

SIEMENS



系统手册

SIMATIC

S7-1500/ET 200MP

自动化系统

版本

12/2017

support.industry.siemens.com

SIMATIC

S7-1500, ET 200MP 自动化系统

系统手册

前言

文档指南

1

新属性/功能

2

系统概述

3

应用规划

4

安装

5

接线

6

组态

7

程序执行的基本知识

8

保护

9

自动化机制的灵活性

10

调试

11

SIMATIC 存储卡

12

CPU 显示屏

13

维护

14

测试功能和故障排除

15

技术规范

16

尺寸图

A

附件/备件

B

安全相关的符号

C

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
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。
注意
表示如果不采取相应的小心措施，可能导致财产损失。

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。

按规定使用 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。本印刷品中的其他符号可能是一些其他商标。若第三方出于自身目的使用这些商标，将侵害其所有者的权利。

责任免除

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

前言

本文档的用途

本文档中将介绍有关 **S7-1500** 自动化系统/**ET 200MP** 分布式 I/O 系统组态、安装、接线和调试的重要信息。

所需基本知识

要理解本文档，需具备自动化工程组态基本知识。

本文档的适用性

本文档适用于 **SIMATIC S7-1500** 和 **SIMATIC ET 200MP** 系列的所有产品。

约定

STEP 7：在本文档中，将使用“**STEP 7**”指代组态与编程软件“**STEP 7 (TIA Portal)**”的所有版本。

另请注意以下注意事项：

说明

这些注意事项包含有关本文档中所述产品、产品操作或文档中应特别关注部分的重要信息。

特殊信息

说明

有关确保工厂操作安全的重要说明

安全相关的工厂要求操作员遵循特定的安全操作要求。供应商也必须遵循特定的产品监控措施。西门子将以个人通知形式通知系统操作员，确保他们及时了解与安全操作相关的产品研发和特性。

建议订阅相应通告，确保始终了解最新动态并根据需要更改设备提高操作安全性。

注册“工业在线支持”打开下方链接，在相应网页中单击右侧的“更新邮件”：

- SIMATIC S7-300/S7-300F (<https://support.industry.siemens.com/cs/ww/zh/ps/13751>)
 - SIMATIC S7-400/S7-400H/S7-400F/FH
(<https://support.industry.siemens.com/cs/ww/zh/ps/13828>)
 - SIMATIC WinAC RTX (F) (<https://support.industry.siemens.com/cs/ww/zh/ps/13915>)
 - SIMATIC S7-1500/SIMATIC S7-1500F
(<https://support.industry.siemens.com/cs/ww/zh/ps/13716>)
 - SIMATIC S7-1200/SIMATIC S7-1200F
(<https://support.industry.siemens.com/cs/ww/zh/ps/13883>)
 - 分布式 I/O (<https://support.industry.siemens.com/cs/ww/zh/ps/14029>)
 - STEP 7 (TIA Portal) (<https://support.industry.siemens.com/cs/ww/zh/ps/14340>)
-

说明

在安全模式下使用 F-CPU 和故障安全模块时，请注意故障安全系统“SIMATIC Safety 编程和操作手册 SIMATIC Safety - 组态和编程 (<http://support.automation.siemens.com/WW/view/en/54110126>)”中的相关说明。

说明

产品信息

S7-1500 自动化系统/ET 200MP 分布式 I/O 系统的产品信息中包含以下内容：

- SIMATIC、S7-1500 和 ET 200MP 的模块概览
- 文档补充内容

相关产品信息，敬请访问 Internet

(<http://support.automation.siemens.com/WW/view/zh/68052815>)。

回收和处置

这些产品均属于低污染品，可以回收。要对电子废料进行环保回收和处理，请联系具有电子废料处理资质的公司。

安全信息

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

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

客户负责防止其工厂、系统、机器和网络受到未经授权的访问。只有在必要时并采取适当安全措施（例如，使用防火墙和/或网络分段）的情况下，才能将系统、机器和组件连接到企业网络或 Internet。

此外，需遵循西门子发布的有关安全措施指南。更多关于可执行的工业安全措施的信息，请访问 (<https://www.siemens.com/industrialsecurity>)。

西门子不断对产品和解决方案进行开发和完善以提高安全性。**Siemens** 强烈建议您及时更新产品并始终使用最新产品版本。如果所用的产品版本不再支持，或未更新到最新版本，则会增加客户遭受网络攻击的风险。

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

Siemens 工业在线支持

在此处可轻松快速地获取以下主题的最新信息：

- **产品支持**

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

- **应用示例**

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

- **服务**

介绍了行业服务、现场服务、技术支持、备件和培训提供情况的相关信息。

- **论坛**

提供了自动化技术相关的答疑和解决方案。

- **我的技术支持**

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

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

网上商城

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

Internet (<https://mall.industry.siemens.com>) 提供了自动化和驱动器领域的所有产品目录。

目录

前言	3
1 文档指南	13
2 新属性/功能	18
3 系统概述	22
3.1 SIMATIC S7-1500 自动化系统概述	22
3.1.1 SIMATIC 自动化系统	22
3.1.2 SIMATIC 自动化系统间的不同之处	24
3.1.3 SIMATIC S7-1500 和 ET 200MP 的应用领域	26
3.1.4 工厂组件与自动化层级	27
3.1.5 可扩展性	28
3.1.6 属性和功能概述	30
3.2 组态	33
3.2.1 SIMATIC S7-1500 自动化系统的组态	33
3.2.2 分布式 I/O 系统 SIMATIC ET 200MP 的组态	34
3.2.3 使用 SIMATIC S7-1500 组态故障安全系统	37
3.3 组件	40
3.4 CPU	45
3.4.1 各 CPU 的功能特性	46
3.4.2 CPU 的技术规范	48
3.4.3 Web 服务器	52
3.4.4 安全性	53
3.4.5 信息安全	55
3.4.6 诊断	56
3.4.7 跟踪	58
3.5 SIMATIC S7-1500 I/O 设备的接口模块	60
3.6 输入和输出模块	62
3.6.1 正确选择相应 I/O 设备	64
3.6.2 数字量输入模块	65
3.6.3 数字量输出模块	67
3.6.4 故障安全数字量模块	70
3.6.5 模拟量输入模块	72
3.6.6 模拟量输出模块	75

3.7	通信	77
3.7.1	通信接口	77
3.7.2	通信模块/处理器	78
3.7.3	通过故障安全型模块进行安全相关通信	81
3.8	工艺功能	82
3.8.1	运动控制	82
3.8.2	PID 控制	87
3.8.3	紧凑型 CPU 的工艺功能	88
3.8.4	计数、测量和定位工艺功能模块	89
3.8.5	基于时间的 IO 工艺功能模块	90
3.8.6	称重工艺的工艺模块	91
3.9	电源	93
3.10	连接元件和系统接线	96
3.11	软件	98
3.11.1	TIA Portal	98
3.11.2	TIA Selection Tool	99
3.11.3	SIMATIC Automation Tool	99
3.11.4	SINETPLAN	100
3.11.5	PRONETA	100
3.11.6	SIMATIC S7 应用程序	100
4	应用规划	101
4.1	硬件配置	101
4.1.1	S7-1500 自动化系统的硬件配置	101
4.1.2	带有 PROFINET 接口模块的 ET 200MP 分布式 I/O 系统的硬件配置	103
4.1.3	带有 PROFIBUS 接口模块的 ET 200MP 分布式 I/O 系统的硬件配置	105
4.2	系统电源和负载电源	106
4.2.1	系统电源的用途	108
4.2.2	在第一个电源段中使用系统电源的特殊注意事项	110
4.2.3	使用电源 PS 60W 24/48/60VDC HF 时的特殊要求	112
4.3	供电平衡计算	115
4.4	负载电源的用途	118
5	安装	119
5.1	基本知识	119
5.2	安装安装导轨	121
5.3	安装系统电源	125
5.4	安装负载电流电源	127
5.5	安装 CPU	129

5.6	安装接口模块	131
5.7	安装 I/O 模块	133
6	接线	135
6.1	操作规则 and 规定	135
6.2	有关操作带有故障安全模块的 S7-1500/ET 200MP 的更多规则 and 规定	137
6.2.1	故障安全模块的安全功能特低电压 (SELV)	137
6.2.2	故障安全模块的传感器和执行器要求	138
6.2.3	数字量输入/输出信号的电容串扰	140
6.3	通过接地馈电系统运行	140
6.4	电气配置	143
6.5	接线规则	146
6.6	连接电源电压	151
6.7	连接系统电源和负载电流电源	153
6.8	连接 CPU/接口模块和负载电源	155
6.9	连接通信接口	157
6.10	I/O 模块的前连接器	157
6.10.1	对不带屏蔽触点元件的 I/O 模块的前连接器接线	159
6.10.2	对带屏蔽端子元件的 I/O 模块的前连接器接线	161
6.10.3	将前连接器接入最终位置	168
6.11	标记 I/O 模块	170
6.11.1	标签条	170
6.11.2	可选标记	171
7	组态	172
7.1	组态 CPU	173
7.1.1	读取组态	173
7.1.2	地址分配	179
7.1.2.1	寻址 - 概述	179
7.1.2.2	对数字量模块进行寻址	181
7.1.2.3	对模拟量模块进行寻址	183
7.1.3	过程映像和过程映像分区	185
7.1.3.1	过程映像 - 概述	185
7.1.3.2	向 OB 分配过程映像分区	186
7.1.3.3	在用户程序中更新过程映像分区	187
7.2	组态 ET 200MP 分布式 I/O 系统	188
7.3	使用 SIMATIC Safety 为故障安全模块指定 PROFIsafe 地址	189

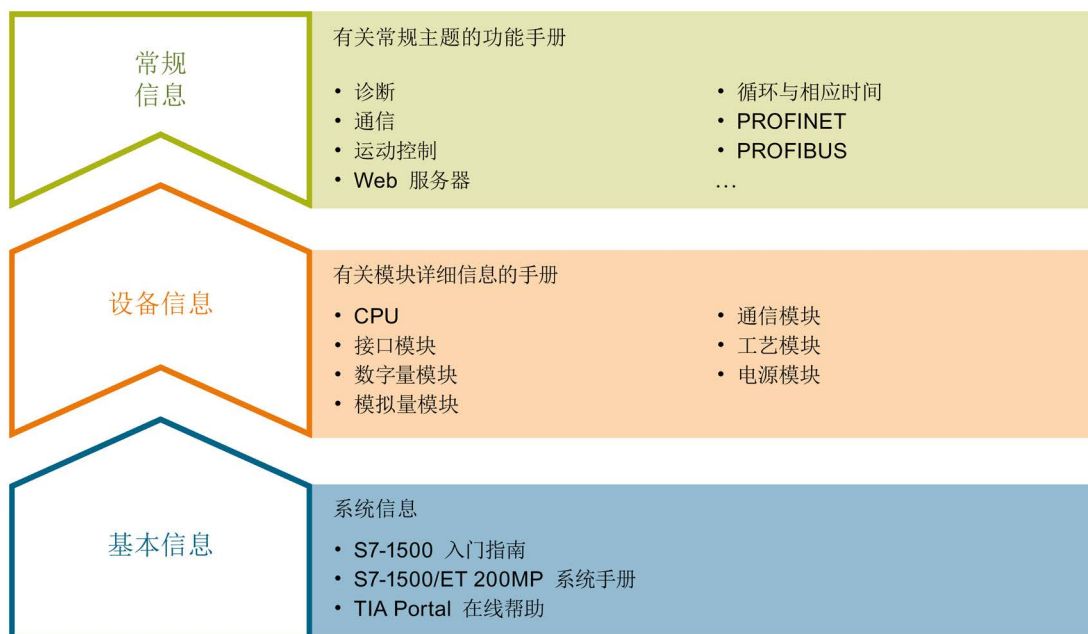
8	程序执行的基本知识	190
8.1	事件和 OB	190
8.2	CPU 的过载特性	193
8.3	异步指令	194
9	保护	207
9.1	保护功能概述	207
9.2	组态 CPU 的访问保护	208
9.3	使用显示屏组态其它访问保护	212
9.4	使用用户程序设置其它访问保护	213
9.5	专有技术保护	213
9.6	防拷贝保护	217
9.7	通过锁定 CPU/接口模块来提供保护	219
10	自动化机制的灵活性	220
10.1	标准机器项目	220
10.2	组态控制（选件处理）	221
10.2.1	组态	224
10.2.2	创建控制数据记录	226
10.2.2.1	S7-1500 自动化系统的控制数据记录	229
10.2.2.2	ET 200MP 分布式 I/O 系统的控制数据记录	230
10.2.2.3	ET 200MP 分布式 I/O 系统的反馈数据记录	231
10.2.2.4	组态控制的示例	233
10.2.3	在 CPU 启动程序中传送控制数据记录	236
10.2.4	运行期间的行为	240
11	调试	241
11.1	概述	241
11.2	首次上电前检查	243
11.3	S7-1500 自动化系统调试步骤	244
11.3.1	将 SIMATIC 存储卡从 CPU 中拔出/插入 CPU 中	245
11.3.2	CPU 首次上电	248
11.4	调试 ET 200MP 分布式 I/O 系统的步骤	249
11.4.1	在 PROFINET IO 上调试 ET 200MP	249
11.4.2	在 PROFIBUS DP 上调试 ET 200MP	250

11.5	CPU 的操作模式	252
11.5.1	STARTUP 模式	252
11.5.2	STOP 模式	255
11.5.3	RUN 模式	255
11.5.4	操作模式的转换	256
11.6	CPU 存储器复位	259
11.6.1	存储器自动复位	260
11.6.2	存储器手动复位	261
11.7	备份和恢复 CPU 组态	263
11.8	时间同步	267
11.8.1	示例：组态和更改 NTP 服务器	269
11.9	标识和维护数据	272
11.9.1	读取并输入 I&M 数据	272
11.9.2	I&M 数据的记录结构	276
11.9.3	示例：使用 Get_IM_Data 读取 CPU 的固件版本	278
11.10	项目共享调试	281
12	SIMATIC 存储卡	282
12.1	SIMATIC 存储卡 - 概述	282
12.2	设置卡类型	287
12.3	使用 SIMATIC 存储卡进行数据传输	288
13	CPU 显示屏	289
14	维护	298
14.1	卸下和插入 I/O 模块	298
14.2	更换前盖板/显示屏	299
14.3	更换 I/O 模块和前连接器	302
14.3.1	I/O 模块和前连接器上的编码元件	302
14.3.2	更换 I/O 模块	305
14.3.3	更换前连接器	306
14.4	更换系统电源和负载电流电源的电源连接器处的编码元件	309
14.5	固件更新	310
14.6	复位为出厂设置	317
14.6.1	将 CPU 复位为出厂设置	317
14.6.2	将接口模块 (PROFINET IO) 复位为出厂设置	322
14.7	使用故障安全模块的故障响应	324
15	测试功能和故障排除	326
15.1	测试功能	326

15.2	读取/保存服务数据	333
16	技术规范	335
16.1	标准和认证	336
16.2	电磁兼容性	342
16.3	故障安全模块的电磁兼容性	345
16.4	运输和贮存条件	346
16.5	机械和气候环境条件	347
16.6	有关绝缘测试、保护类别、防护等级和额定电压的信息	349
16.7	在区域 2 危险区域中使用 S7-1500/ET 200MP	350
A	尺寸图	351
A.1	安装导轨的尺寸图	351
A.2	用于 35 mm 模块的屏蔽支架的尺寸图	354
A.3	用于 25 mm 模块的屏蔽支架的尺寸图	355
A.4	用于 35 mm 模块的屏蔽支架的尺寸图	355
A.5	用于 25 mm 模块的屏蔽支架的尺寸图	356
A.6	用于 35 mm 模块的屏蔽支架的尺寸图	356
A.7	用于 25 mm 模块的屏蔽支架的尺寸图	356
A.8	标签条尺寸图	357
A.9	测量端测试探头的尺寸图	358
B	附件/备件	359
C	安全相关的符号	363
C.1	不带防爆保护的设备的安全相关符号	363
C.2	带防爆保护的设备的安全相关符号	364
	术语表	366
	索引	378

SIMATIC S7-1500 自动化系统和 SIMATIC ET 200MP 分布式 I/O 系统的文档分为 3 个部分。

这样，用户可以根据具体需求快速访问自己所需内容。



基本信息

系统手册和入门指南中详细介绍了 SIMATIC S7-1500 和 ET 200MP 系统的组态、安装、接线和调试等信息。STEP 7 在线帮助用户提供了组态和编程方面的支持。

设备信息

产品手册中包含模块特定信息的简要介绍，如特性、接线图、功能特性和技术规范。

常规信息

功能手册中包含有关 SIMATIC S7-1500 和 ET 200MP 系统常规主题的详细介绍，如诊断、通信、运动控制、Web 服务器、OPC UA 等等。

相关文档，可从 Internet

(<https://support.industry.siemens.com/cs/CN/zh/view/109742691>) 免费下载。

产品信息中记录了对这些手册的更改和补充信息。

相关产品信息，可从 Internet

(<https://support.industry.siemens.com/cs/cn/zh/view/68052815>) 免费下载。

手册集 S7-1500/ET 200MP

该手册集中，将 SIMATIC S7-1500 自动化系统和 ET 200MP 分布式 I/O 系统的所有文档都归纳一个文件中。

该手册集可从 Internet (<https://support.industry.siemens.com/cs/cn/zh/view/86140384>) 下载。

SIMATIC S7-1500 中各编程语言的比较列表

该比较列表中概览了不同控制器系列可使用的指令和功能。

有关该比较列表，敬请访问 Internet

(<https://support.industry.siemens.com/cs/cn/zh/view/86630375>)。

“我的技术支持”

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

在“我的技术支持”中，用户可以保存过滤器、收藏夹和标签，请求 CAx 数据以及编译“文档”区内的个人数据库。此外，支持申请页面还支持用户资料自动填写。用户可随时查看当前的所申请的支持请求。

要使用“我的技术支持”中的所有功能，必须先进行注册。

有关“我的技术支持”，敬请访问 Internet

(<https://support.industry.siemens.com/My/ww/zh>)。

“我的技术支持” - 文档

在“我的技术支持”中的“文档”区域，用户可以使用整个手册或部分手册生成自己的手册。也可以将手册导出为 PDF 文件或后期可编辑的其它格式。

有关“我的技术支持” - 文档，敬请访问 Internet
(<http://support.industry.siemens.com/My/ww/zh/documentation>)。

“我的技术支持” - CAx 数据

在“我的技术支持”中的 CAx 数据区域，可以访问 CAx 或 CAe 系统的最新产品数据。

仅需轻击几次，用户即可组态自己的下载包。

在此，用户可选择：

- 产品图片、二维码、3D 模型、内部电路图、EPLAN 宏文件
- 手册、功能特性、操作手册、证书
- 产品主数据

有关“我的技术支持” - CAx 数据，敬请访问 Internet
(<http://support.industry.siemens.com/my/ww/zh/CAxOnline>)。

应用示例

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

有关应用示例，敬请访问 Internet
(<https://support.industry.siemens.com/sc/ww/zh/sc/2054>)。

TIA Selection Tool

通过 TIA Selection Tool，用户可选择、组态和订购全集成自动化 (TIA) 中的设备。该工具是 SIMATIC Selection Tool 的新一代产品，在一个工具中完美集成自动化技术的各种已知组态程序。

通过 TIA Selection Tool，用户可以根据产品选择或产品组态生成一个完整的订购列表。

TIA Selection Tool 可从 Internet (<http://w3.siemens.com/mcms/topics/en/simatic/tia-selection-tool>) 上下载。

SIMATIC Automation Tool

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

常规功能概述：

- 网络浏览和创建一个表格列示网络中可访问的设备。
- 通过 LED 指示灯闪烁或 HMI 显示定位设备
- 将地址（IP、子网、网关）下载到设备中
- 将 PROFINET 名称（站名称）下载到设备中
- 将 CPU 设置为 RUN 或 STOP 模式
- 将 CPU 中的时间设置为 PG/PC 的当前时间
- 将新程序下载到 CPU 或 HMI 设备中
- 从 CPU 中下载、下载到 CPU 或从 CPU 中删除配方数据
- 从 CPU 中下载，或从 CPU 中删除数据日志数据
- 通过备份文件，备份/恢复 CPU 和 HMI 设备中的数据
- 从 CPU 中下载服务数据
- 读取 CPU 的诊断缓冲区
- 复位 CPU 存储器
- 将设备复位为出厂设置
- 将固件更新下载到设备中

SIMATIC Automation Tool 可从 Internet

(<https://support.industry.siemens.com/cs/CN/zh/view/98161300>) 上下载。

PRONETA

SIEMENS PRONETA（PROFINET 网络分析服务）用于在调试过程中快速分析 PROFINET 网络的具体状况。PRONETA 具有以下两大核心功能：

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

SIEMENS PRONETA 可从 Internet

(<https://support.industry.siemens.com/cs/CN/zh/view/67460624>) 上下载。

SINETPLAN

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

优势概览：

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

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

新属性/功能

与之前版本 09/2016 相比，12/2017 版《S7-1500，ET 200MP 系统手册》中的新增内容

新增内容		客户收益	信息出处
新增内容	运动控制 CPU	- 通过 CPU 1516T(F)-3 PN/DP 扩展工艺 CPU 产品系列 - 所有工艺 CPU 都具有新工艺对象 TO_Kinematik。利用 TO_Kinematik，您可以实现复杂的运动控制应用来控制 2D、3D 和 4D 运动机构。	位于“系统概述 (页 22)”部分
	CPU 1518(F)-4 PN/DP MFP	- 通过 CPU 1518(F)-4 PN/DP MFP（多功能平台）扩展 CPU 产品系列 - CPU 可以执行“通常”用户程序的 STEP 7 块和使用 C/C++ 编程的块和应用程序。 - 多功能平台提供在 CPU 循环（通过 CPU 功能库）中同步运行 C/C++ 代码的选项。此外，多功能平台可以将 C/C++ 应用程序作为独立应用程序与 CPU 运行时并行运行。 - 利用 C/C++ 应用程序，可以实现 STEP 7 用户程序的并行处理，例如，通过工业以太网预处理或发送数据。CPU 可以同时执行多个任务，这有助于降低功能的复杂性，同时缩短实施所需的时间。 - 可以与 STEP 7 用户程序同步和异步重复使用 C/C++ 代码中的现有工艺专有技术。	位于“系统概述 (页 22)”部分

新增内容		客户收益	信息出处
	密码提供程序	除了手动输入密码，也可在 STEP 7 中连接一个密码提供程序。密码提供程序具有以下优势： • 密码处理更加便利。STEP 7 可自动导入块中的密码，从而节省大量时间。 • 最佳块保护，因为用户自身不知道密码	“专有技术保护 (页 213)”部分
	GetSMCinfo 指令	使用 GetSMCinfo 指令，可在用户程序中响应存储卡提供的信息。需要时，可更换存储卡作为预防性措施。如果您在应用程序中将数据频繁写入卡中，此功能特别有用，例如，当使用数据日志时。	“SIMATIC 存储卡概述 (页 282)”部分
	使用断点进行测试	使用断点进行测试时，将执行一个断点到另一个端点之间的一段程序。使用断点进行测试具有以下优势： • 借助断点，测试 SCL 和 STL 程序代码 • 逐步定位逻辑错误 • 在实际调试前，简化并快速分析复杂程序 • 在各个已执行循环中记录当前值 • 在使用 LAD/FBD 块的 SCL/STL 程序段中，也可使用断点进行程序验证	“测试功能 (页 326)”部分
更改的内容	PS 60W 24/48/60VDC HF 系统电源	PS 60W 24/48/60VDC HF 可实现 CPU 数据工作存储器的扩展保持性。 在电源电压不足的情况下，PS 60W 24/48/60VDC HF 为 CPU 提供充足的电源，将整个数据工作存储器备份到 SIMATIC 存储卡。	“系统电源的用途 (页 108)”部分
	时间同步	对于所有需要准确时间的应用程序，请使用 NTP 程序更新 CPU 的时间。这也会自动将 CPU 时间设置为超出子网限制。	“时间同步 (页 267)”部分

新增内容		客户收益	信息出处
	使用 Get_IM_Data 指令，读取标识和维护数据	使用 Get_IM_Data 指令，只需少量编程操作，即可读取模块标识和维护数据。 使用 Get_IM_Data 指令，可在用户程序中访问模块的标识和维护数据 (I&M)。I&M 数据是存储在模块中的信息。因此可执行以下操作： • 检查系统组态 • 对硬件更改做出响应 • 在用户程序中，响应硬件故障。 这样，将极大便捷了硬件错误的查找与修正过程。	“读取并输入 I&M 数据 (页 272)”部分

与之前版本 12/2014 相比，09/2016 版《S7-1500，ET 200MP 系统手册》中的新增内容

新增内容		客户收益	信息出处
新增内容	紧凑型 CPU	紧凑型 CPU 集成有板载模拟量和数字量 I/O 并集成大量工艺功能，可完美应用于各种中小型应用。	位于“系统概述 (页 22)”部分
	运动控制 CPU	运动控制 CPU 可用于要求苛刻的应用中。T-CPU，带有扩展的运动控制功能	位于“系统概述 (页 22)”部分
	故障安全模块	故障安全模块可取代传统的安全工程组态技术设置。此外，还可取代用于急停、防护门监视和双手操作的开关设备。	位于“系统概述 (页 22)”部分
	通过显示屏对 SIMATIC 存储卡进行格式化、擦除或转换	可直接在显示屏中对 SIMATIC 存储卡进行格式化、擦除或转换为程序卡，而无需使用 STEP 7。这样，可节省大量宝贵时间。	“SIMATIC 存储卡 (页 282)”部分

新增内容		客户收益	信息出处
更改的内容	异步指令	概要显示异步指令的资源使用状况。可确保 CPU 中留有足够的资源。	“异步指令 (页 194)”部分
	组态控制	组态控制具有以下优势： • 在一个单项目中，一台标准设备可设置不同的组态级别。 • 无需更改硬件配置或用户程序。 • 灵活更改系统的集中/分布式结构。 • 易于维护、版本管理与升级。 • 节省了大量硬件设备：仅能使用当前所需的 I/O 模块。 • 在构建、调试和生成标准设备文档时，具有极大的成本降低潜力。	“组态控制 (页 221)”部分
	电源元件的接线规则	介绍了正确连接电源元件的相关信息。	“接线规则 (页 146)”部分
	连接 CPU/接口模块和负载电源	介绍了正确连接 CPU/接口模块和负载电源的相关信息。	“连接 CPU/接口模块和负载电源 (页 155)”部分
	通过可访问设备进行固件更新	介绍了通过网络中可访问设备进行固件快速更新的相关信息。	“固件更新 (页 310)”部分

系统概述

3.1 SIMATIC S7-1500 自动化系统概述

3.1.1 SIMATIC 自动化系统

为确保设备和工厂中灵活经济的自动化生产运行，则需根据具体应用选择最佳解决方案。

SIMATIC 控制器产品系列包含以下各种功能强大的系统：

- 凭借集成的通信和工艺功能，SIMATIC S7-1200 基本型控制器尤其适用于小型自动化解决方案。
- SIMATIC S7-1500 自动化系统，高复杂性和高系统性能要求的工厂最佳选择。
SIMATIC S7-1500 控制器中包含有 SIMATIC S7-1200 基本型控制器的诸多简单功能，可完美满足系统性能、灵活性和网络功能等各种严格要求。
- SIMATIC ET 200SP 分布式控制器集 S7-1500 的优势与 ET 200SP 的设计紧凑的高密度通道于一身。该款控制器凭借其智能的分布式功能，可极大节省控制柜中的安装空间与应用成本。
CPU 1516pro-2 PN 采用 ET 200pro 设计形式且防护等级高达 IP65/IP67，支持强大的 SIMATIC S7-1500 功能，尤其适用于室外控制柜中。
- 如果需要基于 PC 的自动化，则使用 SIMATIC S7-1500 软件控制器。在运行过程中，这一款基于 PC 的控制器可独立于操作系统自主运行。

SIMATIC 控制器集成在 Totally Integrated Automation Portal 中，用于确保数据的高度一致以及全系统统一的操作方式。正是基于这些集成的功能，在 TIA Portal 进行工程组态可确保所有功能数据的高度一致。

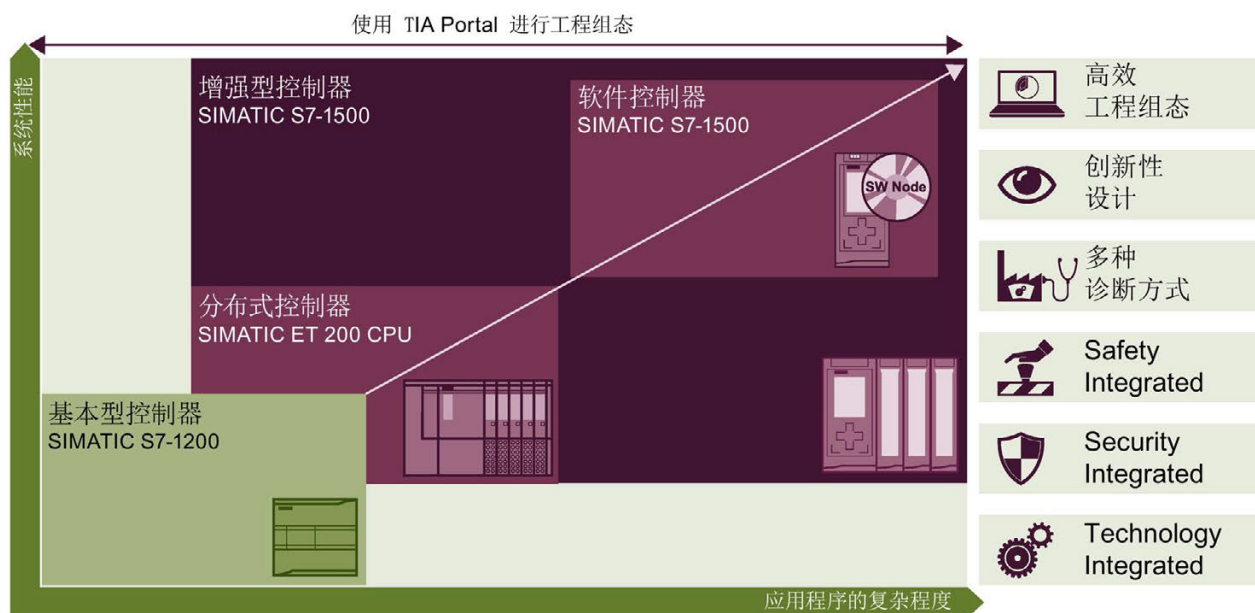


图 3-1 SIMATIC 自动化系统概述

SIMATIC S7-1500 自动化系统支持所有适用的通信标准。

所有 SIMATIC S7-1500 CPU 都集成有运动控制功能。这些运动控制 CPU 支持各种扩展运动控制功能。

SIMATIC S7-1500 CPU 也可用作故障安全控制器。

可对所有组件进行诊断操作，极大简化了故障排查过程。而集成的显示器，又进一步简化了参数的分配过程。

集成的安全功能不仅可有效防止数据篡改和专有技术窃取，而且还可为安全网络的组态提供了额外的安全保障。

3.1.2 SIMATIC 自动化系统间的不同之处

在下表中，对 SIMATIC 系统的主要技术规范进行了比较。

	基本型控制器	分布式控制器	
	SIMATIC S7-1200	SIMATIC ET 200SP CPU	SIMATIC ET 200SP 开放式控制器 1515SP PC
数据工作存储器，最大值	150 KB	1 MB	5 MB
代码工作存储器，最大值		200 KB	1 MB
装载内存/大容量存储器，最大值	32 GB (通过 SIMATIC 存储卡)	32 GB (通过 SIMATIC 存储卡)	320 MB
I/O 地址区，最大值	1024/1024 个字节	32 / 32 KB	32 / 32 KB
集成接口，最大值	1 个 PROFINET IO (双端口交换机)	1 个 PROFINET IO (三端口交换机) 2 个 PROFINET	1 个 PROFINET IO (双端口交换机) 1 个 PROFINET
控制器中集成输入和输出	√	---	---
组态控制	---	√	√
Web 服务器	√	√	√
等时同步模式	---	分布式	分布式
集成显示屏	---	---	同 Windows 应用
集成工艺功能	运动控制 PID 控制	运动控制 PID 控制	运动控制 PID 控制
安全集成	√	√	√
集成系统诊断	√	√	√
集成安全功能	在 F-CPU 中	在 F-CPU 中	在 F-CPU 中
防护等级	IP20	IP20	IP20

	分布式控制器	增强型控制器	
	SIMATIC ET 200pro CPU 1516pro-2 PN	SIMATIC S7-1500	软件控制器 SIMATIC S7-1500
数据工作存储器，最大值	5 MB	20 MB	20 MB
代码工作存储器，最大值	1.5 MB	6 MB	5 MB
装载内存/大容量存储器，最大值	32 GB (存储卡)	32 GB (存储卡)	320 MB
I/O 地址区，最大值	32 / 32 KB	32 / 32 KB	32 / 32 KB
集成接口，最大值	1 个 PROFINET IO (三端口交换机) 1 个 PROFINET IO	1 个 PROFINET IO (双端口交换机) 1 个 PROFINET IO 1 个 PROFINET 1 个 PROFIBUS	支持硬件接口
控制器中集成 输入和输出	---	C-CPU	---
组态控制	√	√	√
Web 服务器	√	√	√
等时同步模式	分布式	分布式	分布式 (支持使用 CP 1625)
集成显示屏	---	√	同 Windows 应用
集成工艺功能	运动控制 PID 控制	运动控制 PID 控制 C-CPU: 高速计数器、 PWM、PTO、频率输出	运动控制 PID 控制
安全集成	√	√	√
集成系统诊断	√	√	√
集成安全功能	在 F-CPU 中	在 F-CPU 中	在 F-CPU 中
防护等级	IP65/67	IP20	取决于硬件设备

3.1 SIMATIC S7-1500 自动化系统概述

3.1.3 SIMATIC S7-1500 和 ET 200MP 的应用领域

SIMATIC S7-1500 的应用领域

SIMATIC S7-1500 自动化系统性能卓越且应用灵活，可完美适用于设备与工厂工程组态中的各种控制应用。而且组态可扩展，用户可根据当地条件对 PLC 现场进行调整。

除了 S7-1500 中的标准运动控制功能和工艺功能之外，SIMATIC S7-1500 T-CPU 还包含诸如增强型同步操作和凸轮盘功能等各种附加功能。

SIMATIC S7-1500 自动化系统认证的防护等级为 IP20，适合安装和应用在干燥环境和控制柜中。

分布式 I/O 系统 ET 200MP 应用领域

SIMATIC ET 200MP 是一种模块化、可扩展和通用的分布式 I/O 系统。SIMATIC ET 200MP 提供与 SIMATIC S7-1500 相同的系统优势。中央控制器通过 PROFINET 或 PROFIBUS 访问作为中央 I/O 模块的 ET 200MP I/O 模块。

SIMATIC ET 200MP 因其高性能而深受信赖：

- 最短的响应时间
- 高组态限值
- 最快的应用

此外，还配有高速背板总线，特殊输入/输出模块和 PROFINET 机制的一致使用。

带有 S7-1500 和 ET 200MP 的 F 系统 SIMATIC Safety 的应用领域

使用故障安全 SIMATIC S7-1500 CPU 和模块，可以实现安全工程应用。这样便可将机器安全性几乎无缝地集成到 SIMATIC S7-1500 和 ET 200MP 中。同时使用一个系统实现标准和故障安全自动化。这可提供经济效益和可靠性，同时发掘硬件、工程组态任务和存储成本的节约潜力。

3.1.4 工厂组件与自动化层级

高级控制器 SIMATIC S7-1500 用于整个生产自动化，以及中型和高端机器的应用。这一卓越的自动化解决方案可灵活组合不同 SIMATIC 组件，完美满足控制应用中的所有功能需求：

- 通过现场总线，连接过程信号和中央控制器
- 所有模块可直接连接自动化系统，也可位于分布式 I/O 系统中
- 集成有安全功能的 F-CPU，确保整个过程故障安全
- SIMATIC S7-1500 的防护等级为 IP20，建议安装在控制柜中

SIMATIC S7-1500 中集成有所有通信标准，可完美应用于各种自动化层级。

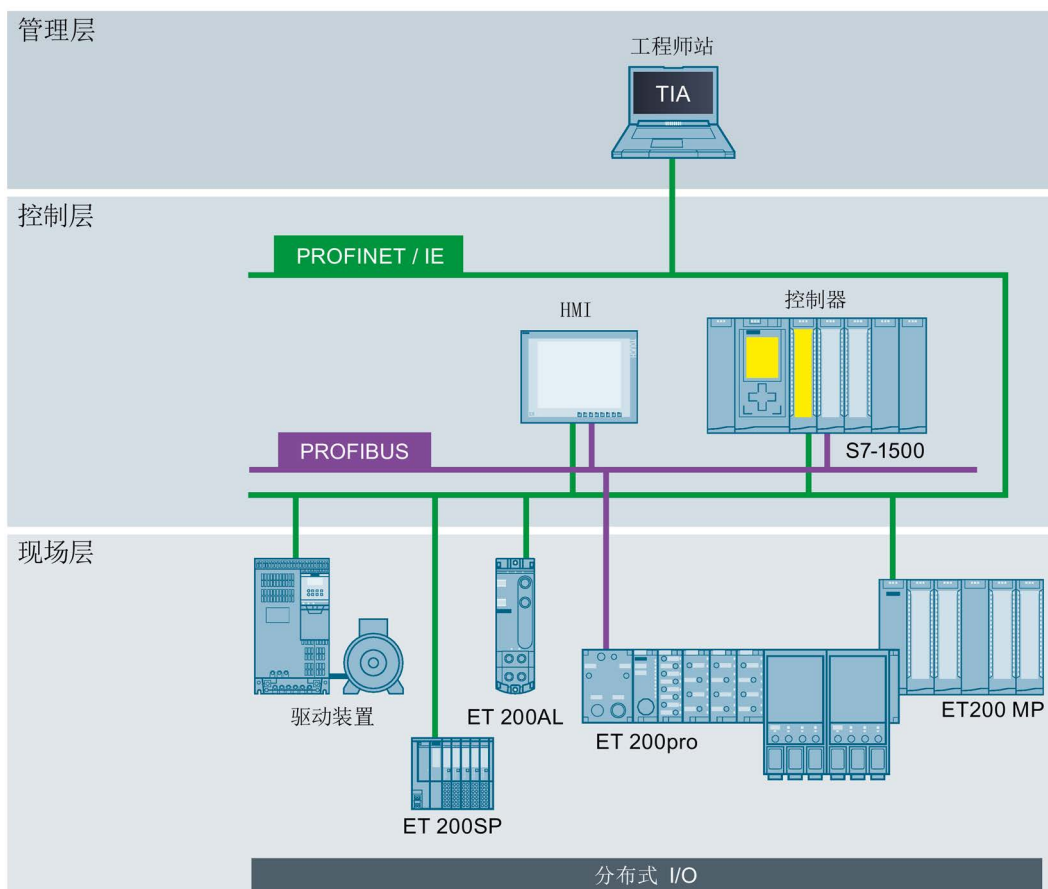


图 3-2 基本架构：SIMATIC S7-1500 的管理层、控制层和现场层设置

有关 SIMATIC S7-1500 自动化系统概览信息，敬请访问 Internet

(<http://w3.siemens.com/mcms/programmable-logic-controller/zh/advanced-controller/s7-1500/Pages/default.aspx>)。

3.1.5 可扩展性

SIMATIC S7-1500 控制器的处理速度和组态限值可根据需要进行缩放，可完美满足各种工厂规划需求。此外，它们还支持通过不同的通信标准进行网络互连。

其中，集成安全、运动控制和其它工艺功能适用于所有工厂规模。

具有不同 SIMATIC S7-1500 CPU 的不同示例应用如下所示：

集成有 I/O 的 SIMATIC S7-1500

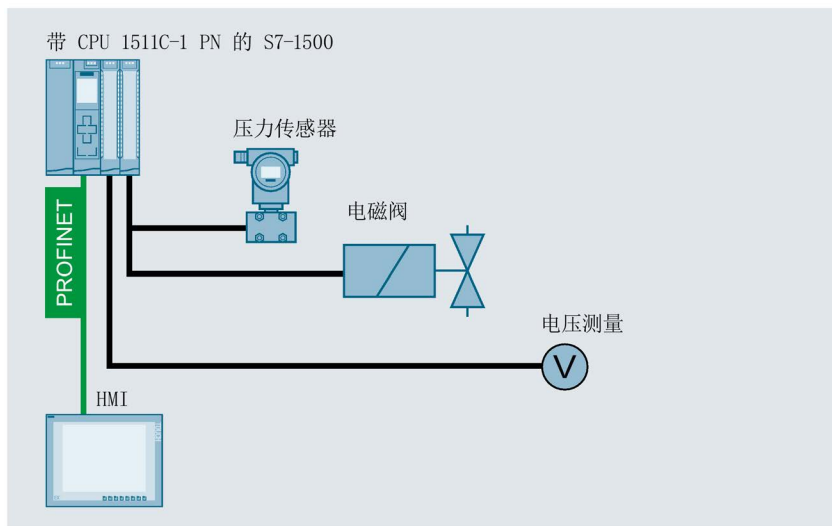


图 3-3 示例：集成有 I/O 的 SIMATIC S7-1500 工厂组态

带有 I/O、ET 200MP 和 HMI 设备的 SIMATIC S7-1500

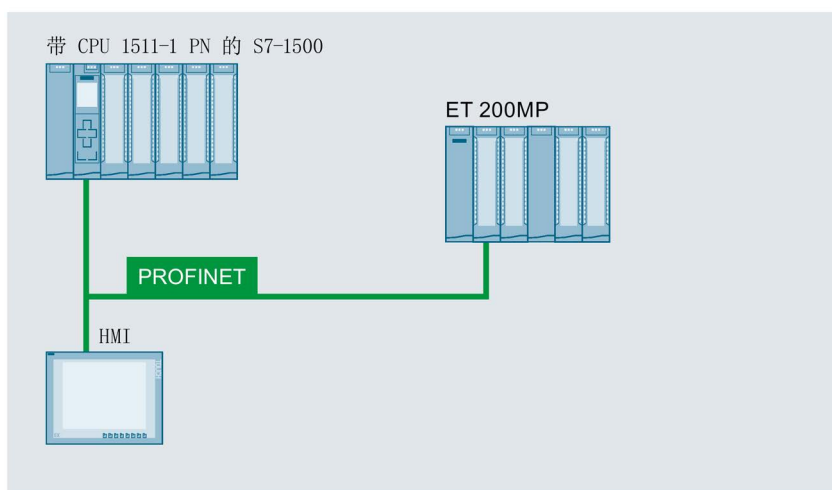


图 3-4 示例：带有 I/O、ET 200MP 和 HMI 设备的 SIMATIC S7-1500 工厂组态

配有运动控制系统、分布式 I/O 和 IO-Link 设备的 SIMATIC S7-1500

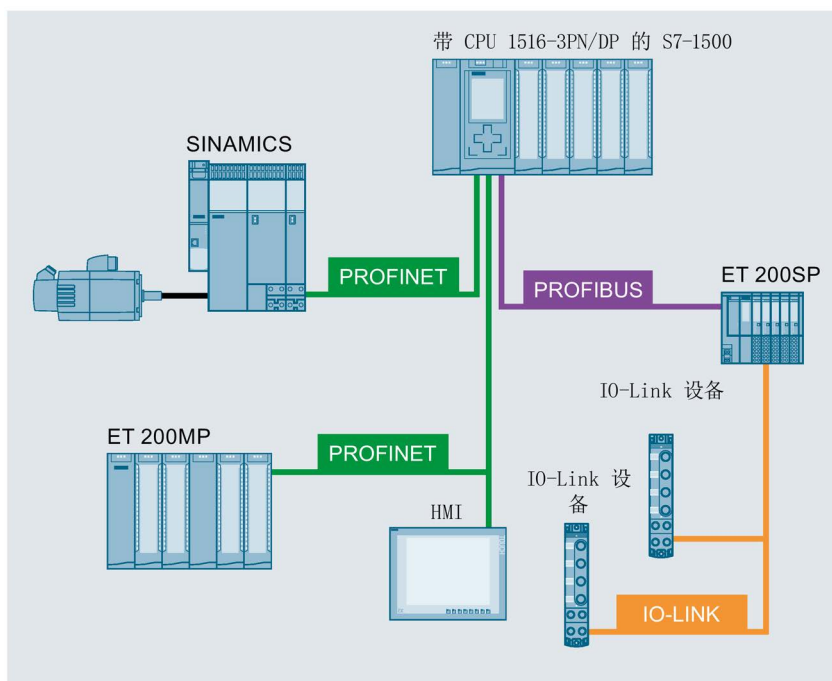


图 3-5 示例：配有 SIMATIC S7-1500、运动控制系统和分布式 I/O 和 IO-Link 设备的工厂组态

集成有安全和 WLAN 功能的 SIMATIC S7-1500

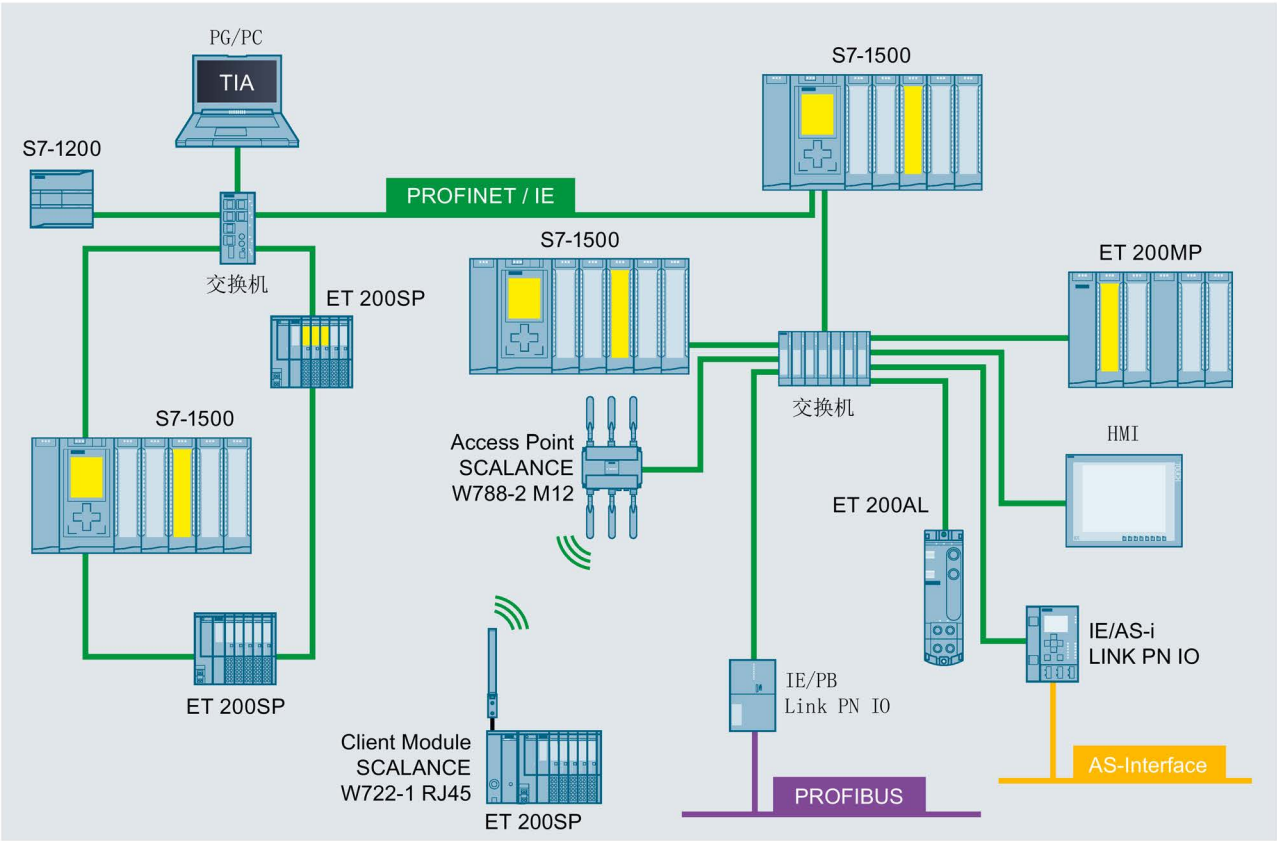


图 3-6 示例：配有 SIMATIC S7-1500 和 Safety on PROFINET 的工厂组态

3.1.6 属性和功能概述

自动化系统 SIMATIC S7-1500

通过集成大量的新性能、新特性，S7-1500 自动化系统具有卓越的可操作性和极高的性能。

重要属性和功能



图 3-7 SIMATIC S7-1500 自动化系统 - 属性和功能

3.1 SIMATIC S7-1500 自动化系统概述

分布式 I/O 系统 ET 200MP

ET 200MP 分布式 I/O 系统是一个灵活的可扩展系统，通过现场总线将过程信号连接到 CPU。

这些模块具有非常高的通道密度和少量零件。这极大简化了订购、物流和备件处理过程。

重要属性和功能



图 3-8 SIMATIC ET 200MP 分布式 I/O 系统 - 属性和功能

3.2 组态

3.2.1 SIMATIC S7-1500 自动化系统的组态

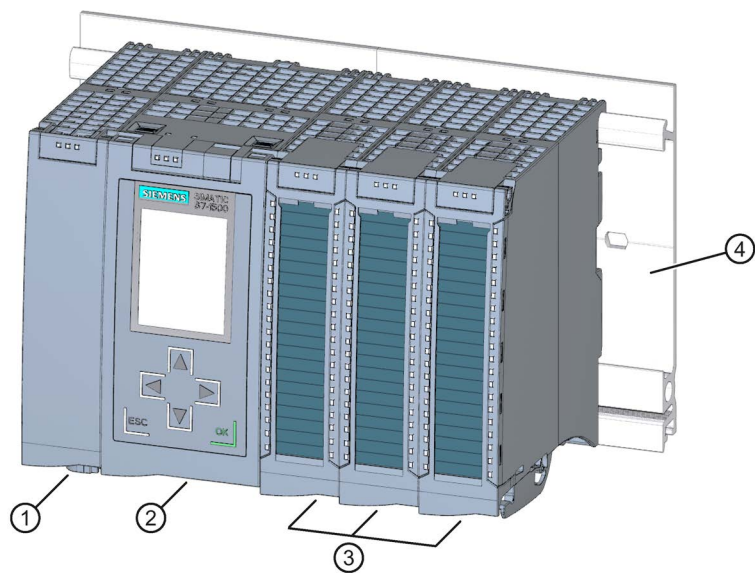
组态

SIMATIC S7-1500 自动化系统中包含以下组件：

- CPU（标准、故障安全、紧凑型或 T-CPU）
- 数字量和模拟量 I/O 模块
- 通信模块（PROFINET/Ethernet、PROFIBUS、点对点）
- 工艺模块（计数、定位、基于时间的 IO）
- 负载电流电源
- 系统电源（可选）

S7-1500 自动化系统可安装在一根安装导轨上，可包含多达 32 个模块（CPU、系统电源和 30 个 I/O 模块）。这些模块通过 U 型连接器互相连接。

组态示例



- ① 系统电源
- ② CPU
- ③ I/O 模块
- ④ 带有集成 DIN 导轨的安装导轨

图 3-9 S7-1500 自动化系统的配置示例

3.2.2 分布式 I/O 系统 SIMATIC ET 200MP 的组态

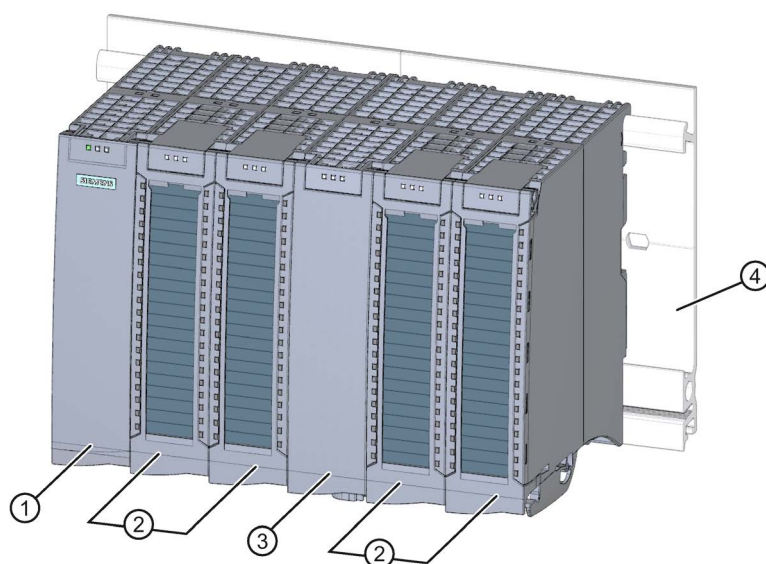
组态

SIMATIC ET 200MP 分布式 I/O 系统由以下组件构成：

- 接口模块（PROFINET 或 PROFIBUS）
- 数字量和模拟量 I/O 模块
- 通信模块（点对点）
- 工艺模块（计数、定位、基于时间的 IO）
- 系统电源（可选）

ET 200MP 分布式 I/O 系统与 S7-1500 自动化系统相同，也安装在安装导轨上。
SIMATIC ET 200MP 分布式 I/O 系统的 I/O 模块可用于分布式组态（带有 ET 200MP 接口模块），也可应用于集中式组态（带有 S7-1500 CPU）中。

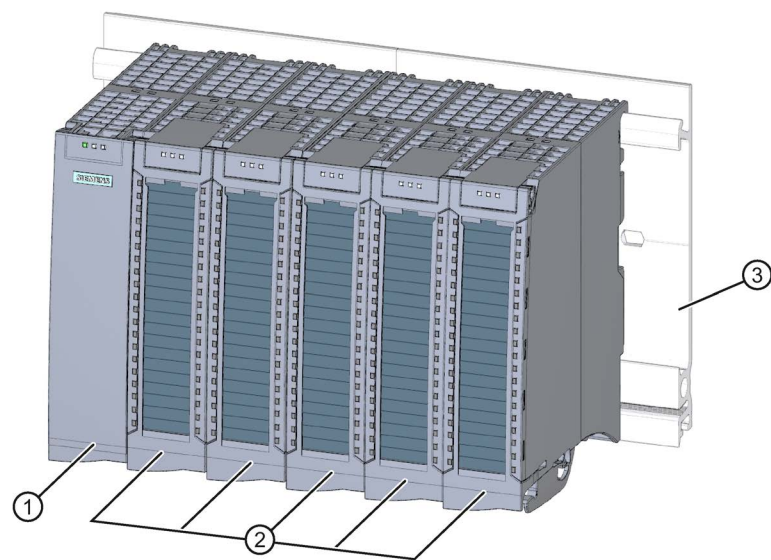
IM 155-5 PN ST 接口模块的配置示例



- ① 接口模块
- ② I/O 模块
- ③ 系统电源
- ④ 带有集成 DIN 导轨的安装导轨

图 3-10 带 IM 155-5 PN ST 的 ET 200MP 配置示例

IM 155-5 DP ST 接口模块的配置示例



- ① 接口模块
- ② I/O 模块
- ③ 带有集成 DIN 导轨的安装导轨

图 3-11 带 IM 155-5 DP ST 的 ET 200MP 配置示例

参见

附件/备件 (页 359)

3.2.3 使用 SIMATIC S7-1500 组态故障安全系统

故障安全自动化系统

故障安全自动化系统（F 系统）用于具有较高安全要求的系统。F 系统用于控制过程，确保中断后这些过程可立即处于安全状态。也就是说，F 系统用于控制过程，在这些过程中发生即时中断不会危害人身或环境。

安全集成

安全集成是西门子自动化和驱动技术的安全理念所在。

针对安全系统，均采用久经验证的自动化技术与产品，例如这种情况下的 SIMATIC S7-1500。安全集成包括完整的安全序列、各种传感器、执行器和故障安全模块以及控制器，通过标准现场总线进行安全相关的通信。除了其实际功能外，驱动器和控制器还处理安全任务。

带有 S7-1500 和 ET 200MP 的 SIMATIC Safety F 系统

下图显示了一个带有 S7-1500、ET 200MP 和 PROFINET IO 的 SIMATIC Safety F 系统示例。

在 S7-1500/ET 200MP 组态中，故障安全 I/O 模块和非故障安全 I/O 模块可混合使用。

故障安全 IO 控制器 (F-CPU) 与：

- 故障安全模块交换安全相关数据
- 非故障安全模块交换非安全相关数据

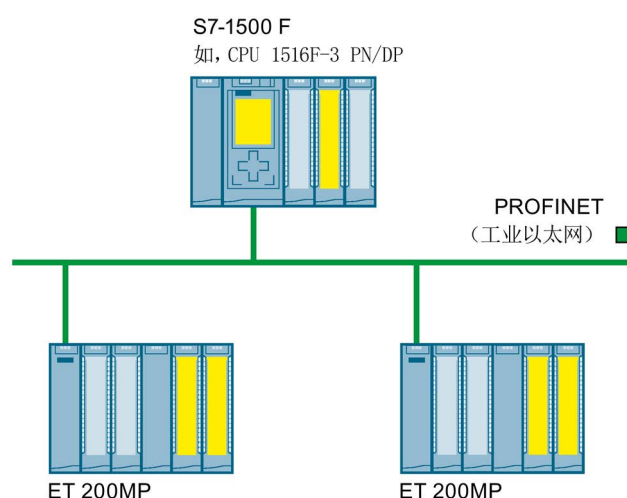


图 3-12 故障安全自动化系统 SIMATIC Safety（示例）

故障安全 I/O 模块 S7-1500/ET 200MP

以下故障安全 I/O 模块可用于 S7-1500/ET 200MP:

- 故障安全数字量输入模块检测安全相关传感器的信号状态，并将相应的安全帧发送到 F-CPU。
- 故障安全数字量输出模块可控制安全相关任务中的执行器。

带有故障安全 I/O 模块的 ET 200MP 组态示例

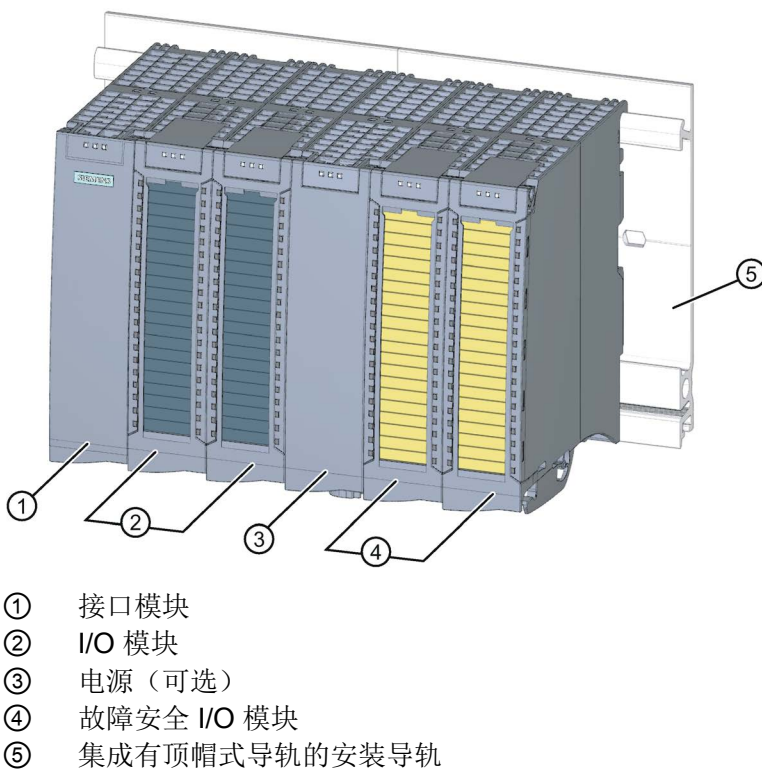


图 3-13 带有故障安全 I/O 模块的 ET 200MP 组态示例

硬件和软件要求

使用 S7-1500/ET 200MP 故障安全 I/O 模块：

- 在 S7-1500 中，S7-1500 F-CPU 的固件版本为 V1.7 及以上版本
- 在分布式 ET 200MP 中，S7-1500 F-CPU 的固件版本 V1.5 及以上版本，且所有 F-CPU 均可在 TIA Portal 的硬件目录中选择

在 ET 200MP 中，故障安全 I/O 支持以下接口模块：

- IM 155-5 PN ST，固件版本 V3.0.0 及以上版本
- IM 155-5 PN HF，固件版本 V3.0.0 及以上版本
- IM 155-5 DP ST，固件版本 V3.0.0 及以上版本

要组态和编程故障安全 I/O 模块 S7-1500/ET 200MP，则需：

- STEP 7 (TIA Portal) V13 SP1 及以上版本
- 可选包 STEP 7 Safety Advanced V13 SP1 + HSP0086 及以上版本

仅在安全模式下使用

在安全模式下，只能使用故障安全 I/O 模块 S7-1500/ET 200MP。这些模块不能用于非故障安全模式（即，标准模式）中。

可达到的安全级别

故障安全 I/O 模块中集成有各种安全功能，可用于安全模式。

可以达到下表中的安全级别：

- 在 STEP 7 中，对各种安全功能进行相应的参数设置
- 具有故障安全和非故障安全 I/O 模块的特定组合
- 按特定方式对传感器和执行器进行排列和接线

表格 3-1 安全模式下，S7-1500/ET 200MP 可达到的安全等级

安全模式下的安全级别		
基于 IEC 61508:2010	基于 ISO 13849-1:2015	
SIL3	Cat.3	(PL) Performance Level d
SIL3	Cat.4	(PL) Performance Level e

更多信息

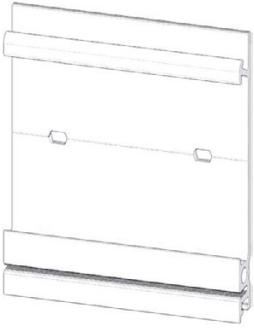
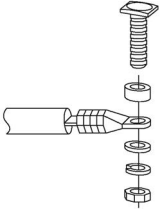
有关故障安全模块的技术规范概述，请参见 故障安全数字量模块 (页 70) 部分。

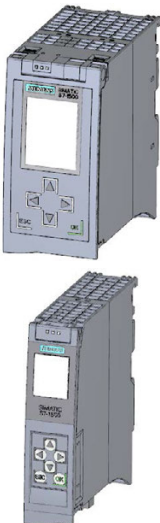
有关特定安全等级的应用和接线方式，请参见故障安全 I/O 模块的手册。

3.3 组件

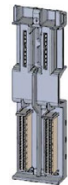
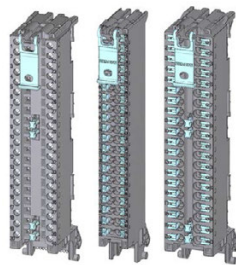
S7-1500 自动化系统/ET 200MP 分布式 I/O 系统的组件

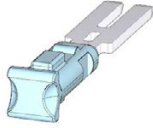
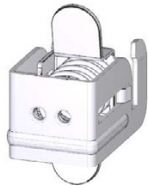
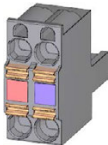
表格 3-2 S7-1500/ET 200MP 的组件

组件	功能	图示
安装导轨	安装导轨将作为 S7-1500 自动化系统的机架。可以利用安装导轨（无缝组合导轨）的整个长度。 安装导轨可作为附件进行订购“附件/备件 (页 359)”。	
安装导轨的 PE 连接元件	螺钉套件将穿过安装导轨的 T 形槽，将安装导轨接地。 螺钉套件包含在标准长度（160 至 830 mm）安装导轨的交付清单中，可作为 附件/备件 (页 359) 进行订购。	

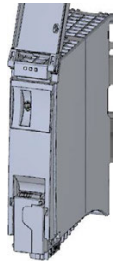
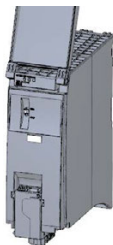
组件	功能	图示
CPU（标准、故障安全、紧凑型或 T-CPU）	CPU 执行用户程序。CPU 的集成系统电源通过背板总线为模块供电。 CPU 的更多特性和功能： • 通过以太网通信 • PROFIBUS / PROFINET 通信 • HMI 通信 • 集成 Web 服务器 • OPC UA 服务器 • OPC UA 客户端 • 集成工艺功能（如，运动控制功能、跟踪功能） • 集成系统诊断 • 集成保护功能（访问保护、专有技术保护和防拷贝保护） • 安全模式（使用故障安全 CPU 时）	
PROFINET IO 的接口模块	接口模块： • 用作 PROFINET IO 上的 IO 设备 • 连接 ET 200MP 分布式 I/O 系统与 IO 控制器 • 通过背板总线与 I/O 模块交换数据	
PROFIBUS DP 的接口模块	接口模块： • 用作 PROFIBUS DP 上的 DP 从站 • 将 ET 200MP 分布式 I/O 系统与 DP 主站相连 • 通过背板总线与 I/O 模块交换数据	

3.3 组件

组件	功能	图示
I/O 模块/ 故障安全 I/O 模块	I/O 模块通常作为控制器与过程之间的接口。控制器将通过所连接的传感器和执行器检测当前的过程状态，并触发相应的响应。I/O 模块可分为以下几种模块类型： • 数字量输入 (DI、F-DI) • 数字量输出 (DQ、F-DQ) • 数字量输入/输出 (DI/DQ) • 模拟量输入 (AI) • 模拟量输出 (AQ) • 模拟量输入/输出 (AI/AQ) • 工艺模块 (TM) • 通信模块 (CM) • 通信处理器 (CP) U 型连接器包含在 I/O 模块的交付清单中。 对于故障安全 I/O 模块，用于保存 PROFIsafe 地址的附加电子编码元件包含在交付清单内，也可作为备件进行订购“附件/备件 (页 359)”。	
U 型连接器	各模块通过 U 型连接器进行互连。通过 U 型连接器，可在模块之间进行机械和电气连接。 U 型连接器包含在所有模块的交付清单中（例外：CPU、接口模块），也可作为备件进行订购“附件/备件 (页 359)”。	
前连接器	前连接器用于连接 I/O 模块。 使用工艺模块和模拟量模块的前连接器时，必须带有屏蔽支架、电源元件和屏蔽线夹。这些组件包含在工艺模块、模拟量模块和紧凑型 CPU（适用于板载 I/O）的供货清单内，可作为附件进行订购“附件/备件 (页 359)”。 螺钉型端子和直插式端子可连接 35 mm 模块；直插式端子可连接 25 mm 模块。 25 mm 模块的前连接器包含在 I/O 模块和紧凑型 CPU（适用于板载 I/O）的供货清单内。 用于 35mm 模块的前连接器交货时随附四个电位桥和一个电缆扎带。由于 25 mm 模块的前连接器采用紧凑型模块设计，因而不带电位桥。	

组件	功能	图示
前连接器的电位桥	电位桥可跨接两个端子。 电位桥包含在前连接器的交付清单中，也可作为备件进行订购“附件/备件 (页 359)”。 用于 25 mm 模块的前连接器不随附电位桥。因此，需仔细阅读相应数字量模块或模拟量模块产品手册中的相关信息。	
屏蔽支架	屏蔽支架是一种插入式支架，可用于 EMC 信号模块（如，模拟量模块、工艺模块），而且与屏蔽线夹一起使用时，可在最短安装时间内实现低阻抗屏蔽。 屏蔽支架包含在模拟量模块、工艺模块和紧凑型 CPU（适用于板载 I/O）的供货清单内，也可作为附件进行订购“附件/备件 (页 359)”。	
屏蔽线夹	屏蔽线夹用于将屏蔽电缆连接到屏蔽支架。 屏蔽夹包含在模拟量模块、工艺模块和紧凑型 CPU（适用于板载 I/O）的供货清单内，也可作为附件进行订购“附件/备件 (页 359)”。	
电源元件	电源元件插入在前电缆连接器中，可用作使用 EMC 信号的模块（例如，模拟量模块、工艺模块）的电源。 电源元件（连接方式：螺钉型端子）包含在模拟量模块和工艺模块的交付清单中，也可作为附件进行订购“附件/备件 (页 359)”。	
I/O 模块前盖板外侧的标签条	标签条用于对特定设备的模块贴标签。可以采用机器制作标签条上的标注信息。标签条可分为以下不同颜色： - 铝灰色：非故障安全模块 - 黄色：故障安全模块 标签条包含在 I/O 模块和紧凑型 CPU（适用于板载 I/O）的订货清单内。额外的标签条可作为附件进行订购“附件/备件 (页 359)”。	
CPU/接口模块电源电压的 4 极插头	通过 4 极插头提供电源电压。	

3.3 组件

组件	功能	图示
系统电源 (PS)	系统电源是具有诊断功能的电源模块，可通过 U 型连接器连接到背板总线上。 如果 CPU/接口模块提供给背板总线的电量不足以为所连接的模块供电，则需要使用系统电源。 系统电源共有以下三种型号： • PS 25W 24V DC • PS 60W 24/48/60V DC • PS 60W 24/48/60V DC HF • PS 60W 120/230V AC/DC 带有编码元件的电源线连接器和 U 型连接器包含在系统电源的交付清单中，可作为备件进行订购。	
负载电流电源 (PM)	系统电源 (PS)、中央模块 (CPU)、I/O 模块的输入和输出电路均通过负载电流电源 (PM) 提供 24 VDC 电压。 如果要使用负载电流电源，则建议使用 SIMATIC 产品系列。可将这些设备安装在安装导轨上。 负载电流电源共有以下两种型号： • PM 70W 120/230V AC • PM 190W 120/230V AC	

参考

有关接口模块和 I/O 模块不同功能类别（如，基本、标准）的更多信息，请参见“Internet (<https://support.industry.siemens.com/cs/de/de/view/109476914/en>)”中的常见问题与解答。

3.4 CPU



SIMATIC S7-1500 的性能卓越，具有高性能的背板总线、快速的端到端响应以及极速的信号处理功能。

控制器 (CPU) 可执行各种用户程序。控制器中集成有系统电源，可通过背板总线为所连模块进行供电。

所有 SIMATIC S7-1500 控制器（C-CPU 除外）均提供有故障安全型号。要在 TIA Portal 中使用安全功能时，需要安装选件包“STEP 7 Safety Advanced”。

在工厂调试过程中，可直接在显示屏上更改 CPU 的 IP 地址，从而节省大量的时间和成本。维修时，通过快速访问诊断报警，显著减少工厂停工时间。

SIMATIC S7-1500 的所有 CPU 变量都具有强大跟踪功能，可实现驱动装置和控件的高效调试和快速优化。

SIMATIC S7-1500 控制器还支持以下功能：

- 通过以太网/PROFINET 进行数据通信
- 通过 PROFIBUS 进行数据通信
- HMI 通信
- 通过 OPC 进行通信
- Web 服务器，工艺功能，系统诊断，集成保护功能
- 使用 F-CPU 时，还支持安全模式

3.4.1 各 CPU 的功能特性

SIMATIC S7-1500 可集成各种不同类型的 CPU，可通过 I/O、通信和工艺功能模块进行扩展。如果 CPU 1511-1 PN 的存储器和性能对于应用足够，但仍需要更多通信接口，也可通过支持工业以太网、PROFINET 和 PROFIBUS 的通信模块对 CPU 进行扩展。还提供支持串行通信的模块。

可根据具体需要选择相应的 CPU：

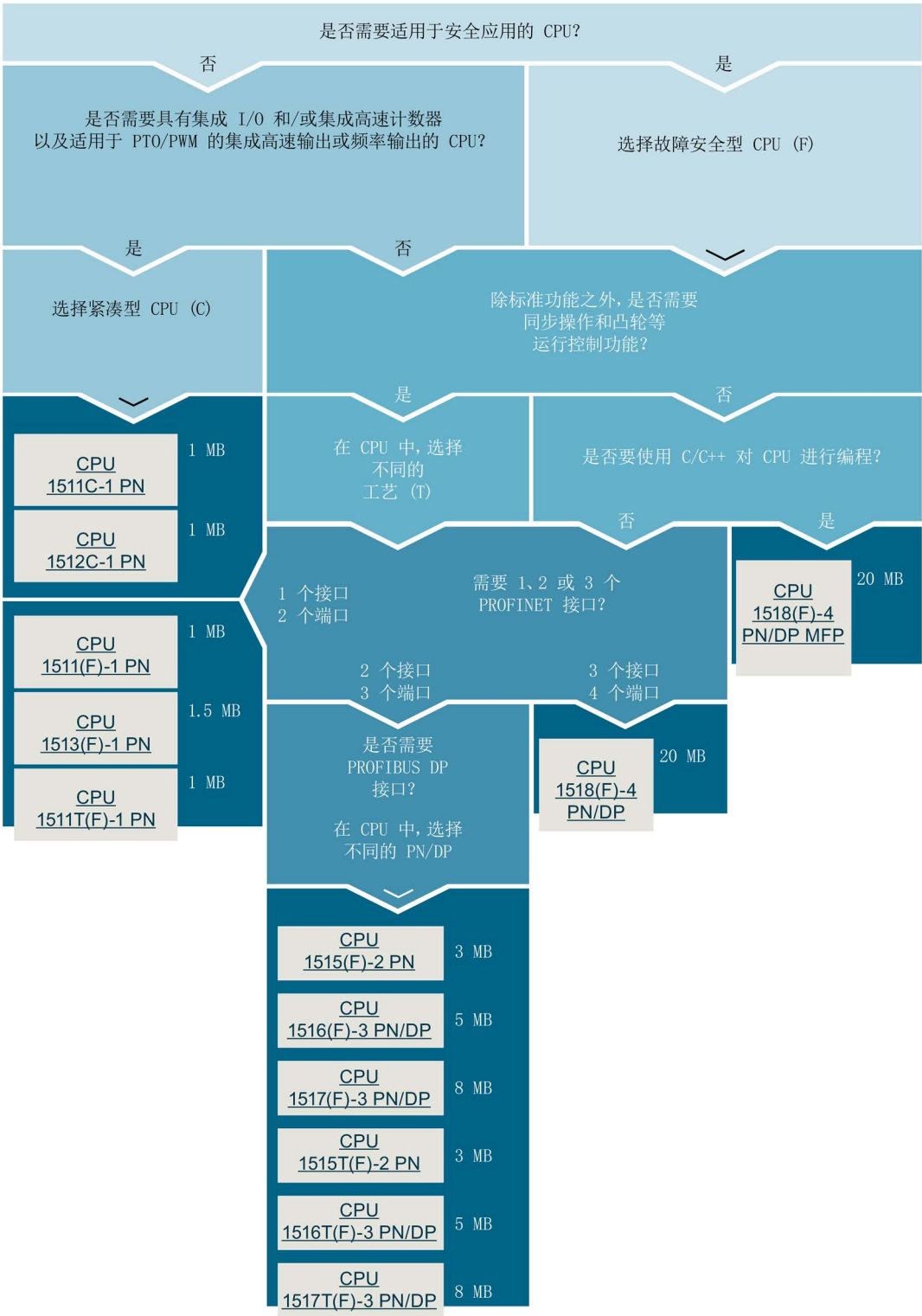


图 3-14 CPU 的选型指南

3.4.2 CPU 的技术规范

表格 3-3 标准 CPU 和 F-CPU

CPU	1511-1 PN 1511F-1 PN 1511T-1 PN 1511TF-1 PN	1513-1 PN 1513F-1 PN	1515-2 PN 1515F-2 PN 1515T-2 PN 1515TF-2 PN	1516-3 PN/DP 1516F-3 PN/DP 1516T-3 PN/DP 1516TF-3 PN/DP	1517-3 PN/DP 1517F-3 PN/DP 1517T-3 PN/DP 1517TF-3 PN/DP	1518-4 PN/DP 1518F-4 PN/DP 1518-4 PN/DP MFP 1518F-4 PN/DP MFP
订货号						
标准 CPU:	6ES7511-1AK02-0AB0	6ES7513-1AL02-0AB0	6ES7515-2AM01-0AB0	6ES7516-3AN01-0AB0	6ES7517-3AP00-0AB0	6ES7518-4AP00-0AB0
F-CPU	6ES7511-1FK01-0AB0	6ES7513-1FL01-0AB0	6ES7515-2FM01-0AB0	6ES7516-3FN01-0AB0	6ES7517-3FP00-0AB0	6ES7518-4FP00-0AB0
T-CPU	6ES7511-1TK01-0AB0	---	6ES7515-2TM01-0AB0	6ES7516-3TN00-0AB0	6ES7517-3TP00-0AB0	---
TF-CPU	6ES7511-1UK01-0AB0	---	6ES7515-2UM01-0AB0	6ES7516-3UN00-0AB0	6ES7517-3UP00-0AB0	---
CPU 1518 MFP	---	---	---	---	---	6ES7518-4AX00-1AB0
CPU 1518F MFP	---	---	---	---	---	6ES7518-4AX00-1AB0
手册						
标准 CPU:						
T-CPU		---				---
CPU 1518 MFP	---	---	---	---	---	
F-CPU						
所有 CPU 允许的电压范围 19.2 V DC 到 28.8 V DC						

CPU	1511-1 PN 1511F-1 PN 1511T-1 PN 1511TF-1 PN	1513-1 PN 1513F-1 PN	1515-2 PN 1515F-2 PN 1515T-2 PN 1515TF-2 PN	1516-3 PN/DP 1516F-3 PN/DP 1516T-3 PN/DP 1516TF-3 PN/DP	1517-3 PN/DP 1517F-3 PN/DP 1517T-3 PN/DP 1517TF-3 PN/DP	1518-4 PN/DP 1518F-4 PN/DP 1518-4 PN/DP MFP 1518F-4 PN/DP MFP
程序工作存储器						
标准 CPU:	150 KB	300 KB	500 KB	1 MB	2 MB	4 MB
T-CPU	225 KB	---	750 KB	1.5 MB	3 MB	---
F-CPU	225 KB	450 KB	750 KB	1.5 MB	3 MB	6 MB
数据工作存储器	1 MB	1.5 MB	3 MB	5 MB	8 MB	20 MB
处理时间						
位运算	0.06 μ s	0.04 μ s	0.03 μ s	0.01 μ s	0.002 μ s	0.001 μ s
字运算	0.072 μ s	0.048 μ s	0.036 μ s	0.012 μ s	0.003 μ s	0.002 μ s
集成接口						
PROFINET IO	1	1	2	2	2	2
PROFINET	---	---	---	---	---	1
PROFINET 的数量	2	2	3	3	3	4
PROFIBUS DP	---	---	---	1	1	1
工艺功能						
运动控制资源 *	800	800	2400	2400 T(F)-CPU: 6400	10240	10240

3.4 CPU

CPU	1511-1 PN 1511F-1 PN 1511T-1 PN 1511TF-1 PN	1513-1 PN 1513F-1 PN	1515-2 PN 1515F-2 PN 1515T-2 PN 1515TF-2 PN	1516-3 PN/DP 1516F-3 PN/DP 1516T-3 PN/DP 1516TF-3 PN/DP	1517-3 PN/DP 1517F-3 PN/DP 1517T-3 PN/DP 1517TF-3 PN/DP	1518-4 PN/DP 1518F-4 PN/DP 1518-4 PN/DP MFP 1518F-4 PN/DP MFP
定位轴的 典型数量 (伺服 /IPO 周 期为 4 ms)	5	5	7	7	70	128
定位轴的 最大数量	10	10	30	30	128	128
等时同步 模式	分布式	分布式	分布式	分布式	分布式	分布式
Web 服 务器	√	√	√	√	√	√

* 请参见“运动控制 (页 82)”部分

表格 3-4 紧凑型 CPU

控制器	1511C-1 PN	1512C-1 PN
订货号	6ES7511-1CK01-0AB0	6ES7512-1CK01-0AB0
手册		
支持的电源电压范围	19.2 V DC 到 28.8 V DC	19.2 V DC 到 28.8 V DC
程序工作存储器	175 KB	250 KB
数据工作存储器	1 MB	1 MB
位运算的处理时间	0.06 µs	0.048 µs
字运算的处理时间	0.072 µs	0.058 µs
PROFINET 接口	1	1
PROFINET 的端口数量	2	2
集成的模拟量输入/输出	5 个输入/2 个输出	5 个输入/2 个输出
集成的数字量输入/输出	16 个输入/16 个输出	32 个输入/32 个输出
工艺功能		
运动控制资源 *	800	800
定位轴的典型数量（伺服/IPO 周期为 4 ms）	5	5
定位轴的最大数量	10	10
等时同步模式	分布式	分布式
高速计数器	6（最高 100 kHz）	6（最高 100 kHz）
频率计	6（最高 100 kHz）	6（最高 100 kHz）
周期持续时间测量	6 个通道	6 个通道
脉冲发生器（脉宽调制、脉冲串输出、频率输出）	4	4
Web 服务器	√	√

* 请参见“运动控制 (页 82)”部分

程序工作存储器：易失性存储器，用于存储与运行系统相关的程序代码。

数据工作存储器：易失性存储器，用于存储与运行系统相关的数据块和工艺对象。

3.4.3 Web 服务器

SIMATIC S7-1500 CPU 上集成有一个 Web 服务器。

您可以通过 Web 浏览器显示 CPU 状态，无需额外安装软件，并在有限的程度上进行控制。图示化的过程变量显示功能和用户自定义的网站便于信息采集和设备状态诊断。



图 3-15 主页面 Web 服务器

示例：Web 服务器简化了处理设备的维护

自动化任务：

处理设备故障管理的用户界面实现。

特性：

处理设备全部自动运行，无人操纵。如果发生故障，操作员可以选择接收 SMS。要进行诊断，操作员可直接访问相应的网站。

解决方案：

为 SIMATIC S7-1500 CPU 的 Web 服务器创建用户站点。用户可以自己修改网站，例如 SMS 消息的手机号码、CPU 中的设置或消息文本。

优势

Web 服务器具有以下优势：

- 通过 Web 浏览器访问具有设备相关操作数据的 SIMATIC S7-1500
- 远距离显示服务和诊断信息
- 未授权用户访问限制

更多信息

有关处理 Web 服务器的详细信息，请参见“S7-1500 Web 服务器”SIMATIC S7-1500 Web 服务器 (<https://support.industry.siemens.com/cs/de/zh/view/59193560>)功能手册。

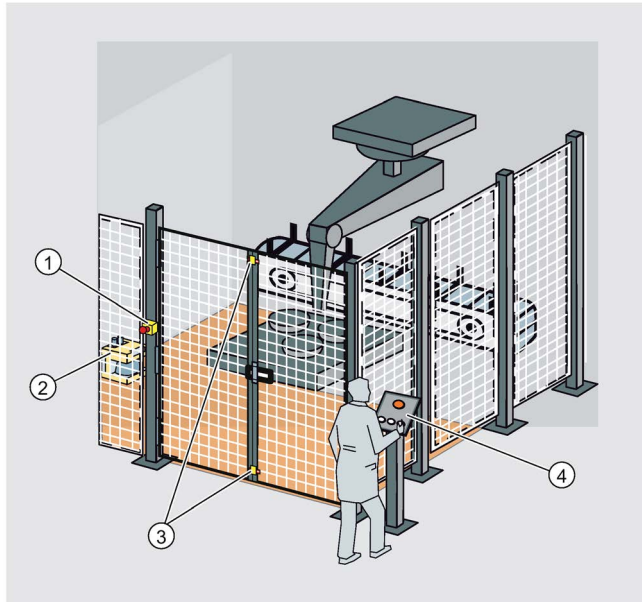
3.4.4 安全性

要确保工厂的故障安全运行，需要编程 SIMATIC S7-1500 的 F-CPU。此时，需要在 TIA Portal 中安装选件包“STEP 7 Safety Advanced”。与 TIA Portal 一起使用时，F-CPU 可将各种故障安全系统完美集成到工程组态环境中；一个控制器、一个通信系统、一个标准/故障安全自动化的工程组态系统：

- 集成安全技术
- 相关指令已通过德国技术监督组织认证，适用于各种安全应用
- 集成安全功能，安全等级可达 SIL 3 (IEC 62061) 和/或 PL e (EN ISO 13849-1)
- 标准自动化系统和安全自动化系统采用统一的工程组态方式
- 通过 STEP 7 Safety 中的 F 更改历史来简单记录安全相关的更改
- 标准程序变更后，可对安全程序进行验收，也可对安全程序进行非更新性验收

示例：带访问保护的生产单元**自动化任务：**

激光扫描仪监视人员进入生产区。维护区域由防护门提供保护。进入生产区或打开防护门将导致生产单元关闭或停机，像紧急停止功能一样。



- ① 急停
- ② 激光扫描仪
- ③ 防护门
- ④ 带启动和确认键的控制面板

图 3-16 带访问保护的生产单元

特性：

系统的启动仅适用于解锁的紧急停止、关闭的防护门和激光扫描仪的自由保护区域。激活急停后，打开防护门或寻址保护区域，需要用户确认来再次重启生产操作。对 F-CPU 和安全程序的访问保护对于生产操作至关重要。

解决方案：

在 PROFINET IO 上的分布式 I/O 系统 ET 200SP 中使用具有故障安全模块的 SIMATIC S7-1500 F-CPU。

F 模块 ET 200SP 接管紧急停止连接系统、防护门的监视、访问区域的监视、电机和用户确认。在 TIA Portal 中执行编程。在 CPU 中运行安全程序。

优势

SIMATIC Safety Integrated 具有以下优势：

- 在 TIA Portal 中使用 SIMATIC STEP 7 Safety Advanced 进行工程组态，与标准和故障安全自动化任务相同的工程组态和运行概念
- 在安全程序的安全系统库中，将经德国技术监督协会认证的说明书用于防护门、紧急停止、监控反馈回路和用户确认等，可节省时间并降低错误率
- 通过 PROFINET 和 PROFIBUS 简单连接 PROFIsafe 设备
- 为了确保 IT 信息安全，还可为 F-CPU 和安全程序额外设置密码保护。
- 集成系统诊断中的集成

更多信息

有关“安全集成”的详细说明，请参见编程和操作手册《SIMATIC 安全 - 组态和编程》SIMATIC Safety - 组态和编程

(<https://support.industry.siemens.com/cs/ww/en/view/54110126>)。

3.4.5 信息安全

信息安全即为保护运动控制系统，防止数据损坏、窃取和人为错误。

保护功能

SIMATIC S7-1500 自动化系统中集成的安全解决方案包含从授权级别到块保护等各种功能，可有效确保网络安全：

保护功能	说明
访问保护	通过授权级别和集成防火墙，保护系统防止未经授权的组态更改
专有技术保护	通过密码功能，保护系统防止未经授权的访问和算法修改
防拷贝保护	通过绑定 SIMATIC 存储卡上各个块和原存储卡序列号，保护系统防止程序复制
锁定 CPU	在前盖上使用密封装置或锁具，保护系统防止未授权的访问

有关 SIMATIC 自动化系统中信息安全机制的更多信息，请参见《SIMATIC S7 控制器》(<https://support.industry.siemens.com/cs/ww/zh/view/77431846>)》中的“信息安全”部分。

安全通信

如今，通过企业内部网或公共网络以加密形式将数据传送到外部计算机变得越来越重要。

在 STEP 7 V14 及以上版本中，SIMATIC S7-1500 CPU 固件版本 V2.0 及更高版本支持 Internet PKI (RFC 5280) 功能。从而，支持安全通信的组态与应用。例如：

- 超文本安全传输协议 (HTTPS)
- 开放式用户安全通信
- 采用 OPC UA 进行安全通信

公钥基础设施 (PKI) 可签发、发布和检查数字证书。对于 S7-1500 CPU，可在 STEP 7 的 CPU 属性中为各种应用创建不同的证书。如，开放式用户安全通信 TLS 证书、Web 服务器证书和 OPC UA 证书

集成有安全功能的通信处理器

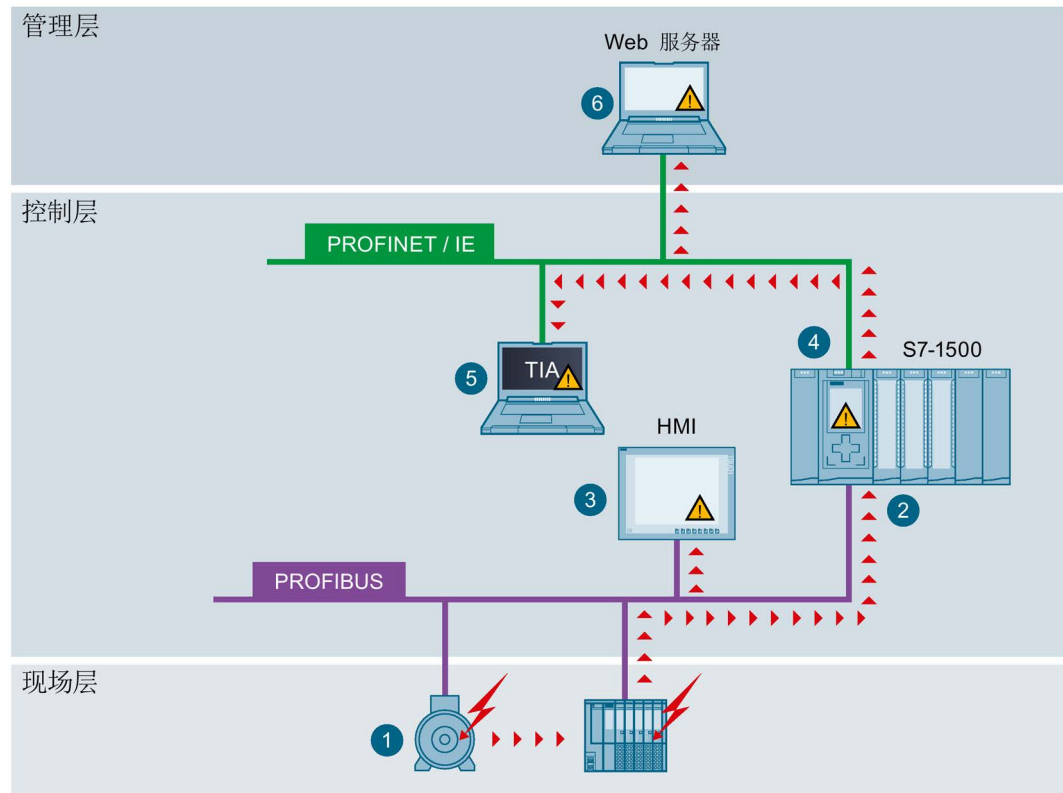
为满足工厂的各种特殊需求，可使用集成有安全功能的通信处理器。如，通过防火墙进行访问保护；通过 VPN、FTPS、HTTPS、SNMPv3 和安全 NTP 防止数据篡改。

3.4.6 诊断

SIMATIC S7-1500 自动化系统中集成有诊断功能，适用于自动化系统的所有层级。所有 SIMATIC 产品都集成有诊断功能，用于对故障和错误进行快速定位和分析。这一优势显著缩短了所需的通信周期，将生产停机时间降至最低。

TIA Portal 中采用统一的显示机制，可确保 HMI、Web 服务器及 CPU 显示屏中使用相同的纯文本形式显示错误消息。

也可以对设备或工厂诊断进行组态。如，根据工厂的实际运行状况，定义这些过程诊断消息的逻辑关系或对其进行相应监视。



- ① 硬件设备中标配监视功能。
- ② 可在整个系统范围内进行诊断，而不受总线限制。
- ③ 以纯文本格式输入、归档和记录报警中的错误原因
- ④ 自动确定错误所在位置
- ⑤ 报警可组态
- ⑥ 工厂范围内，系统状态统一显示

图 3-17 显示诊断信息

即使 CPU 处于 STOP 模式，也可进行工厂故障实时检测并立即显示在显示设备上。这样，可确保系统诊断与工厂的实际状态相同。

3.4.7 跟踪

SIMATIC S7-1500 CPU 具有集成跟踪功能，可实现驱动装置的高效调试、优化以及闭环控制。跟踪功能根据可设置的触发条件记录 CPU 变量。例如，变量为 CPU 的驱动参数或系统和用户变量。可以使用 STEP 7 显示和评估保存的记录结果。

通过实时跟踪可视化整个过程，可以在调试和维修期间识别系统中的偶发事件。

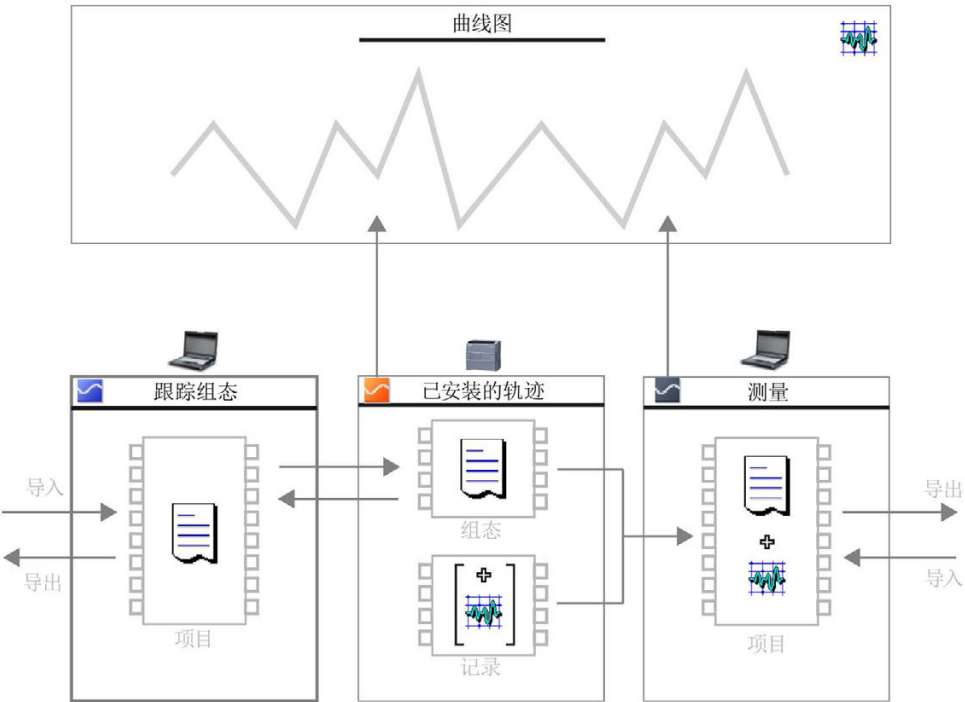


图 3-18 示意图

示例：跟踪功能优化了包装机的调试

自动化任务：

设备以什么速度可以达到最大生产率？如何快速确定最佳设置？

包装机确保将 ECG 电极快速可靠地包装在由传送带装载和卸载的旋转台上。

特性：

填充后，问题是确定用于进一步运输包装电极的正确时间。为此，光栅用于跟踪电极的位置。

解决方案：

SIMATIC S7-1500 CPU 的跟踪功能在短时间内将所选信号的准确顺序可视化。它支持调试工程师找到精确的光栅位置以及皮带与旋转台的最佳速度。

跟踪记录作为设备项目的一部分提供给客户。发生故障时，用户会识别出是否是基本设置的更改导致了故障。

此外，跟踪记录作为“测量”存储在 SIMATIC 存储卡上，最多可以对 999 条跟踪记录进行评估。

优势

跟踪功能具有以下优势：

- CPU 中的信号可用时，实现经济有效且轻松的评估
- 监视高度动态过程
- 同时支持多达四个独立的跟踪作业
- 每个循环记录最多 16 个变量值，可精确优化控件和驱动装置
- 在独立的 CPU 存储区中记录，便于定位偶发错误
- 多种触发器选项
- 多种缩放和光标测量功能
- 在 SIMATIC 存储卡上保存跟踪记录
- 导出测量结果，例如用于用户特定的处理

更多信息

有关“跟踪”功能的详细说明，请参见功能手册《SIMATIC/SINAMICS 使用跟踪和逻辑分析器功能》SIMATIC/SINAMICS 跟踪与逻辑分析功能

(<https://support.industry.siemens.com/cs/ww/zh/view/64897128>)。

3.5 SIMATIC S7-1500 I/O 设备的接口模块

接口模块用于连接 SIMATIC S7-1500 I/O 设备。在 ET 200MP 分布式 I/O 系统中，通过 PROFINET 或 PROFIBUS 与控制器进行数据通信。接口模块用于在上位控制器和 I/O 模块之间交换数据。

接口模块

简称	IM 155-5 PN HF IM 155-5 PN ST	IM 155-5 PN BA	IM 155-5 DP ST
订货号			
高性能型 (HF)	6ES7155-5AA00-0AC0	---	---
标准型 (ST)	6ES7155-5AA01-0AB0	---	6ES7155-5BA00-0AB0
基本型 (BA)	---	6ES7155-5AA00-0AA0	---
手册			
高性能型 (HF)		---	---
标准型 (ST)		---	
基本型 (BA)	---		---
电源电压	24 V DC	24 V DC	24 V DC
IO 模块的数量	30	12	12
接口	1 x PROFINET IO; 集成双端口交换机	1 个 PROFINET IO 接口; 集成双端口交换机	1 x PROFIBUS
从站的最短时间间隔	---	---	100 µs
等时同步实时通信 (IRT)	√	---	---
等时同步模式	√ (最短周期: 250µs)	---	---
优先启动	√	---	---
更换设备时无需编程设备	√ (LLDP; 通过工具进行地址分配, 如 TIA Portal)	√ (LLDP; 通过工具进行地址分配, 如 TIA Portal)	---
共享设备	高性能型: 4 个 IO 控制器 默认值: 2 个 IO 控制器	2 个 IO 控制器	---
标识和维护数据	I&M 0 到 3	I&M 0 到 3	I&M 0 到 3
介质冗余 (MRP)	√	√	---
支持有计划复制的介质冗余 (MRPD)	高性能型: √ 默认值:	---	---

3.6 输入和输出模块

简称	IM 155-5 PN HF IM 155-5 PN ST	IM 155-5 PN BA	IM 155-5 DP ST
S7-400H 系统冗余	高性能型：通过 GSD 文件和 STEP 7 V5.5 SP3 及更高版本 默认值：	---	---
ET 200 MP GSD 文件	PROFINET	PROFINET	PROFIBUS

3.6 输入和输出模块

I/O 模块可用作控制器与过程之间的接口。控制器通过传感器和执行器检测当前的过程状态，并触发相应的响应。



数字量和模拟量模块可作为相应任务中的输入/输出。
输入/输出模块可以分为不同的功能类别。

输入/输出模块的功能类别

下表列出了不同功能类别输入/输出模块的特性和技术规范。

功能类别		
高速型 (HS)	适用于超高速应用的专用模块 输入延时时间极短 转换时间极短 等时同步模式	
高性能型 (HF)	应用极为灵活 尤其适用于复杂应用 支持按通道进行参数设置 支持按通道进行诊断 支持附加功能	带有模拟量模块 • 最高精度 (<0.1%) • 高共模电压（如，60 V DC / 30 V AC），如果进行单通道电气隔离
标准型 (ST)	价格适中 支持按负载组/模块进行参数设置 支持按负载组/模块进行诊断	带有模拟量模块 • 通用模块 • 精度 = 0.3% • 共模电压约为 10V 到 20V
基本型 (BA)	经济实用型基本模块 无参数设置 无诊断功能	

3.6 输入和输出模块

3.6.1 正确选择相应 I/O 设备

SIMATIC S7-1500 支持各种品种繁多的 I/O 模块。根据工厂的复杂程度和具体的技术与功能需求，可灵活应用 SIMATIC 组件进行模块化工厂规划。

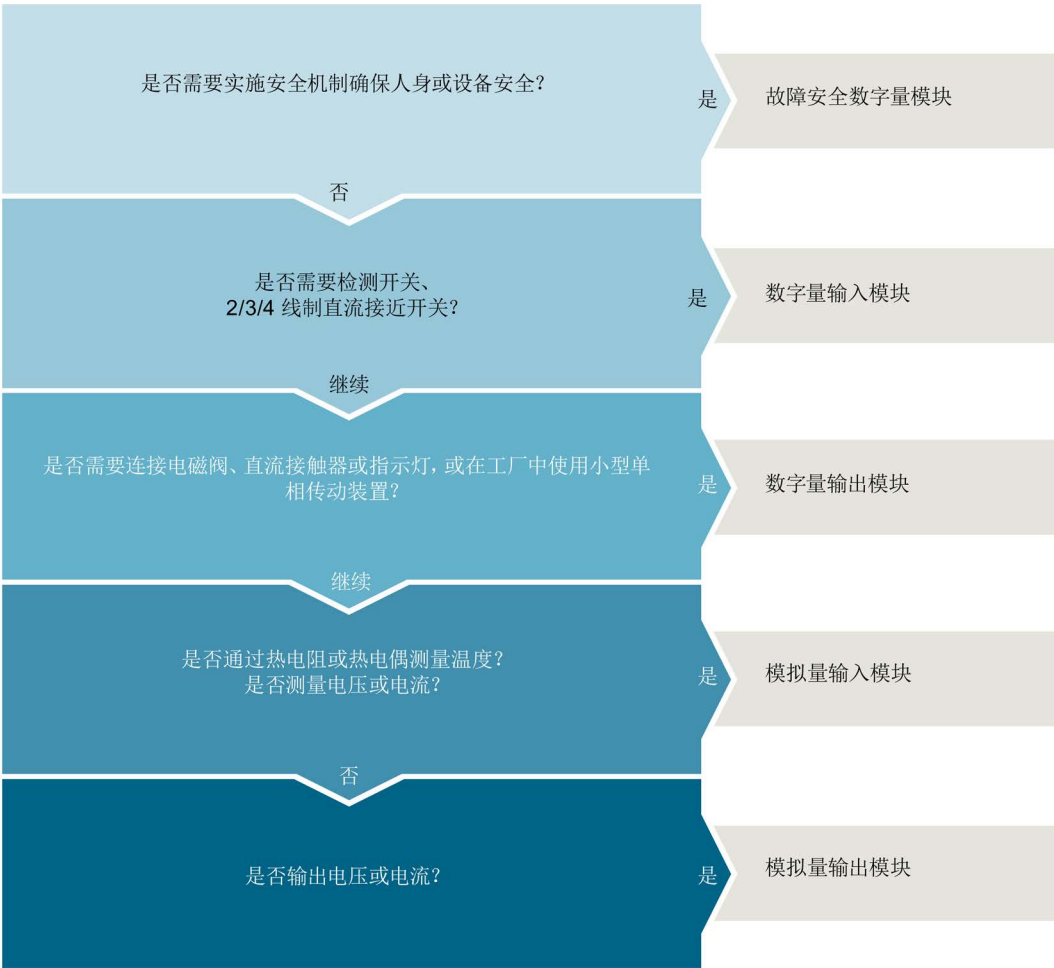


图 3-19 输入/输出模块的选型指南

3.6.2 数字量输入模块

数字量输入模块和数字量输入/输出模块

简称	DI 16x24VDC HF DI 16x24VDC BA	DI 32x24VDC HF DI 32x24VDC BA	DI 16x24VDC SRC BA	DI 16x24 到 125VUC HF	DI 16x230VAC BA	DI 16x24VDC / DQ 16x24V/0.5A BA
订货号						
高性能型 (HF)	6ES7521-1BH00-0AB0	6ES7521-1BL00-0AB0	---	6ES7521-7EH00-0AB0	---	---
基本型 (BA)	6ES7521-1BH10-0AA0	6ES7521-1BL10-0AA0	6ES7521-1BH50-0AA0	---	6ES7521-1FH00-0AA0	6ES7523-1BL00-0AA0
手册						
高性能型 (HF)			---		---	---
基本型 (BA)				---		
宽						
高性能型 (HF)	35 mm	35 mm	---	35 mm	---	---
基本型 (BA)	25 mm	25 mm	35 mm	---	35 mm	25 mm
输入数量	16	32	16	16	16	16
通道间电气隔离	---	√	---	√	√	---
电位组的数量	1	2	1	1	4	1
额定输入电压	24 V DC	24 V DC	24 V DC	24 V UC 到 125 V UC	120/230 V AC	24 V DC
诊断中断	仅 HF 型	仅 HF 型	---	√	---	---
硬件中断	仅 HF 型	仅 HF 型	---	√	---	---
等时同步模式	仅 HF 型	仅 HF 型	---	---	---	---

3.6 输入和输出模块

简称	DI 16x24VDC HF DI 16x24VDC BA	DI 32x24VDC HF DI 32x24VDC BA	DI 16x24VDC SRC BA	DI 16x24 到 125VUC HF	DI 16x230VAC BA	DI 16x24VDC / DQ 16x24V/0.5A BA
输入延时						
高性能型 (HF)	0.05 ms 到 20ms (可组 态)		---	0.05 ms 到 20ms (DC 可组态) 20 ms (AC 为固 定值)	---	---
基本型 (BA)	典型值 3 ms (固定值)	典型值 3 ms (固定值)	典型值 3 ms (固定值)	---	典型值 25 ms (固定 值)	典型值 3 ms (固定值)
集成计数功能 (双通道可选用为 频率为 1 kHz 的计 数器)	仅 HF 型: 计数频率高 达 1 kHz	仅 HF 型: 计数频率高 达 1 kHz	---	---	---	---

优势

数字量输入模块具有以下优势：

- 通道密度高且元件数量少，从而可减少备件订购、运输和存储的工作量
- 模块大小为 25 mm 且无需参数分配和诊断，从而简化了调试过程
- 螺钉型连接系统或推入式系统（35 mm 宽）或 25 mm 模块的推入式系统中的前连接器
- 所有模块均采用相同的机械设计、相同的处理和相同的附件
- 接线采用相同的引脚分配，这意味着电路图和接线方案可以通用
- 支持窄模块和宽模块的任意组合
- 可在 SIMATIC S7-1500 和 ET 200MP 分布式 I/O 系统中集中使用
- 通过高性能模块 DI16x24VDC HF 和 DI 32x24V DC HF 各自的两个计数器输入经济高效地实现简单的计数任务

3.6.3 数字量输出模块

数字量输出模块和数字量输入/输出模块 (DC)

简称	DQ 8x24VDC/2A HF	DQ 32x24VDC/0.5A HF DQ 32x24VDC/ 0.5A BA	DQ 16x24VDC/0.5A HF DQ 16x24VDC/ 0.5A BA	DI 16x24VDC / DQ16x24V/0.5A BA
订货号				
高性能型 (HF)	6ES7522-1BF00-0AB0	6ES7522-1BL01-0AB0	6ES7522-1BH01-0AB0	---
基本型 (BA)	---	6ES7522-1BL10-0AA0	6ES7522-1BH10-0AA0	6ES7523-1BL00-0AA0
手册				
高性能型 (HF)				---
基本型 (BA)	---			
宽				
高性能型 (HF)	35 mm	35 mm	35 mm	---
基本型 (BA)	---	25 mm	25 mm	25 mm
输出数量	8	32	16	16
类型	晶体管	晶体管	晶体管	晶体管
通道间电气隔离	√	仅 BA 型	仅 BA 型	√
电位组的数量	2	4; 仅 BA 型	2; 仅 BA 型	2
额定输出电压	24 V DC	24 V DC	24 V DC	24 V DC
额定输出电流	2 A	0.5 A	0.5 A	0.5 A
诊断中断	√	仅 HF 型	仅 HF 型	---
硬件中断	---	---	---	---
等时同步模式	---	仅 HF 型	仅 HF 型	---
脉宽调制 (PWM)	√	---	---	---

3.6 输入和输出模块

数字量输出模块（UC，AC）

简称	DQ 16x24 到 48VUC/ 125VDC/0.5A ST	DQ 8x230VAC/5A ST 继电器	DQ 16x230VAC/2A ST 继电器	DQ 8x230VAC/2A ST 可控硅	DQ 16x230VAC/1A ST 可控硅
订货号	6ES7522- 5EH00-0AB0	6ES7522- 5HF00-0AB0	6ES7522- 5HH00-0AB0	6ES7522- 5FF00-0AB0	6ES7522- 5FH00-0AB0
手册					
宽	35 mm	35 mm	35 mm	35 mm	35 mm
输出数量	16	8	16	8	16
类型	晶体管	继电器	继电器	可控硅	可控硅
通道间电气隔离	√	√	√	√	√
电位组的数量	1	16	8	8	8
继电器线圈的电源电压	---	24 V DC	24 V DC	---	---
额定输出电压	24 V DC 到 125 V DC / 24 V AC 到 48 V AC	24 V DC 到 120 V DC / 24 V AC 到 230 V AC	24 V DC 到 120 V DC / 24 V AC 到 230 V AC	230 V AC	230 V AC
额定输出电流	0.5 A	5 A	2 A	2 A	1 A
诊断中断	---	√	√	---	---
硬件中断	---	---	---	---	---

优势

数字量输出模块具有以下优势：

- 通道密度高且元件数量少，从而可减少备件订购、运输和存储的工作量
- 模块大小为 25 mm 且无需参数分配和诊断，从而简化了调试过程
- 螺钉型连接系统或推入式系统（35 mm 宽）或 25 mm 模块的推入式系统中的前连接器
- 所有模块均采用相同的机械设计、相同的处理和相同的附件
- 接线采用相同的引脚分配，这意味着电路图和接线方案可以通用
- 支持窄模块和宽模块的任意组合
- 可在 SIMATIC S7-1500 和 ET 200MP 分布式 I/O 系统中集中使用
- 高性能模块 DQ 8x24VDC/2A HF：可以使用脉宽调制 (PWM) 轻松生成额定电压恒定且脉宽可变的周期性脉冲。

典型使用：

- 控制比例阀和值（如，通过降低维持电流进行节能）。
- 通过诸如外部电源装置进行加热控制

3.6 输入和输出模块

3.6.4 故障安全数字量模块

故障安全数字量模块

故障安全数字量模块中集成强大的安全防护机制，可确保设备和人员安全（如，过程设备操作中的急停设备）。

故障安全模块可确保现场设备的安全运行（传感器：如，急停按钮、光栅以及用于电机控制的执行器等）。进行安全处理的硬件和软件组件各式各样，具体取决于所需的安全等级要求。下表列出了可用故障安全模块：

简称	F-DI 16x 24VDC PROFIsafe	F-DQ 8x24VDC/2A PPM
订货号	6ES7526-1BH00-0AB0	6ES7526-2BF00-0AB0
手册		
宽	35 mm	35 mm
输入数量	16	---
输出数量	---	8
输出类型	---	晶体管
通道间电气隔离	---	---
额定输入电压	24 V DC	---
额定输出电压	---	24 V DC
额定输出电流	---	2 A
安全模式下可达的最高安全的等级	PLe/SIL 3	PLe/SIL 3
低要求模式：PFD，符合 SIL3	< 5.00E-05	< 6.00E-05
高要求/连续模式：PFH，符合 SIL3	< 1.00E-09 1/h	< 2.00E-09 1/h
诊断中断	√	√
硬件中断	---	---
输入延时	0.4 ms 到 20 ms（可通过通道进行组态）	---

优势

故障安全输入和输出模块 S7-1500 具有以下优势：

- 高通道，故障安全输入和输出
- 可在 SIMATIC S7-1500 和 ET 200MP 分布式 I/O 系统中集中使用
- 标准和安全程序的处理
- TIA Portal 中，标准自动化系统和安全自动化系统采用统一的工程组态方式
- 集成安全功能，安全等级可达 SIL 3 (IEC 62061) 和 PL e (EN ISO 13849-1)

3.6 输入和输出模块

3.6.5 模拟量输入模块

模拟量输入模块和模拟量输入/输出模块

简称	AI 8xU/I HF AI 8xU/I HS	AI 8xU/R/RTD/TC HF AI 8xU/I/RTD/TC ST	AI 4xU/I/RTD/TC ST	AI 4xU/I/RTD/TC / AQ 2xU/I ST
订货号				
高性能型 (HF)	6ES7531-7NF00-0AB0	6ES7531-7PF00-0AB0	---	---
高速型 (HS)	6ES7531-7NF10-0AB0	---	---	---
标准型 (ST)	---	6ES7531-7KF00-0AB0	6ES7531-7QD00-0AB0	6ES7534-7QE00-0AB0
手册				
高性能型 (HF)			---	---
高速型 (HS)		---	---	---
标准型 (ST)	---			
宽	35 mm	35 mm	25 mm	25 mm
输入数量	8	8	4	4
精度	16 位 (含符号位)	16 位 (含符号位)	16 位 (含符号位)	16 位 (含符号位)
测量方式	电压, 电流	电压, 电流, 电阻, 热敏电阻, 热电偶	电压, 电流, 电阻, 热电阻, 热电偶	电压, 电流, 电阻, 热敏电阻, 热电偶
通道间电气隔离	仅 HF 型	仅 HF 型	---	---
电位组的数量	1	1	---	---
额定电源电压	24 V DC	24 V DC	24 V DC	24 V DC
输入间允许的电位差 (UCM)	HF 型: 60 V DC / 30 V AC HS 型: 10 V DC	HF 型: 60 V DC / 30 V AC ST 型: 10 V DC	20 V DC	20 V DC
诊断中断	√	√	√	√

简称	AI 8xU/I HF AI 8xU/I HS	AI 8xU/R/RTD/TC HF AI 8xU/I/RTD/TC ST	AI 4xU/I/RTD/TC ST	AI 4xU/I/RTD/TC / AQ 2xU/I ST
硬件中断	√ 每次 2 个上限和 2 个下限	√ 每次 2 个上限和 2 个下限	√ 每次 2 个上限和 2 个下限	√ 每次 2 个上限和 2 个下限
等时同步模式	仅 HS 型	---	---	---
转换时间（每通道）	HF 型：快速模式： 4/18/22/102 ms； 标准模式 9/52/62/302 ms HS 型：62.5 μs （每个模块，与激活的通道数无关）	HF 型：快速模式： 4/18/22/102 ms； 标准模式 9/52/62/302 ms ST 型： 9/23/27/107 ms	9/23/27/107 ms	9/23/27/107 ms
RUN 模式中校准	仅 HF 型	仅 HF 型	√	√
细分采样	仅 HS 型	---	---	---
测量范围缩放	仅 HF 型	---	---	---
温度缩放	---	仅 HF 型	---	---
测量值缩放	仅 HF 型	---	---	---

优势

模拟量输入模块检测过程信号，如压力或温度，之后将它们以数字化形式（16 位格式）传递到 CPU。使用模拟量输入模块测量电流（2 线制和 4 线制传感器）、电压、电阻（电阻温度计）和温度（热电偶）。测量类型取决于使用的模块。

模拟量输入模块具有以下优势：

- 螺钉型连接系统或推入式系统（35 mm 宽）或 25 mm 模块的推入式系统中的前连接器
- 所有模块均采用相同的机械设计、相同的处理和相同的附件
- 屏蔽所需组件包含在交付清单中，并支持在不使用工具的情况下简单快速安装
- 接线采用相同的引脚分配，这意味着电路图和接线方案可以通用
- 支持窄模块和宽模块的任意组合
- 可在 SIMATIC S7-1500 和 ET 200MP 分布式 I/O 系统中集中使用

功能概述

下面是模块特殊功能的简要概述。有关功能的详细说明，请参见模块的设备手册。

模拟量输入模块 AI 8xU/I HF 的测量范围调整

该功能调整测量范围以适应传感器。您可以提高 S7 格式测量范围中可组态部分的精度。这意味着可在特定工作点周围将测量信号精确解决到小数点后更多位。

模拟量输入模块 AI 8xU/I HF 的测量值缩放

通过测量值缩放，模块的用户数据将以 REAL 格式（32 位浮点值）显示，而非 S7 格式。因此，您可以将技术变量直接分配给模块的模拟值。转换直接在模块中完成，这有助于节省 CPU 的电量和循环时间。

您可以将测量值缩放与测量范围调整结合使用。此时，需先调整测量范围，然后再缩放测量值的表示方式。

在运行期间进行校准

以下模拟量模块会在运行时提供校准功能：

- AI 8xU/I/RTD/TC ST
- AI 8xU/I HS
- AI 4xU/I/RTD/TC ST
- AI 4xU/I/RTD/TC / AQ 2xU/I ST

通过校准，可以消除电缆和/或温度对测量结果的影响。校准检查模拟量输入模块输出的过程值，进而确定实际值的偏差并补偿测量误差。

典型使用：

- 使用传感器检测相对较低电压或电流的工厂
- 要求对测量电路中的所有组件进行定期校准的应用。

AI 8xU/I HS 模拟量输入模块的过采样

过采样将 PROFINET 总线循环划分为等距的总线子循环。这需要等时同步模式。

过采样采集时间分辨率较高的数据但不使用极短的 PROFINET 总线循环，因此加快了 CPU 循环。例如，用于生产 PET 瓶的吹制流程中记录压力趋势时的质量监控测量。

3.6.6 模拟量输出模块

模拟量输出模块和模拟量输入/输出模块

简称	AQ 8xU/I HS	AQ 4xU/I HF AQ 4xU/I ST	AQ 2xU/I ST	AI 4xU/I/RTD/TC / AQ 2xU/I ST
订货号				
高性能型 (HF)	---	6ES7532-5ND00-0AB0	---	---
高速型 (HS)	6ES7532-5HF00-0AB0	---	---	---
标准型 (ST)	---	6ES7532-5HD00-0AB0	6ES7532-5NB00-0AB0	6ES7534-7QE00-0AB0
手册				
高性能型 (HF)	---		---	---
高速型 (HS)		---	---	---
标准型 (ST)	---			
宽	35 mm	35 mm	25 mm	25 mm
输出数量	8	4	2	2
精度	16 位（含符号位）	16 位（含符号位）	16 位（含符号位）	16 位（含符号位）
输出类型	电压/电流	电压/电流	电压/电流	电压/电流
通道间电气隔离	---	仅 HF 型	---	---
电位组的数量	---	1	---	---
额定电源电压	24 V DC	24 V DC	24 V DC	24 V DC
诊断中断	√	√	√	√
等时同步模式	√	仅 HF 型	---	---
转换时间（每通道）	50 μs；与激活的通道数无关	HF 型：125 μs；与激活的通道数无关 ST 型：0.5 ms	0.5 ms	0.5 ms
RUN 模式中校准	√	仅 ST 型	√	√
细分采样	√	---	---	---

优势

模拟量输出模块将 16 位数字值转换为电流或电压并在过程中输出。通过您控制的模拟量输出模块，例如比例阀或小型伺服驱动器。

模拟量输出模块具有以下优势：

- 螺钉型连接系统或推入式系统（35 mm 宽）或 25 mm 模块的推入式系统中的前连接器
- 所有模块均采用相同的机械设计、相同的处理和相同的附件
- 屏蔽所需组件包含在交付清单中，并支持在不使用工具的情况下简单快速安装
- 接线采用相同的引脚分配，这意味着电路图和接线方案可以通用
- 支持窄模块和宽模块的任意组合
- 可在 SIMATIC S7-1500 和 ET 200MP 分布式 I/O 系统中集中使用

功能概述

下面是模块特殊功能的简要概述。有关功能的详细说明，请参见模块的设备手册。

在运行期间进行校准

以下模拟量模块会在运行时提供校准功能：

- AQ 2xU/I ST
- AI 4xU/I/RTD/TC / AQ 2xU/I ST

通过校准，可以消除电缆和/或温度对测量结果的影响。校准检查模拟量输出模块输出的过程值，进而确定实际值的偏差并补偿输出误差。

典型使用：

- 使用传感器处理相对较低电压或电流的工厂
- 要求对测量电路中的所有组件进行定期校准的应用。

AQ 8xU/I HS 模拟量输出模块的过采样

过采样将 PROFINET 总线循环划分为等距的总线子循环。这需要等时同步模式。

过采样采集时间分辨率较高的数据但不使用极短的 PROFINET 总线循环，因此加快了 CPU 循环。例如，用于控制进料阀，可在机器的当前位置准确控制输出数据。

3.7 通信

3.7.1 通信接口

PROFINET 和 PROFIBUS DP 的通信接口（CPU1516 及以上版本）已集成在 CPU 中。
附加通信模块提供有额外功能和接口，可显著增强 SIMATIC S7-1500 的通信能力。以下通信选项可用于完成自动化任务。

通信方式	PN/IE	DP	串行通信
PG 通信，用于调试、测试和诊断	√	√	---
HMI 通信，用于操作控制和监视	√	√	---
基于 TCP/IP、UDP、ISO-on-TCP、ISO 协议进行数据交换	√	---	---
通过 OPC UA 作为服务器进行数据交换	√	---	---
通过 Modbus TCP 进行数据通信	√	---	---
通过 UDP 多播进行数据通信	√	---	---
通过电子邮件发送过程报警	√	---	---
通过 FTP（文件传输协议）进行文件管理和文件访问； 通信处理器可作为 FTP 客户端，也可作为 FTP 服务器	√	---	---
S7 通信	√	√	---
串行点到点连接或多点连接 基于 Freeport、3964 (R)、 USS 或 Modbus 协议进行点到点数据交换	---	---	√
Web 服务器 通过 HTTP(S) 进行数据交换，如诊断	√	---	---
SNMP（简单网络管理协议）	√	---	---
时间同步	√	√	---

3.7.2 通信模块/处理器

根据工厂的特殊要求，可通过通信处理器 (CP) 的数据安全功能确保工业以太网信息安全。

如果系统需要更多接口，则可使用通信模块 (CM) 对 S7-1500 CPU 进行扩展，提供诸如 PROFINET、PROFIBUS 或点对点连接等更多连接类型。适用于点对点连接的通信模块，也支持 RS 232、RS 422 和 RS 485 接口进行 Freeport 或 Modbus 通信。

支持 PROFINET 和工业以太网的通信模块

简称	CM 1542-1	CP 1543-1
订货号	6GK7 542-1AX00-0XE0	6GK7543-1AX00-0XE0
手册		
总线系统	PROFINET	工业以太网
接口	RJ45	RJ45
数据传输率	10/100 Mbps	10/100/1000 Mbps
功能与协议	TCP/IP、ISO-on-TCP、UDP、Modbus TCP、S7 通信、IP 广播/组播、IP 路由、SNMPv1	TCP/IP、ISO、UDP、Modbus TCP、S7 通信、IP 广播/组播、信息安全、开放式用户安全通信、SMTP、诊断 SNMPV1/V3、DHCP、FTP 客户端/服务器、电子邮件、IPV4/IPV6
诊断中断	√	√
硬件中断	√	---
等时同步模式	---	---

支持 PROFIBUS 的通信模块

简称	CM 1542-5	CP 1542-5
订货号	6GK7542-5DX00-0XE0	6GK7542-5FX00-0XE0
手册		
总线系统	PROFIBUS	PROFIBUS
接口	RS 485	RS 485
数据传输率	9600 bps 到 12 Mbps	9600 bps 到 12 Mbps

简称	CM 1542-5	CP 1542-5
功能与协议	DPV1 主站/从站， S7 通信， PG/OP 通信， 开放式用户通信	DPV1 主站/从站， S7 通信， PG/OP 通信， FDL
诊断中断	√	√
硬件中断	√	√
等时同步模式	---	---

支持点到点连接的通信模块

简称	CM PtP RS232 HF CM PtP RS232 BA	CM PtP RS422/485 HF CM PtP RS422/485 BA
订货号		
高性能型 (HF)	6ES7541-1AD00-0AB0	6ES7541-1AB00-0AB0
基本型 (BA)	6ES7540-1AD00-0AA0	6ES7540-1AB00-0AA0
手册		
高性能型 (HF)		
基本型 (BA)		
接口	RS232	RS422/485
数据传输率		
高性能型 (HF)	300 到 115200 bps	300 到 115200 bps
基本型 (BA)	300 到 19200 bps	300 到 19200 bps
最大帧长度		
高性能型 (HF)	4 KB	4 KB
基本型 (BA)	1 KB	1 KB
诊断中断	√	√
硬件中断	---	---
等时同步模式	---	---
协议		
高性能型 (HF)	Freeport, 3964 (R), Modbus RTU 主站, Modbus RTU 从站	Freeport, 3964 (R), Modbus RTU 主站, Modbus RTU 从站
基本型 (BA)	Freeport, 3964 (R)	Freeport, 3964 (R)

优势

点对点连接的通信模块 S7-1500 具有以下优势：

- 支持传统和外部系统的连接
- 读卡器或特殊传感器的连接
- 可在 SIMATIC S7-1500 和 ET 200MP 分布式 I/O 系统中集中使用
- 各种物理接口，例如 RS232 和 RS422 或 RS485
- 预定义协议，例如 3964(R)、Modbus RTU 或 USS
- 基于 Freeport (ASCII) 的应用特定协议
- 所有模块采用统一的编程接口
- 用于简单故障纠正的诊断中断

3.7.3 通过故障安全型模块进行安全相关通信

下图显示了带有 S7-1500 F-CPU 的 SIMATIC Safety 故障安全系统中，任何通过 PROFINETIO 进行安全相关数据通信。

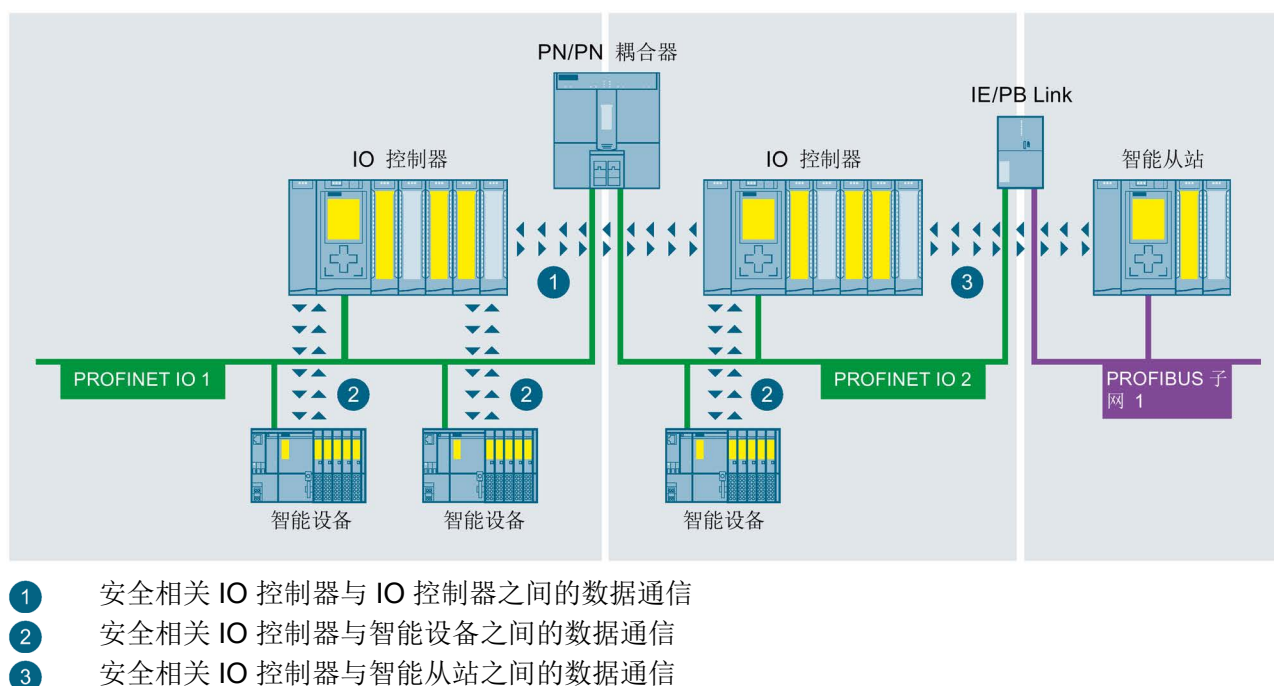


图 3-20 安全相关的通信示例

3.8 工艺功能

3.8.1 运动控制

SIMATIC S7-1500 中集成有大量的运动控制功能，用于进行轴定位和轴移动。根据 CPU 的型号不同，SIMATIC S7-1500 自动化系统支持的运动控制工艺对象的组态限值也有所不同。

这些运动控制指令基于 PLCopen 协议，用于控制支持 PROFIdrive 驱动装置和带有模拟设定值接口的驱动装置。

运动控制的工艺对象

下表列出了 SIMATIC S7-1500 和 S7-1500T 支持的工艺对象。这些工艺对象将占用 CPU 的运动控制资源或扩展运动控制资源。

工艺对象	SIMATIC S7-1500	SIMATIC S7-1500T	每个工艺对象所需的资源数量
速度控制轴	√	√	40
定位轴	√	√	80
同步轴	√	√	160
外部编码器	√	√	80
测量输入	√	√	40
输出凸轮	√	√	20
凸轮轨迹	√	√	160
凸轮	---	√	2*
动力系统	---	√	30*

这些工艺对象将占用 CPU 的运动控制资源。

运动控制工艺功能

下表列出了 SIMATIC S7-1500 和 S7-1500T 支持的工艺功能以及运动控制 CPU 的增强型运动控制功能。

工艺功能	SIMATIC S7-1500	SIMATIC S7-1500T
启用/禁用工艺对象	√	√
确认报警，重启工艺对象	√	√
参考工艺对象，设置参考点	√	√
暂停轴	√	√
绝对定位轴	√	√
相对定位轴	√	√
以设定速度移动轴	√	√
在点动模式下移动轴	√	√
定位轴重叠	√	√
将备用编码器设为运行的有效型编码器	---	√
激活和取消激活力矩/扭矩限值/固定挡块检测	√	√
开始一次性测量	√	√
开始循环测量	√	√
中止活动的测量	√	√
激活/取消激活输出凸轮	√	√
激活/取消激活凸轮轨迹	√	√
启动齿轮传动	√	√
通过特定同步位置启动齿轮传动	---	√
跟随轴上主值的绝对偏移	---	√
跟随轴上主值的相对偏移	---	√
启动凸轮传动	---	√
模拟同步操作	---	√
内插凸轮	---	√
读取凸轮的从值	---	√
读取凸轮的主值	---	√

3.8 工艺功能

工艺功能	SIMATIC S7-1500	SIMATIC S7-1500T
指定运动设定值	---	√
激活/取消激活附加扭矩	√	√
指定扭矩的上限和下限	√	√
中断动力系统的运动控制	---	√
继续动力系统的运动控制	---	√
停止动力系统的运动	---	√
线性运动的动力系统定位	---	√
线性运动的动力系统的相对定位	---	√
圆周运动的动力系统定位	---	√
圆周运动的动力系统的相对定位	---	√
定义工作区	---	√
定义动力区	---	√
激活工作区	---	√
取消激活工作区	---	√
激活动力区	---	√
取消激活动力区	---	√
重新定义刀具坐标系	---	√
更改当前工具	---	√
重新定义对象坐标系	---	√

运动控制的组态示例

SINAMICS Startdrive 工程组态工具包含在 TIA Portal 中，用于实现 SINAMICS 驱动装置的轻松调试与优化。SINAMICS Startdrive 中集成有轴控制面板和各种功能强大的诊断功能，可显著提高调试效率。

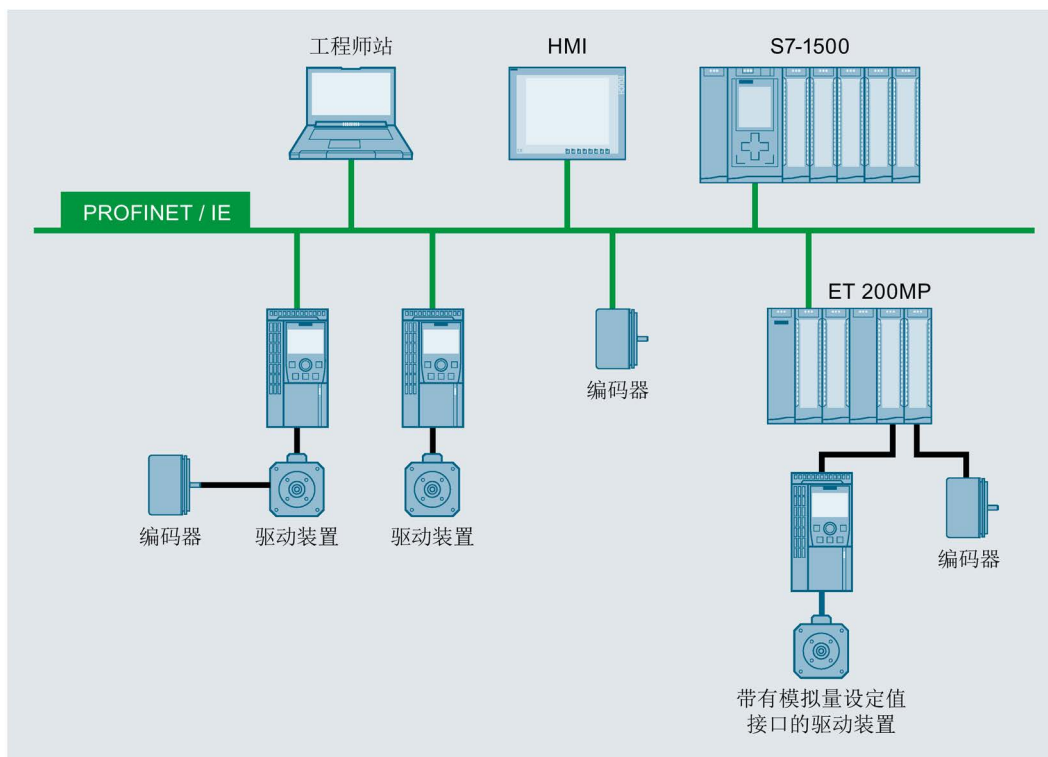


图 3-21 运动控制的组态示例

SIMATIC S7-1500T

工艺 CPU 将所有 SIMATIC S7-1500 控制器中用于要求苛刻的解决方案的运动控制功能扩展为包括齿轮传动、凸轮传动和动力系统。

S7-1500 T-CPU 同样适用于安全应用，这样只需一个 CPU 便可实现标准、安全且全面的运动控制自动化任务。

示例：借助 CPU SIMATIC S7-1500T 实现快速而灵活的奢侈品包装

自动化任务：

开发模块化的自动包装机，最高速度可达每分钟 50 个包装。

特性：

包装机可以使各个产品以及容器的外包装达到中等到较高速度（每分钟超过 40 个产品）。快速切换到新产品的可能性是一个条件。在自动化解决方案中，可扩展性和成本效率最为重要。

解决方案：

SIMATIC S7-1500 TIME-CPU 同时控制多个轴及其齿轮传动和凸轮传动工艺功能。

SINAMICS V90 驱动装置通过带 IRT 的 PROFINET IO 与 CPU 通信。您可以使用 STEP 7 通过工艺对象为工艺功能分配参数。

优势

使用 SIMATIC S7-1500T CPU 的运动控制具有以下优势：

- 可在 TIA Portal 对工艺功能进行简单设置与调试，无需专业知识
- 通过集成凸轮编辑器对凸轮进行图形和表格组态和优化节省了时间并且降低了出错率
- 运行期间在用户程序中对凸轮盘进行调整和计算，例如，用于快速产品切换
- 系统诊断和跟踪功能中的集成，从而减少维护和停机时间
- 可靠的运动控制平台，易于扩展以包括附加轴
- 通过控制器和驱动装置之间的工艺对象自动排列工艺变量；减少工程、调试和维修时间

更多信息

有关工艺功能的详细说明，请参见《SIMATIC S7-1500T 运动控制》TIA Portal V14 中的 SIMATIC S7-1500 S7-1500T 运动控制 V3.0

(<https://support.industry.siemens.com/cs/ww/zh/view/109481326>)功能手册。

3.8.2 PID 控制

所有 S7-1500 CPU 中均标配紧凑型 PID 控制器。在工厂应用中，可通过 PID 控制器调整实际设定值，提高该值的抗干扰性。根据工厂具体情况，可使用不同的 PID 控制器。所有控制器都支持以下功能：

- 管理组态画面
- 自动检测控制器参数
- 通过集成的跟踪功能，进行画面调试

PID 控制器的型号

PID 控制器	说明
PID Compact	PID 连续控制器
PID 3step	步控制器，用于集成执行器
PID Temp	温度控制器，通过 2 个单独的执行器进行加热和冷却

示例：PID 控制优化干燥过程

自动化任务：

用于在生产镜子过程中干燥玻璃窗格的温度控制系统的开发

特性：

干燥过程是镜面镀银中的一个关键阶段。这是最佳产品质量的决定性因素。镀银过程中，玻璃窗格首先经过化学溶液处理，然后在预先加热的烤箱中烘干。温度控制在干燥过程中起到关键作用。

解决方案：

使用 PID 控制器控制干燥烤箱的温度。烤箱里的每一盏红外线灯的灯丝都采用独立远程控制，到目前为止这只能通过手动控制来实现。

优势

SIMATIC S7-1500 CPU 的集成控制器 PID 控制具有以下优势：

- 最佳控制性能造就高质量的最终产品
- 干燥烤箱的灵活性高（见示例）
- 借助用于实现最佳控制性能的自动控制参数优化，节省了时间并简化了调试

更多信息

有关 SIMATIC S7-1500 PID 控制的详细说明，请参见《SIMATIC S7-1200 和 S7-1500 PID 控制》SIMATIC S7-1200 和 S7-1500 PID 控制

(<https://support.industry.siemens.com/cs/ww/zh/view/108210036>)功能手册。

3.8.3 紧凑型 CPU 的工艺功能

SIMATIC S7-1500 紧凑型 CPU 中，集成有各种工艺功能。

功能	值	说明
6 个高速计数器	最高 100 kHz	适用于脉冲和增量式编码器
频率测量	0.04 Hz 到 400 kHz	
周期持续时间测量	2.5 μ s 到 25 s	
速度测量		取决于测量间隔和信号分析 用户定义单位
脉宽调制 (PWM 输出)	最大为 4 (最高 100 kHz)	在数字量输出处，输出既定周期但负载因数可变的信号。
脉冲串输出 (PTO 输出)	最大为 4 (最高 100 kHz)	输出位置信息。如，激活步进电机驱动装置或仿真增量式编码器
频率输出	最高 100 kHz	高频率精准指定频率值

优势

与其他 SIMATIC S7-1500 CPU 相比，紧凑型 CPU 可在小空间内提供附加价值：

- 它们将 CPU 与前显示屏和输入/输出结合到一个外壳中
- 尺寸紧凑、高性能
- 集成了计数、测量和定位等重要的工艺功能
- 与 CPU 和模块的模块化系统相比，更加经济高效
- 节省空间的设计
- 可通过 SIMATIC S7-1500 输入与输出模块扩展

3.8.4 计数、测量和定位工艺功能模块

西门子功能强大的各类工艺模块可自动完成各种工艺任务，有效降低 CPU 的负载。下表列出了用于计数、测量和定位检测的各种工艺功能模块。

简称	TM Count 2x24V	TM PosInput 2
订货号	6ES7550-1AA00-0AB0	6ES7551-1AB00-0AB0
手册		
可连接的编码器	增量式编码器，24 V 非对称信号， 脉冲式编码器，带/不带方向信号 脉冲编码器，正向/反向	增量式编码器，RS422 信号（5V 差分信号） 脉冲式编码器，带/不带方向信号 脉冲式编码器，正向/反向 绝对值编码器 (SSI)
最大计数频率	200 kHz: 800 kHz（4x 脉冲）	1 MHz 4 MHz（4x 脉冲）
集成 DI	每个计数器通道 3 个数字量输入，用于 • 启动 • 停止 • 捕获 • 同步	每个计数器通道 2 个数字量输入，用于 • 启动 • 停止 • 捕获 • 同步
集成 DQ	2 个数字量输出，用于比较器和限值	2 个数字量输出，用于比较器和限值
计数功能	比较器 可调整的计数范围， 增量式位置检测	比较器 可调整的计数范围， 增量式 和绝对式位置检测
测量功能	频率 脉冲周期 速度	频率 脉冲周期 速度
诊断中断	√	√
硬件中断	√	√
等时同步模式	√	√

优势

计数、测量和定位工艺功能模块具有以下优势：

- 利用高分辨率快速及时地检测到事件，从而实现较高的生产率和产品质量
- 可实现快速计数、测量和定位的硬件级信号处理，适合各种传感器
- 可在 TIA Portal 中对工艺功能进行简单设置与调试
- 可在 SIMATIC S7-1500 和 ET 200MP 分布式 I/O 系统中集中使用
- 借助不同的硬件中断实现快速响应

3.8.5 基于时间的 IO 工艺功能模块

基于时间的 IO 模块可完美满足极高的精度和速度要求，而无需考虑控制器和现场总线性能。基于时间的 IO 模块用于在精确定义的响应时间内输出信号。在既定时间内完成 I/O 信号的处理。

下表列出了基于时间的 IO 工艺模块的基本特性。与工艺对象“Output cam”和“Cam track”一同使用时，TM 定时器 DIDQ 16x24V 可确保高精度的凸轮输出。与工艺对象“Measuring input”一同使用时，TM 定时器 DIDQ 16x24V 可确保高精度的产品传输检测。

简称	TM Timer DIDQ 16x24V
订货号	6ES7552-1AA00-0AB0
手册	
可连接的编码器	24 V 增量式编码器，信号 A 和 B 24 V 脉冲编码器，带信号
最大计数频率	200 kHz，四倍频检测功能
集成 DI	多达 8 个数字量输入，具有以下功能： ● 每个循环最多 2 个时间戳（精度 1 μs） ● 32x 过采样 ● 计数功能，高达 50 kHz ● 增量式编码器采集，二相移跟踪 ● 可组态输入滤波器进行干扰抑制

简称	TM Timer DIDQ 16x24V
集成 DQ	多达 16 个数字量输出，具有以下功能： • 每个循环最多 2 个时间戳（精度 1 μs） • 32x 过采样 • 脉宽调制输出 • 可组态替换值（按 DQ）
诊断中断	√
硬件中断	---
等时同步模式	√（时间戳和细分采用功能所必需）

优势

基于时间的 IO 工艺功能模块具有以下优势：

- 满足对精度和速度的严格要求，独立于 CPU 和现场总线
- 可在 1 微秒内精确读入和输出信号
- 精确定义响应时间，与应用周期无关
- 典型使用：作为探针，对定量液体进行凸轮控制、长度测量和时间测量

3.8.6 称重工艺的工艺模块

工艺模块 SIWAREX WP521 和 SIWAREX WP522 用于对称重变送器中称重信号进行采集和处理。该模块可连接一个秤 (WP521)，也可分别连接两个秤 (WP522)。SIWAREX 模块可提供较高的称重精度。

下表列出了称重工艺中各工艺模块的主要特性。

简称	TM 电子称重系统 SIWAREX WP 521 ST	TM 电子称重系统 SIWAREX WP 522 ST
订货号	7MH4980-1AA01	7MH4980-2AA01
手册		
称重通道	1 个通道	2 个通道
接口	RS 485，带有 Modbus RTU 或连接远程显示器（每个通道） 以太网接口，支持 SIWATOOL 协议和 Modbus TCP/IP（两个通道均为 1）	
集成数字量输入	DI 3x24VDC	
集成数字量输出	DQ 4x24VDC	
负载单元连接	DMS 负载单元，6 线制或 4 线制连接技术（每个通道），1 到 4 mV/V	
功能	• 提供重物调节或自动调节 • 3 个限值 • 空重 • 设置为零 • 跟踪 • 使用 SIWATOOL 进行调试（PC 维护工具）	
诊断中断	---	
硬件中断	√（可组态）	

优势

SIMATIC S7-1500 的称重模块 SIWAREX 具有以下优势：

- 无缝集成简单称重应用，例如 SIMATIC S7-1500 中的平台和料斗秤
- 用于液位监视，例如筒仓和油舱
- 可在 SIMATIC S7-1500 和 ET 200MP 分布式 I/O 系统中集中使用
- 用于设置一台称的 SIWAREX WP521 ST
- 用于设置两台称的 SIWAREX WP522 ST，与 WP521 ST 的空间要求相同
- Internet 上的免费示例应用，用于快速实现客户或行业特定解决方案

3.9 电源

根据工厂规模，确定所需的自动化系统电源。SIMATIC S7-1500 CPU 通过负载电源进行供电。为背板总线供电的系统电源集成在 CPU 中。根据具体系统组态，最多可使用两个附加系统电源模块，对集成的系统电源进行扩展。如果工厂具有较高的电力要求（如，I/O 负载组），则可额外连接负载电源。

下表列出了 SIMATIC S7-1500 自动化系统的两个电源的主要差异：

电源	说明
负载电源 (PM)	为 S7-1500 系统组件提供 24 V DC 电压，如 CPU、系统电源 (PS)、I/O 模块的 I/O 电路以及各种传感器和执行器。负载电源可直接安装在 CPU 的左边（不连接背板总线） 通过系统电源为背板总线供电时，可通过 24 V DC 电压为 CPU/接口模块供电。
系统电源 (PS)	仅提供内部所需的系统电压。 为部分模块电子元件和 LED 指示灯供电。

带有负载电源和系统电源的系统组态示例

下图显示了带有负载电源和附加系统电源时的系统组态。

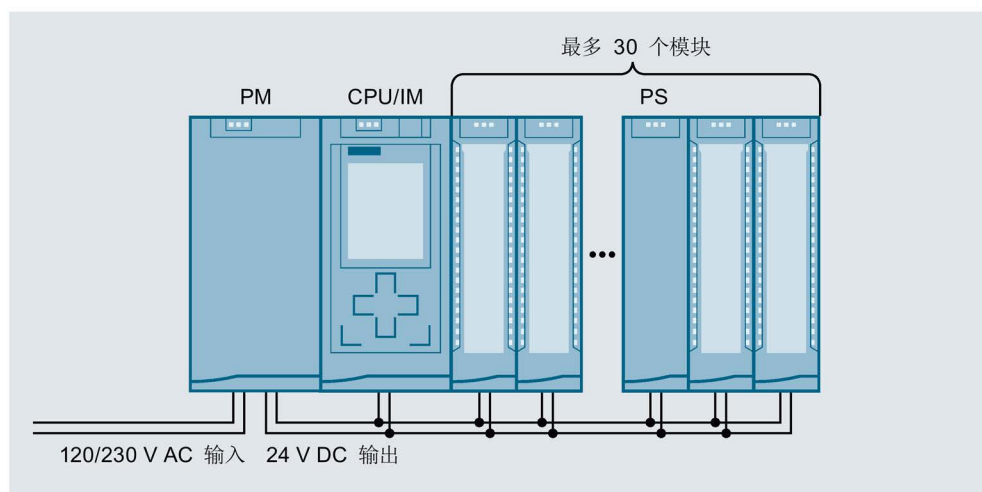


图 3-22 电源的完整组态

为了确保背板总线可为各模块提供充足的电量，需要对提供的电量与 TIA Portal 工程组态系统或 TIA Selection Tool 中所需的电量进行比较。

在早期的规划阶段，需确保为背板总线提供的供电电量始终大于或等于消耗的电量。

系统电源模块

系统电源通过背板总线为 S7-1500 模块的内部电子元件供电。下表列出了可用的系统电源模块：

简称	PS 25W 24V DC	PS 60W 24/48/60V DC	PS 60W 24/48/60V DC HF	PS 60W 120/230V AC/DC
订货号	6ES7505-0KA00-0AB0	6ES7505-0RA00-0AB0	6ES7505-0RB00-0AB0	6ES7507-0RA00-0AB0
手册				
额定输入电压	24 V DC	24 V DC, 48 V DC, 60 V DC	24 V DC, 48 V DC, 60 V DC	120 V AC, 230 V AC 120 V DC, 230 V DC
输出功率	25 W	60 W	60 W	60 W
与背板总线的电气隔离	√	√	√	√
诊断中断	√	√	√	√
CPU 中数据备份的能量缓冲	---	---	最高 20 MB 保持性	---

负载电源模块

负载电源可自动选择输入电压的范围。基于其完美的设计和强大的功能，是 SIMATIC S7-1500 控制器的最佳选择。下表列出了可用的负载电源模块：

简称	PM 70W 120/230V AC	PM 190W 120/230V AC
订货号	6EP1332-4BA00	6EP1333-4BA00
手册		
额定输入电压	120/230 V AC 具有自动切换功能	120/230 V AC 具有自动切换功能
输出电压	24 V DC	24 V DC
额定输出电流*	3 A	8 A
功耗	84 W	213 W

* 可通过并联连接两个相同的负载电流电源增大供电量

使用 SITOP 电源作为负载电源的备选

此外，除 SITOP 系列

(<https://mall.industry.siemens.com/mall/en/WW/Catalog/Products/10008864>) 电源之外，还可使用一个外部的 24 V 电源（SITOP smart 或 SITOP modular）：

- 可输出较高的输出电流和提供单相或三相供电方式
- 冗余安装 24 V 电源，防止某个机架上发生电源故障
- 使用 24 V 电源缓冲装置（如，DC UPS），防止发生电源故障
- 选择性监视 24 V 负载，防止发生过载或短路

3.10 连接元件和系统接线

前连接器和屏蔽触点

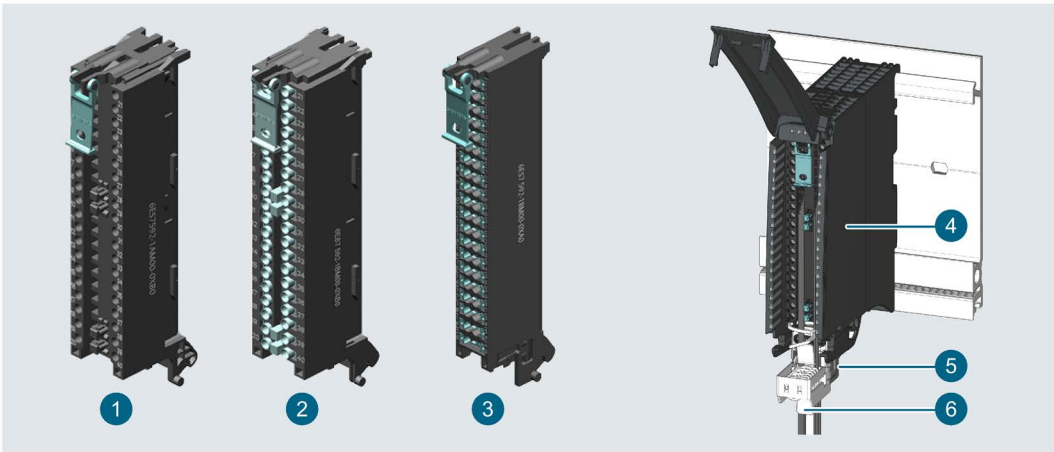
前连接器用于接线 I/O 模块。对于支持 EMC 标准信号的模块（如，模拟量模块和工艺模块），接线前连接器时还需要一个屏蔽触点。

使用螺钉型端子和直插式端子时，这些前连接器可连接 35 mm 模块；使用直插式端子时，可连接 25 mm 模块。25 mm 模块的前连接器包含在 I/O 模块的交付清单中。

这些前连接器通过一个直插式供电元件，即可为模拟量模块提供 24 V DC 的电压。

屏蔽触点包括屏蔽支架和屏蔽端子。屏蔽支架与屏蔽端子一同使用时，可在最短的安装时间内实现模块层级屏蔽线的低阻抗连接。屏蔽触点的安装无需使用工具。

这些元件（供电元件、屏蔽支架和屏蔽端子）均包含在模块的供货清单中。



- ① 带螺钉型端子的 35 mm 前连接器
- ② 带直插式端子的 35 mm 前连接器
- ③ 带直插式端子的 25 mm 前连接器
- ④ 前连接器
- ⑤ 屏蔽支架
- ⑥ 屏蔽端子

图 3-23 前连接器的型号（带有/不带屏蔽功能）

U 型连接器

各模块通过 U 型连接器进行互连。U 型连接器用于在模块间建立机械和电气连接。U 型连接器包含在 I/O 模块的交付清单中。

系统接线 SIMATIC TOP connect



图 3-24 示例：使用 SIMATIC TOP connect 进行系统接线

对于 35 mm 模块，系统接线 SIMATIC TOP connect 采用以下两种预装配的连接元件的：

- 全模块化连接由前连接器模块、连接电缆和连接模块组成，用于连接现场中的传感器和执行器
- 灵活连接由前连接器组成，在控制柜中使用单芯电缆进行接线

更多信息，请参见手册《S7-1500 和 ET 200MP 的 SIMATIC TOP connect (<https://support.industry.siemens.com/cs/ww/en/view/95924607>)》。

3.11 软件

3.11.1 TIA Portal

TIA Portal 中集成有各种 SIMATIC 控制器。TIA Portal 工程组态系统凭借统一的控制、显示和驱动机制，实现高效的组态、编程和公共数据存储。

TIA Portal 极大简化了工厂内所有组态阶段的工程组态过程。

TIA Portal				
SIMATIC STEP 7 Professional	SIMATIC STEP 7 Safety Advanced	SINAMICS Startdrive	SIMATIC WinCC SIMATIC 面板式 HMI 设备 HMI 软件	
硬件配置 参数分配 联网 编程方式 LAD、FBD、STL、SCL 和 Graph 跟踪 运动控制 诊断 集成专有技术保护和防拷贝保护 在线-离线比较硬件和软件组件	故障安全编程 指令通过 TÜV 认证，适用于各种安全应用 用户程序支持功能签名 支持安全程序验收	支持运动控制功能 调试驱动装置 控制器与驱动装置之间完美协同	使用图形化系统进行高效显示 操作员监控更为直观清晰 工厂数据访问灵活便捷	从组态软件到面向机器的可视化软件，直至功能强大的 SCADA 系统 快速访问工厂信息 在工程组态系统中进行高效诊断

3.11.2 TIA Selection Tool

TIA Selection Tool

通过 TIA Selection Tool，用户可选择、组态和订购全集成自动化 (TIA) 中所需设备。

该工具是 SIMATIC Selection Tool 的新一代产品，在一个工具中完美集成了自动化技术的各种已知组态程序。

通过 TIA Selection Tool，用户可以根据产品选择或产品组态生成一个完整的订购列表。

有关 TIA Selection Tool，敬请访问 Internet

(<http://w3.siemens.com/mcms/topics/en/simatic/tia-selection-tool>)。

3.11.3 SIMATIC Automation Tool

通过 SIMATIC Automation Tool

(<https://support.industry.siemens.com/cs/ww/zh/view/98161300>)，可同时对各个 SIMATIC S7 站进行调试和维护操作，而无需打开 TIA Portal。SIMATIC Automation Tool 支持以下各种功能：

- 网络浏览和创建一个表格列示网络中可访问的设备。
- 通过 LED 指示灯闪烁或 HMI 显示定位设备
- 将地址（IP、子网、网关）下载到设备中
- 将 PROFINET 名称（站名称）下载到设备中
- 将 CPU 设置为 RUN 或 STOP 模式
- 将 CPU 中的时间设置为 PG/PC 的当前时间
- 将新程序下载到 CPU 或 HMI 设备中
- 从 CPU 中下载、下载到 CPU 或从 CPU 中删除配方数据
- 从 CPU 中下载，或从 CPU 中删除数据日志数据
- 通过备份文件，备份/恢复 CPU 和 HMI 设备中的数据
- 从 CPU 中下载服务数据
- 读取 CPU 的诊断缓冲区
- 复位 CPU 存储器
- 将设备复位为出厂设置
- 将固件更新下载到设备中

3.11.4 SINETPLAN

SINETPLAN (<http://www.siemens.com/sinetplan>) 是西门子推出的一种网络规划工具，用于对基于 PROFINET 的自动化系统和网络进行规划设计。使用该工具时，在规划阶段即可对 PROFINET 网络进行预测型的专业设计。此外，SINETPLAN 还可对网络进行优化，检测网络资源并合理规划预留。正因为此，早在规划操作阶段，即可有效防止发生调试问题或生产故障。从而大幅提升工厂的生产力水平和生产运行的安全性。

优势概览：

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

3.11.5 PRONETA

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

- 拓扑总览分别扫描 PROFINET 和所有连接组件。
- 通过 IO 检查，快速完成工厂接线和模块组态测试。

SIEMENS PRONETA (<https://support.industry.siemens.com/cs/ww/zh/view/67460624>) 可从 Internet 上免费下载。

3.11.6 SIMATIC S7 应用程序

SIMATIC S7 应用程序 (<http://w3.siemens.com/topics/global/en/industry/future-of-manufacturing/industry-apps/Pages/industry-apps.aspx>) 可通过 WLAN 与 SIMATIC S7-1500 和 ET 200SP 建立安全连接并实现以下各项功能：

- 基于 HTTPS 协议，检测多达 50 个联网的 CPU 并建立连接
- 更改 CPU 的操作模式 (RUN/STOP)
- 读取 CPU 的诊断信息并通过电子邮件发送
- 监视并修改变量
- 采用通信加密和文件包数据加密措施，极大提高数据传输的安全性；在启动应用程序和建立连接时，需要提供相应密码

应用规划

4.1 硬件配置

简介

S7-1500 自动化系统/ET 200MP 分布式 I/O 系统采用单排配置，所有模块都安装在同一根安装导轨上。这些模块通过 U 型连接器连接在一起，形成了一个自装配的背板总线。

组态的 S7-1500 自动化系统/ET 200MP 分布式 I/O 系统中可带有故障安全模块和非故障安全模块。

4.1.1 S7-1500 自动化系统的硬件配置

最大组态

- CPU 中集成的系统电源可为背板总线提供 10 W 或 12 W 的电源（具体取决于 CPU 类型）。通过预计供电量计算，可确定 CPU 可操作的模块精确数目（不带可选电源）。具体工作原理，请参见“供电平衡计算 (页 115)”部分。
- 最多有三个系统电源 (PS) 可用。一个系统电源 (PS) 插入到 CPU 的左侧，其它两个系统电源 (PS) 插入到 CPU 的右侧。
- 如果在 CPU 左侧插入一个系统电源 (PS)，则将生成总共 32 个模块的最大组态，分别占用插槽 0 到 31。如果需要在 CPU 的右侧插入其它系统电源 (PS)，则每个电源占用一个插槽。

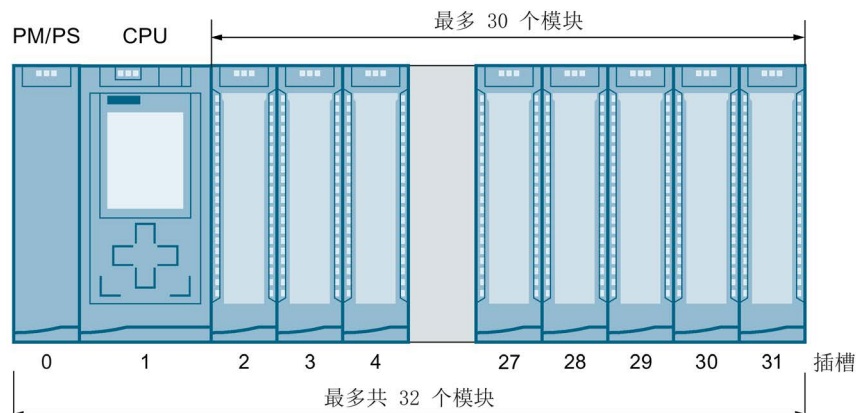


图 4-1 S7-1500 最大组态

支持的模块

下表列出了各插槽中可插入的模块：

表格 4-1 插槽号分配

模块类型		允许使用的插槽	最大模块数量
负载电流电源 (PM)*		0**	无限制 / 在 STEP 7 中只能组态一个 PM
系统电源 (PS)		0; 2 到 31	3
PS 60W 24/48/60VDC HF 系统电源		0	1***
CPU		1	1
模拟量和数字量 I/O 模块		2 到 31	30
通信模块			
• 点对点		2 到 31	30
• PROFINET/以太网、PROFIBUS			
	使用 CPU 1511-1(F) PN、CPU 1511C-1 PN、CPU 1511T-1 PN 时	2 到 31	4
	使用 CPU 1512C-1 PN 时	2 到 31	6
	使用 CPU 1513(F)-1 PN 时	2 到 31	6
	使用 CPU 1515(F)-2 PN、CPU 1515T-2 PN 时	2 到 31	6
	使用 CPU 1516(F)-3 PN/DP、CPU 1516T(F)-3 PN/DP 时	2 到 31	8
	使用 CPU 1517(F)-3 PN/DP、CPU 1517T(F)-3 PN/DP 时	2 到 31	8
	使用 CPU 1518(F)-4 PN/DP、CPU 1518(F)-4 PN/DP MFP 时	2 到 31	8
工艺模块		2 到 31	30

* 未连接背板总线。

** 在 STEP 7 中，如果负载电流电压 (PM) 占用插槽 0，则系统电源 (PS) 将无法再使用该插槽。在 STEP 7 中，无需组态负载电流电源 (PM)。

*** PS 60W 24/48/60VDC HF 只能插入到 CPU 的左侧。在 CPU 右侧的组态中，为其它电源段使用不同的系统电源 (PS)。

4.1.2 带有 PROFINET 接口模块的 ET 200MP 分布式 I/O 系统的硬件配置

最大组态

- 接口模块中集成的系统电源将为背板总线提供 14 W 的电力。通过预计电量计算，可确定接口模块可操作的 I/O 模块精确数目（不带可选电源）。具体工作原理，请参见“供电平衡计算 (页 115)”部分。
- 为 IM 155-5 PN BA 接口模块使用集成电源。不能使用其它系统电源 (PS)。接口模块的右侧最多可以插入 12 个模块。
- 以下内容适用于接口模块 IM 155-5 PN ST 和 IM 155-5 PN HF：最多支持三个系统电源 (PS)。可以将一个系统电源 (PS) 插入到接口模块的左侧，另外两个系统电源 (PS) 插入到接口模块的右侧。

如果在接口模块的左侧插入一个系统电源 (PS)，则将生成总共 32 个模块的最大组态（接口模块右侧最多 30 个模块）。如果需要在接口模块的右侧插入其它系统电源 (PS)，则每个电源占用一个插槽。

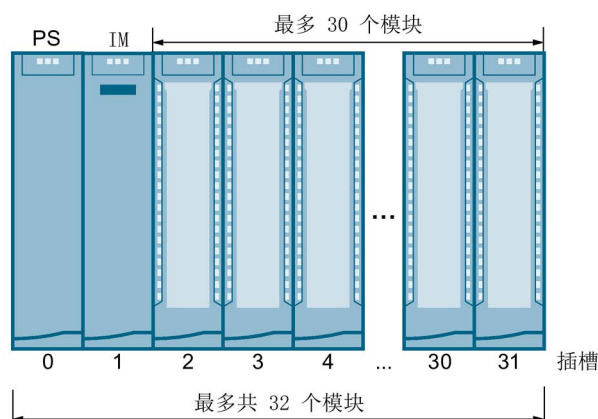


图 4-2 带有 IM 155-5 PN ST 或 IM 155-5 PN HF 的 ET 200MP 最大组态

4.1 硬件配置

支持的模块

下表列出了各插槽中可插入的模块：

表格 4-2 插槽号分配

模块类型	允许的插槽 IM 155-5 PN BA	允许的插槽 IM 155-5 PN ST、IM 155-5 PN HF	最大模块数量
负载电流电源 (PM)*	-	0**	无限制 / 在 STEP 7 中只能组态一个 PM
系统电源 (PS)	-	0; 2 到 31	3
PS 60W 24/48/60VDC HF 系统电源	-	0	1***
接口模块	1	1	1
模拟量和数字量 I/O 模块	2 到 13	2 到 31	12 或 30
通信模块			
• 点对点	2 到 13	2 到 31	12 或 30
工艺模块	2 到 13	2 到 31	12 或 30

* 未连接背板总线。

** 在 STEP 7 中，如果负载电流电压 (PM) 占用插槽 0，则系统电源 (PS) 将无法再使用该插槽。在 STEP 7 中，无需组态负载电流电源 (PM)。

*** PS 60W 24/48/60VDC HF 只能插入到接口模块的左侧。在接口模块右侧的组态中，为其它电源段使用不同的系统电源 (PS)。

4.1.3 带有 PROFIBUS 接口模块的 ET 200MP 分布式 I/O 系统的硬件配置

最大组态

接口模块中集成的系统电源将为背板总线提供 14 W 的电力。接口模块的右侧最多可以插入 12 个模块。通过预计电量计算，可确定接口模块可操作的 I/O 模块精确数目。具体工作原理，请参见“供电平衡计算 (页 115)”部分。

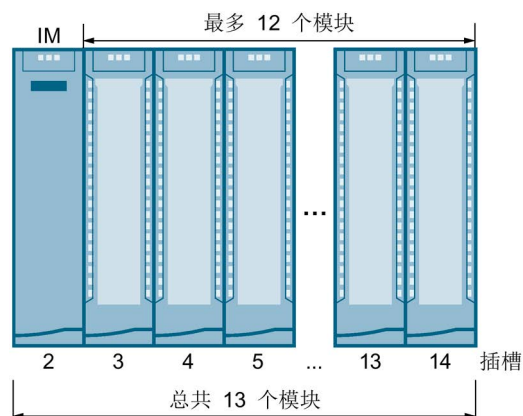


图 4-3 带有 IM 155-5 DP 的 ET 200MP 最大组态

支持的模块

下表列出了各插槽中可插入的模块：

表格 4-3 插槽号分配

模块类型	允许使用的插槽	最大模块数量
接口模块	2	1
模拟量和数字量 I/O 模块	3 到 14	12
通信模块		
• 点对点	3 到 14	12
工艺模块	3 到 14	12

4.2 系统电源和负载电源

电源类型

S7-1500 自动化系统/ET 200MP 分布式 I/O 系统采用两种不同的电源：

- 系统电源 (PS)
- 负载电流电源 (PM)

系统电源 (PS)

系统电源连接到背板总线（U 型连接器），仅用于提供内部所需的系统电压，可为部分模块电子元件和 LED 供电。CPU 或接口模块未连接 24 VDC 负载电流电源时，也可使用系统电源为其供电。

负载电流电源 (PM)

负载电流电源为模块的输入/输出电路以及设备的传感器和执行器（如果已安装）供电。在通过系统电源为背板总线提供电压时，也可用于为 CPU/接口模块提供 24 VDC 电压。

负载电流电源的特性

负载电流电源安装在“S7-1500 安装导轨”中，但不连接背板总线。

带电源的完整配置

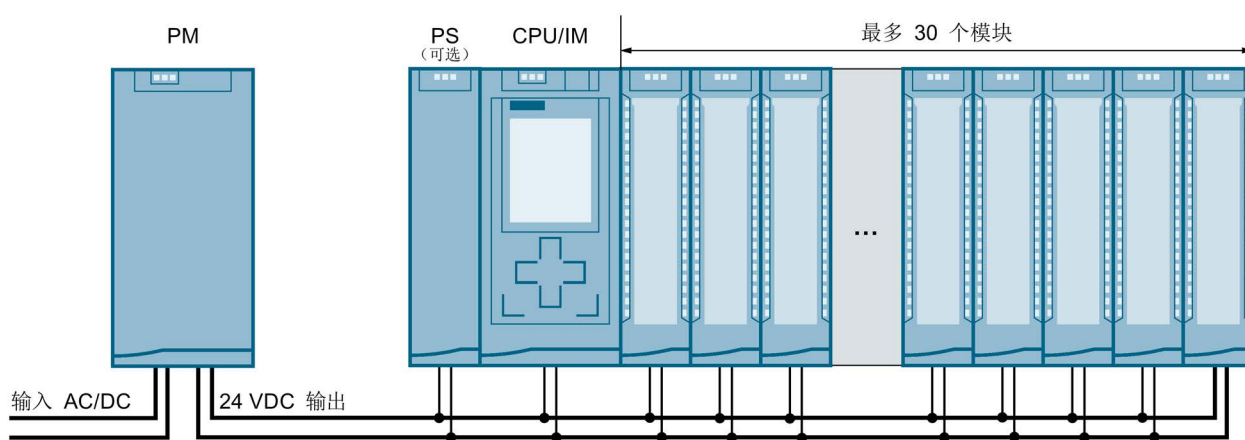


图 4-4 带负载电流电源 (PM) 和系统电源 (PS) 的完整配置

在 CPU/接口模块右侧的插槽中，最多可插入两个系统电源 (PS)。

负载电流电源的数量不受限制。

请遵循负载电流电源手册中的安装规则和指定的安装距离。

系统电源

- PS 25W 24VDC: 24 V DC 电源电压，为背板总线提供 25 W 电力
- PS 60W 24/48/60VDC: 24/48/60 V DC 电源电压，为背板总线提供 60 W 电力
- PS 60W 24/48/60VDC HF:
 - 24/48/60 V DC 电源电压，为背板总线提供 60 W 电力
 - CPU（固件版本 V2.1.0 及以上）的扩展保持性存储器（请参见“使用系统电源 PS 60W 24/48/60VDC HF 时的特殊要求 (页 112)”部分）。
- PS 60W 120/230V AC/DC: 120/230 V AC 电源电压，为背板总线提供 60 W 电力

负载电流电源

下列负载电流电源已针对 S7-1500 自动化系统/ET 200MP 分布式 I/O 系统进行了技术调整。以下负载电流电源的使用并非强制性的，也可以选用 SITOP 等电源模块。

- PM 70W 120/230VAC: 120/230 V AC 电源，为背板总线提供 70 W 电力
- PM 190W 120/230VAC: 120/230 V AC 电源，为背板总线提供 190 W 电力

另请注意，Internet (<https://support.industry.siemens.com/cs/ww/zh/view/96998532>) 上有关连接负载电流电源装置的常见问题与解答。

4.2 系统电源和负载电源

4.2.1 系统电源的用途

简介

可使用具有 CPU 的系统电源和接口模块 IM 155-5 PN ST 和 IM 155-5 PN HF。

当 CPU/接口模块提供给背板总线的电量不足以为所连接的所有模块供电时，需要使用系统电源 (PS)。

基于所用模块的功耗，确定是否需要系统电源。由 CPU/接口模块和系统电源提供的功率必须大于 I/O 模块所需的功率。

在组态过程中，STEP 7 对提供的功率和模块所需的功率进行比较。如果所需的电量过高，则 STEP 7 将显示一条相应消息。

此外，系统电源 PS 60W 24/48/60V DC HF 在电源故障的情况下缓冲电源，因此可以实现 CPU 数据的保持性 - 无需电池，从而免维护。

系统电源插槽

可在以下插槽中插入系统电源：

- 系统电源插在 CPU/接口模块左侧的插槽 0 中
- 在 CPU/接口模块的右侧插槽中，最多可插入 2 个系统电源。一个电源段由一个电源模块和由该电源模块供电的模块组成。

说明

系统电源 PS 60W 24/48/60V DC HF 必须插入到插槽 0 中。

电源段

以下内容适用于 CPU 和接口模块 M 155-5 PN ST 和 IM 155-5 PN HF：如果要在 CPU/接口模块的右侧插入系统电源，则需将组态分为多个电源段。

带有电源段的配置型式

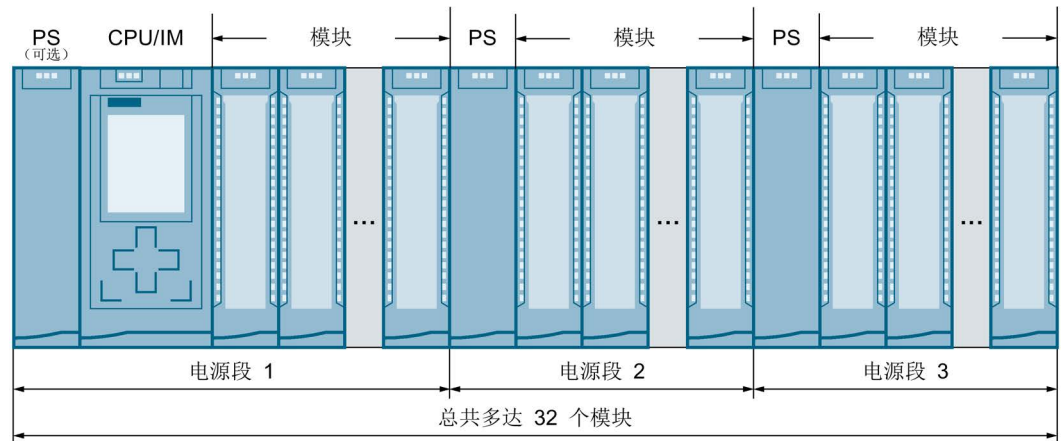


图 4-5 带有 3 个电源段的配置型式

说明

如果使用 TIA Portal 进行组态，则 TIA Portal 将自动检查组态的一致性，并指示建立新电源段的起始模块。

功率段发生过载

如果功率段发生过载，系统电源 (PS) 上的红色 SF LED 闪烁。功率段中 PS 右侧的所有 I/O 模块都将断开。

解决方法：

1. 校正过载 PS 的功率段中的组态。
2. 使用 PS 上的通断开关，断开电源电压并重新接通。
3. 将 CPU 从“STOP”模式切换至“RUN”模式。

参考

有关所需功率的信息，请参见“供电平衡计算 (页 115)”部分。

有关 CPU、接口模块、系统电源和 I/O 模块的性能值（输入功率、功耗）的更多信息，请参见相应模块的手册

(<http://support.automation.siemens.com/WW/view/zh/57251228>)。

4.2.2 在第一个电源段中使用系统电源的特殊注意事项

馈电选件

有三种方式可以接入背板总线所需要的系统电压：

- 通过 CPU/接口模块进行供电
- 通过 CPU/接口模块和系统电源进行供电
- 仅通过插槽 0 中的系统电源供电

通过 CPU/接口模块进行供电

通过 CPU/接口模块馈电通常可满足中小型硬件配置的需要。所连接模块的功耗不能超过由 CPU/接口模块提供的功率。

在这种配置方式中，将通过负载电流电源向 CPU/接口模块提供 24 VDC 电压。

操作步骤

要通过 CPU/接口模块供电，请按以下步骤操作：

1. 在 STEP 7 中打开 CPU/接口模块的“属性”(Properties) 选项卡，然后在导航窗口中选择“系统电源”(System power supply)。
2. 选择选项“连接到电源电压 L+”(Connection to supply voltage L+)。

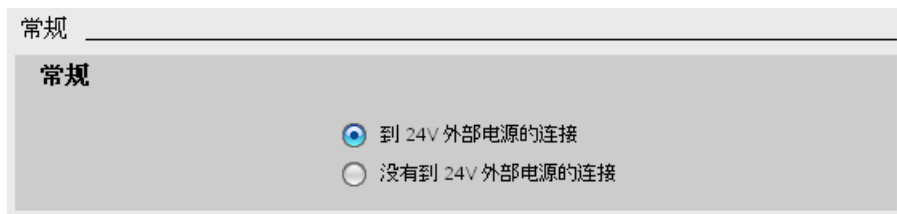


图 4-6 仅通过 CPU/接口模块供电

通过 CPU/接口模块和系统电源进行供电

对于较大型的硬件配置，单独通过 CPU/接口模块为背板总线供电已不能满足需求。如果模块消耗的总功率超出 CPU/接口模块可提供的功率，则需安装额外的系统电源。

为系统电源提供指定的电源电压，并为 CPU/接口模块提供 24 VDC 电压。

系统电源和 CPU/接口模块同时为背板总线供电。总功率为两种方式所提供功率之和。

电量总合为：“系统电源的输入功率”+“CPU/接口模块的输入功率”

操作步骤

要通过 CPU/接口模块以及系统电源供电，请按以下步骤操作：

1. 在 STEP 7 中打开 CPU/接口模块的“属性”(Properties) 选项卡，然后在导航窗口中选择“系统电源”(System power supply)。
2. 选择选项“连接到电源电压 L+”(Connection to supply voltage L+)。

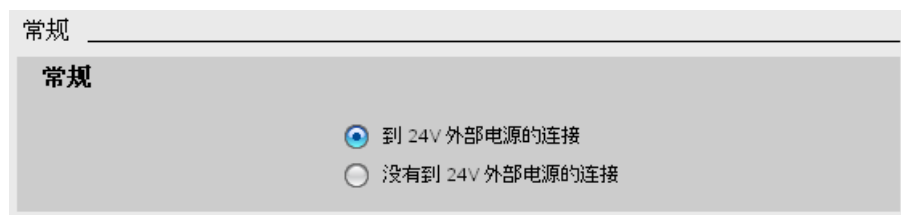


图 4-7 通过 CPU/接口模块和系统电源供电

仅通过系统电源进行供电

也可以只使用一个系统电源（在插槽 0 中）为背板总线提供所需的电量。此时，CPU/接口模块不提供 24 VDC 电压，而由背板总线为其供电。为此，系统电源必须插入 CPU/接口模块的左侧。

通常，可组态一个 AC 或 DC 供电的系统电源。

如果未插入 24 V DC 电源（如，CPU 旁仅插入 CM/CP），则可使用 230 V AC 系统电源。这是因为，CM/CP 由背板总线进行供电。

操作步骤

如果设置为仅通过系统电源供电，请按以下步骤操作：

1. 在 STEP 7 中打开 CPU/接口模块的“属性”(Properties) 选项卡，然后在导航窗口中选择“系统电源”(System power supply)。
2. 选择选项“不连接到电源电压 L+”(No connection to supply voltage L+)。

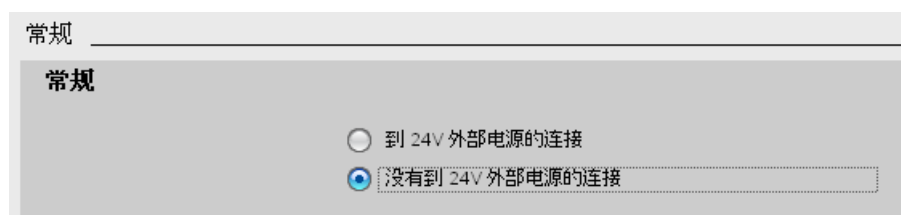


图 4-8 不通过 CPU/接口模块为背板总线馈电

4.2.3 使用电源 PS 60W 24/48/60VDC HF 时的特殊要求

S7-1500 - CPU（固件版本 V2.1.0 及以上）的扩展保持性存储器

使用 PS 60W 24/48/60VDC HF 系统电源时，整个数据区可用作 CPU（固件版本 V2.1.0 及以上）的保持性存储器。

PS 60W 24/48/60VDC HF 可在“断电”时提供足够的能量，以供 CPU 保持整个数据区。

要求

- STEP 7 V14 SP1 或更高版本
- PS 60W 24/48/60VDC HF 系统电源
- CPU，固件版本 V2.1.0 及以上，请参见下表

适用的 CPU

保持性存储器的大小取决于所使用 CPU 的数据工作存储器的大小。下表列出了适用的 CPU 及所需的硬件功能版本。

CPU 固件版本 V2.1.0 或以上	硬件功能版本	订货号	最大保持性存储器
CPU 1511-1 PN	FS01 或更高版本	6ES7511-1AK01-0AB0 6ES7511-1AK02-0AB0	1 MB
CPU 1511F-1 PN	FS01 或更高版本	6ES7511-1FK01-0AB0	1 MB
CPU 1511T-1 PN	FS01 或更高版本	6ES7511-1TK01-0AB0	1 MB
CPU 1511T-1 PN	FS01 或更高版本	6ES7511-1UK01-0AB0	1 MB
CPU 1511C-1 PN	FS01 或更高版本	6ES7511-1CK00-0AB0 6ES7511-1CK01-0AB0	1 MB
CPU 1512C-1 PN	FS01 或更高版本	6ES7512-1CK00-0AB0 6ES7512-1CK01-0AB0	1 MB
CPU 1513-1 PN	FS01 或更高版本	6ES7513-1AL01-0AB0 6ES7513-1AL02-0AB0	1.5 MB
CPU 1513F-1 PN	FS01 或更高版本	6ES7513-1FL01-0AB0	1.5 MB
CPU 1515-2 PN	FS01 或更高版本	6ES7515-2AM01-0AB0	3 MB
CPU 1515F-2 PN	FS01 或更高版本	6ES7515-2FM01-0AB0	3 MB
CPU 1515T-2 PN	FS01 或更高版本	6ES7515-2TM01-0AB0	3 MB

CPU 固件版本 V2.1.0 或以上	硬件功能版本	订货号	最大保持性存储器
CPU 1515T-2 PN	FS01 或更高版本	6ES7515-2UM01-0AB0	3 MB
CPU 1516-3 PN/DP	FS01 或更高版本	6ES7516-3AN01-0AB0	5 MB
CPU 1516F-3 PN/DP	FS01 或更高版本	6ES7516-3FN01-0AB0	5 MB
CPU 1516T-3 PN/DP	FS01 或更高版本	6ES7516-3TN00-0AB0	5 MB
CPU 1516TF-3 PN/DP	FS01 或更高版本	6ES7516-3UN00-0AB0	5 MB
CPU 1616T-3 PN/DP	FS01 或更高版本	6ES7516-3TN00-0AB0	5 MB
CPU 1517-3 PN/DP	FS03 或更高版本	6ES7517-3AP00-0AB0	8 MB
CPU 1517F-3 PN/DP	FS03 或更高版本	6ES7517-3FP00-0AB0	8 MB
CPU 1517T-3 PN/DP	FS01 或更高版本	6ES7517-3TP00-0AB0	8 MB
CPU 1517TF-3 PN/DP	FS01 或更高版本	6ES7517-3UP00-0AB0	8 MB
CPU 1518-4 PN/DP	FS03 或更高版本	6ES7518-4AP00-0AB0	20 MB
CPU 1518F-4 PN/DP	FS03 或更高版本	6ES7518-4FP00-0AB0	20 MB
CPU 1518-4 PN/DP MFP	FS01 或更高版本	6ES7518-4AX00-1AB00	20 MB
CPU 1518F-4 PN/DP MFP	FS01 或更高版本	6ES7518-4FX00-1AB00	20 MB

带有 PS 60W 24/48/60VDC HF 的 S7-1500 的连接、结构和组态

- 系统电源 PS 60W 24/48/60VDC HF 必须插入到插槽 0 中。

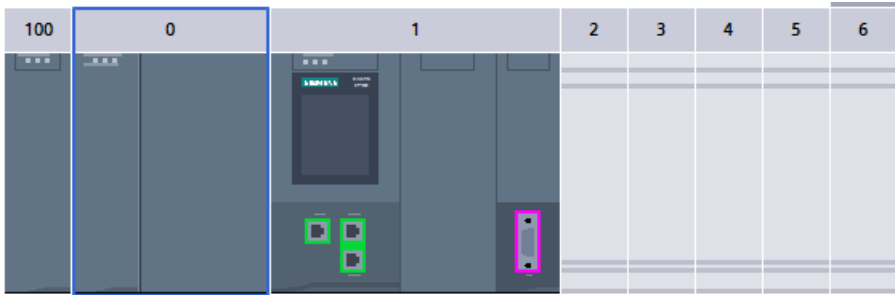


图 4-9 插槽 PS 60W 24/48/60VDC HF

- 如果正在使用 PS 60W 24/48/60VDC HF，则预计供电量计算中将不考虑 CPU 的 24 V 电源。因此，我们建议不要为 CPU 连接 24 V DC。

因此，在组态 CPU 期间，参数“系统电源”(System power supply) 需设置为“不连接电源电压 L+”(No connection to supply voltage L+)。STEP 7 在编译组态时检查设置。



图 4-10 连接 PS 60W 24/48/60VDC HF

- 组态 PS 60W 24/48/60VDC HF 期间，参数“启动 > 比较预设模块与实际模块”(Startup > Comparison preset to actual module) 需设置为“仅兼容时启动 CPU”(Startup CPU only if compatible)。原因：仅当插入 PS 60W 24/48/60VDC HF 时，才可确保整个 CPU 工作存储器（数据）的保持性。

插入 PS 60W 24/48/60VDC HF 时，STEP 7 将自动设置参数。

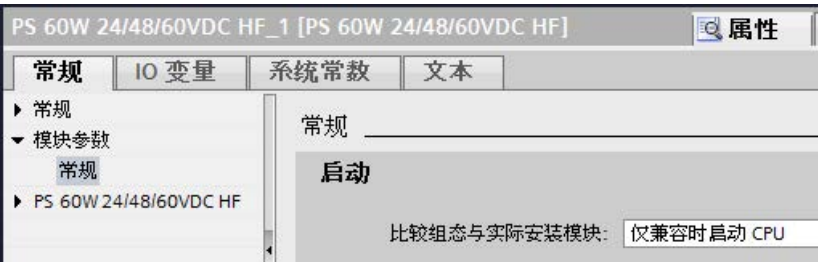


图 4-11 启动 PS 60W 24/48/60VDC HF

说明

组态中的其它电源段

PS 60W 24/48/60VDC HF 只能插入到 CPU/接口模块的左侧。

在 CPU/接口模块右侧的组态中，为其它电源段使用不同的系统电源 (PS)。

PS 60W 24/48/60VDC HF 的诊断缺失

发生“断电”时，可保存扩展的保持性数据至关重要。CPU 固件版本 V2.1.0 和更高版本无法输出 PS 60W 24/48/60VDC HF 的以下诊断信息：

- 电源故障
- 开关位置关断

4.3 供电平衡计算

供电平衡计算的原理

为了确保背板总线可为各模块提供充足的电量，供电平衡计算需要比较模块的供电电量和所需电量。通过供电平衡计算，可检查系统电源（包括 CPU/接口模块）提供的功率是大于还是等于用电设备（模块）消耗的功率。

为了使相关配置和其中所用的模块正常运行，每个所使用的电源段的供电平衡值必须为正数。

这意味着输送到电源段的功率必须大于各模块消耗的功率。

即使是在规划过程中也应该注意，以确保为背板总线提供的供电电量始终大于或等于消耗的电量。TIA Selection Tool (<http://w3.siemens.com/mcmts/topics/en/simatic/tia-selection-tool>) 可用于进行相应规划。

有关通过 CPU/接口模块和系统电源为背板总线提供的功率的信息，请参见相应手册中的 CPU/接口模块技术数据。

对于 I/O 模块或 CPU/接口模块从背板总线消耗的功率，请参见相应手册中的技术数据。

可在以下过程中执行供电平衡计算：

- 使用 STEP 7 进行组态时
- CPU 运行时

4.3 供电平衡计算

使用 STEP 7 进行组态时计算供电平衡

- 组态时，STEP 7 可检查供电平衡是否合理。
- 要执行供电平衡计算，请按以下步骤操作：
- 1. 使用全部所需的模块对 S7-1500/ET 200MP 进行组态。
 - 2. 在网络视图中，选择 CPU/接口模块或系统电源。
 - 3. 在巡视窗口中打开“属性”(Properties) 选项卡。
 - 4. 在区域导航中，选择“系统电源”(System power supply) 条目。
 - 5. 检查“电源段概览”(Power segment overview) 表，查看供电平衡值是否为正值。如果供电平衡值为负数，则 STEP 7 会将尚未供电的模块标记为红色。

电源段概览			
模块	插槽	电源/损耗	
PS 25W 24V DC_1	0	25.00W	
PLC_1	1	-8.30W	
DI 32x24VDC HF_1	2	-1.10W	
DQ 8x230VAC/5A ST_1	3	-0.80W	
AI 8xU/I/RTD/TC ST_1	4	-0.70W	
AQ 4xU/I ST_1	5	-0.60W	
	Summary	13.50W	

图 4-12 使用 STEP 7 进行供电平衡计算的示例

针对 CPU/接口模块的过载进行供电平衡计算检查

CPU/接口模块会在以下情况下监视供电平衡是否为正值：

- 每次接通电源时
- 已安装的硬件发生变更时

过载的原因

虽然在规划过程中供电平衡值为正值，也可能会发生过载现象。过载的原因可能是硬件配置与 STEP 7 中的配置不相同，例如：

- 实际配置中插入的 I/O 模块比规划中的要多。
- 如果在进行参数分配时指定由 CPU/接口模块提供系统电压，则不连接操作所需的电源电压 L+ (24 V DC)（请参见“在第一个电源段中使用系统电源的特殊注意事项 (页 110)”部分）。
- 未插入运行所需的系统电源。
- 未接通操作所需的系统电源（电源连接插头或 On/Off 开关）。
- 系统电源未插入 U 型连接器。

CPU 对负供电平衡值或系统电源故障的响应

CPU 检测到负供电功率平衡值/过载后，将立即执行以下操作：

- CPU 存储保持性数据。
- CPU 在诊断缓冲区中输入该事件。
- CPU 将反复重新启动，直至负供电平衡值为正。

接口模块对负供电平衡值或系统电源故障的响应

由于发生过载，接口模块会关闭所有电源段。I/O 控制器或 DP 主站无法再访问 I/O 模块。接口模块提供诊断信息，定期检查与背板总线的连接并重新建立该连接。

例外情况：在电源段 2 或 3 中出现电压突降或硬件故障时，相应的系统电源模块会关闭其电源段（可能有后面的电源段），并尽可能生成诊断报警。

有关发生故障时系统电源 (PS) 行为的更多信息，请参见系统电源的手册。

4.4 负载电源的用途

简介

由负载电流电源 (PM) 为系统电源 (PS)、中央模块 (CPU)、接口模块以及 I/O 模块的输入和输出电路提供 DC 24 V 电压。

负载电流电源可安装在安装导轨上，但不连接到背板总线。

请遵循负载电流电源手册中的安装规则和指定的安装距离。

使用多个负载电流电源

对于较高的输出电流，可按如下方式使用多个负载电流电源 (PM)：

每个负载电流电源分别为独立的 24 VDC 负载线路供电。

此外，也可使用外部 24 V 电源（如，由 SITOP 线路供电）。

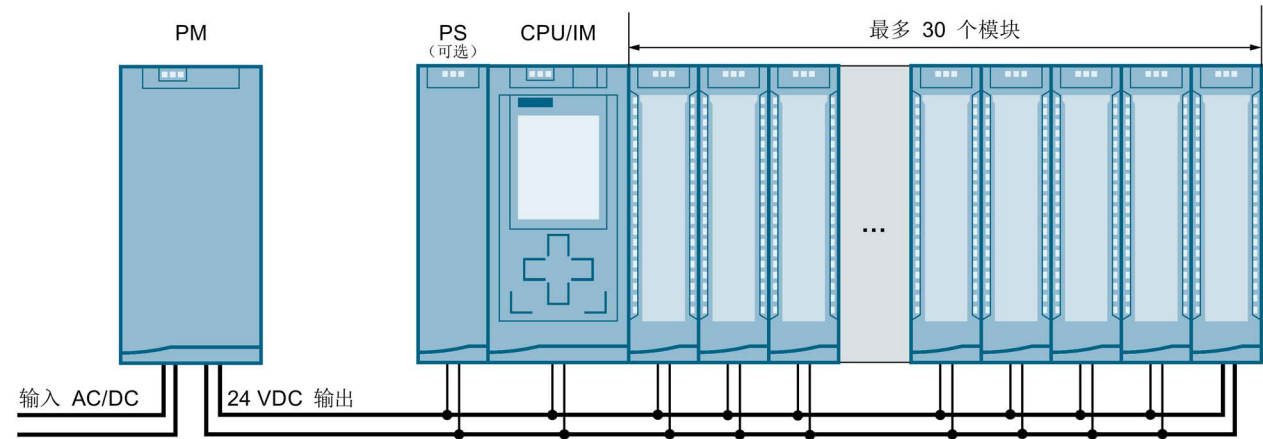


图 4-13 通过 24 VDC 负载电流电源为各模块供电

说明

也可通过控制柜向这些模块提供 24 V 电源

如果能确保安全电气隔离（符合 IEC 60364-4-41 的 SELV/PELV），则也可从控制柜为各模块提供 24 VDC 电压。

参考

有关负载电流电源的更多信息，请参见 Internet (<https://mall.industry.siemens.com>) 上的在线产品目录和在线订购系统。

安装

5.1 基本知识

简介

S7-1500 自动化系统/ET 200MP 分布式 I/O 系统的所有模块都是开放式设备。这意味着，该系统只能安装室内、控制柜或电气操作区中。在室内、控制柜和电气操作室内，还需提供安全防护，以防止触电和火灾蔓延，并满足相应的机械强度要求。不仅如此，室内、控制柜和电气操作室的数据访问还需通过钥匙或工具。即，只有得到认证或授权的人员才能访问。

安装位置

S7-1500 自动化系统/ET 200MP 分布式 I/O 系统，采用水平安装时，可安装在最高 60 °C 的环境温度中，采用垂直安装时（CPU 在下部），最高环境温度为 40 °C。更多信息，请参见章节“机械和气候环境条件 (页 347)”。

安装导轨

除 S7-1500/ET 200MP 模块外，其它组件也可安装在安装导轨上，例如，S7-1200 和 ET 200SP 产品系列中的模块、端子、断路器、小型接触器或类似组件。

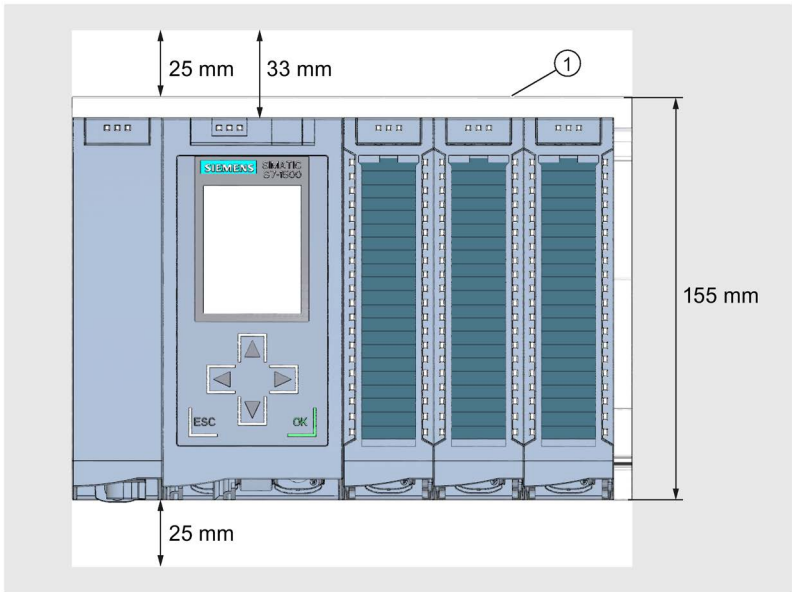
这些组件可能影响电缆管道的安装尺寸。

模块可以一直安装到安装导轨的外边缘（无缝组合件）。

有多种长度的安装导轨可用。可使用在线产品目录或在线订购系统来订购安装导轨。有关可供货长度和订货号，请参见“附件/备件 (页 359)”部分

最小间隙

模块可以一直安装到安装导轨的外边缘。安装或卸下 S7-1500 自动化系统/ET 200MP 分布式 I/O 系统时，应在顶部和底部保留以下最小间隙：



① 安装导轨的上边缘

图 5-1 控制柜中的最小间隙

安装规则

- 安装应从左侧以 CPU/接口模块或系统电源开始。
- 这些模块通过 U 型连接器互相连接。
- 请注意，无 U 型连接器从第一个和最后一个模块伸出。

说明

只有在关闭系统电源后，才能拆卸和插入各模块。

警告

导电性污染物的防护

考虑到环保问题，需对这些设备进行保护防止导电性污染。
为此，可将这些设备安装在相应防护等级的控制柜中。

5.2 安装安装导轨

长度和钻孔

可供货六种长度的安装导轨：

- 160 mm
- 245 mm
- 482.6 mm (19 英寸)
- 530 mm
- 830 mm
- 2000 mm

有关订货号，请参见“附件/备件 (页 359)”部分。

160 至 830 mm 长的安装导轨上有两个固定螺钉孔。同时还提供了一套用于将安装导轨接地的螺钉。

2000 mm 长的安装导轨用于特殊长度的安装组合，不带用于固定螺钉的开孔。安装导轨未带接地用螺钉套件（可作为附件进行订购“附件/备件 (页 359)”）。

有关最大孔距，请参见“钻孔尺寸”表。

所需工具

- 市售钢锯
- 钻床 $\varnothing$ 6.5 mm
- 螺丝刀
- 10 号可调螺钉扳手或套筒扳手，用于接地电缆连接
- 可调螺钉扳手，用于所选固定螺钉
- 用于接地电缆的剥线工具和压接工具

需要的附件

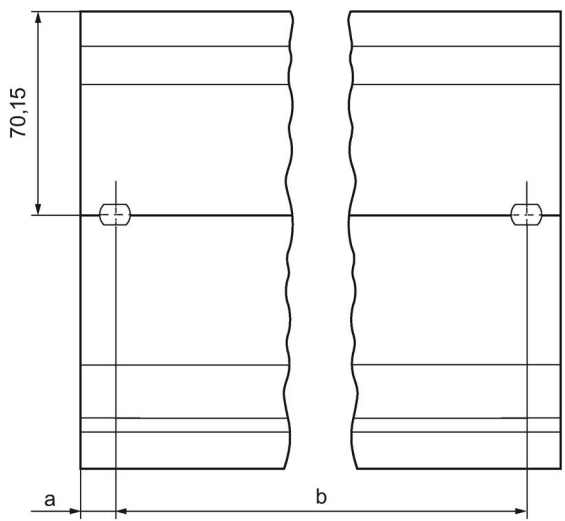
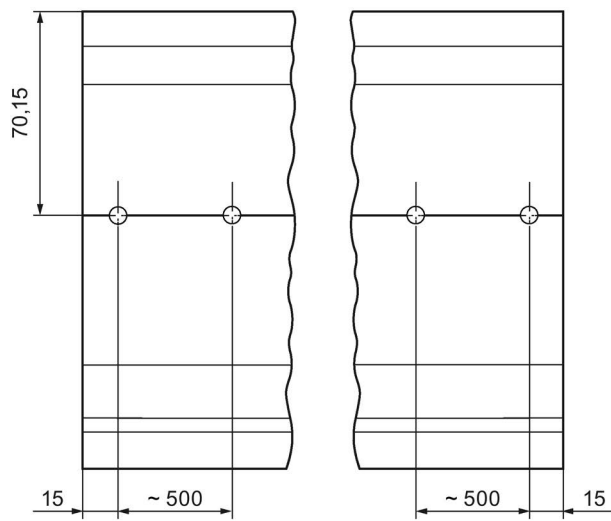
可以使用以下型号的螺钉来固定安装导轨：

表格 5- 1 需要的附件

对于...	可以使用...	说明
- 外部固定螺钉 - 额外固定螺钉（用于安装导轨 > 482.6 mm）	符合 ISO 1207/ISO 1580 (DIN 84/DIN 85) 的 M6 有槽圆头螺钉	应根据安装选择合适的螺钉长度。 对于圆柱头螺钉，还需准备内径为 6.4 mm、外径为 11 mm 的垫圈（ISO 7092 (DIN 433)）。
	符合 ISO 4017 (DIN 4017) 的 M6 六角头螺钉	

钻孔尺寸

表格 5- 2 钻孔尺寸

“标准型”安装导轨			“加长型”安装导轨		
					
安装导轨的长度	距离 a	距离 b			
160 mm	10 mm	140 mm			
245 mm	10 mm	225 mm			
482.6 mm	8.3 mm	466 mm			
530 mm	15 mm	500 mm			
830 mm	15 mm	800 mm			

额外固定螺钉（用于安装导轨 > 530 mm）

对于长于 530 mm 的安装导轨，建议在标识槽上以不超过 500 mm 的间距使用额外固定螺钉。

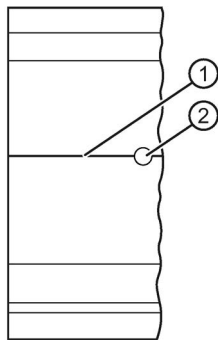
准备 2000 mm 安装导轨

要准备 2000 mm 安装导轨以进行安装，请按以下步骤操作：

1. 将 2000 mm 的安装导轨切割为所需的长度。
2. 标注孔。有关所需尺寸，请参见“钻孔尺寸”表：
 - 位于安装导轨开头和末尾的两个钻孔
 - 其它钻孔以最大 500 mm 的相同间距沿着标识槽排列
3. 根据所选的固定类型，钻取所标注的孔。
4. 确保安装导轨上无毛刺/裂口或金属屑。

说明

为了牢固安装各模块，请确保将钻孔定位在标识槽的中心位置，且仅使用最大规格的螺钉。



- ① 额外钻孔的标识槽
- ② 额外钻孔

图 5-2 准备 2000 mm 安装导轨

安装安装导轨

放置安装导轨，保留足够的空间来安装模块和散热。请注意下图 图 5-1 控制柜中的最小间隙 (页 120)。

使用螺钉将导轨安装到安装表面。

连接保护性导线

S7-1500 自动化系统/ ET 200MP 分布式 I/O 系统必须连接到电气系统的保护导线系统，以确保电气安全。

要连接保护导线，请按以下步骤操作：

1. 剥去最小直径为 10 mm² 的接地导线，并使用压线钳连接一个用于 M6 号螺栓的环形端子。
2. 将附带的螺栓滑入 T 型槽中。
3. 将垫片、带接地连接器的环形端子、扁平垫圈和锁定垫圈插入螺栓（按该顺序）。旋转六角头螺母，通过该螺母将组件拧紧到位（扭矩 4 Nm）。
4. 将接地电缆的另一端连接到中央接地点/保护性母线 (PE)。

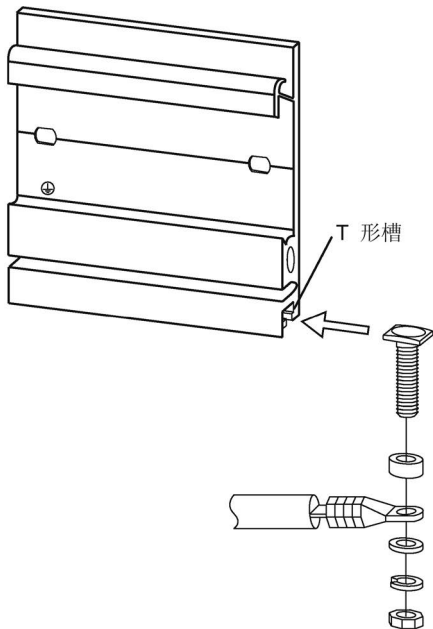


图 5-3 连接保护性导线

说明

安装导轨的其它接地方法

如果确保已经采用符合相关标准的类似装置将安装导轨可靠地连接至保护性导线系统，例如，可靠地连接至已经接地的控制柜壁，则可以不采用接地螺栓进行接地。

参考

有关安装导轨的精确尺寸的更多信息，请参见“安装导轨的尺寸图 (页 351)”部分。

5.3 安装系统电源

简介

系统电源与背板总线相连，并通过内部电源为连接的模块供电。

要求

安装导轨已安装。

所需工具

刀口宽度为 4.5 mm 的螺丝刀

安装系统电源

要安装系统电源，请按以下步骤操作：

1. 将 U 型连接器插入系统电源背面。
2. 将系统电源挂在安装导轨上。
3. 向后旋动系统电源。

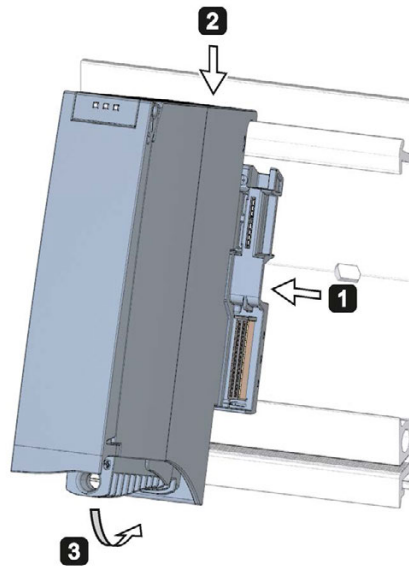


图 5-4 安装系统电源

4. 打开前盖。
5. 从系统电源断开电源线连接器的连接。

5.3 安装系统电源

6. 拧紧系统电源（扭矩 1.5 Nm）。

7. 将已经接好线的电源线连接器插入系统电源模块。

有关电源线连接器接线的信息，请参见“连接系统电源和负载电流电源 (页 153)”部分。

卸下系统电源

已连接了系统电源。

要卸下系统电源，请按以下步骤操作：

1. 关闭供电电压。
2. 打开前盖。
3. 关闭系统电源。
4. 断开电源线连接器的连接，并从系统电源拔下该连接器。
5. 拧松电源模块的固定螺钉。
6. 将系统电源模块旋出安装导轨。

参考

更多信息，请参见系统电源的手册。

5.4 安装负载电流电源

简介

负载电流电源模块不连接 S7-1500 自动化系统/ET 200MP 分布式 I/O 系统的背板总线，也不占背板总线上的插槽。系统电源 (PS)、中央模块 (CPU)、接口模块以及 I/O 模块的输入和输出电路均通过负载电流电源 (PM) 提供 DC 24 V 电压。

要求

安装导轨已安装。

所需工具

刀口宽度为 4.5 mm 的螺丝刀

安装负载电流电源

观看视频 (http://www.automation.siemens.com/salesmaterial-as/interactive-manuals/getting-started_simatic-s7-1500/videos/ZH/mount/start.html)

要安装负载电流电源，请按以下步骤操作：

1. 将负载电流电源钩挂在安装导轨上。
2. 向后旋动负载电流电源。

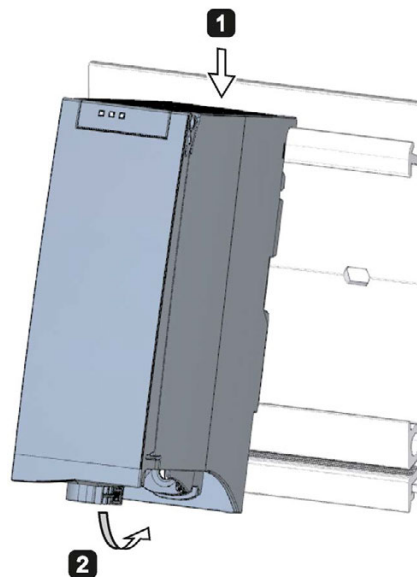


图 5-5 安装负载电流电源

5.4 安装负载电流电源

3. 打开前盖。
4. 从负载电流电源断开电源线连接器的连接。
5. 拧紧负载电流电源的螺钉（扭矩为 1.5 Nm）。
6. 将已经接好线的电源线连接器插入负载电流电源。

有关电源线连接器的接线说明，请参见“连接系统电源和负载电流电源 (页 153)”部分。

说明

负载电流电源只能安装在 S7-1500 自动化系统 / ET 200MP 分布式 I/O 系统外部的左侧或右侧。在右侧安装负载电流电源时，由于负载电流电源发热，必须留有空隙。更多信息，请参见相关手册。可用的负载电流电源数量没有任何限制。

卸下负载电流电源

已连接了负载电流电源。

要卸下负载电流电源，请按以下步骤操作：

1. 关闭供电电压。
2. 打开前盖。
3. 关闭负载电流电源。
4. 断开电源线连接器的连接，并从负载电流电源拔下该连接器。
5. 拧松电源模块的固定螺钉。
6. 将负载电流电源旋出安装导轨。

参考

更多信息，请参见负载电流电源模块的手册。

5.5 安装 CPU

简介

CPU 执行用户程序并通过背板总线为模块电子元件供电。

要求

安装导轨已安装。

将 U 型连接器插入位于 CPU 左侧的系统电源后部的右侧。

说明

保护膜

请注意：CPU 在交付时，显示器上贴有保护膜。需要时，可以揭除该保护膜。

所需工具

刀口宽度为 4.5 mm 的螺丝刀

安装 CPU

观看视频 (http://www.automation.siemens.com/salesmaterial-as/interactive-manuals/getting-started_simatic-s7-1500/videos/ZH/mount/start.html)

要安装 CPU，请按以下步骤操作：

1. 将 U 型连接器插入 CPU 后部的右侧。
2. 将 CPU 钩挂在安装导轨上，并将其滑动至左侧的系统电源。

3. 确保 U 型连接器插入系统电源。向后旋动 CPU。
4. 拧紧 CPU 的螺钉（扭矩为 1.5 Nm）。

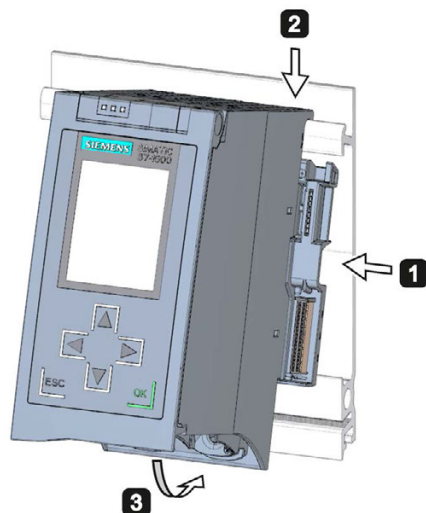


图 5-6 安装 CPU

卸下 CPU

CPU 已接线，后跟其它模块：

要卸下 CPU，请按以下步骤操作：

1. 打开前盖。
2. 将 CPU 切换至 STOP 模式。
3. 关闭供电电压。
4. 拉出电源连接器。
5. 使用螺丝刀拧松 PROFIBUS/PROFINET 连接器，并从 CPU 上将其卸下。
6. 拧松 CPU 的固定螺钉。
7. 旋转 CPU，使其脱离安装导轨。

5.6 安装接口模块

简介

接口模块用于将 ET 200MP 与 PROFINET IO/PROFIBUS DP 相连，并在上位控制器和 I/O 模块之间交换数据。

要求

安装导轨已安装。

如果系统电源安装在接口模块的左侧，则需在左后部安装一个 U 型连接器。

所需工具

刀口宽度为 4.5 mm 的螺丝刀

安装接口模块

观看视频

(https://support.industry.siemens.com/cs/media/67462859_installing_web_zh/start.htm)

要安装接口模块，请按以下步骤操作：

1. 在接口模块的右后侧安装 U 型连接器。
2. 将接口模块钩挂在导轨上。

5.6 安装接口模块

3. 向后部旋转接口模块。
4. 拧紧接口模块的螺钉（扭矩为 1.5 Nm）。

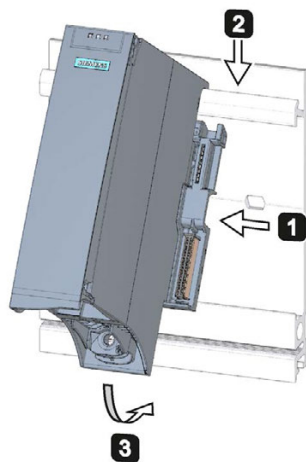


图 5-7 安装接口模块

卸载接口模块

接口模块已接线，后跟其它模块。

要卸下接口模块，请按以下步骤操作：

1. 关闭接口模块的电源电压。
2. 打开前盖。
3. 使用螺丝刀拧松总线连接器和电源电压的连接器，并从接口模块上将连接器卸下。
4. 拧松接口模块的固定螺钉。
5. 旋转接口模块，使其脱离安装导轨。

5.7 安装 I/O 模块

简介

I/O 模块安装在 CPU/接口模块的后面。I/O 模块形成控制器与过程之间的接口。控制器将通过所连接的传感器和执行器检测当前的过程状态，并触发相应的响应。

要求

安装导轨已安装。

CPU/接口模块已安装。

将 U 型连接器插入位于 I/O 模块左侧的模块/CPU/接口模块的右后部。

所需工具

刀口宽度为 4.5 mm 的螺丝刀

安装 I/O 模块

观看视频 (http://www.automation.siemens.com/salesmaterial-as/interactive-manuals/getting-started_simatic-s7-1500/videos/ZH/mount/start.html)

按下列步骤安装 I/O 模块：

1. 将 U 型连接器插入 I/O 模块后部的右侧。
例外：组合件中的最后一个 I/O 模块
2. 将 I/O 模块钩挂在安装导轨上，并将其滑动至左侧的模块。

3. 向后旋转 I/O 模块。
4. 拧紧 I/O 模块的螺钉（扭矩为 1.5 Nm）。

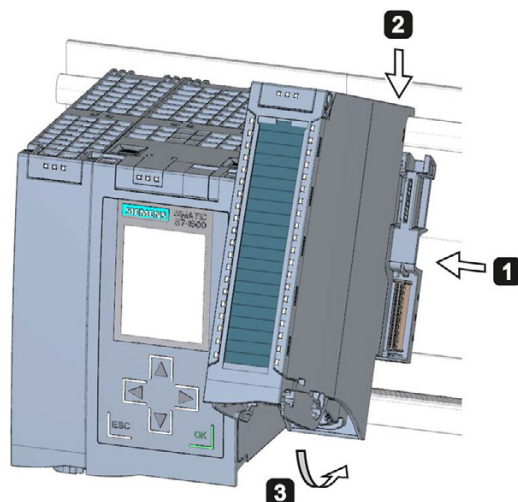


图 5-8 安装 I/O 模块

卸载 I/O 模块

I/O 模块已接线。

要卸下 I/O 模块，请按以下步骤操作：

1. 关闭所有供电电压。
2. 打开前盖。
3. 对于通信模块：拧松并拔下模块的连接器。

在 I/O 模块处：使用解锁带将前连接器从 I/O 模块中拉出。将前连接器向下转动，然后将其从槽中卸下。

4. 拧松 I/O 模块的固定螺钉。
5. 旋转 I/O 模块，使其脱离安装导轨。

接线

6.1 操作规则 and 规定

简介

在工厂或系统中安装 S7-1500 自动化系统/ ET 200MP 分布式 I/O 系统时，根据具体应用领域，需要遵守特定的规则 and 规定。

在本章节中，简要说明了设备或系统中集成 S7-1500 自动化系统/ ET 200MP 分布式 I/O 系统时需遵循的重要规则。

具体应用

请遵守具体应用的相关安全和事故预防规定（例如，机器防护准则）。

急停设备

符合 IEC 60204 标准（对应于 DIN VDE 0113）的急停设备必须在工厂或系统的所有操作模式下都保持有效。

排除工厂危险状态

在以下情况下不得出现危险操作状态：

- 设备在电压突降或电压故障后再次启动。
- 故障后恢复总线通信。

如有必要，必须强制执行“紧急停止”。

解锁“紧急停止”后，不得执行非受控或未定义的启动。

线路电压

以下为所有线路电压需考虑的注意事项（参见“有关绝缘测试、保护类别、防护等级和额定电压的信息 (页 349)”部分）：

- 对于不带多极断路器的固定设备或系统，在建筑物安装中必须提供电源隔离设备（多极）。
- 对于负载电源模块，设置的额定电压范围必须与当地的线路电压相匹配。
- 对于 S7-1500 自动化系统/ET 200MP 分布式 I/O 系统的所有电源电路，线路电压相对于额定值的波动/偏离必须在允许的误差范围内。

24 VDC 电源

以下介绍了对于 24 VDC 电源必须注意的事项：

- 根据 IEC 60364-4-41，24 VDC 电源装置必须进行安全电气隔离。
- 为了针对雷电和过电压对 S7-1500 自动化系统/ET 200MP 分布式 I/O 系统提供保护，请使用过电压放电器。

有关避雷和过电压防护组件信息，请参见“定义防干扰型控制器 (<http://support.automation.siemens.com/WW/view/zh/59193566>)”功能手册。

防触电防护

必须连接安装导轨，并根据需要将保护性导线与 S7-1500 自动化系统/ET 200MP 分布式 I/O 系统的所有其它现有保护性导线进行导电性连接，以防触电。

只能使用黄绿色的导线连接到保护性导线连接。

预防外部电气影响

下面描述了对于预防电气影响和/或故障您必须关注的方面：

- 对于包含 S7-1500 自动化系统/ ET 200MP 分布式 I/O 系统的所有设备，确保将电磁干扰释放系统与直径足够大的保护性导线相连。
- 对于电源线、信号线和总线，您必须确保正确铺设这些线缆并且正确安装。
- 对于信号线和总线，您必须确保断线或线缆交叉不会导致设备或系统出现未定义状态。

参考

更多信息，请参见功能手册“设计防干扰型控制器 (<http://support.automation.siemens.com/WW/view/zh/59193566>)”。

6.2 有关操作带有故障安全模块的 S7-1500/ET 200MP 的更多规则 and 规定

6.2.1 故障安全模块的安全功能特低电压 (SELV)

警告

故障安全模块必须在安全功能特低电压 (SELV, PELV) 下运行。

您可在数据表中查找有关安全功能特低电压的其它信息，例如在适用电源的数据表中。

故障安全模块操作的额定电压为 24 V DC。容差范围为 19.2 V DC 到 28.8 V DC。

在从 32 V DC 到 36 V DC 的过电压范围内，F 模块以故障安全方式进行响应，钝化输入和输出。如果过电压超过 36 V DC，则 F 模块会永久断电，而且可能损坏。

请使用不超过 $U_m = 36\text{ V DC}$ 的电源设备，即使在发生故障时也是如此。更多信息，请参见发生内部错误时数据表中有关过电压保护的信息。或者，采取相应的措施限制电压。如，使用一个浪涌保护设备。

能够以任何形式提供电能的系统组件都必须满足此条件。

系统中使用的每个附加电路 (24 V DC) 必须具有安全功能特低电压 (SELV、PELV)。

请参见相关数据表或与制造商联系。

具有外部电源的传感器和执行器也可连接到 F 模块。要确保从安全功能特低电压为这些组件供电。24 V DC 数字量模块的过程信号在出现故障时也不能超过故障电压 U_m 。

警告

即使在发生故障时，也不能超过接口模块的电源（总线电压）和负载电压间允许的电位差。

为了满足此要求，外部的直接电气连接是单向的。这样可防止各电压源处因电位差引发电压增加，而电压增加则会导致超过故障电压 U_m 。

发生电源中断时的电源要求

说明

要确保符合 IEC 61131-2 标准要求，通常使用缓冲时间至少为 20 ms 的电源组或电源装置 (24 VDC)。

此外，还需考虑产品标准中有关电源缓冲时间的相关要求。

有关电源组件的信息，敬请访问 Internet (<https://mall.industry.siemens.com>)。

6.2.2 故障安全模块的传感器和执行器要求

对于传感器和执行器的常规要求

对于传感器和执行器的安全相关使用，请注意以下重要信息：

警告

请注意，带有传感器和执行器的仪表要承担很大的**安全责任**。另请注意，传感器和执行器的寿命通常无法达到 IEC 61508:2010 中规定的使用寿命（无明显安全损坏时为 20 年）。

安全功能发生危险故障的概率和发生危险故障的严重度必须符合 SIL 定义的上限。可在 F 模块技术规范中的“故障安全性能特性”下找到 F 模块达到的值的列表。

要达到各自的安全级别，需要使用合适的合格传感器和执行器。

其它传感器要求

一般规则：一个单通道传感器足以达到 SIL3/Cat.3/PLd 安全等级。但单通道传感器要达到 SIL3/Cat.3/PLd，传感器本身必须达到 SIL3/Cat.3/PLd；否则，该传感器必须连接两个通道，才能达到这一安全等级。

要达到 Cat.4，传感器必须连接两个通道。

警告

在故障安全输入模块上检测到故障后，将向 F-CPU 输出“0”值。因此需要确保按照这种方式实现传感器，以确保在传感器处于“0”状态时安全程序的反应可靠。

示例：急停传感器必须在其安全程序中使相应执行器在状态为“0”（急停按钮被按下）时关闭。

传感器信号的持续时间要求

警告

遵守对于传感器信号的以下要求：

- 为确保通过带有输入的故障安全模块正确检测传感器信号，需要确保传感器信号以最短持续时间输出。
- 要实现可靠的脉冲检测，要求两次信号变化之间的时间间隔（脉冲持续时间）必须大于 PROFIsafe 监视时间。

通过 F 模块对输入进行安全检测

对于带有输入的 F 模块，传感器信号的最短持续时间取决于组态的输入延时、传感器电源的短路测试参数以及为 1oo2 评估组态的误差特性。信号的持续时间需大于应用中所组态的最大响应时间。有关计算最大响应时间的信息，请参见相应 F 模块的“响应时间”部分。

传感器信号的最大允许切换频率取决于最小持续时间。

对于执行器的附加要求

故障安全输出模块以固定间隔测试输出。F 模块将暂时关闭激活的输出，并在需要时开启取消激活的输出。您可以使用参数分配测试脉冲的最大持续时间（暂时禁用期和暂时激活期）。

在此测试期间，高速执行器可能会暂时脱离或被激活。如果过程不容许这样做，应相应设置暂时激活测试或暂时禁用测试的脉冲持续时间或使用具有足够延时的执行器。

 警告
如果执行器的开关电压高于 24 V DC（如， 230 V DC），则必须确保在故障安全输出模块的输出与高电压组件之间采用电气安全隔离（基于 EN 60664-1:2010）。 对于继电器和接触器通常如此。对于半导体开关设备，必须特别注意此方面。

传感器和执行器的技术规范

请参见故障安全模块的手册以了解有助于选择传感器和执行器的技术规范。

6.2.3 数字量输入/输出信号的电容串扰

如果故障安全数字量输出信号和故障安全数字量输入信号通过一根电缆进行路由传输，则 F-DQ 模块可能发生回读错误。

原因：电容串扰

在输出或输入的传感器电源的位模式测试期间，因线路耦合电容而引起的输出驱动的急剧变化可能会导致与其它未激活的输出或输入通道形成串扰。这种情况可能会导致这些通道中的回读电路产生响应。模块将检测跨接/短路并执行与安全相关的关闭。

补救措施：

- 用于故障安全 DI 模块和故障安全 DQ 模块/非故障安全 DQ 模块的独立电缆
- 在输出中使用耦合继电器或二极管
- 如果安全等级允许，禁用传感器电源的短路测试。

原因：磁串扰

请注意，连接到 F-DQ 通道的感性负载会对强磁场进行电容耦合。

解决方案：

- 空间上将感性负载与磁场隔断或采用屏蔽层来抵抗磁场。
- 将“关断测试的最大回读时间”(Max. readback time dark test) 组态为 50 ms 或更高。

6.3 通过接地馈电系统运行

简介

下文中介绍了有关接地供电系统（TN-S 系统）中 S7-1500 自动化系统/ET 200MP 分布式 I/O 系统的整体组态信息。讨论的具体主题包括：

- 符合 IEC 60364（对应于 DIN VDE 0100）和 IEC 60204（对应于 DIN VDE 0113）标准的切断装置、短路和过载保护装置
- 负载电流电源和负载电路

接地馈电

如果使用 TN-S 系统，则需将中性导线（N）和保护性导线（PE）分别接地。这两个导线是导致过压的部分原因。设备运行时，电流会流经中性导线。发生故障（例如带电导线和地面之间的单个接地故障）时，电流会流经保护性导线。

安全电气隔离（符合 IEC 60364-4-41 的 SELV/PELV）

24 V DC 负载电流电源/系统电源需要进行安全电气隔离。这种保护称为 SELV (Safety Extra Low Voltage)/PELV (Protective Extra Low Voltage)，符合 IEC 60364-4-41。

SELV/PELV 电路必须与其它非 SELV/PELV 电路的接线进行分隔，或将所有导线的绝缘组态为支持较高电压。

控制器的参考电位

S7-1500 自动化系统/ ET 200MP 分布式 I/O 系统的参考电位通过 CPU/接口模块中的高阻型 RC 装置与安装导轨相连。这样，可传导高频干扰电流并且会消除静电荷。尽管使用接地安装导轨，但由于高阻型连接，必须将 S7-1500 自动化系统/ET 200MP 分布式 I/O 系统的参考电位视为未接地。

如果要配置具有接地参考电位的 S7-1500 自动化系统/ET 200MP 分布式 I/O 系统，请将 CPU/接口模块的 M 接口与保护性导线进行电气连接。

有关电位关系的简化表示，请参见“电气配置 (页 143)”部分。

短路和过载保护

进行整体安装时，需要各种短路和过载保护措施。组件的特性和所需保护措施规定的等级特性取决于适用于工厂组态的 IEC (DIN VDE) 规定。以下的表格参考了下图并比较了 IEC (DIN VDE) 规定。

表格 6-1 组件和所需保护措施

	插图参考	IEC 60364 (DIN VDE 0100)	IEC 60204 (DIN VDE 0113)
控制系统关断设备、传感器和执行器	①	主开关	隔离开关
短路和过载保护： 在传感器和执行器组中	② ③	单极电路保护	- 带接地辅助电路：熔断 单极 - 否则：熔断所有极
交流负载电路中，包含超过五个电磁设备的负载电流电源	④	建议使用互感器进行电气隔离	建议使用互感器进行电气隔离

整体配置中的 S7-1500/ET 200MP

下图显示了通过 TN-S 系统供电的 S7-1500/ET 200MP（负载电流电源和接地设计）的完整配置。

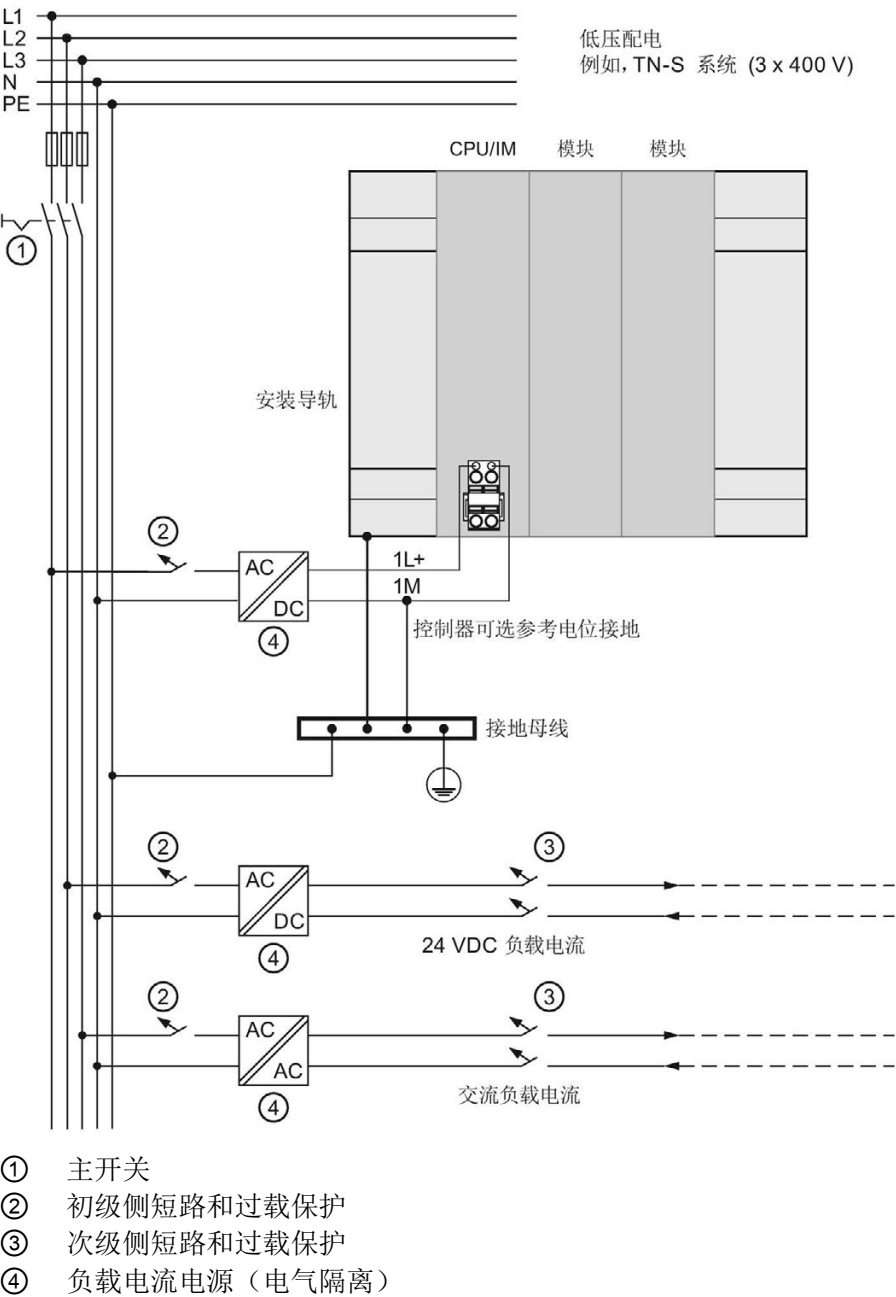


图 6-1 参考电位接地时，S7-1500/ET 200MP 的操作方式

6.4 电气配置

电气隔离

对于 S7-1500 自动化系统/ET 200MP 分布式 I/O 系统，以下组件之间需要电气隔离：

- 系统电源 (PS) 初级侧和所有其它电路组件之间
- CPU/接口模块的 (PROFIBUS/PROFINET) 通信接口和所有其它电路组件之间
- 负载电路/过程电子元件和 S7-1500/ET 200MP 的所有其它电路组件之间

通过集成 RC 装置或集成电容来传导高频干扰电流并且会消除静电荷。

S7-1500 电位关系

下图简要说明了 S7-1500 自动化系统的电位关系。

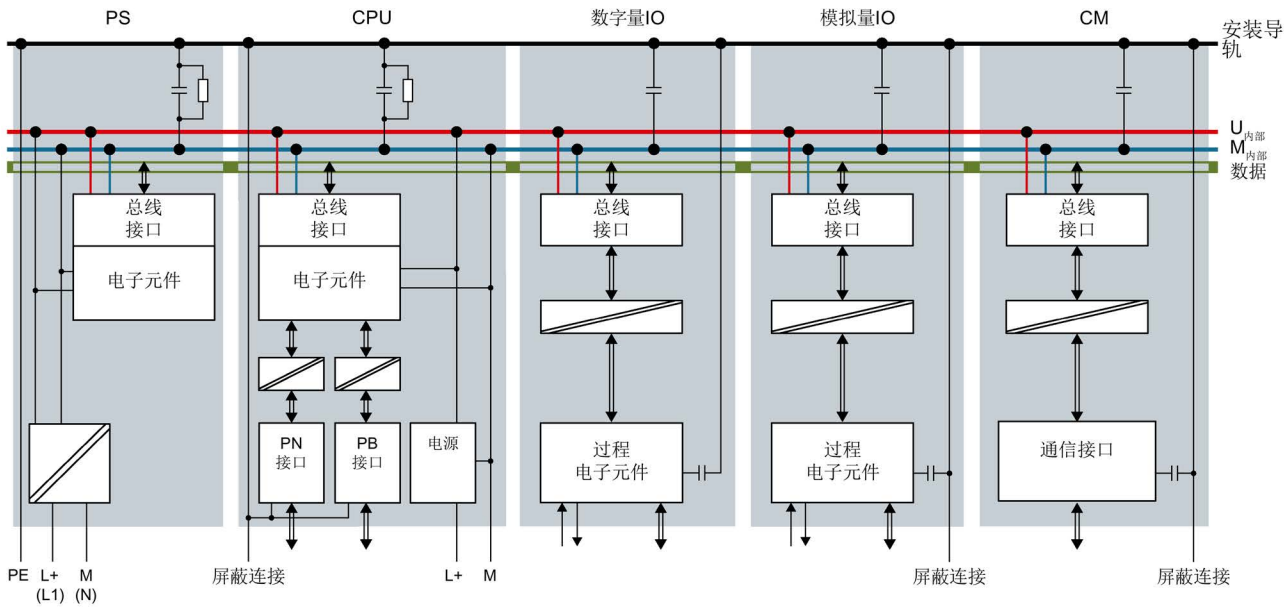


图 6-2 S7-1500 的电位关系（以 CPU 1516-3 PN/DP 为例）

ET 200MP 上 PROFINET IO 的电位关系

下图简要说明了 ET 200MP 上 PROFINET IO 分布式 I/O 系统的电位关系。

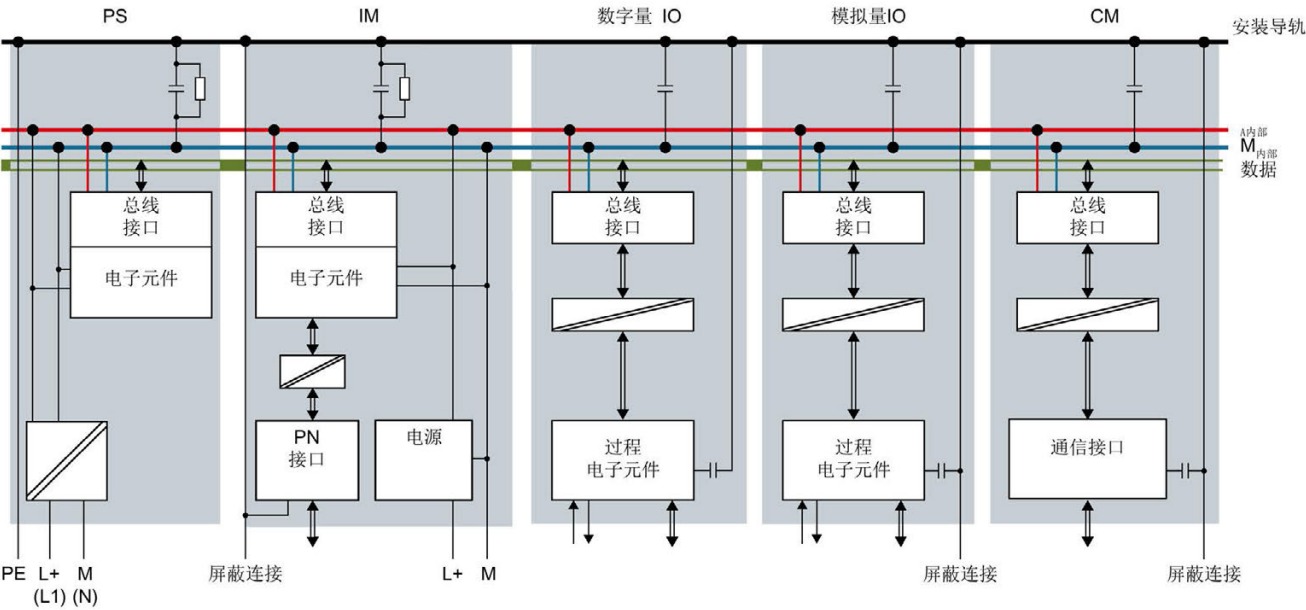


图 6-3 ET 200MP 的电位关系（以 IM 155-5 PN HF 接口模块为例）

PROFIBUS DP 上 ET 200MP 的电位关系

下图简要说明了 ET 200MP 上 PROFIBUS DP 分布式 I/O 系统的电位关系。

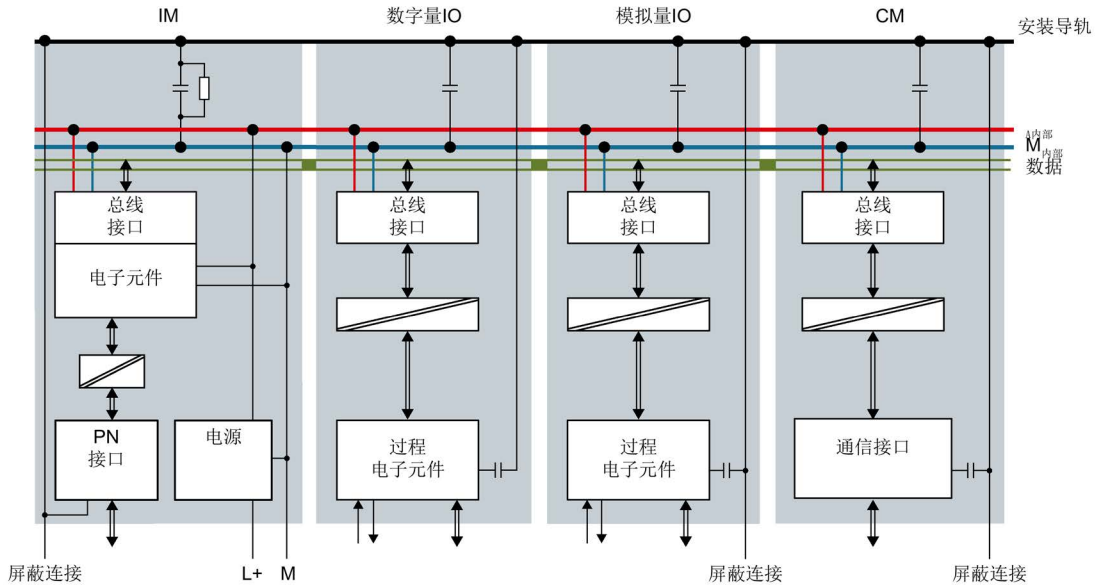


图 6-4 ET 200MP 的电位关系（以 IM 155-5 DP ST 接口模块为例）

6.5 接线规则

简介

使用相应的电缆连接 S7-1500 自动化系统/ET 200MP 分布式 I/O 系统。下表列出了 CPU、接口模块、系统电源、负载电流电源、前连接器和电源元件的接线规则。

CPU、接口模块、系统电源和负载电流电源

表格 6-2 CPU、接口模块、系统电源和负载电流电源的接线规则

适用的接线规则...		CPU/接口模块	系统电源和负载电流电源
实心电缆的电缆横截面积（铜缆）		-	-
		-	-
柔性电缆的电缆横截面积（铜缆）	不带导线端套管	0.25 至 2.5 mm²	1.5 mm²
		AWG*: 24 到 16	AWG*: 16
	带导线端头	0.25 到 1.5 mm²	1.5 mm²
		AWG*: 24 到 16	AWG*: 16
每个连接的导线数		1	1
导线的剥线长度		10 到 11 mm	7 到 8 mm
符合 DIN 46228 的导线端头	不带塑料套管	A 型，长 10 mm	A 型，长 7 mm
	带塑料套管，0.25 到 1.5 mm²	E 型，长 10 mm	A 型，长 7 mm
护套直径		-	8.5 mm
工具		3 - 3.5 mm 螺丝刀，锥形设计	3 - 3.5 mm 螺丝刀，锥形设计
连接系统		直插式端子	螺钉型端子
拧紧扭矩		-	从 0.5 Nm 到 0.6 Nm

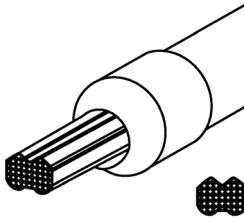
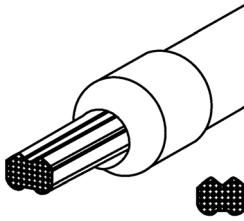
* 美国线缆规格

前连接器

表格 6-3 前连接器的接线规则

适用的接线规则...		40 针前连接器 （螺钉型端子， 适用于 35 mm 模 块）	40 针前连接器 （直插式端子， 适用于 35 mm 模 块）	40 针前连接器 （直插式端子， 适用于 25 mm 模 块）
实心电缆的电缆横截面积（铜缆）		最大 0.25 mm ²	最大 0.25 mm ²	最大 0.25 mm ²
		AWG*：最高 24	AWG*：最高 24	AWG*：最高 24
柔性电缆的电缆横截面 积（铜缆）	不带导线端套管	0.25 到 1.5 mm ²	0.25 到 1.5 mm ²	0.25 到 1.5 mm ² (最大值：40 x 0.75 mm ²)
		AWG*：24 到 16	AWG*：24 到 16	AWG*：24 至 16 mm ² (最大值：40 x 0.75 mm ²)
	带导线端头	0.25 到 1.5 mm ²	0.25 到 1.5 mm ²	0.25 到 1.5 mm ² （最大值：32 x 0.75 mm ² ；8 x 1.5 mm ² ）
		AWG*：24 到 16	AWG*：24 到 16	AWG*：24 到 16 （最大值：32 x AWG 19；8 x AWG 16）
每个连接的导线数		1 根或 2 根导线， 同一导线端头，总 横截面最大为 1.5 mm ²	1 根或 2 根导线， 同一导线端头，总 横截面最大为 1.5 mm ²	1 根或 2 根导线， 同一导线端头，总 横截面最大为 1.5 mm ²
导线的剥线长度		最大 0.75 mm ² ：8 mm（对应于端头 长度**：8 mm） 所有横截面积：10 到 12 mm（对应于 端头长度**： 10 mm、12 mm）	8 到 11 mm（对 应于端头长度**： 8 mm、10 mm)	8 到 11 mm（对 应于端头长度**： 8 mm、10 mm)

6.5 接线规则

适用的接线规则...		40 针前连接器 (螺钉型端子, 适用于 35 mm 模 块)	40 针前连接器 (直插式端子, 适用于 35 mm 模 块)	40 针前连接器 (直插式端子, 适用于 25 mm 模 块)
符合 DIN 46228 的导 线端头	不带塑料套管	型式 A: 最大 0.75 mm ² : 8 mm 长; 所有横截面积: 10 mm 和 12 mm 长	型式 A: 8 mm 和 10 mm 长	型式 A: 8 mm 和 10 mm 长
	带塑料套管, 0.25 到 1.5 mm ²	设计 E: 最大 0.75 mm ² : 8 mm 长; 所有横截面积: 10 mm 和 12 mm 长	型式 E: 8 mm 和 10 mm 长	型式 E: 8 mm 和 10 mm 长
护套直径		-	-	-
工具		3 - 3.5 mm 螺丝 刀, 锥形设计	3 - 3.5 mm 螺丝 刀, 锥形设计	3 - 3.5 mm 螺丝 刀, 锥形设计
连接系统		螺钉型端子	直插式端子	直插式端子
拧紧扭矩 (螺钉型端子)		0.4 Nm 到 0.7 Nm	-	-
完全打开直插式端子所需的作用力 (最大 值)		-	40 N	40 N
建议的端头套管压接形状		-	对应压接工具 PZ 6/5 	对应压接工具 PZ 6/5 

* 美国线缆规格

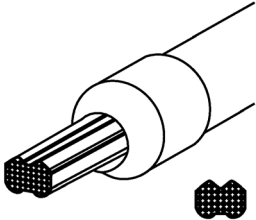
** 导线端头

电源元件

表格 6-4 电源元件的接线规则（屏蔽套件中的元件）

适用的接线规则...		电源元件 (螺钉型端子， 适用于 35 mm 模块)	电源元件 (直插式端子， 适用于 25 mm 模块)
实心电缆的电缆横截面积（铜缆）		-	-
		-	-
柔性电缆的电缆横截面积 (铜缆)	不带导线端套管	0.25 到 1.5 mm²	0.25 到 1.5 mm²
		AWG*: 24 到 16	AWG*: 24 到 16
	带导线端头	0.25 到 1.5 mm²	0.25 到 1.5 mm²
		AWG*: 24 到 16	AWG*: 24 到 16
每个连接的导线数		1 根或 2 根导线，同一导线端头，总横截面最大为 1.5 mm²	1 根或 2 根导线，同一导线端头，总横截面最大为 1.5 mm²
导线的剥线长度		最大 0.75 mm²: 8 mm (对应于端头长度**: 8 mm) 所有横截面积: 10 到 12 mm (对应于端头长度**: 10 mm、12 mm)	8 到 11 mm (对应于端头长度**: 8 mm、10 mm)
符合 DIN 46228 的导线端头	不带塑料套管	型式 A: 最大 0.75 mm²: 8 mm 长; 所有横截面积: 10 mm 和 12 mm 长	型式 A: 8 mm 和 10 mm 长
	带塑料套管, 0.25 到 1.5 mm²	设计 E: 最大 0.75 mm²: 8 mm 长; 所有横截面积: 10 mm 和 12 mm 长	型式 E: 8 mm 和 10 mm 长
护套直径		-	-

6.5 接线规则

适用的接线规则...	电源元件 (螺钉型端子， 适用于 35 mm 模块)	电源元件 (直插式端子， 适用于 25 mm 模块)
工具	3 - 3.5 mm 螺丝刀，锥形设计	3 - 3.5 mm 螺丝刀，锥形设计
连接系统	螺钉型端子	直插式端子
拧紧扭矩 (螺钉型端子)	0.4 Nm 到 0.7 Nm	-
完全打开直插式端子所需的作用力 (最大值)	-	40 N
建议的端头套管压接形状	-	对应压接工具 PZ 6/5 

* 美国线缆规格

** 导线端头

支持的电缆温度

说明

允许的的电缆温度

达到 S7-1500/ET 200MP 系统的最高环境温度时，需选择足够大的电缆横截面积，以确保不会超出所允许的电缆温度。

示例：

- 环境温度为 60° C 时，连接电缆（如，4 A、横截面积为 1.5 mm² Cu）的额定温度下限需为 90° C。
- 环境温度为 60° C 时，连接电缆（如，2 A、横截面积为 1.5 mm² Cu）的额定温度下限需为 80° C。

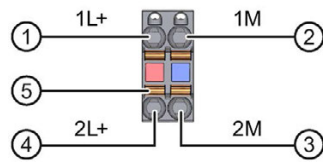
6.6 连接电源电压

简介

CPU/接口模块的电源电压通过位于 CPU/接口模块前部或下方的 4 孔连接插头提供。

连接电源电压 (X80)

4 孔连接器连接具有下列含义：



- ① + 24 V DC 电源电压
- ② 电源电压 (M)
- ③ 回路电源电压 (M) (电流限制为 10A)
- ④ 回路 + 24 V DC 电源电压 (电流限制为 10A)
- ⑤ 开簧器 (每个端子一个开簧器)

图 6-5 连接电源电压

最大连接器横截面积为 1.5 mm²。即使拔出电源，也可通过电缆连接器进行回路电源电压不间断供电。

要求

- 仅在关闭电源电压的情况下才可将电缆连接器接线。
- 请遵守接线规则 (页 146)。

所需工具

3 到 3.5 mm 螺丝刀

无需工具的电缆连接：带导线端头或超声波焊接多股电线

要不使用工具来连接导线，请按以下步骤操作：

1. 将电线剥去 8 至 11 mm。
2. 密封或压接带有导线端头的电线。
3. 将电线尽可能地插入推入式端子中。
4. 将已接线的连接器推到 CPU/接口模块的插槽中。

连接电线：不带导线端头的未经处理的多股电线

要连接不带端头的导线，请按以下步骤操作：

1. 将电线剥去 8 至 11 mm。
2. 使用螺丝刀，按压弹簧释放装置并将电线尽可能地插入推入式端子中。
3. 将螺丝刀拔出弹簧释放装置。
4. 将已接线的连接器推到 CPU/接口模块的插槽中。

拧松电线

使用螺丝刀将其尽可能推入弹簧释放装置。拔去电线。

卸下连接插头

要卸下连接插头，需要螺丝刀。使用螺丝刀将连接插头从 CPU/接口模块撬出。

6.7 连接系统电源和负载电流电源

简介

系统电源/负载电流电源在交付时已安装电源连接器。模块及其相关电源连接器都已编码。通过以下两个编码元件进行编码：其中一个元件位于模块中，另一个位于电源连接器中。系统电源/负载电流电源使用相同的电源连接器来连接电压。

编码元件可防止将电源连接器插入另一种类型的系统电源/负载电流电源中。

所需工具

3 到 3.5 mm 螺丝刀

将电源电压连接到系统电源/负载电流电源

观看视频

(https://support.industry.siemens.com/cs/media/67462859_connecting_supply_web_zh/start.htm)

要连接电源电压，请按以下步骤操作：

1. 向上旋转模块前盖直至其锁定。
2. 按下电源线连接器的解锁按钮（图 1）。从模块前侧拆下电源线连接器。
3. 拧松连接器前部的螺钉。这将松开外壳滑锁和电缆夹。如果有螺钉仍处于拧紧状态，则无法卸下连接器的外盖（图 2）。
4. 使用适当的工具拔出连接器外盖（图 3）。

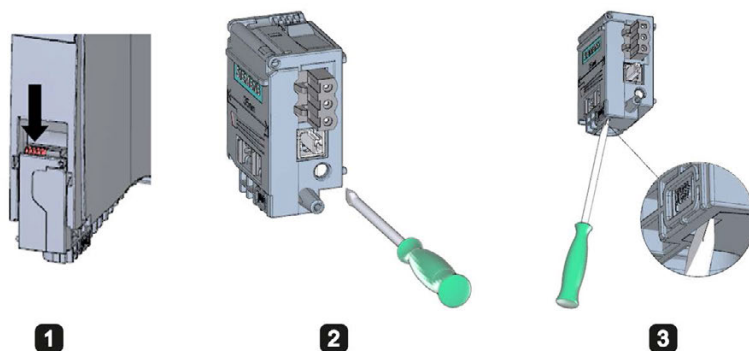


图 6-6 将电源电压连接到系统电源/负载电流电源 (1)

5. 将电缆套管剥去 35 mm，将导线剥去 7 到 8 mm，然后将它们接到导线端头上。
6. 根据连接图（图 4）将电线连接到连接器上。

6.7 连接系统电源和负载电流电源

7. 合上外盖（图 5）。

8. 重新拧紧螺钉（图 6）。这会影响到电线固定夹。

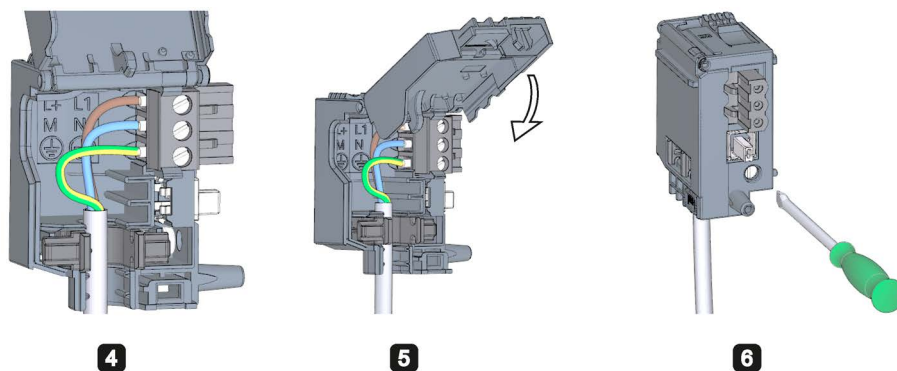


图 6-7 将电源电压连接到系统电源/负载电流电源 (2)

9. 将电源连接器插入模块，直至滑锁咬合就位。

参考

有关连接负载电压电源模块的 24 V DC 输出电压的更多信息，请参见相应模块的手册。

6.8 连接 CPU/接口模块和负载电源

简介

负载电流电源配有一个直插式 24 V DC 输出端子（位于底部的前盖后）。连接 CPU/接口模块的电源电压和该端子。

要求

- 仅在关断电源电压时，才能接线该连接插头。
- 安装有接线电源电压和 CPU/接口模块的连接插头，请参见“连接电源电压 (页 151)”部分）。

所需工具

3 到 3.5 mm 螺丝刀

连接 CPU/接口模块和负载电流电源

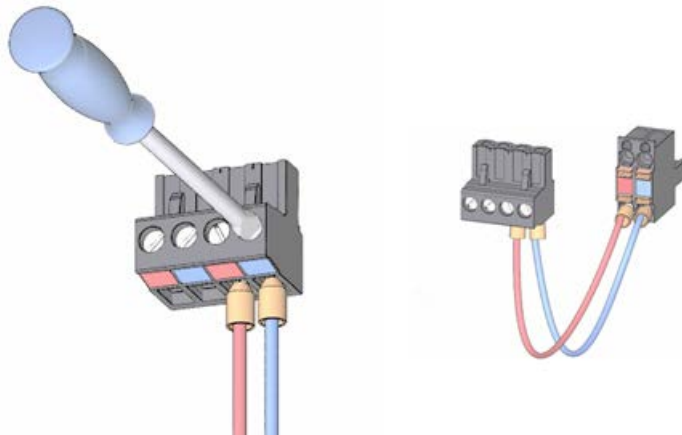
观看视频

(https://support.industry.siemens.com/cs/media/78027451_S7_1500_gs_wire_web_zh/start.htm)

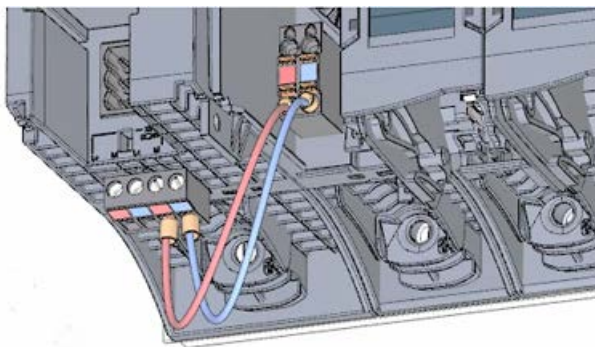
6.8 连接 CPU/接口模块和负载电源

要连接电源电压，请按以下步骤操作：

1. 打开负载电流电源的前盖板，向下拔出 24 V DC 输出端子。
2. 连接 24 V DC 输出端子和 CPU/接口模块的 4 孔连接插头。电缆的横截面积为 0.5 mm² 到 2.5 mm²。



3. 连接负载电流电源和 CPU/接口模块。



说明

设备下方的连接

4 孔连接插头的连接插座位于以下 CPU/接口模块的设备底部。

- 订货号为 6ES751x-xxx02-0AB0/6ES751x-1CK01-0AB0 的标准 F-CPU/紧凑型 CPU
- 自订货号 6ES7155-5AA00-0AA0 起的接口模块 IM 155-5 PN BA，自订货号 6ES7155-5AA01-0AB0 起的 IM 155-5 PN ST

更多信息，请参见 CPU/接口模块的相关手册。

6.9 连接通信接口

连接通信接口

使用标准型连接器连接 CPU/接口模块的通信接口。

使用预制连接电缆进行连接。如果要自己准备通信电缆，请参见相应模块的手册中规定的接口分配。请遵循连接器的安装说明。

6.10 I/O 模块的前连接器

简介

设备的传感器和执行器通过前连接器连接到自动化系统。将传感器和执行器接线到前连接器，然后将其插入 I/O 模块中。在将前连接器插入到 I/O 模块之前，可以将前连接器接线到“预接线端子”从而方便接线，或者将其完全插入。

可以从已经接线的 I/O 模块上轻松地拆下前连接器。这意味着，更换模块时无需松开接线连接。

前连接器的型号

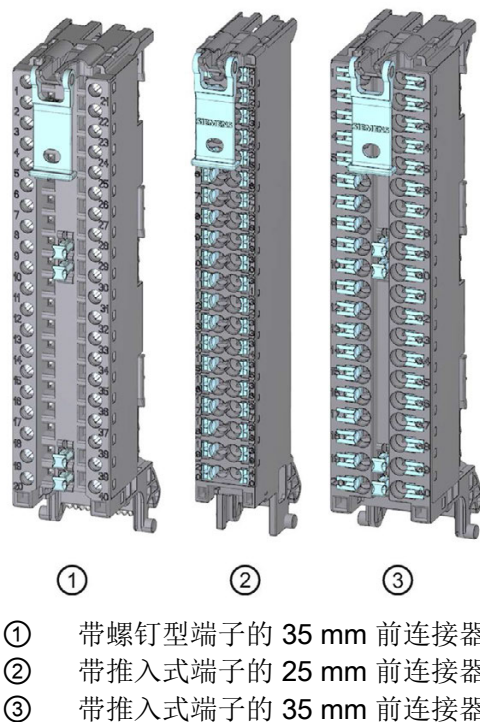


图 6-8 前连接器的型号

前连接器的特性

这三种不同前连接器的特点如下：

- 各有 40 个夹点
 - 连接系统：螺钉型端子（仅适用 35 mm 模块）或推入式端子
 - 模块宽度：35 mm 或 25 mm
 - 如果要为电源负载组提供相同的电位（非隔离），则可使用为数字量 I/O 模块前连接器（35 mm 宽）提供的电位桥。在以下四个位置：9 和 29、10 和 30、19 和 39、20 和 40，端子可以通过电位桥进行桥接。优势：减少接线工作量。
-

说明

电位桥的使用

是否使用电位桥取决于所用的相关模块。

电位桥不能用于 230 V 模块。只能将电位桥与最高 24 VDC 的电源电压配合使用。每个电位桥的电流容量最为 8 A。

由于模拟量 I/O 模块的分配方式不同，因此不能使用电位桥。

用于 25 mm 模块的前连接器不随附电位桥。

使用电位桥时，请遵守相应 I/O 模块的产品手册中的说明和接线规则。

- 在交付时，编码元件位于模块中。先将前连接器插入到 I/O 模块中，编码元件的一部分会插在前连接器中。从 I/O 模块卸下前连接器时，编码元件的一部分会在前连接器中，另一部分留在 I/O 模块中。这些，可从机械角度防止插入不适合模块的前连接器。例如，这可确保不会将带有数字量模块的编码元件的前连接器插到模拟量模块中。

故障安全模块中前连接器的特性

在出厂交付时，故障安全模块不仅带有机电编码元件，同时还有一个电子可写式存储器，用于存储 PROFIsafe 地址。即，电子编码元件。

在 F 模块中插入前连接器时，电子编码元件将完全卡入前连接器中。如果从 F 模块中取出前连接器，则故障安全模块中带有 PROFIsafe 地址的存储器将保留在前连接器中（参见“更换前连接器 (页 306)”部分）。

参考

更多信息，请参见“I/O 模块和前连接器上的编码元件 (页 302)”部分中的编码元件。

有关使用电位桥的更多信息，请参见相应 I/O 模块的产品手册。

6.10.1 对不带屏蔽触点元件的 I/O 模块的前连接器接线

要求

- I/O 模块已安装在安装导轨上。
- 电源电压已关闭。
- 根据所使用的夹紧技术准备电缆，并需要“接线规则 (页 146)”中的要求。

所需工具

- 剥线工具
- 3 到 3.5 mm 螺丝刀

对不带屏蔽触点元件的 I/O 模块的前连接器进行准备和接线

请按如下步骤进行操作对前连接器进行接线：

1. 根据需要，关闭负载电流电源。
2. 将电缆束上附带的电缆固定夹（电缆扎带）放置在前连接器上（图 1）。
3. 向上旋转已接线的 I/O 模块前盖直至其锁定（图 2）。观看视频
(https://support.industry.siemens.com/cs/media/67462859_wiring_front_web_zh/start.htm)

4. 将前连接器接入预接线位置。要这样做，需将前连接器挂到 I/O 模块底部，然后将其向上旋转直至前连接器锁上（图 3）。

结果：在此位置，前连接器仍然从 I/O 模块中凸出（图 4）。但是，前连接器和 I/O 模块尚未进行电气连接。通过预接线位置，可以轻松地对前连接器进行接线。

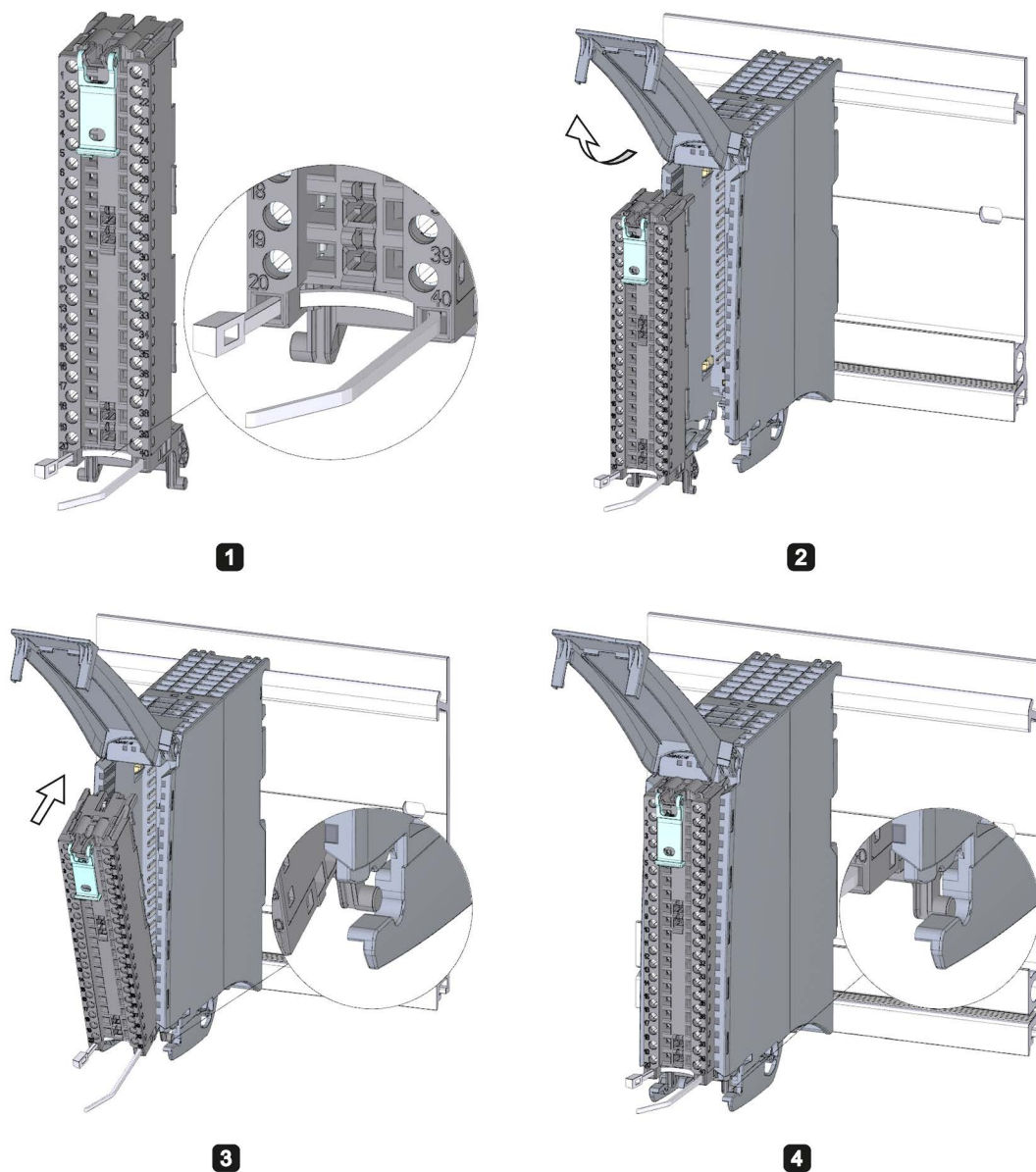


图 6-9 对不带屏蔽触点元件的 I/O 模块的前连接器接线

5. 开始将前连接器直接接入最终位置。
6. 使用固定夹将电缆束环绕，拉动该固定夹以将电缆束拉紧。

在 35 mm 数字量模块上使用电位桥

对于最大额定电压为 24 V DC 的数字量模块，使用交付的电位桥，可以桥接电源电压的端子，从而减少接线工作量。电位桥用于连接以下端子对：9 和 29、10 和 30、19 和 39 以及 20 和 40。

参考

有关接线输入和输出的更多信息，请参见 I/O 模块的手册。

6.10.2 对带屏蔽端子元件的 I/O 模块的前连接器接线

要求

- I/O 模块已安装在安装导轨上。
- 电源电压已关闭。
- 根据使用的夹紧技术来准备电缆。为此，请遵循“接线规则 (页 146)”中要求。

所需工具

- 剥线工具
- 3 到 3.5 mm 螺丝刀
- 平钳

详细视图

屏蔽支架、电源元件和屏蔽线夹包含在模拟量模块和工艺模块的交货范围内。
下图显示了带屏蔽连接元件的前连接器的详细视图。

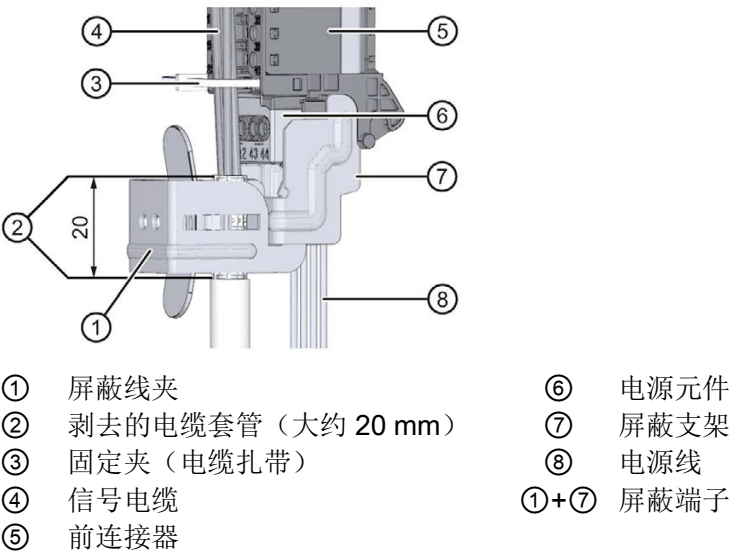


图 6-10 带屏蔽连接元件的前连接器的详细视图

准备带屏蔽端子元件的 I/O 模块的前连接器

观看视频
(https://support.industry.siemens.com/cs/media/67462859_wiring_shield_web_zh/start.htm)

准备进行前连接器的接线时，请按以下步骤操作：

1. 卸下连接器下半部分的连接分离器（图 1）。
2. 插入电源元件（图 2）。
3. 从下方将屏蔽支架插入前连接器的导向槽中，直至其锁定到位（图 3）。

4. 将电缆束的附带电缆固定夹（电缆扎带）置于前连接器上（图 4）。

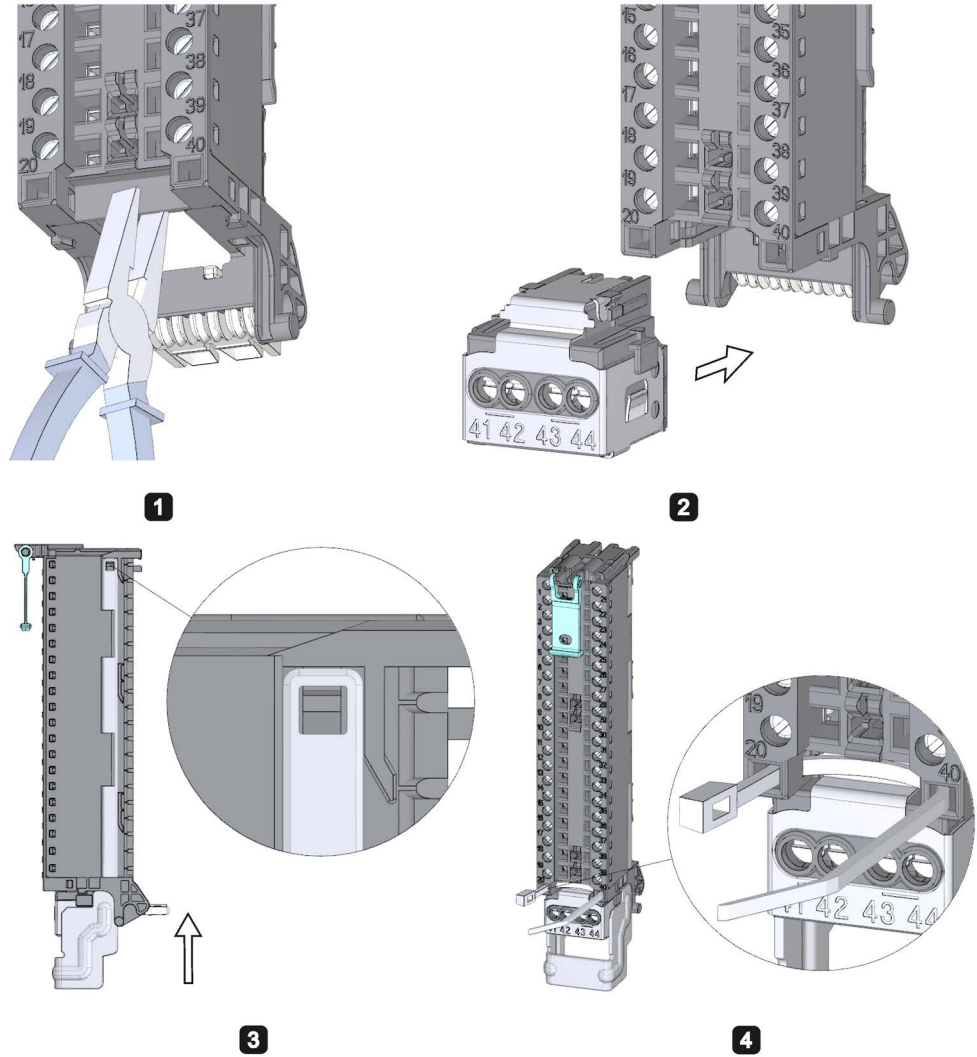


图 6-11 准备带屏蔽端子元件的 I/O 模块的前连接器 (1)

5. 向上旋转前盖直至其锁定（图 5）。

6. 将前连接器接入预接线位置。要这样做，需将前连接器挂到 I/O 模块底部，然后将其向上旋转直至前连接器锁上（图 6）。

结果：在此位置，前连接器仍然从 I/O 模块中凸出（图 7）。但是，前连接器和 I/O 模块尚未进行电气连接。

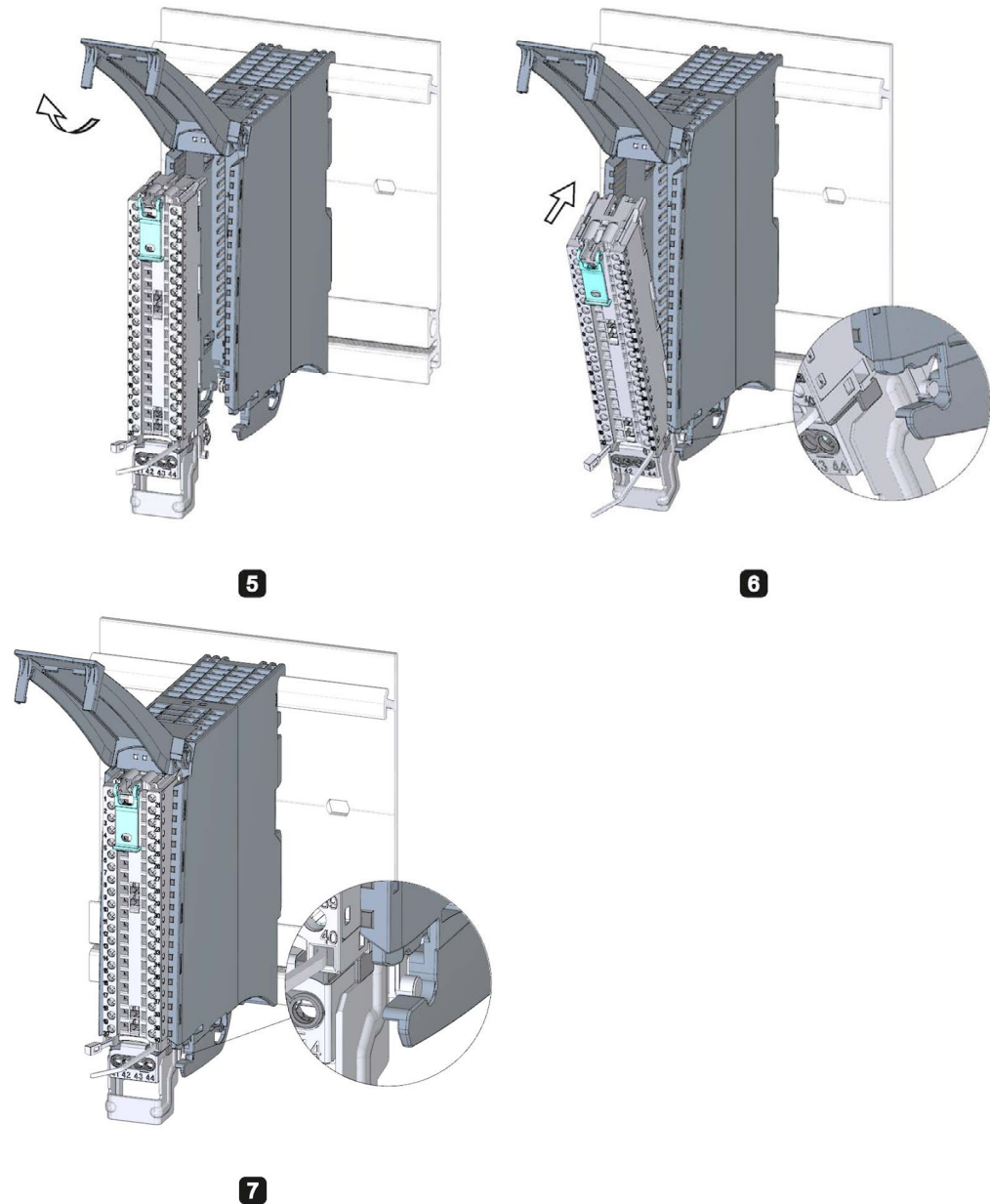


图 6-12 准备带屏蔽端子元件的 I/O 模块的前连接器 (2)

7. 接线电源元件（图 8）。

端子 41/42 和 43/44 彼此电气连接。如果将电源电压连接到 41 (L+) 和 44 (M)，则通过端子 42 (L+) 和 43 (M)，可以将电位与下一个模块形成环路。

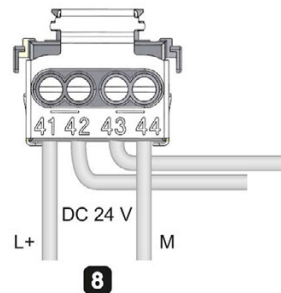


图 6-13 准备带有屏蔽连接元件的 I/O 模块前连接器 (3)

对带屏蔽端子元件的 I/O 模块的前连接器接线

要对前连接器接线，请按以下步骤操作：

1. 剥去电缆套管。
2. 开始将前连接器直接接入最终位置（图 1）。

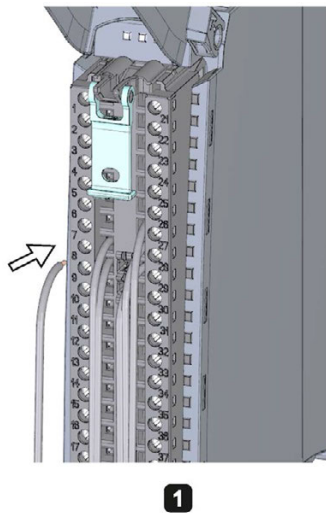


图 6-14 接线带有屏蔽连接元件的 I/O 模块前连接器 (1)

3. 使用固定夹（电缆扎带）将电缆束环绕，拉动该固定夹以将电缆束拉紧（图 2）。

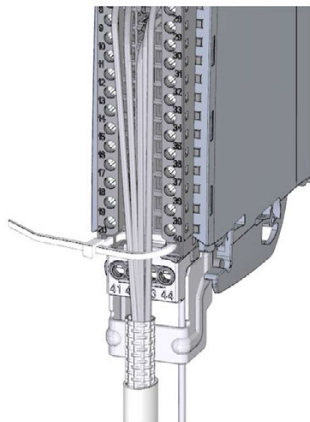
**2**

图 6-15 接线带有屏蔽连接元件的 I/O 模块前连接器 (2)

4. 从下方将屏蔽线夹插入屏蔽支架中，以连接电缆套管（图 3）。

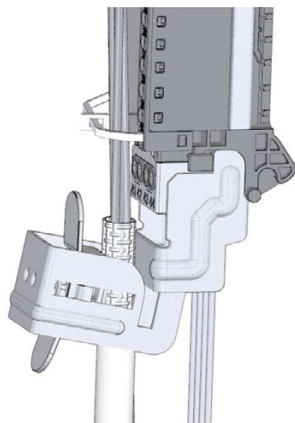
**3**

图 6-16 接线带有屏蔽连接元件的 I/O 模块前连接器 (3)

屏蔽端子的功能

屏蔽端子：

- 用于安装电缆套管（例如，对于模拟量模块）
- 电缆套管上的干扰电流通过安装导轨从屏蔽连接转移到大地上。在电缆进入开关面板时不需要屏蔽连接。
- 屏蔽支架的电缆存储区域为 18 mm x 15 mm。

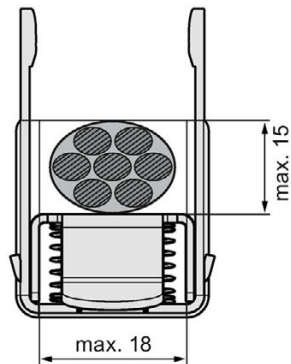


图 6-17 屏蔽线夹

参考

有关接线输入和输出的更多信息，请参见 I/O 模块的手册。

6.10.3 将前连接器接入最终位置

将前连接器从预接线位置移到最终位置

要将前连接器从预接线位置移到最终位置，请按如下步骤操作：

1. 使用解锁带握住前连接器。
2. 拉动解锁带，直至前连接器从其锁定位置释放。
3. 倾斜前连接器的顶部并将其稍微抬起。前连接器沿着导轨滑入最终位置。

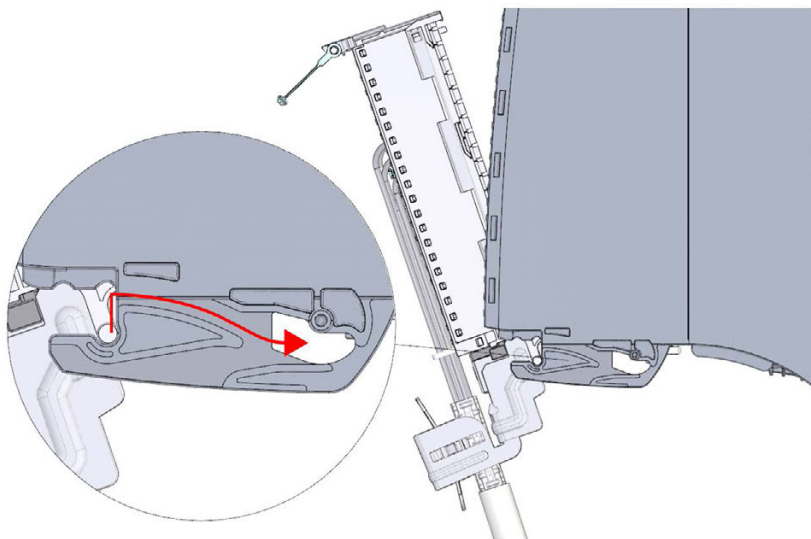


图 6-18 将前连接器从预接线位置移到最终位置

4. 将前连接器推回到 I/O 模块直至其锁上。前连接器与 I/O 模块现在进行电气连接。
5. 将前盖向下旋转到位。由于电缆束的空间需求不同，存在多种锁定位置，因此可根据要求增大所需的电缆存储空间。

将前连接器直接接入最终位置

要将前连接器直接接入最终位置，请按以下步骤操作：

1. 使用解锁带握住前连接器。
2. 将前连接器的导销推入已向下移位的导轨。前连接器沿着导轨滑入最终位置。

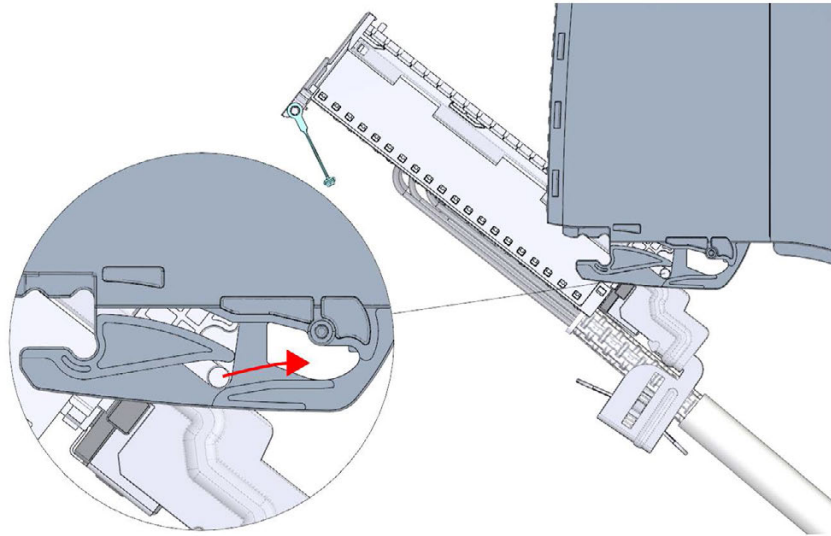


图 6-19 将前连接器直接接入最终位置

3. 倾斜前连接器并将其按入 I/O 模块，直至其锁上。前连接器与 I/O 模块现在进行电气连接。
4. 将前盖向下旋转到位。由于电缆束的空间需求不同，存在多种锁定位置，因此可根据要求增大所需的电缆存储空间。

6.11 标记 I/O 模块

6.11.1 标签条

简介

标签条用于标记 I/O 模块的引脚分配。根据需要将标签条标好后，并将它们滑出前盖。

以下型号中提供了标签条：

- 预先准备交付时 I/O 模块随附的标签条。
- 有关 DIN A4 标签纸、机器刻印的预打孔标签条的更多信息，请参见“附件/备件 (页 359)”部分。

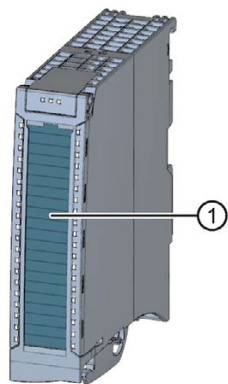
准备和粘贴标签条

要准备并安装标签条，请按以下步骤操作：

1. 标注标签条。

在 STEP 7 中，可打印项目中各模块的标签条。标签条可导出为 Microsoft Word DOCX 文件，并在文字编辑程序打印。更多信息，请参见在线帮助。

2. 使用预打孔标签条：将标签条与标签纸分隔开。
3. 将标签条滑出前盖。



① 标签条

图 6-20 使用标签条标记

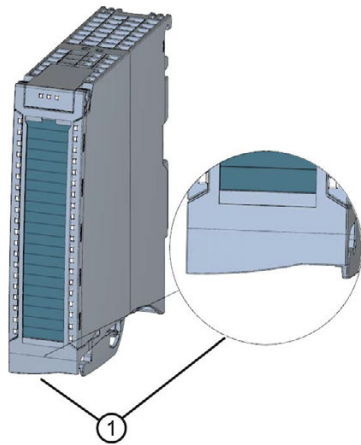
6.11.2 可选标记

简介

在 I/O 模块上，前盖上有可用空间，允许在客户部件上进行额外标注或标记。

可选标记

前盖在其下方为可选标识符标签留有约 30 mm x 10 mm 的空间。



① 可用于设备标识符的空间

图 6-21 可选标记

组态

简介

通过对硬件组件进行组态、参数分配和连接，可将预设的组态和操作方式传送到 S7-1500 自动化系统/ET 200MP 分布式 I/O 系统中。可在 STEP 7 的设备和网络视图中完成以上操作。

所谓“**组态**”，就是在 STEP 7 的设备或网络视图对各种设备和模块进行排列、设置和联网。STEP 7 采用图形化方式表示各种模块和机架。与“实际”的模块机架一样，在设备视图中也可插入既定数量的模块。

插入模块时，STEP 7 将自动分配地址并指定一个唯一的硬件标识符（HW 标识符）。用户可以稍后更改这些地址。硬件标识符无法更改。

启动时，系统组件将比较设置的预设组态和系统的实际组态。通过参数分配，可硬件配置中指定 CPU 对错误的响应。

所谓“**分配参数**”，是指对所用组件（CPU、模块）的属性进行设置。

在 STEP 7 中，对硬件配置（“组态”和“参数分配”的结果）进行编译并下载到 CPU 中。之后，CPU 将连接已组态的组件，并传送相应的组态和参数设置。由于插入新模块时，STEP 7 将重新传送组态和参数，因此模块的更换十分便捷。

7.1 组态 CPU

CPU 的组态要求

组态软件	安装信息
STEP 7 (TIA Portal), V12.0 及更高版本 ¹⁾	STEP 7 在线帮助

¹⁾ 以下 CPU 只能在 STEP 7 V12 及更高版本中组态：CPU 1511-1 PN、CPU 1513-1 PN、CPU 1516-3 PN/DP。

请注意，其它所有 CPU 只能在更新版本中组态（如，V12 SP1）。有关 STEP 7 中可组态的 CPU 版本，请参见该 CPU 的产品手册。

参考

有关 TIA Portal 的重要文档及链接概览，请参见“Internet (<https://support.industry.siemens.com/cs/de/de/view/65601780/zh>)”中的以下常见问题与解答。

7.1.1 读取组态

简介

存在与 CPU 的实际连接时，可以使用“硬件检测”(Hardware detection) 功能从设备将此 CPU 的组态（包括集中存在的模块）加载到项目中。无需手动组态 CPU 和集中存在的模块，因为将会自动读出实际组态。

如果 CPU 和集中存在的模块已组态，并且需要在新项目中加载当前的组态和参数，则建议使用“上传设备作为新站”(Upload device as new station) 功能。有关该功能的更多信息，请参见“备份和恢复 CPU 组态 (页 263)”部分。

读取现有组态的步骤

- 1. 创建新项目并组态“未指定的 CPU 1500”(Unspecified CPU 1500)。



图 7-1 在设备视图中，未指定 S7-1500 CPU

说明

单击链接“检测”(detect)，将打开“PLC_x 的硬件检测”(Hardware detection for PLC_x)对话框。相关示例，请参见 Internet (<https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/41885693/zh>) 中的以下常见问题与解答。

有关备选步骤，请参见第 2 步和第 3 步。

2. 在设备视图（或网络视图）的“在线”(Online) 菜单中，选择“硬件检测”(Hardware detection) 命令。

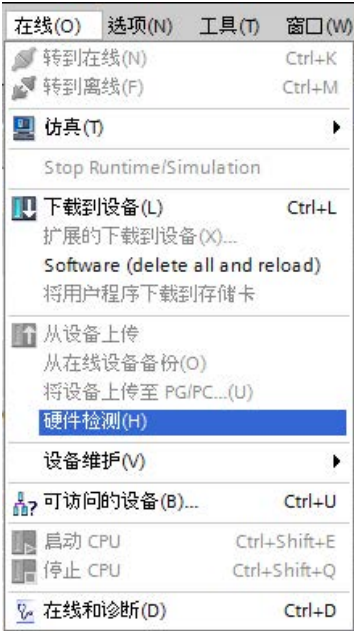


图 7-2 在线菜单中的硬件检测

STEP 7 打开“PLC_x 的硬件检测”(Hardware detection for PLC_x) 对话框。

3. 在“PLC_x 的硬件检测”(Hardware detection for PLC_x) 对话框中，单击“刷新”(Refresh)。然后，选择该 CPU 并单击“检测”(Detect)。

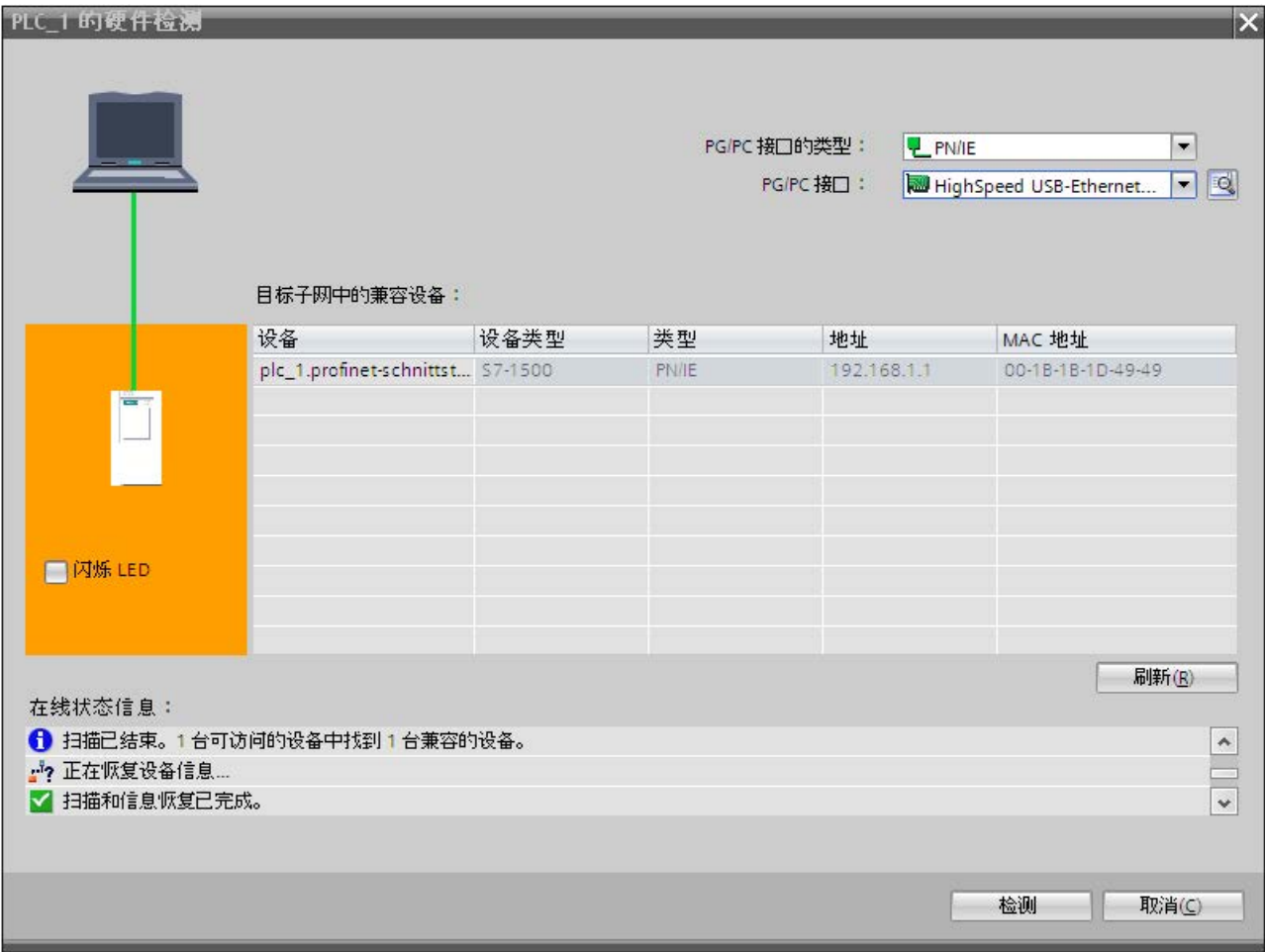


图 7-3 硬件检测对话框

硬件检测结果

STEP 7 已读出硬件配置与模块信息，并传送到项目中。STEP 7 为所有模块指定一个有效的默认参数设置。参数分配可随后进行更改。

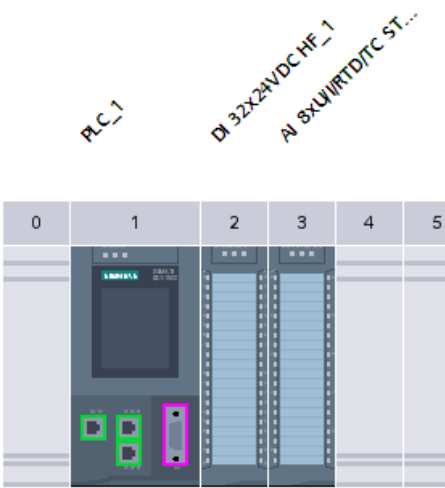


图 7-4 设备视图中硬件检测的结果

说明

如果要在硬件检测后上线，必须首先将检测到的组态下载到 CPU；否则可能会因为组态不一致而发生错误。

有关使用 STEP 7 将项目下载到 CPU 的示例，请参见“Internet (<https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/42637263/zh>)”中的以下常见问题与解答。

CPU 的特性

CPU 的属性对系统行为有特殊意义。例如，可在 STEP 7 中对 CPU 进行以下设置：

- 启动特性
- 接口的参数分配（例如，IP 地址和子网掩码）
- Web 服务器（例如，激活，用户管理和语言）
- OPC UA 服务器
- 全局安全证书管理器
- 循环时间（例如，最大循环时间）
- 屏幕操作属性
- 系统和时钟存储器
- 用于防止访问已分配的密码参数的保护等级
- 时间和日期设置（夏令时/标准时）。更多信息，请参见 Internet (<https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/43566349/zh>) 中的常见问题与解答。

可设置的属性及相应的值范围可通过 STEP 7 指定。不可编辑的域呈灰显状态。

参考

有关各个设置的信息，请参见在线帮助和相应 CPU 的手册。

7.1.2 地址分配

7.1.2.1 寻址 - 概述

简介

要寻址自动化组件或模块，必须为其指定一个唯一的地址。下文中，将介绍各种不同的地址区域。

I/O 地址

I/O 地址（输入/输出地址）用于在用户程序中读取输入和设置输出。

组态模块时，STEP 7 将自动分配输入和输出地址。每个模块使用一个连续的输入和/或输出地址范围，与其输入和输出的数据量相对应。

模块	机架	插槽	I 地址	Q 地址	类型	订货号
	0	0				
► PLC_1	0	1			CPU 1516-3 PN/DP	6ES7 516-3AN00-0AB0
DI 16x24VDC HF_1	0	2	0...1		DI 16x24VDC HF	6ES7 521-1BH00-0AB0
DQ 32x24VDC/0.5A ST_1	0	3		0...3	DQ 32x24VDC/0.5A...	6ES7 522-1BL00-0AB0
AI 8xU/I HS_1	0	4	2...17		AI 8xU/I HS	6ES7 531-7NF10-0AB0
AQ 8xU/I HS_1	0	5		4...19	AQ 8xU/I HS	6ES7 532-5HF00-0AB0

图 7-5 STEP 7 中的输入/输出地址示例

STEP 7 默认将模块的地址区指定为过程映像分区 0（“自动更新”）。过程映像分区在 CPU 的主循环中进行更新。

设备地址（例如，以太网地址）

设备地址是模块连接到子网的地址（例如，IP 地址或 PROFIBUS 地址）。通过这些地址，可在子网中寻址各种设备。如，用于下载用户程序。

硬件标识符

STEP 7 将自动指定一个硬件标识符（HW 标识符），用于标识和寻址模块和子模块。例如，在诊断报警或指令中，HW 标识符用于标识故障模块或被寻址的模块。



图 7-6 STEP 7 中的硬件标识符示例

“系统常量”(System constants) 选项卡中包含所选模块的所有硬件标识符及其（硬件标识符）符号名称。

该设备中所有模块的硬件标识符和名称同时还将显示在“系统常量”(System constants) 选项卡的默认变量表中。

Standard-Variablentabelle			
	名称	数据类型	值
47	DI_16x24VDC_HF_1[DI]	Hw_SubModule	258
48	DQ_32x24VDC_0.5A_ST_1[DO]	Hw_SubModule	259
49	AI_8xU_L_HS_1[AI]	Hw_SubModule	260
50	AQ_8xU_L_HS_1[AO]	Hw_SubModule	261

图 7-7 STEP 7 中的默认变量表示例

7.1.2.2 对数字量模块进行寻址

简介

下文中，将介绍数字量模块的寻址方式。在用户程序中，需要数字量模块的通道地址。

数字量模块地址

数字量模块的输入或输出地址由字节地址和位地址组成。将会为数字量模块的通道分配位地址。

示例：I 1.2

该示例包括：

- | | | |
|---|------|---------------|
| I | 输入 | - |
| 1 | 字节地址 | 字节地址取决于模块起始地址 |
| 2 | 位地址 | 从模块读取位地址 |

将数字量模块插入到空闲插槽中时，STEP 7 会分配默认地址。可以更改 STEP 7 中建议的默认地址。

分配通道地址的示例（数字量模块）

下图显示了如何确定数字量输入模块（例如 6ES7521-1BL00-0AB0）的各个通道地址。

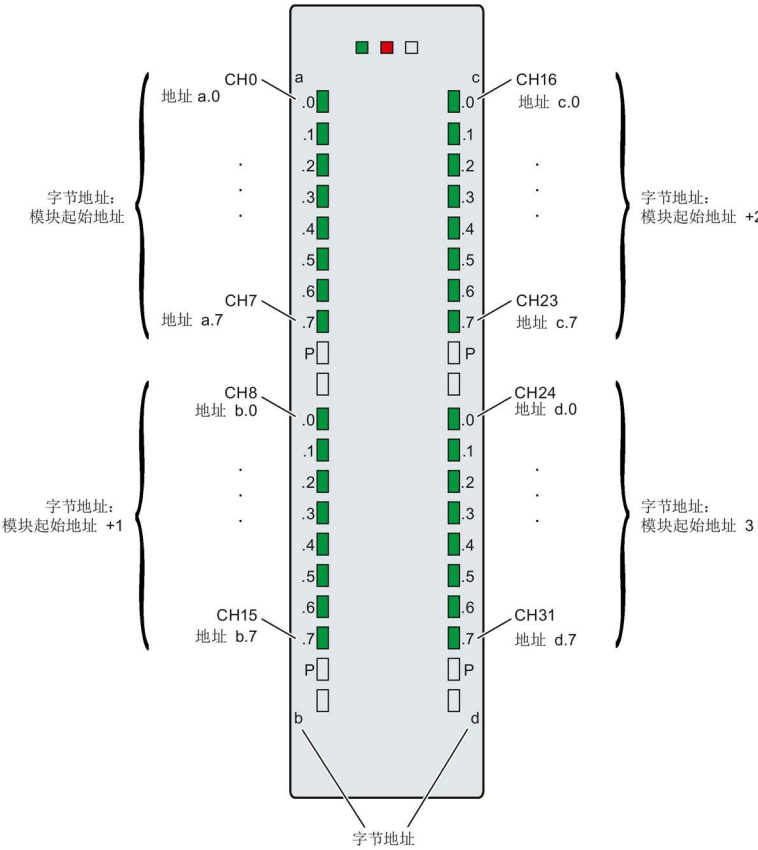


图 7-8 分配通道地址的示例（数字量模块）

说明

在 STEP 7 中，可在以下位置处为地址指定符号名称：

- PLC 变量表
- “IO 变量”(IO Tags) 选项卡中的模块属性。

值状态

值状态是数字量输入或输出信号的附加二进制信息。值状态与过程信号同时输入到过程映像输入中，并提供有关该信号有效性的信息。

如果启用数字量模块的值状态，则将在输入地址区中占用额外的字节。值状态中的每个位都将分配给一个通道，提供有关过程值有效性的信息。具体的分配方式，请参见相应 I/O 模块的产品手册。

值状态受所有导致过程值错误的诊断影响（如，断路、短路）。

- **1B:** 输出或读取通道的有效过程值。
- **0B:** 输出通道的替代值，或通道取消激活、故障或无法访问。

有关评估与处理故障安全数字量模块中值状态的更多信息，请参见《SIMATIC Safety – 组态和编程 (<http://support.automation.siemens.com/WW/view/zh/54110126>)》手册。

参考

有关寻址和使用值状态分配地址的更多信息，请参见数字量模块手册以及 STEP 7 的在线帮助。有关评估用户程序中的值状态的示例，请参见功能手册《诊断 (<http://support.automation.siemens.com/WW/view/zh/59192926>)》。

7.1.2.3 对模拟量模块进行寻址

简介

下文中，将介绍模拟量模块的寻址方式。在用户程序中，需要模拟量模块的通道地址。

模拟量模块地址

模拟量通道地址始终为字地址。通道地址取决于模块起始地址。在组态过程中，STEP 7 将自动分配通道地址。STEP 7 将基于模块的起始地址，以递增顺序分配通道地址（在下图中，模块的起始地址为 256）。

将模拟量模块插入到空闲插槽中时，STEP 7 会分配默认地址。可以更改 STEP 7 中分配的默认地址。

分配通道地址的示例（模拟量模块）

下图显示了在模块起始地址为 256 时如何确定模拟量输入模块（例如，6ES7531-7NF10-0AB0）的各个通道的地址。

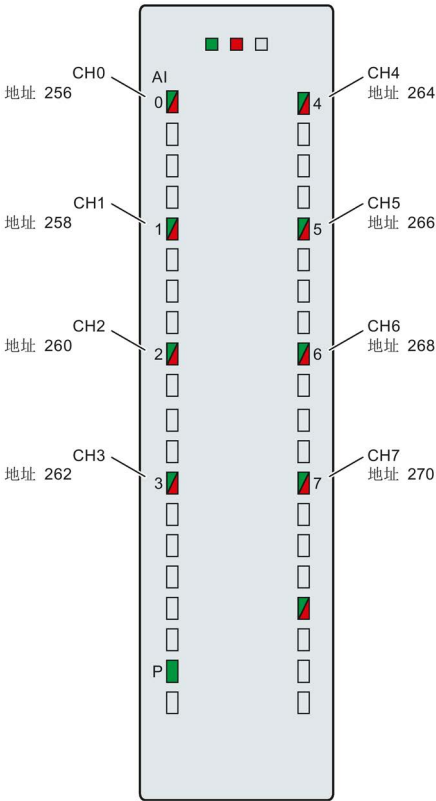


图 7-9 分配通道地址的示例（模拟量模块）

说明

在 STEP 7 中，可在以下位置处为地址指定符号名称：

- PLC 变量表
- “IO 变量”(IO Tags) 选项卡中的模块属性。

值状态

值状态是模拟量输入或输出值的附加二进制信息。值状态与过程信号一同输入到过程映像输入中，并提供模拟值有效性信息。

如果启用模拟量模块的值状态，则将在输入地址区中占用额外的字节。值状态中的每个位都将分配给一个通道，提供有关过程值有效性的信息。具体的分配方式，请参见相应 I/O 模块的产品手册。

值状态受所有导致过程值错误的诊断影响（如，断路、短路）。

- 1_B: 输出或读取通道的有效过程值。
- 0_B: 输出通道的替代值，或通道取消激活、故障或无法访问。

参考

有关寻址和使用值状态分配地址的更多信息，请参见模拟量模块手册以及 STEP 7 的在线帮助。有关模拟量模块的值状态的详细描述，请参见功能手册《模拟值处理 (<http://support.automation.siemens.com/WW/view/zh/67989094>)》。有关评估用户程序中的值状态的示例，请参见功能手册《诊断 (<http://support.automation.siemens.com/WW/view/zh/59192926>)》。

7.1.3 过程映像和过程映像分区

7.1.3.1 过程映像 - 概述

输入和输出的过程映像

输入和输出的过程映像，是对信号状态的映射。CPU 将输入和输出模块中的值传送到该存储区域中的过程映像内。循环程序开始时，CPU 将输入模块的信号状态传送到过程映像输入中；循环程序结束时，CPU 将过程映像输出作为信号状态传送到输出模块中。

过程映像的优点

通过使用过程映像，用户可在程序循环执行过程中访问始终一致的过程映像信号。如果在程序处理期间输入模块的信号状态更改，那么信号状态会保留在过程映像中。CPU 在下一个循环时才对该过程映像进行更新。

过程映像的一致性

更新过程映像时，S7-1500 将各子模块的数据作为一致性数据进行访问。每个子模块中可作为一致性数据访问的最大数据量，取决于 IO 系统。例如，PROFINET IO 的数据量为 1024 个字节。

32 个过程映像分区

通过过程映像分区，CPU 将使用既定的程序部分与特定模块中已更新的输入/输出进行同步。

在 S7-1500 自动化系统中，整个过程映像可细分为最多 32 个过程映像分区 (PIP)。

CPU 将在每个程序循环中自动更新 PIP 0（自动更新），并分配给 OB 1。

在对输入/输出模块进行组态时，可将过程映像分区 PIP 1 到 PIP 31 分配给其它 OB。

OB 启动后，CPU 将更新所分配的输入过程映像分区，并读取相应的过程信号。OB 结束时，CPU 会通过系统所分配过程映像分区的输出直接写入外设输出中，而不会等到循环程序运行结束。

7.1.3.2 向 OB 分配过程映像分区

更新过程映像分区

可为 OB 指定一个过程映像分区。此时，过程映像分区将自动更新。

CPU 通常在处理相关 OB 之前读取输入过程映像分区 (PIPI)，并在 OB 结束时输出该输出过程映像分区 (PIPQ)。

下图显示了过程映像分区的更新过程。

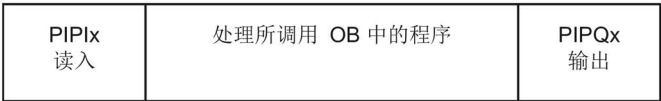


图 7-10 更新过程映像分区

7.1.3.3 在用户程序中更新过程映像分区

要求

作为已说明方法的替代，可以在相应分配的 OB 开始或结束处使用指令“UPDAT_PI”或指令“UPDAT_PO”来更新过程映像。在 STEP 7 中，这些指令位于“扩展指令”(Extended instructions) 下的“指令”(Instructions) 任务卡中，并可以从程序中的任何位置处进行调用。

使用“UPDAT_PI”和“UPDAT_PO”指令更新过程映像分区的需求：

- 过程映像分区不能分配给任何 OB。即，不能自动更新。

说明

PPI 0 更新

PPI 0（自动更新）不能使用指令“UPDAT_PI”和“UPDAT_PO”进行更新。

UPDAT_PI: 更新输入的过程映像分区

通过该指令，将输入模块中的信号状态读入到输入过程映像分区 (PIPI)。

UPDAT_PO: 更新输出的过程映像分区

通过该指令，可以将输入过程映像分区传输到输出模块。

等时同步模式中断 OB

在等时同步模式中断 OB 中，可使用指令“SYNC_PI”和“SYNC_PO”更新过程映像分区。有关等时同步模式中断 OB 的其它信息，请参见 STEP 7 在线帮助。

对模块输入和输出进行直接 I/O 访问

如果因编程原因需要对 I/O 进行直接读/写访问，也可以采用这种方式代替通过过程映像进行的 I/O 访问。直接（写）I/O 访问也将写入过程映像。这样，可防止再次直接访问时后续的输出过程映像值覆盖原值。

参考

有关过程映像分区的更多信息，请参见功能手册“循环和响应时间 (<http://support.automation.siemens.com/WW/view/zh/59193558>)”。

7.2 组态 ET 200MP 分布式 I/O 系统

简介

使用 STEP 7 或在其它制造商的组态软件中组态参数并将参数分配给 ET 200MP（接口模块和 I/O 模块）。

要求

表格 7-1 安装要求

组态软件	要求	安装信息
STEP 7 (TIA Portal) V13 及以上版本 ¹⁾	- IM 155-5 PN ST, IM 155-5 DP ST: 固件版本 V2.0.0 及以上版本 - IM 155-5 PN HF: 固件版本 V1.0.0 及以上版本 - PROFINET: PROFINET GSD 文件 - PROFIBUS: PROFIBUS GSD 文件	- TIA Portal 支持以下 GSDML 规范： - TIA Portal V11: V2.3 - TIA Portal V12SP1: V2.31 - TIA Portal V14: V2.32 - TIA Portal V15: V2.34 - GSDML 版本大部分向下兼容。 - ET 200MP 的交付清单中已包含基于规范 V2.3 的 GSD 文件。该 GSD 文件可在 TIA Portal 中安装和使用。
		STEP 7 在线帮助
STEP 7 V5.5 SP3 或更高版本	- PROFINET: PROFINET GSD 文件 - PROFIBUS: PROFIBUS GSD 文件	STEP 7 在线帮助
其它制造商的软件		制造商文档

1) TIA Portal 不支持 GSDML 规范中包含的所有 PROFINET 功能。不支持的功能不能与 GSD 设备一起使用。

参考

有关 TIA Portal 的重要文档及链接概览，请参见“Internet (<https://support.industry.siemens.com/cs/de/de/view/65601780/zh>)”中的以下常见问题与解答。

使用 GSD 文件对 PROFIBUS DP 上的运行进行组态

如果要使用 GSD 文件组态 PROFIBUS DP 上的运行，请注意以下额外要求：

表格 7-2 PROFIBUS DP GSD 文件要求

I/O 模块	所需 IM 155-5 DP ST 固件版本	所需 IO 模块的固件版本
输入/输出模块 (35 mm)	V1.0.0	V2.0
输入/输出模块 (25 mm)	V2.0.0	V1.0
工艺模块 (TM)	V2.0.0	V1.1
通信模块 CM PtP	V1.0.0	V1.0.1

7.3 使用 SIMATIC Safety 为故障安全模块指定 PROFIsafe 地址

PROFIsafe 地址永久性地保存在故障安全模块 S7-1500/ET 200MP 的电子编码元件上。更多信息，请参见“更换系统电源和负载电流电源的电源连接器处的编码元件 (页 309)”部分中的电子编码元件。

说明

分配 PROFIsafe 地址时（F 目标地址和 F 源地址），需为 F 模块提供电源电压 L+。

有关分配 PROFIsafe 地址（F 目标地址和 F 源地址）的更多信息，请参见《SIMATIC Safety - 组态和编程 (<http://support.automation.siemens.com/WW/view/zh/54110126>)》编程和操作手册和在线帮助。

程序执行的基本知识

8.1 事件和 OB

对触发的响应

发生触发时将导致以下响应：

- 如果事件源自一个已分配有 OB 的事件源，则该事件将触发所分配 OB 的执行。该事件将按照优先级在队列中排列。
- 如果事件来自尚未分配 OB 的事件源，则将执行默认的系统响应。

说明

某些事件源无需组态就已存在（如启动、拔出/插入）。

触发器

下表提供以下内容的总览：

- 可能的事件源
- 可能的 OB 优先级值
- 可能的 OB 编号
- 系统默认响应
- OB 数目

表格 8-1 触发器

事件源的类型	优先级（默认优先级）	可能的 OB 编号	系统默认响应 ¹⁾	OB 数目
启动 ²⁾	1	100, ≥ 123	忽略	0 至 100
循环程序 ²⁾	1	1, ≥ 123	忽略	0 至 100
时间中断 ²⁾	2 到 24 (2)	10 至 17, ≥ 123	不适用	0 至 20
延时中断 ²⁾	2 到 24 (3)	20 至 23, ≥ 123	不适用	0 至 20

事件源的类型	优先级（默认优先级）	可能的 OB 编号	系统默认响应 1)	OB 数目
循环中断 2)	2 至 24（8 至 17，与频率有关）	30 至 38, ≥ 123	不适用	0 至 20
硬件中断 2)	2 到 26 (18)	40 至 47, ≥ 123	忽略	0 至 50
状态中断	2 到 24 (4)	55	忽略	0 或 1
更新中断	2 到 24 (4)	56	忽略	0 或 1
制造商或配置文件特定的中断	2 到 24 (4)	57	忽略	0 或 1
等时同步模式中断	16 到 26 (21)	61 至 64, ≥ 123	忽略	0 至 2
时间错误 3)	22	80	忽略	0 或 1
一旦超出最大循环时间			STOP	
诊断中断	2 到 26 (5)	82	忽略	0 或 1
可移除/插入的模块	2 到 26 (6)	83	忽略	0 或 1
机架错误	2 到 26 (6)	86	忽略	0 或 1
MC 伺服 4)	17 到 26 (25)	91	不适用	0 或 1
MC 前置伺服 4)	17 到 26 (25)	67	不适用	0 或 1
MC 后置伺服 4)	17 到 26 (25)	95	不适用	0 或 1
MC 插补器 4)	16 到 26 (24)	92	不适用	0 或 1
编程错误（仅限全局错误处理）	2 到 26 (7)	121	STOP	0 或 1
I/O 访问错误（仅限全局错误处理）	2 到 26 (7)	122	忽略	0 或 1

1) 如果 OB 尚未组态。

2) 这些事件源不含永久性分配的 OB 编号（参见列：可能的 OB 编号），也可在 STEP 7 分配 ≥ 123 范围内的 OB 编号。

3) 如果一个循环内超过最大循环时间两次，则 CPU 通常切换为 STOP 模式，而不考虑是否已组态了 OB80。

4) 有关事件源和运行系统特性的更多信息，请参见《S7-1500 运动控制功能手册》。

事件源与 OB 间的分配

OB 类型将确定 OB 与事件源间分配的位置：

- 对于硬件中断和等时同步模式中断，将在配置硬件或创建 OB 时进行分配。
- 对于 MC 伺服、MC 前置伺服、MC 后置伺服和 MC 插补器，添加工艺对象时，STEP 7 将自动分配 OB 91/92。
- 对于其它所有的 OB 类型，将在创建 OB 时（也可能在组态事件源后）进行分配。

对于硬件中断，可在指令 ATTACH 和 DETACH 的运行期间对之前的分配进行更改。在这种情况下，只更改实际有效的分配，而不是已组态的分配。组态的分配将在加载后以及每次启动时生效。

CPU 将忽略那些组态中没有分配 OB 的硬件中断以及 DETACH 指令后发生的硬件中断。当事件到达时，CPU 不会检查是否为该事件分配了 OB，而只在实际执行硬件中断之前进行检查。

OB 优先级和运行时特性

如果 OB 被分配给事件，则 OB 将拥有该事件的优先级。S7-1500 CPU 支持的优先级从 1（最低）到 26（最高）。以下条目对于事件执行必不可少：

- 调用和执行所分配的 OB
- 更新已分配 OB 的过程映像分区

用户程序按优先级独占式处理 OB。这意味着同时发出多个 OB 请求时，程序将首先处理优先级最高的 OB。如果所发生事件的优先级高于当前执行的 OB，则中断此 OB 的执行。对于优先级相同的事件，用户程序按发生的时间顺序进行处理。

说明

通信

通信（如，使用 PG 进行功能测试）的优先级通常为 15。在对时间具有严格要求的应用中，为了防止程序运行时间无谓的延长，通信不应中断这些 OB 的执行。为此，需要为这些 OB 分配大于 15 的优先级。

参考

有关组织块的更多信息，请参见 STEP 7 在线帮助。

8.2 CPU 的过载特性

要求

以下部分我们假设，每个事件源都分配了一个 OB 且这些 OB 具有相同的优先级。第二个假设条件只是为了简化情景说明。

CPU 过载特性的原理

发生事件时，将触发相关 OB 的执行。根据 OB 的优先级和当前处理器的负载情况，如果发生过载，则在 OB 执行前可能会产生一段时间延时。因此，在用户程序处理属于先前事件的 OB 前，相同的事件可能会再次或多次发生。CPU 按如下所述处理这种情况：操作系统将根据发生的顺序，照事件的优先级对其进行排列。

如果要控制临时过载，则可限制源自同一问题的排队事件的数量。当达到一个特定循环中断 OB 中未决触发的最大数目时，将丢弃下一事件。

当来自同一个源的事件的发生速度大于 CPU 的处理速度时，将会发生过载。

我们将在后继章节中，介绍更多详细信息。

丢弃类似事件或稍后执行

下面提及的“类似事件”是指单个源中的事件，如特定循环中断 OB 的触发。

OB 参数“待排队的事件”(Events to be queued) 用于指定操作系统置于相关队列中将稍后处理的类似事件的数目。例如，如果此参数值为 1，则仅临时存储一个事件。

说明

通常后期不再对循环事件再进行处理，这是因为这样可能会导致相同或较低优先级的 OB 发生过载。因此，通常会在处理下一个计划的 OB 过程中丢弃类似事件的执行来避免发生过载情况。“待排队的事件”(Events to be queued) 的值比较低，可确保减轻过载情况而非加重这种情况。

例如，如果队列中达到循环中断 OB 的最大触发数目 (Cyclic interrupt)，则只对每个额外的触发进行计数，然后将其丢弃。在 OB 的下一调度执行过程中，CPU 通过“Event_Count”输入参数（以启动信息的形式）提供已丢弃触发的数目。然后对过载情况作出适当响应。然后，CPU 将丢失事件的计数器设置为 0。

例如，如果 CPU 首先丢弃了循环中断 OB 的触发，则之后的操作将取决于该 OB 参数“报告事件溢出到诊断缓冲区中”(Report event overflow into diagnostic buffer)：如果选中了该复选框，CPU 将在诊断缓冲区中对此事件源的过载情况输入事件 DW#16#0002:3507 一次。CPU 将禁用事件 DW#16#0002:3507 的其它诊断缓冲区条目，直到后期对该源的所有事件都进行了处理。

时间错误 OB 请求的阈值机制

OB 参数“启用时间错误”(Enable time error) 用于指定类似事件发生既定过载时是否调用时间错误 OB。OB 参数“启用时间错误”(Enable time error) 位于“属性”(Attributes) 类别内 OB 的属性中。

如果启用时间错误 OB（选中了复选框），则需使用 OB 参数“时间错误的事件阈值”(Event threshold for time error) 指定队列中类似事件的数目，从该数目起，将会调用时间错误 OB。例如，如果此参数的值为 1，CPU 将在诊断缓冲区中输入事件 DW#16#0002:3502 一次，并在发生第二个事件时请求时间错误 OB。CPU 将禁用事件 DW#16#0002:3502 的其它诊断缓冲区条目，直到后期对该源的所有事件都进行了处理。

因此，在发生过载时可选择在尚未达到类似事件限值之前和丢弃事件之前编程一个响应。

下列值范围适用于“时间错误的事件阈值”(Event threshold for time error) 参数： $1 \leq \text{“时间错误的事件阈值”} \leq \text{“待排队的事件”}$ 。

8.3 异步指令

同步指令和异步指令之间的不同之处

在程序执行过程中，同步和异步指令有着显著不同。

“同步”和“异步”属性与指令调用与执行间的时间顺序相关。

以下情况适用于同步指令：同步指令调用完成时，指令执行也完成。

而异步指令，则情况有所不同：异步指令调用完成时，异步指令的执行不一定完成。这就意味着，异步指令的执行可以跨多次调用。在 CPU 中，异步指令的执行与用户程序循环同时进行。异步指令在 CPU 中生成待处理的作业。

异步指令通常用于数据的传输（模块的数据记录、通信数据、诊断数据等等）。

异步指令的处理

下图显示了异步指令和同步指令处理的不同之处。在该图中，CPU 在指令执行完成（如，完成传输数据记录）之前，调用该异步指令五次。

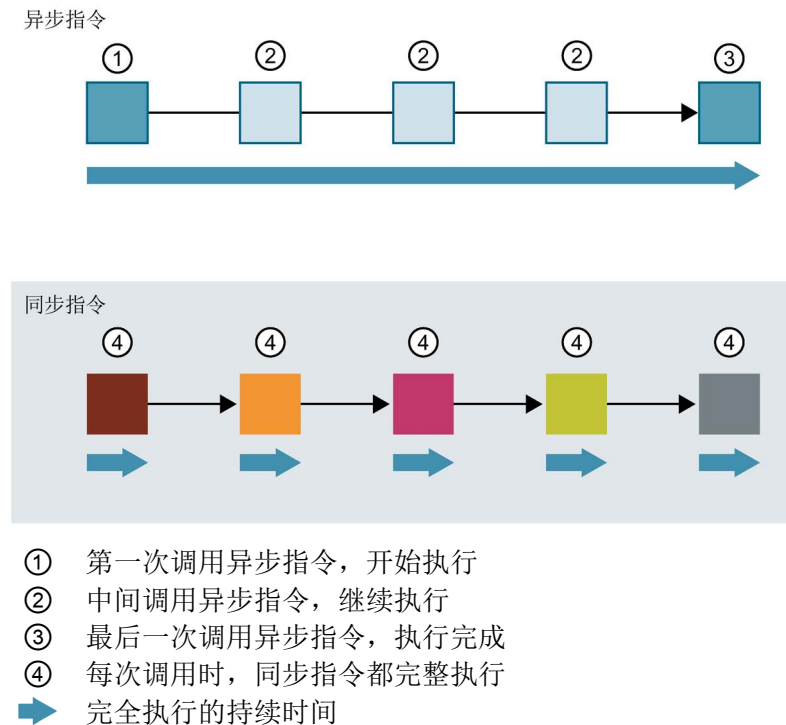


图 8-1 异步指令和同步指令之间的不同之处

异步指令作业的并行处理

CPU 可同时执行多个异步指令作业。在以下情况下，CPU 将并行执行多个作业：

- 同时调用多个异步指令作业。
- 但不超出该指令可同时运行的作业最大数目。

下图显示了 WRREC 指令中两个作业的并行处理。在一段时间内，两个指令同时执行。

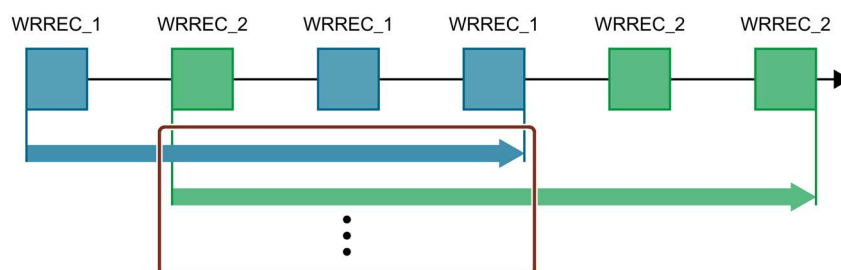


图 8-2 异步指令 WRREC 的并行执行

8.3 异步指令

指令作业的调用分配

要跨多个调用执行一个指令，CPU 需向该指令正在运行的作业唯一指定一个后续调用。

CPU 可通过以下两种方式为作业分配一个调用，具体取决于指令的类型：

- 使用指令的背景数据块（“SFB”类型）
- 使用指令的作业标识输入参数。在异步指令的执行过程中，这些输入参数必须与执行过程中的各调用相匹配。

示例：“Create_DB”指令的作业由输入参数 LOW_LIMIT、UP_LIMIT、COUNT、ATTRIB 和 SRCBLK 标识

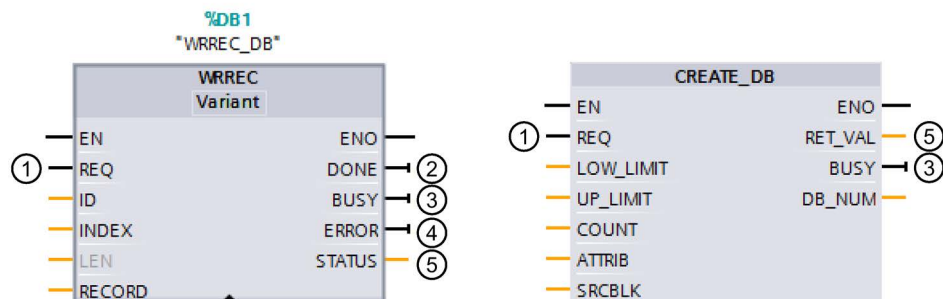
下表列出了标识指令的输入参数。

指令	标识作业的输入参数
DPSYC_FR	LADDR、GROUP、MODE
D_ACT_DP	LADDR
DPNRM_DG	LADDR
WR_DPARM	LADDR、RECNUM
WR_REC	LADDR、RECNUM
RD_REC	LADDR、RECNUM
CREATE_DB	LOW_LIMIT、UP_LIMIT、COUNT、ATTRIB、SRCBLK
READ_DBL	SRCBLK、DSTBLK
WRIT_DBL	SRCBLK、DSTBLK
RD_DPARA	LADDR、RECNUM
DP_TOPOL	DP_ID

异步指令的状态

异步指令通过块参数 **STATUS/RET_VAL** 和 **BUSY** 显示指令的状态。有些异步指令也会使用块参数 **DONE** 和 **ERROR** 显示。

下图显示了两个异步指令 **WRREC** 和 **CREATE_DB** 的执行



- ① 输入参数 **REQ** 用于启动作业，执行异步指令。
- ② 输出参数 **DONE** 用于指示该作业已完成且无错误。
- ③ 输出参数 **BUSY** 用于指示作业是否正在执行。**BUSY = 1** 时，为该异步指令分配资源。**BUSY = 0** 时，未分配资源。
- ④ 输出参数 **ERROR** 用于指示发生了错误。
- ⑤ 输出参数 **STATUS/RET_VAL** 用于提供有关作业执行的状态信息。发生错误后，输出参数 **STATUS/RET_VAL** 用于接收错误信息。

图 8-3 指令 **WRREC** 和 **CREATE_DB** 示例中，异步指令的块参数说明。

总结

下表简要列出了上文中介绍的参数关系。在该表格中，还特别列示了调用后但指令执行不完整时可能的输出参数值。

说明

每次调用后，需在用户程序中对相关输出参数进行评估。

作业“运行”过程中，**REQ**、**STATUS/RET_VAL**、**BUSY** 和 **DONE** 间的相互关系。

调用的序号	调用的类型	REQ	STATUS/RET_VAL	BUSY	DONE	ERROR
1	第一次调用	1	W#16#7001	1	0	0
			错误代码（如，W#16#80C3 表示资源不足）	0	0	1

8.3 异步指令

调用的顺序号	调用的类型	REQ	STATUS/RET_VAL	BUSY	DONE	ERROR
2 到 (n - 1)	中间调用	-	W#16#7002	1	0	0
n	最后一次调用	-	W#16#0000（如果无错误）	0	1	0
			错误代码（如果出错）。	0	0	1

资源的使用

异步指令在执行过程中将占用 CPU 中的资源。根据 CPU 类型和指令的不同，资源的使用具有一定限制。CPU 可同时执行最大数目的异步指令作业。在作业成功完成后或在出错后，这些资源将再次可用。

示例：对于 RDREC 指令，S7-1500 CPU 可以并行处理最多 20 个作业。

如果超出一个指令可同时运行的作业最大数量，则该指令将在块参数 STATUS 中返回错误代码 80C3（资源不足）。CPU 将停止执行作业，直至资源再次可用。

说明

低层级的异步指令

某些异步指令可使用一个或多个低层级的异步指令进行处理。下表列出了这种相关性。请注意，使用多个低层级指令时，在某个时间段通常一次仅分配一个低级资源。

扩展指令：可同时运行作业的最大数目

下表列出了扩展异步指令中可同时运行的作业最大数量。

扩展指令	1505SP (F) 1505SP T(F)	1511(F) 1511C 1511T(F)	1507S(F) 1512C 1513(F)	1515(F) 1515T(F)	1516(F) 1516T(F)	1517(F) 1517T(F)	1518(F) 1518(F) MFP
分布式 I/O							
RDREC	20						
RD_REC	10						
WRREC	20						
WR_REC	10						

扩展指令	1505SP (F) 1505SP T(F)	1511(F) 1511C 1511T(F)	1507S(F) 1512C 1513(F)	1515(F) 1515T(F)	1516(F) 1516T(F)	1517(F) 1517T(F)	1518(F) 1518(F) MFP
D_ACT_DP	8						
ReconfigIOSystem	使用 RDREC、WRREC、D_ACT_DP、						
DPSYC_FR	2						
DPNRM_DG	8						
DP_TOPOL	1						
ASI_CTRL	使用 RDREC、WRREC						
PROFenergy							
PE_START_END	使用 RDREC、WRREC						
PE_CMD	使用 RDREC、WRREC						
PE_DS3_Write_ET200S	使用 RDREC、WRREC						
PE_WOL	使用 RDREC、WRREC、TUSEND、TURCV、TCON、TDISCON						
模块参数分配							
RD_DPAR	10						
RD_DPARA	10						
RD_DPARM	10						
WR_DPARM	10						
诊断							
Get_IM_Data	10						
GetStationInfo	10						
配方和数据记录							
RecipeExport	10						
RecipeImport	10						
DataLogCreate	10						
DataLogOpen	10						
DataLogWrite	10						
DataLogClear	10						

8.3 异步指令

扩展指令	1505SP (F) 1505SP T(F)	1511(F) 1511C 1511T(F)	1507S(F) 1512C 1513(F)	1515(F) 1515T(F)	1516(F) 1516T(F)	1517(F) 1517T(F)	1518(F) 1518(F) MFP
DataLogClose	10						
DataLogDelete	10						
DataLogNewFile	10						
数据块函数							
CREATE_DB	10						
READ_DBL	10						
WRIT_DBL	10						
DELETE_DB	10						
文件处理							
FileReadC	10						
FileWriteC	10						

基本指令：可同时运行作业的最大数目

下表列出了基本异步指令中可同时运行的作业最大数量。

基本指令	1505SP (F) 1505SP T(F)	1511(F) 1511C 1511T(F)	1507S(F) 1512C 1513(F)	1515(F) 1515T(F)	1516(F) 1516T(F)	1517(F) 1517T(F)	1518(F) 1518(F) MFP
ARRAY 型 DB							
ReadFromArrayDBL	使用 READ_DBL（参见“扩展指令”）						
WriteToArrayDBL	使用 READ_DBL、WRIT_DBL（参见“扩展指令”）						

通信：可同时运行作业的最大数目

下表列出了不同 CPU 中异步指令（开放式用户通信）可同时运行的作业最大数量。

开放式用户通信	1505SP (F) 1505SP T(F)	1511(F) 1511C 1511T(F)	1507S(F) 1512C 1513(F)	1515(F) 1515T(F)	1516(F) 1516T(F)	1517(F) 1517T(F)	1518(F) 1518(F) MFP
TSEND TUSEND	88	96	128	192	256	320	384
TRCV TURCV	88	96	128	192	256	320	384
TCON	88	96	128	192	256	320	384
TDISCON	88	96	128	192	256	320	384
T_RESET	88	96	128	192	256	320	384
T_DIAG	88	96	128	192	256	320	384
T_CONFIG	1						
TSEND_C	使用 TSEND、TUSEND、TRCV、TCON、TDISCON						
TRCV_C	使用 TSEND、TUSEND、TRCV、TURCV、TCON、TDISCON						
TMAIL_C	使用 TSEND、TUSEND、TRCV、TURCV、TCON、TDISCON						

下表列出了不同 CPU 中异步指令 (MODBUS TCP) 可同时运行的作业最大数量。

MODBUS TCP	1505SP (F) 1505SP T(F)	1511(F) 1511C 1511T(F)	1507S(F) 1512C 1513(F)	1515(F) 1515T(F)	1516(F) 1516T(F)	1517(F) 1517T(F)	1518(F) 1518(F) MFP
MB_CLIENT	使用 TSEND、TUSEND、TRCV、TURCV、TCON、TDISCON						
MB_SERVER	使用 TSEND、TUSEND、TRCV、TURCV、TCON、TDISCON						

8.3 异步指令

下表列出了不同 CPU 中异步指令（S7 通信）可同时运行的作业最大数量。S7 通信指令使用一个资源公用池。

S7 通信	1505SP (F) 1505SP T(F)	1511(F) 1511C 1511T(F)	1507S(F) 1512C 1513(F)	1515(F) 1515T(F)	1516(F) 1516T(F)	1517(F) 1517T(F)	1518(F) 1518(F) MFP
PUT GET USEND URCV BSEND BRCV	264	288	384	576	768	960	1152

下表列出了不同 CPU 中异步指令（通信处理器）可同时运行的作业最大数量。

通信处理器	1505SP (F) 1505SP T(F)	1511(F) 1511C 1511T(F)	1507S(F) 1512C 1513(F)	1515(F) 1515T(F)	1516(F) 1516T(F)	1517(F) 1517T(F)	1518(F) 1518(F) MFP
PtP 通信							
Port_Config	使用 RDDEC、WRREC						
Send_Config	使用 RDDEC、WRREC						
Receive_Config	使用 RDDEC、WRREC						
Send_P2P	使用 RDDEC、WRREC						
Receive_P2P	使用 RDDEC、WRREC						
Receive_Reset	使用 RDDEC、WRREC						
Signal_Get	使用 RDDEC、WRREC						
Signal_Set	使用 RDDEC、WRREC						
Get_Features	使用 RDDEC、WRREC						
Set_Features	使用 RDDEC、WRREC						
USS 通信							
USS_Port_Scan	使用 RDDEC、WRREC						

通信处理器	1505SP (F) 1505SP T(F)	1511(F) 1511C 1511T(F)	1507S(F) 1512C 1513(F)	1515(F) 1515T(F)	1516(F) 1516T(F)	1517(F) 1517T(F)	1518(F) 1518(F) MFP
MODBUS (RTU)							
Modbus_Comm_Load	使用 RDDEC、WRREC						
ET 200S 串行接口							
S_USSI	使用 CREATE_DB						
SIMATIC NET CP							
FTP_CMD	使用 TSEND、TRCV、TCON、TDISCON						

下表列出了各种 CPU 中异步指令 (OPC UA) 可同时执行的作业最大数量。

OPC_UA	1505SP (F) 1505SP T(F)	1511(F) 1511C 1511T(F)	1507S(F) 1512C 1513(F)	1515(F) 1515T(F)	1516(F) 1516(F)T	1517(F) 1517T(F)	1518(F) 1518(F) MFP
OPC_UA_Connect	10						
OPC_UA_Disconnect	10						
OPC_UA_NamespaceGetIndexList	10						
OPC_UA_NodeGetHandleList	10						
OPC_UA_NodeReleaseHandleList	10						
OPC_UA_TranslatePathList	10						
OPC_UA_Browse	10						
OPC_UA_ReadList	10						
OPC_UA_WriteList	10						
OPC_UA_MethodGetHandleList	10						

8.3 异步指令

OPC-UA	1505SP (F) 1505SP T(F)	1511(F) 1511C 1511T(F)	1507S(F) 1512C 1513(F)	1515(F) 1515T(F)	1516(F) 1516(F)T	1517(F) 1517T(F)	1518(F) 1518(F) MFP
OPC-UA_MethodReleaseHandleList	10						
OPC-UA_MethodCall	10						
OPC-UA_ServerMethodPre	10						
OPC-UA_ServerMethodPost	10						
OPC-UA_ConnectionGetStatus	10						

工艺功能：可同时运行作业的最大数目

下表列出了异步指令（工艺）中可同时运行的作业最大数量。

工艺功能	1511(F) 1511C 1512C 1513(F)	1511T	1505SP (F) 1515(F) 1516(F) 1516(F) T	1515T 1505SP T(F)	1507S(F)	1517(F)	1517T(F)	1518(F) 1518(F) MFP
S7-1500 Motion Control								
MC_Power	300		1500	3000	4800	6400		
MC_Reset								
MC_Home								
MC_Halt								
MC_MoveAbsolute								
MC_MoveRelative								
MC_MoveVelocity								
MC_MoveJog								
MC_GearIn								
MC_MoveSuperimposed								
MC_MeasuringInput								
MC_MeasuringInputCyclic								
MC_AbortMeasuringInput								
MC_OutputCam								
MC_CamTrack								
MC_TorqueLimiting								

8.3 异步指令

工艺功能	1511(F) 1511C 1512C 1513(F)	1511T	1505SP (F) 1515(F) 1516(F) 1516(F) T	1515T 1505SP T(F)	1507S(F)	1517(F)	1517T(F)	1518(F) 1518(F) MFP
MC_SetSensor	-	300	-	1500	-	-	4800	-
MC_GearInPos								
MC_SynchronizedMotion Simulation								
MC_PhasingAbsolute								
MC_PhasingRelative								
MC_CamIn								
MC_InterpolateCam								
MC_GetCamLeadingValue								
MC_GetCamFollowingValue								

参考

有关块参数分配的更多信息，请参见 STEP 7 在线帮助。

保护

9.1 保护功能概述

简介

本章介绍了下列用于防止对 S7-1500 自动化系统/ET 200MP 分布式 I/O 系统进行未经授权访问的功能：

保护功能	S7-1500	ET 200MP
访问保护	✓	---
专有技术保护	✓	---
防拷贝保护	✓	---
通过锁定 CPU/接口模块来提供保护	✓	✓

保护 CPU 的其它措施

下列措施进一步防止了从外部源和网络对 S7-1500 CPU 的功能和数据进行未经授权的访问。

- 禁用 Web 服务器
- 禁用 OPC UA 服务器（有关 OPC UA 服务器中安全机制的更多信息，请参见《通信 (<https://support.industry.siemens.com/cs/de/de/view/59192925/zh>)》功能手册）
- 禁用通过 NTP 服务器的时间同步
- 禁用 PUT/GET 通信

使用 Web 服务器时，请为 S7-1500 自动化系统提供保护以防止未授权的访问：

- 在用户管理功能中为特定用户设置用密码保护的访问权限。
- 使用预设选项“仅允许通过 HTTPS 访问”(Permit access only via HTTPS)。该选项仅允许通过超文本安全传输协议 HTTPS 访问 Web 服务器。

9.2 组态 CPU 的访问保护

简介

CPU 提供了四个访问级别，用于限制对特定功能的访问。

通过设置 CPU 的访问等级和密码，您可以限制功能和存储区。此限制适用于无需输入密码便可访问的所有功能和存储区。将在 CPU 的对象属性中指定各种访问级别及其关联的密码。

CPU 的访问级别

表格 9- 1 访问级别和访问限制

访问级别	访问限制
完全访问（无保护）	每个用户都可以读取和更改硬件配置及相应块。
读访问	在这一级访问中，可以不输入密码对硬件配置和块进行只读访问。即，可将硬件配置和块加载到编程设备中。此外，还可访问 HMI 和诊断数据。 但不输入密码，无法将任何块或硬件配置加载到 CPU 中。此外，如果没有密码，也 无法 进行以下操作：写测试功能和固件更新（在线）。
HMI 访问	在这一级访问中，不输入密码只能访问 HMI 和诊断数据。 如果不输入密码，既不能将块和硬件配置加载到 CPU 中，也无法从 CPU 中将块和硬件配置加载到编程设备中。 此外，如果没有密码，也 无法 进行以下操作：测试功能、切换操作模式 (RUN/STOP)、固件更新以及显示在线/离线比较状态。
无访问（完全保护）	对 CPU 进行全面保护时，不能对硬件配置和块进行读/写访问（不提供密码形式的访问权限）。同样无法进行 HMI 访问。PUT/GET 通信的服务器功能在该访问级别中被禁用（无法更改）。 必须通过密码验证，才能提供 CPU 的完全访问权。

STEP 7 在线帮助中的“设置保护选项”(Setting options for the protection) 条目中提供了不同访问级别中可用功能的列表。

访问级别的属性

无论是哪一种访问级别，都可以无限制地访问某些功能而无需输入密码。例如，使用“可访问的设备”(Accessible devices) 功能进行识别。

CPU 的默认设置为“无限制”(No restriction) 和“无密码保护”(No password protection)。要保护对 CPU 的访问，必须编辑 CPU 的属性并设置密码。在默认的访问级别“完全访问权限（无保护）”(Full access (no protection))下，每个用户都可以读取或者更改硬件配置和块。对于在线访问，没有设置密码且无需密码。

除非在“无访问权限”(No access)（完全保护）访问级别中禁用 PUT/GET 通信，否则 CPU 间的通信（通过块中的通信功能）不受 CPU 访问级别的限制。

权限密码条目允许访问对应级别中允许的所有功能。

说明

组态一个访问级别并不能取代专有技术保护

通过组态访问等级，可提供一个较高的防护等级，有效防止对 CPU 未经授权的更改。访问级别可用于限制将硬件和软件组态下载到 CPU 的权限。但不会对 SIMATIC 存储卡上的块设置受读写保护。使用专有技术保护则可以保护 SIMATIC 存储卡上的代码块。

不同访问级别下的功能特性

STEP 7 在线帮助提供了一张表，其中列出了不同访问级别下可以使用的在线功能。

对过程进行访问级别参数设置

要组态 S7-1500 CPU 的访问级别，请按以下步骤操作：

- 1. 在巡视窗口中，打开 S7-1500 CPU 的属性。
- 2. 在区域导航中打开“保护”(Protection) 条目。

将在巡视窗口中显示一张列有各种访问级别的表格。

存取等级	访问			访问权限
	HMI	读取	写入	密码
☐ 完全访问权限 (无任何保护)	✓	✓	✓	
☒ 读访问权限	✓	✓		
☐ HMI 访问权限	✓			
☐ 不能访问 (完全保护)				

输入密码：

确认密码：

读访问权限：
TIA Portal 用户将对所有功能具有读访问权限。
而 HMI 应用则可以访问所有功能。

必填密码：
要额外具有写访问权限，TIA Portal 用户需要输入一个“完全访问权限”的密码。

图 9-1 可能的访问级别

- 3. 激活表格第一列中所需的保护等级。此列中相应访问级别右侧的绿色复选标记将指示如不输入密码仍可执行的操作。在示例中（见上图），即使没有密码，也可进行读访问和 HMI 访问。
- 4. 在“输入密码”(Enter password) 列中， 在第一行指定“完全访问权限”(Full access) 的密码。在“确认密码”(Confirm password) 列中， 再次输入所选密码以免输入错误。

确保密码足够安全，即，不要按照机器可识别的模式来设置密码。
- 5. 如果所选访问级别如此，则可根据需要为其它访问级别额外指定密码。
- 6. 下载硬件配置以使访问级别生效。

正确或错误输入的密码、通过相应输入对访问级别组态进行的任何更改，CPU 都将其记录在诊断缓冲区中。

操作期间受密码保护的 CPU 的行为

仅当将这些设置下载到 CPU 后，CPU 的保护机制才生效。

在执行在线功能之前，STEP 7 检查所需的权限，必要时将提示用户输入密码。在任何时刻，只能在一个 PG/PC 执行受密码保护的功能。其它 PG/PC 无法登录。

在线连接或通过“在线 > 删除访问权限”(Online > Delete access rights) 手动取消访问授权之前，用于保护数据安全的访问授权始终有效。

在 RUN 模式下，可将受密码保护的 CPU 进行的访问限制为在本地显示屏中进行，同时也不能进行使用密码的访问。

故障安全 CPU 的访问级别

故障安全 CPU 除了上述四种访问级别外，还有另外一种访问级别。关于该访问级别的更多信息，请参见故障安全系统的相关描述 SIMATIC Safety 编程和操作手册 SIMATIC Safety - 组态和编程 (<http://support.automation.siemens.com/WW/view/en/54110126>)。

9.3 使用显示屏组态其它访问保护

禁止访问受密码保护的 CPU

在 S7-1500 CPU 的显示屏上，可防止对受密码保护的 CPU 进行访问（本地锁定）。仅当模式选择器处于 RUN 位置时，此访问锁定才生效。

阻止访问需要在 STEP 7 中组态保护等级。无论密码保护如何，都能阻止访问。这也就是说，即使通过连接的编程设备访问 CPU，并且输入了正确的密码，也无法访问 CPU。

可以分别为显示屏上的每个访问级别设置访问阻止，这样就可以在本地允许读取访问，但是不允许写入访问。

操作步骤

如果在 STEP 7 中组态了使用密码的访问级别，则可使用显示屏来阻止访问。

按照以下操作在显示屏上设置 S7-1500 CPU 的本地访问保护：

1. 在显示屏上，选择“设置 > 保护”(Settings > Protection) 菜单。
2. 单击“确定”(OK) 确认选择，并组态每种访问级别中是否允许在 RUN 模式选择器下访问：

允许：使用 STEP 7 中的相应密码，可访问 CPU。

在 RUN 模式中禁止：当模式选择器位于 RUN 位置时，即使其他用户知道该访问级别的权限密码，也无法登录该 CPU。在 STOP 模式下，可通过输入密码进行访问。

显示屏访问保护

可以在 STEP 7 中的 CPU 属性中为显示屏组态密码，这样本地访问保护就可由本地密码进行保护。

9.4 使用用户程序设置其它访问保护

通过用户程序进行访问保护

除了显示屏访问限制之外，在 **STEP 7** 中还可使用 **ENDIS_PW** 指令限值对受密码保护 CPU 的访问。有关该块的说明，请参见在线帮助，关键字“**ENDIS_PW：限制和启用密码合法性**”。

9.5 专有技术保护

应用

可以使用专有技术保护来保护程序中一个或多个 **OB**、**FB**、**FC** 类型的块以及全局数据块，防止受未经授权的访问。可以输入密码限制对块的访问。密码可提高高级别防护功能，以防止对块进行未经授权的读取或篡改。

密码提供程序

除了手动输入密码，也可在 **STEP 7** 中连接一个密码提供程序。使用密码提供程序时，可从可用的密码列表中选择一个密码。打开一个专有技术保护块时，**STEP 7** 将连接该密码提供程序并检索相应的密码。

要连接密码提供程序，则需安装该程序并进行激活。此外，还需提供设置文件，用于定义密码提供程序的使用方式。

密码提供程序具有以下优势：

- 通过密码提供程序，定义和管理密码。在打开专有技术保护块时，将使用密码对应的符号名称。例如，在密码提供程序中，使用符号名称“**Machine_1**”标记密码。
“**Machine1**”背后的实际密码，对用户仍不可知。
由于用户自身也不知道密码，因此密码提供程序提供了最佳块保护。
- **STEP 7** 会自动打开无需直接输入密码的专有技术保护块。这将节省大量时间。

有关连接密码提供程序的更多信息，请参见 **STEP 7** 在线帮助。

可读数据

若一个块为专有技术保护，则只能读取下列数据而无需使用正确密码：

- 块标题、注释和块属性
- 块参数（INPUT、OUTPUT、IN、OUT、RETURN）
- 程序调用结构
- 不带使用点信息的全局变量

其它操作

对于受到专有技术保护的块，可执行以下进一步操作：

- 复制和删除
- 在程序中调用
- 在线/离线比较
- 加载

全局数据块和 Array 数据块

用户可使用设有专有技术保护的全局数据块（全局 DB）。无有效密码的用户可以读但不能改全局数据块。

不能使用受专有技术保护的 Array 数据块。

设置块的专有技术保护

要对块设置专有技术保护，请按下列步骤操作：

1. 打开相应块的属性。
2. 请在“常规”(General) 下选择“保护”(Protection) 选项。

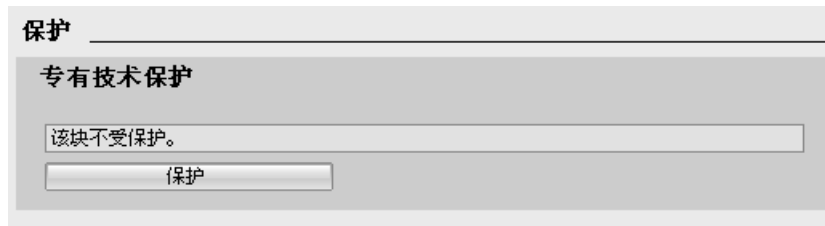


图 9-2 设置块的专有技术保护 (1)

- 单击“保护”(Protection) 按钮，显示“专有技术保护”(Know-how protection) 对话框。



图 9-3 设置块的专有技术保护 (2)

- 单击“定义”(Define) 按钮，打开“定义密码”(Define password) 对话框。

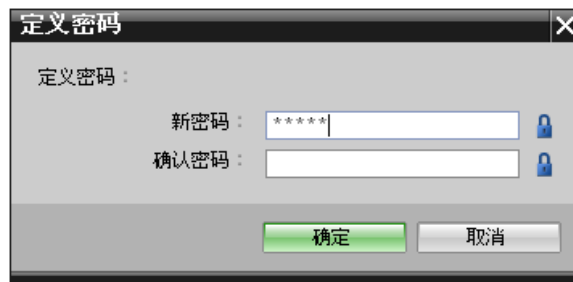


图 9-4 设置块的专有技术保护 (3)

- 在“新密码”(New password) 域中输入新密码。在“确认密码”(Confirm password) 域中输入相同的密码。
- 单击“确定”(OK)，确认输入。
- 单击“确定”(OK)，关闭“专有技术保护”(Know-how protection) 对话框。

结果：所选块将受到专有技术保护。在项目树中，受专有技术保护的块将标记有一个锁符号。输入的密码将应用于所选的所有块。

说明

密码提供程序

此外，也可使用密码提供程序为块设置专有技术保护。

打开受到专有技术保护的块

要打开受到专有技术保护的块，请按下列步骤操作：

1. 双击块，将打开“访问保护”(Access protection) 对话框。
2. 输入受专有技术保护块的密码。
3. 单击“确定”(OK)，确认输入。

结果：受专有技术保护的块打开。

打开该块之后，只要该块或 STEP 7 已经打开，就可以编辑该块的程序代码和块接口。下次打开块时，必须重新输入密码。如果使用“取消”(Cancel) 按钮关闭“访问保护”(Access protection) 对话框，则块虽然可以打开，但不显示块代码也不能进行编辑。

若将该块复制或添加到一个库中，其专有技术保护不会取消。这些副本块同样也受专有技术保护。

删除块的专有技术保护

要删除块的专有技术保护，请按下列步骤操作：

1. 选择要删除专有技术保护的块。不能在程序编辑器中打开受保护的块。
2. 在“编辑”(Edit) 菜单中，选择“专有技术保护”(Know-how protection) 命令以打开“专有技术保护”(Know-how protection) 对话框。
3. 禁用复选框“隐藏代码 (专有技术保护)”(Hide code (know-how protection))。



图 9-5 删除块的专有技术保护 (1)

4. 输入密码。



图 9-6 删除块的专有技术保护 (2)

5. 单击“确定”(OK)，确认输入。

结果：将取消所选块的专有技术保护。

9.6 防拷贝保护

应用

防拷贝功能可对程序提供保护，防止未经授权的复制。使用防拷贝功能，可将块与特定 SIMATIC 存储卡或 CPU 关联在一起。通过关联 SIMATIC 存储卡或 CPU 的序列号，该程序或块只能在特定的 SIMATIC 存储卡或 CPU 中使用。

防拷贝和专有技术保护

建议：为防止未经授权而对防拷贝功能进行复位，请提供一个采用额外专有技术保护的防拷贝保护的块。首先设置该块的防拷贝保护，然后设置专有技术保护。

设置防拷贝保护

要设置防拷贝保护，请按以下步骤操作：

1. 打开相应块的属性。
2. 请在“常规”(General) 下选择“保护”(Protection) 选项。

3. 在“防拷贝保护”（Copy protection）区域中，从下拉列表中选择“绑定 CPU 的序列号”（Bind to serial number of the CPU）条目或“绑定存储卡的序列号”（Bind to serial number of the memory card）条目。

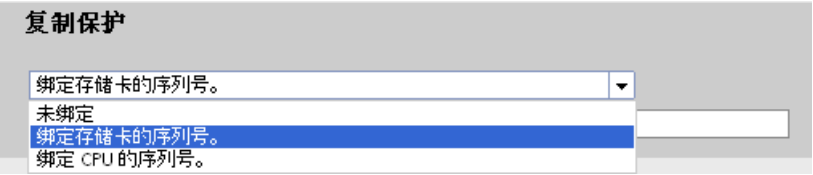


图 9-7 设置防拷贝保护 (2)

4. 如果在上传过程中，要 STEP 7 自动插入序列号（动态绑定），则需激活选项“在下载设备或存储卡时插入序列号”(Serial number is inserted when downloading to a device or a memory card)。通过“定义密码”(Define password) 按钮指定密码后，需先输入密码才能使用块。
如果要手动将 CPU 或 SIMATIC 存储卡的序列号绑定到某个块（静态绑定），则需激活选项“输入序列号”(Enter serial number)。
5. 现在，可以在“专有技术保护”(Know-how protection) 区域中设置块的专有技术保护。

说明

如果将受防拷贝保护的块下载到与特定序列号不匹配的设备中，则将拒绝执行整个下载操作。这意味着，也不会下载不带防拷贝保护的块。

取消防拷贝保护

要取消防拷贝保护，请按下列步骤操作：

1. 移除现有的任意“专有技术保护 (页 213)”。
2. 打开相应块的属性。
3. 请在“常规”(General) 下选择“保护”(Protection) 选项。
4. 在“防拷贝保护”（Copy protection）区域中，从下拉列表中选择“不绑定”（No binding）条目。

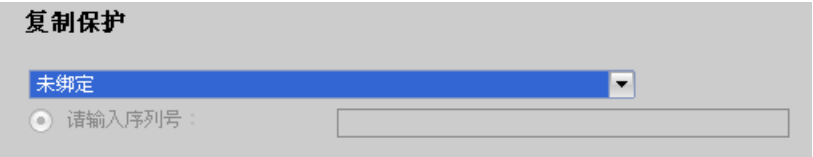


图 9-8 取消防拷贝保护

9.7 通过锁定 CPU/接口模块来提供保护

锁定选项

另外使用足够坚固的前盖为 CPU/接口模块提供保护以防止未经授权的访问。

例如，可以通过 ([1]) 方式进行锁定：

- 加盖印章
- 使用锁具锁定前盖板（锁孔直径：3 mm）

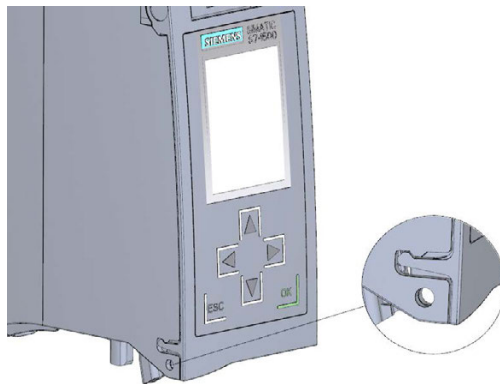


图 9-9 锁扣装置（以 CPU 为例）

自动化机制的灵活性

10.1 标准机器项目

简介

标准机器项目是使用一组创新功能的 **STEP 7** 项目，它们支持轻松组态和调试标准机器或具有模块化结构的机器的灵活自动化解决方案。

硬件配置包含作为 **IO 控制器**的 **S7-1500 CPU** 以及作为“**PROFINET IO 系统主站**”的已连接 **IO 设备**。该主站采用最大配置，可以根据该最大配置为不同的标准机器派生不同的选项，例如 **IO 系统**随配置的不同而异。

全面提升所有级别的灵活性

标准机器项目具有以下集中式特性：

- 从一个具有最大工程组态的项目（**IO 系统主站**），可以加载多个不同的标准机器版本（**IO 系统选项**）。标准机器项目涵盖 **IO 系统**的所有版本（选项）。
- **IO 系统选项**可以使用简单的工具本地集成到现有网络中。

以多种方式提供灵活性：

- 如果组态合适，可以使用简单的工具本地调整 **IO 控制器**的 **IP 地址**参数。这样就可以将标准机器轻松集成到不同的工厂中，或者多次连接到网络中。
具有这种特性的 **IO 系统**被称为“**可多次使用的 IO 系统**”。
- 如果组态和编程合适，就可以本地操作 **IO 系统选项**的不同设置（所用 **IO 设备**的选择或 **IO 设备**的排列不同）。
由于 **IO 系统**的特定组态可由用户程序控制，因此这被称为“**IO 系统的组态控制**”。
- 如果组态和编程合适，您还可以独立于上述功能，在一个项目中使用集中式设备或分布式 **I/O 设备**的不同站选项。设备的模块选择和排列可以不同。
由于站的具体组态由用户程序控制，这也被称为“**组态控制**”。

更多信息

有关组态控制的其它信息，请参见“组态控制（选件处理）（页 221）”部分。

有关多次使用 **IO 系统**和 **IO 系统组态控制**的更多信息，请参见《使用 **STEP 7 V14** 组态 **PROFINET** (<http://support.automation.siemens.com/WW/view/zh/49948856>)》功能手册。

10.2 组态控制（选件处理）

简介

通过组态控制（选件处理），可在一个项目执行不同的标准机器组态级别，而无需更改硬件配置或用户程序。

组态控制的操作原理

通过组态控制，可基于 S7-1500 自动化系统/ET 200MP 分布式 I/O 系统的一个组态，采用不同的标准设备组态级别。

- 在项目中组态为全站组态方式（最大组态）。全站组态方式中包含模块化标准设备组件所需的所有模块。
- 在项目的用户程序中包含各种站组态方式，可用于标准设备的不同组态级别以及站组态方式的选择。例如，站组态方式仅使用全站组态方式中的部分模块，且这些模块不按照所组态的顺序插入。
- 标准设备制造商将根据标准设备的组态级别选择一种站组态方式。他们不会更改项目或下载修改的组态。

可使用编程的控制数据记录通知 CPU/接口模块：与全站组态方式相比，哪些模块缺失或插入了不同的插槽中。组态控制不会影响模块的参数分配。

通过组态控制，可以灵活切换集中/分布式组态。但前提条件是，这种站组态方式源自全站组态方式。

下图显示了 S7-1500 自动化系统相应站组态方式中，标准设备的三种组态级别。

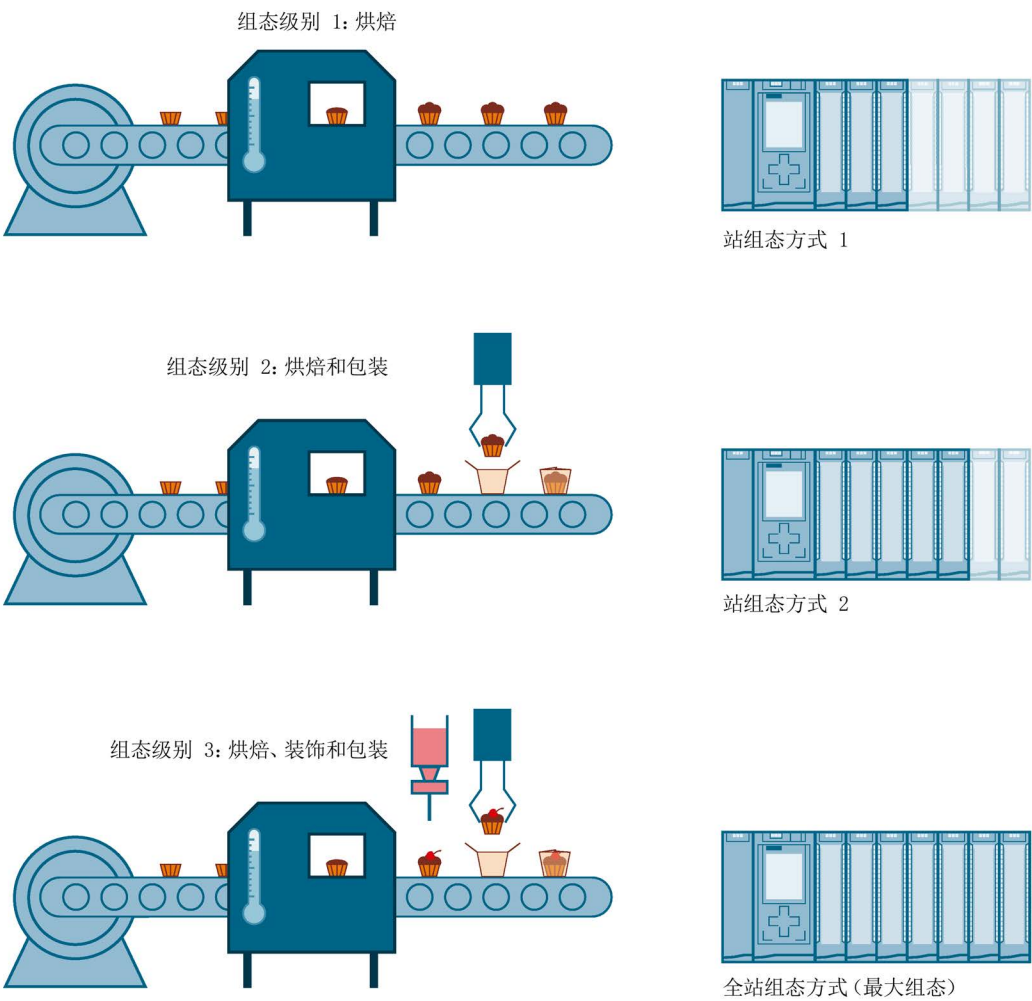


图 10-1 S7-1500 自动化系统相应站组态方式中，标准设备的不同组态级别。

优势

- 单个 STEP 7 项目中采用所有站组态方式，可极大简化项目的处理与调试过程。
- 易于维护、版本管理与升级。
- 节省了大量硬件设备：仅需安装设备当前站组态方式中所需的 I/O 模块。
- 在构建、调试和生成标准设备文档时，具有极大的成本降低潜力。

操作步骤

要设置组态控制，请按既定顺序执行以下操作：

表格 10- 1 调试 SIMATIC S7-1500 的操作步骤

步骤	操作步骤	请参见...
1	在 STEP 7 中启用组态控制	“组态 (页 224)”部分
2	创建控制数据记录	“创建控制数据记录 (页 226)”部分
3	传送控制数据记录	“在 CPU 启动程序中传送控制数据记录 (页 236)”部分

块库“OH_S71x00_Library”

块库 OH_S71x00_Library

(<https://support.industry.siemens.com/cs/ww/zh/view/29430270>) 可从西门子网站下载。
该块库中包含 S7-1500/ET 200MP 中各种数据类型的控制数据记录结构。凭借这些数据
类型，自动化解决方案的实施更为灵活经济高效。

10.2.1 组态

要求

使用 S7-1500 时，可通过集中插入模块和通过 PROFINET IO 进行通信的 ET 200MP 分布式 I/O 系统进行组态控制。

S7-1500 自动化系统：

- STEP 7 Professional V13 及以上版本
- CPU S7-15XX 固件版本 V1.5 及以上版本
- 将启动参数“比较预设组态和实际组态”(Comparison preset to actual configuration) 设置为“即使不匹配也启动 CPU”(Startup CPU even if mismatch)（默认设置）。
“比较预设组态和实际组态”(Comparison preset to actual configuration) 参数，位于巡视窗口中 CPU 属性的“常规 > 启动”(General > Startup) 内。

ET 200MP 分布式 I/O 系统：

- STEP 7 Professional V13 及以上版本
- IM 155-5 PN ST/HF
- 在 STEP 7 中，已将接口模块分配给 IO 控制器/DP 主站
- 将启动参数“比较预设模块和实际模块”(Comparison preset to actual module) 设置为“即使不匹配也启动 CPU”(Startup CPU even if mismatch)（默认设置）。
“比较预设模块和实际模块”(Comparison preset to actual module) 参数，位于巡视窗口中接口模块属性“启动”(Startup) 字段的“常规 > 模块参数”(General > Module parameters) 内。

具体操作步骤

组态 CPU/接口模块时，启用参数“允许通过用户程序重新组态设备”(Allow to reconfigure the device via the user program)。

- 对于 S7-1500 CPU，参数“允许通过用户程序重新组态设备”(Allow to reconfigure the device via the user program) 位于“组态控制”(Configuration control) 区域。
- 对于 IM 155-5 PN 接口模块，参数“允许通过用户程序重新组态设备”(Allow to reconfigure the device via the user program) 位于“常规 > 模块参数”(General > Module parameters) 下方的“组态控制”(Configuration control) 字段内。

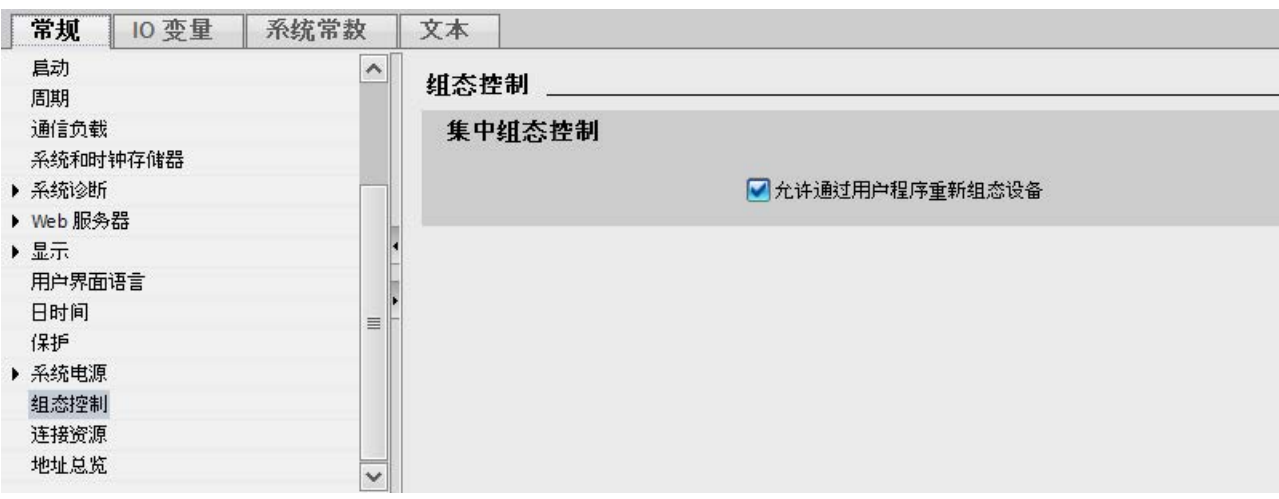


图 10-2 以 S7-1500 CPU 为例，启用组态控制

10.2.2 创建控制数据记录

具体操作步骤

要创建组态控制的控制数据记录，请按以下步骤操作：

1. 创建一个包含控制数据记录结构的 PLC 数据类型。

有关控制数据记录的结构，请参见：

- S7-1500 自动化系统：“S7-1500 自动化系统的控制数据记录 (页 229)”部分。
- ET 200MP 分布式 I/O 系统：“ET 200MP 分布式 I/O 系统的控制数据记录 (页 230)”部分。

CTR_REC							
	Name	Data type	Default value	A...	V...	S...	Comment
1	Block_Lenght	USInt	36	☒	☒	☐	4+number of slots
2	Block_ID	USInt	196	☒	☒	☐	
3	Version	USInt	4	☒	☒	☐	S7-1500
4	Subversion	USInt	0	☒	☒	☐	
5	Slot 0	USInt	0	☒	☒	☐	Slot 0 Power module
6	Slot 1	USInt	1	☒	☒	☐	Slot 1 CPU
7	Slot 2	USInt	2	☒	☒	☐	assigned "real" Slot
8	Slot 3	USInt	3	☒	☒	☐	assigned "real" Slot
9	Slot 4	USInt	4	☒	☒	☐	assigned "real" Slot
10	Slot 5	USInt	5	☒	☒	☐	assigned "real" Slot
11	Slot 6	USInt	6	☒	☒	☐	assigned "real" Slot
			7	☒	☒	☐	

图 10-3 以 S7-1500 CPU 为例，创建控制数据记录 196

2. 创建一个全局数据块。

3. 在数据块中，创建一个以上所创建 PLC 数据类型的数组。

下图显示了 S7-1500 CPU 中包含 3 个控制数据记录的数据块。

ConfDB									
	Name	Data type	Start value	R...	A...	V...	S...	Comment	
1	Static			☐	☐	☐	☐		
2	Option	Int	0	☒	☒	☒	☐	Selection of record	
3	ConfigControl	Array[0..2] of "CTR_REC"		☐	☒	☒	☐		
4	ConfigControl[0]	"CTR_REC"		☐	☒	☒	☐		
5	ConfigControl[1]	"CTR_REC"		☐	☒	☒	☐		
6	Block_Lenght	USInt	36	☐	☒	☒	☐	4+number of slots	

图 10-4 用于组态控制的数据块

4. 在该控制数据记录的“起始值”(Start value) 列中，输入模块所在的插槽。

ConfDB									
	Name	Data type	Start value	R...	A...	W...	V...	Comment	
1	Static			☐	☐	☐	☐		
2	Option	Int	0	☒	☒	☒	☒	selection of record	
3	ConfigControl	Array[0..2] of "CTR_REC"		☐	☒	☒	☒		
4	ConfigControl[0]	"CTR_REC"		☐	☒	☒	☒		
5	Block_Lenght	USInt	36	☐	☒	☒	☒	4+number of slots	
6	Block_ID	USInt	196	☐	☒	☒	☒		
7	Version	USInt	4	☐	☒	☒	☒	S7-1500	
8	Subversion	USInt	0	☐	☒	☒	☒		
9	Slot 0	USInt	0	☐	☒	☒	☒	Slot 0 Power module	
10	Slot 1	USInt	1	☐	☒	☒	☒	Slot 1 CPU	
11	Slot 2	USInt	255	☐	☒	☒	☒	assigned "real" slot	
12	Slot 3	USInt	2	☐	☒	☒	☒	assigned "real" slot	
13	Slot 4	USInt	3	☐	☒	☒	☒	assigned "real" slot	
14	Slot 5	USInt	5	☐	☒	☒	☒	assigned "real" slot	

图 10-5 插槽分配

规则

请遵循以下规则：

- CPU/接口模块将忽略控制数据记录中全站组态方式未包含的插槽条目。
- 控制数据记录中必须包含站组态方式中到最后一个插槽的所有条目。
- 在控制数据记录中，在站组态方式中每个插槽只能使用一次。
- 站组态方式中的每个插槽，只能分配给全站组态方式中的一个插槽。
- 系统电源 (PS) 也应遵从组态控制规则。

说明

系统电源的组态控制

使用数据记录加载组态（站组态方式）时，STEP 7 不会自动检查是否与预计电量相匹配。

此时，需确保站组态方式中每个电源段提供的电量大于或等于消耗的电量。

更多信息，请参见“供电平衡计算 (页 115)”部分。

使用通信模块

- 点到点通信模块：
点到点通信模块可用于组态控制，而无任何限制。
- PROFINET/以太网和 PROFIBUS 通信模块：
使用 PROFINET/以太网或 PROFIBUS 通信模块时，CPU 固件版本 V1.7 及以上版本支持组态控制。如果将诸如 CM 1542-5（DP 主站或 DP 从站）等 PROFINET/以太网或 PROFIBUS 通信模块插入集中组态中，则这些通信模块不受组态控制影响。因此，这些模块需位于全站组态方式中预分配的插槽内，并在控制数据记录中输入全站组态方式中的插槽编号（“站组态插槽 = 全站组态插槽”）。在站组态方式中，从 CPU 到最远处通信模块所用的所有插槽都必须包含在控制记录中。通过在 CPU 右侧直接插入通信模块，可实现系统最大灵活性。

10.2.2.1 S7-1500 自动化系统的控制数据记录

插槽分配

下表列出了 S7-1500 自动化系统的模块插槽分配：

表格 10-2 插槽分配

插槽	模块	注释
0	系统电源（可选）	CPU 上游
1	CPU	插槽 1 中始终为 CPU
2 到 31	I/O 模块/系统电源（取决于站选项）	CPU 下游

控制数据记录

在 S7-1500 自动化系统的组态控制中，可定义包含有插槽分配的控制数据记录 196 V4.0。下表列出了控制数据记录的结构，并提供了各个元素的说明。

表格 10-3 组态控制：控制数据记录 196 的结构

字节	元素	代码	说明
0	块长度	4 + 插槽数	标头
1	块 ID	196	
2	版本	4	
3	版本	0	
4	主站的插槽 0	站选项中的插槽分配	控制元素 包含有关模块所在插槽的信息。 基于以下规则，可确定相应字节中需输入的值： - 如果该模块包含在站组态方式中，则输入该模块的插槽号。 - 如果该模块未包含在站组态方式中，则输入 255。
5	主站的插槽 1	站选项中分配的插槽 1 (始终为 1，因为 CPU 始终位于插槽 1 中)	
6	主站的插槽 2	站选项中的插槽分配	
7	主站的插槽 3	站选项中的插槽分配	
:	:	:	
4 + (最大插槽编号)	主站的最大插槽	站选项中的插槽分配	

10.2.2.2 ET 200MP 分布式 I/O 系统的控制数据记录

插槽分配

下表列出了 ET 200MP 分布式 I/O 系统的模块插槽分配：

表格 10- 4 插槽分配

插槽	模块	注释
0	系统电源（可选）	接口模块上游
1	接口模块	接口模块（插槽 1）不是一个组态控制元素，而是对组态控制进行控制
2 到 31	I/O 模块/系统电源（取决于站选项）	接口模块下游

控制数据记录

在 ET 200MP 分布式 I/O 系统的组态控制中，可定义包含有插槽分配的控制数据记录 196 V3.0。下表列出了控制数据记录的结构，并提供了各个元素的说明。

表格 10- 5 组态控制：控制数据记录 196 的结构

字节	元素	代码	说明
0	块长度	4 + 插槽数	标头
1	块 ID	196	
2	版本	3	
3	版本	0	
4	主站的插槽 0	站选项中的插槽分配	控制元素 包含有关模块所在插槽的信息。 基于以下规则，可确定相应字节中需输入的值： - 如果该模块包含在站组态方式中，则输入该模块的插槽号。 - 如果该模块未包含在站组态方式中，则输入 127。
5	主站的插槽 2	站选项中的插槽分配	
6	主站的插槽 3	站选项中的插槽分配	
:	:	:	
4 + (最大插槽编号 - 1)	主站的最大插槽	站选项中的插槽分配	

10.2.2.3 ET 200MP 分布式 I/O 系统的反馈数据记录

工作原理

反馈数据记录可提供有关模块分配的精度信息，以检测控制数据记录中的分配错误。反馈数据记录通过单独的数据记录 197 V2.0 进行映射。

插槽分配

只有对组态控制进行了组态后，才有反馈数据记录，而且反馈数据记录通常来自最大数量框架（不含接口模块，即 31 个插槽）。

下表列出了模块的插槽分配情况：

表格 10-6 插槽分配

插槽	模块	注释
0	系统电源（可选）	接口模块上游
2 到 31	I/O 模块/系统电源（取决于站选项）	接口模块下游

可以部分读取反馈数据记录。

反馈数据记录

表格 10- 7 反馈数据记录

字节	元素	代码	说明
0	块长度	66	标头
1	块 ID	197	
2	版本	2	
3		0	
4	状态插槽 0	0/1	状态 = 1： - 主站中的模块插在站选项中 - 在控制数据记录中，将插槽标记为不可用。 状态 = 0： - 模块已移除 - 站选项中插入的模块不正确*
5	预留	0	
6	状态插槽 2	0/1	
7	预留	0	
:	:	:	
64	插槽 n 的状态	最大插槽数	
65	预留	0	

* 如果将该插槽标记为不可用，则不能使用。

说明

反馈数据记录中的数据通常与所有模块相匹配。因此，在共享设备组态中，这与相关模块分配到哪个 IO 控制器无关。

只要未发送控制数据记录，则在编译数据记录 197 时采用一对一的模块分配方式（主站 → 站选项）。

错误消息

如果发生错误，RDREC 指令将通过 STATUS 块参数返回以下错误消息：

表格 10-8 错误消息

错误代码	含义
80B1 _H	长度无效：数据记录 197 中的长度信息不正确。
80B5 _H	组态控制未组态
80B8 _H	参数错误 以下事件会造成参数错误： • 标头中的块 ID 不正确（不是 197） • 标头中的版本标识符无效 • 预留位被置位 • 站组态方式中，同一根插槽在全站组态方式中分配给多个插槽

10.2.2.4 组态控制的示例

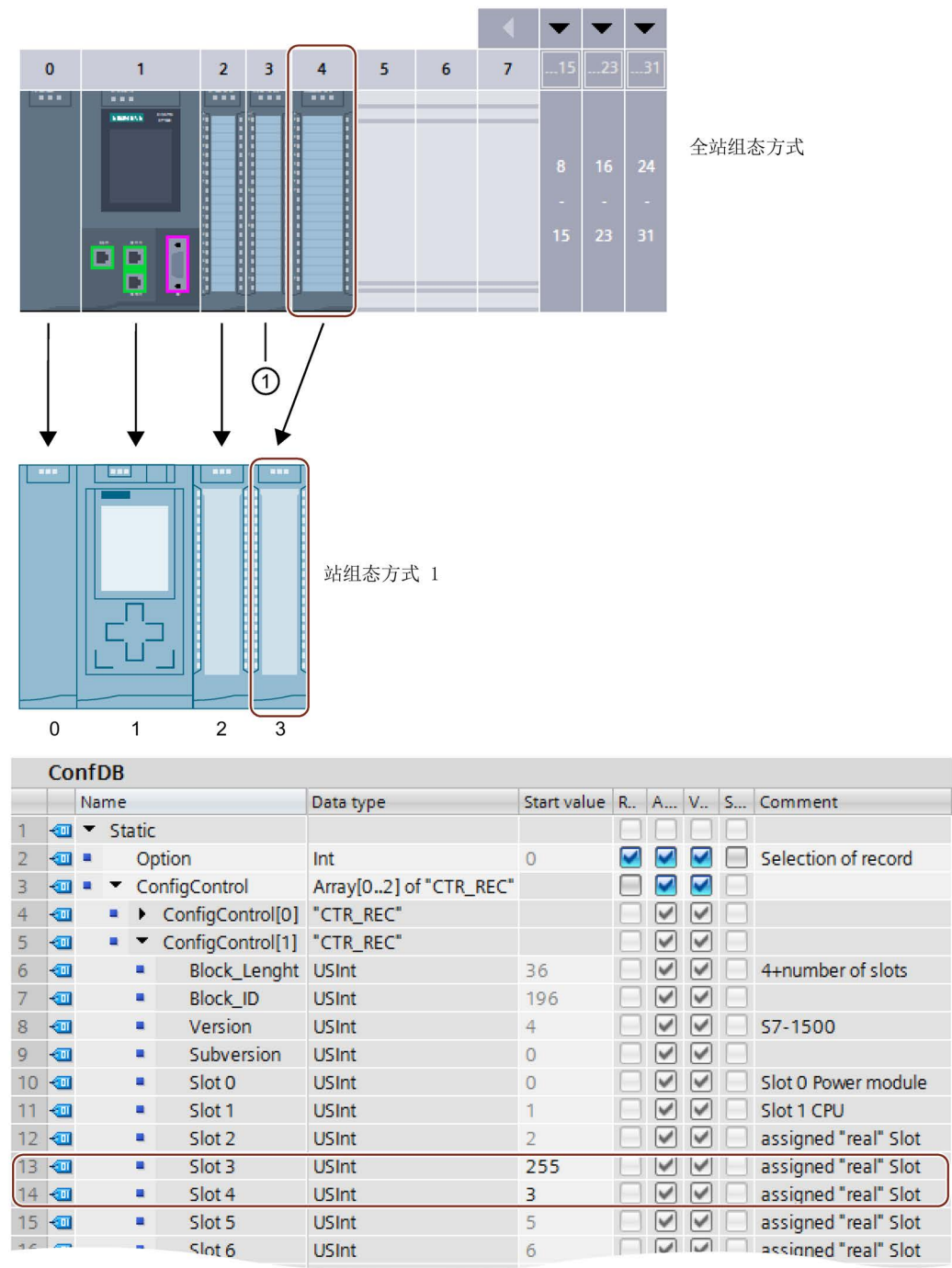
在下面部分，在 STEP 7 中组态了一个主站，其中包含系统电源、CPU 和三个 I/O 模块。

插槽 3 中的模块在站选项 1 中不存在，它被组态控制“隐藏”。

在站组态方式 2 中，插槽 3 和插槽 4 中模块的顺序颠倒。CPU 通过一个已修改的控制数据记录，确定修改后的模块顺序。

含有不存在模块的站选项 1

在全站组态方式中，位于插槽 3 的模块在站组态方式 1 中不存在。在控制数据记录中，必须相应地将插槽 3 标识为 255（= 不存在）。



① 模块在站选项 1 中不存在。

图 10-6 示例：在 STEP 7 中，站组态方式 1 的硬件配置，带相应的控制数据记录

站组态方式 2，更改了模块的安装顺序

插槽 3 和插槽 4 中模块的顺序颠倒。

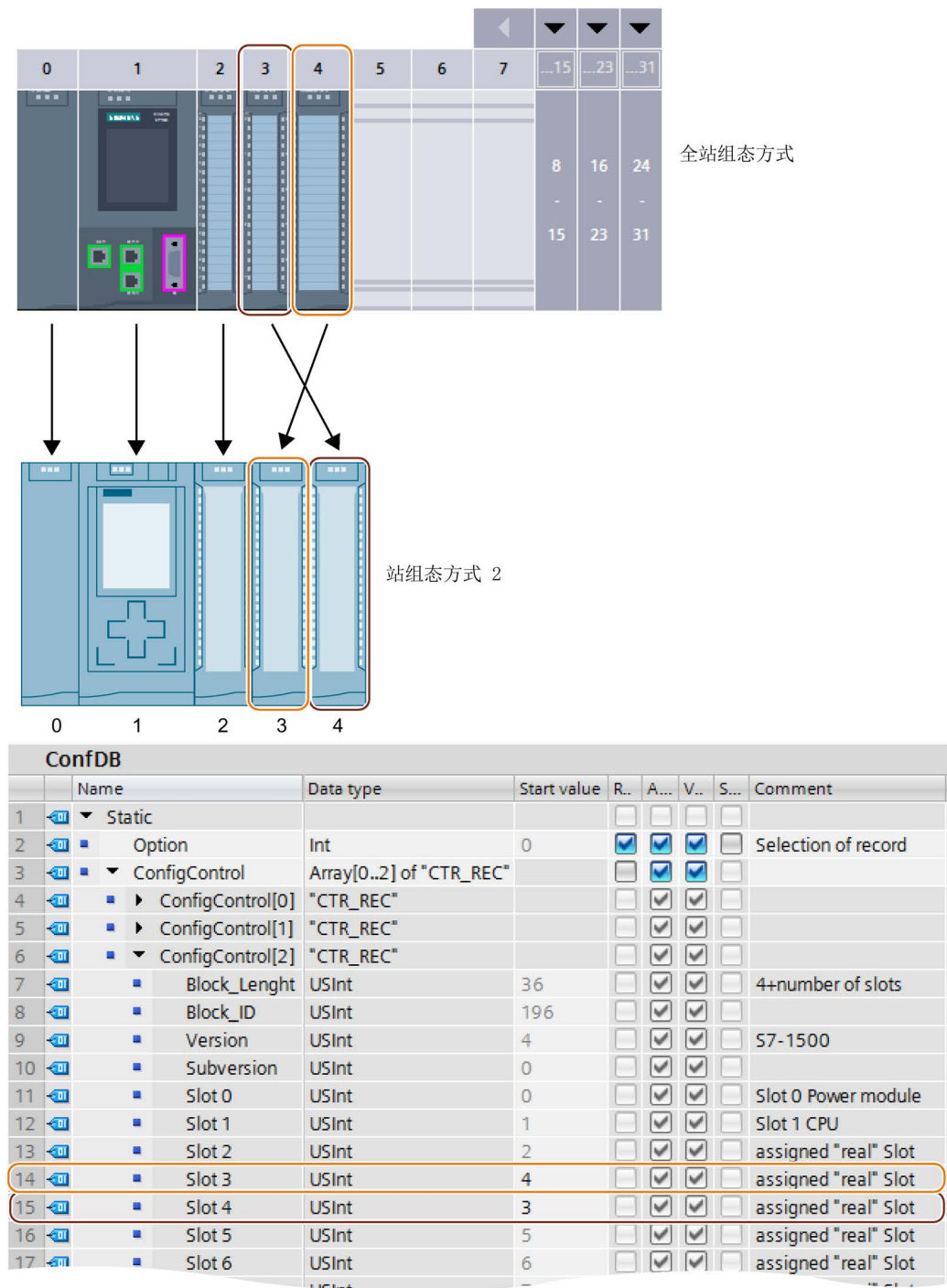


图 10-7 示例：在 STEP 7 中，站组态方式 2 的硬件配置，待相应的控制数据记录

详细的应用示例

有关 S7-1500 中组态控制的详细应用示例，请参见“[这里](https://support.industry.siemens.com/cs/ww/zh/view/29430270) (<https://support.industry.siemens.com/cs/ww/zh/view/29430270>)”，“使用该库的 ET 200SP (PROFINET) 和 S7-1500 应用示例”。

10.2.3 在 CPU 启动程序中传送控制数据记录

具体操作步骤

使用 WRREC 指令将创建的控制数据记录 196（写入数据记录）传送到 CPU/接口模块中。

指令 WRREC 的参数

在下文中，将详细介绍组态控制中 WRREC 指令各个参数需提供的具体值。有关 WRREC 指令的更多信息，请参见 STEP 7 在线帮助。

ID	硬件标识符 - 在组态控制中，可使用 CPU 的硬件标识符对模块进行统一设置。如果在网络视图或设备视图中选择 CPU 时，则该 CPU 的硬件标识符将显示在巡视窗口的“系统常量”(System constants) 选项卡中。使用系统常量“布局组态”(Local Configuration) 的值。 - 在分布式 I/O 的组态控制中，可使用接口模块的硬件标识符进行相关设置。如果在网络视图或设备视图中选择该接口模块，则该模块的硬件标识符将显示在巡视窗口的“系统常量”(System constants) 选项卡中。使用系统常量“<接口模块的名称> Head”的值。
INDEX	数据记录编号：196（十进制）
RECORD	要传输的控制数据记录。 有关控制数据记录的结构，请参见“创建控制数据记录 (页 226)”部分。

错误消息

发生错误时，WRREC 指令将通过 STATUS 块参数返回以下错误信息：

表格 10-9 错误消息

错误代码	含义
80B1 _H	长度无效：数据记录 196 中的长度信息不正确。
80B5 _H	未分配组态控制参数。
80E2 _H	数据记录在错误的 OB 中传送。该数据记录需在启动程序中传送。
80B8 _H	参数错误 引发参数错误的原因包括： • 标头中的块 ID 错误（不等于 196） • 标头中的版本标识符无效 • 预留位被置位 • 全站组态方式中分配的插槽，在站组态方式中无效 • 站组态方式中，同一根插槽在全站组态方式中分配给多个插槽 • 子模块层级上的共享设备：超出了所定义的限值

有关控制数据记录传送到 CPU 时的特殊要求

- 启用组态控制时，如果没有控制数据记录，则表示 CPU 尚未准备就绪，无法操作。如果在启动 OB（如，OB 100）中未传送有效的控制数据记录，则 CPU 将从启动模式返回到 STOP 模式。此时，不会对集中式 I/O 进行初始化。CPU 转入 STOP 操作模式的原因将保存在诊断缓冲区中。

说明

如果在启动 OB 中将错误的控制数据记录传送到 CPU，则 CPU 可能无法启动。此时，需将 CPU 复位为出厂设置，然后再传送正确的控制数据记录。

- CPU 将执行 WRREC 指令，异步传输控制数据记录。因此，必须在一个循环内重复地在启动 OB（如，OB 100）中调用 WRREC，直到输出参数“BUSY”和“DONE”指示数据记录已完成传送。
- 提示：要编程该循环操作，请使用 SCL 编程语言中的 REPEAT ... UNTIL 指令。

```

REPEAT

    "WRREC_DB"(REQ := "start_config_control",

        ID := "Local Configuration",

        INDEX := 196,

        LEN := "conf_LEN",

        DONE => "conf_DONE",

        BUSY => "conf_BUSY",

        RECORD := "ConfDB".ConfigControl["ConfDB".Option],

        //选择控制数据记录*

        ERROR => "conf_ERROR",

        STATUS => "conf_STATUS");

UNTIL NOT "conf_BUSY"

END_REPEAT;
```

*用户程序中站组态方式的选择为了让 CPU 确定需执行的站组态方式，需在用户程序中设置不同的控制数据记录组态方式。例如，可通过 Int 变量对应的数组元素进行选择。请注意，选择控制数据记录的变量需位于保持性存储区域中。如果该变量不具有保持性，则会在 CPU 启动时被初始化而无法用于选择站组态方式。

- 在图形化编程语言中，可使用程序控制指令实现该循环操作。

FBD 示例：使用 LABEL（跳转标签）和 JMP（RLO=1 时跳转）指令，编程循环操作。

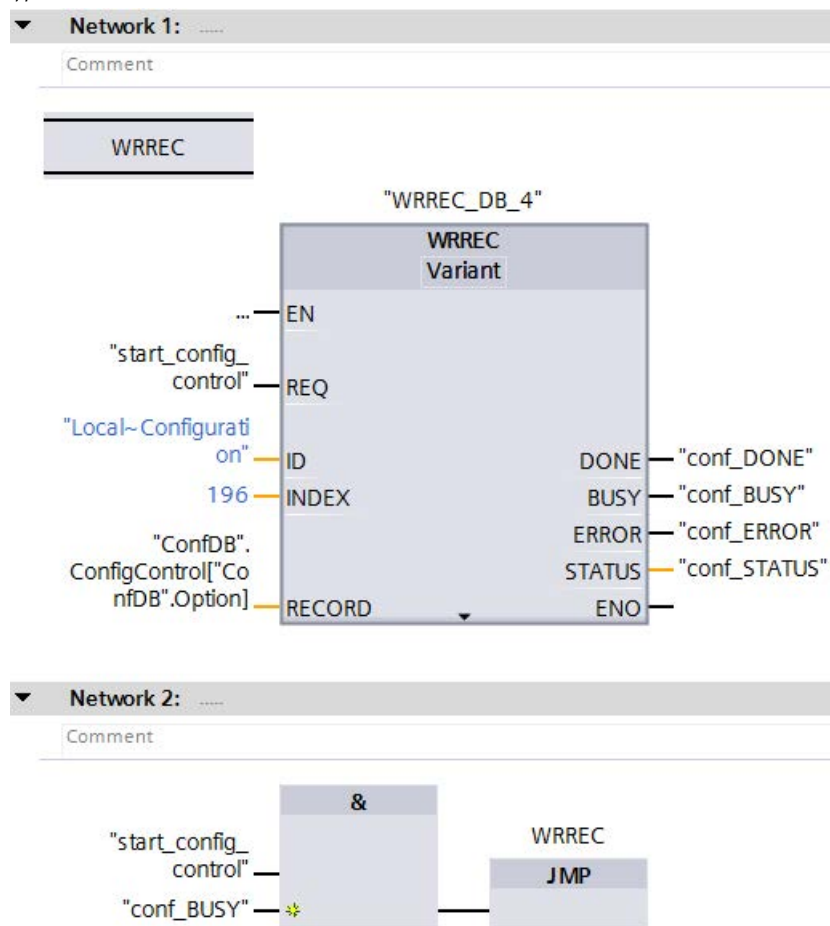


图 10-8 WRREC

- 控制数据记录将永久存储在 CPU 中。注：
 - 控制数据记录的保持性与 STEP 7 存储区中的保持性设置无关。即，无需将组态控制数据记录的存储区组态为具有保持性。
 - 如果使用更改后的组态写入控制数据记录，则系统将删除原数据记录 196 并永久性地保存新数据记录 196。CPU 随后将使用修改后的组态重新启动。

有关控制数据记录传送到接口模块时的特殊要求

- 启用组态控制时，如果没有控制数据记录，则表示 ET 200MP 站尚未准备就绪，无法运行。如果没有传送有效的控制数据记录，CPU 将认为 I/O 模块故障，将使用替换值进行操作。接口模块将继续进行数据交换。
- 控制数据记录将永久性地存储在接口模块中。注：
 - 如果组态无更改，则在重新启动过程中无需重写控制数据记录 196。
 - 如果写入组态更改后的控制数据记录，则将导致分布式 I/O 系统中的站故障。系统将删除原数据记录 196，并永久性保持新数据记录 196。该站随后将使用修改后的组态重新启动。

10.2.4 运行期间的行为

全站组态方式与站组态方式不同的影响

对于在线显示以及诊断缓冲区中的显示（模块正常或模块有故障），始终会使用主站而不使用不同的站选项。

示例：一个模块输出诊断数据。此模块组态在主站的插槽 4 中，但实际则插在站选项的插槽 3 中（缺少模块；请参见下面的示例）。在线视图（全站组态方式）中显示插槽 4 中的模块错误。在实际组态中，插槽 3 中的模块将通过 LED 指示灯指示发生错误。

对模块不存在的响应

如果模块在控制数据记录中记录为不存在，那么自动化系统将会执行以下操作：

- 指定为不在控制数据记录中显示的模块不提供诊断功能，其状态始终为“正常”(OK)。值状态为正常。
- 对不存在的输出进行直接写访问，或者对不存在的输出过程映像进行写访问：仍然无效；不显示任何访问错误。
- 对不存在的输入进行直接读访问，或者对不存在的输入过程映像进行读访问：提供值“0”；不显示任何访问错误。
- 将数据记录写入不存在的模块：仍然无效；不显示任何错误。
- 从不存在的模块读取数据记录：RDREC 指令中输出参数 STATUS 将返回值 80A3H“CM 常规错误”。

调试

11.1 概述

简介

本部分将介绍以下主题的相关信息：

- 首次上电前检查
- 拔出/插入 SIMATIC 存储卡
- CPU 首次上电
- PROFINET IO 上，ET 200MP 首次上电
- PROFIBUS DP 上，ET 200MP 首次上电
- CPU 的操作模式
- CPU 存储器复位
- 标识和维护数据

调试需求

说明

执行测试

确保工厂安全至关重要。因此，必须执行完整功能测试和必需的安全检查，然后才能对设备进行最终调试。

还应在测试中考虑到任何可预测的错误。这样，可避免人员或设备在运行期间发生危险。

调试所需的软件工具

以下免费软件工具支持您的调试：

- 用于调试 PROFINET 系统的 SIEMENS PRONETA
- 用于调试自动化系统 S7-1500/分布式 I/O 系统 ET 200MP 的 SIMATIC Automation Tool。

有关 SIEMENS PRONETA 和 SIMATIC Automation Tool 的更多信息，请参见“Software (页 98)”部分。

参见

SIMATIC Automation Tool

(<https://support.industry.siemens.com/cs/de/en/view/98161300>)

SIEMENS PRONETA (<https://support.industry.siemens.com/cs/cn/zh/view/67460624/>)

11.2 首次上电前检查

首次上电前检查

首次上电前，请检查 S7-1500 自动化系统/ET 200MP 分布式 I/O 系统的安装与接线。

检查问题

以下问题可为检查 S7-1500 自动化系统/ET 200MP 分布式 I/O 系统提供指导，采用核对表形式。

机架

- 安装导轨是否牢固安装在墙壁、机架或机柜上？
- 是否正确安装电缆线槽？
- 是否留有最小间隙？

接地和机壳概念

- 安装导轨是否连接到保护性导线？
- 如果适用，S7-1500 自动化系统/ET 200MP I/O 系统上的所有其他保护性导线连接点是否均连接到保护性导线？
- 是否在所有安装导轨上在参考接地和地面之前正确建立连接？
- 受影响的设备元件是否连接了所需的低阻抗等电位连接电缆？

模块安装和布线

- 是否所有已插入/安装的模块都符合安装规划并对应 STEP 7 中的组态，且已牢固地固定在安装导轨上？
- 是否所有接线的前连接器都对应电路图中的最终位置且已插入正确的模块中？
- 是否已安装正确的模块且已通过 U 型连接器互连？
- U 型连接器是位于 S7-1500 自动化系统/ET 200MP 分布式 I/O 系统上外部模块的左侧还是右侧？

系统电源或负载电流电源

- 是否关闭所有系统电源和负载电流电源？
- 是否正确接线电源线连接器？
- 是否与线路电压建立连接？

11.3 S7-1500 自动化系统调试步骤

要求

- CPU 为“出厂设置”(Factory settings) 状态，或已复位为出厂设置（参见“将 CPU 复位为出厂设置 (页 317)”）。
- SIMATIC 存储卡与交货时相同或者已格式化。

调试过程

在首次调试 S7-1500 自动化系统时，建议遵照以下操作步骤：

表格 11-1 调试 SIMATIC S7-1500 的操作步骤

步骤	操作步骤	请参见...
1	在 STEP 7 中配置硬件并执行功率平衡计算（另请参见“要求：CPU 作为总线设备”）	“供电平衡计算 (页 115)”部分
2	创建用户程序	STEP 7 在线帮助
3	插入所需的模块	“安装 (页 119)”部分
4	为组合件（系统电源、前连接器等）接线	“接线 (页 135)”部分
5	在 CPU 中插入 SIMATIC 存储卡	“将 SIMATIC 存储卡从 CPU 中拔出/插入 CPU 中 (页 245)”部分
6	接通 CPU 和系统电源	请参见“CPU 首次上电 (页 248)”部分。
7	检查 LED 指示灯	有关 LED 灯的含义，可查看模块手册。
8	评估 CPU 显示屏上的信息	“CPU 显示屏 (页 289)”部分
9	在 STEP 7 中配置硬件并下载到 CPU	STEP 7 中的在线和诊断功能
10	测试输入和输出	以下功能有助于实现此目的：在 STOP 模式下监视和修改变量、测试程序状态、强制、修改输出。请参见“测试功能和故障排除 (页 326)”部分。

要求：CPU 作为总线设备

注意将 CPU 作为总线设备运行时的以下要求：

- PROFIBUS 接口
 - CPU 的集成 PROFIBUS 接口通过 STEP 7 进行组态（设备地址和总线参数已组态）。
 - CPU 连接到子网。
 - 分段边界处的终端电阻已开启。

请参见 PROFIBUS 功能手册

(<http://support.automation.siemens.com/WW/view/zh/59193579>)

- PROFINET 接口
 - CPU 的集成 PROFINET 接口通过 STEP 7 进行组态（IP 地址和设备名称已组态）。
 - CPU 连接到子网。

参见 PROFINET 功能手册

(<http://support.automation.siemens.com/WW/view/zh/49948856>)

11.3.1 将 SIMATIC 存储卡从 CPU 中拔出/插入 CPU 中

要求

CPU 仅支持预先格式化的 SIMATIC 存储卡。如果适用，在使用 SIMATIC 存储卡之前，删除所有先前存储的数据。有关删除 SIMATIC 存储卡中内容的更多信息，请参见“SIMATIC 存储卡 - 概述 (页 282)”部分。

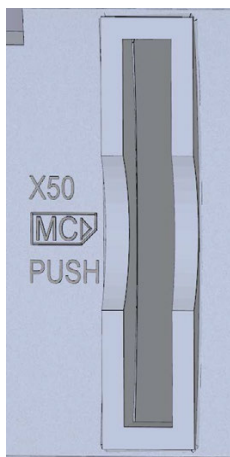
为了使 SIMATIC 存储卡有效，请首先确保 SIMATIC 存储卡不具有写保护。为此，请将 SIMATIC 存储卡上的滑块滑出锁定位置。

如果插入的 SIMATIC 存储卡已被写保护，那么在 CPU 的显示屏上，符号  将显示在“概览”(Overview) 下面的“存储卡”(Memory card) 菜单中，且将相应报警写入其下一级菜单。

插入 SIMATIC 存储卡

要插入 SIMATIC 存储卡，请按以下步骤操作：

1. 打开 CPU 的前盖。
2. 确保 CPU 已关闭或处于 STOP 模式。
3. 如 CPU 上所述，将 SIMATIC 存储卡插入到 SIMATIC 存储卡插槽中。



- ① 标准，F-CPU/紧凑型 CPU，订货号 6ES751x-xxx02-0AB0/6ES751x-1CK01-0AB0：SIMATIC 存储卡的插槽位于 CPU 底部。

图 11-1 SIMATIC 存储卡的插槽

4. 轻轻用力将 SIMATIC 存储卡插入到 CPU，直至 SIMATIC 存储卡锁定。

移除 SIMATIC 存储卡

要移除 SIMATIC 存储卡，请按以下步骤操作：

1. 打开前盖。
2. 将 CPU 切换至 STOP 模式。
3. 轻轻用力将 SIMATIC 存储卡按入 CPU 中。SIMATIC 存储卡发出解锁声响后，将其卸下。

仅当 CPU 处于 POWER OFF 或 STOP 模式时，才能取出 SIMATIC 存储卡。请确保在 STOP 模式中或 POWER OFF 前，未执行任何写操作（编程设备的在线功能，如加载/删除块、测试功能）。

如果在写过程期间移除了 SIMATIC 存储卡，则可能发生以下问题：

- 文件的数据内容不完整。
- 文件不可读或不存在。
- 卡中的全部内容损坏。

另请注意，Internet (<https://support.industry.siemens.com/cs/ww/zh/view/59457183>) 上有关移除 SIMATIC 存储卡的以下常见问题与解答。

卸下/插入 SIMATIC 存储卡后的响应

在 STOP 模式下插入或取出 SIMATIC 存储卡，将触发对该 SIMATIC 存储卡的重新评估。此时，CPU 对 SIMATIC 存储卡上的组态内容和保持性备份数据进行比较。如果保持性备份数据和 SIMATIC 存储卡上的组态数据一致，则该保持性数据保留不变。如果存在数据差异，CPU 将自动执行存储器复位（这意味着删除该保持性数据）并进入 STOP 模式。

CPU 评估 SIMATIC 存储卡，并通过使 RUN/STOP LED 指示灯闪烁加以指示。

参考

有关 SIMATIC 存储卡的更多信息，请参见“SIMATIC 存储卡 (页 282)”部分。

11.3.2 CPU 首次上电

要求

- S7-1500 自动化系统已安装并接线。
- CPU 中已插入 SIMATIC 存储卡。

操作步骤

要调试 CPU，请按以下步骤操作：

接通系统电源和负载电流电源。

结果：

- CPU 执行闪烁测试：
 - 所有 LED 指示灯以 2 Hz 频率闪烁
 - RUN/STOP 黄色/绿色 LED 指示灯交替闪烁
 - ERROR 红色 LED 指示灯闪烁
 - MAINT 黄色 LED 指示灯闪烁
- CPU 执行系统初始化并评估 SIMATIC 存储卡：
 - RUN/STOP 黄色 LED 指示灯以 2 Hz 为频率闪烁
- 系统初始化完成后，CPU 进入 STOP 模式：
 - RUN/STOP LED 指示灯点亮为黄色

11.4 调试 ET 200MP 分布式 I/O 系统的步骤

11.4.1 在 PROFINET IO 上调试 ET 200MP

简介

自动化系统的调试取决于设备组态。

以下步骤描述了如何在 IO 控制器上调试分布式 I/O 系统。

调试过程

要将 ET 200MP 作为 PROFINET IO 的 IO 设备进行调试，建议遵循以下操作步骤：

表格 11-2 将 ET 200MP 作为 PROFINET IO 的 IO 设备进行调试的步骤

步骤	操作步骤	请参见...
1	安装 ET 200MP	“安装 (页 119)”部分
2	连接 ET 200MP - 电源电压 - PROFINET IO - 传感器和执行器	“接线 (页 135)”部分
4	组态 IO 控制器	CPU 手册或 IO 控制器文档
5	接通 IO 控制器的电源电压	CPU 手册或 IO 控制器文档
6	接通 IO 设备的电源电压	《接口模块 (http://support.automation.siemens.com/WW/view/cs/67295970/133300)》 手册
7	将组态下载到 IO 控制器中	STEP 7 在线帮助
8	将 IO 控制器切换到 RUN 模式	CPU 手册或 IO 控制器文档

11.4 调试 ET 200MP 分布式 I/O 系统的步骤

步骤	操作步骤	请参见...
9	检查 LED 指示灯	《接口模块 (http://support.automation.siemens.com/WW/view/cs/67295970/133300)》 手册
10	测试输入和输出	以下功能有助于实现此目的：监视和修改变量、测试程序状态、强制、修改输出。请参见“测试功能和故障排除 (页 326)”部分。

说明

在 ET 200MP 站的所有 IO 模块的输入和输出完成模式转换前，IO 控制器将需要数毫秒的时间，将操作模式从 RUN 转换为 STOP 或从 STOP 转换为 RUN。此延迟也适用于等时同步模式。

11.4.2 在 PROFIBUS DP 上调试 ET 200MP

简介

自动化系统的调试取决于设备组态。
以下步骤描述了如何在 DP 主站上调试 ET 200MP 分布式 I/O 系统。

调试过程

要将 ET 200MP 作为 PROFIBUS DP 的 DP 从站进行调试，建议执行以下操作步骤：

表格 11-3 将 ET 200MP 作为 PROFIBUS DP 的 DP 从站进行调试的步骤

步骤	操作步骤	请参见...
1	安装 ET 200MP（带有 IM 155-5 DP ST）	“安装 (页 119)”部分
2	在接口模块上设置 PROFIBUS 地址	《接口模块 (http://support.automation.siemens.com/WW/view/chs/77910801/133300)》手册
3	连接 ET 200MP • 电源电压 • PROFIBUS DP • 传感器和执行器	“接线 (页 135)”部分
4	组态 DP 主站（包括 PROFIBUS 地址）	DP 主站的文档
5	接通 DP 主站的电源电压	DP 主站的文档
6	接通 DP 从站的电源电压	《接口模块 (http://support.automation.siemens.com/WW/view/chs/77910801/133300)》手册
7	将组态下载到 DP 主站	STEP 7 在线帮助
8	将 DP 主站切换到 RUN 模式	DP 主站的文档
9	检查 LED 指示灯	《接口模块 (http://support.automation.siemens.com/WW/view/chs/77910801/133300)》手册
10	测试输入和输出	以下功能有助于实现此目的：监视和修改变量、测试程序状态、强制、修改输出。请参见“测试功能和故障排除 (页 326)”部分。

说明

在 ET 200MP 的所有 I/O 模块的输入和输出完成模式转换前，DP 主站将需要数毫秒的时间，将操作模式从 RUN 转换为 STOP 或从 STOP 转换为 RUN。

11.5 CPU 的操作模式

简介

操作模式说明了 CPU 的状态。通过模式选择开关可选择下列操作状态：

- STARTUP
- RUN
- STOP

例如，在这些操作模式下，CPU 可通过 PROFINET IO 接口 (X1) 进行通信。

CPU 前端的状态 LED 指示灯指示当前的操作模式。

11.5.1 STARTUP 模式

功能

在 CPU 开始执行循环用户程序之前，将执行启动程序。

通过编写相应的启动组织块，可以在启动程序中指定循环程序的初始化变量。即，可以在用户程序中创建一个或多个启动组织块，或者一个也不创建。

启动模式下的特性

- 根据相应模块的参数设置，禁用或响应所有输出：将提供参数中所设置的替换值或保持上一个值输出并将控制过程转为安全操作模式。
- 将初始化过程映像。
- 不会更新过程映像。
要在启动过程中读取输入的当前状态，可通过直接 I/O 访问来访问各输入。
为了在启动过程中初始化输出，可通过过程映像或通过直接 I/O 访问来写入值。在转换到 RUN 模式过程中将在输出中输出这些值。
- CPU 始终以暖启动方式启动。
 - 将初始化非保持性位存储器、定时器和计时器。
 - 将初始化数据块中的非保持性变量。
- 在启动期间，尚未运行循环时间监视。

- CPU 按启动组织块编号的顺序处理启动组织块。无论所选的启动模式如何，CPU 都会处理所有编程的启动组织块。
 - 如果发生相应事件，则 CPU 可在启动期间启动以下 OB：
 - OB 82: 诊断中断
 - OB 83: 可移除/插入的模块
 - OB 86: 机架错误
 - OB 121: 编程错误（仅限全局错误处理）
 - OB 122: 超时（仅限全局错误处理）关于如何使用全局和本地错误处理的相关说明，请参见 STEP 7 在线帮助。
- 在切换到 RUN 模式之前，CPU 无法启动所有其它 OB。

预期组态和实际组态不匹配时的响应

下载到 CPU 的组态表示所需的组态。实际组态是指自动化系统的实际组态。如果预期组态和实际组态有所不同，则 CPU 的行为将由硬件兼容性设置指定。有关硬件兼容性的更多信息，请参见“操作模式的转换 (页 256)”部分。

取消启动

如果启动期间出错，CPU 将取消启动并回到 STOP 模式。

CPU 不执行启动或在以下情况下中断启动：

- 未插入 SIMATIC 存储卡或插入的存储卡无效。
- 必须将硬件配置下载到 CPU。

启动特性的参数分配

可以在 CPU 属性的“启动”(Startup) 组中分配 CPU 特性参数。

设置启动特性

要设置启动特性，请按以下步骤操作：

- 1. 在 STEP 7 硬件和网络编辑器的设备视图中选择 CPU。
- 2. 在“常规”(General) 下的属性中，选择“启动”(Startup) 区域。

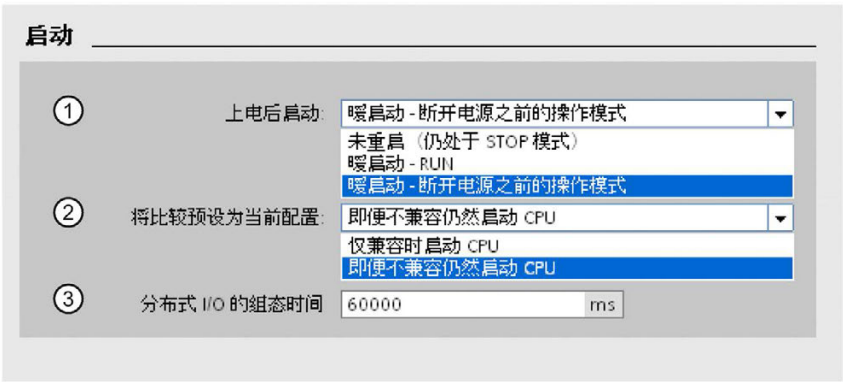


图 11-2 设置启动特性

- ① 在上电后设置启动类型
- ② 定义插槽中的模块与所组态的模块无法匹配时的启动特性。该参数适用于 CPU 和所有未选择其它设置的模块。
 - 仅在兼容时启动 CPU：在这种设置下，已组态插槽中的模块必须与已组态模块兼容。兼容表示模块匹配输入和输出的数量，且必须匹配其电气和功能属性。
 - 即使不兼容也启动 CPU：在这种设置下，CPU 的启动与所插入的模块类型无关。对于本地使用的模块，可以在参数“比较预设模块和实际模块”中针对每个插槽单独组态硬件兼容性。更改模块的硬件兼容性设置时，CPU 中的设置不适用于该模块。
- ③ 指定最大时间段（默认值：60000 ms），在此时间段内，集中式 I/O 和分布式 I/O 必须已就绪。在 CPU 启动过程中，将为通信模块 (CM/CP) 提供电压和通信参数。该参数分配时间将指定为一个时间段，在此时间段内，连接到通信模块 (CM/CP) 的 I/O 模块必须准备就绪。

集中式 I/O 和分布式 I/O 在参数分配时间内准备就绪后，CPU 将立即转入 RUN 模式。

如果集中式 I/O 和分布式 I/O 在组态时间内未准备就绪，则 CPU 的启动特性将取决于硬件兼容性设置。

“比较预设组态和实际组态”(Comparison preset to actual configuration) 参数的示例

“仅在兼容时启动 CPU”

具有 32 个数字量输入的 DI 32x24VDC HF 输入模块可以是具有 16 个数字量输入的 DI 16x24VDC HF 输入模块的兼容替代模块。引脚分配和所有电气和功能特性完全相同。

“即使不兼容也启动 CPU”(Startup CPU even if mismatch)

在此插槽中插入了模拟量输出模块，而不是已组态的数字量输入模块，或者此插槽以及后续所有插槽中都没有模块。虽然无法访问已组态的输入，但 CPU 仍然启动。

请注意，在此情况下，用户程序无法正常运行，因此必须采取适当措施。

11.5.2 STOP 模式

功能

CPU 不以 STOP 模式执行用户程序。

根据相应模块的参数设置，禁用或响应所有输出：将提供参数中所设置的替换值或保持上一个值输出，从而将控制过程保持在安全操作模式。

11.5.3 RUN 模式

功能

在“RUN”模式下，将执行循环、由时间驱动且由中断驱动的程序。在每个程序周期内，将自动更新“自动更新”过程映像中的地址。另请参见“过程映像和过程映像分区 (页 185)”部分。

执行用户程序

当 CPU 读取输入时，循环程序会从第一条指令运行到最后一条指令。高优先级的事件（如，硬件中断、诊断中断和通信）可中断循环程序执行并延长循环时间。

如果已组态最小循环时间，则 CPU 将在此最小循环时间过后才结束该循环，即使用户程序提早完成。

操作系统将监视循环程序的执行时间是否超出一个可组态的上限值（即，最大循环时间）。通过调用 RE_TRIGR 指令，可在程序的任何位置处重新启动时间监视。

如果循环程序超过最大循环时间，则操作系统将尝试启动时间错误 OB (OB 80)。如果该 OB 不存在，则 CPU 将忽略超出最大循环时间监视。如果第二次超出循环监视时间（如，执行时间错误 OB 时），CPU 将转入 STOP 模式。

参考

有关循环和响应时间的更多信息，请参见功能手册《循环和响应时间 (<http://support.automation.siemens.com/WW/view/zh/59193558>)》。

11.5.4 操作模式的转换

操作模式间的转换

下图描述了这些操作模式间的转换：

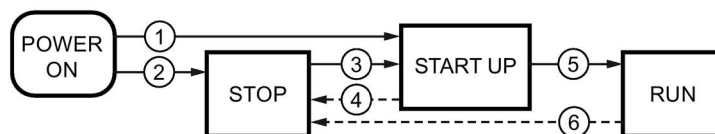


图 11-3 操作模式间的转换

下表列出了操作模式转换的影响：

表格 11-4 操作模式的转换

编号	操作模式的转换		影响
①	POWER ON → STARTUP	接通电源后，发生以下情况时，CPU 将切换为“STARTUP”模式： • 硬件配置与程序块一致。 • 设置启动类型“暖启动 - RUN”(Warm restart - RUN)。 或 • 设置启动类型“断电前的暖启动模式”(Warm restart mode before POWER OFF)，且 CPU 在断电之前处于 RUN 模式。	CPU 将清空非保持性存储器中的内容，并将非保持性 DB 中的内容复位为装载存储器的起始值。同时保留保持性存储器和保持性 DB 中的内容。 将保留诊断缓冲区中最新的 500 个条目。
②	POWER ON → STOP	接通电源后，发生以下情况时，CPU 将转入“STOP”模式： • 硬件配置与程序块不一致。 或 • 启动类型“不重启”(No restart)。 或 • 设置启动类型“断电前的暖启动模式”(Warm restart mode before POWER OFF)，且 CPU 在断电之前处于 STOP 模式。	CPU 将清空非保持性存储器中的内容，并将非保持性 DB 中的内容复位为装载存储器的起始值。同时保留保持性存储器和保持性 DB 中的内容。 将保留诊断缓冲区中最新的 500 个条目。

编号	操作模式的转换		影响
③	STOP → STARTUP	在以下情况下，CPU 将切换为“STARTUP”模式： • 硬件配置与程序块一致。 • 通过编程设备或显示屏将 CPU 设置为“RUN”模式，且模式选择开关处于 RUN 位置处。 或 • 将模式选择开关从 STOP 切换到 RUN 或按模式选择键 RUN。¹⁾	CPU 将清空非保持性存储器中的内容，并将非保持性 DB 中的内容复位为装载存储器的起始值。同时保留保持性存储器和保持性 DB 中的内容。 将保留诊断缓冲区中最新的 500 个条目。
④	STARTUP → STOP	在下列“STARTUP”情况下，CPU 将返回“STOP”模式： • CPU 在启动过程中检测到错误。 • 通过编程设备、显示屏或模式选择开关/键，将 CPU 设置为“STOP”模式。¹⁾ • CPU 在启动 OB 中执行 STOP 命令。	操作模式的转换对数据无影响。
⑤	STARTUP → RUN	在下列“START-UP”情况下，CPU 将转入“RUN”模式： • CPU 已对 PLC 变量进行了初始化。 • CPU 已成功启动块。	
⑥	RUN → STOP	在下列“RUN”情况下，CPU 将返回“STOP”模式： • CPU 检测到防止进一步工作的错误。 • CPU 在用户程序中执行 STOP 命令。 • 通过编程设备、显示屏或模式选择开关/键，将 CPU 设置为“STOP”模式。¹⁾	

¹⁾ 标准，F-CPU/紧凑型 CPU，订货号 6ES751x-xxx02-0AB0/6ES751x-1CK01-0AB0：您可使用按键（RUN 和 STOP）切换模式。

11.6 CPU 存储器复位

存储器复位的基础知识

只能在 STOP 模式下执行 CPU 的存储器复位。

存储器复位期间，CPU 切换到“初始状态”。

即，

- 断开 PG/PC 和 CPU 间的现有在线连接。
- 工作存储器中的内容以及保持性和非保持性数据（仅适用于用户手动进行存储器复位）被删除。
- 诊断缓冲区、时间、IP 地址被保留。
- 随后，CPU 通过已装载的项目数据（硬件配置、代码块和数据块以及强制作业)进行初始化。CPU 将此数据从装载内存复制到工作存储器。

结果：

- 如果在硬件配置中设置了 IP 地址（“在项目中设置 IP 地址”(Set IP address in the project) 选项）且带有该项目的 SIMATIC 存储卡处于 CPU 中，则存储器复位后该 IP 地址有效。
- 数据块不再具有当前值，而是具有其组态的起始值。
- 强制作业保持激活。

如何判断 CPU 是否正在执行存储器复位？

RUN/STOP LED 黄色指示灯以 2 Hz 为频率闪烁。CPU 转入 STOP 模式后，RUN/STOP LED 指示灯将点亮（保持为黄色灯）。

存储器复位后的结果

下表简要列出了存储器复位后，存储器对象中的内容。

表格 11-5 存储器复位后的存储器对象

存储器对象	内容
数据块和背景数据块的实际值	已初始化
位存储器、定时器和计数器	已初始化
工艺对象的保持性变量 (如，绝对值编码器的校准值)	保留
诊断缓冲区条目	保留
IP 地址	保留
设备名称	保留
运行时间定时器的计数器读数	保留
时间	保留

11.6.1 存储器自动复位

存储器自动复位的可能原因

如果发生错误而无法进行常规的进一步处理，则 CPU 将执行存储器自动复位。

此类错误的原因可能有：

- 用户程序过大，无法完全加载到工作存储器中。
- SIMATIC 存储卡中的项目数据损坏，例如，文件被删除。
- 如果 SIMATIC 存储卡被移除或插入，且保持性备份数据与 SIMATIC 存储卡上的组态存在结构差异。

11.6.2 存储器手动复位

存储器手动复位的原因

需要进行 CPU 存储器复位以将 CPU 复位到其“初始状态”。

CPU 存储器复位

支持 CPU 存储器复位：

- 使用模式选择开关/模式选择键
- 使用显示屏
- 使用 STEP 7

使用模式选择器的步骤

说明

存储器复位 ↔ 复位为出厂设置

下面所述的步骤也相当于复位到出厂设置的步骤：

- 选择开关中插入了 SIMATIC 存储卡：CPU 执行存储器复位
 - 选择开关中未插入 SIMATIC 存储卡：CPU 复位为出厂设置
-

要使用模式选择器执行 CPU 存储器复位，请按以下步骤操作：

1. 将模式选择器设置到 STOP 位置。

结果：RUN/STOP LED 指示灯点亮为黄色。

2. 将模式选择器设置到 MRES 位置。将选择开关保持在此位置，直至 RUN/STOP LED 指示灯第二次点亮并保持在点亮状态（需要 3 秒）。然后，松开选择开关。

3. 在接下来 3 秒内，将模式选择器切换回 MRES 位置，然后重新返回到 STOP 模式。

结果：将复位 CPU 存储器。

有关将 CPU 复位到出厂设置的信息，请参见“将 CPU 复位为出厂设置 (页 317)”部分。

使用模式选择键的步骤（标准，F-CPU/紧凑型 CPU，订货号 6ES751x-xxx02-0AB0/6ES751x-1CK01-0AB0）

说明

存储器复位 ↔ 复位为出厂设置

下面所述的步骤也相当于复位到出厂设置的步骤：

- 已插入 SIMATIC 存储卡时的按键操作：CPU 执行存储器复位
 - 未插入 SIMATIC 存储卡时的按键操作：CPU 复位为出厂设置
-

要使用模式选择键执行 CPU 存储器复位，请按以下步骤操作：

1. 按 STOP 模式选择键。

结果：STOP ACTIVE 和 RUN/STOP LED 指示灯呈黄色点亮。

2. 按住 STOP 模式选择键，直至 RUN/STOP LED 指示灯第二次点亮并保持在点亮状态（需要 3 秒）。此后，松开按键。

3. 在接下来 3 秒内，再次按 STOP 模式选择键。

结果：CPU 执行存储器复位。

有关将 CPU 复位到出厂设置的信息，请参见“将 CPU 复位到出厂设置 (页 317)”部分。

使用显示屏的步骤

要导航至所需的“存储器复位”(Memory reset) 菜单命令，请按照以下顺序选择菜单命令并按“确定”(OK) 进行确认。

- 设置 → 复位 → M 存储器复位 (Settings → Reset → Memory reset)

结果：将复位 CPU 存储器。

使用 STEP 7 的步骤

要通过 STEP 7 执行 CPU 存储器复位，请按以下步骤操作：

1. 打开 CPU 的“在线工具”(Online Tools) 任务卡。
2. 在“CPU 控制面板”(CPU control panel) 窗格中，单击“MRES”按钮。
3. 在确认提示窗口中，单击“确定”(OK)。

结果：CPU 设置为 STOP 模式并执行存储器复位。

11.7 备份和恢复 CPU 组态

从在线设备备份

随着时间的推移，您可能对设备进行许多更改，例如，添加新设备、更换现有设备或调整用户程序。如果这些更改导致不良系统行为，则可以将设备恢复到之前的状态。在将更改后的组态加载到 CPU 之前，首先需要使用选项“从在线设备备份”(Backup from online device) 来创建当前设备状态的完整备份。

从设备上传（软件）

使用“从设备上传（软件）”(Upload from device (software)) 选项，将软件项目数据从 CPU 上传到项目中的现有 CPU。

上传设备作为新站

如果在工厂中运行新的 PG/PC，则过去用来创建工厂组态的 STEP 7 项目可能不可用。在这种情况下，可以使用选项“上传设备作为新站”(Upload device as new station) 将设备的数据加载到 PG/PC 中的项目。

监视值的快照

可以使用选项“监视值的快照”(Snapshot of the monitor values) 来备份数据块的当前值，以便能够在以后需要时恢复当前值。

备份类型概述

下表显示的 CPU 数据备份取决于所选的备份类型及其具体特性：

	从在线设备备份	从设备上传（软件）	上传设备作为新站	监视值的快照
所有数据块的实际值 （全局数据块和背景数据块）*	✓	✓	✓	✓
类型为 OB、FC、FB 和 DB 的块	✓	✓	✓	--
PLC 变量 （变量名称和常量名称）	✓	✓	✓	--
工艺对象	✓	✓	✓	--
硬件配置	✓	--	✓	--

	从在线设备备份	从设备上传（软件）	上传设备作为新站	监视值的快照
实际值（位存储器、定时器、计数器）*	✓	--	--	--
SIMATIC 存储卡的内容	✓	--	--	--
归档、配方	✓	--	--	--
诊断缓冲区中的条目	--	--	--	--
当前时间	--	--	--	--
备份类型的属性				
可对故障安全 CPU 进行备份	✓	--	--	✓
可以编辑备份	--	✓	✓	✓
可在运行模式下进行备份	STOP	RUN、STOP	RUN、STOP	RUN、STOP

* 仅备份已设置为保持性的变量的值

参考

有关不同备份方式的更多信息，请参见 STEP 7 在线帮助。

应急地址（应急 IP）

CPU 的应急地址（应急 IP 地址）用于诊断和下载功能。例如，下载错误项目后，无法通过 IP 协议访问 CPU 时。有关应急地址的更多信息，请参见 Internet (<https://support.industry.siemens.com/cs/ww/zh/view/97649773>) 中的常见问题与解答。

多语言项目文本的存储

组态 CPU 时，可设置不同类别的文本，例如：

- 对象名称（块名称、模块名称、变量名称等）
- 注释（块、程序段、监控表等）
- 消息和诊断文本

这些文本由系统创建（如，诊断缓冲区文本）或在组态过程中创建（如，报警文本）。

在项目中，这些文本可以为单语言，也可翻译为多语言。在项目树中，可对所有语言的项目文本进行管理维护：“语言和资源 > 项目文本”(Languages & Resources > Project texts)。组态时生成的文本可下载到 CPU 中。

以下选定语言的文本信息将与项目数据一同下载到 CPU 中，并显示在 Web 服务器/CPU 显示屏中：

- 诊断缓冲区文本（不能更改）
- 模块状态的状态文本（不能更改）
- 带有相关文本列表的消息文本
- S7 GRAPH 和 PLC 代码查看器中的变量注释和步注释
- 监控表中的注释

以下选定语言的文本信息将与项目语言一同下载到 CPU 中，但不会显示在 Web 服务器/CPU 显示屏中：

- 变量表中的注释（变量和常量）
- 全局数据块中的注释
- FB、FC、DB 和 UDT 块接口中的元素注释
- 以 LAD、FBD 或 STL 语言编写的块程序段标题
- 块注释
- 程序段注释
- LAD 和 FBD 语句的注释

S7-1500 CPU 可将多语言项目文本存储为最多三种不同的项目语言。如果特定项目语言的项目文本超出预留存储空间，则该项目将无法下载到 **CPU** 中。系统将中止下载过程，并提示存储空间不足。如果发生这一状况，则采取相应措施减少所需的存储空间，如缩短注释。

说明

SIMATIC 存储卡的容量

如果下载项目时所需的存储空间大于所用 **SIMATIC** 存储卡的容量，则系统将中止 **CPU** 的下载过程并显示一条错误消息。

确保 **SIMATIC** 存储卡中用于项目下载的存储空间充足。

有关读取 **CPU** 和 **SIMATIC** 存储卡中存储器使用情况的信息，请参见《**CPU** 存储器的结构和使用 (<https://support.industry.siemens.com/cs/de/de/view/59193101/zh>)》功能手册。

有关 **STEP 7** 中多语言项目文本的参数分配信息，请参见 **STEP 7** 在线帮助。

11.8 时间同步

NTP 程序

所有 CPU 都有内部时钟。时钟显示的精度为 1 ms 的时间而且日期包括日历周。同时还会考虑夏令时的时间调整。

您可通过 NTP 服务器使用 NTP 程序更新 CPU 的时间。

在 NTP 模式中，设备按固定时间间隔将时间查询（以客户端模式）发送到子网 (LAN) 中的 NTP 服务器。根据服务器的响应，来计算最可靠、最准确的时间，并同步工作站 CPU 的日时钟。这种模式的优点是它能够实现跨子网的时间同步。您可组态最多四个 NTP 服务器的 IP 地址。寻址通信处理器或 HMI 设备，例如通过 IP 地址作为时间同步的源。

更新时间间隔定义各时间查询之间的时间间隔（单位为秒）。时间间隔的值范围在 10 秒到一天之间。NTP 程序通常使用 UTC（协调世界时）。UTC 对应于 GMT（格林尼治标准时间）。

用于 CPU S7-1500 的 NTP 服务器

可为 CPU S7-1500 分配最多 4 个 NTP 服务器。

在 STEP 7 中，使用 NTP 程序启用时间同步。在 STEP 7 中，为 CPU S7-1500 组态最多四个 NTP 服务器。

如果您通过 NTP 为 CPU 启用了时间同步，则您可在用户程序中为最多四个 NTP 服务器输入 IP 地址。为此，使用指令“T_CONFIG”。

通过 NTP 服务器启用时间同步

要通过 NTP 服务器为 S7-1500 CPU 启用时间同步，请按以下步骤操作：

1. 在巡视窗口中，打开 CPU 的属性并浏览到“常规 > PROFINET 接口 > 时间同步”(General > PROFINET interface > Time synchronization)。
2. 选择“通过 NTP 服务器启用时间同步”(Enable time synchronization via NTP server) 选项。

在 STEP 7 中组态 NTP 服务器

要为 S7-1500 CPU 组态一个或多个 NTP 服务器，请按以下步骤操作：

1. 在巡视窗口中，打开 CPU 的属性并浏览到“常规 > PROFINET 接口 > 时间同步”(General > PROFINET interface > Time synchronization)。
2. 在参数“服务器 1”(Server 1) 到“服务器 4”(Server 4) 中输入最多 4 个 NTP 服务器的 IP 地址。
3. 在参数“更新间隔”(Update interval) 中设置时间查询的时间间隔。将更新间隔设置为 10 s 和 86400 s 之间。

通过“T_CONFIG”指令更改 NTP 服务器的 IP 地址

要求：

在使用应用前，必须通过用户程序指定要分配 IP 地址的硬件配置：

1. 为此，可在设备视图中打开 PROFINET 接口的属性。
2. 在“时间同步”(Time synchronization) 对话框中激活以下选项：选择“通过 NTP 服务器启用时间同步”(Enable time synchronization via NTP server)，并指定至少一台 NTP 服务器的 IP 地址。

T_CONFIG 指令：

在参数 CONF_DATA 中将进行 NTP 时间同步的 IP 地址存储为系统数据类型 IF_CONF_NTP。

参考

有关时间同步的更多信息，请参见 Internet

(<https://support.industry.siemens.com/cs/cn/zh/view/86535497>) 中的常见问题与解答。

11.8.1 示例：组态和更改 NTP 服务器

使用您自己的 NTP 服务器组态时间同步

自动化任务

在网络中使用自己的服务器。自己的服务器具有以下优势：

- 防止未经授权的外部访问
- 用您自己的 NTP 服务器同步的每一个设备都使用相同的时间。

您想使用该 NTP 服务器同步 S7-1500 CPU。

条件和参数

您在 IP 地址为 192.168.1.15 的网络中有自己的服务器。

您位于 STEP 7 巡视窗口的 PROFINET 接口 X1 属性中。

解决方案

1. 浏览到“属性 > 常规 > PROFINET 接口 > 时间同步 > NTP 程序”(Properties > General > PROFINET interface > Time synchronization > NTP procedure)。
2. 在“服务器 1：”(Server 1:) 中输入 NTP 服务器的 IP 地址：192.168.1.15。

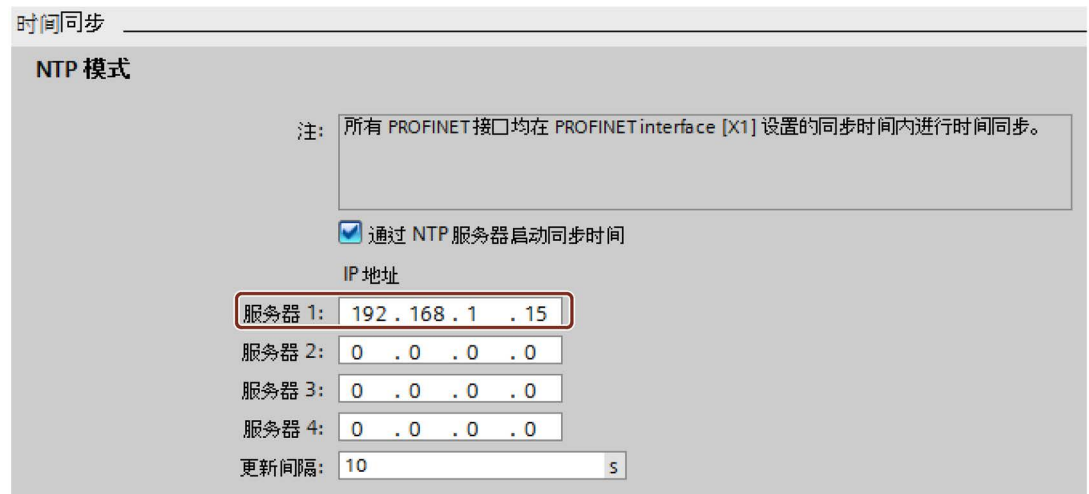


图 11-4 示例：组态 NTP 服务器

3. 将硬件配置下载到 CPU。

结果

S7-1500 使用 NTP 服务器 192.168.1.15 同步时间。

在用户程序中更改 NTP 服务器的 IP 地址

自动化任务

在网络中更改 NTP 服务器。新的 NTP 服务器地址为“192.168.1.10”。

通过用户程序更改 NTP 服务器的 IP 地址，使其与您的 CPU 同步所使用的地址一致。

示例说明了如何通过用户程序使用指令“T_CONFIG”将 NTP 服务器的 IP 地址更改为“192.168.1.10”。

条件和参数

要求：

- 在 STEP 7 中为 CPU 激活“通过 NTP 服务器启用时间同步”(Enable time synchronization via NTP server) 选项。
- 已在 STEP 7 中组态如下 NTP 服务器：服务器 1“192.168.1.15”

要更改 NTP 服务器的 IP 地址，请使用“T_CONFIG”指令的以下块参数：

- Req：在块参数“Req”的上升沿启动“T_CONFIG”指令的作业。
- Interface：在块参数“Interface”中输入 CPU PROFINET 接口 1 的 HW ID。在本例中，HW ID 为“64”。
- Conf_Data：保存 NTP 服务器 IP 地址的区域。为此使用数据类型“IF_CONF_NTP”。

解决方案

要在用户程序中将 NTP 服务器的 IP 地址更改为“192.168.1.10”，请按以下步骤操作：

- 1. 在项目树的“程序块 > 添加新块”(Program blocks > Add new block) 下，创建一个全局数据块。将全局数据块命名为“NTP”。
- 2. 在全局数据块“NTP”中，创建一个“IF_CONF_NTP”数据类型的变量。

NTP				
	名称	数据类型	起始值	注释
1	Static			
2	NTP_Server	IF_CONF_NTP		
3	Id	UInt	17	
4	Length	UInt	22	
5	Mode	UInt	0	
6	NTP_IP	Array[1..4] of IP_V4		
7	NTP_IP[1]	IP_V4		
8	ADDR	Array[1..4] of Byte		IPv4 address
9	ADDR[1]	Byte	192	IPv4 address
10	ADDR[2]	Byte	168	IPv4 address
11	ADDR[3]	Byte	1	IPv4 address
12	ADDR[4]	Byte	10	IPv4 address
13	NTP_IP[2]	IP_V4		
14	NTP_IP[3]	IP_V4		
15	NTP_IP[4]	IP_V4		
16	change_NTP-Server	Bool	false	
17	done	Bool	false	
18	busy	Bool	false	
19	error	Bool	false	
20	status	DWord	16#0	
21	err_loc	DWord	16#0	

图 11-5 使用 IF_CONF_NTP 的示例数据块

- 3. 在用户程序中创建“T_CONFIG”指令。
- 4. 按以下步骤，连接“T_CONFIG”指令。

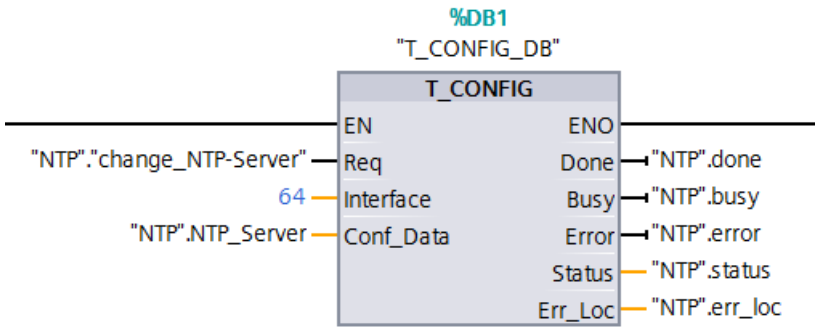


图 11-6 T_CONFIG 示例：更改 NTP 服务器

5. 在用户程序中，为数据类型“IF_CONF_NTP”分配 IP 地址 192.168.1.10:

```
"NTP".NTP_Server.NTP_IP[1].ADDR[1] := 192;  
  
"NTP".NTP_Server.NTP_IP[1].ADDR[2] := 168;  
  
"NTP".NTP_Server.NTP_IP[1].ADDR[3] := 1;  
  
"NTP".NTP_Server.NTP_IP[1].ADDR[4] := 10;
```

6. 在用户程序中，通过为变量“change_NTP-Server”生成上升沿更改 NTP 服务器的 IP 地址。

```
"NTP"."change_NTP-Server" := true;
```

结果

S7-1500 使用 NTP 服务器 192.168.1.10 同步时间。

11.9 标识和维护数据

11.9.1 读取并输入 I&M 数据

I&M 数据

标识和维护数据（I&M 数据）是保存在模块上的只读（I 数据）或读/写（M 数据）信息。

标识数据 (I&M0): 关于模块的只读制造商信息，其中部分信息也印刷在模块的外壳上，例如，产品编号和序列号。

维护数据 (I&M1、2、3): 特定于设备的信息，例如，安装位置。将在组态期间创建 S7-1500/ET 200MP 的维护数据并下载到自动化系统/分布式 I/O 系统。

S7-1500/ET 200MP 的所有模块都支持标识数据（I&M0 至 I&M3）。

在以下活动中需要提供 I&M 标识数据：

- 检查设备组态
- 查找设备中的硬件更改
- 纠正设备中的错误

可使用 I&M 标识数据在线明确识别模块。

可使用 STEP 7 读出标识数据（请参见 STEP 7 的在线帮助）。

读取 I&M 数据的方式

- 通过用户程序
- 通过 CPU 显示屏
- 通过 STEP 7 或 HMI 设备
- 通过 CPU 的 Web 服务器

通过用户程序读取 I&M 数据的过程

可通过以下方式读取用户程序中模块的 I&M 数据：

- 使用 RDREC 指令
有关集中插入的模块和分布式模块（通过 PROFINET IO/PROFIBUS DP 访问）的数据记录结构，请参见“I&M 数据的记录结构 (页 276)”部分。
- 使用 Get_IM_Data 指令

参考

有关这些指令的说明，请参见 STEP 7 在线帮助。

通过显示屏读取 I&M 数据的过程

需要通过显示屏读出 CPU 的“设备名称”或“位置标识符”的 I&M 数据时，请按以下步骤操作：

1. 浏览到 CPU 显示屏的“概述/PLC”(Overview/PLC) 菜单。
2. 选择“设备名称”(Plant designation)或“位置标识符”(location designation)，并单击“确定”(OK) 进行确认。

需要读出所用集中式模块的“设备名称”或“位置标识符”的 I&M 数据时，请按以下步骤操作：

1. 浏览到 CPU 显示屏的“模块”(Modules) 菜单。
2. 选择菜单命令“本地模块”(Local modules)，并单击“确定”(OK) 进行确认。
3. 选择模块的对应插槽（例如，插槽 3：DI 32 x 24VDC HF），并单击“确定”(OK) 进行确认。

4. 选择“状态”(Status)，并单击“确定”(OK) 进行确认。
5. 选择“设备名称”(Plant designation)或“位置标识符”(location designation)，并单击“确定”(OK) 进行确认。

需要读出分布式模块中所用模块的“设备名称”(Plant designation)或“位置标识符”(Location identifier)的 I&M 数据时，请按以下步骤操作：

1. 浏览到 CPU 显示屏的“模块”(Modules) 菜单。
2. 选择相应的分布式 I/O 系统（例如，PROFINET IO 系统），并单击“确定”(OK) 进行确认。
3. 选择对应的设备（例如，ET 200SP-Station_1），并单击“确定”(OK) 进行确认。
4. 选择模块的对应插槽（例如，插槽 1: DI 16 x DC24V ST_1），并单击“确定”(OK) 进行确认。
5. 选择“状态”(Status)，并单击“确定”(OK) 进行确认。
6. 选择“设备名称”(Plant designation)或“位置标识符”(location designation)，并单击“确定”(OK) 进行确认。

通过 STEP 7 读取 I&M 数据的过程

要求：必须在线连接 CPU/接口模块。

要使用 STEP 7 读取 I&M 数据，请按以下步骤操作：

1. 在项目树中，选择 CPU/接口模块，然后转到“在线与诊断”(Online & diagnostics)。
2. 在“诊断”(Diagnostics) 文件夹中，选择“常规”(General) 区域。

通过 STEP 7 输入维护数据的过程

STEP 7 分配默认模块名称。可以输入下列信息：

- 设备名称 (I&M 1)
- 位置标识符 (I&M 1)
- 安装日期 (I&M 2)
- 其它信息 (I&M 3)

要通过 STEP 7 输入维护数据，请按以下步骤操作：

1. 在 STEP 7 的设备视图中，选择 CPU/接口模块或其它模块。
2. 在“常规”(General) 下的属性中，选择“标识和维护”(Identification & Maintenance) 区域并输入数据。

在加载硬件配置的过程中，还将加载维护数据（I&M 1、2 和 3）。

通过 Web 服务器读取 I&M 数据的过程

有关操作步骤的详细描述，请参见“Web 服务器

(<http://support.automation.siemens.com/WW/view/zh/59193560>)”功能手册。

11.9.2 I&M 数据的记录结构

通过用户程序读取 I&M 记录（集中式和分布式，通过 PROFINET IO）

使用**读取数据记录**（“RDREC”指令）访问特定的标识数据。在相关记录索引下，可获取标识数据的相应部分。

这些记录的结构如下所示：

表格 11- 6 I&M 标识数据的数据记录基本结构

内容	长度（字节）	编码（十六进制）
标头信息		
BlockType	2	I&M0:0020 _H I&M1: 0021 _H I&M2: 0022 _H I&M3: 0023 _H
BlockLength	2	I&M0:0038 _H I&M1: 0038 _H I&M2: 0012 _H I&M3: 0038 _H
BlockVersionHigh	1	01
BlockVersionLow	1	00
标识数据		
标识数据 （请参见下表）	I&M0/索引 AFF0 _H : 54 I&M1/索引 AFF1 _H : 54 I&M2/索引 AFF2 _H : 16 I&M3/索引 AFF3 _H : 54	- - - -

表格 11-7 I&M 标识数据的记录结构

标识数据	访问	示例	说明
标识数据 0: (记录索引 AFF0_H)			
VendorIDHigh	读取 (1 个字节)	0000 _H	供应商名称 (002A _H = SIEMENS AG)
VendorIDLow	读取 (1 个字节)	002A _H	
Order_ID	读取 (20 个字节)	6ES7516-3AN00-0AB0	模块的零件号 (例如, CPU 1516-3 PN/DP)
IM_SERIAL_NUMBER	读取 (16 个字节)	-	序列号 (设备特定)
IM_HARDWARE_REVISION	读取 (2 个字节)	1	相应的硬件版本 (例如, 1)
IM_SOFTWARE_REVISION	读取	固件版本	提供有关模块固件版本的信息 (例如, V1.0.0)
• SWRevisionPrefix	(1 个字节)	V	
• IM_SWRevision_Functional_Enhancement	(1 个字节)	0000 _H - 00FF _H	
• IM_SWRevision_Bug_Fix	(1 个字节)	0000 _H - 00FF _H	
• IM_SWRevision_Internal_Change	(1 个字节)	0000 _H - 00FF _H	
IM_REVISION_COUNTER	读取 (2 个字节)	0000 _H	提供有关模块上参数更改的信息 (未使用)
IM_PROFILE_ID	读取 (2 个字节)	0000 _H	常规设备
IM_PROFILE_SPECIFIC_TYPE	读取 (2 个字节)	0001 _H	CPU
		0003 _H	I/O 模块
IM_VERSION	读取	0101 _H	提供有关 ID 数据版本信息 (0101 _H = V1.1)
• IM_Version_Major	(1 个字节)		
• IM_Version_Minor	(1 个字节)		
IM_SUPPORTED	读取 (2 个字节)	000E _H	提供有关标识和维护数据的信息 (I&M1 至 I&M3)
维护数据 1: (记录索引 AFF1_H)			

标识数据	访问	示例	说明
IM_TAG_FUNCTION	读取/写入（32 个字节）	-	在此，可输入在设备范围内唯一的模块标识号。
IM_TAG_LOCATION	读取/写入（22 个字节）	-	在此，可输入模块的安装位置。
维护数据 2：（记录索引 AFF2_H）			
IM_DATE	读取/写入（16 个字节）	YYYY-MM-DD HH:MM	在此，可输入模块的安装日期。
维护数据 3：（记录索引 AFF3_H）			
IM_DESCRIPTOR	读取/写入（54 个字节）	-	在此，可输入模块的注释。

读取 I&M 记录的数据记录 255（通过 PROFIBUS 分布式组态）

使用**读取数据记录**（“RDREC”指令）访问特定的标识数据。

这些模块还支持通过 DR 255 对标识数据进行标准访问（索引 65000 到 65003）。有关 DR 255 数据结构的更多信息，请参见“行规指南”第 1 部分中的技术规范：标识和维护功能 - 订货号：3.502，版本 V1.2，2009 年 10 月。

11.9.3 示例：使用 Get_IM_Data 读取 CPU 的固件版本

自动化任务

要检查自动化系统中的模块是否具有当前固件。有关模块的固件版本，请参见 **I&M 0** 数据。**I&M0** 数据是设备的基本信息，包含制造商 ID、订货号、序列号以及硬件和固件版本等信息。

要读取 **I&M0** 数据，需要使用“Get_IM_Data”指令。通过“Get_IM_Data”指令读取 CPU 用户程序中所有模块的 **I&M 0** 数据，并将其存储在数据块中。

条件和参数

要读取 CPU 的 I&M 数据，需要使用“Get_IM_Data”指令的以下块参数：

- LADDR: 在块参数“LADDR”中输入模块的 HW ID。
- IM_TYPE: 在块参数“IM_TYPE”下输入 I&M 数据编号（例如，I&M 0 数据输入“0”）。
- DATA: 用于存储读取的 I&M 数据的区域（例如，在全局数据块中）。将 I&M0 数据存储在数据类型“IM0_Data”的区域中。

此例显示了如何读取 CPU 1511-1 PN (6ES7511-1AK00-0AB0) 的 I&M 0 数据。要读取不同模块的 I&M 0 数据，只需在参数 LADDR 上使用模块的 HW ID。

解决方案

要读取 CPU 的 I&M 0 数据，请按以下步骤操作：

1. 创建一个全局数据块存储 I&M 0 数据。
2. 在该全局数据块中，创建一个“IM0_Data”数据类型的结构。此时，可为该结构（“imData”）指定任意名称。

SLI_gDB_Get_IM_Data			
	Name	Data type	Start value
1	Static		
2	imData	IM0_Data	
3	done	Bool	false
4	busy	Bool	false
5	error	Bool	false
6	status	Word	16#0

图 11-7 示例：I&M 数据的数据块

3. 在用户程序中（例如，在 OB 1 中）创建并插入“Get_IM_Data”指令。

4. 按照如下方式连接“Get_IM_Data”指令：

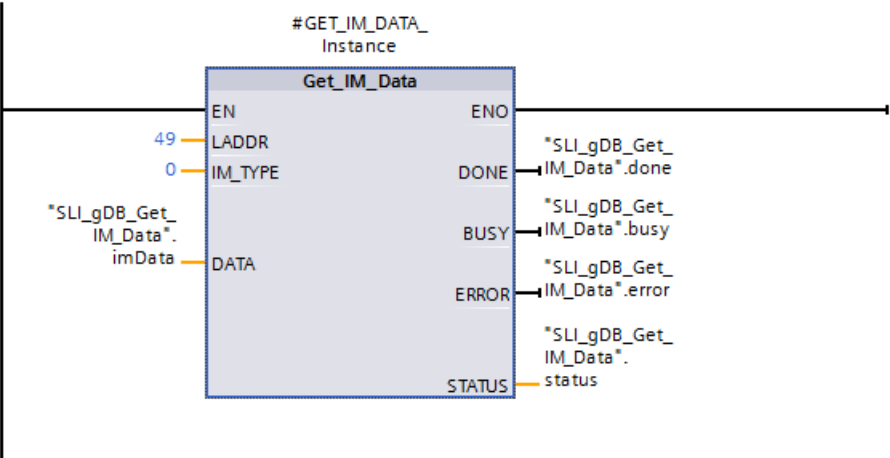


图 11-8 示例：调用“Get_IM_Data”指令

5. 在用户程序中调用“Get_IM_Data”指令。

结果

“Get_IM_Data”指令已将 I&M 0 数据存储在数据块中。

可以在 STEP 7 中在线查看 I&M 0 数据，例如，通过数据块中的“全部监视”按钮。该示例中的 CPU 是固件版本 V1.5 的 1511-1 PN (6ES7511-1AK00-0AB0)。

SLI_gDB_Get_IM_Data				
	Name	Data type	Start value	Monitor value
1	Static			
2	imData	IMO_Data		
3	Manufacturer_ID	UInt	0	42
4	Order_ID	String[20]	"	'6ES7 511-1AK00-0...
5	Serial_Number	String[16]	"	'S C-DOS710132013'
6	Hardware_Revision	UInt	0	3
7	Software_Revision	IMO_Version		
8	Type	Char	"	'V'
9	Functional	USInt	0	1
10	Bugfix	USInt	0	5
11	Internal	USInt	0	0
12	Revision_Counter	UInt	0	0
13	Profile_ID	UInt	0	0
14	Profile_Specific_Ty...	UInt	0	0
15	IM_Version	Word	16#0	16#0101
16	IM_Supported	Word	16#0	16#001E
17	done	Bool	false	TRUE
18	busy	Bool	false	FALSE
19	error	Bool	false	FALSE
20	status	Word	16#0	16#0000

图 11-9 示例：S7-1500 CPU 的 I&M 0 数据

11.10 项目共享调试

工程组态

在“团队式工程组态”中，不同工程组态系统中的多个用户可同时执行一个项目，并访问同一个 S7-1500 CPU。

多个用户可以彼此独立地同时编辑主站项目的不同部分。可能的话，在组态装载至 CPU 期间其他编辑人员所做的更改将显示在同步对话框中并自动同步。

某些在线功能也可以同时从共享 CPU 上的多个工程组态系统执行，例如：

- 监视 CPU 上的块
- 修改 CPU 上的块
- 跟踪功能

关于团队工程组态相关主题的详细信息，请参见 STEP 7 在线帮助。

SIMATIC 存储卡

12.1 SIMATIC 存储卡 - 概述

简介

S7-1500 自动化系统使用 SIMATIC 存储卡作为程序存储器。SIMATIC 存储卡是与 Windows 文件系统兼容的预格式化存储卡。此存储卡具有各种存储空间大小，并可用于下列目的：

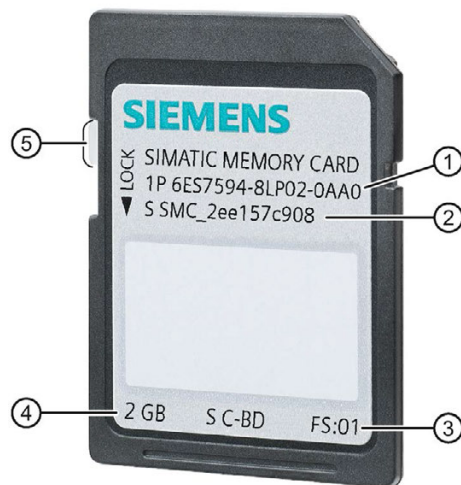
- 移动式数据介质
- 程序卡
- 固件更新卡
- 服务数据卡

如果通过在线连接将用户程序传送到 CPU 中，则用户程序将写入 SIMATIC 存储卡。为此，该存储卡必须位于 CPU 的卡插槽中。

也可以写入 PG/PC 中的 SIMATIC 存储卡。需要使用市售 SD 读卡器通过 PG/PC 读/写 SIMATIC 存储卡。例如，该读卡器可通过 Windows 资源管理器将文件直接复制到 SIMATIC 存储卡。

只有插入 SIMATIC 存储卡后，才能操作 CPU。

SIMATIC 存储卡标签



- ① 订货号
- ② 序列号
- ③ 产品版本
- ④ 存储器大小
- ⑤ 使用写保护的滑块：
 - 滑块向上滑动：无写保护
 - 滑块向下滑动：写保护

图 12-1 SIMATIC 存储卡标签

SIMATIC 存储卡上的文件夹和文件

SIMATIC 存储卡中可包含以下文件夹和文件：

表格 12- 1 文件夹结构

文件夹	描述
FWUPDATE.S7S	CPU 和 I/O 模块的固件更新文件
SIMATIC.S7S	用户程序（即，所有块（OB、FC、FB、DB）和系统块）和 CPU 中的项目数据
SIMATIC.HMI	与 HMI 相关的数据
数据日志	数据日志文件
配方	配方文件
备份	使用显示屏备份和恢复文件

表格 12-2 文件结构

文件类型	描述
S7_JOB.S7S	作业文件
SIMATIC.HMI\Backup*.psb	面板备份文件
SIMATIC\HMI_Backups_DMS.bin	保护文件（在 STEP 7 中使用面板备份文件时需要）
__LOG__	保护系统文件（使用卡时需要）
crdinfo.bin	保护系统文件（使用卡时需要）
DUMP.S7S	服务数据文件
.pdf、.txt、*.csv...	各种格式的其他文件（还可存储在 SIMATIC 存储卡的文件夹中）

使用序列号进行防拷贝保护

可以为 CPU 设置防拷贝保护。这样，就可以将块的执行与特定 SIMATIC 存储卡捆绑在一起。在 STEP 7 中，可通过在块属性中选择“绑定 SIMATIC 存储卡的序列号”(Bind to serial number of the SIMATIC memory card) 进行组态。

只有块位于指定序列号的 SIMATIC 存储卡中，才能执行（参见“防拷贝保护 (页 217)”部分）。

移除 SIMATIC 存储卡

仅当 CPU 处于 POWER OFF 或 STOP 模式时，才能取出 SIMATIC 存储卡。请确保在 STOP 模式中或 POWER OFF 前，未执行任何写操作（编程设备的在线功能，如加载/删除块、测试功能）。

如果在写过程期间移除了 SIMATIC 存储卡，则可能发生以下问题：

- 文件的数据内容不完整。
- 文件不可读或不存在。
- 卡中的全部内容损坏。

在 STOP 模式下插入 SIMATIC 存储卡，将触发对该 SIMATIC 存储卡的重新评估。此时，CPU 对 SIMATIC 存储卡上的组态内容和保持性备份数据进行比较。如果保持性备份数据和 SIMATIC 存储卡上的组态数据一致，则该保持性数据保留不变。如果存在数据差异，CPU 将自动执行存储器复位（这意味着删除该保持性数据）并进入 STOP 模式。

另请注意，Internet (<https://support.industry.siemens.com/cs/ww/zh/view/59457183>) 上有关移除 SIMATIC 存储卡的以下常见问题与解答。

从 Windows 计算机中移除 SIMATIC 存储卡

如果使用 Windows 环境中商用读卡器读取该存储卡，则在从读卡器中拔除该卡之前应使用“弹出”(Eject) 功能，否则可能会丢失数据。

删除 SIMATIC 存储卡中的内容

可通过以下方式删除 SIMATIC 存储卡中的内容：

- 使用 Windows 资源管理器删除文件
- 使用 STEP 7 或通过 CPU 的显示屏进行格式化

说明

如果使用 Windows 实用程序格式化该卡，则格式化后的 SIMATIC 存储卡将无法用作 CPU 的存储介质。

可以删除存储卡中的文件和文件夹，但不能删除“__LOG__”和“crdinfo.bin”系统文件。CPU 需要这些系统文件。如果删除这些文件，则 CPU 将无法再使用该 SIMATIC 存储卡。

如果删除了“__LOG__”和“crdinfo.bin”系统文件，请按照下面章节所述格式化 SIMATIC 存储卡。

格式化 SIMATIC 存储卡

如果要使用 STEP 7 格式化 SIMATIC 存储卡，必须在线连接到相关 CPU。而且，相关的 CPU 应处于 STOP 模式。

要通过 STEP 7 格式化 SIMATIC 存储卡，插入 SIMATIC 存储卡，然后按以下步骤操作：

1. 打开 CPU 的“在线与诊断”(Online and Diagnostics) 视图（从项目环境中或通过“可访问的设备”）。
2. 在“功能”(Functions) 文件夹中，选择“格式化存储卡”(Format memory card) 组。
3. 单击“格式化”(Format) 按钮。
4. 在确认提示窗口中，单击“是”(Yes)。

要使用显示屏格式化 SIMATIC 存储卡，请插入 SIMATIC 存储卡，然后以下步骤操作：

1. 在 CPU 显示屏中，选择菜单“设置”> “卡功能”> “格式化卡”(Settings > Card functions > Format card)。
2. 单击“确定”(OK) 进行确认。

结果:

- SIMATIC 存储卡被格式化，以便在 CPU 中使用。
- CPU 中除了 IP 地址之外的数据均被删除。

说明

格式化 SIMATIC 存储卡

该存储卡**切勿**使用 Windows 工具进行格式化。使用 Windows 进行格式化，将导致该存储卡在 S7-1500 产品系列的 CPU 中无法使用。

有关维修不一致或错误格式化存储卡的信息，请参见“Internet (<https://support.industry.siemens.com/cs/ww/zh/view/69063974>)”中的以下常见问题与解答。

SIMATIC 存储卡的使用寿命

SIMATIC 存储卡的使用寿命主要取决于以下因素:

- 每个存储块的删除/写入次数
- 写入的字节数
- 诸如环境温度之类的外部影响

参考

有关 SIMATIC 存储卡的使用寿命以及存储卡的已用和空闲空间的更多信息，请参见《CPU 的结构和使用 (<https://support.industry.siemens.com/cs/de/de/view/59193101/zh>)》功能手册。

GetSMCinfo 指令

在 TIA Portal 中，可使用 GetSMCinfo 指令读取所插入的 SIMATIC 存储卡。使用指令可读取以下信息:

- 存储器的大小 (KB)
- 所分配的存储空间大小 (KB)
- 维护信息: 整个使用寿命中以前的使用量 [%]
- 以百分比形式设置使用寿命。超过该值后，CPU 将创建一个诊断缓冲区条目，同时维护 LED 指示灯点亮。

有关“GetSMCinfo”指令的更多信息，请参见 STEP 7 在线帮助。

12.2 设置卡类型

简介

SIMATIC 存储卡可用作程序卡或固件更新卡。

操作步骤

1. 要设置卡类型，可将 SIMATIC 存储卡插入编程设备的读卡器。
2. 在项目树中选择“SIMATIC 读卡器”(SIMATIC Card Reader) 文件夹。
3. 在所选 SIMATIC 存储卡的属性中，指定卡类型：

- **程序卡**

可将程序卡用作 CPU 的外部装载内存。它将包含 CPU 中的整个用户程序。CPU 将用户程序从装载内存传输到工作存储器。用户程序在工作存储器中运行。

在 SIMATIC 存储卡上创建以下文件夹：SIMATIC.S7

- **固件更新卡**

可在 SIMATIC 存储卡中保存 CPU 和 I/O 模块的固件。可借助于专用的 SIMATIC 存储卡来执行固件更新。

在 SIMATIC 存储卡上创建以下文件夹：FWUPDATE.S7S

参考

更多信息，请参见 STEP 7 在线帮助。

12.3 使用 SIMATIC 存储卡进行数据传输

将对象从项目传送到 SIMATIC 存储卡中

将 SIMATIC 存储卡插入编程设备或外部卡读卡器时，可将以下对象从项目树 (STEP 7) 传送到 SIMATIC 存储卡：

- 单个块（可多选）

在这种情况下，可进行一致传输，即考虑块调用时产生的块与块之间的依赖性。

- CPU 文件夹

在这种情况下，将所有运行时相关对象（包括块和硬件配置）都传送到 SIMATIC 存储卡中，就像执行下载操作一样。

- 服务数据

此时，事先保存的服务数据（参见“读取/保存服务数据 (页 333)”部分）将传送到 SIMATIC 存储卡中。

要执行传送操作，可通过拖放操作移动对象，也可以使用“项目”(Project)菜单中的命令“读卡器/USB 存储器 > 写入存储卡”(Card Reader/USB memory > Write to memory card)。

通过 SIMATIC 存储卡进行固件更新

有关如何通过 SIMATIC 存储卡进行固件更新的信息，请参见“固件更新 (页 310)”部分。

参考

有关 SIMATIC 存储卡的其它信息，请参见 STEP 7 在线帮助。

CPU 显示屏

简介

以下部分概括描述 CPU 显示屏的操作模式。关于各个选件、培训课程和可选菜单项仿真的详细信息，请参见 SIMATIC S7-1500 显示屏仿真器

(http://www.automation.siemens.com/salesmaterial-as/interactive-manuals/getting-started_simatic-s7-1500/disp_tool/start_zh.html)。

显示屏

S7-1500 CPU 有一个显示屏和一些操作按键。通过 CPU 的显示屏，可以在不同菜单中显示控制和状态信息。使用操作键，可在菜单中导航并进行各种设置。

优势

CPU 的显示屏具有下列优点：

- 通过纯文本形式的诊断消息缩短停机时间
- 通过更改 CPU 和所连接 CM/CP 的接口设置（例如 IP 地址），可以在工厂调试、维护和停机期间节省时间。无需编程设备。
- 由于强制表的读/写访问以及对监控表的读/写访问，缩短了停机时间。
这样便可通过监视和强制表对用户程序或 CPU 中各变量的当前值进行监视和更改。关于监控表和强制表的其它更多信息，请参见测试功能和故障排除 (页 326) 章节和 STEP 7 在线帮助。
- 在现场没有编程设备时，功能设备的图像（备份副本）可以
 - 备份到 CPU 的 SIMATIC 存储卡
 - 由 CPU 的 SIMATIC 存储卡恢复
- 对于 F-CPU：显示 F-CPU 与 F-I/O 的安全模式和 F 参数的状态概览。

显示屏访问保护

在 CPU 的属性中，为 STEP 7 中的密码分配参数以进行显示屏操作。这样便可通过本地密码实现本地访问保护。

显示屏的操作温度

为提高显示屏的服务寿命，显示屏在超过所允许的工作温度时会自动关闭。当显示屏再次冷却后，将再次自动打开。显示屏关闭后，LED 将继续显示 CPU 的状态。

有关显示屏关闭及重新打开时温度的信息，请参见 CPU 手册中的技术数据。

显示屏

下图显示一个带有大显示屏的 CPU（左侧：CPU 1516-3 PN/DP）和一个带有小显示屏的 CPU（右侧：CPU 1511-1 PN）。

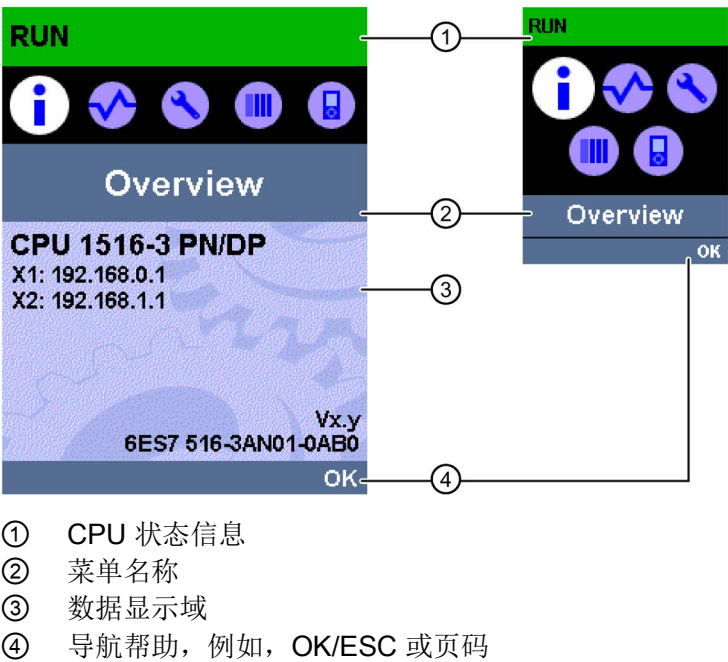


图 13-1 显示屏的示例视图

图注 ①：CPU 状态信息

下表列出了可通过显示屏检索的 CPU 状态信息。

表格 13- 1 CPU 状态信息

状态数据的颜色和图标	含义
绿色	RUN
橙色	• STOP • STOP - 固件更新
红色	FAULT
白色	• CPU 和显示屏之间建立了连接。
	组态有保护等级。
	• CPU 中至少激活了一个中断。 • CPU 中未插入 SIMATIC 存储卡。 • 受专有技术保护的块的序列号与 CPU 或 SIMATIC 存储卡的序列号不匹配。 • 用户程序未加载。
	CPU 中激活了强制作业。
	F 功能已激活。安全操作已激活（故障安全 CPU）禁用安全模式时，该符号将灰显。
	故障安全 CPU（适用于故障安全 CPU）。

图注 ②：菜单名称

下表列出了显示屏中的可用菜单。

表格 13-2 菜单名称

主菜单项	含义	描述
	概述	“概览”(Overview) 菜单包含有关 CPU 和插入的 SIMATIC 存储卡属性的信息以及有关是否有专有技术保护或是否链接有序列号的信息。 对于 F-CPU，将会显示安全模式的状态、集体签名以及 F-CPU 中的最后更改日期。
	诊断	“诊断”(Diagnostics) 菜单包括： • 显示诊断消息。 • 读/写访问强制表和监控表。 • 显示循环时间。 • 显示 CPU 存储器使用情况。 • 显示中断。
	设置	在“设置”(Settings) 菜单中，用户可以： • 指定 CPU 的 IP 地址和 PROFINET 设备名称。 • 设置每个 CPU 接口的网络属性。 • 设置日期、时间、时区、操作模式 (RUN/STOP) 和保护等级。 • 通过显示密码禁用/启用显示。 • 复位 CPU 存储器。 • 复位为出厂设置。 • 格式化 SIMATIC 存储卡。 • 删除用户程序。 • 通过 SIMATIC 存储卡，备份和恢复 CPU 组态。 • 查看固件更新状态。 • 将 SIMATIC 存储卡转换为程序存储卡。

主菜单项	含义	描述
	模块	“模块”(Modules) 菜单包含有关组态中使用的集中式和分布式模块的信息。 外围部署的模块可通过 PROFINET 和/或 PROFIBUS 连接到 CPU。 可在此设置 CPU 或 CP/CM 的 IP 地址。 将显示 F 模块的故障安全参数。
	显示屏	在“显示”(Display) 菜单中，可组态显示屏的相关设置，例如，语言设置、亮度和省电模式。省电模式将使显示屏变暗。待机模式选择器将显示屏关闭。

菜单图标

下表列出了菜单中显示的图标。

表格 13-3 菜单图标

图标	含义
	可编辑的菜单项。
	在此选择所需语言。
	消息位于下一页中。
	下一页面下方存在错误消息。
	标记的模块不可访问。
	浏览到下一页面。
	在编辑模式中，可使用两个箭头键进行选择： 向下/向上：跳转到选定位置，或选择所需的数字/选项。
	在编辑模式中，可使用四个箭头键进行选择： - 向下/向上：跳转到选定位置，或选择所需的数字。 - 向左/向右：向前或向后跳一个格。
	报警尚未确认。
	报警已确认。

控制键

使用以下按键操作显示屏：

- 四个箭头键：上、下、左、右
如果按住一个箭头键 2 秒钟时间，将生成一个自动滚动功能。
- 一个 ESC 键
- 一个 OK 键

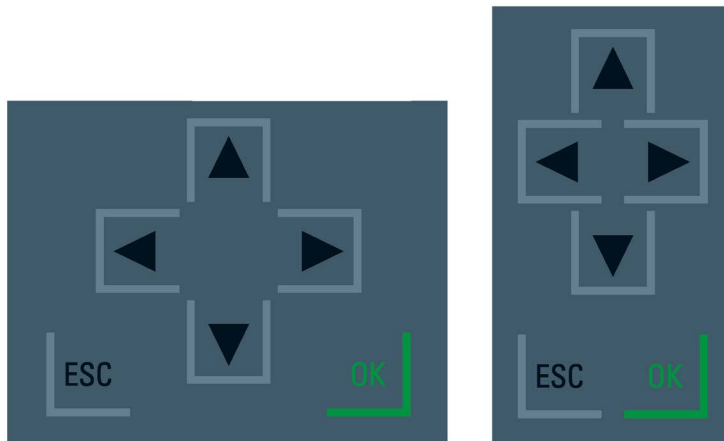


图 13-2 控制键

说明

如果显示屏处于省电模式或待机模式，则可通过按任何键退出此模式。

“OK”和“ESC”键的功能

- 在可输入信息的菜单命令中：
 - OK → 用于访问菜单命令、确认输入以及退出编辑模式
 - ESC → 设置原始内容（即不保存更改）和退出编辑模式
- 在不可输入信息的菜单命令中：
 - OK → 进入下一个子菜单命令
 - ESC → 回到前一个菜单命令

在显示屏的任意屏幕上按住 **ESC** 大约三秒，可自动跳到主页面。

工具提示

显示屏显示某些值（例如，站名称、设备名称、位置标识符、PROFINET 设备名称等）时可能超出显示屏可用宽度。这个功能尤其适用于带有小显示屏的 CPU。如果将光标放置在显示屏的相关值处并按下左箭头键，则将显示一条工具提示。该工具提示以完整长度显示值名称。再次按“左”箭头键或“ESC”键时，工具提示再次隐藏。

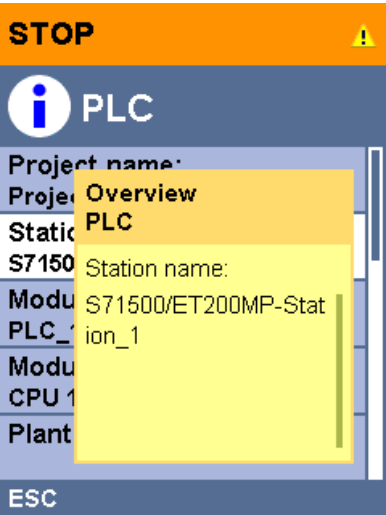


图 13-3 工具提示的功能

通过 STEP 7 将图片上传到显示屏

可以使用“用户自定义 logo”(User-defined logo) 功能（在 CPU 的设备视图中的“显示”(Display)下）将文件系统中的图片通过 STEP 7 装载至 CPU 的显示屏中。



图 13-4 将图片上传到 CPU

需要以正确宽高比显示已上传图片时，可以根据 CPU 图片使用以下尺寸。

表格 13-4 尺寸

CPU	尺寸	支持的格式
CPU 1511(F)-1 PN CPU 1511C-1 PN CPU 1511T(F)-1 PN	128 x 120 像素	Bitmap、JPEG、GIF、PNG
CPU 1512C-1 PN	128 x 120 像素	Bitmap、JPEG、GIF、PNG
CPU 1513(F)-1 PN	128 x 120 像素	Bitmap、JPEG、GIF、PNG
CPU 1515(F)-2 PN CPU 1515T(F)-2 PN	240 x 260 像素	Bitmap、JPEG、GIF、PNG
CPU 1516(F)-3 PN/DP CPU 1516T(F)-3 PN/DP	240 x 260 像素	Bitmap、JPEG、GIF、PNG
CPU 1517(F)-3 PN/DP CPU 1517T(F)-3 PN/DP	240 x 260 像素	Bitmap、JPEG、GIF、PNG
CPU 1518(F)-4 PN/DP CPU 1518(F)-4 PN/DP MFP	240 x 260 像素	Bitmap、JPEG、GIF、PNG

如果上传的图片超出指定尺寸，则显示屏仅显示图片的一部分。利用 **STEP 7** 中的“调整徽标”(Adjust logo) 选项，可以将图片缩放到指定尺寸。但是，这种情况下，将不保持图片的原始宽高比。

在显示屏上显示图片

要将已上传的图片显示在 CPU 的显示屏上，请按显示屏主画面中的 **ESC** 键。若在主画面中上传图片，则显示屏会在 60 秒后自动显示图片。需要再次隐藏图片时，按显示屏上的任意键即可。

语言设置

可为菜单和报警文本单独设置下列语言：

- 简体中文
- 德语
- 英语
- 法语
- 意大利语
- 日语
- 韩语
- 葡萄牙语（巴西）
- 俄语
- 西班牙语
- 土耳其语

可在显示屏中的“显示”(Display) 菜单或在 STEP 7 中的 CPU 硬件配置下的“用户界面语言”(User interface languages) 下直接选择需要的语言。

要在显示屏上显示消息文本，请按以下步骤操作：

1. 将消息文本作为软件组件下载到 CPU 中。为此，请在“加载预览”(Load preview) 对话框中的“文本库”(Text libraries) 下选择“统一下载”(Consistent download)选项。
2. 通过参数分配，设置将显示为界面语言的项目语言。为此，可在巡视窗口中选择 CPU，然后浏览到“多语言”(Multiple languages) 区域（“属性 > 常规 > 多语言”(Properties > General > Multiple languages)），并将所需的项目语言指定为界面语言。

参考

有关 F-CPU 显示屏的重要信息/特殊要求，请参见产品信息“F-CPU S7-1500 (<https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/109478599/en>)”。

参见

测试功能和故障排除 (页 326)

14.1 卸下和插入 I/O 模块

要求

仅当关闭电源电源之后，才能卸下或安装前连接器和 I/O 模块。

注意

可能导致物理损坏

如果安装或卸下仍在通电状态的前连接器和/或 I/O 模块，则可能导致设备出现不确定的情况。

S7-1500 自动化系统/ET 200MP 分布式 I/O 系统可能会因此而发生损坏。

因此，只能安装/卸下处于断电状态的前连接器和/或 I/O 模块。

在设备规划过程中，请务必确保遵循相关的要求、标准和安全指南。

14.2 更换前盖板/显示屏

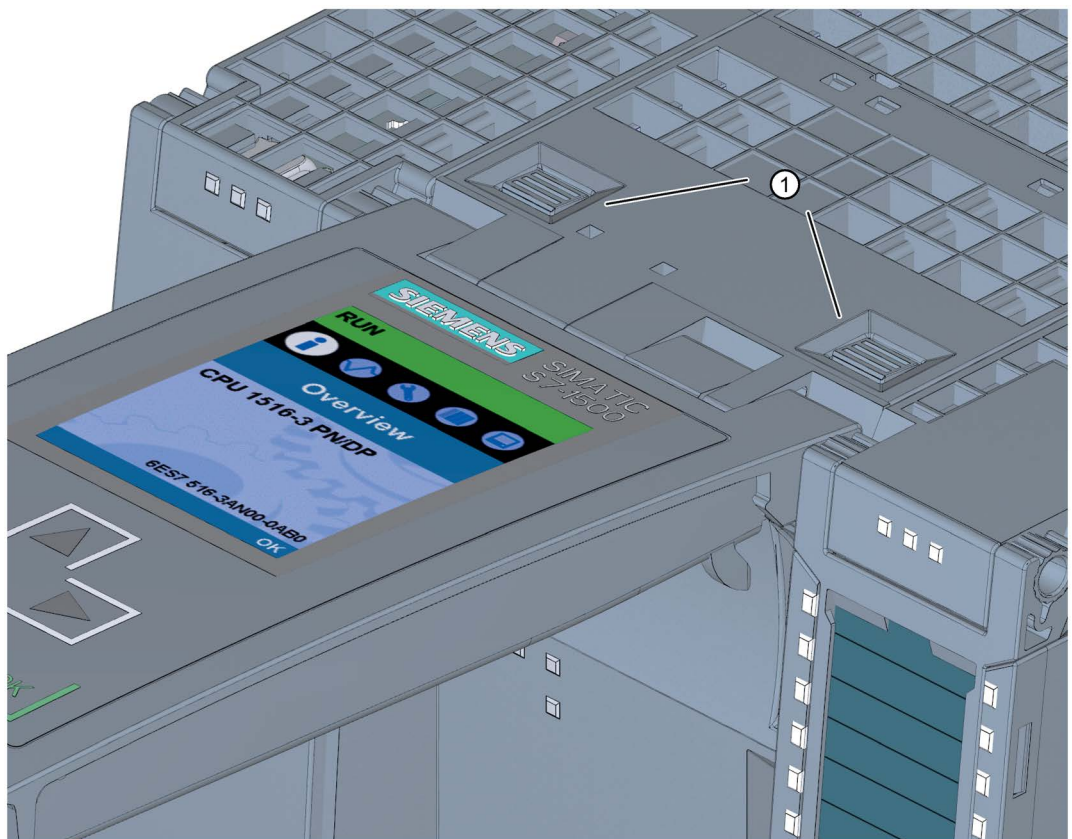
交换前盖板

前盖板可插入。可以在运行 (RUN) 期间卸下或更换前盖板。卸下或更换前盖板对运行中的 CPU 没有影响。

要从 CPU 卸下前盖板，请按以下步骤操作：

1. 向上翻开前盖板，直至前盖板与模块前部呈 90°角。
2. 在前盖板的上方区域，同时按住锚点并向前拉动前盖板，将其从模块上卸下。
3. 将新的前面板（与模块成 90°角）从前面插入锚点，直到听到接合声。
4. 将前盖向下翻转到位。

下图为 CPU 1516-3 PN/DP 的示例视图。



① 卸下和安装前面板时用到的紧固件

图 14-1 卸下和安装前面板

**警告****在 2 区危险区域中可能会发生人身伤害或财产损失**

在危险区域 2 区中，S7-1500 自动化系统运行期间拆下或安装前面板可能出现人员伤害或财产损失。

在危险区域 2 区中拆下或安装前面板前，确保已经断开 S7-1500 自动化系统的电源。

更换显示屏（标准，F-CPU/紧凑型 CPU，订货号 6ES751x-xxx02-0AB0/6ES751x-1CK01-0AB0）

显示屏可插入。可以在运行 (RUN) 期间卸下或更换显示屏。移除或更换显示屏不会影响 CPU 的运行。

要从 CPU 卸下显示屏，请按以下步骤操作：

1. 将前盖向上翻转。
2. 从前面用 3.5 mm 螺丝刀按入显示屏的解锁机构。解锁机构位于显示屏正上方的中间位置。
3. 从上方轻轻按下螺丝刀，从支架上拉出显示屏。
4. 向上卸下显示屏。
5. 您已卸下显示屏。
6. 将新的显示屏置于 CPU 中，并将其牢固地按在顶部区域，直到听到接合声。
7. 将前盖向下翻转到位。

下图显示了 CPU 1511-1 PN 的操作示例。

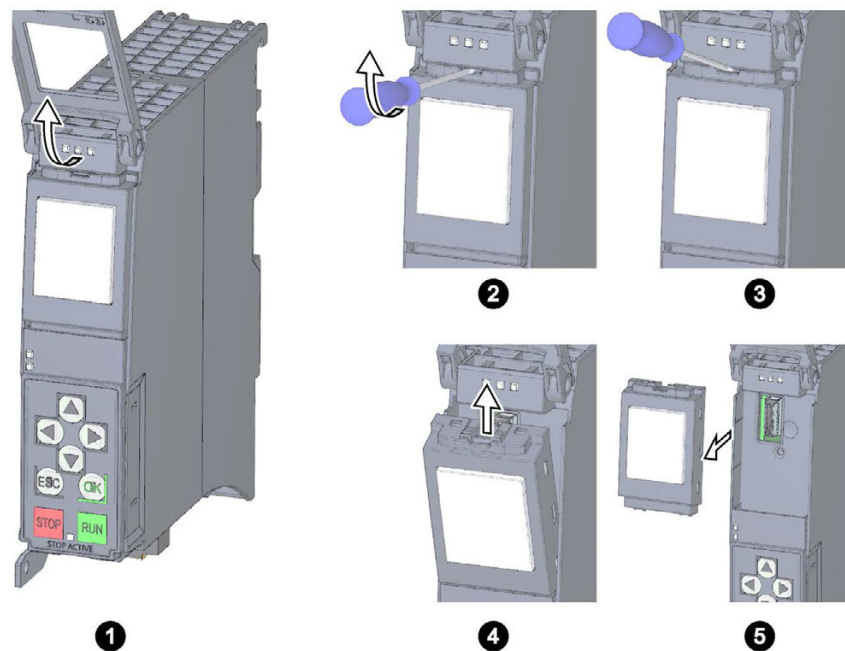


图 14-2 拆下显示屏

警告

在 2 区危险区域中可能会发生人身伤害或财产损失

在危险区域 2 区中，S7-1500 自动化系统运行期间拆下或安装显示屏可能出现人员伤害或财产损失。

在危险区域 2 区中拆下或安装显示屏前，确保已经断开 S7-1500 自动化系统的电源。

14.3 更换 I/O 模块和前连接器

14.3.1 I/O 模块和前连接器上的编码元件

功能

S7-1500 自动化系统/ET 200MP 分布式 I/O 系统的 I/O 模块的所有前连接器都相同。编码元件可防止将前连接器插入具有不同电气引脚分配的模块中。

I/O 模块的出厂状态

在出厂交付时，编码元件位于 I/O 模块中。

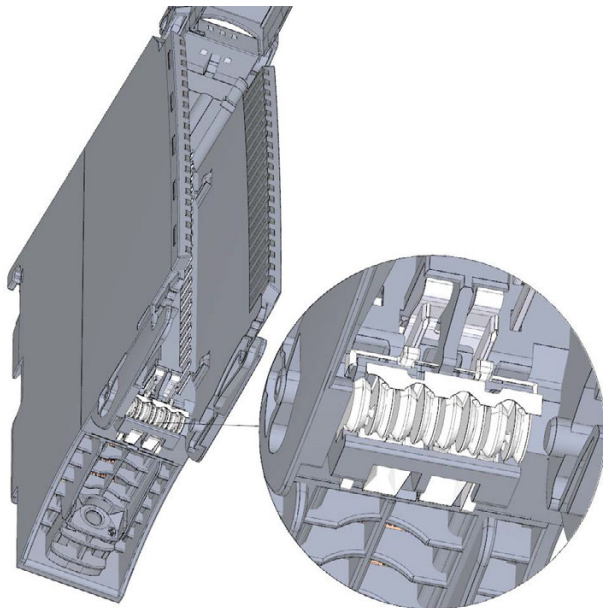


图 14-3 I/O 模块中的编码元件（交货清单）

前连接器上的编码元件

首次将前连接器插入 I/O 模块中时，编码元件的一部分会插在前连接器中。如果从 I/O 模块卸下前连接器，那么编码元件的一半会留在前连接器中，另一半留在 I/O 模块中。

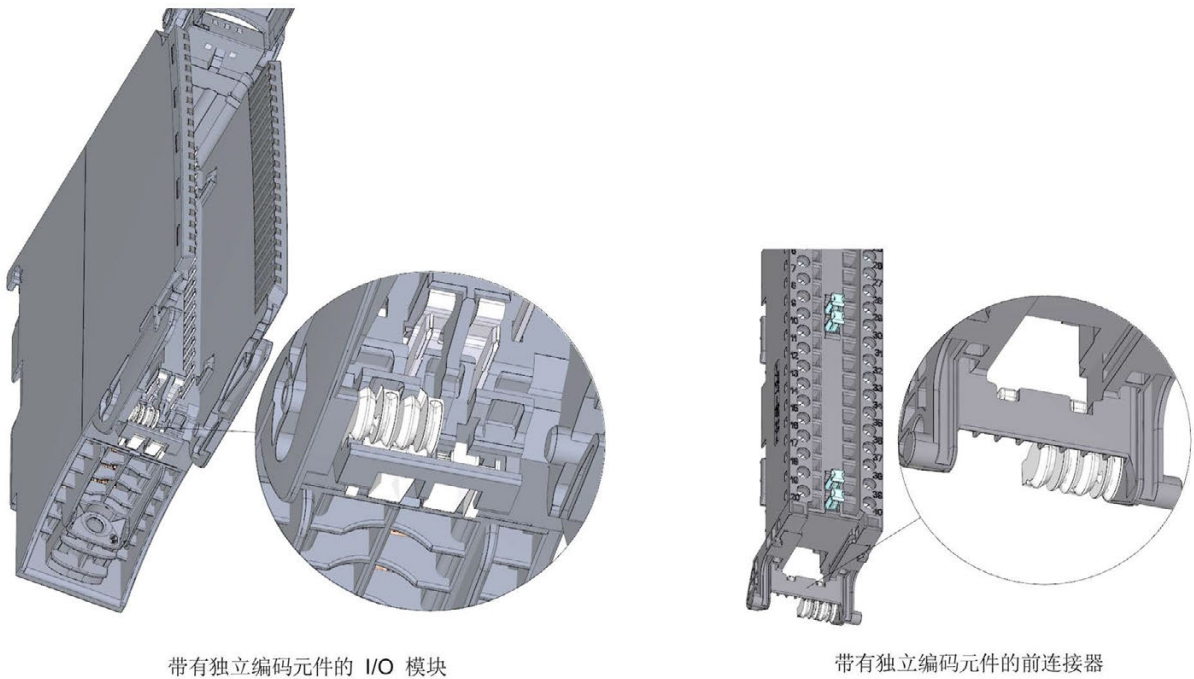


图 14-4 I/O 模块/前连接器中的编码元件

经编码的前连接器可以插到具有相同电气引脚分配的模块中。
请参见“应用规划 (页 101)”部分。

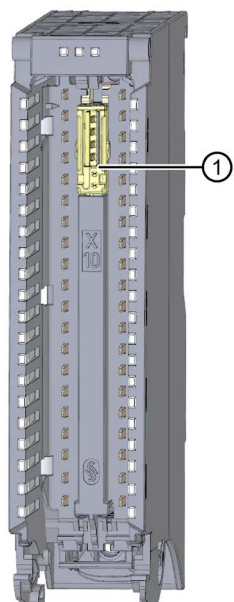
注意 可能导致物理损坏 如果更换或移除了编码元件，则仍可将前连接器插入未正确接线电气连接的模块中。但这可能会损坏模块和/或所连的传感器和执行器。甚至会导致设备出现危险状态。除非要在不同模块上使用前连接器并相应更改过程接线，否则请不要更换编码元件。
--

更换编码元件的用例

- 更换 I/O 模块，例如，由于有缺陷或组态错误
- 更换前连接器

故障安全模块的附加电子编码元件

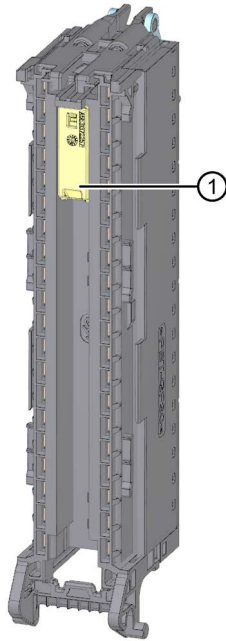
在出厂交付时，故障安全模块不仅带有机械编码元件，同时还有一个电子可写式存储器，用于存储 PROFIsafe 地址。下图显示了电子编码元件：



① 电子编码元件

图 14-5 出厂交付时，带有电子编码元件的 F 模块

在 F 模块中插入前连接器时，电子编码元件将完全卡入前连接器中。如果从 F 模块中取出前连接器，则故障安全模块中带有 **PROFIsafe** 地址的存储器将保留在前连接器中。



① 电子编码元件

图 14-6 带有电子编码元件的前连接器

14.3.2 更换 I/O 模块

简介

- 先将前连接器插入到 I/O 模块中，编码元件的一部分会插在前连接器中。
- 对于故障安全模块，F 模块中带有 **PROFIsafe** 地址的电子编码元件也将完全卡入前连接器中。

使用相同类型的模块更换 I/O 模块时，如果使用 F 模块，则前连接器中已包含有正确的编码元件。结果：插入原前连接器之前，需要从新 I/O 模块中卸下编码元件。

操作步骤

要更换 I/O 模块，请按以下步骤操作：

已卸下 I/O 模块。

有关移除 I/O 模块的信息，请参见“安装 I/O 模块 (页 133)”部分。

1. 对于新的 I/O 模块，需使用螺丝刀从前连接器中撬出另一半机械编码元件。

说明

机械编码元件的排列取决于模块的类型：从 I/O 模块上撬出另一机械编码元件之前，需检查该编码元件在前连接器上的位置。

对于新的故障安全模块，还需从 F 模块卸下电子编码元件。

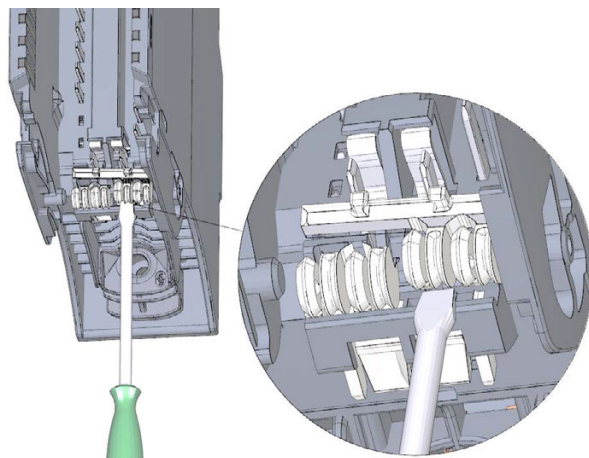


图 14-7 将编码元件从 I/O 模块撬出

2. 将现有的前连接器插到新 I/O 模块中（相同模块类型），直至听到锁定就位的声音。

14.3.3 更换前连接器

简介

- 首次将前连接器插入到 I/O 模块时，需要将机械编码元件的一部分卡入前连接器中。
- 对于故障安全模块，F 模块中带有 PROFIsafe 地址的电子编码元件也将完全卡入前连接器中。

使用新的连接器替换故障的前连接器时，需将编码元件转移到新的前连接器上。

操作步骤

已将前连接器从模块上卸下并松开接线。如果将前连接器用于模拟量模块，则还需要卸下电源元件和屏蔽元件。要更换前连接器，请按以下步骤操作：

1. 从前连接器上移除机械编码元件时，请务必小心，防止损坏编码元件。

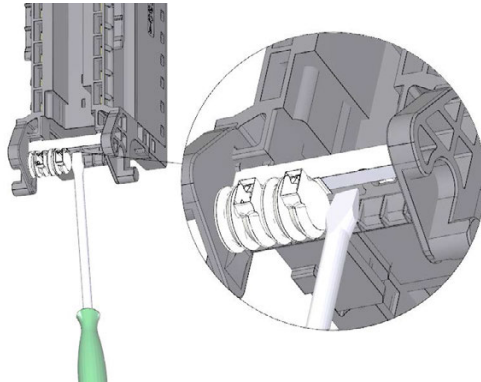


图 14-8 从前连接器上移除机械编码元件。

说明

编码元件取决于模块类型。

2. 将移除的机械编码元件插入新的前连接器中。

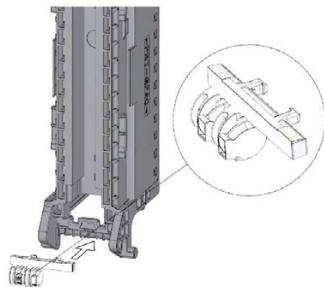


图 14-9 将机械编码元件插入新的前连接器中

3. 对于 F 模块，还需特别注意：

- 从前连接器上移除电子编码元件时，请务必小心，防止损坏编码元件。
- 将移除的电子编码元件插入新的前连接器中。

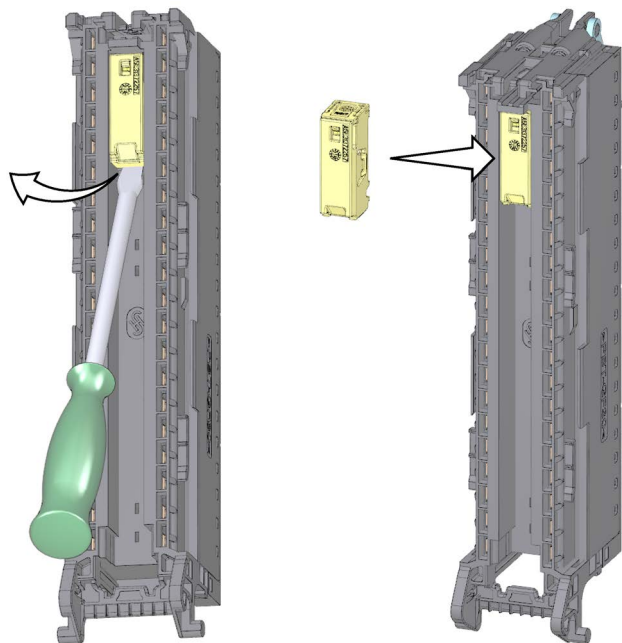


图 14-10 从前连接器移除电子编码元件并插入新的前连接器中

4. 将新前连接器插入现有 I/O 模块，直至听到锁定就位的声音。
5. 接线新的前连接器。

14.4 更换系统电源和负载电流电源的电源连接器处的编码元件

简介

编码单元包含一个 2 部件编码元件。

出厂时，编码元件的一部分已插入在电源连接器的后端。另一部分则紧紧插在系统电源或负载电流电源中。

这可防止将系统电源或负载电流电源的电源连接器插到另一种类型的模块中。

 **危险**

请勿操作编码元件或将其取下

- 如果对编码元件进行改动或更换，则这可能导致设备出现危险情况。
- 为防止损坏，不得更改或更换编码单元。
- 也不能取下编码元件。

更换部件方案

在更换部件的情况下，将编码元件插入到新电源连接器中。

 **危险**

危险电压

安装编码元件时，必须考虑到系统电源和负载电流电源为 24 VDC、24/48/60 VDC 或 120/230 VAC/DC。

只能在断电时安装编码元件。

插入编码元件的电源连接器的电压必须与电源模块的相同。

操作步骤

要更换系统电源和负载电流电源的电源连接器上的编码元件，请按以下步骤操作：

1. 面向电源线接头上的标签。

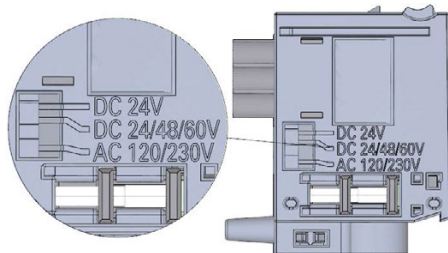


图 14-11 电源连接器上的标签

2. 并面对编码元件上的红色标记。
3. 编码元件具有 3 个红色标记。旋转编码元件使得 3 个红色标记中的一个与连接器上指示的电压相对应。
4. 将编码元件插入到电源线连接器的后端，直至听到锁定就位的声音。下图显示了如何将编码元件插入 24 VDC 电源线连接器。

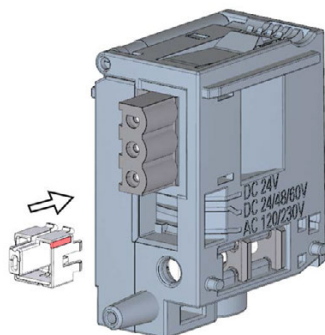


图 14-12 将编码元件插入电源连接器

14.5 固件更新

简介

在操作过程中，可能需要更新固件（例如，为了扩展功能）。

使用固件文件更新 CPU/接口模块、显示屏和 I/O 模块的固件。固件更新不影响保持性数据。

要求

- 已从产品支持 (<https://support.industry.siemens.com/cs/ww/zh/ps>) Web 页面下载了固件更新文件。

在该 Web 站点，选择：

- S7-1500 自动化系统：“自动化技术 > 自动化系统 > 工业自动化系统 SIMATIC > 控制器 > SIMATIC S7 增强型控制器 SIMATIC S7 > SIMATIC S7-1500”(Automation Technology > Automation Systems > Industrial Automation Systems SIMATIC > Controllers > SIMATIC S7 Advanced Controller SIMATIC S7 > SIMATIC S7-1500)。
- ET 200MP 分布式 I/O 系统：“自动化技术 > 自动化系统 > 工业自动化系统 SIMATIC > SIMATIC ET 200 I/O 系统 > 机柜用 ET 200 系统 > ET 200MP”(Automation Technology > Automation Systems > Industrial Automation Systems SIMATIC > SIMATIC ET 200 I/O systems > ET 200 systems for the cabinet > ET 200MP)。



图 14-13 以 S7-1500 为例的产品树：

从该处，浏览到要更新的特定类型模块。单击“支持”(Support) 下方的链接“软件下载”(Software downloads)，继续操作。保存所需的固件更新文件。



图 14-14 选择软件下载

- 在安装固件更新之前，确保相应模块未在使用。

故障安全模块的更多要求

**警告**

检查固件版本的 F 认证

使用新的固件版本时，通常需要检查该版本是否已获准可用于相应模块中。

在 SIMATIC Safety 随附的证书

(<http://support.automation.siemens.com/WW/view/zh/49368678/134200>)中，指定有经认证可使用的固件版本。

固件更新的选项

可通过 ([...] 方式进行固件更新：

- 在 STEP 7 中，通过“在线与诊断”进行在线更新
- 在 STEP 7 中，通过可访问的设备 (PROFINET) 进行在线更新
- 通过 SIMATIC 存储卡（适用于 CPU、显示屏和所有集中插入的模块）
- 通过集成的 Web 服务器
- 通过 SIMATIC Automation Tool 进行在线更新

下表简要列出了更新特定模块固件版本时可用的介质列表。

表格 14- 1 固件更新方式一览表

固件更新	CPU	集中式 I/O 模块	接口模块	分布式 I/O 模块
STEP 7 (TIA Portal V12 或更高版本)	✓	✓	✓	✓
可访问的设备	✓	✓	✓	--
SIMATIC 存储卡	✓	✓	--	--
CPU 的 Web 服务器	✓	✓	✓	✓
SIMATIC Automation Tool	✓	✓	✓	✓

安装固件更新



警告

不允许的设备状态

在安装固件更新后，CPU 会切换到 STOP 模式或接口模块发生“站故障”。STOP 或站故障会对在线过程或机器的运行产生负面影响。

过程或机器的意外操作都可能导致死亡或严重的人身伤害或材料损坏。

请确保在安装固件更新之前，CPU 未在执行任何活动过程。

操作步骤：在 STEP 7 中，通过“在线与诊断”进行在线更新

要通过 STEP 7 进行固件在线更新，请按以下步骤操作：

1. 在设备视图选择模块。
2. 在快捷菜单中，选择“在线与诊断”(Online & diagnostics) 菜单命令。
3. 在“功能”(Functions) 文件夹中，选择“固件更新”(Firmware update) 组。
对于 CPU，可以选择要更新 CPU 还是 CPU 显示屏。
4. 单击“固件更新”(Firmware update) 区域中的“浏览”(Browse) 按钮，选择固件更新文件。
5. 选择相匹配的固件文件。固件更新区域中的表格中，列出了通过所选固件文件可更新的所有模块。
6. 单击“运行更新”(Run update) 按钮。如果模块可以解释所选文件，则将该文件下载到模块中。如果必须切换 CPU 模式，那么 STEP 7 会通过对话框进行提示。

更新固件

“更新后运行固件”(Run firmware after update) 复选框始终处于选中状态。

成功加载 CPU 所包含的过程后，将导入固件，随后使用新固件进行操作。

说明

如果固件更新被中断，则必须在重新开始进行固件更新前，将相应的模块拔出后重新插入。

操作步骤：在 STEP 7 中，通过可访问的设备进行在线更新

要通过可访问的设备对固件进行在线更新，请按以下步骤操作：

1. 从“在线”(Online) 菜单中，选择“可访问的设备”(Accessible devices) 菜单项。
2. 在“可访问的设备”(Accessible devices) 对话框中，搜索所选 PROFINET 接口的可访问设备。
3. 要转到项目树中的某个设备处，在可访问的设备列表中选择目标设备，并单击“显示”(Show) 按钮。
4. 在项目树中，选择相关设备的“在线与诊断”(Online & diagnostics) 选项，并在类别“功能/固件更新 (CPU、显示屏、本地模块)”(Functions/Firmware Update (CPU, Display, Local modules)) 中执行固件更新。

使用 SIMATIC 存储卡的步骤

要通过 SIMATIC 存储卡进行固件更新，请按以下步骤操作：

1. 将 SIMATIC 存储卡插入到编程设备/计算机的 SD 读卡器。
2. 要在 SIMATIC 存储卡上存储更新文件，则在项目树的“读卡器/USB 存储器”(Card Reader/USB memory) 文件夹中选择 SIMATIC 存储卡。
3. 选择“项目”(Project) 菜单中的“读卡器/USB 存储器 > 创建固件更新存储卡”(Card Reader/USB memory > Create firmware update memory card) 命令。
4. 使用文件选择对话框浏览到固件更新文件。之后，可确定删除 SIMATIC 存储卡中的内容，或是将固件更新文件添加到 SIMATIC 存储卡中。
5. 将包含有固件更新文件的 SIMATIC 存储卡插入 CPU 中。

插入 SIMATIC 存储卡后立即开始固件更新。

显示屏上会指示 CPU 处于 STOP 模式，并且正在执行固件更新：“STOP - FW UPDATE”。将显示固件更新的进度。CPU 会在显示屏上显示在固件更新期间发生的任何错误。

显示屏在固件更新完成后显示结果画面。

6. 固件更新完成后，取出 SIMATIC 存储卡。

CPU 上的 RUN LED 指示灯呈黄色点亮，MAINT LED 指示灯呈黄色闪烁。

如果要将 SIMATIC 存储卡用作程序卡，则需手动删除更新文件。也可在 CPU 的显示屏上手动执行该操作。为此，在固件更新完成后，需在显示屏上选择菜单项“转换存储卡”(Convert memory card)。

说明

如果硬件配置中包含多个模块，则 CPU 将按插槽顺序（即在 STEP 7 设备组态中按照模块位置的升序）逐个更新所有相关模块。

说明

SIMATIC 存储卡的存储容量

如果通过 SIMATIC 存储卡进行固件更新，则需根据所使用的 CPU 和相关的 I/O 模块，使用容量足够大的存储卡。

因此，从“产品支持”网站下载更新文件时，需注意更新文件的大小。无论是对 CPU 进行固件更新，还是对相关的 I/O 模块、通信模块进行固件更新，更新文件的大小尤为重要。更新文件的大小不得超出 SIMATIC 存储卡可用的存储容量。

操作步骤：通过集成的 Web 服务器

关于该操作流程的描述，请参见 Web 服务器

(<http://support.automation.siemens.com/WW/view/zh/59193560>) 功能手册。

操作步骤：通过 SIMATIC Automation Tool 进行在线更新

具体步骤，请参见 SIMATIC Automation Tool

(<https://support.industry.siemens.com/cs/ww/zh/view/98161300>) 手册（与 SIMATIC Automation Tool 一同提供）。

模拟量模块固件更新的特性

如果要对模拟量模块执行固件更新，则必须通过电源元件为模块提供 24 VDC 负载电源。

固件更新后的特性

固件更新后，需检查已更新模块的固件版本。

参考

有关固件更新主题的更多信息，请参见 STEP 7 在线帮助和 Internet

(<https://support.industry.siemens.com/cs/ww/zh/view/89257657>) 中的以下常见问题与解答。

参见

概述 (页 241)

14.6 复位为出厂设置

14.6.1 将 CPU 复位为出厂设置

功能

使用“复位为出厂设置”(Reset to factory settings)，可将 CPU 恢复为出厂设置。此功能将删除 CPU 内部存储的所有信息。

建议：

如果要移除 PROFINET CPU 并在其它程序中使用，或将其妥善保管，则建议先将 CPU 恢复为出厂设置。复位到出厂设置时，请注意还要删除 IP 地址参数。

将 CPU 复位为出厂设置时的方式

要将 CPU 恢复为出厂设置，请按以下步骤操作：

- 使用模式选择开关/模式选择键
- 使用显示屏
- 使用 STEP 7
- 通过 SIMATIC Automation Tool

使用模式选择器的步骤

确保 CPU 处于 STOP 模式（CPU 显示屏显示 STOP 模式或 RUN/STOP LED 呈黄色点亮）。

说明

复位为出厂设置 ↔ 存储器复位

下面所述的步骤也相当于存储器复位的步骤：

- 选择开关中插入了 SIMATIC 存储卡：CPU 执行存储器复位
 - 选择开关中未插入 SIMATIC 存储卡：CPU 复位为出厂设置
-

14.6 复位为出厂设置

如下所示复位到出厂设置：

1. 将模式选择器设置到 **STOP** 位置。

结果：RUN/STOP LED 指示灯点亮为黄色。

2. 将模式选择器设置到 **MRES** 位置。将模式选择开关保持在此位置，直至 RUN/STOP LED 指示灯第二次点亮并保持在点亮状态（需要 3 秒）。然后，松开选择开关。
3. 在接下来 3 秒内，将模式选择器切换回 **MRES** 位置，然后重新回到 **STOP** 模式。

结果：CPU 将执行“复位为出厂设置”，在此过程中，RUN/STOP LED 指示灯黄色闪烁。当 RUN/STOP LED 指示灯点亮为黄色时，CPU 将复位为出厂设置，并处于 **STOP** 模式。“复位为出厂设置”事件进入诊断缓冲区中。

说明

CPU 通过模式选择器复位为出厂设置时，还将删除 CPU 的 IP 地址。

使用模式选择键的步骤（标准，F-CPU/紧凑型 CPU，订货号 6ES751x-xxx02-0AB0/6ES751x-1CK01-0AB0）

确保 CPU 处于 **STOP** 模式（CPU 显示屏显示 **STOP** 模式或 RUN/STOP LED 呈黄色点亮）。

说明

复位为出厂设置 ↔ 存储器复位

下面所述的步骤也相当于存储器复位的步骤：

- 已插入 SIMATIC 存储卡时的按键操作：CPU 执行存储器复位
 - 未插入 SIMATIC 存储卡时的按键操作：CPU 复位为出厂设置
-

如下所示复位到出厂设置：

1. 按 **STOP** 模式选择键。

结果：STOP-ACTIVE 和 RUN/STOP LED 指示灯呈黄色点亮。

2. 按住 **STOP** 模式选择键，直至 RUN/STOP LED 指示灯第二次点亮并保持在点亮状态（需要 3 秒）。此后，松开按键。
3. 在接下来 3 秒内，再次按 **STOP** 模式选择键。

结果：CPU 将执行“复位为出厂设置”，在此过程中，RUN/STOP LED 指示灯黄色闪烁。当 STOP-ACTIVE 和 RUN/STOP LED 指示灯呈黄色点亮时，CPU 已复位为出厂设置，并处于 STOP 模式。“复位为出厂设置”事件进入诊断缓冲区中。

说明

使用模式选择键将 CPU 复位为出厂设置时，还将删除 CPU 的 IP 地址。

使用显示屏的步骤

确保 CPU 处于 STOP 模式（CPU 显示 STOP 模式，或 RUN/STOP LED 呈黄色点亮）。

要导航至所需的“出厂设置”(Factory settings) 菜单命令，请按照以下顺序选择菜单命令并按“确定”(OK) 进行确认。

- 设置 → 复位 → 出厂设置 (Settings → Reset → Factory settings)

结果：CPU 将执行“复位为出厂设置”，在此过程中，RUN/STOP LED 指示灯呈黄色闪烁。当 RUN/STOP LED 指示灯点亮为黄色时，CPU 将复位为出厂设置，并处于 STOP 模式。“复位为出厂设置”事件进入诊断缓冲区中。

说明

CPU 通过显示屏复位为出厂设置时，还将删除 CPU 的 IP 地址。

使用 STEP 7 的步骤

要通过 STEP 7 将 CPU 复位为出厂设置，请按以下步骤操作：

确保存在与 CPU 的在线连接。

1. 打开 CPU 的在线与诊断视图。
2. 在“功能”(Functions) 文件夹中，选择“复位为出厂设置”(Reset to factory settings) 组。
3. 如果要保留 IP 地址，请选择“保留 IP 地址”(Keep IP address) 选项按钮。如果要删除 IP 地址，请选择“删除 IP 地址”(Delete IP address) 选项按钮。

说明

通过“删除 IP 地址”(Delete IP address) 功能，删除所有 IP 地址。这一功能适用于采用任何方式建立的在线连接。

如果插入 SIMATIC 存储卡，则“删除 IP 地址”(Delete IP address) 选项时将删除 IP 地址，并将 CPU 复位为出厂设置。之后，存储在 SIMATIC 存储卡中的组态（含 IP 地址）将传送到 CPU 中（见下文）。如果在复位为出厂设置前将存储卡格式化，或存储卡为空，则不会将 IP 地址传送到 CPU 中。

4. 单击“复位”(Reset) 按钮。
5. 在确认提示窗口中，单击“确定”(OK)。

结果：CPU 将执行“复位为出厂设置”，在此过程中，RUN/STOP LED 指示灯呈黄色闪烁。当 RUN/STOP LED 指示灯点亮为黄色时，CPU 将复位为出厂设置，并处于 STOP 模式。“复位为出厂设置”事件进入诊断缓冲区中。

使用 SIMATIC Automation Tool 的操作步骤

具体步骤，请参见 SIMATIC Automation Tool

(<https://support.industry.siemens.com/cs/ww/zh/view/98161300>) 手册（与 SIMATIC Automation Tool 一同提供）。

复位为出厂设置后的结果

下表概述了复位为出厂设置后存储器对象的内容。

表格 14-2 复位为出厂设置后的结果

存储器对象	内容
数据块和背景数据块的实际值	已初始化
位存储器、定时器和计数器	已初始化
工艺对象的保持性变量 (如, 绝对值编码器的校准值)	已初始化
诊断缓冲区条目	已初始化
IP 地址	取决于过程: • 使用模式开关: 已删除 • 使用显示屏: 已删除 • 使用 STEP 7: 根据“保留 IP 地址”(Keep IP address)/“删除 IP 地址”(Delete IP address) 单选按钮的设置
设备名称	已初始化
运行时间定时器的计数器读数	已初始化
时间	已初始化

如果在复位为出厂设置之前插入了 SIMATIC 存储卡, 则 SIMATIC 存储卡上包含的组态 (硬件和软件) 都将下载到 CPU 中。所组态的 IP 地址随后再次生效。

参考

有关“复位为出厂设置”的更多信息, 请参见功能手册“CPU 存储器的结构和使用 (<http://support.automation.siemens.com/WW/view/zh/59193101>)”中的存储区和保持性部分以及 STEP 7 在线帮助。有关 CPU 的存储器复位的信息, 请参见“CPU 存储器复位 (页 259)”部分。

14.6.2 将接口模块 (PROFINET IO) 复位为出厂设置

功能

使用“复位为出厂设置”(Reset to factory settings)，接口模块可复位为出厂状态。

将接口模块复位为出厂设置的方法

- 通过 STEP 7（在线，通过 PROFINET IO）

使用 STEP 7 的步骤

要通过 STEP 7 将接口模块复位为出厂设置，请按以下步骤操作：

确保存在与接口模块的在线连接。

1. 打开接口模块的在线和诊断视图。
2. 在“功能”(Functions) 文件夹中，选择“复位为出厂设置”(Reset to factory settings) 组。
3. 单击“复位”(Reset) 按钮。
4. 在确认提示窗口中，单击“确定”(OK)。

结果：接口模块随后执行“复位为出厂设置”(Reset to factory settings)。

复位为出厂设置后的结果

表格 14- 3 接口模块交货时的特性

属性	值
参数	默认设置
IP 地址	不存在
设备名称	不存在
MAC 地址	存在
I&M 数据	标识数据 (I&M0) 存在 维护数据 (I&M1、2、3) 复位
固件版本	存在

说明**可能发生下游站故障**

接口模块恢复出厂设置时，接口模块的下游站可能无法运行。

说明**复位为出厂设置时，已安装 I/O 模块的替换值操作**

在“复位为出厂设置”后，站中的 I/O 模块没有已组态的状态。接口模块不获取任何输入数据，也不输出任何输出数据。

参考

有关操作步骤的更多信息，请参见 STEP 7 在线帮助。

14.7 使用故障安全模块的故障响应

安全状态（安全概念）

安全概念的基本原理是所有过程变量都处于安全状态。

说明

对于故障安全输入和输出模块，安全状态的值为“0”。

F 系统的故障响应和启动

在以下情形下，故障安全模块需要输出安全功能的替代值（安全状态）而非过程值（故障安全模块的钝化）：

- 当 F 系统启动时
- 如果 F-CPU 和 F 模块之间通过 PROFIsafe 安全协议进行安全相关的通信时检测到错误（通信错误）
- 检测到 F-I/O 故障或通道故障（例如断路、误差错误）时

检测出的故障被写入到 F-CPU 的诊断缓冲区中，并且报告给 F-CPU 中的安全程序。

F 模块不能将错误保存为持久数据。如果系统断电然后重新启动，则系统启动时将再次检测所有仍存在的故障。但是，在安全程序中还可以保存故障。

**警告**

在 STEP 7 中，如果将通道设置为“禁用”(deactivated)，即使通道受通道组故障间接影响（通道参数“启用/禁用”(activated/deactivated)），通道故障不会触发任何诊断响应或错误处理。

F 系统故障补救措施

要解决 F 系统中的故障，请执行 IEC 61508-1:2010 部分 7.15.2.4 和 IEC 61508-2:2010 部分 7.6.2.1 e 中的步骤。

必须执行以下步骤：

1. 诊断和修复故障
2. 重新验证安全功能
3. 在维护报告中记录

F 模块的故障安全值输出

如果是带有输入的 F 模块，则钝化期间 F 系统将提供安全程序的故障安全值 (0) 代替故障安全输入处未决的过程数据。

如果是带有输出的 F 模块，则钝化期间 F 系统将故障安全值 (0)（而不是安全程序提供的输出值）传送给故障安全输出。输出通道将断电。当 F-CPU 转为 STOP 模式时也同样如此。故障安全值的参数分配将无法进行。

根据所使用的 F 系统和发生的故障类型（F-I/O、通道或通信故障）以及 F 模块的参数分配，故障安全值可仅用于受影响的通道，也可故障安全模块中的所有相关通道。

故障安全模块的重新集成

系统从故障安全值转换为过程值（F 模块的重新集成）可自动发生，或仅当用户在安全程序中确认后才发生。如果发生通道故障，必须将 F 模块移除后再重新插入。需要移除后再重新插入 F 模块的故障的详细列表，请参见相应 F 模块的“诊断消息”部分。

重新集成后，将发生以下情况：

- 对于带有输入的 F 模块，将为安全程序提供故障安全输入处未决的过程值
- 对于带有输出的 F 模块，将安全程序中提供的输出值再次传送给故障安全输出

有关钝化和重新集成的其它信息

有关钝化和重新集成 F-I/O 的其它信息，请参见“SIMATIC Safety - 组态和编程” (<http://support.automation.siemens.com/CN/view/zh/54110126/0/en>) 手册。

带有输入的 F 模块对通信错误的响应

带有输入的 F 模块对通信错误的响应与对其它错误的响应不同。

如果检测到通信错误，则仍在 F 模块的输入中设置当前过程值。不钝化通道。当前过程值在 F-CPU 中钝化。

测试功能和故障排除

15.1 测试功能

简介

可以测试用户程序在 **CPU** 中的操作情况。还可以监视信号状态和变量值，并在程序运行期间为变量赋值以便仿真特定情景。

说明

使用测试功能

使用测试功能可能会影响程序执行时间，从而导致控制器的循环时间和响应时间稍有延长（几毫秒）。

要求

- 在线连接到相关的 **CPU**。
- **CPU** 中有可执行用户程序。

测试方式

- 通过程序状态进行测试
- 使用断点进行测试
- 通过监控表进行测试
- 使用强制表进行测试
- 通过 **PLC** 变量表进行测试
- 通过数据块编辑器进行测试
- 通过 **LED** 指示灯闪烁进行测试
- 测试跟踪功能

通过程序状态进行测试

通过程序状态可以监视程序的执行情况。可通过显示的操作数的值和逻辑运算结果 (RLO)，识别和修正程序中的逻辑错误。

说明

“程序状态”功能的限制

监视循环会导致周期时间显著增加，具体取决于所监视的变量数和处理的实际循环数。



警告

通过程序状态进行测试

使用“程序状态”功能进行测试时，如果发生功能混乱或程序错误，则可能造成导致严重的财产损失或人身伤害。

在使用“程序状态”功能进行测试前，请确保不会发生任何危险情况。

使用断点进行测试

使用该测试选项时，需要在程序中先设置断点并建立在线连接，之后在 CPU 上启用这些断点。随后执行一个断点到另一个端点之间的一段程序。

要求：

- 可在编程语言 SCL 或 STL 中设置断点。

使用断点进行测试具有以下优势：

- 逐步定位逻辑错误
- 在实际调试前，简化并快速分析复杂程序
- 在各个已执行循环中记录当前值
- 在使用 LAD/FBD 块的 SCL/STL 程序段中，也可使用断点进行程序验证

说明

使用断点进行测试时的限制条件

使用断点进行测试时，可能存在覆盖 CPU 循环时间的风险。

说明

F 系统 SIMATIC Safety

在标准用户程序中设置断点，将导致以下错误：

安全程序：

- F 循环时间监视的顺序
- 与故障安全 I/O 通信时出错
- 安全相关的 CPU 间通信期间出错
- 内部 CPU 错误

如果仍然希望使用断点进行测试，则必须预先禁用安全模式。这将导致以下错误：

- 与故障安全 I/O 通信时出错
 - 安全相关的 CPU 间通信期间出错
-

通过监控表进行测试

监控表中可以使用以下功能：

- 监视变量

在 PG/PC 上、CPU 的显示屏上以及 Web 服务器上，可以使用监控表来监视用户程序或 CPU 的各个变量的当前值。为了能让 CPU 和 Web 服务器的显示屏显示变量的值，必须在监控表的“名称”(Name) 列中指定变量的符号名称。

可以监视下列操作数区域：

- 输入和输出（过程映像）和位存储器
- 数据块的内容
- 外设输入和外设输出
- 定时器和计数器

- 修改变量

通过该功能，可将固定值分配给 PG/PC 中用户程序或 CPU 的各个变量。通过程序状态进行测试时，也可以进行修改。

可修改以下操作数区域：

- 输入和输出（过程映像）和位存储器
- 数据块的内容
- 外设输入和外设输出（例如，%I0.0:P，%Q0.0:P）
- 定时器和计数器

- “启用外设输出”(Enable peripheral outputs) 和“立即修改”(Modify now)

通过这两个功能，可以将固定值分配给处于 STOP 模式的 CPU 的各个外设输出。通过这两项功能还可以检查接线情况。

使用强制表进行测试

强制表中提供了以下功能：

- 监视变量

在 PG/PC 上、CPU 的显示屏上以及 Web 服务器上，可以使用强制表来显示用户程序或 CPU 的各个变量的当前值。可以监视有或没有触发条件的表。

为了让 CPU 和 Web 服务器的显示屏能够显示变量的值，必须在强制表的“名称”(Name) 列中指定变量的符号名称。

可以监视下列变量：

- 位存储器
- 数据块的内容
- 外设输入

- 修改变量

使用此功能，可在 PG/PC 上或在 CPU 的显示屏上，将固定值分配给用户程序或 CPU 的各个变量。通过程序状态进行测试时，也可以进行修改。

可修改下列变量：

- 位存储器
- 数据块的内容
- 外设输入（例如，%I0.0:P）

- 强制外设输入和外设输出

可以强制各个外设输入或输出。

- 外设输入：强制外设输入（例如，%I0.0:P）通过向程序指定固定值来“忽略”传感器/输入。程序接收强制值而非实际输入值（通过过程映像或直接访问）。
- 外设输出：强制外设输出（例如，%Q0.0:P）通过向执行器指定固定值来“忽略”程序的完成。

强制表的优势之一是，可以模拟不同的测试环境并用固定值覆盖 CPU 中的变量。这样用户能够干预正在运行的过程来进行调整。

修改与强制的差异

修改功能与强制功能的基本差异存在于存储器行为中：

- **修改：**变量修改是一种在线功能，且不保存在 CPU 中。可以在监控表或强制表中或通过断开在线连接来结束变量修改。
- **强制：**强制作业会写入 SIMATIC 存储卡，且断电后仍会保留。S7-1500 CPU 通过相应符号来显示激活的强制作业。只能在强制表中结束外设输入和外设输出强制。

通过 PLC 变量表进行测试

在 PLC 变量表中，可直接监视 CPU 中变量的当前值。为此，需打开 PLC 变量表并启动监视功能。

此外，也可将 PLC 变量复制到监控表或强制表中，并在该表格中进行监视或强制。

通过数据块编辑器进行测试

在数据块编辑器中，可通过各种不同方式对变量进行监视和修改。这些功能可直接访问在线程序中变量的实际值。实际值是指在程序执行过程中，CPU 工作存储器中变量的当前值。数据库编辑器中的以下功能可用于监视和修改。

- 在线监视变量
- 修改各个实际值
- 创建实际值的快照
- 使用快照覆盖实际值

说明

在调试过程中设置数据值

在工厂的调试过程中，需要根据现场的操作状况频繁调整数据值，对程序进行优化修改。对此，数据块的声明表中包含有相应功能。

15.1 测试功能

通过 LED 指示灯闪烁进行测试

在许多在线对话框中，都可执行 LED 指示灯闪烁测试。例如，在不确定硬件配置中对应软件中当前所选站的设备时，此功能很有用。

单击“LED 指示灯闪烁”(Flash LED) 按钮时，当前所选站中的 LED 指示灯将闪烁。在 CPU 上，以下 LED 指示灯将闪烁：RUN/STOP LED 指示灯、ERROR LED 指示灯和 MAINT LED 指示灯。LED 指示灯将始终闪烁，直至闪烁测试终止。

测试跟踪功能

跟踪功能用于根据可设置的触发条件记录 CPU 变量。例如，变量为 CPU 的驱动参数或系统和用户变量。CPU 将保存记录结果。必要时，可通过 STEP 7 或 Web 服务器对记录进行显示和评估。

可从项目树中 CPU 的“跟踪”(Traces) 文件夹中调用跟踪功能。

另请注意，Internet (<https://support.industry.siemens.com/cs/cn/zh/view/102781176>) 上提供了有关跟踪功能的常见问题与解答。

仿真

通过 STEP 7，可以在仿真环境中运行并测试项目的硬件和软件。使用菜单命令“在线 > 仿真 > 启动” (Online > Simulation > Start) 启动仿真。

参考

有关测试功能的更多信息，请参见 STEP 7 在线帮助。

有关通过跟踪功能进行测试的更多信息，请参见功能手册《使用跟踪和逻辑分析器功能 (<http://support.automation.siemens.com/WW/view/zh/64897128>)》。

15.2 读取/保存服务数据

服务数据

除了诊断缓冲区的内容之外，服务数据还包含有关 CPU 内部状态的许多其它数据点。如果 CPU 发生故障且无法通过其它方法解决，则可以将服务数据发送给我们的“服务与支持”团队。这些数据便于“服务与支持”人员快速分析问题原因。

说明

在读取 CPU 中的服务数据时，不能同步执行下载到设备操作。

读取服务数据的方法

可以通过以下方式读取服务数据：

- Web 服务器
- STEP 7
- SIMATIC 存储卡

使用 Web 服务器的操作步骤

要使用 Web 服务器读取服务数据，请按以下步骤操作：

1. 打开可与 CPU 进行通信的相应 Web 浏览器。
2. 在 Web 浏览器的地址栏中，输入以下地址：
https://<CPU IP address>/save_service_data，如
https://172.23.15.3/save_service_data
3. 屏幕中将显示服务数据的页面，以及保存服务数据的按钮。



图 15-1 通过 Web 服务器读取服务数据

4. 单击“Save ServiceData”，将服务数据本地保存在 PG/PC 上。

结果：数据将保存在一个 .dmp 文件中，并采用以下命名规则：<订货号> <序列号> <时间戳>.dmp。用户可更改该文件名。

说明

如果已经定义了您的用户页面作为 Web 服务器的主页，将无法通过输入 CPU 的 IP 地址直接访问服务数据。有关通过用户自定义页面读取服务数据的更多信息，请参见“Web 服务器 (<http://support.automation.siemens.com/WW/view/zh/59193560>)”功能手册。

使用 STEP 7 的步骤

关于如何保存服务数据的相关描述，请参见 STEP 7 在线帮助，关键词：保存服务数据。

使用 SIMATIC 存储卡的步骤

只有在无法通过以太网与 CPU 进行通信时，才使用 SIMATIC 存储卡读取服务数据。其它所有情况下，建议采用 Web 服务器或 STEP 7 读取服务数据。

与读取服务数据的其它方式相比，采用 SIMATIC 存储卡更为耗时。在数据读取之前，需确保 SIMATIC 存储卡上留有足够的存储空间。

要使用 SIMATIC 存储卡读取服务数据，请按以下步骤操作：

1. 将 SIMATIC 存储卡插入 PC / 编程设备的读卡器。
2. 在编辑器中打开作业文件 S7_JOB.S7S。
3. 在编辑器中，将条目 PROGRAM 改写为字符串 DUMP。
要确保文件大小正好为 4 个字节，请勿使用空格/换行符/引号。
4. 采用现有文件名保存文件。
5. 确保 SIMATIC 存储卡未设置写保护，且将插入 CPU 的卡插槽中。CPU 1516 及以下版本需要 ≥ 32 MB 的卡，从 CPU 1517 开始需要 ≥ 2 GB 的卡。

结果：CPU 将服务数据文件 DUMP.S7S 写入 SIMATIC 存储卡，并仍然保持 STOP 模式。

STOP LED 指示灯一旦停止闪烁并处于持续点亮状态，则表示服务数据的传输已经结束。如果传输成功，则只有 STOP LED 指示灯点亮。如果传输未成功，则 STOP LED 指示灯点亮且 ERROR LED 指示灯同时闪烁。出现错误时，CPU 将含有与所出现错误有关的提示信息的文本文件保存在 DUMP.S7S 文件夹中。

技术规范

简介

本章列出了系统的技术数据：

- S7-1500 自动化系统/ET 200MP 分布式 I/O 系统应遵循和符合的标准值和测试值。
- 测试 S7-1500 自动化系统/ET 200MP 分布式 I/O 系统时遵守的测试条件。

模块的技术数据

有关各个模块的技术数据，请参见各模块的手册。如果本文档中的数据与手册中的有所出入，则优先使用手册中的技术数据。

16.1 标准和认证

当前有效的标志和授权

说明
有关 S7-1500 自动化系统/ET 200MP 分布式 I/O 系统组件的详细信息
最新有效标志和认证印刷在 S7-1500 自动化系统/ET 200MP 分布式 I/O 系统的组件上。

安全信息

 警告
可能造成人员伤害和财产损失 在危险区域中，如果在 S7-1500 自动化系统/ET 200MP 分布式 I/O 系统运行过程中断开插入式连接，可能会造成人员伤害和财产损失。 在易爆环境中断开插入式连接时，始终要关闭 S7-1500 自动化系统/ET 200MP 分布式 I/O 的电源。
 警告
爆炸危险 更换组件后，则可能会不符合 Class I, DIV. 2 标准要求。
 警告
装配要求 该设备仅适用于 Class I, Div. 2, Group A、B、C、D，或非危险区域。

CE 标志



S7-1500 自动化系统/ ET 200MP 分布式 I/O 系统符合以下指令的要求和防护目标，并遵循欧盟官方公报刊载的可编程逻辑控制器欧洲统一标准 (EN)：

- 2014/35/EU“一定电压限值电气设备的使用”（低电压指令）
- 2014/30/EU“电磁兼容性”（EMC 指令）
- 2014/34/EU“专用于潜在的易爆环境中的设备和防护系统”（防爆准则）
- 2011/65/EU“电气和电子设备中特定有害物质的使用限制”（RoHS 指令）
- S7-1500/ET 200MP 故障安全模块的 2006/42/EC“机器指令”

EC 一致性声明可在以下文件（有权限者可访问）中找到：

Siemens AG
Digital Factory

Factory Automation
DF FA AS DH AMB
Postfach 1963
D-92209 Amberg

同样，也可在 Internet 上的“客户支持”页面的“一致性声明”中找到这些文件。

cULus 认证



美国安全检测实验室公司，符合

- UL 508 (Industrial Control Equipment)
- C22.2 No. 142 (Process Control Equipment)

或

cULus HAZLOC 认证



美国安全检测实验室公司，符合

- UL 508（工业控制设备）
- CSA C22.2 No. 142（过程控制设备）
- ANSI/ISA 12.12.01
- CSA C22.2 No. 213（危险位置）

获准用于

Class I, Division 2, Group A、B、C、D Tx;

Class I, Zone 2, Group IIC Tx

cULus 危险区域的安装说明

- 警告 - 爆炸危险 - 当电路通电时切勿断开连接，除非已知该区域为非危险区域。
- 警告 - 爆炸危险 - 对于危险场所 I 类、2 分区和 2 区而言，替换组件可能会影响其安全性。
- 该设备适合用于 I 类、2 分区、A、B、C、D 组；I 类、2 分区、IIC 组；或非危险区域。
- 这些产品需要通过以下目录号的前连接器连接：6ES7592-1AM00-0XB0

警告：接触某些化学物质可能降低继电器中使用材料的密封性能。

FM 认证



美国工厂联合研究会 (FM) 符合

- 认证标准等级编号 3611、3600、3810
- ANSI/ISA 82.02.01 (IEC 61010-1)
- CSA C22.2 No. 213
- CSA 22.2 No. 1010.1

获准用于 I 类、2 分区、A、B、C、D Tx 组；

I 类、2 分区，IIC Tx 组

FM 的安装说明

- 警告 - 爆炸危险 - 当电路通电时切勿断开连接，除非已知该区域为非危险区域。
- 警告 - 爆炸危险 - 对于危险场所 I 类、2 分区和 2 区而言，替换组件可能会影响其安全性。
- 该设备适合用于 I 类、2 分区、A、B、C、D 组；I 类、2 分区、IIC 组；或非危险区域。
- 这些产品需要通过以下目录号的前连接器连接：6ES7592-1AM00-0XB0

警告：接触某些化学物质可能降低继电器中使用材料的密封性能。

ATEX 认证



符合 EN 60079-15（适用于易爆环境中的电气设备；防护类型为“n”）和 EN 60079-0（适用于易爆气体环境的电气设备 - 第 0 部分：一般要求）



II 3 G Ex nA IIC Tx Gc
DEKRA 12ATEX0004X

IECEx 认证



符合 IEC 60079-15（易爆环境 - 第 15 部分：设备防护，防护类型为“n”）和 IEC 60079-0（易爆环境 - 第 0 部分：设备 - 一般要求）



Ex nA IIC Tx Gc
IECEx DEK 13.0010X

RCM (C-Tick), 澳洲/新西兰符合性声明



S7-1500 自动化系统/ET 200MP 分布式 I/O 系统可完美满足以下标准的要求:

- AS/NZS 61000.6.4
- IEC 61000-6-4

韩国认证



KC 注册号: KCC-REM-S49-S71500

请注意, 本设备在射频干扰方面符合 A 类限制值。本设备可用于所有区域, 但住宅区除外。

(A)

欧亚关税同盟的标志



EAC (欧亚符合性)

俄罗斯、白俄罗斯和哈萨克斯坦的关税同盟

关税同盟 (TR CU) 技术要求的符合性声明。

IEC 61131

S7-1500 自动化系统/ET 200MP 分布式 I/O 系统满足标准 IEC 61131-2

(可编程逻辑控制器, 第 2 部分: 设备要求和测试) 的要求和条件。

PROFINET 标准

S7-1500 自动化系统/ET 200MP 分布式 I/O 系统符合标准 IEC 61158 Type 10。

PROFIBUS 标准

S7-1500 自动化系统/ET 200MP 分布式 I/O 系统符合标准 IEC 61158 Type 3。

船级社认证

船级社：

- ABS（美国船级社）
- BV（法国船级社）
- DNV-GL（挪威船级社 - 德国劳氏船级社）
- LRS（Lloyds Register of Shipping，英国劳氏船级社）
- Class NK（日本船级社）
- KR（韩国船级社）
- CCS（中国船级社）

工业用途

S7-1500 自动化系统/ET 200MP 分布式 I/O 系统专为工业领域而设计。它符合针对此种用途的以下标准：

- 干扰辐射要求 EN 61000-6-4：2011
- 抗干扰要求 EN 61000-6-2：2005

在混合区域使用

在某些情况下，可以在混合区域中使用 S7-1500 自动化系统/ET 200MP 分布式 I/O 系统。混合区域包含住宅区和不会对住宅区造成严重影响的商业运营场所。

如果在混合区域使用 S7-1500 自动化系统/ET 200MP 分布式 I/O 系统，则必须符合通用标准 EN 61000-6-3 的射频干扰限制。为遵循这些限制，在混合区域中使用时可采取的相应措施如下：

- 在接地的控制柜中安装 S7-1500 自动化系统/ET 200MP 分布式 I/O 系统
- 在供电线路中使用噪声滤波器

还需要进行额外的验收测试。

在住宅区使用

说明

S7-1500 自动化系统/ET 200MP I/O 系统非预期用于住宅区

S7-1500 自动化系统 ET 200MP/分布式 I/O 系统不适合用于住宅区。在住宅区内使用 S7-1500 自动化系统/ET 200MP 分布式 I/O 系统可能会影响无线电/电视接收。

参考

可以在 Internet 上的“服务与支持 (<http://www.siemens.com/automation/service&support>)”下找到标志和认证的证书。

16.2 电磁兼容性

定义

电磁兼容性 (EMC) 是指电气设备在其电磁环境中正常运行且不干扰环境的能力。

其中，S7-1500 自动化系统/ET 200MP 分布式 I/O 系统还满足针对欧洲单一市场的 EMC 法规的要求。前提条件是 S7-1500/ET 200MP 系统符合电子设备的相关要求和准则。

符合 NE21 的 EMC

S7-1500 自动化系统/ET 200MP 分布式 I/O 系统满足 NAMUR 指南 NE21 的 EMC 规范。

脉冲型干扰

下表列出了 S7-1500 自动化系统/ET 200MP 分布式 I/O 系统对于脉冲型干扰的电磁兼容性。

表格 16-1 脉冲型干扰

脉冲型干扰	测试电压	对应的严重程度等级
符合 IEC 61000-4-2 的静电放电	空气放电: $\pm 8 \text{ kV}$	3
	接触放电: $\pm 6 \text{ kV}$	3
符合 IEC 61000-4-4 的短脉冲（快速瞬态干扰）	$\pm 2 \text{ kV}$ （电源线）	3
	$\pm 2 \text{ kV}$ （信号电缆 $> 30 \text{ m}$ ）	3
	$\pm 1 \text{ kV}$ （信号电缆 $< 30 \text{ m}$ ）	
符合 IEC 61000-4-5 的高能单脉冲（浪涌） 需要外部保护电路（不适用于 230 V 模块） （请参见“定义防干扰型控制器 (http://support.automation.siemens.com/WW/view/zh/59193566)”功能手册）		3
• 不对称耦合	$\pm 2 \text{ kV}$ （电源线） 带保护元件的 DC $\pm 2 \text{ kV}$ （信号/数据线 $> 30 \text{ m}$ ），带保护元件	
• 对称耦合	$\pm 1 \text{ kV}$ （电源线）带保护元件的 DC $\pm 1 \text{ kV}$ （信号/数据线 $> 30 \text{ m}$ ），带保护元件	

正弦波干扰

下表列出了 S7-1500 自动化系统/ET 200MP 分布式 I/O 系统对于正弦干扰（RF 辐射）的电磁兼容性。

表格 16-2 RF 辐射的正弦波干扰

符合 IEC 61000-4-3/NAMUR 21 的 RF 辐射 电磁 RF 场，振幅调制		对应的严重度等级
80 到 1000 MHz； 1.4 到 2 GHz	2.0 GHz 到 2.7 GHz	3
10 V/m	1 V/m	
80 % AM（1 kHz）		

下表列出了 S7-1500 自动化系统/ET 200MP 分布式 I/O 系统对于正弦干扰（RF 耦合）的电磁兼容性。

表格 16-3 RF 耦合的正弦波干扰

符合 IEC 61000-4-6 的 RF 耦合	对应的严重度等级
从 10 kHz 起	3
10 V _{rms}	
80 % AM（1 kHz）	
150 Ω 源阻抗	

射频干扰

符合 EN 55016（测量距离为 10 m）标准的电磁干扰。

表格 16-4 电磁场的干扰辐射

频率	干扰辐射
30 MHz 到 230 MHz	<40 dB (μV/m) Q
230 MHz 到 1000 MHz	<47 dB (μV/m) Q
从 1 到 3 GHz	<66 dB (μV/m) P
从 3 到 6 GHz	<70 dB (μV/m) P

通过符合 EN 55016 的 AC 电源的干扰辐射。

表格 16-5 AC 电源的干扰辐射

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

16.3 故障安全模块的电磁兼容性

脉冲干扰

根据 IEC 61000-4-5:2014 中规定的浪涌保护，不带外部保护电路的 S7-1500/ET 200MP 故障安全型 I/O 模块的严重等级为 2。

故障安全模块可为 S7-1500/ET 200MP 提供过电压保护

如果系统需要提供过电压保护，则建议在负载电流电源和 F 模块的负载电压输入间连接一个外部保护电路（浪涌滤波器），从而确保通过故障安全模块实现对 S7-1500/ET 200MP 的浪涌保护。

说明

防雷措施始终要求对整个系统进行逐项检查。但只有当所在的整个建筑环境能实现过电压保护时，才能实现几乎完整的过电压保护。特别是，这需要在建筑设计阶段采用相应的结构措施。

我们建议您联系西门子代表或专业从事防雷的公司，以获取有关过电压保护的详细信息。

有关过电压保护的更多信息，请参见《设计无干扰控制器
(<http://support.automation.siemens.com/WW/view/zh/59193566>)》功能手册。

16.4 运输和贮存条件

简介

S7-1500 自动化系统/ET 200MP I/O 系统符合 IEC 61131-2 运输和存储条件的有关规范。
以下信息适用于采用原包装进行运输和存储的模块。

模块的运输和贮存条件

表格 16- 6 运输和贮存条件

情况类型	允许范围
自由落体（在运输包装中）	≤ 1 m
温度	从 -40 °C 到 +70 °C
大气压	1140 至 660 hPa（相当于海拔 -1000 到 3500 m）
相对湿度	5% 到 95%，无凝露
抗正弦振动，符合 IEC 60068-2-6	5 - 9 Hz: 3.5 mm 9 - 500 Hz: 9.8 m/s ²
抗冲击，符合 IEC 60068-2-27	250 m/s ² , 6 ms, 1000 次冲击

16.5 机械和气候环境条件

工作条件

S7-1500 自动化系统/ET 200MP 分布式 I/O 系统适合在不受气候影响的固定场所使用。
运行条件基于 DIN IEC 60721-3-3 的要求：

- 类别 3M3（机械要求）
- 类别 3K3（气候要求）

机械环境条件测试

下表列出了有关机械环境条件测试类型及范围的重要信息。

表格 16-7 机械环境条件测试

测试条件	测试标准	说明
振动	符合 IEC 60068-2-6 的振动测试（正弦）	振动类型：变化率为 1 倍频程/分钟的频率扫描。 $5 \text{ Hz} \leq f \leq 8.4 \text{ Hz}$ ，等幅 7 mm $8.4 \text{ Hz} \leq f \leq 150 \text{ Hz}$ ，恒定加速度 2 g 振动持续时间：在 X、Y、Z 三个方向上各 10 次
抗冲击性	符合 IEC 60068-2-27 的冲击测试	冲击类型：半正弦波 冲击强度：15 g 最大值，11 ms 持续时间 冲击方向：在 X、Y、Z 正负方向上各 3 次
持续冲击	符合 IEC 60068-2-27 的冲击测试	冲击类型：半正弦波 冲击强度：250 m/s ² 峰值，6 ms 持续时间 冲击方向：在 X、Y、Z 正负方向上各 1000 次

振动减小

如果 S7-1500 自动化系统/ET 200MP 分布式 I/O 系统遭受严重冲击或振荡，请采取适当措施来降低加速度或振幅。

建议在减震材料（例如，橡胶金属防震装置）上安装 S7-1500 自动化系统/ET 200MP 分布式 I/O 系统。

气候环境条件

下表列出了 S7-1500 自动化系统/ET 200MP 分布式 I/O 系统允许的气候环境条件：

表格 16-8 气候环境条件

环境条件	允许范围	说明
温度： 水平安装位置： 垂直安装位置：	0 °C 至 60 °C 0 °C 至 40 °C	为提高显示屏的服务寿命，显示屏在超过所允许的工作温度时会自动关闭。 有关显示屏关闭及再次打开时的温度的更多信息，请参见 CPU 手册中的技术数据。
温度变化	10 K/h	-
相对湿度	从 10 % 到 95 %	无凝露，相当于符合 IEC 61131 部分 2 中规定的 2 级相对湿度 (RH)
大气压	1140 至 795 hPa	对应海拔为 -1000 m 到 2000 m
污染浓度	ISA-S71.04 severity level G1; G2; G3	-

16.6 有关绝缘测试、保护类别、防护等级和额定电压的信息

绝缘

根据标准 EN 61131-2:2007 的要求设计绝缘。2007。

说明

这些带有 24 V DC 电源电压 (SELV/PELV) 的模块，已通过 707 V DC 的电位隔离测试（型式试验）。

符合 IEC 61131-2: 2007 的污染等级/过电压类别

- 污染等级 2
- 过电压类别：II

保护类别符合 IEC 61131-2: 2007

S7-1500 自动化系统/ET 200MP 分布式 I/O 系统符合防护类别 I，并配置防护类别为 II 和 III 的部件。

防护等级 IP20

对于 S7-1500 自动化系统/ET 200MP 分布式 I/O 系统的所有模块，防护等级为 IP20，符合 IEC 60529，即：

- 防止与标准测试手指接触
- 防止直径超过 12.5 mm 的异物
- 无防水保护

额定工作电压

S7-1500 自动化系统/ET 200MP 分布式 I/O 系统在下表中所列的额定电压和相应误差范围内运行。

16.7 在区域 2 危险区域中使用 S7-1500/ET 200MP

选择额定电压时，请注意应为每个模块选择电源电压。

表格 16-9 S7-1500 自动化系统/ET 200MP 分布式 I/O 系统的所有模块的额定电压

额定电压	容差范围
24 VDC	19.2 VDC 到 28.8 VDC ¹
48 VDC	40.8 到 57.6 VDC
60 VDC	51.0 到 72.0 VDC
120 VAC	93 VAC 到 132 VAC
230 VAC	187 VAC 到 264 VAC

¹ 静态值：创建为具有超低电压功能，安全电气隔离符合 IEC 60364-4-41。

16.7 在区域 2 危险区域中使用 S7-1500/ET 200MP

参考

请参见产品信息“在区域 2 危险环境中部署模块
(<http://support.automation.siemens.com/WW/view/zh/19692172>)”。

尺寸图

A.1 安装导轨的尺寸图

安装导轨 160 mm

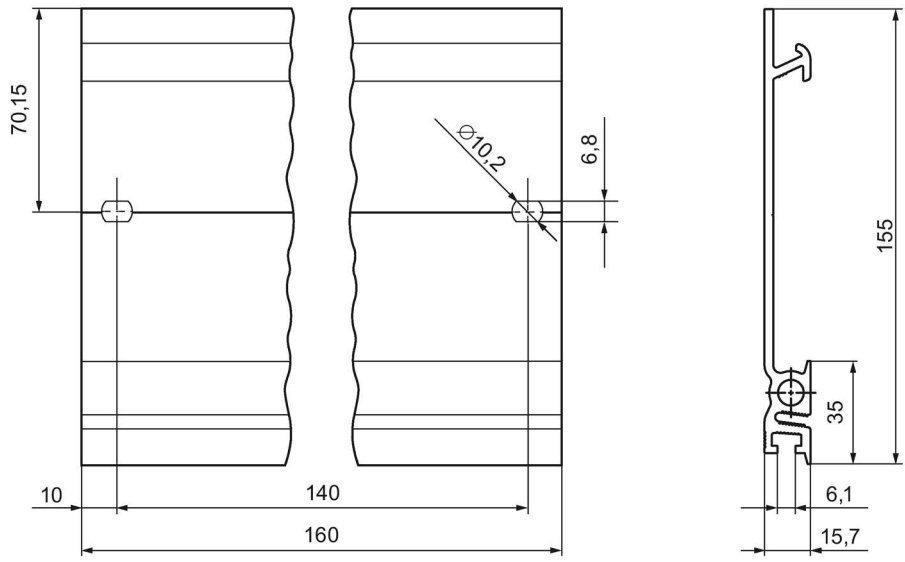


图 A-1 安装导轨 160 mm

A.1 安装导轨的尺寸图

安装导轨 245 mm

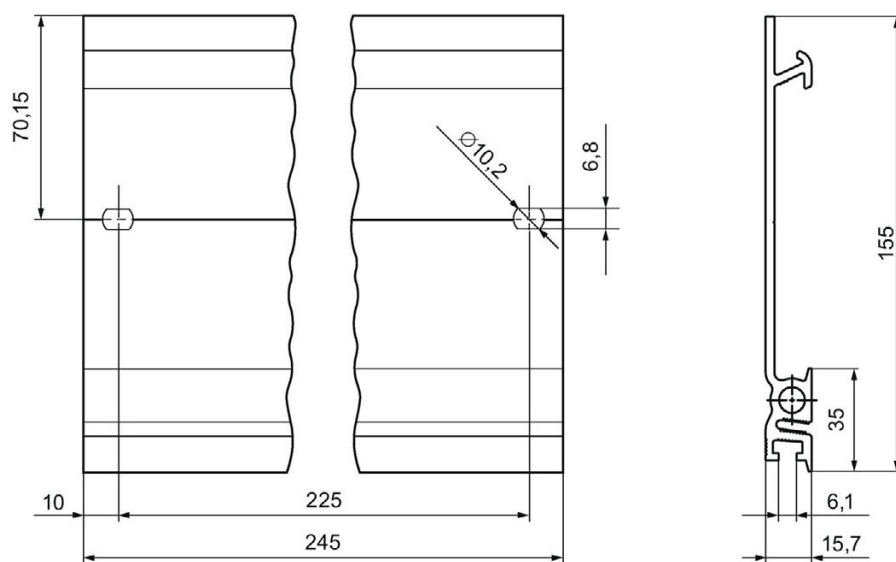


图 A-2 安装导轨 245 mm

安装导轨 482.6 mm

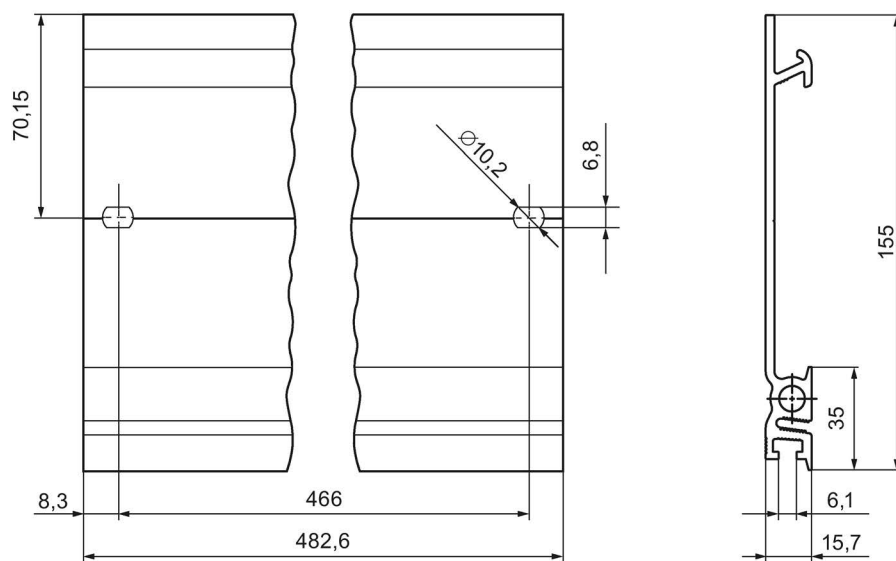


图 A-3 安装导轨 482.6 mm

安装导轨 530 mm

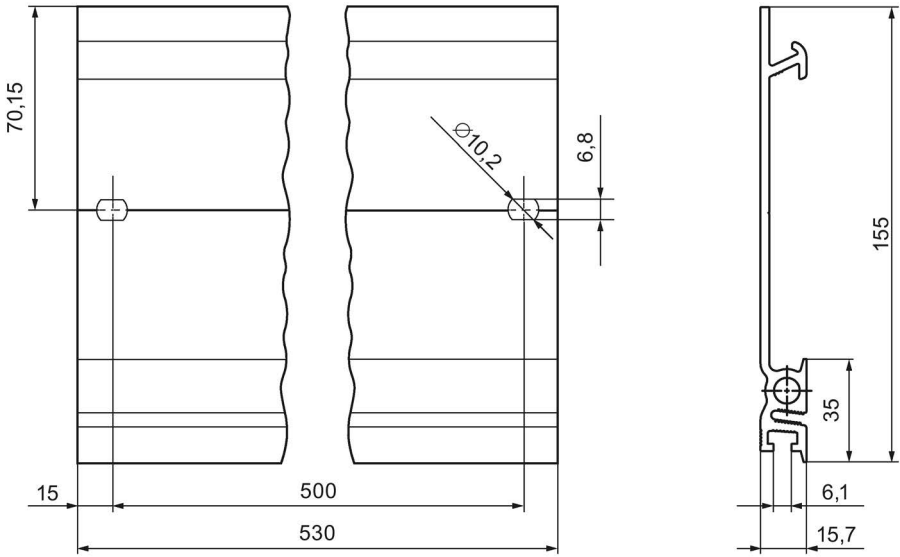


图 A-4 安装导轨 530 mm

安装导轨 830 mm

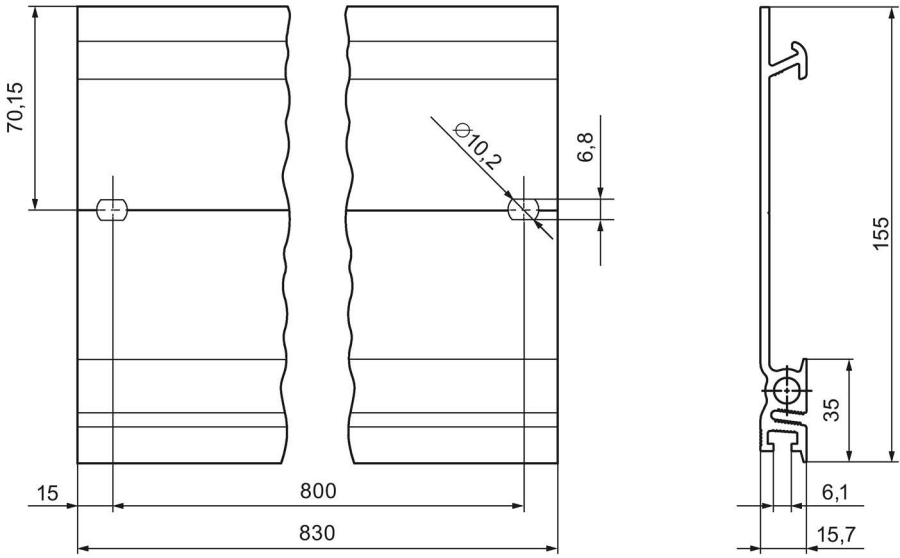


图 A-5 安装导轨 830 mm

安装导轨 2000 mm

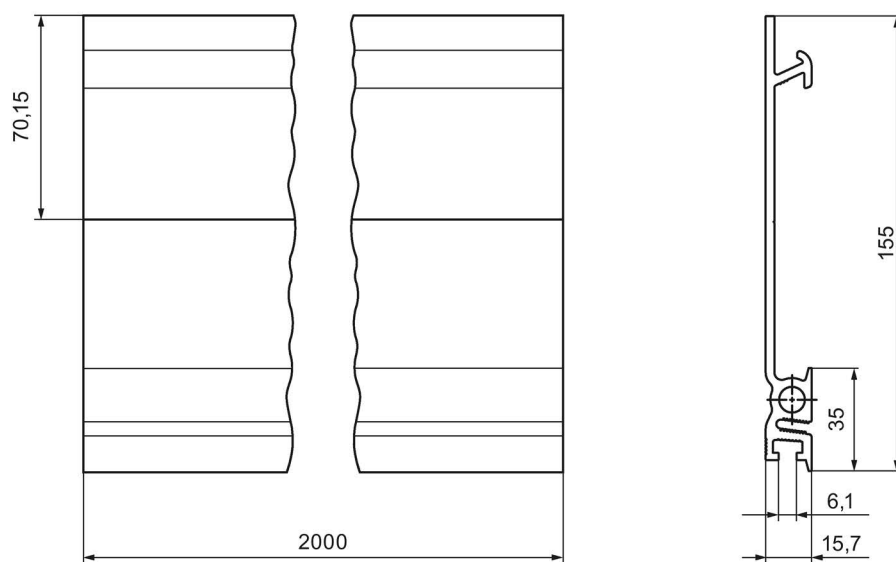


图 A-6 安装导轨 2000 mm

A.2 用于 35 mm 模块的屏蔽支架的尺寸图

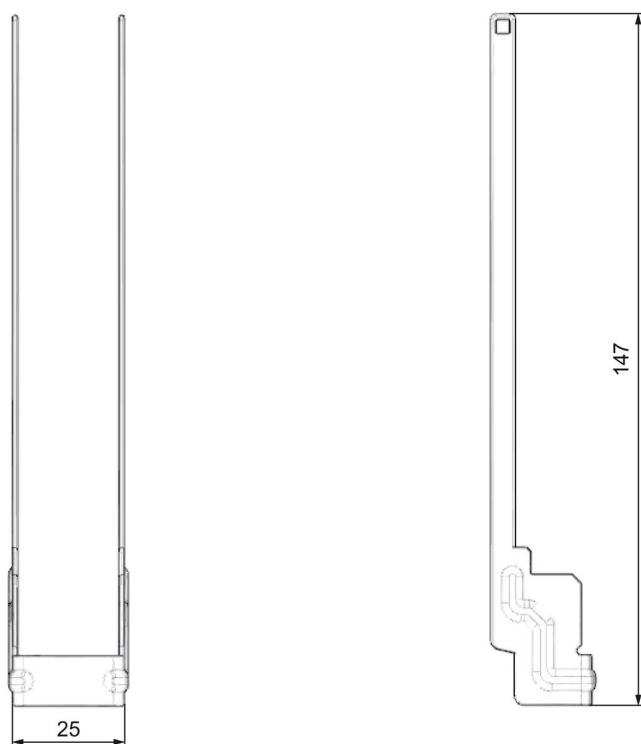


图 A-7 用于 35 mm 模块的屏蔽支架的尺寸图

A.3 用于 25 mm 模块的屏蔽支架的尺寸图

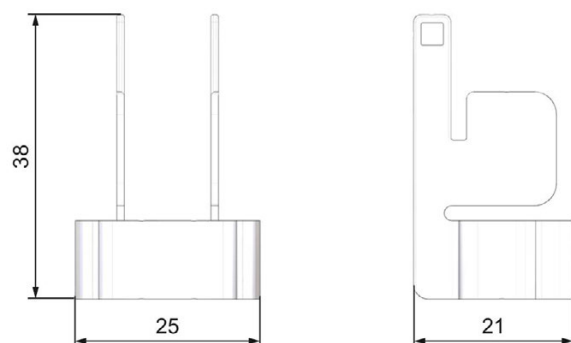


图 A-8 用于 25 mm 模块的屏蔽支架的尺寸图

A.4 用于 35 mm 模块的屏蔽支架的尺寸图

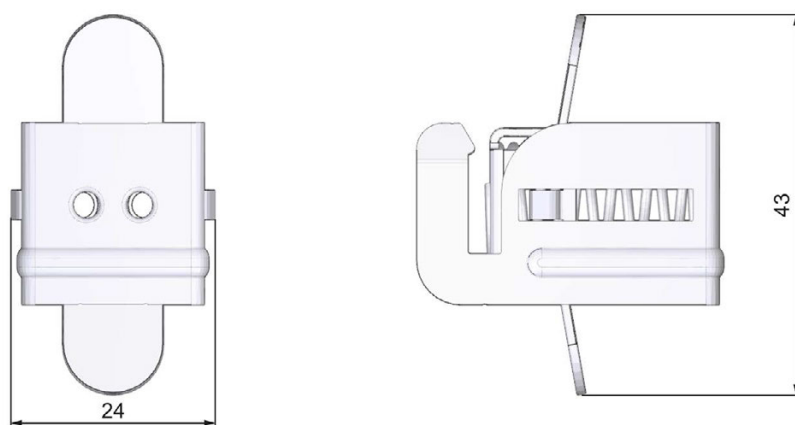


图 A-9 用于 35 mm 模块的屏蔽支架的尺寸图

A.5 用于 25 mm 模块的屏蔽支架的尺寸图

A.5 用于 25 mm 模块的屏蔽支架的尺寸图

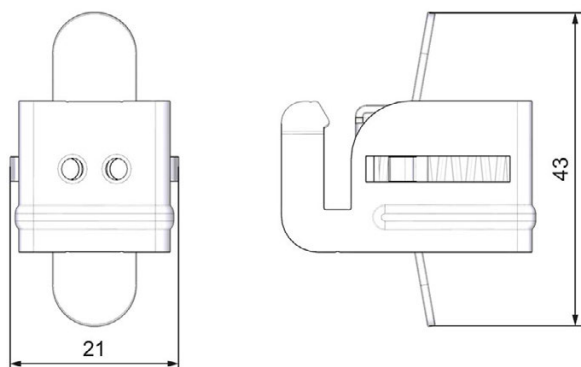


图 A-10 用于 25 mm 模块的屏蔽支架的尺寸图

A.6 用于 35 mm 模块的屏蔽支架的尺寸图

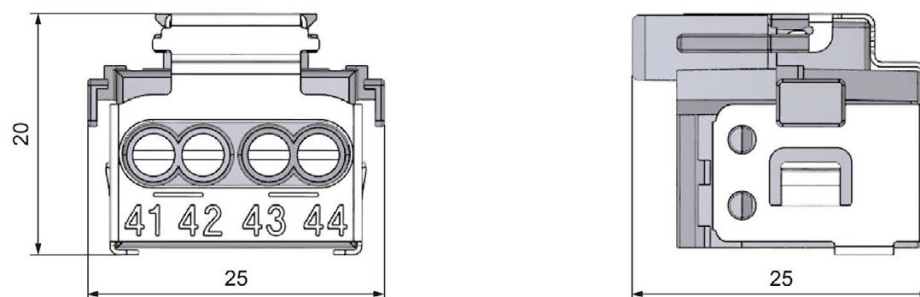


图 A-11 用于 35 mm 模块的屏蔽支架的尺寸图

A.7 用于 25 mm 模块的屏蔽支架的尺寸图

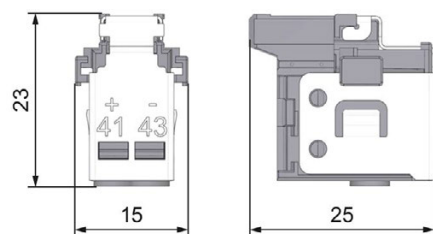


图 A-12 用于 25 mm 模块的屏蔽支架的尺寸图

A.8 标签条尺寸图

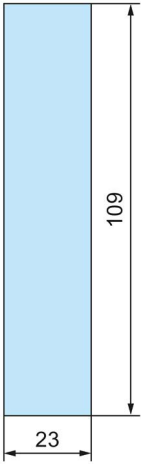


图 A-13 适用于 35 mm 模块的标签条尺寸图

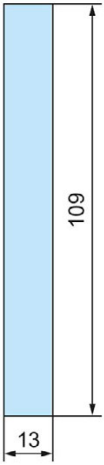


图 A-14 适用于 25 mm 模块的标签条尺寸图

A.9 测量端测试探头的尺寸图

要对 S7-1500/ET 200MP 自动化系统的前连接器进行测量，需使用具有以下特性的测试探头：

- 测量端的最大直径：1 mm
- 测量端的长度： ≥ 10 mm

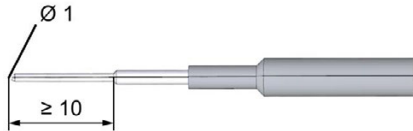


图 A-15 测量端测试探头的尺寸图

相应测试探头可从电气产品零售商处购买。

附件/备件

S7-1500 自动化系统/ET 200MP 分布式 I/O 系统的附件

表格 B- 1 常规附件

标识	订货号
安装导轨	
• 安装导轨, 160 mm (带钻孔)	6ES7590-1AB60-0AA0
• 安装导轨, 245 mm (带钻孔)	6ES7590-1AC40-0AA0
• 安装导轨, 482 mm (带钻孔)	6ES7590-1AE80-0AA0
• 安装导轨, 530 mm (带钻孔)	6ES7590-1AF30-0AA0
• 安装导轨, 830 mm (带钻孔)	6ES7590-1AJ30-0AA0
• 安装导轨, 2000 mm (不带钻孔), 按需切割长度	6ES7590-1BC00-0AA0
用于 2000 mm 安装导轨的 PE 连接元件 (备件), 20 个	6ES7590-5AA00-0AA0
用于 35 mm 模块的前连接器 (包含四个电位桥, 电缆扎带, 一个标签条)	
• 螺钉型端子 (40 个引脚)	6ES7592-1AM00-0XB0
用于 35 mm 模块的前连接器 (包含四个电位桥, 电缆扎带, 一个标签条)	
• 推入式端子 (40 个引脚)	6ES7592-1BM00-0XB0
用于 25 mm 模块的前连接器 (包含电缆扎带和一个标签条)	
• 推入式端子 (40 个引脚)	6ES7592-1BM00-0XA0
电源电压的 4 孔连接插头 (备件), 10 个	6ES7193-4JB00-0AA0
DIN A4 标签纸 (10 个 35 mm I/O 模块标签条)	
• 已打孔, AI 灰色	6ES7592-2AX00-0AA0
DIN A4 标签纸 (10 个 25 mm I/O 模块标签条)	
• 已打孔, AI 灰色	6ES7592-1AX00-0AA0
U 型连接器 (备件), 5 个	6ES7590-0AA00-0AA0
35 mm 模块的 I/O 屏蔽套件 (包括: 电源元件, 屏蔽支架和屏蔽线夹) (备件), 5 件	6ES7590-5CA00-0AA0

标识	订货号
25 mm 模块的 I/O 屏蔽套件（包括：电源元件，屏蔽支架和屏蔽线夹）（备件），4 件	6ES7590-5CA10-0XA0
屏蔽线夹（备件），10 件	6ES7590-5BA00-0AA0
适合以下 CPU 的 70 mm 显示屏（备件）： • CPU 1515(F)-2 PN • CPU 1515T(F)-2 PN • CPU 1516(F)-3 PN/DP • CPU 1516T(F)-3 PN/DP • CPU 1517(F)-3 PN/DP • CPU 1517T(F)-3 PN/DP • CPU 1518(F)-4 PN/DP • CPU 1518(F)-4 PN/DP MFP	6ES7591-1BA00-0AA0
适合以下 CPU 的 35 mm 显示屏（备件）： • CPU 1511(F)-1 PN • CPU 1511C-1 PN • CPU 1511T(F)-1 PN • CPU 1512C-1 PN • CPU 1513(F)-1 PN	6ES7591-1AA00-0AA0
35 mm 显示屏，适合标准的 F-CPU/紧凑型 CPU，订货号 6ES751x-xxx02-0AB0/6ES751x-1CK01-0AB0	6ES7591-1AB00-0AA0
电源线连接器，带有电源编码元件（备件），10 件	6ES7590-8AA00-0AA0
用于前连接器的电位桥（备件），20 个	6ES7592-3AA00-0AA0
35 mm I/O 模块的通用前盖板（备件），5 个	6ES7528-0AA00-7AA0 具体包括： • 5 个前盖板 • 5 个前标签条（每个模块 - 订货号） • 5 个接线图（每个模块 - 订货号）

标识	订货号
25 mm I/O 模块的通用前盖板（备件），5 个	6ES7528-0AA00-0AA0 具体包括： • 5 个前盖板 • 5 个前标签条（每个模块 - 订货号） • 5 个接线图（每个模块 - 订货号）
接口模块的通用前盖板（备件），5 件	6ES7528-0AA70-7AA0 具体包括： • 5 个前盖板
工业以太网 FastConnect RJ45 插头 180 度引出线，1 件	6GK1901-1BB10-2AA0
工业以太网 FastConnect RJ45 插头 180 度引出线，10 件	6GK1901-1BB10-2AB0
工业以太网 FastConnect RJ45 插头 90 度引出线，1 件	6GK1901-1BB20-2AA0
工业以太网 FastConnect RJ45 插头 90 度引出线，10 件	6GK1901-1BB20-2AB0
不带编程设备插槽的 PROFIBUS-FastConnect 总线连接器，高达 12 Mbps，1 个	6ES7972-0BA70-0XA0
带有编程设备插槽的 PROFIBUS FastConnect 总线连接器，高达 12 Mbps，1 件*	6ES7972-0BB70-0XA0
不带编程设备插槽的 PROFIBUS FastConnect 总线连接器，高达 12 Mbps，1 个	6ES7972-0BA52-0XA0
带有编程设备插槽的 PROFIBUS-FastConnect 总线连接器，高达 12 Mbps，1 个	6ES7972-0BB52-0XA0

* PROFIBUS FastConnect 总线连接器 0BB70 随 IM 155-5 DP ST 接口模块提供，也可作为备件订购。

SIMATIC 存储卡

订货号	容量
6ES7954-8LCxx-0AA0	4 MB
6ES7954-8LExx-0AA0	12 MB
6ES7954-8LFxx-0AA0	24 MB
6ES7954-8LL02-0AA0	256 MB
6ES7954-8LPxx-0AA0	2 GB
6ES7954-8LT02-0AA0	32 GB

在线产品目录

有关 S7-1500 自动化系统/ET 200MP 分布式 I/O 系统的其它订货号，请访问 Internet (<https://mall.industry.siemens.com>) 上的在线产品目录和在线订购系统。

故障安全型模块 S7-1500/ET 200MP 的附件

表格 B- 2 故障安全型模块的附件

标识	订货号
故障安全型模块中带有可重写存储器的电子编码元件（备件），5 个	6ES7592-6EF00-1AA0
35 mm F-I/O 模块的前盖板（备件），5 个	6ES7528-0AA10-7AA0 具体包括： • 5 个前盖板 • 5 个前标签条（每个模块 - 订货号） • 5 个接线图（每个模块 - 订货号）
DIN A4 标签纸（10 张标签纸，用于故障安全型 I/O 模块），预打孔，黄色	6ES7592-2CX00-0AA0

安全相关的符号

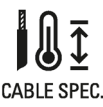
C.1 不带防爆保护的设备的安全相关符号

下表包含 SIMATIC 设备、包装或随附的文档的符号说明。

符号	含义
	一般的警告符号 小心/注意 必须阅读产品文档。产品文档包含有关潜在风险、风险的识别及其预防措施等信息。
	必须阅读产品文档提供的信息。 ISO 7010 M002
	确保设备仅由专业电气工程师进行安装。 IEC 60417 No. 6182
 CABLE SPEC.	请注意，连接的电源线必须根据预期的最低和最高环境温度进行设计。
 EMC	请注意，设备必须按照 EMC 规则进行构建和连接。
 230V MODULES	请注意，230 V 设备可能会暴露于危险的电压中。 ANSI Z535.2
 24V MODULES	请注意，防护等级 III 的设备只能按照标准的 SELV/PELV 提供保护性的低电压。 IEC 60417-1-5180 “III 类设备”
 INDOOR USE ONLY INDUSTRIAL USE ONLY	请注意，该设备仅被批准用于工业领域，且仅可用于室内。
	请注意，安装设备时需要使用外壳。考虑使用以下外壳： • 立式控制柜 • 串行控制柜 • 端子盒 • 墙式外壳

C.2 带防爆保护的设备的安全相关符号

下表包含 SIMATIC 设备、包装或随附的文档的符号说明。

符号	含义
	指定的安全符号适用于具有防爆认证的设备。 必须阅读产品文档。产品文档包含有关潜在风险、风险的识别及其预防措施等信息。
	必须阅读产品文档提供的信息。 ISO 7010 M002
	确保设备仅由专业电气工程师进行安装。 IEC 60417 No. 6182
	遵循设备的机械等级。
	请注意，连接的电源线必须根据预期的最低和最高环境温度进行设计。
	请注意，设备必须按照 EMC 规则进行构建和连接。
	当设备处于欠电压状态时，请注意，可能无法安装或拆卸或插拔电源。
	请注意，230 V 设备可能会暴露于危险的电压中。 ANSI Z535.2
	请注意，防护等级 III 的设备只能按照标准的 SELV/PELV 提供保护性的低电压。 IEC 60417-1-5180 “III 类设备”
	请注意，该设备仅被批准用于工业领域，且仅可用于室内。

C.2 带防爆保护的设备的安全相关符号

符号	含义
 ZONE 2 INSIDE CABINET IP54 EN60079-15	对于 2 区潜在爆炸性环境，请注意，只有安装在防护等级 $\geq$ IP54 的外壳中时，才能使用该设备。
 ZONE 22 INSIDE CABINET IP6x EN60079-31	对于 22 区潜在爆炸性环境，请注意，只有安装在防护等级 $\geq$ IP6x 的外壳中时，才能使用该设备。

术语表

CPU

CPU 使用集成的系统电源，通过背板总线为模块的各电子元件进行供电。CPU 中包含有操作系统，可执行用户程序。用户程序位于 SIMATIC 存储卡中，在 CPU 的工作存储器中执行处理。CPU 上的 PROFINET 接口支持与 PROFINET 设备、PROFINET 控制器、HMI 设备、编程设备、其它控制器和其它系统同时通信。S7-1500 CPU 可作为 IO 控制器和智能设备运行。与 PROFINET 接口类似，某些 S7-1500 CPU 上的 PROFIBUS 接口可用于与其它设备通信。将此接口用作 PROFIBUS DP 接口时，PROFIBUS DP 上的 CPU 还可充当 DP 主站。

DP

分布式 I/O

GSD 文件

在通用站描述文件中，包含组态 PROFINET 或 PROFIBUS 设备时所需的所有属性。

I/O 模块

可通过一个 CPU 或一个接口模块操作的所有模块。

IP 地址

IP 地址由 4 个 0 到 255 间的十进制数组成。这些十进制数使用句点进行分隔（如，192.162.0.0）。

IP 地址由以下几个部分组成：

- 网络地址
- 设备的地址（IO 控制器/IO 设备的 PROFINET 接口）

MAC 地址

每个 PROFINET 设备在出厂时都分配有一个全球唯一的设备标识。长度为 6 个字节的设备标识即为 MAC 地址。

MAC 地址可分为以下几个部分：

- 3 个字节的制造商标识
- 3 个字节的设备标识（连续编号）

MAC 地址通常显示在设备的正面。

示例：08-00-06-6B-80-C0

NTP

网络时间协议 (NTP) 是自动化系统中通过工业以太网进行时钟同步的标准。NTP 使用 UDP 无线网络传输协议。

PELV

Protective Extra Low Voltage = 带有安全隔离的接地超低电压

PROFIBUS

PROcess Field BUS 是 IEC 61158 Type 3 中指定的过程和现场总线标准，定义了位串行现场总线系统的功能、电气和机械特性

PROFIBUS 支持下列协议：DP (= 分布式 I/O)、FMS (= 现场总线信息规范)、PA (= 过程自动化) 或 TF (工艺功能)。

PROFINET

PROcess Field NETwork 即开放式工业以太网标准，用于进一步开发 PROFIBUS 和工业以太网。一种跨制造商的通信、自动化和工程组态模型，由 PROFIBUS International e.V. 定义为一种自动化标准。

PROFINET IO

用于在 PROFINET 范围内实现模块化、分布式应用的通信机制。

PROFINET IO 控制器

用于寻址所连 I/O 设备的设备（如，分布式 I/O 系统）。即，IO 控制器可与所指定的 I/O 设备交换输入和输出信号。IO 控制器通常为运行自动化程序的 CPU。

PROFINET IO 设备

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

SELV

Safety Extra Low Voltage = 安全超低电压

SNMP

SNMP (Simple Network Management Protocol) 是一种标准通信协议，用于诊断以太网的网络结构并为其分配参数。

在进行办公设置和自动化系统工程组态时，以太网中不同厂商的大多数设备都支持 **SNMP**。

在同一个网络中可同时运行基于 **SNMP** 的应用程序可以与使用 **PROFINET** 的应用程序。所支持的功能范围取决于设备类型。例如，交换机比 **CP 1616** 具有更多功能。

TIA Portal

TIA 博途

TIA Portal 是充分发挥全集成自动化所有潜能的关键所在。此软件可优化操作、机器和过程序列。

保持性

发生电源故障或从 **STOP** 转换为 **RUN** 模式后，数据仍然保留不变的存储区。发生电源故障或从 **STOP** 转换为 **RUN** 模式后，位存储器、定时器和计数器中的非保持性区域将复位。

背景数据块

在 **STEP 7** 用户程序中每次调用函数块时，都将指定一个自动生成的数据块。输入、输出和 in/out 参数的值和本地块数据，都存储在背景数据块中。

标识数据

保存在模块中的信息，可用于复查系统组态和定位硬件变更。

波特率

数据传输率，指示每秒传输的比特数（波特率 = 比特率）。

参考电位

可以通过观察和/或测量所涉及电路电压的电位。

参数

- STEP 7 代码块的变量：
- 设置模块特性的变量（每个模块一个或多个）。在交付状态下，每个模块都有相应的基本设置，可在 STEP 7 组态中进行更改。参数可分为静态参数和动态参数。

参数，动态

与静态参数不同，模块的动态参数可运行时通过在用户程序中调用 SFC 进行更改（如，模拟量输入模块的限值）。

参数，静态

与动态参数不同，模块的静态参数无法通过用户程序进行更改，只能在 STEP 7 组态中更改（如，数字量模块的输入延时）。

参数分配

参数分配是指将参数从 IO 控制器/ DP 主站传送到 IO 设备/ DP 从站。

产品型号 (PV) = 功能版本 (FV)

产品型号或功能版本为模块的硬件版本信息。

从站

从站只有在收到主站请求后才能与主站进行数据交换。

大地

接地即意味着任意点的电位都为零。

单个设备中所有互连的不活动组件，即便在发生故障时也不能连接任何危险触点电压。

大地

接地即意味着任意点的电位都为零。

单个设备中所有互连的不活动组件，即便在发生故障时也不能连接任何危险触点电压。

代码块

在 **SIMATIC S7** 中，代码块是一个包含部分 **STEP 7** 用户程序的块（与数据块不同，数据块中仅包含数据）。

等电位连接

一种电气连接（等电位连接导线），使电气设备部件和其它导电部件处于相等或近似相等的电位，以避免在它们之间产生干扰电压或危险电压。

定时器

定时器是 **CPU** 系统存储器的组件。操作系统将自动更新定时器单元中的内容，更新过程与用户程序不同步。通过 **STEP 7** 指令，可精准定义定时器单元的具体功能（如，接通延时时间）并触发该功能的执行（如，启动）。

非隔离的模块

对于非隔离的输入和输出模块，控制电路和负载电路的参考电位是电气互连的。

分布式 I/O 系统

带有分布式 **I/O** 模块的系统，距离对其进行控制的 **CPU** 较远。

负载电流电源

为模块的输入和输出电路供电。

隔离的模块

对于隔离的输入/输出模块，控制电路和负载电路的参考电位是电隔离的，例如通过光频隔离器、继电器或发送器进行隔离。输入/输出电路可以连接到公共电位。

更新中断

参见“中断，更新”

工艺对象

工艺对象用于对工艺功能进行组态和调试。

实体对象的属性由控制器中的工艺对象进行表示。例如，实体对象可以是托管系统和驱动装置。

工艺对象中包含实体对象进行开环/闭环控制时所需的所有数据，并返回状态信号。

功能性接地

功能性接地是指电路和大地之间形成一个低阻抗电流路径。它不适合用作保护措施，但可提高抗干扰能力。

固件更新

将模块（接口模块、I/O 模块等）的固件更新到最新固件版本，例如在功能扩展后。

过程映像 (I/O)

CPU 将输入和输出模块中的值传送到该存储区域内。在开始执行循环程序时，将输入模块的信号状态传输到输入的过程映像中。循环程序结束时，输出的过程映像将以信号状态传输到输出模块中。

函数

函数 (FC) 是一个不带静态数据的代码块。通过函数，可在用户程序中进行参数传递。因此，函数非常适用于对频繁执行的复杂功能（如计算）进行编程。

函数块

函数块 (FB) 是一个包含静态数据的代码块。通过函数块，可在用户程序中进行参数传递。因此，函数块可用于对反复执行的复杂功能（如，闭环控制或操作模式选择）进行编程。

计数器

计数器是 CPU 系统存储器的组件。通过 STEP 7 指令（如，加/减计数），可更改计数器单元中的内容。

交换机

PROFIBUS 是一个线形网络。通信节点通过一根无源电缆（总线）连接在一起。

与之相反，工业以太网则采用点到点连接方式：每个通信节点可准确地与另一个通信节点直接互连。

如果将一通信节点连接到其它多个通信节点，则需将该通信节点连接到有源网络组件（交换机）的端口上。之后，就可以将其它通信节点（包括交换机）连接到该交换机的其它端口。通信节点和交换机之间仍采用点对点的连接方式。

这样，交换机即可重新生成并分发所接收的信号。交换机“记住”所连接的 PROFINET 设备或其它交换机的以太网地址，并且只转发那些用于连接的 PROFINET 设备或交换机的信号。

交换机具有特定数目的连接（端口）。可以将至多一个 PROFINET 设备或额外交换机连接到每个端口。

接地

接地意味着通过一个接地系统将导电部件连接至接地电极。

接口模块

分布式 I/O 系统中的模块。接口模块通过现场总线将分布式 I/O 系统连接到 CPU（IO 控制器），并为 I/O 模块准备数据或从中获取数据。

连接插头

物理连接设备与电缆。

暖启动

参见“重新启动”

排

与安装导轨相连的所有模块。

设备

通过总线，进行数据发送、接收或放大的设备。如，通过 PROFINET IO 连接的 IO 设备。

设备名称

在 IO 控制器对 IO 设备进行寻址前，IO 设备必须具有一个设备名称。该方式尤其适用于 PROFINET，因为名称比复杂的 IP 地址更加容易管理。

IO 设备在交付时，没有设备名称。仅当使用 PG/PC 为 IO 设备分配了设备名称之后，才能通过 IO 控制器对该设备寻址，例如在启动期间传送组态数据（包括 IP 地址）或者在循环操作期间交换用户数据。

时间中断

参见“中断，时间”

数据块

数据块 (DB) 是用户程序中包含用户数据的数据区域。数据块分为全局数据块（可由所有代码块访问）和背景数据块（分配给特定的函数块调用）。

位存储器

位存储器是 CPU 的一个系统存储器组件，用于保存中间结果。可按照位、字节、字或双字形式访问。

系统电源

由 CPU/接口模块的集成系统电源和额外的电源 (PS)（如果需要）组成。系统电源通过背板总线专为 I/O 模块供电。

循环时间

循环时间是 CPU 执行一次用户程序所需的时间。

循环中断

参见“中断，循环”

压接

将两个组件连接在一起。如，通过塑料夹连接终端套管和电缆。

延时中断

参见“中断，延时”

一致性数据

属于一个整体且不能分开的数据，称为一致性数据。

硬件中断

参见“中断，硬件”

用户程序

在 SIMATIC 中，对 CPU 的操作系统和用户程序进行了区分。用户程序中包含用于控制设备或过程的所有指令、声明和信号处理数据。用户程序分配给一个可编程模块（如，CPU），并可由较小的单元组成。

预接线

在使用 I/O 控制器上的前连接器前，应先将前连接器与电气系统进行接线连接。

运行系统错误

在自动化系统中执行用户程序时发生的错误（不在过程中）。

诊断

用于对错误、故障和报警进行检测、定位、分类、显示和进一步评估的监视功能。系统运行过程中将自动运行以上功能。这样，可通过缩短调试时间和停机时间提高系统可用性。

诊断缓冲区

诊断缓冲区是 CPU 中一个由电池供电的存储区，按照事件的发生顺序存储诊断事件。

诊断中断

参见“中断，诊断”

直插式端子

无需使用工具就可连接电线的端子。

值状态

值状态是数字量输入或输出信号的附加二进制信息。值状态与过程信号同时输入到过程映像输入中，并提供有关该信号有效性的信息。

中断

在 CPU 的操作系统中，将用户程序执行分为不同的控制优先级。这些优先级包括各种中断，如硬件中断。发生中断时，操作系统将自动调用某个已分配的组织块。在该组织块中，用户可编程具体响应（如，在函数块中）。

中断，更新

接收到更新中断时，操作系统将调用更新中断 OB。更改设备的插槽参数时，可能会发生这种情况。

中断，时间

时间中断属于 SIMATIC S7. 的程序执行优先类，在指定日期（或每日）和时间（如，9:50 或每小时、每分钟）生成。CPU 将随后执行相应的组织块。

中断，循环

CPU 在一个设置的时间段内周期性地生成一个循环中断，并执行相应的组织块。

中断，延时

延时中断属于 **SIMATIC S7** 的程序执行优先类，用户程序中启动的定时器到期后，将生成延时中断。CPU 将随后执行相应的组织块。

中断，硬件

过程中发生特定事件时，中断触发模块将触发一个硬件中断。该硬件中断将发送至 CPU。CPU 随后根据该中断的优先级执行所分配的组织块。

重新启动

在暖启动过程中，所有非保持性位存储器中的内容都将删除，而非保持性数据块中的内容将复位为装载存储器中的起始值。保持性位存储器和保持性数据块中的数据将保留。程序执行时，从调用第一个启动组织块开始。

自动化系统

可编程逻辑控制器，适用于过程工程行业和制造技术中过程链的闭环和开环控制。自动化系统可包含各种组件和集成系统功能，具体取决于自动化任务。

总线

连接现场总线系统中所有节点的公共传输路径；定义有两个端点。

总线（自组装）

模块都在安装导轨上对齐排列，以机械和电气方式通过 **U** 型连接器（可旋转就位）相互连接。这样，每添加一个模块就会相应地扩展总线。

总线电缆接口

总线节点和总线电缆之间的物理连接。

组态

系统地排列各个模块（组态）。

组织块

组织块 (OB) 可作为 CPU 的操作系统与用户程序间的接口。组织块可确定用户程序的执行顺序。

索引

2

24 VDC 电源, 136

C

CE 认证, 337

CPU, 41

- 电源电压, 151

- 存储器复位, 259

- 安装, 卸载, 129

- 附件, 359

- 备份/恢复内容, 263

- 显示屏, 289

- 复位为出厂设置, 317

- 读取服务数据, 333

- 接线规则, 146

cULus 认证, 337

E

ET 200MP, 32

- 应用领域, 26

- 附件, 359

- 组件, 40

- 组态, 188

- 组态示例, 35, 38

ET 200MP DP 的硬件配置

- 插槽, 105

ET 200MP PN 的硬件配置

- 插槽, 104

F

FM 认证, 339

I

I/O 模块, 42

- 安装, 卸载, 133

- 更换, 306

- 标记, 170

- 前连接器, 157

- 插入或卸下, 298

IEC 60204, 135

IEC 61131, 340

IO 系统的组态控制, 220

O

OB, 190

- 队列, 190

- 过载特性, 193

- 优先级, 190

- 优先级和运行时特性, 192

- 时间错误中断 OB, 194

- 事件源, 192

- 类似事件, 193

- 阈值机制, 194

- 触发器, 190

P

PE 连接元件, 40

PELV, 141

S**S7-1500**

应用领域, 26

组件概述, 40

组态, 33

组态示例, 34

S7-1500 CPU/ET 200MP 接口模块

操作规则 and 规定, 135

S7-1500 硬件配置

插槽, 102

SIMATIC 存储卡, 282, 287, 288

可能的应用, 288

更新固件, 288

固件卡, 287

基本知识, 282

维修, 285

程序卡, 287

U**U 型连接器, 42****W****无线电干扰, 342, 344****Q****气候环境条件, 348****R****认证, 336**

CE, 337

cULus, 337

FM, 339

IEC 61131, 340

C H**尺寸图, 354**

电源元件, 356, 356

安装导轨, 351

标签条, 357

屏蔽支架, 355

屏蔽线夹, 355, 356

S H**示例**

ET 200MP 的组态, 38

K**可多次使用的 IO 系统, 220****可访问的设备**

固件更新, 314

D**电气隔离, 143****电位桥, 43**

前连接器, 157

电源, 125**电源元件, 43, 356, 356****电源电压**

CPU, 151

接口模块, 151

电源段

应用, 110

电磁兼容性 (EMC), 342, 342

干扰, 343

无线电干扰, 344

Z H**主入口, 26**

C H

出厂设置, 317, 322

G

过载, 117

过载特性, 193

过程映像

 输入和输出, 185

过程映像分区

 在用户程序中更新, 187

 更新, 自动, 186

C

存储器复位

 手册, 261, 262

 自动, 260

 基本知识, 259

W

危险区 2, 350

F

负载电流电源, 44, 106

 安装, 卸载, 127

 定义, 106

 接线规则, 146

J

交换, (???????)

W

污染等级, 349

A

安全电气隔离, 141

安装

 CPU, 129

 I/O 模块, 133

 电源, 125

 负载电流电源, 127

 安装导轨, 121, 123

 接口模块, 131

 基本知识, 119

安装导轨, 40, 119, 121

 长度, 122

 尺寸图, 351

 安装, 123

 连接保护性导线, 124

 紧固件, 122

 钻孔, 122

安装位置, 119

安装规则, 120

X

寻址, 179

 基本知识, 179

 数字量模块, 181

 模拟量模块, 183

F

防护等级 IP20, 349

防触电防护, 136

Y

运输条件, 346

J

技术规范

- 气候环境条件, 348
- 电磁兼容性 (EMC), 342
- 运输和贮存条件, 346
- 标准和认证, 336

G

更换

- I/O 模块, 306
- 前连接器, 307

L

- 连接执行器, 157
- 连接传感器, 157
- 连接插头
 - 4 孔, 43

X

- 系统电源, 44, 106
 - 电源段, 108
 - 安装, 卸载, 125
 - 应用, 108, 110
 - 定义, 106
 - 配置型式, 109
 - 接线规则, 146

Y

应用

- 工业环境, 341
- 电源段; 系统电源, 110
- 在混合区域, 341
- 住宅区, 342

F

- 附件, 359

H

环境条件

- 工作条件, 347
- 气候, 348
- 机械, 347

J

- 具体应用, 135

G

- 固件更新, 310

Z H

- 贮存条件, 346

G

- 供电平衡计算, 115
 - 过载, 117

B

- 备件, 359

X

- 线路电压, 136

Z

组件

- ET 200MP 概述, 40

组态, 141, 188

CPU 的特性, 178

ET 200MP, 34

电气, 143

在接地参考电位上, 140

基本知识, 174

组态示例, 35

组态控制, 220, 221

G

故障安全 I/O 模块

编码元件, 42

B

标记, 170, 171

可选, 171

标签条, 170

标识数据, 272

记录结构, 276

标准, 336

标准机器项目, 220

标签条, 43, 170, 170

尺寸图, 357

X

显示屏, 289

语言, 297

控制按钮, 294

基本知识, 289

卸下和插入模块, 298

卸载

CPU, 130

I/O 模块, 134

负载电流电源, 128

系统电源, 126

选件处理, (????????)

B

保护, 208, 214, 217, 219

专有技术保护, 214

机械锁定, 219

访问级别, 208

防拷贝保护, 217

受密码保护的 CPU 的行为, 211

保护类别, 349

J

急停设备, 135

L

类型编码, 302

Q

前连接器, 42

电位桥, 157

更换, 307

屏蔽端子, 167

接线, 159, 161, 162, 165

接线规则, 146

常规信息, 157

最终位置, 168

模拟量模块的接线, 161

C

测试功能, 326

测试电压, 349

Y

语言

显示屏, 297

P

屏蔽支架, 43, 354, 354, 355

屏蔽线夹, 43, 355, 356

J

绝缘, 349

D

读取服务数据, 333

调试, 241, 276

上电前检查, 243

标识数据, 272, 276

标识数据 - 记录结构, 276

卸下/插入 SIMATIC 存储卡, 245

复位为出厂设置, 322

首次上电, 248

首次上电, 要求, 248

操作步骤, 244

Y

预防外部电气影响, 136

J

接口模块, 41

电源电压, 151

安装, 卸载, 131

安装规则, 120

复位为出厂设置, 322

接线规则, 146

接地, 124

CPU 概述, 142

参考电位接地时的组态, 140

接地馈电, 140

接线, 135

不使用工具, 152

电源电压连接到 CPU, 151

传感器和执行器, 157

负载电流电源, 153

系统电源, 153

适用于 S7-1500 CPU/ET 200MP 接口模块的一般规则, 135

前连接器, (?????), 162

前连接器; 不带屏蔽端子元件的 I/O 模块, 159

前连接器; 带屏蔽端子元件的 I/O 模块, 162

接线规则

CPU, 146

负载电流电源, 146

系统电源, 146

前连接器, 146

K

控制数据记录

S7-1500, 229

控制器的参考电位, 141

C H

常见问题与解答

负载电流电源, 107

应急地址, 264

固件更新, 316

标签条, 170

移除 SIMATIC 存储卡, 247, 284

维修 SIMATIC 存储卡, 285

M

密码提供程序, 213

W

维护

 更换前连接器, 307

 更换模块, 306

 固件更新, 310

 卸下和插入, 298

 复位为出厂设置, 317

 测试功能, 326

 读取服务数据, 333

 编码元件, 302

Z

最大组态

 PROFIBUS 接口模块, 105

 带有 PROFINET 接口模块, 103

最大循环时间, (??????), (??????)

最小间隙, 120

D

短路和过载保护, 141

K

馈电, 140

馈电, 接地, 140

B

编码元件, 153, 302

 电源连接器, 309

 更换模块, 306

 前连接器, 307

 基本知识, 302

G

概述

 S7-1500 的组件, 40

 将 CPU 接地, 142

概览, 图形

 组态示例, 35

S H

数字量模块

 寻址, 181

J

静电放电, 343

M

模块更换, (???????)

模拟量模块

 寻址, 183

E

额定电压, 349

C

操作模式

 RUN, 255

 STARTUP, 252

STOP, 255

设置启动特性, 254

基本知识, 252

操作模式的转换, 256

Z H

整体配置, 142

B

避雷保护, 136