字输出状态 — 打开 |
| | 绿色 | 数字输出状态 — 关闭 |
| 通道 2 | 绿色 | 数字输出状态 — 打开 |
| | 绿色 | 数字输出状态 — 关闭 |
| 通道 3 | 绿色 | 数字输出状态 — 打开 |
| | 绿色 | 数字输出状态 — 关闭 |
| 通道 4 | 绿色 | 数字输出状态 — 打开 |
| | 绿色 | 数字输出状态 — 关闭 |
| 通道 5 | 绿色 | 数字输出状态 — 打开 |
| | 绿色 | 数字输出状态 — 关闭 |
| 通道 6 | 绿色 | 数字输出状态 — 打开 |
| | 绿色 | 数字输出状态 — 关闭 |
| 通道 7 | 绿色 | 数字输出状态 — 打开 |
| | 绿色 | 数字输出状态 — 关闭 |
| 通道 8 | 绿色 | 数字输出状态 — 打开 |
| | 绿色 | 数字输出状态 — 关闭 |
| 通道 9 | 绿色 | 数字输出状态 — 打开 |
| | 绿色 | 数字输出状态 — 关闭 |
| 通道 10 | 绿色 | 数字输出状态 — 打开 |
| | 绿色 | 数字输出状态 — 关闭 |
| 通道 11 | 绿色 | 数字输出状态 — 打开 |
| | 绿色 | 数字输出状态 — 关闭 |
| 通道 12 | 绿色 | 数字输出状态 — 打开 |
| | 绿色 | 数字输出状态 — 关闭 |
| 通道 13 | 绿色 | 数字输出状态 — 打开 |
| | 绿色 | 数字输出状态 — 关闭 |
| 通道 14 | 绿色 | 数字输出状态 — 打开 |
| | 绿色 | 数字输出状态 — 关闭 |
| 通道 15 | 绿色 | 数字输出状态 — 打开 |
| | 绿色 | 数字输出状态 — 关闭 |
| 通道 16 | 绿色 | 数字输出状态 — 打开 |
| | 绿色 | 数字输出状态 — 关闭 |

1.5 FM 455 软件

FM 455 软件包

将 FM 455 与 S7-400 集成需要具有以下内容的软件包

- 参数设置接口
- 用于 CPU 的软件（功能块）

参数设置接口

FM 455 通过参数可以调整为适应相应的任务。这些参数存储于系统数据中，当 CPU 处于 STOP 模式时，这些参数将从 PG/PC 传送到 CPU，然后传送到 FM 455。另外，CPU 每次从 STOP 模式转换到 RUN 模式时，都会将这些参数传送到模块。

可通过参数化接口指定参数。参数化接口安装在 PG/PC 上，并且可从 STEP 7 调用。

在线帮助

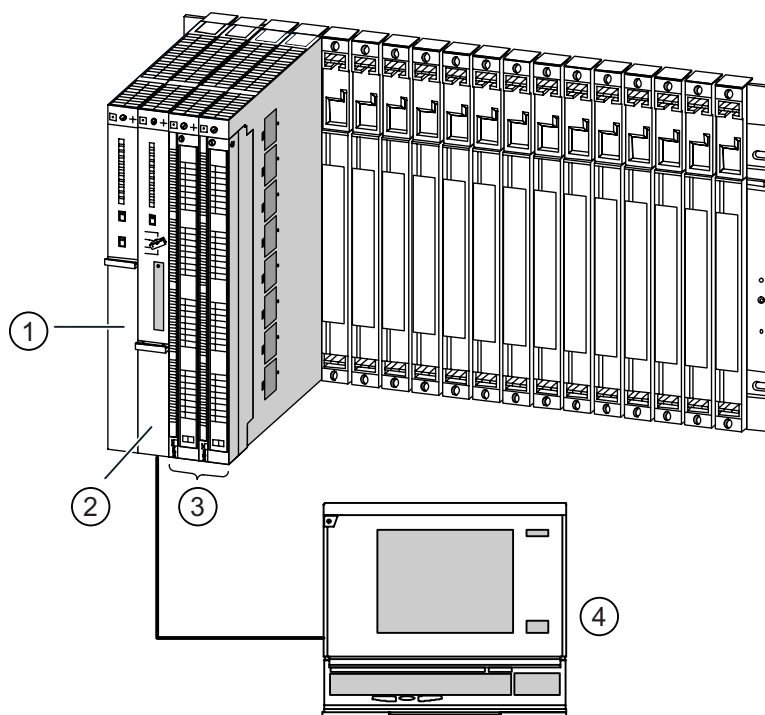
您可从集成的在线帮助获得关于参数化的更多信息。

用于 S7-400 CPU 的软件（功能块）

用于 CPU 的软件由以下功能块组成：

- PID_FM，用于在运行操作期间更改参数和操作模式（例如设定值、手动-自动转换），以及用于读取过程状态（例如过程值）。
- FORCE455，用于在调试过程中强制进行模拟和数字输入（强制 = 指定模拟值）。
- READ_455，用于在调试过程中读取模拟/数字输入值。
- CH_DIAG，用于在调试过程中读取通道特定的诊断值。
- FUZ_455，用于读取自调节温度控制器（模糊控制器）的参数并将这些参数下载到 FM 455（例如在模块替换或更新控制器的参数标识过程中）。
- PID_PAR，用于特殊应用以在操作过程中更改更多参数。

下图显示了装有 FM 455 并且连接了编程设备的 S7-400 机构。



图片 1-2 装有 FM 455 的 SIMATIC S7-400 的结构

- ① 电源模块
- ② 装有用户程序以及 FM 455 的 FB 的 CPU
- ③ FM 455
- ④ 装有 STEP 7 以及参数化屏幕的编程设备 (PG/PC)

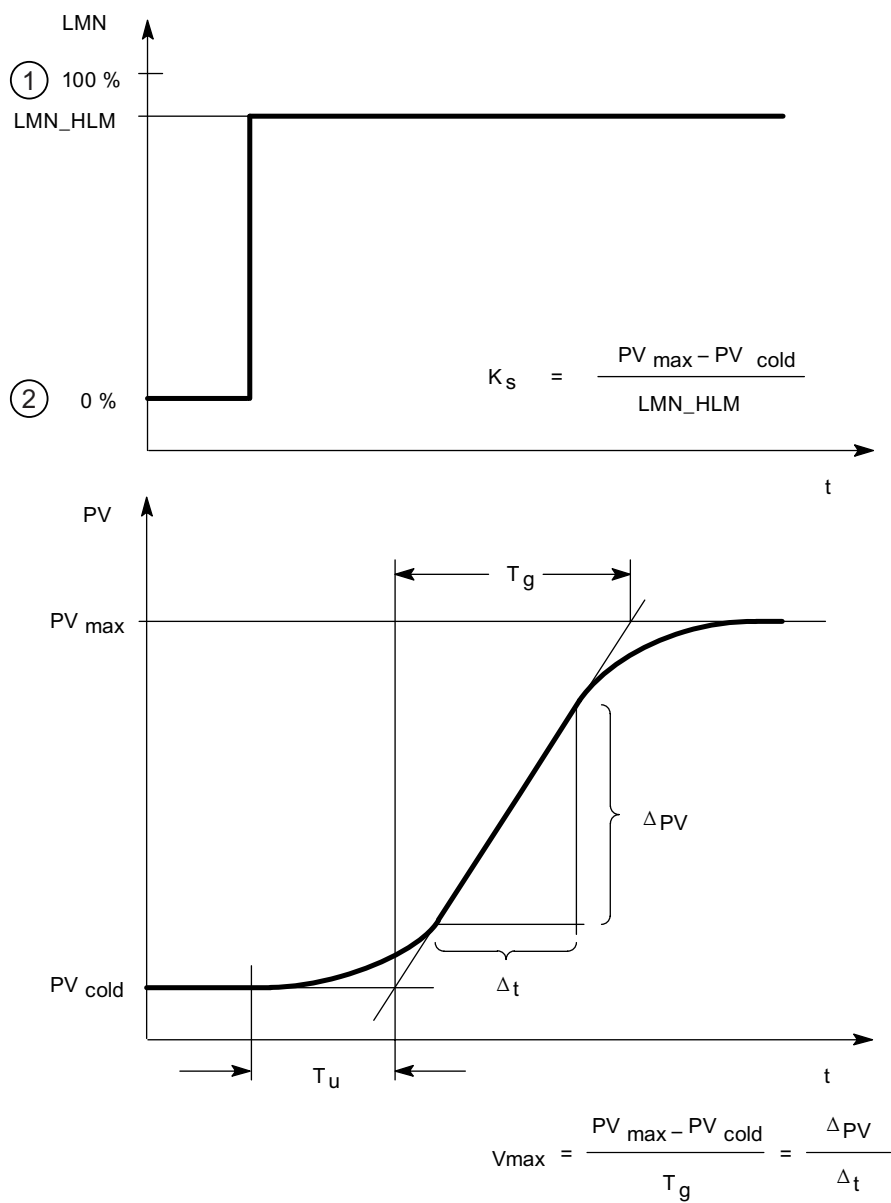
控制器调整信息

2.1 控制部分的特征值

从步进响应确定时间响应

在操纵变量完成从 0 到 100% 的步进改变后，可通过受控变量 PV 的时间进度确定控制部分的时间响应。

2.1 控制部分的特征值



图片 2-1 控制部分的步进响应

| | |
|-------------------|-------------|
| ① | 打开 |
| ② | 关闭 |
| LMN | 操纵变量 |
| LMN_HLM | 操纵变量的范围 |
| T _u | 延迟时间 |
| T _g | 平衡时间 |
| K _s | 控制部分的传送因子 |
| V _{max} | 受控变量的最大增长速度 |
| PV _{max} | 控制部分的最大值 |

大多数控制部分是所谓的具有平衡的控制部分（参见上图）。通过变量延迟时间 T_u 、平衡时间 T_g 和最大值 PV_{\max} 可以近似地确定时间响应。将按位于最大值处和步进响应转折点处的定位切线记录变量。由于受控变量不可超出一定值，因此在很多情况下，不可能假定单位步进响应达到最大值。因此，请使用增长速度 v_{\max} 获得有关控制部分的信息。

从比率

$$\frac{T_u}{T_g}$$

或者

$$\frac{T_u \times v_{\max}}{PV_{\max} - PV}$$

可以估计过程的可控性。以下有效：

| $\frac{T_u}{T_g}$ | 控制部分的可控性 |
|-------------------|----------|
| < 0.1 | 易于控制 |
| 0.1 至 0.3 | 仍可控制 |
| > 0.3 | 难于控制 |

可使用下列值评估控制部分：

$T_u < 0.5 \text{ min}$ 、 $T_g < 5 \text{ min}$ = 快速控制部分

$T_u > 0.5 \text{ min}$ 、 $T_g > 5 \text{ min}$ = 低速控制部分

重要温度控制部分的特征值

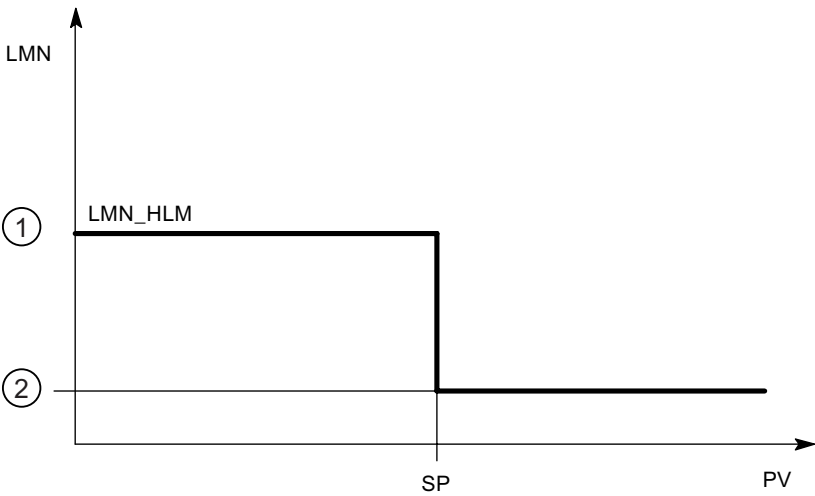
| 受控变量 | 控制部分的类型 | 延迟时间 T_u | 平衡时间 T_g | 速度增加值 v_{\max} |
|------|------------|----------------|----------------|---------------------|
| 温度 | 小型、电力加热炉 | 0.5 分钟到 1 分钟 | 5 分钟到 15 分钟 | 最高 60 K/min |
| | 大型、电力加热退火炉 | 1 分钟到 5 分钟 | 10 分钟到 20 分钟 | 最高 20 K/min |
| | 大型、气体加热退火炉 | 0.2 分钟到 5 分钟 | 3 分钟到 60 分钟 | 1 至 30 K/min |
| | 高压锅 | 0.5 分钟到 0.7 分钟 | 10 分钟到 20 分钟 | |
| | 高压锅 | 12 分钟到 15 分钟 | 200 分钟到 300 分钟 | |
| | 注压机 | 0.5 分钟到 3 分钟 | 3 分钟到 30 分钟 | 5 至 20 K/min |
| | 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 | 2 至 35 K/min |

2.2 控制器类型 (2 点/3 点控制器)

无反馈的两点控制器

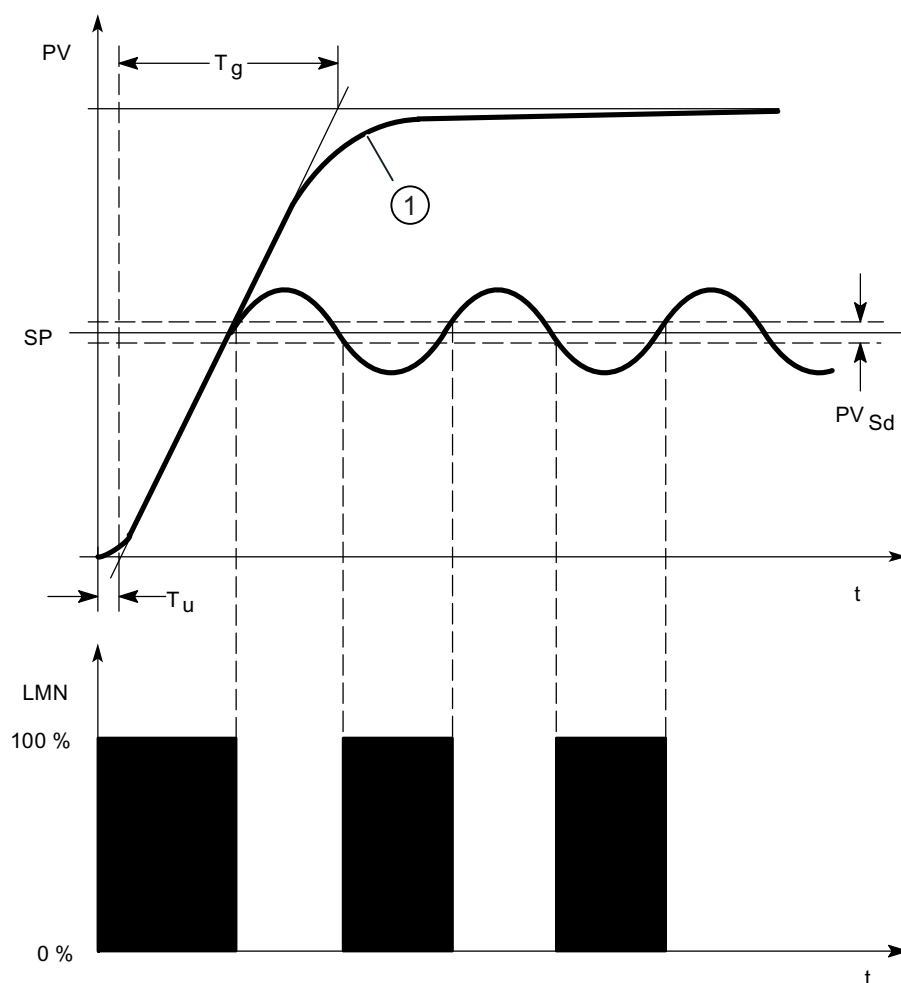
两点控制器使用“打开”和“关闭”两种状态作为切换功能。它们对应于 100 % 或 0 % 输出。这将导致受控变量 PV 在设定值 SP 附近连续振动。

振动的振幅和持续时间随着控制部分的延迟时间 T_u 与平衡时间 T_g 的关系而增加。这些控制器通常用于简单的温度调节（例如用于电力直接加热炉）或用作限制指示灯。



图片 2-2 两点控制器的特征曲线

- | | |
|---------|---------|
| ① | 打开 |
| ② | 关闭 |
| LMN_HLM | 操纵变量的范围 |
| SP | 参考值 |



图片 2-3 无反馈的两点控制器的控制功能

- ① 无控制器的单位步进响应
- T_u 延迟时间
- T_g 平衡时间
- PV_{Sd} 切换差额

有反馈的两点控制器

在控制部分具有较长延迟时间的情况下（例如功能空间与加热空间分离的炉），可通过使用电力反馈改善两点控制器的特性。

借助于反馈，可提高控制器的切换频率并且可降低受控变量的振幅。此外，可以显著改善动态操作中的控制器结果。切换频率的限制可通过输出级别设置。对于机械执行器（如继电器和接触器），每分钟切换次数不应超过 1 至 5 次。对于使用二进制电压以及电源输出的串联半导体闸流管或触发三极管控制器，可选择超过控制部分限制频率的较高的切换频率。

由于已无法确定控制部分输出上的切换脉冲，因此可以获得与使用连续控制器一样的兼容结果。

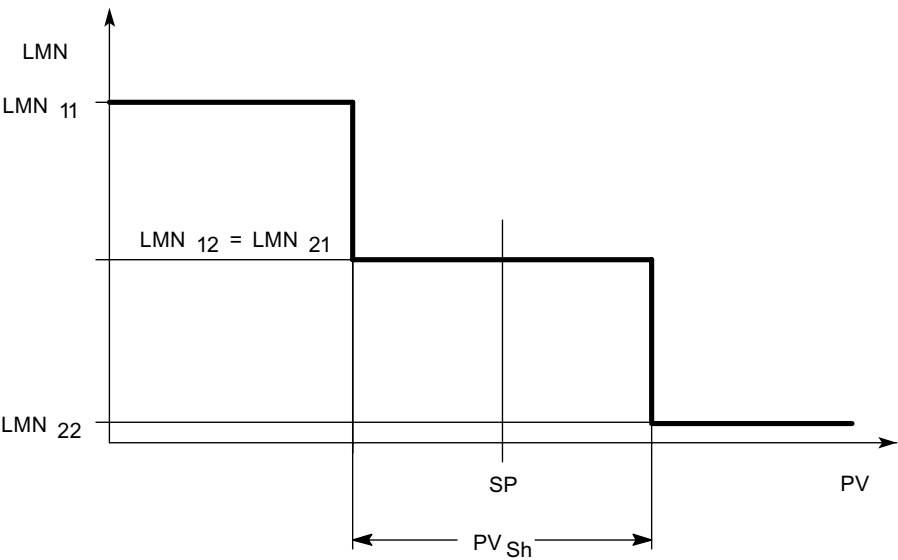
2.2 控制器类型 (2 点/3 点控制器)

与连续控制器（使用其可使输出信号的振幅表示操纵变量）相比，使用带反馈的两点控制器，输出尺寸可以通过脉冲宽度调制进行描述。

带反馈的两点控制器用于控制炉内温度，从而可以处理塑料、纺织、造纸、橡胶以及食品行业的机械，以及用于加热和冷却设备。

三点控制器

三点控制器用于加热/冷却。与输出一样，这些控制器具有两个切换点。可通过电力反馈结构优化控制器结果。此类控制器的应用领域为：塑料处理机械的热力、冷却以及气候室和工具加热。



图片 2-4 三点控制器的特征曲线

| | | |
|------------------|--------------------|---|
| LMN | 操纵变量 | 例如， LMN ₁₁ = 100 % 加热 LMN ₁₂ = 0 % 加热 LMN ₂₁ = 0 % 冷却 LMN ₂₂ = 100 % 冷却 |
| PV | 受控变量 | 例如，温度（以 °C 为单位） |
| SP | 设置点 | |
| PV _{Sh} | 切换点 1 和切换点 2 之间的距离 | |

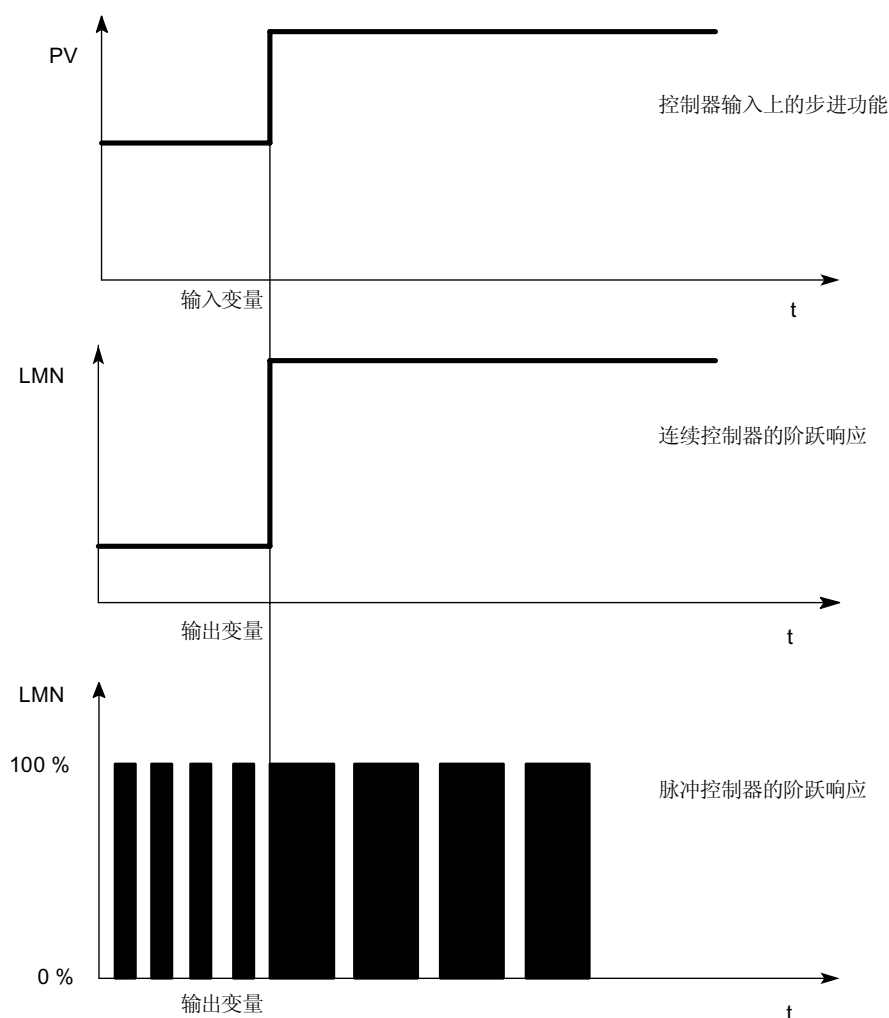
2.3 使用不同的反馈结构进行控制

控制器特性

为达到控制精度以及最佳的故障变量偏差，有必要将控制器调整为适应控制部分的时间响应。

要进行此操作，请使用反馈结构，它取决于具有比例控制作用 (P)、比例偏差控制作用 (PD)、比例积分控制作用 (PI) 或比例积分偏差控制作用 (PID) 的反馈结构。如果对控制器输入给定了步进函数，则在控制器延迟时间非常短暂并且控制器反应十分迅速的条件下将发生步进响应。

P 控制器



图片 2-5 P 控制器的步进响应

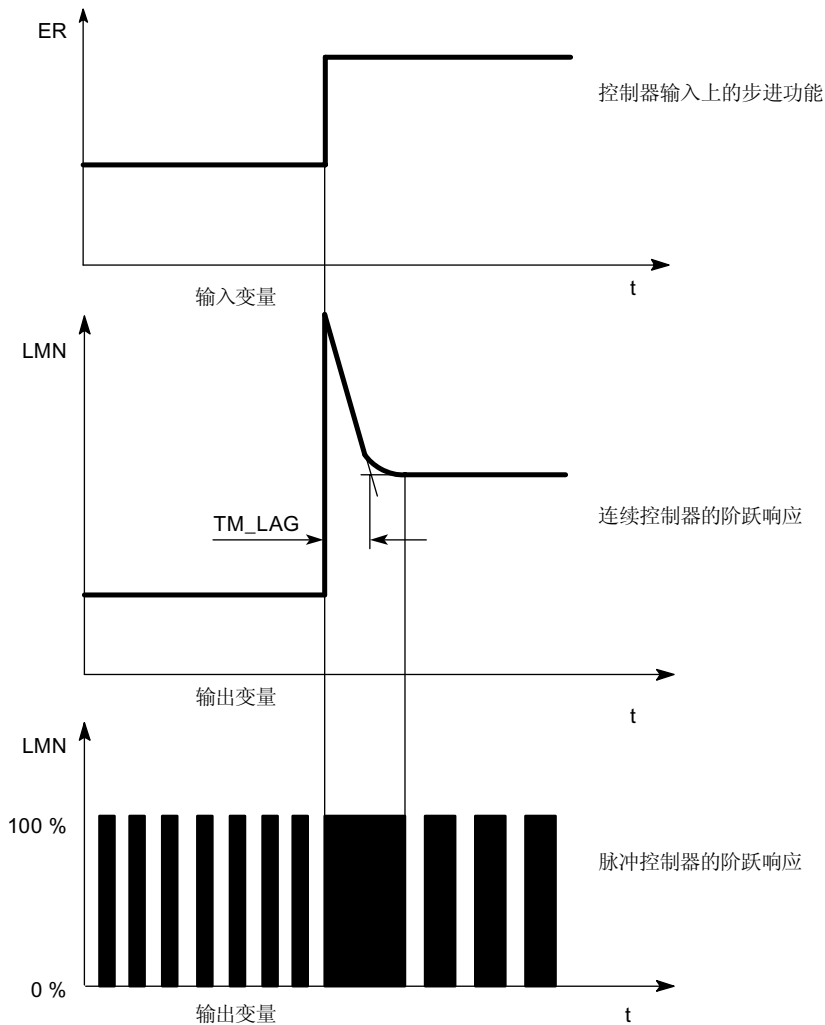
P 控制器的公式

输出大小和输入大小直接成比例，例如：

更改为输出大小 = 比例系数 x 更改为输入大小

$$LMN = GAIN \times ER$$

PD 控制器



图片 2-6 PD 控制器的步进响应

由于在输入大小已经重新调整为静态值时控制元件不再发出切换命令，因此控制元件适合单独进行控制。

与 P 控制元件连接时，请使用 D 零件以根据受控变量的更改速度生成相应的控制脉冲。如果干扰变量对控制部分产生影响，那是因为控制 PD 控制器的更改级别设置为另一控制偏差。将不会完全修正故障。良好的动态特性是有利的。当开始以及更改参考值时，可实现具有良好的阻尼、非振动的传送。但是，如果过程具有振荡测量变量，则具有 D 零件的控制器并不适用，例如对于压力或流量控制系统。

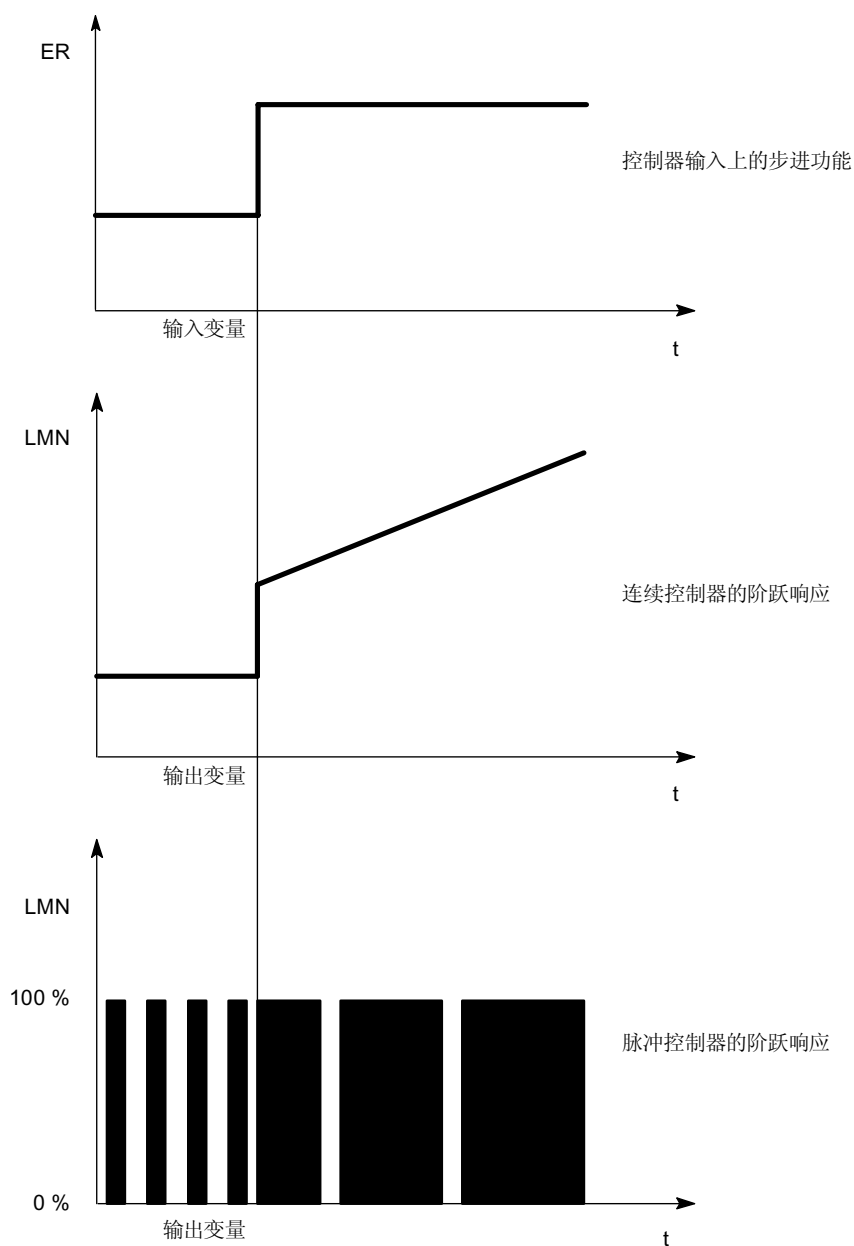
PD 控制器的公式

以下公式适用于时间范围内的 PD 控制器的步进响应:

$$LMN = GAIN \times ER \times \left(1 + \frac{TD}{TM_LAG} \times e^{\frac{-t}{TM_LAG}} \right)$$

t = 自输入大小的步进后的时间间隔

PI 控制器



图片 2-7 PI 控制器的步进响应

I 控制元件具有与输出大小积分一样的输入大小积分，即控制器会随时间而从设定值合计偏差。这意味着控制器将进行自我调整，直至纠正设定值的偏差。实际上，根据不同的控制要求，将不同的定时元件相结合是理想选择。可通过控制器参数比例区域 **GAIN**、积分时间 **TI** (I 零件) 和微分作用时间 **TD** (D 零件) 描述单个元件的时间响应。

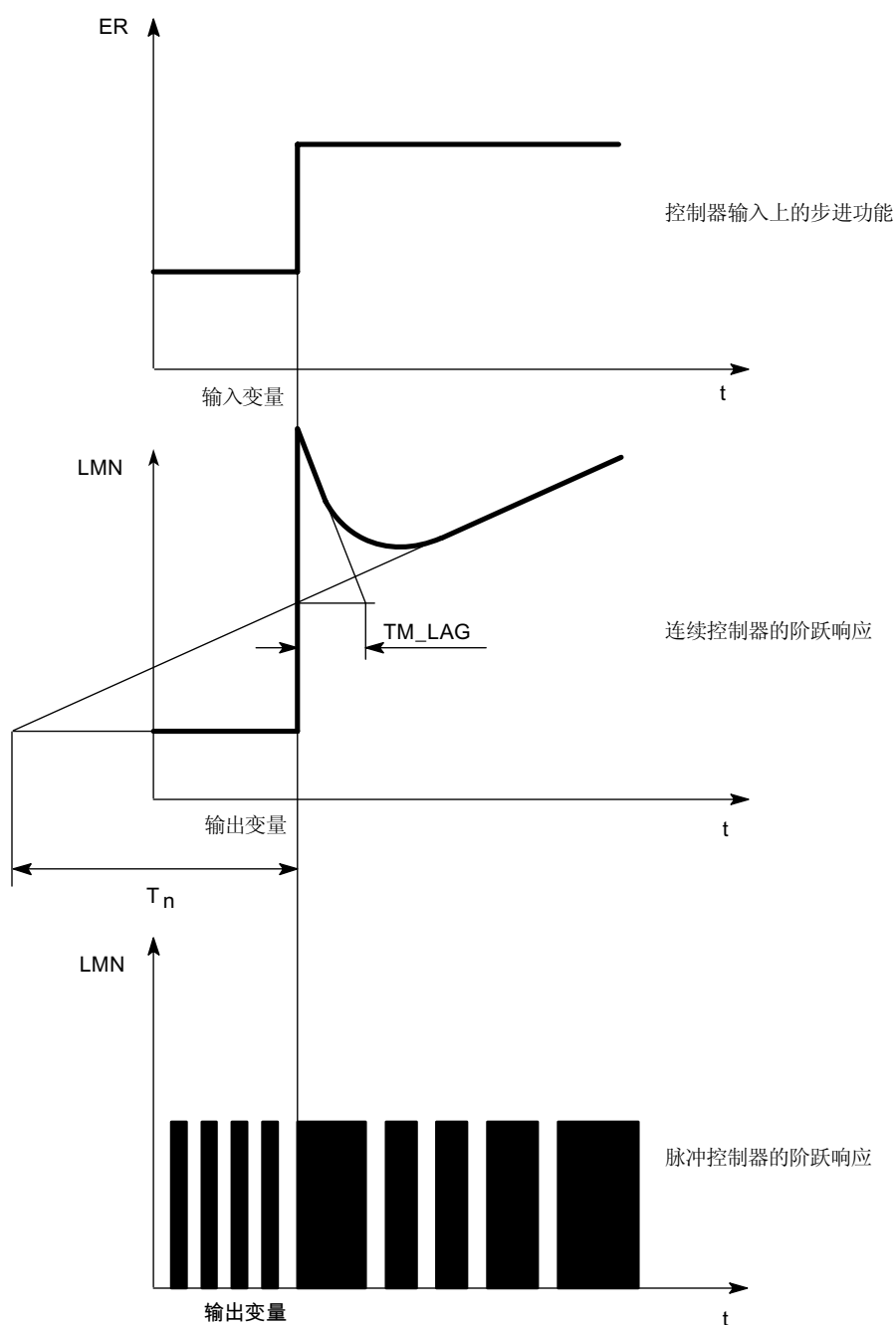
PI 控制器的公式

以下公式适用于时间范围内的 PI 控制器的步进响应:

$$LMN = GAIN \times ER \times \left(1 + \frac{t}{TI} \right)$$

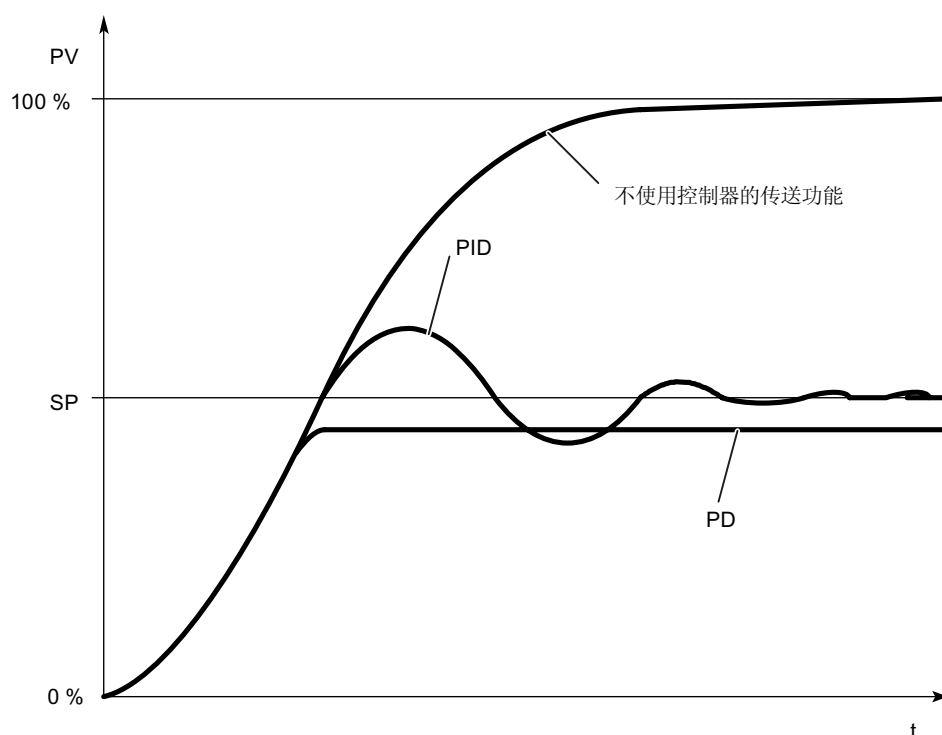
t = 自输入大小的步进后的时间间隔

PID 控制器



图片 2-8 PID 控制器的步进响应

过程工程中的大多数控制可通过具有 PI 作用的控制器进行管理。在具有较长死时间的慢过程情况下（例如，温度控制系统），可通过具有 PID 作用的控制器提高控制结果。



图片 2-9 使用不同控制的步进响应

具有 PI 和 PID 作用的控制器具有在瞬变条件之后过程变量不显示设定值偏差的优势。受控变量在启动时会在设定值附近振动。

PID 控制器的公式

以下公式适用于时间范围内的 PI 控制器的步进响应：



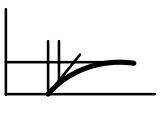
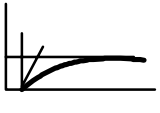
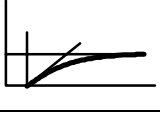

$$LMN = GAIN \times ER \times \left(1 + \frac{t}{TI} + \frac{TD}{TM_LAG} \times e^{\frac{-t}{TM_LAG}} \right)$$

t = 自输入大小的步进后的时间间隔

2.4 选择具有给定控制部分的控制器结构

对适用的控制器结构的选择

在闭环的控制元件之中，受控系统具有特殊的位置。它们的属性由过程特定的应用决定，并且之后不能更改。因此仅可通过选择适用的控制器（其响应可以调整为适应一定限制内的系统数据）来实现最佳的控制作用结果。

| 受控系统 | | 控制器结构 | | | |
|---|-----------------------|---------|----------|---------|----------|
| | | P | PD | PI | PID |
|  | 纯死时间 | 不可用 | 不可用 | 控制 + 故障 | 不可用 |
|  | 死时间 + 一阶延迟时间 | 不可用 | 不可用 | 略差于 PID | 控制 + 故障 |
|  | 死时间 + 二阶延迟时间 | 不适用 | 差 | 比 PID 差 | 控制 + 故障 |
|  | 阶 + 非常短的死时间 (延迟时间) | 控制 | 延迟时间时的控制 | 故障 | 延迟时间时的故障 |
|  | 高阶 | 不适用 | 不适用 | 略差于 PID | 控制 + 故障 |
|  | 非自调节 | 控制（无延迟） | 控制（有延迟） | 控制（无延迟） | 控制（有延迟） |

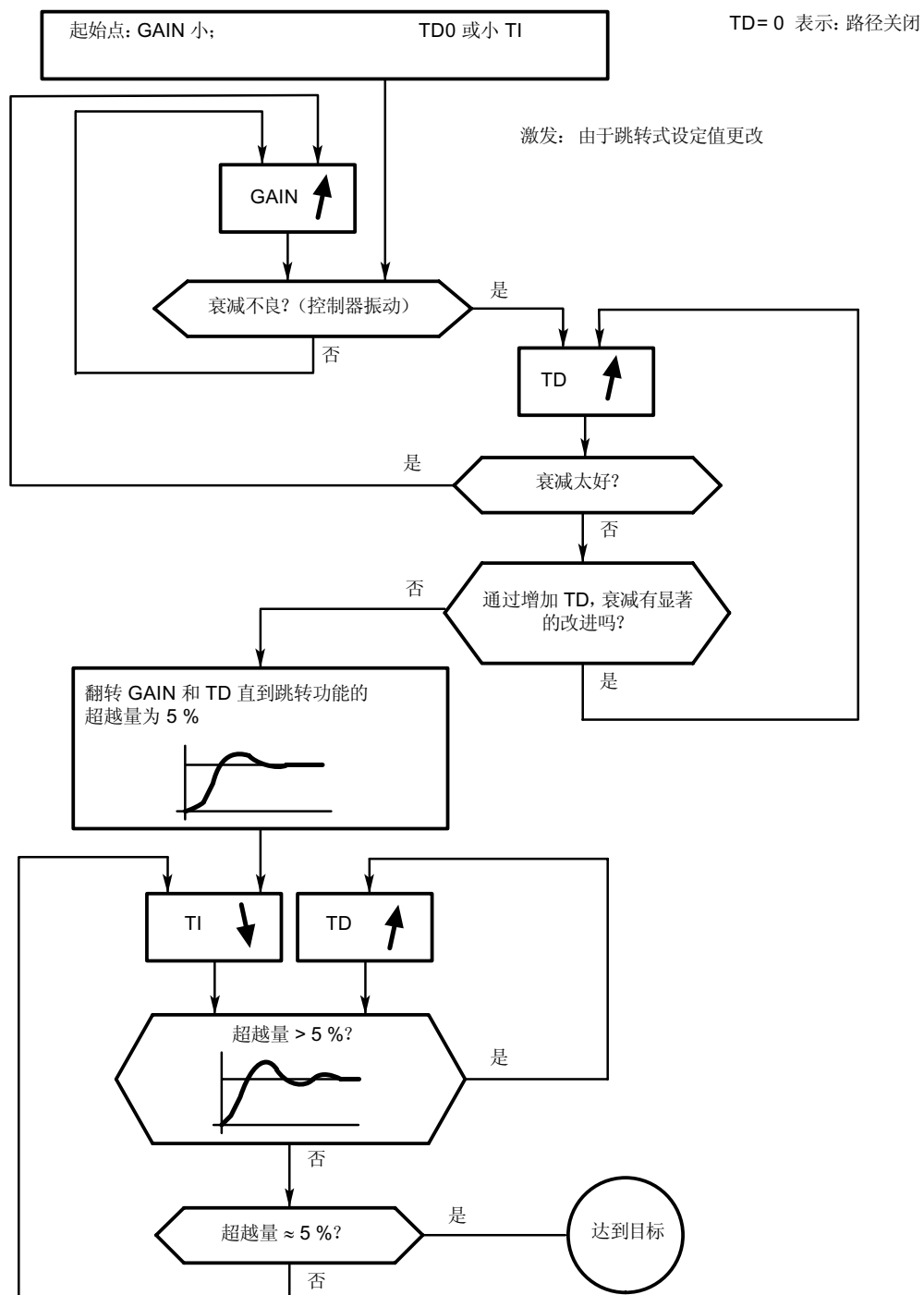
表格 2-1 适用于最重要控制变量的控制器

| 控制器 | P | PD | PI | PID |
|------|--|------|-------------------------------------|-------------|
| 受控变量 | 稳定状态控制偏差 | | 无稳定状态控制偏差 | |
| 温度 | 对于较低要求以及具有 P 区域 ($T_u/T_g < 0.1$) | 非常适用 | 最适用于高质量要求的控制器类型 (除了经过特殊调整的特殊控制器) | |
| 压力 | 适用，如果不考虑延迟时间 | 不适用 | 最适用于高质量要求的控制器类型 (除了经过特殊调整的特殊控制器) | |
| 流速 | 如果适用，是因为所需的 GAIN 范围通常太大 | 不适用 | 适用，但是单独使用 I 作用控制器通常会更好 | 几乎不需要这些控制变量 |

2.5 通过实验确定参数

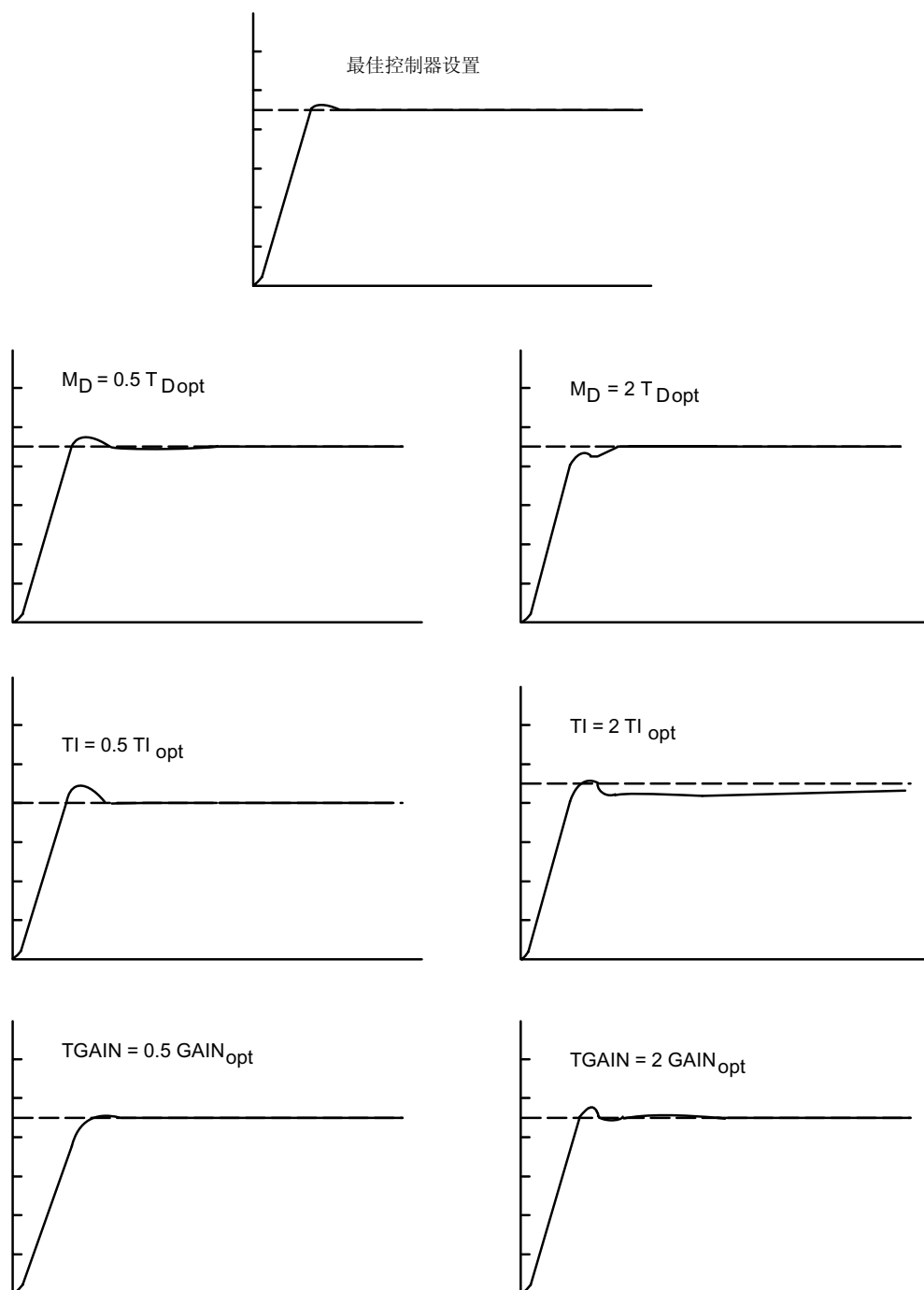
操作步骤

计算参数的其它方法是通过目标实验确定控制参数：



图片 2-10 通过目标实验设置控制器

2.5 通过实验确定参数



图片 2-11 更改控制器参数时对最佳控制器设置的影响

FM 455 控制器模块如何工作？

3.1 FM 455 的基本结构

引言

本部分利用方框图解释 FM 455 的基本结构和互连可能性。

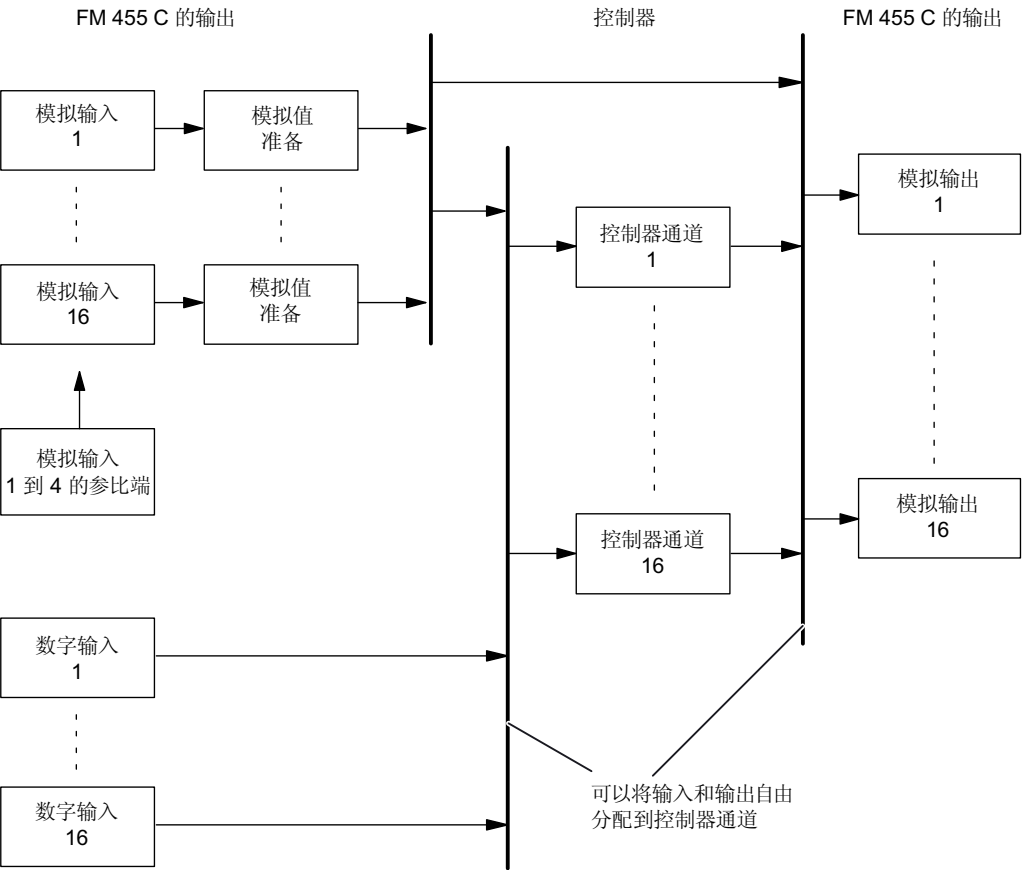
FM 455 的基本结构

FM 455 C 和 FM 455 S 具有相似的基本结构。它们由以下功能块组成：

- FM 455 的输入
 - 16 个模拟输入，具有模拟值条件
 - 1 个参比端输入，用于补偿热电偶
 - 16 个数字输入
- 控制器
 - 彼此独立的 16 个控制器通道，每个通道细分入单元系统错误编队、控制算法以及控制器输出
- FM 455 的输出
 - 16 个模拟输出（仅限 FM 455 C）
 - 32 个模拟输出（仅限 FM 455 S）

FM 455 C 的方框图

以下显示了 FM 455 C（连续控制器）的方框图以及各功能块之间的互连可能性。



图片 3-1 FM 455 C（连续控制器）的方框图

FM 455 C 的互连可能性

FM 455 C 的功能块之间没有固定分配。相反，可以通过组态将它们互连。

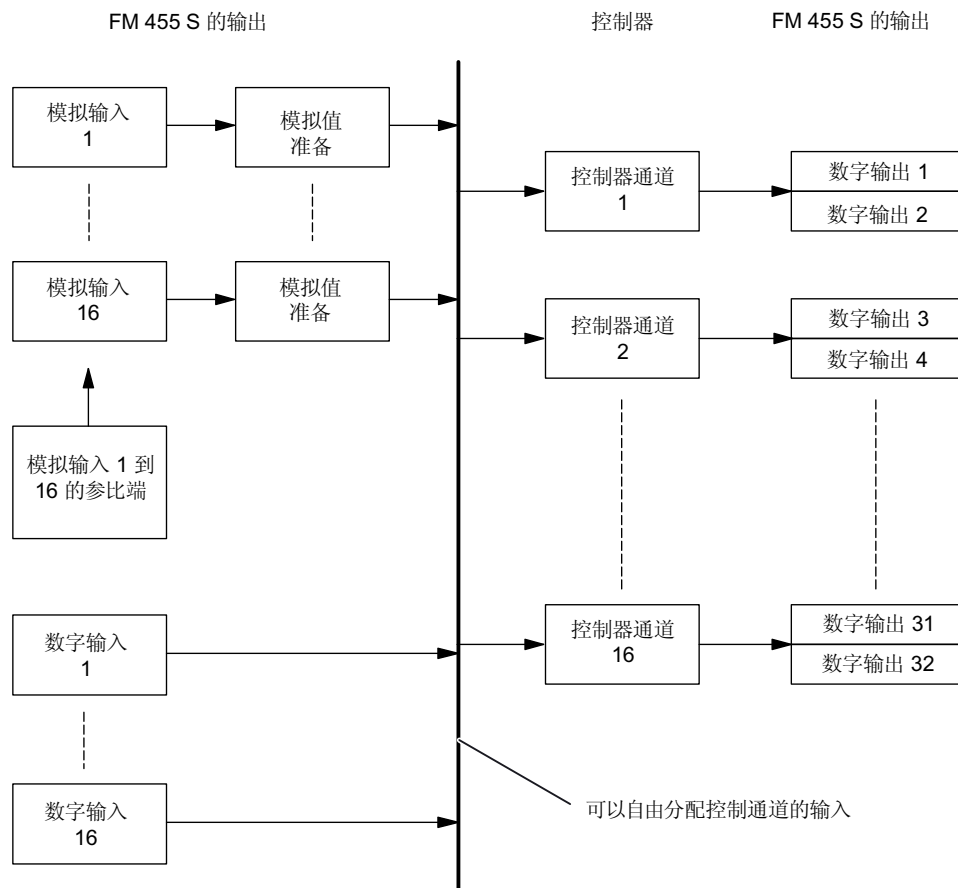
每个模拟输入均有其各自的模拟值条件（过滤、线性化、标准化）。

最多可向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另一控制器通道的条件模拟值、数字输入或输出互连。

每个模拟输出均可与控制器输出或模拟值条件互连。例如，与模拟值条件互连的可能性可用于将非线性的温度值转换为线性输出信号。

FM 455 C 的方框图

以下显示了 FM 455 S（步进控制器）的方框图以及各功能块之间的互连可能性。



图片 3-2 FM 455 S（步进控制器）的方框图

FM 455 S 的方框图

FM 455 S 的功能块之间没有固定分配。相反，可以通过组态将它们互连。

每个模拟输入均有其各自的模拟值条件（过滤、线性化、标准化）。

最多可向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另一控制器通道的条件模拟值、数字输入或输出互连。

16 个数字输出，每个均固定分配至 2 个控制器通道。

3.2 基本参数

引言

FM 455 具有的基本参数可以关联中断并对 CPU STOP 做出响应。

基本参数

可以在“FM 455 properties ...”（FM 455 属性 ...）窗口的“basic parameters”（基本参数）选项卡的“HW Config”中找到基本参数。有以下几种选择：

中断的选择：

- 无
- 诊断中断

| 如果出现以下情况... | | 则... | |
|-------------|------|-------|--------|
| 中断的选择： | 无 | 中断发生： | 无 |
| 中断的选择： | 诊断中断 | 中断发生： | 显示中断管理 |

FM 455 对 CPU 停止的响应为：继续

3.3 FM 455 的输入

引言

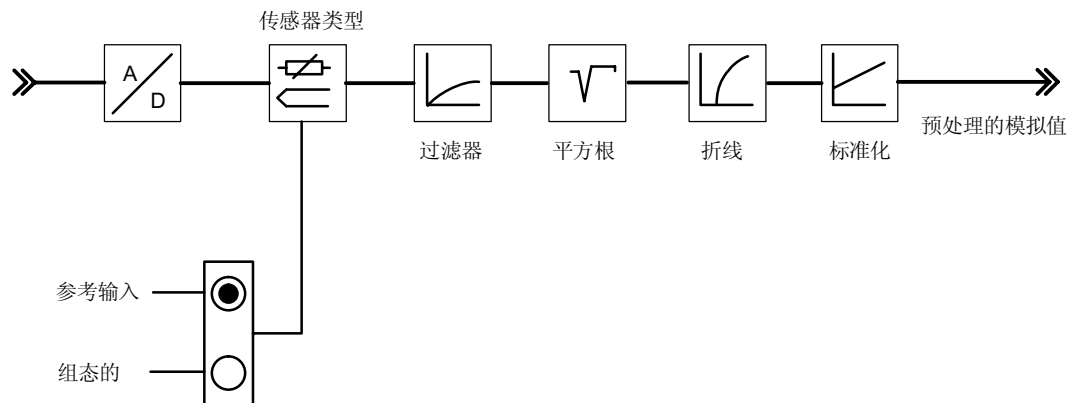
可将不同类型的传感器与模拟输入连接。然后，可根据要求调整这些传感器的输入信号。

数字输入可用于将模块切换到各种操作模式。

连续动作控制器和步进控制器在模拟输入和数字输入方面具有相同的结构。

3.3.1 模拟输入

模拟输入的功能块



图片 3-3 模拟数值调整

适合传感器

可组态模拟输入以适合不同的传感器。有以下可能的设置：

- 模拟输入当前未在处理（例如未使用的输入）
- 电源传感器 0 mA 到 20 mA
- 电源传感器 4 mA 到 20 mA
- 电压传感器 0 V 到 10 V
- Pt 100、-200.....850 °C
- Pt 100、-200.....556 °C（双精度）
- Pt 100、-200.....130 °C（四精度）
- 热电偶元素类型 B、J、K、R 和 S（模拟输入设置为 ± 80 mV）
- 空闲热电偶元素（模拟输入设置为 ± 80 mV）

您可以在“analog input”（模拟输入）屏幕中组态模拟输入。

3.3 FM 455 的输入

适合电源频率

要在测量模拟信号时抑制干扰，输入信号处理必须适合电源频率。有以下可能的设置：

- 50 Hz 操作
- 60 Hz 操作

在参数化界面中执行此组态（按钮：**Module parameters [模块参数]**）。

在摄氏温度/华氏温度之间切换

可以以 °C 或 °F 为单位测量温度。

在参数化界面中执行此组态（按钮：**Module parameters [模块参数]**）。

参比端

如果您已经将热电偶元素设置为模拟输入时的传感器，那么您可以在模块的参比端输入处连接一个 Pt 100，以便使用热电偶元素补偿参比端温度。或者，可以组态一个固定的参比端温度。

在参数化界面中执行此组态（按钮：**Module parameters [模块参数]**）。

使用参比端输入时，每个控制器的扫描间隔会根据参比端输入的转换时间而增长。

模拟数值调整

模拟数值调整提供了准备输入信号的各种可组态的可能性。下表给出了这些参数与可设置值的概述。

| 参数 | 可设置的值 | 注释 |
|-----|---|--|
| 分辨率 | <ul style="list-style-type: none">• 12 位• 14 位 | 转换时间 20 ms (50 Hz) 转换时间 16 ^{2/3} ms (60 Hz) 转换时间 100 ms |
| 滤波器 | <ul style="list-style-type: none">• 开/关• 时间常数，以秒为单位 | 滤波 — 由时间常数建立的对第一个排列的时间响应 |
| 平方根 | <ul style="list-style-type: none">• 开/关 | 要使编码器信号线性化，其中实际值作为物理变量给出，该物理变量与测量的过程变量处于二次连接。 |
| 标准化 | <ul style="list-style-type: none">• 底部• 顶部 | 要使用开始值（底部）和结束值（顶部）之间的线性内插，将输入信号转换为不同的物理单位。 |
| 折线 | <ul style="list-style-type: none">• 开/关• 可以使用以下方式选取 13 个支持点<ul style="list-style-type: none">– 使用电流输入，以 mA 为单位– 使用电压输入，以 mV 为单位 | 使编码器特性曲线线性化 |

说明

标准化/折线：可以通过折线或标准化（如果折线没有打开），将单位 mA 或 mV 转换为物理单位。折线用于使空闲热电偶元素线性化，或用于其他任何线性化。

3.3.2 数字输入

参数化

数字输入用于转换控制器各个通道的操作模式。

可以组态数字输入的控制操作的方向。16 个数字输入中每个输入有以下可能的设置：

- 高性能
- 低性能或打开

在参数组态界面中执行此组态：

命令按钮：**Module parameters**（模块参数）

可以选择以下操作模式：

- 由 FB PID_FM 转换为操纵值
- 转换为跟踪操作（通过模拟输入的操纵值规范）
- 转换为安全操纵值

此外，您可以通过步进控制器的数字输入指定以下信号：

- 反应：上停时控制设备
- 反应：下停时控制设备

3.4 控制器

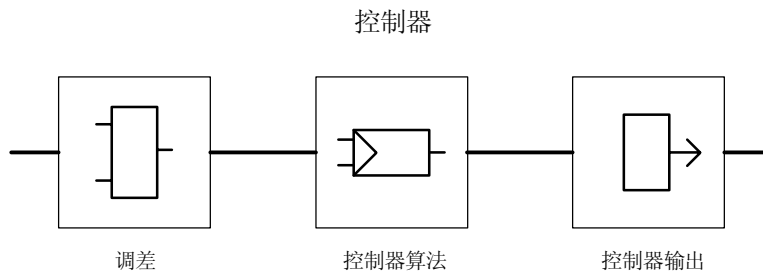
控制器结构

控制器中任何模块通道均由以下块组成：

- 负偏差产生
 - 设定值和实际值的条件
 - 设定值、实际值、D-action 输入和干扰变量的信号选择
- 控制算法
 - 温度控制器
 - 带死区的 PID-action 控制器
- 控制器输出
 - 操纵值转换
 - 操纵值调整

可以在掩码“**Negative deviation calculation**”（负偏差计算）、“**Control algorithm**”（控制算法）和“**Controller output**”（控制器输出）中执行参数组态。

下图提供了控制器结构的概述。



图片 3-4 控制器结构

控制器类型

您可以为 C 或 S 控制器模块的每个控制器通道设置不同的控制器类型

- 固定设定值或串级控制器
- 三元控制器
- 比率/混合控制器

此外，在步进 (S) 控制器中，可以选择以下操作模式：

- 脉冲控制器
- 具有位置反馈的步进控制器
- 不具有位置反馈的步进控制器

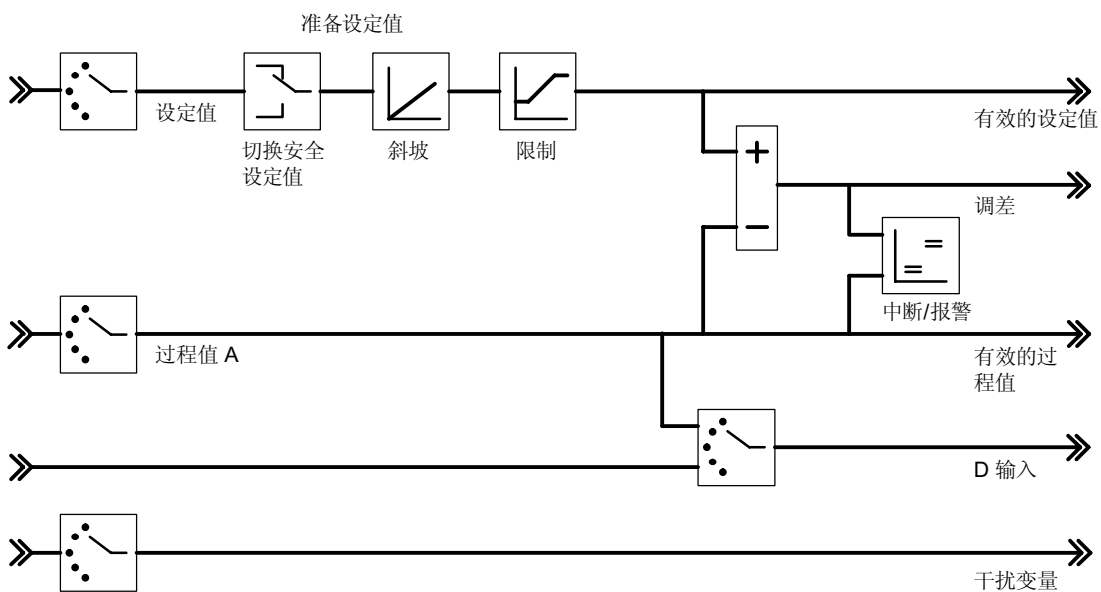
负偏差产生

在 FM 355 C 和 FM 355 S 中实行了所有控制器类型的情况下，负偏差的产生将基于相同的基础结构。

有效的设定值和有效的实际值分别通过设定值和实际值根据相应的调整形成。提供给控制器的负偏差通过有效的设定值和有效的实际值相减形成。

可以执行设定值和实际值的信号选择。这将导致控制器模块进行普遍应用的可能性。

根据选定的控制器类型不同，负偏差产生的结构有所不同。这些区别显示在以下各图中。



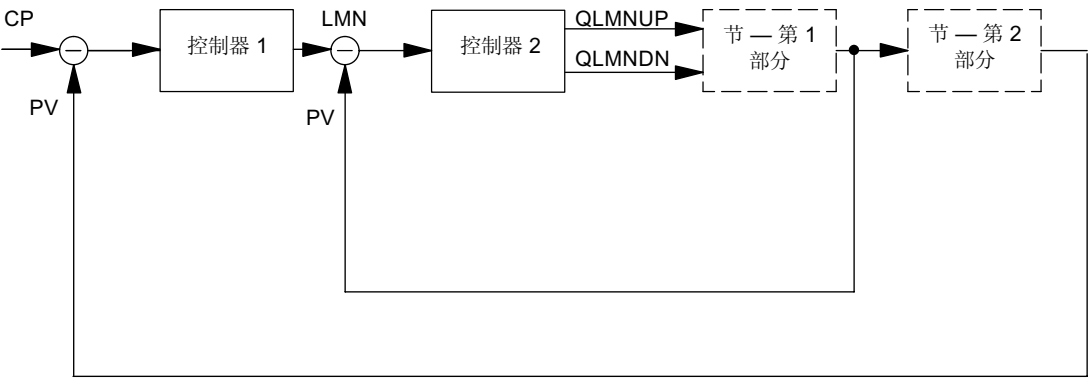
图片 3-5 固定设定值或串级控制器中的负偏差产生

3.4 控制器

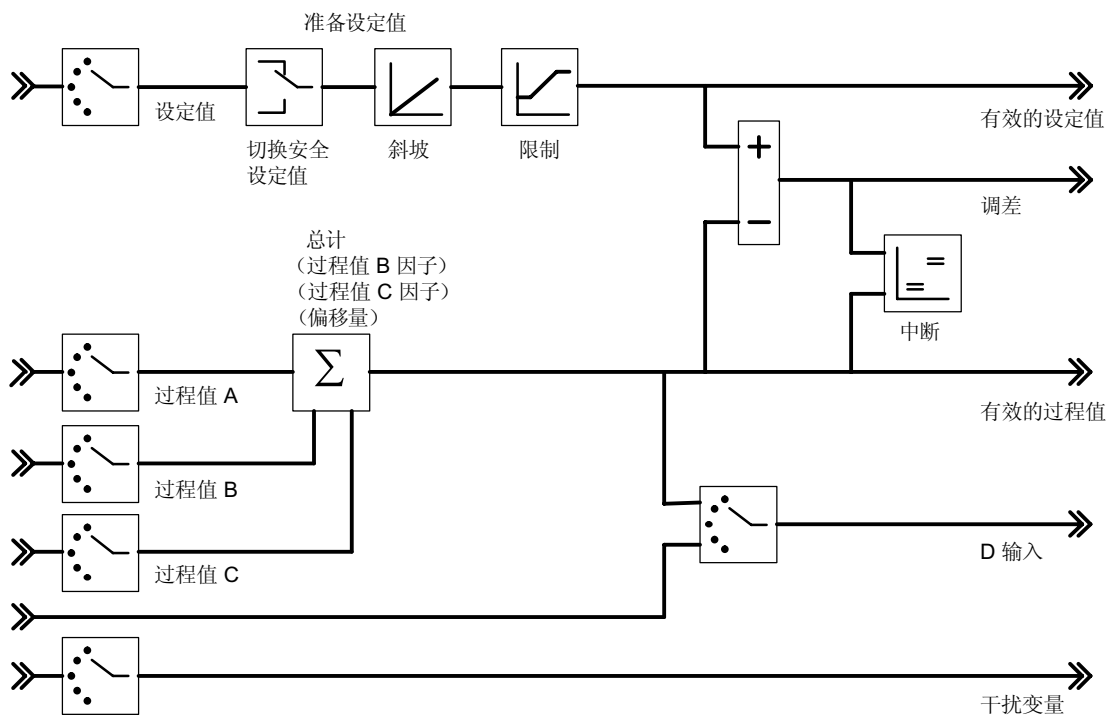
主控制器的操纵值在串级控制器的设定值中选定。在下图的实例中，控制器 1 的操纵值选定为控制器 2 的设定值。

如果将组态为固定设定值控制器的二级控制器切换为手动操作（而不是闭环控制操作），则主控制器也由模块自动切换为手动操作，并保持上一个操纵值。二级控制器一返回闭环控制操作，主控制器也切换为闭环控制操作。

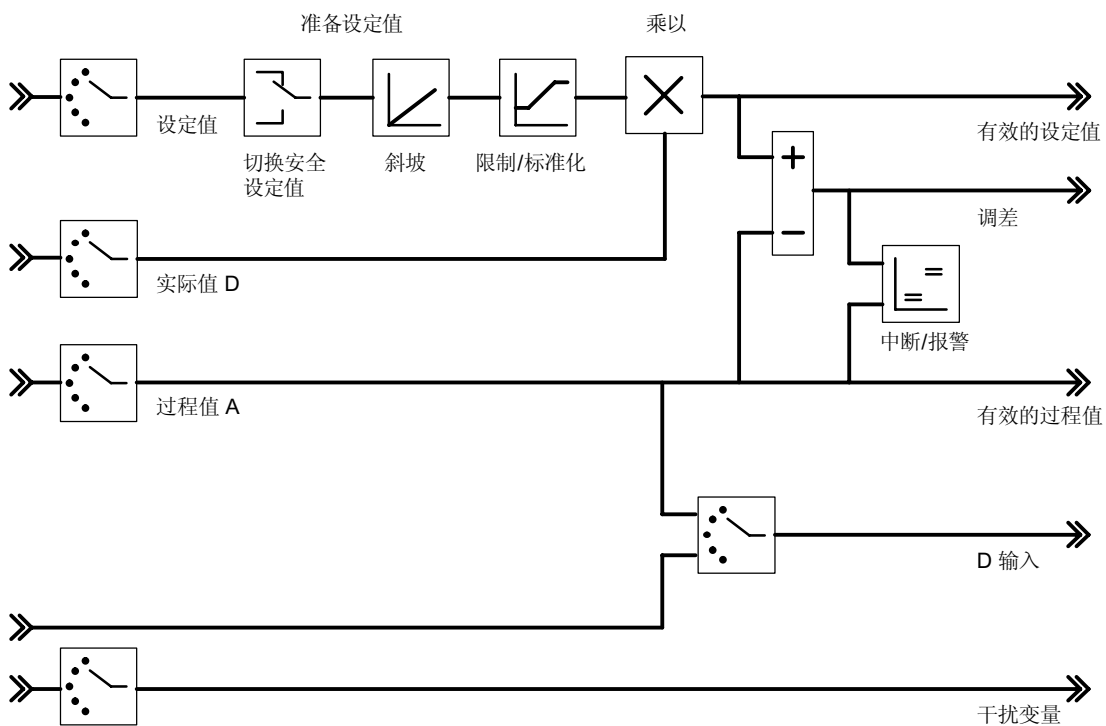
如果二级控制器的操纵变量输入了极限函数，或者如果二级控制器的设定值增加由设定值分支中的斜坡函数限制，则主控制器的 I-action 组件将在指定的方向被禁用，直到在二级控制器中消除了导致该限制的原因。



图片 3-6 双循环串级控制



图片 3-7 三元控制器的负偏差产生



图片 3-8 比率或组合控制器的负偏差产生

3.4 控制器

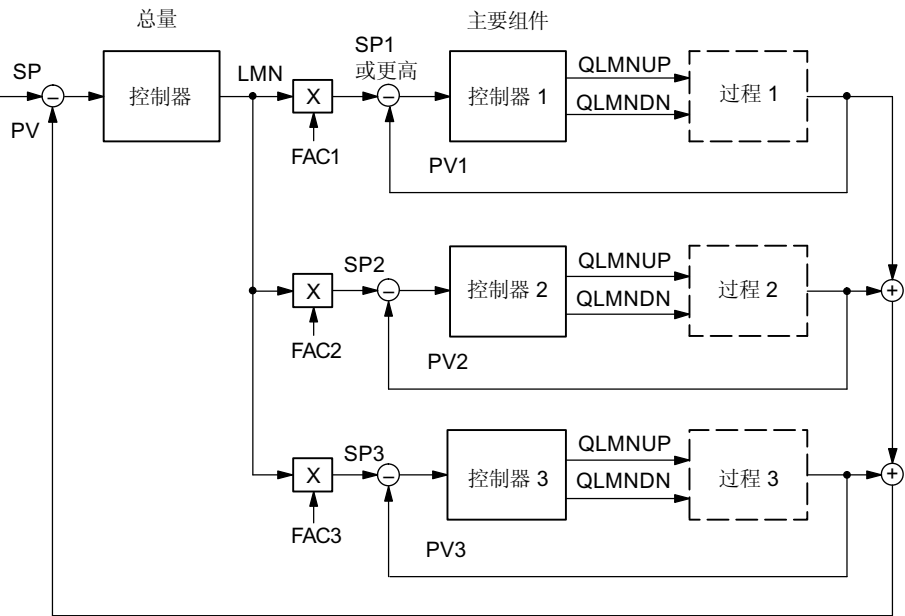
下图显示了三个组件的混合控制。

总量控制器作为三元控制器/脉冲控制器执行操作。总量 PV 通过其输入的“实际值 A”、“实际值 B”和“实际值 C”来计算。

将二级控制器组态为比率/混合控制器。主控制器的操纵变量通过“实际值 D”的输入来连接。通过控制器的设定值输入来指定因子 FAC1 到 FAC3。

在 0% 到 100% 的值范围内指定总量控制器的操纵变量 LMN。二级控制器将实际值输入 D 中的此变量转换到实际值 A 的值范围（实际值 A 的值范围由选定模拟输入的“上限”和“下限”标准化值组成）。

如果二级控制器的操纵变量输入了极限函数，或者如果二级控制器的设定值增加由设定值分支中的斜坡函数限制，则主控制器的 I-action 组件将在指定的方向被禁用，直到在二级控制器中消除了导致该限制的原因。



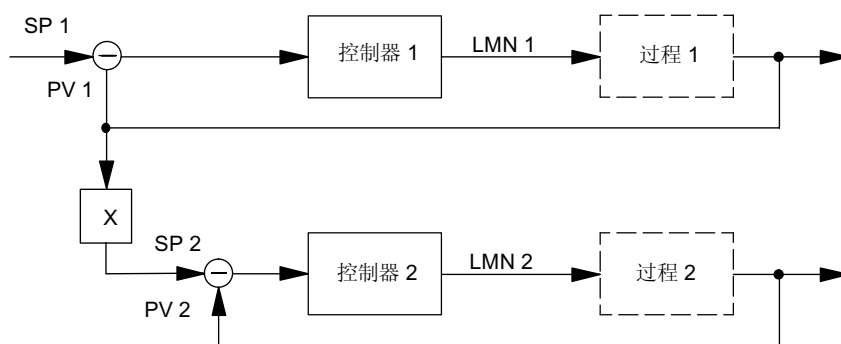
图片 3-9 三个组件的混合控制器

下图显示了具有两个控制环的比率控制。

将控制器 1 组态为固定设定值或串级控制器。

将控制器 2 组态为比率/混合控制器。将控制器 1 的实际值选定为控制器 2 的实际值 D。通过控制器 2 的设定值输入来指定比率因子 FAC。如果将控制器输出作为比率因子 FAC 调用，则设定值将在上方界限和下方界限的帮助下，从“0 .. 100%”转换（标准化）为值范围“底部界限...顶部界限”（标准化）。

如果二级控制器的操纵变量输入了极限函数，或者如果二级控制器的设定值增加由设定值分支中的斜坡函数限制，则主控制器的 I-action 组件将在指定的方向被禁用，直到在二级控制器中消除了导致该限制的原因。



图片 3-10 具有两个控制环的比率控制

设定值、D-Action 输入和干扰变量的信号选择

您可以在每个控制器通道的设定值、实际值、D-action 输入（差分输入）的值以及干扰变量的各种信号源之间执行选择。下表概述了信号选择的各种可能性。

表格 3-1 设定值、D-action 输入和干扰变量的信号选择

| 受影响的值 | 可选择的信号源 |
|--|---|
| 设定值 | <ul style="list-style-type: none"> 在功能块中由用户程序指定的值 符合条件的模拟输入的模拟数值 另一控制器通道的操纵值（控制器串级时） |
| 实际值 A、B 和 C | <ul style="list-style-type: none"> 符合条件的模拟输入的模拟数值（也可以取消激活实际值 B 和 C） |
| 实际值 D | <ul style="list-style-type: none"> 零（也可以取消激活实际值 D） |
| D-action 输入的值 （仅与 PD- 或 PID-action 控制器相关） | <ul style="list-style-type: none"> 自身控制器通道的死区后产生的负偏差 符合条件的模拟输入的模拟数值 自身控制器通道的取反有效实际值 |
| 干扰 | <ul style="list-style-type: none"> 符合条件的模拟输入的模拟数值（也可以为干扰变量指定值零） |

设定值调整

以下参数组态的可能性可以影响有效设定值的设定值的调整:

- 切换安全设定值

可在此处设置以下对象:

- 安全设定值
- CPU 发生故障时控制器模块的反应
- 启动时控制器模块的反应

控制器模块的反应的备用方案为:

设定值 = 上一个设定值

设定值 = 安全设定值

- 加电

您可以通过选择从工程开始值到结束值的加电时间来限制设定值变化的速度。

- 限制/标准化

设定值由功能块指定或由模拟输入的模拟数值进行条件限时, 可限制为可指定的下限和上限。

在使用比率控制器的情况下, 如果将控制器输出选作设定值, 则该值将用作实际值 **D** 的倍增因子。在输入处以 % 形式给出的设定值在该情况下将在底部和顶部界限的帮助下被转换(标准化)。

如果另一控制器的操纵值在固定设定值或串级控制器(例如在串级控制功能中)中用作设定值, 则该操纵值将使用选定的实际值通道的标准化常数标准化为工程值。

- 倍增

在“ratio controller”(比率控制器)控制器类型下, 实际值 **A** 用作受控变量, 实际值 **D** 用作比率变量。设定值输入用作比率因子。该比率因子通过与实际值 **D** 相乘并加上可设置的偏移量, 作为有效设定值进行调整。如果已取消激活实际值 **D**, 则仅将偏移量添加到设定值中。

实际值调整

在使用“固定设定值或串级控制器”和“比率控制器”控制结构的情况下, 有效实际值与实际值 **A** 完全相同。

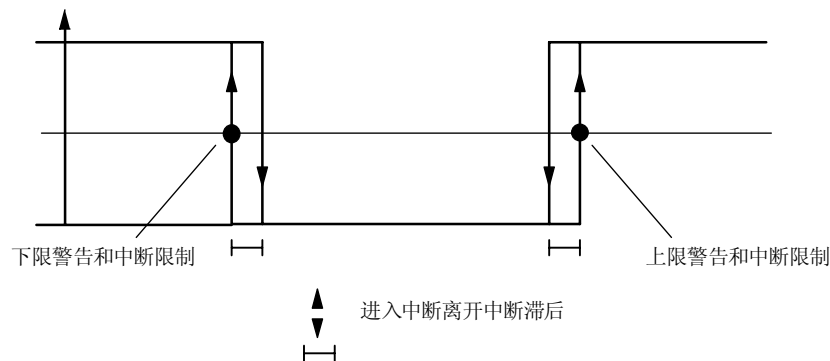
在使用“三元控制器”控制结构情况下, 有效实际值由三个实际值 **A**、**B** 和 **C** 的合计再加上可设置的偏移量形成。实际值 **B** 和 **C** 可以通过因子另外进行求值。

中断

在控制器模块中执行限制监视功能。这将允许

- 负偏差或
- 有效实际值

可以在警告上限和下限以及中断上限和下限中进行监视。另外，您可以为这些限制设置滞后死区（请参考下图）。



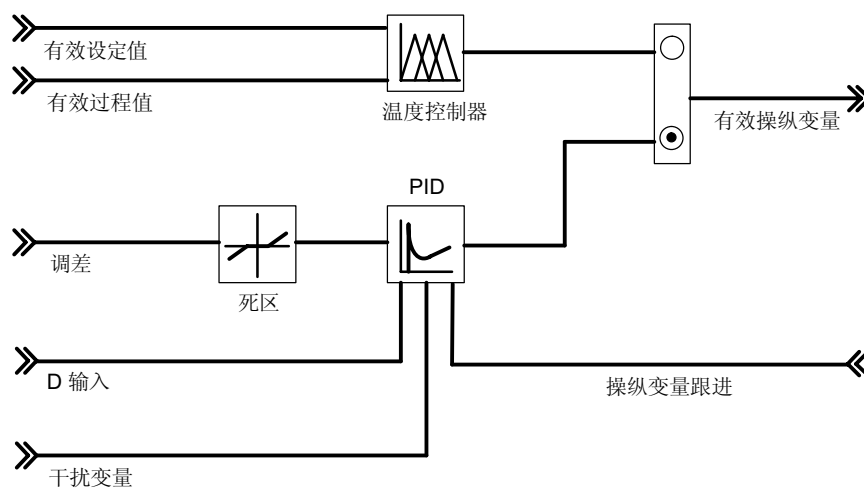
图片 3-11 用于警告和中断限制的滞后死区

概述

在控制算法中可以选择以下操作模式：

- 温度控制器（自动调节的模糊控制器）
- PID 控制器

C 和 S 控制器具有相同的控制算法结构（请参考下图）。



图片 3-12 控制算法的方框图

3.4 控制器

温度控制器

温度控制器是自动调节的模糊控制器，该控制器在控制部分进行标识后，使用其自身已确认的控制参数进行工作。

在温度控制器上可以进行以下设置：

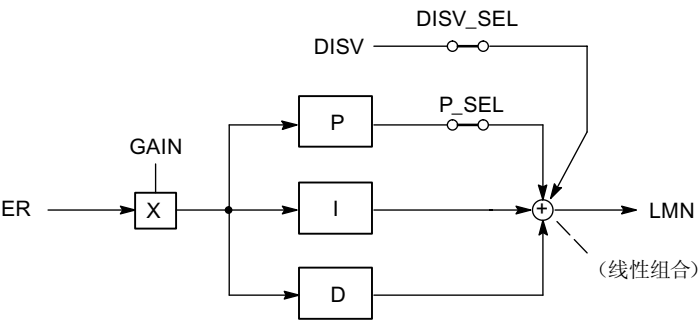
- 冷却控制器
- 加热控制器
- 侵蚀性

侵蚀性参数可用于影响瞬时响应的速度。

| 可能的侵蚀性值为： | |
|--------------------------|-----------------|
| $-1 \leq \text{侵蚀性} < 0$ | 低于通过标识确定的瞬时响应速度 |
| 侵蚀性 = 0 | 等于通过标识确定的瞬时响应速度 |
| $0 \leq \text{侵蚀性} < 1$ | 高于通过标识确定的瞬时响应速度 |

控制算法和控制器结构

在已计划的采样时间周期内，通过 PID 定位算法中的控制偏差来计算正在连续操作的控制器的操纵变量。在纯并行结构中执行控制器。在每种情况下，均可以单独关闭比例、积分或微分部分。针对积分和微分部分，要通过将各自的参数 TI 或 TD 设置为零来实现关闭该部分。



图片 3-13 FM 455 的控制算法（并行结构）

前馈控制

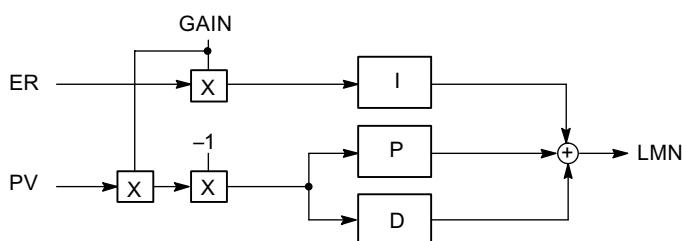
此外，可将干扰变量 **DISV** 应用于控制器的输出信号激活，并且可以使用开关 “Signal selection disturbance variable controller” （信号选择干扰变量控制器）在组态工具的 “control difference” （控制区别）窗口中执行取消激活。

反馈中的 P/D 要素

在并行结构中，控制算法的每个要素会将控制偏差作为输入信号接收。在此结构中，设定步骤更改将直接作用于控制器。通过 P 和 D 要素使用设定步骤更改直接影响操纵变量。

但是，不同的控制器结构（其中，P 和 D 要素的形成位于反馈中）将确保参考变量的步骤更改中操纵变量的平稳进程（请参阅下图）。

在此结构中，I 要素将控制偏差作为输入信号处理，对于 P 和 D 要素，仅应用了负受控变量（因子 = -1）。在 D 要素下，通过“D input controller”（D 输入控制器）在“Control deviation”（控制偏差）窗口的反馈中执行转换，方法是将取反有效实际值选作输入信号。还可以通过功能块 PID_FM 的参数 D_EL_SEL 选择 D 要素的输入变量。



图片 3-14 反馈路径中具有 P 和 D 要素的控制算法

P 和 D 要素也可以单独切换到反馈中。

反向控制

反向即可以通过对 GAIN 参数设置负比例因子

- 上升过程变量 = 上升操纵变量
- 上升过程变量 = 下降操纵变量

来完成根据分类转换控制器。此参数值的预示决定了控制器动作的方向。

控制器动作反向的实例包括冷却控制器或电平控制器。

P 控制

使用 P 控制器时，I 和 D 部分将关闭。即操纵变量在控制偏差 $ER = 0$ 时也为“0”。如果操作点为 $\neq 0$ ，意味着在控制偏差为零时，将为操纵变量设置数值，这可以通过该操作点来完成：

- 自动工作点：

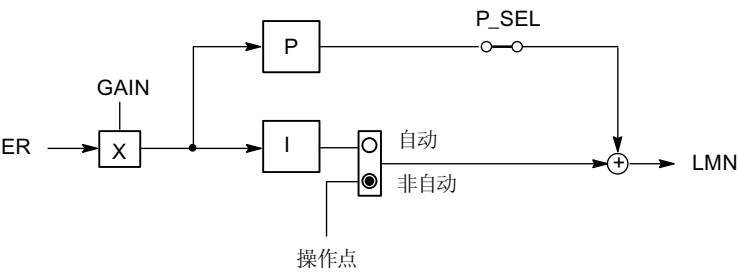
在手动-自动转换过程中，由控制器将操作点设置为当前（手动）操纵变量。

- 不自动操作点：

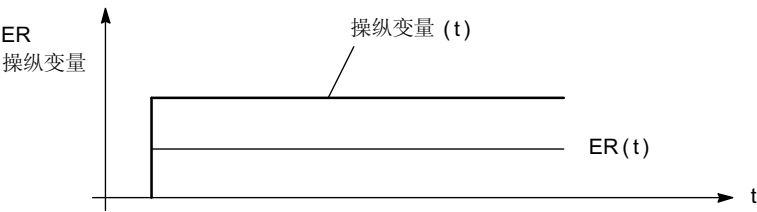
您可以组态操作点。

实例：操作点 $AP = 5\%$ 将导致操纵变量为 5% ，且控制偏差 $ER = 0$ 。

3.4 控制器



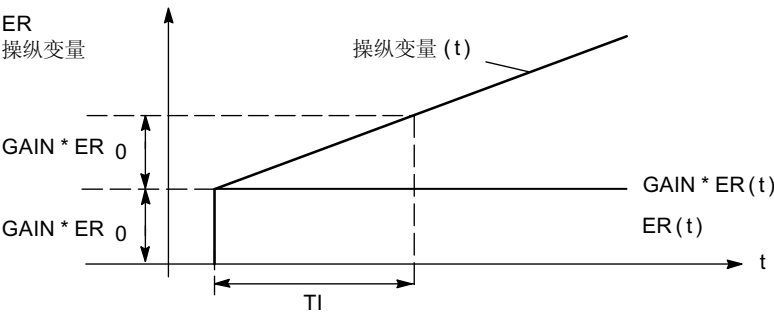
图片 3-15 具有通过积分作用进行操作点设置的比例控制器



图片 3-16 P 控制器的阶跃响应

PI 控制

使用 PI 控制器时，D 部分将关闭。PI 控制器通过积分作用调整输出变量，直到控制偏差变为 $ER = 0$ 。但是，这仅在输出变量在过程中未超出操纵范围限制时应用。如果超出了操纵值限制，积分作用将保留在限制中达到的值（抗重置饱和）。



图片 3-17 PI 控制器的阶跃响应

无震动手动/自动切换

为了“平稳地”将 PI/PID 控制器的手动模式转换为自动模式，要在手动模式中跟踪积分器，以便在手动-自动转换过程中操纵变量不通过比例和微分作用采取相应的措施。现有的控制偏差仅会通过积分作用慢慢地补偿。如果没有选择平稳的手动-自动转换，则在手动-自动转换过程中操纵变量将从当前手动值开始采取与当前控制偏差对应的步骤。备用控制偏差将迅速地对此进行纠正。

I 控制

您可以取消激活比例作用以便实现纯积分作用控制。这也可以通过功能块 PID_FM 的参数 P_SEL 来完成。

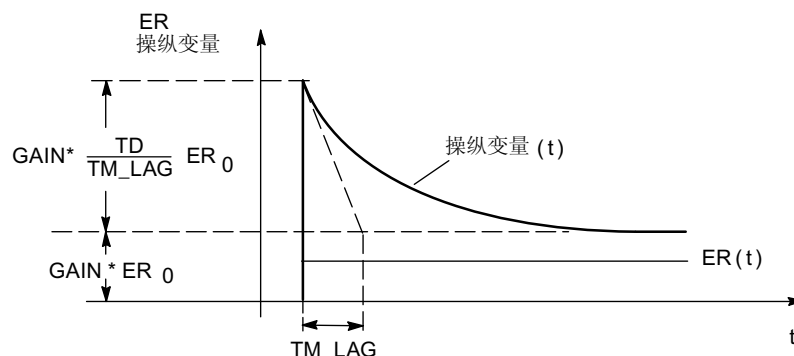
PD 控制

使用 PD 控制器时，I 部分将关闭。即当控制偏差 $ER = 0$ 时，输出信号 = 0。如果操作点为 $\neq 0$ ，意味着在控制偏差为零时，将为操纵变量设置数值，这可以通过该操作点来完成：

- 自动工作点：
在手动-自动转换过程中，由控制器将操作点设置为当前（手动）操纵变量。
- 不自动操作点：
您可以组态操作点参数。

PD 控制器按比例将输入变量 $ER(t)$ 反映为输出信号并添加了通过 $ER(t)$ 的区别形成的差分要素，该差分要素根据梯形规则（Padé 近似值）使用双倍精度计算。时间响应由时间常数区别（微分作用时间）TD 决定。

为了稳定信号并抑制噪音，将一阶延迟（可调整的时间常数：TM_LAG）集成到算法以形成微分作用。通常，较小的 TM_LAG 值足以达到所需的效果。



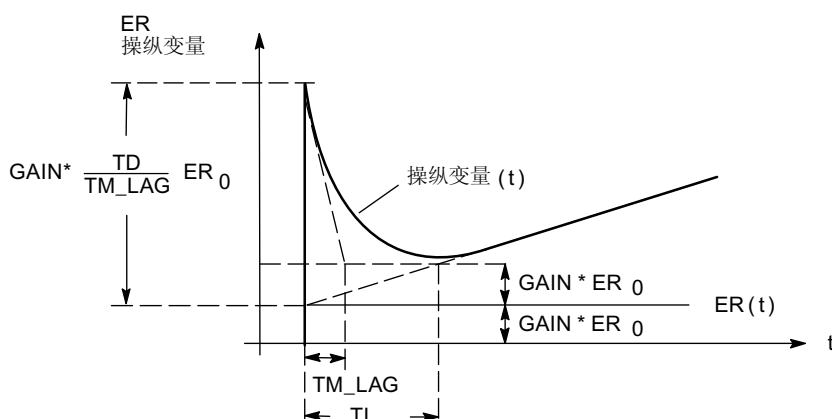
图片 3-18 PD 控制器的阶跃响应

PID 控制

使用 PID 控制器时，P、I 和 D 部分将打开。PID 控制器通过积分要素调整输出变量，直到控制差别 $ER = 0$ 。但是，这仅在输出变量在过程中未超出操纵范围限制时应用。如果超出了操纵值限制，积分作用将保留在限制中达到的值（抗重置饱和）。

PID 控制器按比例将输入变量 $ER(t)$ 反映为输出信号并添加了通过 $ER(t)$ 的区别和积分形成的要素，该要素根据梯形规则（Padé 近似值）使用双倍精度计算。时间响应由时间常数区别（微分作用时间）TD 和积分时间常数（复位时间）决定。

为了稳定信号并抑制噪音，将一阶延迟（可调整的时间常数：TM_LAG）集成到算法以形成微分作用。通常，较小的 TM_LAG 值足以达到所需的效果。



图片 3-19 PID 控制器的阶跃响应

PID 控制器的使用和参数化

PI/PID 控制器的组态（即查找控制器参数的“正确”设置值）是重要的实践问题。该组态的质量对于确保 PID 闭环控制根据任务执行功能具有决定重要性，并需要大量实践经验、专业知识或大量时间。

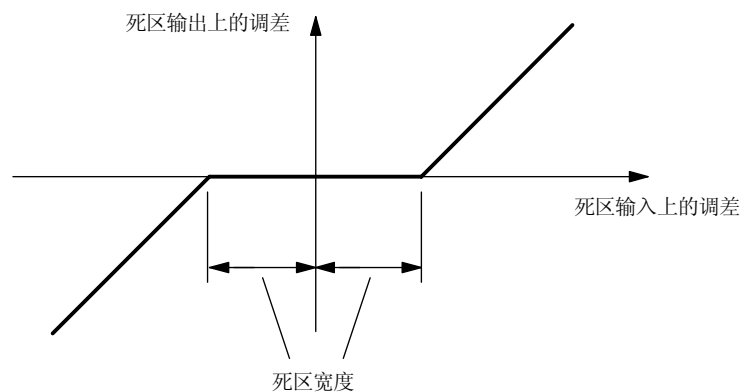
含有“优化 PIC 控制器”功能的组态工具允许使用适应性的设置来初始设置控制器参数。在这种情况下，在过程标识后将确定过程模型，然后将从该过程计算控制器参数的最有利（最佳）设置值。该程序（在很大程度上为自动程序）使用户不必在线手动“整理”已安装的 PID 控制器。

死区

在 PID 控制器中插入了死区。在稳定的控制器状态下，死区将抑制控制偏差信号中的噪音元素，该噪音元素由对受控变量或参考变量正在添加的较高频率的噪音而产生，从而可以防止不希望的控制器的输出的振动。

可以组态死区宽度。如果控制偏差位于可调整的死区宽度之内，则将在死区的输出上给出值 0（控制偏差 = 0）。除非输入变量不在灵敏度范围内，输出才会更改为与输入变量相等的值（请参考下图）。

这将导致传送的信号损坏，还超出死区。但是，将允许该操作以避免死区限制中的步骤。损坏与死区宽度的值相对应，因此可以轻松地控制它。



图片 3-20 死区

也参见

FB 参数和参数化界面之间的关系（页码 125）

使用温度控制器的参数优化（页码 84）

3.4.1 控制器输出

控制器输出

控制单元的块控制器输出结构与 C 控制器以及 S 控制器的三个操作模式的结构不同。

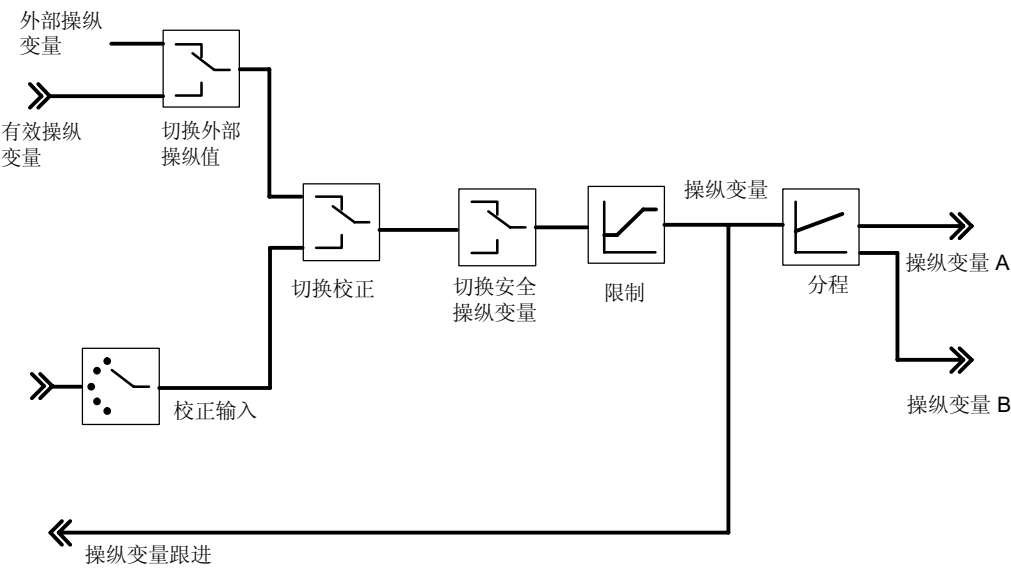
在控制器输出处可以实现操纵值、跟踪输入和安全操纵值的各种互连可能性（操纵值转换）。提供了限制以确保操纵值不会为过程赋予无效值。

分程功能从操纵值（作为输入信号）生成两个不同的标准化输出信号 — 操纵值 A 和操纵值 B。例如按照此方式，这两个值便可以由一个操纵值控制。

操纵值纠正防止在从手动模式转换为自动模式过程中操纵值中发生步骤更改。

在从手动模式转换为自动模式过程中，操纵值保持不变。如果实现了具有固定操作点的纯 P 控制器（在 PID 控制器屏幕中未选中“automatic” [自动]），则控制输出纠正不处于活动状态。

C 控制器的控制器输出

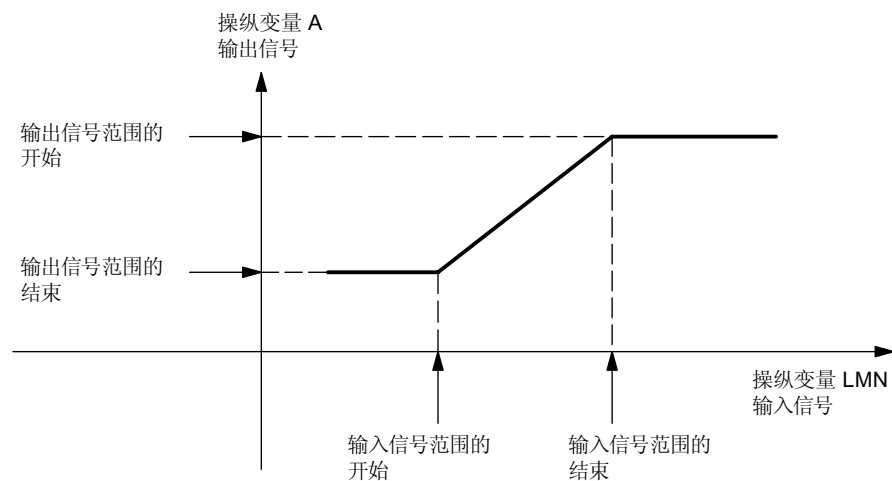


图片 3-21 C 控制器的控制器输出

分程

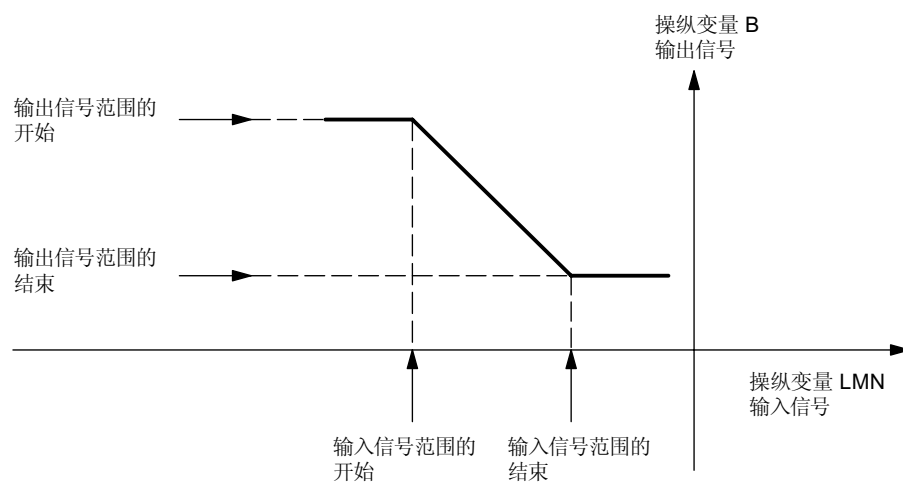
拆份范围功能允许使用一个操纵变量控制两个控制阀。分程功能从操纵值 LMN（作为输入信号）生成两个输出信号操纵值 A 和操纵值 B。

下图显示了输出操纵值 A 的参数作用。



图片 3-22 操纵值 A 的分程功能

下图显示了输出操纵值 B 的参数作用。



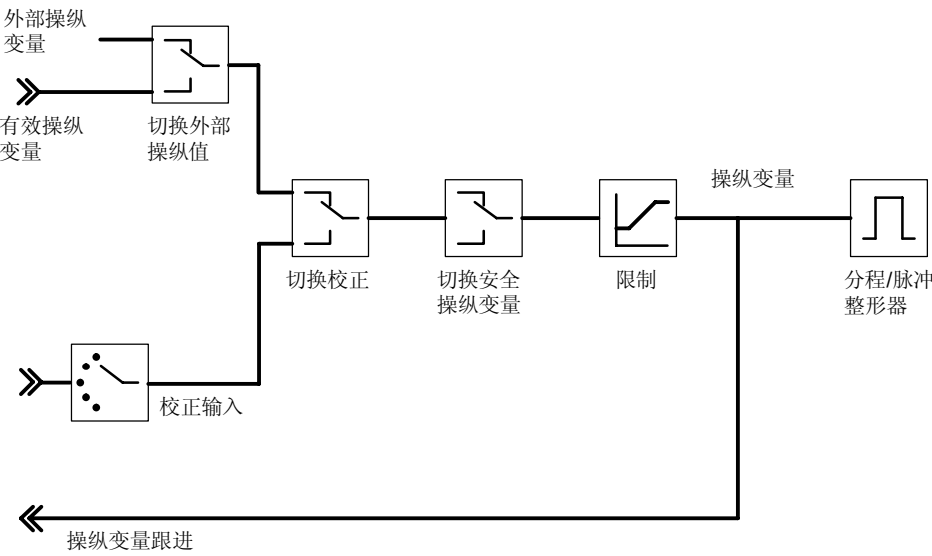
图片 3-23 操纵值 B 的分程功能

输入信号区域的起点必须小于输入信号区域的终点。

模拟输出

在模拟输出处，您可以为每个通道选择要输出的信号。通常，该信号为控制器的操纵值 **A**。但是，您也可以选择控制器的操纵值 **B** 或模拟输入值。后者可用于模拟数值的线性化。例如，这允许将热电偶提供的信号线性化并转换为 **0 V** 到 **10 V**。

脉冲控制器的控制器输出



图片 3-24 S 控制器（脉冲控制器模式）的控制器输出

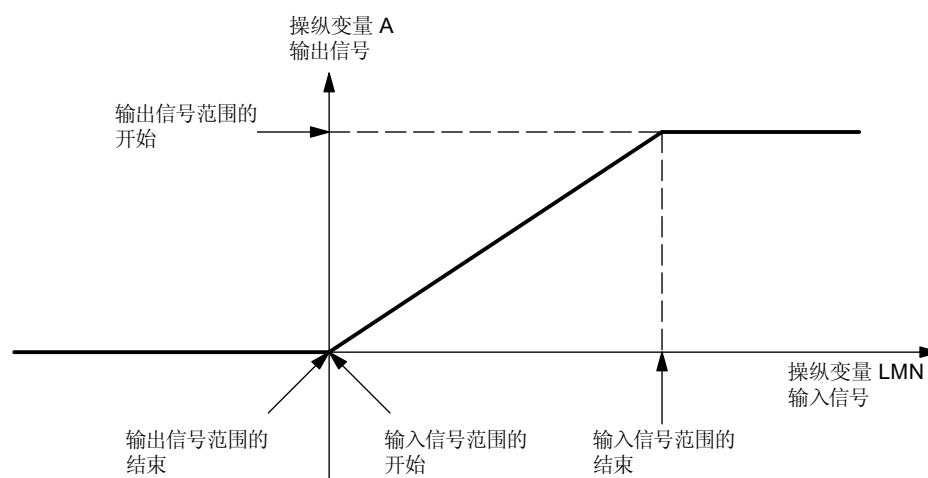
分程/脉冲形成器

分程功能是将模拟信号转换为二进制信号的准备工作。

在使用**两点控制器**（例如加热控制器）的情况下，仅与操纵值 **A** 相关。下图显示了操纵值到操纵值 **A** 的转换。执行二进制输出信号的转换，以便脉冲长度与周期持续时间的比率与分配的数字输出处的操纵值 **A** 相对应。

例如，周期持续时间 60 秒中操纵值 **A** 占 40%，将导致脉冲长度为 24 秒，暂停持续时间为 36 秒。

数字输出至控制器通道的分配参见“FM 355 输出”章节中的表格。

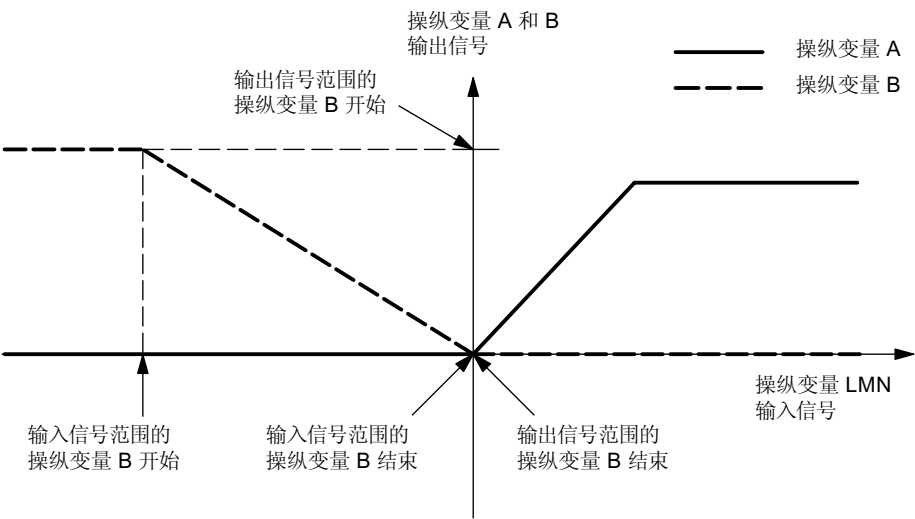


图片 3-25 两步进控制器的分程功能

3.4 控制器

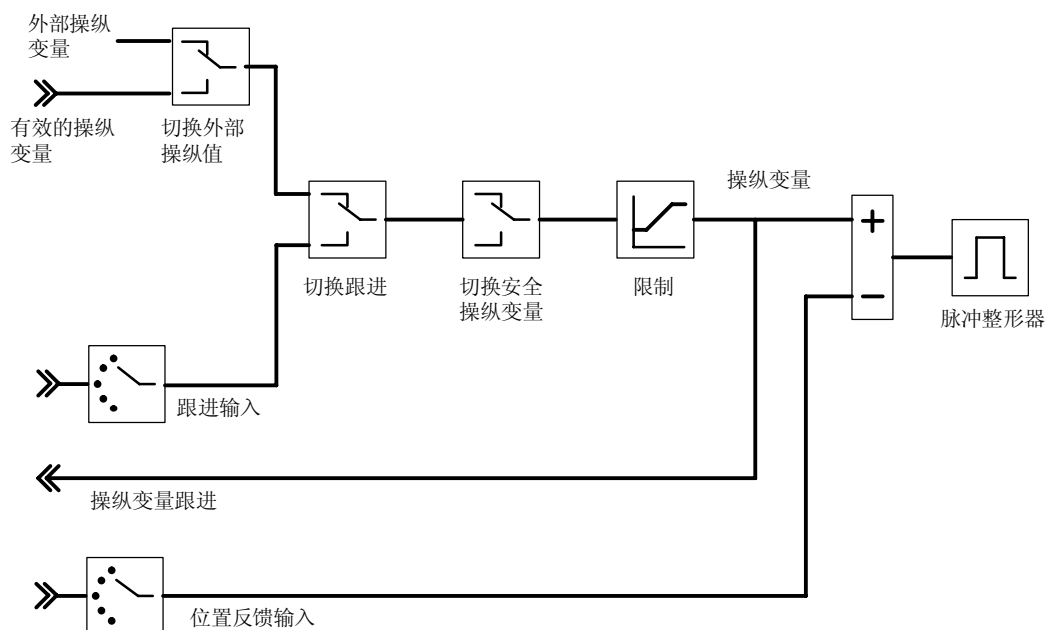
在使用**三点控制器**（例如，加热和冷却控制器）的情况下，上述描述也适用于操纵值 **A**。用于控制冷却的第二个信号通过操纵值 **B** 形成。下图显示了操纵值到操纵值 **A** 和 **B** 的转换。执行二进制输出信号的转换，以便脉冲长度与周期持续时间的比率与分配的数字输出处的操纵值 **A** 和 **B** 相对应。

数字输出至控制器通道的分配参见表格“控制器通道的功能和设置选项”。

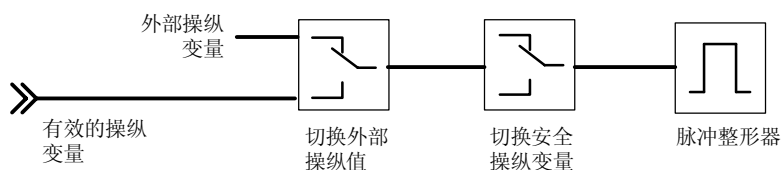


图片 3-26 分程功能 — 三点控制器

步进控制器的控制器输出



图片 3-27 步进控制器的控制器输出（具有位置反馈的步进控制器操作模式）



图片 3-28 步进控制器的控制器输出（不具有位置反馈的步进控制器操作模式）

在不具有模拟位置反馈的步进控制器中，外部操纵值和安全操纵值作用如下：

如果指定的值在 40.0% 和 60.0% 之间，则将不设置二进制输出并且启动设备保持不变。

如果指定的值大于 60.0%，则将输出 “Actuating signal high”（高起动信号），直到触发 “Actuating device at upper limit”（处于上限的起动设备）核对。

如果指定的值小于 40.0%，则将输出 “Actuating signal low”（低起动信号），直到触发 “Actuating device at lower limit”（处于下限的起动设备）核对。

3.4 控制器

控制器输出的功能和参数

下表列出了控制器输出的功能和设置的可能性。

表格 3-2 控制器输出的功能和设置的可能性

| 控制器输出的功能 | 可设置的参数 |
|------------------|---|
| 切换外部操纵值 | <p>可以使用以下方法在控制器中有选择地进行外部操纵值和有效操纵值之间的转换：</p> <ul style="list-style-type: none"> 功能块的二进制值 由功能块的二进制值 ORing 的信号和数字输入引起的信号 |
| 跟踪输入 | <p>有以下可选择的设置：</p> <ul style="list-style-type: none"> 跟踪输入具有值零 跟踪输入是符合条件的模拟输入的模拟数值 |
| 位置反馈输入（仅用于步进控制器） | <p>有以下可选择的设置：</p> <ul style="list-style-type: none"> 位置反馈输入具有值零 位置反馈输入是符合条件的模拟输入的模拟数值 |
| 切换到跟踪 | <p>有选择地执行操纵值和跟踪输入之间的转换</p> <ul style="list-style-type: none"> 功能块的二进制值 由功能块的二进制值 ORing 和数字输入引起的信号 |
| 安全操纵值切换 | <ul style="list-style-type: none"> 建立安全操纵值 启动过程中 FM 455 的可选反应： <ul style="list-style-type: none"> FM 455 更改为闭环控制 安全操纵值作为操纵值给出 使用以下方法可有选择地对安全操纵值进行转换 <ul style="list-style-type: none"> 功能块的二进制值 由功能块的二进制值 ORing 和数字输入引起的信号 测量传感器故障时实际值 A 的反应： <ul style="list-style-type: none"> 在“Closed-loop control”（闭环控制）设置中，控制器的操作模式保持不变 在“manipulated value = safety manipulated value”（操纵值 = 安全操纵值）设置中，它将转换为安全操纵值 测量传感器故障时模拟输入的反应： <ul style="list-style-type: none"> 在“Closed-loop control operation”（闭环控制操作）设置中，控制器的操作模式保持不变 在“manipulated value = safety manipulated value”（操纵值 = 安全操纵值）设置中，它将转换为安全操纵值 |
| 操纵值边界 | 上限和下限边界（无法关闭） |
| 分程操纵值的形成 | <ul style="list-style-type: none"> 输入/输出（仅用于 C 控制器） 开始值和结束值 — 输入信号 开始值和结束值 — 输出信号 |
| 脉冲形成器（仅用于 S 控制器） | <ul style="list-style-type: none"> 电机控制时间 脉冲最短持续时间 循环最短持续时间 |

3.5 FM 455 的输入

FM 455 C 的模拟输出

您可以使用组态对 FM 455 C 的每个模拟输出执行以下规范：

- 信号选择
- 信号类型

在“Signal selection analog output”（信号选择模拟输出）和“Signal type analog output”（信号类型模拟输出）屏幕中组态输出。

模拟输出处的信号选择

使用信号选择，您可以指定在模拟输出处输出的信号值。

可以组态以下信号值：

- 值零
- 符合条件的 16 个模拟输入的其中之一模拟值
- 16 个控制器通道的其中之一操纵值 A
- 16 个控制器通道的其中之一操纵值 B

模拟输出处的信号类型

您可以决定每个模拟输出的信号类型。

可以组态以下信号类型：

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

FM 455 S 的数字输出

FM 455 S 的数字输出用于控制集成或非集成最终控制元素。

下表显示了到控制器通道的数字输出的分配及其意义：

表格 3-3 数字输出的分配和意义

| 控制器通道 | 分配到控制器通道的数字输出 | 步进控制器中数字输出的意义 | 脉冲控制器中数字输出的分配 |
|----------------------------|---------------|---------------|---------------|
| 1 | 1 | 打开 | 操纵值 A |
| | 2 | 关闭 | 操纵值 B |
| 2 | 3 | 打开 | 操纵值 A |
| | 4 | 关闭 | 操纵值 B |
| 3 | 5 | 打开 | 操纵值 A |
| | 6 | 关闭 | 操纵值 B |
| 4 | 7 | 打开 | 操纵值 A |
| | 8 | 关闭 | 操纵值 B |
| 5 | 9 | 打开 | 操纵值 A |
| | 10 | 关闭 | 操纵值 B |
| 6 | 11 | 打开 | 操纵值 A |
| | 12 | 关闭 | 操纵值 B |
| 7 | 13 | 打开 | 操纵值 A |
| | 14 | 关闭 | 操纵值 B |
| 8 | 15 | 打开 | 操纵值 A |
| | 16 | 关闭 | 操纵值 B |
| 9 | 17 | 打开 | 操纵值 A |
| | 18 | 关闭 | 操纵值 B |
| 10 | 19 | 打开 | 操纵值 A |
| | 20 | 关闭 | 操纵值 B |
| 11 | 21 | 打开 | 操纵值 A |
| | 22 | 关闭 | 操纵值 B |
| 12 | 23 | 打开 | 操纵值 A |
| | 24 | 关闭 | 操纵值 B |
| 13 | 25 | 打开 | 操纵值 A |
| | 26 | 关闭 | 操纵值 B |
| 14 | 27 | 打开 | 操纵值 A |
| | 28 | 关闭 | 操纵值 B |
| 15 | 29 | 打开 | 操纵值 A |
| | 30 | 关闭 | 操纵值 B |
| 16 | 31 | 打开 | 操纵值 A |
| | 32 | 关闭 | 操纵值 B |
| 打开 = 打开启动元素 关闭 = 关闭控制设备 | | | |

3.6 FM 455 中的控制作用机制和数据管理

概述

本章包含了控制器模块中重要的功能机制和数据存储原理。

编程设备/PC 的参数组态界面可用于在控制器模块上执行以下操作

- 参数组态，
- 优化，
- 操作员控制和监视。

属于交付范围的 PID_FM 功能块 (FB) 可用于连接模块和用户程序。

参数组态

在 PG 上通过参数组态界面组态 FM 455（请参考标题为『对 FM 455 接线』一章）。所有的参数数据均保存在 PG 上的 SDB 中。

说明

您可通过 PG 和 CPU 之间的在线连接将 SDB 参数组态数据仅下载到 CPU 和 FM 455（如果 CPU 处于 STOP 模式）。这仅通过 HW config 才能实现。必须已关闭参数组态界面。

在每次启动过程中和 CPU 从 STOP 到 RUN 的跳转过程中，这些参数将从 CPU 中的 SDB 传送到 FM 455。

将参数直接下载到 FM 455

您也可以通过参数组态界面将参数直接下载到 FM 455，以便您在设置过程中测试组态时不必关闭参数组态界面并且不必连续几次将 CPU 设置为 STOP 模式。请注意，在 CPU 启动时以及 CPU 从 STOP 到 RUN 的跳转过程中，按照上述方法下载的参数将被 CPU 的 SDB 中的参数覆盖。FB 调用也可以覆盖从参数组态界面中直接下载的参数。

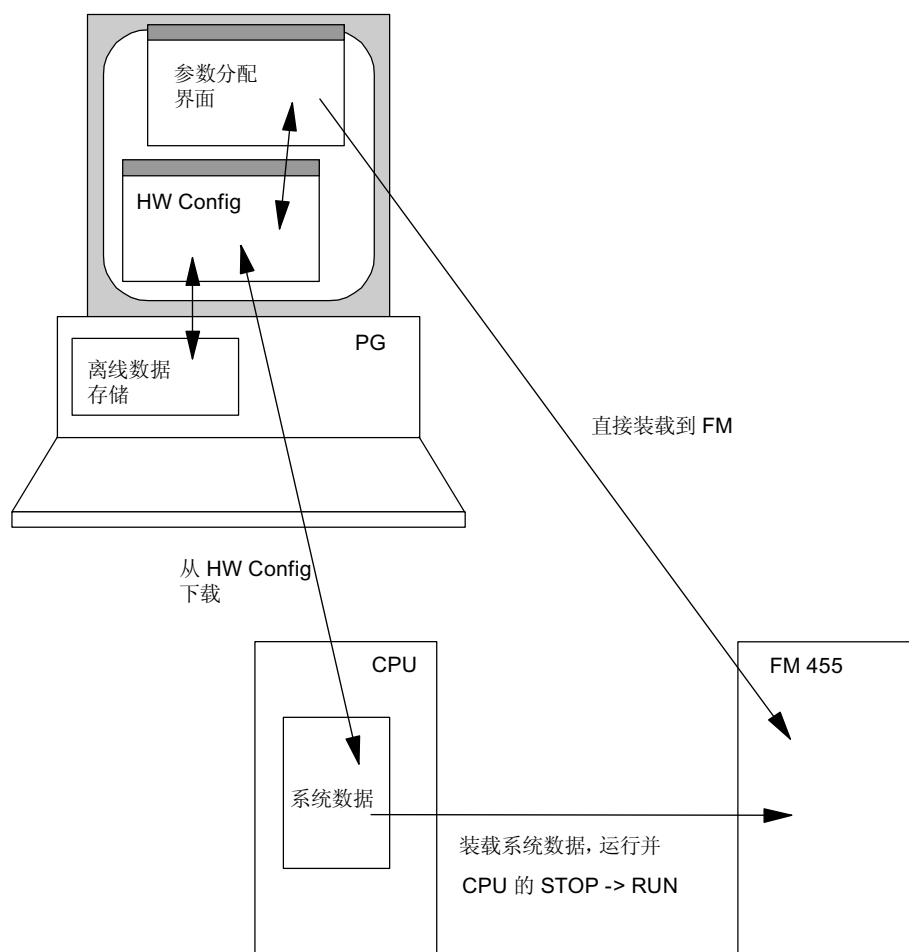
因此，直接下载到 FM 455 仅在设置过程中测试组态时才有意义。

如果您通过参数组态界面更改了参数，然后将它们直接下载到 FM 455，则将在操纵值的过程中发生跳转。要达到操纵值的受控过程，我们建议执行以下步骤：

1. 切换到手动模式（例如通过回路显示）。
2. 更改参数。
3. 直接下载到 FM 455。
4. 切换到手动模式（例如通过回路显示）。

通过参数组态界面进行组态时的数据流量

下图显示了从参数组态界面到 FM 455 组态数据的路径。



图片 3-29 通过 PG 和 CPU 组态 FM 455

通过用户程序连接 FM 455

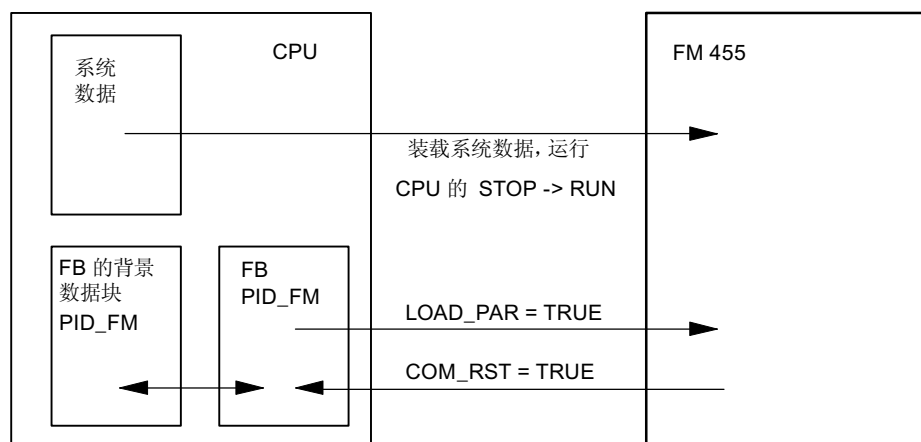
如果您希望通过用户程序或由 PG 上的操作员控制更改 FM 455 的控制器参数（例如控制器增益、积分系数），您必须使用 FB PID_FM。为您希望使用的每个控制器通道分配一个针对该 FB 的实例数据模块。如果用户程序调用 FB PID_FM 时，设置了参数 LOAD_PAR，则 FB 的所有控制器参数将被传送到 FM 455。控制器参数是位于 cont_par 变量后的背景数据块中的所有参数。

背景数据块中的参数有缺省值。可以使用 AWL/KOP 编辑器更改这些缺省设置。

说明

CPU 启动时您必须先使用 COM_RST = TRUE 调用 FB PID_FM 一次，以便您不希望更改的参数将不会被背景数据块中的缺省值覆盖。然后 FB PID_FB 将从 FM 455 读取参数（预先从 CPU 传送到 FM 的参数）并将这些参数保存在其背景数据块中。现在您可以使用 LOAD_PAR = TRUE 更改各个参数并将所有参数传送到 FM 455。

请注意，无论何时启动 CPU（从 STOP 跳转到 RUN），FM 455 中的参数都将被系统数据的值覆盖。



图片 3-30 通过系统数据和 FB PID_FM 组态 FM 455

FM 455 的操作参数（例如设定值、手动操纵值）从 FB PID_FM 循环传送到 FM 455。操作参数是位于 op_par 和 cont_par 变量之间背景数据块中的所有参数。为了可以不在 CPU 的高运行时间进行数据传送，通常通过直接的外围访问而不是通过 SFC WR_REC 来执行传送。由于模块的外围地址区域中的每个通道仅有四个字节可用，因此数据可以多路传输。因此，该传送操作将占据 CPU 或 FM 455 的三个循环，直到已将操作值传送到 FM 455 — 由各自较长的循环自行决定。

如果设置了参数 `LOAD_OP = TRUE`，则会通过 `SFC WR_REC` 在一个程序循环中将操作参数传送到模块。但是，这将花费更多时间（请参考技术规范）。

也可以由 `FB PID_FM` 通过直接的外围访问读取过程值（例如实际值、操纵值）。该传输不需要太多运行时间，但是需要以下功能限制结果。如果设置了参数 `READ_VAR = TRUE`，则可以使用 `SFC RD_REC` 从 FM 455 读取过程值。但是这将花费更多时间（请参考功能块的技术规范）。

未设置 `READ_VAR` 时的功能限制：

- 变量 `SP`（FM 中的设定变量）、`ER`（控制偏差）、`DISV`（干扰变量）、`LMN_A` 和 `LMN_B` 未更新。
- 数据可以多路传输。直到四次调用块后，才会再次更新实际值、操纵值和二进制显示值。
- 如果通过 `OP` 来操作设定值和手动操纵变量，则这些操作值在 CPU 启动过程中将不会被 `FB` 更新（从 FM 中读出）。

参考

有关使用背景数据块的更多详细信息，请参考『将 FM 455 集成到用户程序』和『DB 的接线』章。

3.6.1 FM 455 的操作和监视

使用 OP 通过 FB PID_FM 进行 FM 455 的操作员控制和监视

可以通过 FB PID_FM 进行 FM 455 的操作员控制和监视。

如果以下其中一个参数“操作设定值 SP_OP、操作操纵变量 LMN_OP 以及相应的开关 SP_OP_ON 和 LMNOP_ON”由 OP 通过操作进行了更改，则在 CPU 启动之后且如果设置了参数 READ_VAR = TRUE，FB PID_FM 将接收来自 FM 的这些值。

使用 OP 通过 MPI 进行 FM 455 的操作员控制和监视

最多可实现从 FM 455 到 OP 的三个连接。

仅在 CPU 的 STOP 模式中或 CPU 发生故障时才可使用 OP 进行 FM 455 的操作员控制。

始终可以使用 OP 进行 FM 455 的监视。

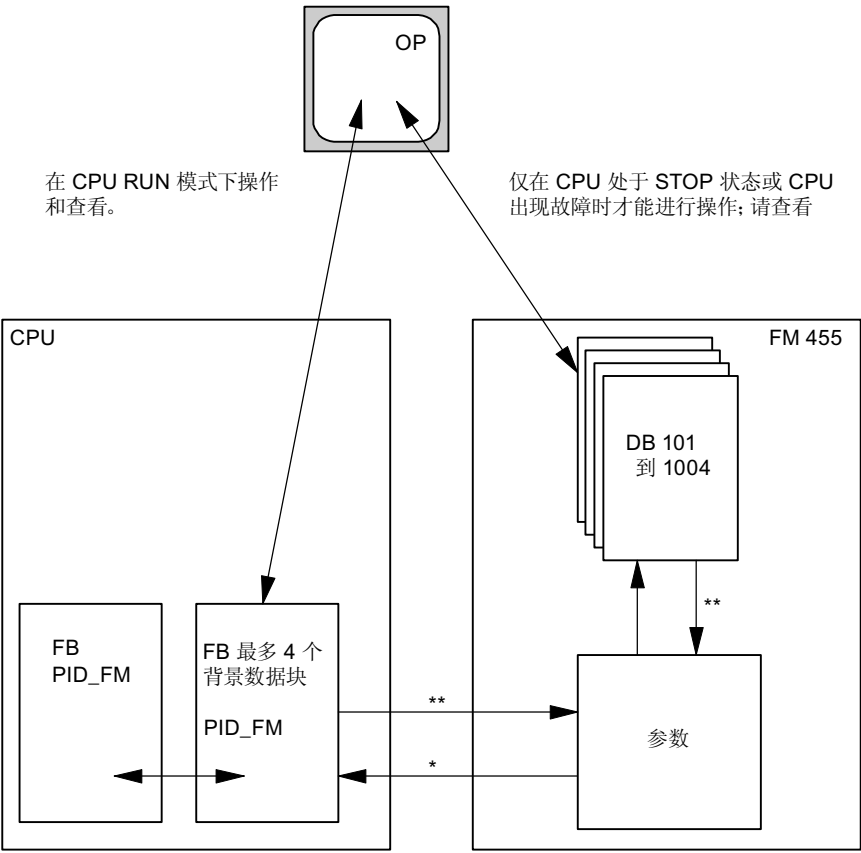
FM 455 的变量界面中包含 16 个数据块，块编号为 101 到 116，分别用于表示控制器通道 1 到 16（请参考下图）。

说明

数据块 101 到 116 的内容不会自动反映 FM 455 中有效的参数值。使用 OP 更改的参数仅在设置了操作位 LOAD_PAR 或 LOAD_OP 后，才会传送到 FM 455。

如果使用 OP 操作员控制更改了参数，而没有设置相应的操作位，则已修改的参数值将存在于数据块中，而 FM 455 将使用未更改的旧参数值继续进行内部操作。

设置操作位且将参数传送到 FM 455 后，FM 455 将复位操作位 LOAD_PAR 或 LOAD_OP。



图片 3-31 FM 455 的操作和监视

也参见

功能块概览（页码 119）

FB PID_FM 的背景数据块（页码 177）

3.7 FM 455 的属性

概述

以下主题包含的信息为

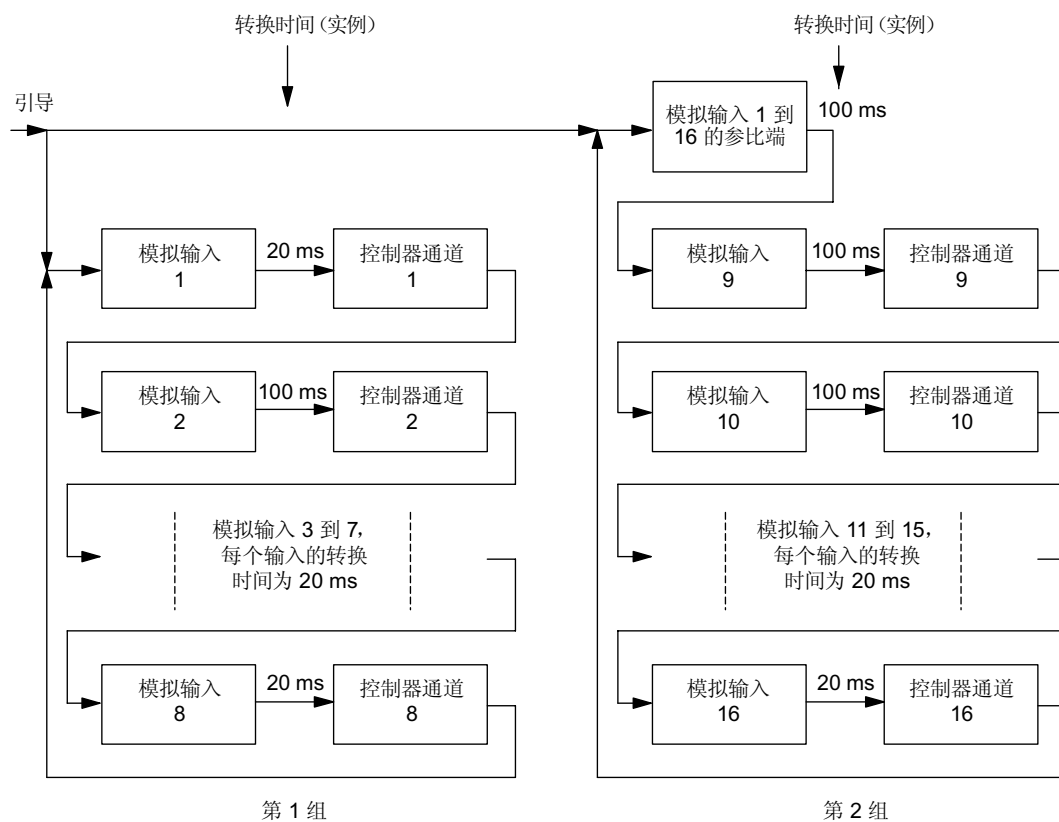
- 处理顺序和采样时间
- 操作规则
- 启动反应
- 备份模式
- 固件更新

执行顺序

FM 455 的模拟输入和控制器通道每八个结合为一组，共两组：

第 1 组：模拟输入 1 至 8 和控制器通道 1 至 8

第 2 组：模拟输入 9 至 16 和控制器通道 9 至 16



图片 3-32 FM 455 的处理顺序

第 1 组和第 2 组同时进行处理。各组内的处理是按顺序进行的。

在每个组内，当每个模拟输入处理完成并处于适当状态后，将直接处理具有相同编号的控制器通道。随后将处理同一组内下一个更高编号的模拟输入，依此类推。

只有处理完第 2 组的控制器通道 16 后才会处理参比端。

采样时间

在每个组内，FM 455 所有控制器的公用采样时间是各个模拟输入的转换时间的总和。如果使用了参比端的转换时间，必须为第 2 组中的控制器通道（通道 9 至通道 16）加上这些转换时间。

模拟输入的转换时间取决于分辨率、电源频率以及所使用的控制器类型（请参考下表）：

表格 3-4 模拟输入的转换时间

| 分辨率 | 电源频率 | 控制器类型 | 模拟输入的转换时间 |
|-----------|------------|--------|-----------|
| 12 位 | 60 Hz | 无温度控制器 | 16 2/3 ms |
| 12 位 | 50 Hz | 无温度控制器 | 20 ms |
| 14 位 | 50 或 60 Hz | 无温度控制器 | 100 ms |
| 12 或 14 位 | 50 或 60 Hz | 温度控制器 | 100 ms |

如果没有处理模拟输入，则同样不会处理具有相同编号的控制器（转换时间 = 0）。

没有用于模拟输出的其它转换时间。在计算相应的初始值之后，将立即输出 FM 455 的模拟输出值。

下表包含了参比端输入转换时间的更多规则。

表格 3-5 转换时间的规则

| 如果出现以下情况... | 则... |
|--|---------------------|
| 在所有模拟输入处均选择 12 位分辨率， | 参比端需要的转换时间与模拟输入的相同。 |
| 仅在一个模拟输入处选择更高的 14 位分辨率， 将其中一个控制器组态为温度控制器。 | 参比端需要的转换时间为 100 ms。 |

采样时间显示在参数组态接口中：

命令按钮：**Module parameters**（模块参数）

在上图的实例中，可以为每个控制器（50 Hz 的电源频率）得出以下采样时间：

对于第 1 组（通道 1 至 8）的控制器：

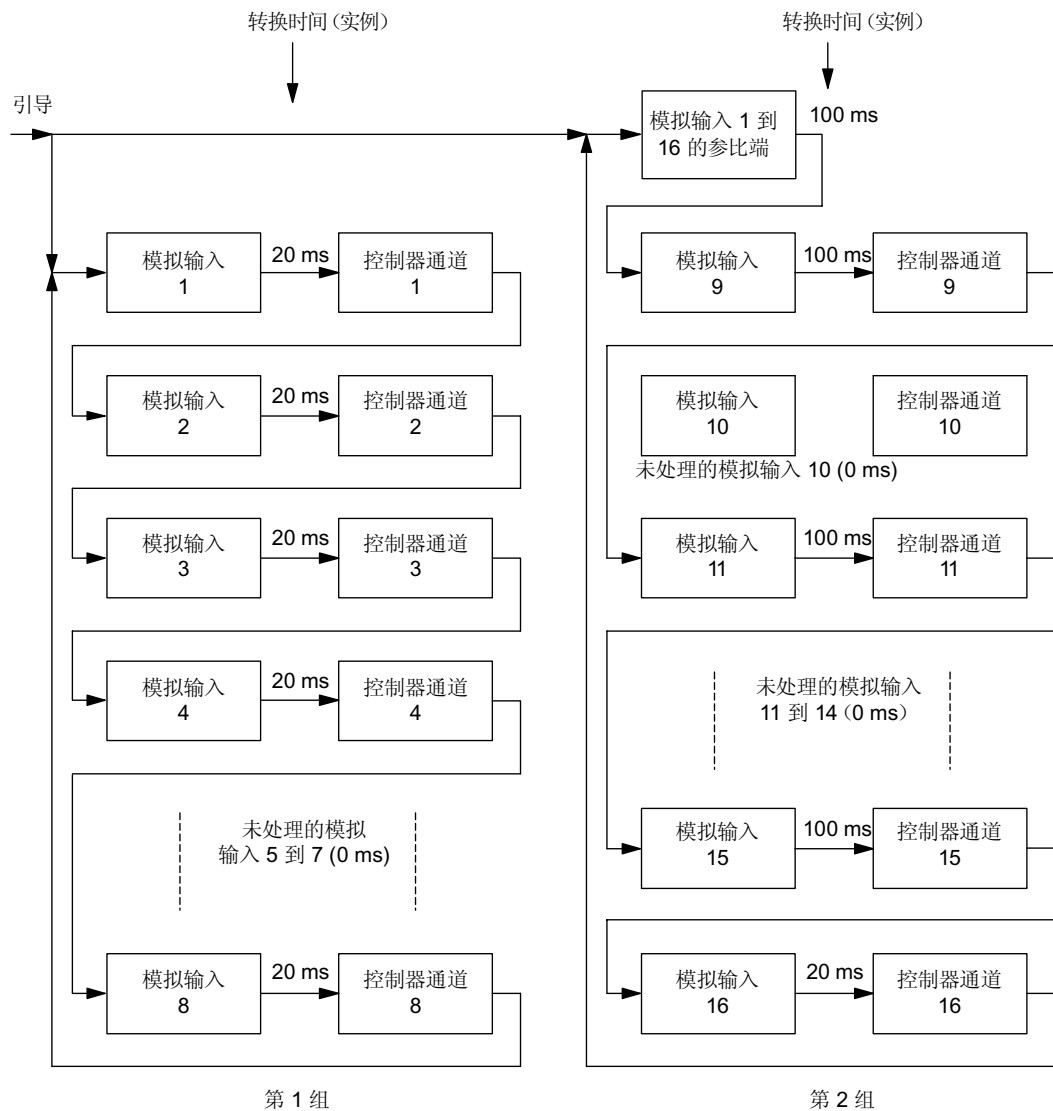
$t_{\text{采样}} = 20 \text{ ms} + 100 \text{ ms} + 6 * 20 \text{ ms} = 240 \text{ ms}$

对于第 2 组（通道 9 至 16）的控制器：

$t_{\text{采样}} = 3 \text{ ms} + 100 \text{ ms} + 6 * 20 \text{ ms} = 420 \text{ ms}$

由于不必包含参比端的转换时间，因此对于控制器通道 1 至 8，可以得到非常短的采样时间。

下图显示的是第 1 组使用五个控制器通道和第 2 组使用四个控制器通道的实例。



图片 3-33 FM 455 的处理顺序

在上图的实例中，可以为每个控制器（50 Hz 的电源频率）得出以下采样时间：

对于第 1 组（通道 1、2、3、4 和 8）的控制器：

$$t_{\text{采样}} = 5 * 20 \text{ ms} = 100 \text{ ms}$$

对于第 2 组（通道 9、11、15、16 和 8）的控制器：

$$t_{\text{采样}} = 4 * 100 \text{ ms} + 20 \text{ ms} = 420 \text{ ms}$$

FM 455 的操作规则

可以总结出以下适用于操作 FM 455 的规则:

- 可以将 FM 455 的控制器自由地级联。这意味着可以将一个控制器通道的操纵值切换为另一个控制器通道的设定值。
- 处理模拟输入之后, 立即处理具有相同编号的控制器通道。

请记住短暂的死时间, 如果控制器使用若干个模拟输入, 则应选择与所用的最大模拟输入编号相对应的控制器通道。

实例: 控制器需要模拟输入 1、2 和 3 的信号。如果选择编号为 3 的控制器, 将得到最短的死时间。

- 如果在模拟输入处选择设置“未处理模拟输入”, 则同样不会处理具有相同编号的控制器通道。这意味着此模拟输入不需要其它采样时间。
- 如果使用参比端输入, 则其需要的转换时间与模拟输入的最大转换时间相同。
- 控制器的采样时间是同一组中所用模拟输入的转换时间的总和。如果使用了参比端输入的转换时间, 必须为控制器通道 9 至 16 (第 2 组) 加上这些时间。

启动反应

在启动期间, FM 455 首先从其 EEPROM 获得当前参数, 然后使用这些参数开始进行控制。CPU 和 FM 455 之间一建立 P 总线连接, CPU 就使用系统数据内的参数覆盖这些参数。如果系统数据不包含控制器的任何参数, 则模块将继续使用 EEPROM 中包含的参数进行控制。FM 455 不了解缺省参数的更改。

在电源发生故障后重新启动时, **操纵值**将存在以下组态可能性:

- 控制器以安全操纵值开始。
此设置在用户程序通过功能块将其翻转之前仍然有效。

- 控制器转换为闭环控制。

在电源发生故障后重新启动时, **设定值**将存在以下组态可能性:

- 最后的设定值仍然有效。
- 系统转换为安全设定值。

此转换仅在用户程序通过功能块指定设定值之前保持有效。否则, 将根据组态由模拟输入或控制器输出来指定设定值。

FM 455 使用自身电源时的特性

如果 FM 455 自身带有 24-V 电源，则请注意以下几点：

- 未使用 FM 455 的 24-V 电源启动：
 - 如果不存在运行时系统错误 OB (OB 85)，则 CPU 不会转换为 RUN。
- FM 455 的 24-V 电源在 RUN 模式期间出现故障：
 - 如果不存在插入/取下模块中断 OB (OB 83)，则 CPU 将转换为 STOP。
 - 如果不存在外围访问中断 OB (OB 122)，则 CPU 将转换为 STOP。
 - CPU 与 FM 455 的通讯链接中断。在 FB PID_FM 中，输出参数 RET_VALU 包含错误值。

备份模式

如果 CPU 进入 STOP 模式或出现故障，或者 FM 455 与 CPU 的连接出现故障，则 FM 455 将转换为备份模式并继续使用出现故障时所应用的参数进行控制。根据组态，FM 455 既可使用最后的设定值，也可使用安全设定值。

固件更新

为了扩展功能并解决故障，可以将固件更新下载到 FM 455 的操作系统内存中。参数组态接口的在线帮助中对此功能进行了介绍。

3.8 使用温度控制器的参数优化

取决于使用温度控制器的过程

为通过使用温度控制器实现最佳控制，该过程应满足以下要求：

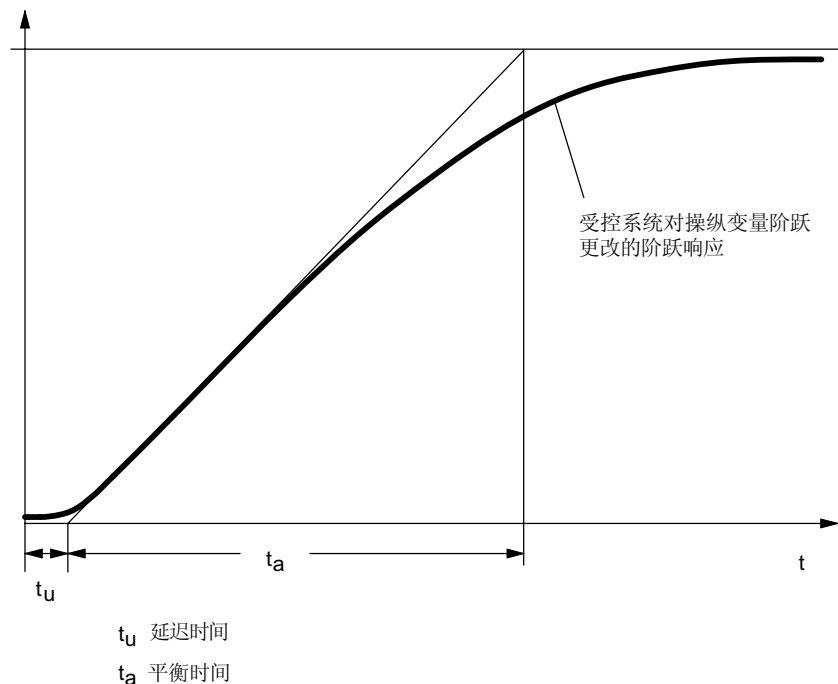
- 在电镀槽中加热时，应将要加热的液体完全混合。
- 如果是槽间控制系统，两种液体必须完全混合。同时，必须确保所有热传递介质之间有良好的热传递。如果是热传递性能差的材料，使用大的传递表面可保证良好的热传递。
- 如果是室温控制系统，必须确保完全混合（例如使用风扇）。
- 控制系统增益不可超过因子 3。
- 延迟时间不可超过恢复时间的 3%。
- 要控制的温度最高可更改为控制器采样时间内最大操纵值输出处指定的最高温度的 1%。

受控系统的分类

受控系统或要控制的过程通过参数（例如，要加热介质的热输出、加热体积或加热容量）来表示。关于模糊控制器，在“关键”与“非关键”温度控制系统之间存在如下不同之处：控制系统变得愈加关键：

- 热输出更大，
- 加热的加热容量更大，
- 要加热介质的加热容量更低，
- 热传递阻力更大，
- 热传递表面更小。

在将操纵值阶跃更改应用于受控系统后，将发生阶跃响应。受控系统也可以以此阶跃响应为基础进行分类：控制系统变得愈加关键，比率 t_u/t_a 更大，受控系统的增益更大。若 $t_u/t_a < 1/10$ ，则具有非关键控制部分，请参考下图。



图片 3-34 受控系统对操纵值阶跃更改的阶跃响应

温度控制器中的参数优化

参数优化是基于自优化模糊控制器的。

为使温度控制器的操作性能达到最佳，必须对受控系统进行标识。为此，必须通过 PID_FM 功能块的背景数据块中的 FUZID_ON = 1 参数和已执行的最大设定值的 $\geq 12\%$ 的设定值阶跃更改来激活标识。

受控系统的标识将从未发生热量输出的监视阶段开始。监视阶段的持续时间如下：

- 监视阶段连续控制器：大约 1 min
- 监视阶段步进控制器：大约 1 min + 1/2 x 最终控制元件的起动时间

此时间用于确定加热介质中的温度趋势。之后，将输出 100% 最大热量输出。这可以在 PID_FM 功能块的背景数据块的 LMN 输出参数中看到。

使用设定值范围温度增加的第一个 4% 范围进行标识，其中以消逝时间为基础分别在温度增加的 1% 和 4% 处获得有关过程响应的信息。

当热量输出低于 100% 时，标识过程完成。例如，此特性可以用于通过用户程序取消激活标识。在标识阶段之后，控制器将继续使用已确定的参数进行操作。

每次有更多设定值阶跃更改 $\geq 12\%$ 时，都将执行更新的标识，除非已通过 FUZID_ON = FALSE 再次取消激活标识。

如果未调整设定值阶跃更改并且热量输出永远保持为零，则无法成功中止标识，从而意味着控制器无法控制连接的受控系统。

标识的前提条件

执行标识之前，必须尽可能地确保受控系统已稳定（无升温或降温过程）或其更改过程较缓慢且无变化。标准可以为一分钟温度变化接近于直线。在较快的过程中，此要求尤为重要。

由于在标识开始时，控制器已将操纵变量零值输出大约一分钟，因此要控制的温度必须接近于环境温度。

如何启动标识

要启动标识，首先必须将控制器切换为优化模式。可以通过设置 PID_FM FB 的背景数据块中的 FUZID_ON 位或通过用户程序或参数组态工具进行此操作：

调用：测试 > 控制器优化

该标识通过正设定值阶跃更改启动，其中必须满足以下条件：

- 条件 1：最小阶跃更改大小：设定值阶跃更改 > 5 度
- 条件 2：阶跃更改后的设定值：

设定值_{之后} > 实际值 + 设定值限制 × 0.12，
设定值限制 = 控制器的设定值上限

也可通过减小再增加该设定值来重新启动标识。增加后的设定值必须满足条件 2。

完成标识

只要位 FUZID_ON = TRUE，则在设定值阶跃更改足够大时将启动下一个标识。因此建议在标识完成后立即取消激活优化模式 (FUZID_ON = FALSE)。

通过 CH_DIAG FB 的 IDSTATUS 参数可获得有关标识状态的信息。

取消标识

可以在以下情况下取消标识：

- 由控制器在标识了“关键”受控系统的情况下执行。取消标识后，控制器将处于错误状态。控制器已将操纵变量永久复位的事实可表明这一状态。通过取消激活优化也无法更改此状态。通过启动新的标识可删除该错误状态。

通过 CH_DIAG FB 的 IDSTATUS 参数可获得有关标识状态的信息。

- 由操作员通过生成负设定值阶跃更改执行，其中设定值必须低于条件 2 中的设定值（请参阅上述“如何启动标识”）。

说明

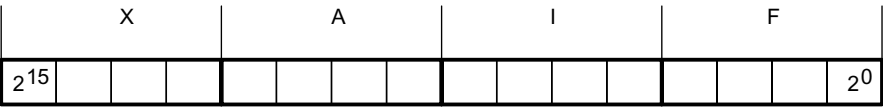
在完成标识之前通过 FUZID_ON=0 取消激活优化模式不会停止标识。已启动的标识过程将继续在所有情况下运行（负设定值步长更改的情况除外）。

具有多种控制部分的控制器特性

对于“非关键”受控系统，无论在标识期间还是控制过程均不会出现问题。
已取消“过于关键”受控系统的标识。已非常“小心”或缓慢地对已标识的“关键”受控系统执行了控制。

控制器状态信息

FB CH_DIAG 功能块的 IDSTATUS 参数提供了有关标识状态的信息。



图片 3-35 CH_DIAG FB 的 IDSTATUS 参数

IDSTATUS 参数包含四个十六进制值 X、A、I 和 F。它们具有以下含义：

- X: 没有含义（始终为 0）
- A: 动作编号：
0 = 手动操作（或无闭环控制操作）；
2 = 闭环控制；
4 = 已激活优化 (FUZID_ON = TRUE)；
6 = 从手动操作到 2 或 4 的传递状态；
- I: 显示“标识正在运行”和“已确定参数，但未存储于 EEPROM 中”
0 = 标识未运行，没有确定的新参数
1 = 标识正在运行，没有确定的新参数
2 = 标识未运行，已确定新参数，但未存储于 EEPROM 中
3 = 标识正在运行，已确定新参数，但未存储于 EEPROM 中
- F: 错误编号：
0 = 无错误
4 = 在标识过程中，实际值的阶跃更改过大
5 = 延迟时间与系统时间的比率持续过大或受控系统强烈的非线性特性
6 = 标识启动过程中温度降低或温度升高过大。系统不够稳定

安装和拆卸 FM 455

4.1 安装准备

对机械结构进行组态

有关组态机械结构的可能性以及如何进行组态，请参考手册 /1/。以下提供了一些其它信息。

1. 功能模块 FM 455 占用两个插槽。可以将其安装于 S7 400 中央控制器或扩展设备中并不适用于电源模块或接收 IM 的所有插槽。
2. 最大编号仅受需要与 FM 455 进行通讯的 CPU 中软件内存要求的限制。

确定启动地址

CPU 和 FM 455 之间的通讯需要 FM 455 的启动地址。必须在所需的 FB 的背景数据块中输入该启动地址。

可借助于 STL/LAD 编辑器或通过用户程序输入该启动地址。

请在 STEP 7 内指定 FM 455 的启动地址。

重要安全信息

在一个系统或单元中集成 S7 400 和 FM 455 时，必须遵守一些重要规则。/1/ 手册中详细解释了这些规则和指令。

参考

有关背景数据块的寻址和组态的更多信息，请参阅本手册中“用户程序中 FM 455 的内含物”和“数据块的分配”章节。

也参见

功能块概览（页码 119）

4.2 安装和拆卸 FM 455

规则

安装 FM 455 时，无需采取任何特殊安全措施（ESD 指导原则）。

所需工具

要安装和拆除 FM 455，需要 3.5 mm 圆柱型螺丝刀。

安装之前

安装 FM 455 之前，请检查是否必须更改模块侧面的测量范围模块。使用这些测量模块可以调整 FM 455 以适应各种传感器（请参阅“设置模拟输入通道的测量类型和测量范围”一章）。

安装 FM 455

以下介绍了如何将 FM 455 安装在子机架中。您可以在 /1/ 手册中找到有关安装模块的更多信息。

1. 从要向其中插入 FM 455 的插槽取下前盖。
2. 挂起 FM 455 并将其向下推。
3. 如果在推入模块的过程中感受到阻力，请向上轻轻提起模块然后继续推。
4. 请使用两个固定螺钉将 FM 455 拧紧（拧紧扭矩为 0.8 ... 1.1 Nm）。
5. 使用插槽号标记 FM 455。要执行此操作，请使用子机架附带的编号轮。
6. 请参考 /1/ 手册以找到用于执行编号和用于插槽号的系统。

拆除 FM 455 或更换模块

以下介绍了如何拆除 FM 455。您可以在 /1/ 手册中找到有关拆除模块的更多信息。

1. 关闭前连接器上的电源电压 L+。
2. 取下前连接器的固定螺钉，然后将其拉出。
3. 取下模块固定螺钉。
4. 来回转动模块以将其取出。
5. 如果需要，请安装新模块。
6. 将前连接器放回，然后用螺钉将其拧紧。
7. 打开前连接器上的电源电压 L+。

更多信息

您可以在 /1/ 手册中找到有关安装和取下模块的更多信息。

为 FM 455 布线

5.1 前连接器的终端分配

FM 455 C 前连接器

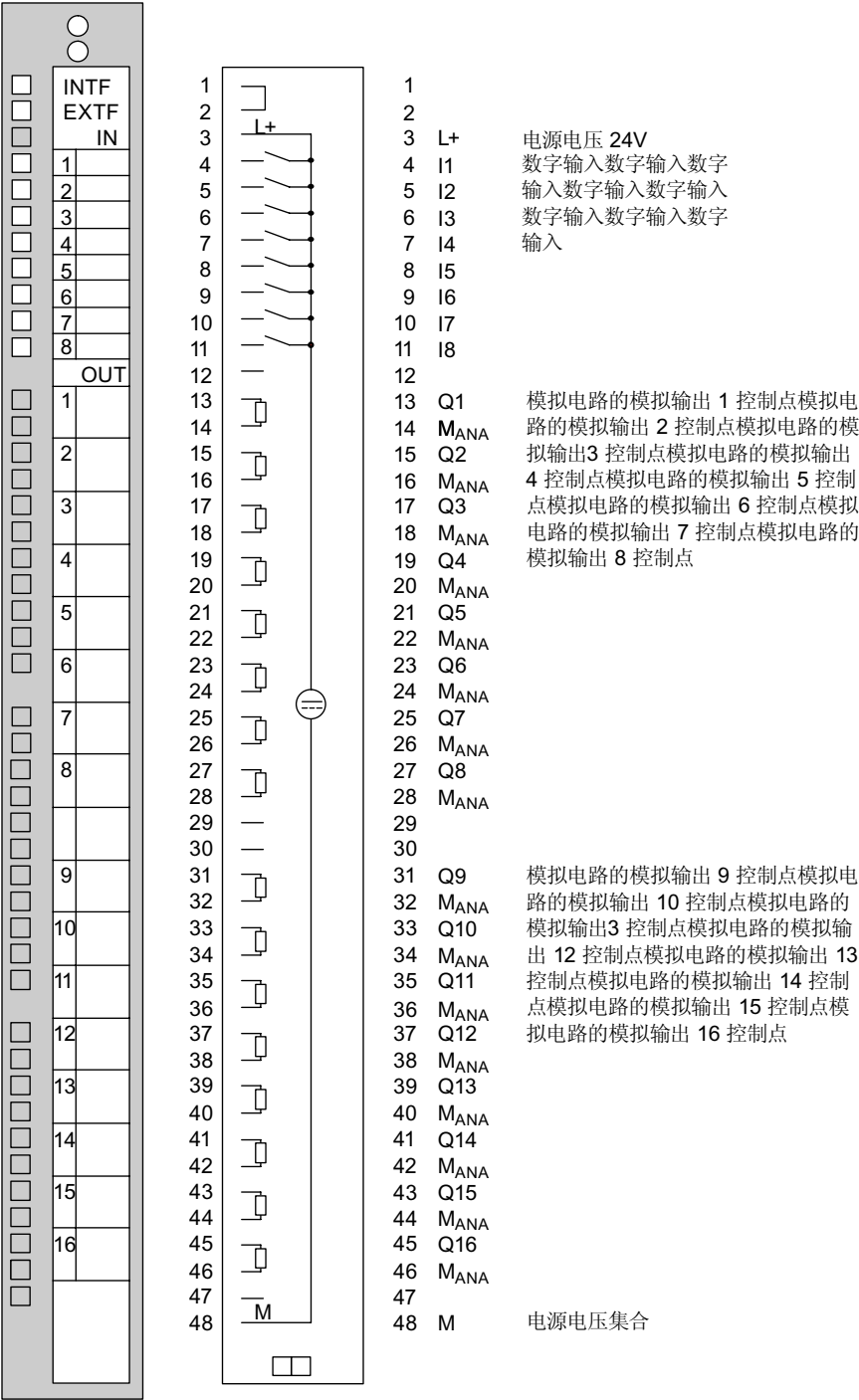
FM 455 C 的两个 48 针前连接器连接了模块的数字输入、模拟输入和输出以及模块的电源电压。

下图显示了连接图表，下表显示了前连接器的连接器引脚。

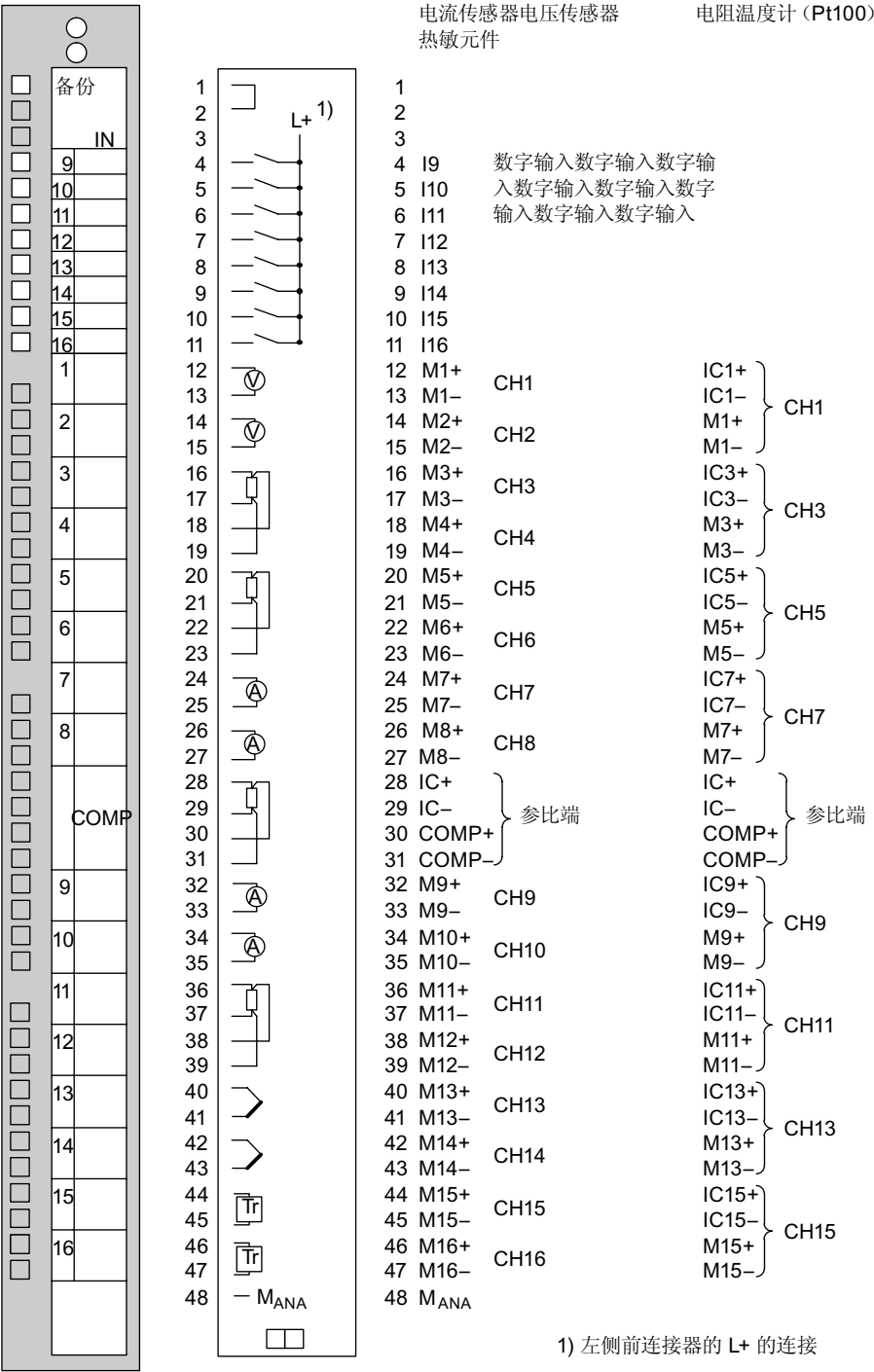
FM 455 C 右侧前连接器的连接图表显示了如何将各种传感器 — 电流传感器、电压传感器、热电偶和电阻温度计 (Pt100) 连接到模拟输入 CH1 至 CH16 的实例。自然也可以将不同的传感器分配给模拟输入。但是，由于模拟输入通过公用编码键调整以适应传感器的类型，因此只能将相同类型的传感器连接到两个邻近的模拟输入 (CH1 和 CH2, CH3 和 CH4 等)。

请注意，电阻温度计 (Pt100) 需要两个邻近的模拟输入来进行连接，并且只能使用 FM 455 C 右侧前连接器的连接图表中所示的方式连接到模拟输入 CH1、CH3、CH5、CH7、CH9、CH11、CH13 和 CH15。

5.1 前连接器的终端分配



图片 5-1 FM 455 C 左侧前连接器的连接图表



图片 5-2 FM 455 C 左侧前连接器的连接图表

5.1 前连接器的终端分配

表格 5-1 FM 455 C 前连接器的终端分配

| 左侧前连接器 | | | | 右侧前连接器 | | | |
|--------|------|------|-----------|--------|------|-------|------------|
| 连接 | 模拟输出 | 名称 | 功能 | 连接 | 模拟输入 | 名称 | 功能 |
| 1 | — | — | — | 1 | — | — | — |
| 2 | — | — | — | 2 | — | — | — |
| 3 | — | L+ | 电源电压 24 V | 3 | — | — | — |
| 4 | — | I1 | 数字输入 | 4 | — | I9 | 数字输入 |
| 5 | — | I2 | 数字输入 | 5 | — | I10 | 数字输入 |
| 6 | — | I3 | 数字输入 | 6 | — | I11 | 数字输入 |
| 7 | — | I4 | 数字输入 | 7 | — | I12 | 数字输入 |
| 8 | — | I5 | 数字输入 | 8 | — | I13 | 数字输入 |
| 9 | — | I6 | 数字输入 | 9 | — | I14 | 数字输入 |
| 10 | — | I7 | 数字输入 | 10 | — | I15 | 数字输入 |
| 11 | — | I8 | 数字输入 | 11 | — | I16 | 数字输入 |
| 12 | — | — | — | 12 | 1 | M + | 测量电缆 (POS) |
| 13 | 1 | Q1 | 模拟输出 | 13 | | M- | 测量电缆 (NEG) |
| 14 | | MANA | 模拟电路的原点位置 | 14 | 2 | M + | 测量电缆 (POS) |
| 15 | 2 | Q2 | 模拟输出 | 15 | | M- | 测量电缆 (NEG) |
| 16 | | MANA | 模拟电路的原点位置 | 16 | 3 | M + | 测量电缆 (POS) |
| 17 | 3 | Q3 | 模拟输出 | 17 | | M- | 测量电缆 (NEG) |
| 18 | | MANA | 模拟电路的原点位置 | 18 | 4 | M + | 测量电缆 (POS) |
| 19 | 4 | Q4 | 模拟输出 | 19 | | M- | 测量电缆 (NEG) |
| 20 | | MANA | 模拟电路的原点位置 | 20 | 5 | M + | 测量电缆 (POS) |
| 21 | 5 | Q5 | 模拟输出 | 21 | | M- | 测量电缆 (NEG) |
| 22 | | MANA | 模拟电路的原点位置 | 22 | 6 | M + | 测量电缆 (POS) |
| 23 | 6 | Q6 | 模拟输出 | 23 | | M- | 测量电缆 (NEG) |
| 24 | | MANA | 模拟电路的原点位置 | 24 | 7 | M + | 测量电缆 (POS) |
| 25 | 7 | Q7 | 模拟输出 | 25 | | M- | 测量电缆 (NEG) |
| 26 | | MANA | 模拟电路的原点位置 | 26 | 8 | M + | 测量电缆 (POS) |
| 27 | 8 | Q8 | 模拟输出 | 27 | | M- | 测量电缆 (NEG) |
| 28 | | MANA | 模拟电路的原点位置 | 28 | — | IC+ | 恒定电流导线 (正) |
| 29 | — | — | — | 29 | — | IC- | 恒定电流导线 (负) |
| 30 | — | — | — | 30 | — | COMP+ | 参比端输入 (正) |
| 31 | 9 | Q9 | 模拟输出 | 31 | — | COMP- | 参比端输入 (负) |
| 32 | | MANA | 模拟电路的原点位置 | 32 | 9 | M + | 测量电缆 (POS) |

| 左侧前连接器 | | | | 右侧前连接器 | | | |
|--------|------|------------------|-----------|--------|------|------------------|------------|
| 连接 | 模拟输出 | 名称 | 功能 | 连接 | 模拟输入 | 名称 | 功能 |
| 33 | 10 | Q10 | 模拟输出 | 33 | 10 | M- | 测量电缆 (NEG) |
| 34 | | M _{ANA} | 模拟电路的零点位置 | 34 | | M + | 测量电缆 (POS) |
| 35 | 11 | Q11 | 模拟输出 | 35 | 11 | M- | 测量电缆 (NEG) |
| 36 | | M _{ANA} | 模拟电路的零点位置 | 36 | | M + | 测量电缆 (POS) |
| 37 | 12 | Q12 | 模拟输出 | 37 | 12 | M- | 测量电缆 (NEG) |
| 38 | | M _{ANA} | 模拟电路的零点位置 | 38 | | M + | 测量电缆 (POS) |
| 39 | 13 | Q13 | 模拟输出 | 39 | 13 | M- | 测量电缆 (NEG) |
| 40 | | M _{ANA} | 模拟电路的零点位置 | 40 | | M + | 测量电缆 (POS) |
| 41 | 14 | Q14 | 模拟输出 | 41 | 14 | M- | 测量电缆 (NEG) |
| 42 | | M _{ANA} | 模拟电路的零点位置 | 42 | | M + | 测量电缆 (POS) |
| 43 | 15 | Q15 | 模拟输出 | 43 | 15 | M- | 测量电缆 (NEG) |
| 44 | | M _{ANA} | 模拟电路的零点位置 | 44 | | M + | 测量电缆 (POS) |
| 45 | 16 | Q16 | 模拟输出 | 45 | 16 | M- | 测量电缆 (NEG) |
| 46 | | M _{ANA} | 模拟电路的零点位置 | 46 | | M + | 测量电缆 (POS) |
| 47 | — | — | — | 47 | — | M- | 测量电缆 (NEG) |
| 48 | — | M | 电源电压接地 | 48 | — | M _{ANA} | 模拟电路的零点位置 |

说明

必须以最小阻抗将连接 M_{ANA} 连接至子机架（CPU 接地）上的零点位置（请参考“为前连接器布线，概述”一章中的 FM 455 电源电压图和非隔离）。

FM 455 S 前连接器

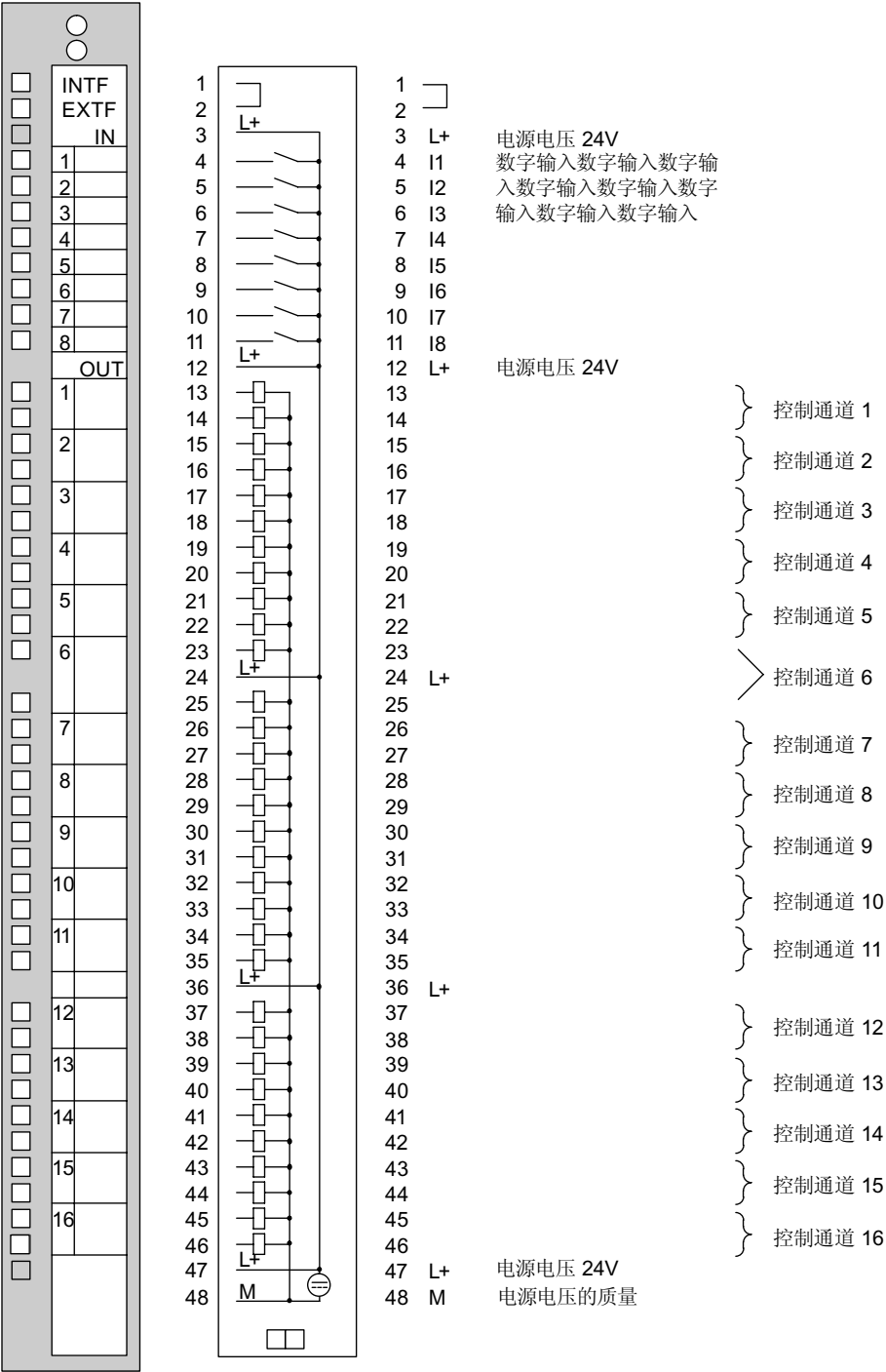
FM 455 S 的两个 48 针前连接器连接了模块的模拟输入、数字输入和输出以及模块的电源电压。

下图显示了连接图表，下表显示了前连接器的连接器引脚。

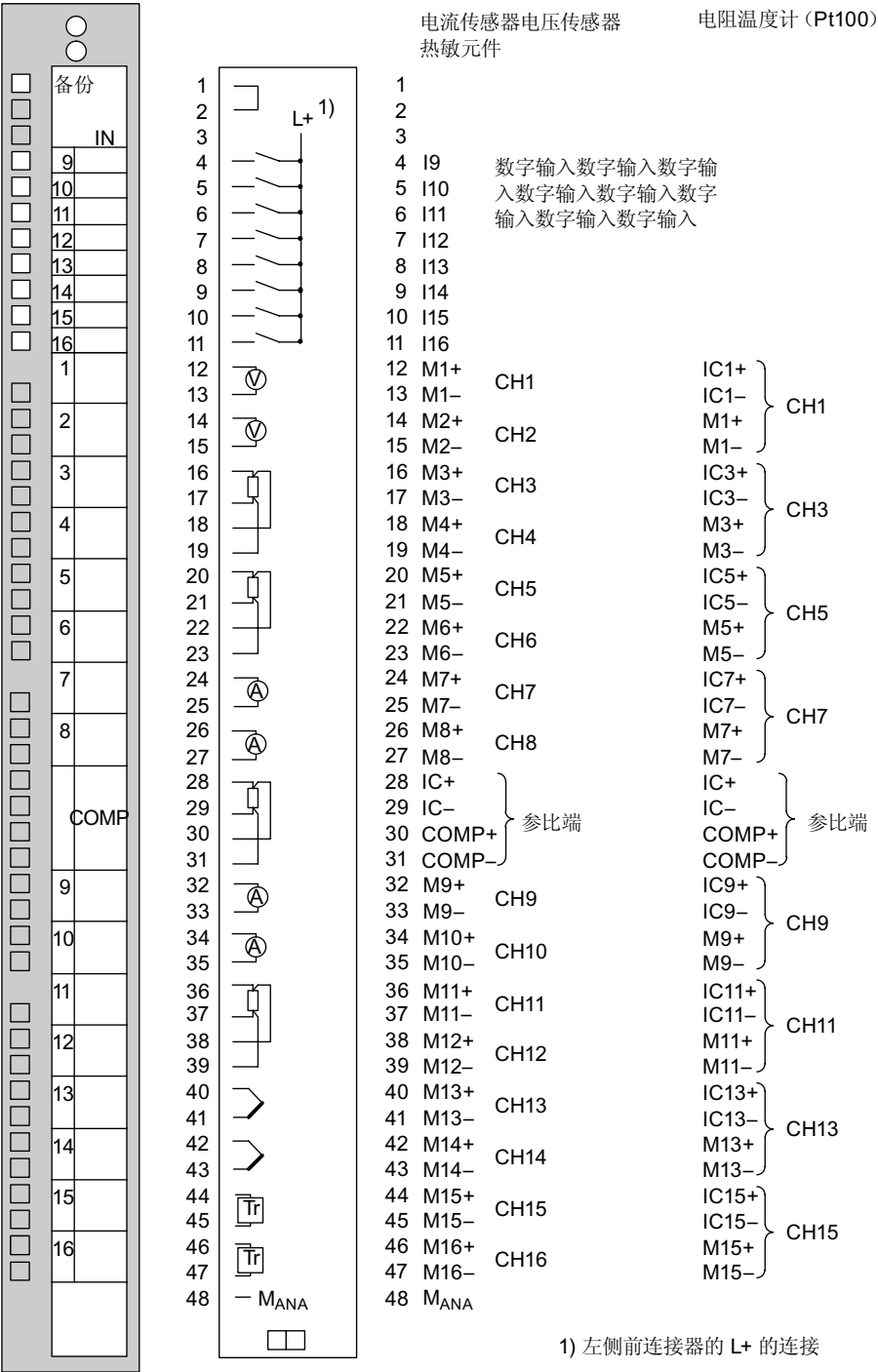
FM 455 S 右侧前连接器的连接图表显示了如何将各种传感器 — 电流传感器、电压传感器、热电偶和电阻温度计 (Pt100) 连接到模拟输入 CH1 至 CH16 的实例。自然也可以将不同的传感器分配给模拟输入。但是，由于模拟输入通过公用编码键调整以适应传感器的类型，因此只能将相同类型的传感器连接到两个邻近的模拟输入（CH1 和 CH2，CH3 和 CH4 等）。

请注意，电阻温度计 (Pt100) 需要两个邻近的模拟输入来进行连接，并且只能使用 FM 455 S 右侧前连接器的连接图表中所示的方式连接到模拟输入 CH1、CH3、CH5、CH7、CH9、CH11、CH13 和 CH15。

5.1 前连接器的终端分配



图片 5-3 FM 455 S 左侧前连接器的连接图表



图片 5-4 FM 455 S 左侧前连接器的连接图表

5.1 前连接器的终端分配

表格 5-2 FM 455 S 前连接器的终端分配

| 左侧前连接器 | | | | 右侧前连接器 | | | |
|--------|-------|----|-----------|--------|------|-------|------------|
| 连接 | 控制器通道 | 名称 | 功能 | 连接 | 模拟输入 | 名称 | 功能 |
| 1 | – | – | – | 1 | – | – | – |
| 2 | – | – | – | 2 | – | – | – |
| 3 | – | L+ | 电源电压 24 V | 3 | – | – | – |
| 4 | – | I1 | 数字输入 | 4 | – | I9 | 数字输入 |
| 5 | – | I2 | 数字输入 | 5 | – | I10 | 数字输入 |
| 6 | – | I3 | 数字输入 | 6 | – | I11 | 数字输入 |
| 7 | – | I4 | 数字输入 | 7 | – | I12 | 数字输入 |
| 8 | – | I5 | 数字输入 | 8 | – | I13 | 数字输入 |
| 9 | – | I6 | 数字输入 | 9 | – | I14 | 数字输入 |
| 10 | – | I7 | 数字输入 | 10 | – | I15 | 数字输入 |
| 11 | – | I8 | 数字输入 | 11 | – | I16 | 数字输入 |
| 12 | – | L+ | 电源电压 24 V | 12 | 1 | M + | 测量电缆 (POS) |
| 13 | 1 | | 打开数字输出 | 13 | | M- | 测量电缆 (NEG) |
| 14 | | | 关闭数字输出 | 14 | 2 | M + | 测量电缆 (POS) |
| 15 | 2 | | 打开数字输出 | 15 | | M- | 测量电缆 (NEG) |
| 16 | | | 关闭数字输出 | 16 | 3 | M + | 测量电缆 (POS) |
| 17 | 3 | | 打开数字输出 | 17 | | M- | 测量电缆 (NEG) |
| 18 | | | 关闭数字输出 | 18 | 4 | M + | 测量电缆 (POS) |
| 19 | 4 | | 打开数字输出 | 19 | | M- | 测量电缆 (NEG) |
| 20 | | | 关闭数字输出 | 20 | 5 | M + | 测量电缆 (POS) |
| 21 | 5 | | 打开数字输出 | 21 | | M- | 测量电缆 (NEG) |
| 22 | | | 关闭数字输出 | 22 | 6 | M + | 测量电缆 (POS) |
| 23 | 6 | | 打开数字输出 | 23 | | M- | 测量电缆 (NEG) |
| 24 | – | L+ | 电源电压 24 V | 24 | 7 | M + | 测量电缆 (POS) |
| 25 | 6 | | 关闭数字输出 | 25 | | M- | 测量电缆 (NEG) |
| 26 | 7 | | 打开数字输出 | 26 | 8 | M + | 测量电缆 (POS) |
| 27 | | | 关闭数字输出 | 27 | | M- | 测量电缆 (NEG) |
| 28 | 8 | | 打开数字输出 | 28 | – | IC+ | 恒定电流导线 (正) |
| 29 | | | 关闭数字输出 | 29 | – | IC- | 恒定电流导线 (负) |
| 30 | 9 | | 打开数字输出 | 30 | – | COMP+ | 参比端输入 (正) |
| 31 | | | 关闭数字输出 | 31 | – | COMP- | 参比端输入 (负) |

| 左侧前连接器 | | | | 右侧前连接器 | | | |
|--------|-------|----|-----------|--------|------|------|------------|
| 连接 | 控制器通道 | 名称 | 功能 | 连接 | 模拟输入 | 名称 | 功能 |
| 32 | 10 | | 打开数字输出 | 32 | 9 | M + | 测量电缆 (POS) |
| 33 | | | 关闭数字输出 | 33 | | M- | 测量电缆 (NEG) |
| 34 | 11 | | 打开数字输出 | 34 | 10 | M + | 测量电缆 (POS) |
| 35 | | | 关闭数字输出 | 35 | | M- | 测量电缆 (NEG) |
| 36 | – | L+ | 电源电压 24 V | 36 | 11 | M + | 测量电缆 (POS) |
| 37 | 12 | | 打开数字输出 | 37 | | M- | 测量电缆 (NEG) |
| 38 | | | 关闭数字输出 | 38 | 12 | M + | 测量电缆 (POS) |
| 39 | 13 | | 打开数字输出 | 39 | | M- | 测量电缆 (NEG) |
| 40 | | | 关闭数字输出 | 40 | 13 | M + | 测量电缆 (POS) |
| 41 | 14 | | 打开数字输出 | 41 | | M- | 测量电缆 (NEG) |
| 42 | | | 关闭数字输出 | 42 | 14 | M + | 测量电缆 (POS) |
| 43 | 15 | | 打开数字输出 | 43 | | M- | 测量电缆 (NEG) |
| 44 | | | 关闭数字输出 | 44 | 15 | M + | 测量电缆 (POS) |
| 45 | 16 | | 打开数字输出 | 45 | | M- | 测量电缆 (NEG) |
| 46 | | | 关闭数字输出 | 46 | 16 | M + | 测量电缆 (POS) |
| 47 | – | L+ | 电源电压 24 V | 47 | | M- | 测量电缆 (NEG) |
| 48 | – | M | 电源电压接地 | 48 | – | MANA | 模拟电路的原点位置 |

说明

必须以最小阻抗将连接 MANA 连接至子机架（CPU 接地）上的参考点（请参考“为前连接器布线，概述”一章中的 FM 455 电源电压图和电位连接）。

也参见

设置模拟输入通道的测量类型和测量范围（页码 159）

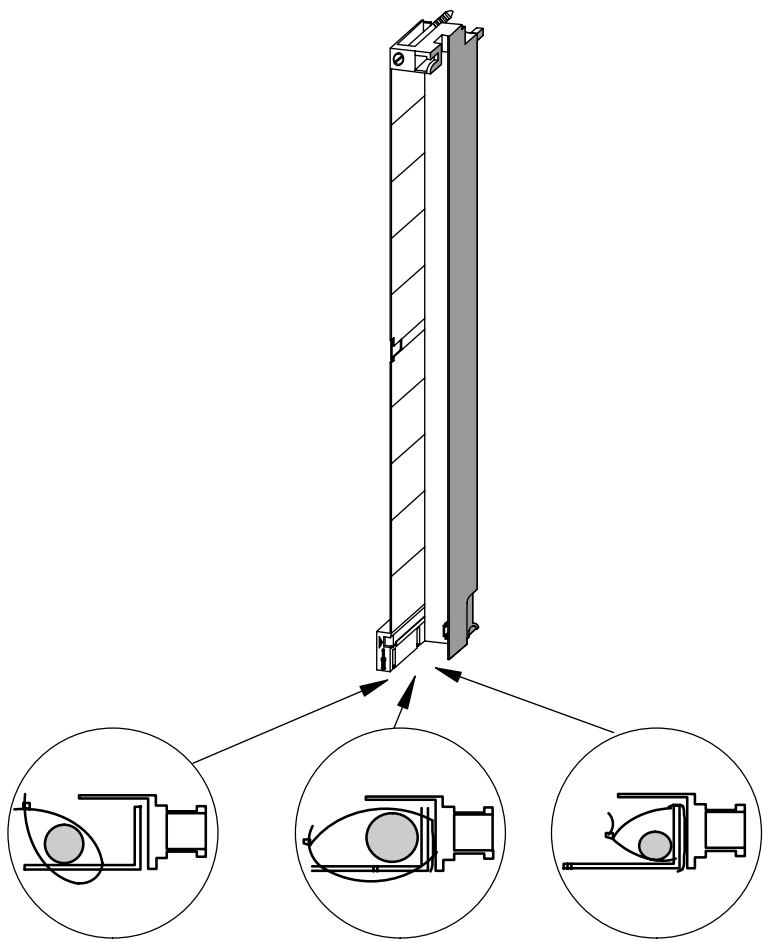
5.2 应用拉力测试

用作拉力测试的扎带

为前连接器接线后，将附上的扎带连接到前连接器的底部 — 这些扎带用于对连接的电线进行拉力测试。

根据电线的粗细，可以用三种方式连接拉力测试。为此，在前连接器的下面设计了三个开口。

下图说明了如何连接拉力测试。



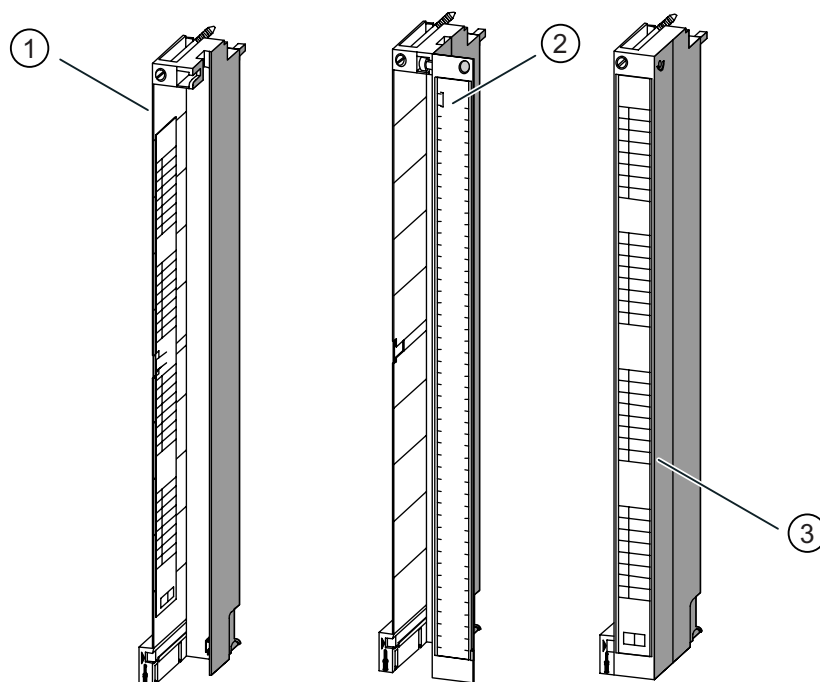
图片 5-5 连接拉力测试（从下方观察）

5.3 标记前连接器

地址标签和接线图

每个 FM 455 有 3 个标签，即 2 个地址标签和 1 个输入输出接线图的打印标签。

下图说明了在前连接器的何处贴附各个标签。



图片 5-6 将标签贴附到前连接器

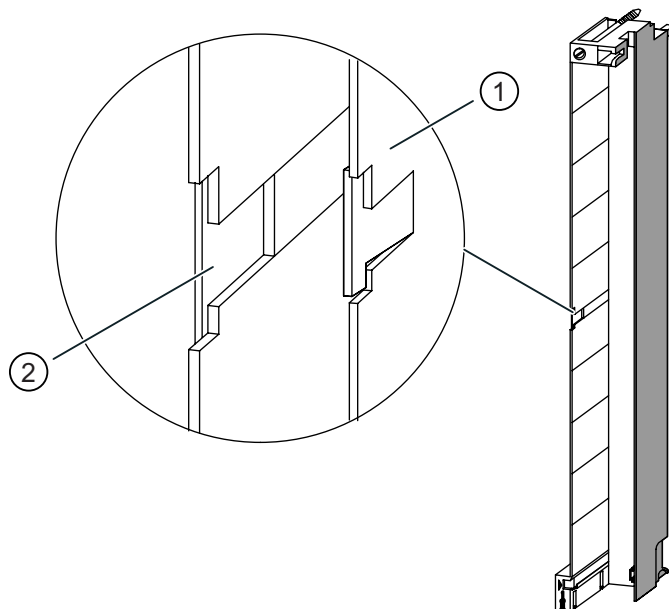
- ① 前连接器中的标签
- ② 接线图，内部
- ③ 外部标签

要标记前连接器，请按照以下步骤进行操作：

1. 在两个标签中填入各个通道的地址。不是在标签上填入插槽编号，为了记录前连接器到模块的分配。
2. 将标签贴附在打开的前连接器内左侧。标签中央有一个 T 形冲孔。可以使用此冲孔将标签固定到前连接器壳。向一侧轻微地张开冲孔，同时插入标签，在前连接器上的相应冲孔后面引导冲孔（请参考下图）。
3. 将盖连接到前连接器。
4. 将带有输入或输出的接线图的标签滑入前连接器盖内部。

5. 将外部标签滑入前连接器的盖中。

下图详细说明了如何在前连接器中贴附内部标签。



图片 5-7 在前连接器中贴附标签

- ① 带冲孔的标签
- ② 前连接器中的冲孔

5.4 安装前连接器

引言

在重新接线或替换模块时，为避免因失误将接好线的前连接器连接到错误类型的模块，FM 455 配备了用于前连接器的代码元素。


代码元素的操作原理

代码元素由两部分组成，一部分出厂时已固定在模块上，另一部分仍需连接到第一部分（请参考下图）。

如果连接前连接器，则代码元素的第二部分插入连接器中，并从链接信号模块的部分释放本身。代码元素的两个部分互相对应，请勿将带有不对应两部分的前连接器连接到信号模块。

插入前连接器

如果已安装模块（必须已拧紧上下固定螺丝），则仅可以插入前连接器。

 **小心**

可能会损坏模块。

例如，如果将数字量输入模块的前连接器连接到数字量输出模块，则可能损坏模块。例如，如果将模拟量输入模块的前连接器连接到模拟量输出模块，则可能损坏模块。

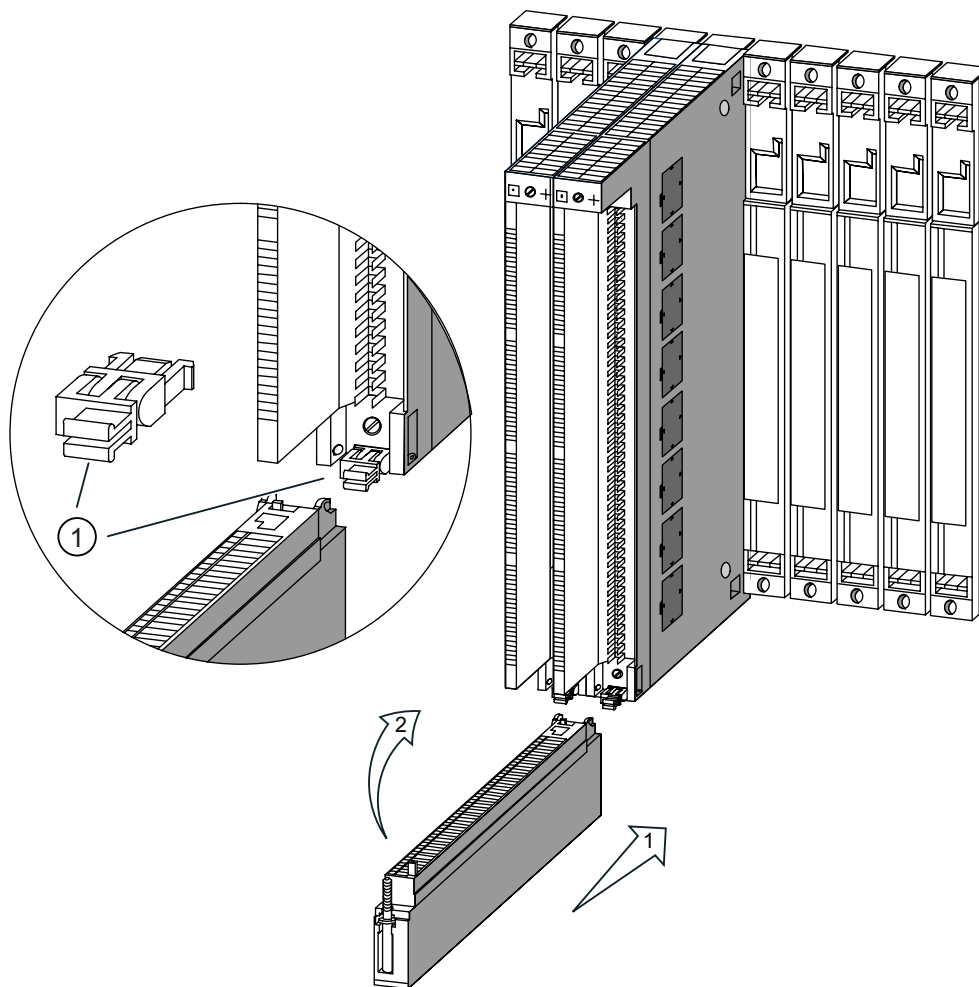
插入前连接器时，请确保模块和前连接器兼容。

5.4 安装前连接器

要连接前连接器，请按照以下步骤进行操作：

1. 水平把持前连接器并将其插入代码元素中。在听到嘀嗒声后，则前连接器插入了枢轴支点中，然后可以向上旋转。
2. 向上折叠前连接器。因此，代码元素的两个部分彼此分开。
3. 将连接器牢固地拧紧到位。

下图说明了如何悬挂前连接器。



图片 5-8 悬挂前连接器

① 代码元素

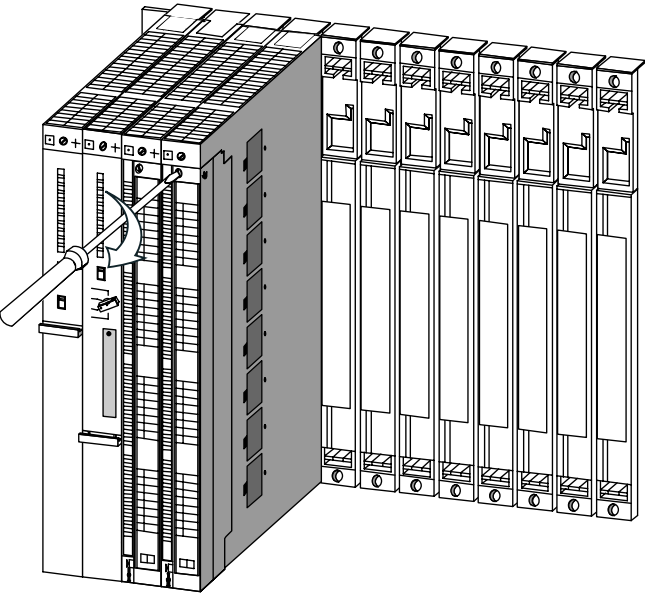
FM 455 前连接器代码

下表说明了前连接器代码元素到 FM 455 前连接器的分配。

表格 5-3 前连接器代码

| 模块 | 前连接器 | 前连接器代码元素的颜色 | |
|----------|------|-------------|----|
| | | 黄色 | 绿色 |
| FM 455 C | 左 | | • |
| | 右 | | • |
| FM 455 S | 左 | • | |
| | 右 | | • |

将前连接器下旋并拧紧



图片 5-9 将前连接器下旋并拧紧

5.5 为前连接器接线 — 概述

引言


在以下两个步骤中创建 FM 455 的 24 V 直流电源以及 FM 455 与设备的传感器和执行器之间的连接：

第 1 步：为前连接器接线。因此，将电缆连接到电源，然后将传感器/执行器连接到前连接器。

第 2 步：将前连接器插入模块。

电源电压 L+/M

对于模块的电源和数字量输出的电源，将 24 V 直流电压连接到 L+ 和 M（请参阅有关 FM 455 和非隔离电源的图示）。

 小心

仅可以将与网络安全隔离的超低电压（≤ 直流 60 V）用于 24 V 直流电源。可以按照以下要求实现可靠的电气隔离：

- VDE 0100 Part 410/HD 384-4-41/IEC 364-4-41（按照具有安全隔离的功能低电压）
- VDE 0805/EN 60950/IEC 950（按照安全电气低电压 SELV）
- VDE 0106 Part 101

集成二极管可在电源电压极性接反时保护模块。

数字输入的输入滤波器

为了避免发生故障，数字输入 I1 到 I16 均具有输入滤波器（RC 元素），标准化滤波时间为 1.5 ms。

数字输出

要直接触发控制过程，FM 455 S 需具有 32 路数字输出。

通过电源电压 L+ 向数字量输出提供电源。

数字量输出为 P 开关，且负载能力为 0.1 A。具有过载和短路保护。

连接感应器

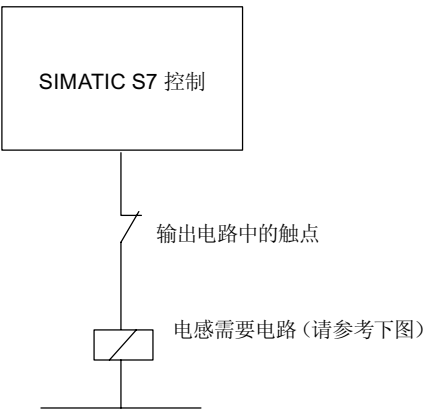
将感应器连接到 FM 455 S 的数字量输入时，请注意以下几点：

说明

可以直接连接感应器（例如继电器和接触器），而无需外部电路。如果 SIMATIC 输出电源电路可通过另外安装的接触点（例如继电器触点）关闭，出于感应器安全，必须配备其他的过电压保护设备（请参阅以下有关过电压保护的实例）。

有关过电压保护的实例

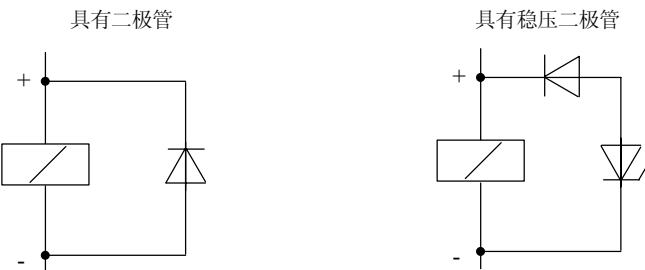
下图说明了需要额外过电压保护器的输出电源电路。



图片 5-10 输出电源电路的继电器触点

使用直流电压工作的线圈电路

将使用二极管或 Z 二极管对直流线圈进行接线。



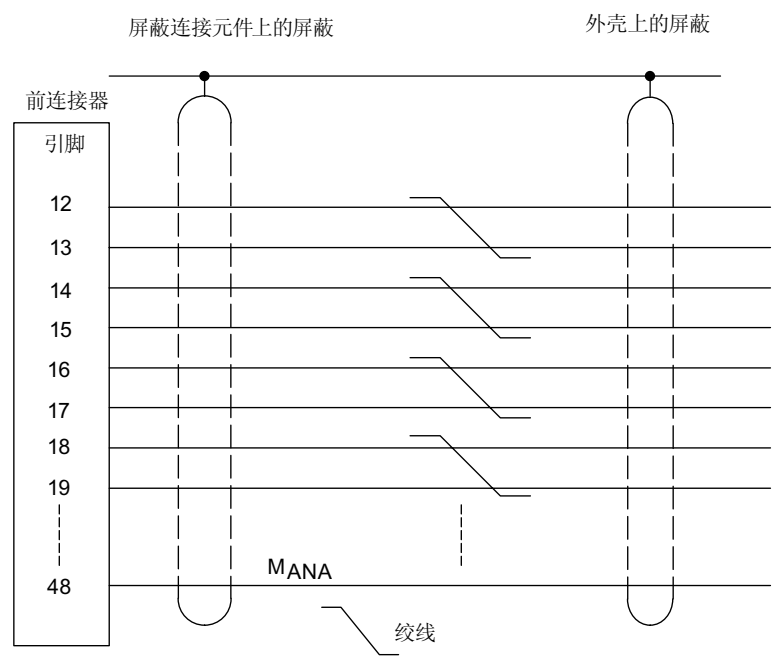
图片 5-11 使用直流电压工作的线圈电路

连接二极管/稳压二极管

- 二极管/稳压二极管电路具有以下特征：
- 可完全避免接通时的浪涌电压。
 - 稳压二极管具有较高的电路关闭电压。
 - 关闭长延迟（比无抑制器电路长 6 - 9 倍）。
- 稳压二极管比二极管接线关闭得更快。

电线

- 选择电线时，必须遵循以下几条规则：
- 如果用于数字量输入 I1 到 I16 的电缆长于 600 米，则需要对其进行屏蔽。
 - 必须屏蔽用于模拟信号的电线。
 - 必须对传感器和直接靠近模块处的模拟信号的电缆应用屏蔽。
 - 数字和模拟信号单独布线，以避免信号干扰。
- 下图说明了连接模拟信号的详细信息。



图片 5-12 模拟信号的连接

电位连接

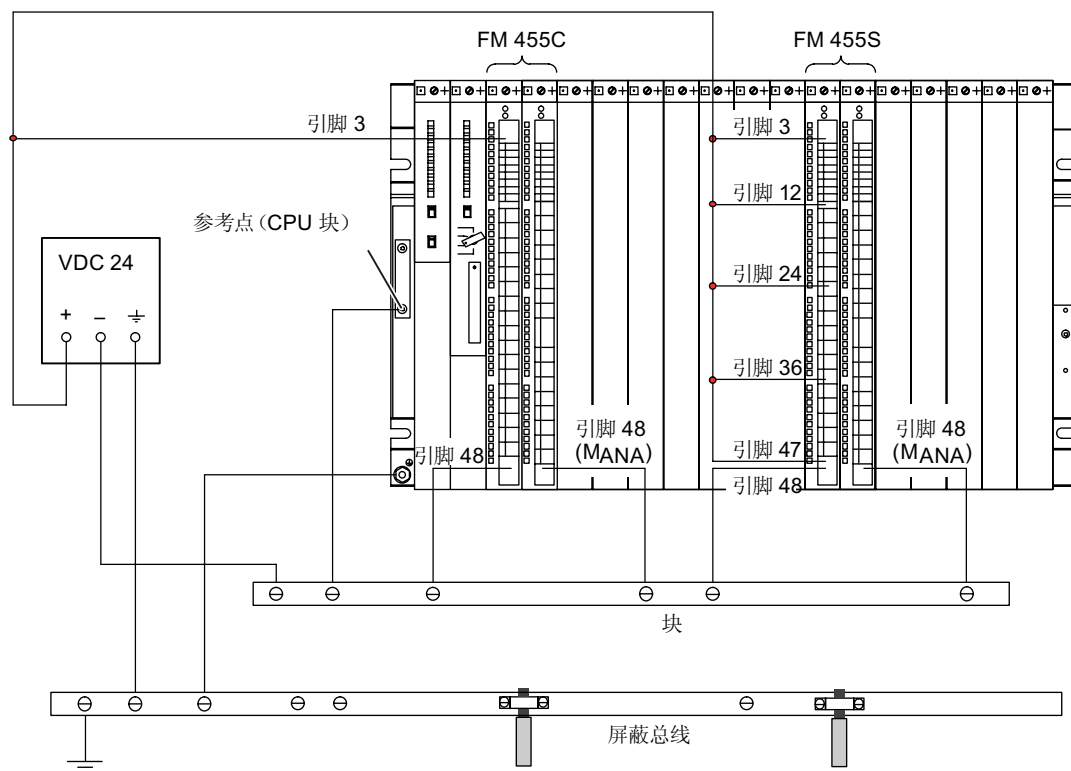
模拟电路 M_{ANA} （右侧前连接器的连接起 48）的参考点必须使用低阻抗与机架（CPU 接地）上的参考点连接（请参考下图）。

- 使用横截面积为 0.25 至 1.5 mm² 的软电线。
- 不必使用电线末端的电缆套与前连接器连接。如果确实需使用电缆套，仅使用带有或不带绝缘套圈的电缆套（DIN 46228, A 型, 常规设计）。
- 使用 M4 的电缆接线片、适当的弹簧锁定垫圈（例如圆锥形弹簧垫圈, DIN 6796）以及平锥头螺钉 M4 x 6 连接到参考点。

说明

应将未使用的模拟量输入短路并与 M_{ANA} 连接。

下图说明了如何向 FM 455 C 或 FM 455 S 提供电压，以及如何对接地连接和电线屏蔽进行接线。



图片 5-13 FM 455 的电源和电位连接

3 种类型的前连接器

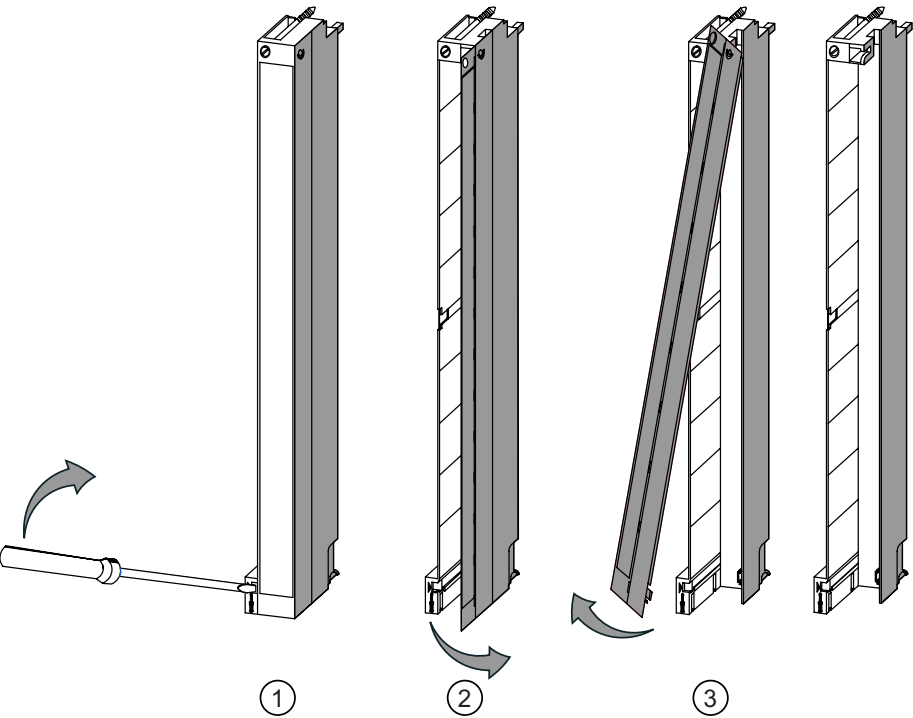
FM 455 的前连接器有 3 种不同的类型：

- 带有压接推入式端子的前连接器
- 带有螺钉型端子的前连接器
- 带有弹簧型端子的前连接器

准备为前连接器接线

1. 将螺丝刀插入前连接器左下部的标记点处，并提起前连接器盖底部的一角。
2. 向上折叠整个前连接器盖。
3. 在底端向前拉出打开的前连接器盖，然后将其向上折叠。
4. 将电线切断到合适长度，以便接线完成后前连接器内无回路。

下图说明了如何打开前连接器盖并将其向前拉出。



图片 5-14 打开前连接器盖并将其向前拉出

- ① 抬起前连接器盖
- ② 向上折叠前连接器盖
- ③ 拉出前连接器盖

说明

前连接器包括一个某些信号模块在功能上所需的桥接。请勿取下此桥接。

5.5.1 为前连接器接线，压接推入式端子

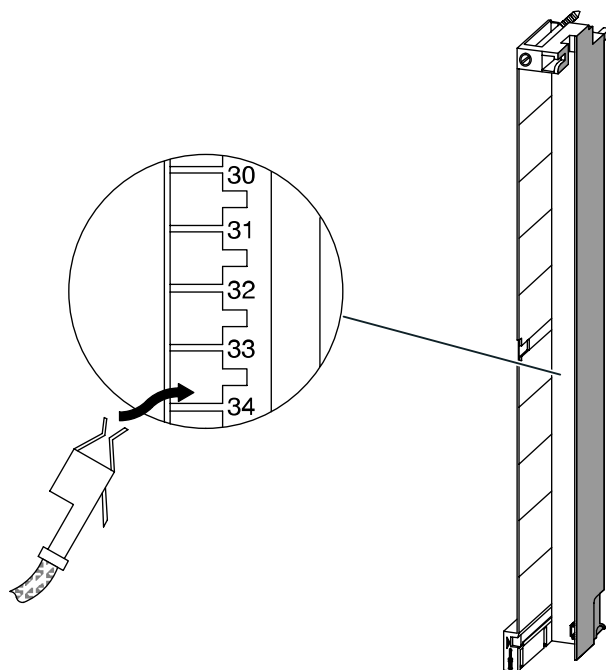
操作步骤

要为准备好的前连接器接线，请按照以下步骤进行操作：

1. 将电线外皮剥去大约 5 mm。
2. 将电线盖在压接触点上。此处使用压接钳。可以作为信号模块的附件订购这些触点。
3. 将压接触点插入前连接器中的凹口。从前连接器的底部开始。

附录中列出了压接触点订货号的详细信息。

下图说明了如何为带有压接推入式端子的前连接器接线。



图片 5-15 为带有压接推入式端子的前连接器接线

5.5.2 为前连接器接线，压接推入式端子

操作步骤

要为准备好的前连接器接线，请按照以下步骤操作：

1. 是否使用导线端子套？

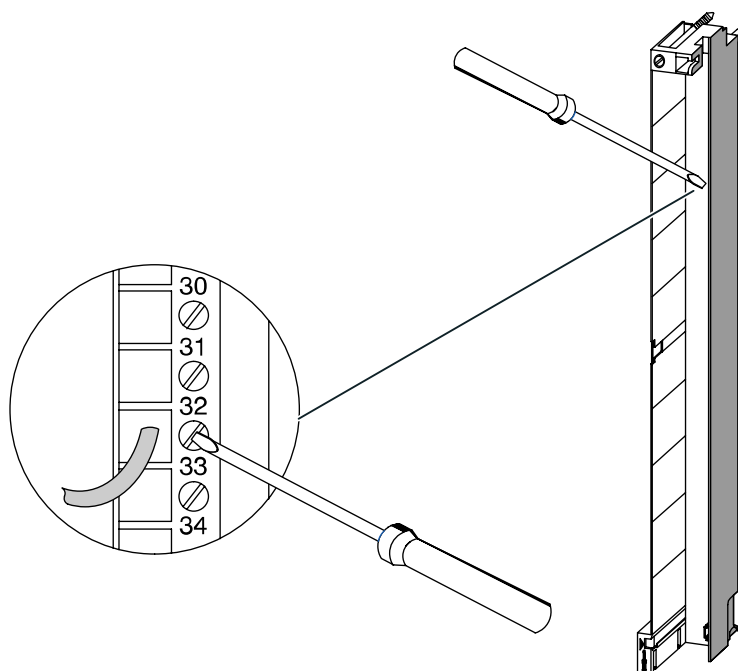
如果是：将电线外皮剥去 10 mm。将导线端套压入导线。

如果不是：将电线外皮剥去 8 到 10 mm。

2. 放置线芯。从前连接器的底部开始。

3. 将电线的终端在前连接器上拧紧，扭矩为：**0.6 到 0.8 Nm**。应将未接线的端子同样拧紧。

下图说明了如何为带有压接推入式端子的前连接器接线。



图片 5-16 带有螺钉型端子的前连接器

5.5.3 为前连接器接线，弹簧型端子

操作步骤

要为准备好的前连接器接线，请按照以下步骤操作：

1. 是否使用导线端子套？

如果是：将电线外皮剥去 10 mm。将导线端套压入导线。

如果不是：将电线外皮剥去 8 到 10 mm。

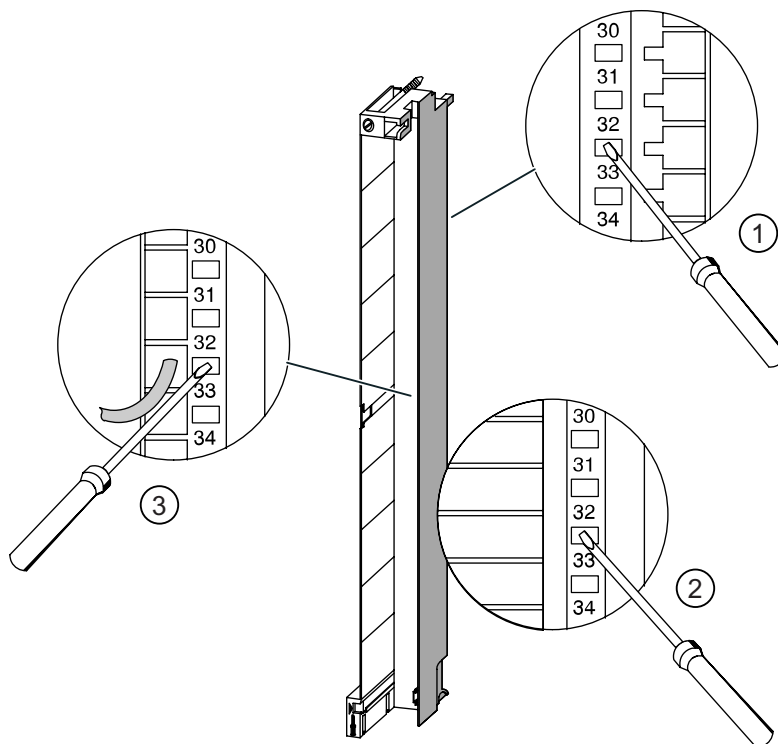
2. 使用螺丝刀 (0.5 x 3.5 mm DIN 5264) 在第一个连接处放开弹簧端子。从前连接器的底部开始。

可以在三点（前面、侧面以及后面）将各个弹簧端子放开（请参考下图）。

3. 将第一根线芯推入放开的弹簧端子中，然后取出螺丝刀。

4. 对所有其它线芯重复第 3 步和第 4 步。

下图说明了如何为带有弹簧型端子的前连接器接线。



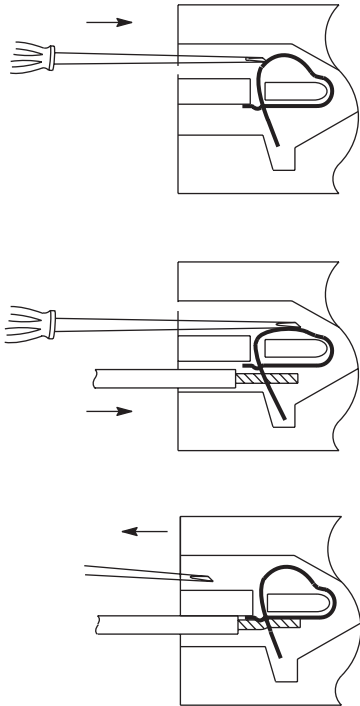
图片 5-17 为带有弹簧型端子的前连接器接线

- ① 从后面放开弹簧型端子
- ② 从侧面放开弹簧型端子
- ③ 从前面放开弹簧型端子

弹簧型端子的原理

下图说明了弹簧型端子的原理。它说明了如何从前面放开和固定。

表格 5-4 弹簧型端子的原理

| 弹簧型端子的原理 | |
|--|--------------------|
|  | 插入螺丝刀 |
| | 将导线插入弹簧型端子，直到不能深入。 |
| | 取出螺丝刀：电线夹在接触点上 |

FM 455 的参数化

6.1 配置硬件

操作步骤

配置假定已经建立了可以保存配置的项目。有关配置模块的详细信息，请参考《*用于 S7 和 M7 的基本软件, STEP 7*》用户手册。以下简要说明了最重要的步骤。

1. 启动 **SIMATIC** 管理器，然后调用项目中的组态表。
2. 选择一个子机架并进行排列。
3. 打开子机架。
4. 从模块目录中选择 **FM 455**。
5. 在组态表中将 **FM 455** 拖动到相应行。
6. 在组态表中，请注意模块的输入地址，例如 **272**。
读取的值以十进制格式显示。

6.2 安装参数化界面

前提

必须在 PG/PC 上正确安装 STEP 7。

交付形式

通过 CD ROM 安装软件。

操作步骤

要安装该软件：

1. 将 CD 放入 PG/PC 的 CD 驱动器中。
2. 在 Windows 95/NT 下，在“Control panel”（控制面板）中双击“Software”（软件）图标来启动安装软件的对话框。
3. 在对话框中，选择 CD 驱动器，然后选择 **setup.exe** 文件并开始安装过程。
4. 请按照屏幕上安装程序的分步说明进行操作。

将在 PG/PC 上安装以下内容：

- 参数化界面
- 功能块
- 程序实例
- 在线帮助

程序实例

程序实例可以在 FM_PIDEx 项目的“实例”子目录的 STEP 7 目录中找到。

阅读自述文件

有关所提供软件重要的最新信息可在自述文件中找到。该文件位于 SIMATIC 管理器的开始窗口中。

6.3 参数分配

操作步骤

组态完成后，即可开始参数赋值。

对参数赋值时，需设置模块参数。

1. 在组态表中双击模块的订货号，或选择模块并使用菜单命令 **Edit (编辑) > Object properties (对象属性)**。

结果：在“Properties”（属性）对话框中结束。

2. 单击“Basic parameters”（基本参数）选项卡。

结果：在“Basic parameters”（基本参数）对话框中结束。

3. 参数化模块的基本参数。

4. 单击“Parameter ...”（参数 ...）。

结果：在参数化界面中结束。

5. 将模块参数化并通过 **File (文件) > Save (保存)** 保存输入的参数。

6. 结束参数化界面：

7. 通过 **Station (站点) > Save and compile (保存并编译)** 保存 HW Config 中的项目。

8. 当 CPU 处于 STOP 模式时，通过选择 **Target system (目标系统) > Load (装载) > Project (项目)** 传送参数数据。

结果：数据位于 CPU 的存储器中，并将从此处直接传送到模块中。

9. 启动 CPU。

参数化时需要注意的事项。

控制器模块仅在保证安全模块功能时检查参数。例如，这可应用于用于地址生成的参数以及时间相关变量（例如集成时间常量 > 半扫描时间）。当控制器模块检测到参数化错误时，将在模块的 DS0 和 DS1 中生成一个条目，并亮起红色错误 LED。可在参数化界面的 **Target system (目标系统) > Parameterization error display (参数化错误显示)** 菜单中读出参数化错误。

没有执行用于建立的阈值或似然性（例如上限 > 下限）的进一步测试。

在参数化界面中，可以在输入和控制器通道之间以及控制器通道和输出之间选择分配。请注意以下事项：

说明

如果在为输入分配控制器通道时将两通道分配给一路输入，参数化工具不会提供错误消息。

集成帮助

参数化界面中包含集成帮助，可支持对控制器模块进行参数化。有以下几种方法可以调用集成帮助：

- 通过菜单命令 **Help（帮助） > Help topics（帮助主题）...**
- 通过按 **F1** 键
- 通过单击各个参数化屏幕中的帮助按钮

集成帮助对模块参数化的说明比手册中的说明更加详细。

也参见

功能块的技术规范（页码 241）

使用用户程序集成 FM 455

7.1 功能块概览

摘要

本章包含在 S7-400 中对 FM 455 进行编程所需的所有信息。

用户程序中提供了 6 个 STEP 7 块用于 FM 455 的集成。这些块使您可以轻松地使用所需功能。

本章对以下块进行了说明：

- FB PID_FM，用于通过 CPU 操作和监视以及在线更改控制器参数
- FB FUZ_455，用于读取和写入 FM 455 所有温度控制器的参数。该块能根据控制部分中的更改对控制器进行快速调整，以及在更换模块或新标识后参数化温度控制器。
- FB FORCE455，用于模拟（强制）模拟量和数字量输入值（以支持调试）
- FB READ_455，用于读取数字量和模拟量输入值（以支持调试）。
- FB CH_DIAG，用于读取更多的通道特定参数（以支持调试）
- FB PID_PAR，用于在线更改其它参数。
- FB CJ_T_PAR，用于在线更改组态的参比端温度

7.2 功能块 PID_FM

用途

通过 FB PID_FM 将 FM 455 链接到用户程序。使用此 FB，可以在运行时更改操作参数。例如，可以分配设定值和操纵值或者更改为外部操纵值。

FB PID_FM 所需的数据存储在 CPU 的背景数据块中。FB PID_FM 从 FM 455 读取程序控制数据，以及向 FM 455 写入程序控制数据。

在线帮助和『DB 的赋值』一章对各个参数进行了说明。

设置背景数据块并向其提供数据

在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的通道设置背景数据块并向其提供重要数据。

1. 在 STEP 7 下，为控制器通道生成背景数据块，用作分配了 PID_FM 功能块的数据块。
2. 对于每个背景数据块，在 MOD_ADDR 参数中输入模块地址。

FM 455 的模块地址将在硬件配置中建立。采用 HM Config 中的起始地址。

3. 在 CHANNEL 参数中为每个背景数据块输入相应控制器通道（1、2、3 到 16）的通道编号。
4. 保存背景数据块。

调用

由于所有其它 FB 均访问同一个 FM 455，因此必须在相同的 OB 中调用 FB PID_FM。

通常在周期性中断 OB 35 中调用 FB PID_FM。需要在启动 CPU 过程中通过设置参数 COM_RST = TRUE 进行初始化运行。可以在 OB 启动时调用 FB，但这不是必需的。初始化运行后，FB PID_FM 将 COM_RST 参数设置为 FALSE。

7.2.1 通过 FB PID_FM 进行操作

传送操作参数

FM 455 的操作参数（例如设定值、手动操纵值）从 FB PID_FM 周期性传送到 FM 455。操作参数为功能块的背景数据块中 `op_par` 和 `cont_par` 参数之间的所有 I/O 参数。

要使 CPU 中的数据传送不占用大量时间，通常通过直接外设访问进行传输（如果 `LOAD_OP = FALSE`）。由于每个通道在模块的外设地址区中仅有 4 个字节可用，因此对数据进行多路传输。因此传输 FM 455 的操作值并使其生效，需要占用 CPU 或 FM 455 的三个周期 — 不同的情况还会占用更长的周期。

如果想立即将操作值传送到 FM 455（在 CPU 或 FM 455 的一个周期中），则可以将 `LOAD_OP` 参数设置为 `TRUE`。然后，通过 `SFC WR_REC` 进行传输，FB 将因此占用更多的时间（请参考『功能块的技术规范』一章）。数据传输成功后，将 FB PID_FM 的 `LOAD_OP` 参数重新设置为 `FALSE`。

也参见

功能块的技术规范（页码 241）

7.2.2 通过 FB PID_FM 进行监视

读取过程值

FB PID_FM 周期性地准备 FM 455 的过程值（例如实际值、操纵值）。过程值为参数 `out_par` 之后功能块的所有输出参数。

FB PID_FM 还通过直接外设访问读取过程值（如果 `READ_VAR = FALSE`）。此传送占用的时间较少，但会导致下列功能限制。

如果参数 `READ_VAR = TRUE`，那么将通过 `SFC RD_REC` 从 FM 455 读取过程值。但是，这将占用较长的时间（请参考技术规范）。数据传输成功后，将 FB PID_FM 的 `READ_VAR` 参数重新设置为 `FALSE`。

READ_VAR = TRUE 的功能

如果通过 `OP` 的操作对以下参数“操作设定值 `SP_OP`”、“操作设定值 `LMN_OP`”以及相关的开关“`SP_OP_ON`”和“`LMNOP_ON`”的其中之一进行了更改，则在启动 CPU 后，FB PID_FM 将从 FM 中采用这些值。

READ_VAR = FALSE 的功能限制

- 不从 FM 读取 SP 参数（FM 的设定值）、ER（控制偏差）、DISV（干扰变量）、LMN_A 和 LMN_B。
- 将对数据进行多路传输。然后，在每次第 4 次调用块时更新实际值、操纵值和二进制显示。
- 如果通过 MPI 操作设定值和手动操纵变量，则在 CPU 启动过程中不会从 FB 读取这些操作值。

说明

通过 FB PID_FM 控制通过直接外设访问传送到 FM 455 的数据的多路传输。如果 FB PID_FM 的两个实例访问模块的同一通道编号，则该多路传输控制将无法正常工作。将导致 FM 455 中的参数（例如设定值和手动操纵值）错误，以及其输出参数上的 FB PID_FM 显示错误。

错误显示

输出参数 RET_VALU 包括 SFC 58 和 59 的返回值 RET_VAL。如果未复位 READ_PAR 和 LOAD_PAR 参数，则可以通过计算得出 RET_VAL。/2/ 参考手册中介绍了 RET_VALU 的值。

如果未连接 FM 455 或没有向其提供电源，则在调用 FB PID_FM 时将出现外设访问错误 (PAE)。在此情况下，如果没有将 OB 122 装载到 CPU 中，则 CPU 将转到 STOP 模式。

也参见

DB 的赋值用于通过 OP 操作和监视（页码 200）

7.2.3 通过 FB PID_FM 更改控制器参数

操作步骤

控制器参数（例如控制器增益、集成因子）均为 I/O 参数，位于功能块的背景数据块中 `cont_par` 参数之后。最初通过参数化界面组态控制器参数，然后通过 FM 455 的系统数据传送控制器参数（另请参考『FM 455 中的功能机制和数据存储』一章）。

如果要在操作过程中根据过程状态更改控制器参数，则可以通过 FB PID_FM 实现。过程如下：

1. 在 CPU 启动过程中，将 FB PID_FM 的 `COM_RST` 参数设置为 `TRUE`。

然后，FB 将从 FM 455 中读取**所有**控制器参数并将这些参数存储在其背景数据块中。

FB PID_FM 的背景数据块现在将与参数化界面的参数（系统数据）进行比较。读取参数成功后，FB PID_FM 将 `COM_RST` 参数设置为 `FALSE`。

2. 如果 `COM_RST = FALSE`，则现在可以在用户程序中更改 FB PID_FM 的背景数据块中各个控制器参数。

如要更改，请在 `LOAD_PAR = TRUE` 时调用 FB PID_FM。然后，FB PID_FM 将**所有**控制器参数从背景数据块传送到 FM。参数传输成功后，FB PID_FM 将复位 `LOAD_PAR` 参数。

说明

请注意，每次启动 CPU（从 STOP 转为 RUN 模式）时，FM 455 中的参数均由系统数据中的值覆盖。

也参见

FM 455 中的控制作用机制和数据管理（页码 73）

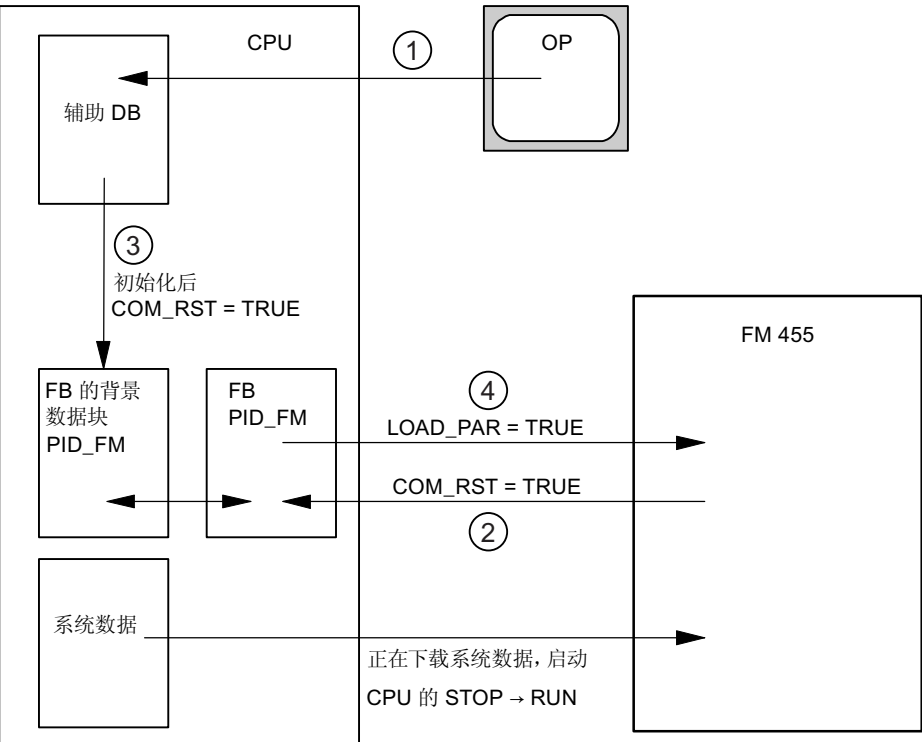
7.2.4 通过 OP 更改控制器参数

操作步骤

如果要通过 OP 更改 PID_FM FB 的控制器参数，请按照以下步骤进行操作：

- 1. 将要更改的参数从 OP 写入辅助 DB 中（请参阅 ①）。
- 2. 请勿将要更改的参数从辅助 DB 传送到 PID_FM FB 的背景数据块中，直到经 COM_RST = TRUE（请参阅 ②）触发的 PID_FM FB 初始化已执行之后（请参阅 ③）。
- 3. 通过设置 LOAD_PAR（请参阅 ④）将参数传送到控制器模块。

有必要在辅助 DB 中存储参数，因为在 COM_RST = TRUE 时 CPU 启动后，PID_FM FB 将从模块中读取由 CPU 预先从系统数据传送到 FM 的参数。



图片 7-1 07_01_通过 OP 更改控制器参数

如果设置 COM_RST = TRUE，则也检查 CHANNEL 参数。如果在 CHANNEL 参数处组态了无效通道编号，则 QMOD_F 和 QCH_F 输出将置位，COM_RST 保持置位，并且不对 FB 执行进一步操作。

如果在检查过程中未发生任何错误，并且从模块中成功读取参数，则 COM_RST 参数将通过 PID_FM FB 复位。

说明

如果在 COM_RST = FALSE 时首先调用 FB，并且在 MOD_ADDR 或 CHANNEL 参数处组态了无效的通道编号，则 FB 将在无需进行任何检查的情况下访问错误的 I/O 地址。

7.2.5 在 EEPROM 中保存参数

原理

在通过 FB PID_FM 对控制器模块进行程序控制的重新组态 (LOAD_PAR 和 LOAD_OP) 时, 其所用时间将增加。新参数总是立即生效, 并同时存储在非易失存储区 (EEPROM) 中。在 EEPROM 中保存参数之后, 由于 EEPROM 的寿命受写入操作次数的限制, 任何重新保存操作均将延迟 30 分钟。电源电压恢复之后, 可以立即在 EEPROM 中保存新参数。通过 FB PID_FM 对控制器模块进行重新组态是否无冲击, 取决于所选择的参数。

7.2.6 FB 参数和参数化界面之间的关系

概述

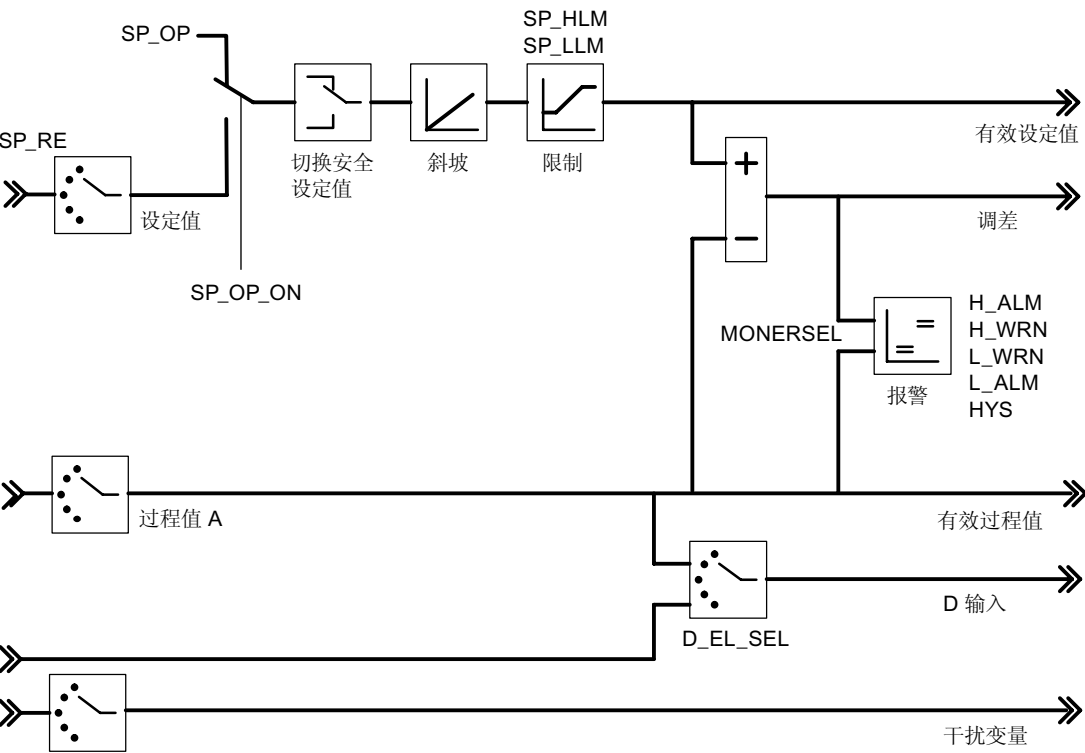
下图说明了 PID_FM FB 和控制器模块的参数组态界面之间的关系。

参数在三组件控制器、比率/混合控制器中与固定设定值或层叠控制器中的相同的点处发挥作用。这种情况也可以应用于连续动作控制器、脉冲输出控制器以及步进控制器中同样存在的参数。通常, 相同的命令按钮也包含相同的参数。因此, 为获得一个结构清晰的概述, 并不用显示所有结构屏幕以及在这些屏幕中也不用列出所有参数。

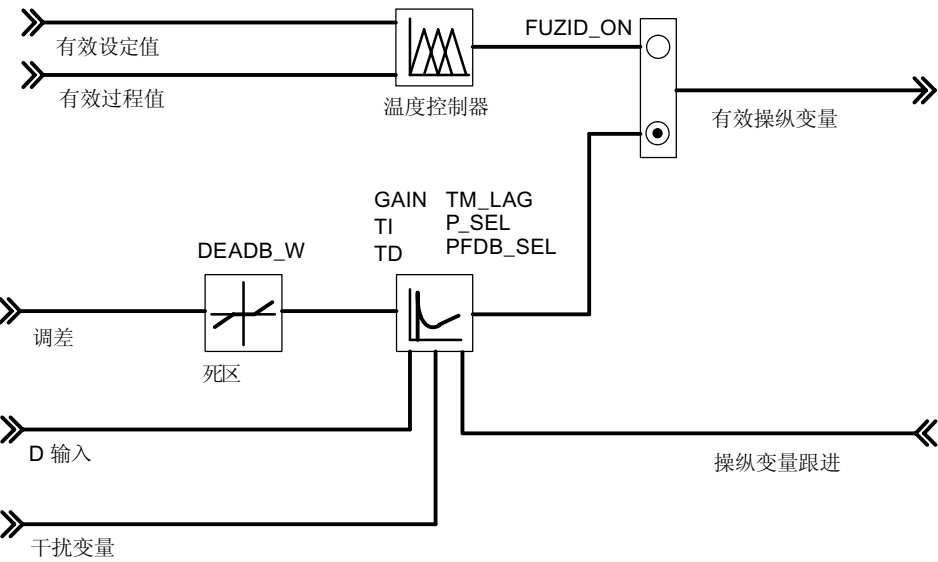
但是, 所有图中都含有 PID_FM FB 的参数 (以下参数除外: MOD_ADDR、CHANNEL、QMOD_F、QPARA_F、QCH_F、QLMNR_ON、RET_VALU、COM_RST、LOAD_PAR、READ_VAR、LOAD_OP)。

PID_FM FB 的参数在哪些点发挥作用？

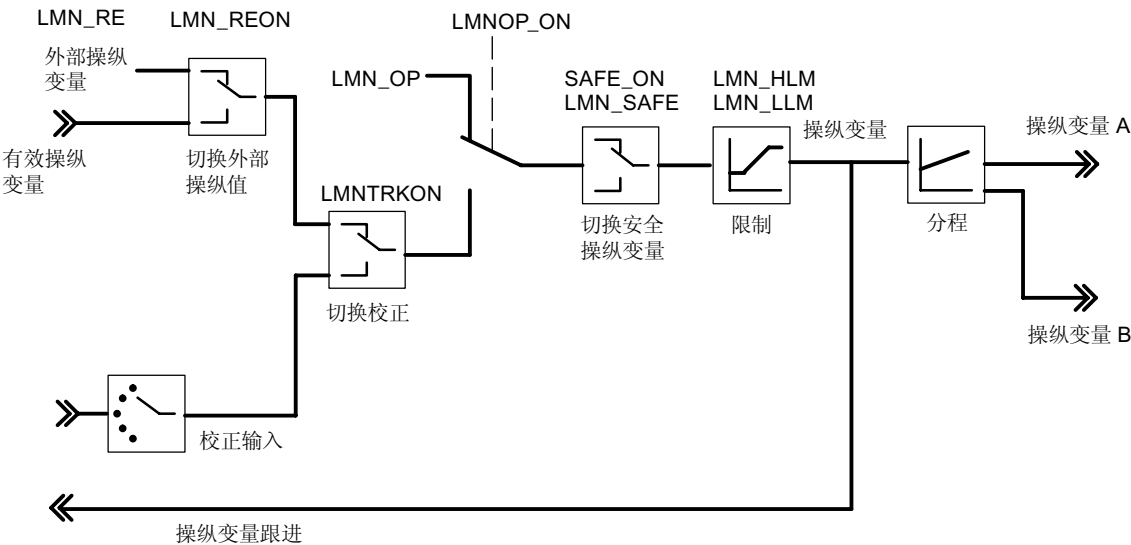
下图说明了 PID_FM FB 的参数将在模块的哪些点发挥作用。



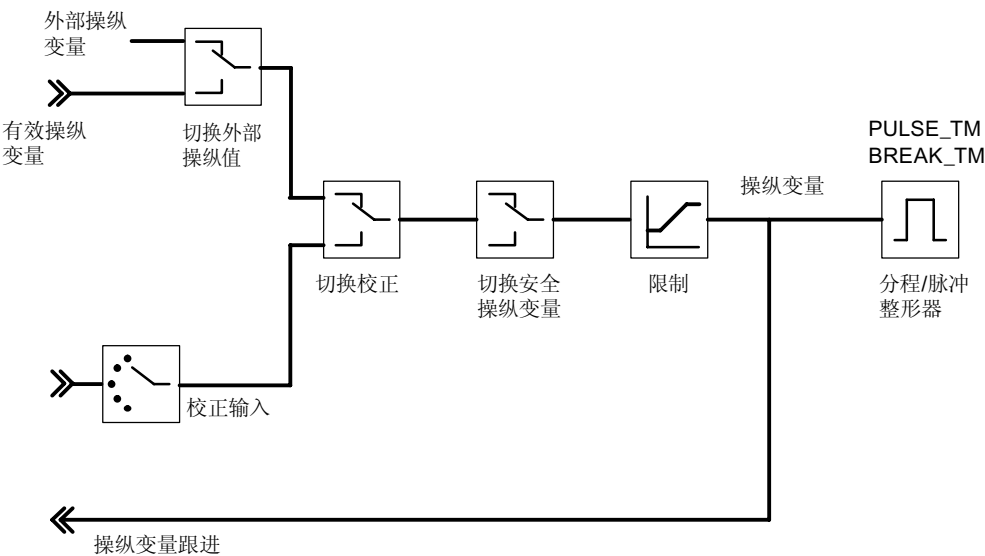
图片 7-2 固定设定值或层叠控制器处负偏差的生成



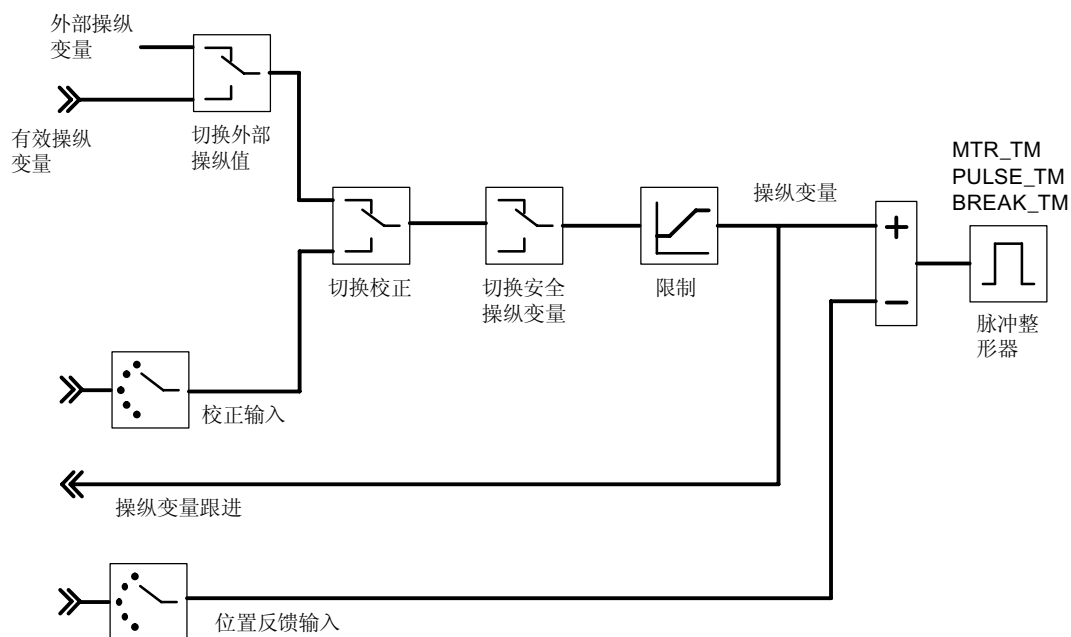
图片 7-3 控制算法的方框图



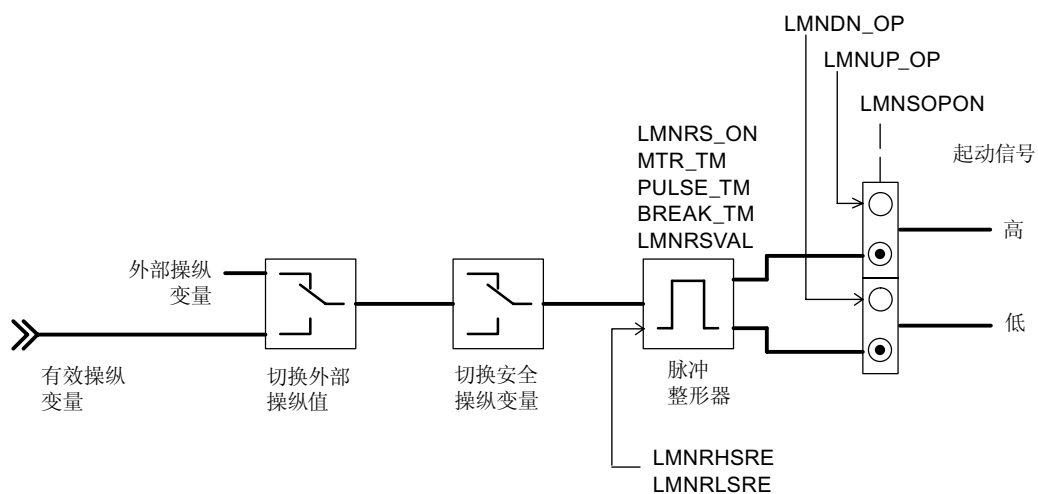
图片 7-4 连续动作控制器的控制器输出



图片 7-5 步进控制器的控制器输出（脉冲控制器操作模式）



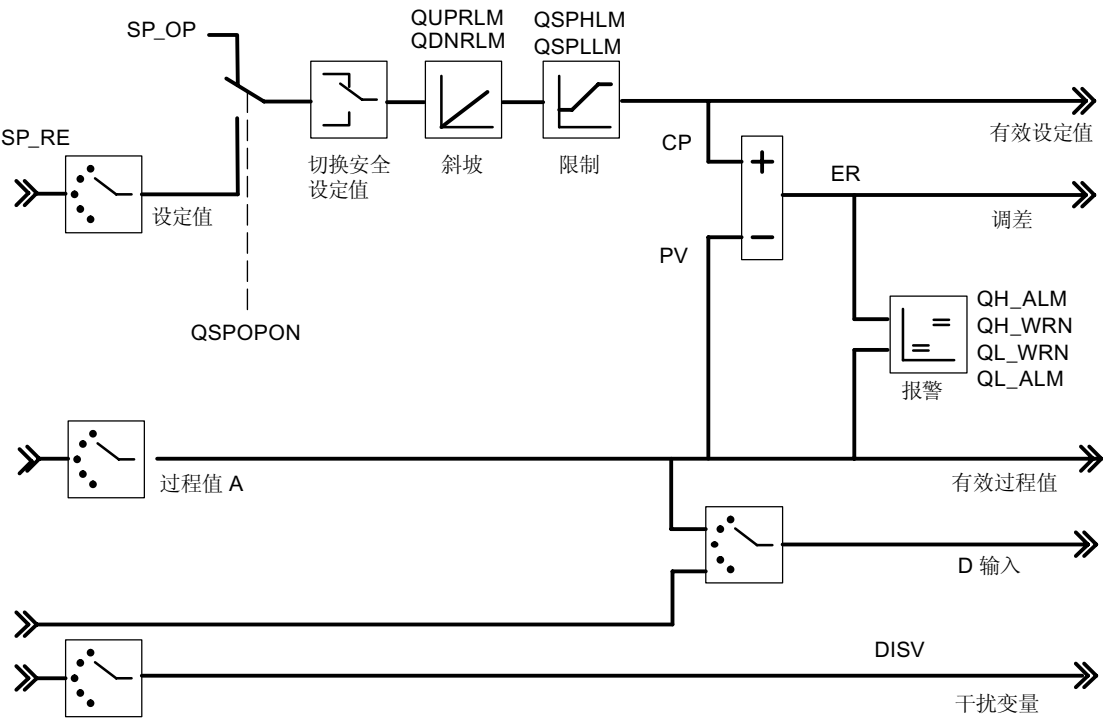
图片 7-6 步进控制器的控制器输出（具有位置反馈的步进控制器操作模式）



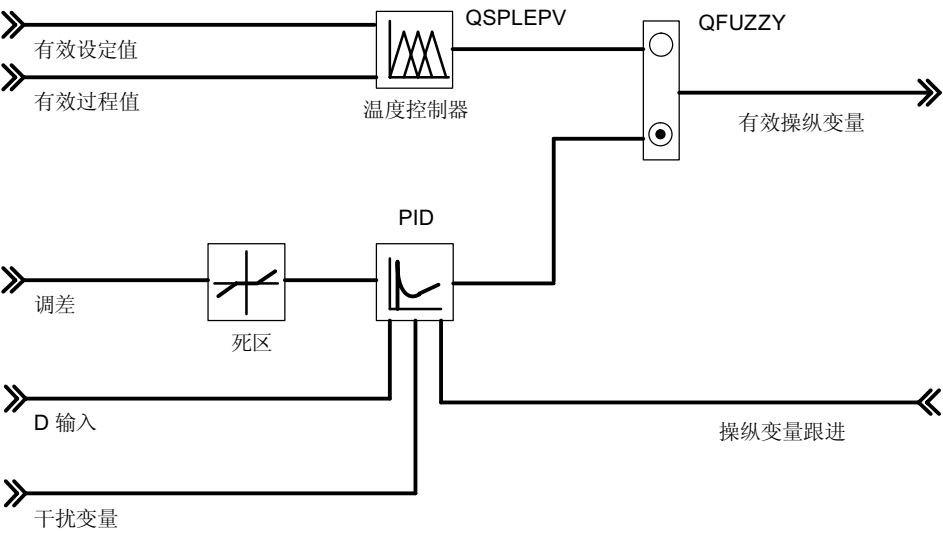
图片 7-7 步进控制器的控制器输出（不具有位置反馈的步进控制器操作模式）

PID_FM FB 的参数在哪些点生成？

下图说明了 PID_FM FB 的输出参数将在模块中的哪些点生成。

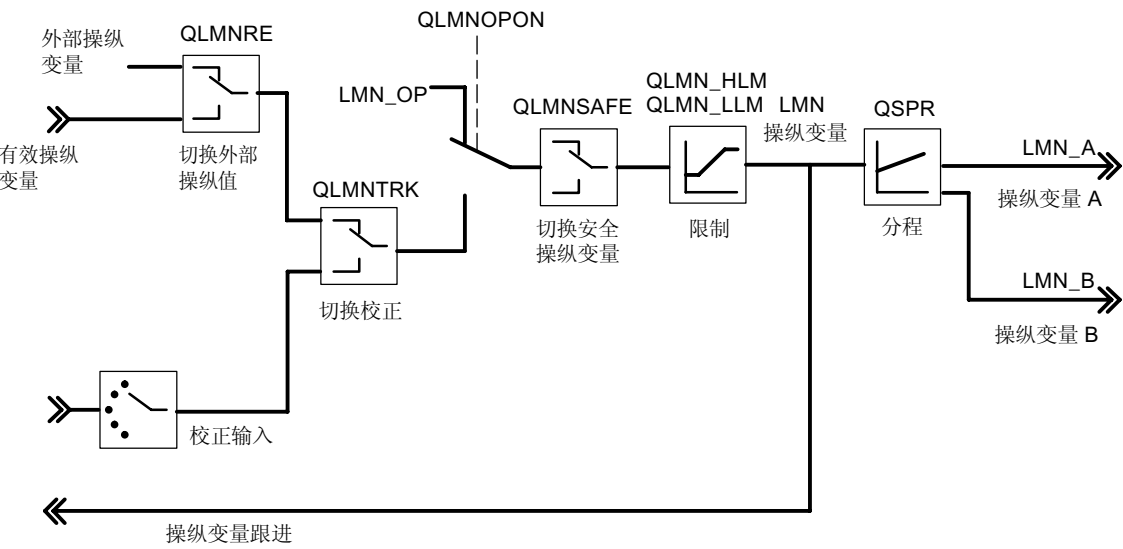


图片 7-8 固定设定值或层叠控制器处负偏差的生成

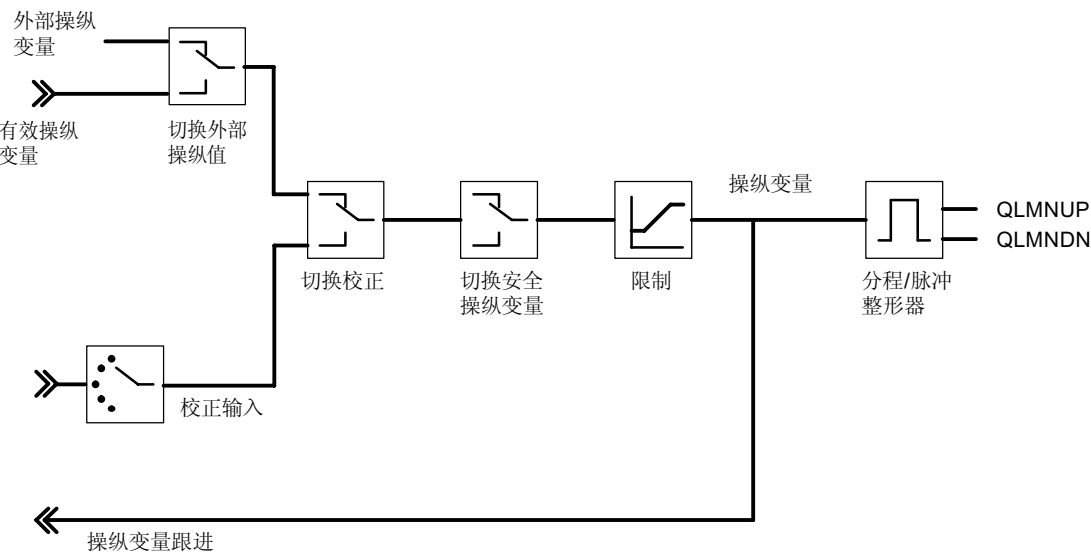


图片 7-9 控制算法的方框图

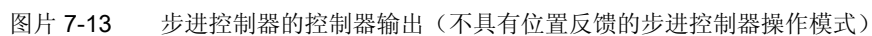
7.2 功能块 PID_FM



图片 7-10 连续动作控制器的控制器输出



图片 7-11 步进控制器的控制器输出（脉冲控制器操作模式）



FB PID_FM 的背景数据块 (页码 177)

7.3 功能块 FUZ_455

使用

FB FUZ_455 可用于 FM 455 的温度控制器（模糊控制器）。使用该 FB，可以读取和写入 FM 455 所有温度控制器的参数。此功能适合于以下应用情况：

- 传送更换模块后通过标识建立的 FM 455 控制器参数
- 调整 FM 455 以用于不同的控制部分

说明

由 FM 455 通过标识建立的参数可能由于已经为控制部分优化而无法更改。

FB FUZ_455 无需初始化运行。

设置背景数据块并向其提供数据

在使用用户程序对模块进行编程之前，您必须设置背景数据块并向其提供重要数据。

1. 在 STEP 7 下，为控制器通道生成背景数据块，用作分配了 FB FUZ_455 功能块的数据块。
2. 对于背景数据块，请在 MOD_ADDR 参数中输入模块地址。

FM 455 的模块地址将在硬件配置中建立。采用 HM Config 中的起始地址。

3. 保存背景数据块。

调用

由于所有其它 FB 均访问同一个 FM 455，因此必须在相同的 OB 中调用 FB FUZ_455。

过程和结果

标识温度控制器并调节控制器至符合要求之后，即可以调用 DB FUZ_455，因此，将 EAD_PAR 参数设置为 TRUE。

然后，FB 将读取 FM 455 的所有温度控制器的参数并将这些参数存储在其背景数据块中。温度控制器参数的读取成功后，FB FUZ_455 将 READ_PAR 参数设置为 FALSE。

如果 LOAD_PAR = TRUE，则在 CPU 的启动过程中，应设置 FB FUZ_455 的 LOAD_PAR，然后在循环程序中调用该块。如果已设置 LOAD_PAR = TRUE 参数，则 FB 会将 FM 455 所有温度控制器的参数从背景数据块写入 FM 455 中。参数传输成功之后，FB PID_FM 将 LOAD_PAR 参数设置为 FALSE。

当读取温度控制器参数时，温度控制器参数的参数化错误也将显示在 PARAFFUZ 中，如下所述：

PARAFFUZ 的高字节不为零表示存在参数化错误。低字节包括错误参数的字节偏移量，表示静态变量的起始。因此，例如 PARAFFUZ = W#16#0104 表示第二个参数错误。

仅在背景数据块中操纵温度控制器参数并将其写入 FM 455 时才会出现错误显示。可以在参数化界面的 **Target system**（目标系统）> **Parameterization error display**（参数化错误显示）菜单中读取这些参数化错误。

输出参数 RET_VALU 包括 SFC 58 和 59 的返回值 RET_VAL。如果未复位 READ_PAR 和 LOAD_PAR 参数，则可以通过计算得出 RET_VALU。/2/ 参考手册中介绍了 RET_VALU 的值。

也参见

FB FUZ_455 的背景数据块（页码 190）

DB 的赋值用于通过 OP 操作和监视（页码 200）

7.4 功能块 FORCE455

使用

FB FORCE455 用于模拟（强制）模拟量和数字量输入值以支持调试。

FB FORCE455 无需初始化运行。通常会周期性地调用它。

设置背景数据块并向其提供数据

在使用用户程序对模块进行编程之前，您必须设置背景数据块并向其提供重要数据。

1. 在 STEP 7 下，为控制器通道生成背景数据块，用作分配了 FB FORCE455 功能块的数据块。
2. 对于背景数据块，请在 MOD_ADDR 参数中输入模块地址。

FM 455 的模块地址将在硬件配置中建立。采用 HM Config 中的起始地址。

3. 保存背景数据块。

调用

由于所有其它 FB 均访问同一个 FM 455，因此必须在相同的 OB 中调用 FB FORCE455。

模拟值的模拟

通过开关 S_AION[i] 或 S_PVON[i] ($1 \leq i \leq 16$) 打开通道 1 到 16 模拟值的模拟。『数字值的模拟』一章中的图描述了模拟的模拟值在哪一点生效。

通过 PV_SIM[i] 参数分配通道 1 到 16 的模拟值。

可以在两点使模拟值生效：

- S_AION[i] = TRUE ($1 \leq i \leq 16$)

使用值 PV_SIM[i] 替换模块模拟量输入 i 的值。

- S_AION[i] = TRUE ($1 \leq i \leq 16$)

使用值 PV_SIM[i] 替换模块模拟量输入 i 已准备好的值。

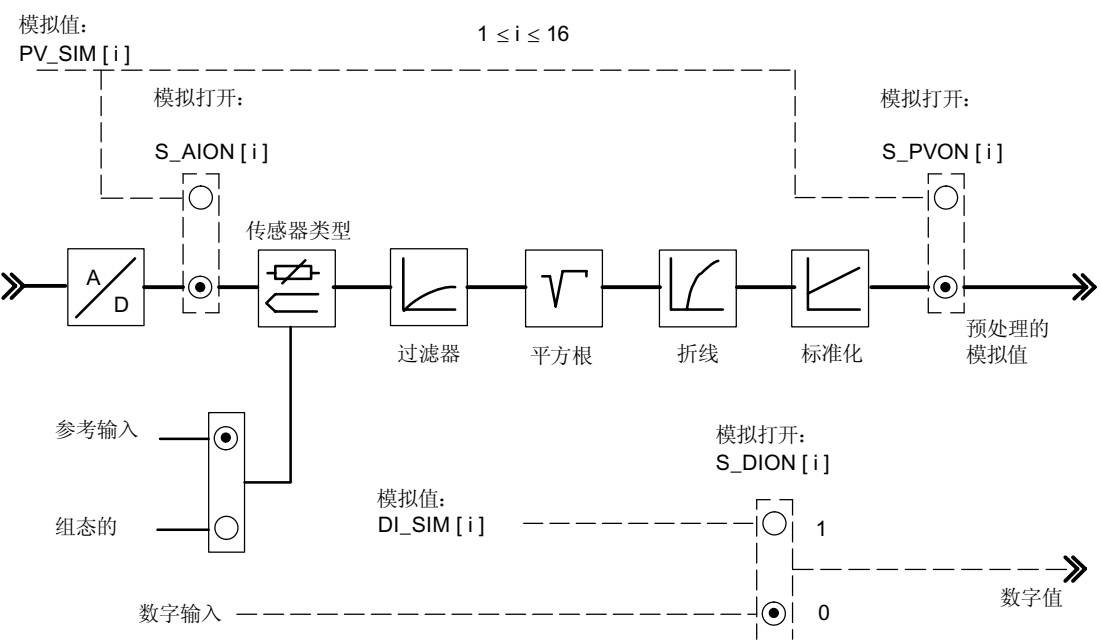
数字值的模拟

通过开关 S_DION[i] ($1 \leq i \leq 16$) 打开对数字量输入 1 到 16 值的模拟。
通过 DI_SIM[i] 参数指定模拟值。

- S_DION[i] = TRUE ($1 \leq i \leq 16$)
使用值 DI_SIM[i] 替换模块数字量输入 i 的值。

说明

LED I1 到 I16 始终（即使在模拟时）指示相关数字量输入的状态。



图片 7-14 模拟值的作用

关闭电源后重新启动 FM 455 时，将 FM 455 上的模拟开关再次设为 FALSE。
输出参数 RET_VALU 包括 SFC 58 和 59 的返回值 RET_VAL。在参考手册 /2/ 中对 RET_VALU 的值进行了说明。

说明

模拟值的打开和分配（强制）不通过参数化界面实现。因此，各个开关和连接分别通过虚线说明。

也参见

FB FORCE455 的背景数据块（页码 192）

7.5 功能块 READ_455

使用

FB READ_455 用于读取数字量和模拟量输入值以支持调试。

FB READ_455 无需初始化运行。通常会周期性地调用它。

设置背景数据块并向其提供数据

在使用用户程序对模块进行编程之前，您必须设置背景数据块并向其提供重要数据。

1. 在 STEP 7 下，为控制器通道生成背景数据块，用作分配了 FB READ_455 功能块的数据块。
2. 对于背景数据块，请在 MOD_ADDR 参数中输入模块地址。

FM 455 的模块地址将在硬件配置中建立。采用 HM Config 中的起始地址。

3. 保存背景数据块。

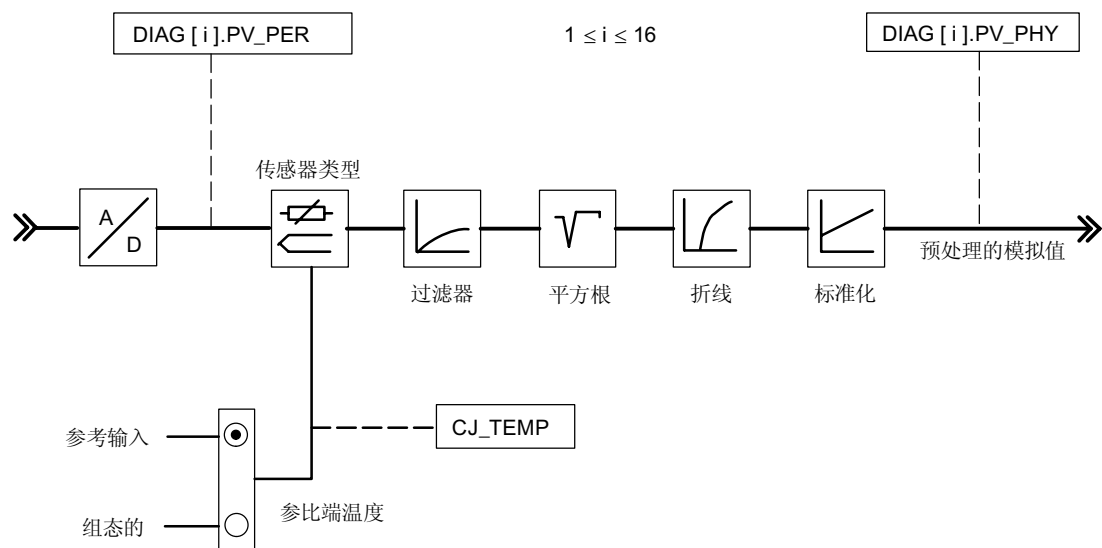
调用

由于所有其它 FB 均访问同一个 FM 455，因此必须在相同的 OB 中调用 FB READ_455。

显示的值

显示以下值：

- 参数 CJ_TEMP 包含已在参比端测量的参比端温度，单位为摄氏度或华氏度（取决于已组态的温度单位）。如果已组态传感器类型“热电偶元素”，或者如果所有模拟量输入选定了组态的参比端温度，则 CJ_TEMP 参数显示为 0.0。
- 数字量输入 1 到 16 的实际状态可由参数 STAT_DI[1] 到 STAT_DI[16] 表示，即使已经模拟这些值。
- 模拟量输入 1 到 16 的值由参数 DIAG[1].PV_PER 到 DIAG[16].PV_PER 表示，单位为 mA 或 mV。如果已通过 FB FORCE455 打开模拟量输入值的模拟，则将显示模拟的值。
- 准备好的模拟量输入值 1 到 16 以物理单位显示在参数 DIAG[1].PV_PHY 到 DIAG[16].PV_PHY 处。如果已通过 FB FORCE455 打开准备好的物理模拟值的模拟，则将显示模拟的值。



图片 7-15 显示的输入值

输出参数 RET_VALU 包括 SFC 58 和 59 的返回值 RET_VAL。
/2/ 参考手册中介绍了 RET_VALU 的值。

也参见

FB READ_455 的背景数据块（页码 194）

7.6 功能块 CH_DIAG

使用

FB CH_DIAG 从模块中读取其它通道特定的参数（以支持调试）。

FB CH_DIAG 无需初始化运行。通常会周期性地调用它。

设置背景数据块并向其提供数据

在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的通道设置背景数据块并向其提供重要数据。

1. 在 STEP 7 下，为控制器通道生成背景数据块，用作分配了 FB CH_DIAG 功能块的数据块。
2. 对于每个背景数据块，在 MOD_ADDR 参数中输入模块地址。

FM 455 的模块地址将在硬件配置中建立。采用 HM Config 中的起始地址。

3. 在 CHANNEL 参数中为每个背景数据块输入相应控制器通道（1、2、3 到 16）的通道编号。
4. 保存背景数据块。

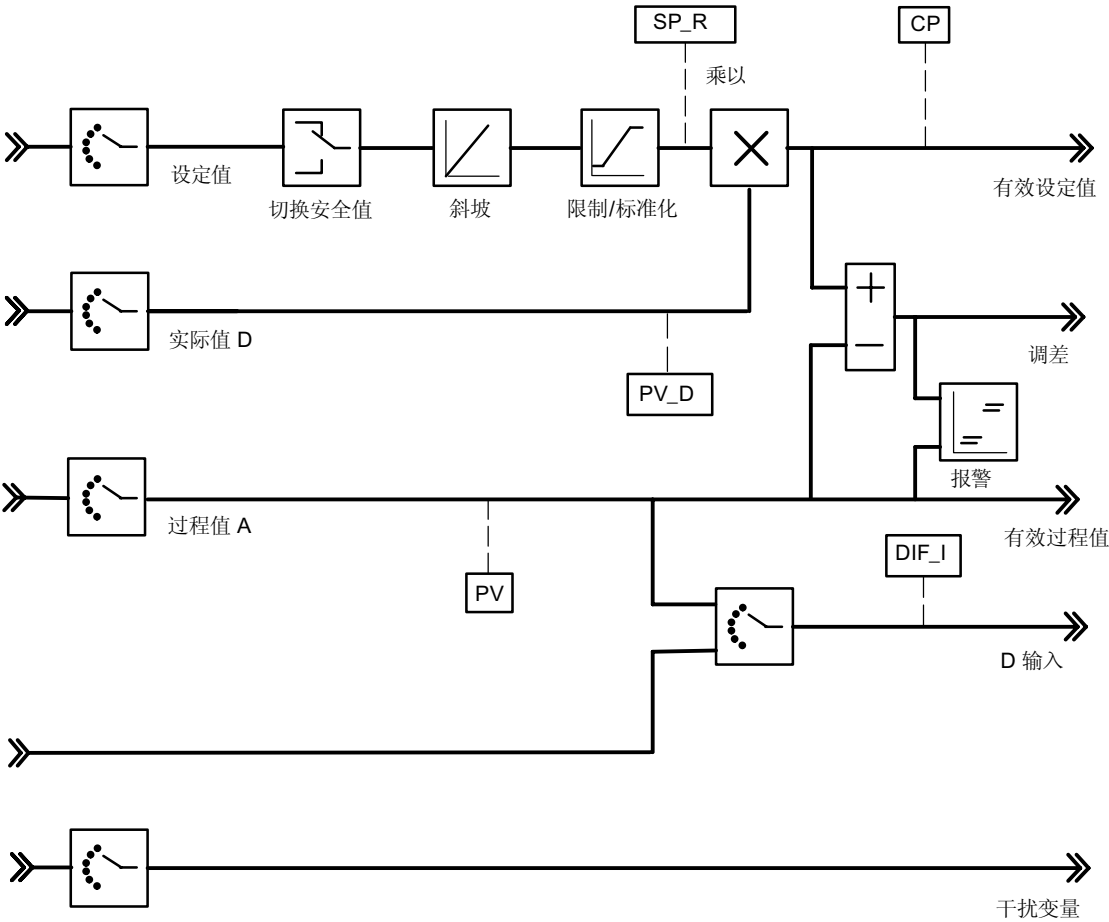
调用

由于所有其它 FB 均访问同一个 FM 455，因此必须在相同的 OB 中调用 FB CH_DIAG。

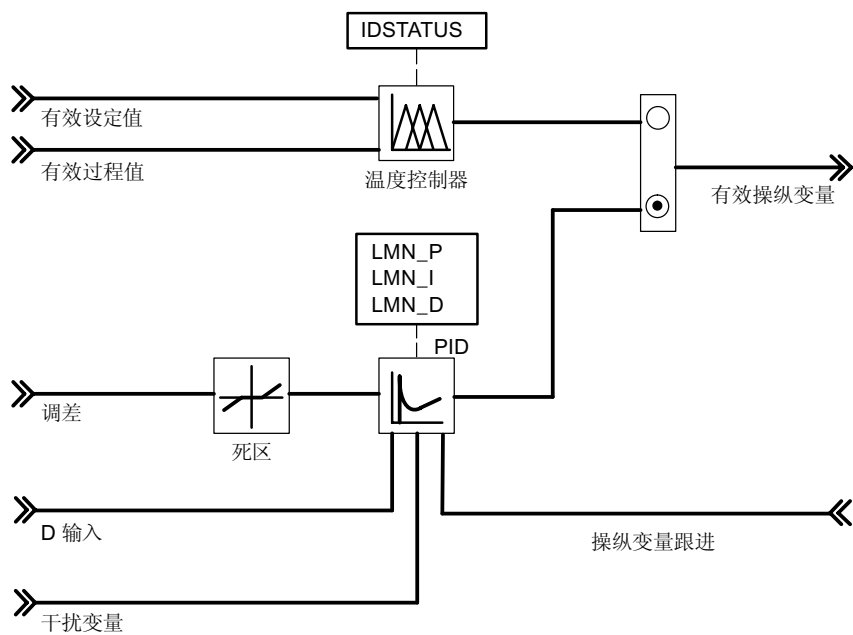
显示的值

显示以下值：

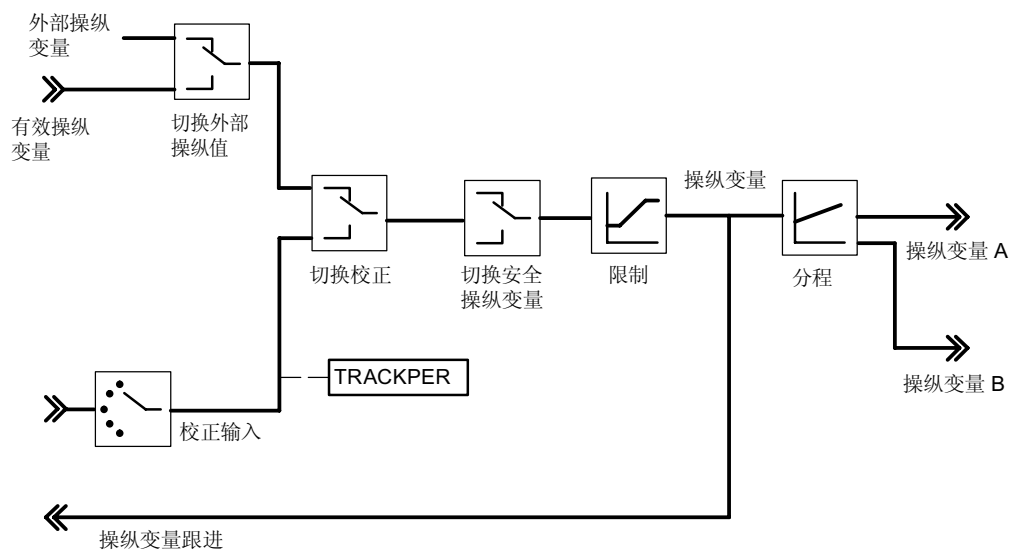
- SP_R 参数仅与比率或混合控制器相关。它表示由设定值输入指定的比率因子（请参阅下图）。
- PV_R 参数仅与比率或混合控制器相关。它表示有效的实际值比率，可以按照以下方法计算： $PV_R = (PV - \text{偏移量}) / PV_D$ （请参阅下图）。偏移量为可以通过“Multiplication”（乘法）按钮组态的参数。
- DIF_I 表示 PID 控制器 D 组件的输入值，它并不只用于比率或混合控制器（请参考“显示的控制偏差的诊断值”下方的图）。
- TRACKPER 表示控制器输出的跟踪输入值（请参考“显示的控制算法的值”下方的图）。
- 如果温度控制器已组态，则 IDSTATUS 表示其状态显示（请参考下图）。
- LMN_P 表示 PID 控制器的 P 组件（请参阅下图）。
- LMN_I 表示 PID 控制器的 I 组件（请参阅下图）。
- LMN_D 表示 PID 控制器的 D 组件（请参阅下图）。



图片 7-16 显示的控制偏差的诊断值



图片 7-17 显示的控制算法的值



图片 7-18 显示的 K 控制器或 S 控制器的值

输出参数 RET_VALU 包括 SFC 58 和 59 的返回值 RET_VAL。

/2/ 参考手册中介绍了 RET_VALU 的值。

也参见

- 使用温度控制器的参数优化（页码 84）
- FB CH_DIAG 的背景数据块（页码 195）

7.7 功能块 PID_PAR

使用

FB PID_PAR 用于在线更改 FB PID_FM 无法指定的其它参数。

FB PID_PAR 需要初始化运行。因此，必须在启动时使用参数 `COM_RST = TRUE` 对其进行一次调用。否则，将在调用 FB 时生成模块的参数化错误。还可以在参数组态界面的菜单 **target system (目标系统) > configuration error display (组态错误显示)** 中读出该组态错误。

要节省时间，不应周期性调用 FB PID_PAR，而应仅在更改参数时调用。然后，必须将 `COM_RST` 设置为 `FALSE`。

设置背景数据块并向其提供数据

在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的通道设置背景数据块并向其提供重要数据。

1. 在 STEP 7 下，为控制器通道生成背景数据块，用作分配了 FB PID_PAR 功能块的数据块。
2. 对于每个背景数据块，在 `MOD_ADDR` 参数中输入模块地址。

FM 455 的模块地址将在硬件配置中建立。采用 HM Config 中的起始地址。

3. 在 `CHANNEL` 参数中为每个背景数据块输入相应控制器通道（1、2、3 到 16）的通道编号。
4. 保存背景数据块。

调用

FB PID_PAR 和访问同一 FM 455 的所有其他 FB 必须在相同 OB 中被调用。

更改参数值

可在每次调用 FB PID_PAR 时更改下表列出的 REAL 参数之一以及所有 INT 参数。

通过表中包括的索引编号为参数赋值指定的值。这些编号由 FB PID_PAR 的背景数据块中的 `INDEX_R` 或 `INDEX_I` 参数指定。

如果输入 `COM_RST = TRUE`，则 FB 从系统数据中读取参数并将其保存在静态变量中。在其中覆盖要更改的参数，然后，将完整的数据记录传送到 FM。由于 FB 在其静态变量中具有自己的参数的数据存储，因此还可以更改其它参数。要进行此操作，必须在 `COM_RST = FALSE` 时使用不同的索引编号相继多次调用相同的背景数据块。

`COM_RST` 参数是未经 FB PID_PAR 复位的输入参数。

输出参数 `RET_VALU` 包括 SFC 58 和 59 的返回值 `RET_VAL`。

/2/ 参考手册中介绍了 `RET_VALU` 的值。

说明

请注意，在启动过程中，已使用 FB PID_PAR 更改的参数将被系统数据的参数覆盖。

7.7 功能块 PID_PAR

实例

要在操作过程中为参比输入修改加电的启动时间，根据过程状态，使用不同的模拟量输入值作为实际值。

- 在 CPU 启动过程中，调用 FB PID_PAR 并设置 COM_RST = TRUE。
- 要为控制变量组态加电开始时间为 10.0，在运行时使用 INDEX_R = 30、VALUE_R = 10.0 和 INDEX_I = 0 调用 FB PID_PAR。
- 如果要将模块的模拟量输入值 4 组态为实际值，则在运行时使用 INDEX_R = 0、INDEX_I = 50 和 VALUE_I = 4 调用 FB PID_PAR。

表格 7-1 使用 FB PID_PAR 更改的 REAL 和 INT 参数列表

| 数据类型 | 描述 | 索引编号 |
|------|---------------|------|
| - | 未选择参数 | 0 |
| REAL | 模拟量输入的过滤时间常数 | 1 |
| REAL | 测量结束 (100%) | 2 |
| REAL | 测量开始 (0%) | 3 |
| REAL | 折线，支持值 1 输入端 | 4 |
| REAL | 折线，支持值 2 输入端 | 5 |
| REAL | 折线，支持值 3 输入端 | 6 |
| REAL | 折线，支持值 4 输入端 | 7 |
| REAL | 折线，支持值 5 输入端 | 8 |
| REAL | 折线，支持值 6 输入端 | 9 |
| REAL | 折线，支持值 7 输入端 | 10 |
| REAL | 折线，支持值 8 输入端 | 11 |
| REAL | 折线，支持值 9 输入端 | 12 |
| REAL | 折线，支持值 10 输入端 | 13 |
| REAL | 折线，支持值 11 输入端 | 14 |
| REAL | 折线，支持值 12 输入端 | 15 |
| REAL | 折线，支持值 13 输入端 | 16 |
| REAL | 折线，支持值 1 输出端 | 17 |
| REAL | 折线，支持值 2 输出端 | 18 |
| REAL | 折线，支持值 3 输出端 | 19 |
| REAL | 折线，支持值 4 输出端 | 20 |
| REAL | 折线，支持值 5 输出端 | 21 |
| REAL | 折线，支持值 6 输出端 | 22 |
| REAL | 折线，支持值 7 输出端 | 23 |

| 数据类型 | 描述 | 索引编号 |
|------|-------------------------------------|------|
| REAL | 折线, 支持值 8 输出端 | 24 |
| REAL | 折线, 支持值 9 输出端 | 25 |
| REAL | 折线, 支持值 10 输出端 | 26 |
| REAL | 折线, 支持值 11 输出端 | 27 |
| REAL | 折线, 支持值 12 输出端 | 28 |
| REAL | 折线, 支持值 13 输出端 | 29 |
| REAL | 控制变量的加电开始时间 | 30 |
| REAL | 安全控制变量或安全控制变量比率 | 31 |
| REAL | 设定值链接的偏差 (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 | 设定值链接的偏差 (三组件控制器) | 35 |
| REAL | 干扰变量链接的因子 | 36 |
| REAL | 工作点 | 37 |
| REAL | 模糊控制器的侵占 | 38 |
| REAL | 分段函数的角点: 输入信号 A 区的开始 | 39 |
| REAL | 分段函数的角点: 输入信号 A 区的结束 | 40 |
| REAL | 分段函数的角点: 输出信号 A 区的开始 | 41 |
| REAL | 分段函数的角点: 输出信号 A 区的结束 | 42 |
| REAL | 分段函数的角点: 输入信号 B 区的开始 | 43 |
| REAL | 分段函数的角点: 输入信号 B 区的结束 | 44 |
| REAL | 分段函数的角点: 输出信号 B 区的开始 | 45 |
| REAL | 分段函数的角点: 输出信号 B 区的结束 | 46 |
| REAL | 脉冲最短持续时间 | 47 |
| REAL | 循环最短持续时间 | 48 |
| INT | 为控制器选择控制变量 SP 或 SP_RE | 49 |
| | 0 功能块的设定值 SP_RE | |
| | 1 至 16 模拟量输入值 1 到 16 | |
| | 17 至 32 控制器 1 到 16 的操纵变量 (LMN) | |
| INT | 为控制器选择主控制变量实际值 A | 50 |
| | 0 实际值 A = 0.0 | |
| | 1 到 16 模拟量输入值 1 到 16 | |

7.7 功能块 PID_PAR

| 数据类型 | 描述 | | 索引编号 |
|------|--------------------------|--|------|
| INT | 为控制器选择主控制变量实际值 B | | 51 |
| | 0 | 实际值 B = 0.0 | |
| | 1 至 16 | 模拟量输入值 1 到 16 | |
| INT | 为控制器选择辅助控制变量实际值 C | | 52 |
| | 0 | 实际值 C = 0.0 | |
| | 1 至 16 | 模拟量输入值 1 到 16 | |
| INT | 为控制器选择辅助控制变量实际值 D | | 53 |
| | 0 | 实际值 D = 0.0 | |
| | 1 至 16 | 模拟量输入值 1 到 16 | |
| | 17 至 32 | 控制器 1 到 16 的操纵变量 (LMN) | |
| INT | 为控制器选择干扰变量 DISV | | 54 |
| | 0 | 干扰变量 = 0.0 | |
| | 1 至 16 | 模拟量输入值 1 到 16 | |
| INT | 为控制器选择位置跟进 TRACK_PER | | 55 |
| | 0 | 位置跟进 = 0.0 | |
| | 1 至 16 | 模拟量输入值 1 到 16 | |
| INT | 为控制器选择位置跟进 LMNR_PER | | 56 |
| | 0 | 位置跟进 = 0.0 | |
| | 1 至 16 | 模拟量输入值 1 到 16 | |
| INT | 为控制器的操纵值选择转换为安全值的信号 | | 57 |
| | 0 | 仅通过 FB PID_FM 的 SAFE_ON 参数赋值 | |
| | 1 至 16 | 通过数字量输入 1 到 16 指定的 FB PID_FM 的 SAFE_ON 参数赋值 | |
| INT | 选择转换为控制器的操纵值的跟进功能的信号 | | 58 |
| | 0 | 仅通过 FB PID_FM 的 LMNTRKON 参数赋值 | |
| | 1 至 16 | 通过数字量输入 1 到 16 指定的 FB PID_FM 的 LMNTRKON 参数赋值 | |
| INT | 选择将控制器的操纵值转换为 LMN_RE 的信号 | | 59 |
| | 0 | 仅通过 FB PID_FM 的 LMN_REON 参数赋值 | |
| | 1 至 16 | 通过数字量输入 1 到 16 指定的 FB PID_FM 的 LMN_REON 参数赋值 | |
| INT | 选择位置反馈的上限信号 | | 60 |
| | 0 | 仅通过 FB PID_FM 的 LMNRHSRE 参数赋值 | |
| | 1 至 16 | 通过数字量输入 1 到 16 指定的 FB PID_FM 的 LMNRHSRE 参数置位 | |
| INT | 选择位置反馈的下限信号 | | 61 |
| | 0 | 仅通过 FB PID_FM 的 LMNRLSRE 参数赋值 | |
| | 1 至 16 | 通过数字量输入 1 到 16 指定的 FB PID_FM 的 LMNRLSRE 参数赋值 | |

说明

FB PID_PAR 使用 SFC 54 RD_DPARM。因此，仅可以使用下表列出的 CPU 中的 FB PID_PAR:

表格 7-2 其中 FB PID_PAR 可以使用的 CPU 列表

| CPU | 订货号 |
|------------|---------------------|
| CPU 412-1 | 6ES7 412-1XF02-0AB0 |
| CPU 412-2 | 6ES7 412-2XG00-0AB0 |
| CPU 413-1 | 6ES7 413-1XG02-0AB0 |
| CPU 413-2 | 6ES7 413-2XG02-0AB0 |
| CPU 414-1 | 6ES7 414-1XG02-0AB0 |
| CPU 414-2 | 6ES7 414-2XG02-0AB0 |
| CPU 414-2 | 6ES7 414-2XJ01-0AB0 |
| CPU 414-3 | 6ES7 414-3XJ00-0AB0 |
| CPU 414-3H | 6ES7 414-3HJ00-0AB0 |
| CPU 416-1 | 6ES7 416-1XJ02-0AB0 |
| CPU 416-2 | 6ES7 416-2XK01-0AB0 |
| CPU 416-2 | 6ES7 416-2XL01-0AB0 |
| CPU 416-3 | 6ES7 416-3XL00-0AB0 |
| CPU 417-4 | 6ES7 417-4XL00-0AB0 |
| CPU 417-4H | 6ES7 417-4HL00-0AB0 |
| 所有新型 CPU | |

也参见

FB PID_PAR 的背景数据块（页码 197）

7.8 功能块 CJ_T_PAR

使用

FB CJ_T_PAR 用于在线更改已组态的参比端温度。若要在无需每个 FM 455 均连接有 Pt 100 的情况下，操作配备有多个带热电偶输入的 FM 455 的温度控制系统，就需要使用 FB CJ_T_PAR 功能块。

例如，对于具有 16 个以上加热区的挤压机控制系统（在使用 Pt 100 的情况下，有 8 个以上的加热区），如果使用 FM 455 测量参比端温度，则可以通过 FB READ_455 在参数 CJ_TEMP 上读取此温度，然后可通过 FB CJ_T_PAR 在其他 FM 455 上进行组态。

FB CJ_T_PAR 需要执行初始化。为此，必须在启动时通过使用参数 COM_RST = TRUE 在此处调用其一次。

通常会对 FB CJ_T_PAR 进行周期性调用。在执行周期性调用期间，出于时间上的考虑，COM_RST 应为 FALSE。

COM_RST 参数是输入参数，不能使用 FB CJ_T_PAR 对其进行重置。

设置背景数据块并向其提供数据

在使用用户程序对模块进行编程之前，您必须设置背景数据块并向其提供重要数据。

1. 在 STEP 7 下生成背景数据块作为带有已分配功能块 FB CJ_T_PAR 的数据块。
2. 对于背景数据块，请在 MOD_ADDR 参数中输入模块地址。
FM 455 的模块地址将在硬件配置中建立。采用 HM Config 中的起始地址。
3. 在 CHANNEL 参数中为背景数据块输入相应控制器通道（1、2、3.....到 16）的通道编号。
4. 保存背景数据块。

可以在 CJ_T 参数上指定参比端温度。

输出参数 RET_VALU 包括 SFC 58 和 59 的返回值 RET_VAL。在参考手册 /2/ 中对 RET_VALU 的值进行了说明。

调用

FB PID_PAR 和访问同一 FM 455 的所有其他 FB 必须在相同 OB 中被调用。

说明

FB CJ_T_PAR 使用 SFC 54 RD_DPARM。因此，您仅可以在下表中所列的 CPU 中使用 FB CJ_T_PAR。

也参见

FB CJ_T_PAR 的背景数据块（页码 199）

开机调试 FM 455

引言

本章将通过几个步骤向您介绍如何开机调试 FM 455。

硬件安装和接线

为了更好地概括描述**开机调试**，我们将其过程分为若干个分步骤。在此过程的第一部分，您可以将 FM 455 安装在 S7-400 中并对外设元件进行接线。

| 步骤 | 操作 | ✓ |
|----|--|--|
| 1 | 确定插槽 选择用于 FM 455 的插槽。 | <input type="checkbox"/> |
| 2 | 组态测量范围模块 用于通道 1 和 2 的模块：位置 用于通道 3 和 4 的模块：位置 用于通道 5 和 6 的模块：位置 用于通道 7 和 8 的模块：位置 用于通道 9 和 10 的模块：位置 用于通道 11 和 12 的模块：位置 用于通道 13 和 14 的模块：位置 用于通道 15 和 16 的模块：位置 | <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> |
| 3 | 安装 FM 455 <ul style="list-style-type: none"> 将 CPU 切换到 STOP 模式。 悬挂上 FM 455，然后将其拧紧。 贴上插槽号。 | <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> |

| 步骤 | 操作 | √ |
|----|--|---|
| 4 | 对 FM 455 进行接线 <ul style="list-style-type: none">模拟输入（右侧前连接器）数字输入（左右侧前连接器）模拟输出（仅 C 控制器，左侧前连接器）数字输出（仅 S 控制器，左侧前连接器）对电源电压进行接线<ul style="list-style-type: none">24 V 电源电压 L+： C 控制器：左侧前连接器引脚 3 S 控制器：左侧前连接器引脚 3、12、24、36 和 47接地电源电压 M： 左侧前连接器引脚 48对模拟测量电路的参考电位进行接线<ul style="list-style-type: none">MANA： 右侧前连接器引脚 20 | <div><input type="checkbox"/></div> <div><input type="checkbox"/></div> <div><input type="checkbox"/></div> <div><input type="checkbox"/></div> <div><input type="checkbox"/></div> <div><input type="checkbox"/></div> <div><input type="checkbox"/></div> <div><input type="checkbox"/></div> |
| 5 | 前连接器 插入前连接器，然后将其拧紧。 | <div><input type="checkbox"/></div> |
| 6 | 屏蔽 检查各个电缆的屏蔽情况。 | <div><input type="checkbox"/></div> |
| 7 | 接通电压电源 接通 FM 455 的 24 V 电源。 | <div><input type="checkbox"/></div> |

第一次接通后模块的状态

在第一次接通电源后，如果尚未传送数据（传输状态），则模块所处的状态具有以下属性：

- 模拟输入：未处理
- 模拟输出（C 控制器）：0 mA
- 数字输出（S 控制器）：零（关闭）
- 未激活控制器
- 禁用诊断中断

创建新项目

如果要将在 FM 455 插入已存在的项目中，请继续执行下一部分。

如果尚未创建项目，请在 STEP 7 中组态一个项目，以便可以使用参数分配菜单进行参数化。

| 步骤 | 操作 | ✓ |
|----|--------------------------------------|--------------------------|
| 1 | 在 STEP 7 下创建新项目。 | <input type="checkbox"/> |
| 2 | 开发新机架。 | <input type="checkbox"/> |
| 3 | 在 HW Config 的机架中输入硬件结构。 | <input type="checkbox"/> |
| 4 | 从模块目录中选择 FM 455 并将其拖动到选定的插槽。 | <input type="checkbox"/> |
| 5 | 记下您看到的模块地址。 稍后处理背景数据块时将需要该值。 | —— |
| 6 | 现在，通过双击 FM 455 的订货号调用 FM 455 的参数化屏幕。 | <input type="checkbox"/> |

现在继续执行参数化部分。

将 FM 455 插入现存项目中

如果要将在 FM 455 插入已存在项目的 SIMATIC 400 站中，请按照以下步骤进行操作：

| 步骤 | 操作 | ✓ |
|----|--------------------------------------|--------------------------|
| 1 | 打开现存项目的 SIMATIC 400 站。 | <input type="checkbox"/> |
| 2 | 从模块目录中选择 FM 455 并将其拖动到选定的插槽。 | <input type="checkbox"/> |
| 3 | 记下您看到的模块地址。 稍后处理背景数据块时将需要该值。 | —— |
| 4 | 现在，通过双击 FM 455 的订货号调用 FM 455 的参数化屏幕。 | <input type="checkbox"/> |

参数化

设置模块的参数。

| 步骤 | 操作 | ✓ |
|----|---|--------------------------|
| 1 | 完成屏幕的基本参数化： • 在中断的选择中，确定 FM 455 是否应触发中断。 | <input type="checkbox"/> |
| 2 | 单击 Parameters ... (参数...) 按钮。 | <input type="checkbox"/> |
| 3 | 完成对话框屏幕。 | <input type="checkbox"/> |
| 4 | 在 File (文件) > Save (保存) 下保存参数化。 | <input type="checkbox"/> |

保存参数数据并传送到 FM 455

完成参数化后，必须保存数据并准备系统以执行操作。

| 步骤 | 操作 | ✓ |
|----|---|--------------------------|
| 1 | 结束参数化界面： | <input type="checkbox"/> |
| 2 | 在 File（文件） > Save and compile（保存并编译） 下保存项目。 | <input type="checkbox"/> |
| 3 | 将 CPU 切换到 STOP 模式。 | <input type="checkbox"/> |
| 4 | 通过 Download target system...（下载目标系统...） 将数据传送到 CPU 在执行数据传送期间，数据将直接传送到 CPU 和 FM 455。 | <input type="checkbox"/> |

生成背景数据块

要使用模块的功能，必须为每个控制器通道都生成背景数据块。

| 步骤 | 操作 | ✓ |
|----|---|--------------------------|
| 1 | 为控制器通道生成背景数据块作为带有已分配功能块 FB 31 PID_FM 的数据块。 | <input type="checkbox"/> |
| 2 | 对于每个背景数据块，在 MOD_ADDR 参数中输入模块地址。 在使用 STEP 7 组态硬件时，您已记下地址。 | <input type="checkbox"/> |
| 3 | 对于每个背景数据块，在 CHANNEL 参数中输入通道编号。 | <input type="checkbox"/> |

开机调试 FM 455

现在，您可以优化并测试控制部分。

| 步骤 | 操作 | ✓ |
|----|--|--------------------------|
| 1 | 将 CPU 切换到 RUN 状态。 | <input type="checkbox"/> |
| 2 | 打开参数化界面并测量电机控制时间： Test（测试） > Measure motor control time（测量电机控制时间） （仅使用 S 控制器） | <input type="checkbox"/> |
| 3 | 调用控制器优化： Test（测试） > Controller optimization（控制器优化） | <input type="checkbox"/> |
| 4 | 执行控制器优化步骤。 | <input type="checkbox"/> |
| 5 | 使用电路图监视并控制控制电路： Test（测试） > Circle diagram（电路图） | <input type="checkbox"/> |
| 6 | 使用电路图监视控制电路： Test（测试） > Circle diagram（电路图） | <input type="checkbox"/> |

保存项目

成功完成所有测试并且已优化 FM 455 参数之后，您需要再次保存数据。

| 步骤 | 操作 | ✓ |
|----|--|--------------------------|
| 1 | 使用 File （文件）> Save （保存）在参数化界面中保存所有数据。 | <input type="checkbox"/> |
| 2 | 结束参数化界面： | <input type="checkbox"/> |
| 3 | 在 File （文件）> Save （保存）下保存项目。 | <input type="checkbox"/> |
| 4 | 在 STOP 模式下，通过 Download target system... （下载目标系统...）将数据传送到 CPU | <input type="checkbox"/> |
| 5 | 将 CPU 切换到 RUN 状态。 | <input type="checkbox"/> |

应特别注意哪些事项

FM 455 仅通过左侧前检测器提供电压。因此，在以下情况中，CPU 可识别“模块已删除/无法响应”。

- FM 455 的左侧前连接器未连接时
- 左侧前连接器上没有 24 V 电源电压时

说明

在 CPU 的诊断缓冲区中，已输入条目“模块已删除/无法响应”，检查以查看左侧前连接器是否已连接以及是否存在 FM 455 的 24 V 电源电压时。

也参见

设置模拟输入通道的测量类型和测量范围（页码 159）

安装和拆卸 FM 455（页码 90）

前连接器的终端分配（页码 91）

数字和模拟输入输出的属性

9.1 模拟输出的属性（C 控制器）

特性

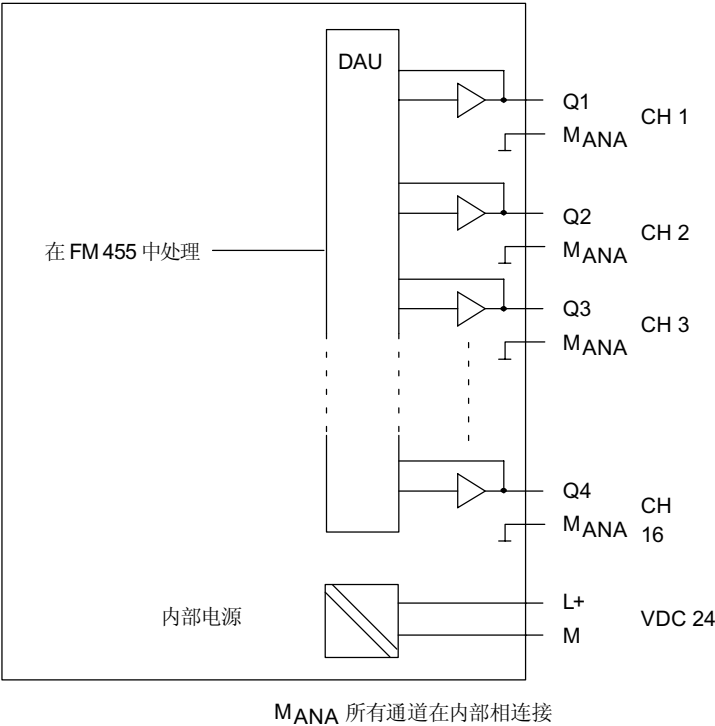
FM 455 C 的 16 路模拟输出具有以下特性：

- 可以将每通道的输出选为
 - 电压输出
 - 电流输出
- 12 位分辨率
- 可分配的诊断

说明

打开和关闭电源电压 (L+) 时，输出中间值可能会有大约 10 ms 的时间不正确。

方框图



图片 9-1 模拟输出的基本电路图 (C 控制器)

也参见

FM 455 的基本结构 (页码 43)

9.2 数字输入和输出的特性

数字输入

FM 455 C 和 FM 455 S 具有所有 16 路数字输入 (I1 到 I16)。它们适用于连接开关和 2/3/4 线 BERO。

数字输入的输入滤波器

为了避免发生故障，数字输入 I1 到 I16 均具有输入滤波器 (RC 元素)，标准化滤波时间为 1.5 ms。

数字输出

要直接触发控制过程，FM 455 S 需具有 32 路数字输出。每隔两路数字输出严格分配一个控制器通道。

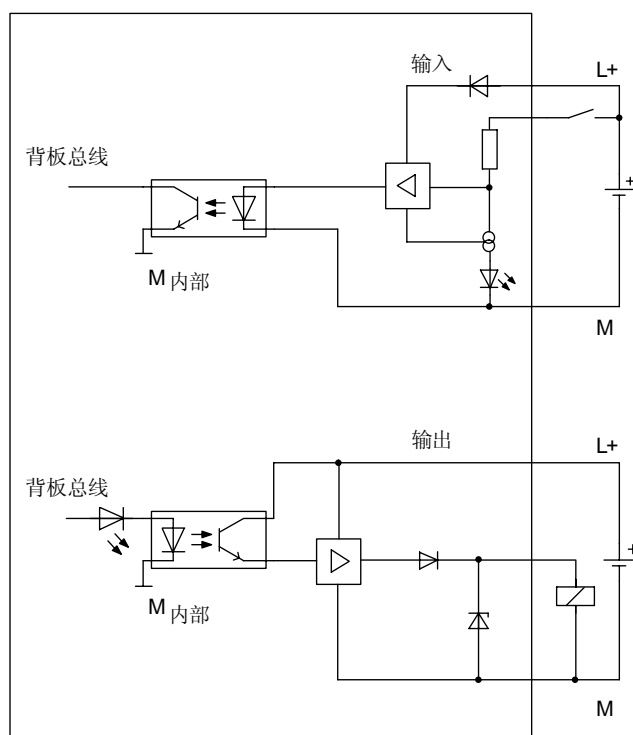
数字输出具有以下特性。

- 通过 L+ (24 V DC) 提供的电压电源
- 负荷容量最大为 0.1 A 的 P 开关
- 适用于连接电磁阀、直流接触器和信号灯
- 与 S7-400 总线隔离
- 预防过载和短路

特殊功能

通过机械触点连接 24 V 电源电压时，FM 455 的输出运行（取决于开关）“1”信号大约 50 μ s。使用 FM 455 连接快速计数器时，必须注意这种情况。

方框图



图片 9-2 数字输入和输出的基本电路图

也参见

FM 455 的基本结构 (页码 43)

9.3 模拟输入的特性

特性

FM 455 的模拟输入具有以下特性：

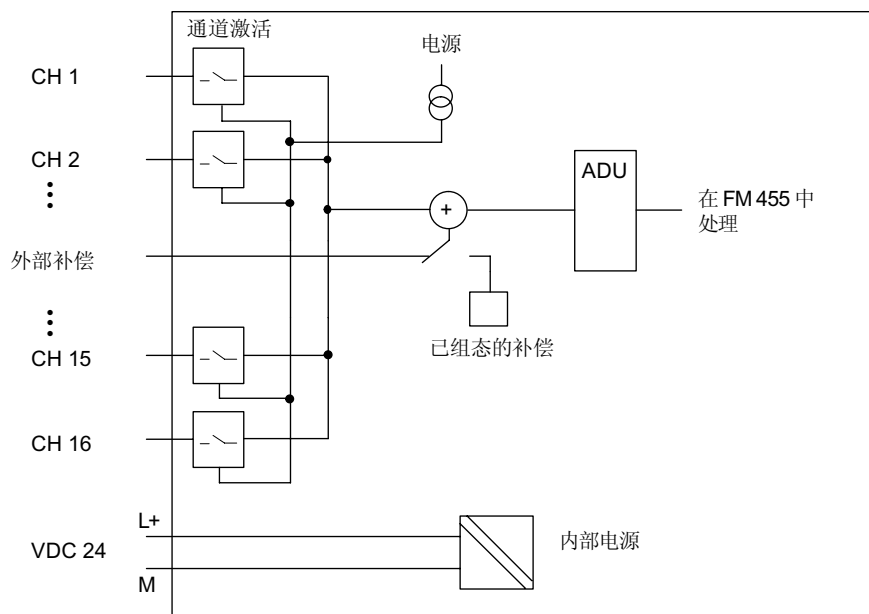
- 16 路输入
- 测量值分辨率
 - 12 位
 - 14 位
- 可以选择每路模拟输入的测量方法：
 - 电压
 - 电流
 - 电阻
 - 温度
- 每路模拟输入的测量范围选择
- 可组态的诊断
- 可组态的诊断中断
- 限制监视
- 可组态的限制中断

分辨率

积分时间由选定的测量值分辨率求得。测量值的分辨率越精确，模拟输入通道的积分时间越长。

基本电路图

下图显示了模拟输入的基本电路图。输入电阻取决于设置的测量范围。



图片 9-3 模拟输入的基本电路图

也参见

FM 455 的技术规范（页码 235）

FM 455 的基本结构（页码 43）

9.4 设置模拟输入通道的测量类型和测量范围

引言

可以为 FM 455 的模拟输入通道设置各种测量类型和测量范围，从而对其进行调整以适用于各种传感器。此调整可通过可插入的编码键以及在 STEP 7 下的参数赋值实现。

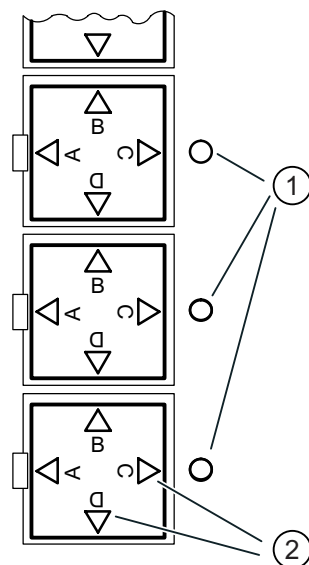
通过编码键设置测量类型和测量范围

FM 455 附带了八个可插入的编码键。这些编码键可能需要重新插入才能适合测量类型和测量范围。请注意，安装 FM 455 后，可能无法访问编码键。因此请检查，在安装 FM 455 之前，是否必须将编码键设置为不同的测量类型和不同的测量范围！

编码键的标记

重新插入编码键时，请使用 FM 455 上的标记点。

下图显示了 FM 455 上的编码键和标记点。



图片 9-4 编码键的标记

- ① FM 455 上的标记
- ② 编码键上的标记

当相应的字母指向 FM 455 上的标记点时，编码键处于位置“A”、“B”、“C”或“D”。

适应不同的编码器

可以使用附带的编码键调整两个相邻的模拟输入通道，以适应公用传感器类型。


模拟输入通道的键分配和测量范围的键位置分配均打印在 **FM 455** 上编码键的旁边。

下图显示了通道的模块分配。

下表显示了对于相应传感器类型，编码键各个位置的分配：

表格 9-1 编码键的位置

| 位置 | 编码器类型 |
|----|---|
| O | 热电偶元件 采用 4 线技术的电阻传感器 采用 4 线技术的电阻温度计 (RTD) |
| B | 电压传感器 10 V |
| C | 电流传感器 带有电流输出的 4 线测量传感器 |
| D | 2 线传感器 |

 **警告**

模块可能会损坏。

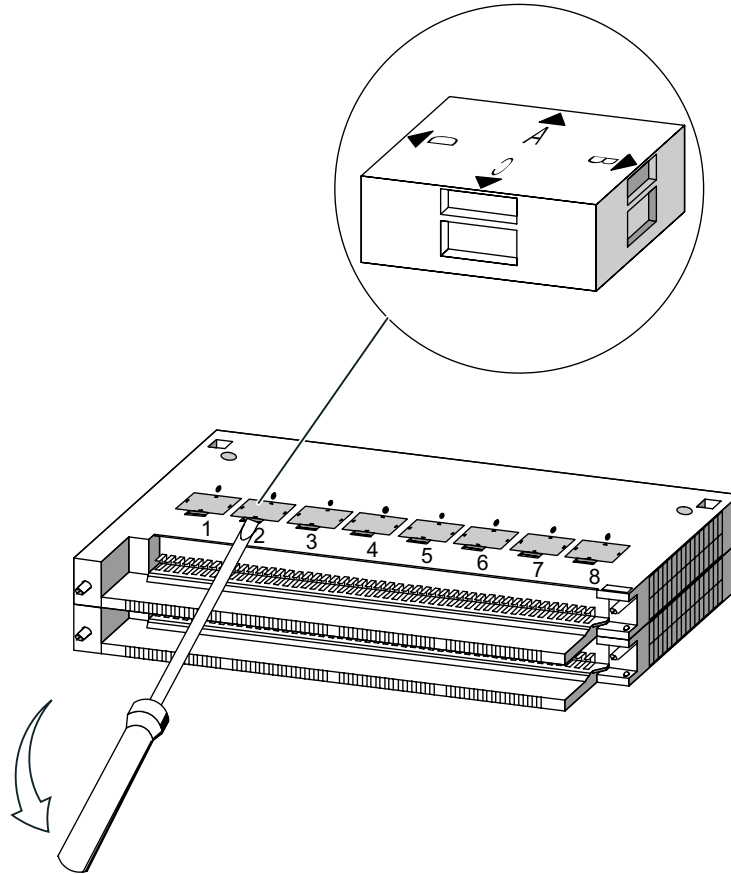
将编码键插入位置 **C**（电流传感器/4 线测量传感器）时，如果您错误地将电压传感器连接到输入通道，则可能会损坏该通道的并联电阻。

将传感器连接到模块之前，请确保编码键处于正确的位置。

- 可以通过以下两个步骤针对各种编码器调整 **FM 455**：
1. 将正确就位的编码键插入模块中。
 2. 将参数分配给模块后，设置模块通道的相应测量范围。

要复位编码键，请按照以下步骤进行操作：

1. 使用螺丝刀将编码键从 FM 455 中撬出。

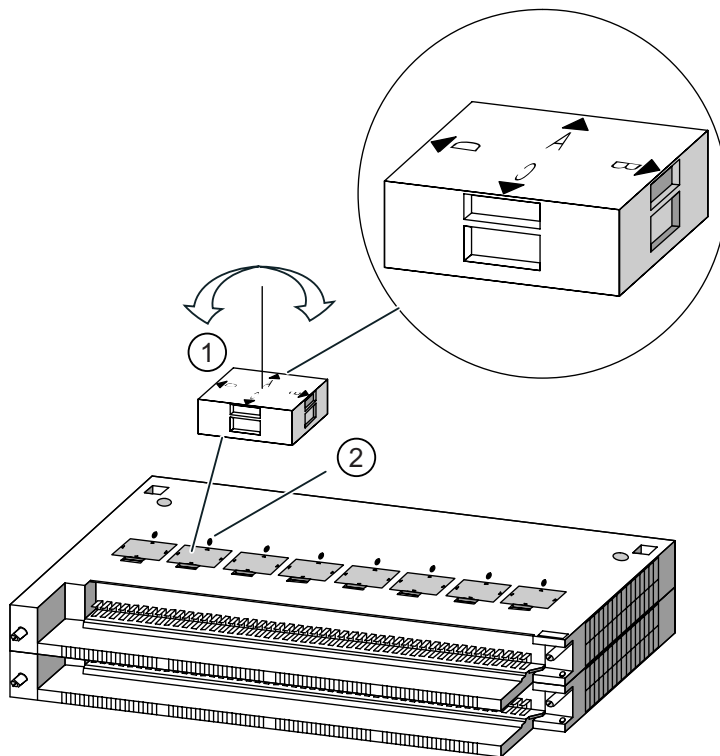


图片 9-5 将编码键从 FM 455 中撬出

- 1: 通道 1 和 2 的模块
- 2: 通道 3 和 4 的模块
- 3: 通道 5 和 6 的模块
- 4: 通道 7 和 8 的模块
- 5: 通道 9 和 10 的模块
- 6: 通道 11 和 12 的模块
- 7: 通道 13 和 14 的模块
- 8: 通道 15 和 16 的模块

9.4 设置模拟输入通道的测量类型和测量范围

2. 将所需设置 (1) 中的编码键插入 FM 455 中。
3. 选择指向标记点 (2) 的测量范围。



图片 9-6 将编码键插入 FM 455 中

4. 对于所有编码键，使用相同的步骤。

连接测量传感器和负载/执行器

10.1 使用热电偶元件

引言

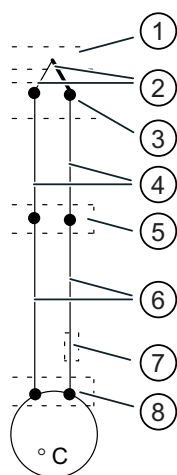
本章介绍了热电偶元件的结构以及连接热电偶元件时必须注意的事项。

热电偶元件的安装

热电偶元件由以下部分组成

- 热电偶（测量传感器）和
- 每种情况下所需的安装和连接部件。

热电偶由两根用不同金属或金属合金制成的电线组成，两根电线的末端焊接在一起。不同类型的热电偶根据不同的材料成分来命名，例如 B、J、K。所有热电偶的测量原理都相同，与热电偶的类型无关。



图片 10-1 热电偶元件的安装

- | | |
|---|---------|
| ① | 测量点 |
| ② | 热电偶的正负极 |
| ③ | 连接点 |
| ④ | 平衡导线 |
| ⑤ | 参比端 |
| ⑥ | 导线 |
| ⑦ | 可调电阻 |
| ⑧ | 热电动势采集点 |

10.1 使用热电偶元件

热电偶元件的工作原理

如果测量端接触的温度与热电偶自由端的温度不同，则在这些自由端之间就会产生电压 — 热电压。

热电动势的高低取决于测量端温度和自由端温度之差以及热电偶的材料组合。由于热电偶始终检测温度差，因此参比端的自由端温度必须已知，以便可以确定测量端的温度。

如果行不通，则必须使用 **Pt 100** 通过其他输入检测并平衡参比端温度。

扩展到参比端

可以通过平衡导线将热电偶从其连接点尽可能远地扩展到温度保持恒定的点（参比端）。

平衡导线的构成材料与热电偶元件的电线构成材料相同。连接电缆由铜制成。必须确保补偿电缆上的极性正确，否则将会出现大量的测量错误。

参比端温度的补偿

参比端处温度波动的影响可以通过测量模块外部的参比端温度来补偿。

参比端温度的测量

热电偶的参比端（例如接线盒）处温度的影响可以通过 **Pt 100** 进行补偿。

如果实际参考温度偏离补偿温度，则温度相关的电阻将改变。产生的正或负补偿电压将会使热电动势增大。

使用热电偶元件

如果要连接热电偶元件，则必须注意以下几点：

- 可以根据需要参比端的位置（本地）使用组态的补偿或外部补偿。
- 对于组态的补偿，可以使用模块的可组态参比端温度作为比较。
- 对于外部补偿，可以通过 **Pt 100** 将热电偶元件的参比端温度考虑在内。

有以下限制：

- 在 **Pt 100** 连接到模块的连接 28 到 31 时，仅可以对一种热电偶类型执行外部补偿。

使用的缩写

下图中使用的缩写具有以下含义：

| 缩写 | 含义 |
|-------|--------------|
| M+ | 测量电缆（正） |
| M- | 测量电缆（负） |
| COMP+ | 补偿连接（正） |
| COMP- | 补偿连接（负） |
| M | 接地端子 |
| L+ | 电源连接 24 V DC |

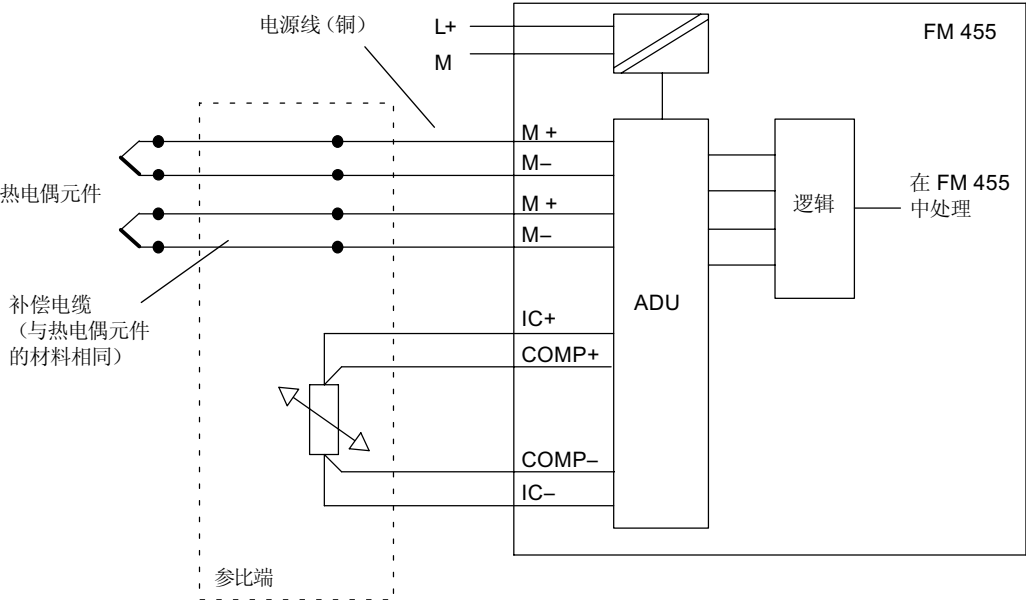
用于连接热电偶元件的选项

以下各图显示了连接具有外部补偿和组态补偿的热电偶的各种可能性。

除以下信息外，有关将传感器连接到模拟输入一章中包含的信息也适用。随后的图没有显示 **M_{ANA}** 和子机架处参考点之间所需的连接线路，这些连接线路通过 **FM 455** 和传感器（隔离、非隔离）的电位连接得到。这意味着必须注意并应用本章中提供的有关将传感器连接到模拟输入的信息。

具有参比端外部补偿的热电偶元件

如果连接到 **FM 455** 输入的所有热电偶元件都具有相同的参比端，则必须按照下图所示进行补偿。使用参比端的热电偶元件必须属于同一类型。



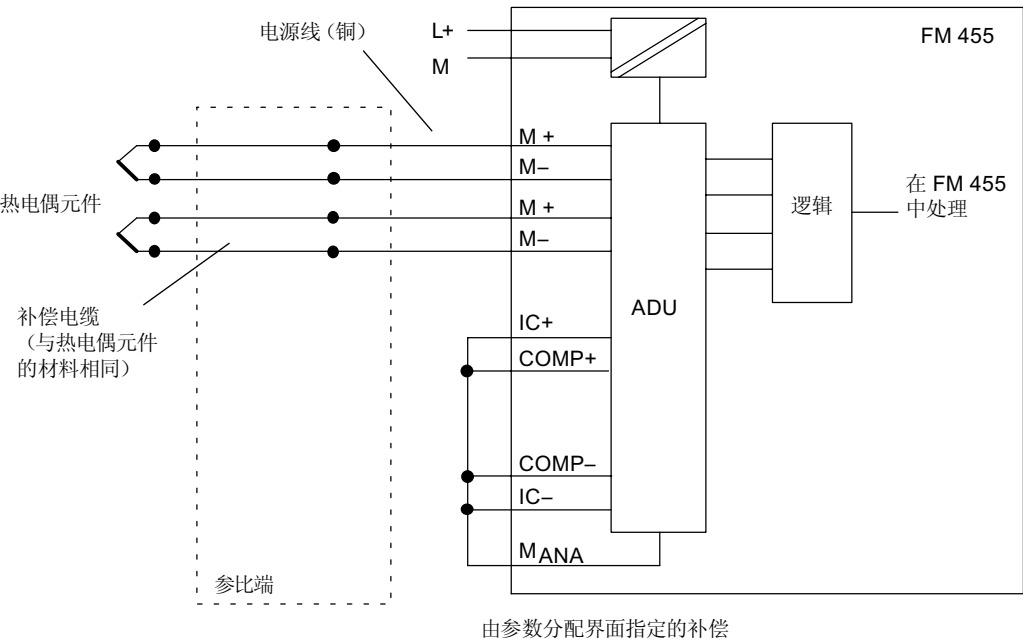
图片 10-2 连接具有外部补偿的热电偶元件的方框图

在有关将传感器连接到模拟输入的章节中介绍了热电偶的接地。

10.1 使用热电偶元件

具有参比端组态补偿的热电偶元件

如果通过直接方式或通过平衡导线将热电偶元件连接到模块的输入，则可以使用组态的温度补偿。



图片 10-3 连接具有组态补偿的热电偶元件的方框图

在有关将传感器连接到模拟输入的章节中介绍了热电偶的接地。

10.2 将测量传感器连接到模拟输入

引言

根据使用的测量类型，您可以将各种测量传感器连接到 **FM 455** 的模拟输入。

- 电压传感器
- 作为 4 线传感器和 2 线传感器的电流传感器
- 电阻

本章介绍了如何连接传感器以及连接传感器时必须注意的事项。

用于模拟信号的导线

您应对模拟信号使用屏蔽电缆和双绞线电缆。这样会减少干扰。您应将电缆两端的模拟电缆屏蔽接地。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，应仅将电缆一端的屏蔽接地或铺设大于 **16 mm²** 的平衡导线。

原点位置 **M_{ANA}**

您必须在模拟回路的参考点 **M_{ANA}** 和子机架上的参考点之间建立连接，以运行 **FM 455**（请参阅『对前连接器进行接线，概述』一章中有关 **FM 455** 和电位连接的图）。**M_{ANA}** 和子机架上参考点之间的电位差可能会导致模拟信号失效。

使用的缩写

下图中使用的缩写具有以下含义：

| 缩写 | 含义 |
|------------------------|---|
| M+ | 测量电缆（正） |
| M- | 测量电缆（负） |
| M_{ANA} | 模拟测量电路的参考电位 |
| M | 接地端子 |
| L+ | 电源连接 24 V DC |
| U_{CM} | 输入和测量电路 M_{ANA} 参考电位之间的电位差 |

将测量传感器连接到模拟输入

输入通道的测量导线 **M-** 和测量电路 **M_{ANA}** 的参考点之间的电位差不能大于或等于 **|U_{CM}|**（共模电压）。要避免超出允许的值，根据编码器的电位连接（隔离、非隔离），必须执行不同的操作。这些测量在本章中进行了说明。

隔离的测量传感器

隔离的传感器未连接到本地接地电位。可以对其进行无电位操作。由于本地的条件不同或存在干扰，在 M- 测量电缆和测量电路 M_{ANA} 的参考点之间可能会产生电位差 U_{CM}（静态或动态）。

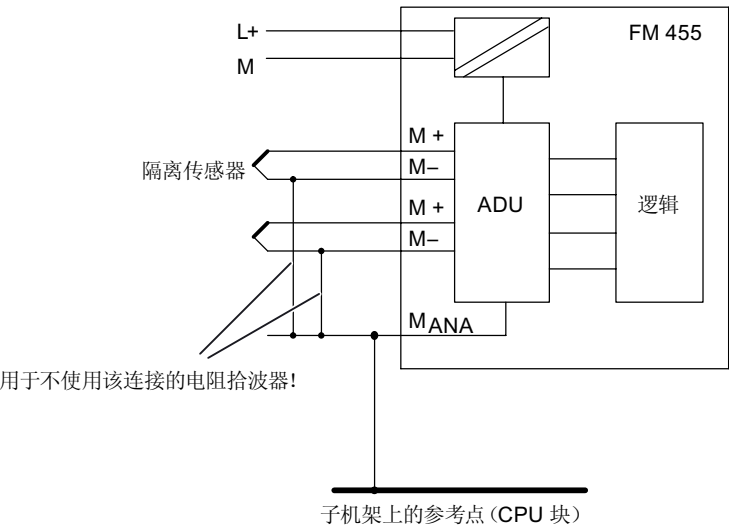
说明

要确保不超出允许值 (U_{CM})，必须将 M- 和 M_{ANA} 连接起来。

但是：

当连接电阻型传感器和 2 线测量传感器时，**不能**建立从 M- 到 M_{ANA} 的连接。

下图显示了隔离的传感器到 FM 455 的连接原理。



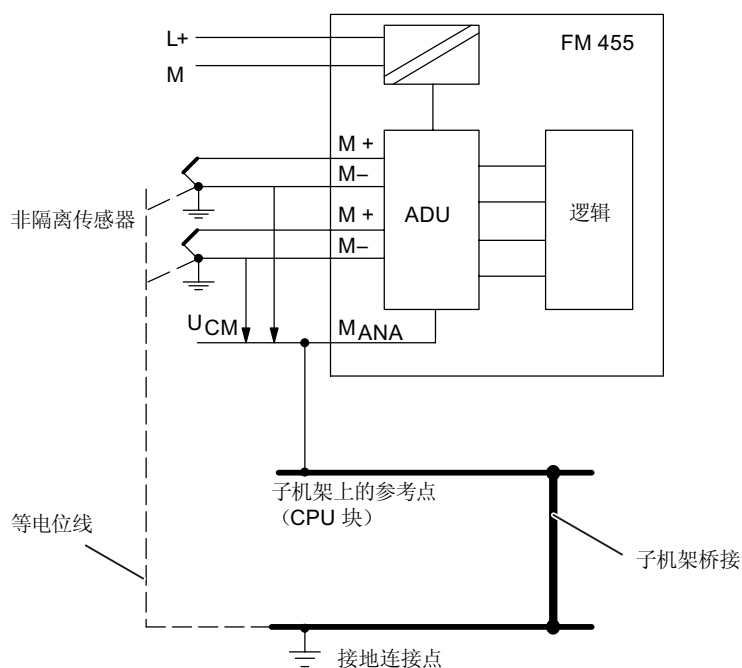
图片 10-4 连接隔离的测量传感器的方框图

非隔离的测量传感器

非隔离的测量传感器在本地上连接到接地电位。必须将 M_{ANA} 连接到接地电位。由于本地的条件不同或存在干扰，本地分布的测量点之间可能会产生电位差 U_{CM} （静态或动态）。

如果超出 U_{CM} 的允许值，必须在测量点之间提供电位补偿电缆。

下图显示了隔离的传感器到 FM 455 的连接原理。



图片 10-5 连接非隔离的测量传感器的方框图

10.3 连接电压传感器、电流传感器和电阻温度计

使用的缩写

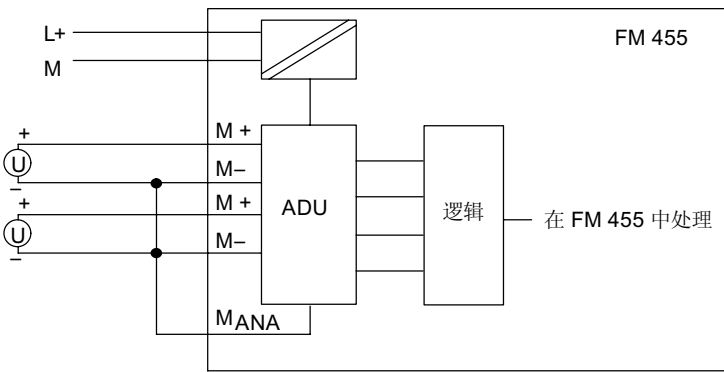
下图中使用的缩写具有以下含义：

| 缩写 | 含义 |
|------|--------------|
| Ic+ | 恒定电流导线（正） |
| Ic- | 恒定电流导线（负） |
| M+ | 测量电缆（正） |
| M- | 测量电缆（负） |
| MANA | 模拟测量电路的参考电位 |
| M | 接地端子 |
| L+ | 电源连接 24 V DC |

除以下信息外，有关将传感器连接到模拟输入一章中包含的信息也适用。随后的图没有显示子机架处参考点、M-、MANA 和接地电位之间所需的连接线路，这些连接线路通过 FM 455 和传感器（隔离、非隔离）的电位连接得到。这意味着必须注意并应用本章中提供的有关将传感器连接到模拟输入的信息。

电压传感器的连接

下图显示了隔离的传感器到 FM 455 的连接原理。

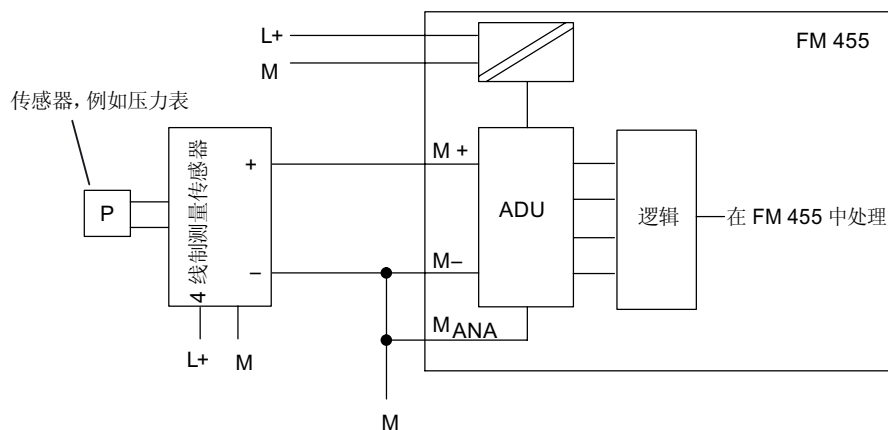


图片 10-6 电压传感器的连接

作为 4 线测量传感器的电流传感器的连接

4 线传感器具有单独的电源电压。

下图显示了作为 4 线测量传感器的电流传感器到 FM 455 的连接。



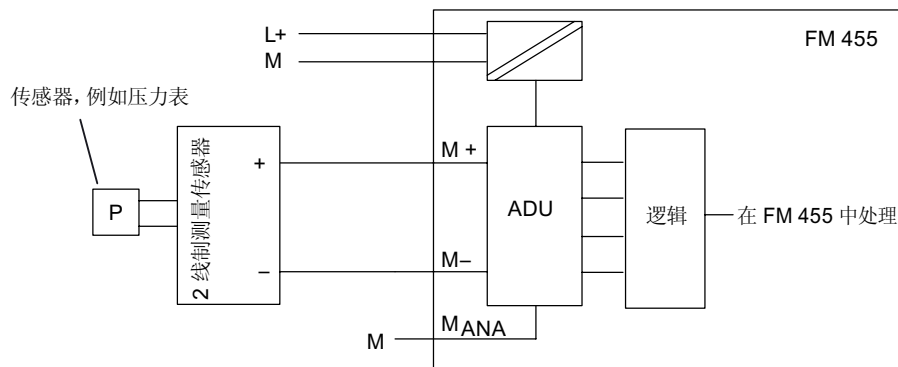
图片 10-7 4 线测量传感器的连接

作为 2 线测量传感器的电流传感器的连接

2 线测量传感器可将提供的测量数量转换为电流。

2 线传感器具有单独的电源电压。

下图显示了作为 2 线测量传感器的电流传感器的连接。



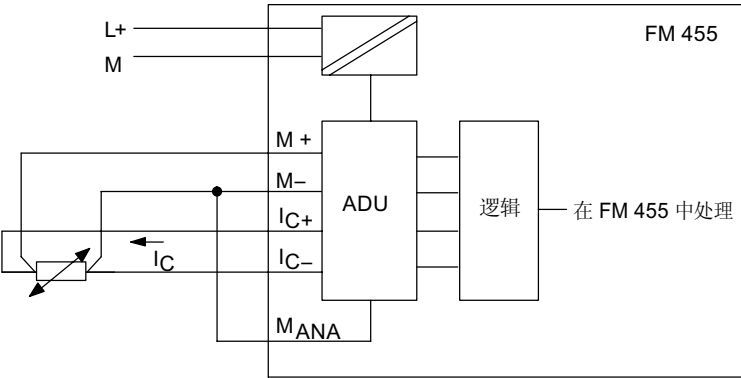
图片 10-8 2 线测量传感器的连接

10.3 连接电压传感器、电流传感器和电阻温度计

电阻温度计（例如 Pt 100）和电阻的连接

通过 4 线连接可测量电阻温度计/电阻。电阻温度计/电阻传感器通过终端 I_{C+} 和 I_C 提供恒定电流。在电阻温度计/电阻处产生的电压通过终端 $M+$ 和 $M-$ 测量。这意味着使用 4 线连接可以获得高精度的测量结果。

下图显示了电阻温度计到 FM 455 的连接。



图片 10-9 电阻传感器的连接

如果使用 2 线或 3 线连接，则必须在 $M+$ 和 I_{C+} 或 $M-$ 和 I_{C-} 之间的模块上应用相应的跳线。但是，这将使测量结果的精度有所降低。

10.4 在模拟输出上连接负载/执行器

引言

使用 FM 455 C，您可以向负载/执行器提供电流或电压。

用于模拟信号的导线

您应对模拟信号使用屏蔽电缆和双绞线电缆。这样会减少干扰。您应将电缆两端的模拟电缆屏蔽接地。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，应仅将电缆一端的屏蔽接地或铺设大于 16 mm² 的平衡导线。

原点位置 M_{ANA}

要运行 FM 455 C，您必须在模拟电路的原点位置 M_{ANA} 和子机架上的原点位置之间建立连接。要建立连接，请将连接器 M_{ANA} 连接到子机架处的参考点（请参阅『对前连接器进行接线，概述』一章中有关 FM 455 电源和电位连接的图）。M_{ANA} 和子机架上参考点之间的电位差可能会导致模拟信号失效。

使用的缩写

下图中使用的缩写具有以下含义：

| 缩写 | 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+ | 电源连接 24 V DC |
| M | 接地端子 |

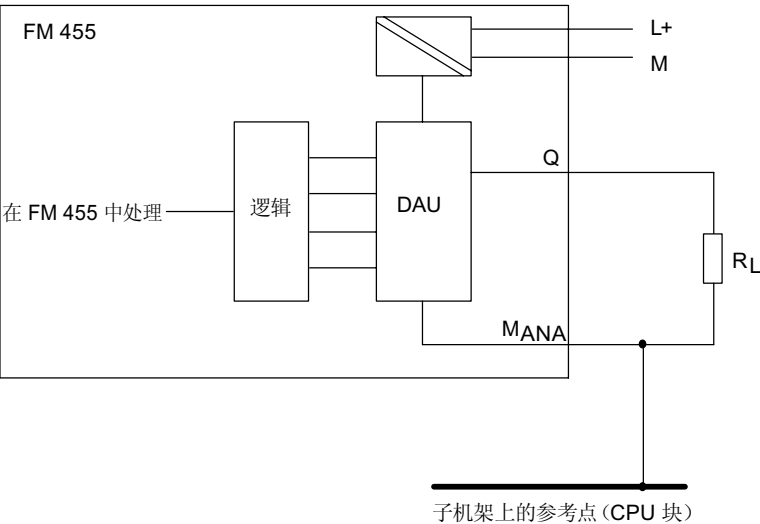
10.4 在模拟输出上连接负载/执行器

将负载连接到模拟输出

必须将模拟输出上的负载连接到 Q 和模拟电路的原点位置 M_{ANA}。

仅可以使用 2 线连接将负载连接到模拟输出。

下图显示了负载到 FM 455 C 的连接原理。



图片 10-10 将负载连接到 FM 455 C

10.5 将负载/执行器连接到数字输出

引言

使用 FM 455 S，您可以向负载/执行器提供电压。

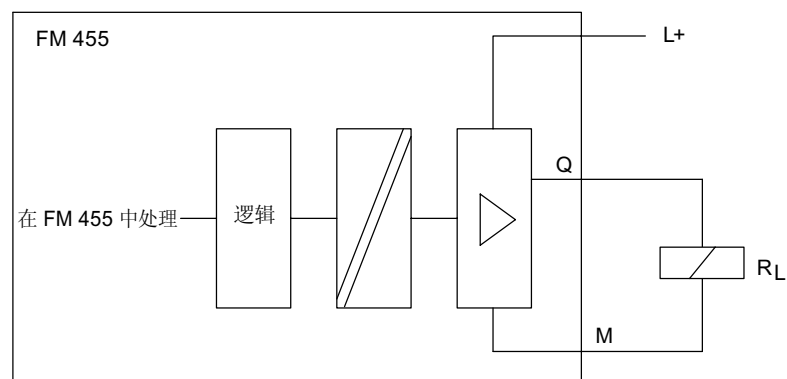
使用的缩写

下图中使用的缩写具有以下含义：

| 缩写 | 含义 |
|----------------|----------------|
| Q | 数字输出 |
| R _L | 负载/执行器 |
| L+ | 电压电源连接 24 V DC |
| M | 接地端子 |

将负载/执行器连接到模拟输出

下图显示了负载/执行器到 FM 455 S 的数字输出的连接原理。



图片 10-11 将负载/执行器连接到 FM 455 S

10.5 将负载/执行器连接到数字输出

DB 的引脚分配

11.1 FB PID_FM 的背景数据块

引言

为了在用户程序中与 FM 455 进行通讯，您需要 FB PID_FM。

此外，您必须为使用的控制器通道设置分配给 FB 的背景数据块。

说明

创建背景数据块后，所有 I/O 参数均设置为 FALSE。

要将 FM 455 的参数传送到背景数据块，必须在 I/O 参数 COM_RST = TRUE 时执行初始化。

背景数据块的参数

下表列出了此背景数据块的参数：

- 输入参数
- 输出参数
- 输入/输出参数

表格 11-1 FB PID_FM 的背景数据块输入参数

| 地址 | 参数 | 数据类型 | 注释 英语 德语 | 允许的值范围 | 缺省 | 说明 | 在参数对话框中 |
|-----|----------|------|------------------------------------|--------|-----|--|---------|
| 0.0 | MOD_ADDR | INT | FM 355/455 模块地址 模块地址 FM 355/455 | | 256 | 使用 STEP 7 组态得到的模块地址给定此输入。 | — |
| 2.0 | CHANNEL | INT | 通道编号 通道编号 | 1 至 16 | 1 | 在“通道编号”输入上，对背景数据块参考的控制器通道编号进行组态。 | — |
| 4.0 | PHASE | INT | PID 自调谐器的相 PID 自调谐器的相 | 未组态 | 0 | PHASE 参数可以使用 PID 自调谐器（用于控制器参数自设置的程序）的输出参数 PHASE 进行切换。PID 自调谐器的相状态可以在电路图中以纯英语显示。该参数对 OP 没有意义。 | — |

表格 11-2 FB PID_FM 的背景数据块输出参数

| 地址 | 参数 | 数据类型 | 注释 英语 德语 | 允许值范围 | 缺省 | 说明 | 在参数对话框中 |
|------|----------|------|---------------------------------------|--------------------|-----------|--|---------|
| 6.0 | RET_VALU | INT | 返回值 SFC 58/59 返回值 SFC 58/59 | | 0 | RET_VALU 包含 SFC58/59 的返回值 RET_VAL。如果通过 QMOD_F 报告了一个错误，则可以对 RET_VALU 进行评估（请参阅参考手册 I/2I）。 | — |
| 8.0 | out_par | WORD | 输出参数的开头 输出参数的开头 | W#16#3130 | W#16#3130 | 用户不能更改 out_par 参数。该参数定义了 在设置 READ_VAR = TRUE 时从模块读取的输出参数的开头。 | — |
| 10.0 | SP | REAL | 设定点 设定值 | 技术值范围 (物理变量) | 0.0 | 在“设定值”输出上输出生效的设定值。 | — |
| 14.0 | PV | REAL | 过程变量 实际值 | 技术值范围 (物理变量) | 0.0 | 在“实际值”输出上输出生效的实际值。 | — |
| 18.0 | ER | REAL | 错误信号 控制偏差 | 技术值范围 (物理变量) | 0.0 | 在“控制偏差”输出上输出生效的控制偏差。 | — |
| 22.0 | DISV | REAL | 干扰变量 干扰 | -100.0...100.0 (%) | 0.0 | 在“干扰”输出上输出生效的干扰。 | — |
| 26.0 | LMN | REAL | 操纵值 操纵值 | -100.0...100.0 (%) | 0.0 | 在“设定值”输出上输出的有效设定值。通过没有模拟位置反馈的步进控制器，无限制 P- + D-component 在参数 LMN 处输出。 | — |
| 30.0 | LMN_A | REAL | 分段函数的操纵变量 A/重复操纵变量 分段函数的操纵值 A/位置反馈 | -100.0...100.0 (%) | 0.0 | 在“分段函数的操纵值 A/位置反馈”输出处显示了连续动作控制器的分段函数的操纵值 A 和具有模拟位置反馈的步进控制器的位置反馈。 LMN_A 输出仅可用于近似显示单独的模拟操纵变量。必须相应地组态模拟位置反馈的起始值 LMNRSVAL，并且该值在设置 LMNRS_ON 后生效。 | — |

11.1 FB PID_FM 的背景数据块

| 地址 | 参数 | 数据类型 | 注释 英语 德语 | 允许值范围 | 缺省 | 说明 | 在参数对话框中 |
|------|----------|------|---------------------------|--------------------|-------|--|---------|
| 34.0 | LMN_B | REAL | 分段函数的操纵变量 B 分段函数的操纵值 B | -100.0...100.0 (%) | 0.0 | 在“分段函数的操纵值 B”处为连续动作控制器显示了分段函数的操纵值 B。 | — |
| 38.0 | QH_ALM | BOOL | 达到上限中断 达到上限中断 | | FALSE | 在四种限制上监视实际值或控制的变量。如果超出限制 H_ALM，则会在“达到报警上限”输出处指示这种情况。 | — |
| 38.1 | QH_WRN | BOOL | 达到上限警告 达到上限警告 | | FALSE | 在四种限制上监视实际值或控制的变量。在“达到上限警告”输出上显示超出限制 H_WRN。 | — |
| 38.2 | QL_WRN | BOOL | 达到过程变量下限警告 达到下限警告 | | FALSE | 在四种限制上监视实际值或控制的变量。在“达到下限警告”输出上显示低于限制 L_WRN。 | — |
| 38.3 | QL_ALM | BOOL | 达到下限中断 达到下限中断 | | FALSE | 在四种限制上监视实际值或控制的变量。如果低于限制 L_WRN，则会在“达到警告下限”输出处指示这种情况。 | — |
| 38.4 | QLMN_HLM | BOOL | 达到操纵值的上限 达到操纵值的上限 | | FALSE | 操纵变量始终受上限和下限的限制。“达到操纵值的上限”输出表示已超出上限。 (不适用于没有模拟位置反馈的步进控制器) | — |
| 38.5 | QLMN_LLM | BOOL | 达到操纵值的下限 达到操纵值的下限 | | FALSE | 操纵变量始终受上限和下限的限制。“达到操纵值的下限”输出表示已超出下限。 (不适用于没有模拟位置反馈的步进控制器) | — |
| 38.6 | QPARA_F | BOOL | 参数赋值错误 参数化错误 | | FALSE | 模块将检查参数的有效性。在“参数分配错误”输出处将指示参数分配错误。还可以通过使用参数赋值界面的 PLC > Parameter Assignment Error (参数赋值错误) 读取这些参数。 | — |

| 地址 | 参数 | 数据类型 | 注释 英语 德语 | 允许值范围 | 缺省 | 说明 | 在参数对话框中 |
|------|---------|------|--------------------------|-------|-------|---|---------|
| 38.7 | QCH_F | BOOL | 通道错误 通道错误 | | FALSE | 如果控制器通道无法提供有效结果，则置位“通道错误”输出。 如果 QPARA_F = 1 或 QMOD_F = 1，还可以设置“通道错误”（例如断线）。如果 QCH_F=TRUE，则可以在模块的诊断数据记录 DS1 中读取准确的错误信息。 | — |
| 39.0 | QUPRLM | BOOL | 达到设定值正倾斜的限制 限制了设定值正倾斜 | | FALSE | 设定值受正倾斜度和负倾斜度的限制。如果置位“达到设定值正倾斜的限制”输出，则限制设定值正倾斜。 | — |
| 39.1 | QDNRLM | BOOL | 达到设定值负倾斜的限制 限制了设定值负倾斜 | | FALSE | 设定值受正倾斜度和负倾斜度的限制。如果置位“达到设定值负倾斜的限制”输出，则限制设定值负倾斜。 | — |
| 39.2 | QSP_HLM | BOOL | 达到设定值的上限 达到设定值的上限 | | FALSE | 设定值始终受上限和下限的限制。“达到设定值的上限”输出表示已超出上限。 | — |
| 39.3 | QSP_LLM | BOOL | 达到设定值的下限 达到设定值的下限 | | FALSE | 设定值始终受上限和下限的限制。“达到设定值的下限”输出表示已达到下限。 | — |
| 39.4 | QLMNUP | BOOL | 操纵值信号上升 操纵值信号上升 | | FALSE | 这是“操纵值信号上升”输出。 (仅适用于阶跃作用控制器或脉冲控制器) | — |
| 39.5 | QLMNDN | BOOL | 操纵值信号下降 操纵值信号下降 | | FALSE | 这是“操纵值信号下降”输出。 (仅适用于阶跃作用控制器或脉冲控制器) | — |
| 39.6 | QID | BOOL | 工作中的标识 工作中的标识 | | FALSE | QID = TRUE 表示标识正在运行（而不表示其打开）。标识结束后，可以通过 FB CH_DIAG 的参数 IDSTATUS 读出标识结果。 | — |
| 40.0 | QSPOPON | BOOL | 设定值操作打开 设定值操作打开 | | FALSE | “设定值操作打开”输出表示是否正在通过组态工具操作设定值。如果已设置位，则可将值 SP_OP 用作设定值。 | — |

11.1 FB PID_FM 的背景数据块

| 地址 | 参数 | 数据类型 | 注释 英语 德语 | 允许值范围 | 缺省 | 说明 | 在参数对话框中 |
|------|----------|------|---|-------|-------|--|---------|
| 40.1 | QLMNSAFE | BOOL | 安全操作 安全模式 | | FALSE | 如果置位“安全操作”，则安全操纵值将作为操纵值输出。 | — |
| 40.2 | QLMNOPON | BOOL | 操纵值操作打开 操纵值操作打开 | | FALSE | “操纵值操作打开”输出表示是否正在通过组态工具操作操纵值。如果已置位该位，则值 LMN_OP 将用作操纵值。 | — |
| 40.3 | QLMNTRK | BOOL | 跟进操作 跟进模式 | | FALSE | “跟进操作”输出表示操纵值是否与模拟输入匹配。 | — |
| 40.4 | QLMN_RE | BOOL | 手动 = 1 自动 = 0 手动 = 1 自动 = 0 | | FALSE | “手动 = 1; 自动 = 0”输出表示是否在外部操纵值 LMN_RE 上设置操纵值（手动 = 1）。 | — |
| 40.5 | QLMNR_HS | BOOL | 重复操纵值的上限信号 位置反馈的上限信号 | | FALSE | “位置反馈的上限信号”输出指示控制阀是否处于其上限。 QLMNR_HS = TRUE 表示：操纵阀位于高位停止处。 (仅限步进控制器) | — |
| 40.6 | QLMNR_LS | BOOL | 重复的操纵值下限信号 位置反馈的下限信号 | | FALSE | “位置反馈的下限信号”输出表示控制阀是否处于其下限。 QLMNR_LS = TRUE 表示：控制阀位于下限。 (仅限步进控制器) | — |
| 40.7 | QLMNR_ON | BOOL | 重复操纵值打开 位置反馈打开 | | FALSE | “位置反馈打开”输出表示置位模式是“具有位置反馈的步进控制器”，还是“无位置反馈的步进控制器”。 | — |
| 41.0 | QFUZZY | BOOL | PID 算法 = 0 模糊 = 1 PID 算法 = 0 模糊 = 1 | | FALSE | 如果设置输出参数 QFUZZY=1，则控制器将使用模糊算法。 | — |
| 41.1 | QSPLEPV | BOOL | 模糊显示： 设定值 < 过程变量 模糊控制器的显示： 设定值 < 实际值 | | FALSE | “模糊控制器的显示：设定值 < 实际值”输出将在打开模糊控制器时设置（如果设定值小于有效的实际值）。 | — |

| 地址 | 参数 | 数据类型 | 注释 英语 德语 | 允许值范围 | 缺省 | 说明 | 在参数对话框中 |
|------|----------|------|--|-------|-------|--|---------|
| 41.2 | QSPR | BOOL | 分段操作 分程操作 | | FALSE | 如果设置“分程操作”输出，则连续控制器将在分程模式下工作。 | — |
| 41.4 | QMAN_FC | BOOL | 从站控制器使用的 跟进模式或反重置 终结 从站控制器使用的 跟进模式或反重置 终结 | | FALSE | 在以下两种情况下设置“QMAN_FC”输出： <ul style="list-style-type: none"> 二级控制器处于手动操作下，而主控制器追踪二级控制器的过程变量。 由于二级控制器的设定值或操纵变量会受到限制或由于二级控制器处于手动模式下，因此会停止主控制器的积分组件。 | — |
| 41.7 | QPARABUB | BOOL | 内部值 内部变量 | | FALSE | 当通过 OP 更改操作参数时，该参数由 FM 设置。如果 READ_VAR = TRUE 且该显示由 FM 设置，则 FB PID_FM 将从 FM 中读取参数 SP_OP_ON、 LMNOP_ON、SP_OP 和 LMN_OP，并将其存储在背景数据块中。因此，FB 将接管 FM 的工作状态。读取过程结束后，会将参数设置为 FALSE。 | — |
| 42.0 | QMOD_F | BOOL | 模块错误 模块错误 | | FALSE | 功能块将检查数据记录的读取和写入是否正确。如果检测到错误，将设置“模块错误”输出。错误的原因可能是：参数 MOD_ADDR 处的模块地址错误、参数 CHANNEL 处的通道编号错误或模块有故障。 | — |

11.1 FB PID_FM 的背景数据块

表格 11-3 FB PID_FM 的背景数据块 I/O 参数

| 地址 | 参数 | 数据类型 | 注释 英语 德语 | 允许值范围 | 缺省 | 说明 | 在参数赋值屏幕中 |
|------|------------------------|------|--|--------------------|-------------------------|--|----------|
| 44.0 | COM_RST | BOOL | 从 FM 355/455 中 读取控制参数 从 FM 355/455 中 读取控制参数 | | FALSE | 如果参数 COM_RST = TRUE, 则 FB PID_FM 将执行初始化。在执行初始化过程中, 将从 FM 中读取控制器参数 (cont_par 之后的所有参数) 并将其存储在背景数据块中。此外, 还将测试参数 MOD_ADDR 和 CHANNEL 的有效性。初始化过程结束后, 将参数设置为 FALSE。 | - |
| 44.1 | LOAD_OP | BOOL | 将操作员参数装载到 FM 355/455 从 FM 355/455 中 读取控制参数 | | FALSE | 如果置位输入/输出参数“将控操作员参数装载到 FM 355/455”, 则将操作员参数下载到模块并且输入/输出参数复位。 | - |
| 44.2 | READ_VAR | BOOL | 从 FM 355/455 中 读取变量 从 FM 355/455 中 读取变量 | | FALSE | 如果设置输入/输出参数“从 FM 355/455 中读取变量”, 则会从模块中读取输出参数并重置输入/输出参数。 | - |
| 44.3 | LOAD_PAR | BOOL | 将控制参数装载到 FM 355/455 将控制参数装载到 FM 355/455 | | FALSE | 如果置位输入/输出参数“将控制参数装载到 FM 355/455”, 则将控制参数下载到模块并且输入/输出参数复位。 | - |
| 46.0 | op_par | WORD | 操作参数的开头 操作参数的开头 | W#16#3130 | W#16#3130 ²⁾ | 用户不能更改 op_par 参数。该参数定义了在使用 LOAD_OP = TRUE 时传送到模块的操作参数的开头。操作参数的结尾通过 cont_par 显示。 | - |
| 48.0 | SP_RE | REAL | 外部设定值 外部设定值 | 技术值范围 (物理变量) | 0.0 | 使用控制器在“外部设定值”输入上打开外部设定值。 | - |
| 52.0 | LMN_RE | REAL | 外部操纵值 外部操纵值 | -100.0...100.0 (%) | 0.0 | 使用控制器在“外部操纵值”输入上打开外部操纵值。 | - |
| 56.0 | SP_OP_ON ¹⁾ | BOOL | 设定值操作打开 设定值操作打开 | | FALSE | 组态工具可以访问输入/输出参数“设定值操作打开”。如果已设置位, 则可将值 SP_OP 用作设定值。 | - |

| 地址 | 参数 | 数据类型 | 注释 英语 德语 | 允许值范围 | 缺省 | 说明 | 在参数赋值屏幕中 |
|------|------------------------|------|-------------------------------|-------|-------|---|----------|
| 56.1 | SAFE_ON | BOOL | 安全位置打开 占用安全位置 | | FALSE | 如果置位“安全位置打开”，则安全值用作操纵值。 注意事项： 通过步进控制器上 LMNDN_OP、 LMNUP_OP 和 LMNSOPON 的安全操作具有比安全值高的优先级。 | — |
| 56.2 | LMNOP_ON ¹⁾ | BOOL | 操纵值操作打开 设定值操作打开 | | FALSE | 组态工具可以访问输入/输出参数“设定值操作打开”。如果已置位该位，则值 LMN_OP 将用作操纵值。 | — |
| 56.3 | LMNTRKON | BOOL | 匹配（模拟输入的 LMN） 跟进（AI 的 LMN） | | FALSE | 如果设置“追踪（模拟输入的 LMN）”输入，则会将操纵值追踪为模拟输入 (AI)。 （不适用于没有模拟位置反馈的步进控制器） | — |
| 56.4 | LMN_REON | BOOL | 外部操纵值 外部操纵值打开 | | FALSE | 如果置位“外部操纵值打开”输入，则采用外部操纵值 LMN_RE 作为操纵值。 | — |
| 56.5 | LMNRHSRE | BOOL | 重复操纵值的上限信号 位置反馈的上限信号 | | FALSE | 在“位置反馈的上限信号”输入处将“控制阀位于高位停止处”信号互连。 LMNRHSRE = TRUE 表示：控制阀位于上限。 （仅限步进控制器） | — |
| 56.6 | LMNRLSRE | BOOL | 重复操纵值的下限信号 位置反馈的下限信号 | | FALSE | 在“位置反馈的下限信号”输入处连接“控制阀位于低位停止处”信号。 LMNRLSRE = TRUE 表示：操纵阀位于低位停止处。 （仅限步进控制器） | — |
| 56.7 | LMNSOPON ¹⁾ | BOOL | 操纵信号操作打开 设定值操作打开 | | FALSE | 如果置位“操纵值信号操作打开”输入，则 LMNUP_OP 和 LMNDN_OP 信号将用作操纵值信号。 （仅限步进控制器） | — |

11.1 FB PID_FM 的背景数据块

| 地址 | 参数 | 数据类型 | 注释 英语 德语 | 允许值范围 | 缺省 | 说明 | 在参数赋值屏幕中 |
|------|------------------------|------|------------------------|--------------------|-------|---|----------|
| 57.0 | LMNUP_OP ¹⁾ | BOOL | 操纵值信号上升操作 操纵值信号上升操作 | | FALSE | 如果置位 LMNSOPON, 则“操纵值信号上升操作”输入的值用作操纵值信号。 (仅限步进控制器) | — |
| 57.1 | LMNDN_OP ¹⁾ | BOOL | 操纵值信号下降操作 操纵值信号下降操作 | | FALSE | 如果置位 LMNSOPON, 则“操纵值信号下降操作”输入的值用作操纵值信号。 (仅限步进控制器) | — |
| 57.3 | LMNRS_ON | BOOL | 位置反馈的模拟打开 位置反馈的模拟打开 | | FALSE | 如果没有位置反馈, 则可以对其进行模拟。在“位置反馈的模拟打开”输入处打开该功能。因为如果已组态没有位置反馈的步进控制器, 则至少需要一个模拟的操纵值进行优化, 因此组态工具(控制器优化)可以访问此参数。模拟值显示在 LMN_A 参数上。激活模拟后, 会将参数 LMNRSVAL 的值设置为起始值。 小心: 模拟将随着时间的推移逐渐偏离真实的位置反馈。 (不适用于没有模拟位置反馈的步进控制器) | — |
| 57.4 | FUZID_ON | BOOL | 模糊标识打开 模糊标识打开 | | FALSE | 在“模糊标识打开”输入上打开模糊算法的标识。 | — |
| 58.0 | SP_OP ¹⁾ | REAL | 设定值操作 设定值操作 | 技术值范围 (物理变量) | 0.0 | 组态工具(控制器优化)可以访问输入/输出参数“设定值操作”。如果置位 SP_OP_ON, 则值“设定值操作”将用作设定值。 | — |
| 62.0 | LMN_OP ¹⁾ | REAL | 操纵值操作 操纵值操作 | -100.0...100.0 (%) | 0.0 | 组态工具可以访问输入/输出参数“设定值操作打开”。如果置位 LMNOP_ON, 则值“操纵值操作”将用作操纵值。 | — |

| 地址 | 参数 | 数据类型 | 注释 英语 德语 | 允许值范围 | 缺省 | 说明 | 在参数赋值屏幕中 |
|------|----------|------|--|--------------------|-------------------------|---|----------------|
| 66.0 | LMNRSVAL | REAL | 模拟位置反馈的起始值 模拟位置反馈的起始值 | -100.0...100.0 (%) | 0.0 | 组态工具（控制器优化）可以访问“模拟中位置反馈的起始值”输入。在此参数处输入模拟的起始值。 (不适用于没有模拟位置反馈的步进控制器) | — |
| 70.0 | cont_par | WORD | 控制参数的开头 控制器参数的开头 | W#16#3130 | W#16#3130 ²⁾ | 用户不能更改 cont_par 参数。该参数定义了设置 COM_RST = TRUE 时从 FM 读取并保存在背景数据块中的控制器参数的开头，以及设置 LOAD_PAR = TRUE 时传送到 FM 的控制器参数的开头。控制器参数的结尾即为背景数据块的结尾。 | — |
| 72.0 | P_SEL | BOOL | P 作用打开 P 部分打开 | | TRUE ²⁾ | 在 PID 算法中，可以分别打开或关闭 PID 的部分。如果设置“P action 打开”输入，则将打开比例组件。 | PID 控制器 |
| 72.1 | PFDB_SEL | BOOL | 反馈中的 P 作用 反馈中的 P 部分 | | FALSE ²⁾ | 在 PID 算法中，可以在反馈中定位 P 部分和 D 部分。如果置位“反馈路径中的 P 作用”输入，则 P 作用在反馈路径中操作。 | PID 控制器 |
| 72.2 | MONERSEL | BOOL | 管理： 过程变量 = 0 调差 = 1 监视： 过程变量 = 0 控制偏差 = 1 | | FALSE ²⁾ | 控制器具有可用于过程变量或错误信号的限值报警。如果设置“监视：实际值 = 0，控制偏差 = 1”输入，则将监视控制偏差。 | 中断控制器 |
| 74.0 | D_EL_SEL | INT | 控制器的 D 元素输入 D 元素输入 | 0 至 17 | 0 ²⁾ | 可在单独的输入处定位 PID 算法中的 D 元素。可通过“控制器的 D 元素输入”输入选择此功能。 0: 控制偏差 1 到 16: 模拟量输入 1 到 16 17: 负实际值，反馈中的 D 部件 | 错误信号 (...) 控制器 |

11.1 FB PID_FM 的背景数据块

| 地址 | 参数 | 数据类型 | 注释 英语 德语 | 允许值范围 | 缺省 | 说明 | 在参数赋值屏幕中 |
|-------|----------|------|--------------------------------|-------------------------|----------------------|---|------------|
| 76.0 | SP_HLM | REAL | 设定值上限 设定值上限 | > SP_LLM (物理变量) | 100.0 ²⁾ | 设定值始终受上限和下限的限制。“设定值上限”输入表示上限。 | 设定值控制器的限制 |
| 80.0 | SP_LLM | REAL | 设定值下限 设定值下限 | < SP_HLM (物理变量) | 0.0 ²⁾ | 设定值始终受上限和下限的限制。“设定值下限”输入表示下限。 | 限制设定值控制器 |
| 84.0 | H_ALM | REAL | 上限中断 上限中断 | > H_WRN (物理变量) | 100.0 ²⁾ | 可以为监视实际值或错误信号设置 4 种限制。“上限中断”输入表示最高上限。 | 中断控制器 |
| 88.0 | H_WRN | REAL | 上限警告 上限警告 | H_ALM...L_WRN (物理变量) | 90.0 ²⁾ | 可以为监视实际值或错误信号设置 4 种限制。“上限警告”输入表示次高限制。 | 中断控制器 |
| 92.0 | L_WRN | REAL | 下限警告 下限警告 | H_WRN...L_ALM (物理变量) | 10.0 ²⁾ | 可以为监视实际值或错误信号设置 4 种限制。“下限警告”输入表示次低限制。 | 中断控制器 |
| 96.0 | L_ALM | REAL | 下限中断 下限中断 | < L_WRN (物理变量) | 0.0 ²⁾ | 可以为监视实际值或错误信号设置 4 种限制。“下限中断”输入表示最低下限。 | 中断控制器 |
| 100.0 | HYS | REAL | 滞后 滞后 | ≥ 0.0 (物理变量) | 1.0 ²⁾ | 要避免监视狗 LED 闪烁, 则可以在“滞后”输入中设置滞后。 | 中断控制器 |
| 104.0 | DEADB_W | REAL | 死区宽度 死区宽度 | ≥ 0.0 (物理变量) | 0.0 ²⁾ | 控制偏差通过死区。“死区宽度”输入确定死区的宽度。 | 死区控制器 |
| 108.0 | GAIN | REAL | 比例系数 比例增益 | 值总范围 (无量纲) | 1.0 ²⁾ | “比例增益”输入决定控制器增益。 | PID 控制器 |
| 112.0 | TI | REAL | 复位时间 (s) 积分时间 (s) | = 0.0 或 ≥ 0.5 | 3000.0 ²⁾ | “复位时间”输入决定积分作用元素的时间响应。当 TI = 0 时, 积分器关闭 | PID 控制器 |
| 116.0 | TD | REAL | 微分时间 (s) 微分时间 (s) | = 0.0 或 ≥ 1.0 | 0.0 ²⁾ | “微分时间”输入确定微分单元的时间响应。TD = 0 时, 关闭微分单元 | PID 控制器 |
| 120.0 | TM_LAG | REAL | 微分作用的时间滞后 (S) D 部分的时间滞后 (S) | TM_LAG ≥ 0.5 | 5.0 ²⁾ | D 组件的算法包含可以在“微分作用的时间滞后”输入处置位的时间滞后。 | PID 控制器 |
| 124.0 | LMN_SAFE | REAL | 安全操纵值 安全操纵值 | -100.0...100.0 (%) | 0.0 ²⁾ | 对于操纵值, 可以在“安全操纵值”输入处设置安全值。 | 安全操纵值控制器切换 |

| 地址 | 参数 | 数据类型 | 注释 英语 德语 | 允许值范围 | 缺省 | 说明 | 在参数赋值屏幕中 |
|---|----------|------|--------------------------|-------------------------|---------------------|---|-----------------------|
| 128.0 | LMN_HLM | REAL | 操纵值上限 操纵值上限 | LMN_LLM...100.0 (%) | 100.0 ²⁾ | 操纵值始终受上限和下限的限制。“操纵值上限”输入表示上限。 (不适用于没有模拟位置反馈的步进控制器) | 限制设定值控制器 |
| 132.0 | LMN_LLM | REAL | 操纵值下限 操纵值下限 | -100.0...LMN_HLM (%) | 0.0 ²⁾ | 操纵值始终受上限和下限的限制。“操纵值下限”输入表示下限。 (不适用于无模拟位置反馈的步进动作控制器)。 | 限制设定值控制器 |
| 136.0 | MTR_TM | REAL | 电机操纵值 (s) 电机操纵时间 (s) | $MTR_TM \geq 0.001$ | 60.0 ²⁾ | 在“电机操纵时间”参数中输入从一次停止到下一次停止的操纵值时间。 (仅限步进控制器) | 脉冲形成控制器 |
| 140.0 | PULSE_TM | REAL | 最小脉冲时间 (s) 最小脉冲时间 (s) | ≥ 0.0 | 0.2 ²⁾ | 可以在“最小脉冲时间”参数上设置最小脉冲持续时间。 (仅适用于阶跃作用控制器和脉冲控制器) | 脉冲形成控制器 分程/脉冲形成控制器 |
| 144.0 | BREAK_TM | REAL | 最小中断时间 (s) 最小中断时间 (s) | ≥ 0.0 | 0.2 ²⁾ | 可以使用参数“最小暂停时间”设置最小脉冲暂停持续时间。 (仅适用于阶跃作用控制器和脉冲控制器) | 脉冲形成控制器 分程/脉冲形成控制器 |
| ¹⁾ 您还可以通过电路图更改这些参数。 ²⁾ 在 COM_RST = TRUE 时 FB_PID_FM 第一次启动后模块的缺省设定值 | | | | | | | |

说明

当 LOAD_PAR = TRUE 时，所有控制参数都被永久装载到 FM 455 的 EEPROM 中。

当操作参数的 LOAD_OP = TRUE 时，仅设定值 SP_RE 永久装载到 FM 455 的 EEPROM 中。所有其他操作参数在 FM 455 启动时的缺省值为 0 或 FALSE。

过于频繁的写入操作可能会损坏模块的 EEPROM。要防止此种情况的发生，在 EEPROM 的写入之后，模块应延迟 30 分钟再进行另一次写入。

也参见

使用温度控制器的参数优化（页码 84）

11.2 FB FUZ_455 的背景数据块

引言

FB FUZ_455 用于从 FM 455 中读取模糊温度控制器的控制器参数。
然后您可以执行以下操作，例如在更换 FM 455 之后，将这些参数传送回模块。

说明
由 FM 455 通过标识建立的参数可能由于已经为控制部分优化而无法更改。

背景数据块的参数

下表列出了背景数据块的
输入参数和输出参数。

表格 11-4 FB FUZ_455 的背景数据块的输入参数

| 地址 | 参数 | 数据类型 | 注释 英语 德语 | 允许值范围 | 缺省 | 说明 | 在参数赋值屏幕中 |
|-----|----------|------|---|-------|-----|-------------------------------|----------|
| 0.0 | MOD_ADDR | INT | FM 355/455 模块 地址 模块地址 FM 355/455 | | 512 | 使用 STEP 7 组态得到的 模块地址给定此输入。 | – |

表格 11-5 FB FUZ_455 的背景数据块的输出参数

| 地址 | 参数 | 数据类型 | 注释 英语 德语 | 允许值范围 | 缺省 | 说明 | 在参数赋值屏幕中 |
|-----|----------|------|--------------------------------|-------|-------|--|----------|
| 2.0 | RET_VALU | WORD | 返回值 SFC 58/59 返回值 SFC 58/59 | | 0 | RET_VALU 包含 SFC 58/59 的返回值 RET_VAL。如果通过 QMOD_F 报告错误，则可以对 RET_VALU 进行评估（请参阅参考手册 /2/）。 | — |
| 4.0 | PARAFFUZ | WORD | 参数化错误显示 参数化错误显示 | | 0 | FB FUZ_455 创建的参数赋值错误在参数 PARAFFUZ 处显示如下： PARAFFUZ = 01 中的高字节：有参数化错误。 PARAFFUZ = 00 中的高字节：无参数化错误。 已导致参数化错误的参数的偏差包含在低字节中 — 作为静态变量 FUZ_PAR[1] 的值计算得出。 | — |
| 6.0 | READ_PAR | BOOL | 读取模糊参数 读取模糊参数 | | FALSE | 如果置位 READ_PAR 参数，则从模块中读取模糊参数并将其存储在背景数据块的静态变量中。 | — |
| 6.1 | LOAD_PAR | BOOL | 写入模糊参数 写入模糊参数 | | FALSE | 如果置位 LOAD_PAR 参数，则从背景数据块的静态变量中读取模糊参数并将其传送到模块中。 | — |

11.3 FB FORCE455 的背景数据块

引言

如果要模拟 FM 455 的模拟量或数字量输入值，则需要 FB FORCE455。

背景数据块的参数

下表列出了背景数据块的输入参数和输出参数。

表格 11-6 FB FORCE455 的背景数据块的输入参数

| 地址 | 参数 | 数据类型 | 注释 英语 德语 | 允许值范围 | 缺省 | 说明 | 在参数赋值屏幕中 |
|------|--------|---------------------------|--|--|-------|--|----------|
| 0.0 | S_AION | ARRAY [1..16], BOOL | 开关：通过 PV_SIM 对模拟量 输入进行模拟 开关：通过 PV_SIM 对模拟量 输入进行模拟 | | FALSE | 例如，如果将开关 S_AION[1] 设置为 TRUE， 则使用值 PV_SIM[1] 替换 模块的模拟量输入值 1。 | — |
| 2.0 | S_PVON | ARRAY [1..16], BOOL | 开关：通过 PV_SIM 对线性模 拟量输入进行模拟 开关：通过 PV_SIM 对线性模 拟量输入进行模拟 | | FALSE | 例如，如果将开关 S_PVON[1] 设置为 TRUE， 则使用值 PV_SIM[1] 替换 模块的模拟量输入值 1。 | — |
| 4.0 | PV_SIM | ARRAY [1..16], REAL | 模拟的模拟量输 入值 模拟的模拟量输 入值 | 0.0 到 20.0 [mA] 或 -1500 到 +10000 [mV] 或技术值范围 | 0.0 | 例如，输入 PV_SIM[1] 指 定模拟量输入 1 的模拟 值。如果 S_PVON = TRUE，则在此 指定线性模拟量输入值。 如果 S_PVON = FALSE 且 S_AION = TRUE，则此处 将给出指定的模拟量输入 值（以 mA 或 mV 为单 位），该值将通过线性函 数转换为处理的值。 | — |
| 68.0 | S_DION | ARRAY [1..16], BOOL | 开关：通过 DI_SIM 对数字量输入进行 模拟 开关：通过 DI_SIM 对数字量输入进行 模拟 | | FALSE | 例如，如果将 S_DION[1] 设置为 TRUE，则使用值 PV_SIM[1] 替换模块的数 字量输入值 1。 | — |

| 地址 | 参数 | 数据类型 | 注释 英语 德语 | 允许值范围 | 缺省 | 说明 | 在参数赋值屏幕中 |
|------|----------|---------------------------|-------------------------------------|-------|-------|---------------------------|----------|
| 70.0 | DI_SIM | ARRAY [1..16], BOOL | 模拟的数字量输入值 数字量输入的模拟值 | | FALSE | | — |
| 72.0 | MOD_ADDR | INT | FM 355/455 模块地址 FM 355/455 的模块地址 | | 256 | 使用 STEP 7 组态得到的模块地址给定此输入。 | — |

表格 11-7 FB FORCE455 的背景数据块的输出参数

| 地址 | 参数 | 数据类型 | 注释 英语 德语 | 允许值范围 | 缺省 | 说明 | 在参数赋值屏幕中 |
|------|----------|------|--------------------------------|-------|----|---|----------|
| 74.0 | RET_VALU | WORD | 返回值 SFC 58/59 返回值 SFC 58/59 | | 0 | RET_VALU 包含 SFC 58/59 的返回值 RET_VAL。如果通过 QMOD_F 报告错误，则可以对 RET_VALU 进行评估（请参阅参考手册 I/2I）。 | — |

也参见

功能块 FORCE455（页码 134）

11.4 FB READ_455 的背景数据块

引言

如果要从 FM 455 中读取模拟量或数字量输入值，则需要 FB READ_455。

下表列出了背景数据块的输入参数和输出参数。

背景数据块的参数

表格 11-8 FB READ_455 的背景数据块的输入参数

| 地址 | 参数 | 数据类型 | 注释 英语 德语 | 允许值范围 | 缺省 | 说明 | 在参数赋值屏幕中 |
|-----|----------|------|------------------------------------|-------|-----|---------------------------|----------|
| 0.0 | MOD_ADDR | INT | FM 355/455 模块地址 模块地址 FM 355/455 | | 512 | 使用 STEP 7 组态得到的模块地址给定此输入。 | — |

表格 11-9 FB READ_45 的背景数据块的输出参数

| 地址 | 参数 | 数据类型 | 注释 英语 德语 | 允许值范围 | 缺省 | 说明 | 在参数赋值屏幕中 |
|----------------|----------------|-----------------------------|---|-------|-------|--|----------|
| 2.0 | CJ_TEMP | REAL | 冷端温度 缺省温度 | | 0.0 | 如果组态了热电偶输入而没有指定组态参比端温度，则通过模块测量的参比端温度将通过输出 CJ_TEMP 显示。 | — |
| 6.0 | STAT_DI | ARRAY [1..16], BOOL | 二进制输入 DI1 到 DI8 的状态 数字量输入 1 到 8 的状态 | | FALSE | 数字量输入 1 到 8 的状态通过 STAT_DI 参数显示。 | — |
| (通道编号) × 8 | DIAG[x].PV_PER | ARRAY [1..16], STRUCT | 模拟输入 (0 到 20 mA, -1500 到 10000 mV) 模拟量输入 (0 到 20 mA, -1500 到 10000 mV) | | 0.0 | 例如，参数 DIAG[1].PV_PER 以 mA 或 mV 为单位显示模块的模拟量输入值。 | — |
| (通道编号) × 8 + 4 | DIAG[x].PV_PHY | ARRAY [1..16], STRUCT | 线性模拟量输入 (物理) 作为物理单元的线性模拟量输入 | | 0.0 | 例如，参数 DIAG[1].PV_PHY 显示作为物理单元的模块的线性模拟量输入值。 | — |
| 136.0 | RET_VALU | WORD | 返回值 SFC 58/59 返回值 SFC 58/59 | | 0 | RET_VALU 包含 SFC 58/59 的返回值 RET_VAL。如果通过 QMOD_F 报告错误，则可以对 RET_VALU 进行评估 (请参阅参考手册 I/2/)。 | — |

11.5 FB CH_DIAG 的背景数据块

引言

为了从模块中读取其它通道特定的诊断变量，需要 FB CH_DIAG。

下表列出了背景数据块的输入参数和输出参数。

背景数据块的参数

表格 11-10 FB CH_DIAG 的背景数据块的输入参数

| 地址 | 参数 | 数据类型 | 注释 英语 德语 | 允许值范围 | 缺省 | 说明 | 在参数赋值屏幕中 |
|------|----------|------|------------------------------------|--------|-----|---|----------|
| 0.0 | MOD_ADDR | INT | FM 355/455 模块地址 模块地址 FM 355/455 | | 256 | 使用 STEP 7 组态得到的模块地址给定此输入。 | — |
| 2.0 | CHANNEL | INT | 通道编号 通道编号 | 1 至 16 | 1 | 在“通道编号”输入上，对背景数据块参考的控制器通道编号进行组态。 | — |
| 4.0 | SP_R | REAL | 设定值比率 比率因子 | | 0.0 | 当设置比率控制器时，参数由设定值的输入值占用。 | — |
| 8.0 | PV_R | REAL | 过程变量比率 实际值比率 | | 0.0 | 如果设置了比率控制器，仅将下列值分配给参数值：（实际值 A - 设定值偏差）/实际值 D | — |
| 12.0 | DIF_I | REAL | 微分单元输入 D 部分的输入大小 | | 0.0 | 参数 DIF_I 表示 D 部分的输入大小。例如，如果根据 D 部分的输入大小，已组态模拟量输入，可以使用此参数。 | — |
| 16.0 | TRACKPER | REAL | LMN 跟踪的输入值 设定值跟进输入大小 | | 0.0 | 将控制器切换到操纵变量跟踪时，参数 TRACKPER 显示操纵变量跟踪的输入变量。 | — |
| 20.0 | IDSTATUS | WORD | 标识的状态 标识的状态 | | 0.0 | 该参数在『温度控制器的参数优化』一章中有介绍。 | — |
| 22.0 | LMN_P | REAL | 比例部分 比例部分 | | 0.0 | 设定值的 P 部分通过 LMN_P 参数显示。 | — |
| 26.0 | LMN_I | REAL | 积分组件 积分组件 | | 0.0 | 设定值的 I 部分通过 LMN_I 参数显示。 | — |
| 30.0 | LMN_D | REAL | 微分组件 微分部分 | | 0.0 | 设定值的 D 部分通过 LMN_D 参数显示。 | — |

表格 11-11 FB CH_DIAG 的背景数据块的输出参数

| 地址 | 参数 | 数据类型 | 注释 英语 德语 | 允许值范围 | 缺省 | 说明 | 在参数赋值屏幕中 |
|------|----------|------|--------------------------------|-------|----|--|----------|
| 34.0 | RET_VALU | WORD | 返回值 SFC 58/59 返回值 SFC 58/59 | | 0 | RET_VALU 包含 SFC 58/59 的返回值 RET_VAL。如果通过 QMOD_F 报告错误，则可以对 RET_VALU 进行评估（请参阅参考手册 I2/）。 | — |

11.6 FB PID_PAR 的背景数据块

引言

如果要在线更改未包括在 FB PID_FM 中的参数，则需要 FB PID_PAR。

下表列出了背景数据块的输入参数和输出参数。

背景数据块的参数

表格 11-12 FB PID_PAR 的背景数据块的输入参数

| 地址 | 参数 | 数据类型 | 注释 英语 德语 | 允许值范围 | 缺省 | 说明 | 在参数赋值屏幕中 |
|------|----------|------|-------------------------------------|-----------|------|--|----------|
| 0.0 | COM_RST | BOOL | 从系统数据中读取参数 从系统数据中读取参数 | | TRUE | 如果参数 COM_RST = TRUE，则 FB PID_PAR 将执行初始化运行。通过此项操作，从 CPU 的系统数据中读取参数并将其存储在背景数据块中。 | — |
| 2.0 | MOD_ADDR | INT | FM 355/455 模块地址 FM 355/455 的模块地址 | | 256 | 使用 STEP 7 组态得到的模块地址给定此输入。 | — |
| 4.0 | CHANNEL | INT | 通道编号 通道编号 | 1 至 16 | 1 | 在“通道编号”输入上，对背景数据块参考的控制器通道编号进行组态。 | — |
| 6.0 | INDEX_R | INT | REAL 参数的索引 REAL 参数的索引 | 0 至 48 | 0.0 | 请参考『功能块 PID_PAR』一章。 | — |
| 8.0 | VALUE_R | REAL | REAL 参数的值 REAL 参数的值 | 取决于相应参数 | 0.0 | 请参考『功能块 PID_PAR』一章。 | — |
| 12.0 | INDEX_I | INT | INT 参数的索引 INT 参数的索引 | 0、49 到 61 | 0.0 | 请参考『功能块 PID_PAR』一章。 | — |
| 14.0 | VALUE_I | INT | INT 参数的值 INT 参数的值 | 取决于相应参数 | 0.0 | 请参考『功能块 PID_PAR』一章。 | — |

11.6 FB PID_PAR 的背景数据块

表格 11-13 FB PID_PAR 的背景数据块的输出参数

| 地址 | 参数 | 数据类型 | 注释 英语 德语 | 允许值范围 | 缺省 | 说明 | 在参数赋值屏幕中 |
|------|----------|------|--|-------|-------|--|----------|
| 16.0 | RET_VALU | WORD | 返回值 SFC 58/59 返回值 SFC 58/59 | | 0 | RET_VALU 包含 SFC 58/59 的返回值 RET_VAL。如果通过 QMOD_F 报告错误，则可以对 RET_VALU 进行评估（请参阅参考手册 I2/）。 | — |
| 18.0 | BUSY | BOOL | SFC WR_REC 的 BUSY 值 SFC WR_REC 的 BUSY 值 | | FALSE | 如果 BUSY = TRUE，则模块尚未接收参数。则应在下一循环中再次调用 FB PID_PAR。 | — |

11.7 FB CJ_T_PAR 的背景数据块

引言

如果要在线更改模块上已组态的参比端温度，则需要 FB JC_T_PAR。

下表列出了背景数据块的输入参数和输出参数。

背景数据块的参数

表格 11-14 FB CJ_T_PAR 的背景数据块的输入参数

| 地址 | 参数 | 数据类型 | 注释 英语 德语 | 允许值范围 | 缺省 | 说明 | 在参数赋值屏幕中 |
|-----|----------|------|------------------------------------|----------|-----|---|----------|
| 0.0 | COM_RST | BOOL | 从系统数据中读取参数 从系统数据中读取参数 | | – | 如果参数 COM_RST = TRUE，则 FB CJ_T_PAR 将执行初始化运行。通过此项操作，从 CPU 的系统数据中读取参数并将其存储在背景数据块中。 | – |
| 2.0 | MOD_ADDR | INT | FM 355/455 模块地址 模块地址 FM 355/455 | | 256 | 使用 STEP 7 组态得到的模块地址给定此输入。 | – |
| 4.0 | CJ_T | REAL | 冷端温度 缺省温度 | 取决于传感器类型 | 0.0 | 可以通过参数 CJ_T 指定参比端温度。 | – |

表格 11-15 FB CJ_T_PAR 的背景数据块的输出参数

| 地址 | 参数 | 数据类型 | 注释 英语 德语 | 允许值范围 | 缺省 | 说明 | 在参数赋值屏幕中 |
|------|----------|------|--|-------|-------|--|----------|
| 8.0 | RET_VALU | WORD | 返回值 SFC 58/59 返回值 SFC 58/59 | | 0 | RET_VALU 包含 SFC 58/59 的返回值 RET_VAL。如果通过 QMOD_F 报告错误，则可以对 RET_VALU 进行评估（请参阅参考手册 /2/）。 | – |
| 10.0 | BUSY | BOOL | SFC WR_REC 的 BUSY 值 SFC WR_REC 的 BUSY 值 | | FALSE | 如果 BUSY = TRUE，则模块尚未接收参数。则应在下一循环中再次调用 FB PID_PAR。 | – |

11.8 DB 的赋值用于通过 OP 操作和监视

引言

为通过 OP 操作和监视 FM455，FM455 的变量界面包括 16 个数据块，这些块具有与控制器通道 1 到 16 对应的块编号 101 到 116。

下表列出了这些数据块的参数：

- 输入参数
- 输出参数
- I/O 参数

背景数据块的参数

表格 11-16 用于操作和监视的 DB 的输入参数

| 地址 | 参数 | 数据类型 | 注释 英语 德语 | 允许值范围 | 缺省 | 说明 | 在参数赋值屏幕中 |
|------|-----------------------|------|----------------|-------------------------|-------|---------------------------------------|----------|
| 0.0 | SP_HLM ¹⁾ | REAL | 设定值上限 设定值上限 | > SP_LLM (物理变量) | 100.0 | 设定值始终受上限和下限的限制。“设定值上限”输入表示上限。 | 限制设定值控制器 |
| 4.0 | SP_LLM ¹⁾ | REAL | 设定值下限 设定值下限 | < SP_HLM (物理变量) | 0.0 | 设定值始终受上限和下限的限制。“设定值下限”输入表示下限。 | 限制设定值控制器 |
| 8.0 | H_ALM ¹⁾ | REAL | 上限中断 上限中断 | > H_WRN (物理变量) | 100.0 | 可以为监视实际值或错误信号设置 4 种限制。“上限中断”输入表示最高上限。 | 中断控制器 |
| 12.0 | H_WRN ¹⁾ | REAL | 上限警告 上限警告 | H_ALM...L_WRN (物理变量) | 90.0 | 可以为监视实际值或错误信号设置 4 种限制。“上限报警”输入决定第二上限。 | 中断控制器 |
| 16.0 | L_WRN ¹⁾ | REAL | 下限警告 下限警告 | H_WRN...L_ALM (物理变量) | 10.0 | 可以为监视实际值或错误信号设置 4 种限制。“下限警告”输入决定第二下限。 | 中断控制器 |
| 20.0 | L_ALM ¹⁾ | REAL | 下限中断 下限中断 | < L_WRN (物理变量) | 0.0 | 可以为监视实际值或错误信号设置 4 种限制。“下限中断”输入表示最低下限。 | 中断控制器 |
| 24.0 | HYS ¹⁾ | REAL | 滞后 滞后 | ≥ 0.0 (物理变量) | 1.0 | 要避免监视狗 LED 闪烁，则可以在“滞后”输入中设置滞后。 | 中断控制器 |
| 28.0 | DEADB_W ¹⁾ | REAL | 死区宽度 死区宽度 | ≥ 0.0 (物理变量) | 0.0 | 控制偏差通过死区。“死区宽度”输入决定死区的大小。 | 死区控制器 |

| 地址 | 参数 | 数据类型 | 注释 英语 德语 | 允许值范围 | 缺省 | 说明 | 在参数赋值屏幕中 |
|------|------------------------|------|--------------------------------|----------------------|--------|---|-----------------------------------|
| 32.0 | GAIN ¹⁾ | REAL | 比例系数 比例增益 | 值总范围 (无量纲) | 1.0 | “比例增益”输入决定控制器增益。 | PID 控制器 |
| 36.0 | TI ¹⁾ | REAL | 复位时间 (s) 积分时间 (s) | = 0.0 或 ≥ 0.5 | 3000.0 | “复位时间”输入决定积分作用元素的时间响应。 如果 TI = 0, 则取消激活积分作用元素 | PID 控制器 |
| 40.0 | TD ¹⁾ | REAL | 微分时间 (s) 微分时间 (s) | = 0.0 或 ≥ 1.0 | 0.0 | “复位时间”输入决定积分作用元素的时间响应。 TD = 0 时, 关闭微分单元 | PID 控制器 |
| 44.0 | TM_LAG ¹⁾ | REAL | 微分作用的时间滞后 (S) D 部分的时间滞后 (S) | TM_LAG ≥ 0.5 | 5.0 | D 组件的算法包含可以在“微分作用的时间滞后”输入处置位的时间滞后。 | PID 控制器 |
| 48.0 | LMN_SAFE ¹⁾ | REAL | 安全操纵值 安全操纵值 | -100.0...100.0 (%) | 0.0 | 可以在“安全操纵值”输入上为操纵值组态安全值。 | 切换安全 操纵值控制器 |
| 52.0 | LMN_HLM ¹⁾ | REAL | 操纵值上限 操纵值上限 | LMN_LLM...100.0 (%) | 100.0 | 操纵值始终受上限和下限的限制。“操纵值上限”输入表示上限。 (不应用于无模拟位置反馈的步进动作控制器)。 | 限制设定 值控制器 |
| 56.0 | LMN_LLM ¹⁾ | REAL | 操纵值下限 操纵值下限 | -100.0...LMN_HLM (%) | 0.0 | 操纵值始终受上限和下限的限制。“操纵值下限”输入表示下限。 (不应用于无模拟位置反馈的步进动作控制器)。 | 限制设定 值控制器 |
| 60.0 | MTR_TM ¹⁾ | REAL | 电机操纵值 (s) 电机操纵时间 (s) | MTR_TM ≥ 0.001 | 60.0 | 在“电机操纵时间”参数中输入从一次停止到下一次停止的操纵值时间。 (仅限步进控制器) | 脉冲形成 控制器 |
| 64.0 | PULSE_TM ¹⁾ | REAL | 最小脉冲时间 (s) 最小脉冲时间 (s) | ≥ 0.0 | 0.2 | 可以在“最小脉冲时间”参数上组态最小脉冲长度。 (仅限步进控制器或脉冲形成控制器) | 脉冲形成 控制器 分程/ 脉冲形成 控制器 |
| 68.0 | BREAK_TM ¹⁾ | REAL | 最小中断时间 (s) 最小中断时间 (s) | ≥ 0.0 | 0.2 | 可以在“最小脉冲时间”参数上设置最小脉冲持续时间。 (仅限步进控制器或脉冲形成控制器) | 脉冲形成 控制器 分程/脉 冲形成控 制器 |
| 72.0 | SP_RE ²⁾ | REAL | 外部设定值 外部设定值 | 技术值范围 (物理变量) | 0.0 | 使用控制器在“外部设定值”输入上打开外部设定值。 | — |
| 76.0 | LMN_RE ²⁾ | REAL | 外部操纵值 外部操纵值 | -100.0...100.0 (%) | 0.0 | 使用控制器在“外部操纵值”输入上打开外部操纵值。 | — |

| 地址 | 参数 | 数据类型 | 注释 英语 德语 | 允许值范围 | 缺省 | 说明 | 在参数赋值屏幕中 |
|------|------------------------|------|---------------------------------|--------------------|-------|---|----------|
| 80.0 | LMNRSVAL ²⁾ | REAL | 模拟位置反馈的起始值 模拟位置反馈的起始值 | -100.0...100.0 (%) | 0.0 | 组态工具可以访问“模拟位置反馈的起始值”输入。在此参数处输入模拟的起始值。 (仅应用于无模拟位置反馈的步进动作控制器)。 | — |
| 84.0 | SAFE_ON ²⁾ | BOOL | 安全位置打开 安全位置打开 | | FALSE | 如果置位“安全位置打开”，则安全值用作操纵值。 注意事项： 通过步进控制器上 LMNDN_OP、LMNUP_OP 和 LMNSOPON 的安全操作具有比安全值高的优先级。 | — |
| 84.1 | LMNTRKON ²⁾ | BOOL | 匹配 (模拟输入的 LMN) 跟进 (AI 的 LMN) | | FALSE | 如果置位“跟进 (AI 的 LMN)”输入，则跟进模拟输入 (AI) 的操纵值。 (不应用于无模拟位置反馈的步进动作控制器)。 | — |
| 84.2 | LMN_REON ²⁾ | BOOL | 外部操纵值 外部操纵值打开 | | FALSE | 如果置位“外部操纵值打开”输入，则采用外部操纵值 LMN_RE 作为操纵值。 | — |
| 84.3 | LMNRHSRE ²⁾ | BOOL | 重复操纵值的上限信号 位置反馈的上限信号 | | FALSE | 在“位置反馈的上限信号”输入处将“控制阀位于高位停止处”信号互连。 LMNRHSRE = TRUE 表示：操纵阀位于高位停止处。 (仅限步进控制器) | — |
| 84.4 | LMNRLSRE ²⁾ | BOOL | 重复操纵值的下限信号 位置反馈的下限信号 | | FALSE | 在“位置反馈的下限信号”输入处连接“控制阀位于低位停止处”信号。 LMNRLSRE = TRUE 表示：操纵阀位于低位停止处。 (仅限步进控制器) | — |
| 84.5 | LMNSOPON ²⁾ | BOOL | 操纵值信号操作 打开 设定值操作打开 | | FALSE | 如果置位“操纵值信号操作打开”输入，则 LMNUP_OP 和 LMNDN_OP 信号将用作操纵值信号。 (仅限步进控制器) | — |

| 地址 | 参数 | 数据类型 | 注释 英语 德语 | 允许值范围 | 缺省 | 说明 | 在参数赋值屏幕中 |
|------|------------------------|------|--|-------|-------|--|------------|
| 84.6 | LMNUP_OP ²⁾ | BOOL | 操纵值信号上升操作 操纵值信号上升操作 | | FALSE | 如果置位 LMNSOPON, 则“操纵值信号上升操作”输入的值用作操纵值信号。 (仅限步进控制器) | — |
| 84.7 | LMNDN_OP ²⁾ | BOOL | 操纵值信号下降操作 操纵值信号下降操作 | | FALSE | 如果置位 LMNSOPON, 则“操纵值信号下降操作”输入的值用作操纵值信号。 (仅限步进控制器) | — |
| 85.0 | MONERSEL ¹⁾ | BOOL | 管理: 过程变量 = 0 调差 = 1 监视: 过程变量 = 0 控制偏差 = 1 | | FALSE | 控制器有限制指示器, 可以应用于实际值或控制偏差。如果设置“监视: 如果设置“监视: 过程变量 = 0, 错误信号 = 1”输入, 则监视错误信号。 | 中断 控制器 |
| 85.1 | LMNRS_ON ²⁾ | BOOL | 位置反馈的模拟打开 位置反馈的模拟打开 | | FALSE | 如果没有位置反馈, 则可以对其进行模拟。在“位置反馈的模拟打开”输入处打开该功能。小心: 模拟将随着时间的推移逐渐偏离真实的位置反馈。 (仅应用于无模拟位置反馈的步进动作控制器)。 | — |
| 85.2 | FUZID_ON ²⁾ | BOOL | 模糊标识打开 模糊标识打开 | | FALSE | 在“模糊标识打开”输入处打开模糊算法的标识。 | — |
| 85.3 | SPINT_EN ²⁾ | BOOL | 操作员输入: 外部 = 0 内部 = 1 操作输入: 外部 = 0 内部 = 1 | | FALSE | “操作输入: 外部 = 0 内部 = 1”输入确定作为设定值传送到模块的输入。 SPINT_EN = TRUE: 传送 SP_INT。 SPINT_EN = FALSE: 传送 SP_RE。 | — |
| 85.4 | P_SEL ¹⁾ | BOOL | P 作用打开 P 部分打开 | | TRUE | 在 PID 算法中, 可以分别打开或关闭 PID 的部分。如果置位“P 部分打开”输入, 则打开了比例部分。 | PID 控制器 |
| 85.5 | PFDB_SEL ¹⁾ | BOOL | 反馈中的 P 作用 反馈中的 P 部分 | | FALSE | 在 PID 算法中, 可以在反馈中定位 P 部分和 D 部分。如果置位“反馈路径中的 P 作用”输入, 则 P 作用在反馈路径中操作。 | PID 控制器 |

11.8 DB 的赋值用于通过 OP 操作和监视

| 地址 | 参数 | 数据类型 | 注释 英语 德语 | 允许值范围 | 缺省 | 说明 | 在参数赋值屏幕中 |
|--|------------------------|------|---------------------------|--------|----|--|----------------------|
| 86.0 | D_EL_SEL ¹⁾ | INT | 控制器的 D 元素 输入 D 元素输入 | 0 至 17 | 0 | 可在单独的输入处定位 PID 算法中的 D 元素。可 通过“控制器的 D 元素输 入”输入选择此功能。 0: 控制偏差 1 到 16: 模拟量输入 1 到 16 17: 负实际值 | 错误信号 (...) 控制器 |
| <div><div>1) 控制参数:</div><div>如果置位 I/O 参数 LOAD_PAR, 则将控制参数下载到模块。 所有控制参数均将永久装载到 FM 455 的 EEPROM 中。</div><div>2) 操作参数:</div><div>如果置位 I/O 参数 LOAD_OP, 则将操作参数下载到模块。 从操作参数中, 仅将设定值 SP_RE 永久装载到 FM 455 的 EEPROM 中。所有其它操作参数均在 FM 455 启动时设置为 0 或 FALSE 值</div></div> | | | | | | | |

说明

过于频繁的写入操作可能会损坏模块的 EEPROM。要防止此种情况的发生, 在 EEPROM 的写入之后, 模块应延迟 30 分钟再进行另一次写入。

表格 11-17 用于操作和监视的 DB 的输出参数

| 地址 | 参数 | 数据类型 | 注释 英语 德语 | 允许值范围 | 缺省 | 说明 | 在参数赋值屏幕中 |
|-------|--------|------|---------------------------------------|--------------------|-------|---|----------|
| 94.0 | SP | REAL | 设定值 设定值 | 技术值范围 (物理变量) | 0.0 | 在“设定值”输出上输出生效的设定值。 | - |
| 98.0 | PV | REAL | 过程变量 实际值 | 技术值范围 (物理变量) | 0.0 | 在“实际值”输出上输出生效的实际值。 | - |
| 102.0 | ER | REAL | 错误信号 控制偏差 | 技术值范围 (物理变量) | 0.0 | 在“控制偏差”输出上输出生效的控制偏差。 | - |
| 106.0 | DISV | REAL | 干扰变量 干扰 | -100.0...100.0 (%) | 0.0 | 在“干扰”输出上输出生效的干扰。 | - |
| 110.0 | LMN | REAL | 操纵值 操纵值 | -100.0...100.0 (%) | 0.0 | 在“操纵值”输出上输出生效的操纵值。在无模拟位置反馈的步进控制器中，将在 LMN 参数输出上输出无限制的 P + D 部分。 | - |
| 114.0 | LMN_A | REAL | 分段函数的操纵变量 A/重复操纵变量 分段函数的操纵值 A/位置反馈 | -100.0...100.0 (%) | 0.0 | 在“分段函数的操纵值 A/位置反馈”输出处显示了连续动作控制器的分段函数的操纵值 A 和具有模拟位置反馈的步进控制器的位置反馈。 为无模拟位置反馈的步进控制器显示模拟位置反馈。 | - |
| 118.0 | LMN_B | REAL | 分段函数的操纵变量 B 分段函数的操纵值 B | -100.0...100.0 (%) | 0.0 | 在“分段函数的操纵值 B”处为连续动作控制器显示了分段函数的操纵值 B。 | - |
| 122.0 | QH_ALM | BOOL | 达到上限中断 达到上限中断 | | FALSE | 在四种限制上监视实际值或控制的变量。在“达到上限中断”输出上显示超出限制 H_ALM。 | - |
| 122.1 | QH_WRN | BOOL | 达到上限警告 达到上限警告 | | FALSE | 在四种限制上监视实际值或控制的变量。在“达到上限警告”输出上显示超出限制 H_WRN。 | - |
| 122.2 | QL_WRN | BOOL | 达到过程变量下限警告 达到下限警告 | | FALSE | 在四种限制上监视实际值或控制的变量。在“达到下限警告”输出上显示低于限制 L_WRN。 | - |
| 122.3 | QL_ALM | BOOL | 达到下限中断 达到下限中断 | | FALSE | 在四种限制上监视实际值或控制的变量。在“达到下限中断”输出上显示低于限制 L_ALM。 | - |

| 地址 | 参数 | 数据类型 | 注释 英语 德语 | 允许值范围 | 缺省 | 说明 | 在参数赋值屏幕中 |
|-------|----------|------|--------------------------|-------|-------|---|----------|
| 122.4 | QLMN_HLM | BOOL | 达到操纵值的上限 达到操纵值的上限 | | FALSE | 操纵变量始终受上限和下限的限制。“达到操纵值的上限”输出表示已超出上限。 (不应用于无模拟位置反馈的步进动作控制器)。 | - |
| 122.5 | QLMN_LLM | BOOL | 达到操纵值的下限 达到操纵值的下限 | | FALSE | 操纵变量始终受上限和下限的限制。“达到操纵值的下限”输出表示已超出下限。 (不适用于没有模拟位置反馈的步进控制器) | - |
| 122.6 | QSPINTON | BOOL | 内部设定值打开 内部设定值打开 | | FALSE | “内部设定值打开”输出表示将 SP_INT 传送到模块。 | - |
| 123.0 | QPARA_F | BOOL | 参数赋值错误 参数分配错误 | | FALSE | 模块将检查参数的有效性。在“参数化错误”输出上显示参数化错误。还可以通过使用参数赋值界面的 PLC > Parameter Assignment Error (参数赋值错误) 读取这些参数。 | - |
| 123.1 | QCH_F | BOOL | 通道错误 通道错误 | | FALSE | 如果控制器通道无法提供有效结果,则置位“通道错误”输出。如果 QPARA_F = 1 或 QMOD_F = 1, 也置位通道错误(例如线路断开)。如果 QCH_F = TRUE, 则可以在模块的诊断记录 DS1 中读取准确的错误信息。 | - |
| 123.2 | QUPRLM | BOOL | 达到设定值正倾斜的限制 达到了设定值正倾斜 | | FALSE | 设定值受正倾斜度和负倾斜度的限制。如果置位“达到设定值正倾斜的限制”输出,则限制设定值正倾斜。 | - |
| 123.3 | QDNRLM | BOOL | 达到设定值负倾斜的限制 达到了设定值负倾斜 | | FALSE | 设定值受正倾斜度和负倾斜度的限制。如果置位“达到设定值负倾斜的限制”输出,则限制设定值负倾斜。 | - |
| 123.4 | QSP_HLM | BOOL | 达到设定值的上限 达到设定值的上限 | | FALSE | 设定值始终受上限和下限的限制。“达到设定值的上限”输出表示已超出上限。 | - |
| 123.5 | QSP_LLM | BOOL | 达到设定值的下限 达到设定值的下限 | | FALSE | 设定值始终受上限和下限的限制。“达到设定值的下限”输出表示已达到下限。 | - |

| 地址 | 参数 | 数据类型 | 注释 英语 德语 | 允许值范围 | 缺省 | 说明 | 在参数赋值屏幕中 |
|-------|----------|------|--|-------|-------|---|----------|
| 123.6 | QSPOPON | BOOL | 设定值操作打开 设定值操作打开 | | FALSE | “设定值操作打开”输出表示是否正在通过组态工具（回路监视器）操作设定值。如果已置位该位，则值 SP_OP 将用作设定值。 | - |
| 123.7 | QLMNSAFE | BOOL | 安全操作 安全模式 | | FALSE | 如果置位“安全操作”，则安全操纵值将作为操纵值输出。 | - |
| 124.0 | QLMNOPON | BOOL | 操纵值操作打开 设定值操作打开 | | FALSE | “操纵值操作打开”输出表示是否正在通过组态工具（回路监视器）操作操纵值。如果已置位该位，则值 LMN_OP 将用作操纵值。 | - |
| 124.1 | QLMNTRK | BOOL | 跟进操作 跟进模式 | | FALSE | “跟进模式”表示模拟量输入是否正在跟进操纵值。 | - |
| 124.2 | QLMN_RE | BOOL | 手动 = 1 自动 = 0 手动 = 1 自动 = 0 | | FALSE | “手动 = 1；自动 = 0”输出表示是否将操纵值设置为外部操纵值 LMN_RE（手动 = 1）。 | - |
| 124.3 | QLMNR_HS | BOOL | 重复操纵值的上限信号 位置反馈的上限信号 | | FALSE | “位置反馈的上限信号”输出指示控制阀是否处于其上限。 QLMNR_HS = TRUE 表示：操纵阀位于高位停止处。 （仅限步进控制器） | - |
| 124.4 | QLMNR_LS | BOOL | 重复操纵值的下限信号 位置反馈的下限信号 | | FALSE | “位置反馈的下限信号”输出表示控制阀是否处于其下限。 QLMNR_LS = TRUE 表示：操纵阀位于低位停止处。 （仅限步进控制器） | - |
| 124.5 | QLMNR_ON | BOOL | 重复操纵值打开 位置反馈打开 | | FALSE | “位置反馈打开”输出表示置位模式是“具有位置反馈的步进控制器”，还是“无位置反馈的步进控制器”。 | - |
| 124.6 | QFUZZY | BOOL | PID 算法 = 0 模糊 = 1 PID 算法 = 0 模糊 = 1 | | FALSE | 如果输出为 “PID 算法 = 0； 模糊 = 1”，则控制器使用模糊算法工作。 | - |

| 地址 | 参数 | 数据类型 | 注释 英语 德语 | 允许值范围 | 缺省 | 说明 | 在参数赋值屏幕中 |
|-------|----------|------|--|-------|-------|--|----------|
| 124.7 | QSPLEPV | BOOL | 模糊显示： 设定值 < 过程变量 模糊控制器的显示： 设定值 < 实际值 | | FALSE | “模糊控制器的显示： 设定值 < 实际值”输出 在打开模糊控制器时置位（如果设定值小于有效的实际值）。 | - |
| 125.0 | QSPR | BOOL | 分段操作 分段操作 | | FALSE | 如果置位“分段操作” 输出，则连续动作控制器 在分段操作中工作。 | - |
| 125.1 | QLMNUP | BOOL | 操纵值信号上升 操纵值信号上升 | | FALSE | 这是“操纵值信号上升” 输出。 （仅限步进控制器或脉 冲控制器） | - |
| 125.2 | QLMNDN | BOOL | 操纵值信号下降 操纵值信号下降 | | FALSE | 这是“操纵值信号下降” 输出。 （仅限步进控制器或脉 冲控制器） | - |
| 125.4 | QBACKUP | BOOL | Backup 备份操作 | | FALSE | 0= 无备份状态（CPU 处 于 RUN 模式） 1= 备份状态（CPU 处于 STOP 模式或已失败） | - |
| 125.5 | QID | BOOL | 工作中的标识 工作中的标识 | | FALSE | QID = TRUE 表示标识正 在运行（而不表示其打 开）。标识结束后，可 以通过 FB CH_DIAG 的 参数 IDSTATUS 读出标 识结果。 | - |
| 125.6 | QMAN_FC | BOOL | 从站控制器使用的 跟进模式或反重置 终结 从站控制器使用的 跟进模式或反重置 终结 | | FALSE | 该控制器为主控制器， 通过控制器的手动操作 跟进到其实际值，或者 因为从控制器的设定值 或操纵变量处于限制范 围内，而停止其 I 部分。 | - |
| 126.0 | RET_VALU | INT | 返回值 SFC 58/59 返回值 SFC 58/59 | | 0 | RET_VALU 包含 SFC 58/59 的返回值 RET_VAL。如果通过 QMOD_F 报告错误，则 可以对 RET_VALU 进行 评估（请参阅参考手册 /2/）。 | - |

表格 11-18 用于操作和监视的 DB 的 I/O 参数

| 地址 | 参数 | 数据类型 | 注释 英语 德语 | 允许值范围 | 缺省 | 说明 | 在参数赋值屏幕中 |
|---|------------------------|------|--|--------------------|-------|---|----------|
| 128.0 | SP_INT | REAL | 内部设定值 内部设定值 | 技术值范围 (物理变量) | 0.0 | 输入/输出参数“内部设定值”用于使用操作员界面功能分配设定值。 | - |
| 132.0 | SP_OP ²⁾ | REAL | 设定值操作 设定值操作 | 技术值范围 (物理变量) | 0.0 | 组态工具(控制器优化)可以访问输入/输出参数“设定值操作”。如果置位 SP_OP_ON, 则值“设定值操作”将用作设定值。 | - |
| 136.0 | LMN_OP ²⁾ | REAL | 操纵值操作 操纵值操作 | -100.0...100.0 (%) | 0.0 | 组态工具(回路监视器)可以访问输入/输出参数“操纵值操作”。如果置位 LMNOP_ON, 则值“操纵值操作”将用作操纵值。 | - |
| 140.0 | SP_OP_ON ²⁾ | BOOL | 设定值操作打开 设定值操作打开 | | FALSE | 组态工具(回路监视器)可以访问输入/输出参数“设定值操作打开”。如果已置位该位, 则值 SP_OP 将用作设定值。 | - |
| 140.1 | LMNOP_ON ²⁾ | BOOL | 操纵值操作打开 设定值操作打开 | | FALSE | 组态工具(回路监视器)可以访问输入/输出参数“设定值操作打开”。如果已置位该位, 则值 LMN_OP 将用作操纵值。 | - |
| 140.2 | LOAD_PAR | BOOL | 将控制参数装载到 FM 355/455 将控制参数装载到 FM 355/455 | | FALSE | 如果置位输入/输出参数“将控制参数装载到 FM 355/455”, 则将控制参数下载到模块并且输入/输出参数复位。 | - |
| 140.3 | LOAD_OP | BOOL | 将操作员参数装载到 FM 355/455 从 FM 355/455 读取 操作参数 | | FALSE | 如果置位输入/输出参数“将控操作员参数装载到 FM 355/455”, 则将操作员参数下载到模块并且输入/输出参数复位。 | - |
| ¹⁾ 控制参数: 如果置位输入/输出参数 LOAD_PAR, 则模块中的控制参数生效。 ²⁾ 操作员参数: 如果置位输入/输出参数 LOAD_OP, 则模块中的操作员参数生效。 | | | | | | | |

也参见

使用温度控制器的参数优化 (页码 84)

错误和诊断

12.1 通过出错指示 LED 显示错误

在哪里显示错误？

- 红色 LED INTF 表示模块上出现内部故障。
- 红色 LED EXTf 表示外部故障，例如连接上的故障。
- 如果黄色 LED 闪烁，则表示删除了固件。仅在硬件出现故障或固件的装载过程中止的情况下，才出现该状态。

显示哪些错误？

出错指示 LED 亮起表示出现以下故障：

| 错误类型 | 诊断消息 | 可能原因 | 校正 |
|------|---------------|------------------------|------------------------|
| 内部错误 | 模块有缺陷 | 硬件错误 | 更换模块 |
| | 时间监视狗跳闸 | 硬件错误 | 更换模块 |
| | EEPROM 内容无效 | 组态时，电源电压出现故障 | 重新组态模块 |
| 外部错误 | 模块中的参数不正确 | 已传送到模块的参数不正确 | 重新组态模块 |
| | 模拟输入或模拟输出出现错误 | 模拟输入硬件错误 | 更换模块 |
| | | 模拟输入断线 | 解决断线 |
| | | 模拟输入测量范围下溢 | 检查测量信号 |
| | | 模拟输入测量范围溢出 | 检查测量信号 |
| | | 模拟输出断线 | 解决断线 |
| | | 模拟输出短路 | 修复短路 |
| | 缺少外部辅助电源 | 未插入左侧前连接器 24 V 电源丢失 | 插入左侧前连接器 恢复 24 V 电源 |

在发生错误的情况下诊断中断

如果在相应的参数化屏幕中启用了诊断中断，则所有的错误均可触发诊断中断。从诊断数据记录 DS0 和 DS1 中，您可以查看是哪些错误引起了 LED 亮起。诊断数据记录 DS0 和 DS1 的分配将在下一节中进行描述。

也参见

- FB PID_FM 的背景数据块（页码 177）
- DB 的赋值用于通过 OP 操作和监视（页码 200）
- 参数分配（页码 117）

12.2 触发诊断中断

什么是诊断中断？

如果用户程序响应内部故障或外部故障，您可以设置诊断中断参数，该参数可中断 CPU 的循环程序并调用诊断中断 OB (OB8 82)。

哪些事件可以触发诊断中断？

该列表显示了可触发诊断中断的事件：

- 模块尚未组态或组态不正确
- 模块有缺陷
- 模拟输入（4 mA 到 20 mA）中发生断线
- 模拟输入出现溢出和下溢
- 模拟输出装载中断或短路
- 热电偶和 Pt 100 处发生断线

默认设置

默认情况下，禁用诊断中断。

启用诊断中断

在“基本参数”对话框中禁用或启用模块的诊断中断。

响应中断触发事件

当可以触发诊断中断的事件发生时，将出现以下情况：

- 诊断信息将存储在模块上的诊断记录 DS0 和 DS1 中。
- 一个或两个出错指示 LED 亮起。
- 将调用诊断中断 OB (OB 82)。
- 将在诊断中断 OB 的启动信息中输入诊断记录 DS0。
- 如果没有硬件故障，模块将继续控制。

如果未编程 OB 82，CPU 将转到 STOP 模式。

诊断数据记录 DS0 和 DS1

关于已触发诊断中断的事件的信息存储在诊断数据记录 DS0 和 DS1 中。诊断数据记录 DS0 由四个字节组成。DS1 由 27 个字节组成，前四个字节与 DS0 完全相同。

12.3 诊断数据记录 DS0 和 DS1

引言

关于已触发诊断中断的事件的信息存储在诊断数据记录 DS0 和 DS1 中。诊断数据记录 DS0 由四个字节组成。DS1 由 27 个字节组成，前四个字节与 DS0 完全相同。

从模块中读取数据记录

调用诊断 OB 后，诊断数据记录 DS0 将自动传送到启动信息。其中这四个字节将存储在 OB 82 的本地数据（字节 8 - 11）中。

可以通过 SFC 59 “RD_REC” 从模块中读取诊断数据记录 DS1（因此也可读取 DS0 的内容）。仅在 DS0 的通道中报告错误时才有意义。

诊断文本如何显示在诊断缓冲区中？

如果要在诊断缓冲区中输入诊断报告，必须在用户程序中调用 SFC 52 “在诊断缓冲区中输入用户专用的报告”。在输入参数 EVENT 上指定相应诊断报告的事件编号。将在诊断缓冲区中输入中断， $x = 1$ 表示进入的， $x = 0$ 表示离开的。在条目的时间旁边，诊断缓冲区还显示“含义”列中指定的相应诊断文本。

启动信息中诊断数据记录 DS0 的分配

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

表格 12-1 诊断数据记录 DS0 的分配

| 字节 | 位 | 含义 | 注释 | 事件编号 |
|----|---------|-------------|---|--------|
| 0 | 0 | BG 故障 | 为每个诊断事件设置 | 8:x:00 |
| | 1 | 内部错误 | 为所有内部错误设置： <ul style="list-style-type: none"> 时间监视狗跳闸 EEPROM 内容无效；模块将在无控制状态下继续并等待 CPU 的新组态 EPROM 故障 ADC/DAC 故障 模拟输入硬件错误 | 8:x:01 |
| | 2 | 外部错误 | 为所有外部错误设置： <ul style="list-style-type: none"> 缺少外部辅助电源 故障参数 模拟输入断线（仅区域 4 mA 到 20 mA） 模拟输入测量范围违例（低于范围） 模拟输入测量范围违例（高于范围） 模拟输出断线 模拟输出短路 | 8:x:02 |
| | 3 | 通道中发生错误 | 请参考 DS 1（从第 7 字节开始）的详细图解 | 8:x:03 |
| | 4 | 缺少外部辅助电源 | FM 455 的 24 V 电源出现故障 | 8:x:04 |
| | 6 | EEPROM 内容无效 | 在 EEPROM 中进行写入操作时缺少电源电压。模块以默认参数开始。 | 8:x:03 |
| | 7 | 故障参数 | 模块无法使用参数。原因：参数未知或参数的组合无效。 请参阅菜单 Target system（目标系统）> Parameterization error display（参数化错误显示） | 8:x:07 |
| | 0 ... 3 | 模块等级 | 始终分配 8 | — |
| 1 | 4 | 特定通道诊断 | 当模块可以提供其它通道信息并且存在通道错误时设置（请参阅 DS 1 字节 7 到 12） | — |
| 2 | 0 | 用户模块不正确/丢失 | 编码键的位置（A、B、C 和 D）与 FM 455 中的参数分配不一致 | 8:x:30 |
| 2 | 3 | 时间监视狗跳闸 | 硬件错误 | 8:x:33 |
| 3 | 2 | EPROM 故障 | 模块有缺陷 | 8:x:42 |
| | 4 | ADC/DAC 故障 | 模块有缺陷 | 8:x:44 |

FM 455 的诊断数据记录 DS 1

诊断数据记录 DS 1 的长度为 27 个字节。前 4 个字节与诊断数据记录 DS0 完全相同。下表说明了剩余字节的分配。未列出的位没有意义并且为零。

表格 12-2 FM 455 诊断数据记录 DS1 的字节 4 到 12 的分配

| 字节 | 位 | 含义 | 注释 | 事件编号 |
|----|---------|-------------------------|------------------------------|-----------|
| 4 | 0 ... 7 | 通道类型 | 始终占用 75H | — |
| 5 | 0 ... 7 | 诊断信息的长度 | 始终占用 8 | — |
| 6 | 0 ... 7 | 通道数 | 始终分配 17 个（16 个控制器 + 1 个参考通道） | — |
| 7 | 0 ... 7 | 通道错误矢量 | 1 到 8 通道，每个通道分配一个位 | - |
| 8 | 0 ... 7 | 通道错误矢量 | 9 到 16 通道，每个通道分配一个位 | - |
| 9 | 0 | 参考通道上的错误 | | - |
| 10 | 0 | 模拟输入硬件错误 | 特定通道诊断通道 1 | 8:x:B0 |
| | 1 | 参数分配错误 | | 8:x:B1 |
| | 2 | 模拟输入，断线 | | 8:x:B2 |
| | 3 | 未使用 | | 8:x:B3 |
| | 4 | 模拟输入测量范围下溢 ¹ | | 8:x:B4 |
| | 5 | 模拟输入测量范围溢出 ¹ | | 8:x:B5 |
| | 6 | 模拟输出断线 | | 8:x:B6 |
| | 7 | 模拟输出短路 | | 8:x:B7 |
| 10 | | | | 仅适用于连续控制器 |
| 11 | 0 ... 7 | 请参阅字节 10 | 特定通道诊断 — 通道 2 | 请参阅以上内容 |
| 12 | 0 ... 7 | 请参阅字节 10 | 特定通道诊断 — 通道 3 | 请参阅以上内容 |
| 13 | 0 ... 7 | 请参阅字节 10 | 特定通道诊断 — 通道 4 | 请参阅以上内容 |
| 14 | 0 ... 7 | 请参阅字节 10 | 特定通道诊断通道 5 | 请参阅以上内容 |
| 15 | 0 ... 7 | 请参阅字节 10 | 特定通道诊断通道 6 | 请参阅以上内容 |
| 16 | 0 ... 7 | 请参阅字节 10 | 特定通道诊断通道 7 | 请参阅以上内容 |
| 17 | 0 ... 7 | 请参阅字节 10 | 特定通道诊断通道 8 | 请参阅以上内容 |
| 18 | 0 ... 7 | 请参阅字节 10 | 特定通道诊断通道 9 | 请参阅以上内容 |

| 字节 | 位 | 含义 | 注释 | 事件编号 |
|-------------------------------|---------|----------|-------------|---------|
| 19 | 0 ... 7 | 请参阅字节 10 | 特定通道诊断通道 10 | 请参阅以上内容 |
| 20 | 0 ... 7 | 请参阅字节 10 | 特定通道诊断通道 11 | 请参阅以上内容 |
| 21 | 0 ... 7 | 请参阅字节 10 | 特定通道诊断通道 12 | 请参阅以上内容 |
| 22 | 0 ... 7 | 请参阅字节 10 | 特定通道诊断通道 13 | 请参阅以上内容 |
| 23 | 0 ... 7 | 请参阅字节 10 | 特定通道诊断通道 14 | 请参阅以上内容 |
| 24 | 0 ... 7 | 请参阅字节 10 | 特定通道诊断通道 15 | 请参阅以上内容 |
| 25 | 0 ... 7 | 请参阅字节 10 | 特定通道诊断通道 16 | 请参阅以上内容 |
| 26 | 0 ... 7 | 请参阅字节 10 | 参考通道的诊断 | 请参阅以上内容 |
| ¹ 请参考『测量变换器中的故障』一章 | | | | |

应特别注意哪些事项

FM 455 仅通过左侧前检测器提供电压。

因此，在以下情况中，CPU 可识别“模块已删除/无法响应”。

- FM 455 的左侧前连接器未连接时
- 左侧前连接器上没有 24 V 电源电压时

说明

在 CPU 的诊断缓冲区中，已输入条目“模块已删除/无法响应”，检查以查看左侧前连接器是否已连接以及是否存在 FM 455 的 24 V 电源电压时。

12.4 测量传感器故障

测量传感器故障

FM 455 可识别测量变换器中的以下故障：

- 测量范围违例（低于范围）
- 测量范围违例（高于范围）
- 断线（并不是所有的测量范围）

发生其中一种故障时，组错误“外部错误”将设置在诊断数据记录 DS0 中，而特定通道错误位将设置在诊断数据记录 DS1 中（请参考上一节的表）。这些错误消失后，各个位将复位。

下表显示了在各个测量范围中处于哪些限值时，将设置或复位错误位。

| 测量范围 | 错误位 处于以下限值时测量范围 下溢 | 错误位 处于以下限值时测量范围 溢出 | 错误位 断线显示 |
|---|--|--------------------------|--|
| | DS1: 字节 10 至 26, 位 4 | DS1: 字节 10 至 26, 位 5 | DS1: 字节 10 至 26, 位 2 |
| 0 到 20 mA | < - 3.5 mA | > 23.5 mA | — |
| 4 到 20 mA | 错误位 = 1 < 3.6 mA 时 错误位 = 0 < 3.8 mA 时 | > 22.8 mA | 错误位 = 1 < 3.6 mA 时 错误位 = 0 < 3.8 mA 时 |
| 0 V 到 10 V | < - 1.175 V | > 11.175 V | — |
| Pt 100 (-200 °C 到 850 °C) (-328 °F 到 1562 °F) | < 30.82 mV | > 650.46 mV | 是，可以设置参数， 显示：650.46 mV |
| Pt 100 (-200 °C 到 556 °C) (-328 °F 到 1032 °F) | < 30.82 mV | > 499.06 mV | 是，可以设置参数， 显示：499.06 mV |
| Pt 100 (-200 °C 到 130 °C) (-328 °F 到 264 °F) | < 30.82 mV | > 254.12 mV | 是，可以设置参数， 显示：254.12 mV |
| 热电偶元件类型 B | < 0 mV | > 13.81 mV | 是，可以设置参数，将存 储最新值。 |
| 热电偶元件类型 J | < - 8.1 mV | > 69.54 mV | 是，可以设置参数，将存 储最新值。 |
| 热电偶元件类型 K | < - 6.45 mV | > 54.88 mV | 是，可以设置参数，将存 储最新值。 |
| 热电偶元件类型 R | < - 0.23 mV | > 21.11 mV | 是，可以设置参数，将存 储最新值。 |
| 热电偶元件类型 S | < - 0.24 mV | > 18.7 mV | 是，可以设置参数，将存 储最新值。 |
| 无热电偶元件 | < 折线输入值下限 | > 折线输入值上限 | 是，可以设置参数，将存 储最新值。 |

实例

13.1 FM 455 S 的应用实例

引言

实例“SIMATIC 400 Station1 (S)”包括在项目 FM_PIDEx 中，该项目使您可以在 CPU 中模拟的过程上操作 FM 455 S。这样可以不使用实际过程而测试模块。

要求

要能够使用实例程序，必须满足以下前提：

- 将 CPU 414 插入插槽 2 中
- 将 FM 455 S 插入插槽 4 中
- CPU 和 FM 455 S 通电
- 编程设备/PC 和 CPU 之间的在线连接可用

如果要使用不同的 CPU 或 FM 455，必须调整硬件组态下的实例。

装载实例程序

要安装程序，请按以下步骤进行操作：

1. 将“块”用户程序从实例 455 S 装载到 CPU。
2. 在“HW Config: 硬件组态”软件中为 FM 455 启动参数分配应用程序。
3. 使用 **Test (测试) > ... > Open instance DB (打开背景数据块)** 菜单项打开 DB 31。

现在，您可以使用电路图和控制器优化。

使用实例程序

实例（实例 455 S）包含与模拟过程相关的步进控制器，该模拟过程包括第三阶时间延迟 (PT3)。

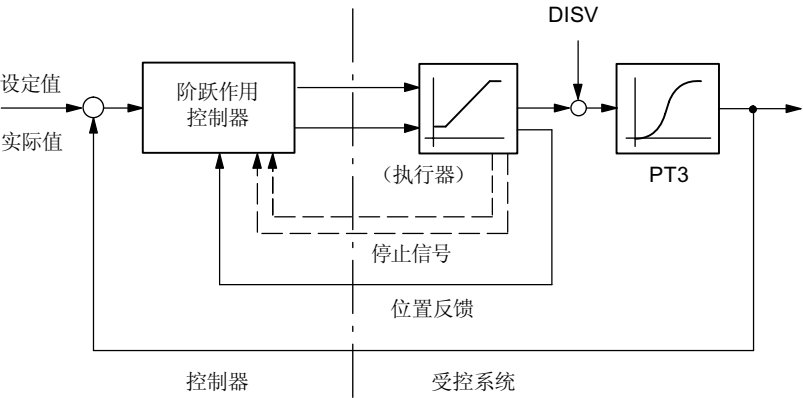
借助于实例程序，可以非常简单地生成步进控制器，并可以通过与典型区域排列进行离线比较的形式来组态和测试所有其属性。

实例程序使您可以很容易地理解具有不连续输出方式的控制器的操作原理和组态，某种程度上它常用于控制具有机械驱动执行器的区域。因此也可以用其进行介绍与培训。

通过相应地选择参数，可使该区域接近于实际过程的属性。借助于组态工具，您可以通过标识模型区域找到适当的控制器特性数据的记录。

实例程序的功能

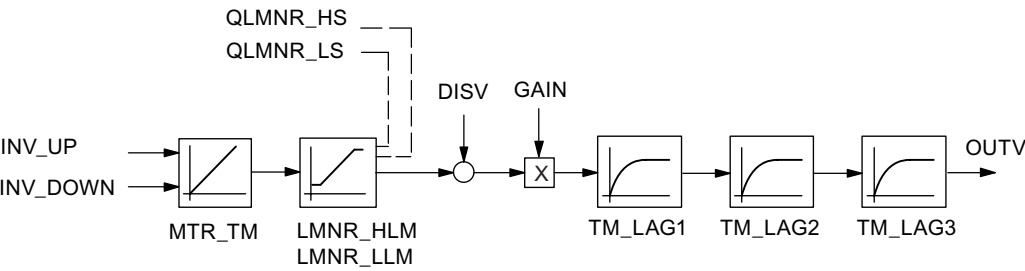
实例“实例 455 S”主要由两个功能块 PID_FM (FB 31) 和 PROC_S (FB 100) 组成。因此，PID_FM 包含了步进控制器，而 PROC_S 模拟具有功能元素“值”和 PT3 的控制区域（请参考下图）。同时，在控制变量旁边，控制器将传输有关执行器位置和已到达的停止信号（如果需要）的信息。



图片 13-1 实例 455 S，控制环

功能块 PROC_S 将复制由集成的执行器和三个第一排列延迟元素组成的串联（请参考下图）。始终将干扰 DISV 添加到执行器的输出信号，以便可在该点处手动切换区域故障。可以由因子 GAIN 确定静态区域增益。

电机操纵时间的参数 MTR_TM 将定义执行器从停止到停止运行所需的时间。



图片 13-2 区域块 PROC_S 的结构和参数

块结构

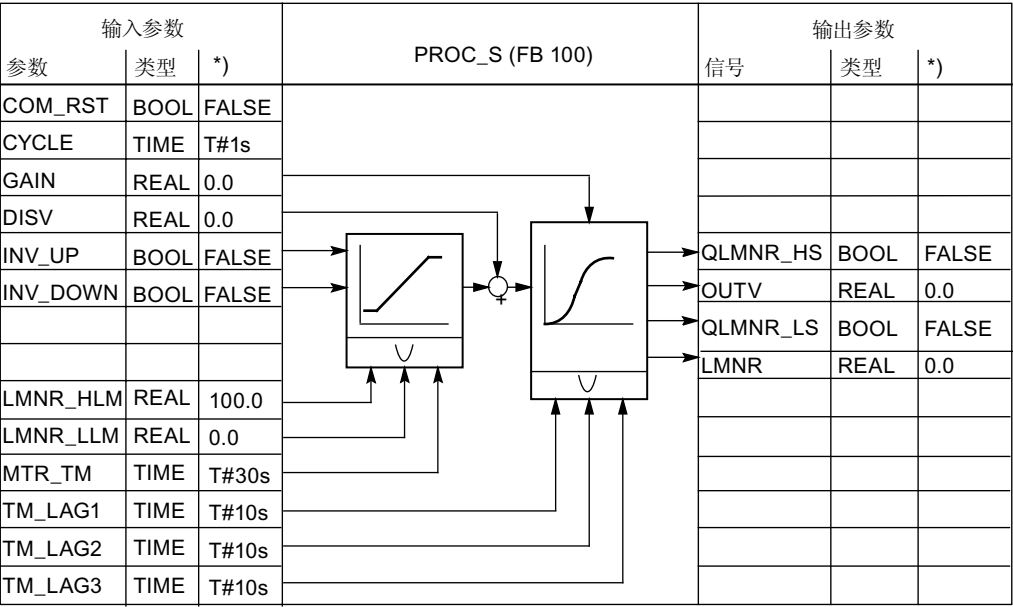
实例 1 来自于功能 APP_1，该功能包括控制器块和模拟区域块，还包括用于冷启动 (OB 100) 和循环中断级别 (OB 35，以 100 ms 为时间单位) 调用块。

表格 13-1 实例 1 的块

| 块 | 名称 (在工具栏中) | 描述 |
|--------|---------------|------------------|
| OB 100 | | 重启 OB |
| OB 35 | | 时间控制的 OB: 100 ms |
| FC100 | APP_1 | 实例 1 |
| FC101 | SIM_455 | FM 455 S 中的过程值传送 |
| FB 31 | PID_FM | 步进控制器 FM 455 S |
| FB 100 | PROC_S | 步进控制器区域 |
| DB 100 | PROCESS | 背景数据块到 PROC_S |
| DB 31 | DB_PID_FM | 背景数据块到 PID_FM |

步进控制器模型控制区域的参数

下图显示了控制区域的功能图和参数。



图片 13-3 区域模型 PROC_S 的功能图和参数

* 重新生成背景数据块时的默认值

参数和阶跃响应

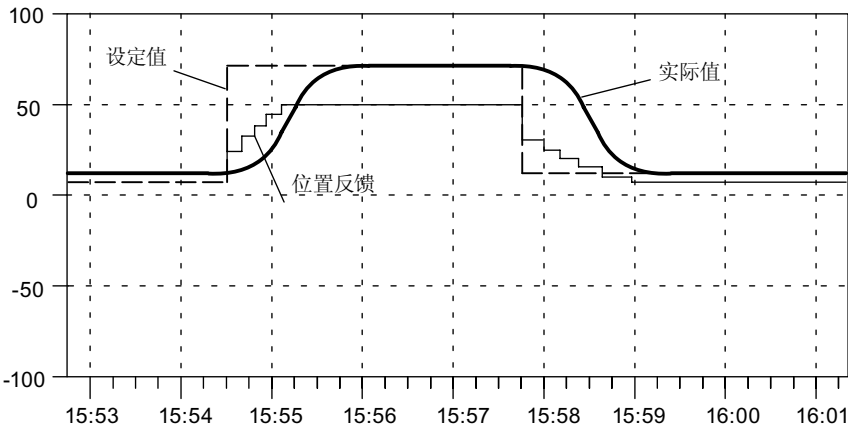
使用步进控制器（具有 PI 作用且死区打开）的具体参数化，来显示具有模拟第三排列 PT 控制区域的控制电路的响应。设置区域参数可以复制快速温度处理或填充量控制的特性（每种情况大约 10 s 延迟）。

设置延迟时间 $TM_LAGx = 0\text{ s}$ 之一将使区域排列降低一个级别。

该图（组态工具）显示了设定值改变为 60% 的情况下连接控制电路的转换和瞬态恢复特性（请参考下图）。该表包括控制器和区域相关参数的当前设定值。

| 参数 | 类型 | 参数化 | 描述 |
|----------|------|----------|----------|
| 控制器: | | | |
| GAIN | REAL | 0.31 | 比例系数 |
| TI | TIME | 19.190 s | 积分时间 |
| MTR_TM | TIME | 20 s | 电机控制时间 |
| PULSE_TM | TIME | 100 ms | 脉冲最短持续时间 |
| BREAK_TM | TIME | 100 ms | 循环最短持续时间 |
| DEADB_ON | BOOL | TRUE | 打开死区 |
| DEADB_W | REAL | 0.5 | 死区宽度 |
| 控制部分: | | | |
| CYCLE | TIME | 100 ms | 扫描间隔 |
| GAIN | REAL | 1.5 | 区域增益 |
| MTR_TM | TIME | 20 s | 电机控制时间 |
| TM_LAG1 | TIME | 10 s | 延迟时间 1 |
| TM_LAG2 | TIME | 10 s | 延迟时间 2 |
| TM_LAG3 | TIME | 10 s | 延迟时间 3 |

阶跃响应



图片 13-4 具有设定值阶跃改变后的步进控制器的控制环

13.2 FM 455 C 的应用实例

引言

实例“SIMATIC 400 Station2 (C)”包括在项目 FM_PIDEx 中，该项目使您可以在 CPU 中模拟的过程上操作 FM 455 C。这样可以不使用实际过程而测试模块。

要求

要能够使用实例程序，必须满足以下前提：

- 将 CPU 414 插入插槽 2 中
- 将 FM 455 C 插入插槽 4 中
- CPU 和 FM 455 C 通电
- 编程设备/PC 和 CPU 之间的在线连接可用

如果要使用不同的 CPU 或 FM 455，必须调整硬件组态下的实例。

装载实例程序

要安装程序，请按以下步骤进行操作：

1. 将“块”用户程序从实例 455 C 装载到 CPU。
2. 在“HW Config: 硬件组态”软件中为 FM 455 启动参数分配应用程序。
3. 使用 **Test (测试) > ... > Open instance DB (打开背景数据块)** 菜单项打开 DB 31。

现在，您可以使用电路图和控制器优化。

使用实例程序

实例（实例 455 C）包含与模拟过程相关的步进控制器，该模拟过程包括第三阶时间延迟 (PT3)。

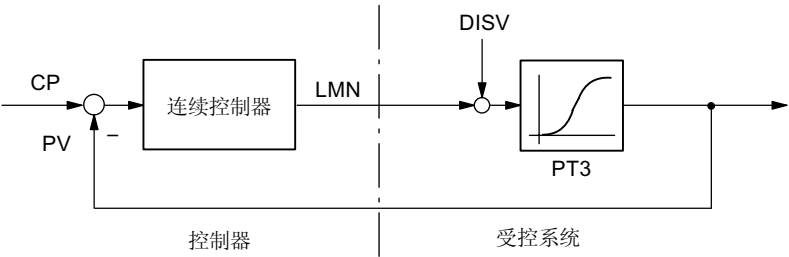
借助于实例程序，可以非常简单地生成连续 PID 控制器，并可以通过与典型区域排列进行离线比较的形式来组态和测试所有其属性。

实例程序使您可以很容易地理解具有模拟输出信号方式的控制器的操作原理和组态，某种程度上它常用于控制具有比例执行器的区域。因此也可以用其进行介绍与培训。

通过相应地选择参数，可使该区域接近于实际过程的属性。借助于组态工具，您可以通过标识模型区域找到适当的控制器特性数据的记录。

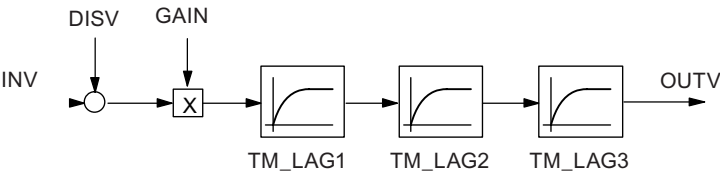
实例程序的功能

实例“实例 455 C”主要由两个功能块 PID_FM (FB 31) 和 PROC_C (FB 100) 组成。因此，PID_FM 包含了控制器，而 PROC_C 模拟具有第三排列平衡的控制区域（请参考下图）。



图片 13-5 实例 455 C，控制环

功能块 PROC_C 将复制由三个第一排列延迟元素组成的串联（请参考下图）。始终将干扰 DISV 添加到执行器的输出信号，以便可在该点处手动切换区域故障。可以由因子 GAIN 确定静态区域增益。



图片 13-6 区域块 PROC_C 的结构和参数

块结构

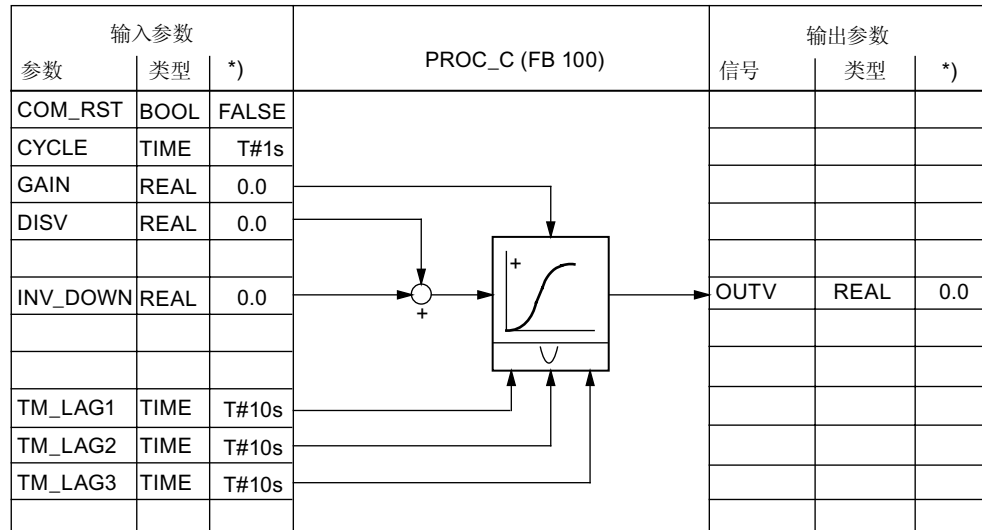
实例 2 包含功能 APP_2，该功能由控制器块和模拟区域的块组成，还包括用于冷启动 (OB 100) 和循环中断级别 (OB 35，以 100 ms 为时间单位) 调用块。

表格 13-2 实例 2 的块

| 块 | 名称 (在工具栏中) | 描述 |
|--------|---------------|------------------|
| OB 100 | | 重启 OB |
| OB 35 | | 时间控制的 OB: 100 ms |
| FC100 | APP_2 | 实例 2 |
| FC101 | SIM_455 | 455e C 中的过程值传送 |
| FB 31 | PID_FM | 455 C 中的连续控制器 |
| FB 100 | PROC_C | 连续控制器区域 |
| DB 100 | PROCESS | 背景数据块到 PROC_C |
| DB 31 | DB_PID_FM | 背景数据块到 PID_FM |

连续控制器模型控制区域的参数

下图显示了控制区域的功能图和参数。



图片 13-7 区域模型 PROC_C 的功能图和参数

*) 重新生成背景数据块时的默认值

参数和阶跃响应

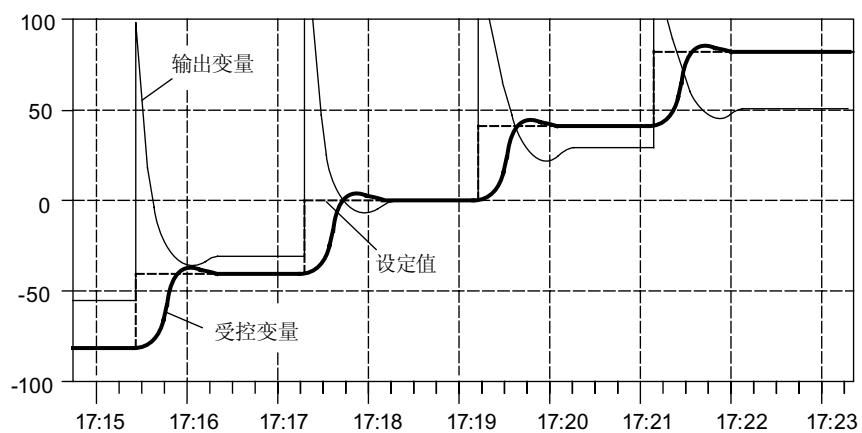
使用连续控制器（具有 PID 作用）的具体参数化，来显示具有模拟第三排列 PT 控制区域的控制电路的响应。设置区域参数可以复制压力控制或填充量控制的特性，每种情况大约 10 s 延迟。

设置延迟时间 $TM_LAGx = 0\text{ s}$ 之一将使区域排列降低一个级别。

一系列设定值每个均变为测量范围的 20%，该图（组态工具）显示了该情况下的连接控制电路的转换和瞬态恢复特性（请参考下图）。该表包括控制器和区域相关参数的当前设定值。

| 参数 | 类型 | 参数化 | 描述 |
|---------|------|----------|-----------|
| 控制器: | | | |
| GAIN | REAL | 1.535 | 比例系数 |
| TI | TIME | 22.720 s | 积分时间 |
| TD | TIME | 5.974 s | 微分时间 |
| TM_LAG | TIME | 1.195 s | D 部分的延迟时间 |
| 控制区域: | | | |
| CYCLE | TIME | 100 ms | 扫描间隔 |
| GAIN | REAL | 1.5 | 区域增益 |
| TM_LAG1 | TIME | 10 s | 延迟时间 1 |
| TM_LAG2 | TIME | 10 s | 延迟时间 2 |
| TM_LAG3 | TIME | 10 s | 延迟时间 3 |

阶跃响应



图片 13-8 控制系统具有连续作用控制器和可以在整个测量范围内进行的设定值阶跃变化

13.3 用于诊断的应用实例

引言

项目 FM_PIDEx 包含实例“SIMATIC 400 Station3 (C)”，该实例可在控制器模块的 DS1 中显示诊断的应用和评估。

前提

为了可以使用实例，您必须满足以下前提：

- 将 CPU 414 插入插槽 2 中
- 将 FM 455 C 插入插槽 4 中
- 给 CPU 和 FM 455 C 通电
- 具有 PG/PC 到 CPU 的在线连接

如果要使用不同的 CPU 或 FM455，必须调整组态硬件下的实例。

说明

如果已在 HW Config 中“Properties - FM 455 C PID Control”（属性 — FM 455 C PID 控制）下的“Basic parameters”（基本参数）选项卡处选择以下设置，则将仅在 CPU 中触发诊断中断：

- 中断的选择：诊断
-

下载实例程序

将具有系统数据的用户程序块下载到 CPU。

使用实例程序

如果发生诊断中断，则 FM_DIAG_455 FB 将设置在参数 DIAG_ON 的 OB 82 中。将在 OB 35 中调用 FM_DIAG_455，它将读取模块的诊断数据记录 DS1。

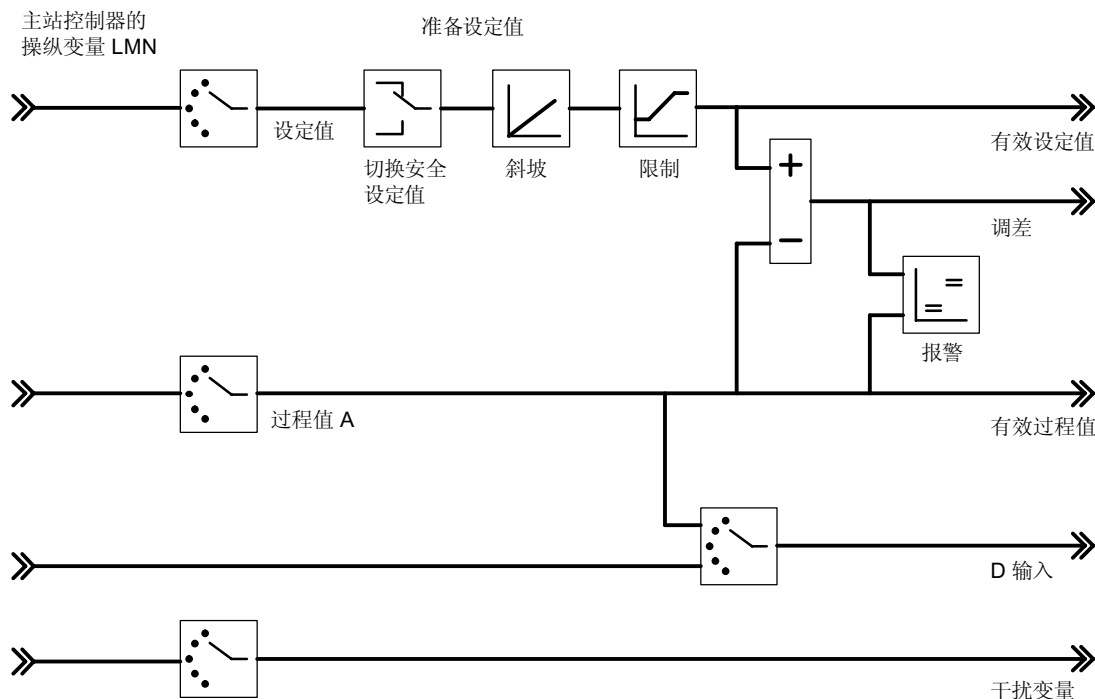
双环串级控制

```

graph LR
    SP[SP] --> Sum1(( ))
    Sum1 --> C1[控制器 1  
(脉冲控制器)]
    C1 --> Sum2(( ))
    Sum2 --> LMN[LMN]
    LMN --> C2[控制器 2  
(阶跃作用控制器)]
    C2 --> P1[过程一  
第 1 部分]
    P1 --> P2[过程一  
第 2 部分]
    P2 --> PV[PV]
    PV --> Sum1
    P2 --> Sum2
  
```

图片 13-9 双循环串级控制

在从站控制器中，主控制器的操纵值从值范围（0 到 100%）标准化为实际值 A 的值范围，然后进一步作为设定值进行处理。

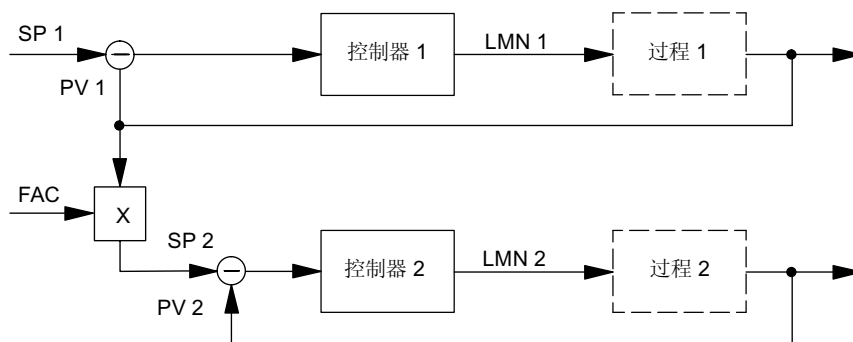


图片 13-10 使用 FM 455 实现串级控制

13.5 用于比率控制的互连实例

使用两个控制电路进行比率控制

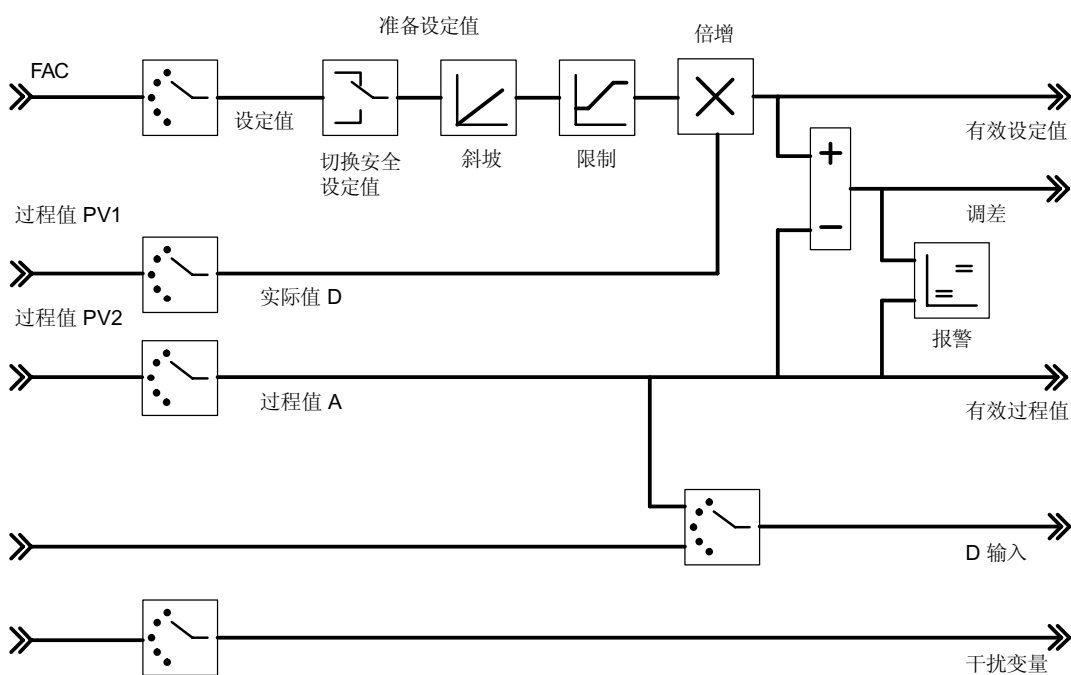
下图显示了使用两个控制电路进行的比率控制：



图片 13-11 使用两个控制电路进行比率控制

将控制器 1 组态为固定设定值控制器。将控制器 2 组态为比率/混合控制器。下图说明了其互连。

由 FB PID_FM (SP_RE 或 SP_OP) 的设定值输入指定比率因子 FAC。

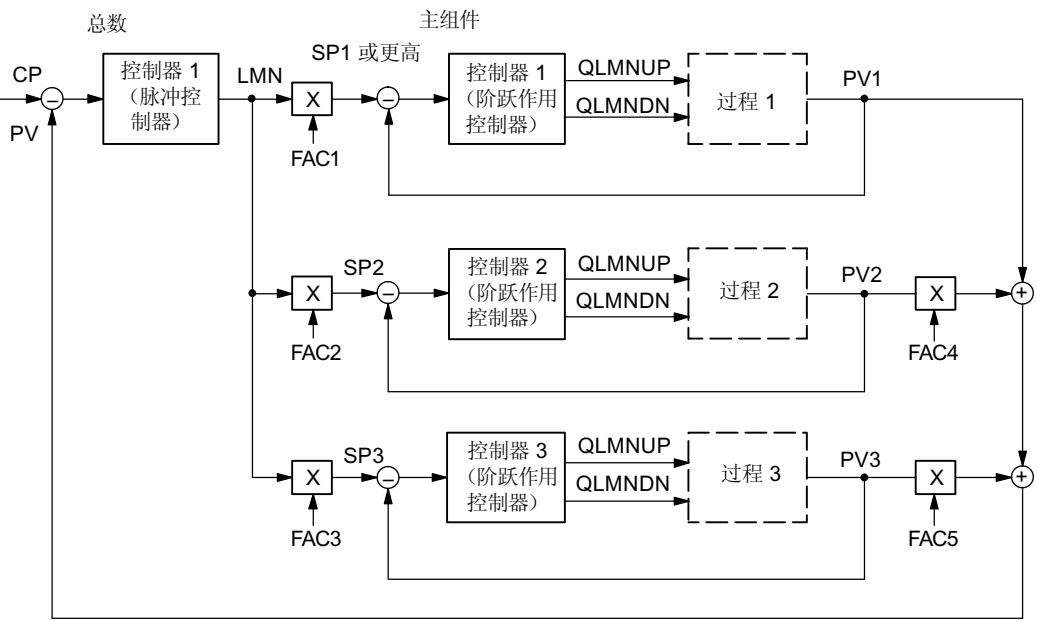


图片 13-12 使用 FM 455 实现比率控制

13.6 用于混合控制的互连实例

三个组件的混合控制器

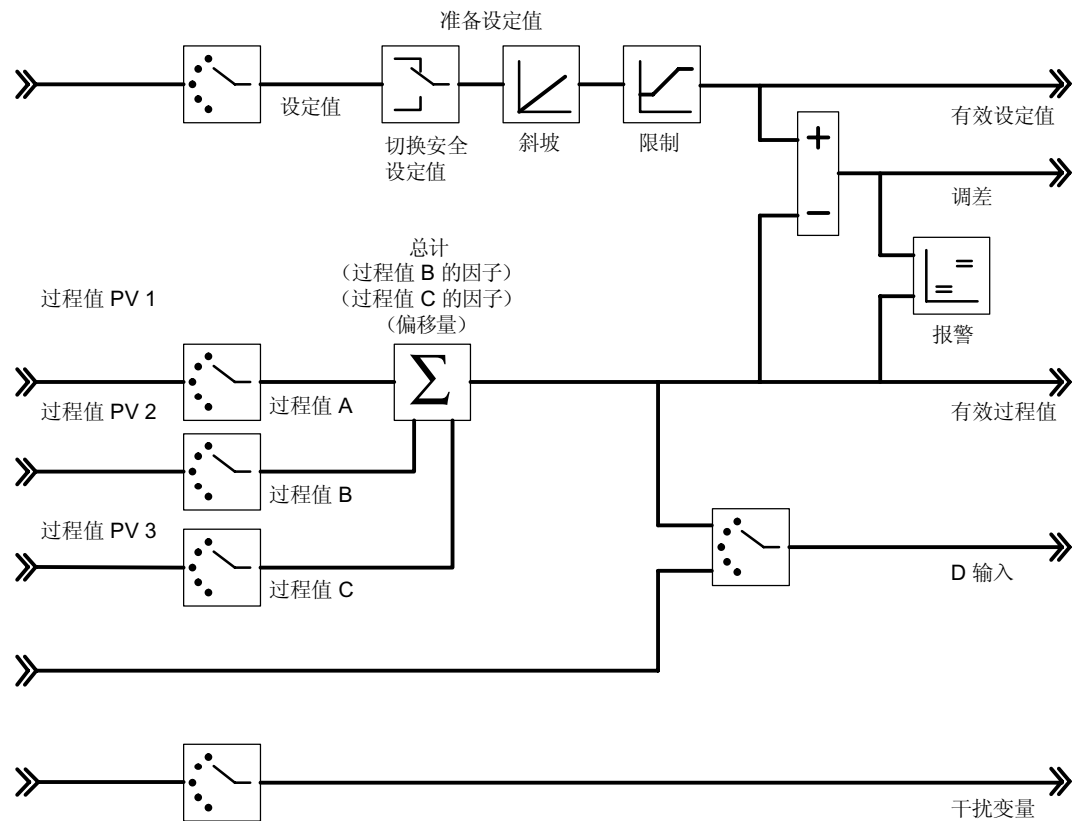
下图显示了三要素混合控制：



图片 13-13 三个组件的混合控制器

将主控制器组态为**三要素控制器**和脉冲控制器。将控制器 1、2 和 3 组态为比率/混合控制器。下图显示了主控制器的互连。

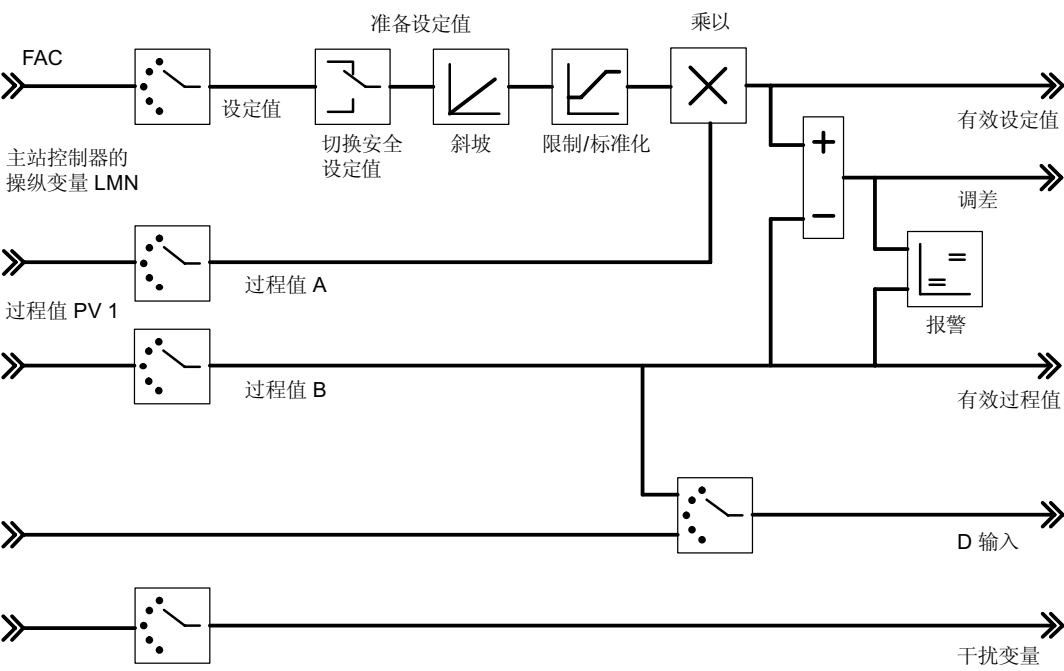
可以通过“累加”按钮组态组件 PV2 和 PV3 的混合因子。如果必须在运行时期间更改这些因子，则可以通过 FB PID_PAR 执行该操作。



图片 13-14 实现总量控制器（主控制器）

将从站控制器组态为比率/混合控制器。下图中的组件 PV1 的实例显示了它们的互连。由 FB PID_FM (SP_RE 或 SP_OP) 的设定值输入指定混合因子 FAC。

在从站控制器（混合控制器）中，主控制器的操纵变量从值范围（0 到 100%）标准化为实际值 A 的值范围，然后进一步作为设定值 D 进行处理。



图片 13-15 组件控制器（次级控制器）的实现

数据表

A.1 S7-400 的技术规范

常规技术规范

常规技术规范为

- 电磁兼容性
- 运输与储存条件
- 机械和气候环境条件
- 有关绝缘测试、安全等级以及防护等级的信息

这些常规技术规范将在手册 /1/ 中进行描述。它们包括 S7-40 必须符合的标准和测试规范，以及根据测试 S7-400 的测试条件。

UL/CSA 认证

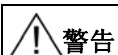
S7-400 拥有以下认证：

符合 UL 508 的 UL 识别标记美国保险商实验室 (UL)

符合标准 C22.2 No. 的 CSA 认证标记加拿大标准协会 (CSA)

FM 认证

S7-400 具有 FM 认证：FM 认证符合 Factory Mutual Approval Standard Class Number 3611、Class I、Division 2、Groups A、B、C、D。




警告

人身伤害和财产损失风险。

在可能爆炸的环境中，如果在 S7-400 操作过程中断开任何连接器，均有可能导致人身伤害或财产损失。

在断开连接器之前，请务必隔离在此类环境下操作的 S7-400。

警告

警告 — 请勿在电路通电时断开连接，除非确信相应位置没有危险

CE 标记

我们的产品符合欧盟 89/336/EEC “电磁兼容性” 指令的要求。



依照上述欧盟指令第 10 条，可以向以下地址的责任机构提交欧盟的符合标准证书：

Siemens Aktiengesellschaft
Bereich Automatisierungstechnik
A&D AS RD ST PLC
Postfach 1963
D-92209 Amberg

应用领域

SIMATIC 产品可在工业环境下使用。

由于具有个别认证，SIMATIC 产品也可用于生活领域（生活区、经贸领域和小型业务）。

| 应用领域 | 要求 | |
|------|------------------|------------------|
| | 发射的干扰 | 抗扰性 |
| 工业 | EN 50081-2: 1993 | EN 50082-2: 1995 |

注意安装准则

SIMATIC 产品符合安装和操作过程中提供的要求，并符合手册的安装准则。

A.2 FM 455 的技术规范

FM 455 的技术规范

| | |
|--|-------------------------|
| 尺寸和重量 | |
| 尺寸 W x H x D (mm) | 50 x 290 x 210 |
| 重量 | 大约 1370 g |
| 模块特定数据 | |
| 数字输入的数 | 16 |
| 数字输出的数 | 32 (仅 S 控制器) |
| 模拟输入的数 | 16 |
| 模拟输出的数 | 16 (仅 C 控制器) |
| 电缆长度 | 最长 600 m |
| • 数字信号未屏蔽 | 最长 1000 m |
| • 数字信号已屏蔽 | 200 m |
| • 模拟信号已屏蔽 | 50 m, 电压 80 mV, 配有热电偶元件 |
| 电压、电流、电位 | |
| 额定负载电压 L+ | 24 VDC |
| • 允许范围 | 20.4 V 到 28.8 V |
| • 输入电压的极性保护 | 是 |
| • 输出电压的极性保护 | 是 |
| 可同时激活的数字输入的数 | |
| • 水平安装 | 16 |
| 最高 60 °C | |
| 数字输出的总电流 | |
| • 水平安装 | 最大 1.6 A |
| 最高 60 °C | |
| 电隔离 | |
| • 到背板总线 | 是 (光耦合器) |
| • 介于通道之间 | 否 |
| 允许的电位差 | 75 VDC |
| • 输入 (M 连接器) 和中心接地点之间 | AC 60 V |
| • 模拟输入和 M _{ANA} (U _{CM}) 之间 | DC 2.5 V |
| – 信号 = 0 V | |
| • 使用以下条件进行的绝缘测试 | 500 VDC |
| 电流消耗 | |
| • 自背板总线 | 通常为 100 mA |
| • 自 L+ (空载) | 通常为 370 mA |
| – C 控制器 | 最大 440 mA |
| – S 控制器 | 通常为 330 mA |
| | 最大 400 mA |

| | |
|---|---|
| 功率损耗 | |
| <ul style="list-style-type: none"> • C 控制器 | 通常为 12 W 最大 17.3 W |
| <ul style="list-style-type: none"> • S 控制器 | 通常为 10.7 W 最大 16.2 W |
| 状态、中断、诊断 | |
| 状态显示 | 在每种情况下，每个数字输入通道显示一个绿色 LED（S 控制器和 C 控制器） 在每种情况下，每个数字输出通道显示一个绿色 LED（仅限于 S 控制器） |
| 中断 | |
| <ul style="list-style-type: none"> • 限制值中断 • 诊断中断 | 是，可组态 是，可组态 |
| 诊断功能 | 是，可组态 |
| <ul style="list-style-type: none"> • 模块上针对内部错误的故障显示 • 模块上针对外部错误的故障显示 • 诊断信息可读 | 是，红色 LED 是，红色 LED 是 |
| 备份操作 | 是，用黄色 LED 显示 |
| 干扰抑制，误差限制（输入） | |
| 干扰电压抑制 $f = n \times (f_1 \pm 1 \%)$, (f_1 为干扰频率) | |
| <ul style="list-style-type: none"> • 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 | |
| <ul style="list-style-type: none"> • 50 Hz 时 • 60 Hz 时 | 50 dB 50 dB |
| 操作误差限制（在整个温度范围内，与输入范围有关） | |
| <ul style="list-style-type: none"> • 80 mV • 从 250 mV 到 1000 mV • 从 2.5 V 到 10 V • 从 3.2 mA 到 20 mA | $\pm 1 \%$ $\pm 0.6 \%$ $\pm 0.8 \%$ $\pm 0.7 \%$ |
| 基本误差限制（25 °C 时的操作限制，与输入范围有关） | |
| <ul style="list-style-type: none"> • 80 mV • 从 250 mV 到 1000 mV • 从 2.5 V 到 10 V • 从 3.2 mA 到 20 mA | $\pm 0.6 \%$ $\pm 0.4 \%$ $\pm 0.6 \%$ $\pm 0.5 \%$ |
| 温度误差（与输入范围有关） | $\pm 0.005 \%/K$ |
| 线性误差（与输入范围有关） | $\pm 0.05 \%$ |
| 重复精度（25 °C 时的瞬态下，与输入范围有关） | $\pm 0.05 \%$ |

| | | |
|---|--|---|
| 干扰抑制，误差限制（输出） | | |
| 输出间的串扰 | | 40 dB |
| 操作误差限制（在整个温度范围内，与输出范围有关） <ul style="list-style-type: none">电压电流 | | $\pm 0.5\%$ $\pm 0.6\%$ |
| 基本误差限制（25 °C 时的操作限制，与输出范围有关） <ul style="list-style-type: none">电压电流 | | $\pm 0.2\%$ $\pm 0.3\%$ |
| 温度误差（与输出范围有关） | | $\pm 0.02\%/K$ |
| 线性误差（与输出范围有关） | | $\pm 0.05\%$ |
| 重复精度（25 °C 时处于瞬态，与输出范围有关） | | $\pm 0.05\%$ |
| 输出纹波；范围为 0 到 50 kHz（与输出范围有关） | | $\pm 0.05\%$ |
| 用于传感器选择的数据（数字输入） | | |
| 输入电压 <ul style="list-style-type: none">额定值对于信号“1”对于信号“0” | | 24 VDC 从 13 V 到 30 V 从 -3 V 到 5 V |
| 输入电流 <ul style="list-style-type: none">对于信号“1” | | 通常为 7 mA |
| 输入延迟时间 <ul style="list-style-type: none">可组态的从“0”到“1”跳转时从“1”到“0”时 | | 否 从 1.2 ms 到 4.8 ms 从 1.2 ms 到 4.8 ms |
| 输入特性 | | o IEC 1131，类型 2 |
| 2 线 BERO 的连接 <ul style="list-style-type: none">允许的静态电流 | | 可能 $\leq 1.5\text{ mA}$ |
| 用于传感器选择的数据（模拟输入） | | |
| 输入范围额定值（显示区域）/输入电阻 | | |
| <ul style="list-style-type: none">电压 ** | $\pm 80\text{ mV}$ (-80 ... +80 mV) *** 0 V 到 10 V (-1.175 ... 11.75 V) | /10 M Ω /100 k Ω |
| <ul style="list-style-type: none">电流 ** | 0 到 20 mA (-3.5 ... 23.5 mA) 4 到 20 mA (0 ... 23.5 mA) | /50 Ω /50 Ω |

| | | |
|--|---|--|
| <ul style="list-style-type: none">热电偶元件的类型 ** | B (0...13.81 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) 对于类型 B: 42.15 °C 到 1820.01°C 对于类型 J: -210.02°C 到 1200.02 °C 对于类型 K: -265.40 °C 到 1372.11 °C 对于类型 R: - 51.37 °C 到 1767.77 °C 对于类型 S: - 50.40 °C 到 1767.98 °C | /10 MΩ /10 MΩ /10 MΩ /10 MΩ /10 MΩ |
| <ul style="list-style-type: none">电阻温度计 ** | Pt 100 脉冲电流 1.667 mA: (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 ... 129.20 °C (四精度) | /10 MΩ |
| 用于传感器选择的数据（模拟输入） | | |
| 电压输入的允许输入电压（破坏限制） | | 30 V 时最多 2 个输入） |
| 电流输入的允许输入电流（破坏限制） | | 40 mA |
| 信号传感器连接 <ul style="list-style-type: none">对于电压测量对于电流测量 为 4 线传感器 | | 可能 可能 |
| 特性线性化 <ul style="list-style-type: none">对于热电偶对于热敏电阻器 | | 是，可组态 类型 B、J、K、R、S Pt 100（标准范围） |
| 温度补偿 <ul style="list-style-type: none">内部温度补偿外部温度补偿 (Pt 100) | | 是，可组态 可能 可能 |
| ** 对于下溢和溢出显示，对显示区域应用相同的限制。例外：4 mA 到 20 mA 时下溢显示： <ul style="list-style-type: none">< 3.6 mA 时为 1> 3.8 mA 时为 0 在断线的情况下，下溢显示将显示在 4 mA 和 20 mA 之间。 | | |
| *** 或者折线的下限或上限输入值。应用最小值。 | | |

| 用于执行器选择的数据（数字输入） | |
|--|---|
| 输出电压 • 对于信号“1” | L+ (- 2.5 V)，最小值 |
| 输出电流 • 在信号“1”的情况下， 额定值 允许的范围 • 在信号“0”的情况下， 剩余电流 | 0.1 A 从 5 mA 到 0.15 A 最大 0.5 mA |
| 负载电阻器 | 240 Ω 到 4 k Ω |
| 输出电源 • 灯负载 | 最大 5 W |
| 两个输入的并联接线 • 对于逻辑链接 • 对于性能增强 | 可能 不可能 |
| 数字输入的控制 | 可能 |
| 切换频率 • 电阻负载/灯负载 • 在电感负载上 | 最大 100 Hz 最大 0.5 Hz |
| 电感关断电压打开的限制（内部） | 通常为 L+ (- 1.5 V) |
| 输出的短路保护 | 是，电子 |
| 用于执行器选择的数据（模拟输出） | |
| 输出范围（额定值） | ± 10 V 从 0 到 10 V ± 20 mA 从 0 到 20 mA 从 4 到 20 mA |
| 工作电阻 • 电压输出时 – 电容负载 • 电流输出时 – 电感负载 | 最小 1 k Ω 最大 1 μ F 最大 500 Ω 最大 1 mH |
| 电压输出 • 短路保护 • 短路电流 | 是 最大 25 mA |
| 电流输出 • 开路电压 | 最大 18 V |
| 执行器的连接 • 对于电压输出 2 线连接 • 对于电流输出 2 线连接 | 可能 可能 |

| 模拟值生成 | | | |
|--|--|---------------------|--------------------------|
| 测量原理 分辨率（包括过量程） | 积分 可组态： <ul style="list-style-type: none"> 12 位 14 位 | | |
| 转换时间（每个模拟输入） <ul style="list-style-type: none"> 12 位分辨率时 12 位分辨率时 14 位分辨率时 | $16^{2/3}$ ms（60 Hz 时） 20 ms（50 Hz 时） 100 ms（50 Hz 和 60 Hz 时） | | |
| 稳定时间 <ul style="list-style-type: none"> 对于电阻负载 对于电容负载 对于电感负载 | 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/分辨率（每个通道） <ul style="list-style-type: none"> 可组态的 积分时间 (ms) 基本转换时间，包括处理时间 (ms) 电阻测量的附加转换时间 (ms) 或 参比端输入的附加转换时间 (ms) | $16^{2/3}$ 17 1 $16^{2/3}$ | 20 22 1 20 | 100 102 1 100 * |
| <ul style="list-style-type: none"> 分辨率（位）（包括过量程） 测量范围 | 12 | 12 | 14 |
| <ul style="list-style-type: none"> 干扰频率 f1 (Hz) 的干扰电压抑制 | 60 | 50 | 50, 60 |
| * 至少在一个输入上已组态 14 位分辨率的情况下应用。 | | | |

A.3 功能块的技术规范

概述

表格 A-1 功能块的技术规范

| 功能块 | 以下各项中的分配 | | | 以下各项中的处理时间 |
|----------|----------|----------|---------|---|
| | RAM | 装载存储器 | 本地数据区 | CPU 414 |
| PID_FM | 1592 个字节 | 1976 个字节 | 40 个字节 | 请参考下表 |
| FORCE455 | 498 个字节 | 658 个字节 | 100 个字节 | 2.8 ms |
| READ_455 | 526 个字节 | 644 个字节 | 162 个字节 | 3.5 ms |
| CH_DIAG | 302 个字节 | 420 个字节 | 64 个字节 | 2.1 ms |
| FUZ_455 | 356 个字节 | 464 个字节 | 22 个字节 | 2.6 ms |
| PID_PAR | 918 个字节 | 1074 个字节 | 24 个字节 | 3.8 ms 到 7.2 ms, 取决于 INDEX_R 和 INDEX_I 是否 均为 ≠ 0 |
| CJ_T_PAR | 274 个字节 | 354 个字节 | 22 个字节 | 1.6 ms |

表格 A-2 不同边际条件下 PID_FM 的处理时间

| 边际条件 | | | 以下各项中的处理时间 |
|----------|---------|----------|--------------|
| READ_VAR | LOAD_OP | LOAD_PAR | CPU 414-2 DP |
| FALSE | FALSE | FALSE | 0.077 ms |
| TRUE | FALSE | FALSE | 2.36 ms |
| *) | TRUE | FALSE | 4.48 ms |
| FALSE | FALSE | TRUE | 2.59 ms |
| TRUE | FALSE | TRUE | 5.15 ms |
| *) | TRUE | TRUE | 7.1 ms |

*) 如果 LOAD_OP = TRUE, 则 FB PID_FM 的 READ_VAR 也将被设置为 TRUE。

表格 A-3 背景数据块的技术规范

| 功能块的背景数据块 ... | 以下各项中的分配 | |
|---------------|----------|---------|
| | RAM | 装载存储器 |
| PID_FM | 190 个字节 | 490 个字节 |
| FORCE455 | 112 个字节 | 262 个字节 |
| READ_455 | 174 个字节 | 280 个字节 |
| CH_DIAG | 72 个字节 | 178 个字节 |
| FUZ_455 | 176 个字节 | 268 个字节 |
| PID_PAR | 290 个字节 | 410 个字节 |
| CJ_T_PAR | 58 个字节 | 130 个字节 |

A.4 参数化界面的技术规范

概述

| 技术规范 | 参数化界面 |
|-----------|-------|
| 存储器要求（硬盘） | 4 MB |

| 技术规范 | 系统数据 |
|-------------|----------|
| CPU 中的存储器要求 | 5430 个字节 |

备件

B.1 备件

备件

| 备件 | 订货号 |
|------------------|---------------------|
| 对于 FM 455 | |
| 模拟模块的编码键 | 6ES7 974-0AA00-0AA0 |
| 前连接器，螺钉型端子 | 6ES7 492-1AL00-0AA0 |
| 前连接器，弹簧型连接器 | 6ES7 492-1BL00-0AA0 |
| 前连接器，簧片接点型连接器 | 6ES7 492-1CL00-0AA0 |
| 用于压接压接触电的手动钳子 | 6XX3 071 |
| 压接触点（包装单位 x 25） | 6XX3 070 |
| 用于压接触点的解锁工具 | 6ES5 497-4UC11 |
| 标签条的覆盖箔 (10x) | 6ES7 492-2XX00-0AA0 |
| 对于子机架 | |
| 插槽标签的数字轮 | C79165-Z1523-A22 |
| 备用插槽盖 (10x) | 6ES7 490-1AA00-0AA0 |

参考

C.1 基础文献

其它文献

下表列出了该手册参考的所有手册。

| 编号 | 标题 | 订货号 |
|-----|---|-------------------------|
| /1/ | SIMATIC S7; 自动化系统 S7-400; 结构 | 6ES7 498-8AA03-8AA0 |
| /2/ | SIMATIC; S7-300/S7-400 系统的系统软件 and 标准功能 | 属于包 6ES7 810-4CA04-8AR0 |

此外, 以下书籍描述了有关控制技术的基础知识:

| 标题 | 作者 | 订货号 |
|------------------------|---------------|--|
| 《从过程到控制》 | Gißler/Schmid | A19100-L531-F196 ISBN 3-8009-1551-0 |
| 《使用 SIMATIC S5 原理进行控制》 | Siemens | E80850-C331-X-A2 |

词汇表

比率控制

- 单环比率控制

如果对于某个过程来说，两个控制变量的比率比控制变量的绝对值更重要（例如速度调节），则采用单环比率控制。

- 多环比率控制

使用多环比率控制，两个过程变量 **PV1** 和 **PV2** 的关系将保持不变。为此，会从第一个控制电路的控制变量来计算第二个控制电路的设定值。即使过程变量 **PV1** 进行动态变化，也能确保指定的关系保持不变。

标准化

标准化是一个程序（算法），即将过程变量的实际值转换（标准化）成控制的百分比值（内部处理的），然后按相反方向转换成输出。由起始值和结束值建立标准化线。

并联结构

并联结构是控制器中的一种特殊的信号处理方式（数学处理类型）。将 **P**、**I** 和 **D** 部分作为互不相干的并联结构进行计算，然后进行累加。

步进和脉冲控制器

步进和脉冲控制器是带有两个二进制输出信号的实际常量控制器。步进控制器用于驱动集成的元素（例如用于打开和关闭阀的步进电机）。脉冲控制器用于驱动非集成的元素（例如打开或关闭加热）。

参考变量

参考变量可指定所需过程变量的必要值或过程。当前值为设定值 (**SP**)。

操纵变量

操纵变量是控制器的输出变量或控制区域的输入变量。执行信号可以将操纵变量的范围近似地描绘为百分比或脉冲值或脉冲宽度。使用集成的执行器（例如电机），足以提供二进制向上/向下或向前/向后的切换信号。

操纵值纠正

操纵值纠正防止在从手动模式转换为自动模式过程中操纵值中发生步骤更改。在从手动模式转换为自动模式过程中，操纵值保持不变。

串级控制

串级控制即为控制器的连续切换，因此，第一个控制器（主控制器）将指定串联控制器（次级控制器）的设定值或依照主控制变量当前的负偏差影响设定值。

通过利用其它过程变量，可以使用串级控制改进控制器结果。为此，会在适当的位置记录辅助控制变量 **PV2**，并且这会控制参考设定值（主控制器 **SP2** 的输出）。主控制器可控制固定设定值 **SP1** 上的过程值 **PV1**，并可调整 **SP2**，方法是尽可能快地达到目标而不超过目标。

D 部分（微分组件）

D 部分为控制器的微分要素。仅有 D 元素并不能执行控制，因为在将输入变量设置为替换值时它们不发出输出信号。

负偏差

负偏差是形成负偏差 $ER = SP - PV$ 的函数。在参比端，形成所需设定值和实际现有过程值之间的差。该值将作为输入传输到控制算法。原有名称：控制偏差。

干扰变量

控制变量上的所有产生影响的变量（操纵变量除外）均称为干扰变量。可以通过用执行信号叠加来补偿对区域输出信号的附加影响。

干扰变量补偿

干扰变量补偿是用于减小/消除主要（可测量）干扰变量（例如外部温度）对控制电路影响的程序。校正操作源自测量的干扰变量 **DISV**，以便于可以对 **DISV** 的改变做出更快地响应。在理想情况下，无需控制器本身执行校正过程（通过 I 部分），即可完全补偿影响。

跟进控制

跟进控制是参考值始终受外部影响的控制（多循环控制的基本控制器）。跟进控制器的任务是尽可能快速而精确地使用参考变量覆盖局部控制变量。

固定设定值控制

固定设定值控制是具有固定的、极少更改的参考变量的控制。它将控制所有在过程中出现的干扰变量。

过程标识

过程标识为组态工具的一项功能。它提供了有关传输特性和过程结构的信息。会将设备独立的过程模型作为结果 — 其从静态和动态特性方面说明该过程。控制器参数的最佳值据此（控制器设计）计算得来。

过程值

控制变量的当前值为 PV

混合控制

混合控制是一种控制结构，其中将所有 SP 的设定值计算为所需部件数目与各个受控组件的百分比。混合因子 FAC 的总和必须为 1 (= 100%)。

I 部分（积分组件）

控制器的积分组件。跳转式更改为控制变量（或负偏差）后，输出变量将随时间呈现跳转式改变，而且变化速率与积分系数 KI (= $1/TI$) 成比例。在封闭的控制循环中，积分部分将调整控制器输出变量，直到负偏差变为零。

空载时间

空载时间是控制变量对干扰或传输过程的操纵变量变化做出反应的时间延迟。空载时间元素的输入变量设置为空载时间 1 的值：1 输出时发出 1。

控制变量

与参考变量当前值相对的过程变量（控制区域的输出变量）。当前值称为过程值。

控制环

使用控制环，可以将区域输出（控制变量）与控制器输入，以及控制器输出（操纵变量）及过程输入的联系起来，从而控制器和过程形成封闭循环。

控制器

控制器是一种设备，该设备可不断记录负偏差（比较器），并且在必要时生成与时间相关的函数以形成控制信号（输出变量），并尽可能快地达到负偏差的目标而不超过目标。

控制器参数

控制器参数是将控制器特性静态自适应和动态自适应到给定区域或过程属性的参数。

控制设备

控制器、控制设备和控制变量检测器（测量设备）的总称。

控制设备是控制电路的一部分，该控制电路可用于影响过程输入上的控制变量。通常由控制驱动和执行器的关联组成。

P 控制器（P 算法）

用于计算输出信号的算法，其特点为负偏差和操纵变量的变化之间存在比例关系：负偏差有剩余，不能用于空载时间区域。

PI 控制器（PI 算法）

用于计算输出信号的算法，其中操纵变量的变化是由与负偏差成比例的部分和与负偏差及时间成比例的 I 部分组成。特性：负偏差无剩余，比 I 控制器的控制速度更快，适用于所有区域。

PID 控制器（PID 算法）

用于计算由负偏差的倍增、积分和微分形成的输出信号的算法。PID 算法设计为纯并联结构。特性：如果控制区域的空载时间不大于剩余时间常量的总和，可实现更高质量的控制。

平方根

平方根开方

平方根开方

使用平方根函数 **SQRT**，可以将二次关联线性化。

区域

控制区域

三位控制器

此控制器的输出变量仅可接受以下三种不同状态：例如“热 — 关闭 — 冷”或“右 — 停止 — 左”。

设定值

设定值是控制变量应从控制器的效果中采用的值。

受控系统

使用受控系统，可以描述单元的部件，在该部件中控制变量受操纵变量的影响（通过更改控制能量或流量尺寸）。这可细化控制设备和受影响的过程。

数字控制（样例控制）（数字控制）

控制器可以按照固定的间隔（采样时间）记录控制变量（过程值）的新值，然后根据实际负偏差计算操纵变量的新值。

物理标准化

标准化

限制报警监视器

用于监视四个指定限制的模拟变量的算法（函数）。当达到或超过/低于这些限制时，将会生成相关的警告（第一个限制）或报警信号（第二个限制）。要防止信号闪烁，可以通过滞后的参数设置限制信号的禁用阈值（切换回差程）。

限制器

用于将常数变量的值范围限制到指定的下限值/上限值的算法（函数）。

组态

用于创建和组态控制并借助于从区域标识中获得的数据来优化控制器的工具（软件）。

索引

数字

- 2 线传感器, 167
 - 连接, 171
- 4 线传感器, 167
 - 连接, 171

A

- 安全操纵值, 70
- 安全设定值, 56
- 安全信息, 89
- 安装
 - FM 455, 90
 - 参数设置接口, 116
- 安装和拆除 FM 455, 90

B

- 版本, 22
- 背景数据块, 150
 - FB CH_DIAG, 195
 - FB CJ_T_PAR, 199
 - FB FORCE455, 192
 - FB FUZ_455, 190
 - FB PID_FM, 177
 - FB PID_PAR, 197
 - FB READ_455, 194
 - 对于 OP, 200
 - 设置并提供数据, 120, 132, 134, 136, 138, 141, 146
- 倍增, 56
- 比率控制
 - 实例, 229
- 编码键, 159
 - 安装, 162
 - 取下, 161
 - 设置, 160, 161
- 编码器
 - 适应, 160
- 标签, 101
- 标签条, 22

标识

- CE, 4, 234
 - 可能的问题, 87
 - 启动, 86
 - 前提条件, 86
 - 取消, 86
 - 受控系统的, 85
 - 完成, 86
 - 状态, 87
- 标准化, 48
- 标准化/限制, 56
- 补偿
 - 参比端温度, 164
 - 参比端温度的, 48
 - 外部, 164
 - 组态的, 164
- 步进控制器和脉冲控制器, 17
- 步进响应
 - 确定时间响应关闭, 27

C

- C 控制器, 17
- CE
 - 标识, 4, 234
- CH_DIAG, 138
 - 显示的值, 138
 - 用途, 138
- CJ_T_PAR, 146
 - 用途, 146
- CSA, 233
- 采样时间, 80
- 参比端, 19, 48, 79, 164
 - 使用热电偶元件, 164
- 参比端输入, 82
- 参比端温度, 164
 - 补偿, 164
 - 测量, 164
- 参数
 - I/O 参数, 200
 - 操作参数, 189, 204, 209
 - 控制参数, 189, 204, 209
 - 输出参数, 200
 - 输入参数, 200
 - 直接下载, 73

- 参数分配, 73, 117
 - 数据流量, 74
 - 数字输入, 49
- 参数分配界面, 73
- 参数化, 149
- 参数化界面
 - 技术规范, 242
- 参数化屏幕
 - 集成帮助, 118
- 参数化事项
 - 需要注意, 117
- 参数设置接口, 25
 - 安装, 116
- 参数数据
 - 备份, 150
 - 传送, 150
- 参数优化
 - 温度控制器, 85
- 参数组态界面, 73
- 操纵变量
 - 重新启动时, 82
- 操纵值
 - 边界, 70
 - 切换外部, 70
- 操纵值边界, 70
- 操纵值纠正, 64
- 操作参数, 189, 204, 209
- 操作规则, 82
- 操作和监视
 - 通过 FB PID_FM, 121
 - 通过 OP (DB 的赋值), 200
- 操作机制, 73
- 操作模式
 - FM 455, 18
 - 数字输入, 49
- 操作员控制和过程监视
 - 使用 OP, 77
 - 通过 FB PID_FM, 77
- 测量传感器
 - 到模拟输入, 167
 - 非隔离的, 169
 - 隔离的, 168
 - 连接, 167
- 测量传感器故障, 70, 217
- 测量范围
 - 模拟输入通道, 159
- 测量范围违例 (低于范围), 217
- 测量范围违例 (高于范围), 217
- 测量类型
 - 模拟输入通道, 159
- 测量值分辨率, 157
- 差分输入
 - 信号选择, 55

- 插槽
 - 允许的, 89
- 拆除
 - FM 455, 90
- 程序实例, 116
- 出错指示 LED, 211
- 串级控制, 56
 - 实例, 228
- 错误
 - 内部, 211
 - 外部, 211
- 错误显示, 211

D

- D 效果的延迟 (TM_LAG), 61
- 代码
 - 前连接器, 22
- 到模拟输出的连接
 - 负载/执行器, 173
- 到数字输出的连接
 - 负载/执行器, 175
- 地址
 - 启动地址, 89
- 电缆
 - 用于模拟信号, 167, 173
- 电线, 108
 - 横截面, 109
- 电线末端电缆套, 109
- 电压传感器, 167
 - 连接, 170
- 电源
 - 编码器, 106
- 电源电压 L+, M, 106
- 电源频率
 - 适应, 48
- 电阻温度计
 - 连接, 172
- 订货号, 17, 22
- 动作的方向, 59
- 断线, 217

F

- FB CH_DIAG, 138
 - 背景数据块, 195
 - 显示的值, 138
 - 用途, 138
- FB CJ_T_PAR, 146
 - 背景数据块, 199
 - 用途, 146

- FB FORCE455
 - 背景数据块, 192
 - 模拟模拟值, 134
 - 模拟数字值, 135
 - FB FUZ_355
 - 用途, 132, 134
 - FB FUZ_455, 132, 134
 - 背景数据块, 190
 - 使用, 133
 - FB PID_FM, 120
 - 背景数据块, 177
 - 更改参数, 123
 - 请注意, 121
 - 用途, 120
 - 有关操作, 121
 - FB PID_PAR
 - 背景数据块, 197
 - 更改值, 141
 - 用途, 141
 - FB READ_455, 136
 - 背景数据块, 194
 - 显示的值, 136
 - 用途, 136
 - FM 455
 - S7-400 结构中, 26
 - 安装, 90
 - 变体, 17
 - 参数化, 73
 - 操作规则, 82
 - 操作模式, 18
 - 插入项目中, 149
 - 订货号, 用于, 17
 - 更换模块, 90
 - 过程中断, 19
 - 基本结构, 43
 - 技术规范, 235
 - 控制结构, 18
 - 控制任务, 20
 - 模块视图, 21
 - 模拟输出 (数目), 19
 - 模拟输入 (数目), 19
 - 取下, 90
 - 软件, 25
 - 数字输出 (数目), 19
 - 数字输入 (数目), 19
 - 通道数, 19
 - 应用程序, 20
 - 应用领域, 20
 - 诊断中断, 19
 - FM 455 C
 - 方框图, 44
 - 互连可能性, 44
 - 模拟输出, 71
 - 前连接器, 91
 - 应用实例, 223
 - FM 455 C 的模拟输出, 71
 - FM 455 C 前连接器
 - 视图, 91
 - FM 455 S
 - 方框图, 45
 - 互连可能性, 45
 - 应用实例, 219
 - FM 455 变体, 17
 - FM 455 硬件
 - 结构, 21
 - FM 认证, 233
 - FORCE455
 - 模拟模拟值, 134
 - 模拟数字值, 135
 - FUZ_355
 - 用途, 132, 134
 - FUZ_455, 132, 134
 - 使用, 133
 - 反馈中的 D 要素, 59
 - 反馈中的 P 要素, 59
 - 反向控制, 59
 - 方框图
 - FM 455 C, 44
 - FM 455 S, 45
 - 控制算法, 57
 - 非隔离, 109
 - 分辨率, 48
 - 测量值, 157
 - 分程操纵值, 70
 - 分程功能, 64
 - C 控制器, 65
 - 两点控制器, 67
 - 三点控制器, 67
 - 负偏差产生, 51
 - 信号选择, 55
 - 负载
 - 连接到模拟输出, 173, 174
 - 连接到数字输出, 175
- ## G
- 干扰变量
 - 信号选择, 55
 - 跟进, 70
 - 跟踪输入, 70
 - 更改控制器参数, 120
 - 通过 FB PID_FM, 123
 - 通过 OP, 124

功能块

- 概述, 119
- 技术规范, 241
- 设置背景数据块, 132, 134, 136, 138, 141, 146
- 用于 S7-400 CPU 的软件, 25

过程中断

- FM 455, 19

H

HW 安装和接线, 147

互连可能性

- FM 455 C, 44

混合控制

- 实例, 230

I

I 控制, 61

IDSTATUS, 87

IDSTATUS 控制器状态, 87

J

机械设计, 89

积分时间, 157

基本参数, 46

基本结构

- FM 455, 43

技术规范

- FM 455, 235
- 参数化界面, 242
- 功能块 (FB), 241

加电, 56

建立项目

- 新建, 149

接线

- 前连接器, 106

结构

- FM 455 硬件, 21

K

开机调试

- HW 安装和接线, 147
- 保存项目, 151
- 参数化, 149
- 创建新项目, 149
- 将 FM 455 插入项目中, 149

抗重置饱和, 60

可能的连接

- 前连接器, 22

空载时间, 82

控制, 33

控制部分

- 特征值, 27

- 优化, 150

控制参数, 189, 204, 209

控制技术

- PID 控制器, 18

- 模糊控制器, 18

控制结构

- FM 455, 18

控制器

- FM 455 的, 43

- 步进控制器和脉冲控制器, 17

- 级联选项, 82

- 结构, 50

- 类型, 50

- 连续, 17

- 自调整, 18

控制器参数

- 在 EEPROM 中保存, 125

控制器模块

- 属性, 79

控制器模块的输入, 47

控制器输出, 64

- C 控制器, 64

- S 控制器, 脉冲操作, 66

- 功能, 70

- 具有/不具有位置反馈信号的步进控制器, 69

- 模拟输出, 66

控制任务, 20

- FM 455, 20

控制算法

- 方框图, 57

控制响应

- 选择, 40

L

LED

- 含义, 23

拉力测试

- 前连接器, 100

连续控制器, 17

两点控制器

- 分程功能, 67

- 无反馈, 30

- 有反馈, 31

滤波器, 48

M

- 脉冲形成器, 70
- 模糊控制器, 18
 - 控制技术, 18
- 模块
 - 更换 (FM 455 中), 90
- 模块地址
 - 在 DB 中输入, 120, 132, 134, 136, 138, 141, 146
- 模块视图, 21
 - FM 455, 21
- 模拟
 - 模拟值, 134
 - 数字值, 135
- 模拟输出
 - 方框图, 154
 - 连接负载/执行器, 173
 - 数目, 19
 - 特性, 153
 - 信号类型, 71
 - 信号选择, 71
- 模拟输入
 - 方框图, 47
 - 连接测量传感器, 167
 - 适合传感器, 47
 - 适合电源频率, 48
 - 数目, 19
 - 特性, 157
 - 用于 Pt100, 19
- 模拟输入通道
 - 测量范围, 159
 - 测量类型, 159
- 模拟数值调整, 48
- 模拟信号
 - 电缆, 167, 173
 - 电线用于, 108
 - 屏蔽, 108
 - 失真, 167

N

- 内部错误, 211

O

- OB 82
 - 诊断中断, 212
- OP
 - 背景数据块, 200

P

- P 控制, 59
- P 控制器, 33
- P(D)-action 控制器的操作点, 64
- PD 控制, 61
- PD 控制器, 34
 - D 效果的延迟 (TM_LAG), 61
- PI 控制, 60
- PI 控制器, 36
- PID 控制, 62
- PID 控制器, 38
 - 参数化, 62
 - 控制技术, 18
 - 控制器结构, 59
 - 控制算法, 58
- PID_FM, 120
 - 更改参数, 123
 - 请注意, 121
 - 生成输出参数, 129
 - 输入参数的动作, 126
 - 用途, 120
 - 有关操作, 121
- PID_FM FB
 - 参数和参数组态界面, 125
 - 生成输出参数, 129
 - 输入参数的动作, 126
- PID_PAR
 - 更改值, 141
 - 用途, 141
- Pt100
 - 到 FM 455 的连接, 19
- 配置, 89
 - 硬件, 115
- 平方根, 48

Q

- Q1 到 Q8, 请参阅数字量输出, 106
- 启动地址, 89
- 启动反应
 - 常规, 82
- 前馈控制, 58
- 前连接器
 - 标记, 101
 - 插入, 103
 - 代码, 22
 - 代码元素用于, 103
 - 带有弹簧型端子, 110
 - 订购, 22
 - 接线, 106, 111
 - 拉力测试, 100
 - 引脚, 91, 95

- 前连接器
 - 带有螺钉型端子, 110
 - 带有压接推入式端子, 110
 - 可能的连接, 22
- 前连接器代码, 105
- 切换
 - 手动/自动, 60
 - 温度测量, 48
- 区域参数
 - 通过实验确定, 41
- 确定
 - 步进响应的的时间响应, 27
 - 区域参数 (通过实验), 41

R

- READ_455, 136
 - 显示的值, 136
 - 用途, 136
- 热电偶元件, 163
 - 参比端, 164
 - 工作原理, 164
 - 结构, 163
 - 具有外部补偿, 165
 - 具有组态的补偿, 166
 - 可能的连接, 165
 - 类型, 163
 - 连接, 164
- 认证, 4
- 软件
 - FM 455 的, 25

S

- S 控制器, 17
- S7-400 CPU
 - 功能块, 25
- 三点控制器, 32, 68
 - 分程功能, 67
- 扫描间隔, 48
- 扫描时间, 82
- 设定值
 - 重新启动时, 82
 - 调整, 56
 - 信号选择, 55
- 实际值
 - 调整, 56
 - 信号选择, 55
- 实例
 - 比率控制, 229
 - 串级控制, 228
 - 混合控制, 230

- 实例 APP_1
 - 参数化, 222
 - 功能, 220
 - 控制电路的阶跃响应, 222
 - 块结构, 221
 - 区域模型的参数, 221
 - 应用程序, 220

- 实例 APP_2
 - 参数化, 225
 - 功能, 224
 - 控制电路的阶跃响应, 226
 - 块结构, 224
 - 区域模型的参数, 225
 - 应用程序, 223

- 实例程序
 - 应用程序, 220, 223

- 适应
 - 针对传感器的模拟输入, 47
 - 针对电源频率的模拟输入, 48

- 受控系统
 - 关键/非关键, 84
 - 类型, 40

- 输入滤波器, 106, 155

- 输入延迟, 106, 155

- 属性
 - 控制器模块, 79
- 数据管理, 73
- 数字输出, 106, 155
 - 连接负载/执行器, 175
- 数目, 19

- 数字输出, 72
- 数字输入, 49, 155
 - 参数化, 49
 - 操作模式, 49
 - 电线, 108
 - 屏蔽, 108
 - 输入滤波器, 106, 155
 - 数目, 19

- 死区, 63

T

- 通道
 - FM 455 具有的数目, 19
- 通道编号
 - 在 DB 中输入, 120, 138, 141, 146
- 通过 FB PID_FM 进行监视, 121

U

- UL, 233

W

外部错误, 211
位置反馈输入, 70
温度测量
 摄氏温度/华氏温度, 48
温度控制器, 58
 参数优化, 85
 过程要求, 84
无震动切换, 60

X

限制/标准化, 56

Y

引脚, 22
应用程序
 FM 455, 20
应用领域
 FM 455, 20
应用实例
 FM 455 C, 223
 FM 455 S, 219
 诊断, 227
硬件
 配置, 115
用户程序
 链接, 120
用于警告和中断限制的滞后死区, 57
原点位置, 95, 99, 109, 167, 173

Z

在线帮助, 25
折线, 48
诊断 LED, 23
诊断记录 DS 1
 分配, 215
诊断数据记录, 212, 213
诊断数据记录 DS0
 分配, 214
诊断文本, 213
诊断中断
 FM 455, 19
 OB 82, 212
 触发, 212
 默认设置, 212
 启用, 212
 如果发生错误, 211
 什么是诊断中断?, 212

证书

CSA, 233
FM, 233
UL, 233

执行器

 连接到模拟输出, 173
 连接到数字输出, 175

执行顺序, 79, 82

中断, 57

状态 LED, 23

自调整控制器, 18

自述文件, 116

