

SIEMENS

SIMATIC

S7-300 FM 352 电子凸轮控制器

操作说明

前言	1
产品总览	2
凸轮控制基础内容	3
安装和删除 FM 352	4
为 FM 352 接线	5
安装软件	6
对 FM 352 编程	7
调试 FM 352	8
机器人和凸轮数据	9
设置	10
编码器	11
诊断	12
实例	13
技术数据	A
连接图	B
数据块/错误列表	C
不使用 SFB 52 和 SFB 53 编程	D

法律资讯

警告提示系统

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

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

Siemens 产品

请注意下列说明：

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

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，这是出于保护所有权利的目的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。

目录

1	前言	9
2	产品总览	13
2.1	FM 352	13
2.2	FM 352 的应用领域	15
2.3	FM 352 电子凸轮控制的配置	17
3	凸轮控制基础内容	19
3.1	凸轮类型的属性	19
3.2	跟踪和跟踪结果	22
3.2.1	标准跟踪	22
3.2.2	特殊跟踪	24
3.3	滞后	26
3.4	动态调整	28
3.5	凸轮控制器的接口	29
4	安装和删除 FM 352	31
5	为 FM 352 接线	33
5.1	开始接线之前	33
5.2	编码器接口说明	34
5.3	连接编码器	36
5.4	前连接器的端子分配	37
5.5	为前连接器接线	39
6	安装软件	41
7	对 FM 352 编程	43
7.1	对 FM 352 编程的基础内容	44
7.2	FC CAM_INIT (FC 0)	46
7.3	FB CAM_CTRL (FB 1)	47
7.4	FB CAM_DIAG (FB 2)	51

7.5	数据块	53
7.5.1	数据块的模板.....	53
7.5.2	通道 DB.....	53
7.5.3	诊断 DB.....	54
7.5.4	参数 DB.....	55
7.6	中断.....	56
7.7	硬件中断评估.....	57
7.8	评估诊断中断.....	58
7.9	技术数据.....	59
7.10	对模块数据的高速访问	60
7.11	参数传送路径.....	62
8	调试 FM 352	65
9	机器人和凸轮数据	73
9.1	机器人和凸轮数据	73
9.2	写入和启用机器数据.....	74
9.3	读取机器数据.....	77
9.4	写入凸轮数据.....	78
9.5	读取凸轮数据.....	79
9.6	物理单位系统.....	80
9.7	轴的机器数据.....	82
9.8	确定正确的绝对编码器调整	90
9.9	实例： 调整绝对编码器	92
9.10	编码器的机器数据	94
9.11	分辨率	100
9.12	数量框架和跟踪数据.....	103
9.13	启用中断.....	106
9.14	凸轮数据.....	107

10	设置	115
10.1	设置对基于时间的凸轮的切换特性的影响.....	115
10.2	设置实际值/即时设置实际值/取消设置实际值.....	116
10.3	设置零偏移量.....	120
10.4	设置参考点.....	123
10.5	更改凸轮沿.....	125
10.6	执行“快速凸轮参数更改”.....	127
10.7	执行“长度测量和沿检测”.....	130
10.8	重新触发参考点.....	134
10.9	禁用软件限制开关.....	138
10.10	模拟.....	140
10.11	读取“计数器凸轮跟踪的计数值”.....	142
10.12	读取“位置和跟踪数据”.....	144
10.13	读取编码器数据.....	145
10.14	读取凸轮和跟踪数据.....	146
10.15	设置凸轮控制器的控制信号.....	147
10.16	查询凸轮控制器的核对信号.....	148
10.17	设置诊断的返回信号.....	149
11	编码器	151
11.1	增量编码器.....	151
11.2	接近开关.....	154
11.3	绝对编码器.....	155
12	诊断	159
12.1	错误评估的可能性.....	159
12.2	错误 LED 的含义.....	160
12.3	诊断中断.....	161
12.3.1	启用诊断中断.....	161
12.3.2	在启用诊断中断的情况下，FM 352 对错误的响应.....	162

13	实例	165
13.1	介绍.....	165
13.2	要求.....	166
13.3	准备实例.....	167
13.4	显示实例的代码.....	168
13.5	测试实例.....	168
13.6	重新使用实例项目.....	168
13.7	实例程序 1“使用入门”.....	169
13.8	实例程序 2“开机调试”.....	171
13.9	实例程序 3“一个模块”.....	172
13.10	实例程序 4“中断”.....	175
13.11	实例程序 5“多个模块”.....	177
A	技术数据	179
A.1	常规技术数据.....	179
A.2	技术数据.....	180
B	连接图	185
B.1	编码器类型.....	185
B.2	增量编码器 Siemens 6FX 2001-2 (Up=5V; RS 422) 的连接图.....	186
B.3	增量编码器 Siemens 6FX 2001-2 (Up=24V; RS 422) 的连接图.....	188
B.4	增量编码器 Siemens 6FX 2001-4 (Up = 24 V; HTL) 的连接图.....	190
B.5	绝对编码器 Siemens 6FX 2001-5 (Up=24V; SSI) 的连接图.....	192
C	数据块/错误列表	195
C.1	通道 DB 的内容.....	195
C.2	参数 DB 的内容.....	205
C.3	诊断 DB 的数据和结构.....	208
C.4	错误类别.....	212

D	不使用 SFB 52 和 SFB 53 编程	225
D.1	不使用 SFB 52 和 SFB 53 编程概述.....	225
D.2	对 FM 352 编程的基础内容.....	226
D.3	FC CAM_INIT (FC 0).....	227
D.4	FC CAM_CTRL (FC 1).....	228
D.5	FC CAM_DIAG (FC 2).....	232
D.6	数据块.....	234
D.6.1	数据块的模板.....	234
D.6.2	通道 DB.....	235
D.6.3	诊断 DB.....	236
D.6.4	参数 DB.....	237
D.7	中断.....	238
D.8	硬件中断评估.....	239
D.9	评估诊断中断.....	240
D.10	技术规范.....	241
D.11	快速访问模块数据.....	242
D.12	参数传送路由.....	244
	索引	247

前言

本手册的用途

本手册为您提供**FM 352** 功能模块的完整概述。当您进行安装和调试时，它可以为您提供帮助。其中介绍了在安装、接线、参数分配和编程时所涉及的步骤。

本手册供 **STEP 7** 程序的程序员和负责配置、调试和维护自动化系统的人员使用。

所需的基本知识

本手册假定您具有自动化工程领域的常识。

此外，还应该了解如何使用装有 **Microsoft® Windows®** 操作系统的计算机或具有相似功能的设备（例如，编程设备），并且应该对 **STEP 7** 编程有一些了解。

本手册适用范围

本手册包含对 **FM 352** 电子凸轮控制器的说明，这些说明将于本手册发布之日起生效。我们保留在另外的产品信息中发布 **FM 352** 功能变更的权利。

页脚中具有下列编号的手册	适用于具有下列订货号的 FM 352
EWA 4NEB 720 6004-01	6ES7 352-1AH00-0AE0
EWA 4NEB 720 6004-01 a	6ES7 352-1AH01-0AE0
C79000-G7000-C352-03	6ES7 352-1AH01-0AE0
A5E01071724-01	6ES7 352-1AH01-0AE0
A5E01071724-02	6ES7 352-1AH02-0AE0
A5E01071719-03	6ES7 352-1AH02-0AE0

本手册的内容

本手册将说明 **FM 352** 电子凸轮控制器的硬件和软件。

它由下列部分组成：

- 基本部分（第 1 章至第 8 章）
- 参考部分（第 9 章至第 13 章）
- 附录（A、B、C 和 D）
- 索引

标准

SIMATIC S7-300 产品系列符合 IEC 61131-2。

回收和处理

FM 352 的污染物少，因此可回收。为了使旧设备的回收和处理符合环保要求，请联系经认证的电子废料处理服务机构。

其它支持

如果您对本手册中介绍的产品使用还有疑问，且在手册中未找到正确的答案，请联系当地西门子代表 (<http://www.siemens.com/automation/partner>):

可在 Internet 上找到各种产品和系统的技术文档向导，网址为：

- SIMATIC 指导手册 (<http://www.siemens.com/simatic-tech-doku-portal>)

也可通过 Internet 访问在线目录和在线订购系统，网址为：

- A&D 商城 (<http://www.siemens.com/automation/mall>)

培训中心

为帮助您了解自动化技术和系统，我们提供了各种课程。请与当地的培训中心，或位于德国纽伦堡 (D-90327) 的培训中心总部联系。

- 网址：SITRAIN 主页 (<http://www.sitrain.com>)

技术支持

您可通过以下方式联系所有 A&D 项目的技术支持：

- 在线支持申请表单：(<http://www.siemens.com/automation/support-request>)

Internet 上的服务与支持

除文档外，我们还在 Internet 上在线提供一个全面的知识库，网址为：

工业自动化和驱动技术 - 主页 (<http://www.siemens.com/automation/service&support>)

在此，您可找到以下信息，例如：

- 我们的新闻快递提供了最新产品信息。
- 您所需的文档可通过在“Service & Support（服务与支持）”中的“Search（搜索）”功能搜索到。
- 论坛，供全球的用户和专家交换信息。
- 自动化与驱动集团的当地合作伙伴。
- 有关现场服务、维修和备件的信息。在“Services（服务）”下可获取更多信息。

产品总览

2.1 FM 352

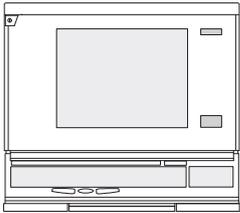
FM 352 功能模块是可集成在 S7-300 自动化系统中的单通道电子凸轮控制器。它支持旋转轴和线性轴。该模块支持启动器和用于位置反馈的增量编码器或绝对编码器 (SSI)。在从站模式下运行时，FM 352 可以监听绝对编码器的 SSI 帧。

可以指定多达 128 个基于位置或基于时间的凸轮，这些凸轮可根据需要分配给 32 个凸轮轨迹。前 13 个凸轮轨迹通过模块上的数字输出端来输出。有关凸轮控制的功能和设置的信息，请参考下一章。

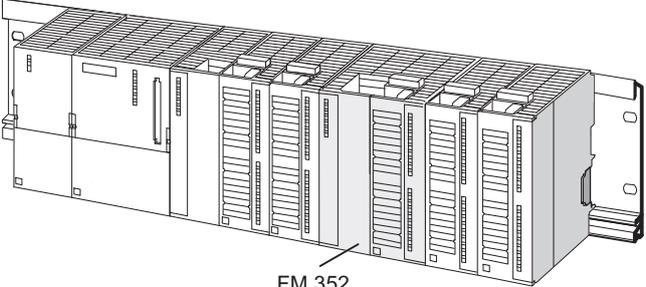
您可以同时运行多个 FM 352 站。该模块也支持与其它 FM/CP 模块的组合。一个典型的应用是该模块与 FM 351 定位模块的组合使用。

可以在 PROFINET 或 PROFIBUS-DP 上的集中式和分布式组态中运行 FM 352。

表格 2-1 具有 FM 352 的 SIMATIC S7-300 的组态

图形	描述
	包含参数分配界面、块和手册的组态包
	装有 STEP 7 的编程设备 (PG)，以及 FM x52 参数分配界面

2.1 FM 352

图形	描述
<p data-bbox="528 427 600 450">S7-300</p>  <p data-bbox="443 725 515 748">FM 352</p>	<p data-bbox="916 376 1378 409">装有用户程序以及 FM 352 块的 CPU</p>

2.2 FM 352 的应用领域

实例：涂抹胶层轨迹

在下面的实例中，将胶层轨迹应用到木板上。每个凸轮轨迹都可通过数字输出控制一个喷胶器。

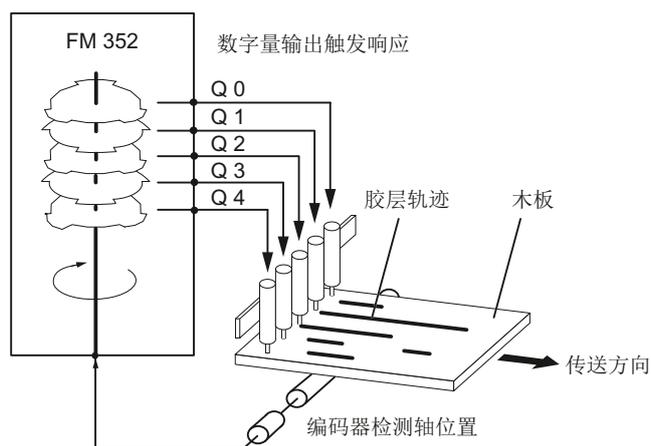


图 2-1 电子凸轮控制实例

实例：压床控制

使用凸轮控制器自动执行偏心压床是另一种典型应用。

压床操作是由旋转运动控制的，也就是说，旋转轴转动 360 度，然后从零度开始下一周期。

电子凸轮控制器的典型任务：

- 打开和关闭润滑系统
- 启用进料和卸料（例如夹具控制）
- 在“上止点”处停止压床

实例： 包装设备

罐头可在自动旋转的转盘上进行包装。电子凸轮控制器可在特定角度的位置触发动作：

- 在自动旋转的转盘上插入和打开硬纸箱
- 将罐头装入硬纸箱
- 合上硬纸箱
- 将硬纸箱传递到传送器

2.3 FM 352 电子凸轮控制的配置

电子凸轮控制的组件

下图显示了电子凸轮控制的组件。下面将对其进行简要描述。

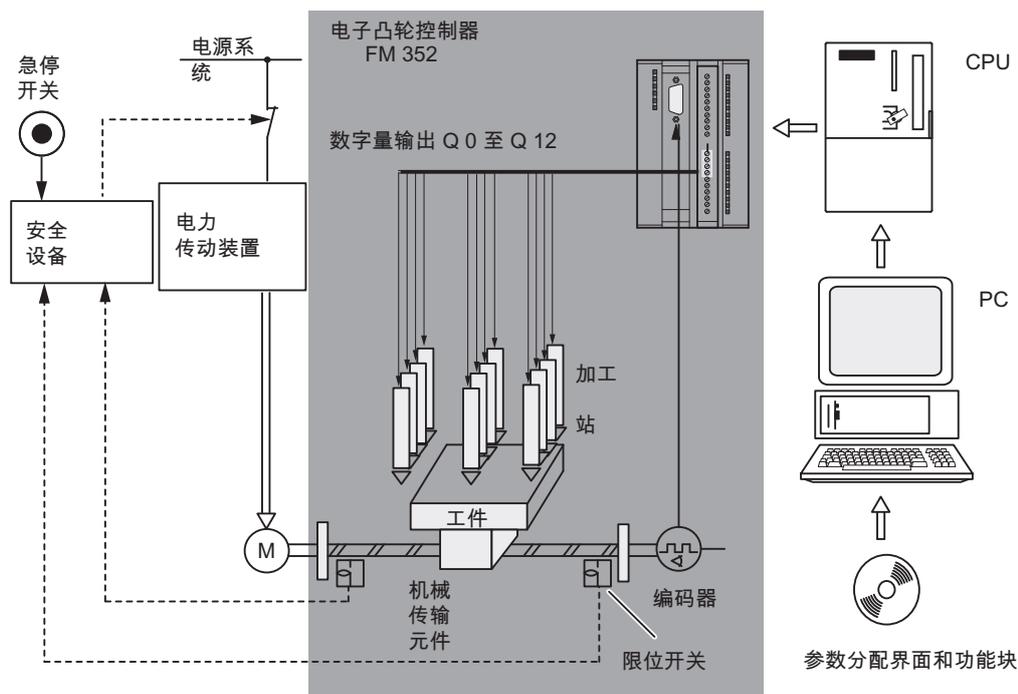


图 2-2 电子凸轮控制

电力传动装置和安全系统

电机由电力传动装置控制。电力传动装置可能包含一个由 FM 351 定位模块控制的接触器电路。

如果安全系统作出响应，电力传动装置会将电机关闭（急停或限位开关）。

电机

电机驱动轴，并由电力传动装置控制。

2.3 FM 352 电子凸轮控制的配置

FM 352 电子凸轮控制器

电子凸轮控制器根据编码器信号确定轴的实际位置值。它评估与通过的距离成正比的编码器信号（例如，通过脉冲计数）。电子凸轮控制器将根据实际位置值设置或复位数字输出（“凸轮”）。处理站由数字输出端的信号控制。

编码器

编码器返回位置和方向数据。

CPU

CPU 执行用户程序。用户程序与模块之间通过功能调用交换数据和信号。

PG/PC

通过 PG 或 PC 对电子凸轮控制器进行编程和参数分配。

- 分配参数：使用参数分配界面或参数 DB 为 FM 352 分配参数。
- 分配参数：编制可直接在用户程序中实现的 FM 352 功能。
- 测试和调试：借助于参数分配界面可以测试和调试 FM 352。

凸轮控制基础内容

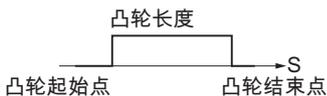
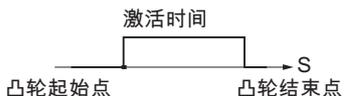
3.1 凸轮类型的属性

凸轮类型

可以将用于操作的每个凸轮分配为基于位置的凸轮或基于时间的凸轮。

下表对两种凸轮类型的属性进行了比较。

表格 3-1 两种凸轮类型的定义和切换

	基于位置的凸轮	基于时间的凸轮
表示		
参数分配	将分配下列参数： <ul style="list-style-type: none"> • 凸轮起始点 • 凸轮结束点 • 有效方向 • 前置时间 	将分配下列参数： <ul style="list-style-type: none"> • 凸轮起始点 • 激活时间 • 有效方向 • 前置时间
有效方向	支持两个有效方向： <ul style="list-style-type: none"> • 正向：如果轴沿实际值增大的方向移动，则凸轮在凸轮起始点处激活。 • 负向：如果轴沿实际值减小的方向移动，则凸轮在凸轮结束点处激活。 可以同时设置两个有效方向。	支持两个有效方向： <ul style="list-style-type: none"> • 正向：如果轴沿实际值增大的方向移动，则凸轮在凸轮起始点处激活。 • 负向：如果轴沿实际值减小的方向移动，则凸轮在凸轮结束点处激活。 可以同时设置两个有效方向。

3.1 凸轮类型的属性

	基于位置的凸轮	基于时间的凸轮
启用	凸轮被激活： <ul style="list-style-type: none"> 在凸轮起始点（当轴沿正向运动并设置了正有效方向时）。 在凸轮结束点（当轴沿负向运动并设置了负有效方向时）。 实际值在凸轮范围内时。 	凸轮被激活： <ul style="list-style-type: none"> 如果轴沿正向移动并且设置了正有效方向，则在凸轮起始点处。 如果轴沿负向移动并且设置了负有效方向，则在凸轮起始点处。 凸轮被激活后，会经过完整的凸轮激活时间，即使凸轮激活后轴的运动方向发生改变。如果在凸轮激活时间内再次经过其起始位置，则不重新触发凸轮。
禁用	如果满足下列条件，则凸轮被禁用： <ul style="list-style-type: none"> 已经过了指定的距离 检测到轴正在沿相反的有效方向运动，不会分配滞后。 检测到轴正在沿相反的有效方向运动，已超出滞后范围。 实际值不再处于凸轮范围内，例如，“设置实际值/即时设置实际值”。 	凸轮在分配的时间到期后被禁用，也就是，激活时间无法重新激活。
路径长度	凸轮的路径长度由凸轮起始点和凸轮结束点定义。 凸轮起始点和凸轮结束点属于凸轮的活动部分。	凸轮的路径长度由凸轮激活时间内的轴速度决定。
打开周期	凸轮的打开周期由轴经过凸轮路径长度时的速度决定。	凸轮的打开周期通过激活时间分配。

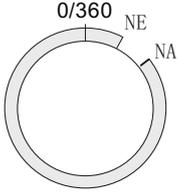
方向检测

如下决定轴运动的方向：

- 在增量编码器发出每个脉冲时。
- 通过 SSI 编码器的每个无错帧。

反凸轮

如果凸轮的起始点大于结束点，就产生了反凸轮。下表显示了带有线性轴和旋转轴的反凸轮的作用。

具有线性轴的反凸轮	具有旋转轴的反凸轮
	
<p>凸轮起始点 (NA) 大于凸轮结束点 (NE)。</p>	<p>凸轮起始点 (NA) 比凸轮结束点 (NE) 更接近正向。</p>
<p>对于这两种轴类型，凸轮起始点和凸轮结束点之间都必须始终保持至少 4 个脉冲的间隔。</p>	

3.2 跟踪和跟踪结果

3.2.1 标准跟踪

凸轮轨迹

32 个轨迹可用于控制多达 32 个不同的切换操作。可根据核对信号评估轨迹。

可为前 13 个轨迹（轨迹 0 到 12）分别分配一个 FM 352 的数字输出（Q0 到 Q12）。例如，每个输出可用于直接控制一个连接的接触器式继电器。

轨迹结果

系统提供了多达 128 个可分配给用户特定轨迹的凸轮。

每个轨迹可分配有多个凸轮。轨迹结果是从该轨迹的所有凸轮值得出的一个逻辑 OR 操作。

轨迹结果实例

参数分配期间为轨迹 3 定义下列凸轮：

凸轮	凸轮起始点	凸轮结束点
1	101 μm	106 μm
2	100 μm	104 μm

这就产生了以下轨迹结果：

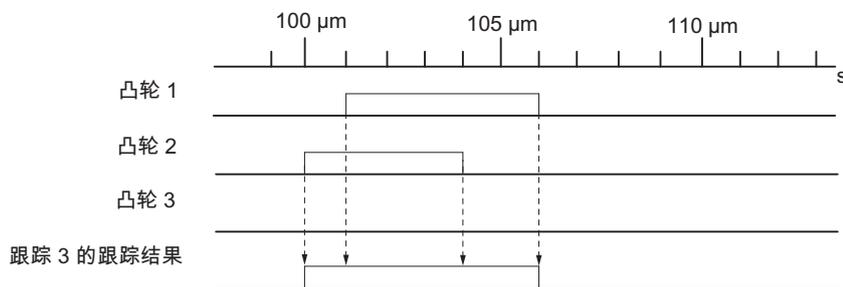


图 3-1 计算轨迹结果

启用轨迹

为了将轨迹 0 至 12 的轨迹结果作为轨迹信号传送给 FM 352 的数字输出 Q0 至 Q12，请启用所使用的轨迹。

轨迹 3 的外部启用

可以在机器数据中分配轨迹 3 的外部启用信号。然后，轨迹信号 3 在可以切换 FM 352 的数字输出 Q3 之前，通过 AND 操作逻辑链接到数字输入 I3。

仅当满足下列条件时才这样设置数字输出 Q3：

- 已启用相应的轨迹。
- 此轨迹上至少有一个凸轮处于活动状态（轨迹结果 = 1）。
- 通过外部事件设置了相应的数字输入 I3。

设置轨迹信号

轨迹信号 0 到 12（与 Q0 到 Q12 对应）可由凸轮控制系统或 CPU 进行设置。

3.2.2 特殊跟踪

定义

您可编程跟踪 0 到 2，以作为特殊跟踪进行操作：

- 跟踪 0 或 1：计数器凸轮跟踪
- 跟踪 2：制动凸轮跟踪

必须对输入 I0 进行评估，才能启用跟踪。

要求

使用特殊跟踪的要求：

- 您已对凸轮进行编程，以便跟踪
- 已启用凸轮处理
- 已启用相应的跟踪
- 已将跟踪编程为特殊跟踪

计数器凸轮跟踪

计数器凸轮跟踪可计算该跟踪上跟踪结果的状态跳转次数。

定义计数值，然后启动计数器功能。

相关跟踪的计数值在跟踪结果信号的每个正沿处以 1 差值递减。

只要计数器凸轮跟踪的值不等于零，跟踪标志位就等于零。

当计数值 = 0 时，控制器将置位轨迹标志位，并且如果已进行相应的编程，则还将置位轨迹信号（请参见“凸轮控制器的接口 (页 29)”一章）。

它可以重设跟踪标志位，以及设置计数器在跟踪结果信号下一负沿处的默认值（该跟踪上的所有凸轮都已禁用）。

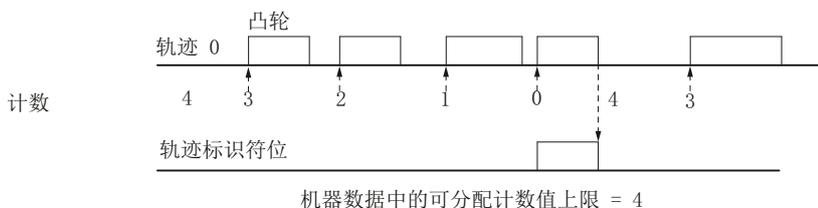


图 3-2 设置计数器凸轮跟踪

制动凸轮跟踪

为了将跟踪 2 用作制动凸轮跟踪，可使其与数字输入 I0 互连。

I0 信号的正沿可设置跟踪标志位。

以下情况下会再次重设跟踪标志位：

- 在 I0 处和其后不再出现“1”信号
- 控制器在出现跟踪 2 结果信号时检测到负沿。

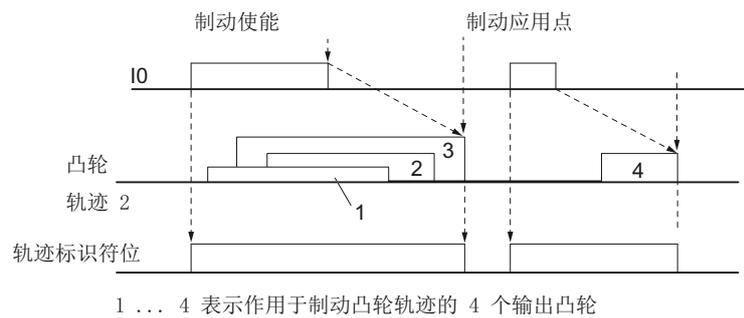


图 3-3 设置制动凸轮跟踪

在实例中，跟踪标志位被凸轮 3 或 4 的负沿重设。

3.3 滞后

定义

如果轴发生机械不平衡，则会导致实际位置值波动。如果凸轮的一个沿使实际位置值发生偏移，或该值位于只有一个有效方向的激活凸轮内，则将会连续以循环形式打开和关闭凸轮的激活。滞后可避免这种抖动。

滞后的设置取决于实际值，并可全局适用于所有凸轮。检测到反向时就会启用它。无论是否将凸轮设置在当前的轴位置，滞后都始终有效。

滞后范围的规则

适合于滞后范围的规则：

- 只要检测到反向，就会设置滞后。
- 在滞后范围内实际值的指示保持不变。
- 在滞后范围内不会重新定义方向。
- 在滞后范围内既不会激活也不会禁用基于位置的凸轮。
- 在滞后范围内不会激活基于时间的凸轮。当分配的激活到期后（不仅仅在达到滞后限制时），即会禁用激活的基于时间的凸轮。
- 当值超出滞后范围时，**FM 352** 将会设置：
 - 实际位置值
 - 轴的当前运动方向
 - 所有凸轮的当前状态
- 滞后范围适用于所有凸轮。

具有滞后的凸轮的反向

表格阐明了对反向的反应。必须将基于位置和基于时间的凸轮的反应加以区分。凸轮的有效方向为正。

表格 3-2 凸轮的反向

基于位置的凸轮	基于时间的凸轮
<p>当检测到反向时，将会设置滞后。超出滞后范围时将会立即禁用凸轮。</p>	
<p>在分配的激活时间内，凸轮会始终保持为激活状态。</p>	
<p> </p>	

3.4 动态调整

3.4 动态调整

任务

动态调整用于补偿所连接控制元素的延迟时间。

微分作用时间

您可以编程延迟时间，并将其作为微分作用时间分配给每个凸轮。您可以为每个凸轮分配一个微分作用时间。微分作用时间适用于凸轮的开始和结束位置。

作用距离

将根据当前的速率和微分作用时间连续地计算凸轮的作用距离。该值会将整个凸轮向实际值转变。经过编程的范围为“静态范围”，而根据微分作用时间计算的范围为“动态范围”。

$$\text{作用距离} = \langle \text{微分作用时间} \rangle \times \langle \text{轴的实际速率} \rangle$$

FM 352 可在最长编程微分作用时间的四分之一时间内计算所有凸轮的作用距离。

如果凸轮的微分作用时间极长，则会降低凸轮处理的动态性能。

3.5 凸轮控制器的接口

概述

下图包含主要接口的示意图，以说明数据、输入和输出之间的关系。

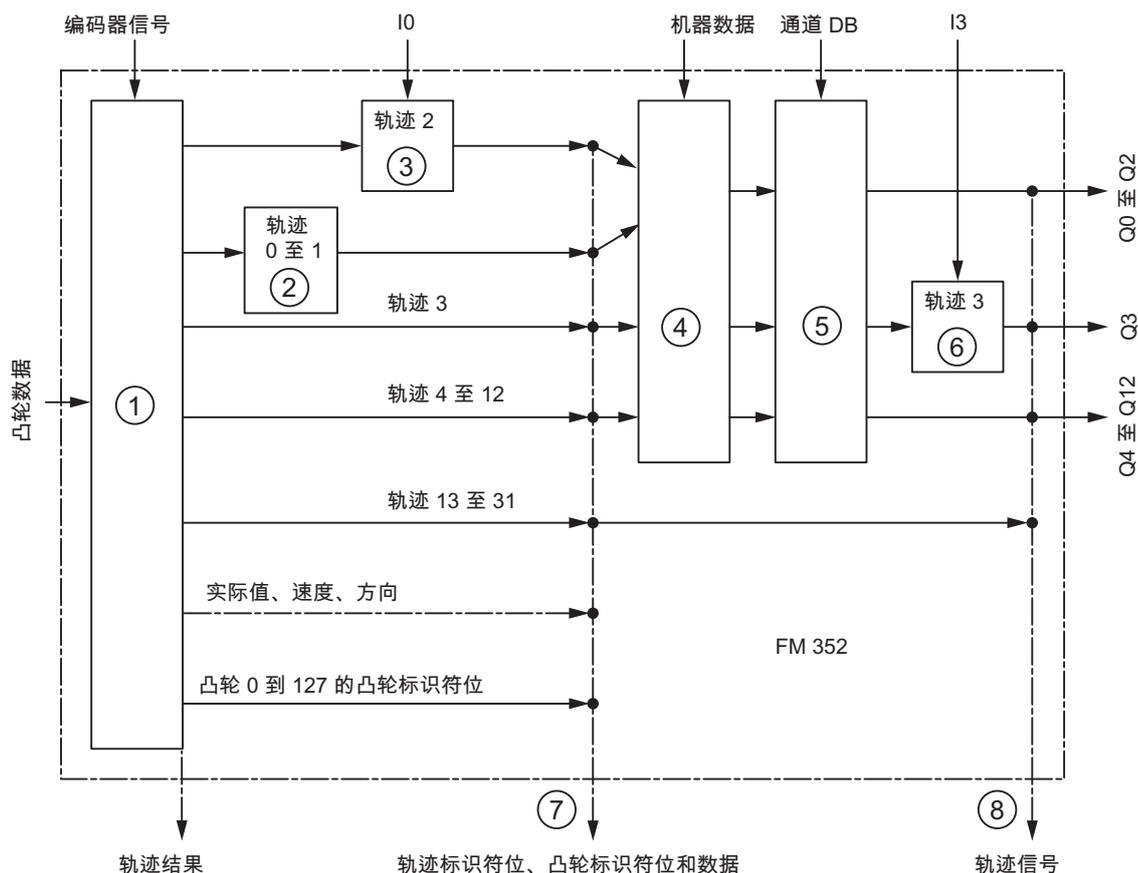


图 3-4 FM 352 的接口

编号	描述
①	FM 352 凸轮处理功能根据切换条件和实际值计算凸轮标识符位。该模块还根据分配给轨迹的凸轮确定轨迹结果。
②	如果分配轨迹 0 或 1 作为计数器凸轮轨迹，则凸轮控制器的轨迹结果（点 1）逻辑链接到计数器结果以产生轨迹标识符位。否则，轨迹标识符位等于轨迹结果。
③	如果分配轨迹 2 作为制动凸轮轨迹，则凸轮控制器的轨迹结果（点 1）逻辑链接到输入 I0 以产生轨迹标识符位。否则，轨迹标识符位等于轨迹结果。

3.5 凸轮控制器的接口

编号	描述
④	使用机器数据，可以控制是否传递凸轮控制器的轨迹 0 至 12 的以前确定的轨迹标识符位，以及是否由轨迹启用信号 (TRACK_EN) 直接设置它们。
⑤	通过设置 TRACK_EN 启用轨迹 0 至 12 的轨迹信号，通过设置 CNTC0_EN/CNTC1_EN 启用计数功能。
⑥	轨迹 3 的轨迹信号和数字输入 I3 可通过 AND 操作进行逻辑链接，只要在机器数据中已设置了此选项 (EN_IN_I3)。
⑦	可使用 ACTPOS_EN 或 CAMOUT_EN 作业在此位置读取所有轨迹和凸轮标识符位（也就是在它们与机器和通道数据进行逻辑链接之前）。 在轨迹 3 至 31 处，轨迹标识符位等于轨迹结果（点 1）。
⑧	在与机器/通道数据进行逻辑链接之后，轨迹 0 至 12 的轨迹信号在核对信号中可用。轨迹 13 至 31 的轨迹信号与点 7 的轨迹标识符位相同。轨迹 0 至 12 的轨迹信号在数字输出 Q0 至 Q12 处也可用。

安装和删除 FM 352

重要安全规则

某些重要的规则和法规控制着工厂或系统中 S7-300 与 FM 352 的集成。这些法规和法则在《SIMATIC S7-300 CPU 31xC 和 CPU 31x 操作说明：安装》(<http://support.automation.siemens.com/WW/view/zh/13008499>)中均有说明。

导轨安装位置

最好水平安装导轨。

对于垂直安装，要考虑到环境温度限制（最高 40 °C）。

选择插槽

FM 352 可安装在导轨上用于信号模块的任意插槽中。

机械配置

机架上模块的布局规则：

1. 每层最多可以有 8 个 FM。
2. 模块的最大数目受导轨的长度和模块的安装宽度限制。
FM 352 需要 80 mm 的安装宽度。
3. 所安装的模块（SM、FM、CP）的数量受 S7-300 背板总线上允许的电流消耗限制。行 0 (CPU) 中的电流消耗总量不得超过 1.2 A；扩展行 1 到 3 中的值均不得超过 0.8 A。背板总线上的 FM 352 的电流消耗可在附录中的技术数据 (页 180)中找到。

安装和拆除工具

您需要 4.5 mm 螺丝刀来安装或拆除 FM 352。

安装 FM 352 电子凸轮控制器

1. FM 352 附带了总线连接器。将此连接器插入 FM 352 左侧模块的总线连接器。总线连接器安装在模块的后面板上；可能必须首先再次松开该模块。

2. 如果要在右侧安装任何其它模块，首先将下一个模块的总线连接器插入 FM 352 的右侧总线连接器。

如果 FM 352 是该层中最后的模块，则请勿安装总线连接器。

3. 用螺钉紧固 FM 352（拧紧扭矩大约为 0.8 N/m 至 1.1 N/m）。
4. 安装后，您可以将插槽号分配给 FM 352。为此，CPU 随附有插槽铭牌。

可在《SIMATIC S7-300 CPU 31xC 和 CPU 31x 操作说明：安装》

(<http://support.automation.siemens.com/WW/view/zh/13008499>)中找到插入插槽号码牌所需的编号方案和步骤。

5. 安装屏蔽连接元件。

订货号：6ES7 390-5AA00-0AA0

拆卸电子凸轮控制器

1. 关闭电力传动装置。
2. 关闭 FM 352 的 24 V 电源。
3. 将 CPU 设置为 STOP。
4. 打开前面板盖。
除去标签条。
5. 将前连接器解锁并卸下。
6. 拆除编码器的 D 型子连接器。
7. 拧松模块上的固定螺钉。
8. 向上旋转模块，然后将其从导轨上拆除。

为 FM 352 接线

5.1 开始接线之前

重要安全规则

为了保证系统安全，必须安装下列开关设备，并使其适应系统条件。

- 急停开关，用于关闭整个系统。
- 急停限制开关，可直接影响所有驱动器的电源组件。
- 电机断路器。

5.2 编码器接口说明

D 型子插座的位置

下图显示了模块上连接器的位置和标志。您可以将启动器、增量编码器或绝对编码器 (SSI) 连接到 D 型子插座中。

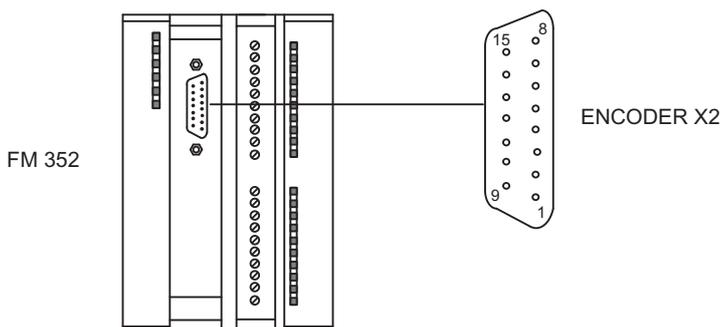


图 5-1 D 型子插座 X2 的位置

编码器接口的针脚分配

针脚	名称	启动器	增量编码器	绝对编码器
1	A*	编码器信号 A (24 V)		---
2	CLS	---	---	SSI 移位时钟
3	/CLS	---	---	SSI 移位时钟反转
4	B*	---	编码器信号 B (24 V)	---
5	24 V DC	编码器电源 24 V		
6	5.2 V DC	---	编码器电源 5.2 V	
7	M	接地		
8	N*	---	零标记信号 (24 V)	---
9	计算机 单元	---	电流源/电流阱 ²	---

引脚	名称	启动器	增量编码器	绝对编码器
10	N	---	零标记信号 (5 V)	---
11	/N	---	零标记信号反转 (5 V)	---
12	/B / /CLI ¹	---	编码器信号 B 反转 (5 V)	SSI 移位时钟反转
13	B/CLI ¹	---	编码器信号 B (5 V)	SSI 移位时钟
14	/A / /DAT	---	编码器信号 A 反转 (5 V)	SSI 数据反转
15	A/DAT	---	编码器信号 A (5 V)	SSI 数据

¹ 在监听模式下

² 请参见“增量编码器 Siemens 6FX 2001-4 (Up = 24 V; HTL) 的连接图 (页 190)”一章。

5.3 连接编码器

屏蔽连接元件

屏蔽连接元件是一种将所有屏蔽电缆接地的轻松方法，这是由于屏蔽连接元件可以与机架直接连接。

可在《SIMATIC S7-300 CPU 31xC 和 CPU 31x 操作说明：安装》
(<http://support.automation.siemens.com/WW/view/zh/13008499>)中找到详细信息。

步骤

1. 将电缆接至编码器。
根据生产商规范，可能需要准备绝对编码器的电缆（电缆末端与编码器相连）。
2. 打开前面板连接盖，并将 **d-sub** 连接器插入 **FM 352**。
3. 拧紧指状螺丝，以固定连接器。合上前连接盖。
4. 剥去电缆外皮，然后将护罩夹入屏蔽连接元件。使用屏蔽连接端子。

5.4 前连接器的端子分配

前连接器

通过将电源和切换元件连接到前连接器来连接电源和切换元件。

前连接器的端子分配

端子	名称	含义
1	L+	24 V 直流编码器电源，以及数字量输出
2	M	编码器电源和数字量输出的接地
3	I 0	制动启用
4	I 1	长度测量/沿检测/即时设置实际值
5	I 2	归位位置开关
6	I 3	轨迹信号 3 使能端
7	Q 0	数字量输出 0
8	Q 1	数字量输出 1
9	Q 2	数字量输出 2
10	Q 3	数字量输出 3
11	Q 4	数字量输出 4
12	Q 5	数字量输出 5
13	Q 6	数字量输出 6
14	Q 7	数字量输出 7
15	Q 8	数字量输出 8
16	Q 9	数字量输出 9
17	Q 10	数字量输出 10
18	Q 11	数字量输出 11
19	Q 12	数字量输出 12
20	---	---

5.4 前连接器的端子分配

编码器和数字量输出的辅助电压 (L+, M)

监视编码器和数字量输出的 24 V 直流辅助电压，以便：

- 确定 24 V 馈线的断线
- 确定电源故障

24 V 直流辅助电源在内部转换为 5.2 V 直流电源。这样便可在编码器接口（D 型子插座 X2）处向不同类型的编码器提供 24 V 直流和 5 V 直流电源。

有关直流负载电源的常规技术数据和要求，请参见《SIMATIC S7-300 CPU 31xC 和 CPU 31x 操作说明：安装》

(<http://support.automation.siemens.com/WW/view/zh/13008499>)。

4 个数字输入 (I0 到 I3)

您可以将非回跳开关（24 V 电流源）或无触点传感器（2 线或 3 线接近开关）连接到 4 个数字输入。

不监视数字量输入以确定短路或断线，数字量输入已具有到模块机壳的非隔离连接。

13 个数字量输出 (Q0 到 Q12)

轨迹 0 至 12 的状态（开/关）在 13 个数字量输出端上输出。数字量输出具有到模块机壳的非隔离连接。

支持的负载：

- 运行电压 24 V
- 电流负载 0.5 A/短路保护

可以从各 LED 读取每个输出的状态。

5.5 为前连接器接线

连接电缆

- 数字 IO 的电缆如果超出一定长度就必须进行屏蔽：
 - 数字输入： 电缆长度 > 32 m
 - 数字输出： 电缆长度 > 100 m
- 必须屏蔽编码器电缆。
- 编码器电缆的屏蔽必须在屏蔽/接地导体母线处和 IO 连接器上终止。
- 针对增量编码器的 A/DAT、/A //DAT、B/CLI、/B //CLI、CLS、/CLS 和 N 以及 /N 信号，始终使用双绞线电缆。
- 使用导线横截面积为 0.25 至 1.5 mm² 的柔性连接电缆。
- 无需使用线端套圈。但是，如果选择使用这些套圈，可使用一个不带绝缘环的套圈（DIN 46228, A 设计，精简版）弯曲并连接两根导线横截面积为 0.25 至 0.75 mm² 的电线。

说明

如果连接测量探针或接近开关，必须使用屏蔽电缆实现最佳抗噪性。

连接 24 V 直流电源的注意事项

 小心
模块可能受损。 如果颠倒了编码器电源的极性，则会毁坏模块，必须替换模块！ 验证编码器电源的极性正确 (1L+, 1M)

需要的工具

3.5 mm 螺丝刀或电动螺丝刀

步骤

警告

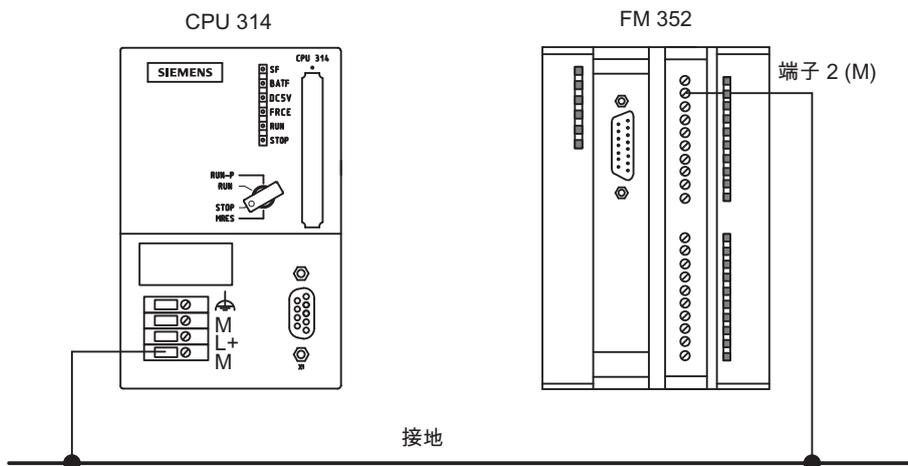
未屏蔽的电压会造成人身伤害和设备损坏。
如果在系统处于带电状态时连接 FM 352 前连接器，可能会遭受电击伤害！
在为 FM 352 接线之前，请务必关闭电源！
如果未安装急停开关，连接在一起的机组可能会对设备造成损害。
请安装急停开关，以便能够在通过参数分配界面操作 FM 352 时关闭连接的驱动器。

要为前连接器接线：

1. 将电线外皮剥去 6 mm 长。根据需要弯折电线，并将其插入线端套圈。
2. 打开前面板盖，然后放置要接线的前连接器。
3. 在连接器中安装电缆夹。
4. 要使电缆从底部露出，则从底部开始将线连接到端子上，否则从顶部开始。用螺丝将所有未使用的端子拧紧。拧紧扭矩 = 0.6 N/m 至 0.8 N/m。
5. 紧固电缆捆束的电缆夹。
6. 将前连接器移动到运行位置（执行此操作时按下互锁元件）。
7. 您可以填写提供的标签，并将其插入前面板盖。

非隔离

编码器电源的机壳具有到 CPU 机壳的非隔离连接，也就是说，必须使用低阻抗连接将端子 2 (1M) 连接到 CPU 的机壳或 IM 153。



安装软件

介绍

使用 **参数分配界面** 为 FM 352 分配参数。该界面专为 FM 352 和 FM 452 而设计。在 *在线帮助* 中提供了有关 *编程界面* 的说明。

要求

在开始为 FM 352 电子凸轮控制器分配参数之前，请注意 **readme.rtf** 文件中的要求，特别是要求的 STEP 7 版本。**readme.rtf** 文件在发货包含的 CD 中提供。

安装

要安装组态软件包：

1. 将随附 CD 放入编程设备/PC 的 CD 驱动器中。
2. 启动 **Setup.exe** 程序。
3. 按照安装程序提供的说明进行操作。

结果

组态软件包的组件安装到下列目录中：

- **SIEMENS\STEP7\S7LIBS\FMx52LIB:** FB、FC 和 UDT
- **SIEMENS\STEP7\S7FCAM:** 参数分配界面、自述文件、在线帮助
- **SIEMENS\STEP7\EXAMPLES\zEn19_01andzEn19_02:** FM 452 和 FM 352 的实例
- **SIEMENS\STEP7\MANUAL:** 使用入门、手册

说明

如果在安装 STEP 7 时，您选择了 SIEMENS\STEP7 以外的目录，则会进入该目录。

组态和分配参数

更多信息，请参考“调试 FM 352 (页 65)”一章。

对 FM 352 编程

如果您的 CPU 支持具有 DPV1 功能的系统块 SFB 52 和 SFB 53

则使用程序文件夹“FM 352 CAM V2”中的块对 FM 352 进行编程。

除了在 S7-300 中的集中式应用，这些块还支持在 PROFINET 和 PROFIBUS DP 上的分布式应用。

您会在本部分找到相关说明。

如果您的 CPU 不支持具有 DPV1 功能的系统块 SFB 52 和 SFB 53

则使用程序文件夹“FM 352,452 CAM V1”中的块对 FM 352 进行编程。

相关说明，请参考附录 D“不使用 SFB 52 和 SFB 53 编程 (页 225)”。

7.1 对 FM 352 编程的基础内容

任务

可通过用户程序分配参数、控制和调试 FM 352 模块。要在用户程序和模块之间交换数据，请使用下述功能 (FC) 和数据块 (DB)。

准备工作

- 在 SIMATIC Manager 中，打开块库 FM352LIB，然后将所需功能 (FC)、功能块 (FB) 和块模板 (UDT) 复制到项目的块容器中。如果块编号已经被使用，请分配新的编号。块名称将原样输入到 S7 程序符号表中。
 - CAM_INIT (FC 0):
需要此 FC 在模块启动后初始化通道 DB。
 - CAM_CTRL (FB 1):
需要此 FB 与模块进行数据交换。此块的背景 DB 称为“通道 DB”。
 - CAM_DIAG (FB 2):
在程序中处理详细诊断信息或希望此信息可用于操作员控制和监视系统时需要此 FB。此块的背景 DB 称为“诊断 DB”。
 - CAM_P016TYPE (UDT3):
需要此 UDT 生成带有机器数据和 16 个凸轮的数据的参数 DB。FB CAM_CTRL 使用此参数 DB 写入或读出机器或凸轮数据。
 - CAM_P032TYPE (UDT4):
与 CAM_P016TYPE 相同，但针对 32 个凸轮
 - CAM_P064TYPE (UDT5):
与 CAM_P016TYPE 相同，但针对 64 个凸轮
 - CAM_P128TYPE (UDT6):
与 CAM_P016TYPE 相同，但针对 128 个凸轮

- 使用 S7 程序块文件夹中的 UDT 创建数据块。如果使用多个模块，则对于使用的每个模块都需要一组单独的数据块。
- 在通道 DB 中输入模块地址，如有必要，还要在诊断 DB 的 MOD_ADDR 参数中输入模块地址。

执行以下步骤来输入模块地址：

- 建议的步骤：

将模块地址分配到用户程序中的通道 DB/诊断 DB，以便在 OB 100 中调用用户程序时可以进行模块地址分配。

- 其它方法：

在 HW Config 中选择模块，使用菜单命令“**编辑 > 对象属性**”(Edit > Object Properties) 打开“属性”对话框，使用其中的“Mod_Adr”按钮选择通道 DB 和诊断 DB（必要的话），就可以使模块地址自动输入。但是，在这种情况下，如果在一致性检查（由菜单命令“**编辑 > 检查块一致性**”(Edit > Check block consistency) 打开“检查块一致性”(Check block consistency) 对话框）之后又需要进行编译（“检查块一致性”(Check block consistency) 对话框中的菜单命令“**程序 > 编译所有**”(Program > Compile All)），在通道 DB/诊断 DB 中输入的值（包括模块地址）就会重置为其初始值。

如果仅需进行一致性检查而无需编译的话，上述值就不会改变。

仅当上次编辑项目时使用的是 STEP 7 V5.0 SP2 或之后的版本，在一致性检查时才需要调用菜单命令“**编辑 > 编译所有**”(Edit > Compile All)。

- 如果 PG/PC 已连接到 CPU，则您可以立即将块下载到 CPU 中。

7.2 FC CAM_INIT (FC 0)

任务

FC CAM_INIT 初始化通道 DB 中的下列数据:

- 控制信号
- 核对信号
- 作业的触发位、完成位和错误位
- 功能开关及其完成位和错误位
- FB CAM_CTRL 的作业管理和内部缓冲区

调用

启动后（即模块或 CPU 上电后）必须执行该功能。因此应将其插入到诸如重新启动 OB (OB100) 和删除/插入 OB (OB83) 中，或在用户程序的初始化阶段调用它。这样可确保在 CPU 或模块重启后，用户程序不会访问过期的数据。

调用参数

名称	数据类型	参数类型	含义
DB_NO	INT	I	通道 DB 的编号

返回值

该功能不返回返回值。

7.3 FB CAM_CTRL (FB 1)

任务

可使用 FB CAM_CTRL 从模块读取运行数据、初始化模块以及在运行期间对其进行控制。对于这些任务，使用控制信号、核对信号以及写入和读取作业。

每次调用此功能块时，它会执行下列动作：

- 读取核对信号：

FB CAM_CTRL 从模块读取全部核对信号并在通道 DB 中输入这些信号。在此任务完成之前不执行控制信号和作业，因此核对信号反映块调用之前的模块状态。

- 写入控制信号：

将写入通道 DB 的控制信号传送到模块。但是，只要设置了“设置参考点”作业或“写入凸轮数据”作业的触发器，就会延迟启用凸轮处理。此前不会激活（或重新激活）凸轮处理。

- 执行作业：

根据在通道 DB 中输入的作业触发位执行下一个作业。

调用

该函数块必须循环调用。

调用该块之前，在通道 DB 中输入执行目标功能所需的所有数据。

使用的数据

- 通道 DB：

必须在通道 DB 中输入模块地址。

- 参数 DB：

如果您要使用作业写入或读取机器或凸轮数据，则需要参数 DB，且必须在通道 DB 中输入该参数 DB 的编号。参数 DB 的大小必须适合凸轮数目。

参数

参数	声明	数据类型	说明
DB_NO	INPUT	INT	通道 DB 的编号
RETVAL	OUTPUT	INT	返回值

作业

使用作业而不是控制和核对信号处理与模块的数据交换。

要开始一项作业，请在通道 DB 中置位相应的触发位，并提供写入作业的相关数据。然后调用 FB CAM_CTRL 执行作业。

如果您要集中使用 FM 352，则立即执行读取作业。如果您在分布式系统中使用 FM 352，则读取作业可能需要几个周期。

由于需要来自模块的确认，因此写入作业至少需要 3 次调用（或 OB 周期）。如果您在分布式系统中使用 FM 352，则写入作业可能需要 3 次以上调用。

如果必要，可以随控制信号同时发送多个作业。除了用于写入功能开关的作业以外，所有作业均按在通道 DB 中指定的触发位顺序执行。一项作业完成后，即会取消触发位。下次调用此块时，会标识并执行后续作业。

对于每个作业，不仅有一个触发位，还有一个完成位和一个错误位。其名称末尾有代表“完成”的 _D 或代表“错误”的 _ERR，而不是代表“启用”的 _EN。在评估作业的完成位和错误位之后或作业开始之前，应将作业的完成位和错误位设置为 0。

如果设置了 JOBRESET 位，则在处理待处理作业之前将复位所有完成位和错误位。然后将 JOBRESET 位复位为 0。

功能开关

功能开关激活和禁用模块状态。仅在开关设置有变化时，才执行写入功能开关的作业。执行完该作业后，会锁存功能开关的设置。

不得同时激活长度测量和沿检测。因此，FB CAM_CTRL 会确保激活一个功能开关时，禁用另一个功能开关。如果真的同时激活两个功能开关 (0 → 1)，则将激活长度测量。

可以在一个 FB CAM_CTRL 调用中同时使用功能开关和作业。

与作业一样，功能开关也有名称末尾带有 _D 的完成位和带有 _ERR 的错误位。

为了能够评估完成位和错误位，应该在更改功能开关时将这些位设置为 0。

启动

在模块或 CPU 启动时调用 FC CAM_INIT（请参见“FC CAM_INIT (FC 0) (页 46)”一章）。除了其它功能之外，这还会将功能开关复位。

FB CAM_CTRL 确认模块启动。在此期间，RETVAL 和 JOBBUSY = 1。

返回值

块在通道 DB 的 RETVAL 参数的字 372 中返回下列返回值：

RETVAL	BR	说明
1	1	至少 1 项作业处于活动状态
0	1	无作业处于活动状态，无错误
-1	0	错误： 发生数据错误 (DAT_ERR) 或 通讯错误 (JOB_ERR)

作业状态

可以使用通道 DB 中的 RETVAL 返回值和 JOBBUSY 活动位读取作业执行的状态。可以通过评估作业的触发位、完成位和错误位来确定单个作业的状态。

	RETVAL	JOBBUSY	触发位 _EN	完成位 _D	错误位 _ERR
作业处于活动状态	1	1	1	0	0
作业已完成，无错误	0	0	0	1	0
作业已完成，有错误	-1	0	0	1	1
写入作业中止	-1	0	0	0	1

对错误的响应

如果错误数据由写入作业写入，则模块返回消息 `DATA_ERR = 1`。如果在与模块通信期间写入或读取作业发生错误，则错误原因被输入通道 DB 的 `JOB_ERR` 参数。

- 写入作业中的错误：

如果作业中发生错误，则取消触发位并置位错误位 `_ERR` 和完成位 `_D`。对于仍待处理的所有写入作业，也会取消触发位并设置错误位 `_ERR`。

将会继续处理待处理的读取作业。为每项作业再次复位 `JOB_ERR`。

- 读取作业中的错误：

如果作业中发生错误，则取消触发位并置位错误位 `_ERR` 和完成位 `_D`。

将会继续处理仍待处理的读取作业。为每项作业再次复位 `JOB_ERR`。

更多错误信息，请参见 `JOB_ERR` 和 `DATA_ERR` 参数（请参见“诊断 (页 159)”和“诊断 DB 的数据和结构 (页 208)”两章）。

在用户程序中的应用

FB CAM_CTRL 确实是多实例块，但它不能在用户块中用作多实例。

7.4 FB CAM_DIAG (FB 2)

任务

使用 FB CAM_DIAG 读取模块的诊断缓冲区，使其可用于在操作员控制和监视系统中显示或可用于编程的评估。

调用

该函数块必须循环调用。不允许在一个中断 OB 中进行两次调用。完全执行此函数至少需要两次调用（两个周期）。

当通过核对信号 **DIAG = 1** 指示诊断缓冲区中有新条目时，该功能块会读取诊断缓冲区。读取诊断缓冲区之后，模块将 **DIAG** 设置为 0。

使用的数据

- 诊断 DB:
必须在诊断 DB 中输入模块地址。将会在 **DIAG[1]** 结构中写入诊断缓冲区中的最新条目，在 **DIAG[4]** 结构中写入第一个条目。

作业

不论是否有新条目，都可以通过设置 **DIAGRD_EN** 触发位来读取诊断缓冲区。读取诊断缓冲区后，触发位将设置为 0。

参数

参数	声明	数据类型	说明
DB_NO	INPUT	INT	诊断 DB 的编号
RETVAL	OUTPUT	INT	返回值

启动

不存在与该功能块相关联的启动处理。

返回值

块在诊断 DB 的 RETVAL 参数的字 302 中返回下列返回值：

RETVAL	BR	说明
1	1	作业处于活动状态
0	1	无作业处于活动状态，无错误
-1	0	错误

对错误的响应

可在诊断 DB 的 JOB_ERR 参数中找到作业错误的原因（请参见“诊断 (页 159)”和“诊断 DB 的数据和结构 (页 208)”两章）。

在用户程序中的应用

FB CAM_DIAG 确实是多实例块，但它不能在用户块中用作多实例。

7.5 数据块

7.5.1 数据块的模板

对于机器数据 DB 的不同变型，随附的 FM352LIB 库都包含一个块模板 (UDT)。基于此 UDT，您可以使用用户特定的编号和名称创建数据块。将通道 DB 和诊断 DB 生成为 FB 1 和 FB 2 的实例。

7.5.2 通道 DB

任务

通道 DB 构成了用户程序和 FM 352 电子凸轮控制器之间的数据接口。它包含并接受控制和运行模块所需要的所有数据。

组态

通道 DB 划分为不同的区域：

通道 DB
地址*/版本开关
控制信号
核对信号
功能开关
写入作业的触发位
读取作业的触发位
完成位
错误位
功能的作业管理
作业的数据
* 可以在参数分配界面中输入地址。

7.5 数据块

7.5.3 诊断 DB

任务

诊断 DB 是 FB CAM_DIAG 的数据存储区，并包含此块准备的模块的诊断缓冲区。

组态

诊断 DB
模块地址
内部数据
作业状态
触发位
准备的诊断缓冲区

7.5.4 参数 DB

任务

所有机器人和凸轮数据都存储在参数 DB 中。可以通过用户程序或操作员控制和监视系统修改这些参数。修改过的数据可以导入到参数分配界面并在那里显示。可以将参数分配界面中显示的数据导出至参数 DB。

一个模块可能包含多个参数数据集（例如，用于不同配方），您可以通过程序进行选择。

组态

参数 DB
CAM_P016TYPE (UDT3) 机器人数据 凸轮 0 到 15 的凸轮数据
CAM_P032TYPE (UDT4) 机器人数据 凸轮 0 到 31 的凸轮数据
CAM_P064TYPE (UDT5) 机器人数据 凸轮 0 到 63 的凸轮数据
CAM_P0128TYPE (UDT6) 机器人数据 凸轮 0 到 127 的凸轮数据

7.6 中断

中断处理

FM 352 可触发硬件和诊断中断。在中断 OB 中处理这些中断。如果触发了中断但未装载相应的 OB，CPU 会转入 STOP 模式（可参考《使用 STEP 7 编程》(*Programming with STEP 7*) 手册）。

可在以下阶段启用中断处理：

1. 为整个模块启用全局中断
 - 在 HW Config 中选择模块
选择“编辑”(Edit) > “对象属性”(Object Properties) > “基本参数”(Basic Parameters)，然后启用诊断和/或硬件中断。
 - 使用“编辑”(Edit) > “对象属性”(Object Properties) > “地址”(Addresses) 选择硬件中断的 OB 编号。
 - 保存并编译硬件配置。
 - 将硬件配置下载到 CPU。
2. 在机器数据中启用硬件中断事件。
3. 在凸轮 0 到 7 的凸轮数据中分配硬件中断。

7.7 硬件中断评估

如果 FM 352 触发硬件中断，则可以在变量 OB40_POINT_ADDR（或不同硬件中断 OB 的相应变量）中获得以下信息：

表格 7-1 双字 OB40_POINT_ADDR 的内容

字节	位 7	位 6	位 5	位 4	位 3	位 2	位 1	位 0
0	0	0	0	0	0	0	0	0
1	0	0	0	0	0	凸轮	0	0
2	启用凸 轮 7	关闭凸 轮 7	启用凸 轮 6	关闭凸 轮 6	启用凸 轮 5	关闭凸 轮 5	启用凸 轮 4	关闭凸 轮 4
3	启用凸 轮 3	关闭凸 轮 3	启用凸 轮 2	关闭凸 轮 2	启用凸 轮 1	关闭凸 轮 1	启用凸 轮 0	关闭凸 轮 0

可以在字节 1 中看到中断的原因。

凸轮：根据上表评估字节 2 和 3。

丢失的硬件中断

如果硬件中断 OB 仍在忙于处理硬件中断，则模块将记录所有后续硬件中断事件。如果在可触发该硬件中断之前再次发生事件，模块会触发“硬件中断丢失”诊断中断。

7.8 评估诊断中断

诊断中断发生之后，即可在 OB 82 的变量中获得诊断信息并可用于快速分析。调用 CAM_DIAG 块以通过读取诊断缓冲区找出错误的确切原因。

下表列出了所支持的诊断中断 OB 的本地数据。

变量	数据类型	描述
OB82_MDL_DEFECT	BOOL	模块故障
OB82_INT_FAULT	BOOL	内部故障
OB82_EXT_FAULT	BOOL	外部故障
OB82_PNT_INFO	BOOL	通道故障
OB82_EXT_VOLTAGE	BOOL	缺少外部辅助电压
OB82_FLD_CONNCTR	BOOL	缺少前连接器
OB82_WTCH_DOG_FLT	BOOL	监视狗超时
OB82_INT_PS_FLT	BOOL	模块的内部电源发生故障
OB82_HW_INTR_FLT	BOOL	硬件中断丢失

7.9 技术数据

概述

下表提供了 FM 352 块的技术规范的总览。

表格 7-2 FM 352 块的技术规范

编号	块名称	版本	装载存储器中的分配 (字节)	工作存储器中的分配 (字节)	本地数据区域中的分配 (字节)	MC7 代码/ 数据 (字节)	调用的系统功能
FC 0	FC CAM_INIT	1.0	192	138	2	102	
FB 1	FB CAM_CTRL	1.0	6940	5768	28	5768	SFB 53: WR_REC, SFB 52: RD_REC
FB 2	FB CAM_DIAG	1.0	2122	1874	36	1838	SFB 52: RD_REC
	通道 DB	-	1102	464	-	428	
	参数 DB 16	-	616	336	-	300	
	参数 DB 32	-	808	528	-	492	
	参数 DB 64	-	1192	912	-	876	
	参数 DB 128	-	1960	1680	-	1644	
	诊断 DB	-	532	368	-	332	

模块周期

模块每 4 毫秒更新一次核对数据（脉冲测量系统中除外）。

在脉冲测量系统中，1 毫秒后可以获得实际位置值和轨迹信号的数据。

7.10 对模块数据的高速访问

应用

在特殊应用中或处于报警级别时，需要特别快速地访问核对和控制信号。您可以通过读取模块的 IO 区域直接获得这些数据。

要在每个模块启动之后协调启动（例如，在插入一个模块之后，CPU STOP → RUN），请连续调用 FB CAM_CTRL 直至 RETVAL = 0 指示启动结束。

说明

对于 FM 352 数据的直接访问，请始终使用本部分中说明的非内部数据和方法。否则，用户程序在访问模块时会遇到困难。

通过直接访问读取核对信号

使用对模块输出地址的偏移定义字节地址。位名称对应于通道 DB 中的名称。

在 STL 中，使用 PIB（读取 1 个字节）和 PID（读取 4 个字节）命令访问数据。

地址	位号							
	7	6	5	4	3	2	1	0
字节 0	PARA	内部	内部	DATA_ERR	内部	DIAG	内部	内部
字节 1	0	0	0	CAM_ACT	0	0	0	0
字节 2	内部							
字节 3	0	0	FVAL_DONE	HYS	GO_P	GO_M	MSR_DONE	SYNC
字节 4	ACT_POS							
字节 5								
字节 6								
字节 7								
字节 8	TRACK_OUT							
字节 9								
字节 10								
字节 11								

直接写入访问控制信号

使用对模块输入地址的偏移定义字节地址。位名称对应于通道 DB 中的名称。

在 STL 中，使用 PQB（写入 1 个字节）和 PQW（写入 2 个字节）命令访问数据。

地址	位号							
	7	6	5	4	3	2	1	0
字节 0	内部							
字节 1	0	CNTC1_EN	CNTC0_EN	CAM_EN	DIR_P	DIR_M	0	0
字节 2	TRACK_EN							
字节 3								

实例：实际位置值 (ACT_POS)

模块的起始地址为 512。

STL	
L PID 516	通过直接访问读取当前实际位置值 (ACT_POS): 模块起始地址 + 4

7.11 参数传送路径

传输路径

术语参数指下列机器人和凸轮数据。

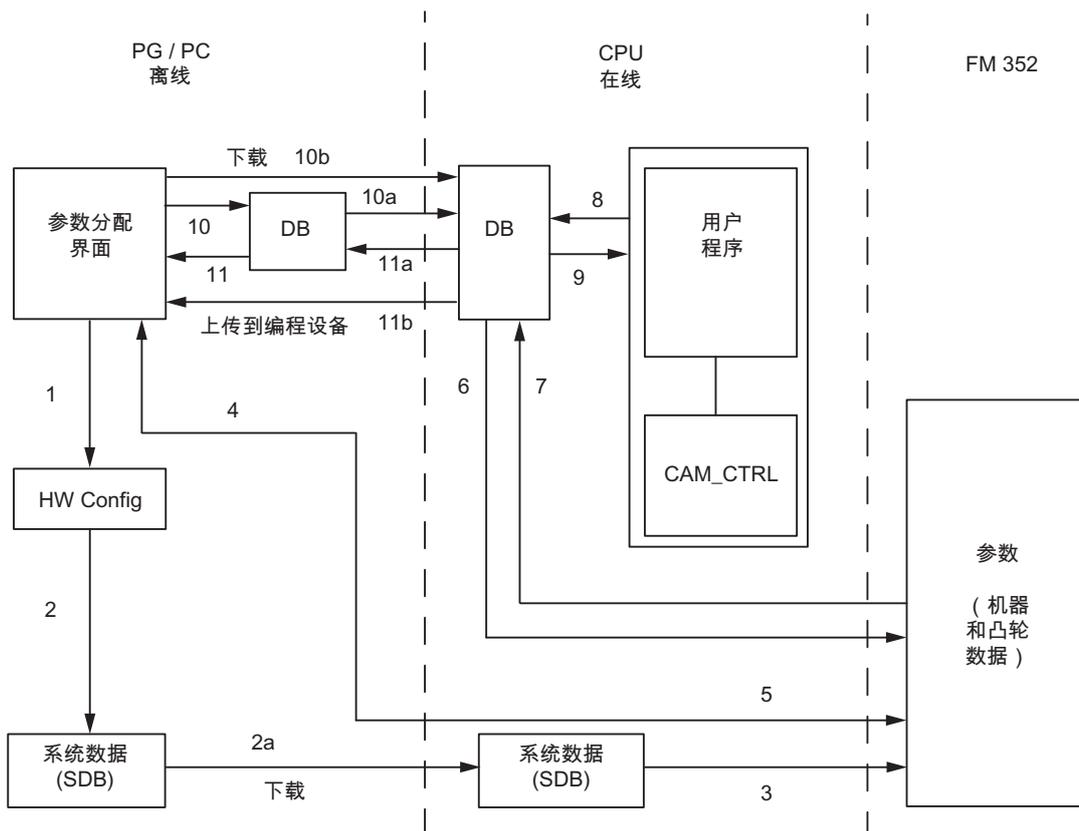


图 7-1 参数传送路径

1	保存参数分配界面中的参数。
2	保存和编译 HW 配置并将其下载到 CPU。
3	CPU 在系统参数分配期间将参数写入模块。
4	通过选择“PLC”>“上传到 PG”(Upload to PG) 命令将模块参数上传到 PG。
5	使用“PLC”>“下载”(Download) 命令将参数从参数分配界面下载到模块。
6	在用户程序中使用作业将参数写入模块。
7	在用户程序中使用作业从模块读取参数。
8	将参数从用户程序保存至在线 DB。

9	将参数从在线 DB 读入用户程序。
10	将参数从参数分配界面导出到 DB（离线或在线 DB）；然后必须将离线 DB 下载到 CPU。
11	将参数从在线或离线 DB 导入到参数分配界面。

一些传送参数的使用案例

使用案例	步骤
在参数分配界面中编辑参数。然后应在启动期间将参数自动分配给模块。	执行步骤 1、2 和 3。
在调试测试模式下在参数分配界面中编辑参数：	执行步骤 4 和 5
在启动期间应自动下载调试期间编辑的参数。	执行步骤 1、2 和 3。
使用参数分配界面创建参数。启动时，模块仅应由用户程序使用数据块为其分配参数。	执行步骤 10 和 6。
需要一种轻松的方法为配方创建数据记录。	执行步骤 10。
使用参数分配界面创建参数。应将这些参数提供给用户程序，以便临时进行修改。	执行步骤 1、2 和 3 进行自动参数分配。执行步骤 10、7 启用用户程序访问。
使用用户程序（以独占方式）修改现有参数。	执行步骤 7、9、8 和 6。
您希望在参数分配界面中查看用户程序修改的数据。	执行步骤 11。
还要在启动期间自动装载用户程序所修改的参数。	执行步骤 6、11、1、2 和 3。

调试 FM 352

重要事项

请遵照以下警告中所列的几点注意事项。

 警告
<p>为了防止人身伤害和材料损坏： 在计算机区域安装急停开关。这是确保可在计算机或软件发生故障时安全关闭系统的唯一方法。 安装可直接影响所有驱动器的电源装置的急停限制开关。 始终要确保防止接近包含移动部件的工厂区域。 从用户程序和“测试”(Test) > “调试”(Commissioning) 屏幕窗体同时控制和监视 FM 352 可导致具有不可预见结果的冲突。因此，在“测试”(Test) 屏幕窗体中工作时，请始终将 CPU 设置为 STOP，或者禁用用户程序。</p>

硬件安装和接线

在本部分开始，您将在 S7-300 中安装 FM 352，并为前连接器接线。

步骤	说明	✓
1	安装 FM 352 （请参见“安装和删除 FM 352 (页 31)”一章） 将模块插入可用的插槽中。	<input type="checkbox"/>
2	对 FM 352 接线 （请参见“为 FM 352 接线 (页 33)”一章） <ul style="list-style-type: none"> • 前连接器处的数字输入 • 前连接器处的数字量输出 • 编码器连接 • FM 352 的电源 	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
3	检查与安全相关的限位开关 检查下列开关的功能： <ul style="list-style-type: none"> • 限位开关 • 紧急停止装置 	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>

步骤	说明	✓
4	前连接器 前连接器必须稳固就位。	<input type="checkbox"/>
5	检查各种电缆的屏蔽。	<input type="checkbox"/>
6	接通电源 将 CPU 切换为 STOP（安全状态）。 关闭 FM 352 的 24 V 电源。	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>

建立项目

现在在 *STEP 7* 中创建一个项目。

以下部分说明使用 SIMATIC Manager 时的步骤（不借助向导）。

步骤	说明	✓
1	如果尚未安装参数分配界面，请安装该界面。	<input type="checkbox"/>
2	在 SIMATIC Manager 中，通过选择“文件”(File) > “新建”(New) 创建一个新项目。	<input type="checkbox"/>
3	在项目中添加一个站点（“插入”(Insert) > “站点”(Station)）。	<input type="checkbox"/>
4	选择该站点，然后通过双击“硬件”(Hardware) 运行配置界面“HW Config”。	<input type="checkbox"/>
5	在硬件配置中插入包含以下内容的机架： <ul style="list-style-type: none"> • 电源模块 (PS) • CPU/IM 153 • 功能模块 (FM) 	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
6	在 HW Config 中保存该硬件配置（站 > 保存 (Station > Save)）。	<input type="checkbox"/>

使用参数分配界面分配参数

对于模块的初始调试，使用参数分配界面为模块分配参数。请遵守以下顺序：

步骤	说明	✓
1	选择包含 FM 352 模块的机架中的层。	<input type="checkbox"/>
2	接着双击该条目打开 FM 352 的参数分配界面。	<input type="checkbox"/>
3	选择“文件”(File) > “属性”(Properties) 编辑下列设置： <ul style="list-style-type: none"> • “常规”(General) 您可以编辑名称并输入注释。 • “地址”(Addresses) 您可以编辑起始地址并将地址区域分配给过程映像分区。 记录显示的模块地址。 • “基本参数”(Basic parameters) 您可以设置中断类型和对 CPU STOP 的反应。 	<input type="checkbox"/>
4	在显示的块图表中，可以选择“轴”(Axis)、“编码器”(Encoders)、“凸轮”(Cams)、“轨迹”(Tracks) 和“中断启用”(Interrupt Enable) 对话框，并设置相关的参数。	<input type="checkbox"/>
5	选择“文件”(File) > “保存”(Save) 保存参数分配。	<input type="checkbox"/>
6	通过选择“文件 > 退出”(File > Exit) 关闭参数分配界面。	<input type="checkbox"/>
7	通过选择“站点”(Station) > “保存并编译”(Save and compile)，将硬件配置在 HW Config 中进行备份。	<input type="checkbox"/>
8	转入在线状态并将硬件配置下载到 CPU：CPU 在每次从 STOP 转换到 RUN 时都会将这些数据传送到 FM 352。	<input type="checkbox"/>
9	选择“测试”(Test) > “调试”(Commissioning)。	<input type="checkbox"/>

测试和调试

此时您可以测试输入和更改。

步骤	说明	✓
1	要测试调试数据，请选择“测试”(Test) >“调试”(Commission)、“测试”(Test) >“服务”(Service) 和“测试”(Test) >“错误评估”(Error Evaluation) 屏幕窗体。	<input type="checkbox"/>
2	您可以在“测试”(Test) >“调试”(Commissioning) 屏幕窗体中修改错误的机器数据。在 CPU 进行从 STOP 到 RUN 的下一个转换之前，这些更改一直有效。	<input type="checkbox"/>
3	可以通过重复上述顺序的步骤 7 到 9 将更正的机器数据保存到 CPU。	<input type="checkbox"/>

说明

如果在 PROFINET 或 PROFIBUS DP 上使用 FM 352，则 CPU 必须处于 RUN 模式以进行测试和开机调试。否则，无法控制 FM 352。

轴同步和切换特性的测试步骤

下面这一部分描述的测试有助于验证 FM 352 参数分配。

步骤	说明	✓
1	同步轴	
	<ul style="list-style-type: none"> • 增量编码器 <ul style="list-style-type: none"> - 选择“设置参考点”(set reference point)。要执行该操作，请输入所需的值（请参见“设置参考点 (页 123)”一章）。 或 - 设置“重新触发参考点”(Retrigger reference point) 功能开关（请参见“重新触发参考点 (页 134)”一章）。 	<ul style="list-style-type: none"> • 绝对编码器 <ul style="list-style-type: none"> - FM 352 始终在参数分配后立即进行同步。 - 调整绝对编码器（请参见“确定正确的绝对编码器调整 (页 90)”一章）。可能必须首先使用“设置参考点”功能确定精度值。
	检查轴的实际状态。物理位置必须与显示的值输出匹配。	<input type="checkbox"/>
2	<p>检查所分配的凸轮和轨迹的切换特性。</p> <ul style="list-style-type: none"> • 启用测试。 • 执行“设置参考点”功能。 • 激活凸轮处理。 • 启用轨迹信号。 • 为此，旋转编码器或 • 设置模拟(simulation) 功能开关。 	<input type="checkbox"/>
3	<p>根据应用测试其它设置</p> <ul style="list-style-type: none"> • 设置参考点 • 设置实际值 	<input type="checkbox"/>

准备编程

您仍需要创建项目中所需的块。

步骤	说明	✓
1	在 SIMATIC Manager 中选择 FMX52LIB 库（“文件”(File) >“打开”(Open) >“库”(Libraries)）。	<input type="checkbox"/>
2	将功能 FC 0 和块 FB 1 从程序文件夹 FM 352 CAM V2 复制到块文件夹。	<input type="checkbox"/>
3	为每个模块创建通道 DB（FB CAM_CTRL 的背景 DB）。	<input type="checkbox"/>
4	如果要使用编程的诊断评估，请复制 FB 2 并为每个模块创建一个诊断 DB。	<input type="checkbox"/>
5	要在用户程序中写入和读取机器数据，您需要用于 16 个凸轮的 UDT3、用于 32 个凸轮的 UDT4、用于 64 个凸轮的 UDT5 或用于 128 个凸轮的 UDT6。	<input type="checkbox"/>

准备通道 DB

步骤	说明	✓
1	打开通道 DB。	<input type="checkbox"/>
2	确保 MOD_ADDR 参数中已输入模块地址（请参见对 FM 352 编程的基础内容 (页 44) 部分）。	<input type="checkbox"/>
3	保存通道 DB（“文件 > 保存”(File > Save)）。	<input type="checkbox"/>

准备诊断 DB

步骤	说明	✓
1	打开诊断 DB。	<input type="checkbox"/>
2	确保 MOD_ADDR 参数中已输入模块地址（请参见对 FM 352 编程的基础内容 (页 44) 部分）。	<input type="checkbox"/>
3	保存诊断 DB（“文件 > 保存”(File > Save)）。	<input type="checkbox"/>

集成块

步骤	说明	✓
1	将所需的功能和块集成到用户程序中。	<input type="checkbox"/>

将块下载至 CPU

步骤	说明	✓
1	在 SIMATIC Manager 中选择块，然后使用 PLC > 下载到 CPU (PLC > Download to CPU) 下载这些块。	<input type="checkbox"/>

机器人和凸轮数据

9.1 机器人和凸轮数据

常规信息

本章描述如何在用户程序中将参数直接写入到模块，而无需使用编程界面。

所有机器人和凸轮数据都保存在参数 DB 中。在每种情况下，都必须在相关联的通道 DB 中输入参数 DB 编号。

在参数分配界面中，可以使用“导出”操作写入参数 DB，并使用“导入”操作读取参数 DB。

写入机器人和凸轮数据的顺序

始终按照下面的顺序编辑机器人和凸轮数据：

1. 写入机器人数据
2. 启用机器人数据
3. 写入凸轮数据

如果同时为这些作业设置了触发位，则 FB CAM_CTRL 会确保作业按照正确的顺序处理。

9.2 写入和启用机器数据

常规信息

机器数据用来调整 FM 352 以适应轴和编码器。

机器数据存储于参数 DB 中，地址为 3.1 至 104.0。

初始参数分配

如果模块尚未包含机器数据（核对信号 **PARA = 0**），则按照下面这些步骤进行初始参数分配，无需参数分配界面：

1. 在参数 DB 中输入新值。
2. 将参数 DB 下载至 CPU。
3. 在通道 DB 中设置以下触发位：
 - 写入机器数据 (MDWR_EN)
4. 在周期性用户程序中调用 FB CAM_CTRL。

修改机器数据

通过用户程序修改现有机器数据（核对信号 **PARA = 1**）的步骤：

1. 在参数 DB 中输入新值。
2. 在通道 DB 上设置触发位：
 - 写入机器数据 (MDWR_EN)
 - 启用机器数据 (MD_EN)
3. 在周期性用户程序中调用 FB CAM_CTRL。

4. 检查修正的机器数据是否通过评估分配给每个作业的完成位（_D 结尾）和错误位（_ERR 结尾）而成功传送和启用。

- “写入机器数据”作业已完成 (MDWR_D)
- “启用机器数据”作业已完成 (MD_D)
- 执行“写入机器数据”作业时出现错误 (MDWR_ERR)
- 执行“启用机器数据”作业时出现错误 (MD_ERR)

如果完成位 = 1 并且错误位 = 0，作业就会无错完成（请参见 FB CAM_CTRL (FB 1) (页 47)部分）。

在评估后，将作业的完成位和错误位均设为 0。

说明

如果修改了与同步有关的任何参数，则在激活机器数据时同步将取消。此操作也将复位您的设置并从模块中删除所有机器人和凸轮数据。

与同步有关的参数：

- 轴类型
 - 旋转轴终点
 - 编码器类型
 - 编码器每转距离
 - 编码器每转增量
 - 转数
 - 参考点坐标
 - 绝对编码器调整
 - 重新触发参考点的类型
 - 方向修改
 - 凸轮数
 - 软件限位开关起始点和结束点
-

9.2 写入和启用机器数据

5. 必须重写已分配凸轮的凸轮数据，无论数据是否更改：
 - 写入凸轮数据 n ， $n = 1..8$ (CAM1WR_EN...CAM8WR_EN)。
6. 检查凸轮数据是否通过评估分配给每个作业的完成位（_D 结尾）和错误位（_ERR 结尾）而成功传送。
 - “写入凸轮数据 n ”作业完成， $n = 1..8$ (CAM1WR_D...CAM8WR_D)。
 - “写入凸轮数据 n ”作业出现错误， $n = 1..8$ (CAM1WR_ERR...CAM8WR_ERR)。

如果完成位 = 1 并且错误位 = 0，作业就会无错完成（请参见 FB CAM_CTRL (FB 1) (页 47)部分）。

在评估后，将作业的完成位和错误位均设为 0。

9.3 读取机器数据

程序

从模块读取实际机器数据的步骤：

1. 在通道 DB 中设置以下触发位：
 - 读取机器数据 (MDRD_EN)
2. 在周期性用户程序中调用 FB CAM_CTRL。
 这会将当前的机器数据保存到 CPU 的参数 DB。

引自通道 DB

地址	名称	类型	起始值	注释
35.0	MDWR_EN	BOOL	FALSE	1 = 写入机器数据
35.1	MD_EN	BOOL	FALSE	1 = 启用机器数据
37.1	MDRD_EN	BOOL	FALSE	1 = 读取机器数据

9.4 写入凸轮数据

写入凸轮数据

凸轮数据定义凸轮的类型和功能原理及其对轨迹的分配。

凸轮数据存储于参数 DB 中，起始地址为 108.0。这些数据以包的形式进行分组，每个包包含 16 个凸轮。

凸轮数据在写入后立即激活。

不使用编程界面写入凸轮数据的步骤：

1. 在参数 DB 中输入新值。
2. 将参数 DB 下载至 CPU。
3. 在通道 DB 上设置触发位（CAM1WR_EN 到 CAM8WR_EN）
4. 在周期性用户程序中调用 FB CAM_CTRL。

9.5 读取凸轮数据

读取凸轮数据

从模块中读取实际凸轮数据的步骤：

1. 在通道 DB 中设置以下触发位：
 - 读取凸轮数据（CAM1RD_EN 到 CAM8RD_EN）
2. 在周期性用户程序中调用 FB CAM_CTRL。

这样便可将实际凸轮数据保存到 CPU 的参数 DB 中。

引自通道 DB

地址	名称	类型	初始值	注释
35.3	CAM1WR_EN	BOOL	FALSE	1 = 写入凸轮数据 1（凸轮 0 到 15）
35.4	CAM2WR_EN	BOOL	FALSE	1 = 写入凸轮数据 2（凸轮 16 到 31）
35.5	CAM3WR_EN	BOOL	FALSE	1 = 写入凸轮数据 3（凸轮 32 到 47）
35.6	CAM4WR_EN	BOOL	FALSE	1 = 写入凸轮数据 4（凸轮 48 到 63）
35.7	CAM5WR_EN	BOOL	FALSE	1 = 写入凸轮数据 5（凸轮 64 到 79）
36.0	CAM6WR_EN	BOOL	FALSE	1 = 写入凸轮数据 6（凸轮 80 到 95）
36.1	CAM7WR_EN	BOOL	FALSE	1 = 写入凸轮数据 7（凸轮 96 到 111）
36.2	CAM8WR_EN	BOOL	FALSE	1 = 写入凸轮数据 8（凸轮 112 到 127）
37.2	CAM1RD_EN	BOOL	FALSE	1 = 读取凸轮数据 1（凸轮 0 到 15）
37.3	CAM2RD_EN	BOOL	FALSE	1 = 读取凸轮数据 2（凸轮 16 到 31）
37.4	CAM3RD_EN	BOOL	FALSE	1 = 读取凸轮数据 3（凸轮 32 到 47）
37.5	CAM4RD_EN	BOOL	FALSE	1 = 读取凸轮数据 4（凸轮 48 到 63）
37.6	CAM5RD_EN	BOOL	FALSE	1 = 读取凸轮数据 5（凸轮 64 到 79）
37.7	CAM6RD_EN	BOOL	FALSE	1 = 读取凸轮数据 6（凸轮 80 到 95）
38.0	CAM7RD_EN	BOOL	FALSE	1 = 读取凸轮数据 7（凸轮 96 到 111）
38.1	CAM8RD_EN	BOOL	FALSE	1 = 读取凸轮数据 8（凸轮 112 到 127）

9.6 物理单位系统

选择单位系统

可以为凸轮控制器的参数分配界面中的数据的输入和输出选择特定的单位系统（默认单位：毫米）。

可以将下列单位中的任意一个设置为单位系统：

- 毫米、英寸、度和脉冲。

说明

如果是在 **STEP 7** 下更改参数分配界面中的单位系统，则值将会转换至新系统。这可能会导致舍入错误。

如果您通过机器数据更改单位系统，则不会自动转换值。

如果单位系统更改自“脉冲”或者更改为“脉冲”，凸轮处理会被禁用，轴也不会再进行同步。

参数 DB 中的单位系统

地址	名称	类型	初始值	注释
8.0	UNITS	DINT	L#1	单位系统 1 = 10 ⁻³ 毫米 2 = 10 ⁻⁴ 英寸 3 = 10 ⁻⁴ 度 4 = 10 ⁻² 度 5 = 脉冲 6 = 10 ⁻³ 度

默认单位系统

本手册始终使用**毫米**作为**单位系统**来指定限值。要在另一个单位系统中定义限值，可以以如下方式转换值：

转换...		计算...
毫米 → 英寸		限值 (英寸) = 限值 (mm) × 0.1 ¹⁾
mm → 度	10 ⁻⁴ (4 个小数位)	限值 (度) = 限值 (mm) × 0.1
	10 ⁻³ (3 个小数位)	限值 (度) = 限值 (mm) × 1
	10 ⁻² (2 个小数位)	限值 (度) = 限值 (mm) × 10
mm → 脉冲		限值 (脉冲) = 限值 (mm) × 1000

- 1) 小数位的数量影响最大值的小数前的位数。“英寸”单位制中采用四位小数，这意味着可以输入的最大条目为 100,000.0000 英寸。“毫米”单位制则采用三位小数，意味着可以输入的最大条目为 1,000,000.000 mm。

旋转轴末端

地址	名称	类型	起始值	注释
16.0	ENDROTAX	DINT	L#100000	<p>旋转轴末端 范围： 1 μm 至 +1,000,000,000 μm</p> <p>“旋转轴末端”值理论上是轴的最大实际值。然而，理论上的最大值是无法显示的，因为它也代表旋转轴的物理起始位置（= 零）。</p> <p>最高旋转轴值显示为： 旋转轴末端 [μm] - 分辨率 [μm/脉冲] x 1 [脉冲]</p> <p>实例： 旋转轴末端 = 1000 mm</p> <p>显示值跳转：</p> <ul style="list-style-type: none"> • 从 999 mm 至 0 mm，在正旋转方向。 • 从 0 mm 至 999 mm，在负旋转方向。 <p>具有绝对编码器的旋转轴</p> <p>具有绝对编码器的旋转轴的旋转范围（0 到旋转轴的结束点）必须与编码器步进总数完全对应。</p> <p>旋转轴终点[μm] = 转数（编码器） * $\frac{\text{步数（编码器）[脉冲]}}{\text{转}}$ * RES [$\frac{\mu\text{m}}{\text{脉冲}}$]</p>

参考点坐标

地址	名称	类型	起始值	注释
44.0	REFPT	DINT	L#0	<p>参考点坐标</p> <p>范围： - 1,000,000,000 μm 到 +1,000,000,000 μm</p>
<p>增量编码器和启动器</p> <p>使用“重新触发参考点”功能开关和由“重新触发参考点的类型”定义的同步事件将参考点坐标分配给该事件。</p> <p>绝对编码器 (SSI)</p> <p>如果未检测到错误（第一个无错误 SSI 帧传送后），则具有绝对编码器的分配的轴将始终同步。</p> <p>更多信息，请参考绝对编码器调整说明（请参见“确定正确的绝对编码器调整 (页 90)”一章），其中说明了绝对编码器调整与其它数据的交互。</p> <p>线性轴</p> <p>参考点坐标值必须始终位于工作范围（含软限位开关起始点和结束点）内。</p> <p>旋转轴</p> <p>参考点坐标值必须大于或等于 0，且小于“旋转轴的末端”值（$0 \leq \text{参考点坐标} < \text{“旋转轴末端”}$）。</p>				

重新触发参考点：

地址	名称	类型	初始值	注释
52.0	RETR_TYPE	DINT	L#0	<p>重新触发参考点的类型</p> <p>范围： 0 = 参考点开关和零标记方向 + 1 = 参考点开关和零标记方向 - 6 = 仅参考点开关 7 = 仅零标记</p>
<p>通过设置“重新触发参考点的类型”(Type of reference point retriggering)，可以定义使用增量编码器或启动器时同步轴的条件（请参见“重新触发参考点 (页 134)”一章）。</p>				

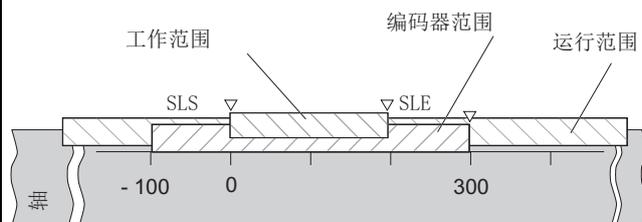
软限位开关起始点和结束点

地址	名称	类型	初始值	注释
64.0	SSW_STRT	DINT	L# -100 000 000	软限位开关起始点
68.0	SSW_END	DINT	L#100 000 000	软限位开关结束点
				范围： -1,000,000,000 μm 至 1,000,000,000 μm

这些轴数据仅对线性轴有意义。

软限位开关在 FM 352 同步后启用。软限位开关设置的范围代表工作范围。FM 352 可以监视工作范围限位。

软限位开关起始点 (SLS) 必须始终小于软限位开关结束点 (SLE)。



绝对编码器 (SSI)

FM 352 接收到完整的无错误帧后同步。FM 352 从此时起监视软限位开关。所用的绝对编码器必须至少覆盖工作范围（从软限位开关起始点到软限位开关结束点，包括限位点）。

增量编码器和启动器

FM 352 每次重新启动后，轴最初并未同步。模块完成同步周期前，并不监视分配的软限位开关。

关系：工作范围、编码器范围、运行范围

- “工作范围”由任务特定的软限位开关设置来定义。
- “编码器范围”表示有效的编码器范围。对于线性轴，模块利用该范围使其在工作范围内对称，即，它移动编码器范围以便使软限位开关和编码器范围的结束点之间的距离相等（请参见上图）。
- “运行范围”代表 FM 352 能够处理的值的范围。它取决于分辨率。

满足以下关系：工作范围 ≥ 编码器范围 ≥ 运行范围

滞后

地址	名称	类型	初始值	注释
80.0	HYS	DINT	L#0	滞后 范围： 0 至 65,535 [Imp] x 分辨率 [$\mu\text{m}/\text{Imp}$]
值的范围由分辨率决定： 最大输入值： - 到线性轴： 最大输入值 $< 1/4$ 的工作范围 - 到旋转轴： 最大输入值 $< 1/4$ 的旋转轴范围				

基于位置的凸轮和滞后

如果满足下列条件，基于位置的凸轮将激活：

- 检测的实际值在基于位置的凸轮的范围内，并且
- 未设置滞后。

切换点可能不同，这取决于反向的位置。

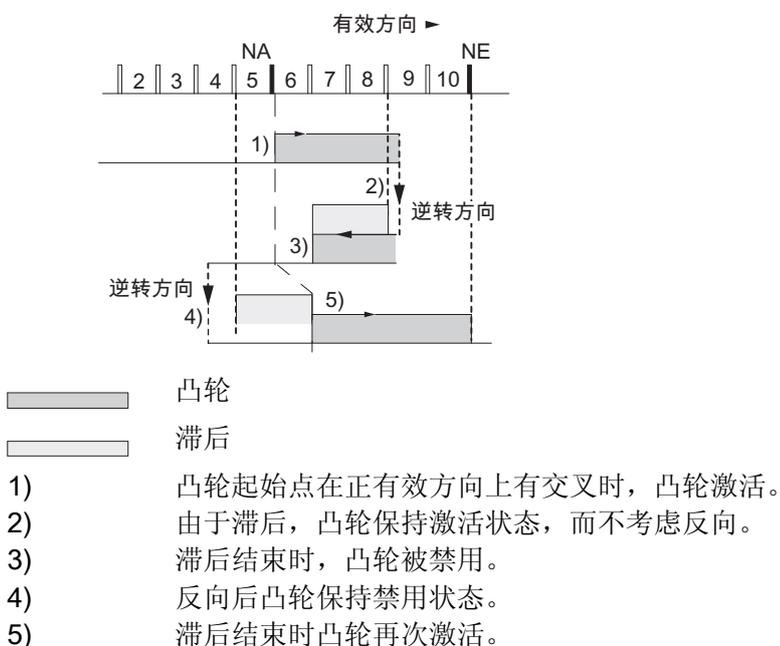


图 9-1 启用带滞后的基于位置的凸轮

说明

反向时，滞后不能将凸轮作用时间缩减到比滞后更短。

带滞后的基于时间的凸轮

如果满足下列条件，基于时间的凸轮将激活：

- 凸轮起始点在有效方向上有交叉，并且
- 未设置滞后。

说明

如果反向点与凸轮起始点之间的范围小于滞后，滞后则将屏蔽基于时间的凸轮。

下图说明**不能**再次激活的基于时间的凸轮。

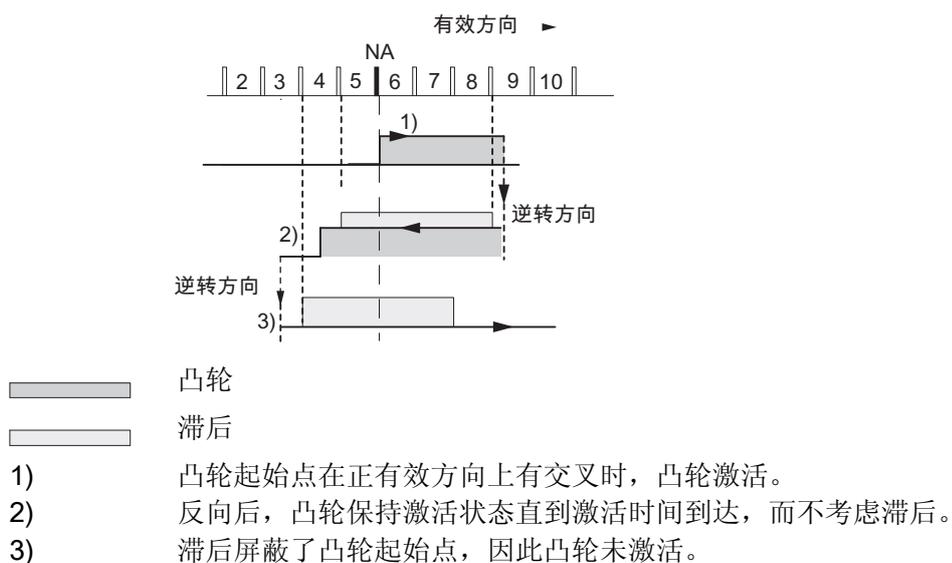


图 9-2 带滞后的基于时间的凸轮的激活

模拟速度

地址	名称	类型	初始值	注释
84.0	SIM_SPD	DINT	L#0	<p>模拟速度</p> <p>模拟速度由分辨率决定。</p> <p>0 = 停止</p> <p>5 * 10⁸ = 模块支持的最高设置</p> <p>在此范围内，模拟速度由分辨率决定：</p> <p>1000 x 分辨率 ≤ 模拟速度</p> <p>≤ 3 x 10⁷ x 分辨率</p>
<p>该机器数据确定模拟速度（请参见“设置对基于时间的凸轮的切换特性的影响 (页 115)”一章）。物理模拟速度 V_{sim} 可能会与 $V_{sim, v}$ 的设置不同，并可根据下面的公式进行计算：</p> $V_{sim} = \frac{6 \cdot 10^{exp7} \cdot RES}{\text{整数} \left(\frac{6 \cdot 10^{exp7} \cdot RES}{V_{sim, v}} \right)}$ <p>此公式的含义：</p> <ul style="list-style-type: none"> • V_{sim}: FM 352 设置的模拟速度。单位：μm/min • $V_{sim, v}$: 机器数据中设置的默认模拟速度。 单位：μm/min • RES: 源自编码器数据的分辨率。单位：μm/脉冲 • Integer(): 在该表达式中，只有小数点前的数值用于进一步计算。在所有的计算中，表达式必须在 2 到 65536 这个范围内。 <p>实际模拟速度由于上述这些关系可能有较大的更改（请参见上面的公式）。</p>				

最小沿间隔

地址	名称	类型	起始值	注释
4.0	EDGEDIST	DINT	L#0	<p>最小沿间隔</p> <p>范围:</p> <p>0 ... 1 000 000 000 μm</p>
<p>该机器人数据对一个沿检测定义检测到测量起始点后的范围。如果测量的结束点在该范围内，将放弃测量。</p> <p>只有经过最小沿间隔后，才报告测量的起始点。</p>				

9.8 确定正确的绝对编码器调整

定义

绝对编码器调整和参考点坐标将编码器值的范围明确地映射到轴坐标系。

地址	名称	类型	起始值	注释
48.0	ENC_ADJ	DINT	L#0	绝对编码器调整 范围：0 至 $(2^{25}-1)$
“绝对编码器调整”用来确定与轴上的参考点坐标相对应的编码器值。此值必须小于绝对编码器的总步进数。				

步骤

完成基本程序后，还需定义编码器和坐标系之间的平衡关系。下面这一部分所示的步骤基于编程界面的使用。

1. 将轴移动到一个已知且物理上明确的、可重现的位置上。
这可以是“软限位开关结束点”。
2. 使用第 1 步中定义的坐标位置，调用“设置参考点”(Set reference point) 功能。
FM 352 现在将计算通道 DB 中输入的参考点坐标（通道 DB 中的 REFPT）的编码器值，这就是所谓的绝对编码器调整。可以在编程界面的服务屏幕查看该值。
3. 通过服务屏幕，在参数分配界面的“轴”(Axis) 选项卡上的“绝对编码器调整”(Absolute encoder adjustment) 域中输入该值。
4. 使用导出功能将个人参数分配保存到相应的参数 DB 中。
5. 通过选择“文件”(File) 和“退出”(Exit)，关闭参数分配界面。
6. 在 HW Config 中，将数据下载到 CPU。
7. 重新启动 CPU（冷启动）以应用数据。

说明

调试期间需进行一次这样的调整。参数分配后，如果 FM 352 接收到完整的无错误编码器帧，则将在启动期间立即同步。

通道 DB 中的数据

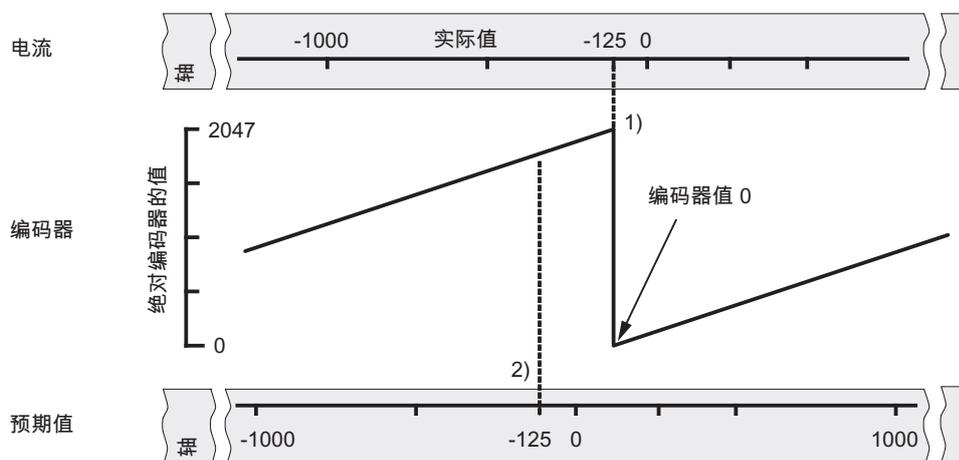
地址	名称	类型	起始值	注释
98.0	REFPT	DINT	L#0	参考点坐标 范围： - 1,000,000,000 μm 到 +1,000,000,000 μm

9.9 实例：调整绝对编码器

假设条件

对于此实例，进行以下假设：

- 参考点坐标 = -125 mm
- 工作范围为 SSW_STRT = -1,000 mm 至 SSW_END = 1000 mm
- 绝对编码器调整 = 0
- 编码器范围 = 2048 增量 (= 脉冲数)，分辨率为 1 mm/脉冲
- 无法对绝对编码器进行精确的机械调整，并且没有用于设置可选实际值的选项。

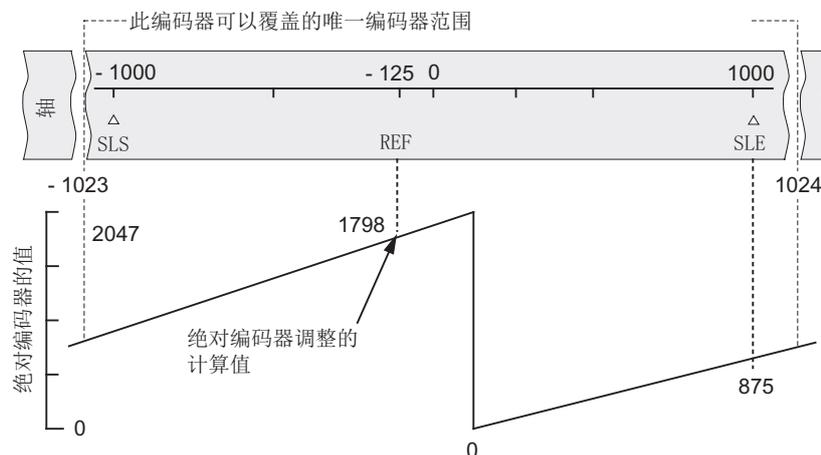


- (1) 编码器值的坐标系的分配（基于绝对编码器调整）。编码器值 0 等于实际值 -125。
- (2) 编码器的所需坐标系统分配。在该点坐标值应为 -125。

“设置参考点”的结果

设置参考点操作在编码器和坐标系之间建立了以下关系：

轴上的参考点坐标 (-125) 分配到编码器值 (1798)，编码器值由绝对编码器调整决定。



编码器返回 2048 个唯一值。工作范围由软件限位开关确定。然而，由于所设置的分辨率为 1 mm/脉冲，编码器的工作范围将扩展到设置的软件限位开关的范围外。

在所设置的分辨率下，工作范围已涵盖 2001 个值。在此实例中，由此“余出的”47 个脉冲对称地分布在工作范围外。

其它方式：机械方式的编码器调整

要实现坐标系和编码器之间的正确关系，请进行以下操作：

1. 将轴移动至可重现位置（例如，软件限位开关起始点）。
2. 将此坐标值作为参考点坐标输入机器数据中。
3. 从编程界面的服务屏幕窗体中读取该位置显示的编码器值。
4. 将该值作为绝对编码器调整输入机器数据中。

由此，参数将始终返回正确的实际值。

除了通过步骤 3 和步骤 4 之外，您还可以通过“复位”信号（如果存在）将编码器设置为零，然后将值“0”作为绝对编码器调整输入机器数据中。

9.10 编码器的机器数据

定义

编码器将位置数据返回给模块，用于进行评估以及根据分辨率转换为实际值。

正确地定义编码器机器数据是必需的，只有这样才能确保计算的轴位置和轴的实际物理位置一致。

参数 DB 中的数据：

编码器类型和帧长度

地址	名称	类型	初始值	注释
20.0	ENC_TYPE	DINT	L#1	<p>编码器类型和帧长度</p> <p>值范围：</p> <p>1 = 5 V，增量</p> <p>2 = 24 V，增量</p> <p>3 = SSI 13 位帧长度</p> <p>4 = SSI 25 位帧长度</p> <p>5 = 监听</p> <p>6 = 24 V 启动器正向</p> <p>7 = 24 V 启动器负向</p> <p>8 = SSI 13 位（右对齐）</p> <p>9 = SSI 25 位（右对齐）</p> <p>10 = 监听（右对齐）</p>
<p>在“帧长度”(frame length) 中定义由 FM 352 输出的时钟帧。选择“监听”(listen in) 会禁用 FM 352 的时钟脉冲。这样 FM 352 可以监听其它具有 13 或 25 位帧长度的 SSI 帧。传输速率由主站模块的循环时钟速率确定。</p>				

编码器每转距离

地址	名称	类型	初始值	注释
24.0	DISP_REV	DINT	L#80000	编码器每转距离 1 μm 至 1,000,000,000 μm
<p>通过机器数据“编码器每转距离”，可将编码器每转驱动系统所行进的距离告知 FM 352。 “编码器每转距离”值取决于轴的结构以及编码器的安装方式。必须考虑所有传动元件（例如，联接器或齿轮）。</p> <p>“分辨率 (页 100)”一章描述了机器数据“编码器每转距离”与“编码器每转增量”之间的联系。</p> <div style="text-align: center;"> </div>				

9.10 编码器的机器数据

编码器每转增量

地址	名称	类型	初始值	注释
32.0	INC_REV	DINT	L#500	<p>编码器每转增量</p> <p>值范围： 1 到 2²⁵</p> <p>注意： 使用脉冲单元时此条目无效。</p>
<p>“编码器每转增量”机器数据要素指定编码器每转所输出的增量数。FM 352 基于该值和“编码器每转距离”机器数据要素计算分辨率。</p> <ul style="list-style-type: none"> <p>增量编码器</p> <p>可以输入值范围内的任意值。模块会在四次操作中对增量进行评估（请参见“增量编码器 (页 151)”一章）。</p> <p>启动器</p> <p>值范围内的任意值。</p> <p>绝对编码器</p> <p>在各种编码器类型间的限制会有差异：</p> 				

编码器类型	帧长度/类型	取值范围	可用作线性轴
单匝编码器	13 位半枫树	64 ... 8192, 底数为 2	
单匝编码器	13 位右对齐	64 ... 8192, 所有值	X
单匝编码器	25 位右对齐	64 ... 2 ²⁵ , 所有值	X
多匝编码器	25 位枫树	64 ... 8192, 底数为 2	
多匝编码器	25 位右对齐	64 ... 2 ²⁴ , 所有值	
监听	枫树	64 ... 8192, 底数为 2	
监听	右对齐	64 ... 2 ²⁵ , 所有值	X
特殊设置： 单匝模式下的多匝编码器	25 位半枫树	64 ... 8192, 底数为 2	

说明

编码器脉冲数由“编码器每转增量”和“转数”相乘得出（请参见“分辨率 (页 100)”一章）。

编码器转数

地址	名称	类型	初始值	注释
36.0	NO_REV	DINT	L#1024	<p>编码器转数</p> <p>值范围： 1（单匝编码器） 2 到 2^{19}（多匝编码器）</p> <p>机器数据“编码器转数”仅是绝对编码器所必需的。使用它可以定义该编码器的最大转数。有关绝对编码器的更多信息，请参见本手册中的“绝对编码器 (页 155)”部分。</p> <p>单匝编码器 仅值“1”可能。</p> <p>多匝编码器 多匝编码器/监听 (fir tree)： 2 ... 4096，底数为 2 多匝编码器/监听（右对齐）： 2 ... 2^{19} 全部值，但有以下限制： 编码器每转增量 * 编码器转数 $\leq 2^{25}$。</p> <p>线性标尺 也可以互连线性标尺。为此，请输入值“1”。</p> <p>编码器总步进数 总步进数不是机器数据要素。 总步进数 = 编码器每转增量数 * 转数</p>

9.10 编码器的机器数据

波特率

地址	名称	类型	初始值	注释
40.0	BAUD RATE	DINT	L#0	波特率 值范围： 0 = 125 kHz 1 = 250 kHz 2 = 500 kHz 3 = 1000 kHz
<p>通过机器数据“BAUDRATE”，可以定义 SSI 编码器和 FM 352 之间的数据传输速度。该条目对增量编码器没有任何意义。</p> <p>最大电缆长度取决于传输速率：</p> <ul style="list-style-type: none"> • 125 kHz → 320 m • 250 kHz → 160 m • 500 kHz → 63 m • 1000 kHz → 20 m 				

计数方向

地址	名称	类型	初始值	注释
59.0	CNT_DIR	BOOL	FALSE	计数方向 0 = 常规 1 = 反向
<p>通过机器数据“计数方向”，可以使位置反馈方向符合轴运动的方向。还应考虑所有传动元件（例如，联接器和齿轮）的旋转方向。</p> <ul style="list-style-type: none"> • 正向 = 增量计数脉冲（增量编码器）或编码器值（绝对编码器）表示增加实际位置值 • 反向 = 增量计数脉冲（增量编码器）或编码器值（绝对编码器）表示减少实际位置值 <p>不允许将前置时间与绝对编码器 (SSI) 和反向的计数方向结合使用。</p>				

监视

地址	名称	类型	初始值	注释
63.0	MON_WIRE	BOOL	TRUE	监视 1 = 断线
63.1	MON_FRAME	BOOL	TRUE	1 = 帧错误（必须始终为 1）
63.2	MON_PULSE	BOOL	TRUE	1 = 丢失脉冲
<p>断线</p> <p>FM 352 的监视功能启用时，它将监视增量编码器的 A、/A、B、/B、N 和 /N 信号。监视功能可检测：</p> <ul style="list-style-type: none"> • 断线 • 各电缆上的短路 <p>对于没有零标记的增量编码器，必须任选下列其一：</p> <ul style="list-style-type: none"> – 禁用断线监视功能 – 外部互连 N 和 /N 信号（请参见“增量编码器 (页 151)”一章） <ul style="list-style-type: none"> • 计数脉冲的沿间距 • 编码器电源故障 <p>帧错误</p> <p>不能禁用绝对编码器 (SSI) 的帧错误监视。它监视帧：</p> <ul style="list-style-type: none"> • 起始位和停止位错误 • 连接的编码器的单稳态触发时间 <p>丢失脉冲（增量编码器）</p> <p>增量编码器在两个连续的零标记之间必须始终返回相同数目的增量。FM 352 检查增量编码器的零标记与正确的编码器值是否一致。对没有零标记的编码器禁用丢失脉冲监视功能。还要禁用断线监视功能，或者在外部互连零标记输入 N 和 /N。</p>				

9.11 分辨率

定义

分辨率反应凸轮处理的精度。分辨率也确定最大的可能运行范围。

分辨率 (RES) 可如下进行计算：

	增量编码器	绝对编码器/启动器
输入值	<ul style="list-style-type: none"> • 编码器每转距离 • 编码器每转增量 • 脉冲计算： 四倍 • 1 个增量 = 4 个脉冲 	<ul style="list-style-type: none"> • 编码器每转距离 • 编码器每转增量 • 1 个增量 = 1 个脉冲
计算	RES = (距离/编码器转数) / (脉冲/编码器转数)	

说明

物理单位脉冲的分辨率始终为 1。

所有位置值都舍入至分辨率的整数倍。这样能够区分设置值和使用值。

分辨率的值范围

根据已定义的物理单位转换分辨率的取值范围。设置“编码器每转距离”和“编码器每转增量”值时，分辨率必须保持在该范围内。

物理单位决定分辨率的取值范围：

物理单位系统	表示形式...	分辨率的值范围
mm	10 ⁻³ mm	0.1 * 10 ⁻³ mm 到 1000 x 10 ⁻³ mm/脉冲
英寸	10 ⁻⁴ 英寸	0.1 * 10 ⁻⁴ 英寸到 1000 x 10 ⁻⁴ 英寸/脉冲
度	10 ⁻⁴ 度	0.1 * 10 ⁻⁴ 度到 1000 x 10 ⁻⁴ 度/脉冲
	10 ⁻³ 度	0.1 * 10 ⁻³ 度到 1000 x 10 ⁻³ 度/脉冲
	10 ⁻² 度	0.1 * 10 ⁻² 度到 1000 x 10 ⁻² 度/脉冲
脉冲	1 个脉冲	1

实例

- 增量编码器具有以下数据：
 - 编码器每转增量： 5000
 - 编码器每转距离： 1,000 mm
 - 1 个增量 = 4 个脉冲

得出的分辨率（四倍计算）：

分辨率

$$= 1000 \text{ mm}/5000 \text{ 增量}$$

$$= 0.2000 \text{ mm}/\text{增量}$$

$$= 0.2000 \text{ mm}/4 \text{ 脉冲}$$

$$= 0.0500 \text{ mm}/\text{脉冲}$$

- SSI 编码器具有以下数据：
 - 编码器每转增量： 4096
 - 编码器每转距离： 1,000 mm
 - 1 个增量 = 1 个脉冲

得出的分辨率：

分辨率

$$= 1000 \text{ mm}/4096 \text{ 增量}$$

$$= 0.2441 \text{ mm}/\text{增量}$$

$$= 0.2441 \text{ mm}/\text{脉冲}$$

9.11 分辨率

运行范围和分辨率之间的依赖性

运行范围在 FM 352 中用数字表达式进行限制。数字表达式随分辨率的变化而变化。因此应确保所作的指定始终在允许的限制内。

下表显示最大运行范围：

分辨率 (RES) 在此范围内	最大运行范围
$0.1 \mu\text{m}/\text{脉冲} \leq \text{RES} < 1 \mu\text{m}/\text{脉冲}$	$-10^8 \mu\text{m}$ 到 $10^8 \mu\text{m}$ (-100 m 到 + 100 m)
$1 \mu\text{m}/\text{脉冲} \leq \text{RES} \leq 1000 \mu\text{m}/\text{脉冲}$	$-10^9 \mu\text{m}$ 到 $10^9 \mu\text{m}$ (-1,000 m 到 +1,000 m)

速度和分辨率之间的依赖性

显示的速度可能在下面的范围内变化，这取决于分辨率（数据单位为 mm）：

- 从 $1 \mu\text{m}/\text{min}$ 到 $90 \text{ m}/\text{min}$ ，分辨率 $< 1 \mu\text{m}/\text{脉冲}$ 时
- 从 $1 \mu\text{m}/\text{min}$ 到 $900 \text{ m}/\text{min}$ ，分辨率 $\geq 1 \mu\text{m}/\text{脉冲}$ 时

模块以 4 ms 的时间间隔计算并过滤速度值。

其最低误差（一个脉冲/4 ms）使其无法用于闭环控制。

9.12 数量框架和跟踪数据

凸轮数

可用的凸轮数决定凸轮周期时间和最大的可分配凸轮数。

凸轮数	凸轮周期时间
16 个凸轮	20.48 μ s
32 个凸轮	40.96 μ s
64 个凸轮	81.92 μ s
128 个凸轮	163.84 μ s

参数 DB 中的凸轮数

地址	名称	类型	起始值	注释
76.0	C_QTY	DINT	UDT3: L#0 UDT4: L#1 UDT5: L#2 UDT6: L#3	凸轮数: 0 = 最多 16 个凸轮 1 = 最多 32 个凸轮 2 = 最多 64 个凸轮 3 = 最多 128 个凸轮

参数 DB 中的轨迹数据

轨迹输出的激活

地址	名称	类型	起始值	注释
90.0	TRACK_OUT	WORD	W#16#0	<p>轨迹输出的激活</p> <p>范围：</p> <p>0 = 凸轮控制器</p> <p>1 = CPU</p> <p>位号 = 轨迹号</p> <p>第 13 位到第 15 位必须为 0。</p>
<p>机器数据“轨迹输出的激活”定义如何激活轨迹 0 到轨迹 12 的轨迹信号。可通过以下方式激活轨迹：</p> <ul style="list-style-type: none"> • 凸轮控制器：通过 FM 352 凸轮处理功能激活和禁用轨迹信号。 • CPU：轨迹信号表示通道 DB 中轨迹使能端的相应值。 <p>这使得可以在用户程序中明确激活轨迹输出。</p>				

使能输入

地址	名称	类型	起始值	注释
95.0	EN_IN_I3	BOOL	FALSE	<p>使能输入</p> <p>1 = 轨迹信号轨迹 3 AND 使能输入 I3</p> <p>第 95.1 位到第 95.7 位必须为 0。</p>
<p>满足下列所有条件时将激活轨迹信号 Q3：</p> <ul style="list-style-type: none"> • 轨迹使用 TRACK_EN 来启用。 • 设置了相关的外部使能输入 I3。 • 轨迹的轨迹结果 = 1。 				

特殊轨迹

地址	名称	类型	起始值	注释
99.0	SPEC_TRC0	BOOL	FALSE	特殊轨迹 1 = 轨迹 0 是计数器凸轮轨迹
99.1	SPEC_TRC1	BOOL	FALSE	1 = 轨迹 1 是计数器凸轮轨迹
99.2	SPEC_TRC2	BOOL	FALSE	1 = 轨迹 2 是制动凸轮轨迹
可以将轨迹 0、1 和 2 分配为特殊轨迹。				

计数器凸轮轨迹的计数值上限

地址	名称	类型	起始值	注释
100.0	CNT_LIM0	DINT	L#2	计数器凸轮轨迹的计数值上限 (轨迹 0)
104.0	CNT_LIM1	DINT	L#2	计数器凸轮轨迹 (轨迹 1) 的计数值上限 范围: 2 ... 65535

通过该机器数据，定义已分配计数器凸轮轨迹的计数值上限。

9.13 启用中断

定义

在凸轮数据中，可以指定凸轮 0 到凸轮 7 激活或禁用时是否要产生硬件中断（参见“凸轮数据 (页 107)”一章）。

参数 DB 中用于中断启用的机器数据

地址 绝对	名称	类型	起始值	注释
3.2	PI_CAM	BOOL	FALSE	1 = 启用硬件中断： 凸轮开/关

参数 DB 中用于中断启用的凸轮数据

地址 相对	名称	类型	起始值	注释
+0.4	PI_SW_ON	BOOL	FALSE	1 = 硬件中断激活
+0.5	PI_SW_OFF	BOOL	FALSE	1 = 硬件中断禁用

9.14 凸轮数据

定义

凸轮数据描述凸轮属性、分配给轨迹的各个凸轮和凸轮的切换特性。下列凸轮数据可在各个凸轮上分别设置。

- 模块只解译和处理有“有效”设置的凸轮。
- 凸轮 0 到凸轮 7 支持硬件中断。
- 可分配的凸轮数由可使用的凸轮数决定。

基于其有效方向的凸轮的切换特性

总是假定为正有效方向，示例 5 除外。

编号	说明	基于位置的凸轮	基于时间的凸轮
1	在有效方向上经过凸轮		
2	在反向的有效方向上经过凸轮		
3	在有效方向上接近凸轮；凸轮激活时轴的运动方向将反向		
4	在反向的有效方向上接近凸轮；凸轮处于有效方向时轴会将其运动方向反向。		凸轮未切换

9.14 凸轮数据

编号	说明	基于位置的凸轮	基于时间的凸轮
5	在任意方向接近凸轮，并在任意方向上脱离凸轮；两个方向都设置为有效方向。		
<p> 已分配凸轮 已切换凸轮 </p>			

参数 DB 中的凸轮数据

地址 相对	名称	类型	初始值	注释
+0.0	CAMVALID	BOOL	FALSE	1 = 凸轮有效
+0.1	EFFDIR_P	BOOL	TRUE	1 = 正有效方向（正）
+0.2	EFFDIR_M	BOOL	TRUE	1 = 负有效方向（负）
+0.3	CAM_TYPE	BOOL	FALSE	0 = 基于位置的凸轮 1 = 基于时间的凸轮
+0.4	PI_SW_ON	BOOL	FALSE	1 = 硬件中断激活
+0.5	PI_SW_OF F	BOOL	FALSE	1 = 硬件中断禁用
+1.0	TRACK_NO	BYTE	B#16#0	轨迹号 范围： 0 到 31

有效方向

支持两个有效方向：

正向： 如果轴沿实际值增大的方向移动，则凸轮在凸轮起始点处激活。

负向： 如果轴沿实际值减小的方向移动，则凸轮在凸轮结束点处激活。

可以同时设置两个有效方向。

轨迹号

通过设置轨迹号定义凸轮所控制的轨迹。

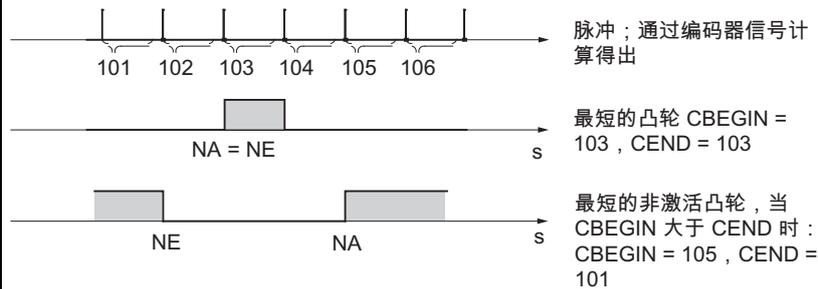
说明

未使用的凸轮应始终设置为“无效”(CAMVALID = FALSE)。

定位凸轮的凸轮起始点 (NA)/凸轮结束点 (NE)

地址 相对	名称	类型	初始值	注释 基于位置的凸轮
+2.0	CBEGIN	DINT	L#-100000000	凸轮起始点 (NA)
+6.0	CEND	DINT	L#100000000	凸轮结束点 (NE) 范围: - 1 000 000 000 μm 至 1 000 000 000 μm

基于位置的凸轮的最小长度



轴沿正向运动时的最短凸轮

凸轮的不活动部分在凸轮结束点 (NE) 和凸轮起始点 (NA) 之间必须始终有至少 4 个脉冲间隔。

如果 NE = NA, 则凸轮会激活一个脉冲的持续时间。

9.14 凸轮数据

基于时间的凸轮的凸轮起始点 (NA)/凸轮结束点 (NE)

地址 相对	名称	类型	初始值	注释 时间凸轮
+2.0	CBEGIN	DINT	L#-	凸轮起始点 (NA) 凸轮结束点 (NE) 激活时间 范围： (0 到 13421) x 100 μs, 可达 16 个凸轮 (0 到 26843) x 100 μs, 可达 32 个凸轮 (0 到 53686) x 100 μs, 可达 64 个凸轮 (0 到 65535) x 100 μs, 可达 128 个凸轮
+6.0	CEND	DINT	100000000 L#100000000	

使用基于时间的凸轮时，必须指定凸轮起始点和激活时间来替代凸轮结束点。可以为激活时间设置 100 μs 的分辨率。时间随凸轮的激活而开始计算。

设置默认时间的条件：

- 0 μs: 从不激活具有 0 μs 激活时间的凸轮
- 0 μs < t ≤ 400 μs: FM 352 设置 330 μs 左右的最小凸轮激活时间。
- t > 400 μs: FM 352 根据下面的公式基于默认激活时间 t_{def} 计算实际激活时间 t_{act}：

$$t_{\text{实际}} = \text{整数} \left(\frac{t_{\text{默认}}}{\text{凸轮周期时间}} \right) * \text{凸轮周期时间}$$

最大的误差总是小于凸轮周期时间。

前置时间

地址 相对	名称	类型	初始值	注释
+ 10.0	LTIME	INT	0	前置时间 范围： (0 到 53686) x 100 μs, 最多 16 个凸轮 (0 到 65535) x 100 μs, 最多 32、64 或 128 个凸轮

地址 相对	名称	类型	初始值	注释
<p>可以通过设置前置时间来补偿由连接的开关设备引起的任何延迟。定义分辨率为 100 μs 的前置时间。您可以为每个凸轮分配一个前置时间。前置时间适用于凸轮起始点和凸轮结束点。</p> <p>预期距离</p> <p>将根据当前速率和前置时间连续地计算凸轮的预期距离。整个凸轮会沿实际值方向移动此距离。分配的范围为“静态范围”，而根据前置时间计算的范围为“动态范围”。</p> <p>预期距离 = [前置时间] x [当前速率]</p> <p>FM 352 在 1/4 最长的已分配前置时间内计算所有凸轮的预期距离。为凸轮设置特别长的前置时间将降低动态调整计算的频率。</p> <p>实际前置时间</p> <p>计算实际前置时间的方法：</p> <p>确定凸轮周期时间：凸轮周期时间是 FM 352 完成所有凸轮处理所需的时间。这取决于可用的凸轮数。</p> <p>可根据下面的公式计算实际的前置时间：</p> $\text{前置时间}_{\text{实际}} = \text{取整} \left(\frac{\text{前置时间}_d}{\text{凸轮周期时间} * 4} * \text{凸轮周期时间} * 4 \right)$ <p>标识符具有下列含义：</p> <p>前置时间_{实际}是由 FM 352 设置的前置时间</p> <p>前置时间_d为默认设置。</p> <p>Integer () 表示在计算括号中的内容时舍去小数点后的值。</p> <p>前置时间_{实际}的最大误差总是 < [凸轮周期时间] x 4。</p> <p>示例：</p> <p>定义了下列值：</p> <p>凸轮数：最多 32 个凸轮</p> <p>凸轮周期时间：40.96 μs</p> <p>前置时间_v = 1000 μs</p> <p>结果：结果为 983 μs 的实际前置时间</p> <p>不允许将前置时间与绝对编码器 (SSI) 和反向的计数方向结合使用。</p>				

说明

实际前置时间总是小于分配的前置时间。实际前置时间可能为 0，即使分配的前置时间 $\geq 100 \mu\text{s}$ 。

旋转轴的预期距离必须小于旋转轴范围和凸轮的非活动部分。任何速度都要确保这一点。

动态凸轮调整

对于凸轮范围，有两种截然不同的情形：

1. 凸轮的静态和动态范围重叠。
2. 凸轮的静态和动态范围不重叠。

表格 9-1 动态凸轮调整（不同的使用案例）

动态调整	说明
	<p>如果凸轮的动态范围与其静态范围重叠：</p> <ul style="list-style-type: none"> • 到达凸轮动态范围时凸轮将激活。同时禁用新的动态调整计算。 • 实际值到达凸轮的静态范围时，新的动态调整计算会再次启用。速度的改变影响凸轮结束点。 • 如果在动态范围结束时禁用凸轮，动态调整将再次禁用直到凸轮静态范围结束。
	<p>如果凸轮动态和静态范围不重叠：</p> <ul style="list-style-type: none"> • 到达凸轮动态范围时凸轮将激活。同时禁用新的动态调整计算。 • 凸轮静态范围结束时，动态调整将再次启用。
<p> 动态范围 静态范围 允许新的动态调整 </p>	

9.14 凸轮数据

说明

旋转方向改变时，动态调整的计算将再次启用。

设置

10.1 设置对基于时间的凸轮的切换特性的影响

实际值更改

可通过依照以下会更改实际值的设置来跳过时间凸轮：

- 设置实际值
- 即时设置实际值
- 零偏移量
- 重新触发参考点

激活基于时间的凸轮

如果由于上面列出的某个设置而跳过基于时间的凸轮的起始点，则当轴运动的实际方向与为凸轮分配的有效方向同向时，该凸轮将激活。分配的激活时间启动。

说明

如果轴处于停止状态，则运动方向会受实际值波动的影响。

如果在轴处于停止状态时还想考虑运动方向，则必须在轴处于停止状态时设置停滞，并且停滞必须大于实际值中的波动。

这会保留轴处于停止状态时最后确定的运动方向。

警告

人身伤害和材料损坏风险。

任何对旋转轴上实际值的修改都可能导致对基于时间的凸轮不必要的激活。

如果您要使用之前提到的设置影响实际值，则应始终在旋转轴之基于时间的凸轮上设置“无效”选项。

10.2 设置实际值/即时设置实际值/取消设置实际值

定义

对“设置实际值/即时设置实际值”(Set actual value/Set actual value on-the-fly) 设置进行编程以便将新坐标分配给实际编码器值。这将使坐标系平移如下值： $ACT_{\text{新}} - ACT_{\text{当前}}$

其中：

- $ACT_{\text{新}}$ 为默认值
- $ACT_{\text{当前}}$ 是执行时的实际值

确定新坐标

根据下面的公式计算移动后的坐标系中所有默认位置：

$$\text{坐标}_{\text{新}} = \text{坐标}_{\text{旧}} + (ACT_{\text{新}} - ACT_{\text{当前}})$$

要求

- 必须对轴进行同步。
- 对于“即时设置实际值”：必须互连数字量输入 I1。

编程步骤

1. 输入实际值坐标，或通道 DB 中即时设置的实际值的坐标。

- 线性轴：

选择实际值以便在调用设置之后软限位开关仍在允许的运行范围内。

由 $(ACT_{\text{新}} - ACT_{\text{当前}})$ 得出的偏移量的绝对值必须小于或等于允许的运行范围（最大 100 m 或 1000 m）的绝对值。

- 旋转轴：

定义的实际值的规则：

$$0 \leq \text{实际值} < \text{旋转轴末端}$$

2. 在通道 DB 上设置相应的触发位。

3. 调用 FB CAM_CTRL。

立即执行“设置实际值”。

“即时设置实际值”在数字量输入 I1 的下一个正沿时执行。将设置 FVAL_DONE 位。

通道 DB 中使用的数据

地址	名称	类型	初始值	注释
36.4	AVAL_EN	BOOL	FALSE	1 = 设置实际值
36.5	FVAL_EN	BOOL	FALSE	1 = 即时设置实际值
90.0	AVAL	DINT	L#0	实际值坐标
94.0	FVAL	DINT	L#0	即时实际值的坐标
25.5	FVAL_DON E	BOOL	FALSE	1 = 即时设置实际值已执行

设置的影响

根据实例“设置实际值”为 400 mm（在 200 mm 位置），可以看到该设置是如何移动坐标系的。产生的影响：

- 工作范围位置**未**做物理移动。
- 各个点（如软限位开关）将分配新的坐标值。
- 凸轮保持其坐标值不变，因此位于不同的物理位置。
- 同步轴并启用凸轮处理时，由于此设置的缘故，实际位置可能会跳过凸轮沿或整个凸轮。
- 凸轮的状态更改（通常用来触发中断）可能会丢失。

说明

有关基于时间的凸轮的切换特性的信息，请参考“设置对基于时间的凸轮的切换特性的影响 (页 115)”一章。

表格 10- 1 通过“设置实际值”/“即时设置实际值”的坐标系平移

设置实际值		SLS [mm]	REF [mm]	ACT [mm]	SLE [mm]
		-400	-200	200	400
		-200	0	400	600

取消设置

“取消设置实际值”可用于复位由“设置实际值”或“即时设置实际值”引起的坐标移动。

一旦触发“即时设置实际值”，则在输入 I1 的正沿执行前不能再将其删除。但是新的“即时设置实际值”能将其覆盖。

这些设置将在模块下次启动时复位。

通道 DB 中使用的参数

地址	名称	类型	起始值	注释
35.2	AVALREM_EN	BOOL	FALSE	1: 1: 取消实际值设置

发生错误的可能原因

“即时设置实际值”和“重新触发参考点”不可同时执行。

可以监视“即时设置实际值”，以便在该设置使得软限位开关在输入 I1 的正沿上超出允许的运行范围时报告操作错误。此操作错误由诊断中断报告，并写入到诊断缓冲区。

10.3 设置零偏移量

定义

“零偏移量”(zero offset) 设置用于通过定义的值移动坐标系中的零点位置。符号决定偏移方向。

确定新坐标

移动后的坐标系的所有值都可根据下面的公式进行计算：

$$\text{坐标}_{\text{新}} = \text{坐标}_{\text{旧}} - (\text{ZPO}_{\text{新}} - \text{ZPO}_{\text{旧}})$$

$\text{ZPO}_{\text{旧}}$ 表示任何现有零偏移量。调用前如果未激活任何零偏移量，请将 $\text{ZPO}_{\text{旧}}$ 设置为 0。

根据此公式可以计算某些值（例如，软限位开关的坐标）。

编程步骤

1. 将零偏移量值写入通道 DB。
 - 线性轴：
 - 必须选择零偏移量，以便在调用设置之后软限位开关仍在允许的运行范围内。
 - 旋转轴：
 - 零偏移量的规则：
 - 零偏移量的值 \leq 旋转轴末端
2. 设置相关触发位。

通道 DB 中使用的数据

地址	名称	类型	初始值	注释
36.6	ZOFF_EN	BOOL	FALSE	1 = 设置零偏移量
86.0	ZOFF	DINT	L#0	零偏移量

对线性轴的影响

根据 -200 mm 零偏移量的实例，可以看到此设置沿正向移动坐标系。产生的影响：

- 工作范围未做物理移动。
- 各个点（如软限位开关）将分配新的坐标值。
- 凸轮保持其坐标值不变，因此位于不同的物理位置。
- 同步轴并启用凸轮处理时，由于此设置的缘故，实际位置可能会跳过凸轮沿或整个凸轮。
- 凸轮的状态更改（通常用来触发中断）可能会丢失。

表格 10-2 由于零偏移量而导致的坐标系移动

零偏移量		SLS [mm]	REF [mm]	ACT [mm]	SLE [mm]
		-400	-200	200	400
		-200	0	400	600

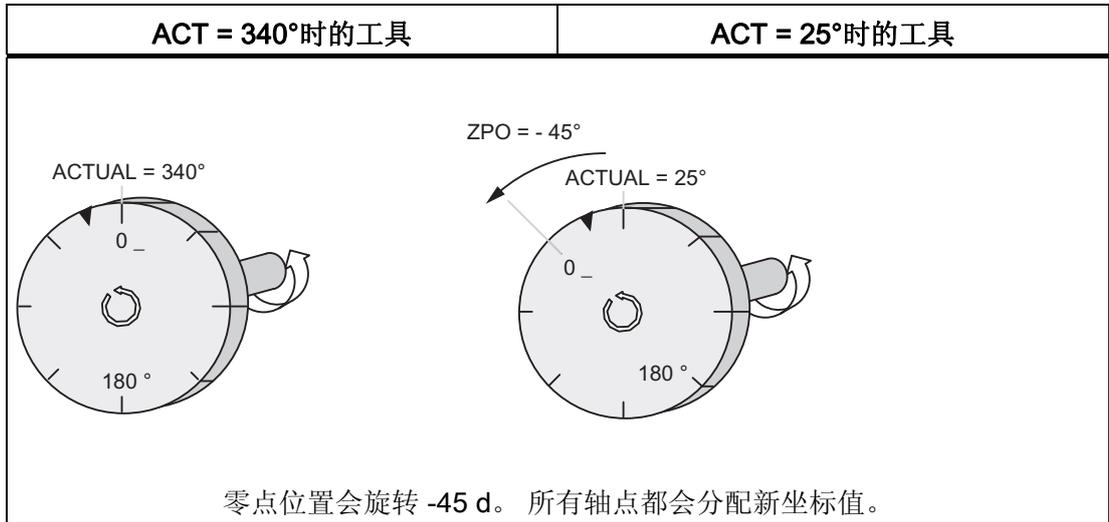
说明

有关基于时间的凸轮的切换特性的信息，请参考“设置对基于时间的凸轮的切换特性的影响 (页 115)”一章。

对旋转轴的影响

根据 -45° 零偏移量的实例，可以看到此设置会**旋转**坐标系：

表格 10-3 由于零偏移量而导致的坐标系旋转



包括 $ZPO_{旧} = 0$ ，结果为新值 385°

由于实际值在沿正向旋转运行的旋转轴末端从 0 继续，因此计算返回的实际值为 25° ：

$$\text{坐标}_{新} = \text{坐标}_{旧} - (ZPO_{新} - ZPO_{旧}) - \text{旋转轴末端}$$

仅当 $\text{坐标}_{旧} - (ZPO_{新} - NPV_{旧})$ 大于旋转轴末端时，

才需要减去**旋转轴末端**值。

丢失同步

如果同步由于错误而丢失或由于“重新触发参考点”而复位，则零偏移量**保持不变**。

取消设置

零偏移量为 0 时会复位任何现有偏移量。

10.4 设置参考点

定义

“设置参考点”(set reference point) 设置用于同步轴。此设置会移动工作区。由零偏移量或“设置实际值”(set actual value) 功能生成的所有移动都会得到保留。

该设置会将工作范围映射到轴上。因此，不同的值设置会将工作范围移动到轴物理范围内的不同位置。

要求

必须禁用凸轮处理。

编程步骤

1. 将参考点坐标的值写入通道 DB。
 - 线性轴：

参考点坐标不能超过软限位开关的范围。这同样适用于已移动坐标系中的参考点坐标。
 - 旋转轴：

参考点坐标的规则：

$$0 \leq \text{参考点坐标} < \text{旋转轴末端}$$
2. 设置相关触发位。

通道 DB 中使用的数据

地址	名称	类型	初始值	注释
36.3	REFPT_EN	BOOL	FALSE	1 = 设置参考点坐标
98.0	REFPT	DINT	L#0	参考点坐标
25.0	SYNC	BOOL	FALSE	1 = 已同步轴

设置的影响

根据“设置参考点”到 300 mm 的实例，可以看到此设置如何移动轴的工作范围。

其影响如下：

- 实际位置设置为参考点坐标的值。
- 工作范围在轴上做物理移动。
- 各个点保持其原始坐标不变，但现在处于新的物理位置。
- SYNC 位在核对信号中进行设置。

表格 10-4 通过“设置参考点”(Set Reference Point) 在轴上移动工作范围

设置参考点		SLS [mm]	REF [mm]	ACT [mm]	SLE [mm]
		-400	-200	100	400
		-400	-200	300	400

绝对编码器的特性

绝对编码器调整需要此设置（请参见“确定正确的绝对编码器调整（页 90）”一章）。

10.5 更改凸轮沿

定义

“更改凸轮沿”(change cam edge) 设置可用于在运行过程中更改凸轮起始点。如果是基于位置的凸轮，运行过程中还可以更改个别基于位置凸轮的凸轮结束点。

要求

要更改的凸轮必须有效。

设置的顺序

1. 在通道 DB 中输入凸轮编号。
2. 对基于位置的凸轮：
 - 在通道 DB 中输入凸轮起始点和凸轮结束点。
 - 对基于时间的凸轮：
 - 在通道 DB 中输入凸轮起始值。
3. 设置相关触发位。

通道 DB 中使用的数据

地址	名称	类型	初始值	注释
36.7	CH01CAM_EN	BOOL	FALSE	1 = 写入凸轮沿的设置 (1 个凸轮)
102.0	CAM_NO	INT	0	凸轮编号
104.0	CAM_START	DINT	L#0	凸轮起始点
108.0	CAM_END	DINT	L#0	凸轮结束点

设置的影响

FM 352 先移动凸轮的触发开启沿，然后移动凸轮的触发关闭沿。此顺序不取决于凸轮的移动方向。

例外：

如果新凸轮起始点大于旧凸轮结束点，上述顺序可能会短时间生成一个反凸轮。

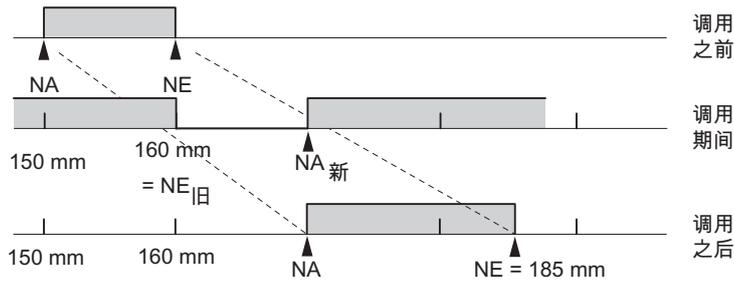


图 10-1 逐步更改凸轮沿

说明

如果为此凸轮启用了硬件中断，则 FM 352 可触发一个或两个硬件中断，具体取决于其检测反凸轮时的参数设置。

更改开启和/或关闭沿可导致跳过凸轮沿或整个凸轮。

有关基于时间的凸轮的切换特性的信息，请参考“设置对基于时间的凸轮的切换特性的影响 (页 115)”一章。

通常会触发硬件中断的凸轮状态更改可能会丢失。

读取修改后的值

可通过调用 CAM1RD_EN 至 CAM8RD_EN 作业之一读取修改后的值。

取消设置

重新启动模块时修改后的值会丢失。

10.6 执行“快速凸轮参数更改”

定义

系统处于 RUN 模式时，“快速凸轮参数更改”(Fast cam parameter change) 设置可用于修改一组凸轮（最多 16 个）。

要求

要修改的凸轮必须有效。

编程步骤

1. 在通道 DB 中输入要修改的凸轮数。
2. 在通道 DB 中输入要修改的第一个凸轮的编号。
3. 设置所需修改的触发位。
4. 在通道 DB 中声明新值。
5. 为每个要修改的凸轮重复第 2 步至第 4 步。
6. 在通道 DB 中设置相关触发位。

10.6 执行“快速凸轮参数更改”

通道 DB 中使用的数据

地址 绝对	名称	类型	起始 值	注释
37.0	CH16CAM_EN	BOOL	FALSE	1 = 写入快速凸轮参数更改设置（16 个凸轮）
176.0	C_QTY	BYTE	B#16#0	要修改的凸轮数
177.0	DIS_CHECK	BOOL	FALSE	1 = 禁用数据检查

地址 相对	名称	类型	起始 值	注释
+0.0	CAM_NO	BYTE	B#16#0	要修改的凸轮编号
+1.0	C_EFFDIR	BOOL	FALSE	1 = 更改凸轮的有效方向
+1.1	C_CBEGIN	BOOL	FALSE	1 = 将凸轮起始点更改为值 CBEGIN
+1.2	C_CEND	BOOL	FALSE	1 = 将凸轮结束点/激活时间更改为值 CEND
+1.3	C_LTIME	BOOL	FALSE	1 = 将前置时间更改为值 LTIME
+1.4	CAM_OFF	BOOL	FALSE	1 = 凸轮修改期间禁用凸轮
+1.5	EFFDIR_P	BOOL	FALSE	1 = 正有效方向（加号）
+1.6	EFFDIR_M	BOOL	FALSE	1 = 负有效方向（减号）
+2.0	CBEGIN	DINT	L#0	新凸轮起始点
+6.0	CEND	DINT	L#0	新凸轮结束点/新激活时间
+10.0	LTIME	INT	L#0	新前置时间

进行修改时禁用凸轮

要保持一致性，请务必在修改凸轮起始点和凸轮结束点设置时禁用凸轮 (CAM_OFF)。

通过模块进行数据检查

通过 DIS_CHECK（通道 DB）参数指定是否要禁用 FM 352 对所传送数据的检查。如果禁用数据检查，则必须执行一些步骤来验证是否只传送允许的值。如果传送未经检查的非法值，模块可能会有意外行为。

- FALSE：模块检查所有要传送的数据
- TRUE：禁用对凸轮参数数据的检查。这样便可更快地集成要在 FM 352 上进行更改的数据。

无论此设置为何值，模块始终都会检查

- 是否已分配轴
- 要更改的凸轮数 (C_QTY) 是否为允许的凸轮数
- 要更改的凸轮（凸轮编号）是否有效。

检查并发现无错误后才会模块上启用这些数据。

任何错误数据都会被拒绝。

设置的影响

说明

有关基于时间的凸轮的切换特性的信息，请参考“设置对基于时间的凸轮的切换特性的影响 (页 115)”一章。

读取修改后的值

可通过调用 CAM1RD_EN 至 CAM8RD_EN 作业之一读取修改后的值。

取消设置

重新启动模块时修改后的值会丢失。

10.7 执行“长度测量和沿检测”

定义

“长度测量”(length measurement) 和“沿检测”(edge detection) 用于确定零件的长度。

长度测量和沿检测将处于激活状态并保持在激活状态，直到您禁用这些功能或选择另一种测量方法为止。如果同时选择这两种测量方法，FB CAM_CTRL 会启用长度测量。

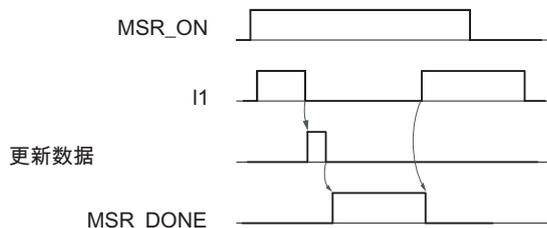
要求

非回跳开关必须连接到输入 I1。

设置的顺序

视测量类型而定，FM 352 可能会在不同时间更新模块上的数据。FM 352 通过核对界面上的参数报告每个更新。

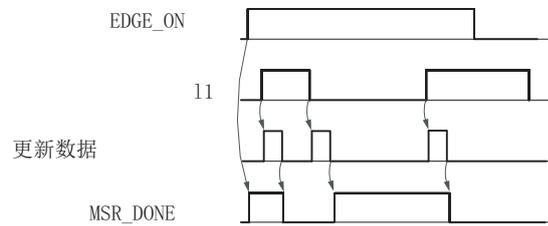
长度测量



1. 设置“长度测量”(length measurement) 的功能开关。
2. 输入 I1 处的正沿会启动长度测量。
3. 输入 I1 处的负沿会停止当前测量。FM 352 会更新起始值、结束值和长度数据。
4. 设置 MSR_DONE 参数后，FM 352 会报告数据更新。该参数表示测量完成。测量的结果可以读出。
5. 下次在 I1 处启动正沿测量时会复位 MSR_DONE 参数。

如果长度测量期间禁用该设置，FM 352 不会更新数据。MSR_DONE 参数会保持复位状态。

沿检测



1. 在参数 DB 中输入最小沿距的值。写入并启用机器数据。
2. 设置“沿检测”(edge detection) 功能开关。此操作会设置 MSR_DONE 参数。
3. 输入 I1 处的正沿会启动沿检测。测量结果将会更新并可读出，并输入测量的起始值；结束值和长度使用值 -1。
4. 更新后，FM 352 通过复位 MSR_DONE 参数报告更改。
5. 输入 I1 处的负沿会停止当前测量。FM 352 会更新测量结束值和长度的数据。
6. 更新后，FM 352 通过设置 MSR_DONE 参数报告更改。测量的结果可以读出。
7. 下次在 I1 处启动正沿测量时会复位 MSR_DONE 参数。

如果沿检测期间禁用该设置，FM 352 不会更新数据。MSR_DONE 参数会保持复位状态。

通道 DB 中使用的数据

地址	名称	类型	起始值	注释
25.1	MSR_DONE	BOOL	FALSE	1 = 长度测量已完成
34.0	EDGE_ON	BOOL	FALSE	1 = 沿检测启用
34.2	MSR_ON	BOOL	FALSE	1 = 长度测量启用
38.2	MSRRD_EN	BOOL	FALSE	1 = 读取测量值
112.0	BEG_VAL	DINT	L#0	起始值
116.0	END_VAL	DINT	L#0	结束值
120.0	LEN_VAL	DINT	L#0	长度

参数 DB 中使用的数据

地址	名称	类型	起始值	注释
4.0	EDGEDIST	DINT	L#0	沿检测的最小沿距 范围： 0 ... 1 000 000 000 μm
<p>最小沿距用于在通过沿检测检测到测量起始点之后定义范围。如果测量操作在该范围内结束，将会放弃测量。</p> <p>行进了最小沿距时才会报告测量起始点。</p>				

长度测量的条件

- CPU 程序在输入 I1 处的关闭沿和开启沿之间需要一个足够长度的间隔，以便能够在触发新测量之前评估测量结果。
- 输入 I1 处的正沿与负沿之间以及输入 I1 处的负沿与下一个正沿之间的最小间隔必须大于 2 ms。

错误测量

FM 352 检测到错误测量/沿检测时会返回长度值 -1。

“长度测量”或“沿检测”在一个方向上最多只能执行 126 次零点转换。如果 FM 352 在一个方向上检测到超过 126 次零点转换，无论其随后在相反方向上是否检测到任何零点转移，都将报告错误的“长度测量”或“沿检测”。零点转换表示旋转轴从旋转轴末端值转换为 0，反之亦然。

如果存在以下情况，也会将长度测量视为有错误：

- 旋转轴处测量的长度大于 2^{31} 。
- FM 352 同时检测到开启沿和关闭沿（例如，由开关回跳所致）。

此事件可作为硬件中断进行报告。

长度测量期间坐标系的移动

坐标系移动会影响测量长度的情况：

- 使用增量编码器或启动器，或在模拟模式下运行 FM 352。
- 进行长度测量时执行“设置参考点”(set reference point) 或“重新触发参考点”(retrigger reference point) 功能。

实例

要利用以上提到的对测量长度的影响：

只要执行长度测量系统便会出现移动。

重新触发参考点功能可用于校正此移动，以输出正确的长度测量值。

10.8 重新触发参考点

定义

“重新触发参考点”(Retrigger reference point) 设置可用于同步轴，作为对循环发生的外部事件的反应。

该设置会保持激活状态，直到将其禁用。

要求

- 使用了增量编码器或启动器。
- 外部事件可能代表增量编码器的零标记信号或输入 I2 处的参考点开关。

编程步骤

1. 在参数 DB 处设置参考点坐标的值。
2. 在参数 DB 处设置“重新触发参考点”的类型。

选项：

- 只评估编码器的零标记 (RETR_TYPE = 7)。
- 只评估参考点开关 (RETR_TYPE = 6)。
- 评估零标记信号

正向：评估沿正向通过参考点开关后零标记的第一个正沿 (RETR_TYPE = 0)。

负向：评估沿负向通过参考点开关后零标记信号的第一个负沿 (RETR_TYPE = 1)。

3. 写入并启用机器数据。
4. 在通道 DB 中设置功能开关。

通道 DB 中使用的数据

地址	名称	类型	起始值	注释
34.3	REFTR_ON	BOOL	FALSE	1 = 重新触发参考点
25.0	SYNC	BOOL	FALSE	1 = 已同步轴

参数 DB 中使用的数据

地址	名称	类型	起始值	注释
44.0	REFPT	DINT	L#0	参考点坐标
52.0	RETR_TYPE	DINT	L#0	重新触发参考点的类型

设置的影响

- FM 352 会根据轴的移动方向评估零标记信号和参考点开关。
 - 轴沿正向移动时它会评估正沿。
 - 轴沿负向移动时它会评估负沿。
- 它会将实际位置设置为参考点坐标的值。
- 工作范围在轴上做物理移动。
- 各个点保持其原始值不变，但现在处于新的物理位置。
- 通常会触发硬件中断的凸轮状态更改可能会丢失。
- SYNC 位在核对信号中进行设置。

说明

有关基于时间的凸轮的切换特性的信息，请参考“设置对基于时间的凸轮的切换特性的影响 (页 115)”一章。

实例

实例的规则：

- 模块会评估参考点开关和零标记信号的正沿（轴沿正向移动）。
- 参考点坐标的值 = 300 mm。
- 执行时未激活任何零偏移量。

10.8 重新触发参考点

表格 10-5 通过“重新触发参考点”移动轴的工作范围

重新触发参考点	SLS [mm]	REF [mm]	ACT [mm]	SLE [mm]
<p style="text-align: center;">新坐标系</p>	-400	300	100	400
	-400	300	300	400

包含零偏移量

任何激活的零偏移量都将包含在重新触发参考点设置中。因此将根据下列公式计算参考点坐标设置：

$$\text{Ref} = \text{Ref}_{\text{MD}} - \text{零偏移量}$$

Ref_{MD} 是机器数据中存储的参考点坐标值。

表格 10-6 当零偏移量处于激活状态时，通过“重新触发参考点”移动轴的工作范围

重新触发参考点	SLS [mm]	REF [mm]	ACT [mm]	SLE [mm]
<p>旧坐标系</p> <p>轴</p> <p>SLS -500 ACT 0 SLE 500 [mm]</p> <p>REF</p> <p>ZPO = -100</p> <p>工作范围的偏移值 (在重新触发后)</p> <p>原点</p> <p>新坐标系</p> <p>SLS -400 ACT 100 SLE 400 [mm]</p> <p>SLE = REF = REF_{MD} - NPV</p>	-500	300	0	300
	-400	400	100	400
	-400	400	400	400

10.9 禁用软件限位开关

定义

使用“禁用软件限位开关”(Disable software limit switches) 功能禁用对线性轴处软件限位开关的监视。

该设置会保持激活状态，直到将其禁用。这会重新启用原来分配的软件限位开关。

编程步骤

在通道 DB 中设置功能开关。

通道 DB 中使用的数据

地址	名称	类型	起始值	注释
34.4	SSW_OFF	BOOL	FALSE	1 = 禁用软件限位开关

参数 DB 中使用的数据

地址	名称	类型	起始值	注释
64.0	SSW_STRT	DINT	L#-1000000000	软件限位开关起始点
68.0	SSW_END	DINT	L#1000000000	软件限位开关结束点

设置的影响

- 模拟
 - 轴通过软件限位开关时模拟模式停止。
 - 可以通过启用软件限位开关监视恢复模拟模式。轴沿定义的方向移动。
- 禁用监视时的零偏移量

设置零偏移量并且软件限位开关在运行范围限制内运行时，实际值仍可能会超出允许的值范围。
- 位于已分配软件限位开关之外的凸轮可能会发生摆动。



存在材料损坏的风险！

采取通过设置软件限位开关来缩小运行范围等安全措施时，可能面临着这些开关被禁用时设备受损的风险。

在工厂的规划和工程阶段，应确保驱动装置能够在整个物理运行范围内行进。

10.10 模拟

定义

“模拟”(Simulation) 设置用于激活有空闲编码器接口的凸轮控制器。

编程步骤

1. 在参数 DB 处设置模拟速度。
2. 写入并启用机器数据。
3. 在通道 DB 处设置正或负模拟方向。
4. 在通道 DB 中设置功能开关。

通道 DB 中使用的数据

地址	名称	类型	起始值	注释
15.2	DIR_M	BOOL	FALSE	1 = 负向模拟
15.3	DIR_P	BOOL	FALSE	1 = 正向模拟
34.1	SIM_ON	BOOL	FALSE	1 = 模拟开启

参数 DB 中使用的数据

地址	名称	类型	起始值	注释
84.0	SIM_SPD	DINT	L#0	模拟速度

激活模拟模式时的影响

- 编码器信号将被忽略。
- 编码器输入监视功能会被禁用。
- 报告的所有编码器错误都会被复位。
- FM 352 将以恒定模拟速度模拟轴运动。
- 激活模拟模式时凸轮处理会被禁用。不过，之后可再次启用这些操作。在这种情况下，仍将保持同步。
- 从当前实际值开始，实际位置值将随模拟速度和方向动态变化。

禁用模拟模式时的影响

- 凸轮处理将被禁用。
- 增量编码器或启动器的同步将被清除。实际值将复位为参考点坐标的值。
- 模块会报告与绝对编码器值对应的实际位置值。之后模块会按在机器参数中的定义评估编码器信号。

限制值

最小/最大模拟速度取决于分辨率（请参见“轴的机器数据 (页 82)”一章）。

速度

模块以在线速度和离线设置运行时可能会存在差异（请参见“轴的机器数据 (页 82)”一章）。

10.11 读取“计数器凸轮跟踪的计数值”

定义

“计数器凸轮轨迹的计数值”(count values of counter cam tracks) 用于读取实际计数值。

编程步骤

1. 在机器数据中指定计数器凸轮轨迹和计数值上限。
2. 写入并启用机器数据。
3. 启用计数功能。
4. 模块会将计数值设置为其上限。
5. 轨迹结果信号每出现一个正沿，计数值便递减 1。
6. 在通道 DB 中设置触发位以读取计数值。
7. 模块会将两个计数值都写入通道 DB。模块会为未作为计数器凸轮轨迹分配的轨迹输出 0。
8. 计数值为 0 时，模块会将计数器凸轮轨迹处的轨迹标识符位设置为 1。
9. 它会在出现下一个轨迹结果信号负沿时将轨迹标识符位复位为 0，并将计数器复位为其上限。

通道 DB 中使用的数据

地址	名称	类型	起始值	注释
15.5	CNTC0_EN	BOOL	FALSE	1 = 启用计数器凸轮轨迹 0 的计数功能
15.6	CNTC1_EN	BOOL	FALSE	1 = 启用计数器凸轮轨迹 1 的计数功能
38.3	CNTTRC_EN	BOOL	FALSE	1 = 读取计数器凸轮轨迹的计数值
124.0	CNT_TRC0	INT	0	计数器凸轮轨迹 0 的当前计数值
126.0	CNT_TRC1	INT	0	计数器凸轮轨迹 1 的当前计数值

参数 DB 中使用的数据

地址	名称	类型	起始值	注释
99.0	SPEC_TRC0	BOOL	FALSE	1 = 轨迹 0 是计数器凸轮轨迹
99.1	SPEC_TRC1	BOOL	FALSE	1 = 轨迹 1 是计数器凸轮轨迹
100.0	CNT_LIM0	DINT	L#2	计数器凸轮轨迹 0 的计数值上限
104.0	CNT_LIM1	DINT	L#2	计数器凸轮轨迹 1 的计数值上限

10.12 读取“位置和跟踪数据”

定义

“位置和轨迹数据”(position and track data) 功能可用于读取实际位置值、速度和轨迹标识符位。轨迹标识符位逻辑链接到机器数据和通道数据之前将会进行记录。

FM 352 中实现的算法会计算超过 1 个脉冲/4 ms 的速度变化。由于指示的速度包含此误差，因此尤其不适合于闭环控制。用于动态凸轮控制的内部速度值可提供更高的精度。

编程步骤

1. 在通道 DB 中设置触发位。
2. 数据将存储在通道 DB 中。

通道 DB 中使用的数据

地址	名称	类型	起始值	注释
38.4	ACTPOS_EN	BOOL	FALSE	1 = 读取位置和轨迹数据
128.0	ACTPOS	DINT	L#0	当前位置
132.0	ACTSPD	DINT	L#0	当前速度
136.0	TRACK_ID	DWORD	DW#16#0	轨迹 0 到 31 的轨迹标识符位

10.13 读取编码器数据

定义

“编码器数据”(encoder data) 设置可用于读取实际编码器数据和绝对编码器调整的值。

要求

组态“设置参考点”(set reference point) 后可读取绝对编码器调整的值（请参见“确定正确的绝对编码器调整 (页 90)”一章）。

编程步骤

1. 在通道 DB 中设置触发位。
2. 数据将存储在通道 DB 中。

通道 DB 中使用的数据

地址	名称	类型	起始值	注释
38.5	ENCVAL_EN	BOOL	FALSE	1 = 读取编码器值
140.0	ENCVAL	DINT	L#0	编码器值/计数器值（内部表示）
144.0	ZEROVAL	DINT	L#0	最后一个零标记处的计数器值（内部表示）
148.0	ENC_ADJ	DINT	L#0	绝对编码器调整

10.14 读取凸轮和跟踪数据

定义

“凸轮和轨迹数据”(cam and track data) 设置可用于读取实际凸轮/轨迹标识符位和位置。轨迹标识符位逻辑链接到机器数据和通道数据之前将会进行记录。

编程步骤

1. 在通道 DB 的 FM_TYPE 参数中输入类型 ID = 1。这样便可读取 24 个字节的凸轮和轨迹数据。

如果输入类型 ID = 0，将只读取凸轮标识符位（16 个字节）。

2. 数据将存储在通道 DB 中。

通道 DB 中使用的数据

地址	名称	类型	起始值	注释
12.0	FM_TYPE	BOOL	FALSE	0 = V4.0 及更低版本的 FM 352 1 = V5.0 或更高版本的 FM 352
38.6	CAMOUT_EN	BOOL	FALSE	1 = 读取凸轮和轨迹数据
152.0	CAM_00_31	DWORD	DW#16#0	凸轮 0 到 31 的凸轮标识符位
156.0	CAM_32_63	DWORD	DW#16#0	凸轮 32 到 63 的凸轮标识符位
160.0	CAM_64_95	DWORD	DW#16#0	凸轮 64 到 95 的凸轮标识符位
164.0	CAM_96_127	DWORD	DW#16#0	凸轮 96 到 127 的凸轮标识符位
168.0	TRACK_ID1	DWORD	DW#16#0	轨迹 0 到 31 的轨迹标识符位
172.0	ACTPOS1	DINT	L#0	当前位置

10.15 设置凸轮控制器的控制信号

定义

“凸轮控制器的控制信号”(control signals for the cam controller) 设置可用于启用凸轮处理和轨迹。

编程步骤

1. 在通道 DB 中设置所需的位。
2. 每次调用 FB CAM_CTRL 时数据便会传送到模块。

通道 DB 中使用的数据

地址	名称	类型	起始值	注释
15.4	CAM_EN	BOOL	FALSE	1 = 启用凸轮处理
16.0	TRACK_EN	WORD	W#16#0	启用凸轮轨迹 0 到 12 位 0 = 轨迹 0

影响

凸轮处理将会根据启用状态启动或停止。

已启用轨迹的轨迹标识符位将传送到轨迹信号和数字输出。

10.16 查询凸轮控制器的核对信号

定义

“凸轮控制器的核对信号”(checkback signals for the cam controller) 设置用于通知凸轮控制和轨迹信号的当前状态。但不能保证报告的位置与轨迹信号之间的一致性。

编程步骤

每次调用 FB CAM_CTRL 时数据便会存储在通道 DB 中。

通道 DB 中使用的数据

地址	名称	类型	起始值	注释
23.4	CAM_ACT	BOOL	FALSE	1 = 凸轮处理繁忙
26.0	ACT_POS	DINT	L#0	当前轴位置
30.0	TRACK_OUT	DWORD	DW#16#0	轨迹 0 至 31 的当前轨迹信号 位 0 = 轨迹 0

10.17 设置诊断的返回信号

编程步骤

每次模块向诊断缓冲区中写入新条目时，都会在核对接口中设置 **DIAG** 位。属于附录“数据块/错误列表 (页 195)”中所列的任何错误类别的错误事件都记录在诊断缓冲区中。

1. 模块在写入作业中检测到错误数据时，会在核对接口中设置 **DATA_ERR** 位。错误的原因将记录在诊断缓冲区中。
2. **FB CAM_CTRL** 会将核对接口存储在通道 **DB** 中。
3. **FB DIAG** 读取诊断缓冲区后，**FM 352** 会将 **DIAG** 位复位为 0。

通道 **DB** 中使用的数据

地址	名称	类型	起始值	注释
22.2	DIAG	BOOL	FALSE	1 = 诊断缓冲区已修改
22.4	DATA_ERR	BOOL	FALSE	1 = 数据错误

编码器

11.1 增量编码器

可连接的增量编码器

模块支持输出两个具有 90°相移并且包含或不包含零标记信号的脉冲的增量编码器：

- 具有非对称 24 V 输出信号的编码器
 - 限制频率 = 50 kHz
 - 最大电缆长度 100 m
- 具有对称输出信号和符合 RS422 标准 5 V 差分接口的编码器
 - 限制频率 = 1 MHz
 - 使用 5 V 电源电压：最大电缆长度 32 m
 - 使用 24 V 电源电压：最大电缆长度 100 m

说明

如果编码器 (5 V) 不输出零标记信号且禁用了断线监视，则必须在外部将零标记信号输入 N 和 /N 互连，以便这些输入呈现不同的信号电平（例如，N 连至 5 V，/N 接地）。

信号形状

下图显示了具有非对称和对称输出信号的编码器的信号形状。

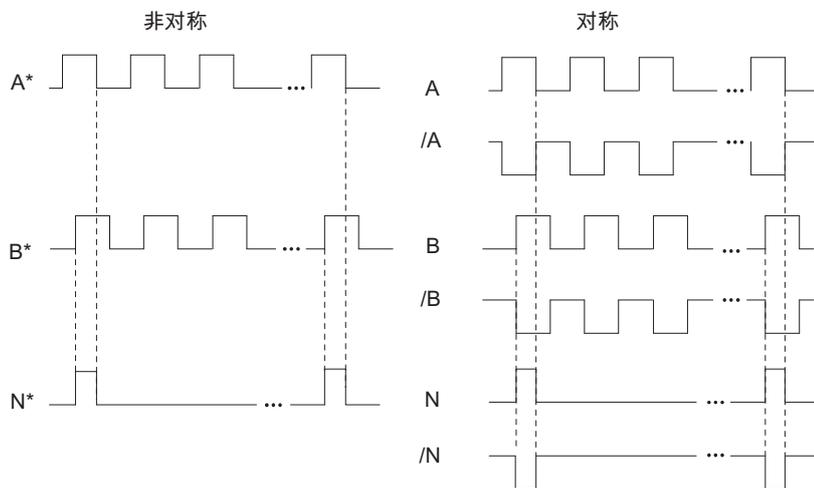


图 11-1 增量编码器的信号形状

信号评估

增量

增量标识编码器信号 A 和 B 的信号周期。该值在编码器的技术数据和/或标牌中指定。

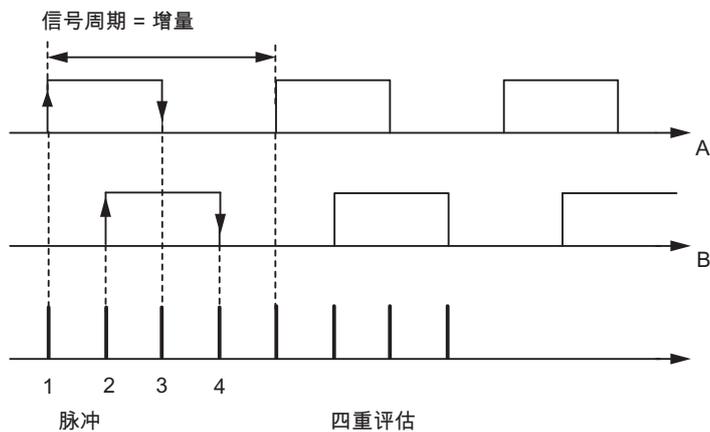


图 11-2 增量和脉冲

脉冲

FM 352 会计算每个增量中信号 A 和 B 的所有 4 个沿（四倍计算，见图）。

1 个增量（编码器默认值）= 4 个脉冲（FM 评估）

反应时间

对于所连接的增量编码器，FM 352 的反应时间如下：

最短反应时间 = 凸轮周期时间 + 所连接切换元件的切换时间

最长反应时间 = 2 倍凸轮周期时间 + 所连接切换元件的切换时间

实例

有 16 个可用凸轮时的最短/最长反应时间实例：

- 凸轮周期时间：大约 20 μs
- 硬件的切换时间：大约 150 μs

最短反应时间 = 20 μs + 150 μs = 170 μs

最长反应时间 = 2 x 20 μs + 150 μs = 190 μs

说明

可以通过相应地分配凸轮参数或动态调整补偿反应时间。

平坦增益

平坦增益相当于最短/最长反应时间之间的差异。对于增量编码器：

平坦增益 = 凸轮周期时间

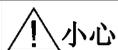
说明

如果可以忽略 FM 352 硬件和所连接切换元件的切换时间，则当凸轮长度超过凸轮周期时间内行进的距离时，可始终确保可靠的凸轮激活。

11.2 接近开关

定义

启动器是输出脉冲形状信号但不返回方向信号的简单开关。根据用于选择启动器的机器数据来定义方向。



存在材料损坏的风险！

不正确的方向设置可能会导致系统中出现严重错误（例如，错误地控制设备单元）。请在调试阶段以及每当更换启动器时检查方向设置。

支持的启动器

FM 352 支持以下启动器：

- 具有 24 V 信号电平的启动器（接近开关）
限制频率 = 50 kHz
- 最大电缆长度 100 m

信号评估

使用启动器时，将对信号 A* 的正沿进行计数。

11.3 绝对编码器

单匝编码器和多匝编码器

绝对编码器划分为以下类别：

- 单匝编码器
全系列单匝编码器按比例增加到一转。
- 多匝编码器
全系列多匝编码器按比例增加到几个转。

支持的绝对编码器

带有串行接口的绝对编码器。通过 SSI (Synchronous Serial Interface, 同步串行接口) 协议同步传送位置数据。FM 352 仅支持 GRAY 代码。考虑到已传送帧中数据位的安排, 将使用“fir tree”、“半 fir tree”和“右对齐”数据格式。

编码器类型	帧长度/类型
单匝编码器	13 位半枞树
单匝编码器	13 位右对齐
单匝编码器	25 位右对齐
多匝编码器	25 位枞树
多匝编码器	25 位右对齐
监听	枞树
监听	右对齐
特殊设置: 单匝模式下的多匝编码器	25 位半枞树

数据传送

数据传输的数据率取决于电缆长度 (请参见“技术数据 (页 180)”一章)。

使用绝对编码器进行脉冲评估

1 个增量 (编码器默认值) = 1 个脉冲 (FM 评估)

反应时间

对于绝对编码器，FM 352 的反应时间如下：

最短反应时间 = 帧运行时间 + 凸轮周期时间 + 所连接切换元件的切换时间

最长反应时间 = 2 x 帧运行时间 + 单稳态触发时间 + 2 x 凸轮周期时间 + 所连接切换元件的切换时间

对于可编程绝对编码器：

最长反应时间 = 帧运行时间 + 单稳态触发时间 + 2 x 凸轮周期时间 + 所连接切换元件的切换时间 + 1/最大步进顺序率

单稳态触发时间

单稳态触发时间的限制值如下：

- 最短短稳态触发时间： > 15 μ s
- 最长单稳态触发时间： < 64 μ s

如果编码器的值超过了此处所示的限制值，将不允许使用。

帧运行时间

帧运行时间取决于波特率：

波特率	13 位的帧运行时间	25 位的帧运行时间
0.125 MHz	112 μ s	208 μ s
0.250 MHz	56 μ s	104 μ s
0.500 MHz	28 μ s	52 μ s
1000 MHz	14 μ s	26 μ s

反应时间示例

下例说明如何计算最短和最长反应时间。在该示例中，未使用可编程编码器。

- 凸轮周期时间：最多 16 个凸轮时大约 20 μs
- 硬件的切换时间：大约 150 μs
- 帧运行时间：1 MHz 波特率时为 26 μs （25 位帧）
- 单稳态触发时间：20 μs （取决于编码器：通常为 20 μs 到 40 μs ）

最长反应时间 = 26 μs + 20 μs + 150 μs = 196 μs

最长反应时间 = 2 x 26 μs + 20 μs + 2 x 20 μs + 150 μs = 262 μs

说明

可以通过相应地分配凸轮参数或动态调整补偿反应时间。

平坦增益

平坦增益相当于最短/最长反应时间之间的差异。

对于绝对编码器，其计算方法如下：

平坦增益 = 凸轮周期时间 + 帧运行时间 + 单稳态触发时间

对于可编程绝对编码器，其计算方法如下：

平坦增益 = 凸轮周期时间 + 帧运行时间 + 单稳态触发时间
+ 1/最大步进顺序频率

说明

如果可以忽略 FM 352 硬件和所连接切换元件的切换时间，则当凸轮长度超过凸轮周期时间内行进的距离时，可始终确保可靠的凸轮激活。

诊断

12.1 错误评估的可能性

概述

- 借助编程设备/PC，可以通过参数分配用户界面使用“测试”(Test) > “错误评估”(Error Evaluation) 读出诊断缓冲区。
 - 您会看到错误类别和错误编号以及纯文本。
- 可以评估程序中的错误。可以有以下选择：
 - 集成 FB 背景 DB 中的 RETVAL 返回值，作为执行 FB 过程中所出现错误的组显示。
 - 作业的错误位，作为执行作业时所发生错误的组显示。
 - 错误位 DATA_ERR，作为 FM 352 在写入作业过程中所检测错误的组显示。
 - JOB_ERR 中的错误标识符，表示 FB 和 FM 352 之间通讯过程中发生错误的原因。
 - FB CAM_DIAG，用于读出 FM 352 的诊断缓冲区。可通过它查明作业和异步事件中错误（操作错误、诊断错误）的原因。
 - 诊断中断，用于对事件做出快速反应。

12.2 错误 LED 的含义

显示

状态和错误显示指示各种错误状态。LED 会点亮至少 3 s，即使有短暂发生的错误时也是如此。

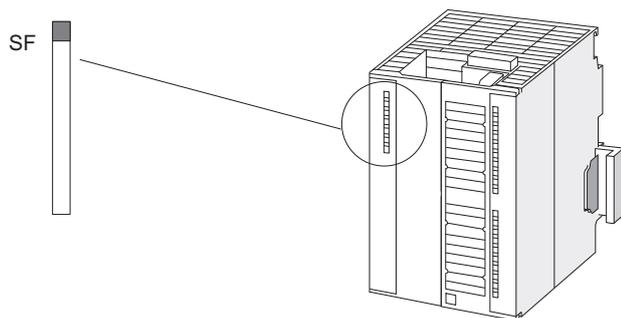


图 12-1 FM 352 的状态显示和错误显示

显示	含义	注意
SF (红色) LED — ON	内部和外部错误的组错误	此 LED 指示 FM 352 上的以下错误状态： <ul style="list-style-type: none"> • 硬件中断丢失 • 监视狗过期 • 未配置 FM 352 • 不正确的 FM 352 参数分配（仅当通过 SDB 进行参数分配时） • 无外部 24 V 辅助电源 • 缺少前连接器 • 编码器断线 • 操作错误 • 绝对编码器帧错误 • 缺少增量编码器脉冲或零标记信号

12.3 诊断中断

12.3.1 启用诊断中断

中断处理

FM 352 可触发硬件和诊断中断。在中断 OB 中处理这些中断。如果触发了中断但未装载相应的 OB，CPU 会转入 STOP 模式（可参考《使用 STEP 7 编程》(*Programming with STEP 7*) 手册）。

您可以按照下列步骤启用诊断中断服务：

1. 在“HW Config”中选择模块
2. 选择“编辑”(Edit) > “对象属性”(Object Properties) > “基本参数”(Basic Parameters)，以启用诊断中断。
3. 保存并编译硬件配置。
4. 将硬件配置下载到 CPU。

诊断中断总览

触发诊断中断的事件和错误：

- 操作错误
- 不正确的机器数据（通过 SDB 进行参数分配时）
- 不正确的凸轮数据（通过 SDB 进行参数分配时）
- 诊断错误

附录“错误类别 (页 212)”中详细说明了这些错误。

12.3.2 在启用诊断中断的情况下，FM 352 对错误的响应

反应

- 凸轮处理将被禁用。
- 以下诊断中断将会清除同步：
 - 缺少前连接器和外部电源
 - 检测到零标记错误，电缆故障（5 V 编码器信号）
 - 超出运行范围（通过过程/硬件错误指示）
 - 无法执行所设置的实际值（通过过程错误指示）。
- 在一种例外情况下，不再处理控制信号。

例外情况：

软限位开关相交时，仍可在模拟模式下逆转方向。

- 功能开关和作业处理将继续。

FM 352 检测到错误（“进入”）

即使至少有一个错误尚待处理，诊断中断也仍是“进入”事件。如果有任何错误尚未清除，排队的错误将再次报告为“进入”事件。

顺序：

1. FM 352 检测到一个或几个错误，并生成诊断中断。“SF”LED 亮起。错误事件将记录到诊断缓冲区中。
2. CPU 操作系统会调用 OB82。
3. 现在可以评估 OB82 的起始信息。
4. OB82_MOD_ADDR 参数会指示触发中断的模块。
5. 调用 FB CAM_DIAG 后可获得更多信息。

FM 352 检测到向无错误状态的转换 (“离开”)

仅当清除了模块上的所有错误后，才会将诊断中断注册为“离开”。

顺序:

1. FM 352 检测到所有错误均已清除，然后触发诊断中断。“SF”LED 不再亮起。诊断缓冲区保持不变。
2. CPU 操作系统会调用 OB82。
3. OB82_MOD_ADDR 参数会指示触发中断的模块。
4. 评估 OB82_MDL_DEFECT 位。

如果此位为“0”，则表示模块上不存在错误。此时可以关闭评估会话。

通过 CPU 状态进行诊断中断控制

- CPU 处于 STOP 模式时，FM 352 会阻断诊断中断。
- 如果 CPU 处于 STOP 模式时未清除任何排队的错误，则 FM 352 在下次 CPU 转换到 RUN 模式时会将所有这些错误报告为“进入”事件。
- 如果 CPU 处于 STOP 模式时清除了所有现有错误，则 FM 352 在下次 CPU 转换到 RUN 模式时不会通过诊断中断报告其无错误状态。

实例

13.1 介绍

实例项目文件夹

所安装的 FM 352/FM 452 软件包包含一些实例项目，它们展示了几个基于若干选定功能的典型应用。

FM 352 的英文实例项目位于下列文件夹中：

...\STEP7\EXAMPLES\zEn19_02

此文件夹包含具有可变复杂性和目的的多个 S7 程序。

13.2 要求

概述

必须满足以下要求：

- 安装了 S7 站并已为其接线，该站须包括一个电源模块、一个 CPU 及一个 FM 352 模块（V5 及更高版本）。早期模块版本的特性可能会与此说明不符。
- STEP 7 和 FM 352 组态软件包已正确安装在 PG/PC 上。这些处理说明以 STEP 7 V5.0 为基础。对于其它版本，步骤可能会有差异。
- PG 已连接到 CPU。

可以使用这些实例项目操作 FM 352。也可以在分布式组态的 FM 352 上执行所有实例。要使用“多模块”实例，需要有 2 个模块。

13.3 准备实例

步骤

要在线使用示例，您必须进行如下准备：

1. 在 SIMATIC 管理器中打开 \STEP7\EXAMPLES\zEn19_02_FMx52___Prog 示例项目，然后将其以合适的名称复制到项目文件夹。
2. 根据您的硬件配置在此项目中插入站。
3. 使用 HW Config 完成硬件配置并保存该配置。
4. 选择一个示例程序并将其块容器复制到站。
5. 按照《SIMATIC 功能模块 FM 352 - 调试起始步骤》中“FM 352 参数分配”部分 (<http://support.automation.siemens.com/WW/view/zh/1407842>)提供的说明在 HW Config 中为 FM 352 分配参数。
6. 在相关的通道 DB 中输入模块地址，如有必要，还要在相应诊断 DB 的“MOD_ADDR”参数中输入模块地址（请参见对 FM 352 编程的基础内容 (页 44)部分）。
7. 将硬件配置下载到 CPU。
8. 将块下载到 CPU。
9. 要尝试使用下一个示例，请转到第 4 步。

13.4 显示实例的代码

显示

实例都以 STL 写入。

您可以在 LAD/STL/FBD 编辑器中直接查看它们。

选择具有“符号表示”、“符号选择”和“注释”的视图。如果您的屏幕具有足够的空间，则也可以打开“符号信息”视图。

13.5 测试实例

步骤

成功地完成所有必要输入后，将整个块文件夹下载到 CPU。

示例程序包括可用于在线（即 CPU 处于 RUN 模式）查看和更改数据块的变量表 (VAT)。

1. 从变量表中选择“符号”(Symbol) 和“符号注释”(Symbol Comment) 视图。
2. 打开变量表。
3. 打开连有组态的 CPU 的变量表，并周期性地监视变量。

CPU 处于 RUN 模式时，这会动态地更新变量。

所有示例都需要通过参数分配界面输入和保存机器数据和凸轮数据。这样便可连续地执行示例。

13.6 重新使用实例项目

限制

既不是为所有可能发生的情况优化的实例代码，也不是为其专门设计的实例代码。

在实例程序中并未对错误评估进行详细编程，以便可以避免程序变得很难处理。

13.7 实例程序 1“使用入门”

目的

在此示例中，根据“入门指南”手册在参数分配界面中分配凸轮控制器参数后对其进行调试。

该示例通过添加错误评估扩展了《入门指南》中“用户程序中的集成”一章所示的程序。

要求

- 已按照“入门指南”手册中所述分配了凸轮控制器参数。

启动

在通道 DB 中的 MOD_ADDR 地址中输入模块地址。

在启动 OB (OB 100) 中，调用 FC CAM_INIT 以复位所有控制信号和核对信号以及通道 DB 中的作业管理。

周期性操作

1. 打开变量表。
2. 转入在线状态，通过组态的 CPU 监视变量。
3. 传送准备好的控制值。
模块会转入模拟模式。可以查看实际值 CAM.ACT_POS 和轨迹信号 CAM.TRACK_OUT 的动态变化情况。
4. 现在通过修改和传送控制值执行更改模拟方向、指定不同的参考点坐标、禁用模拟等操作。

错误评估

通过输入一个比旋转轴末端更大的参考点坐标（例如，10000000）生成数据错误。CPU 转入 STOP 模式。在示例中，这是指示错误的最简单方法。当然可以设计一个更复杂的方法。

打开硬件配置，双击 FM 352。这将打开参数分配界面。选择“测试”(Test) >“错误评估”(Error evaluation) 以查看错误的原因。

要清除错误：

1. 输入一个有效的控制值。
2. 将 CPU 切换至 STOP。
3. 将 CPU 切换至 RUN 模式。
4. 启用控制值。如果在重新启动 CPU 之前启用控制值，OB100 中的初始化例程会将它们取消，从而使它们失去作用。

13.8 实例程序 2“开机调试”

目的

在此实例中，将不使用编程界面来调试凸轮控制器。使用变量表 (VAT) 监控系统。

要求

已按照“入门指南”手册中所述分配了凸轮控制器参数。

在通道和诊断 DB 的 MOD_ADDR 块参数中输入了模块地址。

随附的通道 DB 已在 PARADBNO 参数中包含了参数 DB 的 DB 编号 (3)。

此实例中随附的 PARADB 包含默认的机器和凸轮数据。

启动

在启动 OB (OB100) 中，调用 FC CAM_INIT 以初始化通道 DB。接下来，设置模块完成启动后所需的所有作业和控制信号的触发位。

周期性操作

打开变量表 VAT1 和 VAT2，然后在线连接到组态的 CPU 以监视变量。

在 VAT1 中，可以查看实际位置和轨迹信号的变化。模块处于运行状态。

在 VAT2 中，可以查看模块诊断缓冲区中的最重要条目。有关错误类别和错误号的信息，请参考附录“错误类别 (页 212)”。

编辑 DB PARADB 中的机器数据和凸轮数据，将该 DB 下载到 CPU，然后启用 VAT1 中的控制值。这会将新数据写入模块，并启用这些数据。错误数据将在 VAT2 中指示。有关机器数据和凸轮数据的信息，请参考“机器和凸轮数据 (页 73)”一章。

错误评估

尝试生成更多错误：

- 定义一个比旋转轴末端更大的参考点坐标。
- 关闭外部电源。
- 从 CPU (在线) 中删除 PARADB，然后尝试写入机器数据。有意在此处编入了错误评估，以使 CPU 转入 STOP 模式。再次更新 VAT1 时，该错误的错误代码将会在 CAM.JOB_ERR 中进行指示。

13.9 实例程序 3“一个模块”

目的

在此示例中，在用户程序中控制凸轮控制器。在 CPU 重新启动后，用户程序会调试模块。然后，它会执行由某些事件触发的步进顺序。

通过变量表定义事件、监视模块的反应以及评估诊断缓冲区。

在此稍微更复杂的示例中，您可以了解以下块功能：

- 同时发出多项作业
- 结合写入作业和读取作业
- 读取连续作业，无需等待作业结束
- 评估块的核对信号
- 评估单个作业的核对信号
- 为个别作业或全部作业复位完成位和错误位
- 用户程序结束时进行中心 CAM_CTRL 调用
- 用户程序结束时通过 CAM_DIAG 进行中心错误评估
- 结合 DATA_ERR 对诊断缓冲区进行评估

要求

- 已按照“入门指南”手册中所述分配了凸轮控制器参数。
- 在通道和诊断 DB 的 MOD_ADDR 块参数中输入了模块地址。
- 随附的通道 DB 已在 PARADBNO 参数中包含了参数 DB 的 DB 编号 (3)。
- 此示例中随附的 PARADB 包含默认的机器和凸轮数据。

启动

在启动 OB (OB 100) 中，在相应的背景 DB 中为用户程序设置启动标识符（第 0 步）。

操作

CPU 处于 STOP 状态。

1. 打开变量表 VAT1，然后传送控制值。

2. 重启 CPU (STOP > RUN)。可以查看实际位置 (CAM.ACT_POS)、凸轮数据 (CAM.CAM_00_31) 和轨迹信号 (CAM.TRACK_OUT) 的变化情况。还应观察步进顺序的步编号 (PROGDB.STEPNO)。

设置凸轮 4 (130 度) 时, 会为凸轮 0 和 1 重新分配您在 VAT 1 中指定的值。可以在 VAT 中查看所作的更改。

然后, 程序将等待外部事件。

3. 再次从 VAT 传送准备好的控制值 (这次会对 PROGDB.SWITCH 进行评估)。将会在凸轮数据中恢复之前的值。

此周期后将完成步进顺序, 步编号 = -2, 并且模拟会停止。

如果想要再次重复整个顺序, 请重新启动 CPU (STOP > RUN)。(当然, 只可在实例程序中执行此程序。)

如果在 CPU 处于 STOP 模式之前您尚未激活 PROGDB.SWITCH 开关, 则不会将参数 DB 中的凸轮参数重设为其原始值。在这种情况下, 请再次将参数 DB 下载到 CPU。

错误评估

任何处理错误都将停止步进顺序并禁用模拟模式。将会输入步编号 -1。

尝试生成凸轮时发生错误, 中心错误评估会将其作为组错误保存为 PROGDB.CAM_ERR 位。

- 在 VAT1 中设置比旋转轴末端更大的凸轮位置。
- 在 VAT1 中定义负凸轮位置。

用户程序 (FB PROG)

用户程序使用 <块名称>.<符号名称> 语法访问模块特定数据块中的数据。因此，用户程序可以只操作一个模块。

通过此类型的编程，可以使用符号名访问 DB 数据。间接寻址几个模块是示例程序 5“多个模块”的一部分。

用户程序可按照如下步骤执行步进顺序：

第 0 步： 初始化凸轮控制器。将作业和相应的数据设置为在模块重启时执行。例如，CPU 重新启动或返回机架都可以触发模块重新启动。

第 1 步： 程序等待要执行的所设置作业。

第 2 步： 程序不间断地连续读取凸轮标识符位，并进入等待状态，直到凸轮 4 设置完成。

第 3 步： 凸轮 0 和 1 接收新的参数。为了能够查看更改，将在更改前后读取凸轮数据并在 VAT1 中指示。

第 4 步： 程序等待要执行的所设置作业。

第 5 步： 程序等待“外部”事件“接通”(CAM.SWITCH = 1)（您可以通过 VAT 进行设置）。

第 6 步： 进入的事件会将凸轮 0 和 1 复位为在初始化步骤中读取的值。

第 7 步： 程序等待要执行的所设置作业。

在步进顺序结束时调用 FB CAM_CTRL 和 FB CAM_DIAG。如果诊断功能已检测到有关不正确凸轮数据的信息，则设置 CAM_ERR 输出。

13.10 实例程序 4“中断”

目的

该实例包含具有与实例程序 3“一个模块”相同任务的用户程序。在此实例中，向您展示了如何评估特定模块的诊断中断，以及如何在用户程序中进行处理以生成常规模块错误。

要求

- 已经按照“入门指南”中所述分配了凸轮控制器参数。
- 在通道和诊断 DB 的 MOD_ADDR 块参数中输入了模块地址。
- 在 HW Config 中，使用“编辑”(Edit) > “对象属性”(Object Properties) > “基本参数”(Basic Parameters) > “选择中断”(Select Interrupt) > “诊断”(Diagnostics) 启用该模块的诊断中断。编译硬件配置，然后将其下载到 CPU。
- 随附的通道 DB 已在 PARADBNO 参数中包含了参数 DB 的 DB 编号 (3)。
- 此实例中随附的 PARADB 包含默认的机器和凸轮数据。

启动

在启动 OB (OB100) 中，在背景 DB 中设置用户程序的启动标识符（第 0 步）。

操作

与实例程序 3“一个模块”相同。

错误评估

与实例程序 3“一个模块”相同。

通过断开模块的辅助电源或取下前连接器来生成诊断中断。模块错误 MOD_ERR 和诊断错误 OB82_ERR 将被设置为 1，并假定步数为 a-1。一旦清除了该错误，就会删除该错误标识符。但凸轮处理和模拟保持禁用状态。

用户程序 (FB PROG)

任务与实例程序 3“一个模块”相同。但是，该块通过添加对诊断事件的评估进行了扩展。

在本实例中，消除错误后未采取任何特殊措施进行重启。我们将这个问题作为练习的一部分留给您解决。

诊断中断 (OB82)

根据已触发中断的模块地址 (OB82_MDL_ADDR)，在诊断中断中会输入用户程序相应背景 DB 中的错误标识符。

13.11 实例程序 5“多个模块”

目的

此实例包含与实例程序 3“一个模块”相同的用户程序，但是这次其用于通过不同的凸轮参数操作两个模块。用户程序对每个模块使用自己的 CAM_CTRL 和 CAM_DIAG 实例，而不能使用一个多实例。用户程序要求模块地址作为输入参数。与此地址关联的通道和诊断 DB 的 DB 编号在程序中作为常量存储，且可对其进行修改。

要求

已经插入了两个 FM 352 模块，并已在“HW Config”中对其进行了组态。

已按照“入门指南”手册中所述为两个凸轮控制器分配了参数。

已在通道和诊断 DB 的块参数 MOD_ADDR 中输入了相关模块的地址。

随附的通道 DB 已经包含 PARADBNO 参数中相应参数 DB 的 DB 号（3 或 13）。

实例项目的 PARADB 和 PARADB2 参数 DB 都包含两个模块的默认机器数据和凸轮数据。

还为每个模块都准备了一组变量表。

启动

在启动 OB (OB 100) 中，在两个背景 DB 中都为用户程序设置启动标识符（第 0 步）。

操作

CPU 处于 STOP 状态。

- 打开 VAT1 和 VAT11，并传送其控制值。
- 启动 CPU (STOP > RUN)。

可以查看如何监视两个模块的实际位置、凸轮数据以及轨迹信号的变化。

错误评估

和实例程序 4“中断”相同，但是要分别为每个模块执行操作。

用户程序 (FB PROG)

用户程序的目的和顺序都和实例程序 4“中断”以及实例程序 3“一个模块”相同。

该用户程序是专门为多个模块的操作而设计的，因为它可访问模块特定的数据块：通道 DB、诊断 DB 和参数 DB。调用期间指定的 DB 编号在用户程序中用于选择背景 DB。进行此类型的编程后，由于用户程序使用了“打开全局数据块”指令，无法在数据块中为数据使用符号名。

诊断中断 (OB 82)

根据已触发中断的模块地址 (OB82_MDL_ADDR)，在诊断中断中会输入用户程序相应背景 DB 中的错误标识符。

技术数据

A.1 常规技术数据

《SIMATIC S7-300 CPU 31xC 和 CPU 31x 操作说明：安装》
(<http://support.automation.siemens.com/WW/view/zh/13008499>)中对以下技术数据进行了介绍。

- 标准和许可证
- 电磁兼容性
- 运输和存储条件
- 机械和气候环境条件
- 绝缘测试、安全等级、防护等级和额定电压的规范
- 额定电压

遵守安装准则

如果在安装和操作设备时遵照手册中所述的安装说明，则 SIMATIC 产品将满足以上要求。

A.2 技术数据

技术规范

尺寸和重量	
尺寸 W x H x D (mm)	80 x 125 x 120
重量	大约 530 g
电流、电压和电源	
电流消耗 (来自背板总线)	最大 100 mA
功率损耗	通常为 8.1 W
L+ 端编码器、数字输入和数字输出的电流消耗 (无负载)	最大 200 mA (X1, 端子 1)
数字输入和数字输出的电源	<ul style="list-style-type: none"> • 电源电压: 24 V DC (允许的范围: 20.4 到 28.8 V) • 接地连接输入 M (X1, 端子 2) 和中央接地点 (屏蔽) 之间允许的电位差: 60 V AC; 75 V DC • 绝缘测试电压: 500 V DC

编码器电源	<ul style="list-style-type: none"> • S7-300 水平安装, 20 °C: <ul style="list-style-type: none"> – 5.2 V/300 mA – 24 V/300 mA • S7-300 水平安装, 60 °C: <ul style="list-style-type: none"> – 5.2 V/300 mA – 24 V/300 mA • S7-300 垂直安装, 40 °C: <ul style="list-style-type: none"> – 5.2 V/300 mA – 24 V/300 mA • 编码器电源 24 V, 不可调 (X2, 端子 5) • L+ -0.8 V • 短路保护: 有, 热方式 • 编码器电源 5.2 V (X2, 端子 6) 短路保护: 有, 电子式 • 输入 (接地) 和 CPU 中央接地连接之间允许的电位差: 1 V DC
负载电压极性接反保护	无
编码器输入	
位置检测	<ul style="list-style-type: none"> • 增量 • 绝对
信号电压	<ul style="list-style-type: none"> • 对称输入: 5 V (符合 RS 422) • 非对称输入: 24 V/通常为 9 mA
电源为 5 V 的对称增量编码器的输入频率和电缆长度	对于 32 m 的屏蔽电缆长度, 最大 1 MHz
电源为 24 V 的对称增量编码器的输入频率和电缆长度	对于 100 m 的屏蔽电缆长度, 最大 1 MHz
电源为 24 V 的对称增量编码器的输入频率和电缆长度	<ul style="list-style-type: none"> • 对于 25 m 的屏蔽电缆长度, 最大 50 kHz • 对于 100 m 的屏蔽电缆长度, 最大 25 kHz
绝对编码器的数据传输率和电缆长度	<ul style="list-style-type: none"> • 对于 320 m 的屏蔽电缆长度, 最大 125 kHz • 对于 160 m 的屏蔽电缆长度, 最大 250 kHz • 对于 60 m 的屏蔽电缆长度, 最大 500 kHz • 对于 20 m 的屏蔽电缆长度, 最大 1 MHz

A.2 技术数据

绝对编码器的监听模式	有
输入信号	<ul style="list-style-type: none"> • 增量: 2 个脉冲列, 90° 相移, 1 个零脉冲 • 绝对: 绝对值
数字量输入	
数字输入的数目	4
可同时控制的数字量输入的数目	4
电隔离	无
状态显示	有, 每个输入一个绿色 LED
输入电压	<ul style="list-style-type: none"> • 0 信号: -30 ... 5 V • 1 信号: 11 ... 30 V
输入电流	<ul style="list-style-type: none"> • 0 信号: ≤ 2 mA (静态电流) • 1 信号: 9 mA
输入延迟	<ul style="list-style-type: none"> • 0- → 1 信号: 最大 200 μs • 1- → 0 信号: 最大值 200 μs
2 线制 BERO 的连接	支持
非屏蔽电缆长度	32 m
屏蔽电缆长度	600 m
切换频率	最大 500 Hz
绝缘测试	VDE 0160
数字量输出	
输出数	13
电隔离	无
状态显示	有, 每个输出一个绿色 LED
输出电流	<ul style="list-style-type: none"> • 0 信号: 0.5 mA • 1 信号: 100% 并发时为 0.5 A (允许范围: 5 ... 600 mA) • 灯负载: 5 W
输出电流为 0.5 A 时的输出延迟	<ul style="list-style-type: none"> • 0- → 1 信号: 最大 300 μs • 1- → 0 信号: 最大 300 μs
1 信号的信号电平	L+: -0.8 V
数字量输入的控制	有

计数输入的控制	不支持, 由于 50 μ s 脉冲错误
短路保护	支持, 热方式, 定时的 切换阈值 1.8 A
电感关断电压的限制	通常为 L+ -48 V
切换频率	<ul style="list-style-type: none"> • 阻性负载: 最大 500 Hz • 电感负载: 最大 0.5 Hz
S7-300 水平安装时数字输出的累计电流	需用率 100%: <ul style="list-style-type: none"> • 20 °C 时: 6 A • 60 °C 时: 3 A
S7-300 垂直安装时数字输出的累计电流	需用率 100%: 40 °C 时: 3 A
非屏蔽电缆长度	最长 100 m
屏蔽电缆长度	600 m
绝缘测试	VDE 0160

说明

如果使用机械接触点连接 24 V 电源电压, 则 FM 352 会传输一个脉冲到输出上。该脉冲在允许的输出电流范围内可能会占用 50 μ s 的时长。在将 FM 352 和高速计数器配合使用时, 必须将其考虑在内。

连接图

B.1 编码器类型

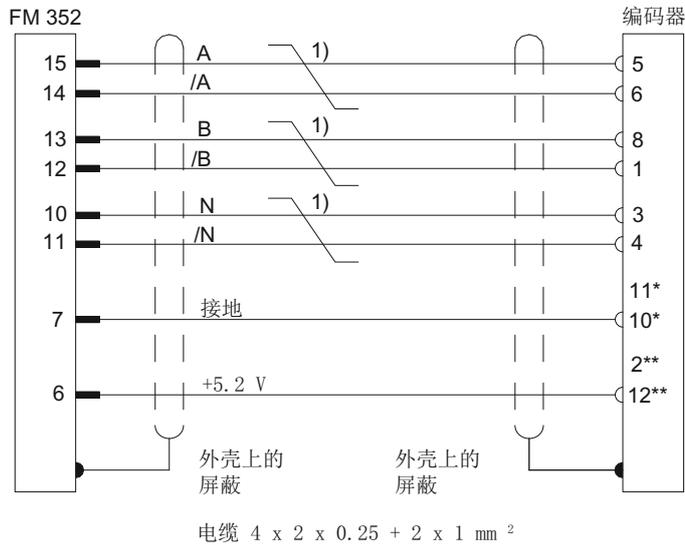
概述

下表介绍了 FM 352 所支持的编码器。本章中介绍了这些编码器的连接图：

编码器类型	连接电缆	注释
增量编码器 Siemens 6FX 2001-2□□□□	4 x 2 x 0.25 + 2 x 1 mm ²	增量编码器： V _p =5 V, RS422
增量编码器 Siemens 6FX 2001-2□□□□	4 x 2 x 0.5 mm ²	增量编码器： V _p =24 V, RS422
增量编码器 Siemens 6FX 2001-4□□□□	4 x 2 x 0.5 mm ²	增量编码器： V _p =24 V, HTL
绝对编码器 Siemens 6FX 2001-5□□□□	4 x 2 x 0.5 mm ²	绝对编码器： V _p =24 V, SSI

B.2 增量编码器 Siemens 6FX 2001-2 (Up=5V; RS 422) 的连接图

连接图



1) 双绞线电缆

* 针脚 10 和 11 内部跨接

** 针脚 2 和 12 内部跨接

图 B-1 增量编码器 Siemens 6FX 2001-2 (Up=5 V; RS422) 的连接图

圆形连接器

12 针插座, Siemens 6FX2003-0SU12

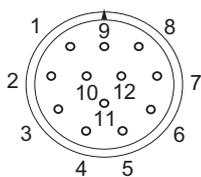


图 B-2 圆形连接器, 端子端 (焊接端)

D 型子连接器

15 针 D 型子连接器，带有螺钉互锁的金属外壳 6FC9 341-1HC

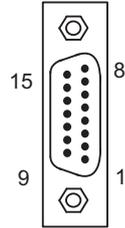
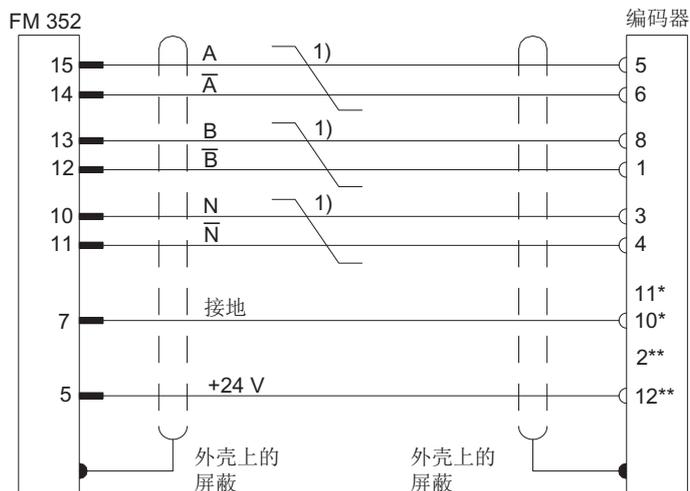


图 B-3 D 型子连接器，端子端（焊接端）

B.3 增量编码器 Siemens 6FX 2001-2 (Up=24V; RS 422) 的连接图

连接图



电缆, 4 x 2 x 0.5 mm²

- 1) 双绞线电缆
- * 针脚 10 和 11 内部跨接
- ** 针脚 2 和 12 内部跨接

图 B-4 增量编码器 Siemens 6FX 2001-2 (Up=24V; RS422) 的连接图

圆形连接器

12 针插座, Siemens 6FX2003-0SU12

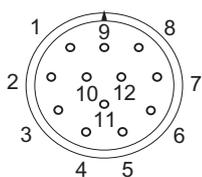


图 B-5 圆形连接器, 端子端 (焊接端)

D 型子连接器

15 针 D 型子连接器，带有螺钉互锁的金属外壳 6FC9 341-1HC

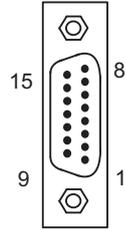


图 B-6 D 型子连接器，端子端（焊接端）

B.4 增量编码器 Siemens 6FX 2001-4 ($U_p = 24\text{ V}$; HTL) 的连接图

连接图

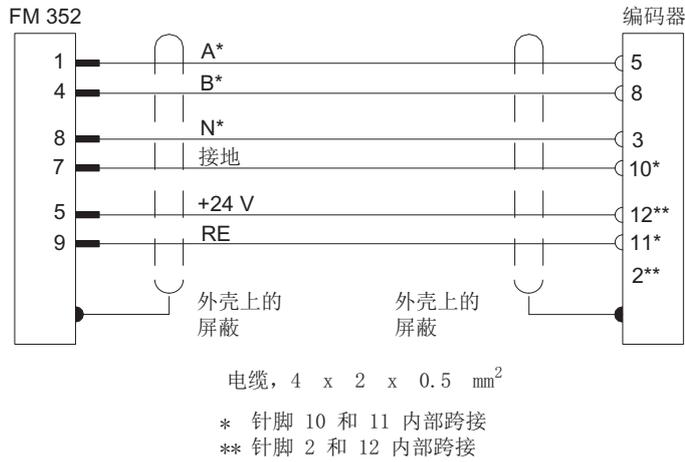


图 B-7 增量编码器 Siemens 6FX 2001-4 (Up=24V; HTL) 的连接图

圆形连接器

12 针插座, Siemens 6FX2003-0SU12

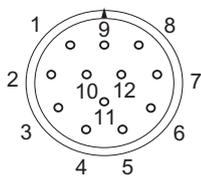


图 B-8 圆形连接器, 端子端 (焊接端)

D 型子连接器

15 针 D 型子连接器，带有螺钉互锁的金属外壳 6FC9 341-1HC

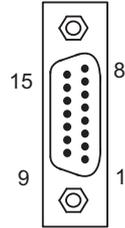


图 B-9 D 型子连接器，端子端（焊接端）

说明

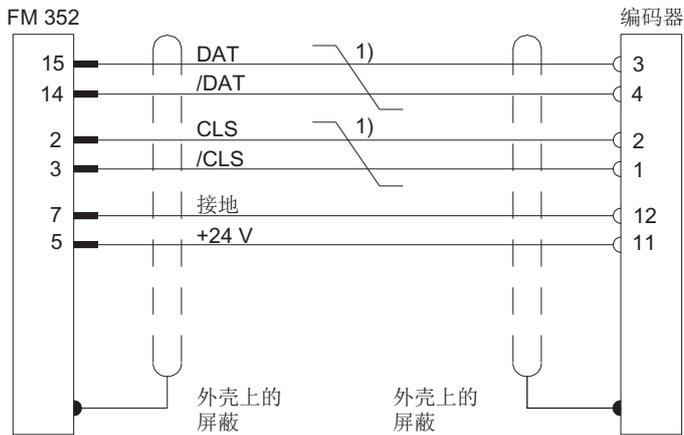
要在插拔式组态中连接非 SIEMENS 增量编码器（电流源/消耗），请遵守以下要求：

电流源：连接 RE (9) 到接地端 (7)。

电流消耗：连接 RE (9) 到 +24 V (5)。

B.5 绝对编码器 Siemens 6FX 2001-5 (Up=24V; SSI) 的连接图

连接图



电线 4 x 2 x 0.5 mm²

1) 双绞线电缆

图 B-10 绝对编码器 Siemens 6FX 2001-5 (Up=24V; SSI) 的连接图

圆形连接器

12 针插座, Siemens 6FX2003-0SU12

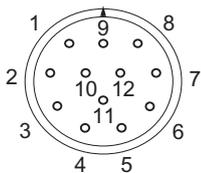


图 B-11 圆形连接器, 端子端 (焊接端)

D 型子连接器

15 针 D 型子连接器，带有螺钉互锁的金属外壳 6FC9 341-1HC

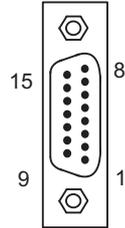


图 B-12 D 型子连接器，端子端（焊接端）

数据块/错误列表

C.1 通道 DB 的内容

说明

请勿修改此表中列出的任何数据。

通道 DB 的内容

地址	名称	类型	初始值	注释
地址/版本开关				
0.0	MOD_ADDR (需输入!)	INT	0	模块地址
2.0	CH_NO	INT	1	通道编号 (始终为 1)
10.0	PARADBNO	INT	-1	参数 DB 的编号 -1 = DB 不可用
12.0	FM_TYPE	BOOL	FALSE	0 = V4.0 及更低版本的 FM 352 1 = V5.0 或更高版本的 FM 352
控制信号				
15.2	DIR_M	BOOL	FALSE	1 = 负向模拟
15.3	DIR_P	BOOL	FALSE	1 = 正向模拟
15.4	CAM_EN	BOOL	FALSE	1 = 启用凸轮处理
15.5	CNTC0_EN	BOOL	FALSE	1 = 启用计数器凸轮轨迹 0 的计数功能
15.6	CNTC1_EN	BOOL	FALSE	1 = 启用计数器凸轮轨迹 1 的计数功能
16.0	TRACK_EN	WORD	W#16#0	启用凸轮轨迹 0 到 15 位 0 = 轨迹 0

C.1 通道 DB 的内容

地址	名称	类型	初始值	注释
核对信号				
22.2	DIAG	BOOL	FALSE	1 = 诊断缓冲区已更改
22.4	DATA_ERR	BOOL	FALSE	1 = 数据错误
22.7	PARA	BOOL	FALSE	1 = 模块已分配参数
23.4	CAM_ACT	BOOL	FALSE	1 = 凸轮处理繁忙
25.0	SYNC	BOOL	FALSE	1 = 已同步轴
25.1	MSR_DONE	BOOL	FALSE	1 = 长度测量或沿检测已完成
25.2	GO_M	BOOL	FALSE	1 = 轴沿负方向移动
25.3	GO_P	BOOL	FALSE	1 = 轴沿正方向移动
25.4	HYS	BOOL	FALSE	1 = 轴在滞后范围内
25.5	FVAL_DONE	BOOL	FALSE	1 = 即时设置实际值已执行
26.0	ACT_POS	DINT	L#0	轴当前位置
30.0	TRACK_OUT	DWORD	DW#16#0	轨迹 0 至 31 的当前信号 位 0 = 轨迹 0
功能开关				
34.0	EDGE_ON	BOOL	FALSE	1 = 沿检测启用
34.1	SIM_ON	BOOL	FALSE	1 = 模拟开启
34.2	MSR_ON	BOOL	FALSE	1 = 长度测量启用
34.3	REFTR_ON	BOOL	FALSE	1 = 重新触发参考点
34.4	SSW_OFF	BOOL	FALSE	1 = 禁用软件限位开关

地址	名称	类型	初始值	注释
写入作业的触发位				
35.0	MDWR_EN	BOOL	FALSE	1 = 写入机器数据
35.1	MD_EN	BOOL	FALSE	1 = 启用机器数据
35.2	AVALREM_EN	BOOL	FALSE	1 = 设置实际值, 取消即时设置实际值
35.3	CAM1WR_EN	BOOL	FALSE	1 = 写入凸轮数据 1 (凸轮 0 到 15)
35.4	CAM2WR_EN	BOOL	FALSE	1 = 写入凸轮数据 2 (凸轮 16 到 31)
35.5	CAM3WR_EN	BOOL	FALSE	1 = 写入凸轮数据 3 (凸轮 32 到 47)
35.6	CAM4WR_EN	BOOL	FALSE	1 = 写入凸轮数据 4 (凸轮 48 到 63)
35.7	CAM5WR_EN	BOOL	FALSE	1 = 写入凸轮数据 5 (凸轮 64 到 79)
36.0	CAM6WR_EN	BOOL	FALSE	1 = 写入凸轮数据 6 (凸轮 80 到 95)
36.1	CAM7WR_EN	BOOL	FALSE	1 = 写入凸轮数据 7 (凸轮 96 到 111)
36.2	CAM8WR_EN	BOOL	FALSE	1 = 写入凸轮数据 8 (凸轮 112 到 127)
36.3	REFPT_EN	BOOL	FALSE	1 = 设置参考点坐标
36.4	AVAL_EN	BOOL	FALSE	1 = 设置实际值
36.5	FVAL_EN	BOOL	FALSE	1 = 即时设置实际值
36.6	ZOFF_EN	BOOL	FALSE	1 = 设置零偏移量
36.7	CH01CAM_EN	BOOL	FALSE	1 = 写入凸轮沿的设置 (1 个凸轮)
37.0	CH16CAM_EN	BOOL	FALSE	1 = 写入快速凸轮参数更改设置 (16 个凸轮)

地址	名称	类型	初始值	注释
读取作业的触发位				
37.1	MDRD_EN	BOOL	FALSE	1 = 读取机器数据
37.2	CAM1RD_EN	BOOL	FALSE	1 = 读取凸轮数据 1 (凸轮 0 到 15)
37.3	CAM2RD_EN	BOOL	FALSE	1 = 读取凸轮数据 2 (凸轮 16 到 31)
37.4	CAM3RD_EN	BOOL	FALSE	1 = 读取凸轮数据 3 (凸轮 32 到 47)
37.5	CAM4RD_EN	BOOL	FALSE	1 = 读取凸轮数据 4 (凸轮 48 到 63)
37.6	CAM5RD_EN	BOOL	FALSE	1 = 读取凸轮数据 5 (凸轮 64 到 79)
37.7	CAM6RD_EN	BOOL	FALSE	1 = 读取凸轮数据 6 (凸轮 80 到 95)
38.0	CAM7RD_EN	BOOL	FALSE	1 = 读取凸轮数据 7 (凸轮 96 到 111)
38.1	CAM8RD_EN	BOOL	FALSE	1 = 读取凸轮数据 8 (凸轮 112 到 127)
38.2	MSRRD_EN	BOOL	FALSE	1 = 读取测量值
38.3	CNTTRC_EN	BOOL	FALSE	1 = 读取计数器凸轮轨迹的计数值
38.4	ACTPOS_EN	BOOL	FALSE	1 = 读取位置和轨迹数据
38.5	ENCVAL_EN	BOOL	FALSE	1 = 读取编码器值
38.6	CAMOUT_EN	BOOL	FALSE	1 = 读取凸轮和轨迹数据

地址	名称	类型	初始值	注释
功能开关的完成位				
40.0	EDGE_D	BOOL	FALSE	1 =“激活沿检测”或“禁用沿检测”已完成
40.1	SIM_D	BOOL	FALSE	1 =“激活模拟”或“禁用模拟”已完成
40.2	MSR_D	BOOL	FALSE	1 =“激活长度测量”或“禁用长度测量”已完成
40.3	REFTR_D	BOOL	FALSE	1 =“激活重新触发参考点”或“禁用重新触发参考点”已完成
40.4	SSW_D	BOOL	FALSE	1 =“激活软件限位开关”或“禁用软件限位开关”已完成
写入作业的完成位				
41.0	MDWR_D	BOOL	FALSE	1 =“写入机器数据”作业已完成
41.1	MD_D	BOOL	FALSE	1 =“激活机器数据”作业已完成
41.2	AVALREM_D	BOOL	FALSE	1 =“取消设置实际值”或“取消即时设置实际值”已完成
41.3	CAM1WR_D	BOOL	FALSE	1 =“写入凸轮数据 1”作业已完成
41.4	CAM2WR_D	BOOL	FALSE	1 =“写入凸轮数据 2”作业已完成
41.5	CAM3WR_D	BOOL	FALSE	1 =“写入凸轮数据 3”作业已完成
41.6	CAM4WR_D	BOOL	FALSE	1 =“写入凸轮数据 4”作业已完成
41.7	CAM5WR_D	BOOL	FALSE	1 =“写入凸轮数据 5”作业已完成
42.0	CAM6WR_D	BOOL	FALSE	1 =“写入凸轮数据 6”作业已完成
42.1	CAM7WR_D	BOOL	FALSE	1 =“写入凸轮数据 7”作业已完成
42.2	CAM8WR_D	BOOL	FALSE	1 =“写入凸轮数据 8”作业已完成
42.3	REFPT_D	BOOL	FALSE	1 =“设置参考点”作业已完成
42.4	AVAL_D	BOOL	FALSE	1 =“设置实际值”作业已完成
42.5	FVAL_D	BOOL	FALSE	1 =“即时设置实际值”作业已完成
42.6	ZOFF_D	BOOL	FALSE	1 =“设置零偏移量”作业已完成
42.7	CH01CAM_D	BOOL	FALSE	1 =“更改 1 个凸轮”作业已完成
43.0	CH16CAM_D	BOOL	FALSE	1 =“更改 16 个凸轮”已完成（快速凸轮参数更改）

地址	名称	类型	初始值	注释
读取作业的完成位				
43.1	MDRD_D	BOOL	FALSE	1 = “读取机器数据”作业已完成
43.2	CAM1RD_D	BOOL	FALSE	1 = “读取凸轮数据 1”作业已完成
43.3	CAM2RD_D	BOOL	FALSE	1 = “读取凸轮数据 2”作业已完成
43.4	CAM3RD_D	BOOL	FALSE	1 = “读取凸轮数据 3”作业已完成
43.5	CAM4RD_D	BOOL	FALSE	1 = “读取凸轮数据 4”作业已完成
43.6	CAM5RD_D	BOOL	FALSE	1 = “读取凸轮数据 5”作业已完成
43.7	CAM6RD_D	BOOL	FALSE	1 = “读取凸轮数据 6”作业已完成
44.0	CAM7RD_D	BOOL	FALSE	1 = “读取凸轮数据 7”作业已完成
44.1	CAM8RD_D	BOOL	FALSE	1 = “读取凸轮数据 8”作业已完成
44.2	MSRRD_D	BOOL	FALSE	1 = “读取测量值”作业已完成
44.3	CNTTRC_D	BOOL	FALSE	1 = “读取计数器凸轮轨迹的计数值”作业已完成
44.4	ACTPOS_D	BOOL	FALSE	1 = “读取位置和轨迹数据”作业已完成
44.5	ENCVAL_D	BOOL	FALSE	1 = “读取实际编码器值”作业已完成
44.6	CAMOUT_D	BOOL	FALSE	1 = “读取位置和轨迹数据”作业已完成
功能开关的错误位				
46.0	EDGE_ERR	BOOL	FALSE	1 = 执行“激活沿检测”或“禁用沿检测”时出现错误
46.1	SIM_ERR	BOOL	FALSE	1 = 执行“激活模拟”或“禁用模拟”时出现错误
46.2	MSR_ERR	BOOL	FALSE	1 = 执行“激活长度测量”或“禁用长度测量”时出现错误
46.3	REFTR_ERR	BOOL	FALSE	1 = 执行“激活重新触发参考点”或“禁用重新触发参考点”时出现错误
46.4	SSW_ERR	BOOL	FALSE	1 = 执行“激活软件限位开关”或“禁用软件限位开关”时出现错误

地址	名称	类型	初始值	注释
用于写入作业的错误位				
47.0	MDWR_ERR	BOOL	FALSE	1 = 执行“写入机器数据”作业时出现错误
47.1	MD_ERR	BOOL	FALSE	1 = 执行“激活机器数据”作业时出现错误
47.2	AVALREM_ERR	BOOL	FALSE	1 = 执行“取消设置实际值”或“取消即时设置实际值”时出现错误
47.3	CAM1WR_ERR	BOOL	FALSE	1 = 执行“写入凸轮数据 1”作业时出现错误
47.4	CAM2WR_ERR	BOOL	FALSE	1 = 执行“写入凸轮数据 2”作业时出现错误
47.5	CAM3WR_ERR	BOOL	FALSE	1 = 执行“写入凸轮数据 3”作业时出现错误
47.6	CAM4WR_ERR	BOOL	FALSE	1 = 执行“写入凸轮数据 4”作业时出现错误
47.7	CAM5WR_ERR	BOOL	FALSE	1 = 执行“写入凸轮数据 5”作业时出现错误
48.0	CAM6WR_ERR	BOOL	FALSE	1 = 执行“写入凸轮数据 6”作业时出现错误
48.1	CAM7WR_ERR	BOOL	FALSE	1 = 执行“写入凸轮数据 7”作业时出现错误
48.2	CAM8WR_ERR	BOOL	FALSE	1 = 执行“写入凸轮数据 8”作业时出现错误
48.3	REFPT_ERR	BOOL	FALSE	1 = 执行“设置参考点”作业时出现错误
48.4	AVAL_ERR	BOOL	FALSE	1 = 执行“设置实际值”作业时出现错误
48.5	FVAL_ERR	BOOL	FALSE	1 = 执行“即时设置实际值”作业时出现错误
48.6	ZOFF_ERR	BOOL	FALSE	1 = 执行“设置零偏移量”作业时出现错误
48.7	CH01CAM_ERR	BOOL	FALSE	1 = 执行“更改 1 个凸轮”作业时出现错误
49.0	CH16CAM_ERR	BOOL	FALSE	1 = 执行“更改 16 个凸轮”（快速凸轮参数更改）时出现错误

地址	名称	类型	初始值	注释
用于读取作业的错误位				
49.1	MDRD_ERR	BOOL	FALSE	1 = 执行“读取机器数据”作业时出现错误
49.2	CAM1RD_ERR	BOOL	FALSE	1 = 执行“读取凸轮数据 1”作业时出现错误
49.3	CAM2RD_ERR	BOOL	FALSE	1 = 执行“读取凸轮数据 2”作业时出现错误
49.4	CAM3RD_ERR	BOOL	FALSE	1 = 执行“读取凸轮数据 3”作业时出现错误
49.5	CAM4RD_ERR	BOOL	FALSE	1 = 执行“读取凸轮数据 4”作业时出现错误
49.6	CAM5RD_ERR	BOOL	FALSE	1 = 执行“读取凸轮数据 5”作业时出现错误
49.7	CAM6RD_ERR	BOOL	FALSE	1 = 执行“读取凸轮数据 6”作业时出现错误
50.0	CAM7RD_ERR	BOOL	FALSE	1 = 执行“读取凸轮数据 7”作业时出现错误
50.1	CAM8RD_ERR	BOOL	FALSE	1 = 执行“读取凸轮数据 8”作业时出现错误
50.2	MSRRD_ERR	BOOL	FALSE	1 = 执行“读取测量值”作业时出现错误
50.3	CNTTRC_ERR	BOOL	FALSE	1 = 执行“读取计数器凸轮轨迹的计数值”作业时出现错误
50.4	ACTPOS_ERR	BOOL	FALSE	1 = 执行“读取位置和轨迹数据”作业时出现错误
50.5	ENCVAL_ERR	BOOL	FALSE	1 = 执行“读取当前编码器值”作业时出现错误
50.6	CAMOUT_ERR	BOOL	FALSE	1 = 执行“读取凸轮和轨迹数据”作业时出现错误
FB CAM_CTRL 的作业管理				
52.0	JOB_ERR	INT	0	通讯错误
54.0	JOBBUSY	BOOL	FALSE	1 = 至少正在执行一项作业
54.1	JOBRESET	BOOL	FALSE	1 = 复位所有错误位和完成位

地址	名称	类型	初始值	注释
“零偏移量”作业的数据要素				
86.0	ZOFF	DINT	L#0	零偏移量
“设置实际值”作业的数据要素				
90.0	AVAL	DINT	L#0	“设置实际值”的坐标
“即时设置实际值”作业的数据要素				
94.0	FVAL	DINT	L#0	“即时设置实际值”的坐标
“设置参考点”作业的数据要素				
98.0	REFPT	DINT	L#0	“设置参考点”的坐标
“更改凸轮沿”作业的数据				
102.0	CAM_NO	INT	0	凸轮编号
104.0	CAM_START	DINT	L#0	凸轮起始点
108.0	CAM_END	DINT	L#0	凸轮结束点
“长度测量/沿检测”作业的数据				
112.0	BEG_VAL	DINT	L#0	初始值
116.0	END_VAL	DINT	L#0	结束值
120.0	LEN_VAL	DINT	L#0	长度
“读取计数值”作业的数据				
124.0	CNT_TRC0	INT	0	计数器凸轮轨迹 0 的当前计数值
126.0	CNT_TRC1	INT	0	计数器凸轮轨迹 1 的当前计数值
“读取位置和轨迹数据”作业的数据				
128.0	ACTPOS	DINT	L#0	当前位置
132.0	ACTSPD	DINT	L#0	当前速度
136.0	TRACK_ID	DWORD	DW#16#0	轨迹 0 到 31 的轨迹标识符位
“读取编码器数据”作业的数据				
140.0	ENCVAL	DINT	L#0	编码器值
144.0	ZEROVAL	DINT	L#0	最后一个零标记处的计数值
148.0	ENC_ADJ	DINT	L#0	绝对编码器调整

地址	名称	类型	初始值	注释
“读取凸轮和轨迹数据”作业的数据				
152.0	CAM_00_31	DWORD	DW#16#0	凸轮 0 到 31 的凸轮标识符位
156.0	CAM_32_63	DWORD	DW#16#0	凸轮 32 到 63 的凸轮标识符位
160.0	CAM_64_95	DWORD	DW#16#0	凸轮 64 到 95 的凸轮标识符位
164.0	CAM_96_127	DWORD	DW#16#0	凸轮 96 到 127 的凸轮标识符位
168.0	TRACK_ID1	DWORD	DW#16#0	轨迹 0 到 31 的轨迹标识符位
172.0	ACTPOS1	DINT	L#0	当前位置
“快速凸轮参数更改”作业的数据				
176.0	C_QTY	BYTE	B#16#0	要修改的凸轮数
177.0	DIS_CHECK	BOOL	FALSE	1 = 禁用数据检查
180.0	CAM	ARRAY [0...15] STRUCT		注意： 对于每个要进行修改的凸轮，下面的结构必须是完整的
相对地址				
+0.0	CAM_NO	BYTE	B#16#0	要修改的凸轮编号
+1.0	C_EFFDIR	BOOL	FALSE	1 = 更改有效方向
+1.1	C_CBEGIN	BOOL	FALSE	1 = 将凸轮起始点更改为值 CBEGIN (新的凸轮起始点)
+1.2	C_CEND	BOOL	FALSE	1 = 将凸轮结束点/激活时间更改为值 CEND (新的凸轮结束点)
+1.3	C_LTIME	BOOL	FALSE	1 = 将前置时间更改为 LTIME 值 (新前置时间)
+1.4	CAM_OFF	BOOL	FALSE	1 = 凸轮更改期间禁用凸轮
+1.5	EFFDIR_P	BOOL	FALSE	1 = 新的有效方向为正向 (加号)
+1.6	EFFDIR_M	BOOL	FALSE	1 = 新的有效方向为负向 (减号)
+2.0	CBEGIN	DINT	L#0	新凸轮起始点
+6.0	CEND	DINT	L#0	新凸轮结束点/新激活时间
+10.0	LTIME	INT	0	新前置时间

C.2 参数 DB 的内容

说明

请勿修改此表中列出的任何数据。

参数 DB 的内容

地址	名称	类型	起始值	注释
机器数据				
3.1	PI_MEND	BOOL	FALSE	对于 FM 352 为 0
3.2	PI_CAM	BOOL	FALSE	1: 启用硬件中断: 凸轮开/关
3.5	PI_MSTRT	BOOL	FALSE	对于 FM 352 为 0
4.0	EDGEDIST	DINT	L#0	沿检测的最小沿距
8.0	UNITS	DINT	L#1	物理单位系统
12.0	AXIS_TYPE	DINT	L#0	0: 线性轴, 1: 旋转轴
16.0	ENDROTAX	DINT	L#100000	旋转轴末端
20.0	ENC_TYPE	DINT	L#1	编码器类型, 帧长度
24.0	DISP_REV	DINT	L#80000	编码器每转距离
32.0	INC_REV	DINT	L#500	编码器每转增量
36.0	NO_REV	DINT	L#1024	编码器转数
40.0	BAUDRATE	DINT	L#0	波特率
44.0	REFPT	DINT	L#0	参考点坐标
48.0	ENC_ADJ	DINT	L#0	绝对编码器调整
52.0	RETR_TYPE	DINT	L#0	重新触发参考点的类型
56.0	CNT_DIR	DINT	L#0	计数方向: 0: 常规, 1: 反向

地址	名称	类型	起始值	注释
63.0	MON_WIRE	BOOL	TRUE	1: 断线监视
63.1	MON_FRAME	BOOL	TRUE	1: 帧错误监视
63.2	MON_PULSE	BOOL	TRUE	1: 缺少脉冲监视
64.0	SSW_STRT	DINT	L#-100000000	软件限位开关起始点
68.0	SSW_END	DINT	L#100000000	软件限位开关结束点
76.0	C_QTY	DINT	L#0	凸轮数: 0、1、2、3 = 最大 16、32、64、128 个凸轮
80.0	HYS	DINT	L#0	滞后
84.0	SIM_SPD	DINT	L#0	模拟速度
90.0	TRACK_OUT	WORD	W#16#0	轨迹输出的控制: 0 = 凸轮控制器, 1 = CPU; 位号 = 轨迹号
95.0	EN_IN_I3	BOOL	FALSE	使能输入 I3
95.1	EN_IN_I4	BOOL	FALSE	对于 FM 352 为 0
95.2	EN_IN_I5	BOOL	FALSE	对于 FM 352 为 0
95.3	EN_IN_I6	BOOL	FALSE	对于 FM 352 为 0
95.4	EN_IN_I7	BOOL	FALSE	对于 FM 352 为 0
95.5	EN_IN_I8	BOOL	FALSE	对于 FM 352 为 0
95.6	EN_IN_I9	BOOL	FALSE	对于 FM 352 为 0
95.7	EN_IN_I10	BOOL	FALSE	对于 FM 352 为 0
99.0	SPEC_TRC0	BOOL	FALSE	1 = 轨迹 0 是计数器凸轮轨迹
99.1	SPEC_TRC1	BOOL	FALSE	1 = 轨迹 1 是计数器凸轮轨迹
99.2	SPEC_TRC2	BOOL	FALSE	1 = 轨迹 2 是制动凸轮轨迹
100.0	CNT_LIM0	DINT	L#2	计数器凸轮轨迹 0 的计数值上限
104.0	CNT_LIM1	DINT	L#2	计数器凸轮轨迹 1 的计数值上限

地址	名称	类型	起始值	注释
凸轮 0 到 15/0 到 31/0 到 63/0 到 127 的数据				
108.0		STRUCT		(每个元素为 12 个字节长)
相对地址				
+0.0	CAMVALID	BOOL	FALSE	1: 凸轮有效
+0.1	EFFDIR_P	BOOL	TRUE	1: 正有效方向 (加号)
+0.2	EFFDIR_M	BOOL	TRUE	1: 负有效方向 (减号)
+0.3	CAM_TYPE	BOOL	FALSE	0: 距离凸轮, 1: 基于时间的凸轮
+0.4	PI_SW_ON	BOOL	FALSE	1: 硬件中断激活
+0.5	PI_SW_OFF	BOOL	FALSE	1: 硬件中断禁用
+1.0	TRACK_NO	BYTE	B#16#0	轨迹号
+2.0	CBEGIN	DINT	L#-100 000 000	凸轮起始点
+6.0	CEND	DINT	L#100 000 000	凸轮结束点/激活时间
+10.0	LTIME	INT	0	前置时间

C.3 诊断 DB 的数据和结构

说明

请勿修改此表中列出的任何数据。

诊断 DB 的内容

表格 C-1 诊断 DB 的结构

地址	名称	类型	起始值	注释
0.0	MOD_ADDR (需输入!)	INT	0	模块地址
256.0	JOB_ERR	INT	0	通讯错误
258.0	JOBBUSY	BOOL	FALSE	1 = 作业激活
258.1	DIAGRD_EN	BOOL	FALSE	1 = 无条件读取诊断缓冲区
260.0	DIAG_CNT	INT	0	列表中的有效条目数
262.0	DIAG[1]	STRUCT		诊断数据最新条目
272.0	DIAG[2]	STRUCT		诊断数据第二个条目
282.0	DIAG[3]	STRUCT		诊断数据第三个条目
292.0	DIAG[4]	STRUCT		诊断数据最旧的条目

诊断条目的结构

诊断条目 DIAG[n] 的结构如下：

表格 C-2 诊断条目 DIAG[n] 的结构

地址	名称	类型	起始值	注释
+0.0	STATE	BOOL	FALSE	0 = 离开的事件 1 = 进入的事件
+0.1	INTF	BOOL	FALSE	1 = 内部错误
+0.2	EXTF	BOOL	FALSE	1 = 外部错误
+2.0	FCL	INT	0	错误类别： 1: 操作错误 4: 数据错误 5: 机器数据错误 7: 凸轮数据错误 15: 消息 128: 诊断错误
+4.0	FNO	INT	0	错误编号 0 到 255
+6.0	CH_NO	INT	0	通道编号（始终为 1）
+8.0	CAMNO	INT	0	错误类别对应凸轮数据错误的凸轮编号 0 到 127

JOB_ERR 消息列表

JOB_ERR (十六进制)	JOB_ERR (十进制)	JOB_ERR (整型)	含义
80A0	32928	-32608	从模块中读取时进行否定确认。在读取操作期间模块被移除或模块有故障。
80A1	32929	-32607	向模块写入时进行否定确认。在写入操作期间模块被移除或模块有故障。
80A2	32930	-32606	第 2 层上的协议错误 (PROFINET/PROFIBUS DP 内的数据传输被中断, 例如, 由于断线、缺少连接器、参数分配错误等)
80A3	32931	-32605	用户接口/用户处的协议错误 (PROFINET/PROFIBUS DP 内的数据传输被中断, 例如, 由于断线、缺少连接器、参数分配错误等)
80A4	32932	-32604	K 总线上有通讯问题
80B1	32945	-32591	指定的长度错误。使用中模块的通道 DB 处设置了错误的 FM_TYPE 参数。
80B2	32946	-32590	配置的插槽为空。
80B3	32947	-32589	实际模块类型与组态的模块类型不匹配。
80C0	32960	-32576	模块尚未准备好要读取的数据。
80C1	32961	-32575	尚未在模块上处理同一类型写入作业的数据。
80C2	32962	-32574	模块当前正在处理最大数量的作业。
80C3	32963	-32573	所需资源 (存储器等) 当前正在使用。
80C4	32964	-32572	通讯错误
80C5	32965	-32571	分布式 I/O 不可用。
80C6	32966	-32570	优先级等级中止 (重新启动或置于后台)
8522	34082	-31454	通道 DB 或参数 DB 过短。无法从 DB 读取数据。(写入作业)
8532	34098	-31438	参数 DB 的 DB 编号过高。(写入作业)
853A	34106	-31430	参数 DB 不存在。(写入作业)

JOB_ERR (十六进制)	JOB_ERR (十进制)	JOB_ERR (整型)	含义
8544	34116	-31420	出现错误后, 第 n ($n > 1$) 次读访问 DB 时发生错误。(写入作业)
8723	34595	-30941	通道 DB 或参数 DB 过短。无法将数据写入 DB。(读取作业)
8730	34608	-30928	CPU 中的参数 DB 处于写保护状态。无法将数据写入 DB (读取作业)。
8732	34610	-30926	参数 DB 的 DB 编号过高。(读取作业)
873A	34618	-30918	参数 DB 不存在。(读取作业)
8745	34629	-30907	出现错误后, 第 n ($n > 1$) 次写访问 DB 时发生错误。(读取作业)
错误 80A2 到 80A4 和 80Cx 为临时错误, 即, 这些错误无需用户干预即可在等待一段时间后被清除。7xxx 形式的消息指示通讯的临时状态。			

C.4 错误类别

第 1 类：操作错误

针对操作员输入/控制异步检测操作错误。

编号	含义	诊断中断
1	已越过软件限位开关起点	有
2	已越过软件限位开关终点	有
3	已越过运行范围起点	有
4	已越过运行范围终点	有
13	无法执行即时设置实际值	有
	原因	在执行“即时设置实际值”后，软件限位开关超出运行范围 (-100 m 到 +100 m 或 -1000 m 到 +1000 m)。 由设置实际值/即时设置实际值引起的移动大于 $\pm 100 \text{ m}$ 或 $\pm 1000 \text{ m}$ 。
	结果	轴不同步。

第 4 类：数据错误

针对操作员输入/控制同步检测数据错误。

编号	含义	诊断中断
10	零偏移量错误	无
	原因 零偏移量大于 ± 100 m 或 ± 1000 m。 设置零偏移量后，软件限位开关超出运行范围（-100 m 到 +100 m 或 -1000 m 到 +1000 m）。 旋转轴：零点偏移量的绝对值大于旋转轴终点。	
11	错误的实际值设置	无
	原因 线性轴：坐标位于当前（可能发生了移动）软件限位开关之外。 旋转轴：坐标小于 0 或大于旋转轴终点。	
12	参考点错误	无
	原因 线性轴：坐标位于当前（可能发生了偏移）软件限位开关之外。 旋转轴：坐标小于 0 或大于旋转轴终点。	
20	不允许启用机器数据	无
	原因 模块上没有新的（无错误）机器数据	
21	不允许即时设置实际值	无
	原因 “重新触发参考点”激活期间尝试执行“即时设置实际值”。	
27	位编码设置无效	无
	原因 未使用的位（在这种情况下是未写入的位）不为 0。 试图同时选择“长度测量”和“沿检测”。	
28	不允许重新触发参考点	无
	原因 “即时设置实际值”激活期间尝试执行“重新触发参考点”。 试图通过 SSI 编码器执行“重新触发参考点”。	

C.4 错误类别

编号	含义	诊断中断
29	位编码命令无效	无
	原因	
30	前置时间不正确	无
31	凸轮编号不正确	无
	原因	
32	凸轮起始点不正确	无
	原因	
33	凸轮结束点不正确/激活时间不正确	无
	原因	
34	无法取消设置实际值	无
	原因	
35	“设置实际值”/“即时设置实际值”指定的实际值不正确	无
	原因	

编号	含义	诊断中断
107	未分配轴参数	无
	原因	
108	轴不同步	无
	原因	
109	凸轮处理正在进行。	无
110	要修改的凸轮数不正确	无

第 5 类： 机器数据错误

只有在系统数据块 (SDB, System Data Block) 中检测到错误时才会触发诊断中断。

编号	含义	诊断中断
5	硬件中断设置错误	有
	原因	
6	最小沿距不正确	有
	原因	
8	轴类型不正确	有
	原因	
9	旋转轴的终点不正确	有
	原因	
10	编码器类型不正确	有
	原因	
11	编码器每转距离不正确	有
	原因	

C.4 错误类别

编号	含义	诊断中断
13	编码器每转增量数不正确（请参见“编码器的机器数据（页 94）”一章）	有
14	编码器每转增量数不正确（请参见“编码器的机器数据（页 94）”一章）	有
15	波特率不正确	有
	原因 指定的波特率超出了 0 到 3 的允许范围。	
16	参考点坐标不正确	有
	原因 坐标位于范围 -100 m 到 +100 m 或 -1000 m 到 +1000 m（取决于分辨率）之外。 线性轴：坐标超出了工作范围。 旋转轴：坐标小于 0 或大于旋转轴终点。	
17	绝对编码器调整不正确	有
	原因 SSI 编码器：绝对编码器调整的值不在编码器范围内：[编码器每转增量] x [转数 - 1]。	
18	参考点重新触发的类型不正确	有
	原因 指定的值不是 0、1、6 和 7。	
19	方向修改不正确	有
	原因 指定的值不是 0 和 1。	
20	无法进行硬件监视	有
	原因 在参数 DB 中设置帧错误监视 = FALSE。 不能对所使用的编码器监视是否缺少脉冲。请禁用 MON_PULSE 参数。	
21	软件限位开关起始点不正确	有
	原因 线性轴：软件限位开关起点超出运行范围（-100 m 到 +100 m 或 -1000 m 到 +1000 m，取决于分辨率）。 线性轴：软件限位开关起始点（包括任何现有零偏移量）小于 -100 m 或 -1000 m（取决于分辨率）。	

编号	含义		诊断中断
22	软件限位开关结束点不正确		有
	原因	线性轴：软件限位开关结束点超出运行范围（-100 m 到 +100 m 或 -1000 m 到 +1000 m，取决于分辨率）或者小于软件限位开关的起始点。 软件限位开关结束点（包括任何现有零偏移量）大于 +100 m 或 +1000 m（取决于分辨率）。	
144	凸轮数不正确		有
	原因	为凸轮数指定的值不在 0 到 3 范围内。	
145	滞后不正确		有
	原因	滞后超出 0 到 65535 * 这一分辨率范围。 滞后大于 [$\frac{1}{4}$ x 工作范围] 或 [$\frac{1}{4}$ x 旋转轴范围]。	
146	模拟速度不正确		有
	原因	模拟速度超出范围 1000*RES 到 3*10 ⁷ *RES，或大于 5* 10 ⁸ μm/min。 模拟速度无法在内部进行设置。	
147	轨迹不正确		有
	原因	选择了激活 0 到 15（第 0 位到第 15 位）范围之外的轨迹。	
148	使能输入的选择不正确		有
	原因	想要使用外部信号使能 3 到 10（第 0 位到第 7 位）范围之外的轨迹。	
149	特殊轨迹的选择不正确		有
	原因	想要将 0、1 和 2（第 0 位、第 1 位和第 2 位）之外的轨迹定义为特殊轨迹	
150	轨迹 0 的计数值上限不正确		有
	原因	指定了小于 2 或大于 65535 的计数值作为计数值上限。	
151	轨迹 1 的计数值上限不正确		有
	原因	指定了小于 2 或大于 65535 的计数值作为计数值上限。	

C.4 错误类别

编号	含义	诊断中断
200	分辨率不正确	有
	原因	
201	位置编码器与工作范围/旋转轴范围不匹配	有
	原因	

第 7 类：凸轮数据错误

只有在系统数据块 (SDB, System Data Block) 中检测到错误时才会触发诊断中断。

编号	含义	诊断中断
1	硬件中断无效	有
	原因	
2	轨迹编号不正确	有
	原因	
3	凸轮起始点不正确	有
	原因	
4	凸轮结束点不正确	有
	原因	

编号	含义	诊断中断
5	激活时间不正确	有
	原因	
6	前置时间不正确¹⁾	有
	原因	
50	凸轮组过多	有
	原因	
51	轴处于运行状态	有
	原因	
52	未分配轴参数	有
	原因	

- 1) 如果在使用绝对编码器 (SSI) 时分配参数“反向”(inverted) 作为计数方向，则也可能产生该错误消息。

第 15 类：消息

编号	含义	诊断中断
1	启动参数分配	无
	原因	
2	结束参数分配	无
	原因	

第 128 类：诊断错误

编号	含义	诊断中断	
4	缺少外部辅助电压	有	
	原因		未接通外部 24 V 辅助电压或者电压出现故障，前连接器丢失，短路（例如，在所连接编码器处）
	结果		<p>请参见“在启用诊断中断的情况下，FM 352 对错误的响应 (页 162)”一章。</p> <ul style="list-style-type: none"> • 凸轮处理将被禁用 • 轨迹输出将被禁用 • 对于增量编码器，同步会被取消 • FM 352 尚未分配参数（核对信号 PARA = 0）。
	解决方法		确保 24 V 连接正确（如果 24 V 连接正确，则表明模块有缺陷。）
51	监视狗过期	有	
	原因		<ul style="list-style-type: none"> • FM 352 上出现强大干扰 • FM 352 中出现错误
	结果		<ul style="list-style-type: none"> • 模块被复位 • 只要模块复位后未检测到任何模块缺陷，便可再次运行模块。 • 模块报告对“进入事件”和“离开事件”的监控已过期
	解决方法		<ul style="list-style-type: none"> • 排除干扰 • 联系相关的销售部门，他们需要导致错误的情况的详细信息。 • 更换 FM 352

编号	含义	诊断中断	
52	内部模块电源故障	有	
	原因		FM 352 中出现错误
	结果		<ul style="list-style-type: none"> • 模块被复位 • 只要模块复位后未检测到任何模块缺陷，便可再次运行模块。
	解决方法		更换 FM 352
70	硬件中断丢失	有	
	原因		无法报告由 FM 352 检测到的硬件中断事件，因为用户程序/CPU 尚未处理该事件。
	结果		<ul style="list-style-type: none"> • 凸轮处理将被禁用 • 轨迹输出将被禁用 • 对于增量编码器，同步会被取消
	解决方法		<ul style="list-style-type: none"> • 将 OB40 链接到用户程序中 • 检查模块的总线连接 • 禁用硬件中断 • 调整硬件和软件以满足过程要求（例如，使 CPU 速度更快，优化用户程序）。
144	编码器断线	有	
	原因		<ul style="list-style-type: none"> • 编码器电缆断开或未插入编码器电缆 • 编码器没有横向信号 • 针脚分配不正确 • 电缆太长 • 编码器信号短路
	结果		<ul style="list-style-type: none"> • 凸轮处理将被禁用 • 轨迹输出将被禁用 • 对于增量编码器，同步会被取消
	解决方法		<ul style="list-style-type: none"> • 检查编码器电缆 • 遵守编码器规范 • 可通过参数分配界面暂时禁用监视，但操作员须承担相应的责任。 • 遵守模块的技术数据

C.4 错误类别

编号	含义		诊断中断
145	绝对编码器帧错误		有
	原因	<p>FM 352 和绝对编码器 (SSI) 之间的帧通信不正确或发生中断:</p> <ul style="list-style-type: none"> • 编码器电缆断开或未插入编码器电缆 • 编码器类型不正确 • 编码器设置不正确 (可编程编码器) • 指定的帧长度不正确 • 编码器返回的值不正确 (编码器故障) • 测量系统电缆上存在干扰 • 所选波特率过大 	
	结果	<ul style="list-style-type: none"> • 凸轮处理将被禁用 • 轨迹输出将被禁用 • 最后一个正确的实际值保持不变, 直至下一个正确的 SSI 传送结束为止 	
解决方法	<ul style="list-style-type: none"> • 检查编码器电缆 • 检查编码器 • 检查编码器和 FM 352 之间的帧通信 		

编号	含义	诊断中断	
146	缺少增量编码器的脉冲	有	
	原因		<ul style="list-style-type: none"> • 编码器监视检测到丢失脉冲 • 输入的编码器每转增量数不正确 • 编码器有故障：未返回定义的脉冲数 • 零标记错误或缺少零标记 • 编码器电缆上存在干扰
	结果		<ul style="list-style-type: none"> • 凸轮处理将被禁用 • 轨迹输出将被禁用 • 同步被取消
	解决方法	<ul style="list-style-type: none"> • 输入正确的编码器每转增量数 • 检查编码器及其电缆 • 遵守屏蔽和接地规定 • 可通过参数分配界面暂时禁用监视，但操作员须承担相应的责任。 	

C.4 错误类别

不使用 SFB 52 和 SFB 53 编程

D.1 不使用 SFB 52 和 SFB 53 编程概述

如果您的 CPU 不支持具有 DPV1 功能的系统块 SFB 52 和 SFB 53

则使用程序文件夹“FM 352,452 CAM V1”中的块对 FM 352 进行编程。

您会在本部分找到相关说明。

D.2 对 FM 352 编程的基础内容

任务

可通过用户程序分配参数、控制和调试 FM 352 模块。要在用户程序和模块之间交换数据，请使用下述功能 (FC) 和数据块 (DB)。

预备步骤

- 在 SIMATIC 管理器中打开块库 FMx52LIB，然后将所需功能 (FC) 和块模板 (UDT) 复制到项目的块文件夹中。如果块编号已经被使用，请分配新的编号。块名称将原样输入到 S7 程序符号表中。
 - CAM_INIT (FC 0): 需要此 FC 以在模块启动后初始化通道 DB。
 - CAM_CTRL (FC 1): 需要此 FC 以与模块进行数据交换。
 - CAM_DIAG (FC 2): 在程序中处理详细诊断信息或希望此信息可用于操作员控制和监视系统时需要此 FC。
 - CAM_MSRM (FC 3): 只能与 FM 452 一起使用
 - CAM_CHANTYPE (UDT1): 需要此 UDT 以生成通道 DB; 该通道 DB 由 FC CAM_INIT、CAM_CTRL 和 CAM_MSRM 使用。
 - CAM_DIAGTYPE (UDT2): 需要此 UDT 以生成诊断 DB; 该诊断 DB 由 FC CAM_DIAG 使用。
 - CAM_P016TYPE (UDT3): 需要此 UDT 以生成含有机器数据和 16 个凸轮数据的参数 DB, FC CAM_CTRL 使用此参数 DB 来写入或读取机器数据或凸轮数据。
 - CAM_P032TYPE (UDT4): 与 CAM_P016TYPE 相同, 但针对 32 个凸轮
 - CAM_P064TYPE (UDT5): 与 CAM_P016TYPE 相同, 但针对 64 个凸轮
 - CAM_P128TYPE (UDT6): 与 CAM_P016TYPE 相同, 但针对 128 个凸轮
- 使用 S7 程序块文件夹中的 UDT 创建数据块。如果使用多个模块, 则对于使用的每个模块都需要一组单独的数据块。
- 在通道 DB 中输入模块地址, 如果适用, 也要在诊断 DB 的 MOD_ADDR 中输入模块地址。
- 如果 PG/PC 已连接到 CPU, 则您可以立即将 FC 和 DB 下载到 CPU 中。

D.3 FC CAM_INIT (FC 0)

任务

FC CAM_INIT 初始化通道 DB 中的下列数据:

- 控制信号
- 核对信号
- 作业的触发位、完成位和错误位
- 功能开关及其完成位和错误位
- FC CAM_CTRL 的作业管理和内部缓冲区

调用

该功能必须在模块或 CPU 启动（通电）后执行。因此应将其插入到诸如重新启动 OB (OB100) 和删除/插入 OB (OB83) 中，或在用户程序的初始化阶段调用它。这样可确保在 CPU 或模块重启后，用户程序不会访问过期的数据。

调用参数

名称	数据类型	参数类型	含义
DB_NO	INT	I	通道 DB 的编号

返回值

该功能不返回返回值。

D.4 FC CAM_CTRL (FC 1)

任务

可使用 FC CAM_CTRL 从模块读取运行数据、初始化模块以及在运行期间对其进行控制。对于这些任务，使用控制信号、核对信号以及写入和读取作业。

每次调用时，该函数会执行下列动作：

- 读取核对信号：

FC CAM_CTRL 从模块读取所有核对信号并将其输入到通道 DB 中。在此任务完成之前不执行控制信号和作业，因此核对信号反映块调用之前的模块状态。

- 写入控制信号：

将写入通道 DB 的控制信号传送到模块。但是，只要设置了“设置参考点”作业或“写入凸轮数据”作业的触发器，就会延迟启用凸轮处理。此前不会激活（或重新激活）凸轮处理。

- 执行作业：

根据在通道 DB 中输入的作业触发位执行下一个作业。

调用

该函数必须循环调用。

调用该函数之前，在通道 DB 中输入执行所需函数需要的所有数据。

使用的数据

- 通道 DB：

必须在通道 DB 中输入模块地址。

- 参数 DB：

如果您要使用作业写入或读取机器或凸轮数据，则需要参数 DB，且必须在通道 DB 中输入该参数 DB 的编号。参数 DB 的大小必须适合凸轮数目。

作业

使用作业而不是控制和核对信号处理与模块的数据交换。

要开始一项作业，请在通道 DB 中置位相应的触发位，并提供写入作业的相关数据。然后调用 FC CAM_CTRL 执行作业。

如果您要集中使用 FM 352，则立即执行读取作业。如果您在分布式系统中使用 FM 352，则读取作业可能需要几个周期。

由于需要来自模块的确认，因此写入作业至少需要 3 次调用（或 OB 周期）。如果您在分布式系统中使用 FM 352，则写入作业可能需要 3 次以上调用。

如果必要，可以随控制信号同时发送多个作业。除了用于写入功能开关的作业以外，所有作业均按在通道 DB 中指定的触发位顺序执行。一项作业完成后，即会取消触发位。下次调用此块时，会标识并执行后续作业。

对于每个作业，不仅有一个触发位，还有一个完成位和一个错误位。这些作业名称末尾有代表“完成”的 _D 或代表“错误”的 _ERR，而不是代表“使能”的 _EN。在评估作业的完成位和错误位之后或作业开始之前，应将作业的完成位和错误位设置为 0。

如果设置了 JOBRESET 位，则在处理待处理作业之前将复位所有完成位和错误位。然后将 JOBRESET 位复位为 0。

功能开关

功能开关激活和禁用模块状态。仅在开关设置有变化时，才执行写入功能开关的作业。执行完该作业后，会锁存功能开关的设置。

不得同时激活长度测量和沿检测。FC CAM_CTRL 会确保一个功能开关处于激活状态时，另一个便处于禁用状态。如果同时启用两个功能开关 (0 → 1)，则会激活长度测量功能。

在一个 FC CAM_CTRL 调用中可同时使用功能开关和作业。

与作业一样，功能开关也有名称末尾带有 _D 的完成位和带有 _ERR 的错误位。

为了能够评估完成位和错误位，应该在更改功能开关时将这些位设置为 0。

D.4 FC CAM_CTRL (FC 1)

启动

在模块或 CPU 启动时调用 FC CAM_INIT（请参见“FC CAM_INIT (FC 0) (页 227)”一章）。除了其它功能之外，这还会将功能开关复位。

FC CAM_CTRL 确认模块启动。在此期间，RET_VAL 和 JOBBUSY = 1。

调用参数

名称	数据类型	参数类型	含义
DB_NO	INT	I	通道 DB 的编号
RET_VAL	INT	O	返回值

返回值

此函数可以提供下列返回值：

RET_VAL	BR	说明
1	1	至少 1 项作业处于活动状态
0	1	无作业处于活动状态，无错误
-1	0	错误： 发生数据错误 (DAT_ERR) 或 通讯错误 (JOB_ERR)

作业状态

可以使用返回值 RET_VAL 和通道 DB 中的 JOBBUSY 活动位读取作业执行的状态。可以通过评估作业的触发位、完成位和错误位来确定单个作业的状态。

	RETVAL	JOBBUSY	触发位 _EN	完成位 _D	错误位 _ERR
作业处于活动状态	1	1	1	0	0
作业已完成，无错误	0	0	0	1	0
作业已完成，有错误	-1	0	0	1	1
写入作业中止	-1	0	0	0	1

对错误的响应

如果错误数据由写入作业写入，则模块返回消息 DATA_ERR = 1。如果在与模块通信期间写入或读取作业发生错误，则错误原因被输入通道 DB 的 JOB_ERR 参数。

- 写入作业中的错误：

如果作业中发生错误，则将取消触发位并设置错误位 (_ERR) 和完成位 (_D)。对于仍待处理的所有写入作业，也将取消触发位并设置错误位 (_ERR)。

将会继续处理待处理的读取作业。为每项作业再次复位 JOB_ERR。

- 读取作业中的错误：

如果作业中发生错误，则将取消触发位并设置错误位 (_ERR) 和完成位 (_D)。

将会继续处理仍待处理的读取作业。为每项作业再次复位 JOB_ERR。

更多错误信息，请参见 JOB_ERR 和 DATA_ERR 参数（请参见“错误评估的可能性 (页 159)”一章）。

D.5 FC CAM_DIAG (FC 2)

任务

使用 FC CAM_DIAG 读取模块诊断缓冲区的数据，使其可在操作控制和监视系统中显示或用于编程的评估。

调用

该功能必须循环调用。不允许在中断 OB 中进行进一步的作业。至少需要两次调用（周期）才能完成此功能的执行。

核对信号 **DIAG = 1** 指示诊断缓冲区中有新条目时，该功能会读取诊断缓冲区。读取诊断缓冲区之后，模块将 **DIAG** 设置为 0。

使用的数据

- 诊断 DB:

必须在诊断 DB 中输入模块地址。将会在结构 **DIAG[1]** 中输入诊断缓冲区中的最后一个条目，在结构 **DIAG[4]** 中输入第一个条目。

作业

不论是否有新条目，都可以通过设置 **DIAGRD_EN** 触发位来读取诊断缓冲区。读取诊断缓冲区后，触发位将设置为 0。

启动

没有与该功能关联的启动处理。

调用参数

名称	数据类型	参数类型	含义
DB_NO	INT	I	诊断 DB 的编号
RET_VAL	INT	O	返回值

返回值

该功能返回以下返回值：

RET_VAL	BR	描述
1	1	作业处于活动状态
0	1	无作业处于活动状态，无错误
-1	0	错误

对错误的响应

可在诊断 DB 的 JOB_ERR 参数中读取作业错误的原因（请参见“错误评估的可能性 (页 159)”一章）。

D.6 数据块

D.6.1 数据块的模板

针对每个数据块，随附的库 (FMx52LIB) 都包含一个块模板 (UDT)。基于此 UDT，您可以使用用户特定的编号和名称创建数据块。

优化 UDT

为节省存储空间，您可以删除 UDT CAM_CHANTYPE 末尾未使用的数据区域。以不同的名称保存修改后的 UDT。

然后，可基于针对您的应用而优化过的这个 UDT 生成通道 DB。

不能再使用访问已删除数据区域的功能。

随附的机器人和凸轮数据的 UDT 已调整为可能的凸轮数。可以按 16 个凸轮的增量进行优化。

D.6.2 通道 DB

任务

通道 DB 构成了用户程序和 FM 352 电子凸轮控制器之间的数据接口。它包含并接受控制和运行模块所需要的所有数据。

组态

通道 DB 划分为不同的区域：

通道 DB
地址*/版本开关
控制信号
核对信号
功能开关
写入作业的触发位
读取作业的触发位
完成位
错误位
功能的作业管理
作业的数据
* 可以在参数分配界面中输入地址。

D.6 数据块

D.6.3 诊断 DB

任务

诊断 DB 为 FC CAM_DIAG 提供数据存储，并包含此功能准备的模块的诊断缓冲区。

组态

诊断 DB
模块地址
内部数据
作业状态
触发位
准备的诊断缓冲区

D.6.4 参数 DB

任务

所有机器人和凸轮数据都存储在参数 DB 中。可以通过用户程序或操作员控制和监视系统修改这些参数。修改过的数据可以导入到参数分配界面并在那里显示。可以将参数分配界面中显示的数据导出至参数 DB。

一个模块可能包含多个参数数据集（例如，用于不同配方），您可以通过程序进行选择。

组态

参数 DB
CAM_P016TYPE (UDT3) 机器人数据 凸轮 0 到 15 的凸轮数据
CAM_P032TYPE (UDT4) 机器人数据 凸轮 0 到 31 的凸轮数据
CAM_P064TYPE (UDT5) 机器人数据 凸轮 0 到 63 的凸轮数据
CAM_P0128TYPE (UDT6) 机器人数据 凸轮 0 到 127 的凸轮数据

D.7 中断

中断处理

FM 352 可触发硬件和诊断中断。在中断 OB 中处理这些中断。如果触发了中断但未装载相应的 OB，CPU 会转入 STOP 模式（可参考《使用 STEP 7 编程》(*Programming with STEP 7*) 手册）。

可在以下阶段启用中断处理：

1. 为整个模块启用全局中断
 - 在 HW Config 中选择模块
 - 选择“编辑”(Edit) > “对象属性”(Object Properties) > “基本参数”(Basic Parameters), 然后启用诊断和/或硬件中断。
 - 使用“编辑”(Edit) > “对象属性”(Object Properties) > “地址”(Addresses) 选择硬件中断的 OB 编号。
 - 保存并编译硬件配置。
 - 将硬件配置下载到 CPU。
2. 在机器数据中启用硬件中断事件。
3. 在凸轮 0 到 7 的凸轮数据中分配硬件中断。

D.8 硬件中断评估

如果 FM 352 触发硬件中断，则可以在变量 OB40_POINT_ADDR（或不同硬件中断 OB 的相应变量）中获得以下信息：

表格 D- 1 双字 OB40_POINT_ADDR 的内容

字节	位 7	位 6	位 5	位 4	位 3	位 2	位 1	位 0
0	0	0	0	0	0	0	0	0
1	0	0	0	0	0	凸轮	0	0
2	启用凸 轮 7	关闭凸 轮 7	启用凸 轮 6	关闭凸 轮 6	启用凸 轮 5	关闭凸 轮 5	启用凸 轮 4	关闭凸 轮 4
3	启用凸 轮 3	关闭凸 轮 3	启用凸 轮 2	关闭凸 轮 2	启用凸 轮 1	关闭凸 轮 1	启用凸 轮 0	关闭凸 轮 0

可以在字节 1 中看到中断的原因。

凸轮：根据上表评估字节 2 和 3。

丢失的硬件中断

如果硬件中断 OB 仍在忙于处理硬件中断，则模块将记录所有后续硬件中断事件。如果在可触发该硬件中断之前再次发生事件，模块会触发“硬件中断丢失”诊断中断。

D.9 评估诊断中断

诊断中断之后，诊断信息可以在 OB82 的变量中获得并可用于快速分析。调用 FC CAM_DIAG 以通过读取诊断缓冲区找出错误的确切原因。

下表列出了所支持的诊断中断 OB 的本地数据。

变量	数据类型	描述
OB82_MDL_DEFECT	BOOL	模块故障
OB82_INT_FAULT	BOOL	内部故障
OB82_EXT_FAULT	BOOL	外部故障
OB82_PNT_INFO	BOOL	通道故障
OB82_EXT_VOLTAGE	BOOL	缺少外部辅助电压
OB82_FLD_CONNCTR	BOOL	缺少前连接器
OB82_WTCH_DOG_FLT	BOOL	监视狗超时
OB82_INT_PS_FLT	BOOL	模块的内部电源发生故障
OB82_HW_INTR_FLT	BOOL	硬件中断丢失

D.10 技术规范

概述

下表概要介绍了 FM 352 功能的技术数据。

表格 D-2 FM 352 功能的技术数据

编号	块名称	版本	装载存储器中的分配 (字节)	工作存储器中的分配 (字节)	局部数据区域中的分配 (字节)	MC7 代码/ 数据 (字节)	调用的系统功能
FC 0	FC CAM_INIT	1.0	192	138	2	102	
FC 1	FC CAM_CTRL	1.0	5232	4754	32	4718	SFC 58: WR_REC, SFC 59: RD_REC
FC 2	FC CAM_DIAG	1.0	1758	1614	42	1578	SFC 59: RD_REC
	通道 DB	-	986	804	-	372	
	参数 DB 16	-	616	336	-	300	
	参数 DB 32	-	808	528	-	492	
	参数 DB 64	-	1192	912	-	876	
	参数 DB 128	-	1960	1680	-	1644	
	诊断 DB	-	460	338	-	302	

模块周期

模块每 4 毫秒更新一次核对数据（脉冲测量系统中除外）。

在脉冲测量系统中，1 毫秒后可以获得实际位置值和轨迹信号的数据。

D.11 快速访问模块数据

应用

在特殊应用中或处于报警级别时，需要特别快速地访问核对和控制信号。您可以通过模块的输入区和输出区直接访问这些数据。

要在每个模块启动之后协调启动（例如，在插入一个模块之后，CPU STOP → RUN），请连续调用 FC CAM_CTRL 直至 RET_VAL = 0 指示启动结束。

说明

对于 FM 352 数据的直接访问，请始终使用本部分中说明的非内部数据和方法。否则，用户程序在访问模块时会遇到困难。

通过直接访问读取核对信号

字节地址是相对于模块输出地址指定的。位名称对应于通道 DB 中的名称。

在 STL 中，使用 PIB（读取 1 个字节）和 PID（读取 4 个字节）命令访问数据。

地址	位号							
	7	6	5	4	3	2	1	0
字节 0	PARA	内部	内部	DATA_ERR	内部	DIAG	内部	内部
字节 1	0	0	0	CAM_ACT	0	0	0	0
字节 2	内部							
字节 3	0	0	FVAL_DONE	HYS	GO_P	GO_M	MSR_DONE	SYNC
字节 4	ACT_POS							
字节 5								
字节 6								
字节 7								
字节 8	TRACK_OUT							
字节 9								
字节 10								
字节 11								

通过直接访问写入控制信号

字节地址是相对于模块输入地址指定的。位名称对应于通道 DB 中的名称。

在 STL 中，使用 PQB（写入 1 个字节）和 PQW（写入 2 个字节）命令访问数据。

地址	位号							
	7	6	5	4	3	2	1	0
字节 0	内部							
字节 1	0	CNTC1_EN	CNTC0_EN	CAM_EN	DIR_P	DIR_M	0	0
字节 2	TRACK_EN							
字节 3								

实例：实际位置值 (ACT_POS)

模块的起始地址为 512

STL	
L PID 516	通过直接访问读取当前实际位置值 (ACT_POS): 模块起始地址 + 4

D.12 参数传送路由

传输路径

术语参数指下列机器和凸轮数据。

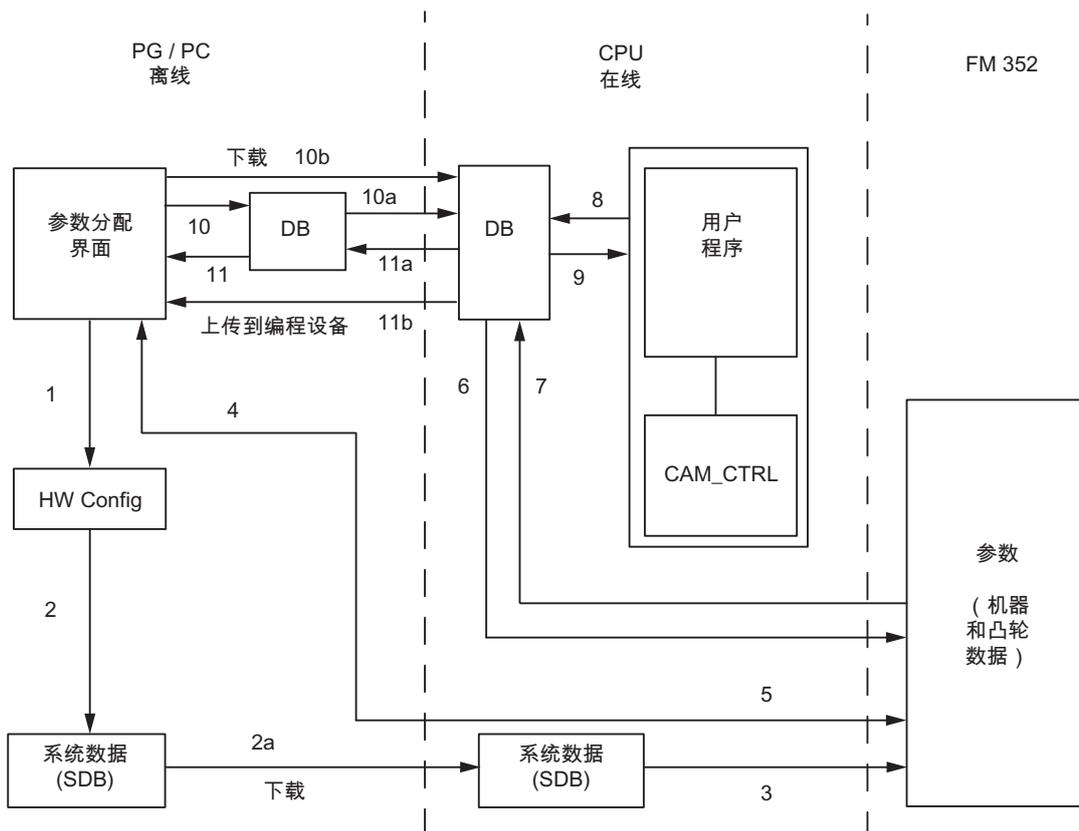


图 D-1 参数传送路径

1	保存参数分配界面中的参数。
2	保存和编译 HW 组态并将其下载到 CPU。
3	CPU 在系统参数分配期间将参数写入模块。
4	通过选择“PLC”>“上传到 PG”(Upload to PG) 命令将模块参数上传到 PG。
5	使用“PLC”>“下载”(Download) 命令将参数从参数分配界面下载到模块。
6	在用户程序中使用作业将参数写入模块。
7	在用户程序中使用作业从模块读取参数。
8	将参数从用户程序保存至在线 DB。

9	将参数从在线 DB 读入用户程序。
10	将参数从参数分配界面导出到 DB（离线或在线 DB）；然后必须将在线 DB 下载到 CPU。
11	将参数从在线或离线 DB 导入到参数分配界面。

一些传送参数的使用案例

使用案例	步骤
在参数分配界面中编辑参数。然后应在启动期间将参数自动分配给模块。	执行步骤 1、2 和 3。
在参数分配界面中修改参数以在测试模式下进行调试：	执行步骤 4 和 5
要在启动期间自动下载调试期间修改的参数。	执行步骤 1、2 和 3。
使用参数分配界面创建参数。模块启动时，仅由用户程序通过数据块为其分配参数。	执行步骤 10 和 6。
要为配方创建便捷的数据集。	执行步骤 10。
使用参数分配界面创建参数。应将这些参数提供给用户程序，以便临时进行修改。	执行步骤 1、2 和 3 进行自动参数分配。执行步骤 10、7 启用用户程序访问。
使用用户程序（以独占方式）修改现有参数。	执行步骤 7、9、8 和 6。
您希望在参数分配界面中查看用户程序修改的数据。	执行步骤 11。
还要在启动期间自动装载用户程序所修改的参数。	执行步骤 6、11、1、2 和 3。

索引

A

AVAL, 117
AVAL_EN, 117
AXIS_TYPE, 82

B

BAUD RATE, 98

C

C_CBEGIN, 128
C_CEND, 128
C_EFFDIR, 128
C_LTIME, 128
C_QTY, 103, 128
CAM_CTRL
 参数, 48
CAM_DIAG
 参数, 51
CAM_END, 125
CAM_NO, 125, 128
CAM_OFF, 128
CAM_START, 125
CAM_TYPE, 108
CAMVALID, 108
CBEGIN, 109, 110, 128
CEND, 109, 110, 128
CH01CAM_EN, 125
CH16CAM_EN, 128
CNT_DIR, 98

CNT_LIM0, 105

CNT_LIM1, 105

CPU

 启动, 49, 62, 230, 244

D

D 型子插座, 34

DB 诊断

 条目结构, 209

 错误消息, 210

DIS_CHECK, 128

DISP_REV, 95

E

EDGEDIST, 89

EFFDIR_M, 108, 128

EFFDIR_P, 108, 128

EN_IN_I3, 104

ENC_ADJ, 90

ENC_TYPE, 94

ENDROTAX, 83

F

FB CAM_CTRL

 任务, 47

 返回值, 49

 使用的数据, 47

 调用, 47

 错误行为, 50

FB CAM_CTRL 的作业管理, 202

FB CAM_DIAG

任务, 51
返回值, 52
使用的数据, 51
调用, 51
错误行为, 52
FC 0
 FC CAM_INIT, 62, 227, 244
FC 1
 FC CAM_CTRL, 228, 244
FC 2
 FC CAM_DIAG, 232, 244
FC CAM_CTRL, 228, 244
 任务, 228, 244
 返回值, 230, 244
 使用的数据, 228, 244
 调用, 228, 244
 调用参数, 230, 244
 错误行为, 231, 244
FC CAM_DIAG, 232, 244
 任务, 232, 244
 返回值, 233, 244
 使用的数据, 232, 244
 参数, 232, 244
 调用, 232, 244
 错误行为, 233, 244
FC CAM_INIT, 62, 227, 244
 任务, 46, 62, 227, 244
 返回值, 46, 62, 227, 244
 参数, 46, 62, 227, 244
 调用, 46, 62, 227, 244
FM 352
 启动, 49, 62, 230, 244
 应用领域, 15
 拆除, 32
 调试, 65
 编程, 62, 244

FVAL, 117
FVAL_DONE, 117
FVAL_EN, 117

H

HYS, 86

I

INC_REV, 96

L

LTIME, 111, 128

M

MD_EN, 77
MDRD_EN, 77
MDWR_EN, 77
MON_FRAME, 99
MON_PULSE, 99
MON_WIRE, 99

N

NO_REV, 97

O

OB40_POINT_ADDR
 内容, 57, 62, 239, 244

P

PI_SW_OFF, 108
PI_SW_ON, 108

R

REFPT, 84, 123
 REFPT_EN, 123
 RETR_TYPE, 84

S

SIM_SPD, 88
 SPEC_TRC0, 105
 SPEC_TRC1, 105
 SPEC_TRC2, 105
 SSW_END, 85
 SSW_STRT, 85
 SYNC, 123

T

TRACK_NO, 108
 TRACK_OUT, 104

U

UDT, 62, 244
 优化, 62, 244

三划

工作范围, 85
 工具, 31
 与安全相关的限位开关, 65

四划

中断处理, 56, 62, 238, 244
 中断启用
 凸轮数据用途, 106
 参数 DB 中的机器数据, 106

定义, 106

为编码器接线, 36

分配参数, 67

 要求, 41

分辨率, 100

 计算, 100

 取值范围, 100

 定义, 100

 实例, 101

切换特性, 69

 基于时间的凸轮, 115

反向

 在凸轮上, 27

方向修改, 75

方向检测, 21

水平安装, 31

计数方向, 98

计数器凸轮轨迹, 105

 计数值上限, 105

计数器凸轮轨迹的计数值上限, 105

计数器凸轮跟踪, 24, 28

五划

写入

 凸轮数据, 78

 机器数据, 74

写入作业的完成位, 199

写入作业的触发位, 197

写入顺序

 机器和凸轮数据, 73

凸轮

 切换特性, 107

 反向, 21, 27

 基于方向的, 21

凸轮轨迹, 22

凸轮周期时间, 103

- 凸轮结束点, 109
 - 凸轮起始点, 109
 - 凸轮控制器, 18
 - 凸轮数, 75, 103
 - 凸轮数据, 73, 114
 - 写入, 78
 - 凸轮有效, 108
 - 凸轮结束点, 109, 110
 - 凸轮起始点, 109, 110
 - 正有效方向 (加号), 108
 - 负有效方向 (减号), 108
 - 轨迹号, 108
 - 定义, 107
 - 前置时间, 111
 - 读取, 79
 - 基于位置的凸轮, 108
 - 基于时间的凸轮, 108
 - 硬件中断禁用, 108
 - 硬件中断激活, 108
 - 激活时间, 110
 - 凸轮数据错误, 218
 - 出错指示 LED, 160
 - 功能, 62, 226, 244
 - 执行时间, 62, 244
 - 技术规范, 62, 241, 244
 - 功能开关, 48, 62, 196, 229, 244
 - 功能开关的完成位, 199
 - 功能开关的错误位, 200
 - 包装设备, 16
 - 外部启用, 23
 - 外部使能, 104
 - 对称输出信号, 152
 - 平坦增益, 153, 158
 - 打开周期, 20
 - 本手册适用范围, 9
 - 用于写入作业的错误位, 201
 - 用于读取作业的错误位, 202
 - 电力传动装置, 17
 - 电子凸轮控制器, 17
 - 电机, 17
 - 电流消耗, 31
 - 电缆长度
 - 最大, 98
 - 示例
 - 使用, 167
- ## 六划
- 丢失同步, 122
 - 丢失的脉冲
 - 增量编码器, 99
 - 优化
 - UDT, 62, 244
 - 动态调整, 28, 113
 - 压床控制, 15
 - 同步
 - 丢失, 122
 - 地址, 195
 - 多匝编码器, 155
 - 安全系统, 17
 - 安全规则, 31, 33
 - 安装, 41
 - 功能, 41
 - 参数分配界面, 41
 - 安装位置, 31
 - 导轨, 31
 - 导轨安装位置, 31
 - 执行时间, 62, 244
 - 有效方向, 19, 107, 108
 - 机器人和凸轮数据
 - 写入顺序, 73
 - 机器人数据, 73
 - 计数方向, 98

- 计数器凸轮轨迹的计数值上限, 105
- 写入, 74, 77
- 轨迹输出的激活, 104
- 启用, 74
- 使能输入, 104
- 参考点坐标, 84
- 波特率, 98
- 软限位开关结束点, 85
- 软限位开关起始点, 85
- 帧长度, 94
- 绝对编码器调整, 90
- 轴类型, 82
- 重新触发参考点的类型, 84
- 特殊轨迹, 105
- 监视, 99
- 读取, 77
- 旋转轴末端, 83
- 最小沿间隔, 89
- 滞后, 86
- 编码器每转距离, 95
- 编码器每转增量, 96
- 编码器转数, 97
- 编码器类型, 94
- 模拟速度, 88
- 机器数据错误, 215
- 设置
 - 设置参考点, 123
 - 设置实际值, 116
 - 即时设置实际值, 116
 - 更改凸轮沿, 125
 - 取消设置实际值, 116
 - 零偏移量, 120
- 设置参考点, 123
 - 步骤, 123
 - 定义, 123
 - 绝对编码器的特性, 124
 - 要求, 123
- 通道 DB 中使用的数据, 123
- 影响, 124
- 设置实际值, 116, 118
 - 步骤, 116
 - 结果, 118
 - 要求, 116
 - 通道 DB 中的数据, 117
- 负载电源, 38
- 轨迹 3
 - 外部启用, 23
- 轨迹信号
 - 设置, 23
- 轨迹结果, 22
 - 实例, 22
- 轨迹数据, 103
- 轨迹输出
 - 激活, 104
- 轨迹输出的激活, 104
- 七划
- 作业, 48, 62, 229, 244
 - 执行, 62, 244
- 作业状态, 49, 62, 231, 244
- 即时设置实际值, 116
 - 步骤, 116
 - 要求, 116
 - 通道 DB 中的数据, 117
- 启用
 - 机器数据, 74
- 启用轨迹
 - 启用, 23
- 启动器, 84, 154
 - 信号评估, 154
- 块库, 44, 62, 226, 244
- 块模板, 44, 62, 226, 244

应用领域

FM 352, 15

快速凸轮参数更改

步骤, 127

取消, 129

定义, 127

要求, 127

通道 DB 中使用的数据, 128

数据检查, 129

影响, 129

快速访问模块数据, 62, 242, 244

技术规范, 62, 241, 244

更改凸轮沿, 125

取消, 126

定义, 125

要求, 125

顺序, 125

通道 DB 中使用的数据, 125

影响, 126

更改凸轮沿作业的数据, 203

状态和错误显示, 160

诊断 DB, 54, 62, 236, 244

任务, 54, 62, 236, 244

组态, 54, 62, 208, 236, 244

准备, 70

诊断中断, 161

FM 352 的反应, 162

评估, 62, 240, 244

进入, 162

离开, 163

概述, 161

诊断错误, 220

运动方向, 21

运行范围, 85

分辨率, 102

依赖性, 102

连接电缆, 39

八划

使用案例

典型, 13

使能输入, 104

函数, 44

制动凸轮轨迹, 25, 105

单匝编码器, 155

单位系统

参数 DB 中, 80

选择, 80

参考点坐标, 75, 84

参数

CAM_CTRL, 48

CAM_DIAG, 51

参数 DB, 205

区域, 55, 62, 237, 244

任务, 55, 62, 237, 244

组态, 55, 62, 237, 244

参数 DB 中的凸轮数据, 108

参数分配

基于位置/时间的凸轮, 19

参数分配界面, 41, 67

安装, 41

取消设置

取消设置实际值, 118

取消设置实际值, 116

AVALREM_EN, 118

实际值更改, 115

建立项目, 66

沿距

禁用, 128

版本开关, 195

环境温度, 31

直流负载电源, 38

直接访问核对信号, 60, 62, 242, 244
 线性标尺, 97
 线性轴, 82, 84
 线端套圈, 39
 组件
 电子凸轮控制, 17
 组态
 通道 DB, 62, 244
 转数, 75
 软件限位开关, 75
 软限位开关结束点, 85
 软限位开关起始点, 85
 限位开关, 65
 与安全相关的, 65
 非对称输出信号, 152
 非隔离, 40

九划

前连接器, 37
 分配, 37
 前连接器的位置, 37
 前连接器的端子分配, 37
 前置时间, 111
 将块下载至 CPU, 71
 屏蔽连接元件, 36
 帧长度, 94
 帧错误, 99
 测试, 68
 相对地址, 204
 绝对编码器, 84, 155
 反应时间, 157
 单稳态触发时间, 157
 帧运行时间, 157
 脉冲评估, 155
 数据传送, 155

绝对编码器 (SSI), 85
 绝对编码器调整, 75
 其它方式, 93
 定义, 90
 实例, 92
 通道 DB 中的数据, 91
 确定, 90
 要求
 分配参数, 41
 轴同步, 69
 轴类型, 82
 轴类型, 82
 重新触发参考点, 84
 重新触发参考点的类型, 75, 84

十划

准备编程, 70
 核对信号, 196
 读取, 60, 62, 242, 244
 涂抹胶层轨迹, 15
 消息, 219
 特殊轨迹, 24, 105
 特殊跟踪
 要求, 24
 监听, 94, 156
 接线, 156
 监视, 99
 读取
 凸轮数据, 79
 读取作业的完成位, 200
 读取作业的触发位, 198
 调试, 68
 调整
 动态, 28
 通道 DB, 53, 62, 195, 235, 244
 任务, 53, 62, 235, 244

- 组态, 53, 62, 235, 244
- 准备, 70
- 速度
 - 取决于分辨率, 102
- 十一划**
 - 基于方向的凸轮, 21
 - 基于位置的凸轮
 - 定义, 19
 - 带分配的滞后, 86
 - 基于时间的凸轮
 - 切换, 115
 - 切换特性, 107, 115
 - 设置的影响, 115
 - 定义, 19
 - 带分配的滞后, 87
 - 带滞后, 87
 - 控制信号, 195
 - 写入, 61, 62, 243, 244
 - 传送, 62, 244
 - 断线, 99
 - 旋转轴, 82, 84
 - 旋转轴终点, 75, 83
- 十二划**
 - 插槽, 31
 - 最大电缆长度, 98
 - 最小沿间隔, 89
 - 滞后, 86
 - 基于位置的凸轮, 86
 - 基于时间的凸轮, 87
 - 滞后范围, 26, 86
 - 规则, 26, 86
 - 硬件中断, 106
 - 丢失的, 57, 62, 239, 244
 - 评估, 62, 239, 244
 - 硬件安装, 65
 - 确定坐标
 - 零偏移量, 120
 - 编码器, 36
 - 多匝, 155
 - 机械方式的调整, 93
 - 单匝, 155
 - 总步进数, 97
 - 编码器电源, 38
 - 编码器每转距离, 75, 95
 - 编码器每转增量, 75
 - 编码器的机器数据
 - 参数 DB 中的数据, 94
 - 定义, 94
 - 编码器范围, 85
 - 编码器总步进数, 97
 - 编码器类型, 75, 94
 - FM 352 支持的, 185
 - 编码器接口, 34
 - 编程
 - FM 352, 62, 244
 - 集成块, 71
- 十三划**
 - 微分作用时间, 28
 - 数字量输入, 38
 - 数字量输出, 38
 - 数据块
 - 诊断, 208
 - 参数, 205
 - 通道, 195
 - 数据检查, 129
 - 通过模块, 129
 - 数据错误, 213
 - 禁用凸轮

- 条件, 20
- 路径长度, 20
- 输出信号
 - 对称, 152
 - 非对称, 152
- 错误评估, 159
- 错误消息
 - DB 诊断, 210
- 零偏移量
 - ZOFF_EN, 120
 - 对线性轴的影响, 121
 - 对旋转轴, 122
 - 步骤, 120
 - 取消, 122
 - 定义, 120
 - 通道 DB 中使用的数据, 120
- 激活时间, 110
- 默认单位系统, 81

十四划

- 模块周期, 59, 62, 241, 244
- 模块数据
 - 快速访问, 242, 244
 - 高速访问, 62
- 模拟速度, 88

十五划

- 增量, 152
- 增量编码器, 84
 - 反应时间, 153
 - 丢失的脉冲, 99
 - 信号形状, 152

十六划

- 操作错误, 212
- 激活凸轮
 - 条件, 20

