

## SIMATIC

### S7-1500/ET 200MP 自动化系统

#### 系统手册

简介

1

安全信息

2

新属性/功能

3

工业网络安全

4

系统概述

5

应用规划

6

安装

7

接线

8

组态

9

程序执行的基本知识

10

保护

11

自动化机制的灵活性

12

调试

13

CPU 显示屏

14

维护

15

续

16

测试和维护功能

17

技术规范

A

尺寸图

B

附件/备件

C

在海拔高度超过 2000 m 处以及扩展温度范围内使用

D

SIMATIC S7-1500 数据

# S7-1500/ET 200MP 自动化系统

系统手册

## 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。



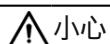
#### 危险

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。专业人员是指基于其专业培训及实践经验，熟悉产品的安装、装配、调试、运行、停用和拆卸作业，并具备风险识别与潜在危险规避能力的技术人员。

### 按规定使用 Siemens 产品

请注意下列说明：



#### 警告

西门子产品仅限用于产品样本以及相应使用说明中描述的预定用途。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 Siemens Aktiengesellschaft 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。

# 目录

1	简介	12
1.1	SiePortal	14
1.2	S7-1500/ET 200MP 文档指南	14
1.2.1	信息类 S7-1500/ET 200MP	14
1.2.1.1	S7-1500/ET 200MP 文档指南	14
1.2.2	SIMATIC 技术文档	16
2	安全信息	19
2.1	本文档中的警告	19
2.2	安全符号	19
2.2.1	无防爆保护的设备	19
2.2.2	有防爆保护的设备	20
2.3	预期用途	21
2.4	对设备和备件进行改造	21
2.5	知识与人员资质	21
2.6	个人防护装备	22
2.7	Open Source Software	22
2.8	安全操作	23
2.8.1	操作电气部件	23
2.9	残余风险	24
2.9.1	带电部件	24
2.9.2	模块外部电源	25
2.9.3	由于可能的电位差而存在可能导致触电的危险电压	25
2.9.4	导电污染	26
2.9.5	过热	26
2.9.6	不受控制的运动	26
2.9.7	不安全的运行状态	26
2.10	紧急情况下的行为	27
2.11	材料损坏	27
2.11.1	运输和存放	27
2.11.2	安装和连接	27
3	新属性/功能	28
4	工业网络安全	39
4.1	网络安全信息	39
4.2	安全更新通知	39
4.3	工业网络安全的基本信息	40
4.3.1	工业网络安全的定义	40

4.3.2	工业网络安全的目标.....	40
4.4	集成安全理念和安全策略.....	41
4.4.1	全面安全概念“Defense in Depth”.....	41
4.4.2	安全管理.....	41
4.5	应用操作环境和安全假设.....	43
4.5.1	预期用途.....	43
4.5.2	应用操作环境要求和安全假设.....	44
4.6	设备的安全属性.....	45
4.7	系统的安全操作.....	45
4.7.1	强化措施.....	45
4.7.2	安全组态.....	45
4.7.3	访问控制.....	46
4.7.4	敏感数据的处理.....	46
4.7.5	定期更新固件.....	46
4.7.6	有关安全漏洞的通知（西门子安全公告）.....	47
4.7.7	数据备份.....	47
4.7.8	安全检查.....	47
4.7.9	安全停用.....	48
4.7.9.1	安全移除数据.....	48
4.7.9.2	回收和处理.....	51
4.8	工程软件的安全操作.....	51
4.9	CPU 的安全操作.....	51
4.9.1	安全组态.....	51
4.9.2	用户管理和访问控制.....	51
4.9.2.1	用户帐户管理.....	51
4.9.2.2	分配安全密码.....	52
4.9.2.3	密码管理.....	53
4.9.2.4	设置保护等级.....	53
4.9.2.5	证书管理.....	53
4.9.3	保护功能.....	54
4.9.4	CPU 签名固件更新.....	54
4.9.5	CPU 的安全启动.....	55
4.9.6	Web 服务器.....	55
4.9.7	安全通信/OPC UA.....	56
4.9.8	敏感数据.....	56
4.9.9	备份和数据备份.....	56
4.9.10	其他网络安全防护措施.....	57
4.9.11	远程访问 CPU.....	57
4.9.11.1	使用 Web 服务器.....	57
4.9.11.2	通过 Internet 进行远程访问.....	57
4.9.11.3	通过 TIA Portal 进行远程访问.....	57
4.9.12	记录安全事件.....	58
4.9.13	Syslog 消息.....	59
4.9.13.1	将 syslog 消息传送到 syslog 服务器.....	61
4.9.13.2	Syslog 消息的结构.....	64
4.10	接口模块的安全操作.....	66
4.10.1	接口模块的数据完整性.....	66
4.10.2	接口模块的签名固件更新.....	68
4.10.3	接口模块的安全启动.....	69

4.11	I/O 模块的安全操作.....	69
4.11.1	I/O 模块的数据完整性.....	69
4.11.2	I/O 模块的签名固件更新.....	70
4.12	安全运行电源模块.....	71
4.12.1	系统电源 (PS) 的签名固件更新.....	71
5	系统概述.....	72
5.1	SIMATIC S7-1500 自动化系统概述.....	72
5.1.1	SIMATIC 自动化系统 .....	72
5.1.2	SIMATIC 自动化系统间的不同之处.....	73
5.1.3	SIMATIC S7-1500 和 ET 200MP 的应用领域.....	75
5.1.4	工厂组件与自动化层级 .....	76
5.1.5	可扩展性 .....	77
5.1.6	特点概述.....	80
5.2	组态.....	83
5.2.1	SIMATIC S7-1500 自动化系统的组态.....	83
5.2.2	分布式 I/O 系统 SIMATIC ET 200MP 的组态.....	84
5.2.3	使用 SIMATIC S7-1500 组态故障安全系统.....	85
5.3	组件.....	88
5.4	CPU.....	93
5.4.1	各 CPU 的功能特性 .....	94
5.4.2	CPU 的技术规范 .....	95
5.4.3	Web 服务器.....	99
5.4.4	安全性 .....	100
5.4.5	诊断 .....	103
5.4.6	跟踪.....	104
5.5	SIMATIC S7-1500 I/O 设备的接口模块 .....	106
5.6	输入和输出模块.....	108
5.6.1	正确选择相应 I/O 设备 .....	109
5.6.2	数字量输入模块 .....	109
5.6.3	数字量输出模块 .....	113
5.6.4	故障安全数字量模块.....	116
5.6.5	模拟量输入模块 .....	117
5.6.6	模拟量输出模块 .....	121
5.7	通信.....	123
5.7.1	通信接口.....	123
5.7.2	CM 通信模块/CP 通信处理器.....	124
5.7.3	通信模块 IO-Link 主站.....	127
5.7.4	通过故障安全型模块进行安全相关通信 .....	128
5.8	工艺功能.....	128
5.8.1	运动控制 .....	128
5.8.2	PID 控制.....	133
5.8.3	紧凑型 CPU 的工艺功能.....	134
5.8.4	计数、测量和定位工艺功能模块.....	135
5.8.5	基于时间的 IO 工艺功能模块 .....	136
5.8.6	工艺模块TM PTO 4.....	137
5.8.7	工艺模块TM FAST.....	138
5.8.8	称重工艺的工艺模块.....	139

5.8.9	工艺模块 TM NPU.....	140
5.8.10	工艺模块 TM MFP.....	141
5.9	电源.....	142
5.10	连接元件和系统接线.....	144
5.11	软件.....	146
5.11.1	TIA Portal .....	146
5.11.2	TIA Selection Tool.....	146
5.11.3	SIMATIC Automation Tool .....	147
5.11.4	SINETPLAN.....	148
5.11.5	PRONETA .....	148
5.11.6	SIMATIC S7 应用程序 .....	148
<b>6</b>	<b>应用规划.....</b>	<b>149</b>
6.1	硬件配置.....	149
6.1.1	S7-1500 自动化系统的硬件配置.....	149
6.1.2	带有 PROFINET 接口模块的 ET 200MP 分布式 I/O 系统的硬件配置.....	150
6.1.3	带有 PROFIBUS 接口模块的 ET 200MP 分布式 I/O 系统的硬件配置.....	152
6.2	系统电源和负载电源.....	153
6.2.1	系统电源的用途.....	154
6.2.2	在第一个电源段中使用系统电源的特殊注意事项.....	156
6.2.3	使用电源 PS 60W 24/48/60VDC HF 时的特殊要求 .....	158
6.3	供电平衡计算.....	161
6.4	负载电源的用途.....	164
<b>7</b>	<b>安装.....</b>	<b>165</b>
7.1	基本知识.....	165
7.2	安装安装导轨.....	167
7.3	安装标准导轨适配器.....	171
7.4	安装系统电源.....	177
7.5	安装负载电流电源.....	178
7.6	安装 CPU.....	180
7.7	安装接口模块.....	182
7.8	安装 I/O 模块.....	184
<b>8</b>	<b>接线.....</b>	<b>186</b>
8.1	操作规则和规定.....	186
8.2	有关操作带有故障安全模块的 S7-1500/ET 200MP 的更多规则和规定.....	188
8.2.1	适用于故障安全模块的安全超低电压 (SELV、PELV) .....	188
8.2.2	故障安全模块的传感器和执行器要求.....	189
8.2.3	数字量输入/输出信号的电容串扰.....	190
8.3	通过接地馈电系统运行.....	191
8.4	电气配置.....	194

---

8.5	接线规则.....	196
8.6	连接电源电压.....	200
8.7	连接系统电源和负载电流电源.....	201
8.8	连接 CPU/接口模块和负载电源.....	203
8.9	连接通信接口.....	205
8.10	I/O 模块的前连接器.....	206
8.10.1	对不带屏蔽触点元件的 I/O 模块的前连接器接线.....	208
8.10.2	对带屏蔽端子元件的 I/O 模块的前连接器接线.....	210
8.10.3	将前连接器接入最终位置.....	216
8.11	标记 I/O 模块.....	218
8.11.1	标签条.....	218
8.11.2	可选标记.....	219
<b>9</b>	<b>组态.....</b>	<b>220</b>
9.1	组态 CPU.....	220
9.1.1	读取组态.....	222
9.1.2	地址分配.....	226
9.1.2.1	寻址 - 概述.....	226
9.1.2.2	对数字量模块进行寻址.....	227
9.1.2.3	对模拟量模块进行寻址.....	229
9.1.3	过程映像和过程映像分区.....	231
9.1.3.1	过程映像 - 概述.....	231
9.1.3.2	在用户程序中更新过程映像分区.....	232
9.2	组态 ET 200MP 分布式 I/O 系统.....	233
9.3	使用 SIMATIC Safety 为故障安全模块指定 PROFIsafe 地址.....	234
<b>10</b>	<b>程序执行的基本知识.....</b>	<b>235</b>
10.1	事件和 OB.....	235
10.2	异步指令.....	237
<b>11</b>	<b>保护.....</b>	<b>247</b>
11.1	保护功能概述.....	247
11.2	保护机密的组态数据.....	250
11.3	本地用户管理.....	250
11.3.1	有关本地用户管理和访问控制的实用信息.....	250
11.3.2	本地用户管理和访问控制的优势.....	254
11.3.3	从用户的访问级别到功能权限.....	256
11.3.4	兼容性相关信息.....	258
11.4	暴力破解攻击时进行临时帐户锁定.....	259
11.5	中央用户管理.....	262
11.5.1	有关中央用户管理和访问控制的有用信息.....	262
11.5.2	在用户和角色编辑器中组态中央用户管理.....	265
11.5.3	为 S7-1500 CPU 组态中央用户管理.....	268

11.5.4	中央用户登录.....	269
11.6	组态 CPU 的访问保护.....	271
11.7	使用显示屏设置其它密码保护.....	274
11.8	使用用户程序设置其它访问保护.....	275
11.9	专有技术保护.....	275
11.10	防拷贝保护.....	278
11.11	通过锁定 CPU/接口模块来提供保护.....	280
<b>12</b>	<b>自动化机制的灵活性.....</b>	<b>281</b>
12.1	标准机器项目.....	281
12.2	组态控制（选件处理）.....	282
12.2.1	组态.....	284
12.2.2	创建控制数据记录.....	285
12.2.2.1	S7-1500 自动化系统的控制数据记录.....	287
12.2.2.2	ET 200MP 分布式 I/O 系统的控制数据记录.....	288
12.2.2.3	ET 200MP 分布式 I/O 系统的反馈数据记录.....	289
12.2.2.4	组态控制的示例.....	291
12.2.3	在 CPU 启动程序中传送控制数据记录.....	294
12.2.4	运行期间的行为.....	297
<b>13</b>	<b>调试.....</b>	<b>298</b>
13.1	概述.....	298
13.2	首次上电前检查.....	299
13.3	S7-1500 自动化系统调试步骤.....	300
13.3.1	将 SIMATIC 存储卡从 CPU 中拔出/插入 CPU 中.....	301
13.3.2	CPU 首次上电.....	303
13.4	调试 ET 200MP 分布式 I/O 系统的步骤.....	304
13.4.1	在 PROFINET IO 上调试 ET 200MP.....	304
13.4.2	在 PROFIBUS DP 上调试 ET 200MP.....	305
13.5	操作模式 .....	306
13.5.1	STARTUP 模式.....	306
13.5.2	STOP 模式.....	309
13.5.3	RUN 模式.....	309
13.5.4	操作模式的转换.....	311
13.6	CPU 存储器复位.....	312
13.6.1	存储器自动复位.....	313
13.6.2	存储器手动复位.....	314
13.7	备份和恢复 CPU 组态.....	316
13.8	时间同步.....	320
13.8.1	示例：基于 STEP 7 组态 NTP 服务器的 IP 地址，或在用户程序中进行设置.....	321
13.9	标识和维护数据.....	323
13.9.1	读取并输入 I&M 数据.....	323

---

13.9.2	I&M 数据的记录结构.....	326
13.9.3	示例：使用 Get_IM_Data 读取 CPU 的固件版本.....	328
13.10	项目共享调试.....	330
14	CPU 显示屏.....	331
15	维护.....	339
15.1	卸下和插入 I/O 模块.....	339
15.2	更换显示屏/前盖.....	340
15.3	更换 I/O 模块和前连接器.....	342
15.3.1	I/O 模块和前连接器上的编码元件.....	342
15.3.2	更换 I/O 模块.....	345
15.3.3	更换前连接器.....	346
15.4	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.....	348
15.5	固件更新.....	349
15.6	复位为出厂设置.....	355
15.6.1	将 CPU 复位为出厂设置.....	355
15.6.2	将接口模块 (PROFINET IO) 复位为出厂设置.....	360
15.7	使用故障安全模块的故障响应.....	361
15.8	维护和维修.....	362
16	测试和维护功能.....	363
16.1	测试功能.....	363
16.2	读取/保存服务数据.....	368
17	技术规范.....	371
17.1	标准、认证和安全说明.....	371
17.2	电磁兼容性 .....	380
17.3	故障安全模块的电磁兼容性.....	382
17.4	运输和贮存条件.....	383
17.5	机械和气候环境条件.....	384
17.6	有关绝缘测试、保护类别、防护等级和额定电压的信息.....	385
17.7	在区域 2 危险区域中使用 S7-1500/ET 200MP.....	386
A	尺寸图.....	387
A.1	安装导轨的尺寸图.....	387
A.2	用于 35 mm 模块的屏蔽支架的尺寸图.....	390
A.3	用于 25 mm 模块的屏蔽支架的尺寸图.....	390
A.4	用于 35 mm 模块的屏蔽支架的尺寸图.....	391
A.5	用于 25 mm 模块的屏蔽支架的尺寸图.....	391

---

A.6	适用于 35 mm 模块的供电元件尺寸图.....	391
A.7	适用于 25 mm 模块的供电元件尺寸图.....	392
A.8	标签条尺寸图.....	392
A.9	测量端测试探头的尺寸图.....	393
<b>B</b>	<b>附件/备件.....</b>	<b>394</b>
<b>C</b>	<b>在海拔高度超过 2000 m 处以及扩展温度范围内使用.....</b>	<b>398</b>
C.1	环境温度和安装海拔高度.....	398
C.2	CPU.....	398
C.3	S7-1500 I/O 模块.....	401
C.4	ET 200MP.....	406
C.5	限制.....	407
<b>D</b>	<b>SIMATIC S7-1500 数据.....</b>	<b>409</b>
D.1	CPU 的数据.....	409
D.2	接口、电源和 I/O 模块的数据.....	411
	<b>词汇表.....</b>	<b>413</b>
	<b>索引.....</b>	<b>422</b>

# 简介

## 本文档的用途

本文档中介绍了有关组态、安装、接线和调试 S7-1500 自动化系统/ET 200MP 分布式 I/O 系统的重要信息。

## 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 产品系列的所有产品。

## 约定

STEP 7：在本文档中，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。

---

## 数字铭牌的 ID 链接



ID 链接是符合 IEC 61406-1 的全球唯一标识符，将来可在产品上以二维码的形式找到它。

这张图显示了数字量输出模块 DQ 16x24VDC/0.5A BA 的 ID 链接示例。

可以通过右下角带黑色框角的方框来识别 ID 链接。通过 ID 链接可访问产品的数字铭牌。

使用智能手机摄像头、条形码扫描仪或阅读器应用程序扫描产品或包装标签上的二维码，即可调用 ID 链接。

在数字铭牌中，将找到产品数据、手册、符合性声明、证书和有关产品的其它有用信息。

## 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。为此，我们将以个人通告形式发布有关产品开发和与（或可能与）系统操作相关的安全特性。

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。

登录到工业在线支持。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/13683>)
  - 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/14667>)
- 

### 说明

#### 增加安全措施

对于出错可能导致人身伤害或财产损失的任何位置，都必须采用特殊标准来确保整个工厂的安全。为此存在特殊的工厂特定规则，所有者在设置控制器时也必须考虑到这些规则。

对于具有安全责任的电子控制器，必须采取的预防或控制错误的措施基于工厂带来的风险。为此，所有者必须确保对工厂采取额外措施，例如，使用安全相关的控制器，如 S7-1500 F 故障安全自动化系统。

---

### 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

(<https://support.automation.siemens.com/WW/view/en/54110126>)”中的相关说明。

---

## 1.1

### SiePortal

在此处可轻松快速地获取以下主题的最新信息：

- **产品目录和订购系统**

全集成自动化 (TIA) 和全集成能源管理 (TIP) 自动化与驱动解决方案的订购系统。

- **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。

- **mySiePortal**

该部分是用户在 SiePortal 中的个人工作区，其中提供通知、支持请求和可组态的文档。

这部分信息由 Internet (<https://sieportal.siemens.com/>) 上的 SiePortal 提供。

## 1.2

### S7-1500/ET 200MP 文档指南

#### 1.2.1

#### 信息类 S7-1500/ET 200MP

##### 1.2.1.1

##### S7-1500/ET 200MP 文档指南



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

用户可根据需要快速访问所需内容。产品信息中记录了对这些手册的更改和补充信息。  
相关文档，可从 Internet 免费下载。  
(<https://support.industry.siemens.com/cs/ww/zh/view/109742691>)

#### 基本信息



系统手册和入门指南中详细描述了 SIMATIC S7-1500 和 ET 200MP 系统的组态、安装、接线和调试。

STEP 7 在线帮助为用户提供了组态和编程方面的支持。

示例：

- S7-1500 入门指南
- S7-1500/ET 200MP 系统手册
- TIA Portal 在线帮助

## 设备信息



设备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。

示例：

- CPU 设备手册
- “接口模块”设备手册
- “数字量模块”设备手册
- “模拟量模块”设备手册
- “通信模块”设备手册
- “工艺模块”设备手册
- “电源模块”设备手册

## 常规信息



功能手册中包含有关 SIMATIC S7-1500 和 ET 200MP 系统的常规主题的详细描述。

示例：

- 《诊断》功能手册
- 《通信》功能手册
- 《运动控制》功能手册
- 《Web 服务器》功能手册
- 《周期和响应时间》功能手册
- PROFINET 功能手册
- PROFIBUS 功能手册

## 产品信息

产品信息中记录了对这些手册的更改和补充信息。本产品信息的优先级高于设备手册和系统手册。

有关 S7-1500 和 ET 200MP 系统产品信息的最新版本，敬请访问 Internet  
(<https://support.industry.siemens.com/cs/ww/zh/view/68052815>)。

## 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 下载。

(<https://support.industry.siemens.com/cs/ww/zh/view/86140384>)

## 故障安全模块手册集

该手册集中包含有关故障安全 SIMATIC 模块的完整文档，这些文档收集在一个文件中。

该手册集可从 Internet 下载。

(<https://support.industry.siemens.com/cs/ww/zh/view/109806400>)

## 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/ww/zh/view/86630375>)

## 1.2.2 SIMATIC 技术文档

附加的 SIMATIC 文档将完善信息。可通过以下链接和 QR 代码获取这些文档及其用途。

借助“工业在线技术支持”，可获取所有主题的相关信息。应用示例用于帮助用户实施相应的自动化任务。

### SIMATIC 技术文档概述

可以在此处找到西门子工业在线技术支持中可用的 SIMATIC 文档的概述：



工业在线技术支持 (国际)

(<https://support.industry.siemens.com/cs/cn/zh/view/109742705>)

观看此短视频，了解在西门子工业在线技术支持中可以直接找到概述的位置以及如何在移动设备上使用西门子工业在线技术支持：



每个视频快速介绍自动化产品的技术文档

(<https://support.industry.siemens.com/cs/cn/zh/view/109780491>)



YouTube 视频：西门子自动化产品 - 技术文档一览 (<https://youtu.be/TwLSxxRQQsA>)

## 保留文档

保留本文档供以后使用。

对于以数字形式提供的文档：

1. 在收到您的产品后和初始安装/调试之前下载关联的文档。使用以下下载选项：
  - 工业在线技术支持（国际）：<https://support.industry.siemens.com>
 订货号用于将文档分配给产品。订货号标记在产品和包装标签上。具有新的、不兼容功能的产品会被分配一个新的订货号和文档。
2. 保留此版本文档。

## 更新文档

产品的文档以数字形式更新。特别是在功能扩展的情况下，新的性能特征会在更新版本中提供。

1. 根据上述描述，通过工业在线支持或 ID 链接下载当前版本。
2. 同时保留此版本文档。

## 我的技术支持

通过“我的技术支持”，可以最大程度善用您的工业在线支持服务。

注册	要使用“我的技术支持”中的所有功能，必须先进行注册。注册后，可以在个人工作区中创建过滤器、收藏夹和选项卡。
支持申请	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。
文档	在“文档”(Documentation) 区域中，可以构建您的个人库。
收藏夹	可使用“添加到我的技术支持收藏夹”(Add to mySupport favorites) 来标记特别感兴趣或经常需要的内容。在“收藏夹”(Favorites) 下，会显示所标记条目的列表。
最近查看的文章	“我的技术支持”中最近查看的页面位于“最近查看的文章”(Recently viewed articles) 下。
CAx 数据	借助 CAx 数据区域，可以访问 CAx 或 CAe 系统的最新产品数据。仅需单击几次，用户即可组态自己的下载包： <ul style="list-style-type: none"> <li>• 产品图片、二维码、3D 模型、内部电路图、EPLAN 宏文件</li> <li>• 手册、功能特性、操作手册、证书</li> <li>• 产品主数据</li> </ul>

有关“我的技术支持”，敬请访问 Internet。<https://support.industry.siemens.com/My/ww/zh>

## 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/cs/ww/zh/ps/ae>)

# 安全信息

## 2.1 本文档中的警告

有关本文档中使用的警告的说明, 请参见“法律信息”部分。

## 2.2 安全符号

### 2.2.1 无防爆保护的设备

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。
	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-DB 符号 5180
 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 : <ul style="list-style-type: none"> <li>• 立式控制柜</li> <li>• 串行控制柜</li> <li>• 端子盒</li> <li>• 墙式外壳</li> </ul>

### 2.2.2 有防爆保护的设备

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。 F<2N DISPLAY F<4N HOUSING
	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。 CABLE SPEC.
	请注意，设备必须按照 EMC 规则进行构建和连接。 EMC
	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。 U = 0V
	请注意，230 V 设备可能会暴露于危险的电压中。 ANSI Z535.2 230V 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-DB 符号 5180 24V MODULES
	请注意，该设备仅被批准用于工业领域，且仅可用于室内。 INDOOR USE ONLY INDUSTRIAL USE ONLY
	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 2 INSIDE CABINET IP54
	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。 ZONE 22 INSIDE CABINET IP6x

## 2.3 预期用途

该系统用于控制机器和工厂。

预期用途还包括遵守本文档中的内容，特别是安全说明和使用条件部分。参见技术规范 (页 371)部分。

## 2.4 对设备和备件进行改造

改造设备可能会影响设备的安全性和功能：

- 禁止对设备进行任何改造。
- 请勿撕下或遮盖设备上的安全说明。
- 请勿用胶带遮盖、覆盖或改造通风槽。
- 仅使用原装备件和附件。
- 仅使用西门子提供的软件。

## 2.5 知识与人员资质

使用此设备的所有人员都需要具备以下知识：

- 本文档的内容以及随附文档的内容。
- 设备操作（阅读说明后）
- 相关标准和法规
- 事故预防法规

以下活动仅限于拥有特殊资质的人员：

### 操作电气部件

电气部件的操作只可由下列人员进行：

- 合格的电工
- 在合格人员的指导和监督下接受过电气工程培训的人员。

### 调试和组态

调试和组态要求相关人员具备自动化技术领域的基本知识。

## 2.6

### 个人防护装备

个人防护装备与具体活动相关，由操作员自行确定。

为了避免在包装、拆包和安装过程中造成材料损坏，我们建议：

- ESD 腕带
- ESD 靴

## 2.7

### Open Source Software

本产品、解决方案或服务（统称“本产品”）中包含第三方软件组件。这些都是根据经认可的许可证授权的开源软件开源倡议 (<https://opensource.com/>) 或由西门子定义为类似（“OSS”）和/或商业软件或免费软件的许可证。针对 OSS 组件，适用的 OSS 许可证条件优先于涵盖本产品的任何其它条款和条件。本产品的 OSS 部分免许可费，可以免费使用。

如果西门子已经按照所适用的许可证的定义，根据第 2 版或之后版本的 GNU LGPL 将本产品的某些组件与获得许可证的 OSS 组件相组合或关联，并且如果使用相应的目标文件并非不受限制（“LGPL 许可模块”，LGPL 许可模块以及与 LGPL 许可模块相组合或关联的组件统称为“组合产品”），则在符合以下相关 LGPL 许可标准的前提下，以下附加权利予以适用：(i) 您有权修改组合产品供自己使用，包括但不限于修改组合产品以重新连接 LGPL 许可模块修改版本的权利，并且 (ii) 您可以对组合产品进行逆向工程（但仅限于调试您的修改）。修改权不包括散布此类修改的权利，您应对此类组合产品逆向工程所获得的任何信息予以保密。

某些 OSS 许可证需要西门子提供源代码，例如 GNU General Public License、GNU Lesser General Public License 和 Mozilla Public License。如果适用此类许可证并且本产品发货时未随附所需的源代码，收到本信息的任何人可以在所适用的 OSS 许可证要求的期限内通过以下地址联系获取这些源代码的副本：

Siemens Aktiengesellschaft  
LC DI FA SL  
Werner-von-Siemens Str.60  
91052 Erlangen  
Germany

关键词：开放源代码请求（请注明产品名称和版本，若适用）

西门子可收取最多 5 欧元的手续费以完成该请求。

#### 关于进一步使用开放源代码软件的保修

您与西门子的协议中规定了西门子的保修义务。如果改造产品或 OSS 组件或者以非西门子指定方式使用产品，则保修将失效，而且我们不会提供任何技术支持。以下许可证条款可能包含针对您和相关许可方之间的责任限制。为了避免产生疑问，西门子不代表或约束任何第三方许可人作出任何保修承诺。产品中使用的开源软件及其相关许可协议可以在 Readme\_OSS 中找到。

## 2.8 安全操作

### 2.8.1 操作电气部件

- 只有合格的专家才能操作电气部件（请参见“目标全体和人员资质 (页 21)”部分）。
- 必须始终遵守当地的相关安全规定。
- 通知所有将受到该程序影响的人员。
- 遵循 DIN EN 50110-1 (VDE 0105-1) 的 5 条安全规则：
  1. 断开连接
  2. 固定以防止重新连接
  3. 检查确认与电源安全隔离（所有极）
  4. 接地和短路
  5. 在周围设立障碍物或覆盖邻近的带电部分

开始电气系统中的工作之前，必须按上述顺序来实施这 5 条安全规则。完成工作后，按相反顺序来实施这五条安全规则。

假定每位电气人员都熟悉这 5 条规则。

## 2.9 残余风险

执行所有技术和程序风险消除措施后，仍可能存在危险。

以下部分介绍了这些残余风险以及避免这些风险的措施。

### 2.9.1 带电部件

接触带电部件时触电会导致危及生命的伤害（死亡）。

#### 操作

- 请勿打开设备外壳。
- 请勿使用损坏的设备。
- 拔插头，而非电缆。

#### 安装和连接

- 只有合格的专家才能操作电气部件（请参见“目标全体和人员资质 (页 21)”部分）。
- 遵守安全操作电气部件所需的保护措施（请参见“操作电气部件 (页 23)”部分）
- 根据所用电缆的载流量并考虑适用的标准，为连接电缆安装熔断器。
- 将设备安装在控制柜中。在外壳、控制柜或电气设备室中，需提供安全防护，防止触电和火灾蔓延。
- 根据适用法规将设备接地。
- 对于 24 V DC 电源 (SELV/PELV)，只能使用符合 IEC 61131-2 或 IEC 61010-2-201 标准的安全超低电压供电装置。

#### 维护

- 只有合格的专家才能操作电气部件（请参见“目标全体和人员资质 (页 21)”部分）。
- 遵守安全操作电气部件所需的保护措施（请参见“操作电气部件 (页 23)”部分）

### 2.9.2 模块外部电源

即使设备主电源断开，外部供电的模块也可以继续承载电压。接触带电部件发生电击可能导致死亡或严重受伤。

对于特殊 SIMATIC 模块，例如继电器模块，可连接或切换超过 24 V DC 的电压，例如 230 V AC。在有些应用中，这些模块由系统外部供电（外部电源）。如果采用外部电源，则在系统电源已切断后，这些模块上可能仍会存在危险电压。

#### 维护

在开始作业前确保以下各项：

- 设备完全与电源断开。
- 所有外部供电的设备单元也已断开电源

### 2.9.3 由于可能的电位差而存在可能导致触电的危险电压

由于可能的电位差，模块的输入端可能存在危险电压。接触带电部件发生电击可能导致死亡或严重受伤。

特殊 SIMATIC 模块，例如模拟量输入模块，具有隔离通道。在这种情况下，传感器的电位与模块的电位之间没有连接。如果传感器内的允许电位差范围内出现危险电压，那么这个电压也可能出现在模块的测量通道上。

有关允许的电位差，请参见模块的设备手册中的技术数据部分。

#### 维护

在开始作业前确保以下各项：

- 设备完全与电源断开。
- 所有外部供电的设备单元也已断开电源

#### 2.9.4 导电污染

通过导电污染将电能传输到人体的过程中发生触电，这会导致危及生命的伤害（死亡）。

- 将设备安装在控制柜中。
- 使控制柜远离导电污染。

#### 2.9.5 过热

由于设备和线路过热而产生的烟雾和火灾会导致烧伤和危及生命的伤害（死亡）。

要避免过热：

- 确保安装位置正确。
- 确保充足的空气供应（例如，不要遮盖或覆盖通风槽、保持安装间隙）。
- 仅使用未损坏的电缆。

### 安装和连接

- 请遵循安装位置的说明。
- 遵守规定的通风间隙要求。
- 将连接电缆按电缆横截面进行熔断。

### 维护

- 定期检查插头和电缆是否损坏。

#### 2.9.6 不受控制的运动

在调试、操作、维护和修理过程中，驱动机器或系统部件的不受控制的运动。

- 遵循功能手册中介绍的安全指示进行操作。

#### 2.9.7 不安全的运行状态

不安全的操作状态可能会导致未知程度的人身伤害。

以下因素可能是触发因素：

- 操纵软件，例如病毒、木马或蠕虫。

操纵软件，例如病毒、木马或蠕虫。

- 遵守防止篡改软件的保护措施（请参见“工业网络安全（页 39）”部分）。
- 及时执行可用的更新。
- 通过适当的保护措施（例如病毒扫描程序），防止可移动介质上存储的文件遭受恶意软件攻击。
- 为 CPU 设置访问保护。

## 2.10 紧急情况下的行为

- 强制急停。

恢复安全运行状态后：

- 解锁急停机制。
- 系统负责人确保系统以受控和定义的方式启动。

## 2.11 材料损坏

### 2.11.1 运输和存放

- 包装、存储、运输及装运电子元件、模块和设备时，只能使用原厂包装或其他合适材料（例如导电泡沫胶或铝箔）。
- 运输和存储过程中遵守相关规定。参见技术规范 [\(页 371\)](#)部分。

### 2.11.2 安装和连接

- 我们建议仅在通过以下措施之一接地时才触摸组件、模块和设备：
  - 配有防静电腕带。
  - 在有导电层的 ESD 区域穿戴 ESD 靴或 ESD 接地条。
- 电子元件、模块和设备只能放置在导电表面之上（如，采用 ESD 涂层的工作台、导电 ESD 塑料泡沫、ESD 包装袋、ESD 运输容器）。
- 确保过压保护符合要求。
- 接通电源后，请勿安装/拆卸以下元件：
  - 前连接器
  - I/O 模块
  - CPU

# 新属性/功能

与 2024 年 11 月版相比，《ET 200MP 系统手册》2025 年 11 月版中新增的内容

新增内容		客户获益	信息出处
新增内容	由中央用户备份和恢复 CPU 组态	CPU 的固件版本为 V4.1 及更高版本时，中央用户还可以备份和恢复组态。 了解备份和恢复时所需遵循的规则。	"备份和恢复 CPU 组态 (页 316)"部分
<b>集成安全</b>			
	本地用户帐户临时帐户锁定	自 STEP 7 V21 起，CPU 的固件版本为 V4.1 及更高版本时，可为本地用户帐户设置临时帐户锁定。临时帐户锁定可以防止暴力破解攻击。	"暴力破解攻击时进行临时帐户锁定 (页 259)"部分
	SIMATIC S7 数据	S7-1500/ET 200MP 系统手册中的本附录概述了 SIMATIC S7-1500 自动化系统生成并提供的数据。	附录 SIMATIC 数据 (页 409)
<b>CPU 通信</b>			
	OPC UA 的新功能	实现跨供应商通信。	《通信功能手册》 ( <a href="https://support.industry.siemens.com/cs/cn/zh/view/59192925">https://support.industry.siemens.com/cs/cn/zh/view/59192925</a> )
	通过数据记录传输来激活 IP 转发	CPU 的固件版本为 V4.1 及更高版本时，还可以通过数据记录传输为 CPU 本地接口激活/禁用“IP 转发”功能。	《通信功能手册》 ( <a href="https://support.industry.siemens.com/cs/cn/zh/view/59192925">https://support.industry.siemens.com/cs/cn/zh/view/59192925</a> )
	组态 SNMP 和 DCP	自 STEP 7 V20 起，可以集中组态整个 PROFINET IO 系统的 SNMP 设置。IO 设备支持 SNMP 自动同步上位 IO 控制器的 PROFINET 接口的 SNMP 设置。如果 IO 控制器和 IO 设备支持 DCP 协议，则默认情况下 DCP 的写保护模式处于激活状态。 通过 CPU 上的集中默认设置，可以更轻松地为所连接 PROFINET IO 系统组态 SNMP 设置。	《PROFINET 功能手册》 ( <a href="https://support.industry.siemens.com/cs/ww/zh/view/49948856">https://support.industry.siemens.com/cs/ww/zh/view/49948856</a> )
<b>CPU 的工艺功能</b>			
	一般功能	将运动作业的处理分布到多个核心提高了性能	《S7-1500 运动控制概述》 ( <a href="https://support.industry.siemens.com/cs/cn/zh/view/109751049">https://support.industry.siemens.com/cs/cn/zh/view/109751049</a> ) 》功能手册
	轴功能 (仅限 S7-1500T)	指定叠加轴的运动设定值以及轴的基本运动 扩展功能范围	《轴功能》 ( <a href="https://support.industry.siemens.com/cs/cn/zh/view/109817884">https://support.industry.siemens.com/cs/cn/zh/view/109817884</a> ) 功能手册
		凸轮可用作基于时间的位置曲线 扩展功能范围	
	同步操作功能 (仅限 S7-1500T)	活动凸轮传动之前或期间凸轮上的范围定标 扩展功能范围	《同步操作功能》 ( <a href="https://support.industry.siemens.com/cs/cn/zh/view/109817884">https://support.industry.siemens.com/cs/cn/zh/view/109817884</a> ) 功能手册
		通过等时同步智能设备进行通信，实现跨 PLC 同步操作 扩展功能范围	

新增内容		客户获益	信息出处
新增内容	运动系统功能 (仅限 S7-1500T)	<p>提供新的预定义运动系统类型“带偏移腕部的六轴关节臂”</p> <p>扩展功能范围</p> <p>自固件版本 V4.1 起, 以下 CPU 支持运动控制包“S7-1500T Motion Control Kinplus”V10.0 :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• CPU 1516T/TF-3 PN</li> <li>• CPU 1517T/TF-3 PN</li> </ul>	<p>《运动系统功能》 (<a href="https://support.industry.siemens.com/cs/cn/zh/view/109817886">https://support.industry.siemens.com/cs/cn/zh/view/109817886</a>) 功能手册</p>
	解释器功能 (仅限 S7-1500T)	<p>在调试程序模式下, 可在断点处更改变量的值</p> <p>扩展功能范围</p>	<p>《解释器功能》 (<a href="https://support.industry.siemens.com/cs/cn/zh/view/109817891">https://support.industry.siemens.com/cs/cn/zh/view/109817891</a>) 功能手册</p>
<b>CPU 跟踪功能</b>			
	通过长期跟踪测量创建长期跟踪组态	扩展功能范围	<p>《使用跟踪和逻辑分析仪功能》 (<a href="https://support.industry.siemens.com/cs/cn/zh/view/64897128">https://support.industry.siemens.com/cs/cn/zh/view/64897128</a>) 功能手册</p>
	在 TIA Portal 中记录、显示和分析事件	<p>运动控制作业的诊断</p> <p>扩展功能范围</p>	<p>《S7-1500T 运动控制概述》 (<a href="https://support.industry.siemens.com/cs/cn/zh/view/109751049">https://support.industry.siemens.com/cs/cn/zh/view/109751049</a>) 功能手册</p>
<b>PID 控制</b>			
	PID_Temp 控制器的新版本 V2.0	仅用于冷却应用	<p>《PID 控制》 (<a href="https://support.industry.siemens.com/cs/cn/zh/view/108210036">https://support.industry.siemens.com/cs/cn/zh/view/108210036</a>) 功能手册</p>
		临时关闭加热功能	
		手动停止积分作用组件	
		自动模式下积分作用组件的主动限制和输出值限值的更改	
		改进了级联中的抗饱和行为	

## 与之前的 11/2023 版相比, 11/2024 版《S7-1500, ET 200MP 系统手册》中的新增内容

新增内容		客户获益	信息出处
新增内容	扩展 CPU 产品组合	<p>以下 CPU 已添加到 CPU 产品组合中 :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 1517(F)-3 PN</li> <li>• 1518(F)-3 PN</li> <li>• 1516T(F)-3 PN</li> <li>• 1517T(F)-3 PN</li> <li>• 1518T(F)-3 PN</li> </ul> <p>上述 CPU 在 PROFINET 接口 X2 上有 2 个端口, 并且具有与 PROFINET 接口 X1 相同的 PROFINET 功能。</p>	自“系统概述 (页 72)”部分开始

新增内容		客户收益	信息出处
新增内容		此外, 这些 CPU 还提供更高的性能并提供更多的数据工作存储器。	
	通过可组态的环境条件提升性能	对于以下 CPU, 可以在硬件配置中指定操作位置的环境条件, 从而优化 CPU 的程序处理。 <ul style="list-style-type: none"> <li>• 1518(F)-3 PN</li> <li>• 1518T(F)-3 PN</li> </ul>	《循环与响应时间 ( <a href="https://support.industry.siemens.com/cs/cn/zh/view/59193558">https://support.industry.siemens.com/cs/cn/zh/view/59193558</a> )》 功能手册
<b>集成安全</b>			
	中央用户管理	通过 UMC 服务器对超出 TIA Portal 范围的用户和用户组进行系统范围的集中管理。 对于包含多个项目的综合自动化解决方案的用户管理, 只要在项目中激活并分配了相应权限, 就可以正常使用这些用户和用户组。 在操作过程中, 可以在组中添加或删除用户, 或者更改其密码, 而无需更改或下载 CPU 组态。	"中央用户管理 (页 262)"部分
	用于 syslog 消息的保持性存储区	S7-1500 CPU 从固件版本 V4.0 开始持久存储 Syslog 消息。这意味着需要重新启动 CPU 的事件也会保留在 syslog 存储中。	"工业网络安全 (页 39)"部分
<b>CPU 编程</b>			
	SIMATIC Controller Profiling	自固件版本 V4.0 起, 可以使用新的“Profiling”指令启动或停止对 S7-1500 CPU 的分析。启动分析时, 指定要记录分析数据的组态。	STEP 7 在线帮助
	CPU 编程	对于固件版本为 V4.0 或更高版本的 S7-1500 CPU, 扩展了以下元素的嵌套深度: <ul style="list-style-type: none"> <li>• PLC 数据类型</li> <li>• STRUCT 数据类型的变量</li> <li>• ARRAY of STRUCT/ARRAY of UDT 数据类型的变量</li> </ul> 之前, 最大嵌套深度为 8 个元素。现在最多可以嵌套 26 个元素。在每种情况下, STRUCT/UDT 的 ARRAY 都需要三个层次结构级别。如果使用这些数据类型, 最大嵌套深度会相应减少。	
<b>CPU 通信</b>			
	OPC UA 的新功能	实现跨供应商通信。	《通信功能手册》 ( <a href="https://support.industry.siemens.com/cs/cn/zh/view/59192925">https://support.industry.siemens.com/cs/cn/zh/view/59192925</a> )
	组态 SNMP 和 DCP	自 STEP 7 V20 起, 可以集中组态整个 PROFINET IO 系统的 SNMP 设置。IO 设备支持 SNMP 自动同步上位 IO 控制器的 PROFINET 接口的 SNMP 设置。如果 IO 控制器和 IO 设备支持 DCP 协议, 则 DCP 的写保护模式默认激活。通过 CPU 上的集中默认设置, 可以更轻松地为所连接 PROFINET IO 系统组态 SNMP 设置。	《PROFINET 功能手册》 ( <a href="https://support.industry.siemens.com/cs/ww/zh/view/49948856">https://support.industry.siemens.com/cs/ww/zh/view/49948856</a> )
<b>CPU 的 Web 服务器</b>			

新增内容		客户获益	信息出处
新增内容	系统 Web 页面	<p>引入具有新设计和功能的系统 Web 页面：</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 概述</li> <li>• 诊断</li> <li>• 用户程序</li> <li>• 消息和数据日志</li> <li>• 维护</li> </ul>	<p>《Web 服务器功能手册》 (<a href="https://support.industry.siemens.com/cs/ww/zh/view/59193560">https://support.industry.siemens.com/cs/ww/zh/view/59193560</a>)</p>
	新增 Web API 方法	<p>Web API 已扩展，包含以下功能：</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 读取 CPU 基本信息</li> <li>• 读取 API 会话信息</li> <li>• 读取工艺对象及其值</li> <li>• 组态 HTTP 响应标头</li> <li>• 组态 Web 应用程序的其他选项</li> </ul> <p>Web API 功能经扩展，提供了更多的访问选项。组态 HTTP 标头还可以通过 HMI Unified 面板对 Web 服务器进行访问。</p>	
CPU 的工艺功能			
	轴功能	<p>定义运动跳转 扩展功能范围</p> <p>正在停止基本运动 扩展功能范围</p>	<p>《轴功能》 (<a href="https://support.industry.siemens.com/cs/cn/zh/view/109817884">https://support.industry.siemens.com/cs/cn/zh/view/109817884</a>) 功能手册</p>
	同步操作功能 (仅限 T-CPU)	<p>定义范围更大的新型循环凸轮类型 扩展功能范围</p> <p>直接在凸轮传动中的指定主值位置同步设置跟随轴。 凸轮传动中跟随轴的新同步模式：</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 直接在指定主值位置进行同步设置</li> </ul> <p>扩展功能范围</p> <p>齿轮传动中跟随轴的新同步模式：</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 从当前主值位置开始，利用主值距离和计算出的同步位置来实现进一步的同步</li> <li>• 利用主值距离和计算出的同步位置来实现进一步的同步</li> </ul> <p>扩展功能范围</p> <p>齿轮传动和凸轮传动中主值的保留容差可调。 主值有波动时，同步和取消同步不会中止。</p> <p>通过 PN/PN 耦合器进行通信，实现跨 PLC 同步操作 扩展功能范围</p> <p>多个项目之间的跨 PLC 同步操作 可以使用外部提供的项目。</p>	<p>《同步操作功能》 (<a href="https://support.industry.siemens.com/cs/cn/zh/view/109817888">https://support.industry.siemens.com/cs/cn/zh/view/109817888</a>) 功能手册</p>
	运动系统功能 (仅限 T-CPU)	扩展运动系统控制面板 改进调试	《运动系统功能》 ( <a href="https://support.industry.siemens.com">https://support.industry.siemens.com</a> )

新增内容	客户收益	信息出处	
新增内容	运动系统功能 (仅限 T-CPU)  解释器功能 (仅限 T-CPU)	显示有效动态限值 扩展运动系统控制面板  “调试”程序模式 可以测试解释器程序的执行。	
		<a href="https://support.industry.siemens.com/cs/cn/zh/view/109817886">siemens.com/cs/cn/zh/view/109817886</a> 功能手册  <a href="https://support.industry.siemens.com/cs/cn/zh/view/109817891">siemens.com/cs/cn/zh/view/109817891</a> 功能手册	
<b>CPU 跟踪功能</b>			
	跟踪中的命名值数据类型  记录为一个二进制文件, 用于长期跟踪和长期项目跟踪  在跟踪记录中, 从工艺对象获取事件  跨项目跟踪	“命名值”是被分配了唯一名称的值。 在 TIA Portal 中, 通过“命名值数据类型”声明命名值, 包含一组分配了唯一名称的值。 命名值在整个程序中引用非常方便, 并且可以提高程序的可读性和可维护性, 从而可轻松监视/分析跟踪中的命名值数据类型。  记录为 DAT 格式的二进制文件而不是 CSV。 可以直接在 TIA Portal 中监视/分析长期跟踪和长期项目跟踪。  检测跟踪记录中的事件, 自 V9.0 起, 这些事件在记录期间发生在运动控制工艺对象上。 监视/分析复杂应用中运动控制作业的正确顺序和参数设置。  使用 PN/PN 耦合器记录来自多个项目的值。 监视/分析来自多个项目的信号和事件。	《使用跟踪和逻辑分析仪功能》 <a href="https://support.industry.siemens.com/cs/cn/zh/view/64897128">siemens.com/cs/cn/zh/view/64897128</a> 功能手册

### 与之前的 01/2023 版相比, 11/2023 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	“工业网络安全”部分  Syslog 消息  CPU 1511(F)-1 PN  紧凑型 CPU	由于机器和工厂的数字化和网络化程度在不断提高, 网络攻击的风险也在不断增加。因此, 采取适当的保护措施势在必行, 重要的基础设施尤为如此。 此部分包含以下信息： • 工业网络安全主题的基本信息 • 保护个别组件和整个系统免受篡改和不必要的访问的建议措施。  自 TIA Portal 版本 V19 和固件版本 V3.1 起, 您可以将 S7-1500 CPU 的 syslog 消息转发到 syslog 服务器。  代码工作存储器的扩展：300 KB (标准 CPU)、450 KB (F-CPU)。  工作存储器的扩展： • 代码工作存储器：300 KB (CPU 1511C-1 PN)、400 KB (CPU 1512C-1 PN) • 数据工作存储器：1.5 MB (CPU 1511C-1 PN)、2 MB (CPU 1512C-1 PN)	“工业网络安全 (页 39)”部分  “系统概述 (页 72)”部分

新增内容		客户收益	信息出处
新增内容	本地用户管理	自 TIA Portal 版本 V19 和固件版本 V3.1 起, S7-1500 CPU 中的用户、角色和 CPU 功能权限的管理方式 (用户管理和访问控制, UMAC) 已改进。 从上述版本开始, 可管理所有项目用户及其对项目中所有 CPU 的权限 (例如访问权限)。在编辑器中对 TIA Portal 中的用户和角色执行管理。	"本地用户管理 (页 250)"部分
	"Random"指令	自固件版本 V3.1 起支持"Random"指令 : 可使用该指令生成一个 32 位随机数。	STEP 7 在线帮助
	SIMATIC Controller Profiling	借助 SIMATIC Controller Profiling, 从固件版本 S7-1500 开始, 可分析和评估 V3.1 CPU 上用户程序的运行时特性。所有相关信息都能够以图形方式显示并在 Web 浏览器中进行评估。	应用示例"SIMATIC Controller Profiling ( <a href="https://support.industry.siemens.com/cs/cn/zh/view/109750245">https://support.industry.siemens.com/cs/cn/zh/view/109750245</a> )"
	附录"在海拔高度超过 2,000 m 处以及扩展温度范围内使用"	对于多个模块, 已扩展之前提供的允许的环境温度范围。允许的安装高度已扩展为最高 5000 m 的安装高度, 实际值取决于模块。	附录"在海拔高度超过 2000 m 处以及扩展温度范围内使用 (页 398)"

## 与之前的 11/2022 版相比, 01/2023 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	常规安全说明	本部分提供了 SIMATIC S7-1500/ET 200MP 自动化系统的常规安全说明。	常规安全说明部分

## 与之前的 05/2021 版相比, 11/2022 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	S7-1500 Motion Control KinPlus	"S7-1500T Motion Control KinPlus"软件可通过 5 或 6 个插补轴控制运动系统。	《S7-1500T 运动控制 ( <a href="https://support.industry.siemens.com/cs/ww/zh/view/109751049">https://support.industry.siemens.com/cs/ww/zh/view/109751049</a> )》功能手册
	工艺和标准 CPU	工作存储器的扩展	"CPU 的技术规范 (页 95)"部分
	增加异步指令 (OUC 和 S7 通信) 的同时活动作业的数量	CPU 可与循环用户程序并行处理大量异步指令。	"异步指令 (页 237)"部分
	在 CPU 运行期间管理 Web 服务器证书	不仅可以在 STOP 模式下加载或更新 Web 服务器证书, 还可以在 RUN 模式下加载或更新 Web 服务器证书。	《Web 服务器功能手册》 ( <a href="https://support.industry.siemens.com/cs/ww/zh/view/59193560">https://support.industry.siemens.com/cs/ww/zh/view/59193560</a> )
	新增 Web API 方法	很多新增 API 方法通过 Web API 扩展 CPU 的访问选项。	

## 与之前的 11/2019 版相比, 05/2021 版《S7-1500, ET 200MP 系统手册》中的新增内容

新增内容	客户获益	信息出处
新增内容	<p><b>有源背板总线</b></p> <p>有源背板总线用于对可用性要求较高的应用。以及较短的工厂停机时间都会导致重大经济损失的应用。</p> <p>有源背板总线具有以下优势 :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>支持操作过程中插拔 I/O 模块</li> <li>预留容量 (= 系统配置裕量), 供后期使用</li> </ul>	<p>“组件 (页 88)”部分 《有源背板总线设备手册》 (<a href="https://support.industry.siemens.com/cs/de/de/view/1097786941_zh">https://support.industry.siemens.com/cs/de/de/view/1097786941_zh</a>)</p>
CPU 1518(F)-4 PN/DP MFP	<p>例如, 预装 Linux 的操作系统 (SIMATIC Industrial OS) 的 CPU 1518(F)-4 PN/DP MFP (多功能平台), 可执行基于 Linux 的各种应用程序和软件。</p>	<p>“系统概述 (页 72)”部分</p>
CPU 1518(F)-4 PN/DP	<p>扩展工作存储器和运动控制资源 :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>代码工作存储器 : 6 MB (标准 CPU), 9 MB (F-CPU)</li> <li>数据工作存储器 : 60 MB</li> <li>运动控制资源 : 15360</li> </ul> <p>通过扩展, 可使 CPU 实现更广泛的应用。</p>	<p>“系统概述 (页 72)”部分</p>
CPU 1518T-4 PN/DP	<p>CPU 1518T-4 PN/DP 扩展了 CPU 产品组合 : CPU 1518T-4 PN/DP 拥有容量非常大的程序和数据存储器, 适用于除分布式自动化结构外还需要特定集中式 I/O 的高要求应用。</p> <p>CPU 1518T-4 PN/DP 具有高性能可扩展运动控制功能, 例如 :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>同步操作功能</li> <li>运动系统功能</li> </ul> <p>重要技术规范 :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>代码工作存储器 : 9 MB</li> <li>数据工作存储器 : 60 MB</li> <li>运动控制资源 : 15360</li> <li>扩展运动控制资源 : 512</li> </ul>	<p>“系统概述 (页 72)”部分</p>
CPU 1518TF-4 PN/DP	<p>CPU 1518TF-4 PN/DP 扩展了 CPU 产品组合 : CPU 1518TF-4 PN/DP 拥有容量非常大的程序和数据存储器, 适用于除分布式自动化结构外还需要特定集中式 I/O 的高要求应用。</p> <p>该 CPU 还可用于最高 SIL-3 (根据 IEC 61508) 和最高 PLe (根据 ISO 13849) 的安全功能, 适用于多种安全应用。</p> <p>CPU 1518TF-4 PN/DP 具有高性能及扩展运动控制功能, 例如 :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>同步操作功能</li> <li>运动系统功能</li> </ul> <p>重要技术规范 :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>代码工作存储器 : 9 MB</li> <li>数据工作存储器 : 60 MB</li> <li>运动控制资源 : 15360</li> <li>扩展运动控制资源 : 512</li> </ul>	<p>“系统概述 (页 72)”部分</p>

新增内容		客户获益	信息出处
新增内容	<p>针对以下任务新增了运动控制工艺功能：</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>取消齿轮传动或凸轮传动同步</li> <li>齿轮传动或凸轮传动中的从值偏移</li> <li>仿真运动系统运动</li> <li>复制已计算的凸轮元素</li> </ul>	扩展应用领域	运动控制 (页 128)部分
更改的内容	<p>由于引入 DHCP (动态主机配合协议)，NTP 服务器也可通过 DHCP 获取。这样便可更改组态，以定义 NTP 服务器获取其组态的来源：</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>通过 CPU 的硬件配置</li> <li>通过 DHCP</li> <li>通过块 T_CONFIG</li> </ul>	可选择更多方式进行从 NTP 服务器到 CPU 的分配。	“时间同步 (页 320)”部分

### 与之前的 12/2017 版相比，11/2019 版《S7-1500, ET 200MP 系统手册》中的新增内容

新增内容		客户获益	信息出处
新增内容	DIN 导轨适配器	可使用 DIN 导轨适配器在标准 35 mm DIN 导轨上安装 SIMATIC S7-1500/ET 200MP 自动化系统。	安装 DIN 导轨适配器 (页 171)部分
	通信模块 IO-Link 主站	<p>在操作期间，可通过 IO-Link 主站执行以下功能：</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>在低至传感器/执行器级别更改与生产和处理产品变型相关的参数和批次</li> <li>在高达传感器/执行器级别指定远程诊断或详细诊断</li> </ul>	“通信模块 IO-Link 主站 (页 127)”部分
	通信处理器 CP 1545-1	通信处理器将 SIMATIC S7-1500 自动化系统安全联网。通过集成的安全功能，通信处理器可防止 S7-1500 自动化系统和级别较低的网络受到未授权访问。通信处理器通过加密的方式防止数据传输受到篡改和窃取。	“CM 通信模块/CP 通信处理器 (页 124)”部分
	工艺模块 TM NPU	可通过工艺模块 TM NPU 实现以下功能：	“工艺模块 TM NPU (页 140)”部分
	基本模拟量输入模块	新型的简单、低成本模拟量输入模块通过 8 条通道为采用 RTD 进行的温度测量提供数据。	“模拟量输入模块 (页 117)”部分

## 与之前的 09/2016 版相比, 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	<p>工艺 CPU</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>通过 CPU 1516T(F)-3 PN/DP 扩展工艺 CPU 产品系列</li> <li>所有 T-CPU 都具有全新工艺对象 TO_Kinematics。TO_Kinematics 可执行复杂的运动控制应用, 对 2D、3D 和 4D 运动系统进行控制。</li> </ul>	"系统概述 (页 72)"部分
	<p>CPU1518(F)-4 PN/DP MFP</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>通过 CPU 1518(F)-4 PN/DP MFP (多功能平台) 扩展 CPU 产品系列</li> <li>CPU 可执行“普通”用户程序的 STEP 7 块, 也可以执行用 C/C++ 编程的块和应用程序。</li> <li>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。</li> <li>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。</li> <li>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。</li> </ul>	"系统概述 (页 72)"部分
	<p>密码提供程序</p> <p>除了手动输入密码, 也可在 STEP 7 中关联一个密码提供程序。密码提供程序具有以下优势 :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>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。</li> <li>最佳块保护, 因为用户自身不知道密码</li> </ul>	"专有技术保护 (页 275)"部分
	<p>GetSMCinfo 指令</p> <p>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。当应用程序中频繁写入存储卡 (如, 使用数据日志) 时, 该过程非常重要。</p>	STEP 7 在线帮助
	<p>使用断点进行测试</p> <p>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 :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>借助断点, 测试 SCL 和 STL 程序代码</li> <li>逐步定位逻辑错误</li> <li>在实际调试前, 简化并快速分析复杂程序</li> <li>记录单次执行循环中的当前值</li> <li>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</li> </ul>	"测试功能 (页 363)"部分

新增内容		客户获益	信息出处
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。 在电源电压故障的情况下, 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 (不含保持性数据) 备份到 SIMATIC 存储卡。	"系统电源的用途 (页 154)"部分
	时间同步	对所有需要准确时间的应用, 使用 NTP 方法更新 CPU 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 320)"部分
	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: <ul style="list-style-type: none"><li>• 检查系统组态</li><li>• 响应硬件更改</li><li>• 在用户程序中响应硬件故障。</li></ul> 进而简化了硬件错误的查找与排除过程。	"读取并输入 I&M 数据 (页 323)"部分

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

新增内容		客户获益	信息出处
新增内容	紧凑型 CPU	紧凑型 CPU 适用于中小型应用。紧凑型 CPU 集成有板载模拟量和数字量 I/O 以及大量工艺功能。	"系统概述 (页 72)"部分
	工艺 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	"系统概述 (页 72)"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。举例来说, 此模块还可取代用于急停、防护门监视和双手操作的开关设备。	"系统概述 (页 72)"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。	《CPU 存储器的结构和使用》( <a href="https://support.industry.siemens.com/cs/cn/zh/view/59193101">https://support.industry.siemens.com/cs/cn/zh/view/59193101</a> )功能手册
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 237)"部分
	组态控制	组态控制具有以下优势: <ul style="list-style-type: none"><li>• 在一个单项目中, 一台标准设备可设置不同的组态级别。</li><li>• 无需更改硬件配置或用户程序。</li><li>• 可灵活切换对系统进行集中/分布式组态</li><li>• 易于维护、版本管理与升级。</li><li>• 节省了大量硬件设备: 仅能使用当前所需的 I/O 模块。</li><li>• 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。</li></ul>	"组态控制 (页 282)"部分

新增内容	客户获益	信息出处
更改的内容	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 196)”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。 部分：连接 CPU/接口模块和负载电源 (页 203)
	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 349)”部分

# 工业网络安全

由于机器和工厂的数字化和网络化程度在不断提高，网络攻击的风险也在不断增加。因此，采取适当的保护措施势在必行，重要的基础设施尤为如此。

本节的第一部分将介绍有关工业网络安全主题的基本信息。后续部分介绍了保护整个系统和各个组件免遭篡改和不必要的访问的建议措施。

---

## 说明

有关对软件或设备进行的安全相关更改，请参见“新属性/功能 (页 28)”部分。

---

## 4.1 网络安全信息

西门子为其产品及解决方案提供了工业网络安全功能，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网络安全保护机制。西门子的产品和解决方案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。只有在有必要连接时并仅在采取适当安全措施（例如，防火墙和/或网络分段）的情况下，才能将该等系统、机器和组件连接到企业网络或互联网。关于可采取的工业网络安全措施的更多信息，请访问 <https://www.siemens.com/cybersecurity-industry>。

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。西门子强烈建议您及时更新产品并始终使用最新产品版本。如果使用的产品版本不再受支持，或者未能应用最新的更新程序，客户遭受网络攻击的风险会增加。

要及时了解有关产品更新的信息，请订阅西门子工业网络安全 RSS 源，网址为 <https://www.siemens.com/cert>。

## 4.2 安全更新通知

有关维护工厂运行安全的特别信息，请参见“介绍 (页 12)”部分。

### 设置安全更新通知

要接收安全更新通知，请按以下步骤操作：

1. 注册 mySiePortal (<https://sieportal.siemens.com/zh-ww/home>)。
2. 在搜索引擎中输入关键词“安全”。
3. 选择“在知识库中搜索”选项。
4. 在产品搜索中输入产品的名称或订货号。
5. 从“类型”(Type) 过滤菜单中，选择“其它类型”(Other types) 选项，随后选择“下载”(Download) 和“产品通知”(Product note)。

6. 对于想要接收通知的文档，使用右侧的 3 个点选择“添加到我的收藏夹”(Add to my favorites)。

例如，如果要获取 CPU 所有固件版本的通知，请选择条目“固件更新 S7-1500 CPU，包括显示屏和 ET 200 CPU (ET 200SP、ET 200pro) ”(Firmware update S7-1500 CPUs incl. displays and ET 200 CPUs (ET 200SP, ET 200pro))。

7. 在以下对话框中，输入收藏夹名称，选择存储位置并选择“通知我”(Notify me) 选项。然后单击“+ 添加到我的收藏夹”(+ Add to my favorites) 按钮。

结果：每次文档更改时，都会收到电子邮件通知。

通知显示在“mySiePortal > 列表和通知 > 我的通知”(mySiePortal > Lists & notifications > My notifications) 下，可根据需要删除通知。

## 4.3 工业网络安全的基本信息

### 4.3.1 工业网络安全的定义

工业网络安全通常是指为防止以下威胁而采取的所有措施：

- 对数据进行未经授权的访问而导致机密性缺失
- 因数据操作而导致的完整性缺失
- 可用性缺失（例如由于数据破坏或拒绝服务 (DoS)）

### 4.3.2 工业网络安全的目标

工业网络安全的目标包括：

- 确保工业设备和生产过程无故障运行
- 防止网络安全攻击对人员和生产造成威胁
- 保护工业过程免受窃取和篡改
- 保护工业自动化系统和组件免受未授权访问并避免数据丢失
- 采取实用且成本高效的理念，保护自身没有安全功能的现有工厂和设备
- 使用经过实践检验的开放式工业网络安全标准
- 符合法律要求

安全理念经过优化并作出相应调整后，应用到自动化和驱动技术。安全措施不得妨碍或破坏生产。

## 4.4 集成安全理念和安全策略

### 4.4.1 全面安全概念“Defense in Depth”

通过纵深防御，西门子提供多层安全理念，根据 IEC 62443 国际标准的建议为工业工厂提供全面且广泛的保护。

对生产和专有极速采用 3 级保护：

#### 工厂信息安全

工厂安全使用各种方法来保护关键组件免遭人员物理接触。这从经典的建筑访问开始，并扩展到使用访问控制（例如，密码卡、虹膜扫描、指纹或访问码）保护敏感区域。

#### 网络安全

必须保护自动化网络免受未授权访问。该目标需要通过有关产品的安全措施实现，同时还要在产品相关环境中采取安全措施。

#### 系统完整性

必须采取有针对性的措施来保护现有的专有技术，或防止未经授权访问自动化过程。这些措施可防止未经授权的组态更改，并突出指明篡改企图。

有关纵深防御、设备安全、网络安全和系统完整性的详细信息，请参见西门子工业网络安全 (<https://www.siemens.com/us/en/company/topic-areas/cybersecurity/industrial-security.html>) 网页。

您还可以访问下载中心 (<https://www.siemens.com/us/en/company/topic-areas/cybersecurity/industrial-security/downloads.html>) 获取关于工业网络安全主题的更多信息。例如，“操作指南”提供了有关工业环境中机器和工厂安全运行的基本安全措施的建议。

### 4.4.2 安全管理

ISO 27001 和 IEC 62443 标准要求在信息技术 (IT) 和操作技术 (OT) 系统中采取全方位保护措施来防范网络攻击。

#### 网络安全和 IT 安全部门的职责

每个机械和设备操作员都有以下责任：

- 将网络安全和 IT 安全作为采购和选择机器和软件应用时的重要标准
- 采取适当的措施保护生产资源、数据和通信免遭篡改和窃取
- 为员工提供所有必要的资源和培训，以全力支持这些目标

为此，必须在进行风险评估和成本效益分析后选择适当的措施来保护物料和知识产权，并防止损害发生。应将这些措施融入企业流程和规程中，定期进行评估并植入企业文化之中。除了保护知识产权之外，还必须确保在所有组织单位和级别对个人数据进行保护。

西门子将提供相关信息和支持。订阅安全源 (<https://www.siemens.com/cert>) 获取关于漏洞的信息。注册使用 mySiePortal (<https://sieportal.siemens.com/en-ww/home>) 并创建过滤器，以便在有重要信息发布时获得通知。关于该操作流程的描述，请参见“安全更新通知 (页 39)”部分。考虑使用西门子网络安全服务。

#### 在数字供应链中的职责

网络安全应在评估和采购流程中发挥关键性作用。应考虑产品的整个生命周期，以确保防范当前和未来的风险。举例来说，应考虑在产品的整个生命周期进行安全更新，包括产品安全处置指南。

作为产品支持的一部分，西门子会规划并宣布安全更新、产品全面停产的相关信息。

#### 员工意识

请务必定期开展网络安全培训并持续测试培训效果，以便将网络安全措施融入到流程和工作指导中。具体涉及到针对公司内部交流和办公所使用软件和 IT 硬件进行常规培训，例如：

- USB 设备的安全处置
- 加密通信
- VPN 的使用
- 密码规则和访问权限使用
- 设置双重身份验证
- 教育员工了解恶意软件、网络钓鱼、社会工程和其它因素造成的危险

此外，生产设备和软件培训应始终包括网络安全主题（适用情况下）。

#### 通过更新维护安全概念

请务必确保软件为最新版本，从而利用以下及其它优势：

- 实施新的安全策略、协议和技术
- 减少安全漏洞
- 消除安全漏洞

为此，请务必持续关注保护措施的进一步发展，如有必要，还应关注需求的升级。

建议：

- 设置（安全）更新通知
- 订阅有关漏洞的信息
- 监视和实施后续开发的技术，特别是网络安全领域的技术

始终采用最新的技术和知识。

#### 在威胁和风险评估 (TRA) 中考虑网络攻击带来的风险

列出所有软件、硬件和基础设施设备的清单，以便识别位置或组织的风险。必须将事故响应规程融入所有 IT 和制造过程中。风险缓解措施的选择应基于成本效益分析和风险分类。随后引入网络安全规则和规程，并对人员进行培训。

#### 践行理念

仅靠技术解决方案不足以有效应对威胁。

网络安全必须成为企业文化和发展流程的组成部分，且必须在企业内部实施并由所有员工践行。

## 持续监视安全状况

可通过以下几种方式进行网络安全状况的持续监视：

- 根据正常网络通信和生产机器行为，设置异常参考并创建允许和拒绝列表。SINEC 软件系列提供可靠的安全工具 (<https://www.siemens.com/global/en/products/automation/industrial-communication/sinec-network-software/cybersecurity.html>) 来检测 OT 网络中的潜在漏洞，迅速采取适当措施，并有针对性地解决安全漏洞。
- 建立入侵检测系统 (IDS)，在网络出现异常行为时发出报警
- 引入安全信息和事件管理 (SIEM) 系统，实时进行事件收集、分析和评估，从而尽早采取应对措施
- 有关网络安全的措施：例如网络分段、防火墙、VPN、DMZ（隔离区）

# 4.5 应用操作环境和安全假设

## 4.5.1 预期用途

SIMATIC 产品适合在工业环境中使用。如果您计划在不同的环境中使用本产品，请检查此类使用所需的条件。

此产品只能由执行特定任务的合格人员按照相关文档（尤其是文档的警告、注意事项和安全信息）进行操作。合格人员是指在使用这些产品时能够凭借培训和经验识别风险并避免潜在危险的人员。

### 操作可靠性和预期用途

请阅读“[介绍 \(页 12\)](#)”部分中的“特别信息”。

### 应用领域

请遵循“[SIMATIC S7-1500 和 ET 200MP 的应用领域 \(页 75\)](#)”部分。

#### 4.5.2 应用操作环境要求和安全假设

西门子建议采取以下安全设施：

- 威胁和风险评估（作为信息安全管理的一部分）
- 网络安全概念
  - 网络分段
  - 资产和网络管理
  - 网络保护
  - 远程访问
- 访问控制概念（使用访问控制系统）
  - 物理保护
  - 企业物理安全
  - 产品物理安全

#### 威胁和风险评估

识别漏洞和风险并提出应对措施，以确保系统、网络和数据的安全。

#### 网络安全概念

有关网络安全的信息，请参见工业网络安全 (<https://www.siemens.com/us/en/company/topic-areas/cybersecurity/industrial-security.html>) 网站下载中心 (<https://www.siemens.com/us/en/company/topic-areas/cybersecurity/industrial-security/downloads.html>) 的白皮书“Industrial Network Security Architecture”。

#### 访问控制概念

##### 物理保护

除了封闭和/或监控整个生产设施之外，可能还需要对机柜甚至单个组件（例如断路器）进行物理保护。

##### 企业物理安全

可通过以下措施确保公司的物理安全：

- 封闭并监控公司场所
- 访问控制、锁具/读卡器和/或安保人员
- 非员工有公司人员陪同
- 员工接受公司内部的安全流程培训并予以遵守

### 生产物理安全

可通过以下措施来确保物理生产安全：

- 对关键区域（例如生产区）进行单独的出入控制。
- 将关键组件安装在可上锁的机柜/控制室中，同时配备监控和报警功能。机柜/控制室必须使用圆柱锁锁好。请勿使用简单的锁具，例如通用锁、三角/方形锁或双位锁。
- 无线电场规划可限制 WLAN 覆盖区域，防止其超出规定区域（例如工厂车间）。
- 制定准则以禁止在系统上使用归类为不安全设备的外部数据存储设备（例如 USB 闪存驱动器）和 IT 设备（例如笔记本电脑）。

## 4.6 设备的安全属性

设备手册中列出了各个设备的安全属性。

## 4.7 系统的安全操作

本节将介绍西门子建议的措施，以保护您的系统免遭篡改和未经授权的访问。

### 4.7.1 强化措施

系统加固，也简称为加固，是对产品或系统的安全组态。目的是缩小安全漏洞并采取各种措施减少网络攻击的攻击面。

系统强化措施包括：

- 安全组态，仅安装或激活实现正确操作所需的软件组件和服务。
- 访问控制，采用限制性用户和权限管理系统。

### 4.7.2 安全组态

安全组态需要对所有软件组件及其接口、端口和服务进行控制。

激活的服务和端口会带来风险，例如未经授权访问网络和程序。

为了最大限度地降低风险，在所有自动化组件上仅激活所需的服务。将所有激活的服务（特别是 Web 服务器、FTP、远程维护等）纳入安全概念。将端口和服务的默认状态纳入安全概念。

有关使用的所有端口和服务的概述，请参见“通信功能手册

(<https://support.industry.siemens.com/cs/ww/zh/view/59192925>)”。

### 4.7.3 访问控制

除了物理保护之外，还应制定逻辑保护措施来控制系统访问：

- 使用用户和权限管理系统限制对 CPU 和 TIA Portal 等组件的访问
- 请参见“保护 [\(页 247\)](#)”章节以及 STEP 7 在线帮助 (TIA Portal) 中有关密码管理的信息。

### 4.7.4 敏感数据的处理

#### 数据保护信息

西门子股份公司遵守适用的数据保护法，包括《通用数据保护条例》(GDPR)，特别是数据最小化规则和数据保护友好的默认设置（设计隐私、默认隐私）。

对于该系统中的产品来说，这意味着：

具有用户管理功能的产品会保存用户名和密码来管理访问权限。用户名也会保存在日志记录报警中。这些日志记录报警带有时间戳，并存储在 CPU 的内部缓存中。这些日志记录报警可以转发到中央 Syslog 服务器。有关详细信息，请参见“Syslog 消息 [\(页 59\)](#)”部分。

此外，该产品不存储任何个人数据。

如果通过将这些数据与其他数据（如班次安排）关联，或在同一介质（如硬盘）上存储个人数据来建立与可识别个人的关联，则必须自行确保遵守数据保护规定。

有关如何安全删除 CPU、接口模块和 SIMATIC 存储卡中的数据的信息，参见“安全退役 [\(页 48\)](#)”部分。

#### 信息安全相关数据的存储

在 PC 上存储安全相关数据时，请单独确保数据存储的安全。

另请遵循“敏感数据 [\(页 56\)](#)”部分。

### 4.7.5 定期更新固件

#### 说明

过期的固件版本可能无法监控其安全漏洞。

- 始终保持您的设备/产品处于最新状态，以便利用故障排除功能并最大程度地降低潜在风险。
- 使用电子邮件通知自动获取有关固件更新的通知。

更多信息，请参见以下各部分：

- “固件更新 [\(页 349\)](#)”部分
- “安全更新通知 [\(页 39\)](#)”部分

#### 4.7.6 有关安全漏洞的通知（西门子安全公告）

漏洞是指信息安全中的安全漏洞。漏洞会使入侵者有机会访问系统资源并篡改或窃取数据，因此可能构成威胁。许多漏洞会影响可用性。

##### 西门子 ProductCERT

如果西门子发现或修复产品中的 Security Vulnerabilities，这将发布在 Security Advisories。

有关 SIMATIC 的文档，请访问以下 Siemens Aktiengesellschaft 网页获取：西门子 ProductCERT 和西门子 CERT  
(<https://new.siemens.com/global/en/products/services/cert.html?s=SIMATIC#SecurityPublications>)

“Search Security Advisories”是“SIMATIC”搜索栏中的默认条目。还可以在搜索栏中输入其它产品名称或其它术语并进行搜索。

在此页面上，还可以找到有关如何处理漏洞的所有必需信息：

- 负责漏洞相关事宜的联系人
- 有关漏洞的自动通知选项
- 通知也可以采用 CSAF 格式
- 订阅 RSS 源和新闻简讯的选项
- 所有当前的漏洞和详细信息的列表，例如：
  - 说明
  - 按照 Common Vulnerability Scoring System (CVSS) 进行的分类
  - 措施
  - 可用性
  - 其他

设置安全源 (<https://www.siemens.com/cert>) 以接收有关安全相关主题的通知。

如果您怀疑或发现西门子产品存在漏洞，请立即告知我们。为此，请按“CERT 服务”(CERT Services) 页面 (<https://www.siemens.com/cert>) 上的“Contact”按钮并按照说明操作。

#### 4.7.7 数据备份

确保您的组态和参数设置的安全，使您可以根据需要快速恢复该数据。

#### 4.7.8 安全检查

对数据、文件和存档进行安全检查可确保存储位置和文件传输期间的数据完整性，防止篡改和传输错误。这通常是使用随数据一起提供的数字校验和来实现的。许多系统中都提供了用于计算和验证这些校验和的工具（例如 SHA-256 或 SHA-512），并根据各自的计算方法进行命名。

文件完整性准则描述了规定的完整性检查过程。

完整性保护是适用于工程组态数据和固件文件的保护功能。

通信完整性意味着防止通信遭到未经授权的篡改，以确保系统的高可用性。举例来说，这方面的一个核心要素就是在访问控制器时使用数字校验和。（来源：工业网络安全网站 (<https://www.siemens.com/us/en/company/topic-areas/cybersecurity/industrial-security.html>)）

### 4.7.9 安全停用

以下部分将介绍如何正确停用自动化系统的各个组件。组件达到其使用寿命时，必须停用。停用包括环境无害化处置和安全移除存储介质中电子元件的所有数字数据。

#### 4.7.9.1 安全移除数据

在处置自动化系统的组件之前，必须从这些组件的存储介质中安全删除所有数据。下面介绍如何安全地从设备中删除数据，使其无法恢复。

##### 注意

###### 非安全删除数据导致的数据滥用

从数据存储器中不完整或不安全地删除数据可能会导致数据被第三方滥用。

为此，请确保在处置产品之前从所有使用的存储介质中安全删除数据。

#### 安全擦除 CPU 和 SIMATIC 存储卡中的数据

要删除 CPU 数据存储器中的所有数据，请将 CPU 重置为出厂设置。此功能将删除模块内部保存的所有信息。

要安全删除数据，请按给定顺序执行以下步骤：

##### 1. 格式化 SIMATIC 存储卡。

格式化会删除 SIMATIC 存储卡中的所有内容。

使用 STEP 7 进行格式化：

- 建立一条在线连接。
- 打开 CPU 的在线和诊断视图（通过项目环境或“可访问的设备”）。
- 在该对话窗口中，选择“功能 > 格式化存储卡”，然后单击“格式化”按钮。

使用 CPU 的显示屏进行格式化：

- 在 CPU 显示屏中，选择菜单“设置 > 卡功能 > 格式化卡”，然后单击“确定”进行确认。

## 2. 恢复 CPU 的出厂设置。

我们建议在 STEP 7 中复位 CPU。将 CPU 复位为出厂设置时, 请在复位前选择图中所示的选项。



图 4-1 将 CPU 复位为出厂设置

### 说明

如果使用 STEP 7 复位 CPU 并选择了“格式化存储卡”(Format memory card) 选项, 则可跳过所述步骤序列的第 1 步。

结果: 仍包含在模块的数据存储器和 SIMATIC 存储卡中的所有数据已删除。现在可以处置组件。

有关将 CPU 复位为出厂设置的更多信息, 请参见将 CPU 复位为出厂设置 (页 355) 章节。

### 说明

如果在格式化后不再打算使用 SIMATIC 存储卡, 请在处置之前将其销毁。

将卡粉碎到无法重建的程度是一种安全的销毁方法。为此, 还可使用专门处理数据存储介质销毁的废物处理服务。

## 安全擦除接口模块中的数据

借助以下工具, 您可以安全地擦除接口模块中的数据:

- STEP 7 < V19
- SIMATIC Automation Tool
- 多现场总线组态工具 (MFCT)
- PRONETA

请按给定顺序执行以下步骤:

1. 建立一条在线连接。
2. 打开 IM 的在线和诊断视图 (通过项目环境或“可访问的设备”)。

3. 在“功能 > 复位为出厂设置”对话框中，选择“删除 I&M 数据”选项，然后选择“复位”按钮。



图 4-2 将接口模块复位为出厂设置

结果：删除仍存储在接口模块数据存储器中的所有数据。现在可以处置组件。

有关将接口模块复位为出厂设置的更多信息，请参见将接口模块复位为出厂设置 (页 360) 章节。

---

#### 说明

##### STEP 7 ≥ V19

使用的 STEP 7 版本不低于 V19 时，如果在“复位为出厂设置”(Reset to factory settings) 中启用了“删除 I&M 数据”(Delete I&M data) 选项，则仅会安全删除通信参数。

删除通信参数：

- IP 地址
- 设备名称
- PROFINET 组态数据

如果想要安全删除所有数据，请使用上面列出的工具之一来实现此目的。

---

#### 4.7.9.2 回收和处理

为了确保旧设备的回收和处理符合环保要求, 请联系经认证的电子废料处理服务机构, 并根据所在国家的相关规定进行回收处理。

---

##### 说明

##### 回收商指南

电子设备的拆卸须由接受过电子产品回收培训的专业人员进行。

西门子《回收商指南》提供了产品的分步拆卸说明及材料成分信息。这些信息可帮助回收商将特定材料送往专业回收结构, 从而最大限度地提高资源回收率。

如需《回收商指南》, 可在 SiePortal (<https://sieportal.siemens.com/en-ww/home>) 的“支持”(Support) 区域搜索“回收商指南”。

---

## 4.8 工程软件的安全操作

有关工程软件安全操作的更多信息, 请参见 TIA Portal 在线帮助。

## 4.9 CPU 的安全操作

本节将介绍西门子建议的措施, 以保护您的设备免遭篡改和未经授权的访问。

### 4.9.1 安全组态

有关端口、服务和默认状态的信息, 请参见“通信功能手册 (<https://support.industry.siemens.com/cs/ww/zh/view/59192925>)”和相应设备手册。

### 4.9.2 用户管理和访问控制

#### 4.9.2.1 用户帐户管理

每个活动用户都代表着潜在的安全风险, 因此创建和管理具有适当使用权限的用户帐户是一项重要措施。

采取以下安全措施 :

- 培训相关人员, 使其了解自己的权限和密码分配
- 定期检查用户帐户

有关创建和管理用户帐户的信息, 参见“保护 (页 247)”部分的“用户管理”和 STEP 7 (TIA Portal) 在线帮助。

## 4.9.2.2 分配安全密码

使用不安全的密码很容易导致数据滥用。不安全的密码很容易被猜到或破解。

- 因此，在调试过程中请务必更改默认密码，并针对不同的用户、功能和设备使用不同的密码。
- 更改密码时，请勿使用过去使用过的密码（或部分密码）。
- 此外，更改您个人不使用的功能的密码，以防止这些不使用的功能遭到滥用。
- 始终对您的密码保密，并确保只有授权人员才能获取相应的密码。
- 超过所需的最小密码长度并使用小写和大写字母、数字和字符的混合。

STEP 7 在线帮助 (TIA Portal) 提供了有关创建安全密码的信息。

#### 具有密码保护的所有组件和功能概览

具有密码保护的组件和功能	备注
SIMATIC S7 应用程序	请参见“SIMATIC S7 应用程序 (页 148)”部分
Syslog (使用证书保护)	请参见“Syslog 消息”(页 59)部分
CPU	请参见“通信功能手册 ( <a href="https://support.industry.siemens.com/cs/ww/zh/view/59192925">https://support.industry.siemens.com/cs/ww/zh/view/59192925</a> )”的“Secure Communication”部分
OPC UA	请参见“通信功能手册 ( <a href="https://support.industry.siemens.com/cs/ww/zh/view/59192925">https://support.industry.siemens.com/cs/ww/zh/view/59192925</a> )”的“OPC UA 通信”部分
SNMP 社区字符串 (类似于密码)	请参见“通信功能手册 ( <a href="https://support.industry.siemens.com/cs/ww/zh/view/59192925">https://support.industry.siemens.com/cs/ww/zh/view/59192925</a> )”的 SNMP 部分
安全通信 (使用证书保护)	请参见“通信功能手册 ( <a href="https://support.industry.siemens.com/cs/ww/zh/view/59192925">https://support.industry.siemens.com/cs/ww/zh/view/59192925</a> )”的“Secure Communication”部分
Web 服务器	请参见“Web 服务器功能手册 ( <a href="https://support.industry.siemens.com/cs/ww/zh/view/59193560">https://support.industry.siemens.com/cs/ww/zh/view/59193560</a> )”

#### 4.9.2.3 密码管理

- 有关创建安全密码的全面建议, 请参见“工业安全组态手册 (<https://support.industry.siemens.com/cs/cn/zh/view/108862708>)”。
- 制定有关密码分配和密码更改时间间隔的准则。
- 可以在 TIA Portal 中组态配置分配或更改密码时检查密码策略的设置。更多信息, 请参见“通信功能手册 (<https://support.industry.siemens.com/cs/ww/zh/view/59192925>)”。
- 修改和重置用于保护机密组态数据的密码。  
有关以下主题的信息, 请参见“通信功能手册 (<https://support.industry.siemens.com/cs/ww/zh/view/59192925>)”:
  - 关于如何修改密码的说明
  - 关于如何删除或重置密码的说明
  - 有关如何通过 SIMATIC 存储卡分配密码的说明
- 如果 CPU 包含显示屏, 可通过显示屏组态对受密码保护的 CPU 的访问, 请参见“使用显示屏设置附加密码保护 (页 274)”部分
- 对于用户管理和访问控制, 使用“本地/集中用户管理 (页 250)”。
- 使用密码提供程序: 在 STEP 7 中, 可设置密码提供程序; 请参见“专有技术保护 (页 275)”部分。
- 此外, 还可以使用商用的密码管理程序。

#### 无需工程系统即可设置密码保护

可以通过 CPU 的 Web 服务器在用户管理中更改用户帐户的密码:

- API 方法 Api.ChangePassword: 在运行时更改密码

有关 Web 服务器的 Web API 可用方法的更多信息, 参见《Web 服务器功能手册》(<https://support.industry.siemens.com/cs/ww/zh/view/59193560>)。

#### 4.9.2.4 设置保护等级

有关设置 CPU 保护级别和分配用户权限的详细信息, 请参见“组态 CPU 的访问保护 (页 271)”部分和 STEP 7 在线帮助 (TIA Portal)。

#### 4.9.2.5 证书管理

可以使用 TIA Portal 为 CPU 的以下功能创建、分配和管理证书:

- 开放式用户安全通信
- OPC UA 通信
- 安全的 PG/HMI 通信
- Web 服务器

有关“证书管理”的所有相关信息, 请参见“通信功能手册 (<https://support.industry.siemens.com/cs/ww/zh/view/59192925>)”。

#### 4.9.3 保护功能

CPU 的集成保护功能可防止未经授权的访问。

有关 CPU 支持的保护功能的概述, 请参见相应的产品手册。

有关保护功能及其激活的说明, 请参见“保护 (页 247)”部分。

#### 4.9.4 CPU 签名固件更新

##### 签名固件更新

签名固件更新可确保加载到设备上的固件的真实性和完整性。

在以下情况下, 它可以防止您安装恶意固件:

- 固件遭到修改
- 固件是从不正确的 Internet 来源下载的

##### CPU 签名固件更新的原理

CPU 的固件更新包含数字签名。

带数字签名的固件更新文件可在西门子支持网页

(<https://support.industry.siemens.com/cs/de/en/view/109478459>) 上下载。

在安装之前, CPU 会使用采用标准化非对称加密方法的数字签名验证固件更新文件的真实性和完整性。因此, CPU 可以检测到遭到篡改或损坏的固件更新文件并予以拒绝。

请注意, CPU 仅在完成固件下载后才执行验证。

有关 CPU 固件更新的操作步骤, 参见“固件升级 (页 349)”。

##### 诊断报警和补救措施

报告签名固件更新的成功/失败:

- CPU 诊断缓冲区中
- 如果 CPU 有显示屏, 则显示在 CPU 的显示屏上
- 在 CPU 的 Syslog 存储中

如果固件更新被拒绝, 请按以下步骤操作:

1. 检查所用固件更新文件是否来自安全来源且是否未经修改地下载。作为检查, 计算下载的固件更新文件的哈希值, 并将其与下载页面上指定的值进行比较。
2. 从西门子支持网页再次下载固件。
3. 重复固件更新操作。

有关计算和比较哈希值的操作步骤, 参见“Internet  
(<https://support.industry.siemens.com/cs/ww/zh/view/109483101>)”。

#### 4.9.5 CPU 的安全启动

##### 安全启动

安全启动可在启动过程之前验证固件是否经过伪造，例如通过篡改或意外篡改。  
安全启动可确保设备执行的固件的真实性和完整性。

##### CPU“安全启动”的原理

自订货号 6ES751x-xxx03-0AB0 起和自 6ES751x-xxx10-0AB0 起的 CPU 在启动前使用“安全启动”检验要执行的固件的真实性和完整性。

验证是使用标准化非对称加密方法进行的。

除了 CPU 签名固件更新 (页 54)，安全启动可防止通过物理干预 CPU 篡改固件。

安全启动集成在 CPU 中，出于安全原因无法取消激活。

#### 4.9.6 Web 服务器

CPU 具有集成的 Web 服务器。

它具有内置的安全功能：

- 激活特定的接口
- 使用 CA 签名或自签名的 Web 服务器证书，通过安全传输协议“HTTPS”进行访问
- 通过本地或集中用户管理进行身份验证
- 通过 Web API 在运行期间更改本地用户的密码

有关这些功能的详细描述，请参见《Web 服务器  
(<https://support.industry.siemens.com/cs/ww/zh/view/59193560>)功能手册》。

#### 4.9.7 安全通信/OPC UA

安全通信和 OPC UA 协议的保护功能可提供额外的保护。

有关安全通信和 OPC UA 协议的信息, 请参见“通信功能手册 (<https://support.industry.siemens.com/cs/ww/zh/view/59192925>)”。

#### 4.9.8 敏感数据

可以通过适当的措施 (例如密码和保护功能) 来保护安全相关敏感数据。

对于某些数据, 系统内部已经实施了必要的保护措施 (如 TIA Portal 中的证书管理)。

敏感数据	备注	什么地方可以找到更多信息?
机密组态数据 (私钥、密码/访问数据)	使用强密码进行保护	通信功能手册 ( <a href="https://support.industry.siemens.com/cs/ww/zh/view/59192925">https://support.industry.siemens.com/cs/ww/zh/view/59192925</a> ), “保密组态数据保护”部分
用户管理数据	-	“保护 (页 247)”部分 STEP 7 在线帮助
CPU 和接口模块的组态	通过 PROFINET 安全类别 1 进行保护	“使用 STEP 7 组态 PROFINET”功能手册 ( <a href="https://support.industry.siemens.com/cs/ww/zh/view/49948856">https://support.industry.siemens.com/cs/ww/zh/view/49948856</a> )
块 (数据块、逻辑块)	专有技术保护、复制保护、写保护	“保护 (页 247)”部分
操作员认为敏感的数据	备份、其他组态数据、分析数据	“备份和恢复 CPU 组态 (页 316)”部分

#### 4.9.9 备份和数据备份

成功的安全概念应包含成功安装后的定期数据备份。无论是想要在所做更改没有达到预期效果时按需恢复项目, 还是想要在紧急情况下保存安装内容, 都需要备份。

备份 STEP 7 项目:

- 通过 SIMATIC Automation Tool (<https://support.industry.siemens.com/cs/ww/zh/view/98161300>) 进行项目备份
- 通过 TIA Portal 进行项目备份, 请参见常见问题与解答中的“在 STEP 7 (TIA Portal) 中有哪些用于备份项目的选项, 项目的备份文件有什么意义?” (<https://support.industry.siemens.com/cs/cn/zh/view/92561565>)”

有关详细信息, 请参见“备份和恢复 CPU 组态 (页 316)”部分。

## 4.9.10 其他网络安全防护措施

要通过其他措施保护 CPU，可以使用以下选项：

- 使用具有安全功能的 CP 1543-1 或 CP 1545-1  
而以太网 CP 则可基于防火墙提供额外的访问保护和建立 VPN 安全连接。请参见操作说明 SIMATIC NET : S7-1500 - 工业以太网 CP 1543-1 (<https://support.industry.siemens.com/cs/cn/zh/view/67700710>) 和 S7-1500 - 工业以太网 SIMATIC CP 1545-1 (<https://support.industry.siemens.com/cs/cn/zh/view/109771664>)。
- 有多重下列措施可防止从外部源和网络对 CPU 的功能和数据进行未经授权的访问。有关保护功能的信息，请参见“保护功能概述 (页 247)”部分的“保护 CPU 的进一步措施”。
- 有关用于防止未经授权的访问的网络安全和网络组件的信息，请参见“PROFINET 功能手册 (<https://support.industry.siemens.com/cs/ww/zh/view/49948856>)”的“网络安全”部分。

## 4.9.11 远程访问 CPU

### 4.9.11.1 使用 Web 服务器

如果使用 Web 服务器，传统防火墙已无法为现代网络提供充分保护。

有关使用 Web 服务器时潜在风险的信息，请参见“Web 服务器功能手册 (<https://support.industry.siemens.com/cs/ww/zh/view/59193560>)”。

### 4.9.11.2 通过 Internet 进行远程访问

#### 通过 SINEMA Remote Connect (SINEMA RC) 进行通信

可使用“SINEMA Remote Connect”(SINEMA RC) 应用程序进行远程维护。SINEMA RC 使用 OpenVPN 加密数据。通信中心是 SINEMA RC 服务器，该服务器用于设备之间的通信，并管理通信系统的组态。

可通过 SINEMA RC 将 CP 1543-1 通信处理器用于远程维护。

有关通过 SINEMA RC 进行通信的更多信息，请参见《S7-1500 - 工业以太网 SIMATIC CP 1543-1》操作说明 (<https://support.industry.siemens.com/cs/de/de/view/109986722/zh>) 或访问 Internet。

### 4.9.11.3 通过 TIA Portal 进行远程访问

#### 通过 TIA Portal Cloud Connector 进行通信

TIA Portal Cloud Connector 可以在云环境中通过 TIA Portal 工程组态访问本地 PG/PC 接口以及与其相连的 SIMATIC 硬件。

通过 VPN 解决方案 (例如 SINEMA RC) 使用“TIA Portal Cloud Connector”。

有关通过 TIA Portal Cloud Connector 进行通信的更多信息，请参见 STEP 7 (TIA Portal) 在线帮助。有关使用 TIA Portal Cloud Connector 的详细信息，请参见此应用示例 (<https://support.industry.siemens.com/cs/de/de/view/109747305/zh>)。

#### 4.9.12 记录安全事件

##### Syslog 存储

Syslog 表示“系统日志记录协议”，是传输安全事件所触发的日志消息的标准。网络设备中的预定义事件被收集为设备（Syslog 客户端）中的安全事件，并作为 Syslog 消息存储在本地缓存中。

Syslog 服务器分类采集 Syslog 消息，然后可以通过多种方式对这些消息进行分析、过滤和显示。此外，还可以组态关键事件的通知。

例如，以下安全事件收集在 CPU 诊断缓冲区中：

- 使用正确或错误的密码转至在线
- 检测到通信数据遭到篡改
- 检测到存储卡中的数据遭到篡改
- 检测到固件更新文件遭到篡改
- 将更改的保护等级（访问保护）下载到 CPU 中
- 启用或禁用密码验证（通过指令，或在适用情况下通过 CPU 显示屏）
- 由于超出了所允许的并行访问尝试次数，在线访问遭到拒绝
- 现有的在线连接未激活而导致超时
- 使用正确或错误的密码登录 Web 服务器
- 创建 CPU 的备份
- 恢复 CPU 组态（恢复）

自固件版本 V3.1 起，上面列出的安全事件也作为 Syslog 消息存储在 CPU 的本地缓存中。有关所有 Syslog 消息的概述，请前往以下“网址

(<https://support.industry.siemens.com/cs/ww/en/view/109823696>)”。

Syslog 消息的内容基于 IEC 62443-3-3 标准。

更多信息，请参见“Syslog 消息 (页 59)”部分。

##### 连接 SIEM 系统

可以在 Syslog 服务器上安装 SIEM 系统（安全信息和事件管理），以便实时分析安全事件。

### 4.9.13 Syslog 消息

#### 使用 Syslog 消息

举例来说，有关自动化组件 IT 安全的国际标准和国家法规要求能够记录安全相关事件。

Syslog（系统日志记录）是用于传送已记录事件的 IETF 标准协议 (RFC 5424)，并满足这一要求。CPU 可以记录以下事件，例如：

- 安全事件
- 固件更新
- 对用户程序的更改
- 对组态的更改
- 更改操作模式

无法停用安全相关事件的收集。自固件版本 V3.1 开始，每个 CPU 都在本地缓存中保存 syslog 消息。通过查询该缓冲，可查看 syslog 消息并识别潜在的安全风险。

自 CPU 固件版本 V4.0 开始，本地缓存位于保持性存储区中。因此，在断电/上电转换或 CPU 关闭时，syslog 消息可以保留下。因此，需要 CPU 进行一次或多次重启的事件也会保留在 syslog 存储区中，例如恢复 CPU 组态。

CPU 的缓存采用环形缓冲区结构。当达到缓存的存储限制并且发生其它安全事件时，缓存中最旧的消息将被覆盖。

可选择将 CPU 收集的事件传送到网络中的 syslog 服务器。

---

#### 说明

##### 删除保持性 syslog 存储区

如果要扩充或存储 V4.0 或更高固件版本的 CPU，则 syslog 消息将保留在该 CPU 的 syslog 存储区中。为防止意外传输保存的 syslog 消息，先将 CPU 恢复为出厂设置（复位为出厂设置），然后再进行删除或存储。

成功复位后，syslog 存储区仅包含一个启动条目，提供有关复位为出厂设置的信息。

---

#### 转发给 syslog 服务器

自 STEP 7 V19 起，对于固件版本为 V3.1 及更高版本的 CPU，可以将 syslog 消息传送到服务器，例如 SINEC INS。Syslog 消息通过 syslog 协议传送到 syslog 服务器。Syslog 服务器会保存所连接设备发出的所有 syslog 消息。系统和网络事件的消息集中存储在 syslog 服务器的存储位置中。在 syslog 服务器界面，可查看收集的 syslog 消息，从而确定潜在安全风险或问题的来源。

如果希望 S7-1500 CPU 将其 syslog 消息传送到 syslog 服务器，可组态 TLS 或 UDP 连接。默认情况下，Syslog 消息通过端口 514 (UDP) 或端口 6514 (基于 TCP 的 TLS) 发送到 Syslog 服务器。

在生产操作中仅可使用 TLS 连接。TLS 可确保来自 CPU 的所有 syslog 消息都能安全地传送到 syslog 服务器。

此外，还可以使用 UDP 连接调试和测试各个场景。UDP 连接属于非安全连接。也无法保证将所有 syslog 消息都传送到组态的 syslog 服务器。

### 在安全信息和事件管理系统（SIEM 系统）中进行处理

为了能够接收和处理传入的 syslog 消息，SIEM 系统必须根据 RFC 5424 来“领会”syslog 协议。

SIEM 系统将传入的 syslog 消息分为单独的元素。这些元素在 SIEM 系统中分配给其自有的事件。在该事件中，会分析各个 syslog 消息之间是否存在连接。SIEM 系统通过这种方式检测可能的攻击模型，并在必要时通知用户，比如系统中多个点遭受多次攻击的情况。

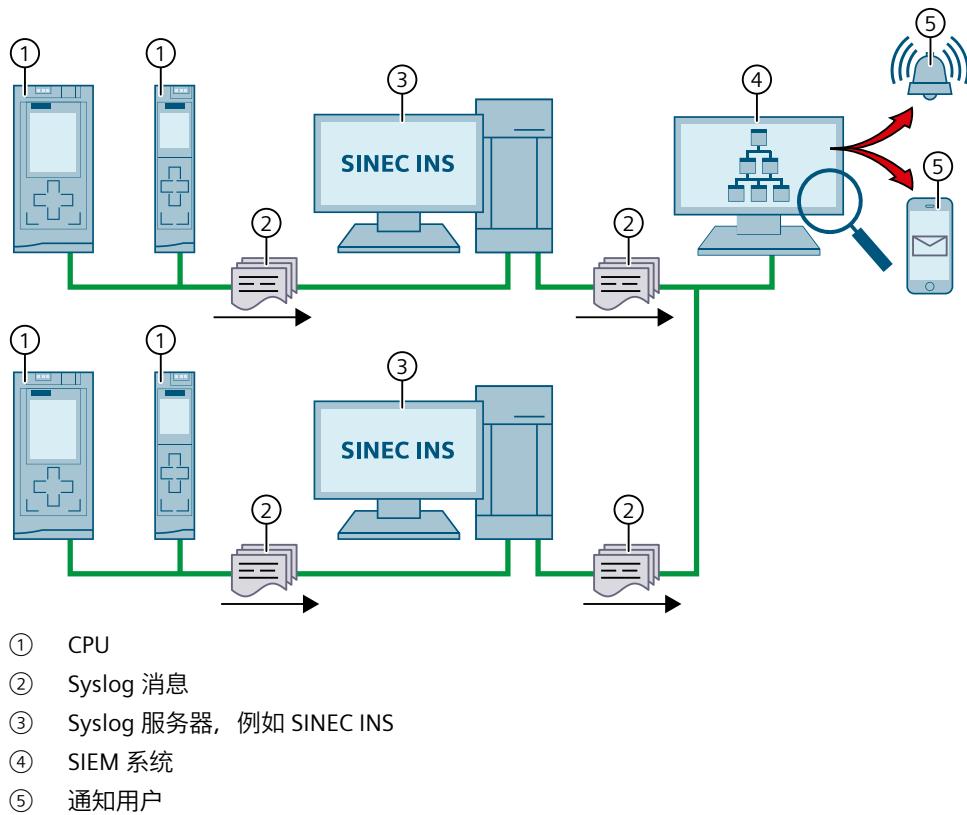


图 4-3 转发和处理 syslog 消息

### 更多信息

更多关于通过 SINEC INS 进行网络管理的信息，请参见“SIMATIC NET : SINEC INS V1.0 SP2 网络管理 (<https://support.industry.siemens.com/cs/cn/zh/view/109781023/en>)”手册。

有关 syslog 消息结构的信息，请参见“Syslog 消息的结构 (页 64)”部分。

#### 4.9.13.1 将 syslog 消息传送到 syslog 服务器

CPU 可通过 TLS 或 UDP 连接向 syslog 服务器发送 syslog 消息。

建议：在生产操作中仅使用 TLS 连接。此外，还可以使用 UDP 连接调试或测试各个场景。

#### 通过 TLS 连接发送 syslog 消息

TLS 连接可确保来自 CPU 的所有 syslog 消息都能安全地发送到 syslog 服务器。如果 TLS 连接中断，则 syslog 消息会缓存到 CPU 缓存中。当与 syslog 服务器再次建立 TLS 连接时，CPU 仅发送缓存的 syslog 消息。

每条 syslog 消息都只发送到 syslog 服务器一次。如果寻址 syslog 服务器设置中的另一个 syslog 服务器，则已经发送过的 syslog 消息将不会发送到新组态的 syslog 服务器。

CPU 的缓存采用环形缓冲区结构，因此，只要达到内存限制，最早的消息立即会被覆盖，并会发生更多安全事件。覆盖尚未发送到 syslog 服务器的 syslog 消息的会被视为安全事件（溢出事件），并在 syslog 存储区中报告。如果在很长一段时间内多条 syslog 消息被覆盖，则会定期重复报告溢出事件。只要第一条消息发送回 syslog 服务器，便会生成另一个安全事件。该安全事件确认 syslog 消息将发送回 syslog 服务器。

#### CPU 诊断缓冲区中的消息

如果在 CPU 属性中组态了 syslog 服务器，则 CPU 也会在诊断缓冲区中记录未传输 syslog 消息的覆盖情况。

只要未传输的 syslog 消息被覆盖，CPU 就会将“需要维护”作为诊断缓冲区中的传入事件进行报告。此外，CPU 的 MAINT LED 也会指示“需要维护”传入事件。

只要 syslog 消息被发送回 syslog 服务器，CPU 就会在诊断缓冲区中将“需要维护”作为传出事件进行报告。如果 CPU 不再报告“需要维护”，则 MAINT LED 也会再次关闭。

有关 CPU 的状态和错误指示灯的信息，请参见相应的设备手册。

#### 要求

如果要将 CPU 的 syslog 消息传送到 syslog 服务器，必须满足以下要求：

- STEP 7 版本 V19 及更高版本
- CPU 的固件版本为 V3.1 及更高版本
- 已在 STEP 7 中创建项目。
- STEP 7 的设备或网络视图已打开

## 操作步骤

要将 CPU 组态为向 syslog 服务器传送 syslog 消息, 请执行以下步骤 :

1. 在 STEP 7 的设备或网络视图中选择所需 CPU。
2. 在巡视窗口中, 导航至“属性 > 保护和安全 > Syslog > Syslog 服务器”(Properties > Protection & Security > Syslog > Syslog server)。
3. 在“连接到 Syslog 服务器”(Connection to syslog server) 区域中, 选择“启用 Syslog 消息到 Syslog 服务器的传输”(Enable transfer of syslog messages to a syslog server) 选项。以下选项变为可编辑状态。
4. 从“传输协议”下拉列表中选择以下选项中的一项 :
  - “传输层安全性 (TLS) - 服务器和客户端身份验证”(Transport Layer Security (TLS) - server and client authentication) : 加密数据传输、syslog 服务器和客户端 (CPU) 必须验证自身身份。
  - “传输层安全性 (TLS) - 仅服务器身份验证”(Transport Layer Security (TLS) - only server authentication) : 加密数据传输, 只有 syslog 服务器需要验证自身身份。
  - “UDP” : 未加密的数据传输, syslog 服务器和客户端 (CPU) 都不需要验证自身身份。

接下来的几部分将介绍如何根据指定的设置选择身份验证证书 (登录)。

5. 在“syslog 服务器的地址”列, 输入有效的服务器地址。

6. 在“端口”(Port) 列中, 输入有效的端口号。

默认情况下, STEP 7 使用以下端口号 :

- TLS 的标准 TCP 端口 : 6514
- 标准 UDP 端口 : 514

结果 : 已组态将 syslog 消息传送到 syslog 服务器。

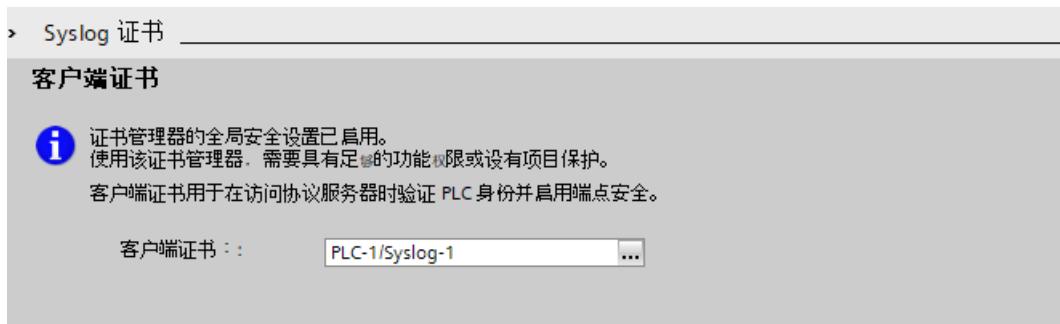


图 4-4 已组态将 syslog 消息传送到 syslog 服务器

## 选择客户端证书

STEP 7 为 TLS 传输协议提供 CPU 所需的客户端证书。如果证书是在 CPU 内管理的，则可选择已有证书或创建新证书。为此，请按以下步骤操作：

1. 在 STEP 7 的设备或网络视图中选择所需 CPU。
2. 在巡视窗口中，导航至“属性 > 保护和安全 > Syslog > Syslog 证书”(Properties > Protection & Security > Syslog > Certificates for Syslog)。
3. 在“客户端证书”(Client certificate) 字段中选择相应的证书。



## 选择服务器身份验证

选择 TLS 传输协议后，已组态的 syslog 服务器必须验证自己的身份，这样可确保 CPU 仅会连接到可信任的服务器。如果要放弃服务器身份验证，请激活运行过程中自动接受服务器证书。要组态这些设置，请按以下步骤操作：

1. 在 STEP 7 的设备或网络视图中选择所需 CPU。
2. 在巡视窗口中，导航至“属性 > 保护和安全 > Syslog > Syslog 证书”(Properties > Protection & Security > Syslog > Certificates for Syslog)。
3. 在“可信任的服务器”(Trusted servers) 区域中，指定是否应对连接的 Syslog 服务器进行身份验证。在这种情况下，需要完善以下信息：
  - 添加可信任的服务器：在“使用者的公共名称”列中添加有效的服务器证书。
  - 运行过程中自动接受证书：激活“运行过程中自动接受服务器证书”选项。无法在表格中进行编辑。

### 说明

无需使用自动接受的服务器证书进行身份验证

如果启用“运行过程中自动接受服务器证书”选项，则服务器不需要验证自身身份。这意味着 CPU 还可以连接到可能存在安全风险的未知服务器。

仅在调试期间或在受保护的环境中选择此选项。

#### 4.9.13.2 Syslog 消息的结构

CPU 在本地缓存中收集 syslog 消息。这些 syslog 消息的结构符合 syslog 协议 (RFC 5424) 的规定, 由以下元素组成 :

- HEADER
- STRUCTURED-DATA
- MSG (Message)

下面几部分将介绍各个元素的结构和参数。

#### HEADER 元素的结构

标头包含对 syslog 消息进行进一步处理所需的所有数据。标头的各部分用空格分隔 (例外情况 : PRI 和 VERSION 之间没有空格)。举例来说, CPU 可在 syslog 消息中传送以下标头 :

图 4-5 示例 : CPU 的 syslog 消息的标头

下表按规定顺序介绍各个参数 :

参数	说明
PRI	<p>PRI 将 syslog 消息的优先级编码, 分为 Severity (消息的严重程度) 和 Facility (消息来源)。</p> <p>PRI 值的组成方式如下 :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <math>PRI = \text{设施} \times 8 + \text{严重程度}</math></li> </ul> <p>可能值 :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 严重程度 <ul style="list-style-type: none"> <li>– 0 = 紧急情况 : 系统不可用</li> <li>– 1 = 警报 : 必须立即采取行动</li> <li>– 2 = 严重 : 严重情况</li> <li>– 3 = 错误 : 错误情况</li> <li>– 4 = 警告 : 警告情况</li> <li>– 5 = 注意 : 正常但重要的情况</li> <li>– 6 = 信息 : 信息消息</li> <li>– 7 = 调试 : 调试级消息</li> </ul> </li> <li>• 设施 <ul style="list-style-type: none"> <li>– 1 = 用户级消息</li> <li>– 2 = 邮件系统</li> <li>– 3 = 系统后台程序</li> <li>– 4 = 安全/授权消息</li> <li>– 5 = 由 syslog 内部生成的消息</li> <li>– 6 = 行式打印机子系统</li> <li>– 7 = 网络新闻子系统</li> <li>– 8 = UUCP 子系统</li> <li>– 9 = 时钟后台程序</li> <li>– 10 = 安全/授权消息</li> <li>– 11 = FTP 后台程序</li> <li>– 12 = NTP 子系统</li> <li>– 13 = 日志审计</li> <li>– 14 = 日志警报</li> </ul> </li> </ul> <p>CPU 并不使用列出的所有严重程度/设施值。</p>

参数	说明
VERSION	Syslog 规范的版本号。
TIMESTAMP	设备以“2023-06-25T12:56:13.005Z”格式发送时间戳作为 UTC 时间，不带时区和夏令时/标准时间校正。
HOSTNAME	包含发送 syslog 消息的设备或系统的名称或 IP 地址 (PROFINET 接口 X1)。 符合 RFC1035 要求的 IPv4 地址：采用十进制表示的字节：XXX.XXX.XXX.XXX 符合 RFC4291 第 2.2 部分要求的 IPv6 地址： 如果信息缺失，则输出“-”。
APP-NAME	包含生成消息的组件 (设备部分或应用)。 如果信息缺失，则输出“-”。
PROCID	过程 ID 用于清楚地标识各个过程，例如在分析和故障排除期间。 如果信息缺失，则输出“-”。
MSGID	ID 用于标识消息。如果信息缺失，则输出“-”。

## STRUCTURED-DATA 元素的结构

STRUCTURED-DATA 以可解析、可分解的数据格式提供信息。支持的应用示例如下：

- 更多关于 syslog 消息的信息
- 特定特有的信息

STRUCTURED-DATA 可包含一个或多个元素 (SD-ELEMENT)。每个 SD 元素必须用方括号括住。如果 STRUCTURED-DATA 由多个 SD 元素组成，则各个 SD 元素以空格分隔。

每个 SD-ELEMENT 都由其名称 (SD-ID) 以及一个或多个名称-值对 (SD-PARAM) 组成。每个名称-值对都由参数名称 (PARAM-NAME) 和关联值 (PARAM-VALUE) 组成。SD 元素内的各个组件 (SD-ID 和 SD-PARAM) 之间用空格隔开。

CPU 会在 syslog 消息中传送以下 SD 元素，例如：

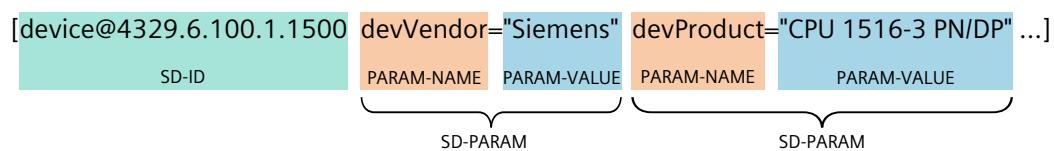


图 4-6 示例：CPU 的 syslog 消息的 SD 元素

## MSG 元素的结构

在 MSG (MESSAGE) 元素中，CPU 会以英文传送事件的简写名称。下表列出了 MESSAGE 元素的消息内容。

MESSAGE	说明
SE_LOCAL_SUCCESSFUL_LOGON	本地登录已成功 (例如在 CPU 的操作员显示屏上登录)。

## 更多信息

更多关于 Syslog 消息的结构和传送的信息, 请参见以下 RFC (Request for Comments) :

- Syslog 协议 (RFC 5424) (<https://tools.ietf.org/html/rfc5424>)
- 通过传输层安全 (RFC 5425) 传送 syslog 消息 (<https://tools.ietf.org/html/rfc5425>)
- 通过 UDP (RFC 5426) 传输 syslog 消息 (<https://tools.ietf.org/html/rfc5426>)

## 4.10 接口模块的安全操作

有关接口模块的设备特定安全信息和说明, 请参见相应的设备手册。

### 4.10.1 接口模块的数据完整性

数据完整性是指数据的完整性和正确性 (完整性), 这是系统正常工作的必要前提。

数据隐私、数据一致性和数据安全性措施可确保设备内使用的数据在处理或传输过程中不会遭到损坏、更改 (篡改) 或删除, 至少能够检测到数据发生的任何更改。

#### 接口模块的数据完整性

为了检测接口模块及其相关模块内的数据是否遭到有意或无意的更改, PROFINET 接口模块引入了动态完整性检查功能。

检测完整性漏洞的能力增强了分布式 I/O 系统的恢复能力。

分布式 I/O 系统内的数据完整性完全由接口模块负责, 与自动化系统的其他组件无关。

#### 原理

接口模块根据其使用的数据以及相关模块提供的数据 (例如参数设置、IP 地址、设备名称、MAC 地址和 I&M 数据) 计算校验和。接口模块将校验和存储在 I&M4 数据存储区中。

CRC (Cyclic Redundancy Check) 对于特定的、未更改的内存内容始终是相同的。如果存储器内容发生更改, 接口模块 (IM) 会通过读取和比较 I&M4 数据来计算该内容的不同校验和。通过与初始 CRC 比较, 可以判断存储器中的数据是否被修改 :

- CRC 保持不变 : 接口模块 IM 的该存储区内的数据没有发生更改
- CRC 发生更改 : IM 存储区内的数据被修改

只有身为用户的您知道接口模块数据的更改是否是有意的。如果更改不是有意的, 您可以通过更改的 CRC 检测到接口模块的数据是否已泄露, 并做出相应的响应。

## I&M 数据

PROFINET 设备可提供标识数据和维护数据（I&M 数据），这是一组包含内部模块状态的预定义数据结构。利用这些数据，可以识别模块、确定其序列号等。

CRC 校验和映射到接口模块的维护数据 **I&M4** 中。

---

### 说明

#### 计算 CRC 的要求

仅当您请求读取 I&M4 数据时，才会通过接口模块的存储器内容计算 CRC。

---

CRC 不仅涵盖接口模块本身，还将关联模块的组合校验和纳入考量（请参见有关 I&M 数据的数据记录结构的章节）。过程数据不包含在 CRC 计算内。

#### 示例：

- 将分布式 I/O 系统投入运行，并通过 I&M4 数据从接口模块读取值为“0x55AAA678”（“16#55AAA678”）的 CRC CHK\_OVERALL。
- 只要没有对接口模块或关联模块的数据进行任何更改，每次后续读取都会给出值“0x55AAA678”或“16#55AAA678”。
- 一旦读取到不同的 CRC CHK\_OVERALL，例如“0xCC9876FF”，您就会意识到接口模块或关联模块的数据一定已发生更改。

分布式 I/O 系统的数据完整性声明的质量会随着与支持 I&M4 数据的接口模块关联的每个模块而提高。请参见相应模块的设备手册，了解该模块是否支持 I&M4 数据以及支持 I&M4 数据的起始固件版本。

有关 I&M 数据 0 到 4 的结构，参见“[I&M 数据的记录结构 \(页 326\)](#)”部分。

## 备件方案

可使用备件方案。这意味着您可以更换具有相同订货号的接口模块。对于“新”接口模块，序列号和 MAC 地址等静态数据将发生变化。请注意，正因为如此，更换会在发生更改的标识数据 CHK\_STATIC\_LOCAL 中体现，在 CHK\_OVERALL 中也会体现。

有关备件方案和兼容性的更多信息，请参见接口模块的设备手册。

#### 4.10.2 接口模块的签名固件更新

##### 签名固件更新

签名固件更新可确保加载到设备上的固件的真实性和完整性。

在以下情况下，它可以防止您安装恶意固件：

- 固件遭到修改
- 固件是从不正确的 Internet 来源下载的

有关接口模块是否支持签名的固件更新的信息，参见相应设备手册的技术规范部分。

##### 接口模块签名固件更新的原理

接口模块的固件更新可能包含数字签名。带数字签名的固件更新文件可在西门子支持网页上下载。

在安装之前，接口模块会使用采用标准化非对称加密方法的数字签名验证固件更新文件的真实性和完整性。因此，接口模块可以检测到遭到篡改或损坏的固件更新文件并予以拒绝。

请注意，接口模块仅在完成固件下载后才执行验证。

随后，向固件更新工具发送关于签名验证成功或失败的通知。

在执行模块的签名固件更新时，您仍然可以使用固件更新的所有选项，如固件更新 (页 349) 部分所述。如果固件更新不成功，模块将继续使用之前的固件运行。

##### 诊断报警和补救措施

当对已在 IM 和 CPU 之间建立连接的模块执行固件更新时，CPU 诊断缓冲区中会有以下通知选项：

- 成功完成模块固件的完整性检查
- 拒绝模块的非安全固件

更多信息，参见相应模块的设备手册中有关诊断报警的部分。

如果固件更新被拒绝，请按以下步骤操作：

1. 检查所用固件更新文件是否来自安全来源且是否未经修改地下载。作为检查，计算下载的固件更新文件的哈希值，并将其与下载页面上指定的值进行比较。
2. 从西门子支持网站再次下载固件。
3. 重复固件更新操作。

有关计算和比较哈希值的操作步骤，参见“Internet (<https://support.industry.siemens.com/cs/de/de/view/109483101/zh>)”。

### 4.10.3 接口模块的安全启动

#### 安全启动

安全启动可在启动过程之前验证固件是否经过伪造，例如通过篡改或意外篡改。  
安全启动可确保设备执行的固件的真实性和完整性。

有关接口模块是否支持安全启动的信息，参见相应设备手册的技术规范部分。

#### 接口模块“安全启动”的原理

接口模块在执行前使用“安全启动”验证要执行的固件的真实性和完整性。

验证是使用标准化非对称加密方法进行的。

除了接口模块的签名固件更新之外，安全启动还可以防止在接口模块中通过物理干预篡改固件。

安全启动已集成到接口模块中，出于安全原因无法取消激活。

---

#### 说明

##### 接口模块的启动时间更长

安全启动的签名验证显著延长了接口模块的启动时间。有关时间规格，请参见接口模块设备手册的技术规格部分。

---

#### 接口模块上的 LED 指示灯

如果安全启动验证导致签名无效，接口模块上的 RUN、ERROR 和 MAINT LED 指示灯将闪烁。  
此时，需要更换接口模块。

## 4.11 I/O 模块的安全操作

有关 I/O 模块的设备特定安全信息和说明，请参见相应的设备手册。

### 4.11.1 I/O 模块的数据完整性

#### I/O 模块的数据完整性

为了检测接口模块和分配模块的数据是否遭到有意或无意地更改，引入了 I/O 模块的动态完整性检查。有关 I/O 模块是否支持数据完整性检查的信息，参见相应设备手册的技术规格部分。

#### 原理

接口模块根据其使用的数据以及相关模块提供的数据（例如，I/O 模块的序列号、参数设置、校准数据和 I&M 数据）计算校验和。接口模块将校验和存储在 I&M4 数据存储区中。

有关数据完整性原则和 I&M4 数据的更多信息，参见“部分接口模块的数据完整性 (页 66)”。

## 备件方案

仍可保证备件方案。这意味着可以更换具有相同订货号的 I/O 模块。对于“新”I/O 模块，诸如序列号等的静态数据将发生变化。需注意的是，替换会反映在接口模块的以下已修改的 I&M4 数据中：

- `CHK_STATIC_SUBS`
- `CHK_OVERALL_SUBS`
- `CHK_OVERALL`

有关 I&M 数据的结构，参见“[I&M 数据的记录结构 \(页 326\)](#)”部分。

## 4.11.2 I/O 模块的签名固件更新

### 签名固件更新

签名固件更新可确保加载到设备上的固件的真实性和完整性。

在以下情况下，它可以防止您安装恶意固件：

- 固件遭到修改
- 固件是从不正确的 Internet 来源下载的

### I/O 模块的签名固件更新

I/O 模块的固件更新或包含数字签名。有关 I/O 模块是否支持签名的固件更新的信息，参见相应设备手册的技术规格部分。

带数字签名的固件更新文件可在西门子支持网页上下载。

### 原理、诊断报警和补救措施

对于接口模块和 I/O 模块而言，签名固件更新的原理和诊断是相同的。“[接口模块的签名固件更新 \(页 68\)](#)”部分中的信息适用。

## 4.12 安全运行电源模块

有关电源模块的设备特定安全信息和说明, 请参见相应的设备手册。

### 4.12.1 系统电源 (PS) 的签名固件更新

#### 签名固件更新

签名固件更新可确保加载到设备上的固件的真实性和完整性。

在以下情况下, 它可以防止您安装恶意固件:

- 固件遭到修改
- 固件是从不正确的 Internet 来源下载的

#### 系统电源 (PS) 的签名固件更新

系统电源 (PS) 的固件更新或包含数字签名。有关电源模块是否支持签名的固件更新的信息, 参见相应设备手册的技术规格部分。

带数字签名的固件更新文件可在西门子支持网页上下载。

#### 原理、诊断报警和补救措施

对于接口模块和 I/O 模块而言, 签名固件更新的原理和诊断是相同的。“接口模块的签名固件更新 (页 68)”部分中的信息适用。

# 系统概述

## 5.1 SIMATIC S7-1500 自动化系统概述

### 5.1.1 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。通过使用智能的分布式功能，可节省控制柜的成本和空间。
- CPU 1513pro-2 PN 和 CPU 1516pro-2 PN 采用 ET 200pro 设计形式且防护等级高达 IP65/IP67，可提供 SIMATIC S7-1500 功能，适合在控制柜外使用。
- 如果需要使用基于 PC 的自动化功能，可使用 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。
- 如果要提高系统可用性，请使用冗余系统 S7-1500R/H。在该系统中，两个 CPU（主 CPU 和备用 CPU）会并行处理用户程序，并永久地同步所有相关数据。如果主 CPU 发生故障，则备用 CPU 将在中断点处接管过程控制。

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。

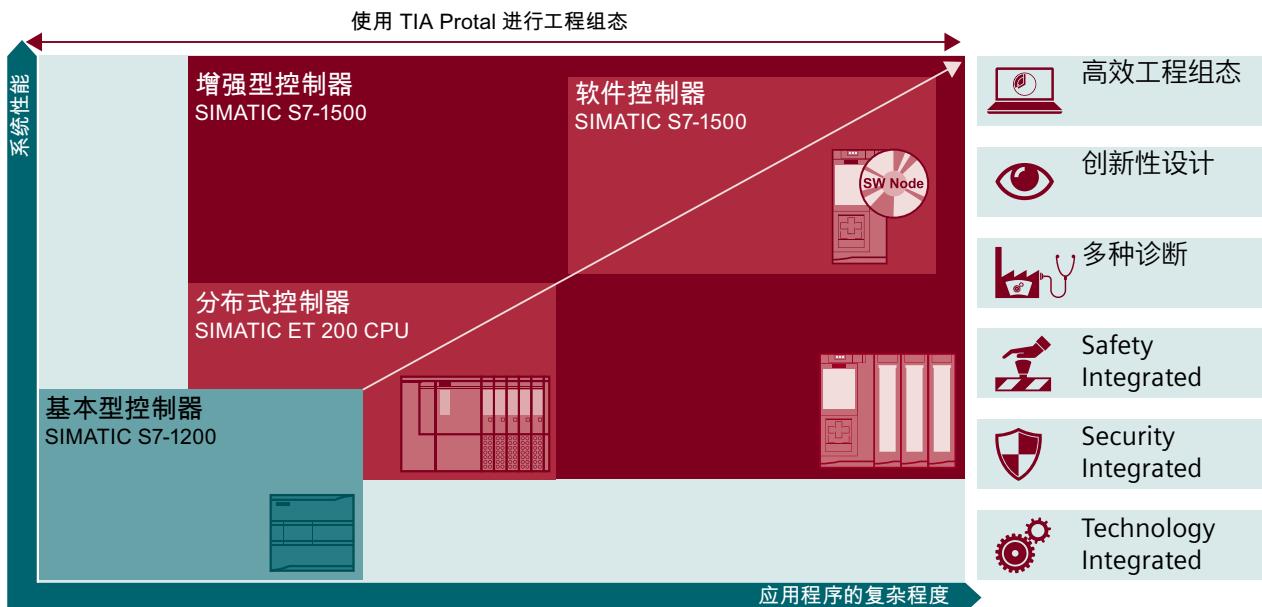


图 5-1 SIMATIC 自动化系统概述

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。工艺 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。

集成式安全功能有助于避免：

- 篡改
- 专有技术窃取

不仅如此，集成的安全功能又为安全网络的组态提供了额外安全保障。

## 5.1.2 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	控制器	
	SIMATIC S7-1200	SIMATIC ET 200SP CPU	SIMATIC ET 200SP 开放式控制器 CPU 1515SP PC2
数据工作存储器，最大值	150 KB	3.5 MB	5 MB
代码工作存储器，最大值	150 KB	900 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

## 5.1 SIMATIC S7-1500 自动化系统概述

	基本型控制器	控制器	
	SIMATIC S7-1200	SIMATIC ET 200SP CPU	SIMATIC ET 200SP 开放式控制器 CPU 1515SP PC2
集成接口, 最大值	1 个 PROFINET IO (双端口交换机)	1 个 PROFINET IO (2/3 端口交换机, 支持 BusAdapter) 1 个 PROFINET IO	1 个 PROFINET IO (双端口交换机)
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
扩展运动控制功能	---	在 T-CPU 中	在 T-CPU 中
集成信息安全功能	✓	✓	✓
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	SIMATIC S7-1500	软件控制器 SIMATIC S7-1500	SIMATIC S7-1500R/H	
数据工作存储器, 最大值	7.5 MB	150 MB	20 MB	150 MB	
代码工作存储器, 最大值	2 MB	18 MB	5 MB	18 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	32 GB	
I/O 地址区, 最大值	32/32 KB	32/32 KB	32/32 KB	32/32 KB	
集成接口, 最大值	1 个 PROFINET IO (3 端口交换机) 1 个 PROFINET IO	1 x PROFINET IO (双端口交 换机) 1 x PROFINET IO 1 x PROFINET 1 x PROFIBUS	2 x PROFINET IO (双端口交 换机) 1 x PROFINET	支持硬件接口	2 个 PROFINET IO (双端口交换机) 1 x PROFINET 2 x H-Sync 接口 (仅 限 H/HF-CPU)
控制器中集成 输入和输出	---	C-CPU	---	---	

	分布式控制器	增强型控制器		
	SIMATIC ET 200pro	SIMATIC S7-1500	软件控制器 SIMATIC S7-1500	SIMATIC S7-1500R/H
组态控制	✓	✓	✓	---
Web 服务器	✓	✓	✓	X (仅限网络 API)
等时同步模式	分布式	集中式和分布式	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	PID 控制
扩展运动控制功能	---	在 T-CPU 中	在 T-CPU 中	
集成信息安全功能	✓	✓	✓	✓
集成系统诊断	✓	✓	✓	✓
集成安全功能	在 F-CPU 中	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	IP20
冗余连接 (同步链路)	---	---	---	PROFINET 环网 (R-CPU) 光纤电缆 (H-CPUs)
系统冗余	---	---	---	✓

### 5.1.3 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 工艺 CPU 还包含诸如增强型同步操作和运动系统功能等各种附加功能。

SIMATIC S7-1500 自动化系统符合 IP20 防护等级的要求，适合应用在干燥环境以及安装在控制柜中。

可选择使用 SIMATIC S7-1500R/H CPU (冗余或容错 CPU) 来提高系统可用性。为了能够在需要时从主 CPU 切换到备用 CPU，会在两个 CPU 上同步处理用户程序。

#### 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
- 最快速的应用

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。

#### 5.1.4 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。

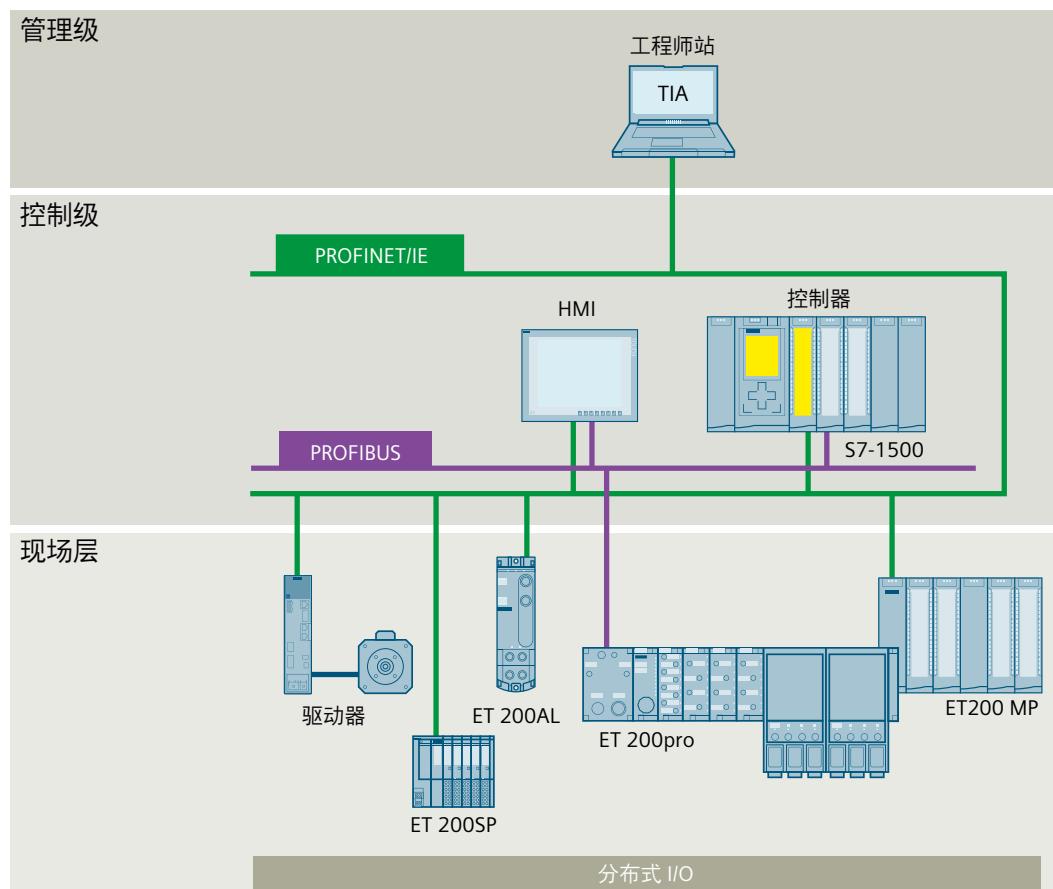


图 5-2 基本架构：SIMATIC S7-1500 的管理层、控制层和现场层设置

有关 SIMATIC S7-1500 自动化系统概览信息，敬请访问 Internet  
(<https://www.siemens.com/global/en/products/automation/systems/industrial/plc/simatic-s7-1500.html>)。

### 5.1.5 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

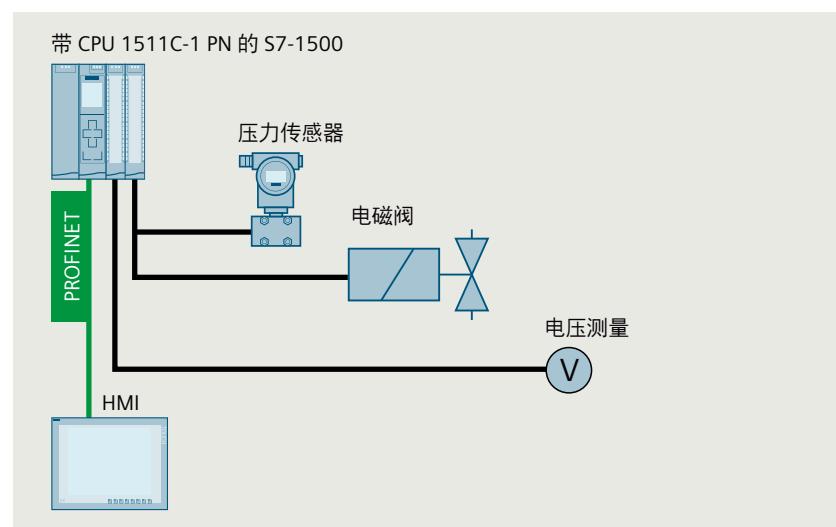


图 5-3 示例：集成有 I/O 的 SIMATIC S7-1500 工厂组态

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

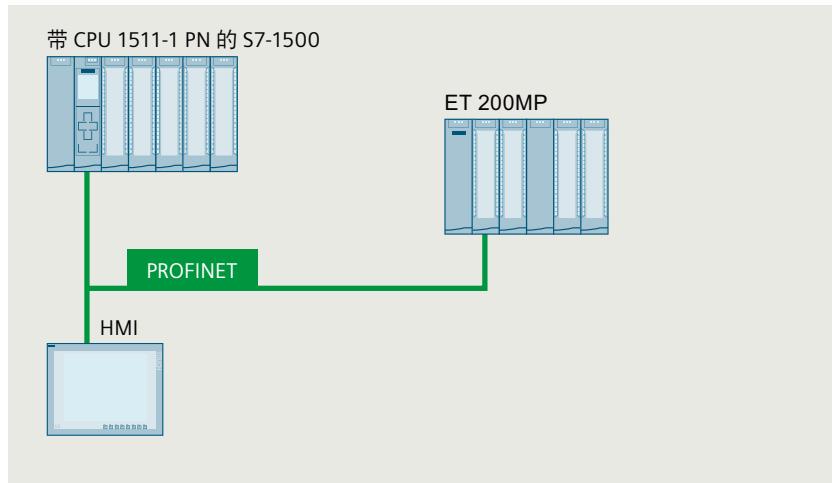


图 5-4 示例：带有 I/O、ET 200MP 和 HMI 设备的 SIMATIC S7-1500 工厂组态

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

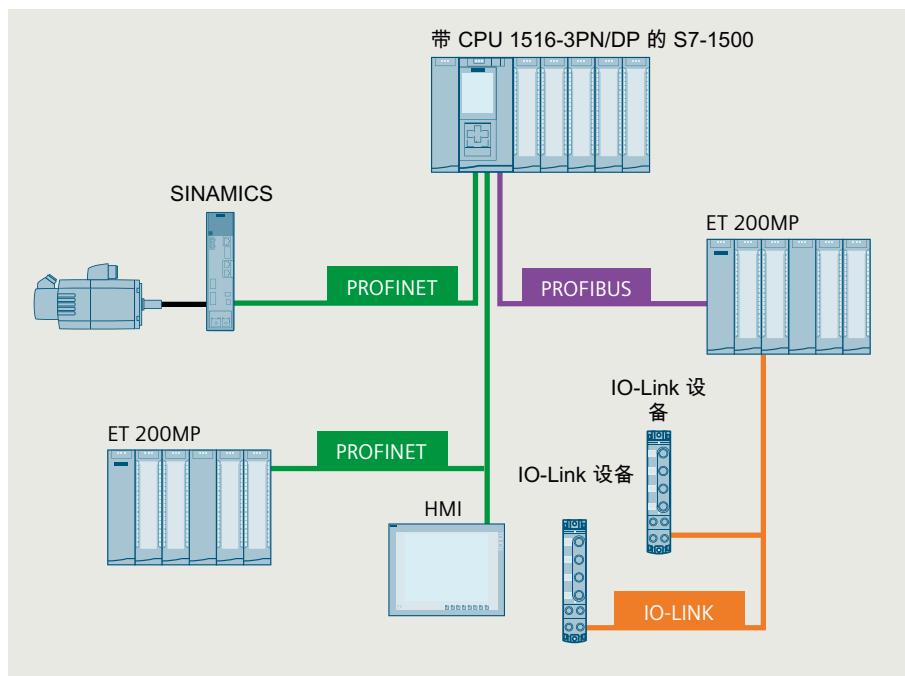


图 5-5 示例：配有 SIMATIC S7-1500、运动控制系统和分布式 I/O 和 IO-Link 设备的工厂组态

## 集成有安全和 WLAN 功能的 SIMATIC S7-1500

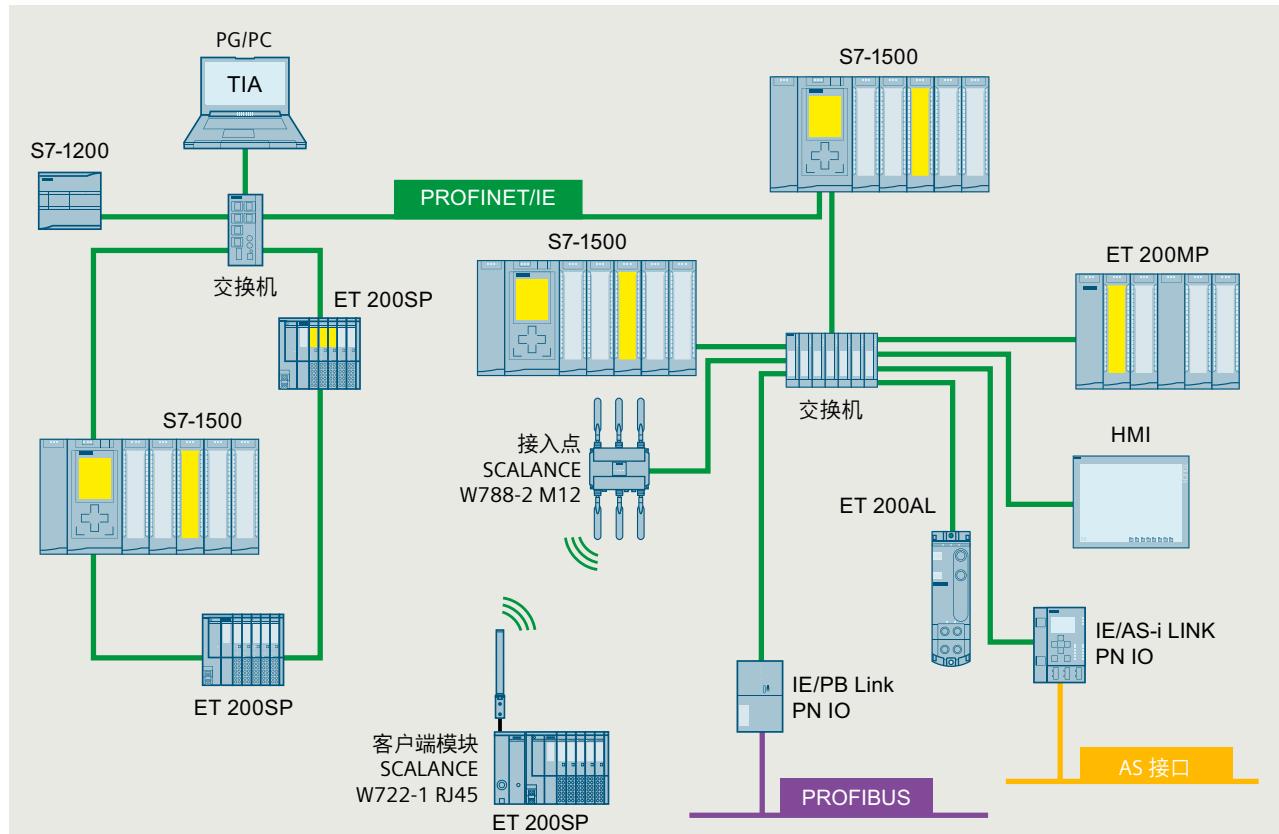


图 5-6 示例：配有 SIMATIC S7-1500 和 Safety on PROFINET 的工厂组态

## 带有冗余 IO 模块的 SIMATIC S7-1500

可使用“LRedlo”指令将 IO 模块以冗余方式连接到 SIMATIC S7-1500 并对其进行监视。有关用户程序的应用示例，敬请访问以下链接

(<https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/109767576/en>)。

### 5.1.6 特点概述

#### 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

<h3>便于使用</h3> <ul style="list-style-type: none"> <li>统一的前置连接器</li> <li>方便的预接线位置, 支持轻松连接和重新连接</li> <li>集成屏蔽, 确保高信号测量质量</li> </ul>	<h3>创新设计</h3> <ul style="list-style-type: none"> <li>板载显示屏支持诊断和首次调试</li> <li>每个机架可扩展至 30 个 I/O 模块, 实现高度可扩展性</li> <li>创新的标签系统, 可在非常有限的空间内实现组织最大化</li> <li>紧凑型 CPU 带有集成模拟量和数字量板载 I/O 以及集成工艺功能</li> </ul>	<h3>集成安全功能</h3> <ul style="list-style-type: none"> <li>轻松集成故障安全 CPU (F-CPU) 和故障安全模块(F 模块)</li> <li>一个 F-CPU 同时适用于故障安全和非故障安全应用</li> <li>通过软件设置所有 F 参数</li> </ul>
<h3>高性能</h3> <ul style="list-style-type: none"> <li>快速信号处理, 可实现更快的反应时间和更高的生产率</li> <li>快速背板总线, 支持高波特率和高效的传输协议</li> <li>集成 Web 服务器, 实现了不受地点限制的信息获取</li> <li>海量连接和 PROFINET 端口</li> </ul>		<h3>集成信息安全功能</h3> <ul style="list-style-type: none"> <li>保护级别概念, 可提供更好的访问保护</li> <li>专有技术保护, 防止未经授权的访问和修改</li> <li>SIMATIC 存储卡具有防复制保护功能, 可防止复制用户程序</li> </ul>
<h3>功能丰富的诊断</h3> <ul style="list-style-type: none"> <li>集成系统诊断, 实现统一的显示概念, 无需额外的编程工作</li> <li>用户自定义中断</li> <li>使用系统块评估系统错误</li> </ul>	<h3>通信标准</h3> <ul style="list-style-type: none"> <li>PROFINET IO</li> <li>PROFIBUS DP</li> <li>点对点(RS232, RS485)</li> </ul>	<h3>集成工艺功能</h3> <ul style="list-style-type: none"> <li>运动控制功能, 可连接支持 PROFIdrive 的驱动器</li> <li>具有高级运动控制功能的工艺 CPU</li> </ul>
	<h3>高效工程组态</h3> <ul style="list-style-type: none"> <li>提供 STEP 7 语言创新, 同时保留成熟的功能</li> <li>支持不同的编程语言(STL, LAD, FBD, SCL, CFC, GRAPH)</li> <li>一致性检查通过 STEP 7 而不是 CPU 完成</li> </ul>	<h3>高效工程组态</h3> <ul style="list-style-type: none"> <li>无缝集成至 TIA Portal, 实现同步组态和统一操作概念</li> <li>TRACE, 支持驱动器和闭环控制的有效调试、诊断和快速优化</li> </ul>

图 5-7 SIMATIC S7-1500 自动化系统 - 属性和功能

#### 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



**易于使用**

- 采用 S7-1500 自动化系统的 I/O 模块
- 螺钉型或直插式端子连接
- 通过集成组态控制对未来组态级别进行组态调整
- 统一的前连接器
- 预接线位置，轻松连接和重新连接

**高性能**

- 等时同步 PROFINET IO，发送时钟快至 250  $\mu$ s

**创新设计**

- 高通道密度（例如，25 mm 宽 I/O 模块中支持 32 个通道）
- 每个站可扩展多达 30 个 I/O 模块，实现高度可变性
- 创新标签系统 可在极其有限的空间内将组织最大化

**安全集成**

- 轻松集成故障安全模块 (F 模块)
- 通过软件设置所有 F 参数

**接口模块**

- 带 PROFINET IO 接口（双端口）的 IO 设备
- 带 PROFIBUS DP 接口的 DP 设备

**通信标准**

- PROFINET IO
- PROFIBUS DP
- 点对点 (RS232, RS485)

图 5-8 SIMATIC ET 200MP 分布式 I/O 系统 - 属性和功能

## 5.2 组态

### 5.2.1 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，最多可在安装导轨上安装 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 5-9 S7-1500 自动化系统的配置示例

### 5.2.2 分布式 I/O 系统 SIMATIC ET 200MP 的组态

#### 组态

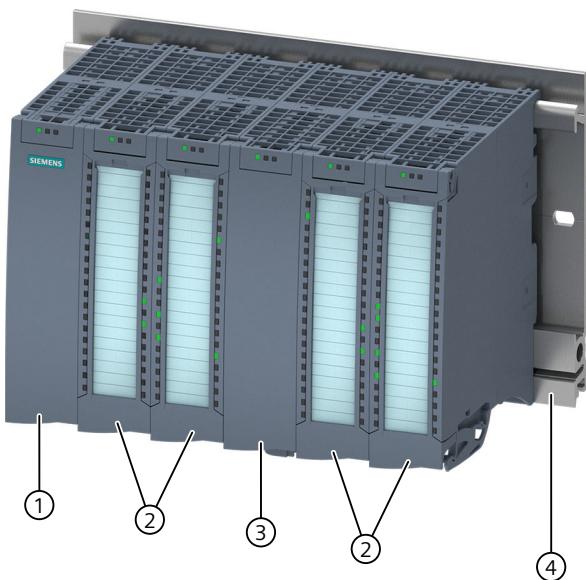
SIMATIC ET 200MP 分布式 I/O 系统由以下组件构成：

- 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。

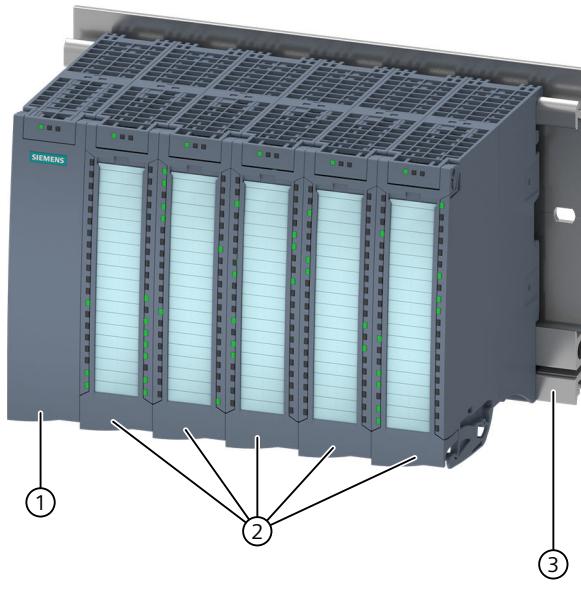
#### IM 155-5 PN ST 接口模块的配置示例



- 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 5-10 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 5-11 带 IM 155-5 DP ST 的 ET 200MP 配置示例

### 5.2.3 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。

#### Safety Integrated

Safety Integrated 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。Safety Integrated 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

下图显示了包含 S7-1500、ET 200MP 和 PROFINET IO 的 F 系统 SIMATIC Safety 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 I/O 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。

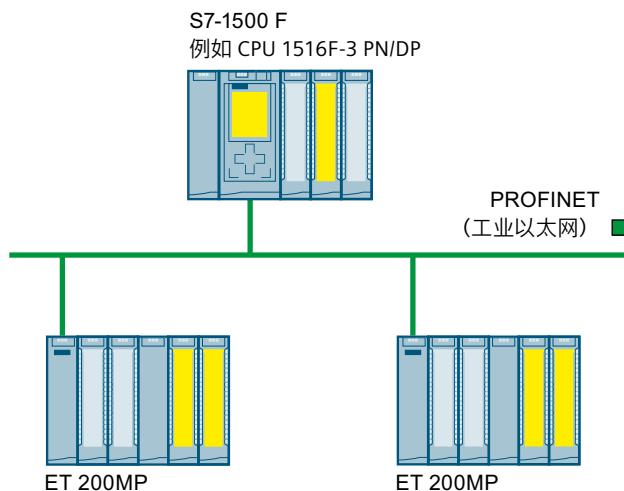


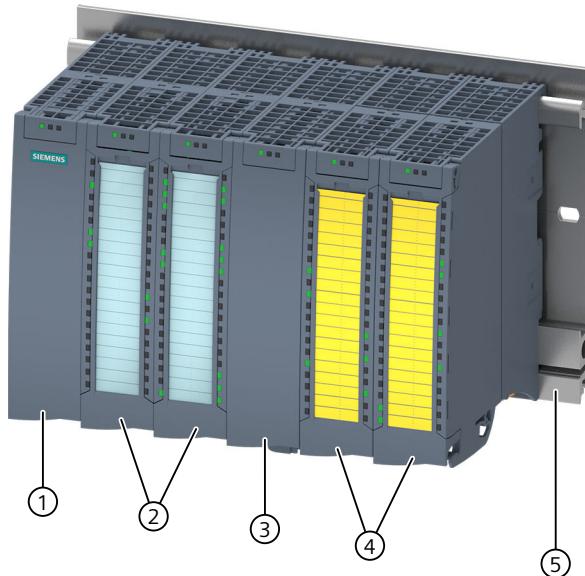
图 5-12 故障安全自动化系统 SIMATIC Safety (示例)

## 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



- ① 接口模块
- ② I/O 模块
- ③ 电源 (可选)
- ④ 故障安全 I/O 模块
- ⑤ 集成有 DIN 导轨规约的安装导轨

图 5-13 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 的固件版本为 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 模块需要使用以下接口模块：

- IM 155-5 PN BA, 固件版本 V4.3 及以上版本
- 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, V13 SP1 或更高版本
- 选件包 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分配
- 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 5-1 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 116) 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。

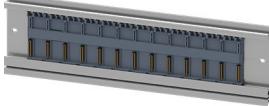
## 5.3 组件

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

表格 5-2 S7-1500/ET 200MP 的组件

组件	功能	图示
安装导轨	安装导轨将作为 SIMATIC S7-1500/ET 200MP 自动化系统的模块机架。可以利用安装导轨（无框组合导轨）的整个长度。安装导轨可作为附件进行订购“附件/备件 (页 394)”。	

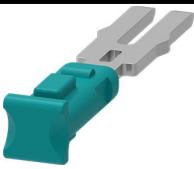
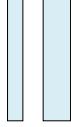
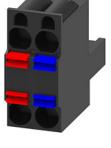
\* 此外，PS 60W 24/48/60V DC HF 会保留整个 CPU 工作存储器的保持性。

组件	功能	图示
DIN 导轨适配器	使用 DIN 导轨适配器在标准 35 mm DIN 导轨上安装 SIMATIC S7-1500/ET 200MP 自动化系统。 可将 DIN 导轨适配器作为附件/备件 (页 394) 订购。	
有源背板总线	有源背板总线的特性： <ul style="list-style-type: none"><li>支持操作过程中插拔 I/O 模块</li><li>预留容量，供以后使用</li></ul> 活动背板总线可用于以下接口模块： <ul style="list-style-type: none"><li>IM 155-5 PN HF (6ES7155-5AA00-0AC0 固件版本 V4.4 及更高版本)</li><li>IM 155-5 MF HF (6ES7155-5MU00-0CN0 固件版本 V5.0 及更高版本)</li></ul> 更多关于有源背板总线的信息（如安装、组态、技术规范等），请参见《有源背板总线设备手册》( <a href="https://support.industry.siemens.com/cs/de/de/view/109778694/zh">https://support.industry.siemens.com/cs/de/de/view/109778694/zh</a> )。有源背板总线可作为附件/备件 (页 394) 订购。	
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 394) 进行订购。	
CPU（标准、故障安全、紧凑型或 T-CPU）	CPU 运行用户程序。CPU 的集成系统电源通过背板总线为模块供电。 CPU 的附加特性和功能： <ul style="list-style-type: none"><li>通过以太网通信</li><li>通过 PROFIBUS/PROFINET 通信</li><li>HMI 通信</li><li>集成 Web 服务器</li><li>OPC UA 服务器</li><li>OPC UA 客户端</li><li>集成工艺功能（如，运动控制功能、跟踪功能）</li><li>集成系统诊断</li><li>集成保护功能（访问保护、专有技术保护和防拷贝保护）</li><li>安全模式（使用故障安全 CPU 时）</li></ul>	

\* 此外，PS 60W 24/48/60V DC HF 会保留整个 CPU 工作存储器的保持性。

组件	功能	图示
PROFINET IO 的接口模块	<p>接口模块：</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>用作 PROFINET IO 上的 IO 设备。</li> <li>连接 ET 200MP 分布式 I/O 系统与 IO 控制器</li> <li>通过背板总线与 I/O 模块交换数据</li> <li>可搭配 ET 200SP 的 BusAdapter 使用（仅限 IM 155-5 MF HF）。</li> </ul>	
PROFIBUS DP 的接口模块	<p>接口模块：</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>用作 PROFIBUS DP 上的 DP 设备。</li> <li>将 ET 200MP 分布式 I/O 系统与 DP 主站相连</li> <li>通过背板总线与 I/O 模块交换数据</li> </ul>	
I/O 模块/ 故障安全 I/O 模块	<p>I/O 模块可用作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：</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>数字量输入 (DI、F-DI)</li> <li>数字量输出 (DQ、F-DQ)</li> <li>数字量输入/输出 (DI/DQ)</li> <li>模拟量输入 (AI)</li> <li>模拟量输出 (AQ)</li> <li>模拟量输入/输出 (AI/AQ)</li> <li>工艺模块 (TM)</li> <li>通信模块 (CM)</li> <li>通信处理器 (CP)</li> </ul> <p>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 394)”。</p>	
U 型连接器	<p>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。</p> <p>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 394)”。</p>	
前连接器	<p>前连接器用于接线 I/O 模块。</p> <p>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、电源元件和屏蔽线连接夹。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/备件 (页 394)”附件进行订购。</p> <p>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。</p> <p>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。</p> <p>用于 35 mm 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。</p>	

\* 此外，PS 60W 24/48/60V DC HF 会保留整个 CPU 工作存储器的保持性。

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 394)”。 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	屏蔽支架是一个适用于使用 EMC 信号的模块的插入式支架（例如，模拟量模块、工艺模块），而且与屏蔽线连接夹一起使用时，可确保在最短安装时间内实现低阻抗屏蔽应用。 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 394)”。	
屏蔽线夹	屏蔽线连接夹用于将屏蔽电缆连接到屏蔽支架。 屏蔽线连接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 394)”。	
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 394)”。	
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： <ul style="list-style-type: none"><li>铝灰色：非故障安全模块</li><li>黄色：故障安全模块</li></ul> 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 394)”。	
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。	
显示模块	显示模块采用可插拔设计。	
显示屏	显示屏即为前盖板，集成了用于本地诊断、显示和操作的显示模块和操作员控件。	

\* 此外，PS 60W 24/48/60V DC HF 会保留整个 CPU 工作存储器的保持性。

组件	功能	图示
系统电源 (PS)	<p>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。</p> <p>如果 CPU/接口模块提供给背板总线的电量不足以以为所连接的模块供电，则需要使用系统电源。</p> <p>系统电源共有以下三种型号：</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• PS 25 W 24 V DC</li> <li>• PS 60 W 24/48/60 V DC</li> <li>• PS 60W 24/48/60V DC HF*</li> <li>• PS 60 W 120/230 V AC/DC</li> </ul> <p>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供货范围内，可作为备件进行订购。</p>	
负载电流电源 (PM)	<p>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 24 V DC 电压。</p> <p>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。</p> <p>负载电流电源共有以下两种型号：</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• PM 70 W 120/230 V AC</li> <li>• PM 190 W 120/230 V AC</li> </ul> <p>此外，还可以使用 SITOP 智能电源代替 SIMATIC 负载电源 (PM)。此外，建议在以下情况下使用 SITOP 智能电源：</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 功率要求较高</li> <li>• 冗余</li> <li>• 不间断电源</li> </ul> <p>更多关于 SITOP 模块的信息，请参见 Internet (<a href="https://support.industry.siemens.com/cs/cn/zh/view/96998532">https://support.industry.siemens.com/cs/cn/zh/view/96998532</a>) 上的常见问题与解答。</p>	

\* 此外，PS 60W 24/48/60V DC HF 会保留整个 CPU 工作存储器的保持性。

## 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。

## 5.4 CPU



图 5-14 控制器

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（紧凑型 CPU 以及冗余 CPU 1513R-1 PN 和 CPU 1515R-2 PN 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
- 使用 S7-1500 R/H CPU 时：冗余
- 使用 T-CPU 时：扩展运动控制功能

### 5.4.1 各 CPU 的功能特性

SIMATIC S7-1500 可集成各种类型的 CPU，可通过 I/O、通信和工艺功能模块进行扩展。

示例：具有 1.5 MB 数据工作存储器的 CPU 1511-1 PN 的性能足以满足应用的需求。如果需要额外的通信接口，可以使用工业以太网、PROFINET 和 PROFIBUS 通信模块扩展 CPU。还提供支持串行通信的模块。

以下概述可帮助选择 CPU，并显示数据工作存储器的相应最大大小：

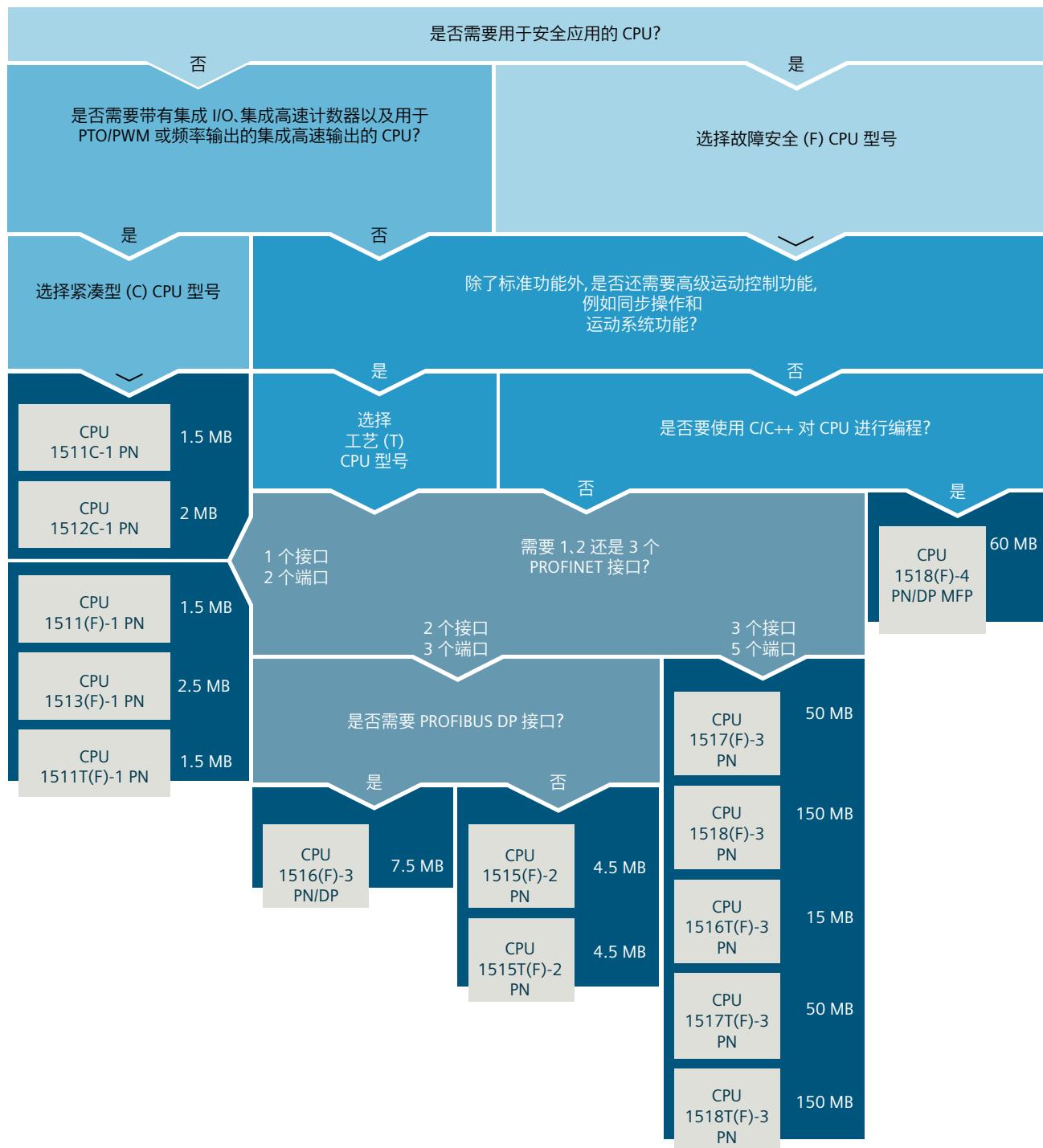


图 5-15 CPU 的选型指南

## 5.4.2 CPU 的技术规范

表格 5-3 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	1517-3 PN 1517F-3 PN	1518-3 PN 1518F-3 PN 1518T-3 PN 1518TF-3 PN
				1516T-3 PN 1516TF-3 PN	1517T-3 PN 1517TF-3 PN	1518-4 PN/DP M-FP 1518F-4 PN/DP MFP
订货号						
标准 CPU :	6ES7511-1AL03--0AB0 ( <a href="https://mall.industry.siemens.com/mall/de/de/-Catalog/Product/-6ES7511-1AL03--0AB0">https://mall.industry.siemens.com/mall/de/de/-Catalog/Product/-6ES7511-1AL03--0AB0</a> )	6ES7513-1AM0-3-0AB0 ( <a href="https://mall.industry.siemens.com/mall/en/de/-Catalog/Product/-6ES7513-1AM0-3-0AB0">https://mall.industry.siemens.com/mall/en/de/-Catalog/Product/-6ES7513-1AM0-3-0AB0</a> )	6ES7515-2AN03--0AB0 ( <a href="https://mall.industry.siemens.com/mall/en/de/-Catalog/Product/6ES7515-2AN03-0AB0">https://mall.industry.siemens.com/mall/en/de/-Catalog/Product/6ES7515-2AN03-0AB0</a> )	6ES7516-3AP03--0AB0 ( <a href="https://mall.industry.siemens.com/mall/en/de/-Catalog/Product/-6ES7516-3AP03--0AB0">https://mall.industry.siemens.com/mall/en/de/-Catalog/Product/-6ES7516-3AP03--0AB0</a> )	6ES7517-3AQ10--0AB0 ( <a href="https://mall.industry.siemens.com/mall/zh/cn/Catalog/Product/6ES7517-3AQ10-0AB0">https://mall.industry.siemens.com/mall/zh/cn/Catalog/Product/6ES7517-3AQ10-0AB0</a> )	6ES7518-3AT10--0AB0 ( <a href="https://mall.industry.siemens.com/mall/zh/cn/Catalog/Product/6ES7518-3AT10-0AB0">https://mall.industry.siemens.com/mall/zh/cn/Catalog/Product/6ES7518-3AT10-0AB0</a> )
F-CPU	6ES7511-1FL03--0AB0 ( <a href="https://mall.industry.siemens.com/mall/en/de/-Catalog/Product/-6ES7511-1FL03--0AB0">https://mall.industry.siemens.com/mall/en/de/-Catalog/Product/-6ES7511-1FL03--0AB0</a> )	6ES7513-1FM0-3-0AB0 ( <a href="https://mall.industry.siemens.com/mall/en/de/-Catalog/Product/-6ES7513-1FM0-3-0AB0">https://mall.industry.siemens.com/mall/en/de/-Catalog/Product/-6ES7513-1FM0-3-0AB0</a> )	6ES7515-2FN03--0AB0 ( <a href="https://mall.industry.siemens.com/mall/en/de/-Catalog/Product/6ES7515-2FN03-0AB0">https://mall.industry.siemens.com/mall/en/de/-Catalog/Product/6ES7515-2FN03-0AB0</a> )	6ES7516-3FP03--0AB0 ( <a href="https://mall.industry.siemens.com/mall/en/de/-Catalog/Product/-6ES7516-3FP03--0AB0">https://mall.industry.siemens.com/mall/en/de/-Catalog/Product/-6ES7516-3FP03--0AB0</a> )	6ES7517-3FQ10-0-AB0 ( <a href="https://mall.industry.siemens.com/mall/zh/cn/Catalog/Product/6ES7517-3FQ10-0AB0">https://mall.industry.siemens.com/mall/zh/cn/Catalog/Product/6ES7517-3FQ10-0AB0</a> )	6ES7518-3FT10-0-AB0 ( <a href="https://mall.industry.siemens.com/mall/zh/cn/Catalog/Product/6ES7518-3FT10-0AB0">https://mall.industry.siemens.com/mall/zh/cn/Catalog/Product/6ES7518-3FT10-0AB0</a> )
T-CPU	6ES7511-1TL03--0AB0 ( <a href="https://mall.industry.siemens.com/mall/en/en/-Catalog/Product/-6ES7511-1TL03--0AB0">https://mall.industry.siemens.com/mall/en/en/-Catalog/Product/-6ES7511-1TL03--0AB0</a> )	---	6ES7515-2TN03--0AB0 ( <a href="https://mall.industry.siemens.com/mall/en/en/-Catalog/Product/6ES7515-2TN03-0AB0">https://mall.industry.siemens.com/mall/en/en/-Catalog/Product/6ES7515-2TN03-0AB0</a> )	6ES7516-3TP10--0AB0 ( <a href="https://mall.industry.siemens.com/mall/zh/cn/-Catalog/Product/6ES7516-3TP10--0AB0">https://mall.industry.siemens.com/mall/zh/cn/-Catalog/Product/6ES7516-3TP10--0AB0</a> )	6ES7517-3TQ10-0-AB0 ( <a href="https://mall.industry.siemens.com/mall/zh/cn/-Catalog/Product/6ES7517-3TQ10-0AB0">https://mall.industry.siemens.com/mall/zh/cn/-Catalog/Product/6ES7517-3TQ10-0AB0</a> )	6ES7518-3TT10-0-AB0 ( <a href="https://mall.industry.siemens.com/mall/zh/cn/-Catalog/Product/6ES7518-3TT10-0AB0">https://mall.industry.siemens.com/mall/zh/cn/-Catalog/Product/6ES7518-3TT10-0AB0</a> )
TF-CPU	6ES7511-1UL03--0AB0 ( <a href="https://mall.industry.siemens.com/mall/en/de/-Catalog/Product/-6ES7511-1UL03--0AB0">https://mall.industry.siemens.com/mall/en/de/-Catalog/Product/-6ES7511-1UL03--0AB0</a> )	---	6ES7515-2UN03--0AB0 ( <a href="https://mall.industry.siemens.com/mall/en/de/-Catalog/Product/6ES7515-2UN03-0AB0">https://mall.industry.siemens.com/mall/en/de/-Catalog/Product/6ES7515-2UN03-0AB0</a> )	6ES7516-3UP10--0AB0 ( <a href="https://mall.industry.siemens.com/mall/zh/cn/-Catalog/Product/6ES7516-3UP10--0AB0">https://mall.industry.siemens.com/mall/zh/cn/-Catalog/Product/6ES7516-3UP10--0AB0</a> )	6ES7517-3UQ10--0AB0 ( <a href="https://mall.industry.siemens.com/mall/zh/cn/-Catalog/Product/6ES7517-3UQ10-0AB0">https://mall.industry.siemens.com/mall/zh/cn/-Catalog/Product/6ES7517-3UQ10-0AB0</a> )	6ES7518-3UT10--0AB0 ( <a href="https://mall.industry.siemens.com/mall/zh/cn/-Catalog/Product/6ES7518-3UT10-0AB0">https://mall.industry.siemens.com/mall/zh/cn/-Catalog/Product/6ES7518-3UT10-0AB0</a> )
CPU 1518 MFP	---	---	---	---	---	6ES7518-4AX00--1AB0 ( <a href="https://mall.industry.siemens.com/mall/en/de/-Catalog/Product/6ES7518-4AX00-1AB0">https://mall.industry.siemens.com/mall/en/de/-Catalog/Product/6ES7518-4AX00-1AB0</a> )

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	1517-3 PN 1517F-3 PN	1518-3 PN 1518F-3 PN 1518T-3 PN 1518TF-3 PN
					1516T-3 PN 1516TF-3 PN	1517T-3 PN 1517TF-3 PN
CPU 1518F MFP	---	---	---	---	---	6ES7518-4FX00--1AB0 ( <a href="https://mall.industry.siemens.com/mall/en/de/Catalog/Product/6ES7518-4AX00-1AB0">https://mall.industry.siemens.com/mall/en/de/Catalog/Product/6ES7518-4AX00-1AB0</a> )

## 设备手册

标准 CPU :	↓ ( <a href="https://support.industry.siemens.com/cs/ww/zh/view/109752841">https://support.industry.siemens.com/cs/ww/zh/view/109752841</a> )	↓ ( <a href="https://support.industry.siemens.com/cs/ww/zh/view/109752842">https://support.industry.siemens.com/cs/ww/zh/view/109752842</a> )	↓ ( <a href="https://support.industry.siemens.com/cs/ww/zh/view/109767406">https://support.industry.siemens.com/cs/ww/zh/view/109767406</a> )	↓ ( <a href="https://support.industry.siemens.com/cs/ww/zh/view/109767407">https://support.industry.siemens.com/cs/ww/zh/view/109767407</a> )	↓ ( <a href="https://support.industry.siemens.com/cs/ww/zh/view/109963203">https://support.industry.siemens.com/cs/ww/zh/view/109963203</a> )	↓ ( <a href="https://support.industry.siemens.com/cs/ww/zh/view/109963204">https://support.industry.siemens.com/cs/ww/zh/view/109963204</a> )
T-CPU	↓ ( <a href="https://support.industry.siemens.com/cs/ww/zh/view/109739188">https://support.industry.siemens.com/cs/ww/zh/view/109739188</a> )	---	↓ ( <a href="https://support.industry.siemens.com/cs/ww/zh/view/109739189">https://support.industry.siemens.com/cs/ww/zh/view/109739189</a> )	↓ ( <a href="https://support.industry.siemens.com/cs/ww/zh/view/109963205">https://support.industry.siemens.com/cs/ww/zh/view/109963205</a> )	↓ ( <a href="https://support.industry.siemens.com/cs/ww/zh/view/109963206">https://support.industry.siemens.com/cs/ww/zh/view/109963206</a> )	↓ ( <a href="https://support.industry.siemens.com/cs/ww/zh/view/109963207">https://support.industry.siemens.com/cs/ww/zh/view/109963207</a> )
CPU 1518 MFP	---	---	---	---	---	↓ ( <a href="https://support.industry.siemens.com/cs/ww/zh/view/109749061">https://support.industry.siemens.com/cs/ww/zh/view/109749061</a> )
F-CPU	↓ ( <a href="https://support.industry.siemens.com/cs/de/en/view/109478599">https://support.industry.siemens.com/cs/de/en/view/109478599</a> )					

所有 CPU 允许的电压范围 19.2 V DC ... 28.8 V DC

## 程序工作存储器

标准 CPU :	300 KB	600 KB	1 MB	2 MB	4 MB	12 MB
T-CPU	450 KB	---	1.5 MB	3 MB	6 MB	18 MB
F-CPU	450 KB	900 KB	1.5 MB	3 MB	6 MB	18 MB
TF-CPU	450 KB	---	1.5 MB	3 MB	6 MB	18 MB
MFP-CPU	---					6 MB
FMFP-CPU	---					9 MB
数据工作存储器	1.5 MB	2.5 MB	4.5 MB	7.5 MB	50 MB	150 MB
				25 MB		60 MB

## 处理时间

位运算	6 ns	6 ns	6 ns	6 ns	0.6 ns	0.3 ns
				1.2 ns		1 ns
字运算	7 ns	7 ns	7 ns	7 ns	1.3 ns	0.8 ns
				2.6 ns		2 ns

## 集成接口

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	1517-3 PN 1517F-3 PN	1518-3 PN 1518F-3 PN 1518T-3 PN 1518TF-3 PN
					1516T-3 PN 1516TF-3 PN	1517T-3 PN 1517TF-3 PN
PROFINET I-O	1	1	2	2	2	2
PROFINET	---	---	---	---	1	1
				1		
PROFINET 的数量	2	2	3	3	5	5
数量				5		4
PROFIBUS DP	---	---	---	1	---	---
				---		1
工艺功能						
运动控制资源*	1120	1120	2400	2400	20480	30720
				12800		15380
定位轴的典型数量 (伺服/IPO 周期为 4 ms)	5	5	7	110	70 T(F)-CPU : 140	1518(F) : 140
				11		1518T(F) : 280
扩展运动控制资源 (仅限 T-CPU)	90	---	120	540	720	1560
						512
定位轴的最大数量	14	14	30	30	128	128
附加功能						
等时同步模式	集中式和分布式	集中式和分布式	集中式和分布式	集中式和分布式	集中式和分布式	集中式和分布式
Web 服务器	✓	✓	✓	✓	✓	✓

\* 参见“运动控制 (页 128)”部分

表格 5-4 紧凑型 CPU

控制器	1511C-1 PN	1512C-1 PN
订货号	6ES7511-1CL03-0AB0 ( <a href="https://mall.industry.siemens.com/mall/en/de/Catalog/Product/6ES7511-1CL03-0AB0">https://mall.industry.siemens.com/mall/en/de/Catalog/Product/6ES7511-1CL03-0AB0</a> )	6ES7512-1CM03-0AB0 ( <a href="https://mall.industry.siemens.com/mall/en/de/Catalog/Product/6ES7512-1CM03-0AB0">https://mall.industry.siemens.com/mall/en/de/Catalog/Product/6ES7512-1CM03-0AB0</a> )
设备手册	↓ ( <a href="https://support.industry.siemens.com/cs/ww/zh/view/109963074">https://support.industry.siemens.com/cs/ww/zh/view/109963074</a> )	↓ ( <a href="https://support.industry.siemens.com/cs/ww/zh/view/109963073">https://support.industry.siemens.com/cs/ww/zh/view/109963073</a> )
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	300 KB	400 KB
数据工作存储器	1.5 MB	2 MB
位运算的处理时间	6 ns	6 ns

控制器	1511C-1 PN	1512C-1 PN
字运算的处理时间	7 ns	7 ns
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*	1120	1120
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	✓	✓

\* 参见“运动控制 (页 128)”部分

代码工作存储器：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。

### 5.4.3 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 5-16 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。

#### 5.4.4 安全性

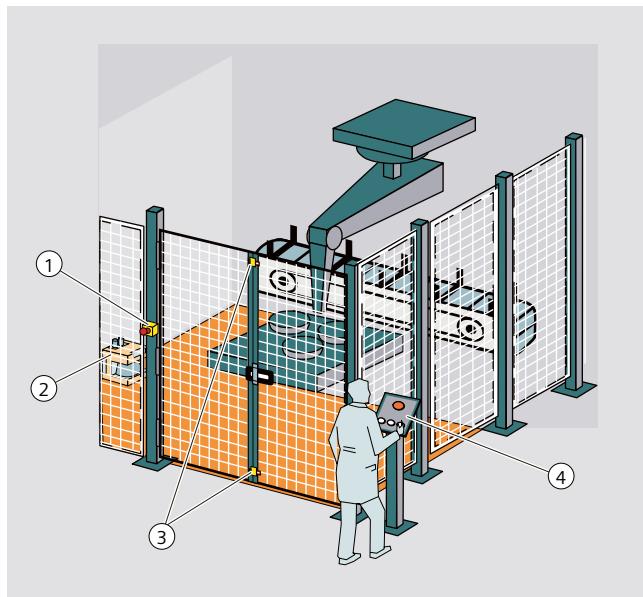
要确保工厂的故障安全运行，需要编程 SIMATIC S7-1500 的 F-CPU。此时，需要在 TIA Portal 中安装选件包“STEP 7 Safety Advanced”。与 TIA Portal 一起使用时，F-CPU 可将各种故障安全系统完美集成到工程组态环境中；一个控制器、一个通信系统、一个标准/故障安全自动化的工程组态系统：

- 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
- 集成安全相关功能，安全等级可达 SIL 3（符合 IEC 61508）或 PL e 和类别 4（符合 ISO 13849-1 或 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 5-17 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 STEP 7 中执行相关编程。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“集成安全功能”的详细说明，请参见编程和操作手册《SIMATIC Safety - 组态和编程》中的“SIMATIC Safety - 组态和编程

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

### 5.4.5 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。

STEP 7 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。

也可选择对机器或工厂诊断进行组态。也就是说，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。

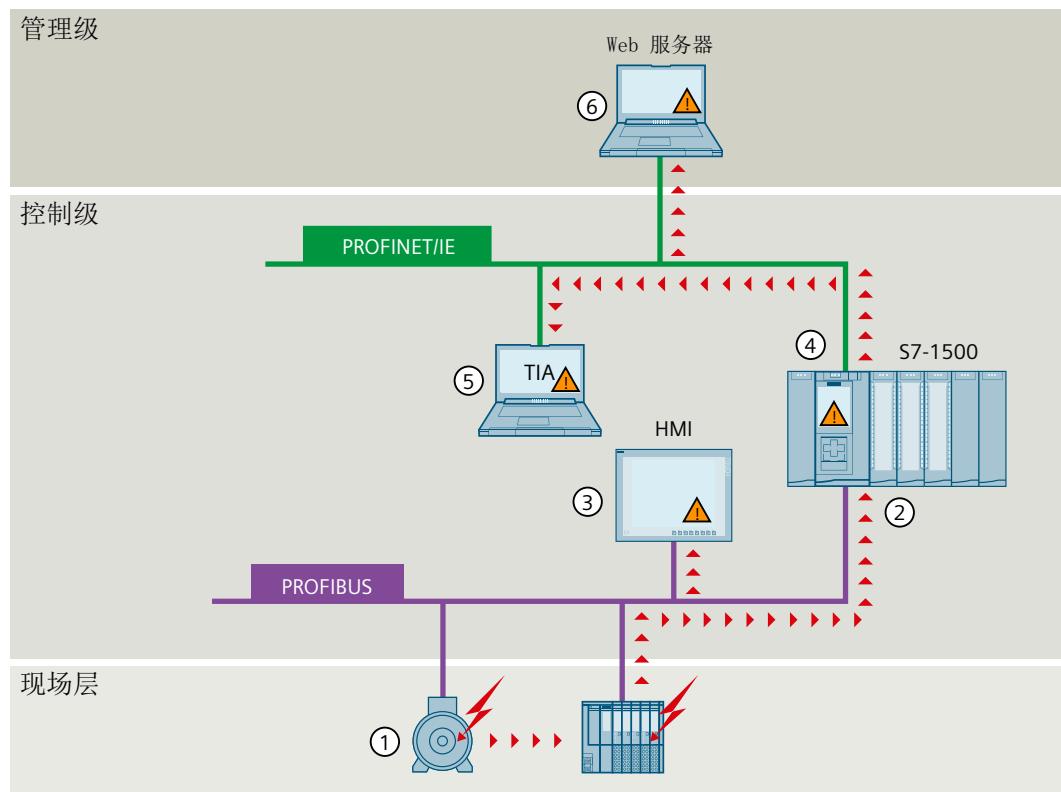


图 5-18 显示诊断信息

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。

## 优点和客户收益

集成式系统诊断具有以下优势：

- 诊断始终与工厂的实际状态相同。系统还可在 CPU 的 STOP 模式下进行诊断。
- 统一的显示理念可实现高效错误分析。
- 发现错误后立即判断错误来源可加快调试速度并最大限度地缩短生产停机时间。
- 通过组态诊断事件，根据自动化任务的需求定制诊断功能。

### 5.4.6 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。

事件记录功能会将状态变化的记录添加至“运动控制”作业，并将进入和离开程序及工艺报警添加至带有跟踪的信号记录中。

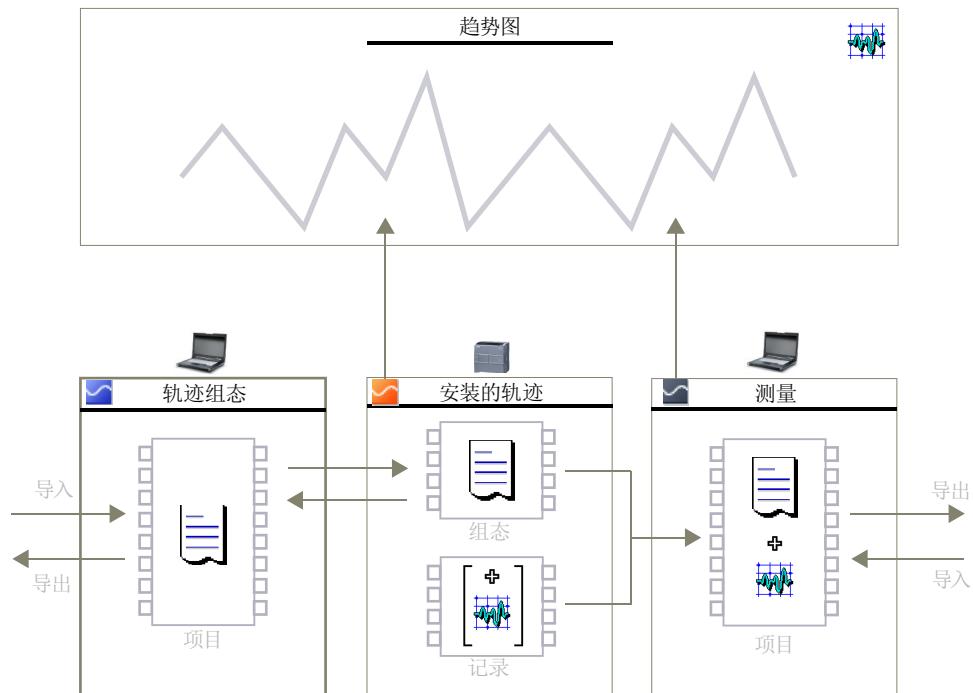


图 5-19 示意图

### 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：**

填充后是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。

## 优点和客户收益

跟踪功能具有以下优势：

- 由于 CPU 中的信号可用，可轻松实现经济有效的评估
- 监视高度动态过程
- 同时支持多达 8 个独立的跟踪作业
- 在 .csv 文件中记录较长时间内多达 64 个不同变量的各个周期 → 长期跟踪。
- 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
- 记录运动控制作业的状态变化
- 记录到达和离去的程序和工艺报警
- 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

## 项目轨迹

项目轨迹包括多个设备的轨迹组态并且会跨设备记录信号。

通过可由任何设备触发的全局触发器进行同步。在接收全局触发器信号后，具有有效项目轨迹组态的设备开始记录。

## 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/www/zh/view/64897128>)。

## 5.5 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 MF HF	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)	6ES7155-5MU00-0CN0 ( <a href="https://mall.industry.siemens.com/mall/zh/cn/Catalog/Product/6ES7155-5MU00-0CN0">https://mall.industry.siemens.com/mall/zh/cn/Catalog/Product/6ES7155-5MU00-0CN0</a> )	6ES7155-5AA00-0AC0 ( <a href="https://mall.industry.siemens.com/mall/en/de/Catalog/Product/6ES7155-5AA00-0AC0">https://mall.industry.siemens.com/mall/en/de/Catalog/Product/6ES7155-5AA00-0AC0</a> )	---	---
标准型 (ST)	---	6ES7155-5AA01-0AB0 ( <a href="https://mall.industry.siemens.com/mall/en/de/Catalog/Product/6ES7155-5AA01-0AB0">https://mall.industry.siemens.com/mall/en/de/Catalog/Product/6ES7155-5AA01-0AB0</a> )	---	6ES7155-5BA00-0AB0 ( <a href="https://mall.industry.siemens.com/mall/en/de/Catalog/Product/6ES7155-5BA00-0AB0">https://mall.industry.siemens.com/mall/en/de/Catalog/Product/6ES7155-5BA00-0AB0</a> )
基本型 (BA)	---	---	6ES7155-5AA00-0AA0 ( <a href="https://mall.industry.siemens.com/mall/en/de/Catalog/Product/6ES7155-5AA00-0AA0">https://mall.industry.siemens.com/mall/en/de/Catalog/Product/6ES7155-5AA00-0AA0</a> )	---
设备手册				
高性能型 (HF)	↓ ( <a href="https://support.industry.siemens.com/cs/cn/zh/view/109-826205">https://support.industry.siemens.com/cs/cn/zh/view/109-826205</a> )	↓ ( <a href="https://support.industry.siemens.com/cs/ww/zh/view/89-261636">https://support.industry.siemens.com/cs/ww/zh/view/89-261636</a> )	---	---
标准型 (ST)	---	↓ ( <a href="https://support.industry.siemens.com/cs/ww/zh/view/59-193106">https://support.industry.siemens.com/cs/ww/zh/view/59-193106</a> )	---	↓ ( <a href="https://support.industry.siemens.com/cs/ww/zh/view/78-324181">https://support.industry.siemens.com/cs/ww/zh/view/78-324181</a> )
基本型 (BA)	---	---	↓ ( <a href="https://support.industry.siemens.com/cs/ww/zh/view/10-9745036">https://support.industry.siemens.com/cs/ww/zh/view/10-9745036</a> )	---
电源电压	24 V DC	24 V DC	24 V DC	24 V DC
IO 模块的数量	30	30	12	12
接口	1 x PROFINET IO；集成双端口交换机，基于 BusAdapter 的 2 个端口	1 x PROFINET IO；集成双端口交换机	1 x PROFINET IO；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)	✓	✓	---	---

简称	IM 155-5 MF HF	IM 155-5 PN HF IM 155-5 PN ST	IM 155-5 PN BA	IM 155-5 DP ST
等时同步模式	V5.2.1 或更高版本 (最短周期 : 250 $\mu$ s)	✓ (最短周期 : 250 $\mu$ s)	---	---
优先启动	---	✓	---	---
更换设备时无需编程设备	X (LLDP ; 通过工具寻址, 例如 STEP 7)	X (LLDP ; 通过工具进行地址分配, 如 STEP 7)	X (LLDP ; 通过工具进行地址分配, 如 STEP 7)	---
共享设备	4 个 IO 控制器	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			
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 :	---	---
S7-400H 系统冗余	GSD 文件	高性能型 : GSD 文件 + STEP 7 V5.5 SP3 或更高 版本 默认值 :	---	---
S7-1500R/H 中的系统冗余	✓	高性能型 : ✓ 默认值 :	---	---
ET 200 MP GSD 文件	PROFINET ( <a href="https://support.industry.siemens.com/cs/ww/en/view/68189683">https://support.industry.siemens.com/cs/ww/en/view/68189683</a> )	PROFINET ( <a href="https://support.industry.siemens.com/cs/ww/en/view/68189683">https://support.industry.siemens.com/cs/ww/en/view/68189683</a> )	PROFINET ( <a href="https://support.industry.siemens.com/cs/ww/en/view/68189683">https://support.industry.siemens.com/cs/ww/en/view/68189683</a> )	PROFIBUS ( <a href="https://support.industry.siemens.com/cs/ww/en/view/80206700">https://support.industry.siemens.com/cs/ww/en/view/80206700</a> )

## 5.6 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。



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) , 需要时可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 $\geq 0.3\%$ • 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	

### 5.6.1 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 5-20 输入/输出模块的选型指南

### 5.6.2 数字量输入模块

#### 数字量输入模块

简称	DI 16x24VDC HF DI 16x24VDC BA	DI 32x24VDC HF DI 32x24VDC BA	DI 16x24VDC SRC BA	DI 16x24 到 125VUC HF
订货号				
高性能型 (HF)	6ES7521-1BH00-0AB0 ( <a href="https://mall.industry.siemens.com/mall/en/WW/Catalog/Product/6ES7521-1BH00-0AB0">https://mall.industry.siemens.com/mall/en/WW/Catalog/Product/6ES7521-1BH00-0AB0</a> )	6ES7521-1BL00-0AB0 ( <a href="https://mall.industry.siemens.com/mall/en/WW/Catalog/Product/6ES7521-1BL00-0AB0">https://mall.industry.siemens.com/mall/en/WW/Catalog/Product/6ES7521-1BL00-0AB0</a> )	--	6ES7521-7EH00-0AB0 ( <a href="https://mall.industry.siemens.com/mall/zh/WW/Catalog/Product/6ES7521-7EH00-0AB0">https://mall.industry.siemens.com/mall/zh/WW/Catalog/Product/6ES7521-7EH00-0AB0</a> )

简称	DI 16x24VDC HF DI 16x24VDC BA	DI 32x24VDC HF DI 32x24VDC BA	DI 16x24VDC SRC BA	DI 16x24 到 125VUC HF
基本型 (BA)	6ES7521-1BH10-0AA0 ( <a href="https://mall.industry.siemens.com/mall/en/WW/Catalog/Product/6ES7521-1BH10-0AA0">https://mall.industry.siemens.com/mall/en/WW/Catalog/Product/6ES7521-1BH10-0AA0</a> )	6ES7521-1BL10-0AA0 ( <a href="https://mall.industry.siemens.com/mall/en/WW/Catalog/Product/6ES7521-1BL10-0AA0">https://mall.industry.siemens.com/mall/en/WW/Catalog/Product/6ES7521-1BL10-0AA0</a> )	6ES7521-1BH50-0AA0 ( <a href="https://mall.industry.siemens.com/mall/en/WW/Catalog/Product/6ES7521-1BH50-0AA0">https://mall.industry.siemens.com/mall/en/WW/Catalog/Product/6ES7521-1BH50-0AA0</a> )	---
<b>设备手册</b>				
高性能型 (HF)	↓ ( <a href="https://support.industry.siemens.com/cs/ww/zh/view/59-193001">https://support.industry.siemens.com/cs/ww/zh/view/59-193001</a> )	↓ ( <a href="https://support.industry.siemens.com/cs/ww/zh/view/59-192896">https://support.industry.siemens.com/cs/ww/zh/view/59-192896</a> )	---	↓ ( <a href="https://support.industry.siemens.com/cs/ww/zh/view/10-9480460">https://support.industry.siemens.com/cs/ww/zh/view/10-9480460</a> )
基本型 (BA)	↓ ( <a href="https://support.industry.siemens.com/cs/ww/zh/view/83-501190">https://support.industry.siemens.com/cs/ww/zh/view/83-501190</a> )	↓ ( <a href="https://support.industry.siemens.com/cs/ww/zh/view/83-499481">https://support.industry.siemens.com/cs/ww/zh/view/83-499481</a> )	↓ ( <a href="https://support.industry.siemens.com/cs/ww/zh/view/59-191844">https://support.industry.siemens.com/cs/ww/zh/view/59-191844</a> )	---
<b>宽</b>				
高性能型 (HF)	35 mm	35 mm	---	35 mm
基本型 (BA)	25 mm	25 mm	35 mm	---
输入数量	16	32	16	16
通道间电气隔离	---	✓	---	✓
电位组的数量	1	2	1	1
额定输入电压	24 V DC	24 V DC	24 V DC	24 V UC 到 125 V UC
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	---	---
<b>输入延时</b>				
高性能型 (HF)	0.05 ms 到 20 ms (可组态)		---	0.05 ms 到 20 ms (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)	---
集成计数功能 (双通道可选用为频率为 3 kHz 的计数器)	仅 HF 型： • 计数频率高达 3 kHz • V2.2.1 或更高版本：计数频率高达 6 kHz	仅 HF 型： • 计数频率高达 1 kHz • V2.2.1 或更高版本：计数频率高达 6 kHz	---	V1.1.0 或更高版本：计数高达 6 kHz (仅限 DC)

## 数字量输入模块

简称	DI 16x230VAC BA	DI 16xNAMUR HF	DI 16x24VDC HS
订货号			
高性能型 (HF)	---	6ES7521-7TH00-0AB0 ( <a href="https://mall.industry.siemens.com/mall/en/WW/Catalog/Product/6ES7521-7TH00-0AB0">https://mall.industry.siemens.com/mall/en/WW/Catalog/Product/6ES7521-7TH00-0AB0</a> )	---
基本型 (BA)	6ES7521-1FH00-0AA0 ( <a href="https://mall.industry.siemens.com/mall/en/WW/Catalog/Product/6ES7521-1FH00-0AA0">https://mall.industry.siemens.com/mall/en/WW/Catalog/Product/6ES7521-1FH00-0AA0</a> )	---	---
高速型 (HS)	---	---	6ES7521-7BH00-0AB0 ( <a href="https://mall.industry.siemens.com/mall/en/WW/Catalog/Product/6ES7521-7BH00-0AB0">https://mall.industry.siemens.com/mall/en/WW/Catalog/Product/6ES7521-7BH00-0AB0</a> )
设备手册			
高性能型 (HF)	---	↓ ( <a href="https://support.industry.siemens.com/cs/ww/zh/view/109798382">https://support.industry.siemens.com/cs/ww/zh/view/109798382</a> )	---
基本型 (BA)	↓ ( <a href="https://support.industry.siemens.com/cs/ww/zh/view/59193398">https://support.industry.siemens.com/cs/ww/zh/view/59193398</a> )	---	---
高速型 (HS)	---	---	↓ ( <a href="https://support.industry.siemens.com/cs/ww/zh/view/109806801">https://support.industry.siemens.com/cs/ww/zh/view/109806801</a> )
宽	35 mm	35 mm	35 mm
输入数量	16	16	16
通道间电气隔离	✓	---	---
电位组的数量	4	2	2
额定输入电压	120/230 V AC	8.2 V DC	24 V DC
诊断中断	---	✓	✓
硬件中断	---	✓	✓
等时同步模式	---	✓	✓
细分采样	---	---	✓
输入延时			
高性能型 (HF)	---	0.05 ms 到 20 ms (可组态)	---
基本型 (BA)	典型值 25 ms (固定值)	---	---
高速型 (HS)	---	---	0.05 ms 到 20 ms (可组态)
集成计数功能 (双通道可选用为频率为 3 kHz 的计数器)	---	计数频率高达 20 kHz	计数频率高达 20 kHz

## 数字量输入/输出模块

简称	DI 16x24VDC / DQ 16x24V/0.5A BA
订货号	
高性能型 (HF)	---
基本型 (BA)	6ES7523-1BL00-0AA0 ( <a href="https://mall.industry.siemens.com/mall/en/WW/Catalog/Product/6ES7523-1BL00-0AA0">https://mall.industry.siemens.com/mall/en/WW/Catalog/Product/6ES7523-1BL00-0AA0</a> )
设备手册	
高性能型 (HF)	---
基本型 (BA)	↓ ( <a href="https://support.industry.siemens.com/cs/ww/zh/view/83501523">https://support.industry.siemens.com/cs/ww/zh/view/83501523</a> )
宽	
高性能型 (HF)	---
基本型 (BA)	25 mm
输入数量	16
通道间电气隔离	---
电位组的数量	DI : 1/DQ : 2
额定输入电压	24 V DC
诊断中断	---
硬件中断	---
等时同步模式	---
输入延时	
高性能型 (HF)	---
基本型 (BA)	典型值3 ms (固定值)
集成计数功能 (双通道可选用为频率为 3 kHz 的计数器)	---

## 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中的前连接器，适用于 25 mm 和 35 mm 模块
- 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
- 通过以下模块各自的两个计数器输入经济高效地实现简单的计数任务：
  - DI 16x24V DC HF
  - DI 32x24V DC HF
  - DI 16xNAMUR HF
  - DI 16xUC HF
  - DI 16x24VDC HS

### 5.6.3 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 16x24VDC/0.5A HF	DI 16x24VDC / DQ16x24V/0.5A BA
订货号				
高性能型 (HF)	6ES7522-1BF00-0AB0 ( <a href="https://mall.industry.siemens.com/mall/en/WW/Catalog/Product/6ES7522-1BF00-0AB0">https://mall.industry.siemens.com/mall/en/WW/Catalog/Product/6ES7522-1BF00-0AB0</a> )	6ES7522-1BL01-0AB0 ( <a href="https://mall.industry.siemens.com/mall/en/WW/Catalog/Product/6ES7522-1BL01-0AB0">https://mall.industry.siemens.com/mall/en/WW/Catalog/Product/6ES7522-1BL01-0AB0</a> )	6ES7522-1BH01-0AB0 ( <a href="https://mall.industry.siemens.com/mall/en/WW/Catalog/Product/6ES7522-1BH01-0AB0">https://mall.industry.siemens.com/mall/en/WW/Catalog/Product/6ES7522-1BH01-0AB0</a> )	---
基本型 (BA)	---	6ES7522-1BL10-0AA0 ( <a href="https://mall.industry.siemens.com/mall/en/WW/Catalog/Product/6ES7522-1BL10-0AA0">https://mall.industry.siemens.com/mall/en/WW/Catalog/Product/6ES7522-1BL10-0AA0</a> )	6ES7522-1BH10-0AA0 ( <a href="https://mall.industry.siemens.com/mall/en/WW/Catalog/Product/6ES7522-1BH10-0AA0">https://mall.industry.siemens.com/mall/en/WW/Catalog/Product/6ES7522-1BH10-0AA0</a> )	6ES7523-1BL00-0AA0 ( <a href="https://mall.industry.siemens.com/mall/en/WW/Catalog/Product/6ES7523-1BL00-0AA0">https://mall.industry.siemens.com/mall/en/WW/Catalog/Product/6ES7523-1BL00-0AA0</a> )
设备手册				
高性能型 (HF)	↓ ( <a href="https://support.industry.siemens.com/cs/ww/zh/view/59193089">https://support.industry.siemens.com/cs/ww/zh/view/59193089</a> )	↓ ( <a href="https://support.industry.siemens.com/cs/ww/zh/view/109480716">https://support.industry.siemens.com/cs/ww/zh/view/109480716</a> )	↓ ( <a href="https://support.industry.siemens.com/cs/ww/zh/view/109480717">https://support.industry.siemens.com/cs/ww/zh/view/109480717</a> )	---
基本型 (BA)	---	↓ ( <a href="https://support.industry.siemens.com/cs/ww/zh/view/83500404">https://support.industry.siemens.com/cs/ww/zh/view/83500404</a> )	↓ ( <a href="https://support.industry.siemens.com/cs/ww/zh/view/83500415">https://support.industry.siemens.com/cs/ww/zh/view/83500415</a> )	↓ ( <a href="https://support.industry.siemens.com/cs/ww/zh/view/83501523">https://support.industry.siemens.com/cs/ww/zh/view/83501523</a> )
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	DQ : 2/DI : 1
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

## 5.6 输入和输出模块

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
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)	✓	---	---	---
开关循环计数器	✓	---	仅 HF 型	---

简称	DQ 8x24VDC/5A HS
订货号	6ES7522-5BF00-0AB0 ( <a href="https://mall.industry.siemens.com/mall/zh/ww/Catalog/Product?mlfb=6ES7522-5BF00-0AB0&amp;SipCountryCode=ww">https://mall.industry.siemens.com/mall/zh/ww/Catalog/Product?mlfb=6ES7522-5BF00-0AB0&amp;SipCountryCode=ww</a> )
设备手册	↓ ( <a href="https://support.industry.siemens.com/cs/cn/zh/view/109978899">https://support.industry.siemens.com/cs/cn/zh/view/109978899</a> )
宽	35 mm
输出数量	8
类型	晶体管
通道间电气隔离	✓
电位组的数量	2
额定输出电压	24 V DC
额定输出电流	5 A
诊断中断	✓
硬件中断	---
等时同步模式	✓
细分采样	✓
脉宽调制 (PWM)	✓
开关循环计数器	✓

## 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	6ES7522-5EH00-0-AB0 ( <a href="https://mall.industry.siemens.com/mall/en/WW/Catalog/Product/6ES7522-5EH00-0AB0">https://mall.industry.siemens.com/mall/en/WW/Catalog/Product/6ES7522-5EH00-0AB0</a> )	6ES7522-5HF00-0-AB0 ( <a href="https://mall.industry.siemens.com/mall/en/WW/Catalog/Product/6ES7522-5HF00-0AB0">https://mall.industry.siemens.com/mall/en/WW/Catalog/Product/6ES7522-5HF00-0AB0</a> )	6ES7522-5HH00-0-AB0 ( <a href="https://mall.industry.siemens.com/mall/en/WW/Catalog/Product/6ES7522-5HH00-0AB0">https://mall.industry.siemens.com/mall/en/WW/Catalog/Product/6ES7522-5HH00-0AB0</a> )	6ES7522-5FF00-0A-AB0 ( <a href="https://mall.industry.siemens.com/mall/en/WW/Catalog/Product/6ES7522-5FF00-0A-AB0">https://mall.industry.siemens.com/mall/en/WW/Catalog/Product/6ES7522-5FF00-0A-AB0</a> )	6ES7522-5FH00-0-AB0 ( <a href="https://mall.industry.siemens.com/mall/en/WW/Catalog/Product/6ES7522-5FH00-0AB0">https://mall.industry.siemens.com/mall/en/WW/Catalog/Product/6ES7522-5FH00-0AB0</a> )
设备手册	↓ ( <a href="https://support.industry.siemens.com/cs/ww/zh/view-109480462">https://support.industry.siemens.com/cs/ww/zh/view-109480462</a> )	↓ ( <a href="https://support.industry.siemens.com/cs/ww/zh/view-159192915">https://support.industry.siemens.com/cs/ww/zh/view-159192915</a> )	↓ ( <a href="https://support.industry.siemens.com/cs/ww/zh/view-109475445">https://support.industry.siemens.com/cs/ww/zh/view-109475445</a> )	↓ ( <a href="https://support.industry.siemens.com/cs/ww/en/view-159193088">https://support.industry.siemens.com/cs/ww/en/view-159193088</a> )	↓ ( <a href="https://support.industry.siemens.com/cs/ww/zh/view-109475446">https://support.industry.siemens.com/cs/ww/zh/view-109475446</a> )
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中的前连接器，适用于 25 mm 和 35 mm 模块
- 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
- 用于规划维护周期的开关循环计数器
- 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
- 大电流模块 DQ 8 HS：
  - 每个通道 5 A
  - 每个通道组 8 A

### 5.6.4 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 ( <a href="https://mall.industry.siemens.com/mall/en/WW/Catalog/Product/6ES7526-1BH00-0AB0">https://mall.industry.siemens.com/mall/en/WW/Catalog/Product/6ES7526-1BH00-0AB0</a> )	6ES7526-2BF00-0AB0 ( <a href="https://mall.industry.siemens.com/mall/zh/WW/Catalog/Product/6ES7526-2BF00-0AB0">https://mall.industry.siemens.com/mall/zh/WW/Catalog/Product/6ES7526-2BF00-0AB0</a> )
设备手册	↓ ( <a href="https://support.industry.siemens.com/cs/ww/zh/view/109482426">https://support.industry.siemens.com/cs/ww/zh/view/109482426</a> )	↓ ( <a href="https://support.industry.siemens.com/cs/ww/zh/view/109482427">https://support.industry.siemens.com/cs/ww/zh/view/109482427</a> )
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
- 集成安全相关功能，安全等级可达 SIL 3 (IEC 61508:2010) 或 PL e 和类别 4 (符合 ISO 13849-1:2015 或 EN ISO 13849-1:2015)

## 5.6.5 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 8xU/I/R/RTD BA	AI 4xU/I/RTD/TC / AQ 2xU/I ST
<b>订货号</b>				
高性能型 (HF)	6ES7531-7NF00-0AB0 ( <a href="https://mall.industry.siemens.com/mall/en/WW/Catalog/Product/6ES7531-7NF00-0AB0">https://mall.industry.siemens.com/mall/en/WW/Catalog/Product/6ES7531-7NF00-0AB0</a> )	6ES7531-7PF00-0AB0 ( <a href="https://mall.industry.siemens.com/mall/en/WW/Catalog/Product/6ES7531-7PF00-0AB0">https://mall.industry.siemens.com/mall/en/WW/Catalog/Product/6ES7531-7PF00-0AB0</a> )	---	---
高速型 (HS)	6ES7531-7NF10-0AB0 ( <a href="https://mall.industry.siemens.com/mall/en/WW/Catalog/Product/6ES7531-7NF10-0AB0">https://mall.industry.siemens.com/mall/en/WW/Catalog/Product/6ES7531-7NF10-0AB0</a> )	---	---	---
标准型 (ST)	---	6ES7531-7KF00-0AB0 ( <a href="https://mall.industry.siemens.com/mall/en/WW/Catalog/Product/6ES7531-7KF00-0AB0">https://mall.industry.siemens.com/mall/en/WW/Catalog/Product/6ES7531-7KF00-0AB0</a> )	6ES7531-7QD00-0AB0 ( <a href="https://mall.industry.siemens.com/mall/en/WW/Catalog/Product/6ES7531-7QD00-0AB0">https://mall.industry.siemens.com/mall/en/WW/Catalog/Product/6ES7531-7QD00-0AB0</a> )	6ES7534-7QE00-0AB0 ( <a href="https://mall.industry.siemens.com/mall/en/WW/Catalog/Product/6ES7534-7QE00-0AB0">https://mall.industry.siemens.com/mall/en/WW/Catalog/Product/6ES7534-7QE00-0AB0</a> )
基本型 (BA)	---	---	6ES7531-7QF00-0AB0 ( <a href="https://mall.industry.siemens.com/mall/en/WW/Catalog/Product/6ES7531-7QF00-0AB0">https://mall.industry.siemens.com/mall/en/WW/Catalog/Product/6ES7531-7QF00-0AB0</a> )	---
<b>设备手册</b>				
高性能型 (HF)	↓ ( <a href="https://support.industry.siemens.com/cs/ww/zh/view/109483587">https://support.industry.siemens.com/cs/ww/zh/view/109483587</a> )	↓ ( <a href="https://support.industry.siemens.com/cs/ww/zh/view/109483586">https://support.industry.siemens.com/cs/ww/zh/view/109483586</a> )	---	---
高速型 (HS)	↓ ( <a href="https://support.industry.siemens.com/cs/ww/zh/view/59193206">https://support.industry.siemens.com/cs/ww/zh/view/59193206</a> )	---	---	---

## 5.6 输入和输出模块

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 8xU/I/R/RTD BA	AI 4xU/I/RTD/TC / AQ 2xU/I ST
标准型 (ST)	---	↓ ( <a href="https://support.industry.siemens.com/cs/ww/zh/view/59-193205">https://support.industry.siemens.com/cs/ww/zh/view/59-193205</a> )	↓ ( <a href="https://support.industry.siemens.com/cs/ww/zh/view/91-688401">https://support.industry.siemens.com/cs/ww/zh/view/91-688401</a> )	↓ ( <a href="https://support.industry.siemens.com/cs/ww/zh/view/91-688109">https://support.industry.siemens.com/cs/ww/zh/view/91-688109</a> )
基本型 (BA)	---	---	↓ ( <a href="https://support.industry.siemens.com/cs/de/en/view/109-763142">https://support.industry.siemens.com/cs/de/en/view/109-763142</a> )	---
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	✓	✓	✓	✓
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	---	---	---
测量范围调整	仅 HF 型	---	---	---
测量值缩放	仅 HF 型	---	---	---
温度缩放	---	仅 HF 型	---	---

简称	AI 8xHART HF	AI 24xCVM HF
订货号		
高性能型 (HF)	6ES7531-7TF00-0AB0 ( <a href="https://mall.industry.siemens.com/mall/zh/cn/Catalog/Product/6ES7531-7TF00-0AB0">https://mall.industry.siemens.com/mall/zh/cn/Catalog/Product/6ES7531-7TF00-0AB0</a> )	6ES7531-7LK00-0AB0 ( <a href="https://mall.industry.siemens.com/mall/zh/cn/Catalog/Product/6ES7531-7LK00-0AB0">https://mall.industry.siemens.com/mall/zh/cn/Catalog/Product/6ES7531-7LK00-0AB0</a> )
设备手册		

简称	AI 8xHART HF	AI 24xCVM HF
高性能型 (HF)	↓ ( <a href="https://support.industry.siemens.com/cs/cn/zh/view/109821074">https://support.industry.siemens.com/cs/cn/zh/view/109821074</a> )	↓ ( <a href="https://support.industry.siemens.com/cs/cn/zh/view/109963246">https://support.industry.siemens.com/cs/cn/zh/view/109963246</a> )
宽	35 mm	25 mm
输入数量	8	24
精度	16 位 (含符号位)	16 位 (含符号位)
测量方式	电流	电压
通道间电气隔离	✓	---
电位组的数量	1	1
额定电源电压	24 V DC	24 V DC
输入间允许的电位差 (UCM)	60 V DC / 30 V AC	---
诊断中断	✓	✓
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
等时同步模式	---	---
转换时间 (每通道)	快速模式 : 7/21/25/106 ms ; 标准模式 : 12/55/65/307 ms	8/22/25/105 ms
RUN 模式中校准	✓	✓
细分采样	---	---
测量范围调整	---	---
测量值缩放	---	---
温度缩放	---	---

## 优势

模拟量输入模块检测过程信号，如压力或温度，之后将过程信号以数字化形式（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中的前连接器，适用于 25 mm 和 35 mm 模块
- 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。可用于提高 S7 格式测量范围中可组态部分的精度。可在特定工作点周围将测量信号精确解析到小数点后更多位。

## 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，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 4xU/I/RTD/TC ST
- AI 8xU/I/RTD BA
- AI 8xU/I/RTD/TC ST
- AI 8xU/I HS
- AI 8xU/I HF
- AI 8xHART HF
- AI 8xU/R/RTD/TC HF
- AI 16xU BA
- AI 16xI BA
- AI 24xCVM HF
- 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。

## 5.6.6 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
<b>订货号</b>				
高性能型 (HF)	---	6ES7532-5ND00-0AB0 ( <a href="https://mall.industry.siemens.com/mall/en/WW/Catalog/Product/6ES7532-5ND00-0AB0">https://mall.industry.siemens.com/mall/en/WW/Catalog/Product/6ES7532-5ND00-0AB0</a> )	---	---
高速型 (HS)	6ES7532-5HF00-0AB0 ( <a href="https://mall.industry.siemens.com/mall/de/WW/Catalog/Product/6ES7532-5HF00-0AB0">https://mall.industry.siemens.com/mall/de/WW/Catalog/Product/6ES7532-5HF00-0AB0</a> )	---	---	---
标准型 (ST)	---	6ES7532-5HD00-0AB0 ( <a href="https://mall.industry.siemens.com/mall/en/WW/Catalog/Product/6ES7532-5HD00-0AB0">https://mall.industry.siemens.com/mall/en/WW/Catalog/Product/6ES7532-5HD00-0AB0</a> )	6ES7532-5NB00-0AB0 ( <a href="https://mall.industry.siemens.com/mall/en/WW/Catalog/Product/6ES7532-5NB00-0AB0">https://mall.industry.siemens.com/mall/en/WW/Catalog/Product/6ES7532-5NB00-0AB0</a> )	6ES7534-7QE00-0AB0 ( <a href="https://mall.industry.siemens.com/mall/en/WW/Catalog/Product/6ES7534-7QE00-0AB0">https://mall.industry.siemens.com/mall/en/WW/Catalog/Product/6ES7534-7QE00-0AB0</a> )
<b>设备手册</b>				
高性能型 (HF)	---	↓ ( <a href="https://support.industry.siemens.com/cs/ww/zh/view/109483585">https://support.industry.siemens.com/cs/ww/zh/view/109483585</a> )	---	---
高速型 (HS)	↓ ( <a href="https://support.industry.siemens.com/cs/ww/zh/view/59193551">https://support.industry.siemens.com/cs/ww/zh/view/59193551</a> )	---	---	---
标准型 (ST)	---	↓ ( <a href="https://support.industry.siemens.com/cs/ww/zh/view/59191850">https://support.industry.siemens.com/cs/ww/zh/view/59191850</a> )	↓ ( <a href="https://support.industry.siemens.com/cs/ww/zh/view/911688388">https://support.industry.siemens.com/cs/ww/zh/view/911688388</a> )	↓ ( <a href="https://support.industry.siemens.com/cs/ww/zh/view/91688109">https://support.industry.siemens.com/cs/ww/zh/view/91688109</a> )
宽	35 mm	35 mm	25 mm	25 mm
输出数量	8	4	2	2
精度	16 位 (包含符号)	16 位 (包含符号)	16 位 (包含符号)	16 位 (包含符号)
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	---	---

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
转换时间 (每通道)	50 $\mu$ s ; 与激活的通道数无关	HF 型 : 125 $\mu$ s ; 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	✓	---	---	---

简称	AQ 8xHART HF
订货号	
高性能型 (HF)	6ES7532-8TF00-0AB0 ( <a href="https://mall.industry.siemens.com/mall/zh/cn/Catalog/Product/6ES7532-8TF00-0AB0">https://mall.industry.siemens.com/mall/zh/cn/Catalog/Product/6ES7532-8TF00-0AB0</a> )
设备手册	
高性能型 (HF)	↓ ( <a href="https://support.industry.siemens.com/cs/cn/zh/view/109954408">https://support.industry.siemens.com/cs/cn/zh/view/109954408</a> )
宽	35 mm
输出数量	8
精度	16 位 (包含符号)
输出类型	电流
通道间电气隔离	---
电位组的数量	---
额定电源电压	24 V DC
诊断中断	✓
等时同步模式	---
转换时间 (每通道)	---
RUN 模式中校准	✓
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中的前连接器，适用于 25 mm 和 35 mm 模块
- 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
- AQ 4xU/I ST
- AQ 4xU/I HF
- AQ 8xU/I HS
- AQ 8xHART HF
- 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。

## 5.7 通信

### 5.7.1 通信接口

PROFINET 和 PROFIBUS DP 的通信接口 (CPU 1516 及以上版本) 已集成在 CPU 中。附加通信模块提供有额外功能或接口 (例如 8xIO-Link), 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	✓	✓	---
开放式用户通信	✓	---	---
开放式用户安全通信	✓	---	---
通过 OPC UA 作为服务器进行数据交换	✓	---	---
通过 OPC UA 作为客户端进行数据交换	✓	---	---
在 IO 控制器之间进行直接数据交换	✓	---	---
通过 Modbus TCP 进行数据通信	✓	---	---

通信方式	PN/IE	DP	串行通信
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 HTTPS 进行数据交换，如诊断	✓	---	---
SNMP (简单网络管理协议)	✓	---	---
时间同步	✓	✓	---

### 5.7.2 CM 通信模块/CP 通信处理器

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) 为 S7-1500 CPU 扩展其他类型的接口，例如 PROFINET、PROFIBUS 或点对点连接。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	CP 1545-1
订货号	6GK7542-1AX10-0XE0 ( <a href="https://mall.industry.siemens.com/mall/zh/ww/Catalog/Product/6GK7542-1AX10-0XE0">https://mall.industry.siemens.com/mall/zh/ww/Catalog/Product/6GK7542-1AX10-0XE0</a> )	6GK7543-1AX10-0XE0 ( <a href="https://mall.industry.siemens.com/mall/zh/ww/Catalog/Product/6GK7543-1AX10-0XE0">https://mall.industry.siemens.com/mall/zh/ww/Catalog/Product/6GK7543-1AX10-0XE0</a> )	6GK7545-1GX10-0XE0 ( <a href="https://mall.industry.siemens.com/mall/zh/ww/Catalog/Product/6GK7545-1GX10-0XE0">https://mall.industry.siemens.com/mall/zh/ww/Catalog/Product/6GK7545-1GX10-0XE0</a> )
设备手册	↓ ( <a href="https://support.industry.siemens.com/cs/cn/zh/view/109986489">https://support.industry.siemens.com/cs/cn/zh/view/109986489</a> )	↓ ( <a href="https://support.industry.siemens.com/cs/cn/zh/view/109986722">https://support.industry.siemens.com/cs/cn/zh/view/109986722</a> )	↓ ( <a href="https://support.industry.siemens.com/cs/cn/zh/view/109986488">https://support.industry.siemens.com/cs/cn/zh/view/109986488</a> )
总线系统	PROFINET	工业以太网	工业以太网
接口	RJ45	RJ45	RJ45
数据传输率	10/100 Mbps	10/100/1000 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、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、SMTPS、FTP 客户 端/服务器、电子邮件、 IPV4/IPV6	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、SMTPS、 FTP 客户端/服务器、 电子邮件、IPV4/IPV6
诊断中断	✓	✓	✓

简称	CM 1542-1	CP 1543-1	CP 1545-1
硬件中断	✓	---	---
等时同步模式	---	---	---
通过 MQTT 链接到云系统	---	---	✓
通过 UDP 连接 OPC UA PubSub	---	---	---

## 支持 PROFIBUS 的通信模块

简称	CM 1542-5	CP 1542-5
订货号	6GK7542-5DX10-0XE0 ( <a href="https://mall.industry.siemens.com/mall/zh/ww/Catalog/Product/6GK7542-5DX10-0XE0">https://mall.industry.siemens.com/mall/zh/ww/Catalog/Product/6GK7542-5DX10-0XE0</a> )	6GK7542-5FX10-0XE0 ( <a href="https://mall.industry.siemens.com/mall/zh/ww/Catalog/Product/6GK7542-5FX10-0XE0">https://mall.industry.siemens.com/mall/zh/ww/Catalog/Product/6GK7542-5FX10-0XE0</a> )
设备手册	↓ ( <a href="https://support.industry.siemens.com/cs/cn/zh/view/109978312">https://support.industry.siemens.com/cs/cn/zh/view/109978312</a> )	↓ ( <a href="https://support.industry.siemens.com/cs/cn/zh/view/76894900">https://support.industry.siemens.com/cs/cn/zh/view/76894900</a> )
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
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
<b>订货号</b>		
高性能型 (HF)	6ES7541-1AD00-0AB0 ( <a href="https://mall.industry.siemens.com/mall/en/WW/Catalog/Product/6ES7541-1AD00-0AB0">https://mall.industry.siemens.com/mall/en/WW/Catalog/Product/6ES7541-1AD00-0AB0</a> )	6ES7541-1AB00-0AB0 ( <a href="https://mall.industry.siemens.com/mall/en/WW/Catalog/Product/6ES7541-1AB00-0AB0">https://mall.industry.siemens.com/mall/en/WW/Catalog/Product/6ES7541-1AB00-0AB0</a> )
基本型 (BA)	6ES7540-1AD00-0AA0 ( <a href="https://mall.industry.siemens.com/mall/en/WW/Catalog/Product/6ES7540-1AD00-0AA0">https://mall.industry.siemens.com/mall/en/WW/Catalog/Product/6ES7540-1AD00-0AA0</a> )	6ES7540-1AB00-0AA0 ( <a href="https://mall.industry.siemens.com/mall/en/WW/Catalog/Product/6ES7540-1AB00-0AA0">https://mall.industry.siemens.com/mall/en/WW/Catalog/Product/6ES7540-1AB00-0AA0</a> )
<b>设备手册</b>		
高性能型 (HF)	↓ ( <a href="https://support.industry.siemens.com/cs/ww/zh/view/59057160">https://support.industry.siemens.com/cs/ww/zh/view/59057160</a> )	↓ ( <a href="https://support.industry.siemens.com/cs/ww/zh/view/59061372">https://support.industry.siemens.com/cs/ww/zh/view/59061372</a> )

简称	CM PtP RS232 HF CM PtP RS232 BA	CM PtP RS422/485 HF CM PtP RS422/485 BA
基本型 (BA)	↓ ( <a href="https://support.industry.siemens.com/cs/ww/zh/view/59057152">https://support.industry.siemens.com/cs/ww/zh/view/59057152</a> )	↓ ( <a href="https://support.industry.siemens.com/cs/ww/zh/view/59057390">https://support.industry.siemens.com/cs/ww/zh/view/59057390</a> )
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 设备	Freeport, 3964 (R), Modbus RTU 主站, Modbus RTU 设备
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

### 5.7.3 通信模块 IO-Link 主站

#### 通信模块 IO-Link 主站

8 端口 IO-Link 主站模块 CM 8xIO-link 可用于 S7-1500 自动化系统/ET 200MP 分布式 I/O 系统。

IO-Link 是主站与设备之间的点对点连接。采用可靠的 3 线制技术，可通过非屏蔽标准电缆，将传统和智能传感器/执行器作为 IO-Link 设备。

可通过如下方式使用 8 端口 IO Link 主站：

- 集中使用，直接用于 S7-1500 CPU 后方（共 30 个 I/O 模块，插入型）
- 在 ET 200MP 到 PROFINET 与 PROFIBUS 中分布使用

通过使用 IO-Link 模块，在 CPU 运行期间，可轻松在高达传感器/执行器级别更改参数，以生产和处理不同产品变型和批次。可在传感器或执行器级别进行相当详细的诊断，也可进行远程诊断。

表格 5-5 通信模块 IO-Link 主站

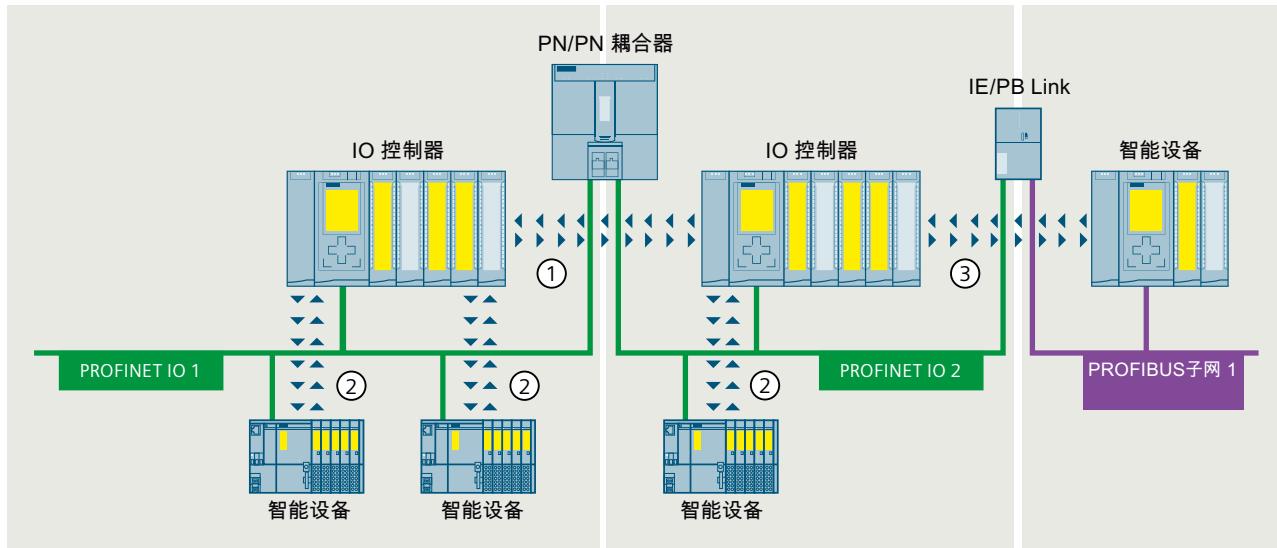
简称	CM 8x IO-Link
订货号	6ES7547-1JF00-0AB0 ( <a href="https://mall.industry.siemens.com/mall/en/WW/Catalog/Product/6ES7547-1JF00-0AB0">https://mall.industry.siemens.com/mall/en/WW/Catalog/Product/6ES7547-1JF00-0AB0</a> )
设备手册	↓ ( <a href="https://support.industry.siemens.com/cs/cn/zh/view/109763143">https://support.industry.siemens.com/cs/cn/zh/view/109763143</a> )
总线系统	IO-Link
接口	8 个端口
数据传输率	COM1 为 4.8 kbaud, COM2 为 38.4 kbaud, COM3 为 230.4 kbaud
功能与协议	IO-Link 协议 1.0 IO-Link 协议 1.1
诊断中断	✓
硬件中断	---
等时同步模式	---

优势：

- 简化并减少接线、工程组态和调试
- 节省时间
- 采用预组装电缆，可用性更高
- 通过预防性维护避免工厂停机
- 诊断功能强大
- 每个通道均可设置为诊断可组态

### 5.7.4 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。



- 1 安全相关 IO 控制器与 IO 控制器之间的数据通信
- 2 安全相关 IO 控制器与智能设备之间的数据通信
- 3 安全相关 IO 控制器智能设备通信（通过 IE/PB Link 连接到 PROFIBUS）

图 5-21 安全相关的通信示例

## 5.8 工艺功能

### 5.8.1 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。

带有步进电机接口的驱动器通过报文 3 并借助 PTO（脉冲串输出）脉冲发生器进行连接。使用以下模块来控制步进电机：

- TM PTO 2x24V / TM PTO 4
- SIMATIC MICRO-Drive F-TM StepDrive

### SIMATIC S7-1500T CPU

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。

## 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。\*这些工艺对象占用 CPU 中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
"TO_Cam"类型的凸轮	---	✓	2*
"TO_Cam_10k"类型的凸轮	---	✓	20*
"TO_Cam_600Seg"类型的凸轮	---	✓	2*
"TO_Cam_6kSeg"类型的凸轮	---	✓	20*
动力系统	---	✓	30*
解释器	---	✓	60*
解释器程序	---	✓	0
解释器映射	---	✓	0
引导轴代理	---	✓	3*

\* 这些工艺对象将占用 CPU 的扩展运动控制资源。

## 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	✓	✓
通过基于时间的位置曲线移动轴	---	✓
在点动模式下移动轴	✓	✓

工艺功能	SIMATIC S7-1500	SIMATIC S7-1500T
定位轴重叠	✓	✓
暂停轴上的叠加运动	✓	✓
将备用编码器设为运行的有效型编码器	---	✓
保持和禁用轴	✓	✓
控制控制字 1 和 2 的位	✓	✓
写入参数	✓	✓
保存用于设备更换的绝对值编码器调整	✓	✓
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	---	✓
启动速度同步操作	---	✓
跟随轴上主值的绝对偏移	---	✓
跟随轴上主值的相对偏移	---	✓
跟随轴上从值的相对偏移	---	✓
跟随轴上从值的绝对偏移	---	✓
启动凸轮传动	---	✓
模拟同步操作	---	✓
取消同步齿轮传动	---	✓
取消同步凸轮传动	---	✓
指定附加主机值	---	✓
内插凸轮	---	✓
读取凸轮的主值	---	✓
读取凸轮的从值	---	✓
循环读取凸轮的从值	---	✓
复制已计算的凸轮元素	---	✓
指定运动设定值	---	✓
指定叠加运动设定值	---	✓
激活和取消激活力/力矩限制/固定挡块检测	✓	✓
指定附加扭矩	✓	✓
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	---	✓

工艺功能	SIMATIC S7-1500	SIMATIC S7-1500T
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	---	✓
通过同步“点对点”运动移动运动机构, 绝对	---	✓
通过同步“点对点”运动移动运动机构, 相对	---	✓
启动传送带跟踪	---	✓
将运动系统设置为仿真模式	---	✓
定义工作空间区域	---	✓
定义运动机构区域	---	✓
激活工作空间区域	---	✓
禁用工作空间区域	---	✓
激活运动机构区域	---	✓
取消激活运动机构区域	---	✓
重新定义工具	---	✓
更改当前工具	---	✓
重新定义对象坐标系	---	✓
将轴坐标转换为笛卡尔坐标	---	✓
将笛卡尔坐标转换为轴坐标	---	✓
加载/卸载解释器程序	---	✓
开始执行解释器程序	---	✓
停止执行解释器程序	---	✓

## 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。

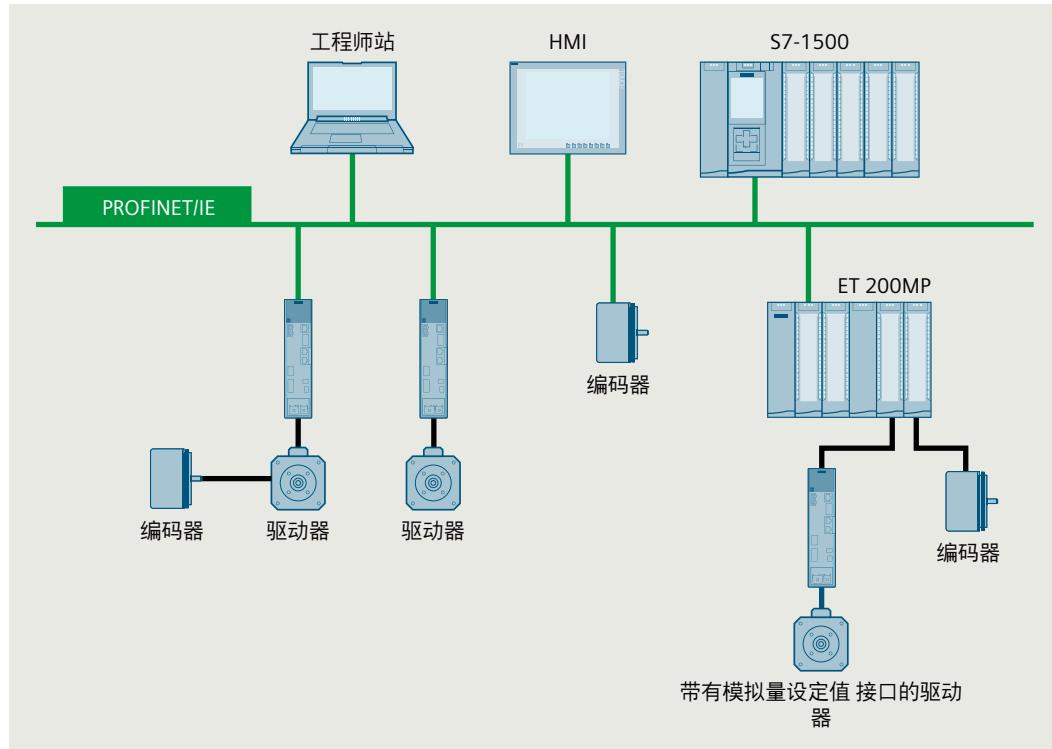


图 5-22 运动控制的组态示例

### 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
- 通过控制器和驱动器之间的工艺对象自动排列工艺变量；减少工程组态、调试和维修时间
- 可在 TIA Portal 对工艺功能进行简单设置与调试，无需专业知识
- 包含在集成系统诊断和跟踪功能中，从而减少维护时间和停机时间
- 可通过多种方式在指定同步位置的齿轮传动、凸轮传动和速度同步操作中使用同步轴
- 可通过跨 PLC 同步操作扩展组态限值
- 通过集成凸轮编辑器对凸轮进行图形和表格组态、优化和诊断，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
- 用于处理任务的运动系统控制，例如取放、组装和码垛

## S7-1500 Motion Control KinPlus

“S7-1500T Motion Control KinPlus”软件扩展了 S7-1500T 运动系统功能。“S7-1500T Motion Control KinPlus”软件可通过 5 或 6 个插补轴控制运动系统。

## 更多信息

更多信息，请参见功能手册《S7-1500T 运动控制  
(<https://support.industry.siemens.com/cs/ww/zh/view/109751049>)》

## 5.8.2 PID 控制

所有 S7-1500 CPU 中均标配 PID 控制器。PID 控制器可测量物理变量的实际值，例如温度或压力，并将实际值与设定值进行比较。基于产生的系统偏差，控制器计算调节变量，该调节变量会使实际值尽可能快速而稳定地达到设定值。

可以从三种不同的 PID 工艺对象中进行选择：

PID 工艺对象	说明
PID_Compact	PID_Compact 工艺对象为具有比例作用行为的执行器提供集成调节功能的 PID 控制器。PID_Compact 可以实现不同的操作模式，例如： <ul style="list-style-type: none"> <li>• 预调节</li> <li>• 精确调节</li> <li>• 自动模式</li> <li>• 手动模式</li> </ul>
PID_3Step	PID_3Step 工艺对象为 PID 控制器提供带有积分行为的阀门或执行器调节。可组态以下控制器： <ul style="list-style-type: none"> <li>• 带位置反馈的三点步进式控制器</li> <li>• 不带位置反馈的三点步进式控制器</li> <li>• 带模拟量输出值的阀门控制器</li> </ul>
PID_Temp	PID_Temp 工艺对象提供带有集成调节的连续 PID 控制器。PID_Temp 专为闭环温度控制而设计，适用于加热、冷却或加热/冷却应用。共有两个输出，一个用于加热，一个用于冷却。也可以将 PID_Temp 用于其它控制任务。PID_Temp 可以级联。可以在手动或自动模式下使用 PID_Temp。

## 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，之前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
- 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。

### 5.8.3 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	描述
6 个高速计数器	高达 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 $\mu$ 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)	最多 4 个 (高达 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)	最多 4 个 (高达 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	高达 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：

- 将 CPU 与显示屏和输入/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

### 5.8.4 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。使用工艺对象“计数和测量”或“运动控制”可以轻松组态和操作各种工作模式。

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	6ES7550-1AA01-0AB0 ( <a href="https://mall.industry.siemens.com/mall/en/WW/Catalog/Product/6ES7550-1AA01-0AB0">https://mall.industry.siemens.com/mall/en/WW/Catalog/Product/6ES7550-1AA01-0AB0</a> )	6ES7551-1AB01-0AB0 ( <a href="https://mall.industry.siemens.com/mall/en/WW/Catalog/Product/6ES7551-1AB01-0AB0">https://mall.industry.siemens.com/mall/en/WW/Catalog/Product/6ES7551-1AB01-0AB0</a> )
设备手册	↓ ( <a href="https://support.industry.siemens.com/cs/ww/zh/view/109783960">https://support.industry.siemens.com/cs/ww/zh/view/109783960</a> )	↓ ( <a href="https://support.industry.siemens.com/cs/ww/zh/view/109813005">https://support.industry.siemens.com/cs/ww/zh/view/109813005</a> )
可连接的编码器	增量式信号编码器，24 V，非对称，脉冲式编码器，带/不带方向信号 脉冲编码器，正向/反向	符合 RS422 标准 (5 V 差分信号或 5 V 非对称) 的增量式信号编码器 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，具有四倍频脉冲	1 MHz 4 MHz，具有四倍频脉冲
集成 DI	每个计数器通道 3 个数字量输入，用于 <ul style="list-style-type: none"> <li>• 启动</li> <li>• 停止</li> <li>• 捕获</li> <li>• 同步</li> </ul>	每个计数器通道 2 个数字量输入，用于 <ul style="list-style-type: none"> <li>• 启动</li> <li>• 停止</li> <li>• 捕获</li> <li>• 同步</li> </ul>
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	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 32 位向上/向下</li> <li>• 计数范围可调整</li> <li>• 比较器</li> <li>• 运动控制的增量式位置检测</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 32 位向上/向下</li> <li>• 计数范围可调整</li> <li>• 比较器</li> <li>• 用于运动控制的增量式和绝对式位置检测</li> </ul>
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 STEP 7 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

### 5.8.5 基于时间的 IO 工艺功能模块

基于时间的 IO 模块可达到最高的精度和速度，而无需考虑控制器和现场总线性能。基于时间的 IO 模块可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 工艺模块的最重要特性。与工艺对象“Cam”和“Cam track”一同使用时，TM Timer DIDQ 模块可确保高精准的凸轮输出。与工艺对象“Measuring input”一同使用时，TM Timer DIDQ 模块可确保高精准的产品传输检测。

简称	TM Timer DIDQ 24x24V
订货号	6ES7552-1AA01-0AB0 ( <a href="https://mall.industry.siemens.com/mall/zh/ww/Catalog/Product/6ES7552-1AA01-0AB0">https://mall.industry.siemens.com/mall/zh/ww/Catalog/Product/6ES7552-1AA01-0AB0</a> )
设备手册	↓ ( <a href="https://support.industry.siemens.com/cs/cn/zh/view/109974309">https://support.industry.siemens.com/cs/cn/zh/view/109974309</a> )
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	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 $\mu$ s） • 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
集成 DQ	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 $\mu$ s） • 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

### 5.8.6 工艺模块TM PTO 4

可使用 TM PTO 4 工艺模块将最多四个步进电机轴连接到 S7-1500 系统。该模块通过 PROFIdrive 报文 3 的转换连接到工艺对象“速度轴”、“定位轴”或“同步轴”，并构成到驱动器的接口。步数输出作为实际位置值返回。

下表列出了 TM PTO 4 工艺模块的主要特性。

简称	TM PTO 4
订货号	6ES7553-1AA01-0AB0 ( <a href="https://mall.industry.siemens.com/mall/zh/ww/Catalog/Product?mlfb=6ES7553-1-AA01-0AB0&amp;SipCountryCode=de">https://mall.industry.siemens.com/mall/zh/ww/Catalog/Product?mlfb=6ES7553-1-AA01-0AB0&amp;SipCountryCode=de</a> )
设备手册	↓ ( <a href="https://support.industry.siemens.com/cs/cn/zh/view/109974308">https://support.industry.siemens.com/cs/cn/zh/view/109974308</a> )
轴数	4
每个轴的可用信号	2x RS422 2x DQ (24 V DC) 2x DI (24 V DC) 1x DIQ (24 V DC)
参数可设置的功能	PTO (脉冲串输出) 信号接口： • 24 V 非对称 • RS 422 对称 • TTL (5 V) 非对称 PTO (脉冲串输出) 信号类型： • 脉冲和方向 • 向上/向下计数 • 增量式编码器 数字量输入/输出： • 启用驱动装置 • 参考开关 • 测量输入 • 驱动装置就绪
诊断中断	✓
硬件中断	---
等时同步模式	✓

## 优势

- 通过脉冲信号直接控制轴。
- 用于所连接轴的精确定位和快速运动的高频脉冲信号。
- 通过同步处理实现精确、动态的轴控制。

### 5.8.7 工艺模块TM FAST

TM FAST 工艺模块能够以微秒和纳秒级的短响应时间控制特别快的过程。可通过应用特定的编程定义模块的硬件功能。有关补充软件组件和相关信息, 请参见以下 Internet 条目 (<https://support.industry.siemens.com/cs/cn/zh/view/109817062>)。

下表列出了 TM FAST 工艺模块的主要特性。

简称	TM FAST
订货号	6ES7554-1AA00-0AB0 ( <a href="https://mall.industry.siemens.com/mall/zh/ww/Catalog/Product?mlfb=6ES7554-1-AA00-0AB0&amp;SipCountryCode=de">https://mall.industry.siemens.com/mall/zh/ww/Catalog/Product?mlfb=6ES7554-1-AA00-0AB0&amp;SipCountryCode=de</a> )
设备手册	↓ ( <a href="https://support.industry.siemens.com/cs/cn/zh/view/109816087">https://support.industry.siemens.com/cs/cn/zh/view/109816087</a> )
可用信号	8x RS485 (也可用作 5 V 非对称) 8x DI (24 V DC) 8x DQ (24 V DC) 4x DIQ (24 V DC)
诊断中断	✓
硬件中断	---
等时同步模式	✓

## 优势

对模块中的 FPGA (现场可编程门阵列) 进行应用特定的编程, 例如用于以下应用 :

- 各种通信协议
- 各种凸轮功能
- 控制激光镜
- 精确评估极高频的增量编码器
- 精确测量微秒和纳秒范围内的脉冲持续时间
- 微秒和纳秒级的超短响应时间

### 5.8.8 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 ( <a href="https://mall.industry.siemens.com/mall/en/WW/Catalog/Product/7MH4980-1AA01">https://mall.industry.siemens.com/mall/en/WW/Catalog/Product/7MH4980-1AA01</a> )	7MH4980-2AA01 ( <a href="https://mall.industry.siemens.com/mall/en/WW/Catalog/Product/7MH4980-2AA01">https://mall.industry.siemens.com/mall/en/WW/Catalog/Product/7MH4980-2AA01</a> )
设备手册	↓ ( <a href="https://support.industry.siemens.com/cs/ww/en/view/109742780">https://support.industry.siemens.com/cs/ww/en/view/109742780</a> )	
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	<ul style="list-style-type: none"> <li>提供重物调节或自动调节</li> <li>3 个限值</li> <li>空重</li> <li>设置为零</li> <li>跟踪</li> <li>使用 SIWATOOL 进行调试 (PC 维护工具)</li> </ul>	
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

### 5.8.9 工艺模块 TM NPU

#### 工艺模块 TM NPU

可使用 TM NPU 工艺模块实现基于人工智能的应用。工艺模块 TM NPU 用于 S7-1500 自动化系统/ET 200MP 分布式 I/O 系统。

集成式 AI 处理器（AI - 人工智能）可处理所连接传感器传来的大量数据以及 CPU 用户程序传来的数据。并通过 TM NPU 的集成 USB 接口连接传感器，例如：摄像头或麦克风。对于固件版本为 V1.0.0 的 TM NPU，可使用英特尔的 RealSense D435 型号 USB 摄像头。

提供的数据在 TM NPU 中通过神经网络进行高速处理。TM NPU 通过背板总线将处理结果发送到 CPU，随后 CPU 会评估用户程序中的数据。

##### 典型应用领域：

- 生产车间内的目视质量检查
- 拾取和放置应用
- 图像引导机器人系统

表格 5-6 工艺模块 TM NPU

简称	TM NPU
订货号	6ES7556-1AA00-0AB0 ( <a href="https://mall.industry.siemens.com/mall/en/WW/Catalog/Product/6ES7556-1AA00-0AB0">https://mall.industry.siemens.com/mall/en/WW/Catalog/Product/6ES7556-1AA00-0AB0</a> )
设备手册	↓ ( <a href="https://support.industry.siemens.com/cs/cn/zh/view/109765877">https://support.industry.siemens.com/cs/cn/zh/view/109765877</a> )
接口	以太网（1 端口） USB 3.1（1 端口） SD 卡槽
中断/诊断/状态信息	
状态指示灯	✓
中断	-
诊断功能	✓
产品功能	
人工智能/处理神经网络	✓

##### 优势：

- 设计灵活，生产流程精准
- 缩短组态、编程和调试所需的时间

### 5.8.10 工艺模块 TM MFP

#### 工艺模块TM MFP

TM MFP（工艺模块多功能平台）是不包含在 CPU 控制任务中的 IT 应用模块。例如，工艺模块处理所连接的摄像头或机器人系统的数据以及来自 CPU 用户程序的数据。

TM MFP 预装有基于 Linux 的操作系统 SIMATIC Industrial OS (IndOS)。内置处理器的裸片图形处理单元 (GPU) 能够运行和加快 AI 例程。这可实现快速高效地处理大量数据并优化过程。

工艺模块支持 Docker 软件（默认不预装），用于以 bin 的形式将软件和算法加载到 TM MFP 中等

典型应用领域：

- SIMATIC 控制器的边缘计算
- 已连接传感器（例如摄像头）的数据处理
- AI 例程的执行和加速

表格 5-7 工艺模块 TM MFP

简称	TM MFP
订货号	6ES7558-1AA00-0AB0 ( <a href="https://mall.industry.siemens.com/mall/en/WW/Catalog/Product/6ES7558-1AA00-0AB0">https://mall.industry.siemens.com/mall/en/WW/Catalog/Product/6ES7558-1AA00-0AB0</a> )
设备手册	↓ ( <a href="https://support.industry.siemens.com/cs/cn/zh/view/109820481">https://support.industry.siemens.com/cs/cn/zh/view/109820481</a> )
接口	2x 以太网（每个 1 个端口） 2 x USB 3.0 DisplayPort
中断/诊断/状态信息	
状态指示灯	-
中断	-
诊断功能	-
产品功能	
IT 应用程序执行	✓

#### 优势

- 支持高级语言的应用程序，例如 C、C++ 或 Python
- 快速高效地处理大量数据

## 5.9 电源

根据工厂规模，确定所需的自动化系统电源。SIMATIC S7-1500 CPU 通过负载电源或系统电源进行供电。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
负载电流电源 (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）。如果通过系统电源为背板总线供电，则可选择通过 DC 24 V 为 CPU 或接口模块供电。
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。 此外，PS 60W 24/48/60V DC HF 会保留整个 CPU 工作存储器的保持性。

### 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。

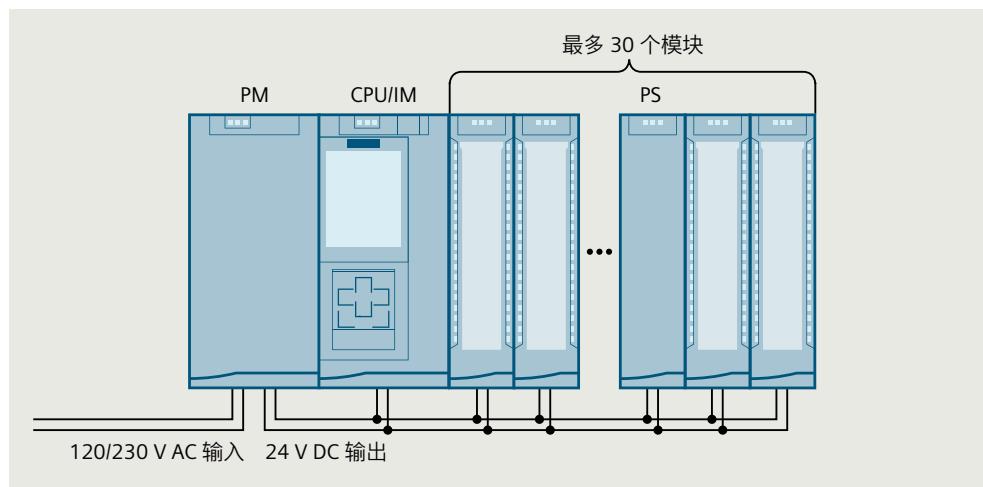


图 5-23 电源的完整组态

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 25 W 24 V DC	PS 60 W 24/48/60 V DC	PS 60 W 24/48/60 V DC HF	PS 60 W 120/230 V AC/DC
订货号	6ES7505-0KA01-0AB0 ( <a href="https://mall.industry.siemens.com/mall/en/WW/Catalog/Product/6ES7505-0KA00-0AB0">https://mall.industry.siemens.com/mall/en/WW/Catalog/Product/6ES7505-0KA00-0AB0</a> )	6ES7505-0RA00-0AB0 ( <a href="https://mall.industry.siemens.com/mall/en/WW/Catalog/Product/6ES7505-0RA00-0AB0">https://mall.industry.siemens.com/mall/en/WW/Catalog/Product/6ES7505-0RA00-0AB0</a> )	6ES7505-0RB00-0AB0 ( <a href="https://mall.industry.siemens.com/mall/en/WW/Catalog/Product/6ES7505-0RB00-0AB0">https://mall.industry.siemens.com/mall/en/WW/Catalog/Product/6ES7505-0RB00-0AB0</a> )	6ES7507-0RA00-0AB0 ( <a href="https://mall.industry.siemens.com/mall/en/WW/Catalog/Product/6ES7507-0RA00-0AB0">https://mall.industry.siemens.com/mall/en/WW/Catalog/Product/6ES7507-0RA00-0AB0</a> )
设备手册	↓ ( <a href="https://support.industry.siemens.com/cs/ww/zh/view/59193-552">https://support.industry.siemens.com/cs/ww/zh/view/59193-552</a> )	↓ ( <a href="https://support.industry.siemens.com/cs/ww/zh/view/59192-919">https://support.industry.siemens.com/cs/ww/zh/view/59192-919</a> )	↓ ( <a href="https://support.industry.siemens.com/cs/ww/zh/view/109746400">https://support.industry.siemens.com/cs/ww/zh/view/109746400</a> )	↓ ( <a href="https://support.industry.siemens.com/cs/ww/zh/view/59193-004">https://support.industry.siemens.com/cs/ww/zh/view/59193-004</a> )
额定输入电压	24 V DC	24 VDC, 48 VDC, 60 VDC	24 VDC, 48 VDC, 60 VDC	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 70 W 120/230 V AC	PM 190 W 120/230 V AC
订货号	6EP1332-4BA00 ( <a href="https://mall.industry.siemens.com/mall/en/WW/Catalog/Product/6EP1332-4BA00">https://mall.industry.siemens.com/mall/en/WW/Catalog/Product/6EP1332-4BA00</a> )	6EP1333-4BA00 ( <a href="https://mall.industry.siemens.com/mall/en/WW/Catalog/Product/6EP1333-4BA00">https://mall.industry.siemens.com/mall/en/WW/Catalog/Product/6EP1333-4BA00</a> )
设备手册	↓ ( <a href="https://support.industry.siemens.com/cs/ww/zh/view/68036174">https://support.industry.siemens.com/cs/ww/zh/view/68036174</a> )	↓ ( <a href="https://support.industry.siemens.com/cs/ww/zh/view/68022506">https://support.industry.siemens.com/cs/ww/zh/view/68022506</a> )
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

## 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
- 24 V 电源冗余安装  
(<https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/109768676/zh>)，以防止电源装置出现故障
- 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

## 5.10 连接元件和系统接线

### 前连接器和屏蔽触点

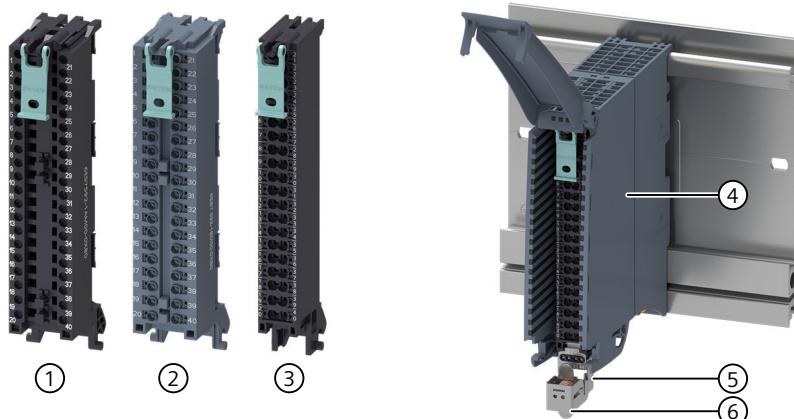
前连接器用于接线 I/O 模块。对于支持 EMC 标准信号的模块 (如，模拟量模块和工艺模块)，接线前连接器时还需要一个屏蔽触点。

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 屏蔽线夹

图 5-24 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 5-25 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>)》。

## 5.11 软件

### 5.11.1 TIA Portal

TIA Portal 中集成有各种 SIMATIC 控制器。使用 TIA Portal 进行工程组态可实现：

- 组态和编程
- 共享数据管理
- 统一的控制、显示和驱动操作理念

TIA Portal 极大简化了工厂内所有组态阶段的工程组态过程。

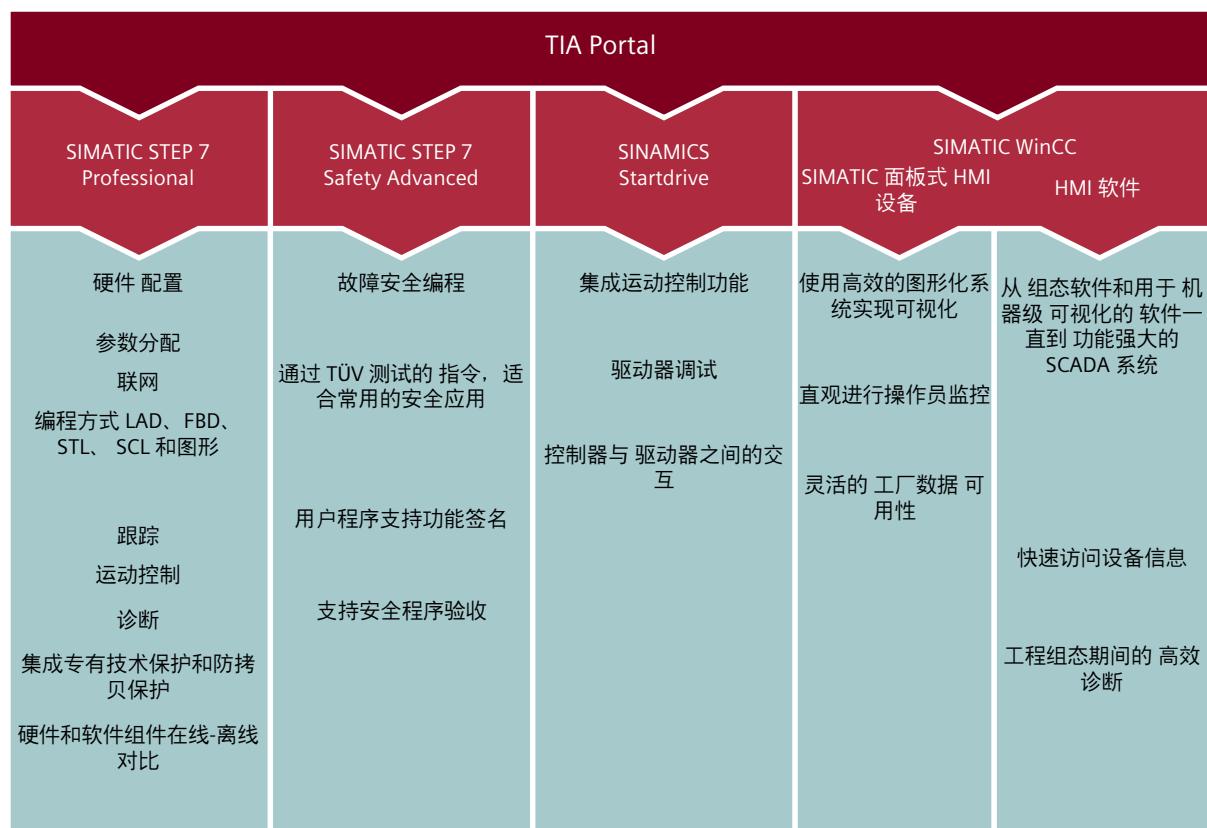


图 5-26 TIA Portal 概述

### 5.11.2 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  
(<https://new.siemens.com/global/en/products/automation/topic-areas/tia/tia-selection-tool.html>)。

### 5.11.3 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
- 在以下位置记录和备份组态：
  - 标准 .csv 文本文件
  - 加密和受密码保护的 .sat 文件
- 高级功能：
  - 最多 10 个并行连接
  - 调度程序，用于根据您选择的时间和频率调度设备操作
  - 能够在单次操作中插入多个设备
  - 支持 NAT 路由器后的设备
  - 归档 SAT 项目和相关文件数据
  - “卡浏览器”(Card Browser)，处理 CPU 的 SIMATIC 存储卡上的文件和文件夹

这些功能可作为批量操作执行，即同时在各种 S7 站和其它设备上执行。

SIMATIC Automation Tool 还有一个软件开发工具包 (SDK) 版本。借助 SIMATIC Automation Tool SDK (软件开发工具包)，可以创建基于 SIMATIC Automation Tool API (应用程序编程接口) 的应用程序。为了有效处理大量设备自动化任务，可以将这些特定于用户的应用程序分发给第三方 (包括 API 软件)。无需任何许可证密钥即可使用特定于用户的应用程序。

#### 5.11.4 SINETPLAN

SINETPLAN (<https://new.siemens.com/global/en/products/automation/industrial-communication/profinet/sinetplan.html>) 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 STEP7 项目，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

#### 5.11.5 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/674460624>) 可从 Internet 上免费下载。

#### 5.11.6 SIMATIC S7 应用程序

SIMATIC S7 应用程序 (<https://www.siemens.com/global/en/products/software/mobile-apps/simatic2go.html>) 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

## 6.1 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。

### 6.1.1 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 161)”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 左侧使用系统电源 (PS)，则最多将生成 32 个模块的组态。这些模块分别占用插槽 0 到 31。如果需要在 CPU 的右侧使用其它系统电源 (PS)，则这些电源也会占用一个插槽。

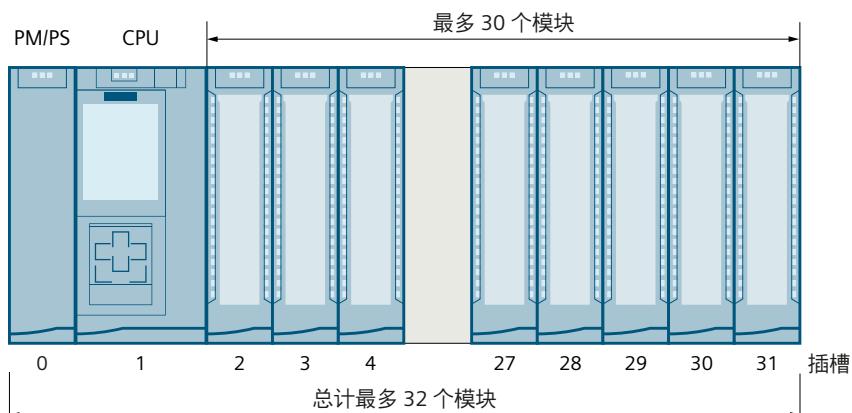


图 6-1 S7-1500 最大组态

## 支持的模块

下表列出了各插槽中可插入的模块：

表格 6-1 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 1 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(F)-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(F)-2 PN 时	2 到 31	6
使用 CPU 1516(F)-3 PN/DP、CPU 1516T(F)-3 PN/DP、CPU 1516T(F)-3 PN 时	2 到 31	8
使用 CPU 1517(F)-3 PN/DP、CPU 1517(F)-3 PN、CPU 1517T(F)-3 PN/DP、CPU 1517T(F)-3 PN 时	2 到 31	8
使用 CPU 1518(F)-4 PN/DP、CPU 1518T(F)-4 PN/DP、CPU 1518(F)-4 PN/DP MFP、CPU 1518(F)-3 PN、CPU 1518T(F)-3 PN 时	2 到 31	8
工艺模块	2 到 31	30

\* 未连接背板总线。

\*\* 在 STEP 7 中, 如果负载电流源 (PM) 占用插槽 0, 则在 STEP 7 中, 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)。

系统电源 (PS) 占用插槽“0”时, 可以在插槽 100 中的 PS 左侧的 TIA Portal 中插入负载电流源 (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)。

## 6.1.2 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 161)”部分。
- 可使用 IM 155-5 PN BA 接口模块的集成电源。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。
- 接口模块 IM 155-5 MF HF 和 IM 155-5 PN HF 还支持组态有源背板总线。更多关于有源背板总线的信息 (如安装、组态、技术规范等), 参见《有源背板总线 (<https://support.industry.siemens.com/cs/cn/zh/view/109778694>)》设备手册。

- 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使用其它系统电源 (PS)，则这些电源也会占用一个插槽。

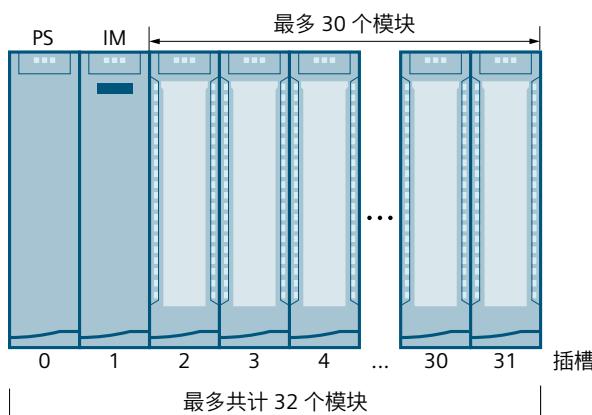


图 6-2 带有 IM 155-5 PN ST 或 IM 155-5 PN HF 的 ET 200MP 最大组态

## 支持的模块

下表列出了各插槽中可插入的模块：

表格 6-2 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 1 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，则在 STEP 7 中，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)。

### 6.1.3 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 161)”部分。

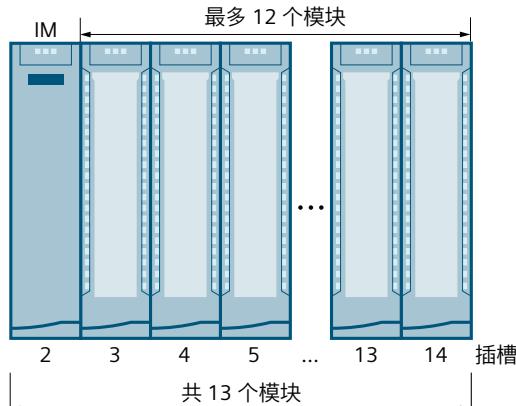


图 6-3 带有 IM 155-5 DP 的 ET 200MP 最大组态

#### 支持的模块

下表列出了各插槽中可插入的模块：

表格 6-3 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

## 6.2 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。如果通过系统电源为背板总线提供电压，也可选择通过 24 V DC 为 CPU/接口模块供电。

### 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

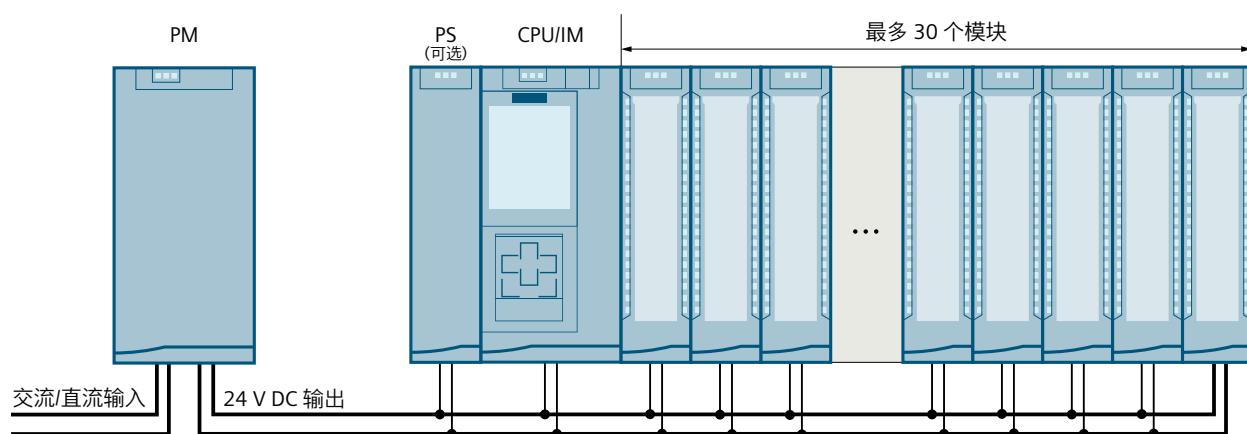


图 6-4 带负载电流电源 (PM) 和系统电源 (PS) 的完整配置

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 158)”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 电源电压
- PM 190W 120/230VAC : 120/230 V AC 电源电压

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。

#### 6.2.1 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

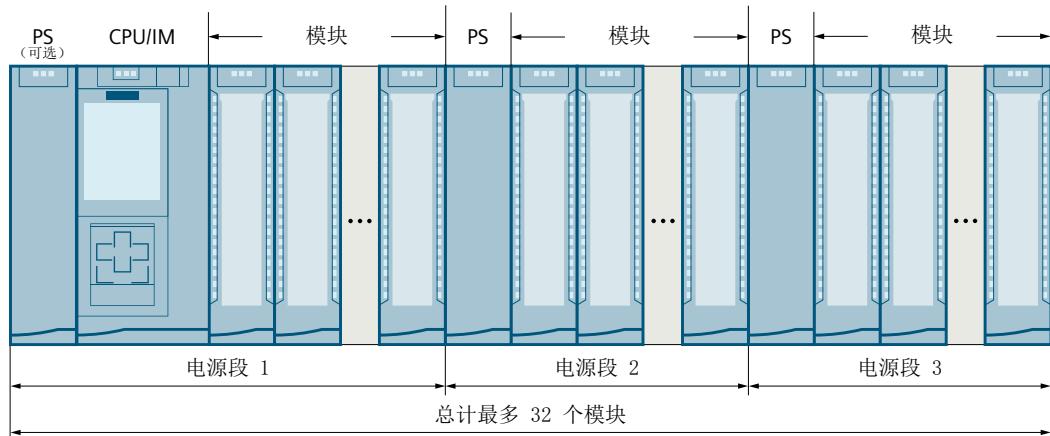


图 6-5 带有 3 个电源段的配置型式

#### 说明

如果使用 STEP 7 进行组态，则 STEP 7 将自动检查组态的一致性，并指示打开新电源段的起始模块。

## 功率段发生过载

如果电源段发生过载，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 161)”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 (<https://support.automation.siemens.com/WW/view/zh/57251228>)。

### 6.2.2 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+)。

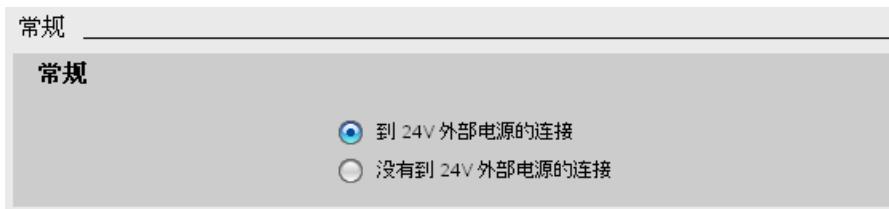


图 6-6 仅通过 CPU/接口模块供电

#### 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+)。

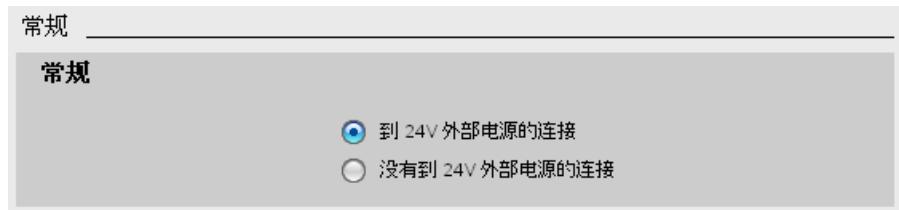


图 6-7 通过 CPU/接口模块和系统电源供电

## 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+)。

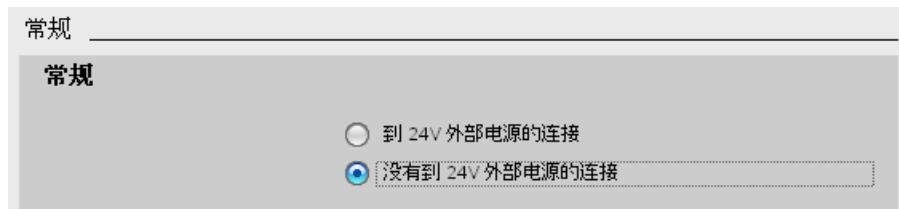


图 6-8 不通过 CPU/接口模块为背板总线供电

### 6.2.3 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 及更高版本	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	1 MB
		6ES7511-1AK02-0AB0	1.5 MB
CPU 1511F-1 PN	FS01 或更高版本	6ES7511-1FK01-0AB0	1 MB
		6ES7511-1FK02-0AB0	1.5 MB
CPU 1511T-1 PN	FS01 或更高版本	6ES7511-1TK01-0AB0	1 MB
		6ES7511-1TL03-0AB0	1.5 MB
CPU 1511TF-1 PN	FS01 或更高版本	6ES7511-1UK01-0AB0	1 MB
		6ES7511-1UL03-0AB0	1.5 MB
CPU 1511C-1 PN	FS01 或更高版本	6ES7511-1CK00-0AB0	1 MB
		6ES7511-1CK01-0AB0	1.5 MB
CPU 1512C-1 PN	FS01 或更高版本	6ES7512-1CK00-0AB0	1 MB
		6ES7512-1CM03-0AB0	2 MB
CPU 1513-1 PN	FS01 或更高版本	6ES7513-1AL01-0AB0	1.5 MB
		6ES7513-1AL02-0AB0	2.5 MB
CPU 1513F-1 PN	FS01 或更高版本	6ES7513-1FL01-0AB0	1.5 MB
		6ES7513-1FM03-0AB0	2.5 MB
CPU 1515-2 PN	FS01 或更高版本	6ES7515-2AM01-0AB0	3 MB
		6ES7515-2AM02-0AB0	4.5 MB
CPU 1515F-2 PN	FS01 或更高版本	6ES7515-2FM01-0AB0 6ES7515-2FM02-0AB0	3 MB

CPU, 固件版本 V2.1.0 及更高版本	硬件功能版本	订货号	最大保持性存储器
CPU 1515F-2 PN	FS01 或更高版本	6ES7515-2FN03-0AB0	4.5 MB
CPU 1515T-2 PN	FS01 或更高版本	6ES7515-2TM01-0AB0	3 MB
		6ES7515-2TN03-0AB0	4.5 MB
CPU 1515TF-2 PN	FS01 或更高版本	6ES7515-2UM01-0AB0	3 MB
		6ES7515-2UN03-0AB0	4.5 MB
CPU 1516-3 PN/DP	FS01 或更高版本	6ES7516-3AN01-0AB0	5 MB
		6ES7516-3AN02-0AB0	
		6ES7516-3AP03-0AB0	7.5 MB
CPU 1516F-3 PN/DP	FS01 或更高版本	6ES7516-3FN01-0AB0	5 MB
		6ES7516-3FN02-0AB0	
		6ES7516-3AP03-0AB0	7.5 MB
CPU 1516T-3 PN	FS01 或更高版本	6ES7516-3TP10-0AB0	15 MB
CPU 1516T-3 PN/DP	FS01 或更高版本	6ES7516-3TN00-0AB0	5 MB
CPU 1516TF-3 PN	FS01 或更高版本	6ES7516-3UP10-0AB0	15 MB
CPU 1516TF-3 PN/DP	FS01 或更高版本	6ES7516-3UN00-0AB0	5 MB
CPU 1517-3 PN	FS01 或更高版本	6ES7517-3AQ10-0AB0	50 MB
CPU 1517-3 PN/DP	FS03 或更高版本	6ES7517-3AP00-0AB0	8 MB
CPU 1517F-3 PN	FS01 或更高版本	6ES7517-3FQ10-0AB0	50 MB
CPU 1517F-3 PN/DP	FS03 或更高版本	6ES7517-3FP00-0AB0	8 MB
	FS01 或更高版本	6ES7517-3FP01-0AB0	
CPU 1517T-3 PN	FS01 或更高版本	6ES7517-3TQ10-0AB0	50 MB
CPU 1517T-3 PN/DP	FS01 或更高版本	6ES7517-3TP00-0AB0	8 MB
CPU 1517TF-3 PN	FS01 或更高版本	6ES7517-3UQ10-0AB0	50 MB
CPU 1517TF-3 PN/DP	FS01 或更高版本	6ES7517-3UP00-0AB0	8 MB
CPU 1518-3 PN	FS01 或更高版本	6ES7518-3AT10-0AB0	100 MB
CPU 1518F-3 PN	FS01 或更高版本	6ES7518-3FT10-0AB0	100 MB
CPU 1518T-3 PN	FS01 或更高版本	6ES7518-3TT10-0AB0	100 MB
CPU 1518TF-3 PN	FS01 或更高版本	6ES7518-3UT10-0AB0	100 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 1518T-4 PN/DP	FS01 或更高版本	6ES7518-4TP00-0AB0	20 MB
CPU 1518TF-4 PN/DP	FS01 或更高版本	6ES7518-4UP00-0AB0	20 MB
CPU 1518-4 PN/DP MFP	FS01 或更高版本	6ES7518-4AX00-1AB0	20 MB
CPU 1518F-4 PN/DP MFP	FS01 或更高版本	6ES7518-4FX00-1AB0	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 6-9 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。

## 说明

只能将 24 V DC 电源电压直接连接到系统电源，而非 CPU。

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。

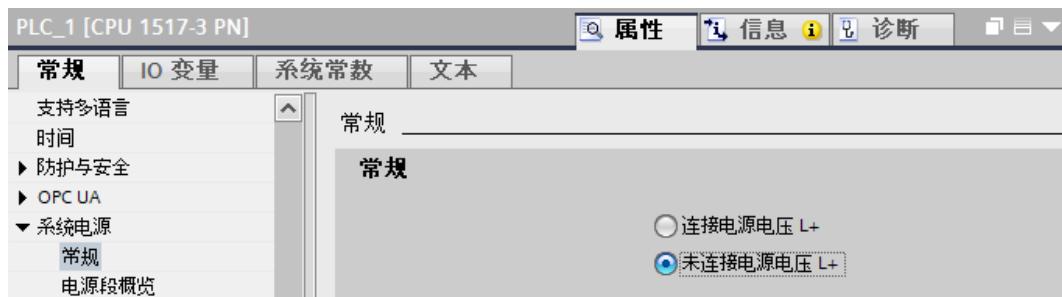


图 6-10 连接 PS 60W 24/48/60VDC HF

- 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 6-11 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

## 6.3 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。包含 CPU/接口模块在内的所有系统电源提供的供电量必须大于或等于从模块获取的电量。

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。

即使是在规划期间也应该注意，确保为背板总线提供的供电量始终大于或等于消耗的电量。TIA Selection Tool (<https://new.siemens.com/global/en/products/automation/topic-areas/tia/tia-selection-tool.html>) 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

#### 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。

模块	插槽	功耗
PS 25W 24VDC_1	0	25.00W
PLC_1	1	12.00W
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
	汇总	33.80W

图 6-12 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 STEP 7 项目中的要多。
- 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 156)”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。

## 6.4 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）。

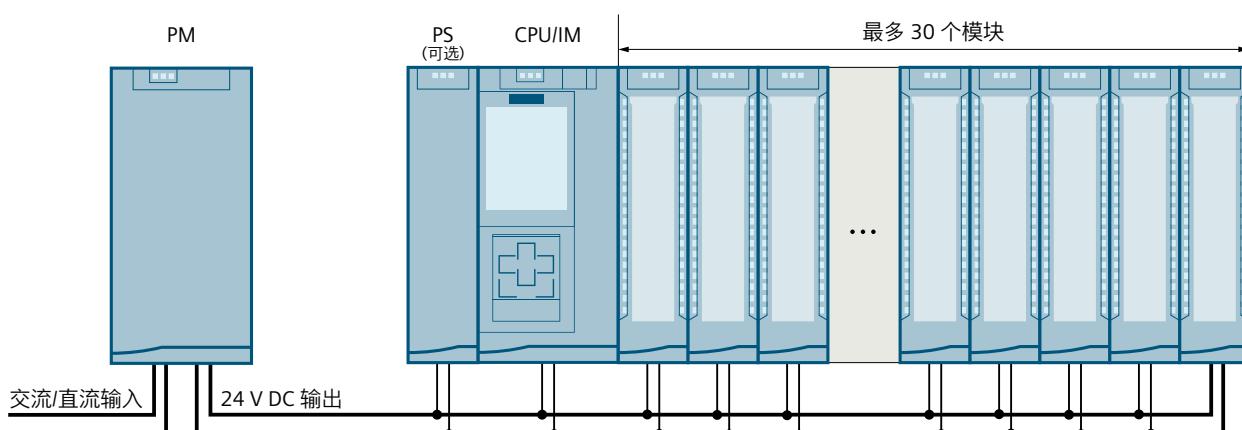


图 6-13 通过 24 VDC 负载电流电源为各模块供电

#### 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 61131-2 和 IEC 61010-2-201 的 SELV/PELV），则也可通过控制柜为各模块提供 24 V DC 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。

## 7.1 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，该系统只能安装在室内的外壳、控制柜或电气操作室中。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，此外，还需满足有关机械强度的相关要求。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。有使用权限的人员必须经过培训或授权。

### 安装位置

S7-1500 自动化系统/ET 200MP 分布式 I/O 系统专为以下安装位置而设计：

- 水平安装位置，适用于最高 60 °C 的环境温度
- 垂直安装位置（CPU 位于下方），适用于最高 40 °C 的环境温度

更多信息，请参见章节“机械和气候环境条件 (页 384)”。

### 安装导轨

可将以下组件安装在安装导轨上的 S7-1500/ET 200MP 模块旁边：

- S7-1200 和 ET 200SP 范围内的模块
- 端子
- 断路器
- 小型接触器
- 类似组件

这些组件可能影响电缆管道的安装尺寸。

模块可以安装到安装导轨的外边缘。

有多种长度的安装导轨可用。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 394)”部分

#### 最小间隙

模块可以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 7-1 控制柜中的最小间隙

#### 安装规则

- 安装从左侧开始，先安装 CPU/接口模块或系统电源/负载电流源。
- 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

防止设备受到导电性污染物的污染。同时，需注意环境条件。

举例来说，将这些设备安装在相应防护等级的控制柜中可防止导电性污染。

## 7.2 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, 请参见附录“附件/备件 (页 394)”。

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。

2 000 mm 长的安装导轨设计为用于特殊长度的安装组合, 固定螺钉时无需开孔。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 394)”)。

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

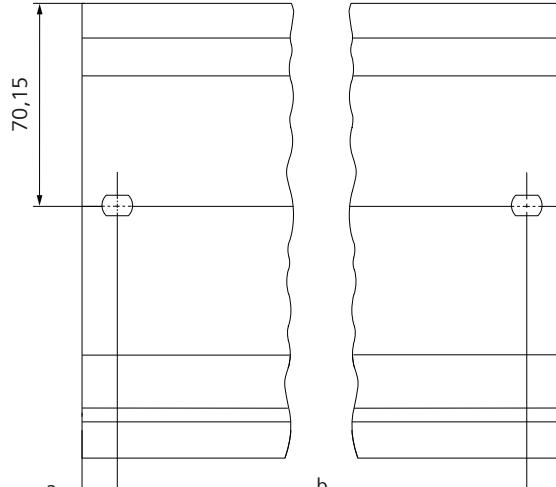
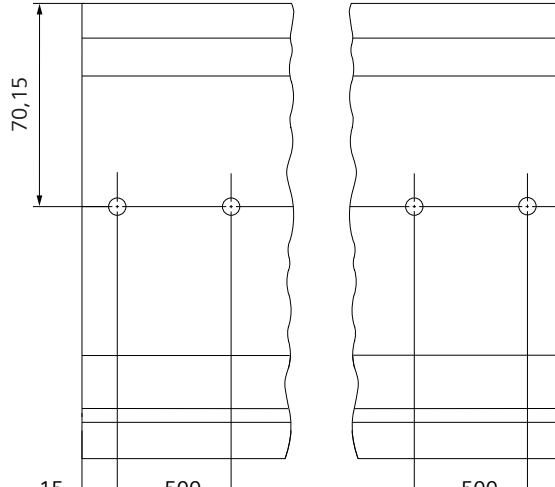
使用以下型号的螺钉来固定安装导轨：

表格 7-1 需要的附件

对于...	可以使用...	说明
• 外部固定螺钉	M6 内六角螺钉	应根据安装选择合适的螺钉长度。
• 额外固定螺钉 (适用于安装导轨 > 482.6 mm)	M6 六角螺钉	还需要为圆柱头螺钉提供内径为 6.4 mm 、外径为 11 mm 的垫圈。

## 钻孔尺寸

表格 7-2 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		
160 mm	距离 a 10 mm	距离 b 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 &gt; 530 mm)

对于长度大于 530 mm 的安装导轨, 建议在标识槽上以大于 482 mm 的间距额外增加固定螺钉。

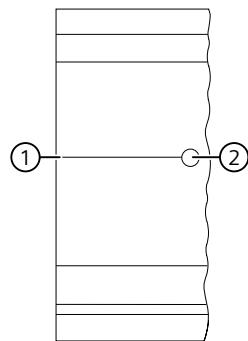
## 准备 2000 mm 安装导轨

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 7-2 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 控制柜中的最小间隙。  
使用螺钉将导轨安装到安装表面。

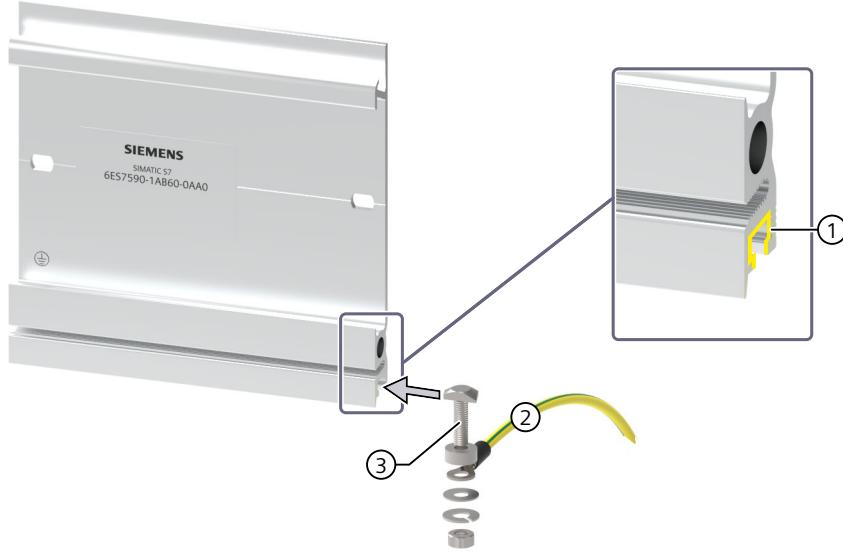
## 连接保护性导线

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。

要连接保护性导线, 请执行以下步骤:

1. 剥去直径最小为 10 mm<sup>2</sup> 的接地导线外皮。使用压线钳连接一个用于 M6 螺栓的环形电缆接线片。
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)。旋转六角螺母。通过该螺母将组件拧紧到位 (拧紧扭矩 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)。



- ① T形槽  
② 保护性导线 (PE)  
③ 安装导轨的 PE 连接元件

图 7-3 连接保护性导线 (保护接地)

#### 说明

##### 安装导轨的其它接地方法

如果满足以下要求，则不需要用接地螺钉进行接地：

必须采用符合适用标准的类似装置将安装导轨可靠地连接至保护电路，例如永久连接至已经接地的控制柜壁。

#### 说明

有关安装导轨准确尺寸的更多信息，请参见附录“安装导轨的尺寸图 (页 387)”。

## 7.3 安装标准导轨适配器

### 简介

可使用 DIN 导轨适配器，在标准 35 mm 安装导轨上安装 SIMATIC S7-1500/ET 200MP 自动化系统。

将 DIN 导轨适配器作为单独附件订购。

---

### 说明

使用 DIN 导轨适配器在 35 mm DIN 导轨上安装 S7-1500/ET 200MP 模块时，请遵循以下机械负荷技术规范：

符合 IEC 60068-2-6 规定的振动测试（正弦波）

- $5 \text{ Hz} \leq f \leq 8.4 \text{ Hz}$ , 等幅 **3.5 mm**
- $8.4 \text{ Hz} \leq f \leq 150 \text{ Hz}$ , 恒定加速度 **1 g**

振动持续时间：在三个垂直的坐标轴上，分别进行 10 次频率扫描

符合 IEC 60068-2-27 标准的冲击测试

- 冲击类型：半正弦波
  - 冲击强度：**150 m/s<sup>2</sup>** 峰值，持续时间 **11 ms**
  - 冲击方向：三个相互垂直的轴上，正负方向上各 3 次
- 

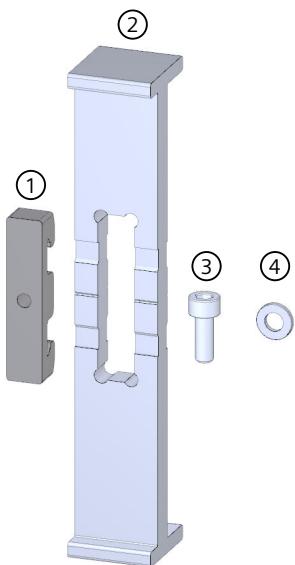
### 订货号

6ES7590-6AA00-0AA0

供货范围包括十个适配器，十个内六角螺钉和十个垫圈。

视图

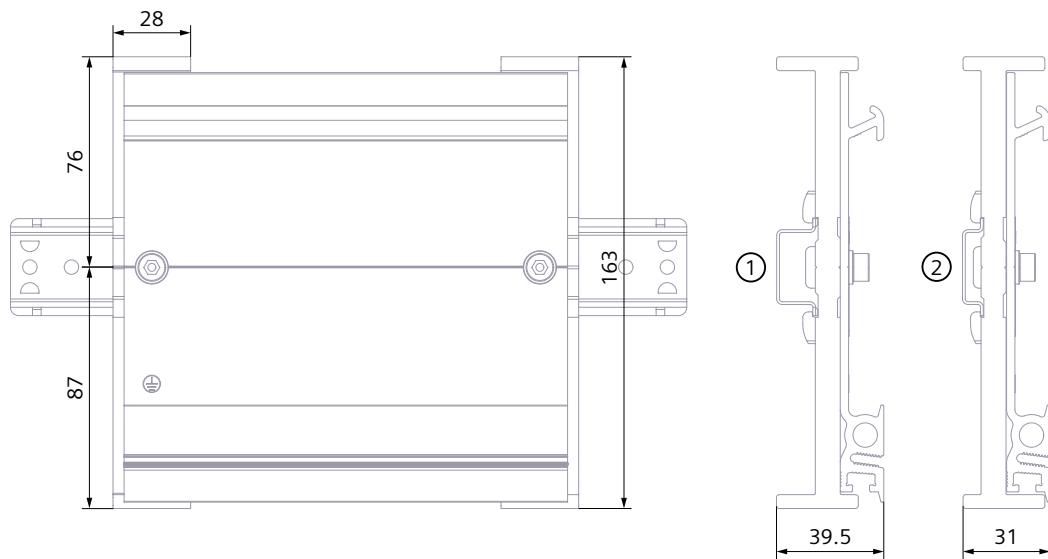
DIN 导轨连接件包括一个夹具、一个适配器框架和一个带垫圈的内六角螺钉。



- ① 夹具
- ② 适配器框架
- ③ 内六角螺钉
- ④ 垫圈

图 7-4 DIN 导轨适配器部件

## 尺寸图



- ① 安装到标准 DIN 导轨 35 mm x 7.5 mm 时适配器框架的位置  
② 安装到标准 DIN 导轨 35 mm x 15 mm 时适配器框架的位置

图 7-5 尺寸图

## 所需工具

与符合 EN ISO 4762 (DIN 912) 的 M6 内六角螺钉匹配的扳手。

## 特性

- 使用 DIN 导轨适配器，可将 S7-1500/ET 200MP 安装导轨安装到标准 35 mm DIN 导轨上。
- DIN 导轨适配器允许使用预制控制柜和接线盒系统。
- 可以像以前一样再次使用 S7-1500/ET 200MP 安装导轨的总长度。
- 为确保最佳稳定性，两个 DIN 导轨适配器之间的间隙不得超过 250 mm。

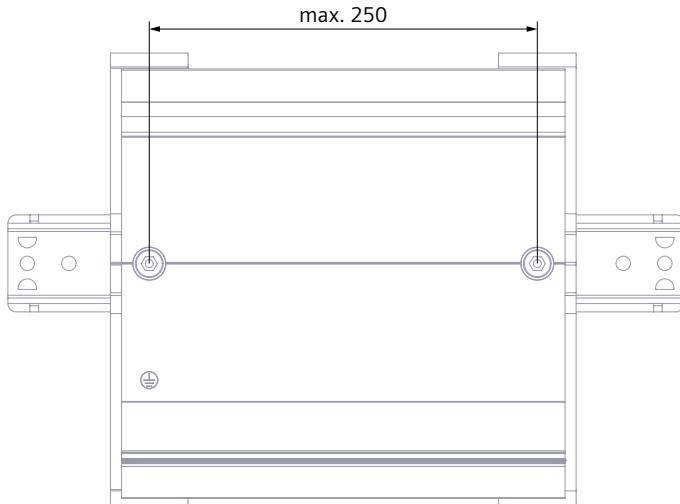


图 7-6 两个 DIN 导轨适配器之间的距离

## 说明

请注意，根据安装导轨宽度的不同，因钻孔原因，安装导轨适配器每侧最多可突出 4 mm。可在下表找到各种 DIN 导轨的突出尺寸概览。

表格 7-3 需要额外的横向空间

安装导轨	订货号	适配器需要额外的空间
• 160.0 mm (带钻孔)	6ES7590-1AB60-0AA0	4 mm
• 245.0 mm (带钻孔)	6ES7590-1AC40-0AA0	4 mm
• 482.6 mm (带钻孔)	6ES7590-1AE80-0AA0	8 mm
• 530.0 mm	6ES7590-1AF30-0AA0	0 mm
• 830.0 mm (带钻孔)	6ES7590-1AJ30-0AA0	0 mm

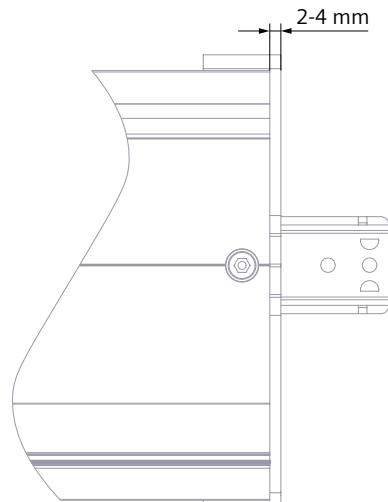


图 7-7 DIN 导轨适配器突出

## 操作步骤

### 安装到标准 DIN 导轨 35 mm x 7.5 mm

要将 DIN 导轨适配器安装到标准 DIN 导轨 35 mm x 7.5 mm 上, 请遵循以下步骤 :

1. 将夹具放置到标准 DIN 导轨上。
2. 适配器框架的较短横向边缘指向机柜壁或箱壁 (2)。
3. 将 S7-1500/ET 200MP 安装导轨放在适配器框架上, 使 S7-1500/ET 200MP 安装导轨中的凹槽与适配器框架中的凹槽匹配。  
将带有适配器框架的 S7-1500/ET 200MP 安装导轨放在夹具上 (4)。
4. 使用螺钉将 S7-1500/ET 200MP 安装导轨紧固到 DIN 导轨适配器和标准安装导轨上 (拧紧扭矩 5 Nm 到 6 Nm) 。

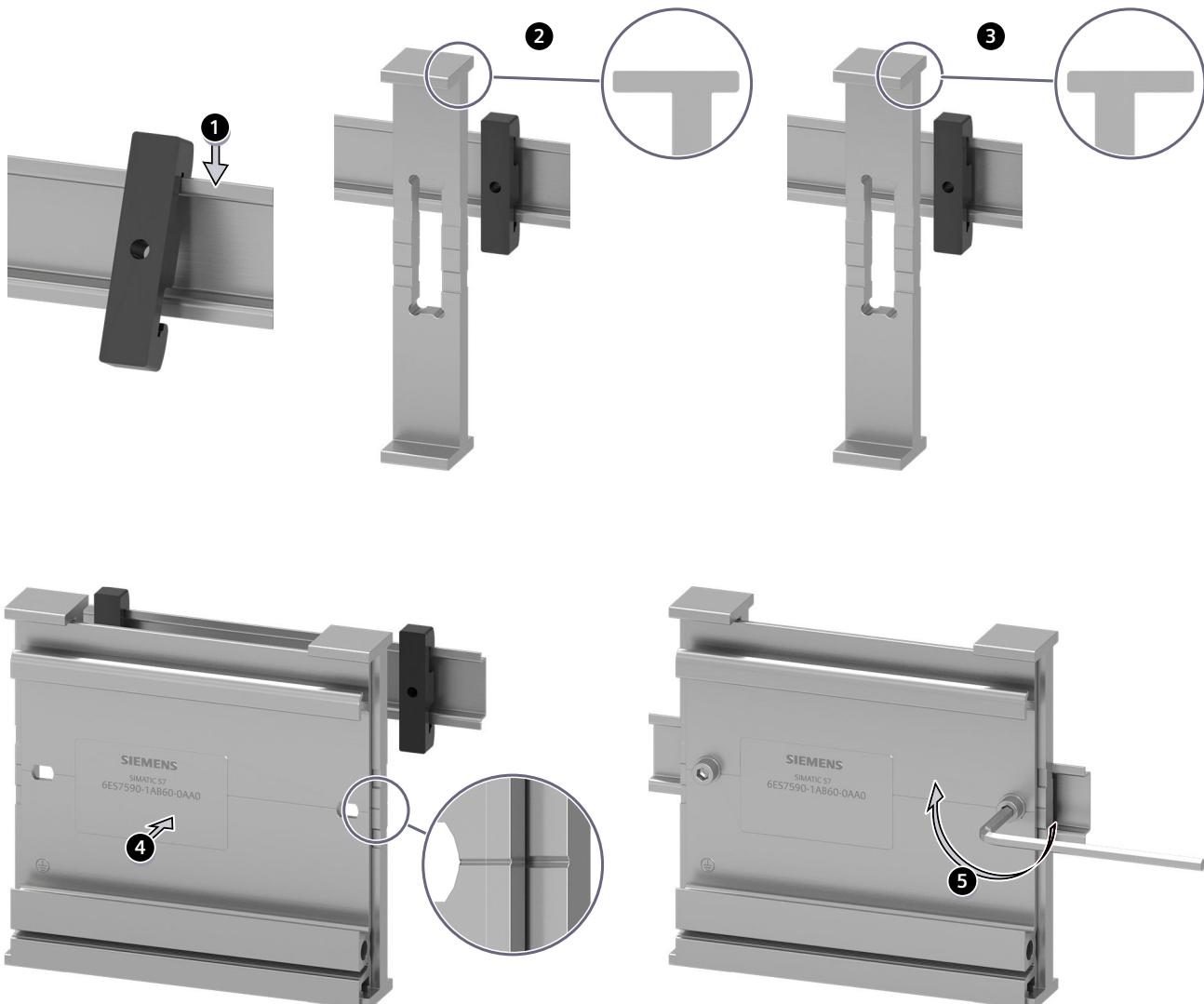


图 7-8 将 DIN 导轨适配器安装到 DIN 导轨 35 mm x 7.5 mm 或 35 mm x 15 mm 的顺序

#### 安装到标准 DIN 导轨 35 mm x 15 mm

要将 DIN 导轨适配器安装到标准 DIN 导轨 35 mm x 15 mm 上, 请遵循以下步骤:

1. 将夹具放置到标准 DIN 导轨上。
2. 适配器框架的较长横向边缘指向机柜壁或箱壁 (3)。
3. 将 S7-1500/ET 200MP 安装导轨放在适配器框架上, 使 S7-1500/ET 200MP 安装导轨中的凹槽覆盖适配器框架中的凹槽。  
将带有适配器框架的 S7-1500/ET 200MP 安装导轨放在夹具上 (4)。
4. 使用螺钉将 S7-1500/ET 200MP 安装导轨紧固到标准导轨适配器和标准安装导轨上 (拧紧扭矩 5 Nm 到 6 Nm)。

## 7.4 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。

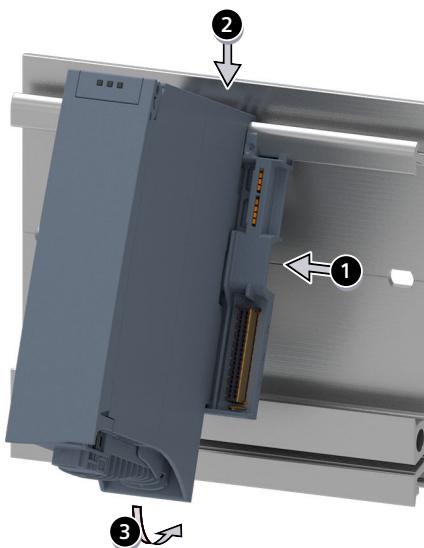


图 7-9 安装系统电源

4. 打开前盖。
5. 从系统电源断开电源线连接器的连接。
6. 拧紧系统电源（拧紧扭矩为 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 201)”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. 打开前盖。
2. 关闭系统电源。
3. 断开供电电压源。
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。

## 7.5 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 (<https://support.industry.siemens.com/cs/cn/zh/view/78027451>)

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。

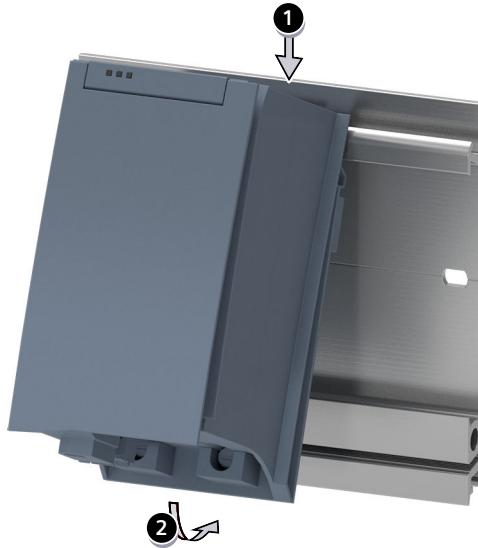


图 7-10 安装负载电流电源

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. 拧紧负载电源 (拧紧扭矩为 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 201)”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. 打开前盖。
2. 关闭负载电流电源。
3. 关闭供电电压。
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。

## 7.6 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 的显示屏上贴有可撕下的保护膜。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 (<https://support.industry.siemens.com/cs/cn/zh/view/78027451>)

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 安装在安装导轨上。必要时还可将 CPU 推至左侧的系统电源。
3. 确保 U 型连接器插入系统电源。向后旋动 CPU。
4. 拧紧 CPU (拧紧扭矩为 1.5 Nm) 。



图 7-11 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。
6. 断开总线连接器与 CPU 的连接。
7. 拧松 CPU 固定螺钉。
8. 旋转 CPU, 使其脱离安装导轨。

## 因电场或静电放电而造成设备损坏

静电敏感设备 (ESD) 是指会因电场或静电放电而受损的独立组件、集成电路、模块或设备。

### 注意

#### 因电场或静电放电而造成设备损坏

电场或静电放电会破坏独立组件、集成电路、模块或设备，从而导致功能失败。

- 包装、存储、运输及发送电子元件、模块和设备时，只能使用原厂包装或其他合适材料（例如导电泡沫胶或铝箔）。
- 仅当通过以下任一措施接地后，用户才能触碰元件、模块和设备：
  - 佩戴 ESD 腕带。
  - 在有导电层的 ESD 区域穿戴 ESD 靴或 ESD 接地条
- 电子元件、模块和设备只能放在导电表面（采用 ESD 涂层的工作台、导电 ESD 塑料泡沫、ESD 包装袋、ESD 运输容器）。

## 7.7 安装接口模块

### 简介

接口模块将 ET 200MP 与 PROFINET IO/PROFIBUS DP 相连。

接口模块用于在上位控制器和 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/cn/zh/view/67462859>)

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



图 7-12 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。
4. 从接口模块上将插头卸下。
5. 拧松接口模块的固定螺钉。
6. 旋转接口模块, 使其脱离安装导轨。

## 7.8 安装 I/O 模块

### 简介

随后将 I/O 模块安装到 CPU/接口模块的右侧。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 (<https://support.industry.siemens.com/cs/cn/zh/view/78027451>)

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. 在安装导轨上安装 I/O 模块。将 I/O 模块向上推动到左侧模块处。
3. 向后旋转 I/O 模块。
4. 拧紧 I/O 模块（拧紧扭矩为 1.5 Nm）。

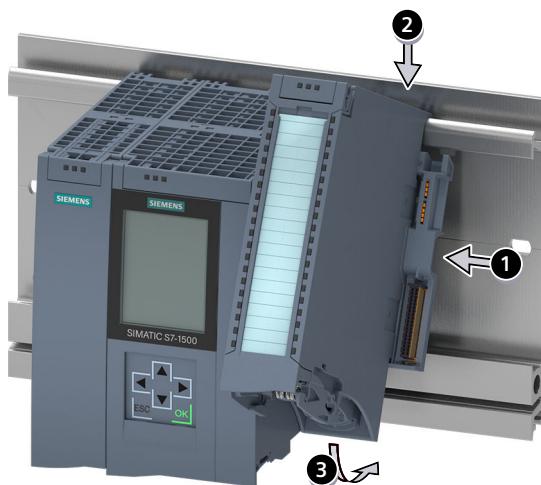


图 7-13 安装 I/O 模块

## 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。
4. 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。将前连接器从导向槽中卸下。
5. 拧松 I/O 模块的固定螺钉。
6. 旋转 I/O 模块, 使其脱离安装导轨。

## 8.1 操作规则和规定

### 简介

S7-1500 自动化系统/ ET 200MP 分布式 I/O 系统是设备或系统的组件。需遵守应用领域特定的规则和规定。

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。连接 S7-1500 自动化系统/ ET 200MP 分布式 I/O 系统时，请遵循以下规则。

### 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，机器指令）。

### 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

发生以下情况时，不能出现危险操作状态：

- 发生电压骤降或电源故障后设备重启。
- 发生故障后重新建立总线通信。

如果发生危险操作状态，则强制执行急停。

急停装置解锁后，S7-1500 自动化系统/ ET 200MP 分布式 I/O 系统不得以不受控或未定义的方式启动。

### 外部熔断器/开关

在 S7-1500 自动化系统/ET 200MP 分布式 I/O 系统附近，安装外部熔断器/开关。

## 线路电压

有关线路电压的注意事项如下：

- 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。

更多信息，请参见“有关绝缘测试、保护类别、防护等级和额定电压的信息 (页 385)”部分。

## 24 VDC 电源

以下介绍了对于 24 V DC 电源必须注意的事项：

- 根据 IEC 61131-2 或 IEC 61010-2-201，24 V DC 电源 (SELV/PELV) 的电源装置必须提供安全超低电压。
- 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  
(<https://support.automation.siemens.com/WW/view/zh/59193566>)”功能手册。

## 发生电压中断时的电源要求

### 说明

为符合 IEC 61131-2 的要求，只能使用电源缓冲时间至少为 10 ms 的电源组/电源装置（例如 230/400 V AC → 24 V DC）。对于可能的电压中断，应遵循应用的相关要求（例如，对于“燃烧器”产品，按照 EN 298 标准为 30 ms，按照 NAMUR 建议 NE 21 则为 20 ms）。有关 PS 组件的最新信息，敬请访问 Internet (<https://mall.industry.siemens.com>)。

这些要求当然也适用于未采用 S7-1500 或 ET 200SP/S7-300/S7-400 技术的电源组/电源装置。

## 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

为避免出现电场效应或故障, 请遵守以下规则 :

- 对于使用 S7-1500 自动化系统/ ET 200MP 分布式 I/O 系统的所有设备, 必须将防电磁干扰系统连接到横截面足够大的保护性导体。
- 必须确保正确布线和安装电源线、信号线和总线。
- 信号线和总线发生电缆断开、断路或跨接时不会导致设备或系统转入未定义的状态。

## 参考

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

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

### 8.2.1 适用于故障安全模块的安全超低电压 (SELV、PELV)

#### 重要说明



警告

故障安全模块必须在安全超低电压 (SELV、PELV) 下运行。

有关安全超低电压 (SELV、PELV) 的更多信息, 可参见相应电源的数据表。

故障安全模块的额定工作电压为 24 V DC。容差范围为 19.2 V DC 到 28.8 V DC。

故障安全电机起动器操作的额定电压为 24 V DC。容差范围是 20.4 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。对于超过 36 V DC 的过电压, F 模块会永久断电。

请使用不超过  $U_m = 36$  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) 必须具有安全超低电压 (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。但需确保由安全特低电压 (SELV、PELV) 为这些组件进行供电。24 V DC 数字量模块的过程信号不得超过发生故障时的故障电压  $U_m$ 。



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  $U_m$ 。

## 8.2.2 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:



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: 为达到 SIL3/Cat.3/PLd, 传感器具有单通道连接就足够了。但是, 连接的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, 传感器必须连接到两个通道才能达到此安全级别。

要达到 Cat.4, 必须通过两个通道连接传感器。



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



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

带输入的故障安全模块的传感器信号最短持续时间取决于以下因素：

- 为输入延迟分配的参数
- 传感器电源的短路测试参数。
- 未通过 1oo2 (2v2) 评估的已组态行为。

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，并在需要时暂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。



如果执行器的开关电压高于

24 V DC (例如, 230 V AC)，则故障安全输出模块的输出和承载更高电压的器件的输出必须进行电气隔离（根据 IEC 60664-1 标准）。

对于继电器和接触器通常如此，对于半导体开关装置，必须特别留意这一点。

## 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。

### 8.2.3 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。

**解决方案：**

- 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。

## 8.3 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：

- 关断设备、短路和过载保护 (基于
  - IEC 60364 (对应 DIN VDE 0100)
  - IEC 60204 (对应 DIN VDE 0113)
- 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 (SELV 符合 IEC 61131-2 或 61010-2-201 标准要求)

输出电压为 24 V DC 的系统带电源/负载电流电源需要进行安全电气隔离和电压限制（超低电压）。输出电压为 24 V DC 的负载电源/系统电源未连接到保护性导线。

基于 IEC 61131-2 / IEC 61010-2-201 标准要求，这种保护措施也称为 SELV（安全超低电压）。

SELV 电路的接线必须与其它非 SELV 电路的接线安全隔离，或者所有导线的绝缘材料尺寸必须满足高压需求。

#### 安全超低电压 (PELV 符合 IEC 61131-2 或 IEC 61010-2-201 标准要求)

接地输出电压为 24 V DC 的负载电流电源需要与保护性导线进行安全连接及进行电压限制（超低电压）。

基于 IEC 61131-2 / IEC 61010-2-201 标准要求，这种保护措施也称为 PELV（保护超低电压）。

PELV 电路的接线必须与其它非 PELV 电路的接线安全隔离，或者所有导线的绝缘材料尺寸必须满足高压需求。

## 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 194)”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 8-1 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	<ul style="list-style-type: none"> <li>带接地辅助电路：熔断单极</li> <li>否则：熔断所有极</li> </ul>
电磁设备超过五项的 AC 负载电路的负载电源	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。

自有配电系统/B 类区域

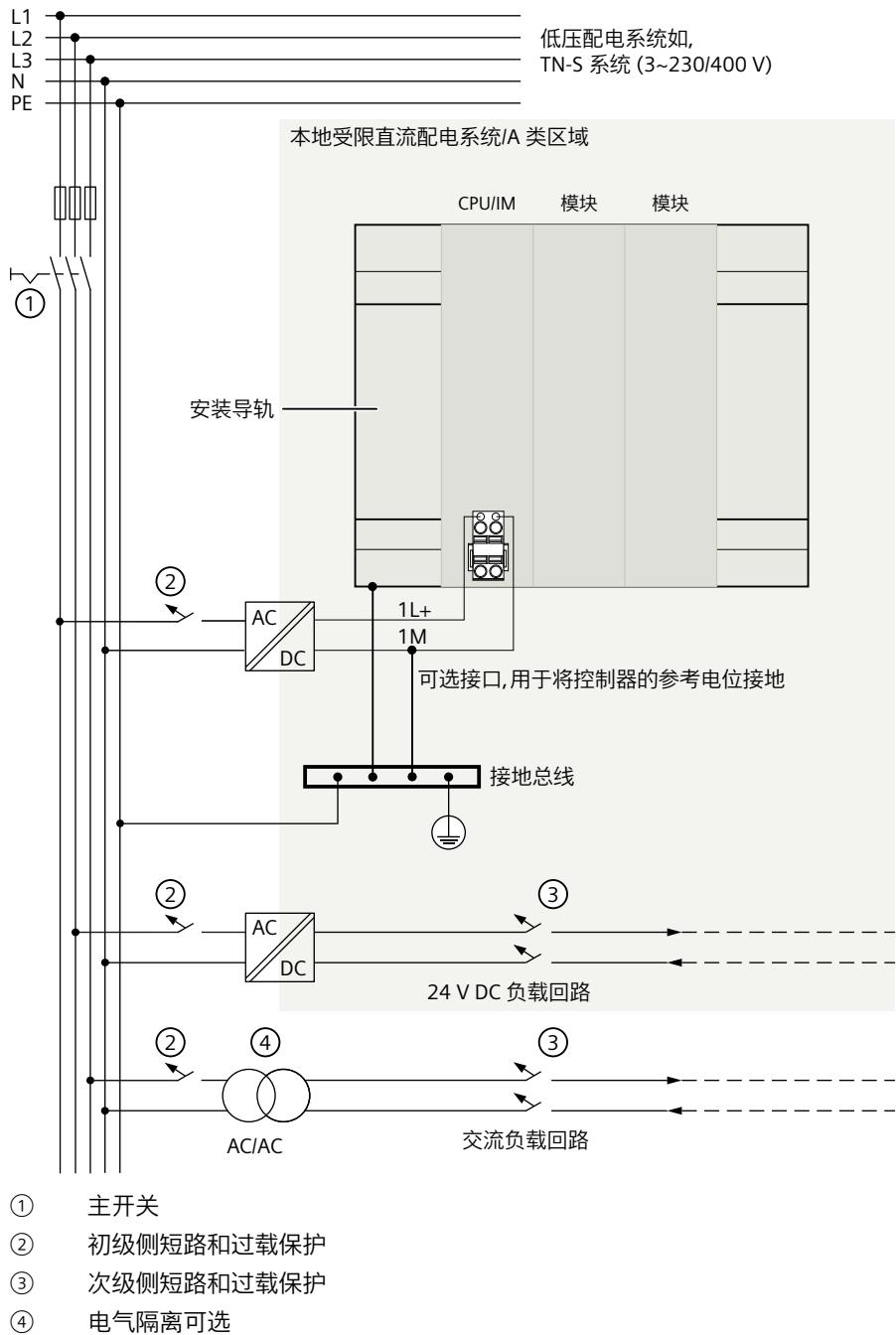


图 8-1 参考电位接地时, S7-1500/ET 200MP 的操作方式

## 说明

通常，必须通过上游本地电源装置，将所有模块与自动化系统 S7-1500/分布式 I/O 系统 ET 200MP 的直流电源连接至其各自的配电设备（或电池）。如果将模块的直流电源直接连接到其各自的配电设备，则需要提供额外的过电压保护措施。

## 8.4 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。

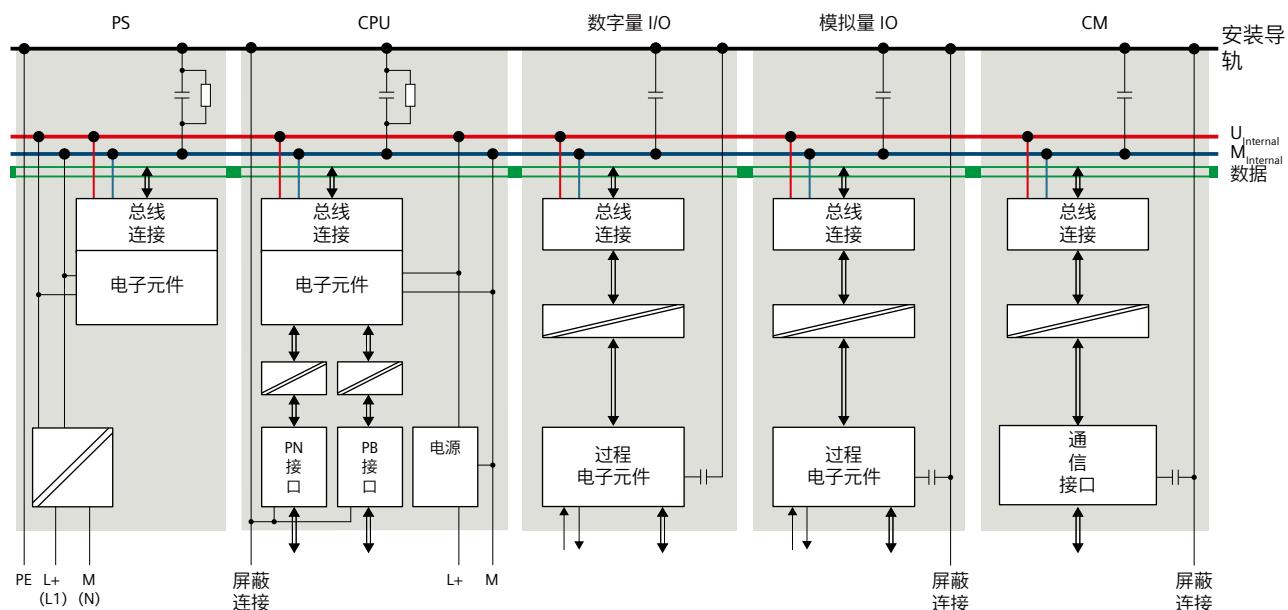


图 8-2 S7-1500 的电位关系（以 CPU 1516-3 PN/DP 为例）

## 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。

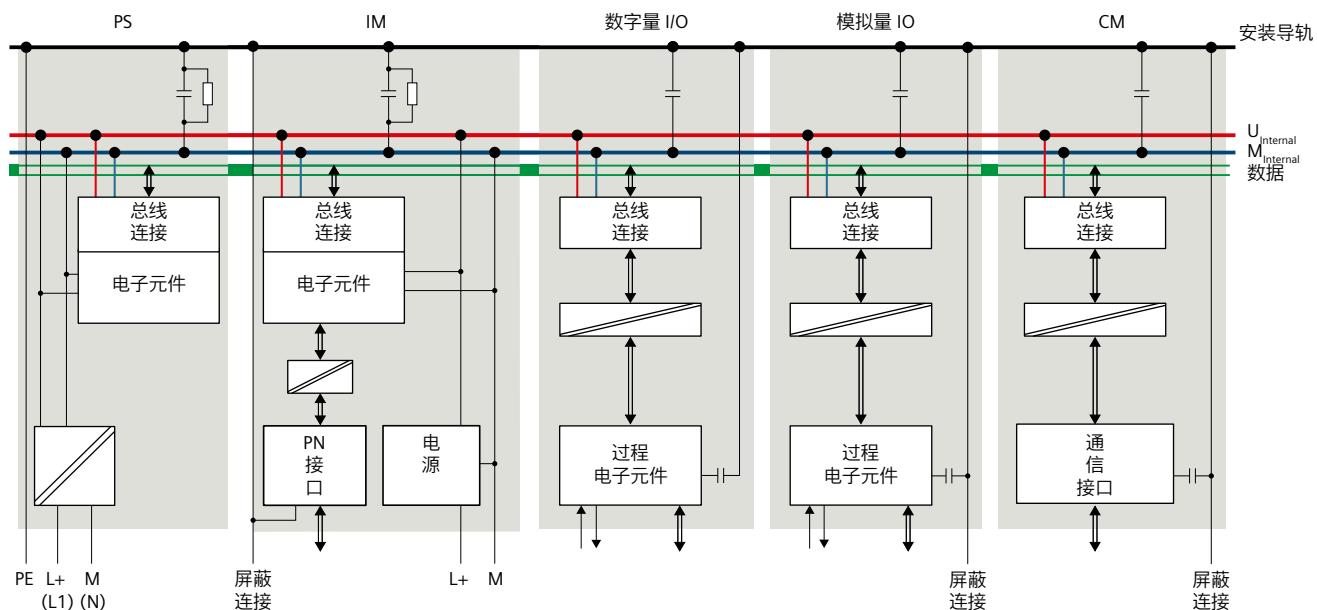


图 8-3 ET 200MP 的电位关系 (以 IM 155-5 PN HF 接口模块为例)

## 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。

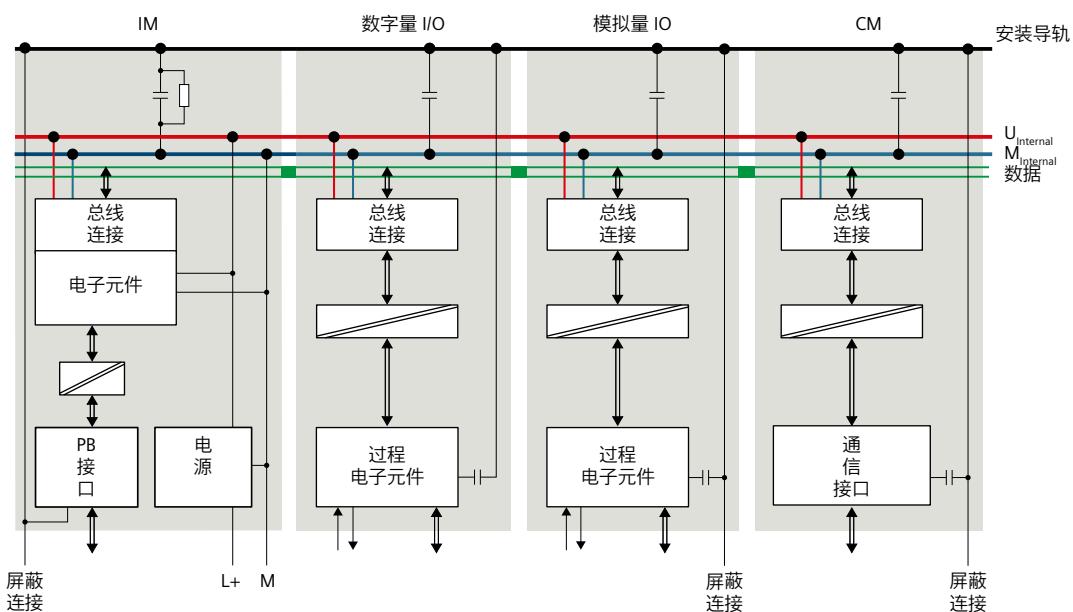


图 8-4 ET 200MP 的电位关系 (以 IM 155-5 DP ST 接口模块为例)

## 8.5 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。还要选择与所施加电压相对应的电缆绝缘。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。



小心

在带有端子连接的连接器上使用铜缆。

所有通过端子连接到设备的信号线和电源线，只能使用铜电缆 (Cu)。例如，连接至 24 V DC 电源端子的 24 V DC 电源线应使用铜电缆。

### CPU、接口模块、系统电源和负载电流电源

表格 8-2 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 mm <sup>2</sup>	0.5 到 2.5 mm <sup>2</sup>
		AWG* : 24 到 14	AWG* : 20 到 14
	带导线端头	0.25 到 1.5 mm <sup>2</sup>	0.5 到 1.5 mm <sup>2</sup>
		AWG* : 24 到 16	AWG* : 20 到 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 mm <sup>2</sup>	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

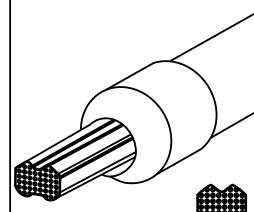
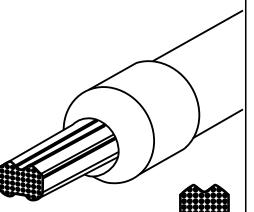
表格 8-3 前连接器的接线规则

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 <sup>2</sup>	最大 0.25 mm <sup>2</sup>	最大 0.25 mm <sup>2</sup>	
AWG* : 最高 24		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 <sup>2</sup>	0.25 到 1.5 mm <sup>2</sup>	0.25 到 1.5 mm <sup>2</sup> (最大值 : 40 x 0.75 mm <sup>2</sup> )	
		AWG* : 24 到 16	AWG* : 24 到 16	AWG* : 24 到 16 (最大值 : 40 x 0.75 mm <sup>2</sup> )	
	带导线端头	0.25 到 1.5 mm <sup>2</sup>	0.25 到 1.5 mm <sup>2</sup>	0.25 到 1.5 mm <sup>2</sup> (最大值 : 32 x 0.75 mm <sup>2</sup> ; 8 x 1.5 mm <sup>2</sup> )	
		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 <sup>2</sup>	1 根或 2 根导线, 同一 导线端头, 总横截面最 大为 1.5 mm <sup>2</sup>	1 根或 2 根导线, 同一 导线端头, 总横截面最 大为 1.5 mm <sup>2</sup>	
导线的剥线长度		最大 0.75 mm <sup>2</sup> : 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)	
符合 DIN 46228 的导线端 头	不带塑料套管	型式 A : 最大 0.75 mm <sup>2</sup> : 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 <sup>2</sup>	设计 E : 最大 0.75 mm <sup>2</sup> : 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	

\* 美国线缆规格

\*\* 导线端头

## 8.5 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)
拧紧扭矩 (螺钉型端子)	从 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

## 说明

**40 针前连接器 (螺钉型端子, 适用于 35 mm 模块)**, 订货号 6ES7592-1AM00-0XB0

如果总电流超过 8 A, 则施加 24 V DC 电源电压 (端子 19 和 39) 和接地 (端子 20 和 40) 两次。

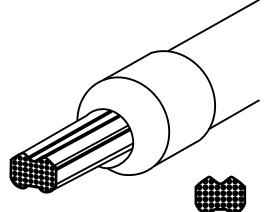
## 电源元件

表格 8-4 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)	0.25 到 1.5 mm <sup>2</sup> AWG* : 24 到 16	0.25 到 1.5 mm <sup>2</sup> AWG* : 24 到 16
	0.25 到 1.5 mm <sup>2</sup> AWG* : 24 到 16	0.25 到 1.5 mm <sup>2</sup> 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 mm <sup>2</sup>	1 根或 2 根导线, 同一导线 端头, 总横截面最大为 1.5 mm <sup>2</sup>
导线的剥线长度	最大 0.75 mm <sup>2</sup> : 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)

\* 美国线缆规格

\*\* 导线端头

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)
符合 DIN 46228 的导线端头	不带塑料套管	型式 A : 最大 0.75 mm <sup>2</sup> : 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 mm <sup>2</sup>	设计 E : 最大 0.75 mm <sup>2</sup> : 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		-	-
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)		从 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

#### 支持的电缆温度

在选择电缆时, 请注意电缆的操作温度最多可以比 S7-1500/ET 00MP 系统的环境温度高 30 °C。

示例 : 如果在环境温度为 30 °C 的开关柜中使用该系统, 则必须使用温度范围至少为 60 °C 的连接导线。

对于在运行期间承载  $\geq 8$  A 电流负载的端子, 电缆温度必须比环境温度高出 65 °C。

可以更准确地确定每种应用所需的电缆温度。为此, 请在与最大可能功率和环境温度值对应的负载下测量系统中的电缆温度。

用户应根据所用电路的电气特征以及安装环境, 指定其它连接类型和要求的材料。

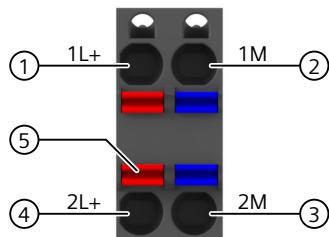
## 8.6 连接电源电压

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

图 8-5 连接电源电压

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。

有关最大导线横截面，请遵循 [接线规则 \(页 196\)](#) 表中说明。

### 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 \(页 196\)](#)。

### 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。拔下推入端子的导线。

### 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。

## 8.7 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。编码元件由两部分组成。一个编码元件位于模块中, 另一个编码元件位于电源连接器中。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

具体顺序, 请观看视频 (<https://support.industry.siemens.com/cs/cn/zh/view/78027451>)

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 8-6 将电源电压连接到系统电源/负载电流电源 (1)

5. 将电缆护套剥去 35 mm, 将导线剥去 7 到 8 mm。连接末端套管。
6. 根据连接图 (图 4) 将电线连接到连接器上。
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。

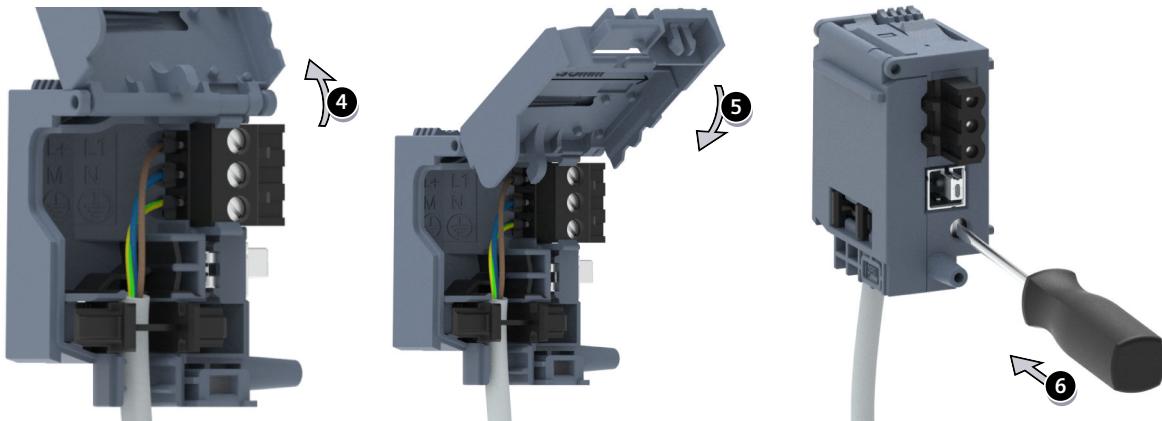


图 8-7 将电源电压连接到系统电源/负载电流电源 (2)

9. 将电源连接器插入模块, 直至滑锁咬合就位。

## 参考

有关连接负载电源 (PM) 24 V DC 输出电压的更多信息, 请参见相关模块的手册。

有关组态系统电源的更多信息, 请参见“系统和负载电流电源 (页 153)”部分。

## 8.8 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）。通过该端子，可将电源电压电缆连接至 CPU/接口模块。

### 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。

更多信息，请参见“[连接电源电压 \(页 200\)](#)”部分。

### 所需工具

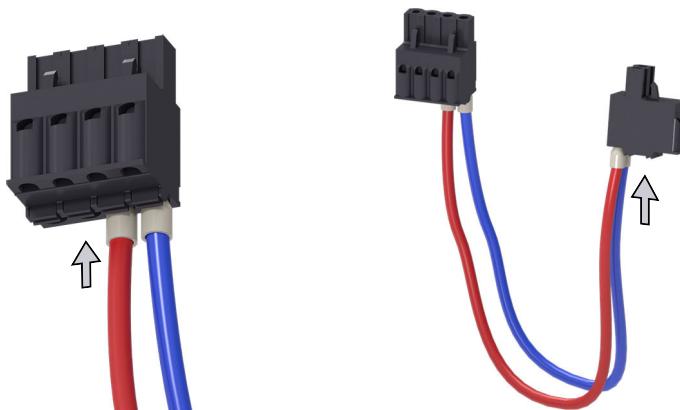
3 到 3.5 mm 螺丝刀

### 连接 CPU/接口模块和负载电流电源

观看视频 (<https://support.industry.siemens.com/cs/cn/zh/view/78027451>)

要连接电源电压，请按以下步骤操作：

- 打开负载电源的前盖。向下拉出 24 V DC 输出端子。
- 连接 24 V DC 输出端子和 CPU/接口模块的 4 孔连接插头。



3. 连接负载电流电源和 CPU/接口模块。



---

#### 说明

##### CPU 上连接插口的位置

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。

- 自订货号 6ES751x-xxx02-0AB0 起的标准、F-CPU，自订货号 6ES751x-xxx01-0AB0 起的紧凑型 CPU，自订货号 6ES751x-xxx03-0AB0 起的工艺、TF-CPU
- 自订货号 6ES7155-5AA00-0AA0 起的接口模块 IM 155-5 PN BA 和自订货号 6ES7155-5AA01-0AB0 起的 IM 155-5 PN ST

对于所有具有较早订货号的 CPU，其连接插座位于设备前部的前盖板下方。

更多信息，请参见 CPU/接口模块的相关手册。

---

## 8.9 连接通信接口

### 连接通信接口

使用标准化的插头连接器连接 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。

**特殊注意事项：解除工业以太网 FastConnect RJ45 插头 180 2x 2 或工业以太网 FastConnect RJ45 插头 180 4x 2 连接器的锁定，并断开连接器与 CPU/IM 的 PROFINET 接口的连接**

#### 所需工具

- 工业以太网 FastConnect RJ45 插头 180 度, 2x 2 (6K1901-1BB10-2Ax0) : 2.5 mm 螺丝刀
- 工业以太网 FastConnect RJ45 插头 180 4x 2 (6GK1901-1BB12-2Ax0) : 3.0 mm 螺丝刀

#### 操作步骤

1. 将螺丝刀平行于连接器按入解锁位置。
2. 断开连接器与 PROFINET 接口的连接。

---

#### 说明

请勿解锁处于拉伸状态的连接器！

---

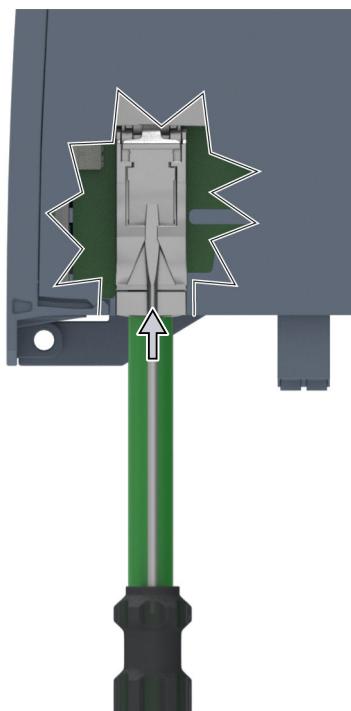


图 8-8 解锁 FastConnect 连接器

## 8.10 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。将连接了传感器和执行器的前连接器插入 I/O 模块中。

前连接器的接线方法如下：

- 接线到“预接线位置”以方便接线，
- 然后再将前连接器插入 I/O 模块。

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



- ① 带螺钉型端子的 35 mm 前连接器  
② 带推入式端子的 25 mm 前连接器  
③ 带推入式端子的 35 mm 前连接器

图 8-9 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。可以使用电路桥分别连接相对的端子 9 和 29、10 和 30、19 和 39、20 和 40。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。

不允许为 230 V 模块使用电位桥。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大为 8 A。

由于分配不同，不能为模拟 I/O 模块使用电位桥。

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械编码元件，同时还有一个电子编码元件。电子编码元件是用于存储 PROFIsafe 地址的可写存储器。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 346)”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 342)”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。

### 8.10.1 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 196)”中的要求。

#### 所需工具

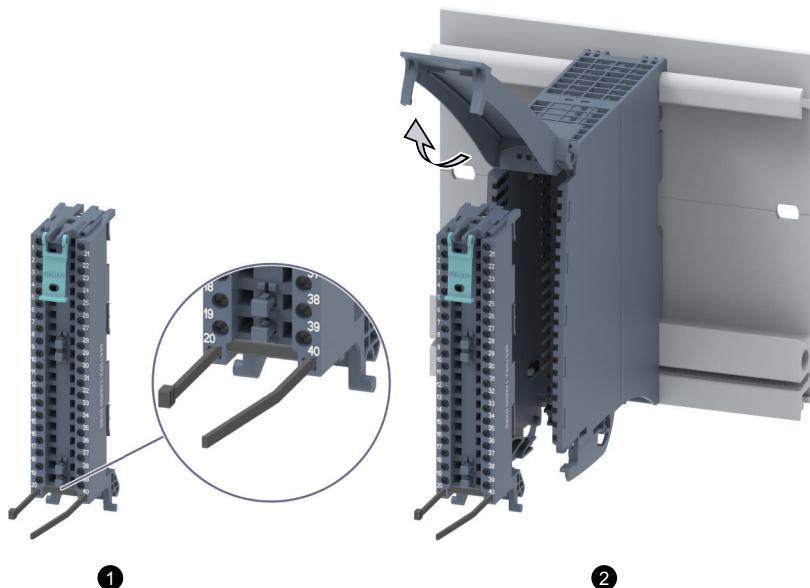
- 剥线工具
- 3 到 3.5 mm 螺丝刀

#### 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. 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/cn/zh/view/67462859>)
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。



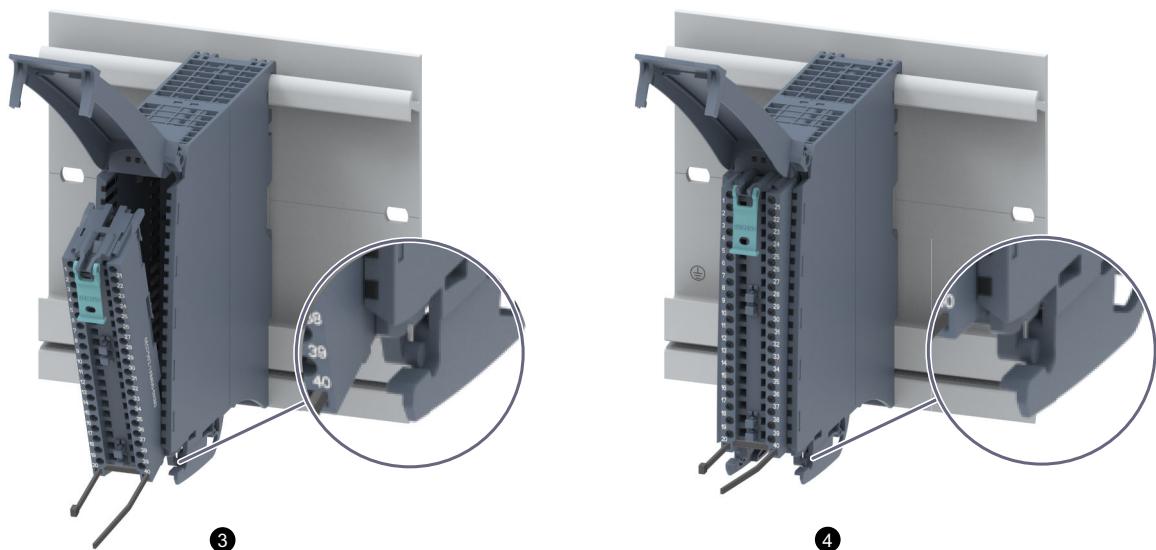


图 8-10 对不带屏蔽触点元件的 I/O 模块的前连接器接线

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。

### 8.10.2 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 196)”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。

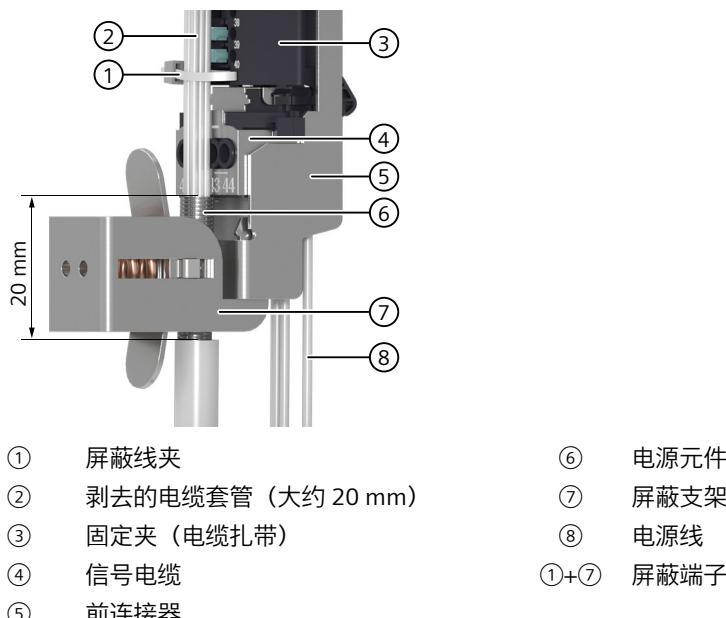


图 8-11 带屏蔽连接元件的前连接器的详细视图

### 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/cn/zh/view/67462859>)

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, 直至屏蔽支架锁定到位 (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 8-12 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)。

## 8.10 I/O 模块的前连接器

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 8-13 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 (最大 8 A) 形成环路。

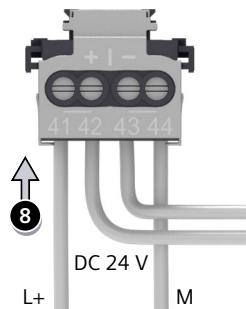


图 8-14 准备带有屏蔽连接元件的 I/O 模块前连接器 (3)

### 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 8-15 接线带有屏蔽连接元件的 I/O 模块前连接器 (1)

## 8.10 I/O 模块的前连接器

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）。

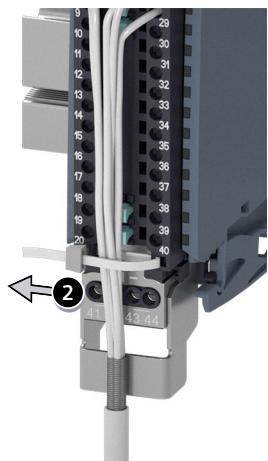


图 8-16 接线带有屏蔽连接元件的 I/O 模块前连接器 (2)

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）。

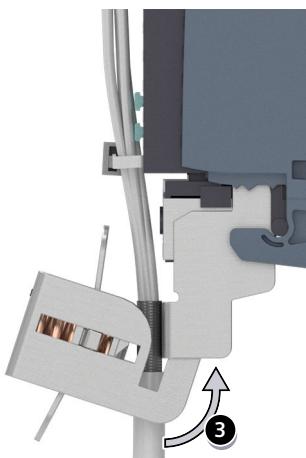


图 8-17 接线带有屏蔽连接元件的 I/O 模块前连接器 (3)

## 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。

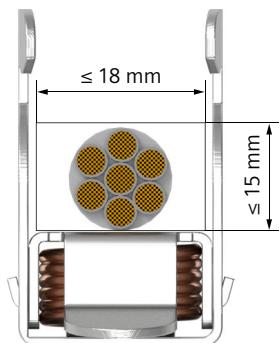


图 8-18 屏蔽线夹

## 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。

### 8.10.3 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。

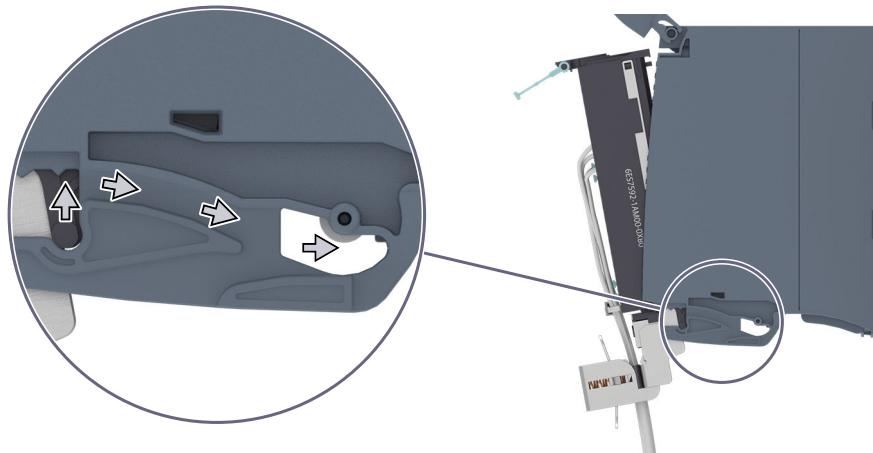


图 8-19 将前连接器从预接线位置移到最终位置

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。

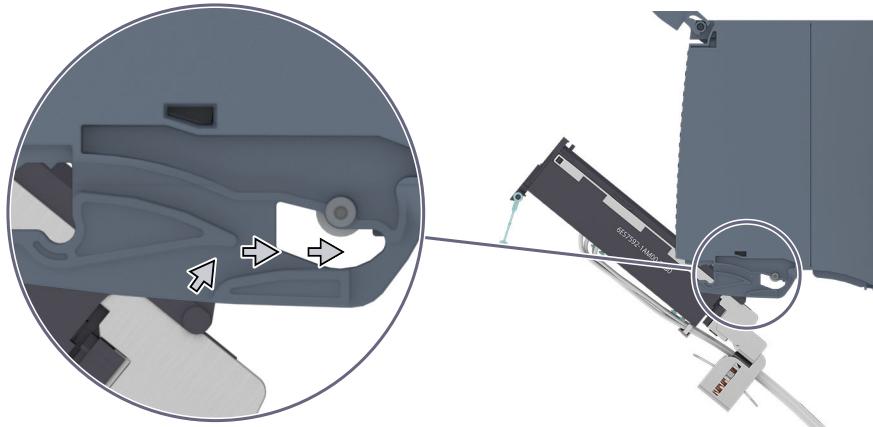


图 8-20 将前连接器直接接入最终位置

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。

## 8.11 标记 I/O 模块

### 8.11.1 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 394)”部分。

#### 准备和粘贴标签条

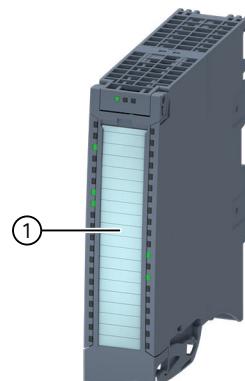
要准备并安装标签条，请按以下步骤操作：

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 8-21 使用标签条标记

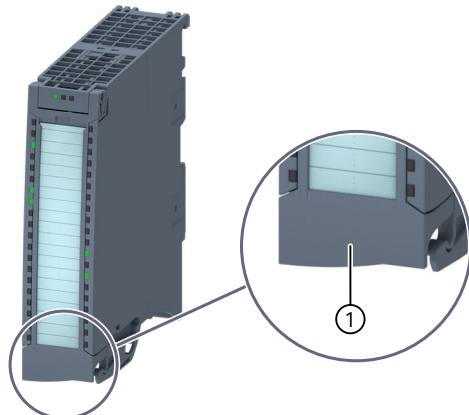
## 8.11.2 可选标记

### 简介

I/O 模块的前盖上有一块可用区域。用户可以自行在该区域上添加标签或进行标记。

### 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 可用空间, 例如用于设备标识符

图 8-22 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

的设备或网络视图中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。

## 9.1 组态 CPU

### CPU 的组态要求

组态软件	安装信息
STEP 7 V12.0 及更高版本 <sup>1)</sup>	STEP 7 在线帮助

<sup>1)</sup> 自版本 V12 起，可以组态以下 CPU：CPU 1511-1 PN，CPU 1513-1 PN，CPU 1516-3 PN/DP。请注意，仅之后版本（如，V12 SP1 及以上版本），才能组态所有其它 CPU。有关所使用的 CPU 版本是否可在 STEP 7 中组态，请参见相关 CPU 手册。

### 与订货号 $\geq$ 6ES751x-xxx03-0AB0 的 CPU 的备件兼容性

以下内容适用于自订货号 6ES751x-xxx 起的 CPU10-0AB0：

CPU 在 PROFINET 接口 X2 处有 2 个端口，但没有 PROFIBUS DP 接口。因此，在备件方面，这些 CPU 与订货号为 6ES751x-xxx0x-0AB0 的 CPU 不兼容。

以下内容适用于自订货号 6ES751x-xxx03-0AB0 起的 CPU：

这些 CPU 在备件方面与订货号  $\geq$  6ES751x-xxx01-0AB0 的 CPU 兼容。

不能将具有 CPU 订货号 6ES751x-xxx00-0AB0 的硬件配置的 STEP 7 项目下载到订货号为 6ES751x-xxx03-0AB0 的 CPU 中。

**解决方案：**在将 CPU 6ES751x-xxx00-0AB0 更换为后继型号 6ES751x-xxx03-0AB0 时，必须将 STEP 7 项目升级到 6ES751x-xxx01-0AB0 或更高版本。要进行升级，请使用 STEP 7 V13 SP1 更新 3 或更高版本。

## 在 STEP 7 中，将订货号 **≥ 6ES751x-xxx10-0AB0** 的 CPU 替换掉

自订货号 6ES751x-xxx10-0AB0 起的 S7-1500 CPU 在 PROFINET 接口 X2 上配备了 2 个端口，但不再具备 PROFIBUS DP 接口。例如，如果将 CPU 1517-3 PN/DP 替换为 CPU 1517-3 PN（订货号：6ES7517-3AQ10-0AB0），在 STEP 7 中使用“更改设备”功能进行更换。有关此功能的更多信息，参见 STEP 7 在线帮助。

## 在旧版 STEP 7 中组态订货号 **< 6ES751x-xxx03-0AB0** 的 CPU

订货号低于 6ES751x-xxx03-0AB0 的 CPU 在备件方面与先前版本兼容。提供有篡改保护功能，尤其是 SIMATIC 存储卡和 RUN/STOP 功能的保护。

使用相兼容的新版本（如，6ES7515-2AM02-0AB0）替换 CPU（如，6ES7515-2AM01-0AB0）时，STEP 7 项目无需更改，也无需对 STEP 7 项目进行升级。

在 STEP 7 中，仍然可以将新订货号的模块组态为之前版本（如，6ES7515-2AM01-0AB0）。由于在之前的 STEP 7 版本中不包含新的订货号（如，6ES7515-2AN03-0AB0），因此也可将 CPU 组态为之前的版本。即，之前的订货号（如，6ES7515-2AM01-0AB0）。

## 参考

- 如果要组态的新 CPU 的订货号尚不包含在 STEP 7 硬件目录中，请参见 Internet (<https://support.industry.siemens.com/cs/cn/zh/view/109760846/en>) 上的以下常见问题与解答。
- 如果要加载项目数据，但无法在 STEP 7 中选择 CPU 中安装的固件版本，敬请访问 Internet (<https://support.industry.siemens.com/cs/ww/zh/view/109744163>) 中的以下常见问题解答。
- 如果提供的模块的订货号与订购时的订货号不同，请参见 Internet (<https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/109763472>) 的以下常见问题解答。
- 如果正在寻找已完全停产模块的后续产品及其兼容性信息，参见“Internet (<https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/109826566/en>)”中的常见问题。
- 有关 STEP 7 的重要文档及链接概览，敬请访问 Internet (<https://support.industry.siemens.com/cs/de/de/view/65601780/zh>) 中的以下常见问题解答。

## 9.1.1 读取组态

## 简介

与现已安装 CPU 进行连接时，可使用“硬件检测”(Hardware detection) 功能将该 CPU 的组态（含集中存在的模块）从设备加载到项目中。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 [\(页 316\)](#)”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)。

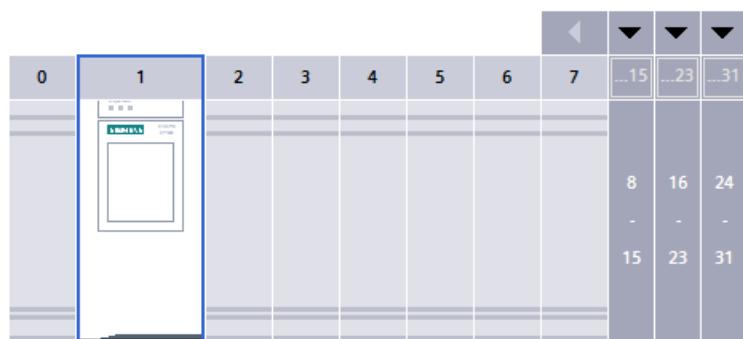


图 9-1 在设备视图中，未指定 S7-1500 CPU

## 说明

要打开“PLC\_x 的硬件检测”(Hardware detection for PLC\_x) 对话框，请单击“检测”(Detect) 链接。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 9-2 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)。

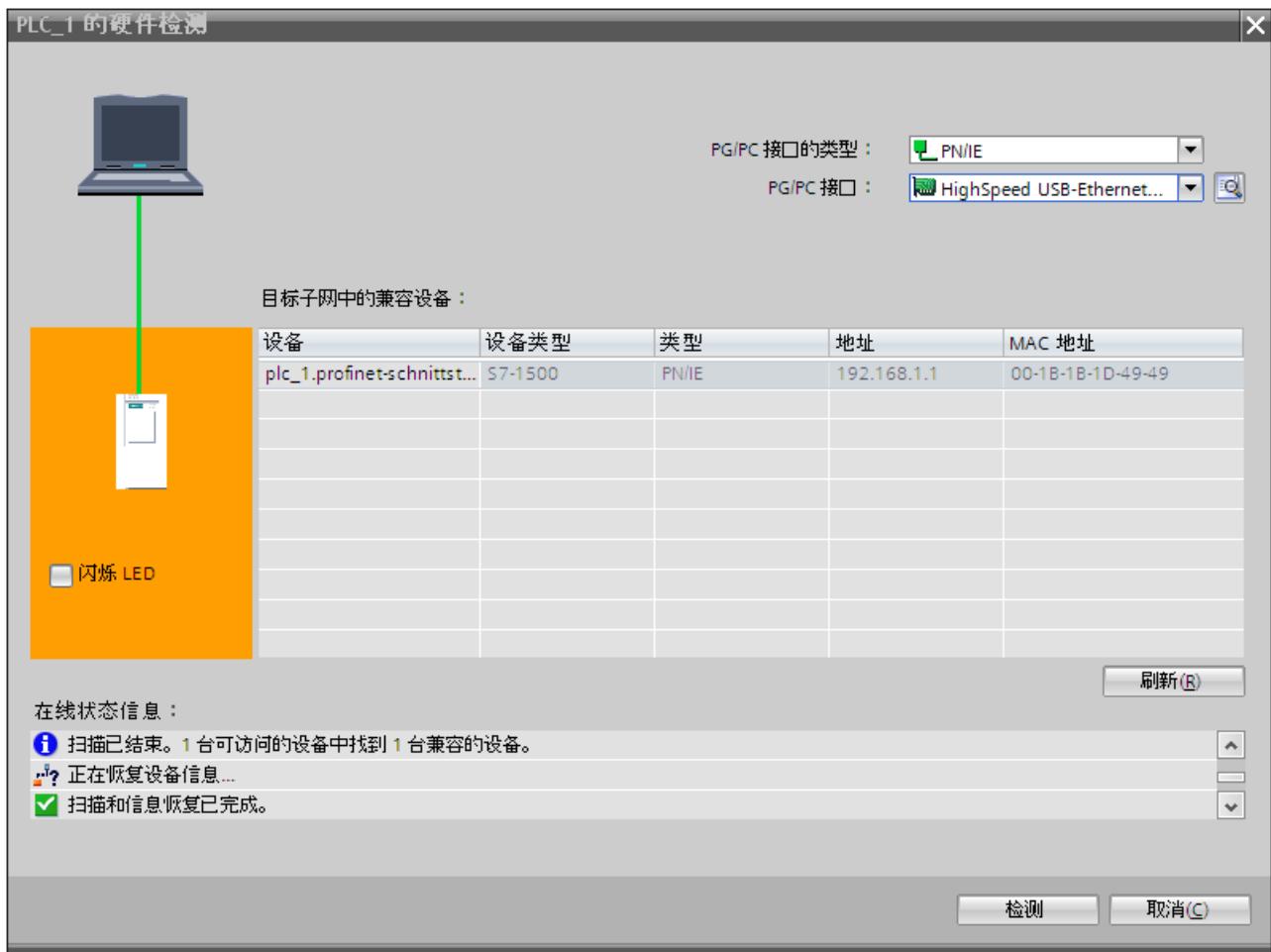


图 9-3 硬件检测对话框

## 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。

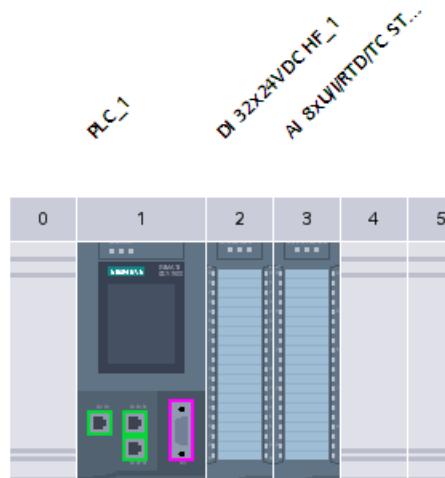


图 9-4 设备视图中硬件检测的结果

### 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 STEP 7 在线帮助和相应 CPU 的手册。

### 9.1.2 地址分配

#### 9.1.2.1 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	100				
PS 25W 24VDC_1	0	0			PS 25W 24VDC	6ES7 505-0KA00-0AB0
▶ PLC_1	0	1			CPU 1518-4 PN/DP	6ES7 518-4AP00-0AB0
DI 32x24VDC HF_1	0	2	0...3		DI 32x24VDC HF	6ES7 521-1BL00-0AB0
DQ 8x230VAC/5A ST_1	0	3		0	DQ 8x230VAC/5A ST	6ES7 522-5HF00-0AB0
AI 8xU/I/RTD/TC ST_1	0	4	4...19		AI 8xU/I/RTD/TC ST	6ES7 531-7KF00-0AB0
AQ 4xU/I ST_1	0	5		1...8	AQ 4xU/I ST	6ES7 532-5HD00-0AB0

图 9-5 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。

“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。

	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_I_HS_1[AI]	Hw_SubModule	260
50	AQ_8xU_I_HS_1[AO]	Hw_SubModule	261

图 9-6 STEP 7 中的默认变量表示例

### 9.1.2.2 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 :

- |   |      |               |
|---|------|---------------|
| 1 | 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的各个通道地址。

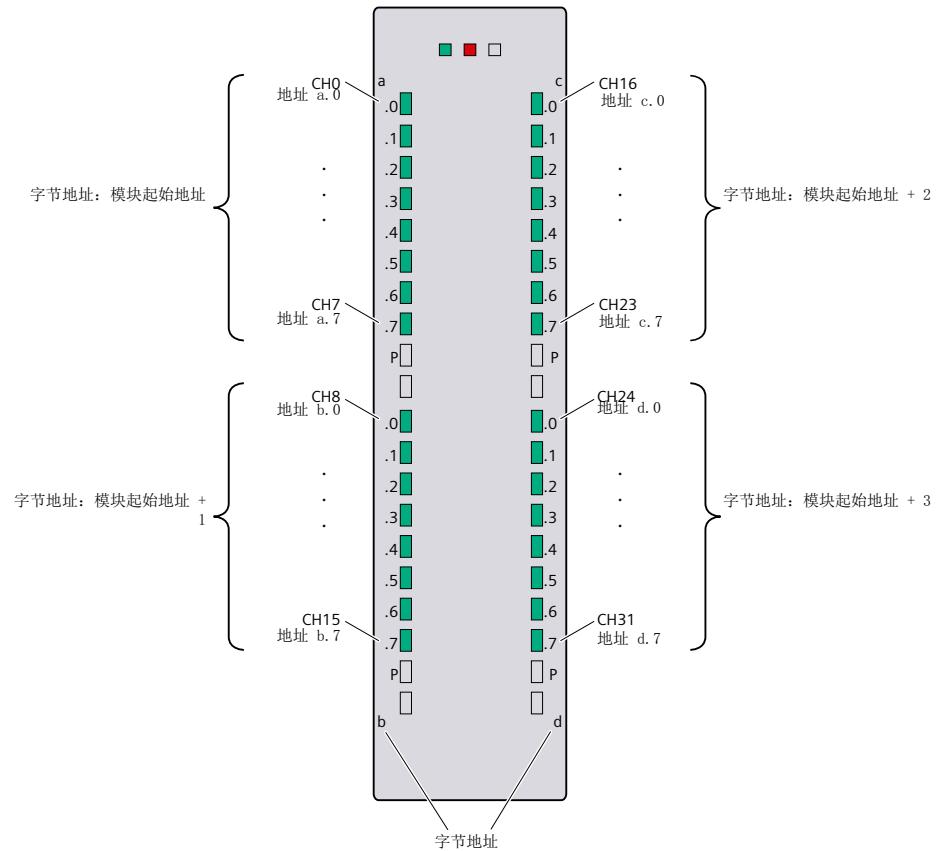


图 9-7 分配通道地址的示例（数字量模块）

## 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。

模块的值状态会通知用户是否可读取或输出相应通道的值。可在用户程序中通过简单的二进制运算来响应此信息，而无需为此评估模块的诊断信息。在 STEP 7 中组态的诊断对于值状态的输出不是必需项。

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）。

- $1_B$ ：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。

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 (<https://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 (<https://support.automation.siemens.com/WW/view/zh/59192926>)》。

### 9.1.2.3 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的各个通道的地址。

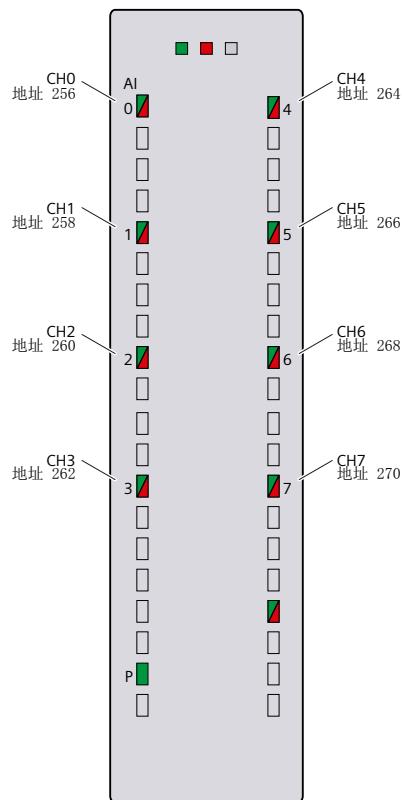


图 9-8 分配通道地址的示例（模拟量模块）

## 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。

模块的值状态会通知用户是否可读取或输出相应通道的值。可在用户程序中通过简单的二进制运算来响应此信息，而无需为此评估模块的诊断信息。在 STEP 7 中组态的诊断对于值状态的输出不是必需项。

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 (<https://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 (<https://support.automation.siemens.com/WW/view/zh/59192926>)》。

### 9.1.3 过程映像和过程映像分区

#### 9.1.3.1 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 将过程映像输出作为信号状态传送到输出模块中。CPU 随后将输入模块的信号状态传送到过程映像输入中。

##### 过程映像的优点

过程映像在程序循环执行过程中访问的过程映像信号始终一致。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。

CPU 始终在执行相关 OB 前读取输入的过程映像分区 (PIPI)。CPU 在 OB 结束时输出输出的过程映像分区 (PIPO)。

下图说明了过程映像分区的更新。

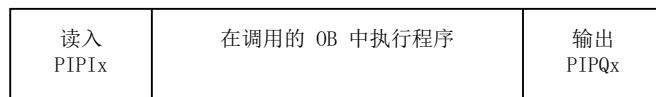


图 9-9 编码器信号的变化

### 9.1.3.2 在用户程序中更新过程映像分区

#### 要求

或者也可使用以下指令更新过程映像：

- 指令“UPDAT\_PI”
- 指令“UPDAT\_PO”

指令位于 STEP 7“指令”(Instructions) 任务卡中的“扩展指令”(Extended instructions) 下。程序内的任意位置均可以调用该指令。

使用“UPDAT\_PI”和“UPDAT\_PO”指令更新过程映像分区的需求：

- 不能将过程映像分区分配给任何 OB。这意味着过程映像分区不会自动更新。

---

#### 说明

##### PPI 0 更新

PIP 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 (<https://support.automation.siemens.com/WW/view/zh/59193558>)”。

## 9.2 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 9-1 安装要求

组态软件	要求	安装信息
STEP 7 V13 及更高版本 <sup>1)</sup>	<ul style="list-style-type: none"> <li>IM 155-5 PN ST, IM 155-5 DP ST : 固件版本 V2.0.0 及以上版本</li> <li>IM 155-5 PN HF : 固件版本 V1.0.0 及以上版本</li> <li>IM 155-5 MF HF : 固件版本 V5.0.0 或更高版本</li> <li>PROFINET : PROFINET GSD 文件 (<a href="https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/68189683/zh?dl=zh">https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/68189683/zh?dl=zh</a>)</li> <li>PROFIBUS : PROFIBUS GSD 文件 (<a href="https://support.industry.siemens.com/cs/de/de/view/80206700/zh?dl=zh">https://support.industry.siemens.com/cs/de/de/view/80206700/zh?dl=zh</a>)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>TIA Portal 支持以下 GSDML 规范 : <ul style="list-style-type: none"> <li>TIA Portal V11 : V2.3</li> <li>TIA Portal V12SP1 : V2.31</li> <li>TIA Portal V14 : V2.32</li> <li>TIA Portal V15 : V2.34</li> </ul> </li> <li>GSDML 版本大部分向下兼容。</li> <li>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。</li> </ul> <p>STEP 7 在线帮助</p>
STEP 7 V5.5 SP4 HF1 或更高版本	<ul style="list-style-type: none"> <li></li> </ul>	STEP 7 在线帮助

<sup>1)</sup> STEP 7 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。

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

组态软件	要求	安装信息
其它制造商的软件	<p>PROFINET : PROFINET GSD 文件 (<a href="https://support.automation.siemens.com/WW/view/zh/19698639/130000">https://support.automation.siemens.com/WW/view/zh/19698639/130000</a>)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>PROFIBUS : PROFIBUS GSD 文件 (<a href="https://support.automation.siemens.com/WW/view/zh/10805317/133300">https://support.automation.siemens.com/WW/view/zh/10805317/133300</a>)</li> </ul>	制造商文档

<sup>1)</sup> STEP 7 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 STEP 7 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>) 上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 上的操作, 需要注意以下额外要求 :

表格 9-2 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

## 9.3 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 348)”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 (<https://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

## 10.1 事件和 OB

### 触发器

下表概括介绍了启动时间及其 OB 的可能事件源。

表格 10-1 触发器

事件源	优先级 (默认优先级)	可能的 OB 编号	系统默认响应 <sup>1)</sup>	OB 数目
启动 <sup>2)</sup>	1	100, $\geq 123$	忽略	0 至 100
循环程序 <sup>2)</sup>	1	1, $\geq 123$	忽略	0 至 100
时间中断 <sup>2)</sup>	2 到 24 (2)	10 至 17, $\geq 123$	不适用	0 至 20
延时中断 <sup>2)</sup>	2 到 24 (3)	20 至 23, $\geq 123$	不适用	0 至 20
循环中断 <sup>2)</sup>	2 到 24 (8 至 17, 与频率有关)	30 至 38, $\geq 123$	不适用	0 至 20
硬件中断 <sup>2)</sup>	2 到 26 (16)	40 至 47, $\geq 123$	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, $\geq 123$	忽略	0 至 2
时间错误 <sup>3)</sup>	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_Servo <sup>4)</sup>	17 到 26 (26)	91	不适用	0 或 1
MC_PreServo <sup>4)</sup>	对应于 MC_Servo 优先级	67	不适用	0 或 1
MC_PostServo <sup>4)</sup>	对应于 MC_Servo 优先级	95	不适用	0 或 1
MC_Interpolator <sup>4)</sup>	16 到 26 (24)	92	不适用	0 或 1
MC_PreInterpolator <sup>4)</sup>	对应于 MC_Interpolator 优先级	68	不适用	0 或 1
MC_LookAhead <sup>4)</sup>	15 至 16 (15)	97	不适用	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  $\geq 123$  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/S7-1500T 运动控制功能手册》。

事件源	优先级 (默认优先级)	可能的 OB 编号	系统默认响应 <sup>1)</sup>	OB 数目
MC_Transformation <sup>4)</sup>	17 至 25 (25)	98	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  $\geq 123$  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/S7-1500T 运动控制功能手册》。

## 对启动事件的响应

发生启动事件时将导致以下响应 :

- 对于已分配 OB 的事件, 将触发执行所分配的 OB。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 CPU 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)。

## 事件源与 OB 间的分配

OB 类型决定了将 OB 分配给事件源的位置 :

- 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\_Servo、MC\_PreServo、MC\_PostServo、MC\_Interpolator 和 MC\_PreInterpolator : 当添加工艺对象时, STEP 7 将自动分配 OB 91/92。
- 对于其它所有 OB 类型 : 组态事件源后, 创建 OB 时在适当的位置进行分配。

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。为了避免时间关键型应用中的程序运行时间发生不必要的延长，应确保这些 OB 不会被通信中断或延迟。为此，需要为这些 OB 分配大于 15 的优先级。

---

## 编程指南和编程样式指南

编程指南包含实现 S7-1500 自动化系统最佳编程的大量建议和提示。

编程样式指南中介绍的编程指南可帮助您创建统一的程序代码。您可以更好地维护和重用统一的程序代码。这样可以尽早检测或避免错误，如通过编译器。

可在 Internet (<https://support.industry.siemens.com/cs/cn/zh/view/81318674>) 上找到编程指南和编程样式指南。

## 参考

有关组织块的更多信息，请参见 STEP 7 在线帮助。

## 10.2 异步指令

### 简介

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。这也就意味着，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。

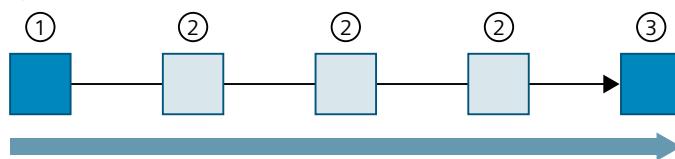
异步指令通常用于传输数据（例如，模块的数据记录、通信数据或诊断数据）。

## 同步/异步指令之间的不同之处

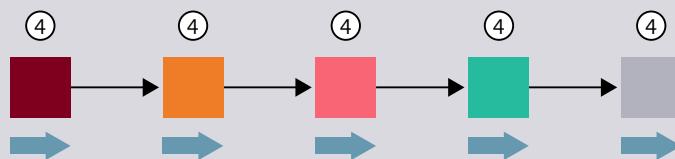
下图显示了异步指令和同步指令处理的不同之处。在该图中，CPU 在指令执行完成（如，完成传输数据记录）之前，调用该异步指令五次。

对于同步指令，每次调用时都会完全执行。

异步指令



同步指令



- ① 第一次调用异步指令，开始执行
- ② 中间调用异步指令，继续执行。
- ③ 最后一次调用异步指令，执行完成
- ④ 每次调用后，作业会完全通过同步指令进行处理。



图 10-1 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：

- 用于异步指令的作业会启动，而该指令的其它作业仍在运行中。
- 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。

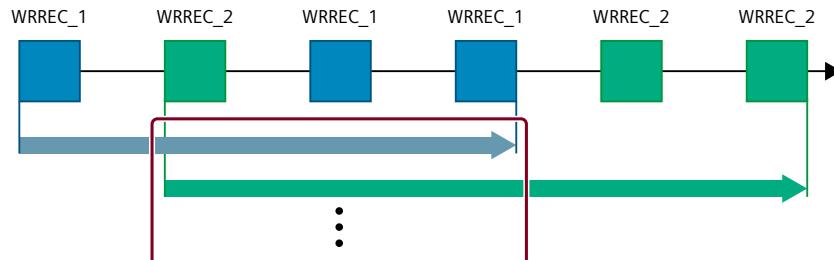


图 10-2 异步指令 WRREC 的并行执行

### 说明

#### 异步指令之间的依赖关系

用户程序中的调用顺序可能不同于异步指令的处理顺序。这可能导致异步指令之间的依赖关系出现问题。

**解决方案：**为确保能够正确地按先后顺序进行处理，请在顺控器中使用异步指令的状态输出。仅当异步指令已完成且已通过参数 DONE 确认后，才能开始下一条异步指令。

**示例：**对于 RecipImport 和 RecipeExport 配方阶段，需要使用 CSV 文件存储配方数据。如果导入和导出时使用同一 CSV 文件，则两个异步指令会建立依赖关系在顺控器中，在转换期间将 RecipImport 指令的参数 DONE 状态关联到将执行 RecipeExport 的下一步。进行此关联后，可确保正确进行处理。

## 为作业分配指令调用

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。

表格 10-2 标识异步指令的输入参数

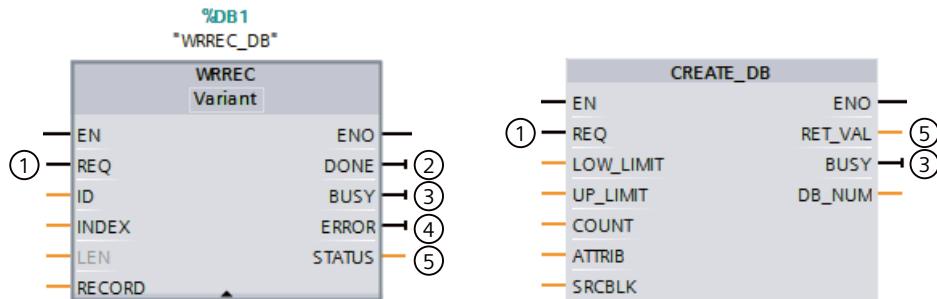
指令	标识作业的输入参数
DPSYC_FR	LADDR、GROUP、MODE
D_ACT_DP	LADDR
DPNRM_DG	LADDR
WR_DPARM	LADDR、RECNUM

指令	标识作业的输入参数
WR_REC	LADDR、RECNUM
RD_REC	LADDR、RECNUM
CREATE_DB	LOW_LIMIT、UP_LIMIT、COUNT、ATTRIB、SRCBLK
READ_DB	SRCBLK、DSTBLK
WRIT_DB	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 10-3 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。

表格 10-3 作业“运行”过程中，REQ、STATUS/RET\_VAL、BUSY 和 DONE 间的相互关系。

调用的顺序号	调用的类型	REQ	STATUS/RET_VAL	BUSY	DONE	ERROR
-	空闲	0	W#16#7000	0	0	0
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
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 仅可同时处理设定的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。

如果超出指令的最大并行作业数量，则会出现以下情况：

- 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，每条级别较低的指令通常占用指令资源池中的一个资源。

## 扩展指令：可同时运行作业的最大数目

表格 10-4 所用的扩展异步指令和级别较低的指令中可同时运行的最大作业数

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) 1518T(F) 1518(F) MFP
<b>分布式 I/O</b>							
RDREC				20			
RD_REC				10			
WRREC				20			
WR_REC				10			
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						
<b>PROFenergy</b>							
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						
<b>模块参数分配</b>							
RD_DPAR				10			
RD_DPARA				10			
RD_DPARM				10			
WR_DPARM				10			
<b>诊断</b>							
Get_IM_Data				10			
GetStationInfo				10			
<b>配方和数据记录</b>							
RecipeExport				10			
RecipeImport				10			
DataLogCreate				10			
DataLogOpen				10			
DataLogWrite				10			
DataLogClear				10			
DataLogClose				10			
DataLogDelete				10			
DataLogNewFile				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) 1518T(F) 1518(F) MFP
数据块函数							
CREATE_DB	10						
READ_DB	10						
WRIT_DB	10						
DELETE_DB	10						
文件处理							
FileReadC	10						
FileWriteC	10						
参考信息							
ResolveSymbols	10						
GetSymbolForReference	10						

### 基本指令：可同时运行作业的最大数目

表格 10-5 用于异步基本指令的级别较低的指令

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) 1518T(F) 1518(F) MFP
ARRAY 型 DB							
ReadFromArrayDBL	使用 READ_DB (参见“扩展指令”)						
WriteToArrayDBL	使用 READ_DB、WRIT_DB (参见“扩展指令”)						

### 通信：可同时运行作业的最大数目

表格 10-6 用于开放式用户通信的异步指令和级别较低的指令中可同时运行的最大作业数

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) 1518T(F) 1518(F) MFP
		最高 V2.9x	V3.0 及更 高版本		最高 V2.9x	V3.0 及更 高版本			
TSEND TUSEND	88	96	128	128	192	256	256	320	384
TRCV TURCV	88	96	128	128	192	256	256	320	384
TCON	88	96	128	128	192	256	256	320	384
TCONSettings	88	96	128	128	192	256	256	320	384
TDISCON	88	96	128	128	192	256	256	320	384

## 10.2 异步指令

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) 1518T(F) MFP
		最高 V2.9x	V3.0 及更 高版本		最高 V2.9x	V3.0 及更 高版本			
T_RESET	88	96	128	128	192	256	256	320	384
T_DIAG	88	96	128	128	192	256	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								

表格 10-7 用于 MODBUS TCP 的异步指令的级别较低的指令

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) 1518T(F) MFP
MB_CLIENT	使用 TSEND、TUSEND、TRCV、TURCV、TCON、TDISCON						
MB_SERVER	使用 TSEND、TUSEND、TRCV、TURCV、TCON、TDISCON						

表格 10-8 用于 S7 通信的异步指令可同时运行的最大作业数量。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) 1518T(F) MFP
		最高 V2.9x	V3.0 及更 高版本		最高 V2.9x	V3.0 及 更高版本			
PUT GET USEND URCV BSEND BRCV	264	288	384	384	576	768	768	960	1152

表格 10-9 用于通信处理器的异步指令的级别较低的指令

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) 1518T(F) MFP
<b>PtP 通信</b>							
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						

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) 1518T(F) 1518(F) MFP
Signal_Get	使用 RDDEC、WRREC						
Signal_Set	使用 RDDEC、WRREC						
Get_Features	使用 RDDEC、WRREC						
Set_Features	使用 RDDEC、WRREC						
<b>USS 通信</b>							
USS_Port_Scan	使用 RDDEC、WRREC						
<b>MODBUS (RTU)</b>							
Modbus_Comm_Load	使用 RDDEC、WRREC						
<b>ET 200S 串行接口</b>							
S_USSI	使用 CREATE_DB						
<b>SIMATIC NET CP</b>							
FTP_CMD	使用 TSEND、TRCV、TCON、TDISCON						

### OPC UA 异步指令可同时运行的最大作业数量。

有关 OPC UA 异步指令可同时运行的最大作业数量, 请参见相应设备手册的技术规范部分或 Internet (<https://sieportal.siemens.com/su/blVMZ>)。

对于用于会话管理或数据访问的 OPC UA 指令, 需要从技术规范中获取以下值来计算同时运行的最大作业数量 :

- 最大连接数量
- 客户端指令用于会话管理的最大并发调用数量 (每个连接) 。
- 客户端指令用于数据访问的最大并发调用数量 (每个连接) 。

除了 OPC UA 指令外, 下表还显示同时运行的最大作业数量的使用和计算。

OPC UA 指令	使用	计算
OPC_UA_Connect	会话管理	“最大连接数”乘以“客户端指令用于会话管理的最大并发调用数量 (每个连接) ”。
OPC_UA_NamespaceGetIndexList		
OPC_UA_NodeGetHandleList		
OPC_UA_MethodGetHandleList		
OPC_UA_TranslatePathList		
OPC_UA_NodeReleaseHandleList		
OPC_UA_MethodReleaseHandleList		
OPC_UA_Disconnect		
OPC_UA_ConnectionGetStatus		

OPC UA 指令	使用	计算
OPC_UA_ReadList	数据访问	"最大连接数"乘以"客户端指令用于数据访问的最大并发调用数量(每个连接)"。
OPC_UA_WriteList		
OPC_UA_MethodCall		可直接从技术规范中获取该值。

## 工艺功能：可同时运行作业的最大数目

表格 10-10 工艺异步指令可同时运行的最大作业数量。工艺指令使用一个资源公用池。

工艺功能	1511(F) 1511C 1512C 1513(F) 1511T	1505SP (F) 1515(F) 1516(F) 1515T 1505SP T(F) 1516T(F)	1507S (F)	1517(F) 1517T(F)	1518(F) 1518(F) MFP 1518T(F)
<b>S7-1500 Motion Control</b>					
所有运动控制指令, 例如 MC-Power	300	1500	3000	4800	6400

## 参考

有关块参数分配的更多信息, 请参见 STEP 7 在线帮助。

## 11.1 保护功能概述

### 保护功能的优点和客户收益

所列保护功能可帮助客户资产不受未授权访问和修改，从而帮助其确保工厂可用性的安全。

### 保护功能

要建立安全网络，SIMATIC S7-1500 自动化系统提供了集成安全解决方案：

表格 11-1 保护功能概述

保护功能	说明	S7-1500	ET 200MP
完整性保护	CPU 标配完整性保护功能。这可帮助检测对以下项的任何篡改： <ul style="list-style-type: none"> <li>• SIMATIC 存储卡上的工程组态数据中；另请参见下一节中有关 SIMATIC 存储卡完整性保护（自 CPU 固件版本 V3.1 起）的信息</li> <li>• 在 TIA Portal 与 CPU 之间传输数据期间的工程组态数据中</li> <li>• 在 HMI 系统与 CPU 之间传输数据期间的工程组态数据中</li> <li>• 在加密固件中</li> </ul>	✓	---
保护机密的组态数据	保护机密的 CPU 组态数据	✓	---
中央用户管理（固件版本 4.0 及更高版本）	连接负责用户管理和身份验证的中心服务器（UMC 服务器）。中央用户管理 UMC（用户管理组件）可以在 TIA Portal 之外管理各种自动化解决方案的用户和用户组。	✓	---
本地用户管理（固件版本 V3.1 及更高版本）	用户、角色和 CPU 功能权限的管理方式（用户管理和访问控制，UMAC）已改进。 对于 TIA Portal 的项目用户和角色，可在编辑器中使用本地用户管理来管理所有项目用户及其权限（例如访问权限）。	✓	---
访问保护（固件版本 V3.0 及以下版本）	使用授权级别防止未经授权的组态更改	✓	---
专有技术保护	通过密码保护功能，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	✓	---
通过锁定 CPU/接口模块来提供保护	在前盖上使用密封装置或锁具，防止未经授权的访问	✓	✓

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 控制器安全性（<https://support.industry.siemens.com/cs/ww/zh/view/77431846>）》文档和《通信（<https://support.industry.siemens.com/cs/cn/zh/view/59192925>）》功能手册。

### 11.1 保护功能概述

#### SIMATIC 存储卡完整性保护，CPU 固件版本 V3.1 或更高版本

对于固件版本为 V3.1 或更高版本的 CPU，SIMATIC 存储卡的完整性保护依赖于密码来保护在 CPU 组态期间分配的机密组态数据。因此，SIMATIC 存储卡的使用有以下变化：

- 通过拖放操作将 CPU 传送到读卡器/USB 存储设备：  
对于固件版本为 V3.1 及更高版本的 CPU，需要输入要使用 SIMATIC 存储卡的 CPU 的密码。如果输入的密码不正确，CPU 上电后将不会启动，并会将 SIMATIC 存储卡的内容报告为故障状态。
- 从读卡器/USB 存储设备插入 CPU：  
为了能够验证 STEP 7 中所包含组态的完整性，必须输入从中下载项目的 CPU 的密码。在这种情况下，STEP 7 会检查 SIMATIC 存储卡上的数据，并报告可能的损坏。  
输入密码是可选项。如果不想使用完整性检查，则无需输入密码（恢复项目）。

CPU 的固件版本为 V4.1 或更高版本时，可选择除保护组态数据外是否还要保护 CPU 的整个组态。数据加密存储在 SIMATIC 存储卡上的 SIMATIC.S7S 文件夹中，只能通过用于保护机密组态数据的密码解密。

如果取消或添加用于保护所有数据的设置，则下次下载到 CPU 时，SIMATIC 存储卡上的 SIMATIC.S7S 文件夹的内容将会删除，SIMATIC 存储卡上的其它文件（例如，配方或备份文件）则不会删除。删除后，CPU 执行重新启动。

有关 SIMATIC 存储卡上文件夹结构的更多信息，请参见《CPU 存储器的结构和使用功能手册》(<https://support.industry.siemens.com/cs/cn/zh/view/59193101>)。

## 安全通信

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的需求日益增加。

在 STEP 7 V14 及更高版本中，固件版本为 V2.0 或更高版本的 SIMATIC S7-1500 CPU 和 ET 200 CPU 支持 Internet PKI (RFC 5280) 功能。从而实现了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，例如：开放式用户安全通信 TLS 证书、Web 服务器证书和 OPC UA 证书。

借助 SIMATIC 和 WinCC（自版本 V17 起），固件版本为 2.9 的 ET 200 S7-1500 CPU 和 STEP 7 CPU 支持创新和标准化安全 PG/PC 及 HMI 通信（简称为安全 PG/HMI 通信）。

## 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《通信功能手册》(<https://support.industry.siemens.com/cs/cn/zh/view/59192925>)）
- 禁用通过 NTP 服务器的时间同步
- 禁用 PUT/GET 通信
- 禁用 SNMP

使用 Web 服务器时，可采取以下措施保护 S7-1500 自动化系统防止未授权的访问：

- 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。

使用 OPC UA 服务器时，可采取以下措施保护 S7-1500 自动化系统防止未授权的访问：

- 不为“匿名”用户设置 OPC UA 服务器访问权限。
- 通过禁用“在运行过程中自动接受客户端证书”(Automatically accept client certificates during runtime) 选项。

## 通信处理器中的安全功能

通信处理器支持安全功能，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。

## 更多信息

有关上述保护功能的更多信息，请参见 STEP 7 在线帮助。

西门子产品和解决方案仅仅只是整套信息安全理念的一部分。遵循有关“工业信息安全 (<http://www.siemens.com/industrialsecurity>)”的更多信息。

## 11.2 保护机密的组态数据

自 STEP 7 V17 起, 可通过指定一个密码保护相应 CPU 的机密组态数据。包括诸如私钥等基于证书的协议正常运行所需数据。

有关机密组态数据保护的更多信息, 请参见功能手册《通信  
(<https://support.industry.siemens.com/cs/ww/zh/view/59192925>)》。

## 11.3 本地用户管理

### 11.3.1 有关本地用户管理和访问控制的实用信息

自 TIA Portal 版本 V19 和 CPU 固件版本 V3.1 起, S7-1500 CPU 中的用户、角色和 CPU 功能权限的管理方式 (用户管理和访问控制, UMAC) 已改进。

对于 HMI 设备, 无法通过本地或中央用户 (TIA Portal V19/V20) 进行身份验证。

自上述版本起, 可在 TIA Portal 的项目用户和角色编辑器中, 管理所有项目用户及其对项目中所有 CPU 的权限 (例如访问权限) :

- 例如, 转到项目树中的“安全设置 > 用户和角色”(Security settings > Users and roles) 区域, 以管理用户及其权限, 从而控制访问权限。

TIA Portal 保存用户自定义角色中的 CPU 功能权限分配, 以及每个 CPU 中分配了这些角色的用户。不存在包含预定义 CPU 功能权限的系统定义角色。

在下载组态后, 用户管理功能在相应的 CPU 中生效。下载后, 每个 CPU 都“了解”用户可以访问的服务以及可以执行的具体功能。

这一新功能在下文中也称为“本地用户管理和访问控制”。

---

#### 说明

#### CPU 功能权限的中央用户和组支持

UMC (用户管理组件) 还可用于在 TIA Portal 中集中管理用户。通过此组件, 可以管理所连接的 UMC 服务器上的中央用户和组, 例如通过连接 MS Active Directory。然后通过 UMC 实施身份验证。自 TIA Portal V20 和 CPU 固件版本 V4.0 起, 支持通过 UMC 对 CPU 特定功能权限进行中央用户管理 (参见“有关中央用户管理和访问控制的有用信息 (页 262)”)。

---

### 作为安全策略组成部分的用户管理

精心设计的用户管理可提高自动化解决方案的安全性 - 但前提是确保用户相关信息的机密性。

此外, 还必须遵守工业网络安全规则, 例如“纵深防御”安全概念, 特别是有关工厂安全和强化措施的备注。

有关详细信息, 请参见“工业网络安全 (页 39)”部分。

## 用户、角色和功能权限

在上一个版本中，用户和角色已经在 TIA Portal 的“安全设置 > 用户和角色”(Security settings > Users and roles) 下进行管理。除了现有的用户管理选项（例如 HMI 设备的用户管理选项）之外，自 TIA Portal V19 起还可以在此编辑器中管理所有 CPU 功能权限。

CPU 功能权限在运行期间有效。因此，这些权限位于用户和角色编辑器的“运行系统权限”(Runtime rights) 选项卡中。对于项目中的每个 CPU，都有一个专门区域用于选择所有 CPU 功能权限 - 根据 CPU 服务，例如 PG/HMI 通信（工程组态访问、访问级别），Web 服务器和 OPC UA 划分为不同的部分。

除了项目的用户管理，CPU 的属性中还提供 Web 服务器和 OPC UA 服务器的用户管理选项（固件版本不超过 V3.0 的 CPU 支持静态用户管理）：

- OPC UA 服务器的用户（身份验证）
- Web 服务器的用户（身份验证和访问控制）

自 TIA Portal V19 和 CPU 固件版本 V3.1 起，这些附加的用户管理选项已集成到项目导航的本地用户管理中。

## 本地用户管理和访问控制简介

对于固件版本不超过 V3.0 的 S7-1500 CPU，在根据“Web 服务器”(Web server) 和“OPC UA”等服务划分的相应 CPU 属性下管理用户。Web 服务器用户在“Web 服务器”(Web server) 区域中进行管理，OPC UA 用户在“OPC UA”区域中进行管理。

要通过不同的访问级别限制 PG/HMI 对 CPU 的访问，需要组态相应访问级别的密码。例如，通过此方法，HMI 访问可以不受限制，但写访问需要视密码的已知情况而定。各访问级别的密码在 CPU 属性的“保护和安全”(Protection & Security) 区域进行分配。因此，访问保护针对具有相应密码的组，而不是具体的用户。

在 TIA Portal V19 版本中引入本地用户管理和访问控制后，可以使用 TIA Portal 的项目导航中的“安全设置 > 用户和角色”(Security settings > Users and roles) 区域管理所有用户及其角色和 CPU 的功能权限。这同样适用于工程组态/HMI 访问的访问保护，自 TIA Portal 版本 V19 起，该功能不再默认通过密码保护的访问级别实现，而是通过用户管理实现。

有关新访问保护的更多信息，请参见此处 [\(页 256\)](#)。

例如，正如引入的工程组态权限一样，使用角色分配来组合单个功能权限。在后续步骤中，可将角色分配给各个用户。在“已分配的权限”(Assigned rights) 选项卡中列出了通过角色分配给用户的所有功能权限，以及该用户可对相应 CPU 行使的功能权限。

## 保护

### 11.3 本地用户管理

CPU 的可用和激活功能权限示例如下图所示。必须至少有一个用户对 CPU 具有完全访问权。否则，将无法编译组态。为此，必须创建对 CPU 具有完全访问权限的角色。

角色				
	名称	描述	Runtime timeout	注释
1	NET Standard	系统定义的角色“NET Standard”	30 分钟	
2	NET Diagnose	系统定义的角色“NET Diagnose”	30 分钟	
3	Role_PLC_1-Admin	用户自定义角色	30 分钟	Admin for PLC_1 with Full Access

工程组态权限	运行系统权限	用户特定的运行系统权限
功能权限类别		
功能权限		
运行系统权限	名称	组
S7-1500 V3.1	<input checked="" type="checkbox"/> HMI 访问权限	访问级别
PLC_1	<input checked="" type="checkbox"/> 读访问权限	访问级别
S7-1500 V2.9	<input checked="" type="checkbox"/> 完全访问权限	访问级别
	<input type="checkbox"/> OPC UA 服务器访问	OPC UA

图 11-1 为角色分配 CPU 功能权限

下图显示了将具有完全访问权限的角色分配给用户 (“Admin”)。

用户					
	用户名	用户类型	密码	Runtime timeout	UM 域 ID
1	Anonymous				
2	PLC_1-Admin	本地用户	*****	30 分钟	
<新增用户>					

分配的用户组	分配的角色	分配的权限
分配的角色		
分配给	名称	描述
1	<input type="checkbox"/> NET Standard	系统定义的角色“NET Standard”
2	<input type="checkbox"/> NET Diagnose	系统定义的角色“NET Diagnose”
3	<input checked="" type="checkbox"/> Role_PLC_1-Admin	用户自定义角色
		30 分钟 Admin for PLC1

图 11-2 向用户分配角色

## 要求

CPU 参数设置：要使用用户、角色和 CPU 功能权限，必须在“保护和安全 > 访问控制”(Protection & Security > Access control) 区域中选择“启用访问控制”(Enable access control) 选项。

在“组态用户管理”(Configuration of user management) 区域中，预设了“本地用户管理”(Local user management) 选项，据此将用户下载到 CPU 中。

如果选择“中央用户管理”(Central user management) 选项，则必须添加其他参数，例如 UMC 服务器地址和服务器 ID (请参见“有关中央用户管理和访问控制的有用信息 (页 262)”)。

用户管理不需要项目保护。

## 默认特性

访问控制预设了“激活访问控制”(Activate access control) 选项。可以使用分配的密码以及角色和功能权限对用户进行组态。

## 下载到设备

如果要在 RUN 模式下下载对用户组态的更改，则 CPU 和 STEP 7 项目中的硬件配置必须处于未更改状态。否则，需要转换到 STOP 模式来下载用户组态以及更改的硬件配置。

保存 STEP 7 项目，然后仅组态用户组态中所需的更改。将项目下载到 CPU 中。

对“匿名”用户访问权限的更改只能在 STOP 模式下下载。

故障安全 S7-1500 CPU

只能加载已分配运行时权限“包括故障安全的完全访问权限”的用户。否则，STEP 7 将在下载组态时显示错误消息。

用户管理下载选项说明（“加载”(Load) 预览）：

- 如果选择“保留在线用户管理数据”(Keep online user management data) 选项，则本地用户管理不会下载到 CPU。
- 如果选择“下载所有用户管理数据（重置为项目）”(Download all user management data (reset to project)) 选项，则所有通过 WebAPI 在线更改的密码都将被删除。下载完成后，组态的本地用户数据生效。
- 如果选择“更新用户管理数据，但保留在线密码”(Update user management data, but keep online passwords) 选项并且未更改现有用户名，则将保留通过 WebAPI 在线更改的密码。仅对功能权限和/或角色的更改才会生效。新组态的用户及其设置会被下载，而删除的用户在下载到 CPU 后将不再可用。  
如果更改了项目中的用户名并在项目中为该用户分配了密码，则此设置在下载后生效。下载过程中会删除之前的有效用户名和在线更改的密码。

## Runtime timeout

可在“安全设置 > 用户和角色”(Security Settings > Users and Roles) 中为角色和用户设置运行系统超时。

对于 S7-1500 CPU，各种服务可采用这些设置，具体如下：

- 例如，通过 Web API，可创建采用运行系统超时设置的 Web 页面或应用。标准 Web 页面不采用运行系统超时设置，并会使用默认值。
- 其它服务（PG/HMI 通信和 OPC UA 服务器）不使用运行系统超时；已登录用户在设定时间后不会退出。

#### 11.3.2 本地用户管理和访问控制的优势

下文将介绍新的 S7-1500 CPU 本地用户管理的优势以及与之相关的更改。

##### 快速激活/禁用本地用户管理

用户管理的选项位于“保护和安全 > 访问控制”(Protection & Security > Access control) 选项卡中：

- 访问控制禁用：除了用于在线传送证书的 GDS 推送功能外，每个用户都可以完全访问所有功能。



##### 警告

禁用访问控制功能可能会发生未经授权的访问，从而造成人身伤害和财产损失。

例如，在调试期间，仅在受保护的环境中使用此设置。

- 访问控制启用：已组态的用户及其分配的角色和附带的关联功能权限在下载后生效。

##### PG/HMI 访问的访问保护，现在采用用户身份验证

对于固件版本低于 V3.1 的 S7-1500 CPU，可分配访问级别的密码，而对于最新版本的 CPU，可为用户组态相应的功能权限。这意味着，PG/HMI 访问的身份验证选项对应于 OPC UA 或 Web 服务器访问提供的选项。

##### 集中管理

无论在 CPU 中组态用户、角色和权限时使用何种服务：必须在同一个位置管理数据。

无论是管理项目的工程组态权限还是项目中每个 CPU 的本地运行系统权限，所有用户均可在用户和角色编辑器的项目导航中找到。

##### 强大的密码功能

- 创建密码时对复杂性规则的遵守情况：

在创建密码阶段，就已可以在 TIA Portal 中检查复杂性规则的遵守情况，例如有关密码长度、大写/小写字母的规则（项目树的“安全设置 > 设置”(Security settings > Settings) 区域）。

在下载用户管理时，复杂性规则也保存在 CPU 中。在线修改密码时，由 CPU 判断是否遵守了这些规则。这可防止用户覆盖组态工程师设置的复杂性规则并分配不安全的密码。

- 密码的有效期可更改：

为了防止用户继续长期使用已泄露的密码访问 CPU，可设置密码的有效期。在有效期到期之前，登录时提示剩余的有效时间，以提醒用户及时更改密码。

## 运行期间加载用户管理

自固件版本 V3.1 起, STOP 模式和 RUN 模式下均可加载某些安全相关的组态数据。这意味着下载硬件配置并不一定会导致 CPU 进入 STOP 状态。

可在 STOP 模式以及 RUN 模式下进行以下更改 (下载到设备 > 硬件配置) :

- 扩展/更改本地用户管理
- 修改 TIA Portal 组态的证书
- 更改 Syslog 组态

如果对硬件配置进行其它更改 (例如, 添加模块、重新分配参数等), 则 CPU 将在下载组态之前自动请求进入 STOP 状态。

因此, 如果只是将一个修改过角色/功能权限的用户加载到 CPU, 此过程并不会要求 CPU 进入 STOP 状态。

下载的预览对话框包含一个安全区域, 以便用户确定具体的下载时间, CPU 处理发生更改的用户数据的方式 (非初始下载)。允许保留对用户数据的更改 (例如, 运行期间的密码更改)。

## 将设备作为新站下载 - 包含用户数据

如果将先前组态的 CPU 下载到新项目中, 由于没有原始项目, 用户数据也将下载到此新项目中, 并可用于进一步编辑 CPU 设置。

## 在操作期间更改密码

通过 Web 服务器 API 编写的应用程序, 每个用户均可在运行系统中更改密码, 前提条件是正确输入了原始密码, 并且新密码符合设置的密码准则。

要求: 已启用 CPU 访问控制。

用户可随时修改密码, 不受密码已过期的影响。如果密码过期, 用户必须更改密码。过期的密码将无法登录系统。

使用的 API 方法:

- Api.ChangePassword
- Api.GetPasswordPolicy

有关 API 方法的更多信息, 请参见“Web 服务器功能手册 (<https://support.industry.siemens.com/cs/de/zh/view/59193560>)”。

---

### 说明

运行期间更改的密码优先于下载的密码

如果在运行操作期间更改了密码并在随后下载了项目, 则在运行期间分配的密码优先于项目中设置的密码 (默认设置)。

如果要通过下载项目来覆盖在运行期间更改的密码, 则必须选择“下载所有用户管理数据 (复位为项目数据)”(Load all user administration data (reset to project data)) 选项。在这种情况下, 运行期间更改的所有密码都将丢失。

---

### 11.3.3 从用户的访问级别到功能权限

以下部分介绍了如何使用 CPU 的新本地用户管理来实现访问保护。

#### 作为功能权限的访问级别

对于固件版本不超过 V3.0 的 S7-1500 CPU，只能通过密码控制访问。对于固件版本为 V3.1 及更高版本的 CPU，若要进行访问控制，可创建具有必要功能权限的相应用户和角色。访问级别和相关功能权限之间的分配基于已知的访问级别：

- 要拥有完全访问权限，用户必须具有功能权限“完全访问”的角色，对于 F-CPU，必须具有功能权限“完全访问（包括故障安全）”的角色。

只有当至少一个用户具有“完全访问”或“完全访问（故障安全）”功能权限时，才能编译和下载 CPU 组态。

- 要拥有只读访问权限，用户必须具有功能权限“只读访问”的角色。
- 要拥有 HMI 访问权限，用户必须具有功能权限“HMI 访问”的角色。

如果用户不具备这些指定的功能权限，则该用户也没有 CPU 的访问权限。

访问级别的层级结构以及相应的功能权限保持不变：

- 具有完全访问权限的用户仍具有“只读访问”和“HMI 访问”功能权限。
- 具有只读访问权限的用户仍具有“HMI 访问”功能权限。

---

#### 说明

#### “ENDIS\_PW”指令的兼容性

对于“ENDIS\_PW”指令，仅可禁用或启用访问级别的密码。“ENDIS\_PW”指令对已为用户或角色分配的权限无效。

---

#### 继续使用访问级别

尽管新的本地用户管理通过用户的相应功能权限取代了常规访问保护，但访问保护功能仍然可用。例如，对于仅支持访问级别并且尚无法发挥新用户管理功能优势的 HMI 设备而言，仍需要使用访问保护功能。

例如，如果需要组态访问级别，以确保在没有用户或密码的情况下也可以访问 HMI 设备，则必须在 CPU 属性中激活“通过访问级别使用传统访问控制”(Use legacy access control via access levels) 选项。

---

#### 说明

#### OPC UA 和 Web 服务器的用户

无论采用哪种访问保护方式，必须在项目导航中（“安全设置 > 用户和角色”(Security settings > Users and roles) 区域）组态 Web 服务器和 OPC UA 服务器的用户。

---

## 继续使用访问级别的限制

使用“传统访问控制”(Legacy access control) 选项时，不能直接在访问级别设置表中选择访问级别。只能通过以下一种方式为新的本地用户管理设置此选项：通过“匿名”(Anonymous) 用户的访问保护功能权限。

系统默认在项目中创建本地用户“匿名”(Anonymous)。借助此用户，可以在没有用户名和密码的情况下进行登录时，确定项目中 CPU 的特性。基于安全原因考虑，匿名用户已取消激活，使用前需激活。

访问级别设置区域通过链接跳转到该编辑器，以设置所需的“匿名”(Anonymous) 用户权限。

示例：

- 如果“匿名”(Anonymous) 用户被禁用或者“匿名”(Anonymous) 用户虽然激活但没有分配任何功能权限，则没有用户名和密码任何人都不能登录（对应于访问级别“不能访问（完全保护）”(No access (complete protection))）。
- 如果“匿名”(Anonymous) 用户被激活并且 CPU 的“完全访问”(Full access) 功能权限通过相应角色分配给该用户，则此设置的结果为“无保护”(No protection)。通过在 CPU 属性的“保护和安全”(Protection & Security) 区域中设置“不能访问保护”(No access protection)，也可以到达此目的。

## 操作步骤

要激活“传统访问控制”(Legacy access control) 并设置所需的访问级别，请按以下步骤进行操作：

- 在 CPU 属性中，转到“保护和安全 > 访问控制”(Protection & Security > Access control)。
- 选择“激活访问控制”(Activate access control) 选项，并选中“通过访问级别使用传统访问控制”(Use legacy access control via access levels) 复选框。

不能在此设置中使用访问级别选择。必须通过 CPU 的“匿名”用户设置访问级别。
- 在项目导航中，转至“安全设置 > 用户和角色”(Security Settings > Users and roles)。
- 如果要设置“不能访问（完全保护）”(No access (complete protection)) 之外的访问级别，请激活“匿名”(Anonymous) 用户。可为激活的“匿名”(Anonymous) 用户分配一个具有功能权限的角色，该角色无需输入密码即可访问 CPU。
- CPU 的功能权限不能直接分配给用户。必须先分配角色：

因此，切换到“角色”(Roles) 选项卡并添加新角色。分配一个有意义的名称，例如“PLC1 只读访问角色”(PLC1-Read-Access-Role)。如果将此角色分配给某个用户，则该用户在运行期间具有 PLC1 的只读访问权限。

6. 将访问 CPU“PLC1”所需的功能权限分配给角色“PLC1 只读访问角色”(PLC1-Read-Access-Role)，在本例中为“只读访问”(Read access)。
7. 切换到“用户”(User) 选项卡，将“PLC1 只读访问角色”(PLC1-Read-Access-Role) 角色分配给激活的“匿名”(Anonymous) 用户。

结果：“匿名”(Anonymous) 用户具有 PLC1 的只读访问权限。这意味着，项目中 CPU“PLC1”的访问级别表被预设为“只读访问”(Read access)（无法更改），未登录的用户只有只读访问权限。

对于完全访问或完全访问（故障安全），必须在表中组态完全访问密码，以实现访问保护。对于在运行期间需要获取 CPU 完全访问的用户（例如，将项目下载到 CPU 上），必须使用此密码登录后才能执行此操作。

## 提示

为了便于识别用户权限，相应角色应使用有意义的名称。为整个项目创建用户和角色；必须为项目中的每个 CPU 单独选择角色的功能权限。使用描述性名称，有助于快速识别哪些 CPU 具有只读访问权限，哪些 CPU 具有完全保护。

### 11.3.4 兼容性相关信息

在后续部分中，介绍了使用本地用户管理时的 CPU 特性，例如在 STEP 7 中更换模块时，以及在没有本地用户管理的情况下继续使用项目和程序时。

## 更换部件方案

如果将固件版本 < V3.1 的 CPU 更换为固件版本为 V3.1 或更高的 CPU，存储在存储卡上的程序按原来的方式运行。组态的访问级别、OPC UA 服务器和 Web 服务器的用户与之前的 CPU 保持一致。

在这种情况下，无法通过 Web 服务器 API 实现“更改密码功能”(Change password function)，因为组态后的 CPU 固件版本 < V3.1，并且不支持本地用户管理。

## 更换 CPU（升级）

如果在 TIA Portal 中将 CPU（固件版本 < V3.1）更换为最新 CPU（固件版本为 V3.1 或更高版本），则对组态的用户数据有如下影响：

- 来自 OPC UA 服务器和 Web 服务器的用户数据被传输到“用户和角色”(Users and roles) 编辑器的项目导航中。

### 注意

#### 更换 CPU 时密码丢失

更换 CPU 之前，请确保已获取密码。必须在“用户和角色”(Users and roles) 编辑器中再次输入此密码。否则，必须分配新密码并通知用户。

- 在“用户和角色”(Users and roles) 编辑器中为每个 Web 服务器用户创建相应的角色；角色名包含 CPU 名称、“Web”字符串和已组态的 Web 服务器用户名。这样，通过在“用户和角色”(Users and roles) 编辑器中分配这些角色，即可轻松恢复每个 CPU 的原始权限。

- 为每个 OPC UA 服务器用户创建“OPC UA 服务器访问”(OPC UA server access) 角色。
- OPC UA 访客访问权限和 Web 服务器“每个人”(Everybody) 被移植到“匿名”(Anonymous) 用户。
- 每个 OPC UA 用户和每个 Web 服务器用户都列在用户和角色编辑器的“用户”(User) 列中。如果 Web 服务器用户和 OPC UA 用户的名称相同，则只创建一个用户。
- 对于受保护的项目，可选择 CPU 执行的操作：
  - 移植用户（要求：已使用具有用户和角色管理权限以及项目/组态编辑权限的用户身份进行登录。）
  - 删除用户
  - 取消
- 设置“通过访问级别实现传统访问控制”(Legacy access control via access levels) 选项。

## 更换 CPU (降级)

如果在 TIA Portal 中将 CPU (自固件版本 V3.1 起) 更换为旧型号 CPU (固件版本 < V3.1) , 则对组态的用户数据有如下影响：

- 本地用户管理不再可用。
- 不传递具有 Web 服务器功能权限的用户。
- OPC UA 服务器的用户在“用户和角色”(Users and roles) 编辑器中保持其用户权限。没有用户移至 CPU 参数的“OPC UA”区域。
- 用户无法继续在运行期间更改密码 (通过 Web 服务器 API) 。

## 11.4 暴力破解攻击时进行临时帐户锁定

### 暴力破解攻击有用信息

在暴力破解攻击中，将系统地尝试凭据组合 (如用户名和密码)，以获取用户帐户的访问权限。尝试所有选项需要大量计算工作和时间，直到找到正确的用户名和密码组合。

使用弱密码或简单密码时，暴力破解攻击特别有效。

### 防止 CPU 遭受暴力破解攻击

自 STEP 7 V19 起，可在项目树的“安全设置”(Security settings) 下定义密码策略，从而确保分配强密码。

自 STEP 7 V21 起，可选择为自固件版本 V4.1 起的 CPU 设置临时帐户锁定。只能为本地用户帐户组态临时帐户锁定。对于中央用户帐户，可直接在 UMC 服务器上组态暴力破解攻击防护。

可指定单位时间 (监视时间) 内尝试登录的最大失败次数。如果在监视时间内达到指定的尝试登录失败次数，则帐户锁定时间 (锁定持续时间) 开始计时。这段时间内，无论登录数据正确与否，每次登录尝试都会失败。

此时会屏蔽匹配 (“正确密码”) 标识。攻击者不会收到任何关于临时锁定的反馈。

## 在 STEP 7 中组态本地用户帐户锁定

要组态本地用户帐户锁定, 请按以下步骤操作 :

1. 将所需 CPU 从硬件目录放置到网络视图中。
2. 在网络视图中选择 CPU。
3. 在巡视窗口中, 导航至“属性 > 常规 > 保护和安全 > 运行过程中的用户帐户锁定”(Properties > General > Protection & Security > Lockout of user account at runtime)。
4. 选中“尝试登录失败后锁定用户帐户”(Lockout of the user account after failed login tempts) 复选框。

以下字段将变为可编辑状态。

5. 根据以下选项编辑这些字段 :

- “尝试登录的最大失败次数”(Max. failed login attempts) :

定义 CPU 接受的用户帐户登录尝试失败次数。如果在监视时间内达到该次数, 则会锁定涉及的用户帐户。

默认值 : 5 次登录尝试失败

- “监视时间”(Monitoring time) :

确定尝试登录用户帐户失败的时间间隔。每次登录失败后, 会重新开始计时。如果在监视时间内进行了有效的登录尝试, 则监视时间复位。

默认值 : 2 分钟

- 锁定时长 :

定义用户帐户应锁定的时长。如果在监视时间内达到设置的尝试登录用户帐户失败次数, 则锁定时间开始计时。在锁定持续时间内, CPU 会拒绝所有登录尝试。如果锁定持续时间内进行了失败的登录尝试, 则设置的锁定持续时间将重新开始计时。

默认值 : 2 分钟



图 11-3 组态运行期间用户帐户的锁定

6. 将组态下载到 CPU 中。

结果 : 已组态锁定用户帐户锁定的设置, 并将其下载到 CPU 中。

下图给出了一个锁定用户帐户的过程示例。此处设置的错误登录尝试次数最多为 4 次。

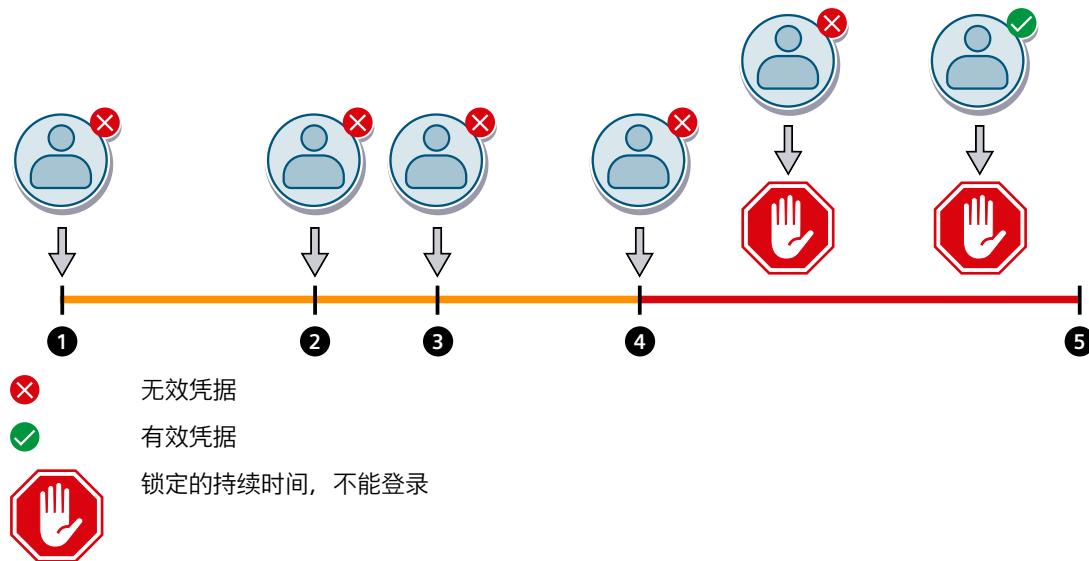


图 11-4 尝试登录 CPU 发生错误时的操作步骤

1. 第 1 次登录尝试失败：

设置的监视时间 开始计时。尝试登录失败次数计数器设置为 1。

2. 监测时间内第 2 次登录尝试失败：

设置的监视时间 重新开始计时。尝试登录失败次数计数器递增 1。

3. 监测时间内第 3 次登录尝试失败：

设置的监视时间 重新开始计时。尝试登录失败次数计数器递增 1。

4. 监测时间内第 4 次登录尝试失败：

监视时间内，已达到设置的尝试登录失败次数。设置的锁定持续时间 开始计时。

只要处于锁定持续时间内，CPU 对每次登录尝试的响应都与登录失败时相同（无法登录）。如果锁定持续时间内尝试用不正确的凭据登录，锁定持续时间将重新开始计时。

5. 锁定持续时间结束后：

CPU 会再次接受登录尝试。尝试登录失败次数计数器复位为 0。

## 事件对临时帐户锁定的影响

以下状态和事件与临时帐户锁定相关：

- 检测到的错误登录尝试
- 持续监视时间
- 当前锁定持续时间

以下事件将复位所有本地用户的临时帐户锁定的所有状态：

- 从上电转换为断电
- 下载到 CPU
- 系统状态从 RUN-Solo 转换为 RUN-Redundant (S7-1500R/H 系统)

以下事件对临时帐户锁定没有影响：

- 通过 Web API 在运行期间更改本地用户的密码。
- 系统状态从 RUN-Redundant 转换为 RUN-Solo (S7-1500R/H 系统)

## 11.5 中央用户管理

### 11.5.1 有关中央用户管理和访问控制的有用信息

从 TIA Portal 版本 V20 和 CPU 固件版本 V4.0 开始, S7-1500 CPU 支持通过中央 UMC 服务器对用户进行身份验证的功能。

从上述指定的版本开始, 可以集中管理用户, 并将具有相同角色/功能权限的多个用户合并为一个组。

在这种情况下, 中央身份验证服务由 UMC (用户管理组件) 执行。

可以在 TIA Portal 中的“用户和角色”编辑器中设置用户/组与分配的角色和功能权限之间的关联, 就像本地用户管理一样。

对于 HMI 设备, 无法通过本地或中央用户 (TIA Portal V19/V20) 进行身份验证。

### 作为安全策略组成部分的用户管理

精心设计的用户管理可提高自动化解决方案的安全性 - 但前提是确保用户相关信息的机密性。

此外, 还必须遵守工业网络安全规则, 例如“纵深防御”安全概念, 特别是有关工厂安全和强化措施的备注。

有关详细信息, 请参见“[工业网络安全 \(页 39\)](#)”部分。

## 集中用户管理的优势

中央用户管理允许独立于 TIA Portal 管理用户和用户组。这使得用户管理可以从单个项目中的几个用户和 CPU (本地用户管理) 扩展到具有多个项目、用户和用户组的大量自动化解决方案 (中央用户管理)，而不会增加工作量。

例如，如果使用中央用户管理 (UMC)，则可以在为此建立的 UMC 服务器上组态用户组。同一组内的用户在 CPU 上具有相同的角色和功能权限。

在操作过程中，可以在 UMC 服务器上将用户添加到组或从组中删除，或者更改密码。无需更改和重新加载 CPU 组态。



### 警告

#### CPU 不进行用户管理将引发风险

使用中央用户管理时，CPU 或 TIA 项目无法检查中央用户管理情况。UMC 管理员必须仔细检查角色和功能权限更改的影响。

对中央用户进行的更改目前不会影响与 CPU 的现有连接。举例来说，这些更改包括：

- 删除 UMC 服务器上的用户
- 用户移至 UMC 服务器上的其它组，从而获得其它角色和权限。

更改的用户组态在用户再次登录时才会生效。

## 要求

用户和角色编辑器 (TIA Portal) 中的组态提供了与 UMC 相关的各种使用场景：

- 搭载 TIA Portal 的编程设备连接到 UMC 域。在这种情况下，可以在用户和角色编辑器中同步用户和组。
- 搭载 TIA Portal 的编程设备未连接到 UMC 域，但在运行中使用的用户组/集中用户的名称是已知的，并且可以在未连接 UMC 服务器的情况下添加。  
无需连接 UMC 域即可输入用户组/中央用户的名称，稍后再与 UMC 域同步。  
通过 UMC 服务器对 CPU 用户进行身份验证时，可以不进行同步。组名或用户名只要匹配即可使用身份验证服务。

需要对查询用户（例如通过 Web、PG/HMI 通信或 OPC UA）进行身份验证以实现各种在线功能的 CPU 需要以下信息才能访问身份验证服务：

- UMC 服务器地址  
示例：<https://central.umc.testnet:443/ra>  
(443 = https 端口, ra = 远程身份验证)
- 服务器 ID（服务器证书的校验信息）。  
可以通过 Windows 确定证书的校验信息（打开证书，“详细信息”(Details) 选项卡，“校验信息”(Fingerprint) 字段）。

可以组态 CA 证书列表，以替代服务器 ID。这些证书用于在建立连接时由 CPU 验证 UMC 服务器返回的证书。为了使验证成功，必须下载包括根证书在内的整个证书链。该验证不适用于未包括根证书证书链的最终实体证书或中间证书。

进一步的操作要求（运行系统）：

- UMC 服务器上已设置用户组和用户。
- 可以通过组态的 UMC 服务器地址在 CPU 和 UMC 服务器之间建立连接。
- CPU 时间是最新的。与本地用户管理一样，会通知中央用户其密码的剩余有效时间。CPU 和 UMC 服务器必须使用相同的日期和时间设置。

---

#### 说明

**如果 UMC 服务器不可用或 CPU 时间被复位，则无法登录**

- 如果在操作期间仅使用 UMC 用户和 UMC 用户组访问 CPU，并且 UMC 服务器无法访问（例如由于连接中断），则任何人都无法再登录。
  - 为了在这种情况下能够访问 CPU，请组态至少一个具有所需角色/功能权限的本地用户。
  - 如果在操作期间使用 UMC 用户组或 UMC 用户访问 CPU，则 CPU 时间必须是最新的。如果 CPU 时间已复位（例如，通过恢复出厂设置），并且未组态 NTP 时间同步，则也无法通过集中用户管理登录。使用证书对 UMC 服务器进行身份验证需要最新的 CPU 时间。
    - 为了在这种情况下能够访问 CPU，请组态至少一个具有所需角色/功能权限的本地用户来设置时间（例如，来自“Web 服务器 - 维护”组）。
    - 或者，也可以使用 NTP 服务器同步 CPU 时间（有关组态的信息，请参见“时间同步（页 320）”）。

---

## 使用用户管理组件 (UMC) 的基本操作步骤

要使用用户管理组件 (UMC)，需执行以下基本操作步骤：

1. 在系统的一台或多台计算机中安装 UMC。
2. 将相应的 UMC 版本指定为 UMC 环服务器或 UMC 服务器。此时，将创建一个包含有一台或多台 UMC 计算机的 UMC 系统。
3. 在 UMC 中创建用户和用户组。这些用户和用户组可以仅存在于 UMC 中，或者可从 Windows Active Directory 导入。
4. 安装在计算机上的 UMC 代理与 TIA Portal 安装的连接。可通过 TIA Administrator 或 Windows 命令行建立连接。
5. 在创建 TIA Portal 项目时，使用 UMC 用户和 UMC 用户组。
6. 通过 UMC 登录后，系统将对 UMC 用户进行身份验证。

---

#### 说明

**始终下载已启用的“匿名”用户**

即使仅启用了中央用户管理，也会下载已启用的“匿名”用户及其已组态的角色/功能权限。本地用户管理无需另外启用，“匿名”用户即可生效。

## 有关 UMC 服务器的其他信息

有关设置（安装、组态）UMC 服务器以及创建中央用户和组的更多信息，请参见此处（<https://support.industry.siemens.com/cs/cn/zh/view/109780337>）。

### 11.5.2 在用户和角色编辑器中组态中央用户管理

下文介绍了在 TIA Portal 版本 V20 以及 S7-1500 CPU（固件版本自 V4.0 起）中组态中央用户管理的步骤。

以下用例存在区别：

- 该项目在可以访问 UMC 服务器的环境中组态。
- 该项目是在无法访问 UMC 服务器的环境中创建的。

例如，对于独立于后续安装地点和环境组态的机器就是这种情况。仍然必须在安装位置修改用户管理的参数。

#### 要求 - TIA Portal 具有 UMC 服务器访问权限

- TIA Portal, 用户和角色编辑器：所需的角色已经组态并且所需的功能权限已经分配。
- 与 UMC 服务器已建立在线连接。

#### 操作步骤 - 创建新用户组

要创建一个新用户组，请按以下步骤操作：

1. 打开用户和角色编辑器（项目树：安全设置 > 用户和角色）。
2. 选择“用户组”(User groups) 选项卡。
3. 单击“添加新 UMC 用户组”(Add new UMC user group) 按钮。



4. 以管理员用户身份登录 UMC 服务器。
5. 在用户组选择对话框中，选择要导入编辑器的用户组。
6. 为各组分配所需的角色。

## 操作步骤 - 创建新的中央用户

要创建一个新的中央用户, 请按以下步骤操作 :

1. 打开用户和角色编辑器 (项目树 : 安全设置 > 用户和角色)。
2. 选择“用户”(User) 选项卡。
3. 单击“添加用户”(Add user)。



4. 以管理员用户身份登录 UMC 服务器。
5. 在中央用户选择对话框中, 选择要导入到编辑器中的用户。
6. 为用户分配所需的角色。

## 要求 - TIA Portal 无法访问 UMC 服务器

- TIA Portal, 用户和角色编辑器 : 所需的角色已经组态并且所需的功能权限已经分配。
- 组态用户管理时未与 UMC 服务器建立在线连接。

---

### 说明

#### 用户名区分大小写

虽然在登录时 UMC 服务器不区分用户名/组名的大小写, 如果大小写存在差异, 用户将无法登录离线组态或 TIA Portal 中未同步的用户/组。

#### 建议 :

- 登录前, 同步 TIA Portal 中的用户和用户组, 并将此组态下载到 CPU。在这种情况下, 登录时不区分用户名大小写。
  - 请按照上述说明导入用户/组。
- 

## 操作步骤 - 创建新用户组

要创建一个新用户组, 请按以下步骤操作 :

1. 打开用户和角色编辑器 (项目树 : 安全设置 > 用户和角色)。
2. 选择“用户组”(User groups) 选项卡。
3. 单击“名称”(Name) 列中的 <添加新用户组> 字段。

TIA Portal 输入默认名称。

4. 修改默认名称 - 此名称将在 UMC 的目标环境中使用。

调试期间也可以在目标环境中修改该名称。

结果 : 组已设置但未同步, 即未分配 UM 域 ID。

当目标环境中存在与 UMC 服务器的连接时, 中央用户登录时会发生以下过程 :

- CPU 将身份验证请求转发给 UMC 服务器。
- 检查成功后, UMC 服务器返回登录用户所属的组列表。
- CPU 根据组名确定为用户分配的角色和功能权限。

## 操作步骤 - 创建新的中央用户

要创建一个新的中央用户, 请按以下步骤操作:

1. 打开用户和角色编辑器 (项目树: 安全设置 > 用户和角色)。
2. 单击“用户名”(User name) 列中的 <添加新用户> 字段。  
预设用户类型“本地用户”。
3. 修改默认用户名 - 此名称将在 UMC 的目标环境中使用。
4. 在“用户类型”(User type) 列中将条目更改为“中央用户”(Central user)。

结果: 已设置中心用户但尚未同步, 这意味着未分配 UM 域 ID。

在与 UMC 服务器连接的目标环境中, 仍然可以使用 TIA Portal 调整临时组和中央用户名。

## 更改用户类型 - 效果

- 更改用户类型 (中央用户 > 本地用户) 时, 与 UMC 服务器的连接数据将丢失 (UM 域 ID)。
- 当用户类型由本地用户更改为中央用户时, 组态的密码和注释将会丢失。

### 11.5.3 为 S7-1500 CPU 组态中央用户管理

下文介绍了 S7-1500 CPU (固件版本自 V4.0 起) 的组态步骤。

#### 操作步骤 - 中央用户管理的 CPU 组态

要为 S7-1500 CPU 组态中央用户管理, 请按以下步骤操作 :

1. 放置 CPU 并导航到区域“保护和安全 > 访问控制”(Protection & Security > Access control)。
2. 确保已启用访问控制 (可以启用或禁用通过保护等级的访问控制)。
3. 激活选项“使用中央用户管理 (从 UMC 服务器获取的用户)”(Use central user management (users taken from UMC server))。
4. 添加 UMC 服务器地址和服务器 ID 的规范, 用于 UMC 服务器的身份验证。

此外, 还可以激活本地用户管理, 以便在与 UMC 服务器的连接中断时仍然能够访问 CPU。

除了服务器 ID 之外, 还可以添加 CA 证书或中间证书进行身份验证。CPU 必须拥有完整的证书链才能验证服务器证书, 包括根证书。



#### 更改 UMC 服务器的连接数据

对于具有 CPU 完全访问权限角色的用户, 可在 CPU 处于 STOP 和 RUN 模式时下载修改后的连接数据 (UMC 服务器地址和服务器 ID)。

#### 11.5.4 中央用户登录

下文以多个应用为例从不同的方面来介绍中央用户的登录流程。

#### 要求

- UMC 服务器已连接到 CPU（固件版本 V4.0 或更高版本）并且可以访问。
- 已为 UMC 服务器设置所需的中央用户和组。
- 针对中央用户管理（角色和功能权限）对 CPU 进行相应组态，并且组态已下载。

#### 登录受保护的 CPU

如果在线访问 CPU，并且操作需要用户的功能权限，则会出现一个对话框，就像本地用户管理一样，用于询问用户类型。从 TIA Portal V20 版本开始，可以以中央用户身份登录。

#### 中央用户登录失败的原因

除了已知原因（例如用户名错误（未组态）或密码错误）之外，登录还可能由于网络问题（无法访问 UMC 服务器）或响应消息帧过大等原因而失败。

##### 提示

为处理此类情况，请设置一个本地用户，该用户可在登录失败时读取诊断缓冲区并确定确切原因。

在诊断缓冲区中，失败原因由错误代码表示，错误代码解释参见下表。

诊断缓冲区中的每个条目还会生成相应的 syslog 消息，以供连接的评估系统记录相关过程。

表格 11-2 登录失败的错误代码

错误代码	含义
#8000 0001	组态缺失。未指定 UMC 服务器端点。
#8000 1000	未指定的 UMC 系统错误。
#8000 1001	未组态 DNS 地址。
#8000 1002	DNS 服务器无法访问，原因可能是服务器因远程端口无法访问（由于防火墙设置）而关闭。
#8000 1003	与 UMC 服务器进行数据交换期间：接口当前正在接收新参数。
#8000 1004	无法访问 UMC 服务器。UMC 服务器未响应 ARP 帧，或 TCP 握手建立连接时出现问题。
#8000 1005	由于缺少路由信息，无法访问 UMC 服务器的 IP 地址。
#8000 1006	UMC 服务器拒绝建立连接。连接意外断开。
#8000 2xxx	不可恢复的内部 TLS 错误。

错误代码	含义
#8000 3001	UMC 服务器证书验证失败。 可能的原因： 无法对信任链进行验证。 证书无效或过期。 身份验证失败（主题替代名称、FQDN、IPv4 检查）。 服务器 ID 验证失败（指纹）。
#8000 4001	UMC 服务器未响应（超时）。
#8000 4002	HTTP 响应报文过长（超出系统限制）。
#8000 4003	HTTP 响应无效。
#8000 5xxx	HTTP 请求的编码 HTTP 状态代码。 状态码 500 (#1F4) 的编码示例 = 内部服务器错误： 编码 : #8000 5000 + #1F4 (=500) = #8000 51F4
#8000 6001	UMC 服务器发出的 JSON 响应报文中存在语法错误。
#8000 6002	UMC 服务器发出的 JSON 响应报文过长（超出系统限制）。
#8000 6003	非预期 JSON 格式。消息是有效的 JSON 格式，但不是 UMC 服务器发出的有效 UMC 身份验证响应。
#8000 7xxx	登录失败（未知错误）。

## 作为 OPC UA 客户端或 Web 客户端登录

OPC UA 客户端登录 S7-1500 CPU 的 OPC UA 服务器时，会通过 UserNameIdentityToken 传输用户名和密码。

如果要使用 S7-1500 CPU 的 Web 服务器的全部功能，还需要查询 Web 客户端的用户名和密码。另请参见《Web 服务器功能手册》的“身份验证”部分。以下过程适用于 OPC UA 客户端和 Web 客户端：

- 对于中央用户，CPU 将身份验证查询转发到 UMC 服务器。
- 如果身份验证成功，UMC 服务器将返回该用户所属的指定组。
- CPU 生成相应的会话上下文并授予授权（来自确定的角色的功能权限）。
- 然后，客户端可以根据授予的功能权限在会话上下文中执行访问。

CPU（OPC UA 服务器或 Web 服务器的网站）如何检测用户是本地用户还是中央用户？

可以不受限制地将用户组态为本地用户或中央用户。这导致对于哪个服务负责身份验证以及哪个用户最终获得访问权限产生歧义。由于在这种情况下用户的访问权限完全取决于密码，因此应该使用强密码，例如由密码生成器创建的密码。

下列规则适用于确保负责的身份验证服务（本地或中央用户管理）不产生歧义：

- 对于本地用户登录，在用户名前面添加前缀“L:”（大写或小写）。
- 示例：L:username

如果不使用用户名前缀，则自动由中央用户管理负责（当同时使用中央和本地用户管理时）。如果仅使用一种用户管理类型，即使没有前缀，访问也不会产生歧义。

- 用户名不能以字符串“L:”（大写或小写）开头。

## 11.6 组态 CPU 的访问保护

### 简介

以下部分将介绍如何使用 CPU 的各种访问等级。本说明适用于固件版本不超过 V3.0 的 S7-1500 CPU。

在后续固件版本中，在用户和角色编辑器的项目树中使用本地用户管理功能 (页 250)。访问级别在此表示为同名的功能权限，可通过角色将其分配给各个用户。

CPU 提供了不同的访问级别，用于限制对特定功能的访问。

设置访问等级和密码后，需输入密码才能访问功能和存储区。将在 CPU 的对象属性中指定各种访问级别及其关联的密码。

### 密码规则

确保密码的安全性足够高。密码不得采用机器可识别的模式。

请遵循以下规则：

- 分配的密码长度至少为 8 个字符。
- 使用不同格式和字符：大写/小写、数字和特殊字符。

### CPU 的访问级别

表格 11-3 访问级别和访问限制

访问级别	访问限制
完全访问权限，包括故障安全（无任何保护）	STEP 7 和 HMI 应用程序的用户有权访问所有标准功能和故障安全功能。 无需密码。
完全访问（无保护）	STEP 7 的用户有权访问标准功能。 HMI 应用程序可访问所有功能（故障安全功能和标准功能）。 需要密码：要具备访问故障安全功能的权限，用户需在 STEP 7 中输入“完全访问权限，包括故障安全”(Full access incl. fail-safe) 的密码。
读访问	使用此访问级别，仅允许在不输入密码的情况下对硬件配置和块进行读访问。还可以进行 HMI 访问和诊断数据访问。 如果不输入密码，则不能将块或硬件配置下载到 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	适用于读取访问的访问限制也适用于 HMI 访问。 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。
不能访问（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。

### 参考

STEP 7 在线帮助的“设置保护选项”(Setting options for the protection) 条目中列举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 的默认访问级别为“不能访问（完全保护）”。在默认访问级别下，用户不能对硬件配置和块进行读取或更改。要获得对 CPU 的访问权限，请在 CPU 属性中使用替代参数分配：

- “不能访问（完全保护）”保护级别的密码
- 其它保护级别，例如“完全访问权限（无保护）”

除非在“不能访问（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，有效防止通过网络访问对 CPU 进行未经授权的更改。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 存储卡上的块进行读写保护。而使用专有技术保护则可以保护 SIMATIC 存储卡上的代码块。

---

#### 不同访问级别的功能特性

有关不同访问级别中可执行的在线功能列表，请参见 STEP 7 在线帮助。

## 组态访问级别

要为固件版本 V3.0 及以下版本的 S7-1500 CPU 组态访问级别, 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“保护和安全”(Protection & Security) 条目。
- 将在巡视窗口中显示一张列有各种访问级别的表格。



有关“PLC 访问等...”

选择该 PLC 的存取等级。

访问级别	访问				访问权限
	HMI	读取	写入	故障安	
完全访问权限, 包括故障安全 (无任何保护)	✓	✓	✓	✓	
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)					

**不能访问 (完全保护) :**  
TIA Portal 用户将不能访问标准功能或故障安全功能。

**必填密码 :**  
要具有所有完全访问权限, TIA Portal 用户需要输入“完全访问权限, 包括故障安全”的密码。

**可选密码 :**  
要只具有对标准功能 (但不包含故障安全功能) 的读/写访问权限, 需定义一个“读/写访问权限”或“读访问权限”密码。

一些 HMI 设备不支持所有可能的字符。如果要从一个 HMI 设备上访问 PLC, 则只能使用标准字符。请参见该设备的文档。

图 11-5 固件版本 V3.0 及以下版本的 S7-1500 CPU 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。在上例中 (图: 可能的访问级别), 如果没有密码, 将无法进行访问。
  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。
  5. 根据需要为其它访问级别分配密码。
  6. 下载硬件配置以使访问级别生效。
- CPU 会通过条目将以下操作记录到诊断缓冲区中:
- 输入正确密码, 或可能输入错误密码
  - 访问级别组态的更改

## 操作期间受密码保护的 CPU 的行为

将设置下载到 CPU 后, 对固件版本 V3.0 及以下版本的 S7-1500 CPU 的保护才会对在线连接生效。如果设置较高的访问级别且将其下载到 CPU, 其它所有在线连接都将中断。随后必须建立新的在线连接。

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, 只能在在一个 PG/PC 执行受密码保护的功能。其它 PG/PC 无法登录。

### 11.7 使用显示屏设置其它密码保护

会在在线连接持续时间内或 STEP 7 打开的时间段内应用对受保护数据的登录权限。菜单命令“在线>删除访问权限”(Online > Delete access rights) 会取消访问权限。

在 RUN 状态下，可在显示屏本地限制对受密码保护的 CPU 的访问。这样，即使输入密码也无法进行访问。

#### 故障安全 CPU 的访问级别

对于固件版本 V3.0 及以下版本的故障安全 CPU，除了上述四种访问级别外，还有另外一种访问级别。有关该访问级别的更多信息，请参见 SIMATIC Safety 编程与操作手册《SIMATIC Safety - 组态和编程 (<https://support.automation.siemens.com/WW/view/en/54110126>)》中的故障安全系统介绍。

## 11.7 使用显示屏设置其它密码保护

#### 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（密码的本地阻止）。如果模式选择器设为 RUN，则阻止有效。

阻止访问需要在 STEP 7 中组态保护等级，且独立于密码保护使用。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。

可以分别在显示屏上为每个访问级别设置访问阻止。例如，可允许在本地进行读取访问，但是不允许在本地进行写入访问。

#### 操作步骤

如果要通过显示屏阻止访问 CPU，需要在 STEP 7 中组态使用密码的访问级别。

在显示屏上设置 S7-1500 CPU 的本地访问保护时，请按以下步骤操作：

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，并为每种访问级别组态是否允许在模式选择器设为 RUN 时进行访问：
  - 允许：使用 STEP 7 中的相应密码，可访问 CPU。
  - 在 RUN 下取消激活：如果模式选择器设为 RUN，则不能再使用该访问级别的权限登录 CPU。即使用户知道密码，也会拒绝其访问。STOP 操作状态会再次允许通过密码进行访问。

#### 显示屏访问保护

在 STEP 7 中，在 CPU 的特性中组态显示屏密码。这样便可通过本地密码实现本地访问保护。

## 11.8 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

除了通过显示屏实现访问保护之外，还有另一种实现方法。在 STEP 7 中，也可使用指令 ENDIS\_PW 限制对受密码保护的 CPU 的访问。

有关该指令的更多信息，请参见 STEP 7 在线帮助中的“ENDIS\_PW：限制和启用密码合法性”。

## 11.9 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 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。专有技术保护不涉及 CPU (STEP 7 中的离线访问)。

### 密码提供程序

除了手动输入密码，也可为 STEP 7

分配一个密码提供程序。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。打开一个受保护块时，STEP 7 会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。  
用户本身不知道密码，因此密码提供程序可提供最佳块保护。
- STEP 7 将自动打开专有技术保护块，而无需直接输入密码。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

可以通过专有技术保护防止全局数据块（全局 DB）受到未授权访问。无有效密码的用户可以读取但不能更改全局数据块。

专有技术保护不适用于数组数据块（数组 DB）。

## 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。

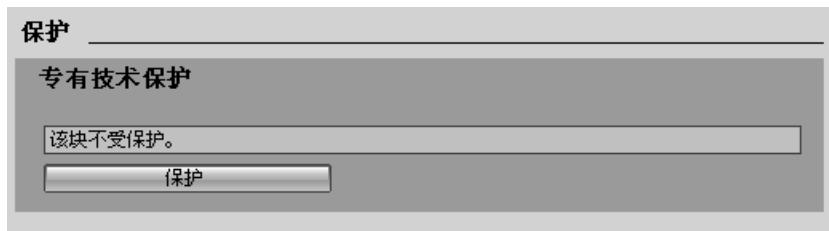


图 11-6 设置块的专有技术保护 (1)

3. 单击“保护”(Protection) 按钮，显示“定义保护”(Define protection) 对话框。

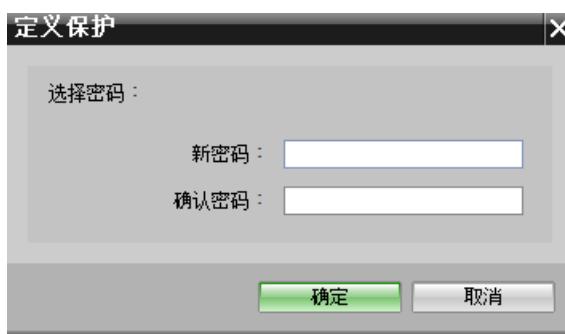


图 11-7 设置块的专有技术保护 (2)

4. 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。
5. 单击“确定”(OK)，确认输入。
6. 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。下次打开该块时，需要再次输入密码。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。用户将无法编辑块。

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。

## 更改块的专有技术保护

要更改块的专有技术保护，请按以下步骤操作：

1. 选择要更改其专有技术保护的块。不能在程序编辑器中打开受保护的块。
2. 要打开“更改保护”(Change protection) 对话框，请在“编辑”(Edit) 菜单中选择“专有技术保护”(Know-how protection) 命令。
3. 要更改专有技术保护的密码，请在“原密码”(Old password) 下输入当前密码。
4. 然后在“新密码”(New password) 下输入新密码，并在“确认密码”(Confirm password) 下确认密码。
5. 单击“确定”(OK)，确认输入。

结果：所选块的专有技术保护密码已更改。

#### 移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。

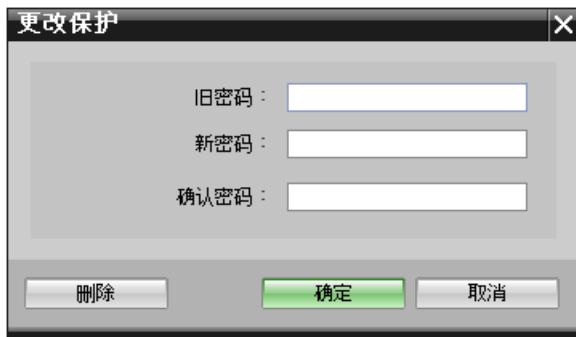


图 11-8 移除块的专有技术保护

3. 要移除块的专有技术保护, 请在“原密码”(Old password) 下输入当前密码。将新密码对应的字段留空。
4. 单击“移除”(Remove), 确认输入。

结果: 所选块的专有技术保护设置已取消。

## 11.10 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。与序列号链接意味着只能将此块与相应的 SIMATIC 存储卡或 CPU 结合使用。

#### 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。有关建立专有技术保护的更多信息, 请参见“专有技术保护 (页 275)”部分。

## 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 11-9 设置防拷贝保护

4. 如果在上传过程中，STEP 7 将自动插入序列号（动态绑定），则需激活选项“在下载到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) 按钮分配密码，以将块的使用与密码输入额外关联。  
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“输入序列号”(Enter serial number) 选项。
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

将防拷贝保护块下载到与指定序列号不匹配的设备中时，则系统将拒绝执行整个下载操作。这也意味着，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. 如果已设置，请移除 专有技术保护 (页 275)。
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。

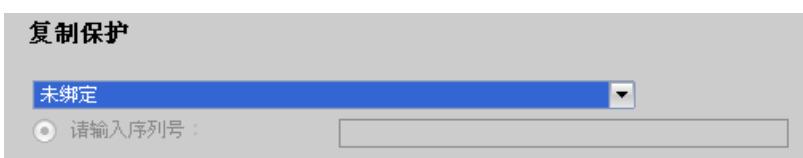


图 11-10 取取消防拷贝保护

## 11.11 通过锁定 CPU/接口模块来提供保护

### 锁定选项

使用安全前盖板为 CPU/Ihr 接口模块提供额外保护，以免受到未授权访问（例如访问 SIMATIC 存储卡）。

例如，可以通过以下方式进行锁定：

- 加盖印章
- 使用锁具锁定前盖板（锁孔直径：3 mm）

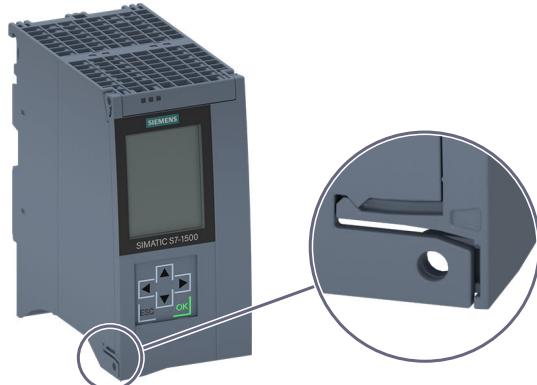


图 11-11 CPU 上的锁紧装置

# 自动化机制的灵活性

## 12.1 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）[\(页 282\)](#)”部分。

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

## 12.2 组态控制（选件处理）

### 简介

通过组态控制（选件处理），可在同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，而无需更改项目或下载更改的组态。

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。

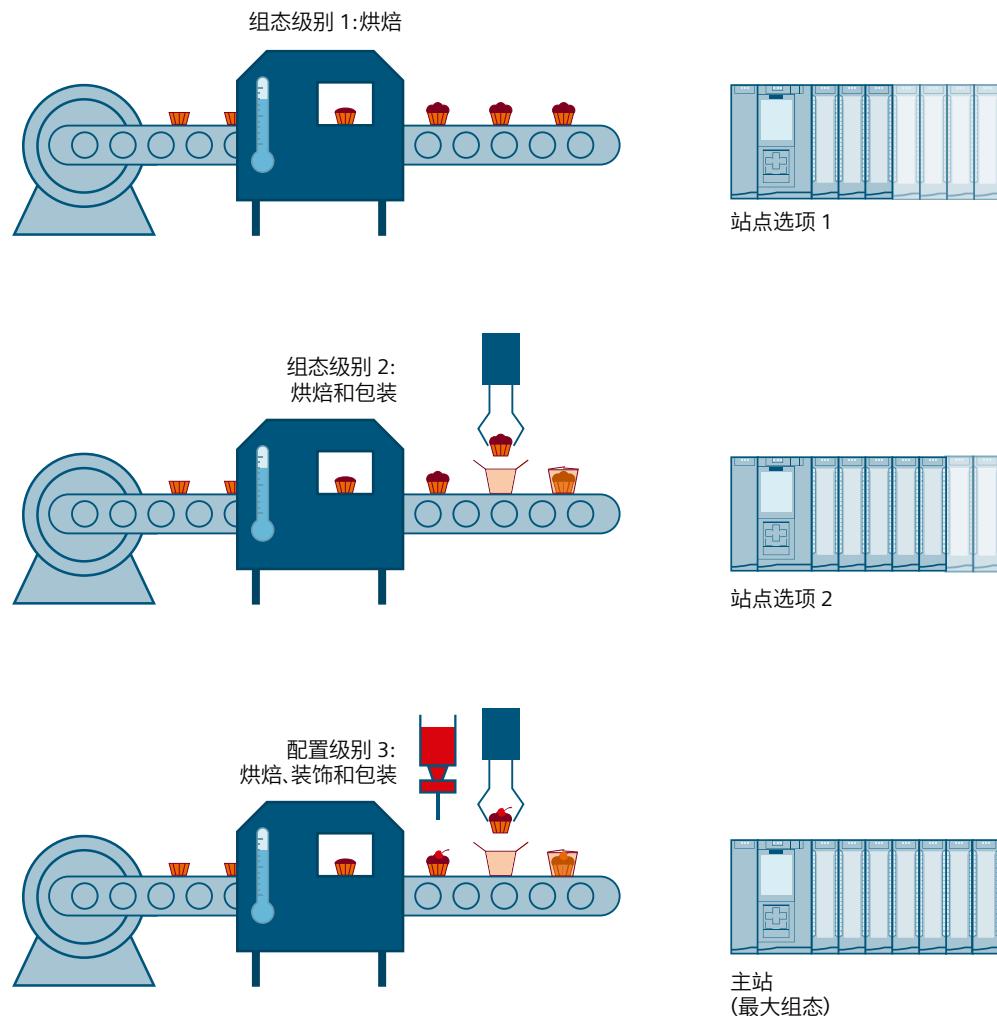


图 12-1 S7-1500 自动化系统相应站组态方式中，标准设备的不同组态级别。

## 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：仅会安装设备当前站组态方式所需的 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，请按以下步骤操作：

表格 12-1 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 284)"部分
2	创建控制数据记录	"创建控制数据记录 (页 285)"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 294)"部分

## 用于组态控制的库

用于组态控制的库可从 Internet 上下载 (<https://support.industry.siemens.com/cs/ww/zh/view/29430270>)。该块库中包含 S7-1500/ET 200MP 自动化系统中各种数据类型的控制数据记录结构。凭借这些数据类型，自动化解决方案的组态控制实施更为灵活经济高效。

### 12.2.1 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口“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。

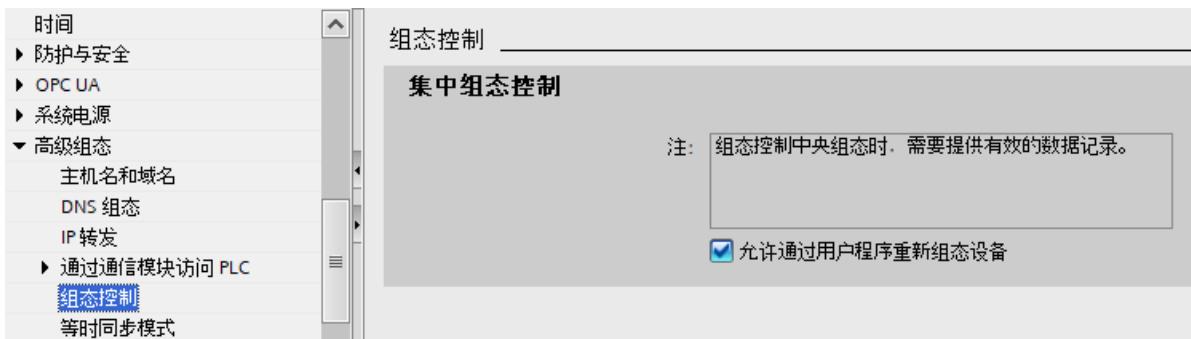


图 12-2 以 S7-1500 CPU 为例, 启用组态控制

## 12.2.2 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 287)”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 288)”部分。

CTR_REC								
	Name	Data type	Default value	A...	V...	S...	Comment	
1	Block_Length	USInt	36	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	4+number of slots	
2	Block_ID	USInt	196	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
3	Version	USInt	4	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	S7-1500	
4	Subversion	USInt	0	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
5	Slot 0	USInt	0	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Slot 0 Power module	
6	Slot 1	USInt	1	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Slot 1 CPU	
7	Slot 2	USInt	2	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	assigned "real" Slot	
8	Slot 3	USInt	3	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	assigned "real" Slot	
9	Slot 4	USInt	4	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	assigned "real" Slot	
10	Slot 5	USInt	5	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	assigned "real" Slot	
11	Slot 6	USInt	6	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	assigned "real" Slot	
			7	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		

图 12-3 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			<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
2	Option	Int	0	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Selection of record
3	ConfigControl	Array[0..2] of "CTR_REC"		<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
4	ConfigControl[0]	"CTR_REC"		<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
5	ConfigControl[1]	"CTR_REC"		<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
6	Block_Lenght	USInt	36	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	4+number of slots

图 12-4 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			<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
2	Option	Int	0	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	selection of record
3	ConfigControl	Array[0..2] of "CTR_REC"		<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
4	ConfigControl[0]	"CTR_REC"		<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
5	Block_Lenght	USInt	36	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	4+number of slots
6	Block_ID	USInt	196	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
7	Version	USInt	4	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	S7-1500
8	Subversion	USInt	0	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
9	Slot 0	USInt	0	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Slot 0 Power module
10	Slot 1	USInt	1	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Slot 1 CPU
11	Slot 2	USInt	255	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	assigned "real" slot
12	Slot 3	USInt	2	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	assigned "real" slot
13	Slot 4	USInt	3	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	assigned "real" slot
14	Slot 5	USInt	5	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	assigned "real" slot
15	Slot 6	USInt	-	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	

图 12-5 插槽分配

## 规则

请遵循以下规则：

- CPU/接口模块将忽略主站外部的控制数据记录中的插槽条目。
- 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

使用数据记录下载组态（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 161)”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。

### 12.2.2.1 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 12-2 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 12-3 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: <ul style="list-style-type: none"><li>如果该模块包含在站组态方式中, 则输入该模块的插槽号。</li><li>如果该模块未包含在站组态方式中, 则输入 255。</li></ul>
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	

## 12.2.2.2 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 12-4 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 12-5 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	

字节	元素	代码	说明
3	版本	0	标头
4	主站的插槽 0	站选项中的插槽分配	控制元素
5	主站的插槽 2	站选项中的插槽分配	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:
6	主站的插槽 3	站选项中的插槽分配	<ul style="list-style-type: none"> <li>如果该模块包含在站组态方式中, 则输入该模块的插槽号。</li> <li>如果该模块未包含在站组态方式中, 则输入 127。</li> </ul>
:	:	:	
4 + (最大插槽编号 - 1)	主站的最大插槽	站选项中的插槽分配	

### 12.2.2.3 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 12-6 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 12-7 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:

\* 如果将该插槽标记为不可用, 则不能使用。

字节	元素	代码	说明
5	预留	0	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 主站中的模块插在站选项中</li> <li>• 在控制数据记录中，将插槽标记为不可用。</li> </ul> 状态 = 0 : <ul style="list-style-type: none"> <li>• 模块已移除</li> <li>• 站选项中插入的模块不正确*</li> </ul>
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 12-8 错误消息

错误代码	含义
80B1 <sub>H</sub>	长度无效；数据记录 197 中的长度信息不正确。
80B5 <sub>H</sub>	组态控制未组态
80B8 <sub>H</sub>	参数错误 以下事件会造成参数错误： <ul style="list-style-type: none"> <li>• 标头中的块 ID 不正确（不是 197）</li> <li>• 标头中的版本标识符无效</li> <li>• 预留位被置位</li> <li>• 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</li> </ul>

#### 12.2.2.4 组态控制的示例

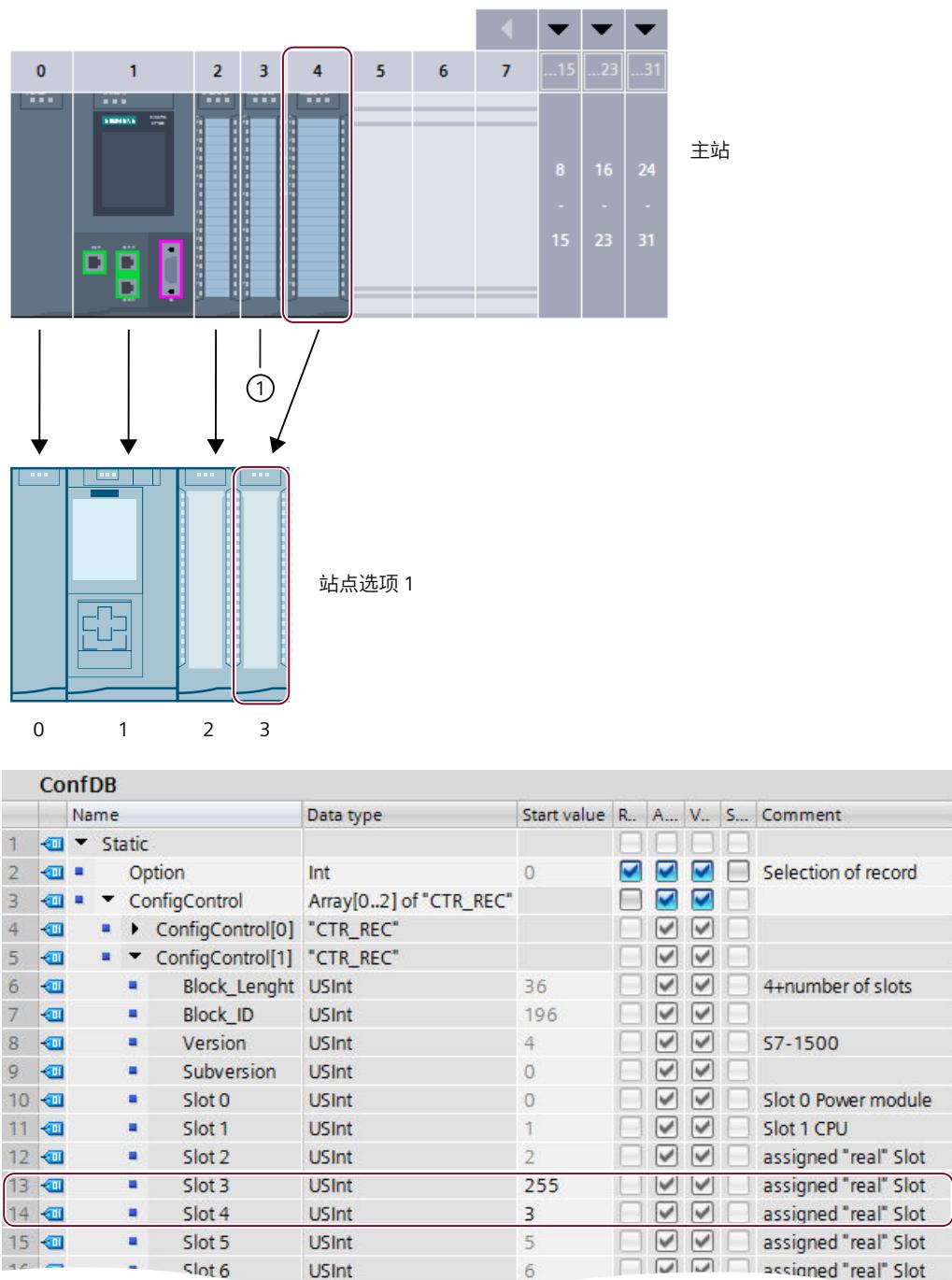
在下面部分，在 STEP 7 中组态了一个主站，其中包含系统电源、CPU 和三个 I/O 模块。

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 12-6 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。

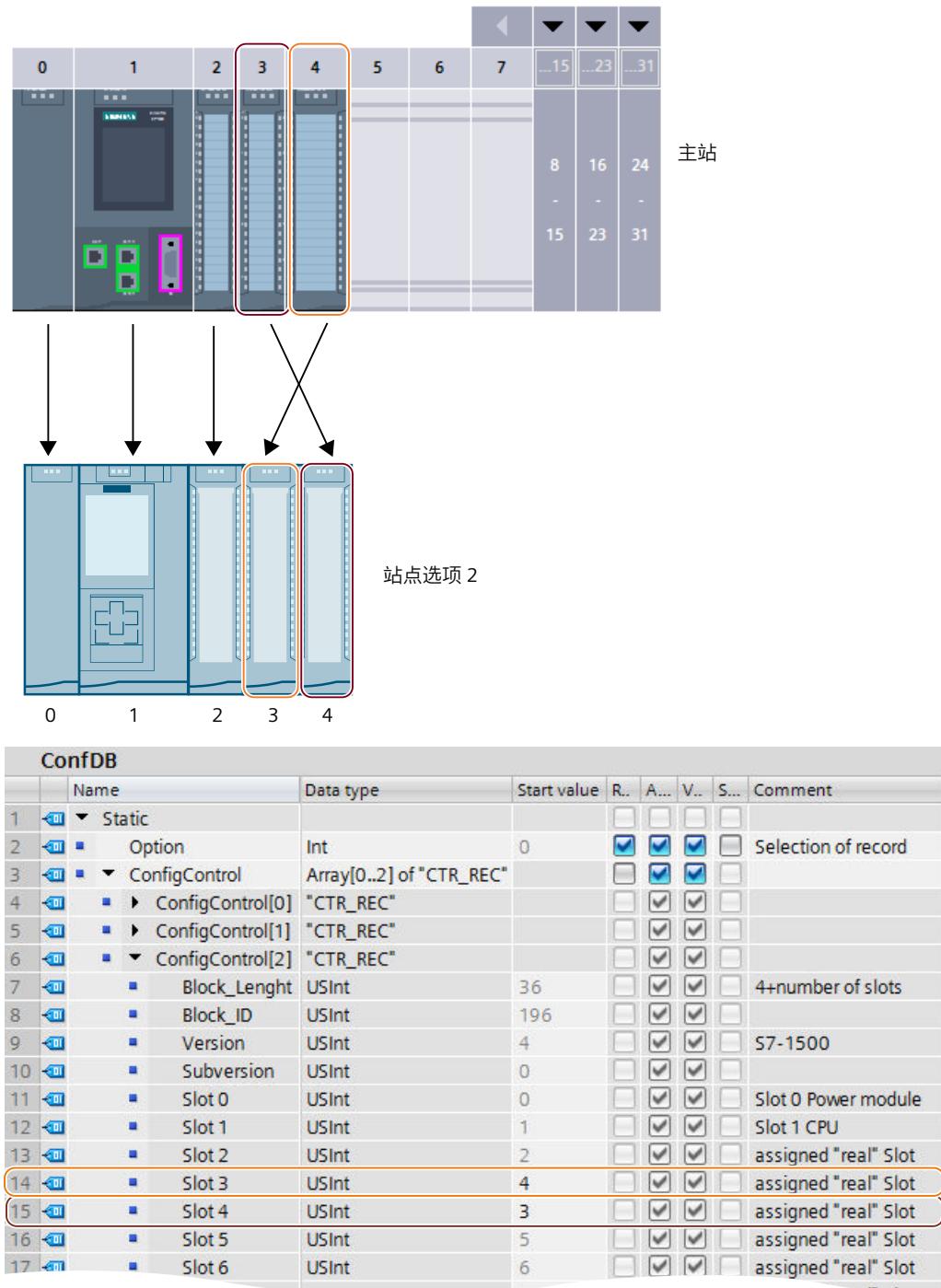


图 12-7 示例：在 STEP 7 中，站组态方式 2 的硬件配置，待相应的控制数据记录

## 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>), “使用该库的 ET 200SP (PROFINET) 和 S7-1500 应用示例”。

### 12.2.3 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 <ul style="list-style-type: none"> <li>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。</li> <li>使用系统常量“布局组态”(Local Configuration) 的值。</li> </ul>
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 285)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 12-9 错误消息

错误代码	含义
80B1 <sub>H</sub>	长度无效; 数据记录 196 中的长度信息不正确。
80B5 <sub>H</sub>	未分配组态控制参数。
80E2 <sub>H</sub>	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 <sub>H</sub>	参数错误 引发参数错误的原因包括: <ul style="list-style-type: none"> <li>标头中的块 ID 错误 (不等于 196)</li> <li>标头中的版本标识符无效</li> <li>预留位被置位</li> <li>全站组态方式中分配的插槽, 在站组态方式中无效</li> <li>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</li> <li>子模块层级上的共享设备: 超出了所定义的限值</li> </ul>

## 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],
                  //      *
                  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。

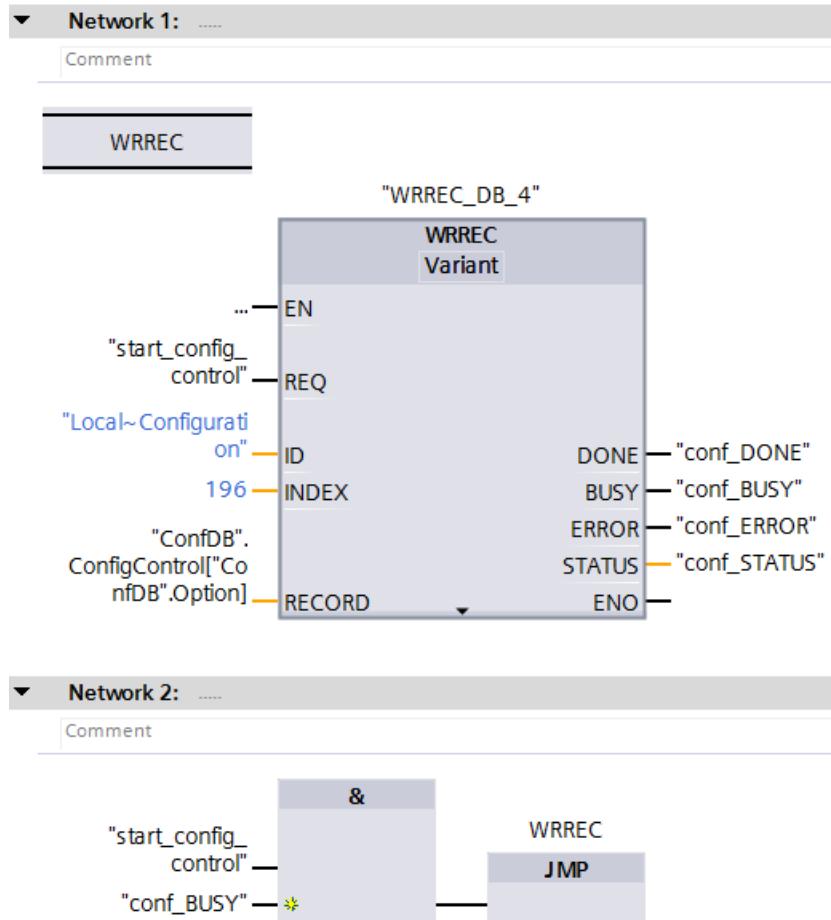


图 12-8 WRREC

- 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。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，无法操作。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。

### 12.2.4 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 80A3<sub>H</sub>“CM 常规错误”。

## 13.1 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
- 调试 S7-1500 自动化系统的操作步骤
  - 拔出/插入 SIMATIC 存储卡
  - CPU 首次上电
- 调试 S7-1500 分布式 I/O 系统的步骤
  - PROFINET IO 上, ET 200MP 首次上电
  - PROFIBUS DP 上, ET 200MP 首次上电
- CPU STARTUP、STOP、RUN 的操作模式和操作模式转换
- CPU 存储器复位：自动和手动
- 备份和恢复 CPU 组态
- 时间同步
- 标识和维护数据
- 项目共享调试

### 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。

---

---

#### 说明

#### 检查 I/O 模块中的编码键

首次插入前连接器之前，请确保 I/O 模块中存在编码元件。更换模块时，这可以减少将接线的前连接器插入到错误模块型号的风险。

---

## 调试所需的软件工具

以下软件工具可在调试期间提供支持：

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

有关 SIEMENS PRONETA 和 SIMATIC Automation Tool 的更多信息, 请参见“Software (页 146)”部分。

## 13.2 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

以下问题可作为检查系统的指南 (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 分布式 I/O 系统上的所有其它保护性导线连接点是否均连接到保护性导线? 保护性导线是否进行过测试?
- 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?
- I/O 模块中是否存在编码元件?
- 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?

## 13.3 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。更多信息，请参见“将 CPU 复位为出厂设置 (页 355)”部分。
- 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 13-1 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 161)”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 165)”部分
4	为组合件（系统电源、前连接器等）接线并进行检查	“接线 (页 186)”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 301)”部分
6	接通 CPU 和系统电源	“CPU 首次上电 (页 303)”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 331)”部分
9	将硬件配置和用户程序下载到 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。“测试和维护功能 (页 363)”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。
- 更多信息，请参见 PROFIBUS 功能手册  
(<https://support.industry.siemens.com/cs/ww/zh/view/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。
- 更多信息，请参见 PROFINET 功能手册  
(<https://support.automation.siemens.com/WW/view/zh/49948856>)

## SIMATIC Safety F 系统的调试步骤

调试 F 系统的步骤与调试标准系统的步骤基本相同。使用安全管理编辑器调试 SIMATIC Safety 并激活安全模式。安全管理编辑器分配给 STEP 7 项目树中的故障安全 CPU。

关于调试 SIMATIC Safety F 系统和安全管理编辑器的更多信息，请参见编程与操作手册《SIMATIC Safety – 组态和编程  
(<https://support.industry.siemens.com/cs/ww/zh/view/54110126>)》。

### 13.3.1 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。更多关于删除 SIMATIC 存储卡中内容的信息，请参见功能手册《CPU 存储器的结构和使用 (<https://support.industry.siemens.com/cs/cn/zh/view/59193101>)》。

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 存储卡具备写保护，那么 CPU 显示屏的“存储卡 > 概览”(Memory > card Overviewd) 菜单中将输出符号 。此外，显示屏还会在下一级菜单中显示一条消息。

## 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 自订货号 6ES751x-xxx02-0AB0 起的标准、F-CPU, 自订货号 6ES751x-xxx01-0AB0 起的紧凑型 CPU, 自订货号 6ES751x-xxx03-0AB0 起的工艺、TF-CPU : SIMATIC 存储卡的插槽位于 CPU 底部。

图 13-1 SIMATIC 存储卡的插槽

4. 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. 轻用力将 SIMATIC 存储卡按入 CPU 中。存储卡卡入到位后, 即可取出 SIMATIC 存储卡。
- 仅当 CPU 处于 POWER OFF 或 STOP 模式时, 才能移除 SIMATIC 存储卡。请确保 :

- STOP 模式下未执行写入功能。写入功能是 PG/PC 的在线功能, 例如加载/删除块和测试功能。
- POWER OFF 之前未激活写入功能。

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。

另请参见 Internet (<https://support.industry.siemens.com/cs/ww/zh/view/59457183>) 上有关取出 SIMATIC 存储卡的常见问题与解答。

## 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。如果数据不同, CPU 将自动执行存储器复位。随后将删除该保持性数据, 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。

---

#### 说明

**将 SIMATIC 存储卡用作固件更新卡**

如果将 SIMATIC 存储卡用作固件更新卡，取出和插入该卡不会导致保持性数据丢失。

---

#### 参考

更多关于 SIMATIC 存储卡的信息，请参见功能手册《CPU 存储器的结构和使用 (<https://support.industry.siemens.com/cs/cn/zh/view/59193101>)》。

### 13.3.2 CPU 首次上电

#### 要求

- S7-1500 自动化系统已安装。
- 系统已接线。
- SIMATIC 存储卡已插入 CPU 中。

#### 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

## 13.4 调试 ET 200MP 分布式 I/O 系统的步骤

### 13.4.1 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。

#### 调试过程

要将 ET 200MP 作为 PROFINET IO 的 IO 设备进行调试, 请按以下步骤操作 :

表格 13-2 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 165)"部分
2	连接 ET 200MP <ul style="list-style-type: none"> <li>• 电源电压</li> <li>• PROFINET IO</li> <li>• 传感器和执行器</li> </ul>	"接线 (页 186)"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 ( <a href="https://support.automation.siemens.com/WW/view/chs/67295970/133300">https://support.automation.siemens.com/WW/view/chs/67295970/133300</a> )》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
9	检查 LED 指示灯	《接口模块 ( <a href="https://support.automation.siemens.com/WW/view/chs/67295970/133300">https://support.automation.siemens.com/WW/view/chs/67295970/133300</a> )》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"测试和维护功能 (页 363)"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。

### 13.4.2 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。

#### 调试过程

要在 PROFIBUS DP 上将 ET 200MP 作为 DP 设备进行调试, 请按以下步骤进行操作:

步骤	操作步骤	请参见...
1	安装 ET 200MP (使用 IM 155-5 DP ST)	"安装 (页 165)"部分
2	在接口模块上设置 PROFIBUS 地址	《接口模块 ( <a href="https://support.automation.siemens.com/WW/view/chs/77910801/133300">https://support.automation.siemens.com/WW/view/chs/77910801/133300</a> )》手册
3	连接 ET 200MP <ul style="list-style-type: none"> <li>电源电压</li> <li>PROFIBUS DP</li> <li>传感器和执行器</li> </ul>	"接线 (页 186)"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 设备的电源电压	《接口模块 ( <a href="https://support.automation.siemens.com/WW/view/chs/77910801/133300">https://support.automation.siemens.com/WW/view/chs/77910801/133300</a> )》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 ( <a href="https://support.automation.siemens.com/WW/view/chs/77910801/133300">https://support.automation.siemens.com/WW/view/chs/77910801/133300</a> )》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。 "测试和维护功能 (页 363)"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。

## 13.5 操作模式

### 简介

操作状态是指 CPU 在特定时间点的操作特性。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。

### 13.5.1 STARTUP 模式

#### 响应

在 CPU 开始执行循环用户程序之前，将执行启动例程。

通过编写相应的启动组织块，可以在启动例程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。

#### 注意事项

- CPU 复位过程映像输入。
- 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。
- 处理启动例程之前，CPU 将 I/O 输入传送到过程映像输入中。
- 处理启动例程之后，CPU 释放外设输出。

---

#### 说明

要在启动过程中读取输入的当前状态，可通过过程映像或通过直接 I/O 访问来访问各输入。

要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。无论选择哪种启动模式，CPU 都会处理所有编程的启动 OB（图“设置启动行为”）。

- 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。  
在转换为 RUN 模式之后，CPU 才会启动其它所有 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。更多关于硬件兼容性的信息，请参见“操作模式的转换 (页 311)”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。

在以下情况下，CPU 不执行启动或者会中断启动：

- 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。

### 组态启动特性

在 CPU 属性的“启动”(Startup) 组中组态该 CPU 的特性。

## 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。

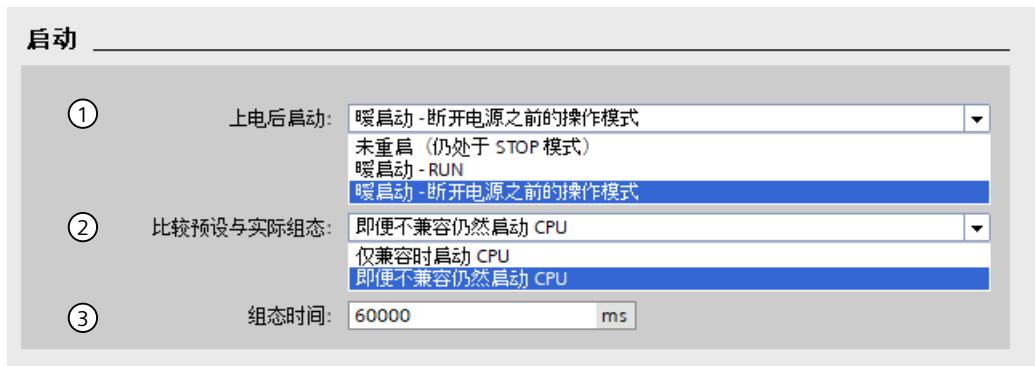


图 13-2 设置启动特性

- 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“比较组态与实际安装模块”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。

## “比较预设与实际组态”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 !

### 13.5.2 STOP 模式

#### 响应

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。

### 13.5.3 RUN 模式

#### 响应

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。更多信息，请参见“过程映像和过程映像分区 (页 231)”部分。

#### 执行用户程序

当 CPU 写入输出和读取输入时，循环程序将从第一条指令开始执行并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\_TRIGGER 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，则操作系统会启动时间错误 OB (OB 80)。如果没有 OB，CPU 则切换为 STOP 模式。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。

#### RUN 模式丢失的原因

下表总结了导致 RUN 模式丢失的原因。

原因	原因	备注
触发 STOP 模式	未调用 OB 80 导致的时间错误	超出最大循环时间。
	调用 OB 80 时的时间错误	同一循环内超出两次循环时间。
	编程错误（未使用 OB 121）	-
	OB 121 中的编程错误	-
	对于运动控制：事件溢出	MC_Interpolator (OB 92)
		MC_Servo (OB 91)
	对于运动控制：温度监视器脱扣	发出警告后，系统切换为 STOP 模式
	对于 F-CPU：出现错误响应	75D1 / 75DC：安全程序：CPU 发生内部错误
		75D2：安全程序：超出最大循环时间
	75D6：安全程序：数据在输出到 F-I/O 之前损坏	

原因	原因	备注
触发 STOP 模式	对于 F-CPU：出现错误响应	75D7：安全程序：数据在输出至伙伴 F-CPU/其它 F 运行组之前损坏 75D9：安全程序：超出禁用安全模式下的允许时间 75DF：安全程序：数据在输出到 OPC UA SafetyConsumer 实例之前损坏 75E6：安全程序：不一致 75EE：安全程序：F-I/O 上的作业修改未完成
	S7-1500 的中央模块拔出/插入	-
	已切换为 STOP 模式	通过 STP 指令、模式选择开关/按钮、显示屏、STEP 7、HMI、Web 服务器或 SAT 工具
	CPU 故障	-
	电源故障	-
CPU 故障	电源段概览为负	-
	SIMATIC 存储卡拔出	-
中断 RUN 模式	到达设定的断点	-

## 参考

更多关于循环和响应时间的信息，请参见功能手册《循环和响应时间  
(<https://support.automation.siemens.com/WW/view/zh/59193558>)》。

### 13.5.4 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：

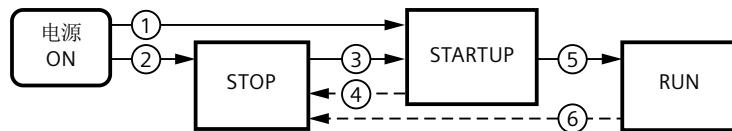


图 13-3 操作模式间的转换

下表列出了操作模式转换的影响：

表格 13-3 操作模式的转换

编号	操作模式的转换	影响
①	POWER ON → STARTUP	<p>接通电源后,发生以下情况时, CPU 将切换为“STARTUP”模式：</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>硬件配置与程序块一致。</li> <li>先前的“POWER OFF”是由电源中断触发的。</li> <li>设置启动类型“暖启动 - RUN”(Warm restart - RUN)。或</li> <li>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。</li> </ul>
②	POWER ON → STOP	<p>接通电源后,发生以下情况时, CPU 将转入“STOP”模式：</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>硬件配置与程序块不一致。</li> <li>或</li> <li>启动类型“不重启”(No restart)。</li> <li>或</li> <li>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。</li> </ul>
③	STOP → STARTUP	<p>在以下情况下, CPU 将切换为“STARTUP”模式：</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>硬件配置与程序块一致。</li> <li>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。</li> <li>或</li> <li>将模式选择器从 STOP 设为 RUN 或按操作模式按钮 RUN。<sup>1)</sup></li> </ul>

<sup>1)</sup> 自订货号 6ES751x-xxx02-0AB0 起的标准、F-CPU, 自订货号 6ES751x-xxx01-0AB0 起的紧凑型 CPU, 自订货号 6ES751x-xxx03-0AB0 起的工艺、TF-CPU : 您可使用按键 (RUN 和 STOP) 切换模式。

## 13.6 CPU 存储器复位

编号	操作模式的转换	影响
④	STARTUP → STOP	在下列情况下, CPU 将从“STARTUP”模式返回“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。 <sup>1)</sup> • CPU 在启动 OB 中执行 STOP 命令。
⑤	STARTUP → RUN	在下列情况下, CPU 将从“STARTUP”模式进入“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	在下列情况下, CPU 将从“RUN”模式返回“STOP”模式： • CPU 检测到阻止其继续运行的错误。 • 已插入尚未组态的 CM/CP。 • CPU 在用户程序中处理 STOP 命令。 • 通过编程设备、显示屏或模式选择开关/操作模式按钮, 将 CPU 设置为“STOP”模式。 <sup>1)</sup>

<sup>1)</sup> 自订货号 6ES751x-xxx02-0AB0 起的标准、F-CPU, 自订货号 6ES751x-xxx01-0AB0 起的紧凑型 CPU, 自订货号 6ES751x-xxx03-0AB0 起的工艺、TF-CPU : 您可使用按键 (RUN 和 STOP) 切换模式。

## 说明

包含集中插入通信模块 (CM) 和/或通信处理器 (CP) 的组态中的 RUN → STOP 尚未组态和下载到 CPU 的集中插入通信模块 (CM) 和/或通信处理器 (CP) 可能会导致从“RUN”模式转换回“STOP”模式。

在将 CPU 设置为“RUN”模式之前, 删除未组态的 CM/CP 或组态这些 CM 并将其组态下载到 CPU。

## 13.6 CPU 存储器复位

### 存储器复位的基础知识

CPU 必须处于 STOP 模式才能进行存储器复位。

存储器复位使 CPU 恢复其“初始状态”。

存储器复位意味着：

- 断开 PG/PC 和 CPU 间的现有在线连接。
- 会删除工作存储器中的内容以及保持性和非保持性数据（通过手动存储器复位）。
- 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。

## 检测 CPU 存储器复位

RUN/STOP LED 黄色指示灯以 2 Hz 为频率闪烁。复位完成后，CPU 将切换为 STOP 模式。  
RUN/STOP LED 指示灯点亮（黄色常亮）。

## 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 13-4 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
CPU 的操作状态：RUN/STOP	CPU 保持 STOP 状态。

### 说明

#### 用于保护机密组态数据的密码

CPU 的存储器复位后，将保留用于保护机密组态数据的密码。仅当设置了“删除用于保护机密 PLC 组态数据的密码”选项时，才会删除该密码。

有关用于保护机密组态数据的密码的更多信息，请参见《通信

(<https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/59192925/zh>)》功能手册。

## 13.6.1 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。

此类错误的示例：

- 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。
- 取出或插入 SIMATIC 存储卡。保持性备份数据与 SIMATIC 存储卡上的组态存在结构差异。

### 13.6.2 存储器手动复位

#### 存储器手动复位的原因

需要进行存储器复位以将 CPU 复位到“初始状态”。

#### CPU 存储器复位

可通过以下三种方式执行 CPU 存储器复位：

- 通过操作模式键/模式开关
- 使用显示屏
- 使用 STEP 7

基于模式选择键的操作步骤（自订货号 6ES751x-xxx02-0AB0 起的标准、F-CPU，自订货号 6ES751x-xxx01-0AB0 起的紧凑型 CPU，自订货号 6ES751x-xxx03-0AB0 起的工艺、TF-CPU）

---

#### 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. 按下 STOP 操作模式按钮，直至 RUN/STOP LED 指示灯第 2 次点亮并保持在点亮状态（3 秒后）。之后，松开按钮。

3. 在接下来的 3 秒内再次按下 STOP 模式按钮。

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 复位为出厂设置 [\(页 355\)](#)”部分。

## 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。将开关保持在此位置，直至 RUN/STOP LED 指示灯第二次点亮并保持约三秒时间。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：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 复位为出厂设置 (页 355)”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：CPU 执行存储器复位。

## 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。

## 13.7 备份和恢复 CPU 组态

### 从在线设备备份

可能对设备操作进行更改。例如，可能添加新设备、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。在将更改后的组态下载到 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。如果已分配用于保护机密 PLC 组态数据的密码，则不会保存此密码。

当使用设置的密码恢复备份以保护机密组态数据时，以下要求适用：

CPU 中的密码必须与备份中的密码匹配。

先将密码传送到 CPU，再恢复备份。可通过 SIMATIC 存储卡传输密码，也可在 STEP 7 中通过“在线与诊断”(Online & Diagnostics) 在线传输密码。如果 CPU 中的密码与 STEP 7 中输入的密码不匹配，则恢复时 SIMATIC 存储卡将被拒绝。CPU 将在诊断缓冲区中生成一个条目。

更多信息，请参见“保护机密组态数据 (页 250)”部分和《通信功能手册》(<https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/59192925/zh>)。

### 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

如果在工厂中操作一个新 PG/PC，则之前用于创建工厂组态的 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) 将设备的数据下载到 PG/PC 中的项目。

### 监视值的快照

要在后期恢复实际值，请使用“测定值的快照”(Snapshot of the observed values) 选项备份数据块的实际值。

## 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：

表格 13-5 备份类型

	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 DB 的当前值 (全局和实例数据块) <sup>1</sup>	✓	✓	✓	✓
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	✓	--	✓	--
实际值 (位存储器、定时器和计数器) <sup>1</sup>	✓	--	--	--
SIMATIC 存储卡的内容	✓	--	✓ <sup>2</sup>	--
归档、配方	✓	--	--	--
诊断缓冲区中的条目	--	--	--	--

<sup>1</sup> 仅保存已设置为保持性的变量的值。

<sup>2</sup> DataLogs、Recipes 和 UserFiles 文件夹的内容

	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
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

1 仅保存已设置为保持性的变量的值。

2 DataLogs、Recipes 和 UserFiles 文件夹的内容

### 示例：从在线设备备份

下例介绍了如何在 STEP 7 中对 CPU 的当前设备状态执行全面备份。S7-1500 自动化系统处于 RUN 模式。备份前，CPU 进入 STOP 模式。

要启动备份，请执行以下操作：

1. 单击右键，在项目树中选择该 CPU。
2. 在快捷菜单中，选择“从在线设备备份”(Backup from online device) 命令。  
在“上传预览”(Upload preview) 对话框窗口中，将列出有关待运行备份过程的重要信息。要进行备份，必须将 CPU 切换至 STOP 模式。
3. 在“操作”(Action) 列中，从下拉菜单中选择“停止模块”(Stop module) 命令。
4. 单击“从设备上传”(Upload from device)。CPU 切换为 STOP 模式。开始备份 CPU 数据。备份保存于项目树的 CPU 文件夹“在线备份”(Online backups) 下。

### 示例：恢复在线设备的备份。

如果之前保存了 CPU 数据，则可以将数据备份传输回设备。然后将保存的备份还原到 CPU。

S7-1500 自动化系统处于 RUN 模式。进行恢复前，CPU 进入 STOP 模式。

要启动备份恢复，请执行以下操作：

1. 在项目浏览器中打开 CPU 文件夹。将显示下一级中的对象。
2. 打开“在线备份”(Online backups) 文件夹。
3. 选择要恢复的备份文件。
4. 在“在线”(Online) 菜单中，选择“下载到设备”(Download to device) 命令。
5. 在“加载预览”(Load preview) 对话框窗口中，将列出有关待运行恢复程序的重要信息。要进行恢复，必须将 CPU 切换至 STOP 模式。
6. 在“操作”(Action) 列中，从下拉菜单中选择“覆盖”(Overwrite) 命令。
7. 单击“下载”(Download)。CPU 切换为 STOP 模式。备份已传送到 CPU 上并被恢复。“加载结果”(Load results) 对话框随即打开。在此对话框中，可以检查加载操作是否成功并执行下一步所需操作（无操作，启动模块）。
8. 单击“完成”(Finish)。

## 备份和恢复规则

备份/恢复时需遵守以下规则：

- 快速连贯地完成备份/恢复流程。
- CPU 和编程设备必须位于受保护的网络中。
- 提前决定是要在 STEP 7 中还是通过 CPU 的 Web 服务器备份/恢复 CPU 数据。  
如果备份/恢复过程在 STEP 7 中启动，也必须在 STEP 7 中完成。此要求同样适用于通过 Web 服务器进行的过程。
  - 要在 STEP 7 中执行备份/恢复操作，用户需要“PLC 管理员”角色或具有“完全访问”功能权限的角色。
  - 用户需要具有“创建 CPU 备份”或“使用备份文件恢复 CPU”功能权限的角色才能通过 CPU 的 Web 服务器执行该过程。
- 备份/恢复过程由哪个用户启动，就必须由哪个用户完成。
- 如果用户取消过程或 CPU 因故障而取消操作，则只有取消过程的用户才能恢复过程。要恢复操作，需要执行以下中间步骤：
  - 复位为出厂设置
  - 启动新的备份/恢复

## 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。有关紧急地址的信息，请参见功能手册《通信（<https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/59192925/zh>）》。

## 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

文本由系统提供（例如，诊断缓冲区中的文本）或在组态期间创建（例如消息）。

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。如果项目语言的项目文本超出为其预留的存储空间，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。在这种情况下，需采取措施减小所需的存储空间，例如，缩短注释长度。

有关 STEP 7 中多语言项目文本的参数化信息，请参见 STEP 7 在线帮助。

## 文件大小和 SIMATIC 存储卡的存储容量

---

### 说明

#### SIMATIC 存储卡

请确保 SIMATIC 存储卡上有足够的可用存储空间来下载项目。

为了能够下载和备份项目，SIMATIC 存储卡上的项目大小和文件大小必须小于 2 GB。

请勿处理 SIMATIC 存储卡上 OMSSTORE 文件夹中的内容。

---

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。

## 13.8 时间同步

### 简介

所有 CPU 都有内部时钟。该时钟会显示：

- 精度为 1 毫秒的日时钟
- 日期和星期

CPU 会考虑夏令时引起的时间变化。

可在 NTP 模式下将 CPU 与 NTP 服务器的时间同步。

### 工作原理

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。可最多同步四台 NTP 服务器的日时钟。例如，通过 IP 地址寻址通信处理器或 HMI 设备，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。在 NTP 模式中，通常传递 UTC（世界协调时间）。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。

可通过以下方式来复位 NTP 服务器的 IP 地址：

- 基于 STEP 7 组态 NTP 服务器的 IP 地址。
- 通过“T\_CONFIG”指令设置 NTP 服务器的 IP 地址。
- 通过 DHCP 获取 NTP 服务器的 IP 地址。

自固件版本 V2.9 起，CPU 还可通过 DHCP 获取 NTP 服务器。有关相应程序和 DHCP 通信协议的更多信息，请参见《通信

(<https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/59192925/zh>)》功能手册。

### 基于 STEP 7 组态 NTP 服务器的 IP 地址

要基于 STEP 7 组态 NTP 服务器的 IP 地址，请按以下步骤操作：

- 在 STEP 7 中选择 S7-1500 CPU。
- 在“属性 > 常规 > 时间”(Properties > General > Time) 参数组中组态时间同步。
- 在“时间同步”(Time synchronization) 参数中设置“在项目中设置 NTP 服务器”(Set NTP server in the project) 值。
- 对于“NTP 服务器 1”(NTP Server 1) 到“NTP 服务器 4”(NTP Server 4)，最多输入四个 NTP 服务器的 IP 地址。
- 为“更新间隔”(Update interval) 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”指令设置 NTP 服务器的 IP 地址

要求：

- 已基于 STEP 7 在“时间同步”(Time synchronization) 下拉列表中选择了选项“直接在设备上设置 NTP 服务器 (如 PLC 程序、显示屏) ”(Set NTP server directly on the device (e.g. PLC program, display))。

要通过指令 T\_CONFIG 设置 NTP 服务器的 IP 地址, 请按以下步骤操作：

- 在数据类型为 IF\_CONF\_NTP 的变量中输入最多四个 NTP 服务器的 IP 地址。
- 将数据类型为 IF\_CONF\_NTP 的变量连接到指令 T\_CONFIG 的块参数 CONF\_DATA。
- 在用户程序中调用 T\_CONFIG 指令。

结果：CPU 通过 T\_CONFIG 指令采用 NTP 服务器的地址。

必要时, 也可使用 T\_CONFIG 多次更改 NTP 服务器的地址。

## 参考

有关自动化中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。

## 13.8.1 示例：基于 STEP 7 组态 NTP 服务器的 IP 地址, 或在用户程序中进行设置

### 自动化任务

您的网络中使用自己的 NTP 服务器 (IP 地址为 192.168.1.15)。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。

以下部分介绍了如何基于 STEP 7 组态 NTP 服务器的 IP 地址, 或在用户程序中进行设置。

### 基于 STEP 7 组态 NTP 服务器的 IP 地址

#### 操作步骤

- 在 STEP 7 中选择 S7-1500 CPU。
- 在“属性 > 常规 > 时间”(Properties > General > Time) 参数组中组态时间同步。
- 在“时间同步”(Time synchronization) 参数中设置“在项目中设置 NTP 服务器”(Set NTP server in the project) 值。
- 在“NTP 服务器 1：”(NTP Server 1:) 中输入 NTP 服务器的 IP 地址：192.168.1.15。
- 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。

通过“T\_CONFIG”指令设置 NTP 服务器的 IP 地址。

要求：

- 已基于 STEP 7 在“时间同步”(Time synchronization) 下拉列表中选择了选项“直接在设备上设置 NTP 服务器 (如 PLC 程序、显示屏) ”(Set NTP server directly on the device (e.g. PLC program, display))。

要设置 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 服务器的 IP 地址的区域。为此, 请使用数据类型“IF\_CONF\_NTP”。

#### 操作步骤

要在用户程序中将 NTP 服务器的 IP 地址设为“192.168.1.15”, 请按以下步骤操作：

- 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”。
- 在全局数据块“NTP”中, 创建一个数据类型为“IF\_CONF\_NTP”的“NTP\_Server”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		
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 13-4 使用 IF\_CONF\_NTP 的示例数据块

- 在用户程序中创建“T\_CONFIG”指令。

4. 按以下步骤，连接“T\_CONFIG”指令。

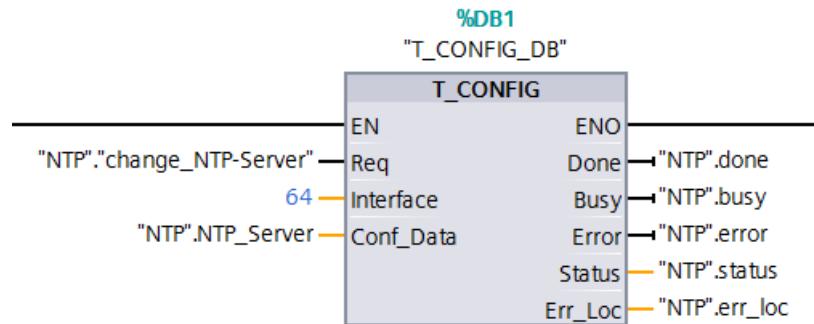


图 13-5 T\_CONFIG 示例：设置 NTP 服务器

5. 在用户程序中，为“IF\_CONF\_NTP”数据类型分配 IP 地址 192.168.1.15：

```
"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] := 15;
```

6. 在用户程序中生成“change\_NTP-Server”变量的上升沿：

```
"NTP".change_NTP-Server := true;
```

结果

S7-1500 使用 NTP 服务器 192.168.1.15 同步时间。

## 13.9 标识和维护数据

### 13.9.1 读取并输入 I&M 数据

#### I&M 数据

标识和维护数据 (I&M 数据) 是保存在模块上的信息。该数据为：

- 只读 (I 数据) 或
- 可读/可写 (M 数据)

**标识数据 (I&M0)**：有关模块制造商的只读信息。一些标识数据也印刷在模块的外壳上，如，订货号和序列号。

**维护数据 (I&M1、2、3)**：设备特定信息，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。

**维护数据 (I&M4) :** 存储 IM 155-5 MF HF 接口模块的 CRC 测试值，确保接口模块所用数据的数据完整性。

## 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

可通过以下方式在用户程序中读取模块的 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 326)**”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

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

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. 在项目导航中, 选择 CPU/接口模块。
2. 转至“在线与诊断”(Online & diagnostics)。
3. 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

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. 在特性的“常规”(General) 下, 选择“标识和维护”(Identification & Maintenance) 区域。
3. 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  
(<https://support.automation.siemens.com/WW/view/zh/59193560>)”功能手册。

### 13.9.2 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 13-6 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）
<b>标头信息</b>		
BlockType	2	I&M0:0020 <sub>H</sub> I&M1 : 0021 <sub>H</sub> I&M2 : 0022 <sub>H</sub> I&M3 : 0023 <sub>H</sub> I&M4 : 0024 <sub>H</sub>
BlockLength	2	I&M0:0038 <sub>H</sub> I&M1 : 0038 <sub>H</sub> I&M2 : 0012 <sub>H</sub> I&M3 : 0038 <sub>H</sub> I&M4 : 0038 <sub>H</sub>
BlockVersionHigh	1	01
BlockVersionLow	1	00
<b>标识数据</b>		
标识数据 (请参见下表)	I&M0/索引 AFF0 <sub>H</sub> : 54 I&M1/索引 AFF1 <sub>H</sub> : 54 I&M2/索引 AFF2 <sub>H</sub> : 16 I&M3/索引 AFF3 <sub>H</sub> : 54 I&M4/Index AFF4 <sub>H</sub> : 54	- - - - -

表格 13-7 I&M 标识数据的记录结构

标识数据	访问	默认设置	说明
<b>标识数据 0：(记录索引 AFF0<sub>H</sub>)</b>			
VendorIDHigh	读取 (1 个字节)	00 <sub>H</sub>	制造商名称 (42 <sub>D</sub> = 西门子股份公司)
VendorIDLow	读取 (1 个字节)	2A <sub>H</sub>	
Order_ID	读取 (20 个字节)	6ES7155-5MU00-OCNO	模块订货号 (例如 IM 155-5 MF HF)
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	取决于硬件版本
IM_SOFTWARE_REVISION	读取	固件版本	提供有关模块固件版本的信息
• SWRevisionPrefix	(1 个字节)	V	
• IM_SWRevision_Functional_Enhancement	(1 个字节)	00 <sub>H</sub> - FF <sub>H</sub>	
• IM_SWRevision_Bug_Fix	(1 个字节)	00 <sub>H</sub> - FF <sub>H</sub>	

\* 值 0 表示 IM 固件尚不支持指定模块的 CRC 计算。

如果该值 ≠ 0，则 IM 支持此功能，与关联模块是否支持 I&M4 数据无关。

标识数据	访问	默认设置	说明
• IM_SWRevision_Internal_Change	(1 个字节)	00 <sub>H</sub> - FF <sub>H</sub>	提供有关模块固件版本的信息
IM_REVISION_COUNTER	读取 (2 个字节)	0000 <sub>H</sub>	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 <sub>H</sub>	常规设备
IM_PROFILE_SPECIFIC_TYPE	读取 (2 个字节)	0001 <sub>H</sub> 0003 <sub>H</sub>	CPU I/O 模块
IM_VERSION	读取	0101 <sub>H</sub>	提供有关 ID 数据版本信息 (0101 <sub>H</sub> = 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 <sub>H</sub>	提供有关标识数据和维护数据的信息 (I&M1 至 I&M3)
<b>维护数据 1：(记录索引 AFF1<sub>H</sub>)</b>			
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。
<b>维护数据 2：(记录索引 AFF2<sub>H</sub>)</b>			
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。
<b>维护数据 3：(记录索引 AFF3<sub>H</sub>)</b>			
IM_DESCRIPTOR	读取/写入 (54 个字节)	-	在此, 可输入模块的注释。
<b>维护数据 4：(记录索引 AFF4<sub>H</sub>)</b>			
USI	读取 (4 个字节)	0x63726331	UserstructureIdentifier : 内部, 固定值
CHK_OVERALL	读取 (4 个字节)	-	通过所有单个 CRC 得到的总体 CRC
CHK_OVERALL_SUBS	读取 (4 个字节)	0 或值*	通过 IM 的所有分配模块得到的总体 CRC
CHK_STATIC_LOCAL	读取 (4 个字节)	-	通过 IM 的静态数据得到的 CRC
CHK_STATIC_SUBS	读取 (4 个字节)	0 或值*	通过 IM 模块的所有静态数据得到的 CRC
CHK_OVERALL_SETUP	读取 (4 个字节)	-	通过 IM 的所有设置数据和 IM 的模块得到的总体 CRC
CHK_REMANENT_LOCAL	读取 (4 个字节)	-	通过 IM 的保持数据得到的 CRC
CHK_REMANENT_SUBS	读取 (4 个字节)	0 或值*	通过 IM 模块的所有保持数据得到的 CRC
CHK_WORKING_LOCAL	读取 (4 个字节)	-	通过 STEP 7 中的 IM 参数得到的 CRC
CHK_WORKING_SUBS	读取 (4 个字节)	0 或值*	通过 STEP 7 中 IM 模块的所有参数得到的 CRC
未使用	读取 (14 个字节)	0	14 个预留字节

\* 值 0 表示 IM 固件尚不支持指定模块的 CRC 计算。  
如果该值 ≠ 0, 则 IM 支持此功能, 与关联模块是否支持 I&M4 数据无关。

## 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。

例如，可以在 Internet (<https://www.profibus.com/>) 上的 PROFIBUS 和 PROFINET 国际 (PI) 网站上获得这些规范。

### 13.9.3      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。可在 I&M0 数据中找到模块的固件版本。I&M0 数据是设备的基本信息。例如，I&M0 数据包含的信息有：

- 制造商 ID
- 订货号和序列号
- 硬件和固件版本。

要读取 I&M0 数据，需要使用“Get\_IM\_Data”指令。可通过“Get\_IM\_Data”指令读取 CPU 用户程序中所有模块的 I&M0 数据，并将 I&M 数据存储在数据块中。

#### 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&M0 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 的 I&M0 数据。要读取不同模块的 I&M0 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 13-6 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 :

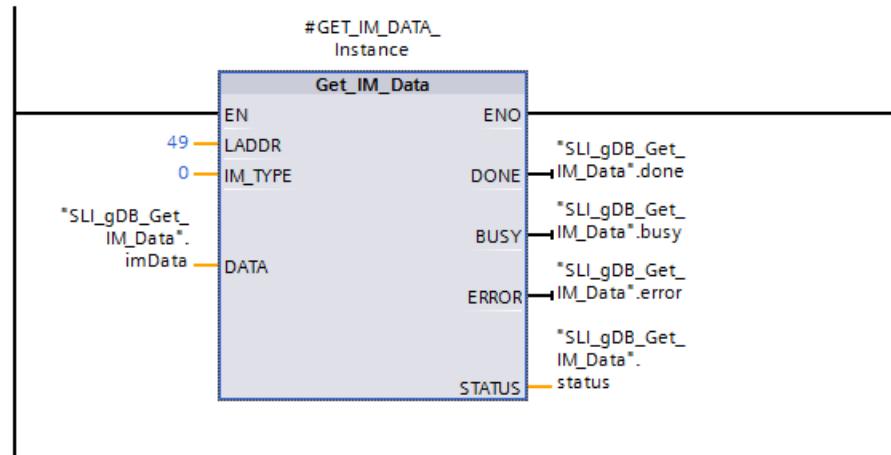


图 13-7 示例 : 读取 I&M0 数据

5. 在用户程序中调用“Get\_IM\_Data”指令。

## 结果

“Get\_IM\_Data”指令已将 I&M0 数据存储在数据块中。

可在 STEP 7 中在线查看 I&M0-数据，例如，在数据块中使用“监视全部”(Monitor all) 按钮。示例中的 CPU 为固件版本 V1.5 的 CPU 1511-1 PN (6ES7511-...)。

SLI_gDB_Get_IM_Data				
	Name	Data type	Start value	Monitor value
1	Static			
2	imData	IM0_Data		
3	Manufacturer_ID	UInt	0	42
4	Order_ID	String[20]	''	'6ES7 511-...'
5	Serial_Number	String[16]	''	'S C-DOS710132013'
6	Hardware_Revision	UInt	0	3
7	Software_Revision	IM0_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#0000	16#0000

图 13-8 示例：S7-1500 CPU 的 I&M0 数据

## 13.10 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。如果可能，将组态加载到 CPU 的过程中，CPU 将在同步对话框中显示其他编者所做的更改，并自动进行同步。

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。

## CPU 显示屏

### 简介

以下部分概括描述 CPU 显示屏的操作模式。关于各个选项、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 (<https://support.industry.siemens.com/cs/cn/zh/view/109761758/en>)。

### 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 CM/CP 的接口设置（如，IP 地址），可大幅节省工厂调试、维护和停机时间。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。有关监控表和强制表的更多信息，请参见“测试功能和故障排除 (页 363)”部分和 STEP 7 在线帮助。
- 在现场，运行中设备的图像（备份副本）可以
  - 备份到 CPU 的 SIMATIC 存储卡
  - 从 CPU 的 SIMATIC 存储卡恢复

不需要其它 PG/PC。

- 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。

### 对显示屏使用密码保护

在 CPU 的属性中，在 STEP 7 中组态密码以进行显示屏操作。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。

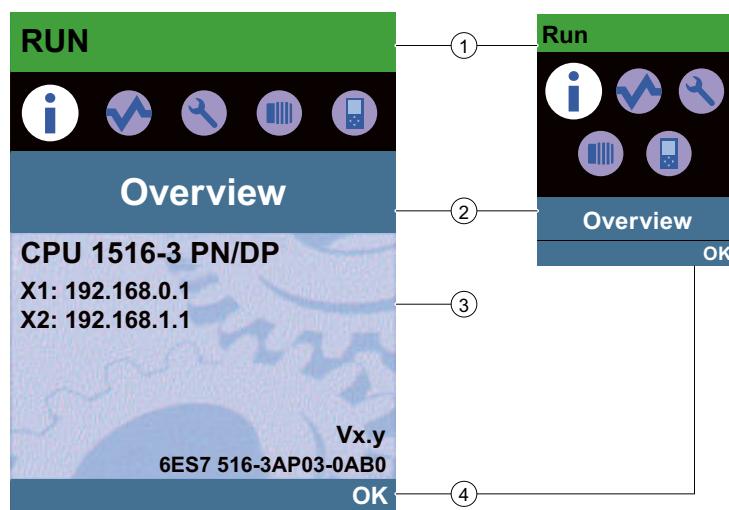
有关显示屏关闭及重新打开时温度的信息, 请参见 CPU 手册中的技术数据。

#### 说明

S7-1500 CPU 不提供内部温度测量功能。不支持读取 S7-1500 CPU 的内部温度。

## 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)。



- ① CPU 状态信息
- ② 菜单名称
- ③ 数据显示域
- ④ 导航帮助, 例如, OK/ESC 或页码

图 14-1 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 14-1 CPU 状态信息

状态数据的颜色和图标	含义
绿色	RUN
橙色	<ul style="list-style-type: none"> <li>• STOP</li> <li>• STOP - 固件更新</li> </ul>
红色	FAULT
白色	<ul style="list-style-type: none"> <li>• CPU 和显示屏之间建立了连接。</li> </ul>

状态数据的颜色和图标	含义
	<ul style="list-style-type: none"> <li>访问保护已组态。</li> <li>以下组态的错误显示： 尚未组态访问控制，并且“匿名”用户不具有 CPU 的完全访问权限（例如只读访问权限）。</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>CPU 中至少激活了一个中断。</li> <li>CPU 中未插入 SIMATIC 存储卡。</li> <li>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。</li> <li>用户程序未加载。</li> </ul>
	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 14-2 菜单名称

主菜单项	含义	说明
	概述	<p>“概述”(Overview) 菜单包含以下信息：</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>CPU 的属性</li> <li>已插入 SIMATIC 存储卡的属性</li> <li>是否存在专有技术保护或是否链接有序列号。</li> </ul> <p>为 F-CPU 显示以下信息：</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>安全模块的状态</li> <li>集体签名</li> <li>上一次更改的日期</li> </ul>
	诊断	<p>“诊断”(Diagnostics) 菜单包括：</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>显示诊断消息。</li> <li>读/写访问强制表和监控表。</li> <li>显示循环时间。</li> <li>显示 CPU 存储器使用情况。</li> <li>显示中断。</li> </ul>
	设置	<p>在“设置”(Settings) 菜单中，用户可以：</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>指定 CPU 的 IP 地址和 PROFINET 设备名称。</li> <li>设置每个 CPU 接口的网络属性。</li> <li>设置日期、时间、时区、操作模式 (RUN/STOP) 和保护等级。</li> <li>使用显示密码禁用/启用显示</li> <li>复位 CPU 存储器。</li> <li>复位为出厂设置。</li> <li>格式化 SIMATIC 存储卡。</li> <li>删除用户程序。</li> <li>通过 SIMATIC 存储卡，备份/恢复 CPU 组态。</li> <li>查看固件更新状态。</li> <li>将 SIMATIC 存储卡转换为程序卡</li> </ul>

主菜单项	含义	说明
	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 14-3 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。
	下一页下方存在错误消息。
	标记的模块不可访问。
	浏览到下一页。
	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

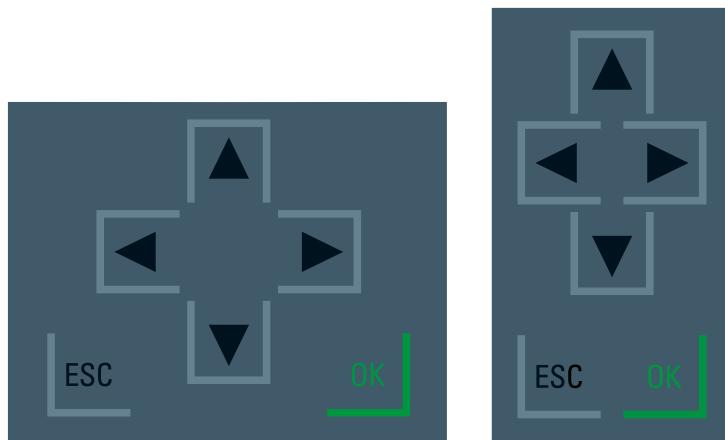


图 14-2 控制键

### 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 → 恢复原始内容（不保存更改）并退出编辑模式
- 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 3 秒。结果：自动返回主页面。

## 工具提示

显示屏显示某些值时可能超出显示屏可用宽度。此类数值包括：

- 站名称
- 设备标识
- 位置标识符
- PROFINET 设备名称

对于显示屏较小的 CPU，经常会超出显示屏可用宽度。

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。

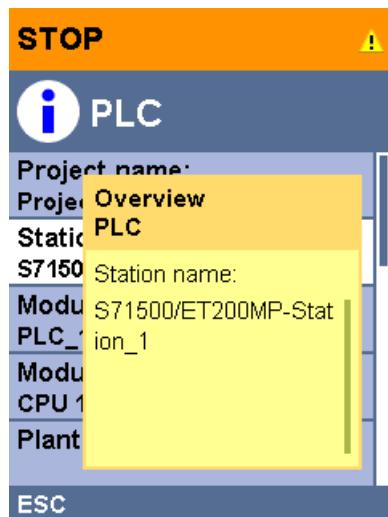


图 14-3 工具提示的功能

## 通过 STEP 7 将图片上传到显示屏

在 STEP 7 设备视图中，使用“显示 > 用户自定义徽标”(Display > User-defined logo) 功能将图像从文件系统下载到 CPU 显示屏。



图 14-4 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 使用以下尺寸的图像。

表格 14-4 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 1516T(F)-3 PN 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 CPU 1517(F)-3 PN/DP CPU 1517T(F)-3 PN CPU 1517T(F)-3 PN/DP	240 x 260 像素	Bitmap、JPEG、GIF、PNG
CPU 1518(F)-3 PN CPU 1518(F)-4 PN/DP CPU 1518T(F)-3 PN CPU 1518T(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。STEP 7 中的“调整徽标”(Adjust logo) 选项可以将图像缩小为指定尺寸。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

可为菜单和消息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

在显示屏中的“显示”(Display) 菜单或 STEP 7 中 CPU 硬件配置下方的“用户界面语言”(User interface languages) 下，可直接选择所需语言。

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 并浏览到“多语言”(Multiple languages) 区域（“属性 > 常规 > 多语言支持”(Properties > General > Multilingual support)）。
  - 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>)”。

## 15.1 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。

### 更换部件方案

根据部件更换方案更换其中的 CPU 会影响用于保护机密组态数据的密码。更换 CPU 时，请遵循《通信功能手册 (<https://support.industry.siemens.com/cs/ww/zh/view/59192925>)》中关于部件更换方案的规则。

如果用更高级的 CPU 替换现有 CPU，还必须在 STEP 7 项目中进行相应更改。仅可将 CPU 替换为同系列 CPU。然后将自定义 STEP 7 项目加载到 CPU 中。

## 15.2 更换显示屏/前盖

**更换显示屏 (自订货号 6ES751x-xxx02-0AB0 起的标准、F-CPU, 自订货号 6ES751x-xxx01-0AB0 起的紧凑型 CPU, 自订货号 6ES751x-xxx03-0AB0 起的工艺、TF-CPU)**

显示屏可插入。可以在运行 (RUN) 期间卸下或更换显示屏。卸下或更换显示屏不会影响运行中的 CPU。

要从 CPU 卸下显示屏, 请按以下步骤操作 :

1. 向上翻开前盖板。
2. 从前面将 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, 从支架上撬出显示屏。
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。

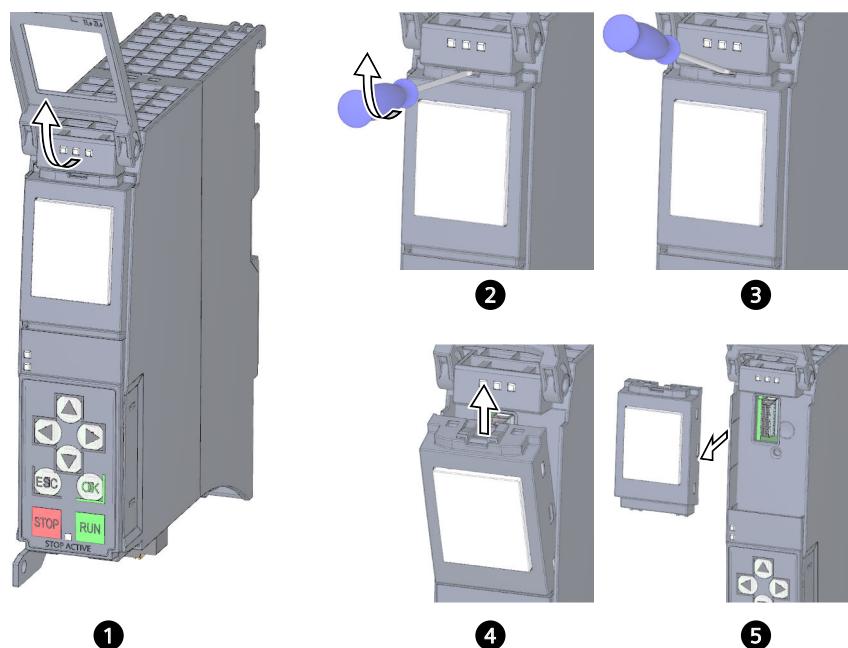


图 15-1 卸下显示屏



### 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 2 区危险区域, 如果在运行过程中插拔 S7-1500 自动化系统的显示屏, 则可能造成人员伤害或财产损失。

在危险区域 2 区中, 卸下或安装显示屏前, 始终确保断开 S7-1500 自动化系统的电源。

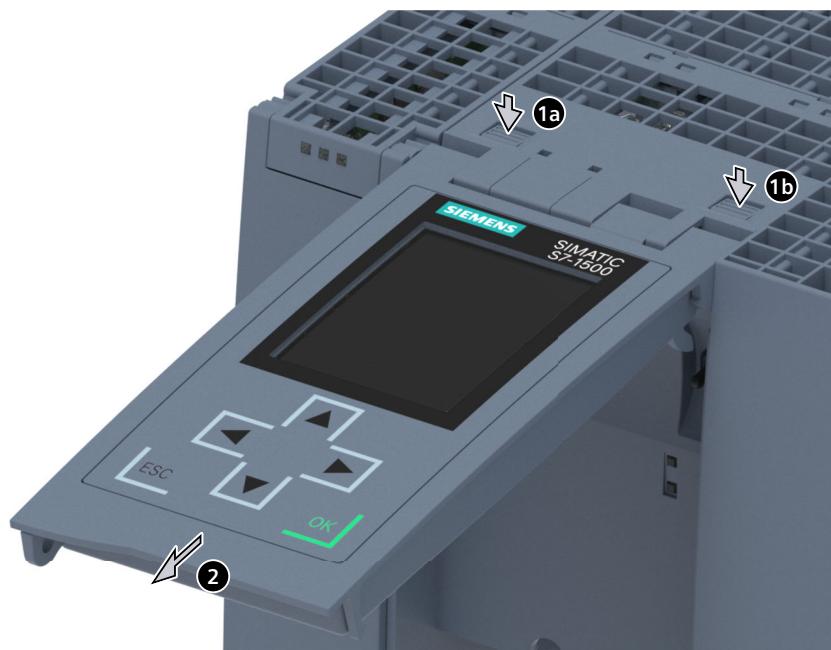
## 交换前盖板

前盖板可插入。如有必要，可在运行期间 (RUN) 卸下或更换前盖板。卸下或更换前盖板不会影响操作中的 CPU。

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。

下图显示了 CPU 1516-3 PN/DP（订货号：6ES7516-3AN01-0AB0）的示例视图。



- ① 卸下和安装前面板时用到的坚固件  
② 向前拉下前盖

图 15-2 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，如果在运行过程中插拔 S7-1500 自动化系统的前面板，则可能造成人员伤害或财产损失。

在危险区域 2 区中，移除或安装前面板之前，请始终关断 S7-1500 自动化系统的电源。

## 15.3 更换 I/O 模块和前连接器

### 15.3.1 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。

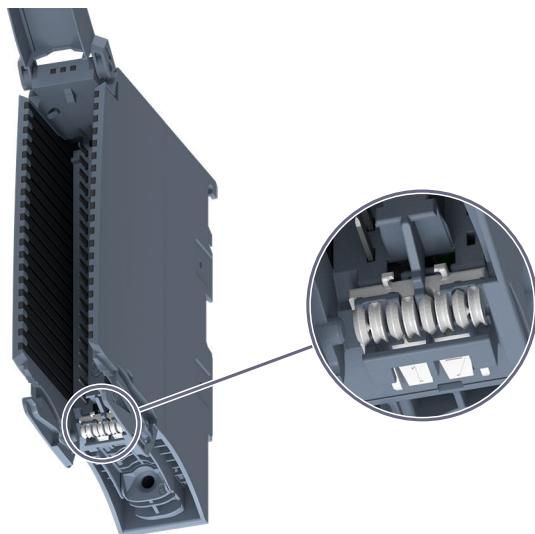


图 15-3 I/O 模块中的编码元件（交货清单）

### 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 15-4 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 \(页 149\)](#)”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。

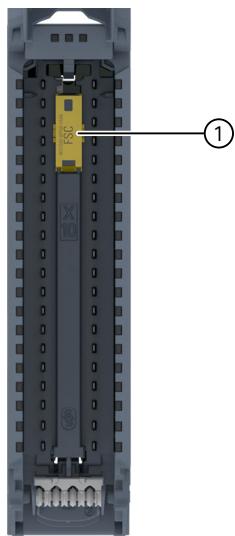
除非要在不同模块上使用前连接器并相应更改过程接线，否则请不要更换编码元件。

### 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

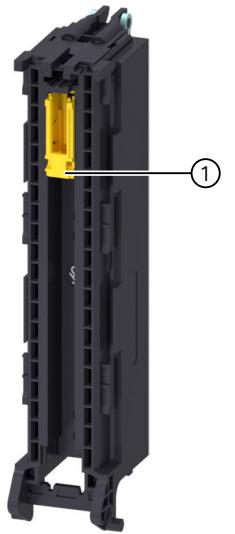
在出厂交付时，故障安全模块不仅带有机械编码元件，同时还有一个电子可写式存储器，用于存储 PROFI safe 地址。



① 电子编码元件

图 15-5 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 PROFI safe 地址的存储器将保留在前连接器中。



① 电子编码元件

图 15-6 带有电子编码元件的前连接器

### 15.3.2 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，必须从新 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：

已卸下要更换的 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 184)部分。

- 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，需先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。

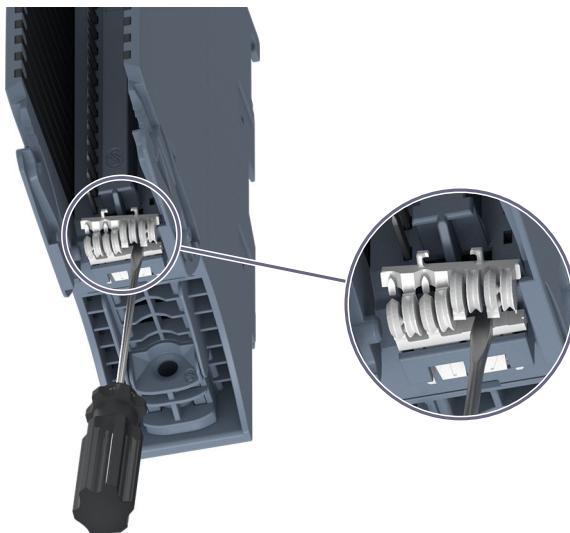


图 15-7 将编码元件从 I/O 模块撬出

- 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。

### 15.3.3 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：

- 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。

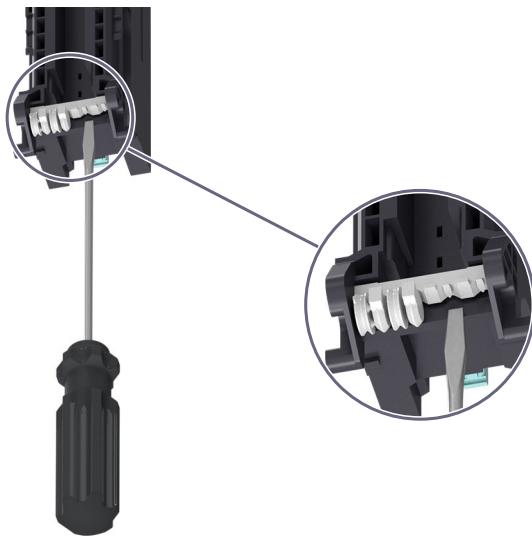


图 15-8 从前连接器上移除机械编码元件。

#### 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。

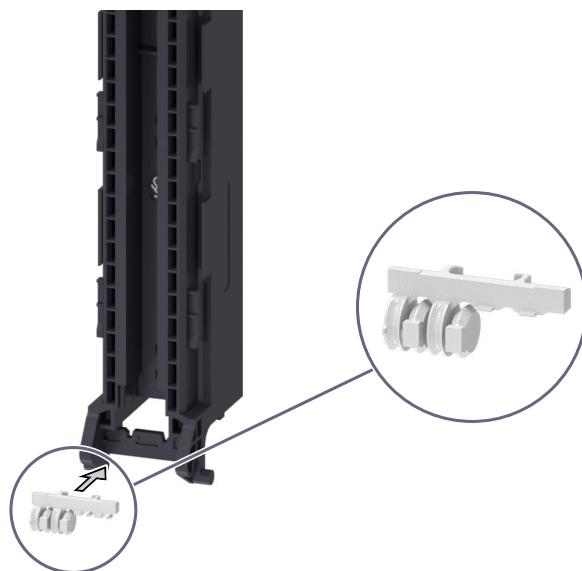


图 15-9 将机械编码元件插入新的前连接器中

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 15-10 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。

## 15.4 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源中。

这可防止将系统电源或负载电源的电源连接器插到另一种类型的模块中。



#### 请勿操作编码元件或将其取下

- 变更或更换编码元件可能会导致危险状况。
- 要避免损坏，请不要变更或更换编码元件。
- 不得拆卸编码元件。

### 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。



#### 危险电压

安装编码元件时，必须考虑到系统电源和负载电源为：24 V DC、24/48/60 V DC 或 120/230 V AC/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。

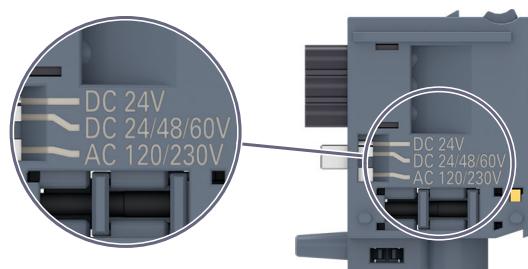


图 15-11 电源连接器上的标签

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 V DC 的电源线连接器。

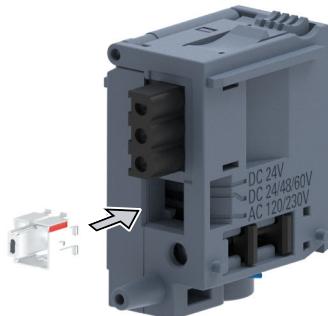


图 15-12 将编码元件插入电源连接器

## 15.5 固件更新

### 简介

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。

建议始终将其更新为相应订货号的最新固件版本。固件的之期版本仅用作备份，以便可以降级到原始版本。

固件更新对执行更新的 CPU 的用户程序没有影响。但如果在用户程序中使用了 CPU 固件尚不支持的新功能，则降级使用会影响用户程序。

### 说明

#### 固件版本为 V3.0 及更高的 CPU 可能的旧固件版本

可使用基于早期固件版本的 STEP 7 项目加载固件版本为 V3.0 及更高的 CPU：

- 对于订货号为 6ES751x-xxx03-0AB0 的 CPU：固件版本 V2.9 至 V1.8
- 对于订货号为 6ES751x-xRx03-0AB0 的 CPU：固件版本 V2.9 至 V2.6
- 对于所有其它订货号的 CPU（固件版本低于 4.0）：固件版本 V2.9 至 V1.5

固件版本为 V3.0 及更高的 CPU 会像之前固件版本的 CPU 一样做出响应，并且仅支持此较早版本的功能。这也适用于组态限值。

以下条目 (<https://support.industry.siemens.com/cs/de/en/view/109478459>) 列出了 S7-1500 CPU 的所有固件版本，包括显示屏，以及相应固件版本的新功能说明。

## 要求

- 已从“西门子工业在线支持 (<https://support.industry.siemens.com/cs/ww/zh/ps>)”网站下载了固件更新数据/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 Advanced Controller > SIMATIC S7-1500 (Automation Technology > Automation Systems > Industrial Automation Systems SIMATIC > Controllers > SIMATIC S7 Advanced Controller > 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 15-13 以 S7-1500 为例的产品导航 :

在此位置, 可浏览到待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。

在安装固件更新之前, 请确保模块当前未使用。

## 全部关于 Failsafe CPUs

 售前信息

 在线产品目录和订货系统

 技术信息

 支持

 产品支持

 常见问题

 软件下载 

 手册

 手册

 最新的

 MLFB

 论坛

 服务项目

 培训

 联系与合作伙伴

图 15-14 选择软件下载

## 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

(<https://support.automation.siemens.com/WW/view/zh/49368678/134200>) 中, 指定有经认证可使用的固件版本。

## 使用基于 Linux 的操作系统更新 CPU 固件时的专用功能

对于 1518(F)-4 PN/DP MFP CPU, 还请遵循手册《CPU 1518-4 PN/DP MFP (<https://support.industry.siemens.com/cs/ww/zh/view/109749061>)》中所述的固件更新步骤。

## 固件更新的选项

固件更新必须手动进行。可通过以下方式进行固件更新：

- 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

下表概括介绍了固件更新的各种选项。

表格 15-1 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 (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	✓	✓	✓	✓

## 固件更新过程中的停机时间

当开始固件更新时，例如在 STEP 7 中通过“在线和诊断”在线进行，CPU 将进入 STOP 模式并执行固件更新。从开始固件更新直到使用新固件的 CPU 运行需要几分钟时间（通常 < 3 分钟）。

## 安装固件更新



### 警告

#### 不允许的设备状态

安装固件更新会导致 CPU 重新启动并进入 STOP 模式。接口模块转为站故障状态。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 未控制任何活动的过程。

## 操作步骤：在 STEP 7 中，通过“在线与诊断”进行在线更新

要求：CPU/模块 与 PG/PC 之间存在在线连接。

要通过 STEP 7 进行固件在线更新，请按以下步骤操作：

1. 在设备视图中选择模块。
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. 要转到项目导航中的某个设备处，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. 在项目导航中，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。

有关项目未连接 CPU 时的固件更新方式，敬请访问 Internet

(<https://support.industry.siemens.com/cs/ww/zh/view/109779881>) 上的常见问题与解答。

## 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 存储卡插到 PG/PC 的 SD 读卡器中。
2. 要在 SIMATIC 存储卡上存储更新文件, 在项目导航的“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”。显示屏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。  
如果之后将 SIMATIC 存储卡用作程序卡, 则将 SIMATIC 存储卡保留在 CPU 中。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)。  
也可通过 STEP 7 将 SIMATIC 存储卡转换为程序卡。

---

### 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。

从“西门子工业在线支持”下载更新文件时, 需检查更新文件的指定文件大小。无论是对 CPU 进行固件更新, 还是对相关的 I/O 模块、通信模块等进行固件更新, 更新文件的大小尤为重要。  
更新文件的总大小不得超出 SIMATIC 存储卡可用的存储容量。

有关 SIMATIC 存储卡容量的更多信息, 请参见“附件/备件 (页 394)”部分和《CPU 存储器的结构和使用 (<https://support.industry.siemens.com/cs/cn/zh/view/59193101>)》功能手册。

---

## 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 (<https://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

如果对模拟量模块执行固件更新, 则必须通过供电元件为模块提供 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。

检验固件更新的可能性 :

- 通过 STEP 7 (例如签名) 、 SIMATIC Automation Tool 或 Web 服务器在线进行
- 通过 LED 显示屏、 I&M0 数据或显示屏 (如有) 离线进行

### 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>) 中的以下常见问题解答。

## 15.6 复位为出厂设置

### 15.6.1 将 CPU 复位为出厂设置

#### 简介

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 :

以下情况下, 可将 CPU 切换为其交付时的状态 :

- 移除 CPU 并在其它程序中使用时。
- 存放 CPU 时。

---

#### 说明

订货号为 6ES751x-xxx02-0AB0 的标准和 F-CPU、订货号为 6ES751x-xxx01-0AB0 的紧凑型 CPU

“重置为出厂设置”功能可将操作模式按钮的状态恢复为出厂设置, 即 CPU 保持为 STOP 模式。将 CPU 设置为 RUN 模式时, 需要通过 RUN 按钮进行本地操作。

这里, 是通过操作模式按钮还是显示屏或 STEP 7 执行“重置为出厂设置”并不重要。

---

## 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:

- 通过操作模式键/模式开关
- 使用显示屏
- 使用 STEP 7
- 通过 SIMATIC Automation Tool

**基于模式选择键的操作步骤 (自订货号 6ES751x-xxx02-0AB0 起的标准、F-CPU, 自订货号 6ES751x-xxx01-0AB0 起的紧凑型 CPU, 自订货号 6ES751x-xxx03-0AB0 起的工艺、TF-CPU)**

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. 取出 CPU 中的 SIMATIC 存储卡。等待 RUN/STOP LED 指示灯停止闪烁。
3. 按下 STOP 操作模式按钮, 直至 RUN/STOP LED 指示灯第 2 次点亮并保持在点亮状态 (3 秒后)。之后, 松开按钮。
4. 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 指示灯呈黄色闪烁。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。

---

## 使用模式选择器的步骤

确保 CPU 处于 STOP 操作状态。CPU 显示屏指示 STOP 操作模式。RUN/STOP LED 指示灯点亮为黄色。

---

### 说明

**复位为出厂设置 ↔ 存储器复位**

要复位存储器, 请执行以下操作步骤 :

- 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
- 

按如下方法恢复 CPU 的出厂设置 :

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. 取出 CPU 中的 SIMATIC 存储卡。等待 RUN/STOP LED 指示灯停止闪烁。
3. 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点亮状态 (需要 3 秒)。然后, 松开选择开关。
4. 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 通过模式选择器复位为出厂设置时, 还将删除 CPU 的 IP 地址。

---

## 使用显示屏的步骤

确保 CPU 处于 STOP 操作状态。CPU 指示 STOP 模式。RUN/STOP LED 指示灯点亮为黄色。

要访问所需菜单命令“出厂设置”(Factory setting), 请选择以下菜单命令序列。每次选择后单击“确定”(OK) 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。RUN/STOP LED 点亮为黄色时, 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

通过显示屏将 CPU 复位为出厂设置时, 还将删除 CPU 的 IP 地址, 并删除用于保护机密 PLC 组态数据的密码。

---

## 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

“删除 IP 地址”(Delete IP address) 这一功能适用于所有 IP 地址, 而不考虑在线连接的建立方式。

如果插入 SIMATIC 存储卡, 则选择“删除 IP 地址”(Delete IP address) 选项会产生以下影响:

- IP 地址删除, 且 CPU 复位为出厂设置。
- 之后, 存储在 SIMATIC 存储卡中的现有组态 (含 IP 地址) 将下载到 CPU 中。如果未存储任何组态 (例如对 SIMATIC 存储器进行擦除或格式化后), 则不会分配新的 IP 地址。

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。

## 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 15-2 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 (例如, 绝对编码器的校准值)	已初始化
诊断缓冲区中的条目	已初始化, 包括一个启动项, 用于告知恢复出厂设置的信息。
Syslog 存储中的项	现在仅包含一个通知有关恢复出厂设置的启动项。

<sup>1)</sup> 仅限于订货号为 6ES751x-xxx02-0AB0 的标准、F-CPU, 以及订货号为 6ES751x-xxx01-0AB0 的紧凑型 CPU

存储器对象	内容
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：取决于“保留 IP 地址”(Retain IP-address) / “删除 IP 地址”(Delete IP-address) 选项按钮的设置。
设备名称	设为“CPU”
运行时间定时器的计数器读数	已初始化
时间	设为“00:00:00, 01.01.2012”
CPU 的操作模式	将 CPU 设置为 STOP。
CPU 的操作模式	“STOP Active”已激活 <sup>1)</sup>
删除用于保护机密 PLC 组态数据的密码	取决于过程： • 使用模式选择器/模式选择键：保留 • 使用显示屏：已删除 • 使用 STEP 7：取决于“删除用于保护机密 PLC 组态数据的密码”(Delete password for the protection of confidential PLC configuration data) 选项按钮的设置

<sup>1)</sup> 仅限于订货号为 6ES751x-xxx02-0AB0 的标准、F-CPU，以及订货号为 6ES751x-xxx01-0AB0 的紧凑型 CPU

如果在复位为出厂设置之前在 CPU 中插入了 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。
- 如果已使用“MC\_SaveAbsoluteEncoderData”指令备份了 SIMATIC 存储卡上绝对值编码器的调整值，则在将 SIMATIC 存储卡插入 CPU 并复位为出厂设置后，这些值将生效。

#### 说明

CPU 恢复出厂设置后用于保护机密组态数据的密码

- 通过模式开关/模式选择键（未插入 SIMATIC 存储卡）：保留用于保护机密组态数据的密码。
- 使用显示屏：删除用于保护机密组态数据的密码。
- 使用 STEP 7：保留用于保护机密组态数据的密码。仅当设置了“删除用于保护机密 PLC 组态数据的密码”选项时，才会删除该密码。

有关用于保护机密组态数据的密码的更多信息，请参见《通信功能手册》

(<https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/59192925/zh>)。

#### 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 (<https://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 312)”部分。

## 15.6.2 将接口模块 (PROFINET IO) 复位为出厂设置

### 简介

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 :

确保保存在与接口模块的在线连接。

- 打开接口模块的在线和诊断视图。
- 在“功能”(Functions) 文件夹中, 选择“复位为出厂设置”(Reset to factory settings) 组。
- 单击“复位”(Reset) 按钮。
- 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 15-3 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。

## 15.7 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）
- 检测到故障安全 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。



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，则发生钝化时，F 系统将提供安全程序的替换值 (0) 以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，则发生钝化时，F 系统将把替换值 (0) 传送给故障安全输出以代替安全程序提供的输出值。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。

根据以下因素，仅对相关故障安全模块的通道或所有通道使用替换值：

- 所使用的 F 系统
- 所发生故障的类型（故障安全 I/O 故障、通道故障或通信错误）
- F 模块的参数分配

## 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，将再次为安全程序提供故障安全输入处未决的过程数据
- 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”  
(<https://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。

## 15.8 维护和维修

S7-1500 自动化系统/ET 200MP 分布式 I/O 系统的组件为免维护组件。

---

### 说明

S7-1500 自动化系统/ET 200MP 分布式 I/O 系统的组件维修只能由制造商执行。

---

## 测试和维护功能

### 16.1 测试功能

#### 简介

可以测试用户程序在 CPU 中的运行情况。监视变量的信号状态和值，并为变量预分配数值，以便可以仿真特定情况下程序的执行情况。

---

#### 说明

##### 使用测试功能

使用测试功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。由此可显示操作数的值和逻辑运算结果 (RLO)。这样便可检测和解决程序中的逻辑错误。

---

##### 说明

##### “程序状态”功能的限制

监视循环可显著增加循环时间。增加的循环时间取决于以下因素：

- 要监视的变量数。
  - 运行的实际循环数
- 



##### 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坏或人身伤害。

通过“程序状态”功能进行测试前，请确保采取适当措施防范危险状况发生。

#### 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。
- CPU 处于 STOP 模式时，仅可在启动 OB (OB 100) 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。
- 如果使用工艺对象时使用断点进行测试，则 CPU 将切换为 STOP 模式。

---

### 说明

#### F 系统 SIMATIC Safety

在标准用户程序中设置断点，将导致安全程序出错：

- F 循环时间监视的顺序
- 与 F-I/O 的通信错误
- 安全相关的 CPU 间通信期间出错
- CPU 发生内部错误

如果继续使用断点进行测试，则需禁用安全模式。这将导致以下错误：

- 与 F-I/O 的通信错误
  - 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。

监视以下操作数区域：

- 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
- 定时器和计数器

- 修改变量

使用该功能在 PG/PC 上将固定值分配给用户程序或 CPU 中的各个变量。也可使用程序状态测试进行修改。

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

使用强制表可在以下位置监视 CPU 用户程序或 CPU 中各个变量的实际值

- 在 PG/PC 上
- 在 CPU 显示屏上
- Web 服务器上

可以使用也可以不使用触发条件来监视该表。

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。

必须监视以下变量：

- 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。

利用强制表，可以模拟不同的测试环境，还可以用固定值覆盖 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

设备调试过程中，通常需要调整数据值，以使程序适应局部条件。

为此，声明表提供了一些数据块功能。

---

## 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。在不确定硬件配置中的哪个设备对应于软件中当前所选设备时，此功能很有用。

如果在 STEP 7 中单击“在线与诊断（在线访问）”(Online & diagnostics (online access)) 下的“闪烁 LED”(Flash LED) 按钮，当前所选设备上的 LED 指示灯将闪烁。CPU 上的 RUN/STOP、ERROR 和 MAINT LED 指示灯将闪烁。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。必要时可以使用 STEP 7 显示和评估记录结果。

操作步骤：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

更多关于测试功能的信息, 请参见 STEP 7 在线帮助。

更多关于通过跟踪功能进行测试的信息, 请参见功能手册《使用跟踪和逻辑分析器功能 (<https://support.automation.siemens.com/WW/view/zh/64897128>)》。

## 16.2 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 或 IM 内部状态的更多信息。如果 CPU 或 IM 发生故障且无法通过其它方法解决, 则可以通过服务请求将服务数据发送给我们的工业在线支持。有关如何创建支持请求的更多信息, 请参见 Internet (<https://support.industry.siemens.com/cs/ww/zh/view/18194667>) 中的以下条目。凭借服务数据, 工业在线支持能够快速分析出现的问题。

---

#### 说明

读取 CPU 上的服务器数据时, 不能执行下载到设备中操作。

---

### 读取 CPU 服务数据的方法

可通过以下方式读取服务数据 :

- Web 服务器
- STEP 7
- SIMATIC 存储卡

### 读取接口模块中服务数据的方法

可通过以下方式读取服务数据 :

- STEP 7
- MFCT (MultiFieldbus Configuration Tool)

## 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`, 例如 `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 16-1 通过 Web 服务器保存服务数据

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 (<https://support.automation.siemens.com/WW/view/zh/59193560>)”功能手册。

## 使用 STEP 7 的步骤

有关保存 CPU (和接口模块) 服务数据的更多信息, 请在 STEP 7 在线帮助中搜索关键字“保存服务数据”。

## 使用 SIMATIC 存储卡的步骤

如果不能通过以太网与 CPU 进行通信, 请使用 SIMATIC 存储卡读取服务数据。在其它所有情况下, 通过 Web 服务器或 STEP 7 读取和备份服务数据。

采用 SIMATIC 存储卡的步骤比其它方式更为复杂。在数据备份之前, 还必须确保 SIMATIC 存储卡上留有足够的存储空间。

要使用 SIMATIC 存储卡备份服务数据, 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 SIMATIC 存储卡插入 CPU 的卡插槽中。CPU 1516 及以下版本需要  $\geq 32$  MB 的卡, 从 CPU 1517 开始需要  $\geq 2$  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。

当 STOP LED 停止闪烁并持续亮起时，说明服务数据传输完毕。如果服务数据传输成功，则只有 STOP LED 指示灯点亮。

如果传输出错，STOP LED 会持续亮起，ERROR LED 会闪烁。此外，CPU 还会在 DUMP.S7S 文件夹中创建一个包含错误信息的文本文件。

## 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。

### 17.1 标准、认证和安全说明

#### 当前有效的标志和认证

---

##### 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。



**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。

**工厂或系统的安全**

**注意**

**安全由组装方负责**

装有该设备的任何工厂或系统的安全性均由工厂或系统的组装方负责。

**CE 标记**



S7-1500 自动化系统/ET 200MP 分布式 I/O 系统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)。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：

- 2014 年 2 月 26 日欧洲议会和理事会 2014/35/EU 指令，有关协调各成员国在一定电压范围内使用的电气设备上市的相关法律；OJ L 96, 2014 年 3 月 29 日，第 357-374 页
- 2014/30/EU“电磁兼容性” (EMC 指令)  
2014 年 2 月 26 日欧洲议会和理事会关于协调成员国电磁兼容性法律的 2014/30/EU 电磁兼容性 (EMC) 指令；欧盟官方公报 L96, 2014 年 3 月 29 日，第 79-106 页
- 2014 年 2 月 26 日欧洲议会和理事会关于协调成员国易爆气体环境专用设备和防护系统法律的 2014/34/EU 指令；欧盟官方公报 L96, 2014 年 3 月 29 日，第 309-356 页
- 2011/65/EU“在电气和电子设备中使用某些危险物质的限制” (RoHS 指令)  
2011 年 6 月 8 日欧洲议会和理事会关于限制电气和电子设备使用某些有害物质的 2011/65/EU 限制在电气和电子设备中使用某些有害物质 (RoHS) 的指令；欧盟官方公报 L174, 2011 年 7 月 1 日，第 88-110 页
- 2006/42/EC“机器指令和补充指令 95/16/EC” (机械指令)，适用于 F 模块  
S7-1500/ET 200MP  
2006 年 5 月 17 日欧洲议会和理事会关于机械的指令及修订指令 95/16/EC (重铸)；EU L157 的官方公报，2006 年 9 月 6 日，第 24-87 页

相应机构的欧盟符合性声明从以下地址获取：

Siemens Aktiengesellschaft  
Digital Industries  
Factory Automation  
DI FA DSP SYS  
邮编 1963  
D-92209 Amberg

以下地址适用于 S7-1500 系统电源 (PS)：

Siemens Aktiengesellschaft  
Digital Industries  
Factory Automation  
DI FA DSP SYS CN TT

No. 99 Tianyuan Road  
611731 Chengdu

也可以在西门子工业在线支持网站上通过关键字“符合性声明”下载相应欧盟符合性声明。

## UKCA 标记



S7-1500 自动化系统/ET 200MP 分布式 I/O 系统遵循英国政府官方综合名单刊载的可编程逻辑控制器指定英国标准 (BS)。S7-1500 自动化系统/ET 200MP 分布式 I/O 系统符合以下规则和相关修订案的要求和防护目标：

- Electrical Equipment (Safety) Regulations 2016 (S.I. 2016 No. 1101), and related amendments
- Electromagnetic Compatibility Regulations 2016 (S.I. 2016 No. 1091), and related amendments
- Equipment and Protective Systems Intended for Use in Potentially Explosive Atmospheres Regulations 2016 (S.I. 2016 No. 1107), and related amendments
- Restriction of the Use of Certain Hazardous Substances in Electrical and Electronic Equipment Regulations 2012 (S.I. 2012 No. 3032), and related amendments
- Supply of Machinery (Safety) Regulations 2008 (S.I. 2008 No. 1597), and related amendments

相应机构的英国符合性声明获取方式：

Siemens Aktiengesellschaft  
Digital Industries  
Factory Automation  
DI FA DSP SYS  
邮编 1963  
D-92209 Amberg

以下地址适用于 S7-1500 系统电源 (PS)：

Siemens Aktiengesellschaft  
Digital Industries  
Factory Automation  
DI FA DSP SYS CN TT  
No. 99 Tianyuan Road  
611731 Chengdu

也可以在西门子工业在线支持网站上通过关键字“符合性声明”下载相应英国符合性声明。

### cULus 认证



美国安全检测实验室公司, 符合

- UL 508 (工业控制设备) 或 UL 61010-1 和 UL 61010-2-201
- CAN/C22.2 第 142 号 (过程控制设备) 或 CAN/CSA C22.2 第 61010-1 号和 CAN/CSA C22.2 第 61010-2-201 号

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) 或 UL 61010-1 和 UL 61010-2-201
- CANCSA C22.2 第 142 号 (过程控制设备) 或 CAN/CSA C22.2 第 61010-1 号和 CAN/CSA C22.2 第 61010-2-201 号
- ANSI/ISA 12.12.01
- CAN/CSA C22.2 第 213 号 (危险区域)

获准用于

I类、2分区、A、B、C、D T4 组；

I类、2分区、IIC T4 组

#### cULus 危险区域的安装说明

- 警告 - 爆炸危险 - 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 - 在危险场所 Class I, Division 2 或 Zone 2, 替换组件可能会影响其安全性。
- 该设备适合用于 Class I, Division 2, Groups A、B、C、D ; Class I, Zone 2, Group IIC ; 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...

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/UL 121201
- ANSI/UL 61010-1
- CAN/CSA C22.2 第 213 号
- CAN/CSA C22.2 第 61010-1 号

获准用于 I类、2分区、A、B、C、D T4 组；

I类、2分区、IIC T4 组

## FM 的安装说明

- 警告 - 爆炸危险 - 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 - 在危险场所 Class I, Division 2 或 Zone 2, 替换组件可能会影响其安全性。
- 该设备适合用于 Class I, Division 2, Groups A、B、C、D ; Class I, Zone 2, Group IIC ; 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...

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 (适用于易爆气体环境中的电气设备 - 第 15 部分 : 防护类型为 "n") 和 EN IEC 60079-0 (适用于易爆气体环境中的电气设备 - 第 0 部分 : 一般要求)。

II 3 G Ex nA IIC T4 Gc

DEKRA 12ATEX0004X

或

符合 EN IEC 60079-7 (适用于易爆气体环境中的电气设备 - 第 7 部分 : 增安型 "e") 和 EN IEC 60079-0 (适用于易爆气体环境中的电气设备 - 第 0 部分 : 一般要求)。

II 3 G Ex ec IIC T4 Gc

DEKRA 20ATEX0003X

**T-CPU :**

符合 EN 60079-15 (适用于易爆气体环境中的电气设备 - 第 15 部分 : 防护类型为 "n") 和 EN IEC 60079-0 (适用于易爆气体环境中的电气设备 - 第 0 部分 : 一般要求)。

II 3 G Ex nA IIC T4 Gc

DEKRA 16ATEX0092X

或

符合 EN IEC 60079-7 (适用于易爆气体环境中的电气设备 - 第 7 部分 : 增安型 "e") 和 EN IEC 60079-0 (适用于易爆气体环境中的电气设备 - 第 0 部分 : 一般要求)。

II 3 G Ex ec IIC T4 Gc

DEKRA 21ATEX0046X

**系统电源 (PS) :**

符合 EN IEC 60079-7 (适用于易爆气体环境中的电气设备 - 第 7 部分 : 增安型 "e") 和 EN IEC 60079-0 (适用于易爆气体环境中的电气设备 - 第 0 部分 : 一般要求)。

II 3 G Ex ec IIC T4 Gc

DEKRA 23ATEX0077X

**在危险区域中使用时的特殊要求：**

- 设备只能用于污染等级不超过 2 级的区域（根据 EN 60664-1 中的定义）。
- 设备必须安装在合适的机壳中，根据 EN IEC 60079-0，机壳提供的防护等级应不低于 IP54。使用时必须考虑环境条件。
- 应采取预防措施，防止产生高于 119 V 的瞬变干扰而超出额定电压。

**UKEX 认证**



符合 EN IEC 60079-7（易爆环境 – 设备的防护类型为“n”部分）和 EN IEC 60079-0（易爆环境 - 第 0 部分：设备 - 一般要求）。

II 3 G Ex ec IIC T4 Gc

DEKRA 21UKEX0008X

**T-CPU :**

符合 EN IEC 60079-7（易爆气体环境 - 第 7 部分：设备防护，增安型“e”）和 EN IEC 60079-0（易爆气体环境 - 第 0 部分：设备 - 一般要求）。

II 3 G Ex ec IIC T4 Gc

DEKRA 21UKEX0007X

**系统电源 (PS) :**

符合 EN IEC 60079-7（适用于易爆气体环境中的电气设备 - 第 7 部分：增安型“e”）和 EN IEC 60079-0（适用于易爆气体环境中的电气设备 - 第 0 部分：一般要求）。

II 3 G Ex ec IIC T4 Gc

DEKRA 23UKEX6012X

**在危险区域中使用时的特殊要求：**

- 设备只能用于污染等级不超过 2 级的区域（根据 EN 60664-1 中的定义）。
- 设备必须安装在合适的机壳中，根据 EN IEC 60079-0，机壳提供的防护等级应不低于 IP54。使用时必须考虑环境条件。
- 应采取预防措施，防止产生高于 119 V 的瞬变干扰而超出额定电压。

**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（易爆气体环境 - 第 0 部分：设备 - 一般要求）。

Ex nA IIC T4 Gc

IECEx DEK 13.0010X

**或**

符合 IEC 60079-7（易爆气体环境 - 第 7 部分：设备防护，增安型“e”）和 IEC 60079-0（易爆气体环境 - 第 0 部分：设备 - 一般要求）。

Ex ec IIC T4 Gc

IECEx DEK 19.0087X

**T-CPU :**

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 (易爆气体环境 - 第 0 部分 : 设备 - 一般要求)。

Ex nA IIC T4 Gc

IECEx DEK 16.0045X

或

符合 IEC 60079-7 (易爆气体环境 - 第 7 部分 : 设备防护, 增安型“e”) 和 IEC 60079-0 (易爆气体环境 - 第 0 部分 : 设备 - 一般要求)。

Ex ec IIC T4 Gc

IECEx DEK 21.0028X

**系统电源 (PS) :**

符合 IEC 60079-7 (易爆气体环境 - 第 7 部分 : 设备防护, 增安型“e”) 和 IEC 60079-0 (易爆气体环境 - 第 0 部分 : 设备 - 一般要求)。

Ex ec IIC T4 Gc

IECEx DEK 23.0057X

**在危险区域中使用时的特殊要求 :**

- 设备只能用于污染等级不超过 2 级的区域 (根据 IEC 60664-1 中的定义)。
- 根据标准 IEC 60079-0 的规定, 该设备需安装在防护等级至少为 IP54 的合适外壳中。使用时必须考虑环境条件。
- 应采取预防措施, 防止产生高于 119 V 的瞬变干扰而超出额定电压。

**CCEx 认证**

符合 GB/T 3836.3 标准 (易爆环境 - 第 3 部分 : 设备防护, 防护等级“e”)、GB/T 3836.1 (爆炸性环境 - 第 1 部分 : 设备 - 一般要求)。

Ex ec IIC T4 Gc

**在危险区域中使用时的特殊要求 :**

- 设备只能用于污染等级不超过 2 级的区域 (根据 GB/T 16935.1 中的定义)。
- 设备必须安装在合适的机壳中, 根据 GB/T 3836.1, 机壳提供的防护等级应不低于 IP54。使用时必须考虑环境条件。
- 必须确保将设备的电源端子的暂态保护值设置为不超过额定峰值电压值的 140%。

**RCM, 澳大利亚/新西兰符合性声明**

S7-1500 自动化系统/ET 200MP 分布式 I/O 系统满足 IEC 61000-6-4 标准的要求。



## 韩国认证



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。

이 기기는 업무용(A급) 전자파 적합기기로서 판매자 또는 사용자는 이 점을 주의하시기 바라며 가정 외의 지역에서 사용하는 것을 목적으로 합니다.

## 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 61131-2

S7-1500 自动化系统/ET 200MP 分布式 I/O 系统满足标准 IEC 61131-2 的要求和标准

(可编程逻辑控制器，第 2 部分：设备要求与测试) 和在 B 区中使用时的 EMC 要求。

## IEC 61010-2-201

S7-1500 自动化系统/ET 200MP 分布式 I/O 系统满足标准 IEC 61010-2-201 的要求和标准

(针对用于测量、控制和实验室用途的电气设备的安全规范第 2-201 部分：针对控制设备的特殊要求)。

## PROFINET 标准

S7-1500 自动化系统/ET 200MP 分布式 I/O 系统的 PROFINET 接口基于标准 IEC 61158 类型 10。

## PROFIBUS 标准

S7-1500 自动化系统/ET 200MP 分布式 I/O 系统的 PROFIBUS 接口基于标准 IEC 61158 类型 3。

## 船级社认证

船级社：

- ABS (美国船级社)
- BV (法国船级社)
- DNV (挪威船级社)
- 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)
- RINA (Registro Italiano Navale)

## 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 IEC 61000-6-4
- 抗扰度要求 EN IEC 61000-6-2

### 在混合区域中使用

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 IEC 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。

## 环保产品声明 (EPD)

西门子致力于开发和生产环保且可持续生产的设备。

借助环保产品声明 (EPD)，可获取关于西门子产品“生态足迹”的信息。

EPD 基于 ISO 14021“Environmental labels and declarations – Self declared environmental claims – Type II”国际标准。

EPD 基于生命周期评估、生命周期清单分析或符合 ISO 14040 系列标准的信息模块提供的独立验证数据。EPD 包含与西门子产品的成分和物质 (REACH、RoHS)、火灾荷载、能源消耗、包装和处置信息相关的综合数据。

## 进口商地址

下表列出了特定国家/地区的进口商地址：

国家/地区	地址
英国	Siemens plc. Manchester M20 2UR
Türkiye (TR)	Siemens San. ve Tic.A.Ş. Yakacık Cad.No:111 34870 Kartal/İstanbul

## 参考

通过“Internet (<https://www.siemens.com/automation/service&support>)”中的 SiePortal, 可以找到：

- 使用关键字“环保产品声明”进行搜索, 可找到西门子产品的最新环保产品声明 (EPD)
- 标志和认证证书

## 17.2 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。

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 17-1 脉冲型干扰

脉冲型干扰	测试条件	对应的严重等级
符合 IEC 61000-4-2 标准的静电放电 *)	空气放电 : $\pm 8$ kV 接触放电 : $\pm 6$ kV	3 3
符合 IEC 61000-4-4 标准的短脉冲 (快速瞬态干扰) *)	$\pm 2$ kV (电源线) $\pm 2$ kV (信号线 $> 30$ m) $\pm 1$ kV (信号线 $< 30$ m)	3 4 3
符合 IEC 61000-4-5 的高能单脉冲 (浪涌) **)		
• 不对称耦合 (相对地) ***)	$\pm 1$ kV (24 V DC 电源线) $\pm 1$ kV (仅限 24 V DC 信号/数据线 $> 30$ m) 2 kV (230 V AC 电源电缆)	2 2 3
• 对称耦合 (相间) ***)	$\pm 0.5$ kV (24 V DC 电源线) $\pm 1$ kV (230 V AC 电源电缆)	2 3

\*) EMC 测试期间, 模拟量模块的最大短期影响可以是满量程值的  $\pm 10\%$ 。  
\*\*) 模拟量值偏差可超过标称范围和诊断限值。  
\*\*\*) 如果需要更高的相地值或相间值, 则需要额外的外部保护电路 (请参见《设计防干扰控制器 (<https://support.automation.siemens.com/WW/view/zh/59193566>) 功能手册》)。

## 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 17-2 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	对应的严重等级
80 MHz 到 2.7 GHz	3
2.7 GHz 到 6 GHz	2
80 % AM (1 kHz)	

EMC 测试期间, 对模拟量模块的最大短期影响可以是满量程值的  $\pm 1\%$ 。

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 17-3 RF 耦合的正弦波干扰

符合 IEC 61000-4-6 的 RF 耦合	对应的严重等级
从 10 kHz 起	3
10 V <sub>rms</sub>	
80 % AM (1 kHz)	
150 $\Omega$ 源阻抗	

EMC 测试期间, 对模拟量模块的最大短期影响可以是满量程值的  $\pm 1\%$ 。

## 射频干扰

电磁场干扰辐射符合 EN IEC 61000-6-4/EN 55016-2-3.

表格 17-4 电磁场的干扰辐射

频率	干扰辐射	测量距离
30 MHz 到 230 MHz	< 40 dB ( $\mu$ V/m) QP	10 m
230 MHz 到 1000 MHz	< 47 dB ( $\mu$ V/m) QP	10 m
1 GHz 到 3 GHz	< 76 dB ( $\mu$ V/m) P	3 m
3 GHz 到 6 GHz	< 80 dB ( $\mu$ V/m) P	3 m

## 传导辐射

通过符合 EN IEC 61000-6-4/EN 55016-2-1 的 AC 电源的干扰辐射。

表格 17-5 AC 电源的干扰辐射

频率	干扰辐射
0.15 ... 0.5 MHz	< 89 dB ( $\mu$ V) Q < 76 dB ( $\mu$ V) M
0.5 ... 30 MHz	< 83 dB ( $\mu$ V) Q < 70 dB ( $\mu$ V) M

## 17.3 故障安全模块的电磁兼容性

### 脉冲型干扰

根据 IEC 61000-4-5 中规定的个别高能量脉冲（浪涌），不带外部保护电路的故障安全 I/O 模块 S7-1500/ET 200MP 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

如果设备需要过电压保护，我们建议在负载电压电源和故障安全模块的负载电压输入之间使用外部保护电路（浪涌滤波器），以确保带有故障安全模块的 S7-1500 自动化系统/ET 200MP 分布式 I/O 系统的抗浪涌性。

#### 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。如果要了解有关过电压保护的详细信息，建议您联系西门子代理商或专业从事防雷保护的专业公司。

有关过电压保护的更多信息，请参见《设计无干扰控制器  
(<https://support.automation.siemens.com/WW/view/zh/59193566>)》功能手册。

## 17.4 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

S7-1500 自动化系统/ET 200MP 分布式 I/O 系统超过了 IEC 61131-2 在运输和存储条件方面的要求。下表列出了这些模块采用原包装进行传输和存储的条件。

- 运输条件类别 : TTH4
- 存储条件类别 : STH4

表格 17-6 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)	$\leq 1 \text{ m}$
温度	从 $-40^\circ\text{C}$ 到 $+70^\circ\text{C}$
大气压	从 1140 到 540 hPa (相当于海拔高度 -1000 m 到 5000 m)
相对湿度	5% 到 95%, 无凝露
抗正弦振动, 符合 IEC 60068-2-6	5 到 9 Hz : 3.5 mm 9 到 500 Hz : $9.8 \text{ m/s}^2$
抗冲击, 符合 IEC 60068-2-27	$250 \text{ m/s}^2$ , 6 ms, 1000 次冲击

## 17.5 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 IEC 61131-2 的要求。

- OTH4 (S7-1500 CPU : 有关最低环境温度, 请参见“气候环境温度”表)

### 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 17-7 机械环境条件测试

测试条件	测试标准	备注
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 Hz ≤ f ≤ 8.4 Hz, 等幅 7 mm 8.4 Hz ≤ f ≤ 150 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	冲击, 根据 IEC 60068-2-27 进行测试	冲击类型 : 半正弦波 冲击强度 : 峰值为 15 g, 持续 11 ms 冲击方向 : 在 X、Y、Z 正负方向上各 3 次
持续冲击	冲击, 根据 IEC 60068-2-27 进行测试	冲击类型 : 半正弦波 冲击强度 : 25 g 峰值, 持续时间 6 ms 冲击方向 : 3 个相互垂直的轴上, 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 17-8 气候环境条件

环境条件	允许范围	备注
温度 : 卧式和水平安装	相应模块的产品数据表, 请参见 Internet ( <a href="https://support.industry.siemens.com/cs/cn/zh/ps/td">https://support.industry.siemens.com/cs/cn/zh/ps/td</a> )	S7-1500 自动化系统/ET 200MP 分布式 I/O 系统的最低允许环境温度已扩展到 -30 °C。特定模块可能会有所不同, 具体取决于安装位置和适用负载。 必须检查产品数据表中每个模块的最低允许环境温度。 有关包含每日更新的技术规范的产品数据表, 敬请访问 Internet ( <a href="https://support.industry.siemens.com/cs/cn/zh/ps/td">https://support.industry.siemens.com/cs/cn/zh/ps/td</a> ) 上的工业在线支持。在网站上输入所需模块的订货号或简短描述即可获取。

环境条件	允许范围	备注
温度： 卧式和水平安装	相应模块的产品数据表, 请参见 Internet ( <a href="https://support.industry.siemens.com/cs/cn/zh/ps/td">https://support.industry.siemens.com/cs/cn/zh/ps/td</a> )	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。在某些温度条件下, 显示屏会关闭并再次开启。更多信息, 请参见 CPU 手册中的技术规范。
温度变化	10 K/h	-
相对湿度	从 10 % 到 95 %	无冷凝
大气压	1140 到 795 hPa	相当于海拔高度 - 1000 m 到 2000 m。 请参见下文的“在海平面以上超过 2000 m 处使用 S7-1500 自动化系统/ET 200MP 分布式 I/O 系统”。
污染浓度	ANSI/ISA-71.04 severity level G1; G2; G3	-

## 在海平面以上超过 2000 m 处使用 S7-1500 自动化系统/ET 200MP 分布式 I/O 系统

相关信息, 参见“在海拔高度超过 2000 m 处以及扩展温度范围内使用 (页 398)”部分。

## 17.6 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 EN 61010-2-201 的要求设计绝缘。

#### 说明

使用电源电压 24 V DC (SELV/PELV) 为模块进行供电时, 需使用 707 V DC 进行电气隔离测试 (型式试验)。

### 污染等级/过压类别符合 EN 61131-2 和 IEC 61010-2-201

- 污染等级 : 2 (宏观环境)
- 过电压类别 : II

### 防护等级符合 IEC 61131-2 和 IEC 61010-2-201

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：

- 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。

选择额定电压时，请注意应为每个模块选择电源电压。

表格 17-9 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 V DC	19.2 VDC 到 28.8 VDC <sup>1</sup>
48 VDC	40.8 到 57.6 VDC
60 VDC	51.0 到 72.0 VDC
120 VAC	93 VAC 到 132 VAC
230 V AC	187 VAC 到 264 VAC

<sup>1</sup> 静态值：生成为保护性超低电压，带有符合 IEC 61131-2 或 IEC 61010-2-201 的安全电气隔离。

## 17.7 在区域 2 危险区域中使用 S7-1500/ET 200MP

### 参考

更多信息，请参见产品信息“在危险区域 2 区中使用模块  
(<https://support.automation.siemens.com/WW/view/zh/19692172>)”。

A

## 尺寸图

### A.1 安装导轨的尺寸图

安装导轨 160 mm

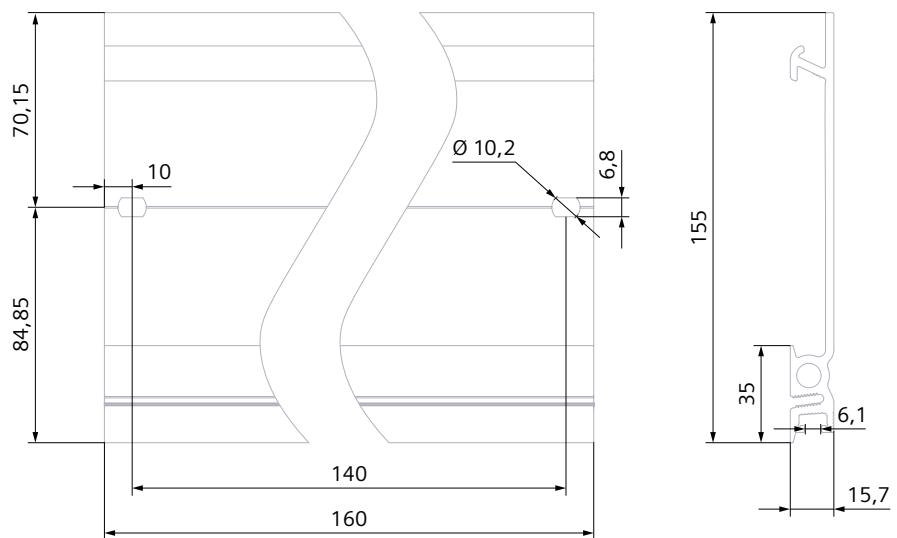


图 A-1 安装导轨 160 mm

安装导轨 245 mm

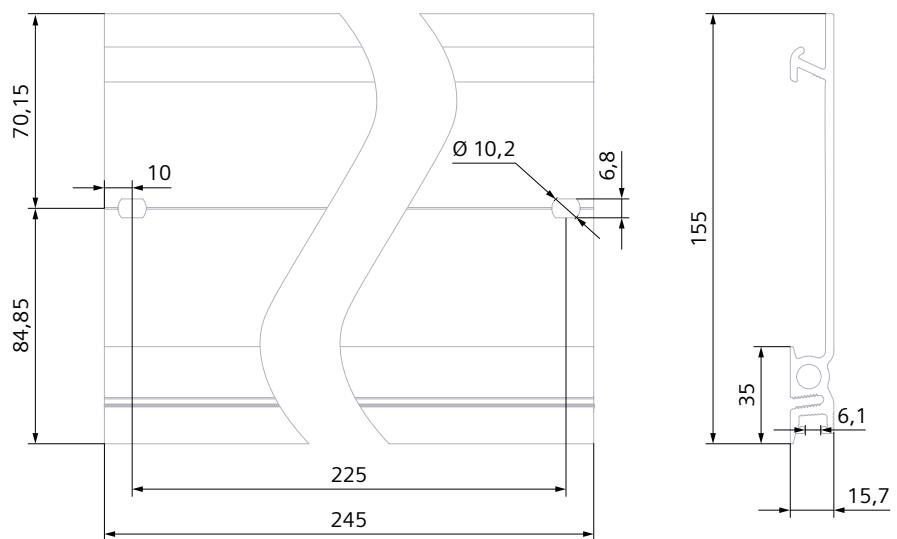


图 A-2 安装导轨 245 mm

## 尺寸图

### A.1 安装导轨的尺寸图

#### 安装导轨 482.6 mm

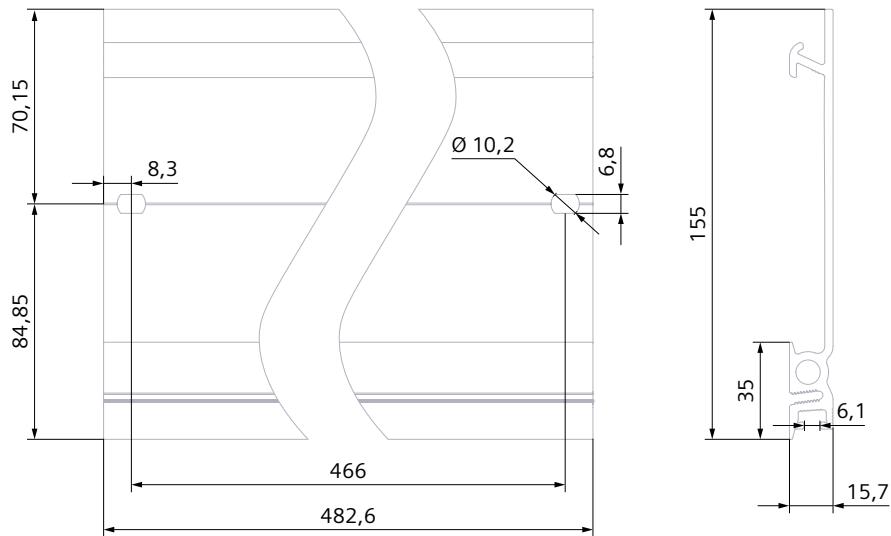


图 A-3 安装导轨 482.6 mm

#### 安装导轨 530 mm

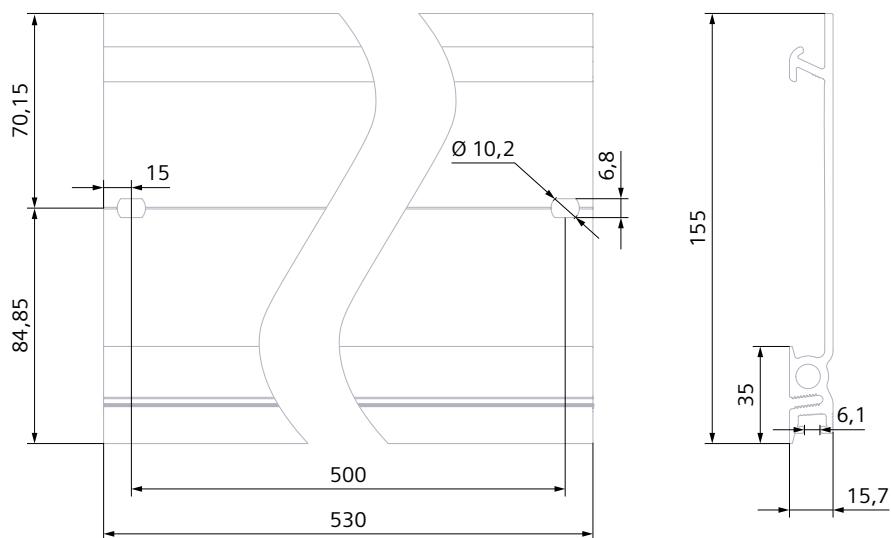


图 A-4 安装导轨 530 mm

## 安装导轨 830 mm

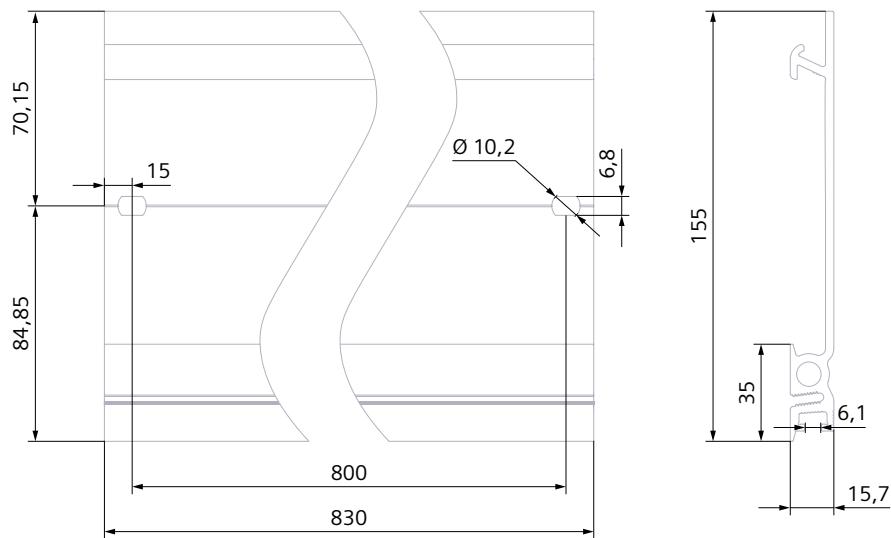


图 A-5 安装导轨 830 mm

## 安装导轨 2000 mm

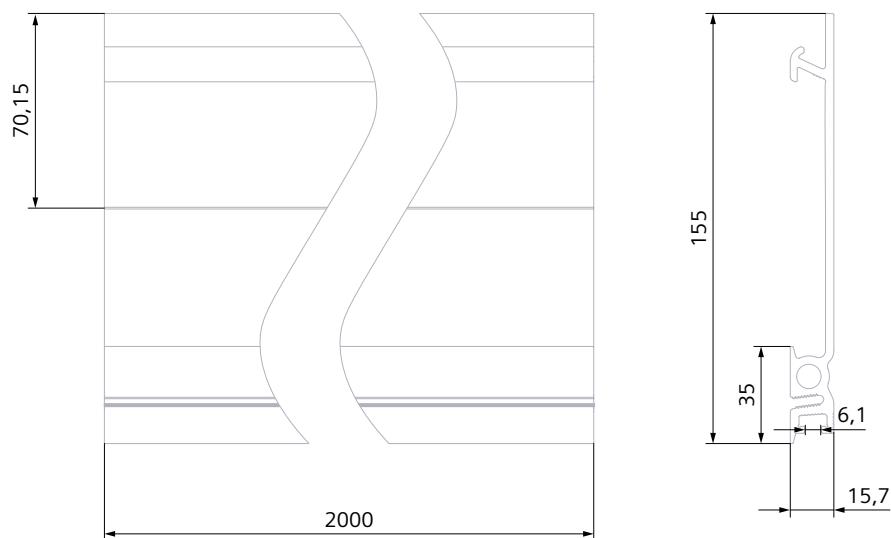


图 A-6 安装导轨 2000 mm

## 尺寸图

A.3 用于 25 mm 模块的屏蔽支架的尺寸图

### A.2 用于 35 mm 模块的屏蔽支架的尺寸图

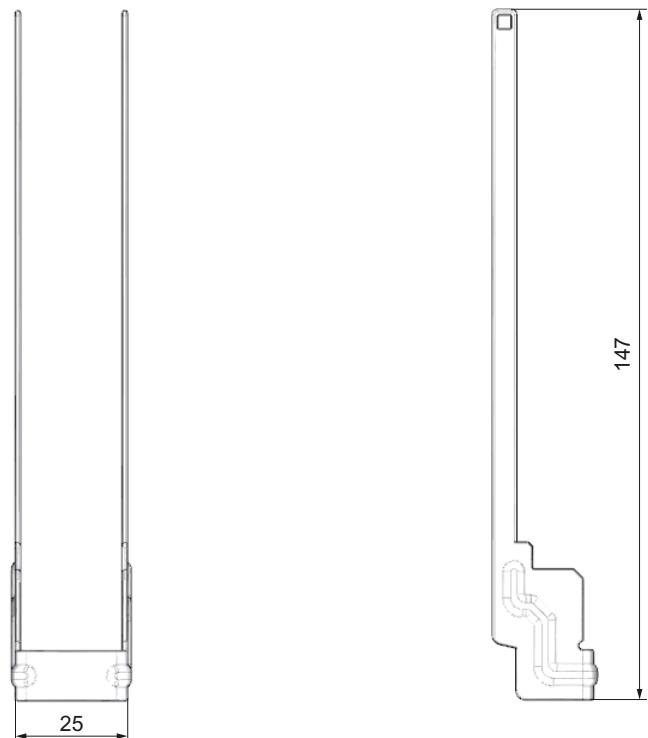


图 A-7 用于 35 mm 模块的屏蔽支架的尺寸图

### A.3 用于 25 mm 模块的屏蔽支架的尺寸图

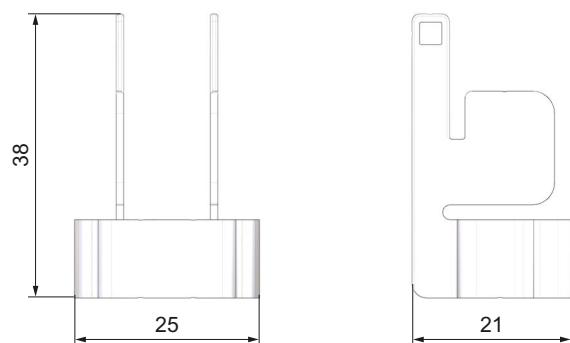


图 A-8 用于 25 mm 模块的屏蔽支架的尺寸图

#### A.4 用于 35 mm 模块的屏蔽支架的尺寸图

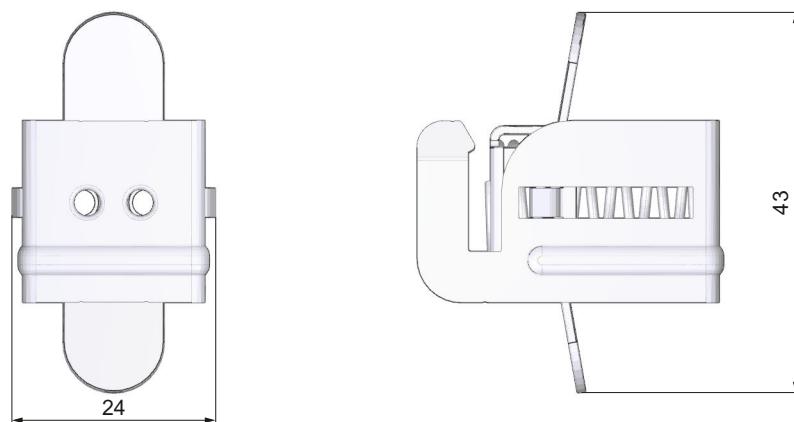


图 A-9 用于 35 mm 模块的屏蔽支架的尺寸图

#### A.5 用于 25 mm 模块的屏蔽支架的尺寸图

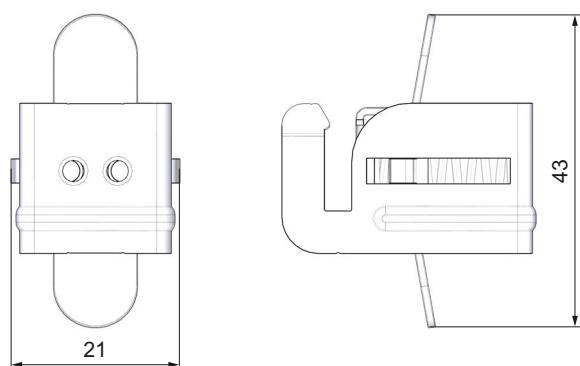


图 A-10 用于 25 mm 模块的屏蔽支架的尺寸图

#### A.6 适用于 35 mm 模块的供电元件尺寸图

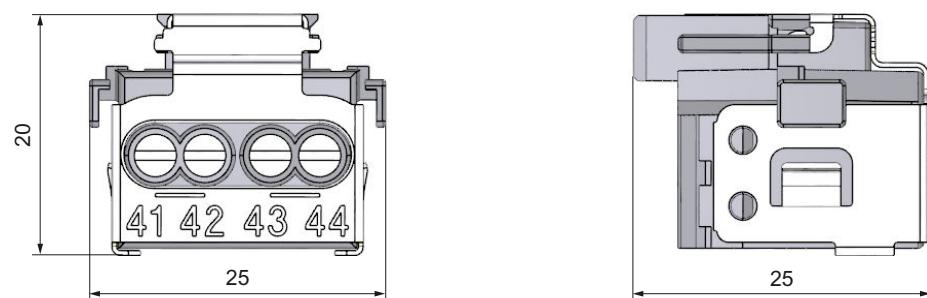


图 A-11 适用于 35 mm 模块的供电元件尺寸图

## 尺寸图

### A.8 标签条尺寸图

#### A.7 适用于 25 mm 模块的供电元件尺寸图

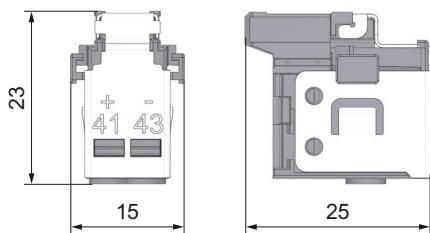


图 A-12 适用于 25 mm 模块的供电元件尺寸图

#### A.8 标签条尺寸图

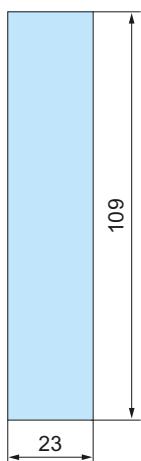


图 A-13 适用于 35 mm 模块的标签条尺寸图

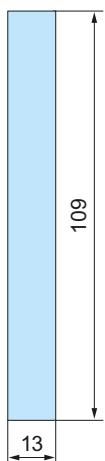


图 A-14 适用于 25 mm 模块的标签条尺寸图

## 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： $\geq 10$  mm

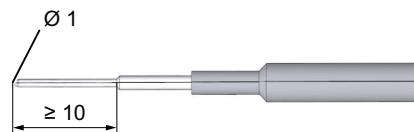


图 A-15 测量端测试探头的尺寸图

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
<b>安装导轨</b>	
• 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
DIN 导轨适配器, 10 个适配器, 10 个内六角螺钉和 10 个垫圈	6ES7590-6AA00-0AA0
<b>有源背板总线</b>	
• 用于一个接口模块和 12 个 I/O 模块 (ST 1+12)	6ES7590-0BL00-0AA0
• 用于一个接口模块和 8 个 I/O 模块 (ST 1+8)	6ES7590-0BH00-0AA0
• 用于一个接口模块和 4 个 I/O 模块 (ST 1+4)	6ES7590-0BD00-0AA0
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、屏蔽支架和屏蔽线连接夹) (备件), 5 件	6ES7590-5CA00-0AA0
25 mm 模块的 I/O 屏蔽套件 (包括: 电源元件、屏蔽支架和屏蔽线连接夹) (备件), 4 件	6ES7590-5CA10-0XA0

\* PROFIBUS FastConnect 总线连接器 OBB70 随 IM 155-5 DP ST 接口模块提供, 也可作为备件订购。

标识	订货号
屏蔽线夹 (备件), 10 件	6ES7590-5BA00-0AA0
显示屏 35 mm (备件), 适用于 6ES751x-xxx01-0AB0 及以下订货号的标准、F 工艺、TF-CPU 以及订货号为 6ES751x-xxx00-0AB0 的紧凑型 CPU	6ES7591-1AA01-0AA0
35 mm 显示模块 (备件), 适用于自订货号 6ES751x-xxx02-0AB0 起的标准 F-CPU、自订货号 6ES751x-xxx01-0AB0 起的紧凑型 CPU	6ES7591-1AB00-0AA0
显示模块 35 mm (备件), 适用于自订货号 6ES751x-xxx03-0AB0 起的标准和 F-CPU、工艺、TF-CPU、紧凑型 CPU	6ES7591-1AB10-0AA0
35 mm 防护盖 (备件), 具有显示屏和显示屏按键开口, 适用于自订货号 6ES751x-xxx02-0AB0 起的标准、F-CPU, 自订货号 6ES751x-xxx01-0AB0 起的紧凑型 CPU, 以及自订货号 6ES751x-xxx03-0AB0 起的工艺、TF-CPU, 5 个	6ES7591-4AB00-0AA0
显示屏 70 mm (备件), 适用于 6ES751x-xxx01-0AB0 及以下订货号的标准和 F 工艺、TF-CPU	6ES7591-1BA02-0AA0
70 mm 显示模块 (备件), 适用于自订货号 6ES751x-xxx02-0AB0 起的标准、F-CPU, 以及自订货号 6ES751x-xxx03-0AB0 起的工艺、TF-CPU	6ES7591-1BB00-0AA0
70 mm 防护盖 (备件), 具有显示屏和显示屏按键开口, 适用于自订货号 6ES751x-xxx02-0AB0 起的标准、F-CPU, 以及自订货号 6ES751x-xxx03-0AB0 起的工艺、TF-CPU, 5 个	6ES7591-4BB00-0AA0
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： <ul style="list-style-type: none"><li>• 5 个前盖板</li><li>• 5 个前标签条 (每个模块 - 订货号)</li><li>• 5 个接线图 (每个模块 - 订货号)</li></ul>
25 mm I/O 模块的通用前盖板 (备件), 5 个	6ES7528-0AA00-0AA0 具体包括： <ul style="list-style-type: none"><li>• 5 个前盖板</li><li>• 5 个前标签条 (每个模块 - 订货号)</li><li>• 5 个接线图 (每个模块 - 订货号)</li></ul>
接口模块的通用前盖板 (备件), 5 件	6ES7528-0AA70-7AA0 具体包括： <ul style="list-style-type: none"><li>• 5 个前盖板</li></ul>
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 MBaud, 1 个	6ES7972-0BA70-0XA0

\* PROFIBUS FastConnect 总线连接器 OBB70 随 IM 155-5 DP ST 接口模块提供, 也可作为备件订购。

标识	订货号
带有编程设备插槽的 PROFIBUS FastConnect 总线连接器, 高达 12 MBaud, 1 个*	6ES7972-0BB70-0XA0
不带编程设备插槽的 PROFIBUS-FastConnect 总线连接器, 高达 12 MBaud, 1 个	6ES7972-0BA52-0XA0
带有编程设备插槽的 PROFIBUS FastConnect 总线连接器, 高达 12 MBaud, 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
6ES7954-8LC0x-0AA0	4 MB
6ES7954-8LE0x-0AA0	12 MB
6ES7954-8LF0x-0AA0	24 MB
6ES7954-8LL0x-0AA0	256 MB
6ES7954-8LP0x-0AA0	2 GB
6ES7954-8LT0x-0AA0	32 GB

## S7-1500 Motion Control KinPlus 的 SIMATIC 存储卡

订货号	容量
6ES7954-8LP80-0AA0	2 GB
6ES7954-8LT80-0AA0	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, 请参见 Internet (<https://mall.industry.siemens.com>) 上的在线产品目录和在线订购系统。

## S7 1500/ET 200MP 故障安全模块的附件

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: <ul style="list-style-type: none"><li>• 5 个前盖板</li><li>• 5 个前标签条 (每个模块 - 订货号)</li><li>• 5 个接线图 (每个模块 - 订货号)</li></ul>

标识	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

# 在海拔高度超过 2000 m 处以及扩展温度范围内使用



## C.1 环境温度和安装海拔高度

### 扩展温度范围和安装海拔高度

对于多数模块，将之前允许的 0 °C 至 60 °C 水平安装位置环境温度范围扩展为 -30 °C 至 60 °C 或 -25 °C 至 60 °C 环境温度范围（每种情况下均无冷凝或结冰）。此外允许的安装海拔高度已扩展为最高 5000 米的安装高度实际值取决于模块。

S7-1500/ET 200MP 配套的附件组件（标签条、屏蔽端子、安装导轨、前连接器等）也可用于温度低至 -30 °C 以及海拔高度高达 5000 m 的条件下。

下表概括了 S7-1500, ET 200MP 产品系列模块的当前环境温度和安装海拔高度的气候环境条件。

### 参考

可从在线发布的技术规范中找到相应模块的当前状态。

通常，在设备手册相应模块的“技术规范”部分会提供模块相关的扩展气候工作条件。

## C.2 CPU

### 标准 CPU

CPU	订货号	环境温度		安装海拔高度	
		温度 范围 [°C]	最低 版本	最大 海拔高度 [m]	最低 版本
CPU 1511-1 PN	6ES7511-1AK01-0AB0	0 到 +60	FS 01	5000	FS 03
CPU 1511-1 PN	6ES7511-1AK02-0AB0	-25 到 +60	FS 01	5000	FS 01
CPU 1511-1 PN	6ES7511-1AL03-0AB0	-30 到 +60	FS 01	5000	FS 01
CPU 1513-1 PN	6ES7513-1AL01-0AB0	0 到 +60	FS 01	5000	FS 03
CPU 1513-1 PN	6ES7513-1AL02-0AB0	-25 到 +60	FS 01	5000	FS 01
CPU 1513-1 PN	6ES7513-1AM03-0AB0	-30 到 +60	FS 01	5000	FS 01
CPU 1515-2 PN	6ES7515-2AM01-0AB0	0 到 +60	FS 01	5000	FS 03
CPU 1515-2 PN	6ES7515-2AM02-0AB0	-25 到 +60	FS 01	5000	FS 01
CPU 1515-2 PN	6ES7515-2AN03-0AB0	-30 到 +60	FS 01	5000	FS 01
CPU 1516-3 PN/DP	6ES7516-3AN01-0AB0	0 到 +60	FS 01	5000	FS 03
CPU 1516-3 PN/DP	6ES7516-3AN02-0AB0	-25 到 +60	FS 01	5000	FS 01
CPU 1516-3 PN/DP	6ES7516-3AP03-0AB0	-30 到 +60	FS 01	5000	FS 01
CPU 1517-3 PN	6ES7517-3AQ10-0AB0	0 到 +60	FS 01	5000	FS 01

CPU	订货号	环境温度		安装海拔高度	
		温度范围 [°C]	最低版本	最大海拔高度 [m]	最低版本
CPU 1517-3 PN/DP	6ES7517-3AP00-0AB0	0 到 +60	FS 01	5000	FS 05
CPU 1518-3 PN	6ES7518-3AT10-0AB0	0 到 +60	FS 01	5000	FS 01
CPU 1518-4 PN/DP	6ES7518-4AP00-0AB0	0 到 +60	FS 01	5000	FS 05
CPU 1518-4 PN/DP O-DK	6ES7518-4AP00-3AB0	0 到 +60	FS 01	5000	FS 08
CPU 1518-4 PN/DP MFP	6ES7518-4AX00-1AB0	0 到 +60	FS 01	5000	FS 08

### 紧凑型 CPU

CPU	订货号	环境温度		安装海拔高度	
		温度范围 [°C]	最低版本	最大海拔高度 [m]	最低版本
CPU 1511C-1 PN	6ES7511-1CK00-0AB0	0 到 +60	FS 01	5000	FS 03
CPU 1511C-1 PN	6ES7511-1CK01-0AB0	-25 到 +60	FS 01	5000	FS 01
CPU 1511C-1 PN	6ES7511-1CL03-0AB0	-30 到 +60	FS 01	5000	FS 01
CPU 1512C-1 PN	6ES7512-1CK00-0AB0	0 到 +60	FS 01	5000	FS 03
CPU 1512C-1 PN	6ES7512-1CK01-0AB0	-25 到 +60	FS 01	5000	FS 01
CPU 1512C-1 PN	6ES7512-1CM03-0AB0	-30 到 +60	FS 01	5000	FS 01

### 故障安全 CPU

CPU	订货号	环境温度		安装海拔高度	
		温度范围 [°C]	最低版本	最大海拔高度 [m]	最低版本
CPU 1511F-1 PN	6ES7511-1FK01-0AB0	0 到 +60	FS 01	5000	FS 03
CPU 1511F-1 PN	6ES7511-1FK02-0AB0	-25 到 +60	FS 01	5000	FS 01
CPU 1511F-1 PN	6ES7511-1FL03-0AB0	-30 到 +60	FS 01	5000	FS 01
CPU 1511TF-1 PN	6ES7511-1UK01-0AB0	0 到 +60	FS 03	5000	FS 03
CPU 1511TF-1 PN	6ES7511-1UL03-0AB0	-30 到 +60	FS 01	5000	FS 01
CPU 1513F-1 PN	6ES7513-1FL01-0AB0	0 到 +60	FS 01	5000	FS 03
CPU 1513F-1 PN	6ES7513-1FL02-0AB0	-25 到 +60	FS 01	5000	FS 01
CPU 1513F-1 PN	6ES7513-1FM03-0AB0	-30 到 +60	FS 01	5000	FS 01
CPU 1515F-2 PN	6ES7515-2FM01-0AB0	0 到 +60	FS 01	5000	FS 03
CPU 1515F-2 PN	6ES7515-2FM02-0AB0	-25 到 +60	FS 01	5000	FS 01
CPU 1515F-2 PN	6ES7515-2FN03-0AB0	-30 到 +60	FS 01	5000	FS 01
CPU 1515TF-2 PN	6ES7515-2UM01-0AB0	0 到 +60	FS 03	5000	FS 03
CPU 1515TF-2 PN	6ES7515-2UN03-0AB0	-30 到 +60	FS 01	5000	FS 01

在海拔高度超过 2000 m 处以及扩展温度范围内使用

## C.2 CPU

CPU	订货号	环境温度		安装海拔高度	
		温度范围 [°C]	最低版本	最大海拔高度 [m]	最低版本
CPU 1516F-3 PN/DP	6ES7516-3FN01-0AB0	0 到 +60	FS 01	5000	FS 03
CPU 1516F-3 PN/DP	6ES7516-3FN02-0AB0	-25 到 +60	FS 01	5000	FS 01
CPU 1516F-3 PN/DP	6ES7516-3FP03-0AB0	-30 到 +60	FS 01	5000	FS 01
CPU 1516TF-3 PN	6ES7516-3UP10-0AB0	0 到 +60	FS 01	5000	FS 01
CPU 1516TF-3 PN/DP	6ES7516-3UN00-0AB0	0 到 +60	FS 05	5000	FS 05
CPU 1517F-3 PN	6ES7517-3FQ10-0AB0	0 到 +60	FS 01	5000	FS 01
CPU 1517F-3 PN/DP	6ES7517-3FP00-0AB0	0 到 +60	FS 01	5000	FS 05
CPU 1517F-3 PN/DP	6ES7517-3FP01-0AB0	-30 到 +60	FS 01	5000	FS 01
CPU 1517TF-3 PN	6ES7517-3UQ10-0AB0	0 到 +60	FS 01	5000	FS 01
CPU 1517TF-3 PN/DP	6ES7517-3UP00-0AB0	0 到 +60	FS 04	5000	FS 05
CPU 1518F-3 PN	6ES7518-3FT10-0AB0	0 到 +60	FS 01	5000	FS 01
CPU 1518F-4 PN/DP	6ES7518-4FP00-0AB0	0 到 +60	FS 01	5000	FS 05
CPU 1518F-4 PN/DP ODK	6ES7518-4FP00-3AB0	0 到 +60	FS 04	5000	FS 05
CPU 1518F-4 PN/DP MFP	6ES7518-4FX00-1AB0	0 到 +60	FS 01	5000	FS 01
CPU 1518TF-3 PN	6ES7518-3UT10-0AB0	0 到 +60	FS 01	5000	FS 01
CPU 1518TF-4 PN/DP	6ES7518-4UP00-0AB0	0 到 +60	FS 10	5000	FS 10

工作海拔高度高达 3000 m 或 5000 m 时, F-CPU 的 PFDavg 和 PFH 值。

下面列出了表中提到的具有 20 年使用寿命和 100 小时修理时间的故障安全 CPU 的可能故障值 (PFDavg 和 PFH 值) :

按照 IEC 61508:2010 在低要求模式下运行 : PFDavg = 请求时发生故障的平均概率	按照 IEC 61508:2010 在高要求或连续模式下运行 : PFH = 每小时危险故障的平均频率 [h-1]
<2E-05	< 1E-09 安装高度 ≤ 3000 m < 2E-09 安装高度 > 3000 m 至 5000 m

## 工艺 CPU

CPU	订货号	环境温度		安装海拔高度	
		温度范围 [°C]	最低版本	最大海拔高度 [m]	最低版本
CPU 1511T-1 PN	6ES7511-1TK01-0AB0	0 到 +60	FS 01	5000	FS 03
CPU 1511T-1 PN	6ES7511-1TL03-0AB0	-30 到 +60	FS 01	5000	FS 01
CPU 1515T-2 PN	6ES7515-2TM01-0AB0	0 到 +60	FS 01	5000	FS 03
CPU 1515T-2 PN	6ES7515-2TN03-0AB0	-30 到 +60	FS 01	5000	FS 01
CPU 1516T-3 PN	6ES7516-3TP10-0AB0	0 到 +60	FS 01	5000	FS 01
CPU 1516T-3 PN/DP	6ES7516-3TN00-0AB0	0 到 +60	FS 01	5000	FS 05
CPU 1517T-3 PN	6ES7517-3TQ10-0AB0	0 到 +60	FS 01	5000	FS 01

CPU	订货号	环境温度		安装海拔高度	
		温度范围 [°C]	最低版本	最大海拔高度 [m]	最低版本
CPU 1517T-3 PN/DP	6ES7517-3TP00-0AB0	0 到 +60	FS 01	5000	FS 05
CPU 1518T-3 PN	6ES7518-3TT10-0AB0	0 到 +60	FS 01	5000	FS 01
CPU 1518T-4 PN/DP	6ES7518-4TP00-0AB0	0 到 +60	FS 01	5000	FS 08

## 显示屏备件

CPU 的显示屏备件	订货号	环境温度		安装海拔高度	
		温度范围 [°C]	最低版本	最大海拔高度 [m]	最低版本
35 mm	6ES7591-1AA01-0AA0	0 到 +60	FS 01	5000	FS 01
70 mm	6ES7591-1BA02-0AA0				

## 显示模块备件

S7-CPU 的显示模块备件宽	订货号	环境温度		安装海拔高度	
		温度范围 [°C]	最低版本	最大海拔高度 [m]	最低版本
35 mm (适用于 CPU 的所有固件版本)	6ES7591-1AB00-0AA0	-25 到 +60	FS 01	5000	FS 01
70/175/210 mm	6ES7591-1BB00-0AA0				
35 mm (仅适用于固件版本 V3.0 及更高版本的 CPU)	6ES7591-1AB10-0AA0	-30 到 +60	FS 04	5000	FS 04

## C.3 S7-1500 I/O 模块

### 数字量输入模块

数字量输入模块	订货号	环境温度		安装海拔高度	
		温度范围 [°C]	最低版本	最大海拔高度 [m]	最低版本
DI 16x24VDC HF	6ES7521-1BH00-0AB0	-30 到 +60	FS 05	5000	FS 03
DI 16x24VDC HS	6ES7521-7BH00-0AB0	-30 到 +60	FS 01	5000	FS 01
DI 32x24VDC HF	6ES7521-1BL00-0AB0	-30 到 +60	FS 05	5000	FS 03
DI 64x24VDC SNK/SRC BA	6ES7521-1BP00-0AA0	-30 到 +60	FS 01	5000	FS 01
DI 16x24VDC SRC BA	6ES7521-1BH50-0AA0	0 到 +60	FS 01	5000	FS 01

在海拔高度超过 2000 m 处以及扩展温度范围内使用

### C.3 S7-1500 I/O 模块

数字量输入 模块	订货号	环境温度		安装海拔高度	
		温度 范围 [°C]	最低 版本	最大 海拔高度 [m]	最低 版本
DI 16x24VDC SRC BA	6ES7521-1BH50-0AA0	-25 到 +60	FS 03	5000	FS 05
DI 16x230VAC BA	6ES7521-1FH00-0AA0	0 到 +60	FS 01	2,000	FS 01
DI 16x230VAC BA	6ES7521-1FH00-0AA0	-30 到 +60	FS 03	2000	FS 05
DI 16 x 24...125V UC HF	6ES7521-7EH00-0AB0	0 到 +60	FS 01	2,000	FS 01
DI 16 x 24...125V UC HF	6ES7521-7EH00-0AB0	-30 到 +60	FS 02	2000	FS 01
DI 16x24VDC BA (25 mm)	6ES7521-1BH10-0AA0	0 到 +60	FS 01	5000	FS 01
DI 16x24VDC BA (25 mm)	6ES7521-1BH10-0AA0	-30 到 +60	FS 03	5000	FS 04
DI 32x24VDC BA (25 mm)	6ES7521-1BL10-0AA0	0 到 +60	FS 01	5000	FS 01
DI 32x24VDC BA (25 mm)	6ES7521-1BL10-0AA0	-30 到 +60	FS 03	5000	FS 04
DI 16xNamur HF	6ES7521-7TH00-0AB0	-30 到 +60	FS 01	5000	FS 01

### 故障安全数字量输入模块

故障安全 数字量输入 模块	订货号	环境温度		安装海拔高度	
		温度 范围 [°C]	最低 版本	最大 海拔高度 [m]	最低 版本
F-DI 16X24VDC	6ES7526-1BH00-0AB0	0 到 +60	FS 01	5000	FS 01

### 数字量输出模块

数字量输出 模块	订货号	环境温度		安装海拔高度	
		温度 范围 [°C]	最低 版本	最大 海拔高度 [m]	最低 版本
DQ 16x24VDC/0.5A ST	6ES7522-1BH01-0AB0	-30 到 +60	FS 03	5000	FS 01
DQ 32x24VDC/0.5A ST	6ES7522-1BL01-0AB0	-30 到 +60	FS 03	5000	FS 01
DQ 64x24VDC/0.3A BA	6ES7522-1BP00-0AA0	-30 到 +60	FS 01	5000	FS 01
DQ 64x24VDC/0.3A SNK BA	6ES7522-1BP50-0AA0	-30 到 +60	FS 01	5000	FS 01
DQ 8x24VDC/2A HF	6ES7522-1BF00-0AB0	-30 到 +60	FS 04	5000	FS 06
DQ 8x24VDC/5A HS	6ES7522-5BF00-0AB0	-30 到 +60	FS 01	5000	FS 01
DQ 8x230VAC/2A ST (Triac)	6ES7522-5FF00-0AB0	0 到 +60	FS 01	2,000	FS 01

数字量输出模块	订货号	环境温度		安装海拔高度	
		温度范围 [°C]	最低版本	最大海拔高度 [m]	最低版本
DQ 8x230VAC/2A ST (Triac)	6ES7522-5FF00-0AB0	-25 到 +60	FS 03	2000	FS 01
DQ 16x230VAC/1A ST (Triac)	6ES7522-5FH00-0AB0	0 到 +60	FS 01	2,000	FS 01
DQ 16x230VAC/1A ST (Triac)	6ES7522-5FH00-0AB0	-25 到 +60	FS 02	2000	FS 01
DQ 8x230VAC/5A ST (继电器)	6ES7522-5HF00-0AB0	-30 到 +60	FS 03	2,000	FS 01
DQ 16x230VAC/2A ST (继电器)	6ES7522-5HH00-0AB0	-25 到 +60	FS 02	2,000	FS 01
DQ 16x24...48VUC/125V-DC/0.5A ST	6ES7522-5EH00-0AB0	0 到 +60	FS 01	2,000	FS 01
DQ 16x24...48VUC/125V-DC/0.5A ST	6ES7522-5EH00-0AB0	-25 到 +60	FS 03	2000	FS 01
DQ 16x24VDC/0.5A BA (25 mm)	6ES7522-1BH10-0AA0	0 到 +60	FS 01	5000	FS 01
DQ 16x24VDC/0.5A BA (25 mm)	6ES7522-1BH10-0AA0	-30 到 +60	FS 03	5000	FS 01
DQ 32x24VDC/0.5A BA (25 mm)	6ES7522-1BL10-0AA0	0 到 +60	FS 01	5000	FS 01
DQ 32x24VDC/0.5A BA (25 mm)	6ES7522-1BL10-0AA0	-30 到 +60	FS 03	5000	FS 01

### 故障安全数字量输出模块

故障安全数字量输出模块	订货号	环境温度		安装海拔高度	
		温度范围 [°C]	最低版本	最大海拔高度 [m]	最低版本
F-DQ 8x24VDC/2A PPM	6ES7526-2BF00-0AB0	0 到 +60	FS 01	5000	FS 01

## 数字量输入/输出模块

数字量输入/ 输出模块	订货号	环境温度		安装海拔高度	
		温度 范围 [°C]	最低 版本	最大 海拔高度 [m]	最低 版本
DI 16x24VDC / DQ 16x24VDC/0.5A BA	6ES7523-1BL00-0AA0	0 到 +60	FS 01	5000	FS 01
DI 16x24VDC / DQ 16x24VDC/0.5A BA	6ES7523-1BL00-0AA0	-30 到 +60	FS 03	5000	FS 01
DI 32x24VDC / DQ 32x24VDC/0.3A SNK BA	6ES7523-1BP50-0AA0	-30 到 +60	FS 01	5000	FS 01

## 模拟量输入模块

模拟量输入 模块	订货号	环境温度		安装海拔高度	
		温度 范围 [°C]	最低 版本	最大 海拔高度 [m]	最低 版本
AI 8xU/I/RTD/TC ST	6ES7531-7KF00-0AB0	-25 到 +60	FS 06	5000	FS 08
AI 8xU/I/RTD BA	6ES7531-7QF00-0AB0	-30 到 +60	FS 03	5000	FS 05
AI 16xI BA	6ES7531-7MH00-0AB0	-30 到 +60	FS 01	5000	FS 01
AI 16xU BA	6ES7531-7LH00-0AB0	-30 到 +60	FS 01	5000	FS 01
AI 8xU/I HS	6ES7531-7NF10-0AB0	-25 到 +60	FS 02	5000	FS 01
AI 8xU/I HF	6ES7531-7NF00-0AB0	-30 到 +60	FS 02	2,000	FS 01
AI 8xU/R/RTD/TC HF	6ES7531-7PF00-0AB0	-30 到 +60	FS 02	2,000	FS 01
AI 4xU/I/RTD/TC ST	6ES7531-7QD00-0AB0	0 到 +60	FS 01	5000	FS 01
AI 4xU/I/RTD/TC ST	6ES7531-7QD00-0AB0	-25 到 +60	FS 02	5000	FS 01
AI 8xHART HF	6ES7531-7TF00-0AB0	-30 到 +60	FS 01	5000	FS 01
AI 24xCVM HF	6ES7531-7LK00-0AB0	-30 到 +60	FS 01	4000	FS 01

## 故障安全模拟量输入模块

故障安全 模拟量输入 模块	订货号	环境温度		安装海拔高度	
		温度 范围 [°C]	最低 版本	最大 海拔高度 [m]	最低 版本
F-AI 8XI	6ES7536-1MF00-0AB0	0 到 +60	FS 01	5000	FS 01

## 模拟量输出模块

模拟量输出模块	订货号	环境温度		安装海拔高度	
		温度范围 [°C]	最低版本	最大海拔高度 [m]	最低版本
AQ 4xU/I ST	6ES7532-5HD00-0AB0	-30 到 +60	FS 06	5000	FS 03
AQ 4xU/I HF	6ES7532-5ND00-0AB0	-25 到 +60	FS 02	2,000	FS 01
AQ 8xU/I HS	6ES7532-5HF00-0AB0	-30 到 +60	FS 03	5000	FS 02
AQ 2xU/I ST	6ES7532-5NB00-0AB0	0 到 +60	FS 01	5000	FS 01
AQ 2xU/I ST	6ES7532-5NB00-0AB0	-30 到 +60	FS 02	5000	FS 01
AQ 8xHART HF	6ES7532-8TF00-0AB0	-30 到 +60	FS 01	5000	FS 01

## 模拟量输入/输出模块

模拟量输入/输出模块	订货号	环境温度		安装海拔高度	
		温度范围 [°C]	最低版本	最大海拔高度 [m]	最低版本
AI 4x U/I/RTD/TC/AQ 2x U/I ST	6ES7534-7QE00-0AB0	-25 到 +60	FS 04	5000	FS 04

## 通信模块

通信模块	订货号	环境温度		安装海拔高度	
		温度范围 [°C]	最低版本	最大海拔高度 [m]	最低版本
CM 8xIO-Link	6ES7547-1JF00-0AB0	0 到 +60	FS 01	5000	FS 01
CM 8xIO-Link	6ES7547-1JF00-0AB0	-30 到 +60	FS 02		
CM PtP RS422/485 BA	6ES7540-1AB00-0AA0	0 到 +60	FS 01		
CM PtP RS232 BA	6ES7540-1AD00-0AA0				
CM PtP RS422/485 HF	6ES7541-1AB00-0AB0				
CM PtP RS232 HF	6ES7541-1AD00-0AB0				

## 工艺模块

工艺模块	订货号	环境温度		安装海拔高度	
		温度范围 [°C]	最低版本	最大海拔高度 [m]	最低版本
TM Count 2x24V	6ES7550-1AA00-0AB0	0 到 +60	FS 01	5000	FS 01
TM PosInput 2	6ES7551-1AB00-0AB0				
TM Timer DIDQ 16x2-4V	6ES7552-1AA00-0AB0				

在海拔高度超过 2000 m 处以及扩展温度范围内使用

#### C.4 ET 200MP

工艺模块	订货号	环境温度		安装海拔高度	
		温度范围 [°C]	最低版本	最大海拔高度 [m]	最低版本
TM PTO 4	6ES7553-1AA00-0AB0	0 到 +60	FS 01	5000	FS 01
TM MFP	6ES7558-1AA00-0AB0				
TM Timer DIDQ 24x2-4V	6ES7552-1AA01-0AB0	-30 到 +60	FS 02	5000	FS 02
TM NPU	6ES7556-1AA00-0AB0	-25 到 +60	FS 01	2,000	FS 01

## 电源模块

电源模块	订货号	环境温度		安装海拔高度	
		温度范围 [°C]	最低版本	最大海拔高度 [m]	最低版本
PS 25W 24VDC	6ES7505-0KA00-0AB0	-25 到 +60	FS 03	5000	FS 01
PS 60W 24/48/60VDC	6ES7505-0RA00-0AB0	-25 到 +60	FS 04	2,000	FS 01
PS 60W 24/48/60VDC HF	6ES7505-0RB00-0AB0	-25 到 +60	FS 02	2,000	FS 01
PS 60 W 120/230V AC/DC	6ES7507-0RA00-0AB0	-25 到 +60	FS 04	2,000	FS 01

## 有关故障安全 S7-1500 I/O 模块的 PFDavg、PFH 值的信息

故障安全 S7-1500 I/O 模块在工作海拔高度达 5000 m 时的 PFDavg 和 PFH 值。

故障安全 S7-1500 I/O 模块的设备手册中指定的安全参数 (PFDavg、PFH 值) 已经反映了较高宇宙辐射 (软错误率) 对海拔 5000 m 以下操作的影响。

## C.4 ET 200MP

### 接口模块

接口模块	订货号	环境温度		安装海拔高度	
		温度范围 [°C]	最低版本	最大海拔高度 [m]	最低版本
IM 155-5 DP ST	6ES7155-5BA00-0AB0	-25 到 +60	FS 04	5,000	FS 01
IM 155-5 PN BA	6ES7155-5AA00-0AA0	-30 到 +60	FS 03	5,000	FS 01
IM 155-5 PN ST	6ES7155-5AA01-0AB0	-25 到 +60	FS 03	5,000	FS 01
IM 155-5 PN HF	6ES7155-5AA00-0AC0	-25 到 +60	FS 04	5,000	FS 01
IM 155-5 MF HF	6ES7155-5MU00-0CN0	-30 到 +60	FS 01	5,000	FS 01

## 有源背板总线

有源背板总线	订货号	环境温度		安装海拔高度	
		温度范围 [°C]	最低版本	最大海拔高度 [m]	最低版本
有源背板总线 4 个插槽	6ES7590-0BD00-0AA0	-30 到 +60	FS 01	5,000	FS 01
有源背板总线 8 个插槽	6ES7590-0BH00-0AA0				
有源背板总线 12 个插槽	6ES7590-0BL00-0AA0				

## C.5 限制

### 规定的最大环境温度限制（与安装海拔高度相关）

安装海拔高度	环境温度降容系数 <sup>1)</sup>
-1000 到 2000 m	1.0
2000 到 3000 m	0.9
3000 到 4000 m	0.8
4000 到 5000 m	0.7

<sup>1)</sup> 降容系数应用的基本值是 2000 m 时的最大允许环境温度 (°C)

#### 说明

- 允许在海拔高度之间进行线性插值。
- 降容系数可补偿由于密度较低而下降的高海拔空气冷却效果。
- 请注意技术规范中各模块的安装位置。其依据是 IEC 61131-2 标准。
- 确保在海拔高度超过 2000 m 时所使用的电源也符合额定值要求。
- S7-1500 CPU 的显示屏适用于  $\leq 3000$  m 的海拔高度。在高度  $> 3000$  m 下运行设备时极少数情况下 CPU 显示屏可能会出现问题；但是不影响 CPU 运行模式。
- 如 Internet (<https://support.industry.siemens.com/cs/cn/zh/view/39198632>) 中所述“标准模块故障安全关断”功能仅针对最高 2000 m 的安装高度发布。

## 对可用性的影响

在高度 2000 m 以上运行期间，较高的宇宙辐射还将对电子元件的故障率（所谓软失效效率）产生影响。在极少数情况下，这会导致模块转换到安全状态，特别是对于安全模块。但是，模块的功能安全性将完全保留。

---

### 说明

#### S7-1500 自动化系统组件的相关信息

S7-1500 自动化系统组件上印制的标志和认证目前均基于海拔 2000 m 的操作海拔高度。故障安全组件经过认证，可在安全模式下运行至指定的最大海拔高度（根据“Z10 067803 0020”证书  
(<https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/57141281/zh>)）。

---

## 参考

更多信息，请参见“机械和气候环境条件 (页 384)”部分。

# SIMATIC S7-1500 数据

《欧盟数据法案》是欧洲数据战略的重要组成部分，于 2024 年 1 月 11 日生效。  
以下信息概述了由 SIMATIC S7-1500 自动化系统生成并可供访问的数据。

## D.1 CPU 的数据

### 产品能够生成的数据的类型、格式和估计范围

数据类型	格式	预计范围
过程数据（输入和输出数据、状态、报警）	数字格式、二进制格式	循环处理 取决于应用
组态和程序数据（上传到编程设备/PC）	二进制格式、字符串格式	取决于应用
诊断数据、系统和安全事件、服务数据	时间格式、字符串格式、CSV、二进制格式	取决于应用 每个事件几百字节
运行数据（运行系统、循环时间、CPU 利用率）	数字格式、时间格式、JSON	取决于应用
日志数据	时间格式、字符串格式、CSV	取决于应用

### 连续、实时地生成数据

SIMATIC S7-1500 能够连续、实时地生成数据。整个运行过程中连续采集数据。CPU 以定义的循环时间运行，在这段时间内将采集和处理过程数据。

### 数据存储及存储时长

#### 本地数据存储

SIMATIC S7-1500 将数据存储在 CPU 的集成存储区和 SIMATIC 存储卡中。

本地数据存储	存储器容量	存储时长
装载存储器 (通过 SIMATIC 存储卡)	4 MB 到 32 GB, 取决于 SIMATIC 存储卡	永久
程序工作存储器	300 KB 到 18 MB, 取决于 CPU	CPU 运行期间
数据工作存储器	1.5 MB 到 150 MB	CPU 运行期间
非易失存储器	最多 4.5 MB, 取决于 CPU	永久

#### 更多信息

有关存储区、非易失存储器和存储器使用的更多信息，请参见《CPU 存储器的结构和使用功能手册》(<https://support.industry.siemens.com/cs/de/de/view/59193101/zh>)。

### 远程数据存储

可通过 SIMATIC S7-1500 的各种通信接口（如 PROFINET、工业以太网）将数据传输到外部系统。

SIMATIC S7-1500 可将数据发送到各种远程系统，包括 SCADA 系统、SQL 数据库、云平台（例如 Insights Hub）和文件服务器。

SIMATIC S7-1500 可将日志记录数据以 syslog 消息的形式发送到 SIEM 系统。

外部系统上的存储时长取决于相应系统的组态。

SIMATIC S7-1500 CPU 可作为数据源集成到 Siemens Industrial Edge 概念中。

## 数据访问/检索、使用条款和服务质量

数据类型	访问/检索方式	使用条款	服务质量*
过程数据（输入和输出数据、状态、报警）	TIA Portal Web 服务器 OPC UA HMI/SCADA 系统 CPU 显示屏	用户管理 验证 证书	控制任务优先于数据访问 通过 PROFINET 实现的数据吞吐率可达 1 Gbps 支持加密数据传输（HTTPS、TLS）
组态和编程数据	TIA Portal Web 服务器 SIMATIC 存储卡	用户管理 验证 证书	支持加密数据传输（HTTPS、TLS）
诊断数据、系统和安全事件、服务数据	TIA Portal SIMATIC Automation Tool Web 服务器 CPU 显示屏	用户管理 验证 证书	支持加密数据传输（HTTPS、TLS）
运行数据（运行系统、循环时间、CPU 利用率）	TIA Portal Web 服务器 HMI/SCADA 系统 SIMATIC Controller Profiling	用户管理 验证 证书	支持加密数据传输（HTTPS、TLS）
日志数据	TIA Portal 跟踪与逻辑分析器功能	用户管理 验证	支持加密数据传输（HTTPS、TLS）

\*“服务质量”是指 SIMATIC S7-1500 高效管理网络资源并确保满足数据传输特定性能要求的能力。

## 删除 CPU 中的数据

要从 CPU 的数据存储器删除所有数据，可使用“复位为出厂设置”功能。

可以使用以下任一方法将 CPU 复位为出厂设置：

- CPU 的模式选择按键/开关
- CPU 显示屏
- TIA Portal
- SIMATIC Automation Tool

### 更多信息

有关删除数据的更多信息，请参见《SIMATIC S7-1500、ET 200MP 系统手册（<https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/59191792/zh>）》的“安全移除数据”和“复位为出厂设置”部分。

## D.2 接口、电源和 I/O 模块的数据

### 产品能够生成的数据的类型、格式和估计范围

数据类型	格式	预计范围
过程数据（输入和输出数据、状态、报警）	数字格式、二进制格式	循环处理 取决于应用
组态和参数数据（上传到 PG/PC）	二进制格式、字符串格式	取决于应用
诊断数据、服务数据	二进制格式	取决于应用 每个诊断事件小于 100 字节；服务数据为几千字节
现场总线*元数据：标识数据和维护数据、日志数据、统计数据	二进制格式、字符串格式	每个读出数据记录约 100 字节

\* PROFIBUS、PROFINET、EtherNet/IP、Modbus TCP（仅适用于作为多现场总线设备的接口模块）

### 连续、实时地生成数据

接口、电源和 I/O 模块能够连续、实时地生成数据。整个运行过程中连续采集数据。循环时间由上位 CPU 指定。

### 数据存储及存储时长

#### 本地数据存储

接口、电源和 I/O 模块在集成的存储区中存储数据。

本地数据存储	存储器容量	存储时长
保持性存储器 (用于存储 I&M 数据、组态和参数数据*以及服务数据)	接口模块最高为 16 MB 电源和 I/O 模块为 1 到 4 MB	永久
工作存储器 (用于存储过程数据、诊断数据、现场总线元数据、组态和参数数据以及服务数据)	接口模块最高为 1 MB 电源和 I/O 模块为数百 KB	模块运行期间

\* 仅限作为多现场总线设备的接口模块以及 IO-Link 主站

## 数据访问/检索、使用条款和服务质量

数据类型	访问/检索方式	使用条款	服务质量*
过程数据 (输入和输出数据、状态、报警)	CPU TIA Portal SIMATIC Automation Tool PRONETA S7-PCT (用于 IO-Link 主站) MFCT (适用于支持的模块)	通过现场总线, 无需身份验证 通过 CPU (页 409)	控制任务优先于数据访问 标准现场总线传输机制 通过 PROFINET 实现的数据吞吐率可达 1 Gbps
组态和参数数据 (上传到 PG/PC)	TIA Portal (通过 CPU) S7-PCT (用于 IO-Link 主站) MFCT (适用于支持的模块)	通过现场总线, 无需身份验证 通过 CPU (页 409)	标准现场总线传输机制
诊断数据、服务数据	CPU TIA Portal SIMATIC Automation Tool PRONETA S7-PCT (用于 IO-Link 主站) MFCT (适用于支持的模块)	通过现场总线, 无需身份验证 通过 CPU (页 409)	标准现场总线传输机制
现场总线元数据 : 标识数据和维护数据、日志数据、统计数据	CPU TIA Portal SIMATIC Automation Tool PRONETA S7-PCT (用于 IO-Link 主站) MFCT (适用于支持的模块)	通过现场总线, 无需身份验证 通过 CPU (页 409)	标准现场总线传输机制

\*“服务质量”是指接口、电源和 I/O 模块高效管理网络资源并确保满足数据传输特定性能要求的能力。

## 删除接口、电源和 I/O 模块中的数据

### 接口模块

要删除接口模块数据存储器中的所有数据, 可使用“复位为出厂设置”功能。

可以使用以下任一方法将 IM 复位为出厂设置 :

- TIA Portal
- SIMATIC Automation Tool
- 多现场总线组态工具 (MFCT)
- PRONETA

### 电源模块

电源模块没有删除功能。

### I/O 模块

使用 S7-PCT, 通过执行“复位为出厂设置”功能可删除 IO-Link 主站的数据。

所有其它 I/O 模块无法使用删除功能。

### 更多信息

有关删除数据的更多信息, 请参见《SIMATIC S7-1500、ET 200MP 系统手册 (<https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/59191792/zh>)》的“安全移除数据”和“复位为出厂设置”部分。

# 词汇表

## 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 接口可用来与其它设备通信。将此接口用作 PROFIBUS DP 接口时，PROFIBUS DP 上的 CPU 还可充当 DP 主站。

## CPU 的固件

在 SIMATIC 中，CPU 的固件与用户程序不同。

固件是内嵌在电子设备中的软件。在功能方面，固件永久连接到硬件。固件通常存储在闪存（如，EPROM、EEPROM 或 ROM）中，用户无法进行替换，只能通过特殊工具或功能进行替换。

用户程序：更多相关信息，请参见术语表中的条目“用户程序”

## 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/I/O 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。

## OT

OT (操作技术) : 使用硬件和软件来监控工业过程。

## PELV

**Protective Extra Low Voltage** = 安全超低电压已连接至保护接地端

## 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 控制器与分配的 IO 设备之间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，非保持性区域位存储器、定时器和计数器将复位。数据块的非保持性内容会复位为初始值。

## 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）。

## 操作模式

操作状态是指在特定时间点某个单 CPU 的操作特性。

## 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。

## 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。

## 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

更多相关信息, 请参见“中断, 更新”条目下的内容

## 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, 实体对象可以是受控系统或驱动装置。

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

例如, 在功能扩展后将 CPU 和模块 (接口模块、I/O 模块等) 的固件升级至最新固件版本 (更新)。

## 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。

## 宏观环境

宏观环境是安装或使用设备的房间或其它场所的环境。

## 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: 每个通信节点仅直接连接至另一个通信节点。

如果将一通信节点连接到其它多个通信节点，则需将该通信节点将连接到一个有源网络组件（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

连接插头在设备和电缆等设备之间提供物理连接。

## 暖启动

更多相关信息，请参见“重启”条目下的内容

## 排

与安装导轨相连的所有模块。

## 设备

设备可通过总线对数据进行发送、接收或放大。如，通过 PROFINET IO 进行数据传递的 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 控制器对其进行寻址，例如，在启动期间传送组态数据（包括 IP 地址）或者在循环模式下交换有用数据。

## 设备站

设备只有在收到主站请求后才能与主站进行数据交换。

## 时间中断

更多相关信息，请参见“中断，时间”条目下的内容

## 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。

## 循环控制点

循环控制点标志着一个循环结束和下一循环开始。循环时间统计信息以及对已组态最大循环时间的监控在循环控制点开始。

达到循环控制点后，CPU 会立即将过程映像输出写入到输出模块、将输入状态读取到输入模块，然后执行第一个循环 OB。

## 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

更多相关信息，请参见“中断，循环”条目下的内容

## 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

更多相关信息，请参见“中断，延时”条目下的内容

## 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

更多相关信息，请参见“中断，硬件”条目下的内容

## 用户程序

在 SIMATIC 中，对 CPU 的操作系统和用户程序进行了区分。用户程序包含用于信号处理的所有指令、声明和数据，以控制设备或过程。用户程序可分配给一个可编程模块（如 CPU）。支持构建到较小的单元中。

### 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

更多相关信息，请参见“中断，诊断”条目下的内容

### 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。这些优先级等级过程包括硬件中断等。发生中断时，操作系统将自动调用某个已分配的组织块。用户可在该组织块中（例如在函数块中）通过程序设定所需响应。

### 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，基于指定日期（或每日）和时间（如，9:50 或每小时、每分钟）生成时间中断。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, 在用户程序中所启动的定时器到期后生成时间中断。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, 用于对过程工程组态行业和制造技术中的过程链进行开环和闭环控制。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; 带有两个既定端点。

## 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 V DC 电源, 187

## A

ATEX 认证, 375

## B

Brute force  
保护, 259

## C

CE 认证, 372  
CPU, 89  
安装, 卸载, 181  
接线规则, 196  
电源电压, 200  
存储器复位, 312  
备份/恢复内容, 316  
显示屏, 331  
复位为出厂设置, 357  
读取服务数据, 368  
附件, 394  
cULus 认证, 374

## D

DIN 导轨适配器, 89

## E

ET 200MP, 75  
应用领域, 75  
组态示例, 84  
组态示例, 87  
组件, 88  
组态, 233  
附件, 394  
ET 200MP DP 的硬件配置  
插槽, 152  
ET 200MP PN 的硬件配置

插槽, 151

## F

FM 认证, 374

## I

I/O 模块, 90  
安装, 卸载, 184  
前连接器, 206  
标记, 218  
插入或卸下, 339  
更换, 345  
IEC 60204, 186  
IEC 61010, 378  
IEC 61131, 378  
IECEx 认证, 376  
IO 系统的组态控制, 281

## N

NTP 服务器, 320  
NTP 模式, 320

## O

OB, 236  
队列, 236  
优先级, 236  
触发器, 236  
事件源, 236  
优先级和运行时特性, 236

## P

PELV, 191, 191  
PE 连接元件, 89  
PID 控制, 133  
PID 控制器, 133

**S**

S7-1500

- 应用领域, 75
- 组态, 83
- 组态示例, 83
- 组件概述, 88

S7-1500 CPU/ET 200MP 接口模块

- 操作规则和规定, 186

S7-1500 硬件配置

- 插槽, 150

**T**

TIA Portal, 146

**U**

U型连接器, 90

**安**

安全电气隔离, 191, 191

安装

- 基本知识, 165
- 安装导轨, 167
- 安装导轨, 169
- 电源, 177
- 负载电流电源, 179
- CPU, 181
- 接口模块, 182
- I/O 模块, 184

安装位置, 165

安装导轨, 88

- 紧固件, 168

- 长度, 168

- 钻孔, 168

- 安装, 169

- 连接保护性导线, 169

- 尺寸图, 387

安装规则, 166

**保**

保护, 271

- 访问级别, 271

- 受密码保护的 CPU 的行为, 273

- 专有技术保护, 276

- 防拷贝保护, 279
- 机械锁定, 280

保护原理, 252

保护类别, 385

**备**

备件, 394

**避**

避雷保护, 187

**编**

- 编码元件, 201
- 基本知识, 342
- 更换模块, 345
- 前连接器, 346
- 电源连接器, 348

编程指南, 237

编程样式指南, 237

**标**

- 标准, 371
- 标准机器项目, 281
- 标签条, 91
- 尺寸图, 392
- 标记, 218
- 标签条, 218
- 可选, 219
- 标识数据, 323
- 记录结构, 326

**操**

操作模式

- 基本知识, 306
- STARTUP, 306
- STOP, 309
- RUN, 309
- 操作模式的转换, 311

## 测

测试功能, 363  
测试电压, 385

## 常

常见问题与解答  
负载电流电源, 154  
标签条, 218  
移除 SIMATIC 存储卡, 302  
应急地址, 318  
固件更新, 355

## 尺

尺寸图, 387  
安装导轨, 387  
屏蔽支架, 390  
屏蔽线夹, 391  
供电元件, 391  
供电元件, 392  
标签条, 392

## 出

出厂设置, 357, 360

## 传

传导辐射, 382

## 存

存储器复位  
基本知识, 312  
自动, 313  
手册, 314  
手册, 315

## 打

打开受专有技术保护的块, 277

## 电

电位桥, 91  
前连接器, 206

电气隔离, 194  
电源, 177  
电源元件, 91  
电源段  
应用, 156  
电源电压  
CPU, 200  
接口模块, 200  
电磁兼容性 (EMC), 380  
干扰, 381  
无线电干扰, 382

## 读

读取服务数据, 368

## 短

短路和过载保护, 192

## 额

额定电压, 386

## 防

防护等级 IP20, 386

防触电防护, 187

## 负

负载电流电源, 92  
定义, 153  
安装, 卸载, 179  
接线规则, 196

## 附

附件, 394

## 概

概览, 图形  
组态示例, 84  
概述  
S7-1500 的组件, 88  
将 CPU 接地, 193

- 更**
- 更换
- I/O 模块, 345
  - 前连接器, 346
- 工**
- 工作模式
- 设置启动特性, 308
- 供**
- 供电元件, 391, 392
- 供电平衡计算, 161
- 过载, 162
- 固**
- 固件更新, 349
- 故**
- 故障安全 I/O 模块
- 编码元件, 90
- 过**
- 过程映像
- 输入和输出, 231
- 过程映像分区, 232
- 在用户程序中更新, 232
- 过载, 162
- 环**
- 环境条件
- 工作条件, 384
  - 机械, 384
  - 气候, 384
- 急**
- 急停设备, 186
- 技**
- 技术规范
- 标准和认证, 371
- 交**
- 交换, 345
- 接**
- 接口模块, 90
- 安装规则, 166
  - 安装, 卸载, 182
  - 接线规则, 196
  - 电源电压, 200
  - 复位为出厂设置, 360
- 接地, 170
- 参考电位接地时的组态, 191
  - CPU 概述, 193
- 接地馈电, 191
- 接线, 186
- 适用于 S7-1500 CPU/ET 200MP 接口模块的一般规则, 186
  - 电源电压连接到 CPU, 200
  - 不使用工具, 201
  - 系统电源, 201
  - 负载电流电源, 201
  - 传感器和执行器, 206
  - 前连接器 ; 不带屏蔽端子元件的 I/O 模块, 208
  - 前连接器, 210
  - 前连接器, 211
  - 前连接器 ; 带屏蔽端子元件的 I/O 模块, 211
- 接线规则
- 前连接器, 196
  - CPU, 196
  - 系统电源, 196
  - 负载电流电源, 196
- 具**
- 具体应用, 186
- 绝**
- 绝缘, 385

开

开放源代码软件, 22  
使用, 22

可

可多次使用的 IO 系统, 281  
可访问的设备  
  固件更新, 353

控

控制器的参考电位, 192  
控制数据记录  
  S7-1500, 288

块

块的专有技术保护  
  设置, 276  
  切换, 277  
  移除, 278

馈

馈电, 191  
馈电, 接地, 191

类

类型编码, 342

连

连接传感器, 206  
连接执行器, 206  
连接插头  
  4 针, 91

密

密码提供程序, 275

模

模块更换, 345  
模拟量模块

寻址, 229

屏

屏蔽支架, 91, 390, 390, 390  
屏蔽线夹, 91, 391, 391

气

气候环境条件, 384

前

前连接器, 90  
接线规则, 196  
常规信息, 206  
电位桥, 206  
接线, 208  
接线, 209  
模拟量模块的接线, 210  
接线, 211  
接线, 213  
屏蔽端子, 215  
最终位置, 216  
更换, 346

认

认证, 371  
CE, 372  
cULus, 374  
FM, 374  
IEC 61131, 378  
IEC 61010, 378

软

软件, 146

时

时间同步, 320

使

使用  
  混合区域, 379  
  居民生活区, 379

- 示**
- 示例  
ET 200MP 的组态, 87
- 数**
- 数字量模块  
寻址, 227
- 调**
- 调试, 298  
上电前检查, 299  
操作步骤, 300  
卸下/插入 SIMATIC 存储卡, 301  
首次上电, 303  
首次上电, 要求, 303  
标识数据, 323  
标识数据, 326  
标识数据 - 记录结构, 326  
复位为出厂设置, 360
- 危**
- 危险区 2, 386
- 维**
- 维护
- 卸下和插入, 339  
编码元件, 342  
更换模块, 345  
更换前连接器, 346  
固件更新, 349  
复位为出厂设置, 357  
测试功能, 363  
读取服务数据, 368
- 污**
- 污染等级, 385
- 无**
- 无线电干扰, 379, 382
- 系**
- 系统电源, 92
- 定**
- 定义, 153  
应用, 154  
电源段, 155  
配置型式, 155  
应用, 156  
安装, 卸载, 177  
接线规则, 196
- 显**
- 显示屏, 91  
基础知识, 331  
控制按钮, 335  
语言, 337  
显示模块, 91
- 线**
- 线路电压, 187
- 卸**
- 卸下和插入模块, 339  
卸载  
系统电源, 178  
负载电流电源, 179  
CPU, 181  
I/O 模块, 185
- 选**
- 选件处理, 282
- 寻**
- 寻址, 226  
基础知识, 226  
数字量模块, 227  
模拟量模块, 229
- 应**
- 应用  
电源段 ; 系统电源, 156
- 用**
- 用途  
工业环境, 379

## 有

有源背板总线, 89

## 语

语言

显示屏, 337

## 预

预防外部电气影响, 188

## 运

运输条件, 383

## 整

整体配置, 193

## 主

主入口, 75

## 贮

贮存条件, 383

## 专

专有技术保护, 275

## 组

组件

ET 200MP 概述, 88

组态, 84

ET 200MP, 84

在接地参考电位上, 191

电气, 194

基本知识, 222

CPU 的特性, 225

组态控制, 281, 282

组态示例, 84

## 最

最大循环时间, 235, 309

## 最大组态

带有 PROFINET 接口模块, 150

PROFIBUS 接口模块, 152

## 最小间隙

166