

SIEMENS

SIMATIC

自动化系统 S7-400 硬件和安装

调试和硬件安装手册

引言	1
产品概述	2
安装S7-400	3
安装/扩展	4
连接S7-400	5
S7-400 连网	6
S7-400 寻址	7
调试S7-400	8
维护S7-400	9
附件	10
组装系统	A
ESD准则	B
词汇表	C

11/2006

A5E00432650-02

法律资讯

警告提示系统

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

 危险
表示如果不采取相应的小心措施， 将会 导致死亡或者严重的人身伤害。

 警告
表示如果不采取相应的小心措施， 可能 导致死亡或者严重的人身伤害。

 小心
带有警告三角，表示如果不采取相应的小心措施，可能导致轻微的人身伤害。

小心
不带警告三角，表示如果不采取相应的小心措施，可能导致财产损失。

注意
表示如果不注意相应的提示，可能会出现不希望的结果或状态。

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

合格的专业人员

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

按规定使用 Siemens 产品

请注意下列说明：

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

商标

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

责任免除

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

目录

1	引言	11
1.1	前言	11
2	产品概述	17
2.1	产品概述	17
3	安装S7-400.....	23
3.1	S7-400 安装.....	23
3.2	安装中央机架(CR)和扩展机架(ER)	28
3.3	分段CR.....	30
3.4	细分CR.....	31
3.5	固定机架并将其接地	32
3.6	非隔离组态中的基座端子连接.....	38
3.7	布置模块的规则	41
3.8	在机架中安装模块.....	42
3.9	使用插槽标签标记模块	44
3.10	扩展和连网方法	45
4	安装/扩展	47
4.1	为S7-400 选择和安装机柜	47
4.2	通风方法.....	51
4.3	利用电缆线槽和风扇部件改变通风情况	53
4.4	安装风扇部件	55
4.5	安装电缆线槽.....	57
5	连接S7-400.....	59
5.1	为模块供电	59
5.2	选择电源模块.....	60
5.3	选择负载电流电源.....	61
5.4	装配带过程I/O的S7-400	62
5.5	带接地参考电位(M)的S7-400 组态.....	64
5.6	带接地参考电位的S7-400 组态	66

5.7	装配带隔离模块的S7-400.....	68
5.8	数字量S7-400 输出的并行接线.....	70
5.9	接地.....	71
5.10	本地和远程连接的无干扰组态.....	73
5.11	接线规则.....	75
5.12	为电源模块接线.....	77
5.13	为信号模块接线.....	81
5.13.1	概述.....	81
5.13.2	准备为前连接器接线.....	81
5.13.3	为前连接器接线, 压接型.....	83
5.13.4	为前连接器接线(螺钉型端子).....	84
5.13.5	为前连接器接线(弹簧型端子).....	85
5.13.6	安装张力消除装置.....	86
5.13.7	标记前连接器.....	87
5.13.8	标签.....	90
5.13.9	打印S7-400 模块的标签.....	90
5.13.10	安装前连接器.....	92
5.14	将CR和ER互连.....	96
5.15	为风扇部件设置线路电压并接线.....	98
5.16	电缆线槽或者风扇部件中的布线.....	100
5.17	光缆布放.....	101
6	S7-400 连网.....	103
6.1	组态网络.....	103
6.2	基础知识.....	104
6.3	组态网络的规则.....	108
6.4	各种网络组建实例.....	111
6.5	电缆长度.....	116
6.6	PROFIBUS-DP总线电缆.....	119
6.7	总线连接器.....	121
6.8	连接总线连接器.....	123
6.9	RS 485 中继器/诊断中继器.....	124
6.10	使用光缆的PROFIBUS-DP网络.....	125
6.10.1	使用光缆(FOC).....	125
6.10.2	光纤导线.....	127
6.10.3	单工连接器和连接器适配器.....	130

6.10.4	将光缆连接到PROFIBUS设备	131
7	S7-400 寻址	135
7.1	物理逻辑地址	135
7.2	计算模块的缺省地址	137
7.3	计算通道的缺省地址	138
8	调试S7-400	141
8.1	建议的初始调试步骤	141
8.2	在首次上电前要执行的检查	142
8.3	将PG连接到S7-400	145
8.4	首次接通S7-400	146
8.5	使用模式选择器开关进行CPU复位	147
8.6	使用模式选择器开关进行暖启动和热启动	150
8.7	插入存储卡	151
8.8	插入备用电池(可选)	153
8.9	除掉锂电池的钝化层	157
8.10	调试PROFIBUS-DP	158
8.11	安装接口模块(CPU 414-2、414-3、416-3、417-4 和 417-4H)	160
9	维护S7-400	163
9.1	更换备用电池	163
9.2	更换电源模块	165
9.3	更换CPU	167
9.4	更换数字量模块或模拟量模块	169
9.5	更换数字量模块中的保险丝	171
9.6	更换接口模块	173
9.7	更换风扇部件的保险丝	175
9.8	在运行期间更换风扇部件中的风扇	177
9.9	在运行期间更换风扇部件的过滤框	179
9.10	更换风扇部件的电源PCB和监视PCB	181
9.11	更换接口模块	183
10	附件	185
10.1	附件	185

A	组装系统.....	187
A.1	操作S7-400 的一般规则 and 规定	187
A.2	EMC系统安装原理.....	190
A.3	安装可避免EMC问题的自动化系统.....	194
A.4	EMC兼容装配的实例	195
A.5	屏蔽电缆.....	198
A.6	等电位连接	200
A.7	建筑物内的电缆布线	202
A.8	建筑物外的电缆布线.....	205
A.9	避雷和过压保护	206
A.9.1	概述.....	206
A.9.2	避雷区概念	207
A.9.3	适用于避雷区 0 和 1 间传递的规则	209
A.9.4	适用于避雷区 1 <-> 2 及更高避雷区之间接口的规则	211
A.9.5	连网S7-400 的浪涌保护电路实例	215
A.10	保护数字量输出模块不受电感浪涌的影响.....	217
A.11	电子控制设备的安全性	220
A.12	监视器的无干扰连接.....	222
B	ESD准则.....	225
B.1	静电放电与元件/模块(ESD)	225
B.2	防止静电放电的基本保护措施.....	226
B.3	身体产生的静电	227
C	词汇表	229

表格

表格 3- 1	不同机架中的模块	41
表格 5- 1	装配可编程控制器的VDE规范	62
表格 5- 2	保护性接地的方法	71
表格 5- 3	接地连接负载电压	72
表格 5- 4	电缆、电线和工具	75
表格 5- 5	前连接器编码元件	92

表格 6- 1	MPI网络中总线段所允许的电缆长度	116
表格 6- 2	PROFIBUS-DP网络中总线段容许的电缆长度取决于传输速率	116
表格 6- 3	每个总线段的支线长度	117
表格 6- 4	光缆的特点	127
表格 6- 5	订货号 - 光缆	129
表格 6- 6	订货号 - 单工连接器和连接器适配器	131
表格 6- 7	光纤PROFIBUS-DP网络(线性拓扑)中允许的线缆长度	131
表格 8- 1	设置电池监视开关.....	143
表格 10- 1	模块和机架的附件.....	185
表格 A- 1	建筑物内的电缆布线	202
表格 A- 2	利用浪涌保护设备的电缆高压保护	209
表格 A- 3	避雷区 1 <-> 2 的浪涌保护组件	212
表格 A- 4	避雷区 2 <-> 3 的浪涌保护组件	213

图形

图 3-1	S7-400 系统中安装有模块的机架	23
图 3-2	卸下外盖.....	42
图 3-3	安装模块.....	43
图 3-4	将模块固定到位	43
图 3-5	安装插槽标签.....	44
图 4-1	机柜最高环境温度(°C)与机柜中设备功耗(W)的函数关系	49
图 4-2	通过从后部吸入空气实现通风.....	51
图 4-3	通过从底部吸入空气实现通风.....	52
图 5-1	用接地电源为S7-400 供电	63
图 5-2	带接地参考电位(M)的S7-400 组态.....	65
图 5-3	带未接地参考电位的S7-400 组态	66
图 5-4	组态(带隔离模块)的简化表示	69
图 5-5	数字量输出(带不同额定负载电压)的并行接线	70
图 5-6	数字量输出(带相同额定负载电压)的并行接线	70
图 5-7	接地连接负载电压.....	72

图 5-8	远程连接的屏蔽和接地连接电缆	74
图 5-9	拆卸电源连接器	77
图 5-10	为电源连接器接线	79
图 5-11	插入电源连接器	80
图 5-12	准备为前连接器接线	82
图 5-13	为带压接型端子的前连接器接线	83
图 5-14	为带螺钉型端子的前连接器接线	84
图 5-15	为带弹簧型端子的前连接器接线	85
图 5-16	弹簧触点的原理	86
图 5-17	安装张力消除装置(底视图)	87
图 5-18	在前连接器上安装标签	88
图 5-19	在前连接器上安装标签	89
图 5-20	连接前连接器	94
图 5-21	拧紧前连接器	95
图 5-22	将连接电缆插入发送IM	96
图 5-23	一个发送IM和两个接收IM之间的连接	97
图 5-24	风扇部件接线	99
图 6-1	编程设备/操作面板与无MPI接口的模块之间的通讯	106
图 6-2	数据交换	107
图 6-3	总线连接器上的终端电阻	109
图 6-4	RS 485 中继器上的终端电阻	110
图 6-5	MPI网络上的终端电阻	111
图 6-6	MPI网络实例	112
图 6-7	PROFIBUS DP网络实例	113
图 6-8	使用CPU 414-2 组态的实例	114
图 6-9	超出网络限制的编程设备访问	115
图 6-10	MPI网络组态	118
图 6-11	总线连接器	122
图 6-12	带集成光缆接口节点的光纤PROFIBUS-DP网络	126
图 6-13	用于IM 153-2 FO和IM 467 FO的单工连接器和特殊连接器适配器(已安装)	130
图 8-1	将PG连接到S7-400	145

图 8-2	模式选择器的位置.....	147
图 8-3	在CPU中插入存储卡.....	152
图 8-4	在单槽宽电源模块中插入备用电池.....	154
图 8-5	在双槽宽电源模块中插入两块备用电池	155
图 8-6	在CPU中插入接口模块	161
图 9-1	带盖板和过滤框的基板(可以选择安装在底部或后部).....	179
图 9-2	从CPU上卸下接口模块	184
图 A-1	电磁干扰的可能途径	190
图 A-2	EMC机柜安装实例.....	195
图 A-3	EMC兼容的S7-400 壁式安装.....	197
图 A-4	固定电缆屏蔽层	199
图 A-5	布设等电位导线和信号线.....	201
图 A-6	建筑物的避雷区	208
图 A-7	连网S7-400 系统的实例电路.....	215
图 A-8	输出电路中紧停(EMERGENCY OFF)的继电器触点	218
图 A-9	直流操作线圈的保护电路.....	218
图 A-10	交流操作线圈的保护电路	219
图 A-11	监视器与自动化系统相距较远时的屏蔽和接地.....	224
图 B-1	ESD符号.....	225
图 B-2	人体可能产生的静电电压	227

引言

1.1 前言

本手册的用途

本手册包含操作员操作的相关参考信息，以及 **S7-400** 的中央处理单元、电源模块及接口模块的功能说明和技术规范。

可在参考手册 *模块规格* 中找到信号模块、电源模块和接口模块的功能说明和技术数据。

所需基本知识

为了理解本手册，您需要具备自动化工程领域的常识。

您需要具备使用计算机或 PC 型工具(例如，编程设备)（安装 Windows 2000 或 XP 操作系统）的一般知识。因为使用 **STEP 7** 基本软件对 **S7-400** 进行组态，所以您还需要具备使用该基本软件的经验。此主题包括在“使用 **STEP 7** 编程”手册中。

需要特别注意的是，在有安全规章限制的区域使用 **S7-400** 时，请注意“安装”手册的“附录”中电子控制器的相关安全信息。

本手册适用范围

本手册适用于 **S7-400** 自动化系统，其中包括以下 CPU：

认证

可在“模块规格”参考手册中找到认证和标准的相关详细信息。

本文档与其它信息的关系

本手册是 S7-400 文档包的组成部分。

系统	文档包
S7-400	• 自动化系统 S7-400 硬件和安装 • 自动化系统 S7-400 模块规格 • S7-400 指令列表 • 自动化系统 S7-400 CPU 数据

标记说明

本手册包含了能够快速定位具体信息的多种方法：

- 手册的开头部分是综合目录，且包括各图表的索引。
- 在各章页面上提供的内容信息。
- 在附录部分之后附加了词汇表，以定义所使用的重要技术术语。
- 手册的结束部分是一份综合索引，便于快速定位所需信息。

回收和处置

S7-400 是低污染物，因此可回收再利用。为了使旧设备的回收和处置符合环保要求，请联系一家经认证的电子废弃物处置机构。

其它支持

如果您对本手册中所描述的产品有任何疑问且未找到正确答案，请联系当地西门子的代理商和办事处。

可以在以下网址找到您的联系伙伴：

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

以下网站提供各种 SIMATIC 产品和系统的文档路径：

<http://www.siemens.de/simatic-tech-doku-portal>

以下网站提供在线目录和在线订购系统：

<http://mall.ad.siemens.com/>

培训中心

我们为初次接触 SIMATIC S7 自动化系统的人员提供了各种课程。详情请与当地培训中心联系，或直接联系培训中心总部(德国纽伦堡 D 90327):

电话: +49 (911) 895-3200。

网址: <http://www.sitrain.com>

自动化与驱动集团技术支持

全球范围，全天 24 小时：



全球(纽伦堡) 技术支持 当地时间： 全天 24 小时， 全年 365 天 电话： +49 (0) 180 5050-222 传真： +49 (0) 180 5050-223 电子邮件： adsupport@siemens.com GMT： +1:00		
---	--	--

欧洲/非洲(纽伦堡) 授权 当地时间： 周一至周五： 8:00-17:00 电话： +49 (0) 180 5050-222 传真： +49 (0) 180 5050-223 电子邮件： adsupport@siemens.com GMT： +1:00	美国(约翰逊城) 技术支持和授权 当地时间： 周一至周五： 8:00-17:00 电话： +1 (423) 262 2522 传真： +1 (423) 262 2289 电子邮件： simatic.hotline@sea.siemens.com GMT： -5:00	亚洲/澳大利亚(北京) 技术支持和授权 当地时间： 周一至周五： 8:00-17:00 电话： +86 10 64 75 75 75 传真： +86 10 64 74 74 74 电子邮件： adsupport.asia@siemens.com GMT： +8:00
所有 SIMATIC 热线和授权热线均使用德语和英语两种语言。		

Internet 上的服务与支持

除文档外，我们还在 Internet 上提供一个全面的在线知识库，网址为：

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

在那里您会找到：

- 新闻快递，不断为您提供最新的产品信息。
- 所需文档，可在“服务和支持”中使用“搜索”引擎找到。
- 论坛，便于世界各地的用户和专家进行信息交流。
- 当地“自动化和驱动”的西门子合作伙伴，位于“合作伙伴”数据库中。
- 有关现场服务、维修和备件的信息，还可在“服务”下找到更多信息。

产品概述

2.1 产品概述

S7-400 概述

S7-400 是一种可编程逻辑控制器。通过选择合适的 S7-400 组件，可实现几乎所有的自动化任务。

S7-400 模块采用了在机架中进行悬挂安装的模块化设计。并提供扩展机架以对系统进行扩展。

在本章中，将介绍搭建 S7-400 系统所需最重要的组件。

S7-400 的特性

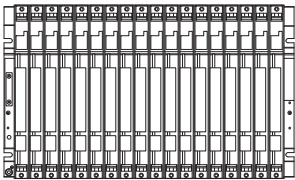
S7-400 自动化系统集成原有系统与新系统和新软件的所有优点于一身。这些优点如下：

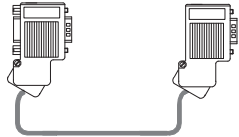
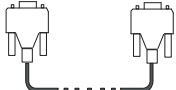
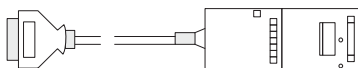
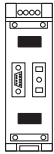
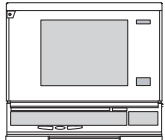
- 性能分级的 CPU 平台
- 向上兼容的 CPU
- 耐恶劣环境的封闭式模块
- 更方便信号模块接线的端子系统
- 高组件密度的紧凑型模块
- 最佳的通讯和网络选项
- 更方便的操作员接口系统集成
- 可为所有模块分配软件参数
- 大量的插槽选择范围
- 无需风扇便能进行正常工作
- 可在非分段机架中实现多值计算

2.1 产品概述

S7-400 组件

下表中列出了 S7-400 最重要的组件及其功能：

组件	功能	图示
机架 (UR: 通用机架) (CR: 中央机架) (ER: 扩展机架)	... 提供 S7-400 模块间的机械与电气连接。	
电源模块 (PS = 电源) 附件: 备用电池	... 将线电压(120/230 VAC 或 24 VDC)转换为向 S7-400 供电时所需的 5 VDC 和 24 VDC 操作电压。	
CPU 中央处理单元(CPU)	... 执行用户程序；通过 MPI 接口与其它 CPU 或编程设备通讯。	
存储卡	... 存储用户程序和参数。	
IF 964-DP 接口模块	... 用于通过 PROFIBUS-DP 连接分布式 I/O	
信号模块 (SM = 信号模块) (数字量输入模块、 数字量输出模块、 模拟量输入模块、 模拟量输出模块) 附件: 带三种不同接线端子系统的前连接器	... 分别与进入 S7-400 的不同过程信号电平相匹配。 ... 形成 PLC 与过程信号间的接口。	

组件	功能	图示
接口模块 (IM = 接口模块) 附件： 连接电缆 端接器	... 互连 S7-400 的各个机架。	
电缆线槽	...用于布线和通风。	
PROFIBUS 总线电缆	... 将多个 CPU 与编程设备连接起来。	
编程设备电缆	... 将 CPU 连接到编程设备。	
PROFIBUS 组件 例如，PROFIBUS 总线端子	... 将 S7-400 连接到其它 S7-400 设备或编程设备。	
RS 485 中继器	...放大总线上的数据信号并链接各个总线段。	
安装了 STEP 7 软件包的编程设备 (PG)或 PC	... 对 S7-400 进行组态、分配参数、编程和测试。	
风扇部件 (针对特殊应用领域)	...特殊情况下用于模块通风；在有 无过滤器的情况下均可使用。	

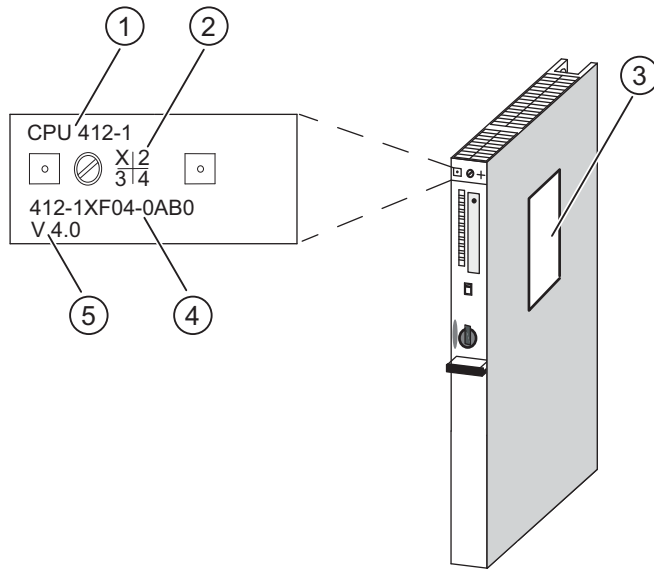
S7-400 的其它组件(如通讯处理器、功能模块等)将在各自的手册中进行介绍。

订货号和产品版本的位置

订货号和产品版本印刷在 SIMATIC S7-400 的各个模块上，固件版本也印刷在 CPU 上。
下图显示了它们在模块上的位置。

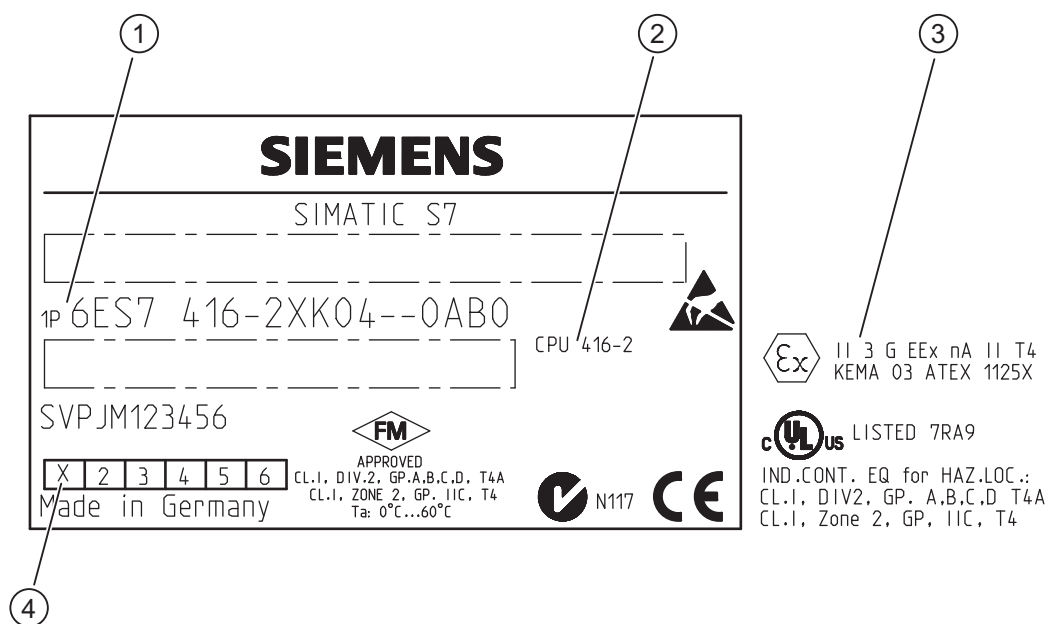
对于产品版本，将输入 X 来代替有效编号。下图显示产品版本为 1 的模块示意。

2.1 产品概述



- (1) 模块名称
- (2) 产品版本
- (3) 类型标签
- (4) 缩写形式的订货号(6ES7...)
- (5) 固件版本(对于 CPU)

铭牌实例



- (1) 订货号
- (2) 模块名称
- (3) 认证和标记
- (4) 产品版本

2.1 产品概述

安装 S7-400

3.1 S7-400 安装

引言

S7-400 自动化系统由中央机架(CR)和一个或多个扩展机架(ER)(根据需要)组成。可针对应用在缺少插槽时添加 ER 或远程操作信号模块(例如,在处理位置附近)。

使用 ER 时,需要接口模块(IM)、附加机架,以及附加电源模块(如有必要)。使用接口模块时,必须始终使用相应的连接器件:如果在 CR 中插入发送 IM,应该在每个连接的 ER 中插入匹配的接收 IM(请参见参考手册)。

中央机架(CR)和扩展机架(ER)

包含 CPU 的机架称为中央机架(CR)。包含系统中的模块并连接到 CR 的机架为扩展机架(ER)。

下图显示了组态为 CR、带有 18 个插槽的机架。

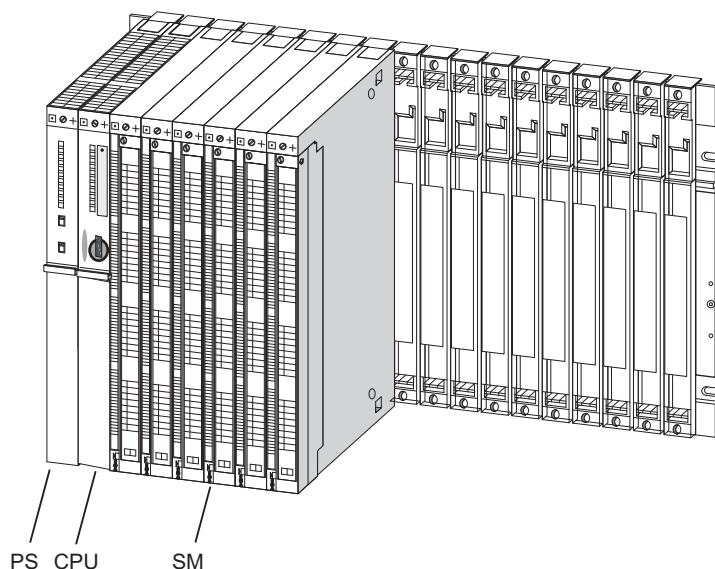


图 3-1 S7-400 系统中安装有模块的机架

连接 CR 和 ER

要将一个或多个 ER 连接到 CR，必须在 CR 中安装一个或多个发送 IM。

发送 IM 有两个接口。在 CR 中，两个发送 IM 接口中的每个接口都能串连多达四个 ER。

分别为本地连接和远程连接提供了不同的 IM。

连接 5 V 电源

对于使用 IM 460-1 和 IM 461-1 的本地连接，还会通过接口模块传输 5 V 电源电压。因此，无需在与 IM 460-1/IM 461-1 相连的 ER 中插入电源模块。

IM 460-1 两个接口中的各个接口可通过多达 5 A 的电流，即通过 IM 460-1/461-1 连接的每个 ER 在 5 V 电压时最大可消耗 5 A 电流。更多相关详细信息请参见 *参考手册*。

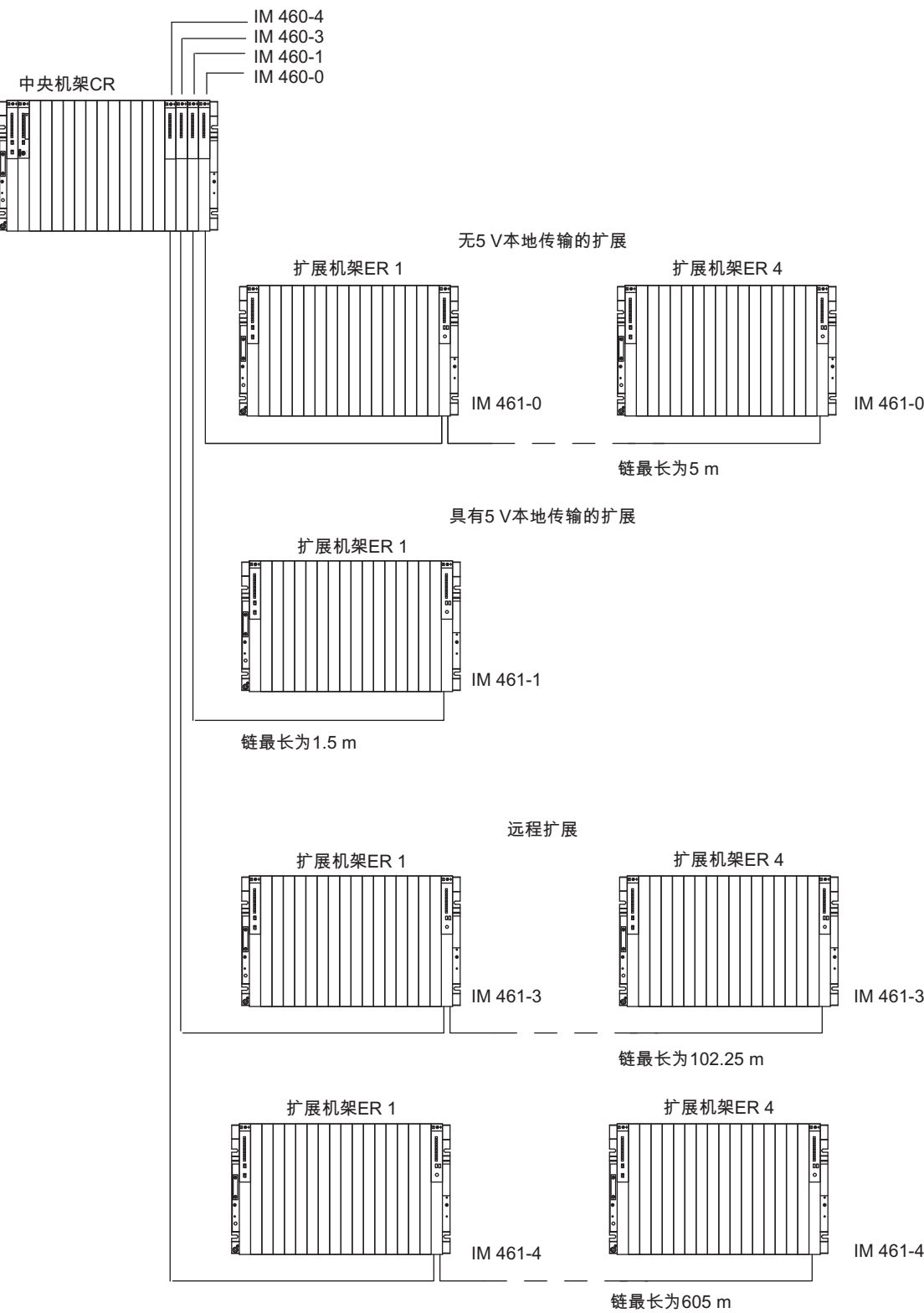
连接概述

请注意本节结尾处的连接规则。

	本地连接		远程连接	
发送 IM	460-0	460-1	460-3	460-4
接收 IM	461-0	461-1	461-3	461-4
最多可以串连的 ER 数目	4	1	4	4
最大距离	5 m	1.5 m	102.25 m	605 m
5 V 传输	不可以	可以	不可以	不可以
每个接口可传输的最大电流	–	5 A	–	–
通讯总线传输	可以	不可以	可以	不可以

连接中央机架和扩展机架的方法

3.1 S7-400 安装



连接规则

将扩展机架连接到中央机架时，必须遵守下列规则：

- 一个 CR 上最多可连接 21 个 S7-400 ER。
- 应该为 ER 分配编号以便识别。必须在接收 IM 的编码开关中设置机架号。可以分配 1 到 21 之间的任何机架号。但编号不得重复。
- 在一个 CR 中最多可插入六个发送 IM。不过，一个 CR 中只允许存在两个能够传输 5 V 电压的发送 IM。
- 连接到发送 IM 接口的每个链中最多可包括四个 ER(不能传输 5 V 电压)或一个 ER(能传输 5 V 电压)。
- 通过通讯总线进行数据交换时限定为 7 个机架，即 1 个 CR 和编号为 1 到 6 的 6 个 ER。
- 不得超过为连接类型指定的最大(总)电缆长度。

连接类型	最大(总)电缆长度
本地连接，通过 IM 460-1 和 IM 461-1，带 5 V 电压传输	1.5 m
本地连接，通过 IM 460-0 和 IM 461-0，不带 5 V 电压传输	5 m
远程连接，通过 IM 460-3 和 IM 461-3 进行	102.25 m
远程连接，通过 IM 460-4 和 IM 461-4 进行	605 m

3.2 安装中央机架(CR)和扩展机架(ER)

机架的功能

S7-400 系统的机架是安装各个模块的基本框架。这些模块通过背板总线交换数据和信号及供电。机架设计用于壁式安装、导轨安装、框架安装及柜内安装。

S7-400 系统中的机架

机架	插槽数目	可用总线	应用领域	属性
UR1	18	I/O 总线 通讯总线	CR 或 ER	机架适用于 S7-400 中的所有模块类型。
UR2	9			
ER1	18	受限 I/O 总线	ER	机架适用于信号模块(SM)、接收 IM 和所有电源模块。 I/O 总线有以下限制： • 不会响应模块中断，因为不存在中断总线。 • 模块的供电电压不是 24 V，即不能使用需要 24 V 供电的模块(请参见模块技术规格)。 • 模块不使用电源模块中的后备电池供电，也不通过在外部施加给 CPU 或接收 IM(EXT.BATT 插座)的电压加电。
CR2	18	I/O 总线，分段 通讯总线，连续	分段 CR	机架适用于除接收 IM 之外的所有 S7-400 模块类型。 I/O 总线细分为 2 个 I/O 总线段，分别有 10 个和 8 个插槽。
CR3	4	I/O 总线 通讯总线	标准系统中的 CR	机架适用于除接收 IM 之外的所有 S7-400 模块类型。CPU 41x-H 仅限单机操作。
UR2-H	2*9	I/O 总线，分段 通讯总线，分段	为紧凑安装 容错型系统 细分为 CR 或 ER	机架适用于除发送 IM 之外的所有 S7-400 模块类型。 I/O 总线和通讯总线分为 2 个总线段，每个总线段 9 个插槽。

供电

将通过背板总线和基本连接器，由安装在机架最左侧插槽中的电源模块为插入机架的模块提供所需的工作电压(5 V 用于逻辑控制器，24 V 用于接口模块)。

对于本地连接，还可通过 IM 460-1/IM 461-1 接口模块为 ER 供电。

发送 IM 460-1 两个接口中的各个接口最多可通过 5 A 的电流，即最多可为本地连接中的每个 ER 提供 5 A 的电流。

I/O 总线

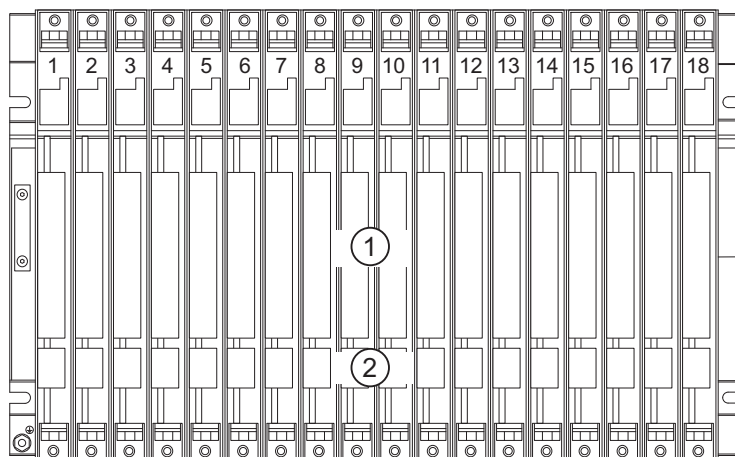
I/O 总线是并行背板总线，设计用于快速交换 I/O 信号。每个机架均有一条 I/O 总线，对信号模块的过程数据进行时间要求严格的访问均通过 I/O 总线进行。)

通讯总线(C 总线)

通讯总线(C 总线)是串行背板总线，设计用于快速交换与 I/O 信号相应的大量数据。除机架 ER1 和 ER2 外，其余每个机架均有一条通讯总线。

带有 I/O 总线和通讯总线的机架

下图显示了带有 I/O 总线和通讯总线的机架。每个插槽中都有 I/O 总线和通讯总线连接器。交付机架时，这些连接器由外盖加以保护。



(1) I/O 总线连接器

(2) 通讯总线连接器

3.3 分段 CR

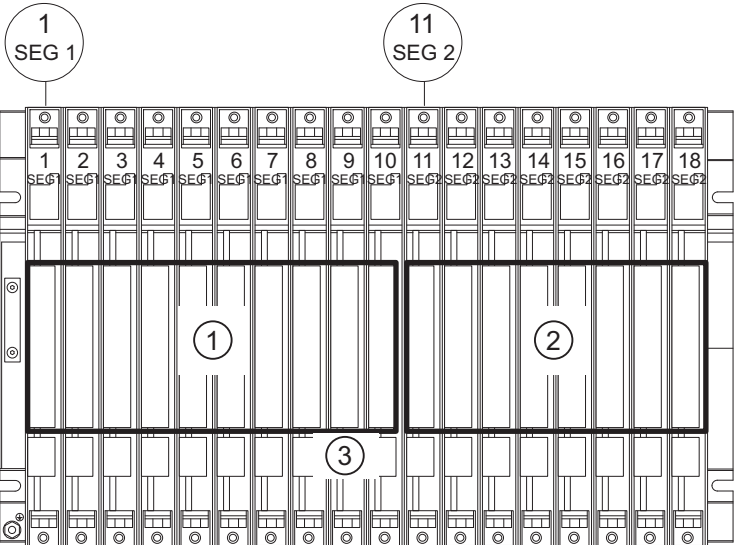
属性

“分段”特性与 CR 的组态相关。在非分段 CR 中，I/O 总线是连续的，且所有 18 个或 9 个插槽互连在一起；而在分段 CR 中，I/O 总线由两个 I/O 总线段组成。

分段 CR 具有以下重要特性：

- 通讯总线是连续的(全局)，而 I/O 总线分为两个 I/O 总线区段，分别有 10 个和 8 个插槽。
- 一个本地总线区段中可插入一个 CPU。
- 分段 CR 中的两个 CPU 可处于不同的操作状态。
- 两个 CPU 可通过通讯总线彼此通讯。
- 插入分段 CR 中的所有模块均通过插槽 1 中的电源模块供电。
- 两个区段有一个公用的后备电池。

下图显示带有分段 I/O 总线和连续通讯总线的分段 CR。



- (1) I/O 总线段 1
- (2) I/O 总线段 2
- (3) 通讯总线(C 总线)

3.4 细分 CR

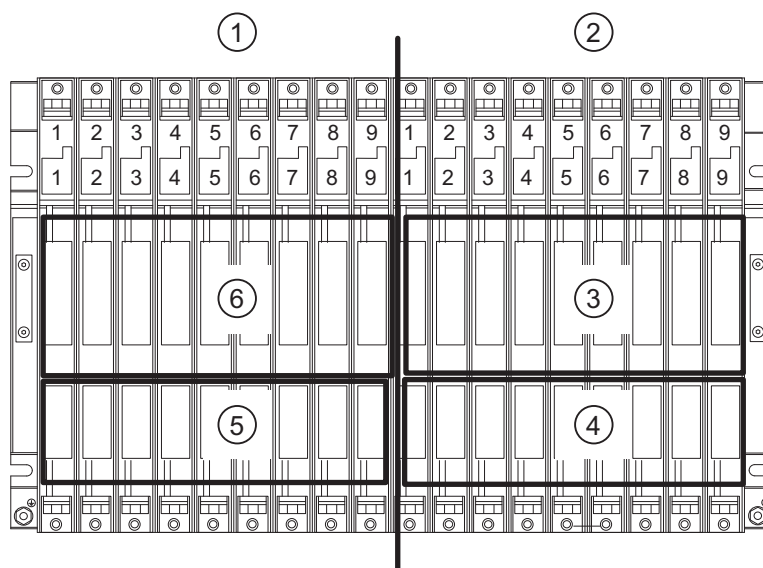
属性

“细分”特性与 CR 的组态相关。在非细分 CR 中，I/O 总线和通讯总线是连续的，且所有插槽互连在一起；而在细分 CR 中，I/O 总线和通讯总线分别由两段组成。此处使用的 UR2-H 机架相当于安装在同一机架底座上的两个电气隔离 UR2 机架。

细分 CR 具有以下重要特性：

- 通讯总线和 I/O 总线细分为各有 9 个插槽的两段。
- 每段代表一个独立的 CR。

下图显示带有分段 I/O 总线和分段通讯总线的细分 CR。



- (1) 设备 I
- (2) 设备 II
- (3) I/O 总线段 2
- (4) 通讯总线段 2
- (5) 通讯总线段 1
- (6) I/O 总线段 1

3.5 固定机架并将其接地

安装时的重要注意事项

机架设计用于壁式安装、导轨安装、框架安装及柜内安装。其安装尺寸符合 DIN 41 494。根据 UL/CSA 和 EU 指令 73/23/EEC (低压指令)，必须将其安装在机柜、箱柜或封闭的操作室内，以符合电气安全要求(请参见参考手册)。

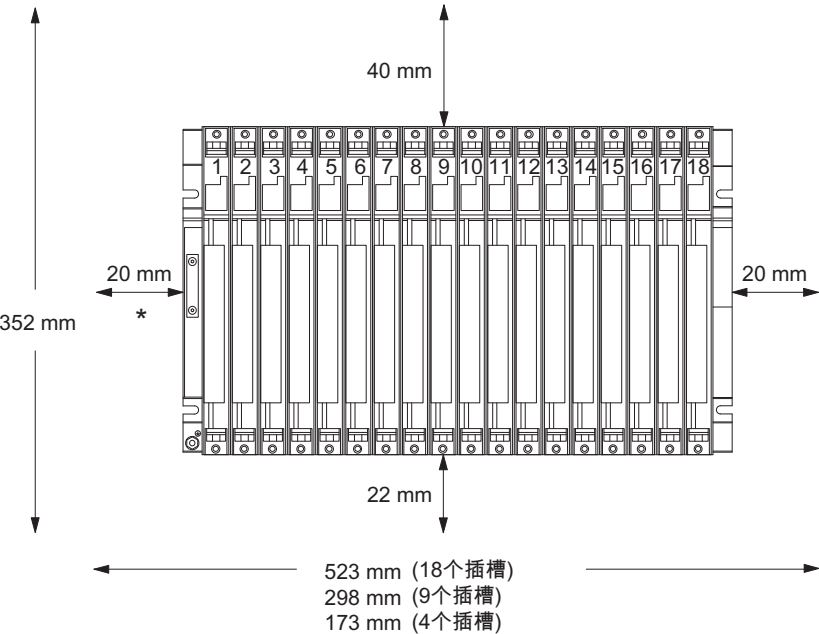
步骤 1：保持间距

1. 必须在机架和相邻设备间留出最小间距。

安装和操作期间需要保持这些最小间距，以便：

- 安装和拆卸模块
- 安装和拆下模块前连接器
- 确保运行期间有模块冷却空气流动

下图显示了必须为机架提供的最小间距。

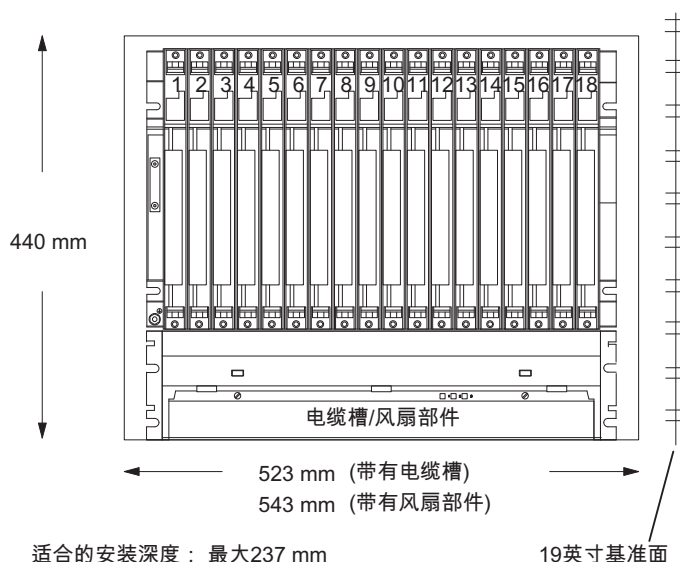


* 40 mm便于安装风扇部件，适合的安装深度：
最大237 mm

使用电缆线槽和风扇部件时必需的空间

必须将电缆线槽或风扇部件安装位于机架正下方 19 英寸之下。还要在两侧留出额外的布线空间。

下图显示使用电缆线槽或风扇部件时需要预留的空间。



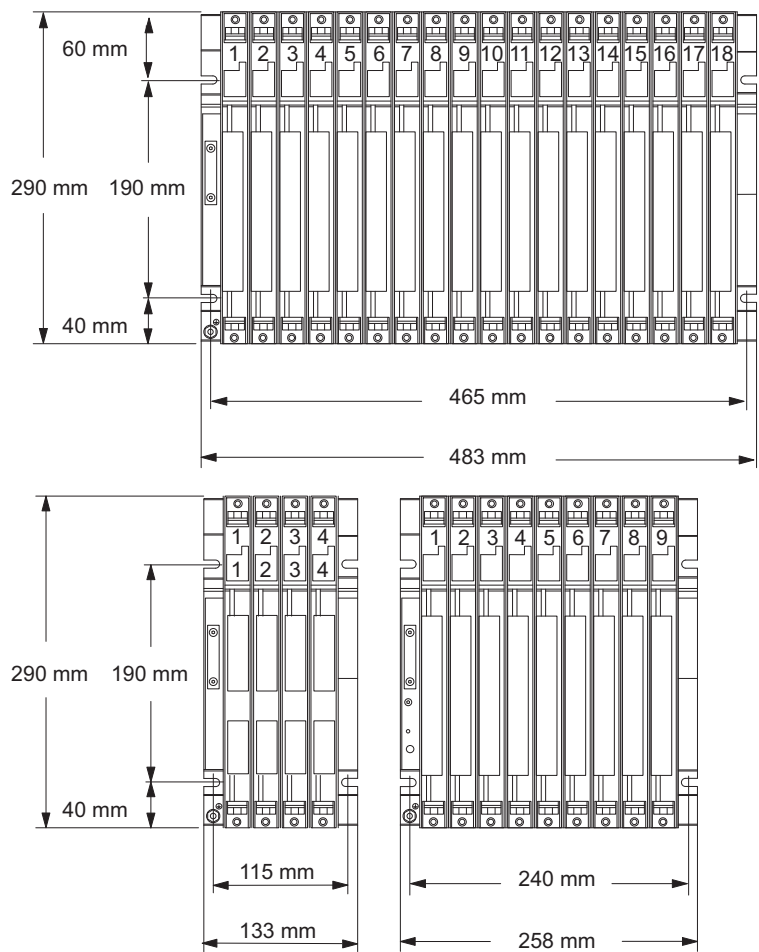
机架尺寸

下图显示分别带有 18、9 和 4 个插槽的机架的尺寸及安装螺钉的开口位置。

开口按照 19 英寸标准排列。

未安装模块时机架深度为 28 mm，安装模块后为 237 mm。

3.5 固定机架并将其接地



步骤 2：安装机架

- 1. 用螺钉将机架安装在安装底板上。
如果底板为接地金属板或接地设备安装板： 请确保机架与底板间为低阻抗连接。例如，在表面涂漆或经阳极氧化处理的金属板上，请始终使用合适的接触剂或特殊的接触垫圈。
如果不使用此类型的面板，则无需采取特殊措施。

固定螺钉

可选择使用以下型号的螺钉来固定机架：

螺钉型号	说明
符合 ISO 1207/ISO 1580 (DIN 84/DIN 85)的 M6 圆柱头螺钉	请选择适合安装的螺钉长度。 还需要符合 ISO 7092 (DIN 433)的“6.4”垫圈。
符合 ISO 4017 (DIN 4017)的 M6 六角头螺钉	

步骤 3： 将机架连接到本地接地点上

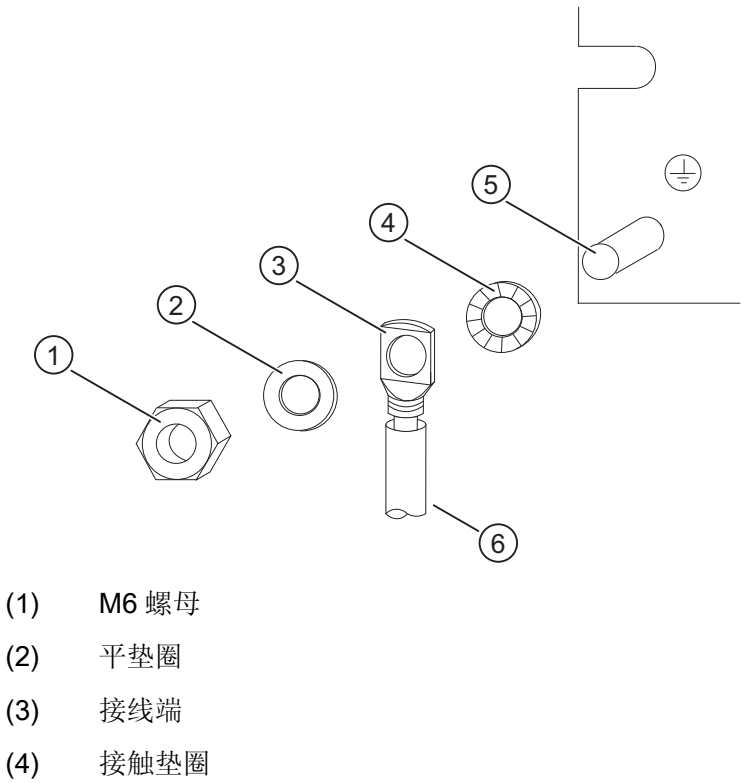
1. 将机架连接到本地接地点上 机架左下部有一个用于实现此目的的螺栓。

连接本地接地导线的最小横截面积为： 10mm²。

如果将 S7-400 安装在可移动机架上，必须采用软导线来实现本地接地。

说明

请始终确保与本地接地的低阻抗连接(请参见下图)。 使用尽可能短的、大面积低阻抗导线实现大面积接触，从而达到此目的。



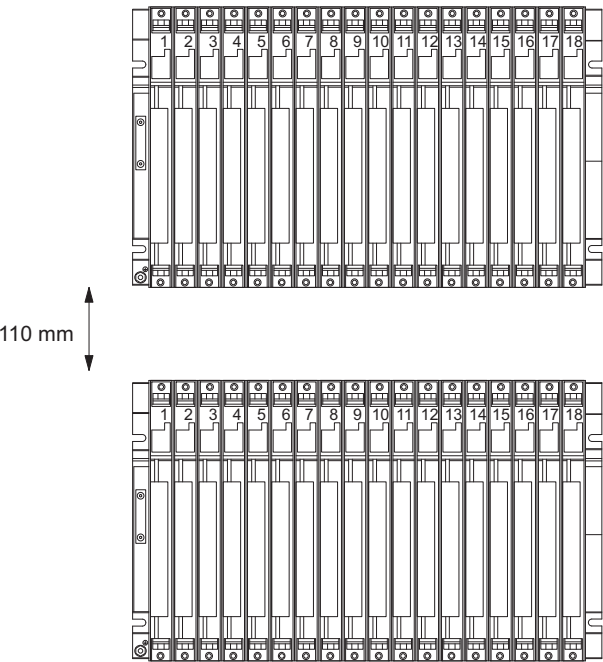
3.5 固定机架并将其接地

- (5) M6 螺栓
- (6) 到本地接地

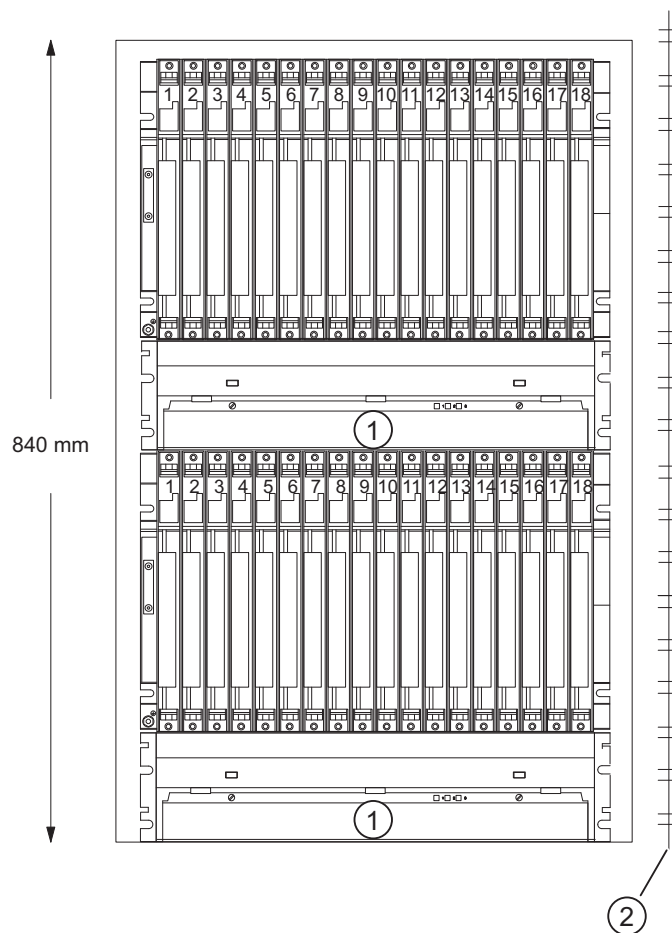
步骤 4： 安装其它机架

- 1. 对于含有两个或多个机架的 S7-400 系统，请在机架间预留额外的间距以安装风扇部件或电缆线槽。

下图显示了安装期间必须在 S7-400 的两个机架间预留的间距。



下图显示了组装 S7-400(带有电缆线槽或风扇部件的两个机架)时所必须预留的空间。 每增加一个带有电缆线槽或风扇部件的机架，便要求增加 400 mm 的高度。 安装了模块的机架的最大安装深度为 237 mm。



(1) 电缆线槽/风扇部件

(2) 19 英寸基准间距

说明

不必为机架和电缆线槽或风扇部件间留出如上图所示的最小间距，但对于两个相邻的机架及机架与其它设备间一定要留出此最小间距。

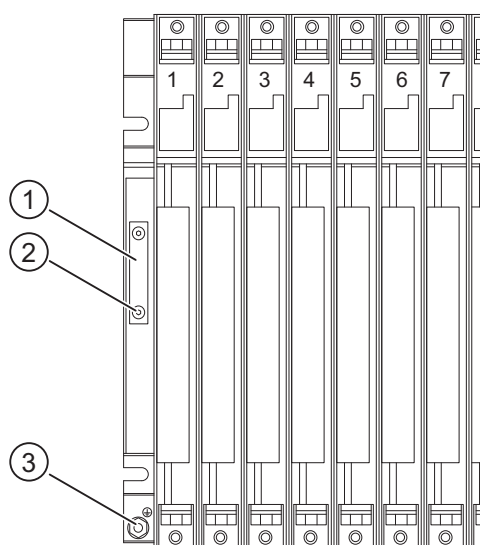
3.6 非隔离组态中的基座端子连接

参考点

在机架中可选择将非隔离组态中的 24 V 负载电压的接地点连接到 5 V 接地点上(参考电位 M，逻辑接地)。

将底架接地点连接到非隔离模块的参考点。参考点通过金属片连接到参考电位 M。

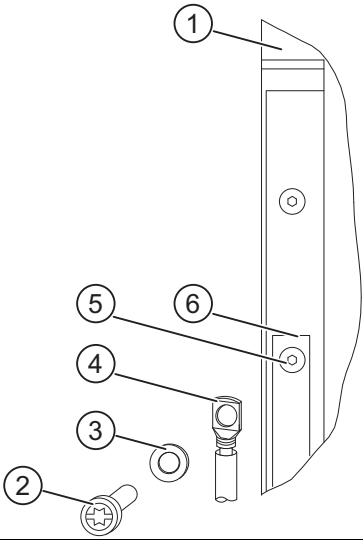
下图显示了机架上参考点的位置。



- (1) 金属连接片，对于非接地部件请拧下上部螺钉
- (2) 负载电压接地连接(参考点)
- (3) 与本地接地点连接

与参考点连接

对于与参考点的连接，请使用随附的 M4 电缆接线片、合适的弹簧锁紧垫圈(例如，符合 DIN 6796 的夹紧垫圈)和圆柱头螺钉。

步骤	视图												
非接地装配： 1. 松开机架上金属连接片的固定螺钉。 2. 向下倾斜连接片。 对于与参考点的连接，请使用随附的原始 M4 x 8 螺钉。将倾斜的金属连接片用作垫圈。	 <table><tr><td>(1)</td><td>机架</td></tr><tr><td>(2)</td><td>带有弹簧锁紧垫圈 M4 x 8 的原始螺钉</td></tr><tr><td>(3)</td><td>弹簧锁紧垫圈</td></tr><tr><td>(4)</td><td>接线端</td></tr><tr><td>(5)</td><td>参考点</td></tr><tr><td>(6)</td><td>金属连接片</td></tr></table>	(1)	机架	(2)	带有弹簧锁紧垫圈 M4 x 8 的原始螺钉	(3)	弹簧锁紧垫圈	(4)	接线端	(5)	参考点	(6)	金属连接片
(1)	机架												
(2)	带有弹簧锁紧垫圈 M4 x 8 的原始螺钉												
(3)	弹簧锁紧垫圈												
(4)	接线端												
(5)	参考点												
(6)	金属连接片												

3.6 非隔离组态中的基座端子连接

步骤	视图
接地过程： 1. 保留机架上的金属连接片。 对于与参考点的连接，使用原始的 M4 x 8 螺钉。	
	(1) 机架
	(2) 带有弹簧锁紧垫圈 M4 x 8 的原始螺钉
	(3) 弹簧锁紧垫圈
	(4) 接线端
	(5) 参考点
	(6) 金属连接片

说明

与参考点连接时，请勿使用长度超过 6 mm 的圆柱头螺钉。否则，会在参考点和其后面的机架底座间形成不需要的连接，并因此造成与本地接地相连。同样出于此原因，请保留机架上的金属连接片，并将其用作非接地组态中的垫圈。

3.7 布置模块的规则

布置模块

在机架中安装模块时仅需遵守两条规则：

- 在所有机架中，必须始终在最左侧插入电源模块(从插槽 1 开始)。在 UR2-H 中，从两个区段的各个插槽 1 开始。
- 必须始终在最右侧插入 ER 的接收 IM。在 UR2-H 中，从各个区段的插槽 9 开始。

说明

请确定是否有本手册中未提及的适用于所有模块的其它规定。

下表显示了在不同机架中可使用的模块：

表格 3- 1 不同机架中的模块

模块	机架				
	作为 CR 的 UR1、UR2、 UR2-H	作为 ER 的 UR1、UR2	作为 ER 的 UR2-H*	CR2、CR3	ER1、ER2
电源模块	F	F	F	F	F
CPU	F			F	
发送 IM	F			F	
接收 IM		F	F		F
信号模块	F	F	F	F	F
*采用 IM 461-1 时，不带 IM 463-2、不带适配器模块、不带电源模块。					

模块的空间要求

在 S7-400 系统中，有占用一个、两个或三个插槽的模块(宽 25、50 或 75 mm)。请参见关键字“尺寸”下的模块技术规范，找到各个模块占用的插槽数。安装了模块的机架的最大安装深度为 237 mm。

3.8 在机架中安装模块

引言

所有模块在机架中均使用同样的步骤进行安装。

 小心

可能会损坏模块和机架。
在机架中安装模块时切勿过分用力，因为很可能会因此而损坏设备。
请认真遵循下述步骤完成安装过程。

工具

安装模块所需的工具是刀口宽度为 3.5 mm 的圆柱形螺丝刀。

安装模块

在机架中安装模块：

- 1. 卸下将要插入模块的插槽上的隔板。 插入 CP 441 模块并向下倾斜按入。
对于双槽和三槽宽的模块，必须拆下将被相关模块覆盖的所有插槽的隔板。
- 2. 仅对于带有外盖的模块(例如，电源模块和 CPU)： 请在安装模块前卸下外盖： 向下按锁定杆(1)，然后将外盖拉动下来(2)。

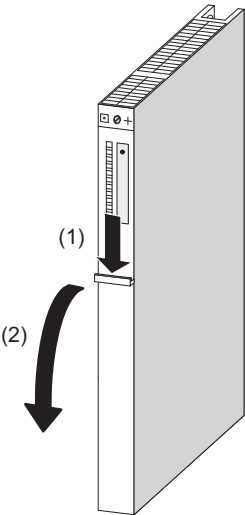


图 3-2 卸下外盖

- 3. 断开电源模块的电源连接器。

4. 一个接一个安装模块(1)并小心向下旋转装入(2)。

如果向下旋转模块时觉得有阻力，请先轻轻向上提，然后再继续。

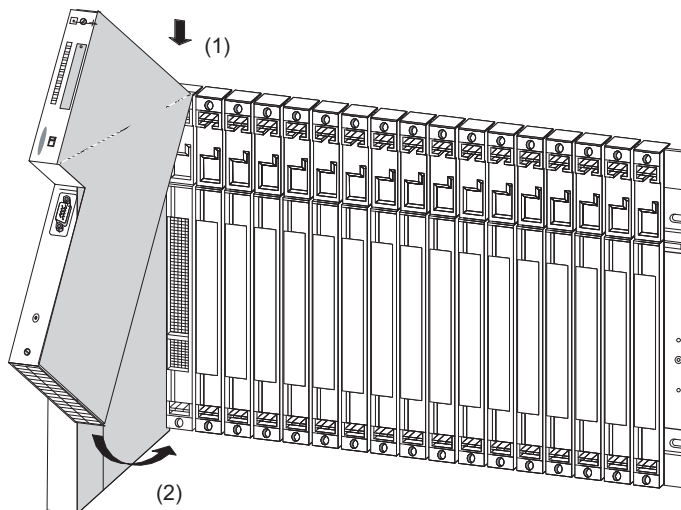


图 3-3 安装模块

5. 以 0.8 到 1.1 Nm 的扭矩拧紧模块顶部和底部螺钉。三槽宽的模块在顶部和底部有两个螺钉固定。

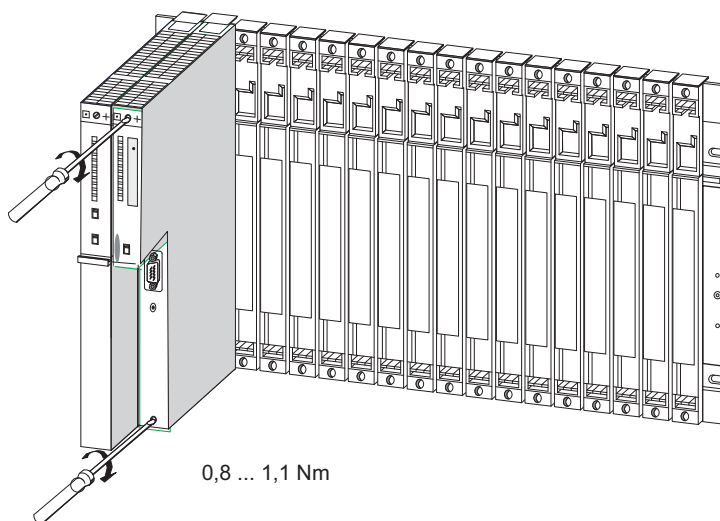


图 3-4 将模块固定到位

6. 重新装入模块外盖(如有必要)。
7. 以相同方法安装其余的模块。

拆下模块的方法将在维护一节中加以介绍。

参见

更换接口模块 (页 173)

3.9 使用插槽标签标记模块

插槽号

安装模块后，应该使用插槽号将其一一进行标记，以免在操作期间混淆这些模块。如果确实将模块弄混，则必须重新组态系统。

插槽号印刷在机架上。

双槽宽的模块占用两个插槽，并分配有两个插槽的连续插槽号。

三槽宽的模块占用三个插槽，并分配有三个插槽的连续插槽号。

安装插槽标签

通过插槽标签使用模块的插槽号来标记该模块。插槽标签以“数字轮”的形式随机架一起提供。

要安装插槽标签：

1. 握住模块上的“数字轮”，然后将其旋转至插入此模块的插槽的插槽号。
2. 用手指将插槽标签按到模块上。该标签将与“数字轮”分离。

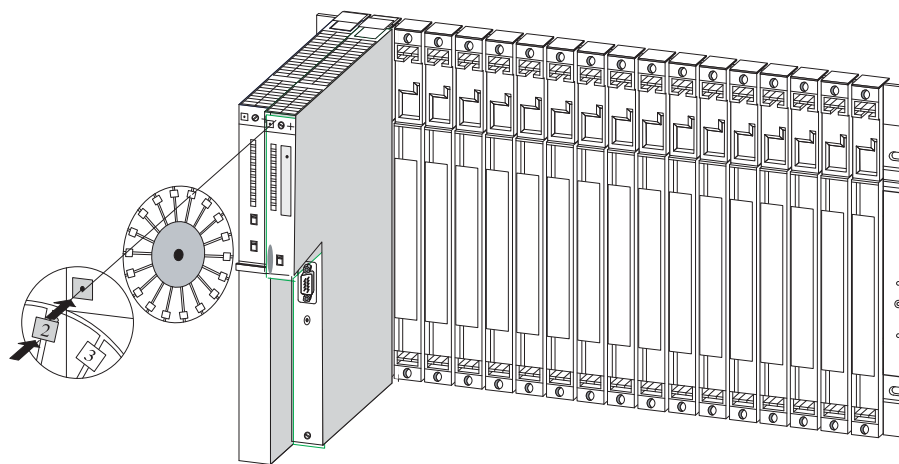


图 3-5 安装插槽标签

3.10 扩展和连网方法

引言

除安装一节中提及的结构外，也可进行其它扩展，例如通过连接分布式 I/O 或通过连网。

分布式 I/O

使用分布式 I/O 系统对 S7-400 进行组态后，输入/输出将按照本地分布式排列的方式进行操作，并通过 PROFIBUS DP 直接连接到 CPU。

使用了一个具有主站功能的 S7-400 CPU。

例如，可使用下列设备作为从站，即作为本地输入/输出：

- ET 200M
- ET 200S
- ET 200X
- ET 200eco
- 所有 DP 标准从站

连网

可将 S7-400 设备连接到各种子网：

- 通过 SIMATIC NET 以太网 CP 连接到工业以太网子网
- 通过 SIMATIC NET PROFIBUS CP 连接到 PROFIBUS-DP 子网
- 通过集成 MPI 接口连接到 MPI 子网
- 通过集成 PROFIBUS-DP 接口连接到 PROFIBUS DP 子网

参见

组态网络 (页 103)

安装/扩展

4.1 为 S7-400 选择和安装机柜

需要机柜的原因

在大型安装和易受干扰或污染的环境中，可将 S7-400 安装在机柜中。例如，在机柜中进行安装时能够更好符合 UL/CSA 的要求。

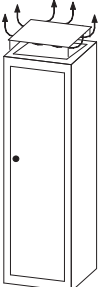
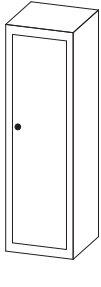
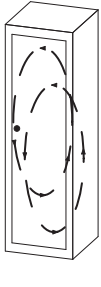
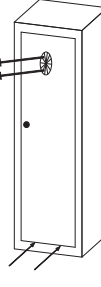
机柜的类型和尺寸

选择机柜类型及其尺寸时请切记下列条件：

- 机柜安装地点的环境条件
- 机架所需的间距
- 机柜中组件的总功耗

机柜安装地点的环境条件(温度、湿度、灰尘、化学影响、爆炸危险)决定机柜所需的防护等级(IP xx)。有关防护等级的更多信息，请参见 IEC 529 和 DIN 40050。

下表提供了最常用机柜类型的概述。其中还包括散热原理、估计可达到的最大功耗以及防护等级。

开式机柜		闭式机柜		
通过自然对流实现的穿透式通风	增加的穿透式通风	自然对流	使用风扇部件强制循环，增强的自然对流	使用热交换器强制循环，内外同时通风
				

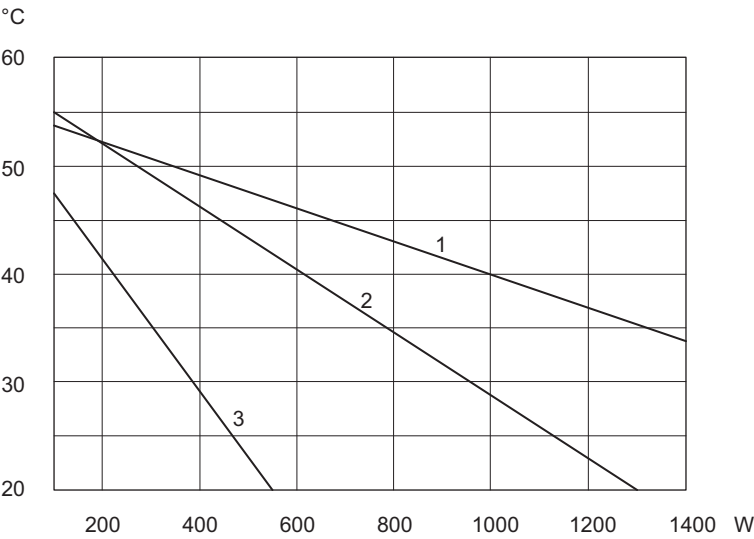
4.1 为 S7-400 选择和安装机柜

开式机柜		闭式机柜		
热量主要通过自然热对流散失，小部分热量通过机柜壁散失	通过增加空气流动增强散热效果	仅通过机柜壁散热；只允许低功耗。热量通常会积聚在机柜的顶部。	仅通过机柜壁散热。强制内部空气流动可更好地散热并能防止热量积聚。	通过内部热空气与外部冷空气间的热交换散热。热交换器的折叠壁形式增大了表面积并强制内外空气循环，从而形成良好的热量输出。
防护等级 IP 20	防护等级 IP 20	防护等级 IP 54	防护等级 IP 54	防护等级 IP 54
在以下限制条件下可达到的典型功耗值： • 机柜尺寸 2200 x 600 x 600 mm • 机柜内外温度差： 20°C(关于其它温度差，请参见机柜制造商的温度特性)				
最大 700 W	最大 2700 W (使用非常精细的过滤器时为 1400 W)	最大 260 W	最大 360 W	最大 1700 W

实例： 机柜中可达到的功耗(实例)

机柜中可达到的功耗取决于机柜的类型、其环境温度及机柜中的设备排列。

下图显示了尺寸为 600 x 600 x 2000 mm 的机柜中允许环境温度基准值与功耗的函数关系图。 仅当遵守机架的指定安装尺寸和间距时，这些值才适用。 更多相关信息，请参见西门子目录 NV21 和 ET1。



- (1) 带有热交换器的闭式机柜；热交换器尺寸为 11/6 (920 x 460 x 111 mm)
- (2) 通过自然对流实现穿透式通风的机柜
- (3) 通过设备风扇实现自然对流和强制循环的闭式机柜

图 4-1 机柜最高环境温度(°C)与机柜中设备功耗(W)的函数关系

警告

可能会损坏模块。

环境温度过高可能会损坏模块。

实例： 取决于机柜类型

下例针对不同机柜类型显示了在特定功耗下所允许的最高环境温度。

在机柜中安装以下设备组态：

中央控制器	150 W
2 个扩展机架，每个功耗 150 W	300 W
满负载下的负载电源	200 W
累积功耗	650 W

通过上图可看出，当累积功耗达到 650 W 时，环境温度如下表所示：

4.1 为 S7-400 选择和安装机柜

机柜类型	允许的最高环境温度
闭式，具有自然对流和强制循环(曲线 3)	(操作无法进行)
开式，具有穿透式通风(曲线 2)	大约 38°C
闭式，具有热交换器(曲线 1)	大约 45°C

机柜尺寸

在决定适用于安装 S7-400 的机柜尺寸时，请考虑以下因素：

- 机架的空间要求
- 机架与机柜壁之间的最小间距
- 机架间的最小间距
- 电缆线槽或风扇部件的空间要求
- 支架的位置

4.2 通风方法

通风方法

在极端环境条件下，尤其是当 S7-400 在机柜中工作时，可使用电缆线槽或风扇部件来改善通风。

有两种实现模块通风的方法。从后部或底部吸入空气。可以改装电缆线槽和风扇部件，以实现此目的。

下图显示从后部吸入空气时的通风情况。

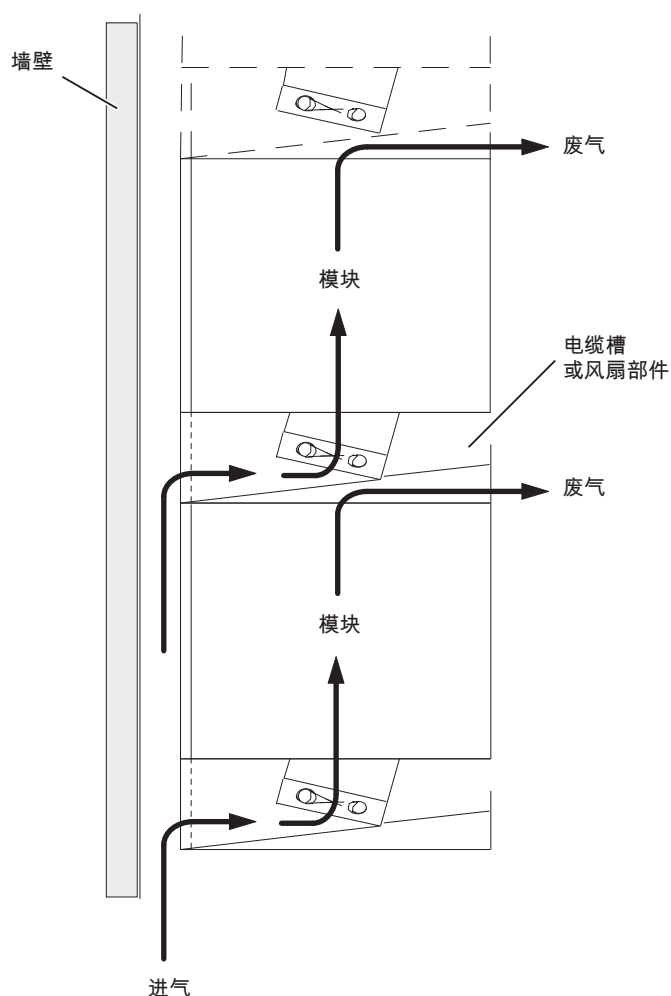


图 4-2 通过从后部吸入空气实现通风

下图显示从底部吸入空气时的通风情况。

4.2 通风方法

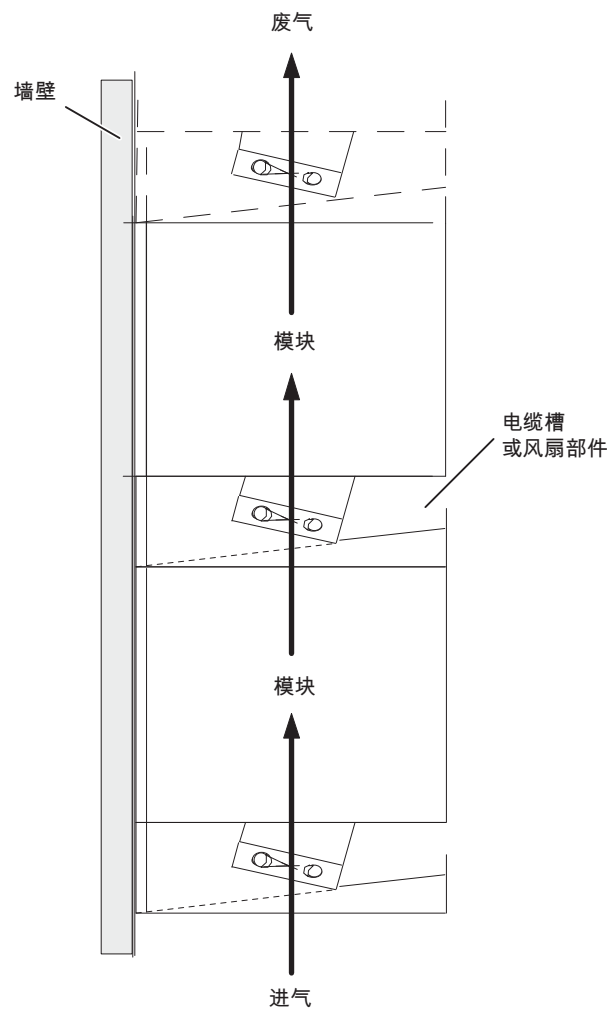
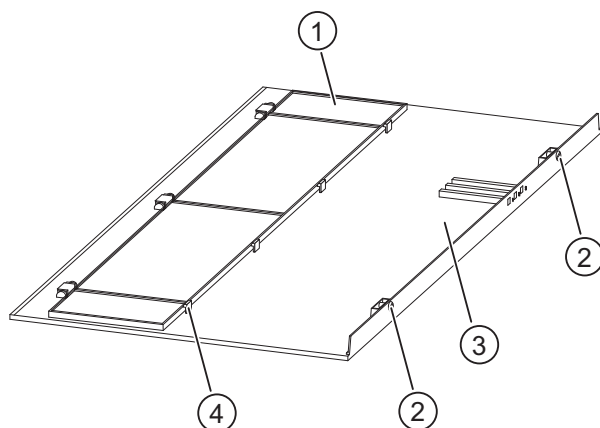


图 4-3 通过从底部吸入空气实现通风

4.3 利用电缆线槽和风扇部件改变通风情况

产品如何运输

电缆线槽和风扇部件的基板上有一个可以移动以修正通风管的盖板。运输时，盖板盖在底部。空气从后面进入。



- (1) 盖板
- (2) 快速释放锁定装置
- (3) 基板
- (4) 弹簧锁扣

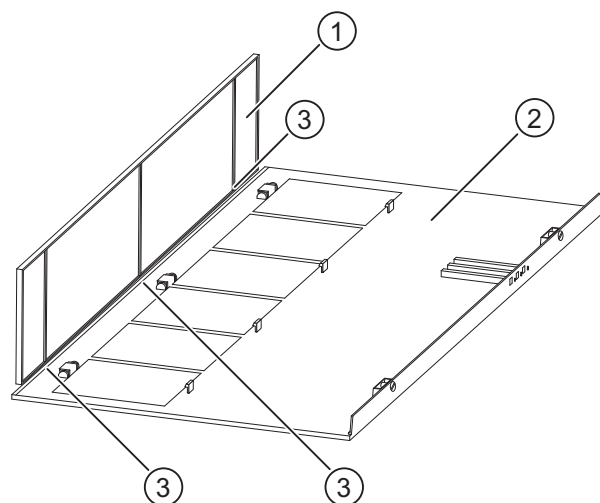
改变通风情况

要改变通风情况，请按下述步骤操作：

1. 将电缆线槽或风扇部件前面的两个快速释放锁定装置用螺丝刀逆时针旋转 90° ，将其打开。
2. 双手握住基板，向下轻按，将其从电缆线槽或风扇部件中完全拔出。
3. 用夹子固定基板上的盖板。用力按下盖板被夹住的区域并将盖板取下。
4. 将盖板卡入基板后沿的弹簧铰链中，与基板大约成直角。
5. 重新滑入基板并向上按。
6. 将两个快速释放锁定装置用螺丝刀顺时针旋转 90° ，将其关闭。

空气便从底部吸入。

4.3 利用电缆线槽和风扇部件改变通风情况



- (1) 盖板
- (2) 基板
- (3) 弹簧铰链

过滤垫(可选)

为过滤吸入的空气，可为电缆线槽和风扇部件安装过滤垫。过滤垫为可选件，不是电缆线槽或风扇部件的组成部分。

与盖板一样，过滤垫可平行插入基板或插在基板后沿的相应弹簧铰链或快速释放锁定装置中。

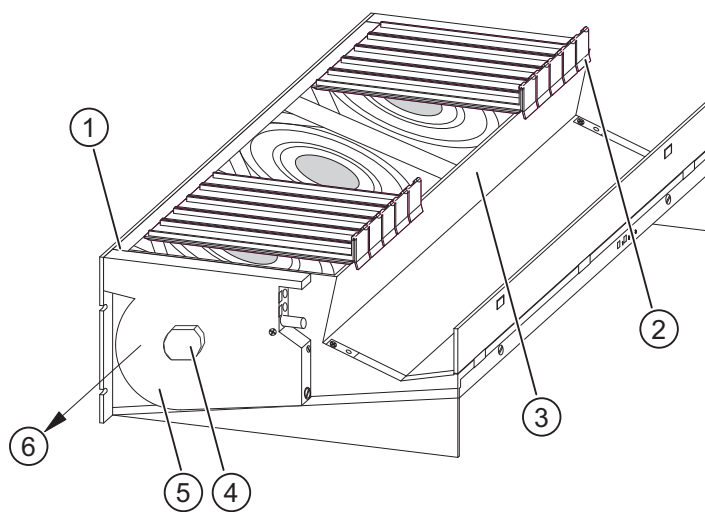
4.4 安装风扇部件

步骤

1. 取下风扇部件的左侧盖子。

- 使用 17 mm 开口扳手将快速释放锁定装置拧动 90°。
- 拔出风扇部件的左侧盖子。进行此操作时，要沿着与风扇部件平行的方向移动左侧盖子，以防损坏另一侧的插入式触点。

下图显示如何取下左侧盖子。



- (1) 插入式触点
- (2) 隔离盖板的卡扣机械装置
- (3) 电缆走线的后部
- (4) 快速释放锁定装置
- (5) 左侧盖子
- (6) 拔出的方向

说明

在空插槽下面的隔板上安装风扇部件，这可确保最有效的通风。

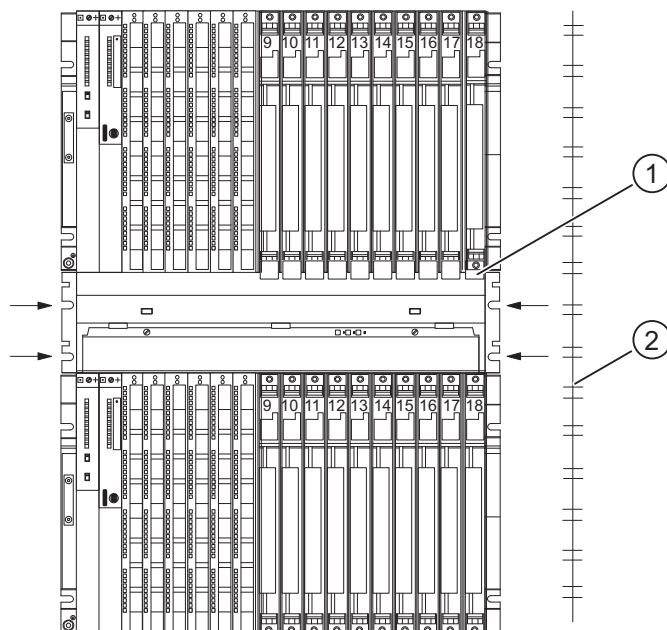
风扇部件随附 18 个隔板，分为 2 组，每组 9 个。可采用在某个断缝处将它们断开的方法按需要分开隔板。

1. 松开盖子上的卡扣机械装置拔出隔板，以卸下不需要的隔板。
2. 按需要的数量断开隔板。

4.4 安装风扇部件

3. 将隔板插在空插槽上：
 - 将隔板放在电缆走线的后壁，
 - 将隔板推回使它的前端装入预备好的开口，
 - 推入隔板直到卡扣机械装置与电缆走线后面的开口咬合。
4. 然后以 19 英寸的间距将风扇部件安装到机架下方或两个机架之间。用 M6 大小的螺钉安装。

下图显示如何在两个机架之间安装风扇部件。



- (1) 隔板
- (2) 19 英寸基准间距

1. 重新装入左侧盖子。
2. 使用快速释放锁定装置固定左侧盖子。

监视风扇部件

为了在程序中监视风扇部件的功能，需要将输出连接到数字量模块。

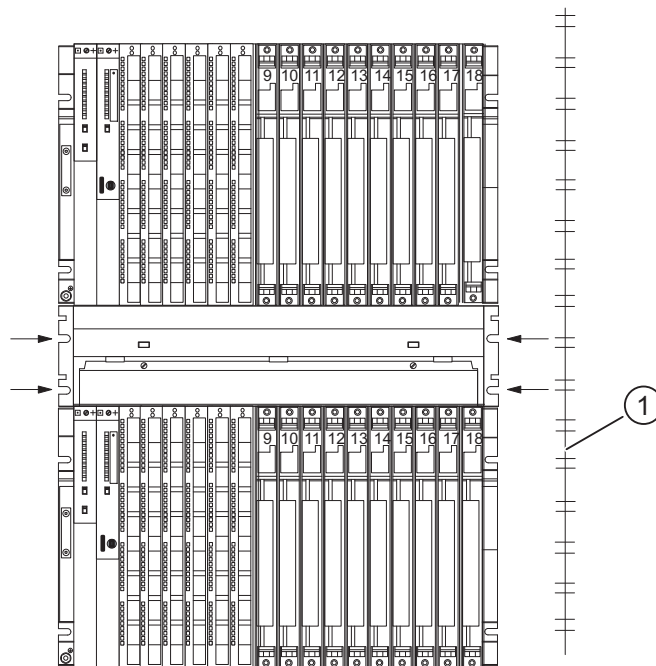
监视原理的相关详细说明，请参见参考手册。

4.5 安装电缆线槽

步骤

1. 以 19 英寸的栅距将电缆线槽安装到机架下方或两个机架之间。用 M6 大小的螺钉安装。

下图显示如何在两个机架之间安装电缆线槽。



(1) 19 英寸基准间距

4.5 安装电缆线槽

连接 S7-400

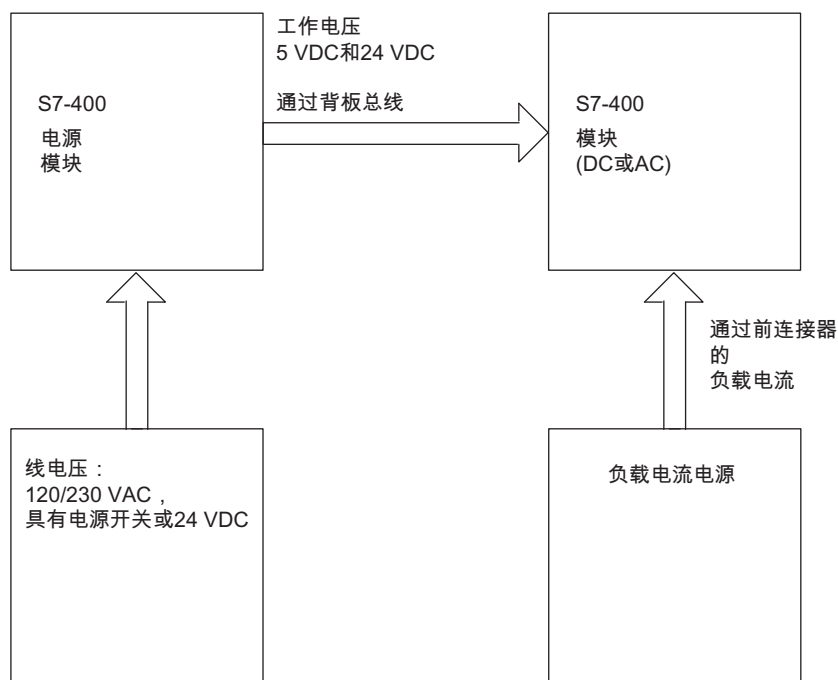
5.1 为模块供电

电源模块和负载电流电源

电源模块通过机架的背板总线为 S7-400 系统的模块提供所有需要的工作电压。在机架中使用什么电源模块取决于系统要求(线路电压、使用模块的电流消耗)。

必须通过外部负载电流电源提供负载电压和电流。

下图显示如何为 S7-400 的各个模块提供电流和电压。



说明

电源模块在次级侧不能并联。

5.2 选择电源模块

估计电源要求

应估计 S7-400 系统中的每个机架的电源要求，以便为机架选择合适的电源模块。可在相关的数据表单中找到各个模块的电流消耗和功耗。

计算实例

下列模块将装入到一个带 18 个插槽的 CR 上：

- 1 个 CPU 417-4
- 3 个模拟量输入模块 SM 431；AI 16 x 16 位
- 5 个数字量输入模块 SM 421；DI 32 x 24 VDC
- 6 个数字量输入模块 SM 422；DO 32 x 24 VDC/0.5A
- 1 个发送 IM，IM 460-0

利用来自各个数据表单的数据来计算此机架的电流消耗 I，如下所述：

模块	数量	+5 VDC (最大电流消耗值)	
		I/模块	I 合计
CPU 417-4	1	2600 mA	2600 mA
SM 431；AI 16 x 16 位	3	700 mA	2100 mA
SM 421；DI 32 x DC 24 V	5	30 mA	150 mA
SM 422；DO 32 x 24 VDC/0.5A	6	200 mA	1200 mA
IM 460-0	1	140 mA	140 mA
总计			6190 mA

从表中的数据可以看出，此机架需要安装电源模块 PS 407 10A (连接到 120/230 VAC)或 PS 405 10A (连接到 24 VDC)，以满足在此计算出的电流消耗。

说明

如果要通过带电流转换功能的发送 IM 连接 ER 与 CR，那么在选择电源模块时必须考虑此 ER 的电流消耗。

5.3 选择负载电流电源

选择负载电流电源

输入和输出电路(负载电流电路)以及传感器和执行器均由负载电流电源供电。下面列出在特殊应用中负载电流电源所需具备的特征，以供选择负载电流电源时进行参考。

负载电流电源的特征	适用于...	备注
安全隔离	要求电源电压 ≤ 60 VDC 或 ≤ 25 VAC 的模块	西门子 SITOP 负载电流电源具备此特征。
	24 VDC 负载电路	
输出电压的允许范围：		如果超出输出电压允许范围，则应配备储能电容器。额定值：每 1 A 负载电流 200 μ F (桥式整流)。
20.4 V 到 28.8 V	24 VDC 负载电路	
40.8 V 到 57.6 V	48 VDC 负载电路	
51 V 到 72 V	60 VDC 负载电路	

负载电流电源

DC 负载电流电源必须符合下列要求：

仅安全、隔离的超低电压(≤ 60 VDC)可用作负载电流电源。可根据以下要求实施隔离(包含在其它出版物中)：VDE 0100-410 / HD 384-4-41 S2 / IEC 60364-4-41 (功能超低电压隔离)或 VDE 0805 / EN 60950 / IEC 60950 (安全超低电压 SELV)或 VDE 0106 第 101 部分。

计算负载电流

需要的输出负载电流由所有与输出连接的传感器和执行器的电流之和确定。

如果出现短路情况，在开关电子短路保护生效前，DC 输出中会暂时流过达到额定输出电流两倍到三倍的电流。因此，在选择负载电流电源时，必须确保能承受增加的短路电流。使用未调节的负载电流电源时，一般能保证承受此类过载电流。使用调节后的负载电流电源时，尤其是在低输出电平(多达 20 A)时，必须确保适当的过载电流。

5.4 装配带过程 I/O 的 S7-400

定义： 接地电源(TN-S 网络)

在接地电源中，系统的中性导线接地。 火线与地面或与安装的接地部分之间的任何故障都将导致保护设备跳闸。

组件和保护措施

在进行完全安装时指定各种组件和保护措施。 组件类型以及保护措施是强制的还是推荐的取决于安装所依据的 VDE 规范，VDE 0100 或 VDE 0113。下表说明 S7-400 完全装配的规范。

表格 5- 1 装配可编程控制器的 VDE 规范

比较...	参考图	VDE 0100	VDE 0113
控制系统、传感器和执行器的断路元件	(1)	... 第 460 部分： 主开关	... 第 1 部分： 隔离开关
短路和过载保护： 传感器和执行器组	(2)	... 第 725 部分： 电路的单级保护	... 第 1 部分： • 带接地的次级 电路： 单级保 护 • 不带接地的次 级电路： 全级 保护
电磁设备超过 5 项的 AC 电源电路负载 电流 PS	(3)	推荐 采用变压器 隔离	要求 采用变压器 隔离

规则： 负载电流电路接地

负载电流电路必须接地。

公共参考电位(接地)提供可靠的安全功能。

可提供一个到负载电流电源(端子 L-或 M)或隔离变压器上保护性接地导线的可拆分连接 (参见下图)。 这种连接便于在出现配电故障时查找接地错误。

5.5 带接地参考电位(M)的 S7-400 组态

应用

带接地参考电位(M)的 S7-400 组态可用于各种机器或工业设备。

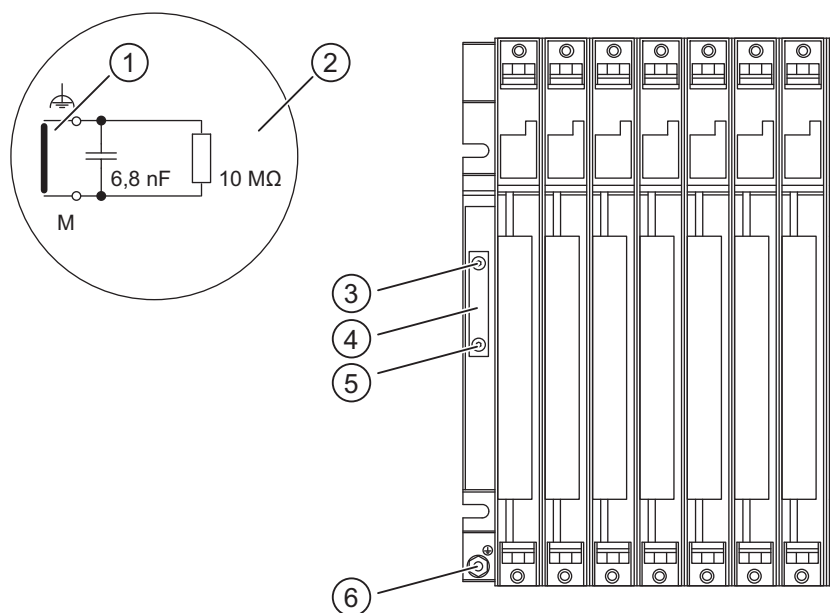
干扰电流放电

当 S7-400 组态带接地参考电位(M)时，所有干扰电流都将对本地接地放电。

端子连接模型

交付时，各机架在模块的内部参考电位 M 和机架的框架元件间有一个可拆分的金属连接。在此连接之后是一个 RC 网络(位于电路中用于未接地组态)。此连接位于机架的左侧。用于本地接地的端子还与框架元件存在电气连接。

下图显示带接地参考电位的 S7-400 组态。为使参考电位 M 接地，必须将底板接地端子与本地接地连接，切勿卸下参考电位 M 与机架上的框架元件之间的跳线。



- (1) 可拆卸的跳线
- (2) RC 网络
- (3) 框架元件端子
- (4) 金属连接
- (5) 参考电位 M
- (6) 与本地接地连接

图 5-2 带接地参考电位(M)的 S7-400 组态

5.6 带接地参考电位的 S7-400 组态

应用

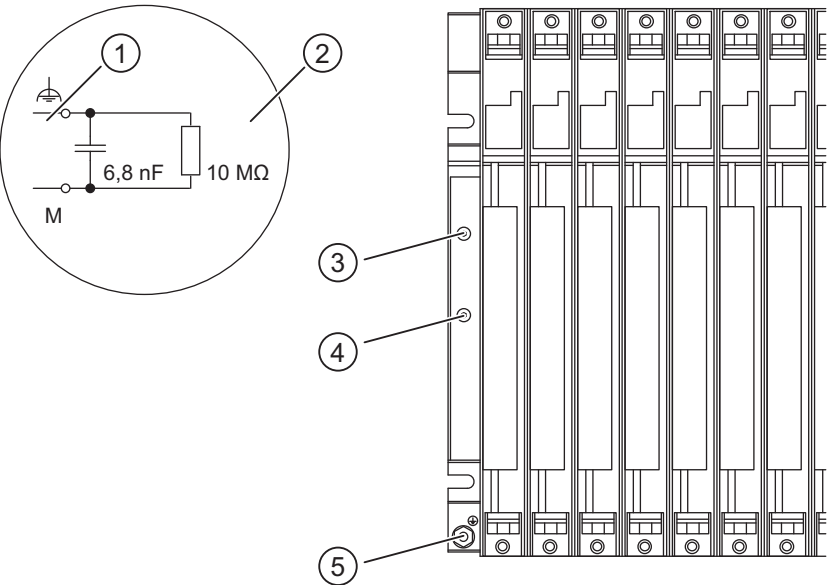
在大型安装中，可能需要带接地参考电位的 S7-400 组态，例如，用于接地故障监视时。举例来说，化工行业或发电厂就是如此。

干扰电流放电

对于未接地的 S7-400 组态，任何干扰电流都将通过机架中集成的 RC 网络在本地接地上释放掉。

端子连接模型

下图显示带接地参考电位的 S7-400 组态。此时，必须卸下参考电位 M 和机架上的框架元件端子之间的跳线。然后 S7-400 的参考电位 M 通过 RC 网络连接到本地接地端子。在将此端子连接到本地接地后，将释放 RF 干扰电流并防止产生静电。



- (1) 卸下跳线
- (2) RC 网络
- (3) 框架元件端子
- (4) 参考电位 M
- (5) 与本地接地连接

图 5-3 带未接地参考电位的 S7-400 组态

电源装置

使用电源装置时，要确保次级线圈不与保护接地导线连接。

24 VDC 电源过滤

在使用未接地组态的电池为 S7-400 供电时，必须为 24 VDC 电源提供干扰抑制。请使用西门子电源电缆过滤器，例如 B84102-K40。

隔离监视

如果双重故障可导致安装进入危险状态，则必须提供隔离监视。

未接地操作实例

只有已组态带本地连接的 S7-400，并且在 CR 中将整个安装接地，才可在未接地组态中操作 ER。

说明

如果通过本地连接(带 5 V 传送功能)连接 ER，则强制对 ER 进行不接地操作。

5.7 装配带隔离模块的 S7-400

定义

在带有隔离模块的组态中，控制电路的参考电位(M_{internal})和负载电路(M_{external})是隔离的(请参见下图)。

应用

隔离模块用于：

- 所有 AC 负载电路
- 带有离散参考电位的 DC 负载电路

带有离散参考电位的负载电路实例：

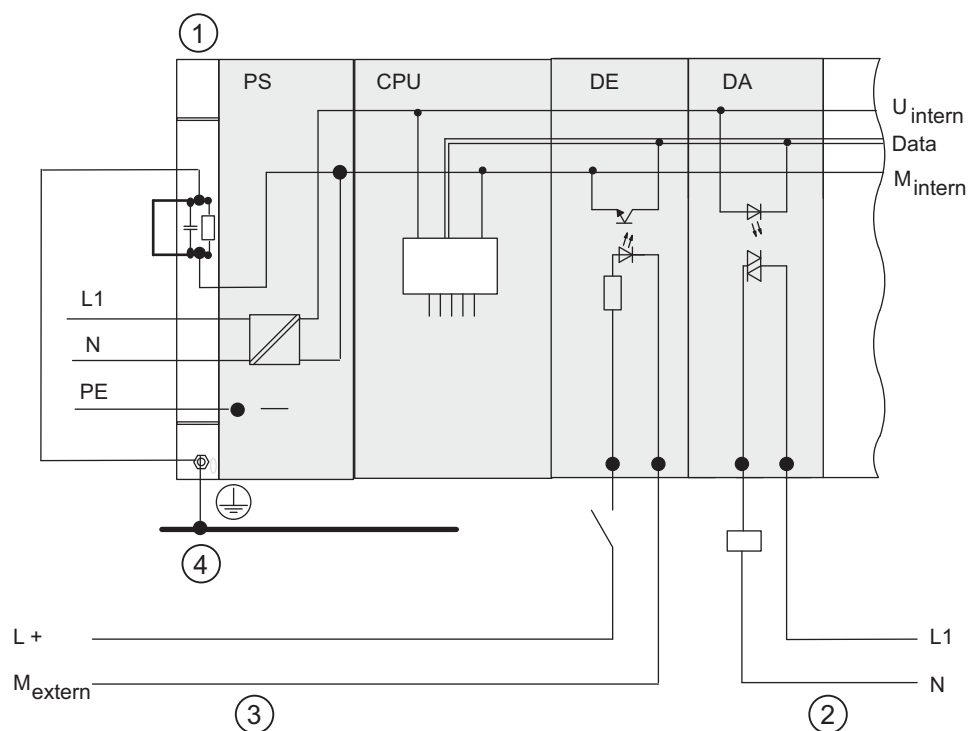
- 传感器有不同参考电位的 DC 负载电路(例如，在接地传感器远离可编程控制器使用并且不能进行等电位连接时)。
- 正极端子(L+)接地的 DC 负载电路(电池电路)。

隔离模块和接地概念

无论可编程控制器的参考电位是否接地，都可以使用隔离模块。

带隔离模块的组态

下图显示带隔离输入和输出模块组态的 S7-400 电位。



- (1) 机架
- (2) 230 VAC 负载电流电源
- (3) 24 VDC 负载电流电源
- (4) 机柜中的接地总线

图 5-4 组态(带隔离模块)的简化表示

5.8 数字量 S7-400 输出的并行接线

数字量输出(带不同额定负载电压)的并行接线

只能通过串联二极管来实现数字量输出(额定负载电压 1L+)与另一个数字量输出(额定负载电压 2L+)或额定负载电压 3L+的并行接线。

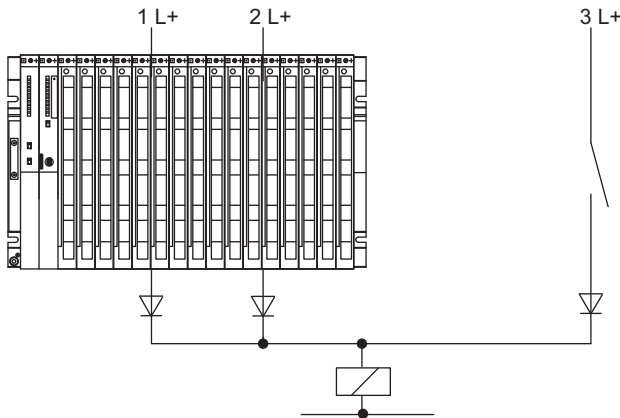


图 5-5 数字量输出(带不同额定负载电压)的并行接线

数字量输出(带相同额定负载电压)的并行接线

如果数字量输出模块的 L+电源和并联到输出的 L+电压始终相同(差值 < 0.5 V)，则无需使用二极管，请参见下图。

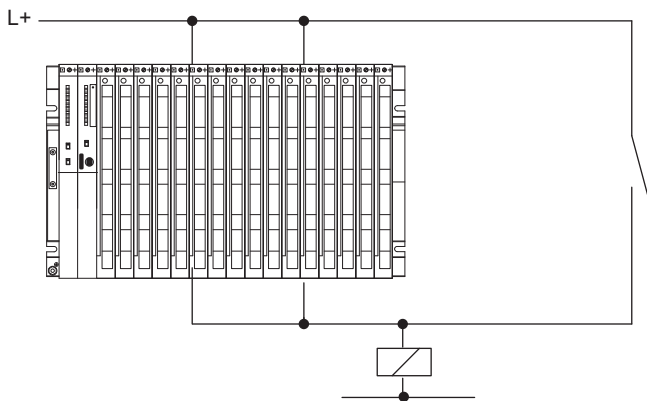


图 5-6 数字量输出(带相同额定负载电压)的并行接线

5.9 接地

引言

按照规则认真进行接地是可编程控制器正常发挥功能的前提。

S7-400 和控制系统的每个单独组件都必须正确接地。

接地连接

低电阻接地连接降低了在短路或系统出现故障时发生电击的危险。而且，正确接地(低阻抗连接：大面积，宽范围连接)以及对线路和设备的有效屏蔽可降低系统中的干扰影响和干扰信号的发射。

说明

务必确保操作电流不流经地面。

保护性接地

所有安全等级 **Class I** 的设备和所有大型金属部件都必须与保护性接地相连。这是确保用户不受到设备电击的基本要求。

这也可用来释放通过外部电源电缆、信号电缆或连接 I/O 设备的电缆传输的干扰。

下表显示了各个组件要求的接地方法。

表格 5- 2 保护性接地的方法

设备	接地方法
机柜/框架	通过带保护性传导特性的电缆连接到中间接地点(例如，接地总线)
机架	如果机架没有安装在机柜内而且没有与大型金属部件互联，则应使用最小横截面积为 10 mm ² 的电缆与中央接地点连接
模块	无；安装时通过背板总线自动接地
I/O 设备	通过“Schuko”插头接地
连接电缆的屏蔽	连接到机架或中央接地点(防止产生接地回路)
传感器和执行器	按照系统适用的规范接地

接地连接负载电压

许多输出模块需要附加的负载电压以进行执行器切换。此负载电压可使用两种不同的模式：

- 非隔离操作
- 浮地操作

下表显示在各个模式下如何连接负载电压框架接地。

表格 5-3 接地连接负载电压

操作模式	负载电压连接
非隔离操作	
• 接地组态	到机架的参考点；必须在框架元件和本地接地间进行金属连接。
• 未接地组态	到机架的参考点；必须在框架元件和本地接地间进行金属连接。
浮地操作	
• 接地和未接地组态	开路或连到任何点，但不连到保护性接地或工作电压的参考电位 M。

下图显示如何将非隔离操作的负载电压接地。

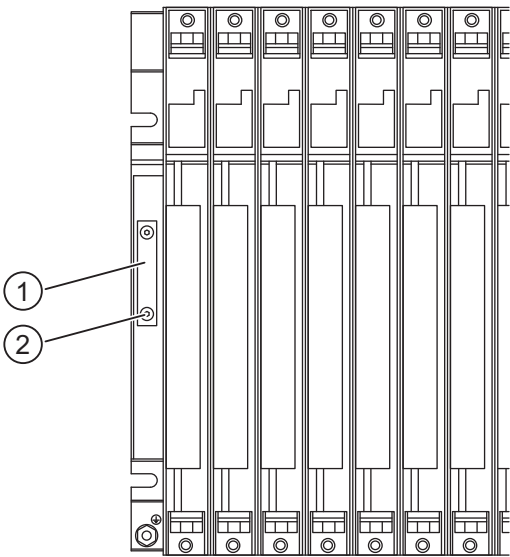


图 5-7 接地连接负载电压

5.10 本地和远程连接的无干扰组态

仅使用批准使用的组件

说明

如果使用未经批准的组件建立本地或远程连接，则抗干扰能力可能下降。

本地连接的无干扰组态

如果通过合适的接口模块连接 CR 和 ER(发送 IM 和接收 IM)，则无需进行特殊屏蔽和接地。但要确保

- 所有机架彼此必须低阻抗连接
- 接地排列的机架必须为星形接地组态
- 机架上的弹簧触点必须清洁且不能弯曲，以确保将干扰电流放电。

远程连接的无干扰组态

如果通过合适的接口模块连接 CR 和 ER(发送 IM 和接收 IM)，则通常无需进行特殊屏蔽和接地。

如果在干扰等级极高的环境下操作系统，则需要特殊屏蔽和接地。在此情况下，切记下列要点：

- 电缆屏蔽进入机柜后应立即连接到屏蔽总线。
 - 在屏蔽总线区域，剥去电缆绝缘层的外层，但不要破坏电缆的屏蔽编织物。
 - 确保屏蔽编织物在屏蔽总线上具有尽可能大的接触面积，例如，用金属软管夹夹持大面积的屏蔽层。
- 大面积连接屏蔽总线和框架或机柜壁。
- 将屏蔽总线连接到本地接地。

在远程连接中，请务必遵守铺设保护性接地的 VDE 规则。

下图显示了此处说明的方法。如果接地点间允许的电位差超出限值，则必须安装等电位连接导线(横截面 $\geq 16 \text{ mm}^2$ 的铜导线)。

5.10 本地和远程连接的无干扰组态

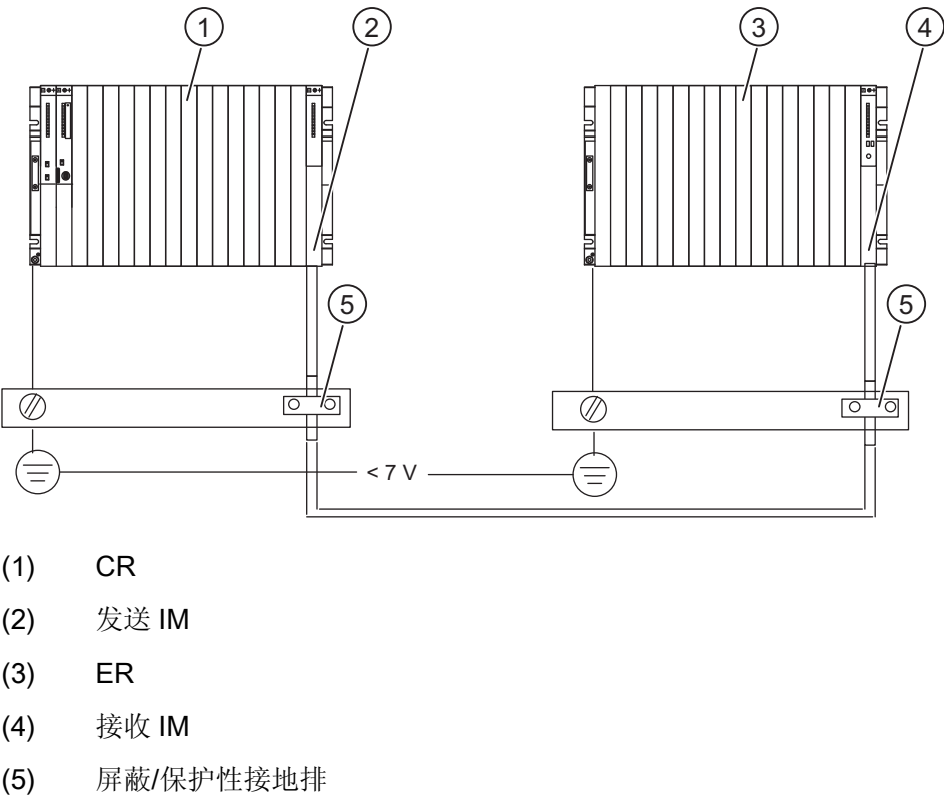


图 5-8 远程连接的屏蔽和接地连接电缆

特性

对于远程连接，必须使用固定长度的预切割/预装配连接电缆。如果在铺设连接电缆时有超出的长度。超出的长度必须用双线绕法盘绕放置。

5.11 接线规则

电缆、电线和工具

对于为 S7-400 模块接线，有若干关于电缆/电线和使用工具的规则。

表格 5-4 电缆、电线和工具

规则用于:	电源	前连接器		
		压接型端子	螺钉型端子	弹簧型端子
导线横截面:				
外径:	3 到 9 mm			
不带末端套管的软导线	否	0.5 至 1.5 mm ²	0.25 至 2.5 mm ²	0.8 至 2.5 mm ²
带末端套管的软导线	230 VAC: 铠装软电缆 3 x 1.5 mm ² 24 VDC: 铠装软电缆 3 x 1.5 mm ² 单股线 1.5 mm ²	否	0.25 至 1.5 mm ²	0.25 至 1.5 mm ²
每个端子的导线数	1	1	1*	1*
单根导线的剥皮长度	7 mm	5 mm	8 到 10 mm, 不带 线末端套管 10 mm, 带线末端 套管	8 到 10 mm, 不带 线末端套管 10 mm, 带线末端 套管
线末端套管	230 VAC: 带绝缘套 环, 符合 DIN 46228 E1, 5-8 24 VDC: 不带绝缘套 环, 符合 DIN 46228, 形状 A, 短型	—	带或不带绝缘套 环, 符合 DIN 46228 第 1 或 4 部分, 形状 A, 正 常型	带或不带绝缘套 环, 符合 DIN 46228 第 1 或 4 部分, 形状 A, 正 常型
螺丝刀刀片宽度和形状	3.5 mm(圆柱形)	—	3.5 mm(圆柱形)	0.5 mm x 3.5 mm DIN 5264

5.11 接线规则

规则用于:	电源	前连接器		
紧固力矩: 对于连接导线	0.6 到 0.8 Nm	–	0.6 到 0.8 Nm	–
* 也可连接最大横截面积达到 1.0 mm² 的两根组合导线，每根导线都连接到螺钉型或弹簧型端子上。为此，必须使用特殊的线末端套管。下面给出两种此类套管和它们的制造商： • Phoenix TWIN 型号：32 00 81 0，用于 2 x 1 mm² • AMP 订货号 966 144-4，用于 2 x 1 mm²				

说明
模拟量模块必须使用屏蔽电缆

参见

屏蔽电缆 (页 198)

5.12 为电源模块接线

电源连接器

使用电源连接器，将电源模块连接到电源上。交货时，电源连接器插在电源模块上。有两种类型的电源连接器(AC 和 DC)。两种类型均已编码，即，AC 连接器只能插入 AC 电源模块，而 DC 连接器只能插入 DC 电源模块。

拆卸电源连接器

在接线前，必须从电源模块上拔下电源连接器。

1. 打开电源模块的盖子。
2. 用合适的工具(例如螺丝刀)在提供的开口处撬动连接器，使之与电源模块分离(1)。
3. 将连接器从电源模块中向前拉出(2)。

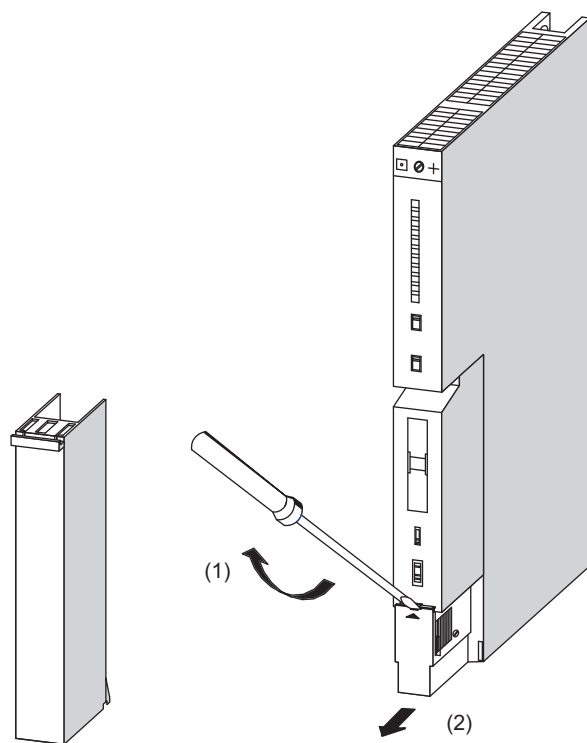


图 5-9 拆卸电源连接器

为电源连接器接线



警告

有造成人身伤害的危险。

如果在带电情况下为连接器接线，则可能会遭受电击并造成人身伤害。

仅在断电后才能为连接器接线。

要为电源连接器接线，请按照下述步骤执行：

1. 在交流电源断路器处切断线路电压。

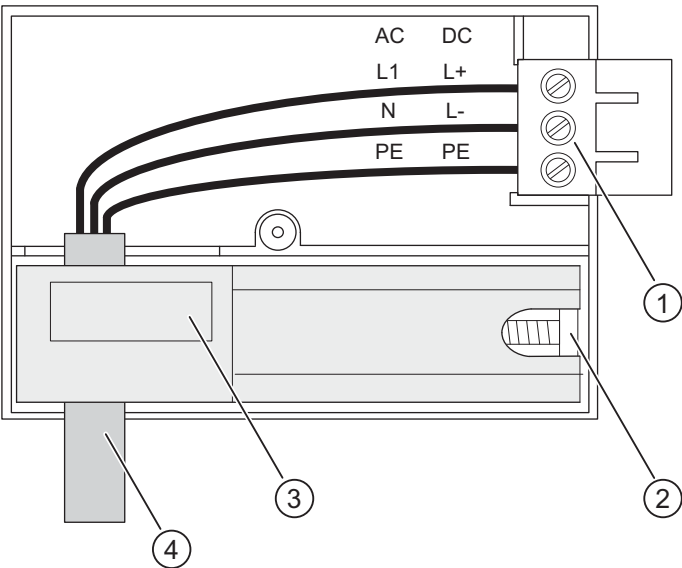
说明

电源模块的备用开关不会将电源模块与电源断开。

2. 如果使用带外绝缘的装有护套的软电缆(230 VAC 强制使用)，则请去除 70 mm 的外部绝缘。请记住，总直径在 3 mm 到 9 mm 之间的电缆在连接后必须夹在张力消除装置下。

否则：用绝缘带缠绕线芯，这样，张力消除装置下的电缆总直径就在 3 mm 到 9 mm 之间。可用热套管代替绝缘带。

3. 将不需要连接保护性接地(PE)的两个线芯截短 10 毫米。
4. 将线芯外皮剥去 7 毫米长。
5. 松开电源连接器外盖上的螺钉，打开连接器。
6. 松开张力消除装置的螺钉，并插入电缆。
7. 按电源连接器外盖上的图示连接线芯。将较长的线芯连接到 PE。拧紧线芯的螺钉，扭矩为 0.6 到 0.8 Nm。



- (1) 端子
- (2) 张力消除装置螺钉
- (3) 张力消除
- (4) 电缆

图 5-10 为电源连接器接线

- 1. 拧紧张力消除装置的螺钉，以正确保护电缆。
- 2. 盖上电源连接器的盖子并拧上螺钉。

 小心
电源模块或电源连接器可能遭到毁坏。 如果在带电时插拔插座，可能会损坏电源模块或连接器。 仅在断电后才能插拔电源连接器。

插入电源连接器

仅当安装了电源模块后才能够插入连接器(拧紧下方的安装螺钉)。

要将已接线的电源连接器插入电源模块，请按照下述步骤执行：

- 1. 打开电源模块的盖子。
- 2. 将电源连接器插入模块外壳的导槽中。

5.12 为电源模块接线

3. 将电源连接器尽可能深地推入电源模块。
4. 合上电源模块的盖子。

下图显示如何将电源连接器插入电源模块。

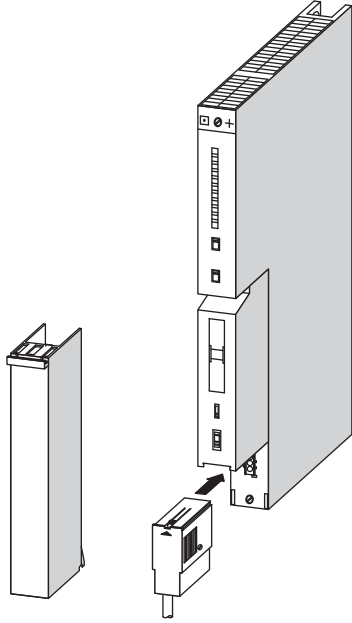


图 5-11 插入电源连接器

5.13 为信号模块接线

5.13.1 概述

步骤

分两步将设备的传感器和执行器连接到 S7-400 信号模块：

1. 为前连接器接线

将传感器和执行器的所有进出的接线都连接到前连接器上。

2. 固定前连接器

前连接器的三种类型

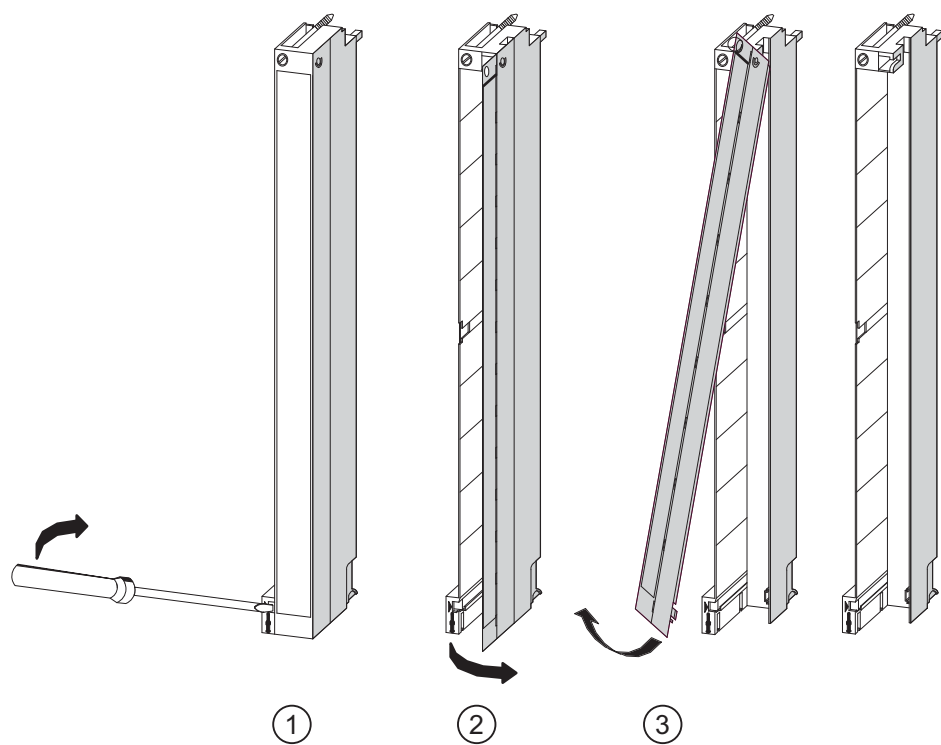
S7-400 信号模块可用的前连接器有三种类型：

- 带压接型端子的前连接器
- 带螺钉型端子的前连接器
- 带弹簧型端子的前连接器。

5.13.2 准备为前连接器接线

步骤

1. 将螺丝刀插入前连接器底部左侧标记的点，然后撬起盖子较低的一角。
2. 完全打开盖子。
3. 从底部将打开的盖子向上拉并将盖子向上转出。



- (1) 撬起盖子
- (2) 打开盖子
- (3) 拉开盖子

图 5-12 准备为前连接器接线

- 1. 将电线切成所需长度。避免接线后前连接器出现任何线路缠绕。
- 2. 按接线规则剥去电线外皮。

说明

前连接器包含一个跳线，在某些信号模块上启用特定功能时需要此跳线。不要拆卸此跳线。

参见

接线规则 (页 75)

5.13.3 为前连接器接线，压接型

步骤

要为已准备好的前连接器接线，请按照下述步骤执行：

1. 将导线外皮剥去大约 5 毫米长。
2. 将触点压接到导线上。可使用压接工具，并可将其作为信号模块的附件订购。
3. 将压接接头置于前连接器的开口中。从前连接器的底部开始接线。

压接接头的订货号可在参考手册“模块规格”中查到。

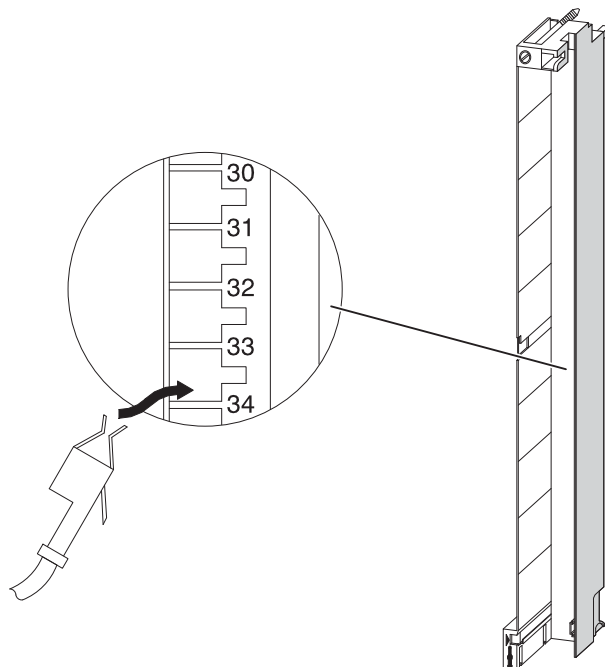


图 5-13 为带压接型端子的前连接器接线

5.13.4 为前连接器接线(螺钉型端子)

步骤

要为已准备好的前连接器接线，请按照下述步骤执行：

1. 如果使用线末端套管，将电线的绝缘层剥去 10 毫米长。将套管压接到导线上。
或者将导线外皮剥去 8 到 10 毫米。
2. 连接电线。从前连接器的底部开始接线。
3. 用螺钉将电线末端固定到前连接器，扭矩为：0.6 到 0.8 Nm。同时也将未用的端子拧紧。

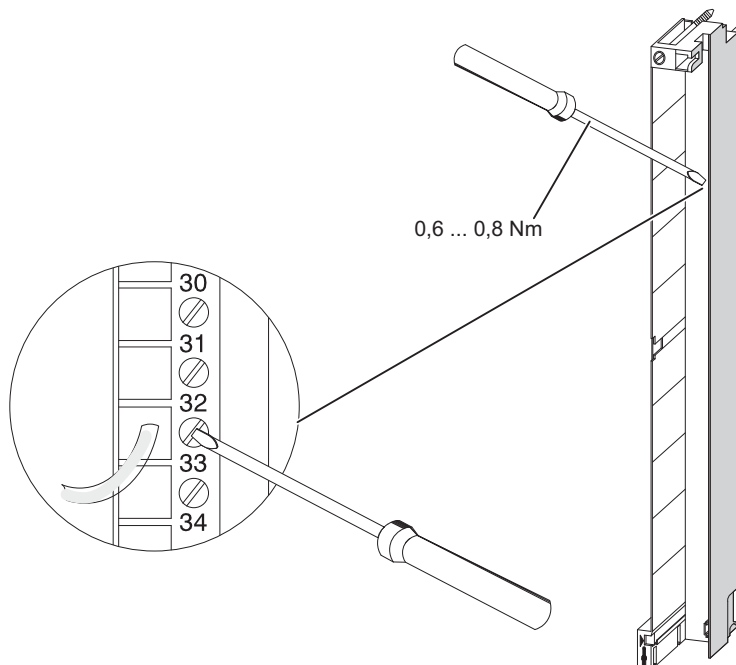


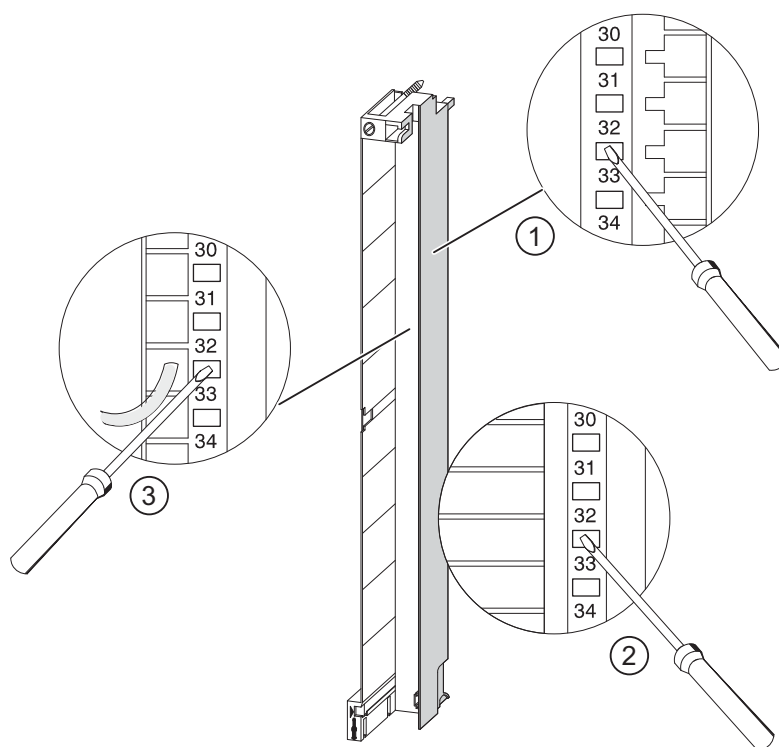
图 5-14 为带螺钉型端子的前连接器接线

5.13.5 为前连接器接线(弹簧型端子)

步骤

要为已准备好的前连接器接线，请按照下述步骤进行操作：

1. 如果使用线末端套管，将电线的绝缘层剥去 10 毫米长。将套管压接到导线上。
或者将导线外皮剥去 8 到 10 毫米。
2. 用螺丝刀(0.5 x 3.5 mm DIN 5264)松开第一个端子的弹簧触点。从前连接器的底部开始接线。
可从三个位置松开各个弹簧触点：从前面、从侧面或从后面（参见下图）。
3. 将第一根线推入松开的弹簧触点，然后抽出螺丝刀。
4. 重复步骤 2 和 3 处理其它所有电线。

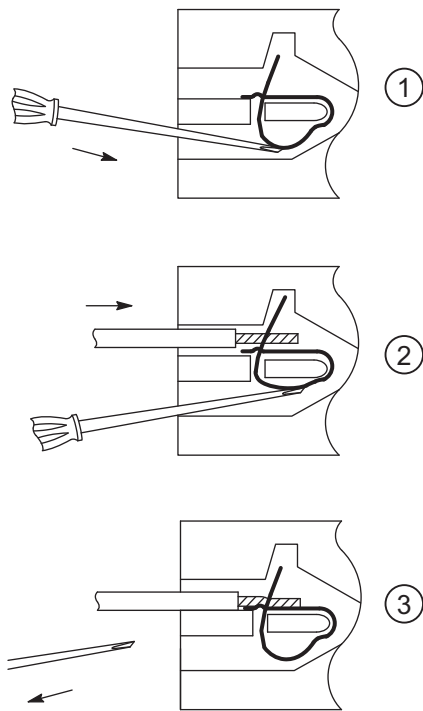


- (1) 从后面松开弹簧触点
- (2) 从侧面松开弹簧触点
- (3) 从前面松开弹簧触点

图 5-15 为带弹簧型端子的前连接器接线

弹簧触点的原理

下图显示弹簧触点的原理。图中说明了从前面松开和咬合的过程。



- (1) 插入螺丝刀
- (2) 将电线尽可能深地插入弹簧触点中
- (3) 抽出螺丝刀：电线即被触点顶住

图 5-16 弹簧触点的原理

5.13.6 安装张力消除装置

使用电缆匝消除张力

- 1. 为前连接器接线后，应该将提供的电缆匝安装在前连接器的底部，用作消除连接电缆的张力。

根据电缆的厚度，有三种安装张力消除装置的方法。在前连接器的底部有三个开口。

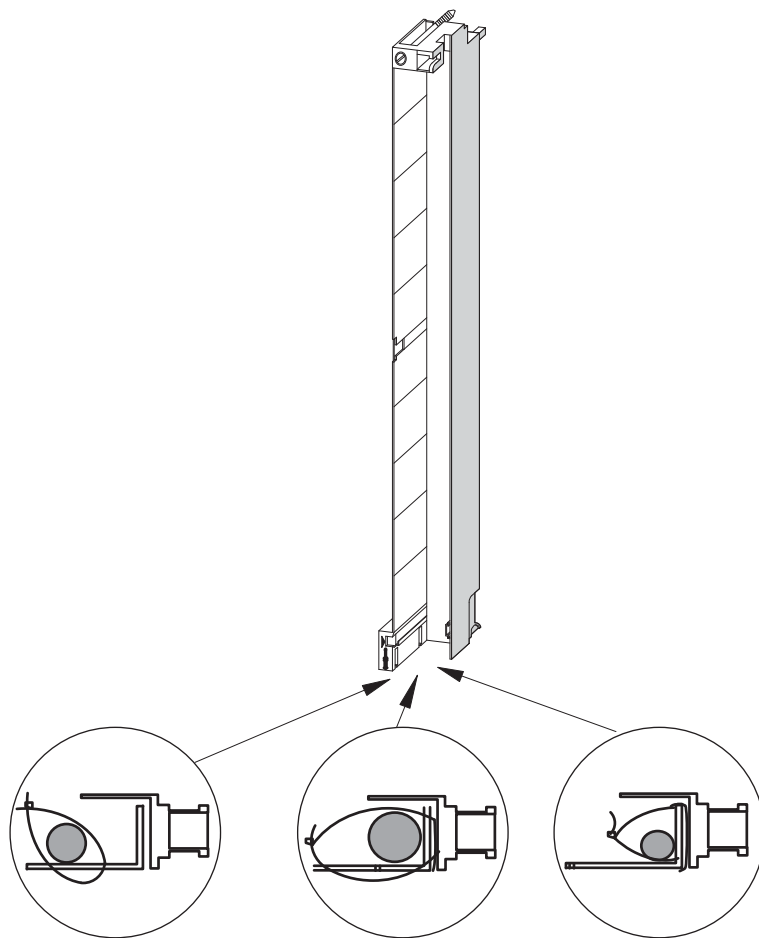


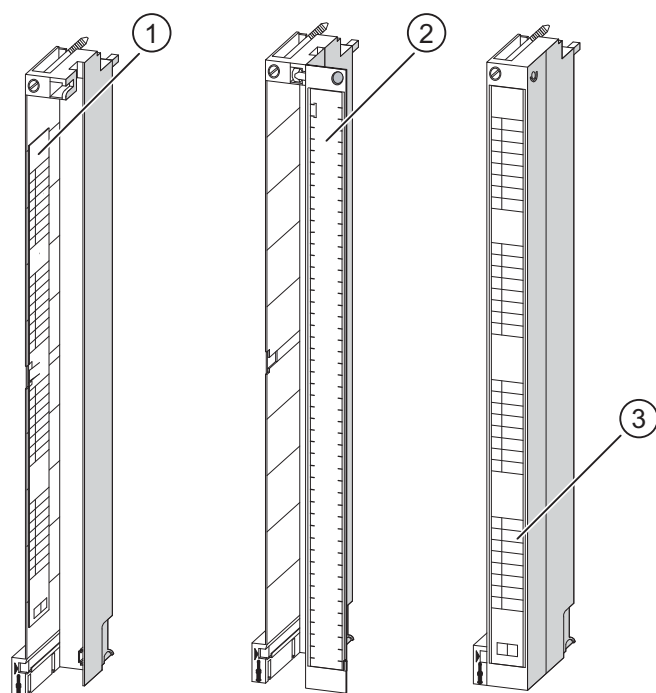
图 5-17 安装张力消除装置(底视图)

5.13.7 标记前连接器

标签和端子图

每个信号模块出厂时都有三个标签：两个空白标签和一个印有输入或输出端子图的标签。

下图显示了在前连接器上安装各个标签的位置。



- (1) 在前连接器上安装标签
- (2) 内部端子图
- (3) 外部标签

图 5-18 在前连接器上安装标签

步骤

要标记前连接器，请按照下述步骤进行：

1. 在两个标签上输入各个通道的地址。记下标签上的插槽号，以记录模块的前连接器分配情况。
2. 将标签放置在打开的前连接器左侧。在标签的中间有一个 T 形档块，供您将标签固定到前连接器外壳上。向一侧轻轻弯曲该档块，然后将它推入前连接器的相应开口后，同时将标签滑入(参见下图)。

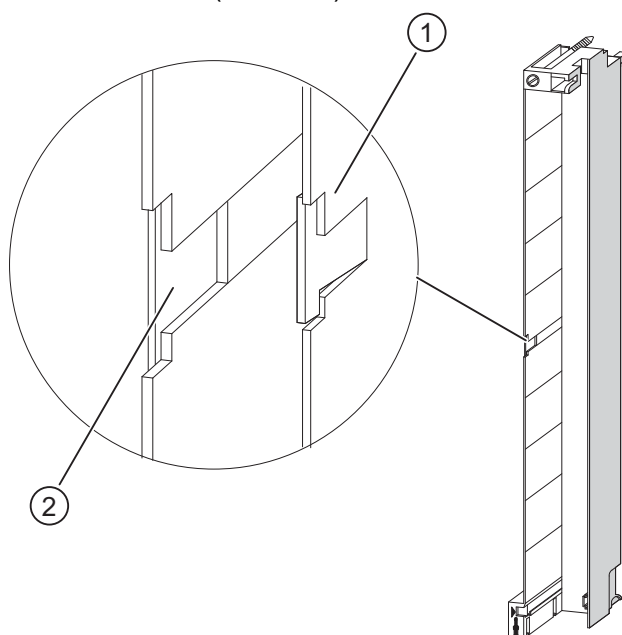


图 5-19 在前连接器上安装标签

- (1) 带空白的标签
- (2) 前连接器的开口

1. 重新装上前连接器的盖子。
2. 将输入或输出(带端子图)的标签滑入前连接器盖子的内部。
3. 从外部将标签滑到前连接器的盖子内。

5.13.8 标签

订购标签

除了产品随附的标签外，还可为 SIMATIC S7-400 信号模块(包括 FM)订购机器可打印标签条，以便可以专业、方便地标记 SIMATIC S7-400 模块。

单色标签不易撕破且抗污染。提供的单色标签有褐色、浅褐色、红色和黄色。

在 DIN A4 大小的纸张上提供多个带孔的标签条，不需要使用工具便可轻易分开。这方便了它们的使用并确保外观整洁。

使用下列工具，可用普通激光打印机打印标签条：

- 使用可从 Internet 上免费下载打印模板
- 使用 SIMATIC STEP 7 的“S7-SmartLabel”附加工具

订购 S7-400 使用的标签纸

提供下列标签纸：

订货号	说明
	SIMATIC S7-400，10 张 A4 标签纸，4 条/张信号模块用标签。材料：带孔的薄膜，可用激光打印机打印。每包 10 张。
6ES7492-2AX00-0AA0	褐色
6ES7492-2BX00-0AA0	浅褐色
6ES7492-2CX00-0AA0	黄色
6ES7492-2DX00-0AA0	红色

5.13.9 打印 S7-400 模块的标签

标签选项

通过如下方式，使用普通的激光打印机可以很容易打印标签条：

- 使用打印模板(可从 Internet 免费下载)
- 使用 SIMATIC STEP 7 的“S7-SmartLabel”附加工具

使用模板

1. 在 Internet 上查找模板

可以从 Internet 上免费下载模板。而模板可以在客户支持主页上文章号 11765788 下搜索到。

2. 下载

下载内容包括可在 WORD 中编辑的模板，以便为 S7-400 模块贴标签。

可以使用 S7-400 模板制作在前连接器盖外侧及前连接器板内侧接线图上使用的标签条。

3. 在 WORD 中打开文件并且选择页面布局视图以编辑模板。

4. 通过单击文本框并且输入相关应用的名称来标注模块。

5. 务必先在白纸上打印表单以便进行预先查看，并且与原始标签页进行比较。由于不同的打印机以及打印机驱动程序之间会存在差别，并且其打印精度和尺寸可能有所变化，因此可能需要进行必要的调整。如果行和列的间距设置不正确，则可以用“标题 > 图片 > 位置”和“文件 > 页面设置 > 页边距”来设置整个模板的位置。

6. 打印一些模板时可能会出现下列消息：“页边距超出可打印区域。”可忽略该消息。

7. 打印完薄膜纸后，一定先沿穿孔折叠标签条，然后将其分开。这样将确保标签条的边沿平齐。随后可以把标签条贴到相应的模块上。

使用 SIMATIC STEP 7 的“S7-SmartLabel”附加工具

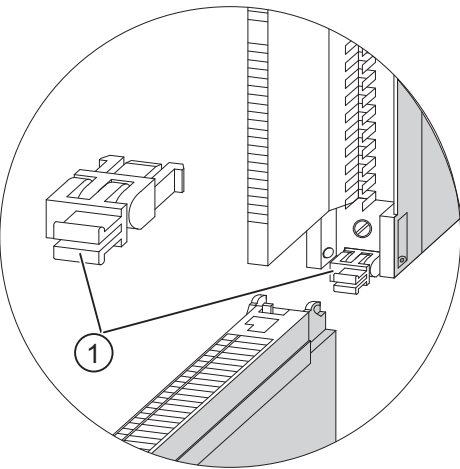
可以直接从 STEP 7 项目中生成标签。应用相关标签的基础是 STEP 7 中的符号表。详细信息可以在 Internet 上以下地址找到：<http://www.s7-smartlabel.de/>。

5.13.10 安装前连接器

编码键的原理

为了避免在重新接线或更换模块后将已经接线的前连接器插入错误类型的模块，信号模块配有一个用于前端连接器的编码键。

编码键由两部分组成：一部分永久连接在模块上，第二部分在交付时仍然与第一部分相连(参见下图)。



(1) 编码键

插入前连接器时，编码键的第二部分咬合到连接器中，并与连接至信号模块的那一部分分开。编码键的两个部分是配对元件，无法将带有错误配对元件的前连接器插入该信号模块中。

信号模块上前连接器的编码

下表说明了不同前连接器编码键和各个信号模块之间的对应情况。

表格 5-5 前连接器编码元件

信号模块	前连接器编码键的颜色
数字量输入、输出 > 60 VDC 或者 > 50 VAC	红色
数字量输入、输出 ≤ 60 VDC 或者 ≤ 50 VAC	黄色
模拟量输入、输出	绿色

前提条件

仅当安装了电源模块后才能够插入连接器(拧紧下方的安装螺钉)。

插入前连接器



可能会损坏模块。

例如，如果把数字量输入模块的前连接器插入到数字量输出模块上，则可能损坏模块。

例如，如果把模拟量输入模块的前连接器插入到模拟量输出模块上，则也可能损坏模块。

插入前连接器时，应确保模块与前连接器相匹配。

请按照下面列出的步骤插入前连接器：

1. 水平握住前连接器，使前连接器与编码键相啮合。在听到喀哒声后，前连接器将与支架啮合并可以向上旋转(1)。
2. 向上旋转前连接器(2)。随后，编码键的两部分将分开。

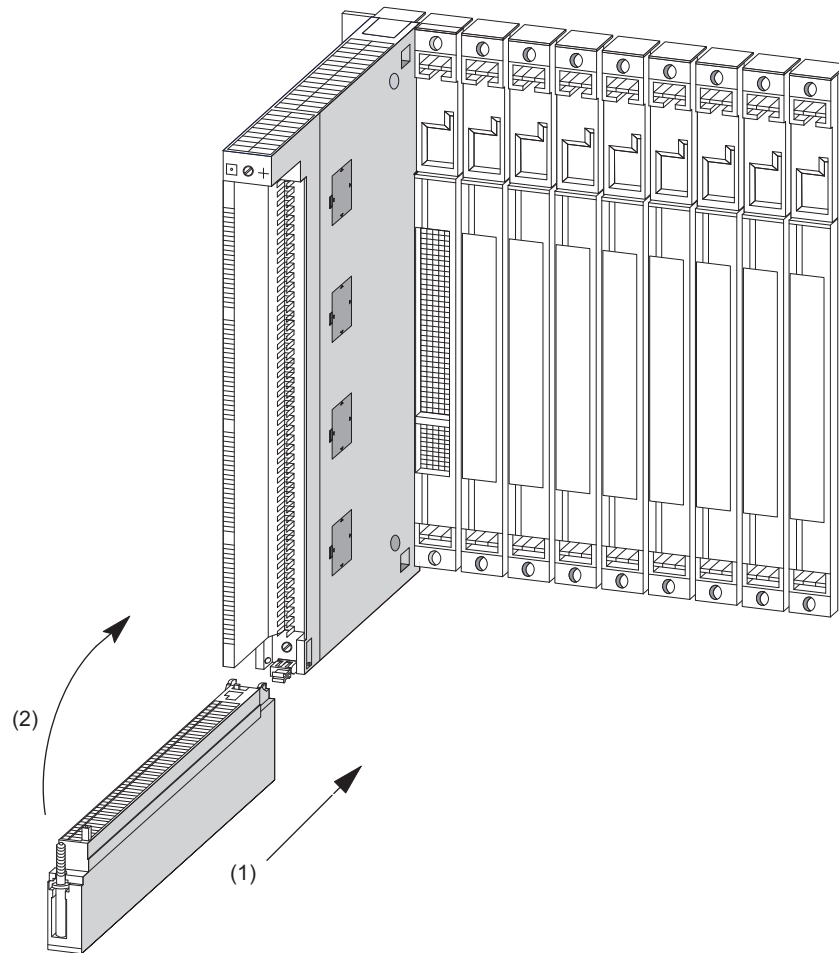


图 5-20 连接前连接器

3. 拧紧前连接器。

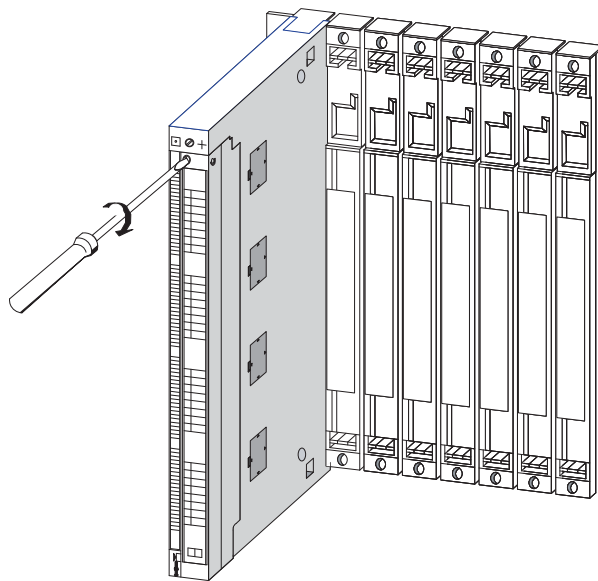


图 5-21 拧紧前连接器

5.14 将 CR 和 ER 互连

将接口模块互连

装配由一个 CR 和一个或多个 ER 组成的自动化系统时，通过接口模块的连接电缆连接各个机架。

步骤

要连接各个接口模块，请按下列步骤进行操作：

1. 确保准备好自动化系统所需的全部连接电缆。考虑装配所容许的最大电缆长度并检查电缆是否正确(参见“模块规范”参考手册)。
2. 从发送 IM 开始(中央机架中的接口模块)。
3. 打开发送 IM 的外盖。
4. 将第一条连接电缆的插入连接器插入其中一个发送 IM 的内孔连接器中，并用螺钉拧紧。

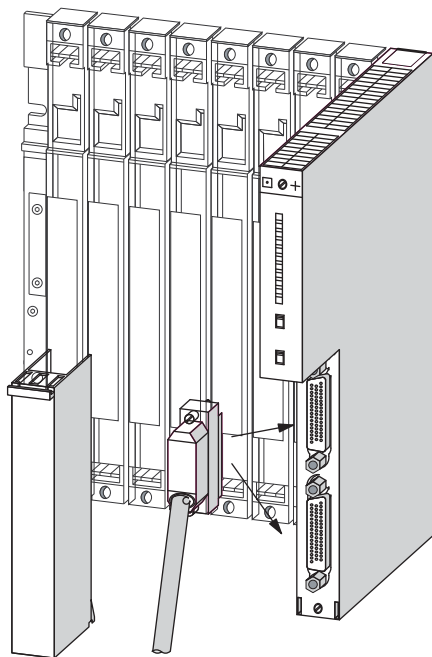


图 5-22 将连接电缆插入发送 IM

5. 如果希望将两个 ER 连接到该发送 IM，请将第二个连接电缆的接头插入发送 IM 的第二个端口。
6. 合上发送 IM 的外盖。
7. 打开第一个接收 IM(ER 中的接口模块)的外盖。

8. 将连接电缆的空闲端插入接收 IM 的上部插入连接器(接收接口)中，并将连接器拧紧。
9. 通过将发送接口(下部内孔连接器 X2)逐一连接到接收接口(上部插入连接器 X1)，连接剩余的接收 IM。

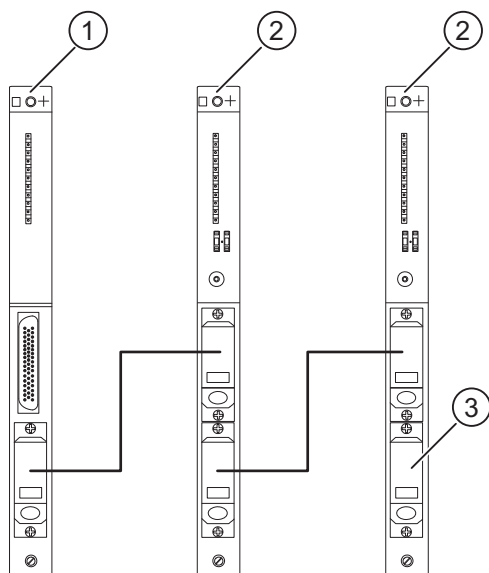


图 5-23 一个发送 IM 和两个接收 IM 之间的连接

- (1) 发送 IM
- (2) 接收 IM
- (3) 端接器

1. 把端接器插入到机组里最后一个 ER 中接收 IM 的下部插入连接器上(参见*模块规范参考手册*)。

参见

S7-400 安装 (页 23)

5.15 为风扇部件设置线路电压并接线

为风扇部件设置线路电压

检查是否已将风扇组件中的电压选择器开关设置为符合线路电压(见图)。

保险丝

风扇部件有两个标准保险丝：

- 一个 250mA 的慢速熔断保险丝，用于 120 V 范围。
- 一个 160mA 的慢速熔断保险丝，用于 230 V 范围。

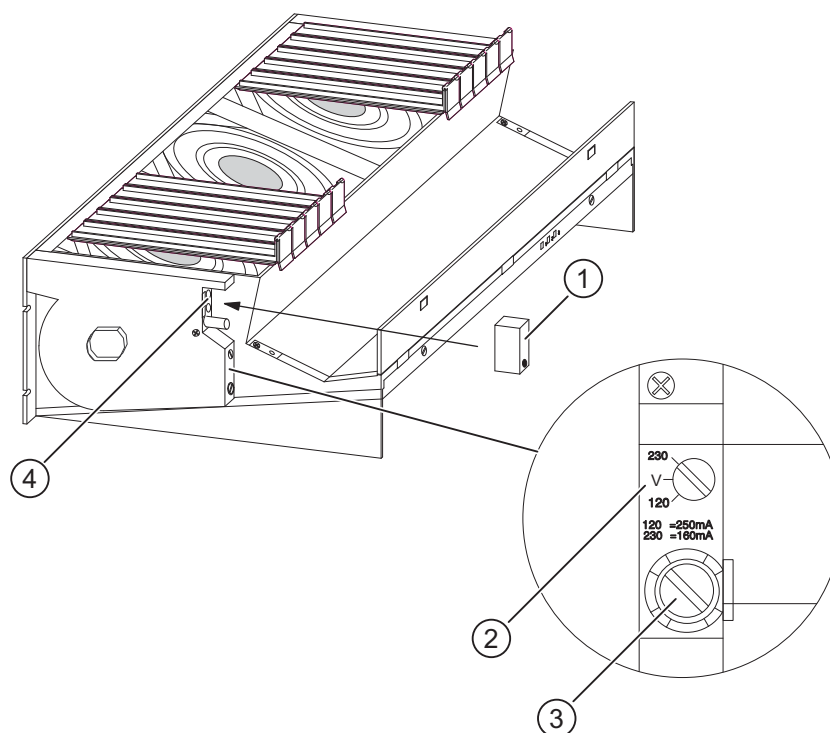
在交付之前已经安装了用于 230 V 范围的保险丝。

说明

如果更改了电压范围，则也必须在风扇部件中安装适合该电压范围的保险丝。注意遵守更换保险丝の説明。

风扇部件接线

1. 剥去电源线的外皮。将线端套管安装到导线上。
2. 将线缆插入风扇部件的电源接线端中。使用适当螺丝刀松开电源接线端的弹簧触点。
3. 小盖是电源线的张力消除装置。在提供的三种尺寸中选择与电缆横截面积相适应的尺寸。
4. 把张力消除盖拧紧。



- (1) 安装作为张力消除装置的小盖
- (2) 电压选择器开关
- (3) 保险丝帽
- (4) 电网接线端(弹簧触点)

图 5-24 风扇部件接线

参见

更换风扇部件的保险丝 (页 175)

5.16 电缆线槽或者风扇部件中的布线

电缆布放

根据电缆数量和在具体机架处合并插入的线缆数量，电缆线槽的横截面积或风扇部件可能不足以容纳全部电缆。

因此，应当通过电缆线槽或风扇部件布放通往各个方向的一半电缆。

固定电缆

在电缆槽或风扇部件的两侧有用于固定电缆的环(参见参考手册“模块规范”)。可以用电缆捆绑线把电缆固定在这些环上。

屏蔽触点

电缆线槽和风扇部件允许电缆屏蔽层的电气接触。可以使用所提供的屏蔽夹(参见参考手册“模块规范”)。

要制作电缆屏蔽层的触点，剥去屏蔽夹范围内的外部绝缘层，并把电缆屏蔽层夹在屏蔽夹的下面。

5.17 光缆布放

线缆布放

允许在建筑物、电缆线槽和通道线槽中使用室内光缆(例如, 连接同步子模块)。

安装时最大张力负载是 1000 N, 在运行期间是 150 N。

弯曲半径

电缆的最大弯曲半径:

- 在连接器处: 55 毫米
- 其余: 30 毫米

S7-400 连网

6.1 组态网络

子网

可将 S7-400 设备连接到各种子网：

- 通过 SIMATIC NET 以太网 CP 连接到工业以太网子网
- 通过 SIMATIC NET PROFIBUS CP 连接到 PROFIBUS-DP 子网
- 通过集成 MPI 接口连接到 MPI 子网
- 通过集成 PROFIBUS-DP 接口连接到 PROFIBUS DP 子网

相同的组态

组态 MPI 网络时，我们建议使用与组态 PROFIBUS DP 网络相同的总线组件。应用相同的组态规则。

多点接口(MPI)

CPU 的该接口使用 SIMATIC S7 专用的协议与编程设备(通过 STEP 7)、操作面板以及其它 S7 CPU 进行通讯。物理总线特性与 PROFIBUS 的总线特性相似。

组态通讯

在 MPI 或 PROFIBUS-DP 网络的各节点能够相互通讯之前，必须为它们分配 MPI 或 PROFIBUS-DP 地址。手册在 *STEP 7 中组态硬件和通讯连接* 介绍了如何分配这些地址及应该考虑的事项。

可以在参考手册“CPU 数据”中找到所有组态通讯时与 CPU 相关的数据。

6.2 基础知识

设备 = 节点

说明： 在下文中，我们将网络中连接的所有设备称之为“节点”。

总线段

总线段是指两个终端电阻间的总线电缆。 一个总线段最多可包含 32 个节点。 根据传输速率，总线段也受允许的电缆长度限制。

传输速率

传输速率是传输数据的速度，用位/秒表示。

- MPI/DP 接口可以采用的传输速率是 19.2 kbps 到 12 Mbps。
- PROFIBUS-DP 接口可以采用的传输速率是 9.6 kbps 到 12 Mbps。

说明

如果更改了 MPI/DP 接口传输速率的参数分配，即使在存储器复位、电压故障或移除/插入 CPU 之后，仍然会保持更改后的传输速率设置。

可连接节点

MPI	PROFIBUS DP
编程设备(PG)	编程设备(PG) *
操作员接口(SIMATIC-OP), WinCC	操作面板(OP) *
S7-400	PROFIBUS-DP 主站, PROFIBUS-DP 从站
S7-300	PROFIBUS-DP 从站
* 在 DP 模式下不推荐	

节点数

MPI	PROFIBUS DP
127	127 *
(缺省: 32)	其中: 1 个主站(预留)
1 个 PG 端口(预留)	1 个 PG 端口(预留)
	125 个从站或者其它主站
* 注意参考手册 <i>CPU 数据</i> 中具体 CPU 允许的最大数量。	

MPI/PROFIBUS-DP 地址

在节点可以相互通讯之前，必须为其分配一个地址：

- 在 MPI 网络中分配“MPI 地址”
- 在 PROFIBUS-DP 网络中分配“PROFIBUS-DP 地址”

缺省 MPI 地址

下表给出了设备发货时的缺省 MPI 地址和最大 MPI 地址：

节点(设备)	缺省 MPI 地址	默认最高 MPI 地址
PG	0	31
OP	1	31
CPU	2	31

说明

如果更改了 MPI/DP 接口的最高 MPI 地址参数分配，即使在存储器复位、电压故障或移除/插入 CPU 之后，系统也会保持更改后的地址设置。

MPI 地址的规则

分配 MPI 地址之前，请注意下列规则：

- 在一个 MPI 网络中的所有 MPI 地址绝不可重复。
- 可能的最大 MPI 地址必须等于或者高于实际的最大 MPI 地址，并且对于所有节点，此最大 MPI 地址都必须设置为相同的数值。（例外：编程设备连接到两个或者多个节点。）

PG/OP - 无 MPI 的模块通讯

如果连接至多点接口(MPI)的某台编程设备或操作面板与 S7-400 模块(例如，SIMATIC NET CP、FM 456 等)通讯，而此 S7-400 不具备其它的 MPI 网络连接，则必须通过 CPU(编程设备或操作面板与该 CPU 的 MPI 连接)作为中介访问到该模块。在这种情况下，CPU 仅起传输中介的作用。在编程设备或操作面板与模块之间仅通过通讯总线进行通讯时，这种连接会占用 CPU 中的两个连接资源。

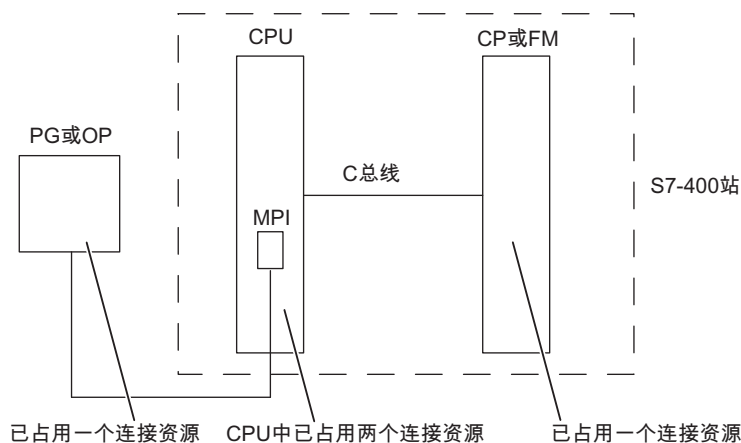


图 6-1 编程设备/操作面板与无 MPI 接口的模块之间的通讯

通过 MPI 通讯的最大连接数

组态 CPU 41x 的 MPI 连接时，需要注意在可能的最大连接数中应该包括 PG 连接。

PG 访问

一种 CPU 与其它系统交换数据的通讯机制。这些系统的实例包括可编程控制器、操作面板和站或编程设备(参见下图)。

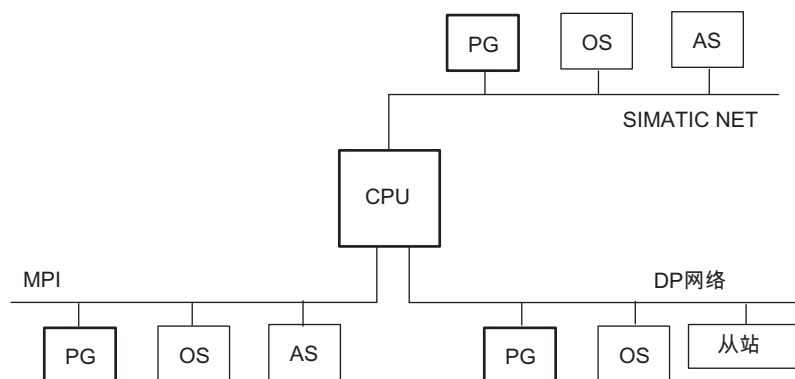


图 6-2 数据交换

过程通讯包括可编程控制器之间(PLC - PLC)以及可编程控制器和操作员接口站之间(PLC - OS/OP)数据交换的通讯服务, 相对编程设备和 CPU 之间的通讯而言, 这种通讯在 CPU 中具有更高的优先级。

CPU 具有不同的特性。其中之一就是其通讯性能。如果过程通讯完全占用了 CPU 的通讯资源, 就可能严重妨碍从编程设备到 CPU 的访问过程。

6.3 组态网络的规则

规则

请注意下列连接网络节点的规则：

- 在将单个的网络节点互连之前，必须为每个节点分配 MPI 地址、最高 MPI 地址或 PROFIBUS-DP 地址。

提示：请在设备外壳上标记网络中每个节点的地址。为此，请使用随 CPU 附带的粘性标签。随后您将总是能够看到为工厂中各节点分配的地址。

- 在网络中插入新的节点之前，必须关闭其电源。
- 串行连接网络中的所有节点。即，也直接在网络中包括固定的编程设备和操作面板。仅将启动所用或维护所用的编程设备/OP 使用支线连接到网络中。
- 如果在 PROFIBUS-DP 网络中运行的节点多于 32 个，则必须通过 RS 485 中继器连接各总线段。

在 PROFIBUS-DP 网络中，所有总线段加在一起必须至少有一个 DP 主站和一个 DP 从站。

- 通过 RS 485 中继器连接未接地的总线段和接地的总线段(参见参考手册“模块规范”)。
- 每个总线段的最大节点数随着 RS 485 中继器数量的增加而减少。这意味着如果在一个总线段中有一个 RS 485 中继器，则在该总线段中仅可以有最多 31 个其它节点。然而，RS 485 中继器的数量不影响总线上的最大节点数。

最多可串联十个总线段。

- 把总线段上第一个和最后一个节点的终端电阻打到“on”上。
为确保总线操作不受干扰，不能将这些节点的终端电阻打到“off”上。

MPI 网络中的数据包

注意 MPI 网络中的下列特征：

说明

如果在操作期间将一个附加的 CPU 连接至到 MPI 网络中，则可能会丢失数据。

纠正方法：

1. 断开要连接的节点的电源。
 2. 将节点连接到 MPI 网络。
 3. 接通节点电源。
-

MPI 地址建议

为备用编程设备保留 MPI 地址“0”，为备用 OP 保留地址“1”，随后可根据需要方便地将其连接到该 MPI 网络。这表示将不同的 MPI 地址分配给接入到 MPI 网络中的编程设备 /OP。

为新的 CPU 保留 MPI 地址“2”。如此在 MPI 网络中安装了带有缺省设置的 CPU 时(例如，更换 CPU 时)，可避免出现重复的 MPI 地址。因此将高于“2”的 MPI 地址分配给 MPI 网络中的所有 CPU。

PROFIBUS-DP 地址建议

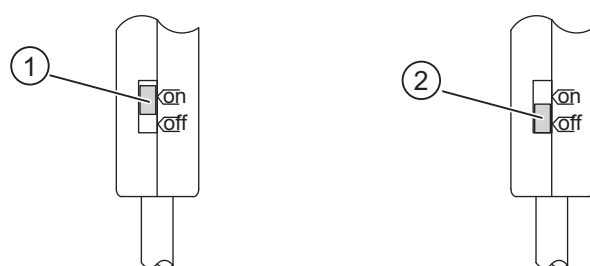
为备用编程设备保留 PROFIBUS-DP 地址“0”，随后可根据需要方便地将其连接到 PROFIBUS-DP 网络中。这表示您可以将其它 PROFIBUS-DP 地址分配给接入 PROFIBUS-DP 网络的所有编程设备。

组件

通过总线连接器和 PROFIBUS-DP 总线电缆连接各个节点。别忘了为节点提供带有 PG 母头的总线连接器，从而可根据需要将编程设备插入该端口。

使用 RS 485 中继器连接各总线段以及延伸总线段距离。

总线连接器上的终端电阻

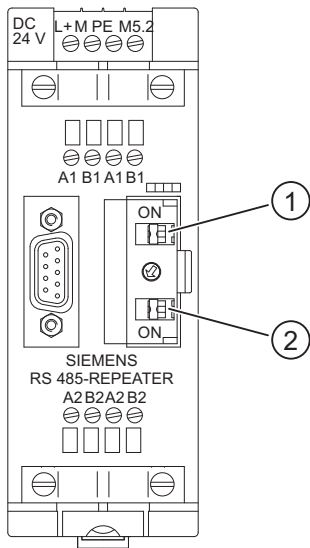


(1) 终端电阻已接通

(2) 终端电阻未接通

图 6-3 总线连接器上的终端电阻

RS 485 中继器上的终端电阻



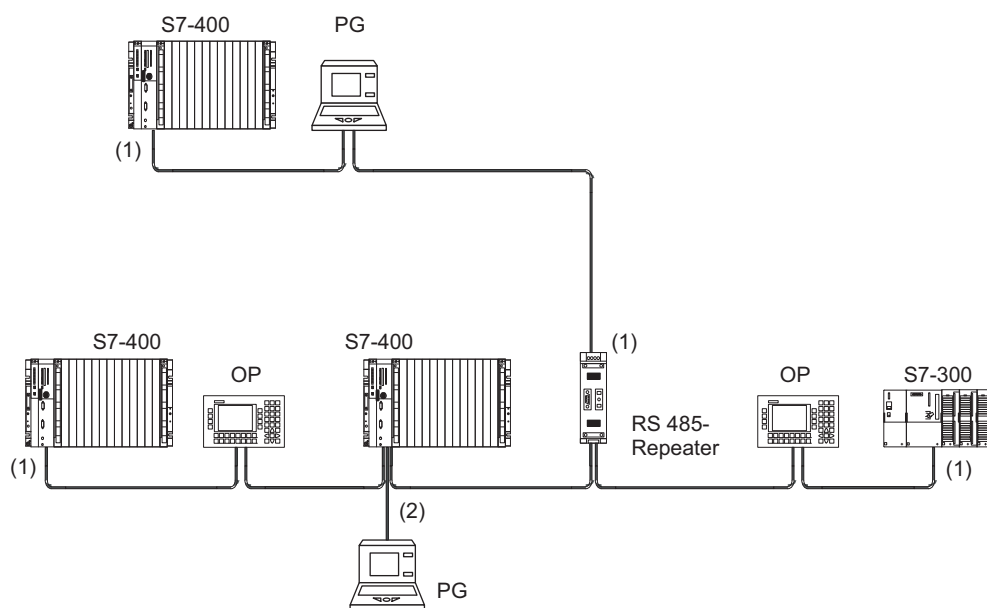
- (1) 总线段 1 的终端电阻
- (2) 总线段 2 的终端电阻

图 6-4 RS 485 中继器上的终端电阻

6.4 各种网络组建实例

实例：MPI 网络上的终端电阻

下图显示了在可能的 MPI 网络组态中必须在何处连接终端电阻。

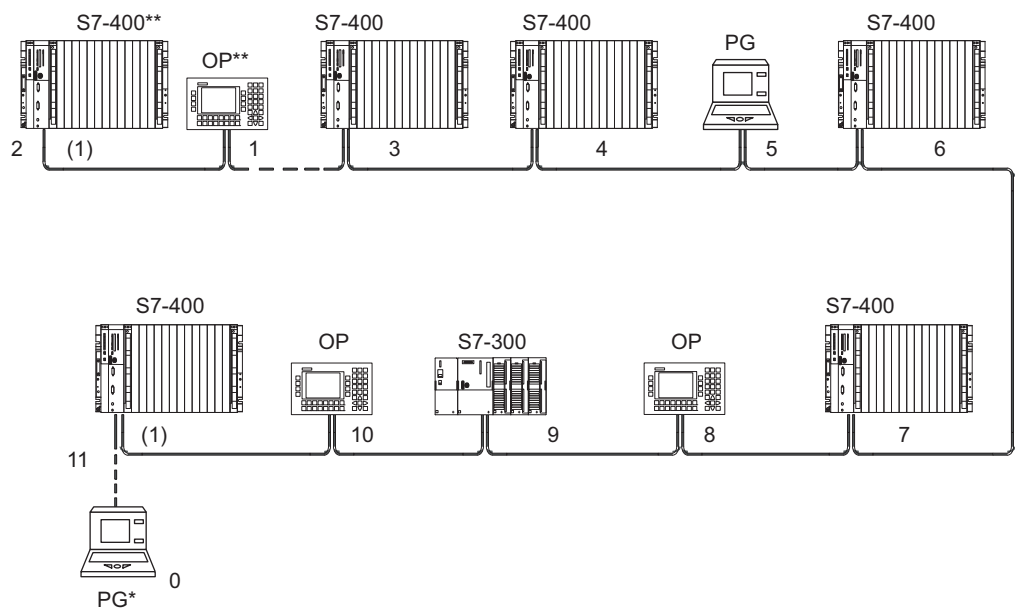


(1) 终端电阻已接通

(2) 支线

图 6-5 MPI 网络上的终端电阻

MPI 网络实例



* 仅通过支线连接来启动或维护(具有缺省 MPI 地址)

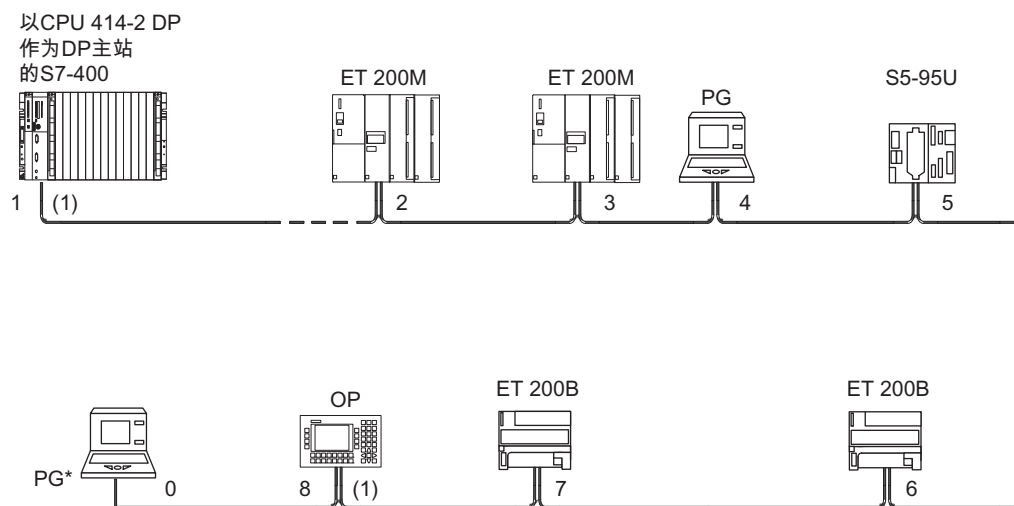
** 随后连接至 MPI(带有缺省 MPI 地址)

0...x 节点的 MPI 地址

(1) 终端电阻已接通

图 6-6 MPI 网络实例

实例： PROFIBUS-DP 网络



* 仅通过支线连接启动所用/维护所用设备(带有缺省 PROFIBUS-DP 地址 = 0)

0...x 节点的 PROFIBUS DP 地址

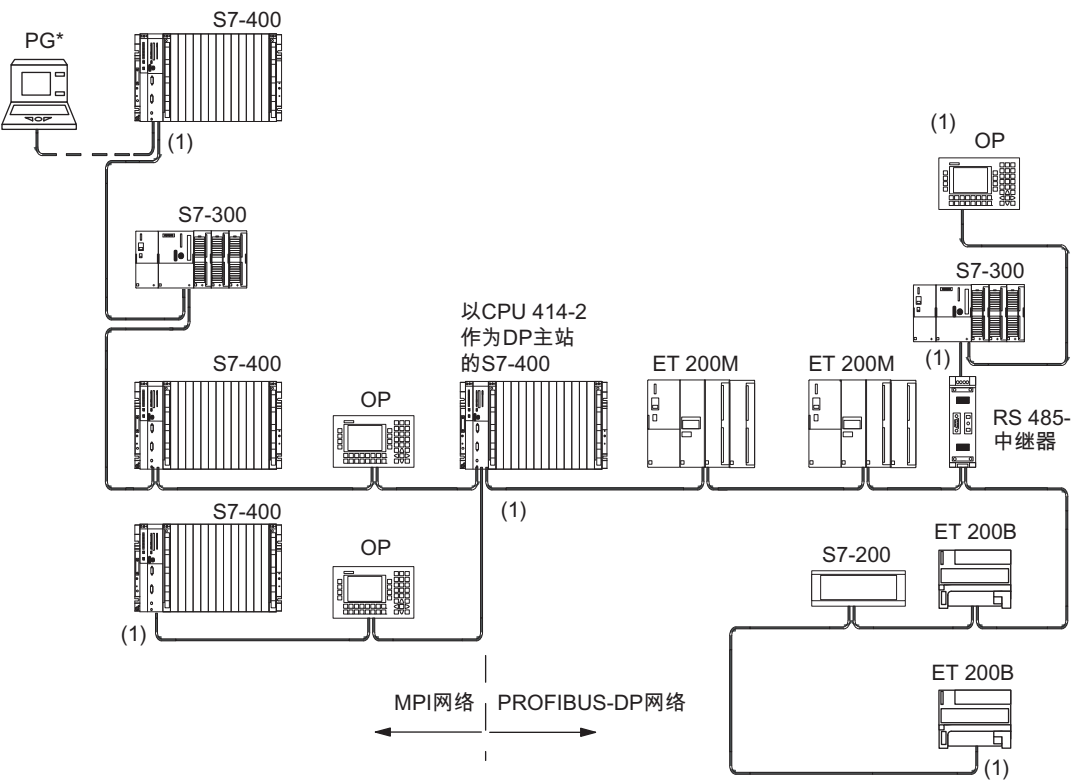
(1) 终端电阻已接通

图 6-7 PROFIBUS DP 网络实例

使用 CPU 414-2 组态的实例

下图给出了用 CPU 414-2 DP 组态的实例，它集成到 MPI 网络中并同时用作 PROFIBUS-DP 网络的 DP 主站。

在这两种网络中，可以分别分配节点号而不会产生冲突。



* 仅通过支线连接启动所用/维护所用设备

(1) 终端电阻已接通

图 6-8 使用 CPU 414-2 组态的实例

实例：超出网络限制的编程设备访问(路由)

可以用编程设备访问超出网络限制的所有模块。

要求

- 使用 STEP 7 版本 5.0 或更高版本
- 在网络中的编程设备或者 PC 需要安装 STEP 7。(通过 SIMATIC 管理器赋值 PG/PC)
- 通过具有路由功能的模块分担网络限制。

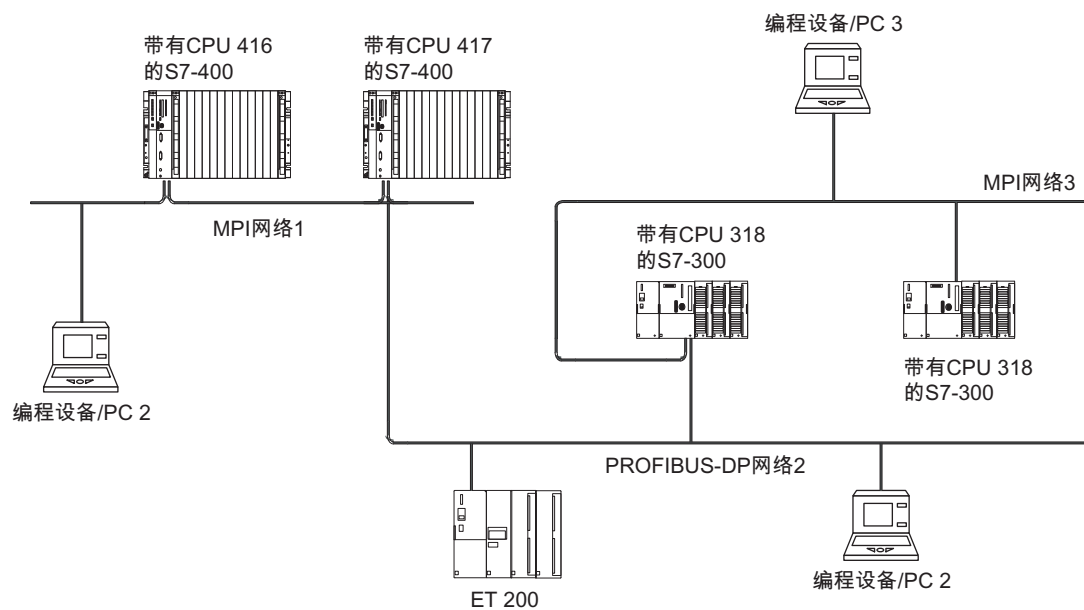


图 6-9 超出网络限制的编程设备访问

6.5 电缆长度

MPI 网络中的总线段

在 MPI 网络上一个总线段内可以实现的最大电缆长度为 50 m。这 50 m 包括从总线段的第一个节点到最后一个节点的距离。

表格 6-1 MPI 网络中总线段所允许的电缆长度

传输速率	总线段的最大电缆长度(米)
187.5 kbps	50
19.2 kbps	50
12 Mbps	50

PROFIBUS-DP 网络中的总线段

在 PROFIBUS-DP 网络的总线段内，电缆长度取决于传输速率(参见下表)。仅当通过组态为 DP 接口的 MPI 接口将 CPU 连接到 PROFIBUS-DP 网络时，这些长度才适用。

表格 6-2 PROFIBUS-DP 网络中总线段容许的电缆长度取决于传输速率

传输速率	总线段的最大电缆长度(米)
9.6 到 187.5 kbps	1000
500 kbps	400
1.5 Mbps	200
3 到 12 Mbps	100

较长的电缆长度

如果必须使用的总线段距离超出允许的总线段电缆长度，则必须连接 RS 485 中继器。两个 RS 485 中继器之间允许的最大电缆长度与总线段的电缆长度相同(参见下表)。然而需要注意的是，使用这些最大电缆长度时，在两个 RS 485 中继器之间不能有其它节点。最多可以串联方式连接十个 RS 485 中继器。

注意，必须在所有要连接的节点总数中将 RS 485 中继器算作 MPI 网络的一个节点，即使并没有为其分配自身的 MPI 号。因此，使用 RS 485 中继器会减少节点数。

支线长度

如果未将总线电缆直接连接到总线连接器上(例如, 使用 PROFIBUS-DP 总线端子时), 则必须考虑支线可能的最大长度。

下表给出了每个总线段容许的最大支线长度:

表格 6-3 每个总线段的支线长度

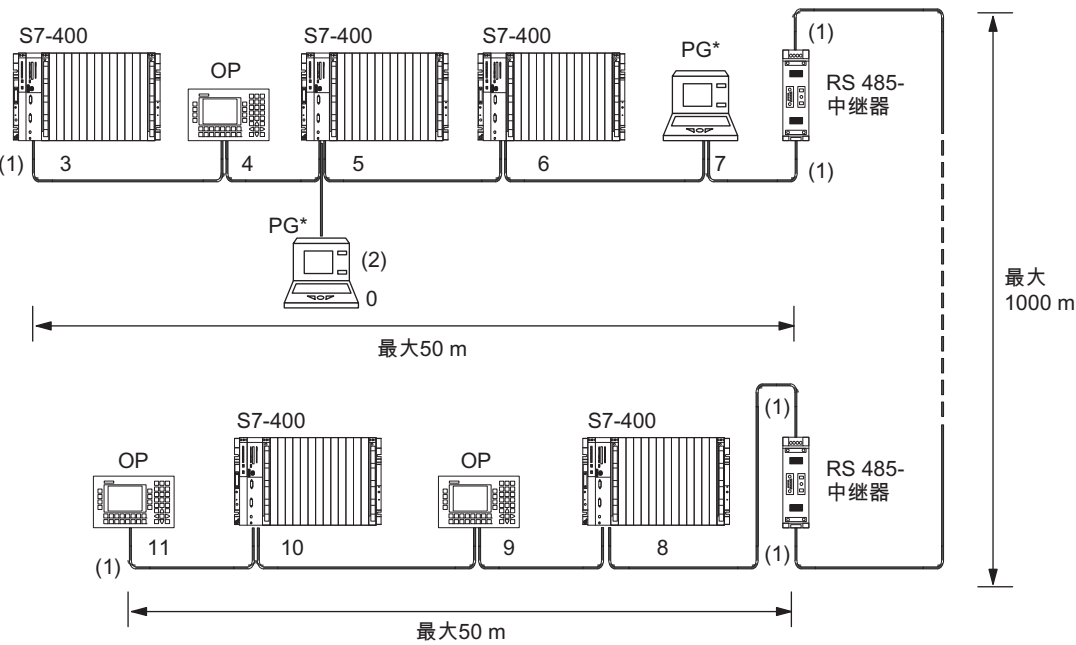
传输速率	最大支线长度	具有以下支线长度的节点数...		每段的最大支线长度
		1.5 米或 1.6 米	3 米	
9.6 到 93.75 kbps	3 米	32	32	96 米
187.5 kbps	3 米	32	25	75 米
500 kbps	3 米	20	10	30 米
1.5 Mbps	3 米	6	3	10 米

传输速率大于 1.5 Mbps 时不允许使用支线。

要连接编程设备或者 PC, 请使用订货号为 6ES7901-4BD00-0XA0 的编程连接电缆。可以使用若干此订货号的连接电缆连接一个总线组态中的多台编程设备。

实例

下图显示了可能的 MPI 网络组态。该实例明晰了 MPI 网络中可能的最大距离。



- (1) 终端电阻已接通
- (2) 为了维护目的而通过支线连接的编程设备
- 0...x 节点的 MPI 地址

图 6-10 MPI 网络组态

6.6 PROFIBUS-DP 总线电缆

PROFIBUS-DP 总线电缆

Siemens 提供下列 PROFIBUS-DP 总线电缆(参见目录 ST 70):

PROFIBUS-DP 总线电缆	6XV1830-0AH10
用于埋在地下铺设的 PROFIBUS-DP 电缆	6XV1830-3AH10
PROFIBUS-DP 拖曳式电缆	6XV1830-3BH10
带有 PE 外层的 PROFIBUS-DP 总线电缆 (用于粮食和高档食品行业)	6XV1830-0BH10
PROFIBUS-DP 彩色总线电缆	6XV1830-3CH10

PROFIBUS-DP 总线电缆的特性

PROFIBUS-DP 总线电缆是经屏蔽的双绞线缆，具有下列特性：

属性	数值
阻抗	大约 135 到 160 Ω (f = 3 到 20 MHz)
回路阻抗	$\leq 115 \Omega/\text{km}$
工作容量	30 nF/km
衰减	0.9 dB/100 m (f = 200 kHz)
容许的线芯横截面积	0.3 mm ² 到 0.5 mm ²
容许的电缆直径	8 mm $\pm$ 0.5 mm

铺设电缆的规则

铺设 PROFIBUS-DP 总线电缆时，注意下列规则：

- 请勿扭拧电缆
- 请勿拉伸电缆
- 请勿挤压电缆。

安装室内总线电缆时，也应谨记下列基本限制(d_A = 电缆外径)：

特性	限制
单个弯曲的弯曲半径	$\geq 80 \text{ mm } (10 \times d_A)$
重复弯曲的弯曲半径	$\geq 160 \text{ mm } (20 \times d_A)$
容许的安装温度范围	- 5 °C 到 + 50 °C
存储和恒定工作温度范围	-30 °C 到 +65 °C

6.7 总线连接器

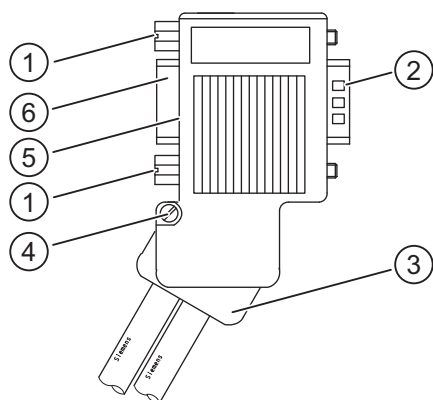
总线连接器的用途

总线连接器用于将 PROFIBUS-DP 总线电缆连接到 MPI 或 PROFIBUS-DP 接口。通过这种方法，可以建立到其它节点的连接。

有两种不同的总线连接器：

- 无 PG 连接器的总线连接器
6ES7 972-0BA12-0XA06
6ES7 972-0BA41-0XA0
6ES7 972-0BA50-0XA0
6ES7 972-0BA60-0XA0
6ES7 972-0BA30-0XA0
- 有 PG 连接器的总线连接器
6ES7 972-0BB12-0XA0
6ES7 972-0BB41-0XA0
6ES7 972-0BB50-0XA0
6ES7 972-0BB60-0XA0

外观(6ES7 972-0BB ...)



- (1) 用于安装到站点上的螺钉
- (2) 9 针 D 型插入连接器，用于连接到 MPI 或 PROFIBUS-DP 接口
- (3) 垂直或 30° 电缆出线夹持部位
- (4) 外壳螺钉
- (5) PG 连接器(仅 6ES7-0BB...型才包括)
- (6) 终端电阻开关

图 6-11 总线连接器

将总线电缆连接到总线连接器

有关如何将总线电缆连接到总线连接器的详细信息，请参见 *SIMATIC NET PROFIBUS 网络手册*。

6.8 连接总线连接器

步骤

要连接总线连接器，请按以下步骤进行操作：

- 1. 将总线连接器插入模块。
- 2. 将总线连接器用螺钉固定到模块中。
- 3. 如果总线连接器位于总线段的起点或终点，则必须启用终端电阻。

终端电阻已接通	终端电阻未接通
	

在启动和操作期间，请确保始终为终端电阻已接通的站点供电。

取下总线连接器

使用环回式总线电缆时，可在任何时候将总线连接器从 PROFIBUS-DP 接口上拔下，而不会中断总线上的数据通讯。

 警告
可能会干扰总线上的数据通讯。 总线段的两端必须始终终止于终端电阻。然而，在带有总线连接器的最后一个从站断电时，则不属于这种情况。由于总线连接器靠该站供电，因此终端电阻不起作用。 所以，确保启用了终端电阻的站始终通电。

6.9 RS 485 中继器/诊断中继器

中继器的用途

RS 485 中继器/诊断中继器放大总线上的数据信号并且连接各个总线段。.

在以下情况下需要中继器:

- 网络中连接的节点多于 32 个,
- 要将接地总线段连接到未接地的总线段
- 超出了总线段的最大电缆长度。

RS 485 中继器的说明

可以在参考手册“模块规范”中找到 RS 485 中继器的详细说明和技术数据。

在手册 *PROFIBUS-DP 诊断中继器*(订货号为 6ES7972-0AB00-8BA0)中可以找到诊断中继器的说明

装配

可以在 35 mm 标准导轨上安装中继器。

电源接线

要连接中继器的电源单元,可按如下步骤进行操作:

1. 松开“M”和“PE”螺钉。
2. 剥去 24 VDC 电源线的外皮。
3. 将电缆连接到“L+”和“M”或“PE”。

端子“M5.2”

由于仅在维护期间需要用到端子“M5.2”,因此不必连接。端子“M5.2”是测量端子“A1”和“B1”之间的电压时所需要的参考地。

连接 PROFIBUS-DP 总线电缆

有关如何将 PROFIBUS DP 总线电缆连接到 RS 485 中继器的详细信息,请参见 *SIMATIC NET PROFIBUS 网络手册*:

6.10 使用光缆的 PROFIBUS-DP 网络

6.10.1 使用光缆(FOC)

电/光转换

如果对于更远的距离想使用现场总线而不考虑传输速率，或者如果希望总线上的数据通讯不会因外部干扰而受损，则最好使用光缆而非铜缆。

有两种将电缆转换为光纤的方法：

- 通过光纤总线端子(OBT)或者光纤连接模块(OLM)将带有 PROFIBUS-DP 接口(RS 485)的 PROFIBUS 节点连接到光网络。
- 可以直接在光纤网络中集成带有集成光缆接口的 PROFIBUS 节点(例如，ET 200M (IM 153-2 FO)、S7-400 (IM 467 FO))。

在 *SIMATIC NET PROFIBUS 网络手册* 中详细介绍了如何组建带光纤连接模块(OLM)的光纤网络。您可以在下文找到组建带有 PROFIBUS 节点(这些节点具有集成的光缆接口)的光纤 PROFIBUS-DP 网络的最重要的信息。

优点和应用区域

与电缆相比，光缆有下列优势：

- PROFIBUS-DP 组件的电气隔离
- 对电磁干扰(EMC)不敏感
- 对环境不产生电磁辐射
- 因此无需额外的接地和防护措施
- 由于无需防止 EMC，因此与其它电缆的间距可以做到最小
- 无需等电位联结导线
- 无需避雷针
- 容许的最大电缆长度不取决于传输速率
- 通过标准光缆连接器(单工连接器)很容易完成 PROFIBUS-DP 组件的光缆安装连接

总线(线性)拓扑结构中的光纤 PROFIBUS-DP 网络

接入了具有集成光缆接口节点的光纤 PROFIBUS-DP 网络具有线性(总线)拓扑结构。通过双工光缆成对连接 PROFIBUS 节点。

在光纤 PROFIBUS-DP 网络中，最多可以串联 32 个带有光缆接口的 PROFIBUS 节点。如果其中一个 PROFIBUS 节点有故障，则会由于是线性拓扑，导致 DP 主站无法访问任何下行 DP 从站。

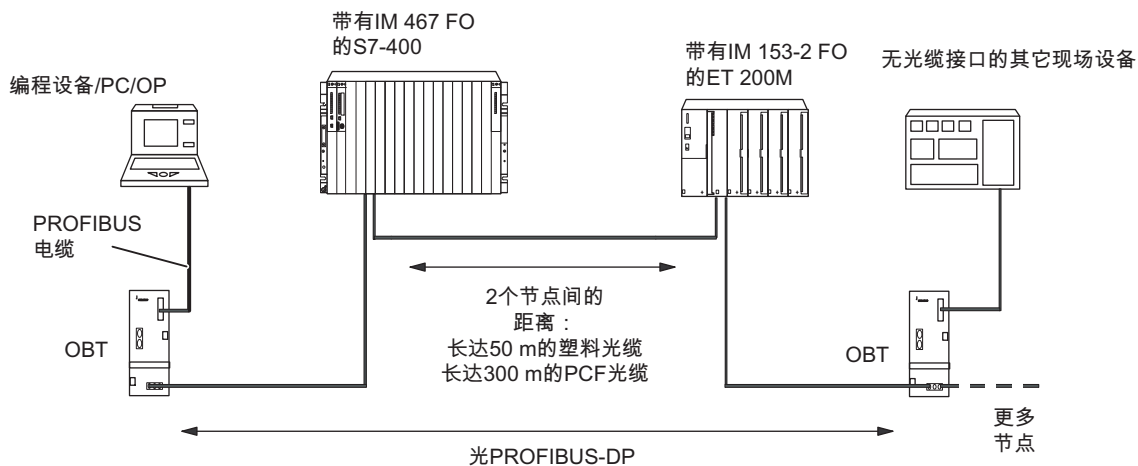


图 6-12 带集成光缆接口节点的光纤 PROFIBUS-DP 网络

传输速率

光纤 PROFIBUS-DP 网络采用线性拓扑结构运行时，可以实现下列传输速率：

- 9.6 kbps
- 19.2 kbps
- 45.45 kbps
- 93.75 kbps
- 187.5 kbps
- 500 kbps
- 1.5 Mbps
- 12 Mbps

PROFIBUS 光纤总线端子(OBT)

不带集成光缆接口的 PROFIBUS 节点(例如编程设备(PG)或操作面板(OP)，见图)可通过 PROFIBUS 光纤总线端子(OBT)(6GK1 500-3AA00)连接到光纤 PROFIBUS-DP 网络。

编程设备/PC 通过 PROFIBUS 电缆连接到 OBT 的 RS 485 接口。OBT 通过其光缆接口集成到光纤 PROFIBUS-DP 线路中。

参见

光纤导线 (页 127)

单工连接器和连接器适配器 (页 130)

6.10.2 光纤导线**光缆的特点**

使用具有下列特征的 Siemens 塑料和 PCF 光缆：

表格 6-4 光缆的特点

名称	SIMATIC NET PROFIBUS		
	塑料标准光缆	塑料双工光缆	PCF 标准光缆
标准名称	I-VY2P 980/1000 150A	I-VY4Y2P 980/1000 60A	I-VY2K 200/230 10A17+8B20
应用领域	室内，机械负载低， 比如实验室测试装置 或在机柜中： 电缆长度最大 50 米	室内应用： 电缆长度最大 50 米	室内应用： 电缆长度最大 300 米
光纤类型	阶跃折射率光纤		
线芯直径	980 μm		200 μm
线芯材料	聚甲基丙烯酸甲酯(PMMA)		石英玻璃
覆层外径	1000 μm		230 μm
覆层材料	氟化特殊聚合物		
内层护套			

	SIMATIC NET PROFIBUS		
• 材料	PVC	PA	—
• 颜色	灰色	黑色和橙色	(没有内层护套)
• 直径	2.2± 0.01 mm	2.2± 0.01 mm	
外层护套			
• 材料	—	PVC	PVC
• 颜色	—	紫色	紫色
光纤数量	2		
衰减	≤ 230 dB/km		≤ 10 dB/km
波长	660 nm		660 nm
张力消除	—	Kevlar 纤维	Kevlar 纤维
容许的最大张力			
• 短期	≤ 50 N	≤ 100 N	≤ 500 N
• 连续	不适于连续张力负载	不适于连续张力负载	≤ 100 N (仅在电缆夹处, ≤ 50 N 在连接器或单股处)
每 10 cm 电缆长度下的侧压力阻力(短期)	≤ 35 N/ 10 cm	≤ 100 N/ 10 cm	≤ 750 N/ 10 cm
弯曲半径			
• 单弯曲(没有张力)	≥ 30 mm	≥ 100 mm	≥ 75 mm
• 多弯曲(有张力)	≥ 50 mm (仅直边)	≥ 150 mm	≥ 75 mm
容许的环境条件			
• 运输/储存温度	-30 °C 到+70 °C	-30 °C 到+70 °C	-30 °C 到+70 °C
• 安装温度	0 °C 到+50 °C	0 °C 到+50 °C	-5 °C 到+50 °C
• 运行温度	-30 °C 到+70 °C	-30 °C 到+70 °C	-20 °C 到+70 °C
抵抗恶劣环境的能力			
• 矿物油 ASTM2 号, 润滑油或水	条件 ¹	条件 ¹	条件 ¹
• 紫外线辐射	无紫外线防护	条件 ¹	条件 ¹
阻燃	阻燃性达到 VW-1 燃烧测试(根据 UL1581)的要求		

	SIMATIC NET PROFIBUS		
外部尺寸	2.2 x 4.4 毫米 ± 0.01 毫米	直径: 7.8 ± 0.3 毫米	直径: 4.7 ± 0.3 毫米
重量	7.8 kg/km	65 kg/km	22 kg/km
1 有关特定应用, 请咨询您的 Siemens 联系人。			

订货号

可以按下表指定的订货号订购光缆。

表格 6-5 订货号 - 光缆

光纤导线	外形	订货号
SIMATIC NET PROFIBUS 塑料双工光缆 I-VY2P 980/1000 150A 带 2 股线芯和一个 PVC 护套的塑料光缆, 无连接器, 用于机械压力较低的环境(例如, 在机柜中或在实验室的测试装置中)	50 米 环形	6XV1821-2AN50
SIMATIC NET PROFIBUS 塑料标准光缆 I-VY4Y2P 980/1000 160A 带 2 股塑料光缆束、PVC 外层护套和 PA 内层护套的强力圆电缆, 无连接器, 用于室内	每米 50 米 环形 100 米 环形	6XV1821-0AH10 6XV1821-0AN50 6XV1821-0AT10
SIMATIC NET PROFIBUS PCF 标准光缆 I-VY2K 200/230 10A17 + 8B20 带 2 根导线、PVC 外层护套、安装有 4 个单工连接器的 PCF 光缆, 摆动长度为 30cm, 传输距离最远可达 300 米 (其它长度应要求供货)	50 米 75 米 100 米 150 米 200 米 250 米 300 米	6XV1821-1CN50 6XV1821-1CN75 6XV1821-1CT10 6XV1821-1CT15 6XV1821-1CT20 6XV1821-1CT25 6XV1821-1CT30

6.10.3 单工连接器和连接器适配器

定义

通过单工连接器可将光缆连接到 PROFIBUS 设备的集成光缆接口上。在某些模块中(如 IM 153-2 FO、IM 467 FO), 通过一个特殊的连接适配器将两个单工连接器(一个用作发送器, 一个用作接收器)插入该模块。

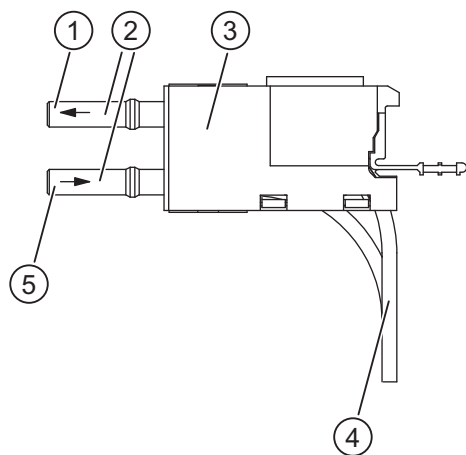
前提条件

PROFIBUS 设备必须配有光缆接口, 如 ET 200M (IM153-2 FO)或用于 S7-400 的 IM 467 FO。

组态

一个光缆连接需要两个单工连接器(一个发送器和一个接收器)和一个具有以下属性的连接器适配器:

- 防护等级 IP20
- 传输速率 9.6 kbps 至 12 Mbps



- (1) 接收器
- (2) 单工连接器
- (3) 连接器适配器
- (4) 光纤导线
- (5) 发送器

图 6-13 用于 IM 153-2 FO 和 IM 467 FO 的单工连接器和特殊连接器适配器(已安装)

订货号

可使用以下订货号订购单工连接器和连接器适配器：

表格 6-6 订货号 - 单工连接器和连接器适配器

附件	订货号
SIMATIC NET PROFIBUS 塑料光纤单工连接器/抛光装置 100 个单工连接器和 5 个抛光装置，用于将 SIMATIC NET PROFIBUS 塑料光缆与连接器相接	6GK1901-0FB00-0AA0
连接器适配器 50 个一包，用于将塑料单工连接器与 IM 467 FO 和 IM 153-2 FO 相连接	6ES7195-1BE00-0XA0

6.10.4 将光缆连接到PROFIBUS设备

电缆长度

对于光缆，其传输路径的长度不取决于传输速率。

光纤 PROFIBUS-DP 网络中的每个总线节点都具有中继器的功能。以下指定的距离为线性拓扑中两个相邻 PROFIBUS 节点之间的距离。

两个 PROFIBUS 节点之间的最大电缆长度取决于所用的光缆类型。

表格 6-7 光纤 PROFIBUS-DP 网络(线性拓扑)中允许的线缆长度

SIMATIC NET PROFIBUS 光缆	两个节点之间的最大线缆长度(米)	设计 1 个网络(= 32 个节点)(米)
塑料双工光缆	50	1550
塑料标准光缆	50	1550
PCF 标准光缆	300	9300

混合使用塑料光缆和 PCF 光缆

要充分利用不同线缆长度的优点，可混合使用塑料光缆和 PCF 光缆。

例如，可使用塑料光缆连接本地分布式 DP 从站(距离 < 50 米)，使用 PCF 光缆连接 DP 主站与总线拓扑中的第一个 DP 从站(距离 > 50 米)。

铺设 PCF 光缆

可订购特定长度且预先安装了 2x2 单工连接器的 PCF 光缆。

铺设塑料光缆

您自己可以轻松地将连接器与塑料光缆相连以及安装塑料光缆。请阅读以下信息，了解铺设电缆的步骤和规则。

塑料光缆的安装说明(带照片)

可在以下位置找到有关将塑料光缆与单工连接器相连接的详细安装说明和一系列照片：

- 在 *SIMATIC NET PROFIBUS 网络手册* 的附录中
- 在 Internet 上
 - 德语：<http://www.ad.siemens.de/csi/net>
 - 英语：http://www.ad.siemens.de/csi_e/net

在此页面上单击 **SEARCH**，然后在“Entry-ID”下输入号码“574203”并启动搜索功能。

- 在随单工连接器抛光装置附带的宣传单上

标题：带单工连接器的 *SIMATIC NET PROFIBUS* 塑料光纤的装配说明

铺设电缆的规则

铺设塑料光缆时，请遵守以下规则：

- 仅使用指定的西门子光缆
- 不能超过所使用电缆允许的最大应力(拉伸力、侧压力等)。例如，在使用螺旋夹钳将电缆固定到适当位置时，就有可能超出所容许的压力。
- 按照安装说明中指定的步骤操作，并只使用该说明中指定的工具。仔细研磨并抛光纤纤末端。

说明

按照安装说明所述抛光光缆的纤维端可减少 2 dB 的衰减。

- 研磨和抛光时，将连接器轻轻按在砂纸或抛光箔上，以防止连接器与光纤熔化。
- 在研磨抛光过程中确保保持指定的弯曲半径，尤其是支持机械张力消除的光缆。在这种情况下，确保足够的摆动长度。
- 确保按指定尺寸切割电缆后电缆没有打结缠绕。打结缠绕部分在承受拉伸负荷时可导致扭折，从而损坏电缆。
- 确保光缆和光纤的外层护套和导线包层不被损坏。划痕和刮伤可使光线泄露，从而导致较高的衰减值和线路故障。
- 切勿将脏连接器或带有突出纤维的连接器插入设备插座。这样会损害光学发送和接收元件。

安装连接器适配器

在 PROFIBUS 设备上安装带连接器的切割光缆需要依模块而定，因此在带集成光缆接口的 PROFIBUS 设备手册中对其进行介绍。

S7-400 寻址

7.1 物理逻辑地址

地址

要控制一个过程，需要从用户程序确定信号模块通道(输入和输出)的地址。通道位置与用户程序地址之间的分配必须一一对应且唯一。

物理地址

特定通道的物理地址是固定的。它是基于输入或输出的物理位置。它取决于以下各项限制条件：

- 信号模块安装在哪个机架(0 到 21)上？
- 信号模块插入在该机架的哪个插槽(1 到 18 或 1 到 9)上？
- 寻址此信号模块的哪个通道(0 到 31)？

逻辑地址

模块逻辑地址是可以自由选择的，因此对于通道的逻辑地址亦如此。它用于在程序中寻址(读或写)具体的输入或输出。编程过程中不需要知道相关模块的物理位置。使用 **STEP 7** 建立逻辑地址和物理地址之间的对应关系。

寻址的两个阶段

寻址通道，也就是建立通道位置和地址之间的对应关系，涉及两个步骤：

1. 通过通道在整个组态中的位置确定其物理地址。
2. 借助 **STEP 7**，将逻辑地址分配给通道的物理地址。在用户程序中使用该逻辑地址对通道进行寻址。

说明

如果 **S7-400** 中只包括 **CR** 而没有 **ER**，也可以使用缺省寻址。

缺省寻址

在某些情况下，CPU 可为您处理逻辑地址和物理地址之间的对应关系(缺省寻址)。这样，就会将逻辑地址永久分配给插槽(缺省地址)。不考虑分布式 I/O。

缺省寻址的前提条件

在以下情况下，CPU 将分配缺省地址：

- 无多值计算功能
- 仅插入了信号模块
(未插入 IM、CP、FM；未连接扩展机架)
- 信号模块使用其缺省设置(测量范围、中断处理等)
- 在 STOP 模式下或电源切断时插入模块
(当系统处于 RUN 模式或在 RUN → STOP → RUN 切换期间插入的模块都将被忽略)

说明

CPU 41x-H 不能进行缺省寻址。

参见

计算模块的缺省地址 (页 137)

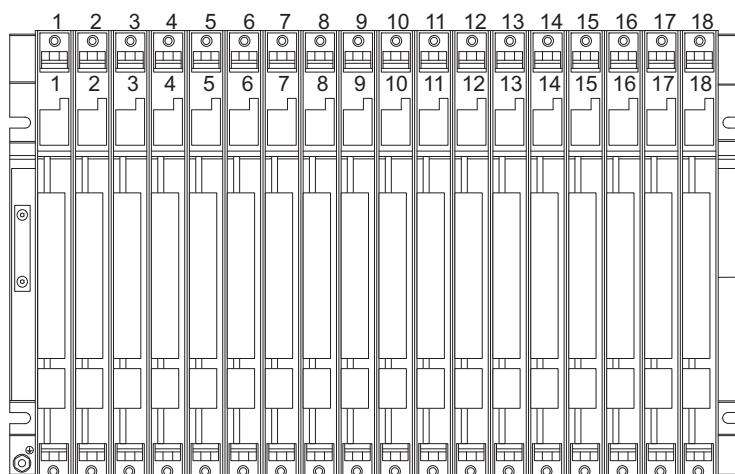
7.2 计算模块的缺省地址

缺省寻址

可根据模块在 CR 中的插槽号计算该模块的缺省地址。

计算缺省地址时，对于模拟量模块和数字量模块所采用的算法不同。

下图显示了 18 个插槽的机架中的插槽编号情况。也可以直接从机架上读出插槽编号。



数字量模块的缺省地址

在 S7-400 上，数字量模块的缺省地址从 0 开始(中央机架的第一个插槽，它通常由电源模块占用)，直到 68(第 18 个插槽)。

用于计算数字量模块缺省地址的算法是：

$$\text{缺省地址} = (\text{插槽号} - 1) \times 4$$

例如，第 12 个插槽中数字量模块的缺省地址为：

$$\text{缺省地址} = (12 - 1) \times 4 = 44$$

模拟量模块的缺省地址

在 S7-400 上，模拟量模块的缺省地址从 512 开始(中央机架的第一个插槽，它通常由电源模块占用)，直到最大的 1600。

用于计算模拟量模块缺省地址的算法是：

$$\text{缺省地址} = (\text{插槽号} - 1) \times 64 + 512$$

例如，第 6 个插槽中模拟量模块的缺省地址为：

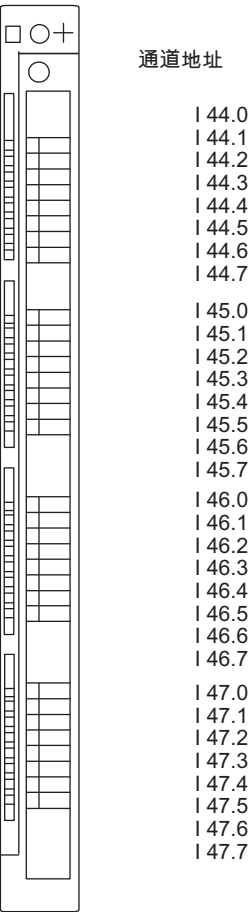
$$\text{缺省地址} = (6 - 1) \times 64 + 512 = 832$$

7.3 计算通道的缺省地址

数字量模块上的通道

对于数字量模块上的通道，将按位进行寻址。对于 32 点输入的数字量输入模块，将使用四个字节(从该模块的缺省地址开始)来寻址输入，而对于 16 点输入的数字量输入模块，则使用两个字节。这些字节中的第 0 位到第 7 位则由各个输入保留(从上到下)。

下图用位于插槽 12(缺省地址为 44)、并具有 32 个通道的数字量输入模块作为实例对此进行说明。对于数字量输出模块，第一个字符是 Q，而不是 I。

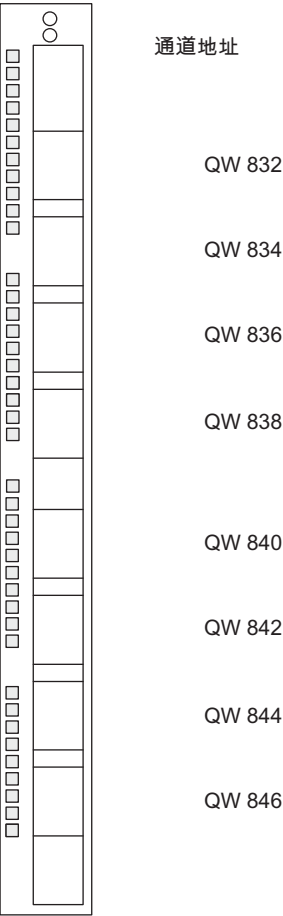


模拟量模块上的通道

对于模拟量模块上的通道，将按字(word)进行寻址。

从模块的缺省地址开始(该地址也表示模块最上方通道的地址)，各通道的地址(从上到下)以两个 **byte** 递增(= 1 个 **word**)。

下图用位于插槽 6(缺省地址为 832)、并具有 8 个通道的数字量输入模块作为实例对此进行说明。对于模拟量输入模块，首字符为 **IW**，而不是 **QW**。



调试 S7-400

8.1 建议的初始调试步骤

建议的步骤

由于模块化装配和许多扩展选件，S7-400 可能规模很大并且很复杂。因此，建议不要最初便调试有两个或两个以上的机架，也不要插入 S7-400 的全部模块。而最好是分阶段进行。调试 H 系统时，应按本章所述首先单独调试各个子系统，然后连接各个子系统以形成一个完整系统。

初始调试步骤

建议使用以下步骤对 S7-400 进行初始调试：

1. 首次上电前使用核对清单进行校对
2. 首先启动插入了电源模块和 CPU 的 CR。如果在分段的机架上安装 S7-400，则在初始调试阶段必须插入两个 CPU。
检查这两个模块上的 LED 指示灯。可在参考手册 *模块规格* 和 *CPU 数据* 中查到这些 LED 指示灯的含义。
3. 在 CR 中插入其它模块(一次插入一个)，然后逐个启动。
4. 如果需要，则在 CR 中插入一个或多个发送 IM，并在 ER 中插入对应的接收 IM，将 CR 与 ER 连接起来。
对于自身带有电源模块的 ER，先接通这些电源模块，然后再接通 CR 的电源模块。
5. 在 ER 中插入其它模块(一次插入一个)，然后逐个启动。

出现错误时应如何继续

如果出现错误，可按以下步骤继续操作：

- 根据首次启动时所用的核对清单检查您的设备。
- 检查模块上的 LED 指示灯。可在说明相关模块的章节中查到这些指示灯的含义。
- 如果必要，可卸下单个模块，以缩小出错范围。

参见

在首次上电前要执行的检查 (页 142)

首次接通 S7-400 (页 146)

8.2 在首次上电前要执行的检查

在首次上电前要执行的检查

安装完 S7-400 并布好线路后，建议在首次接通电源前，检查到此时为止执行过的步骤。

下表包含一个 S7-400 核对清单格式的指南，还可以参考包含该主题更多信息的手册。

首次上电前使用核对清单进行校对

机架

- 机架是否牢固地安装到墙壁上、机架或机柜中？
- 是否留出了必要的空隙？
- 是否正确安装了电缆线槽或风扇部件？
- 通风是否良好？

接地和底座接地原则

- 是否采用了到本地接地的低阻抗连接(大表面、大面积接触)？
- 在所有机架上，参考接地与本地接地之间的连接是否正确(金属连接或未接地操作)？
- 所有非隔离模块的接地和负载电源的接地是否与参考点相连？

模块安装和接线

- 所有模块是否已正确插入并固定？
- 所有前连接器接线是否正确，是否插入到正确的模块并已固定？
- 是否正确连接了必要的电缆线槽或风扇部件？

模块设置

- CPU 模式选择器是否设置为 STOP？(另请参见参考手册“CPU 数据”)
- 接收 IM 的编码开关上设置的机架号是否正确且没有重复？(请参见参考手册“模块规格”)
- 如果在模拟量输入模块上安装了量程卡，其设置是否正确？(请参见参考手册“模块规格”)

- 是否符合连接规则？
- 是否使用正确的电缆与现有 ER 连接？(另请参见参考手册“模块规格”)
- 每个连接链的最后一个接收 IM 是否采用正确的端接器结束？(请参见参考手册“模块规格”)

电源模块

- 电源连接器的接线是否正确？
- 在交流电源模块上，电压选择器开关是否设置为供电线路电压？(另请参见参考手册“模块规格”)
- 在风扇部件上，电压选择器开关是否设置为供电线路电压？(另请参见参考手册“模块规格”)
- 是否切断了所有电源模块的电源(待机(standby)开关设置为⏻)？
- 是否正确设置了用于监视电池的 BATT INDIC 开关？(请参见下表和参考手册“模块规格”)
- 是否连接到了电源？

线路电压

- 可用线路电压是否正确？(请参见参考手册“模块规格”)

设置电池监视开关

下表说明了如何根据备用原则设置不同电源模块上的电池监视开关。

表格 8- 1 设置电池监视开关

如果...	将 BATT INDIC 开关设置为...
不使用电池监视，	OFF
对单槽宽电源模块使用电池监视，	BATT
想监视双槽或三槽宽电源模块的一个备用电池，	1BATT
想监视双槽或三槽宽电源模块的两个备用电池，	2BATT

8.2 在首次上电前要执行的检查

参见

固定机架并将其接地 (页 32)

安装风扇部件 (页 55)

安装电缆线槽 (页 57)

通风方法 (页 51)

在机架中安装模块 (页 42)

使用模式选择器开关进行暖启动和热启动 (页 150)

带接地参考电位(M)的S7-400 组态 (页 64)

带接地参考电位的S7-400 组态 (页 66)

准备为前连接器接线 (页 81)

为前连接器接线，压接型 (页 83)

为前连接器接线(螺钉型端子) (页 84)

为前连接器接线(弹簧型端子) (页 85)

将CR和ER互连 (页 96)

本地和远程连接的无干扰组态 (页 73)

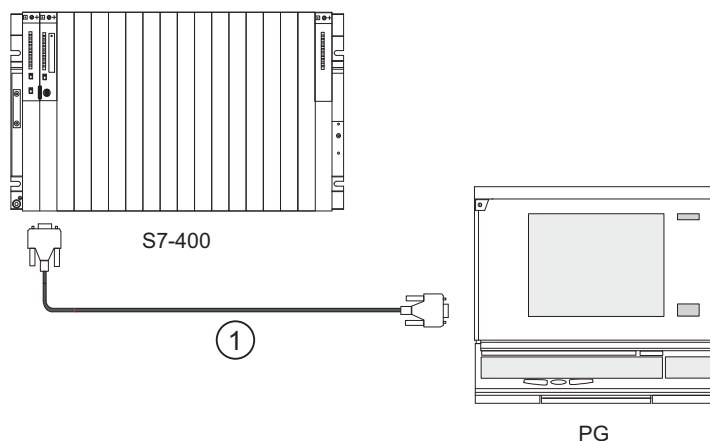
为风扇部件设置线路电压并接线 (页 98)

为电源模块接线 (页 77)

8.3 将 PG 连接到 S7-400

将 PG 连接到 S7-400

1. 通过连接电缆将编程设备与 CPU 的 MPI 相连接。这样就可以通过通讯总线访问所有 CPU 和可编程模块。



- (1) 编程设备电缆

图 8-1 将 PG 连接到 S7-400

编程设备和 CPU 之间的通讯

下列编程设备和 CPU 之间通讯的条件：

- 需要一台安装了 STEP 7 的编程设备。
- CPU 可在下列模式下与编程设备通讯：RUN、STOP、STARTUP 和 HOLD。

操作员控制

有关 CPU 和编程设备之间通讯的操作员控制在 STEP 7 手册中进行了说明。

8.4 首次接通 S7-400

首次接通 S7-400

1. 首先打开电源开关。
2. 然后，将电源模块的待机开关从待机设置切换为 I 设置(输出额定电压)。

结果:

- 电源模块上的绿色 5 VDC 和 24 VDC 指示灯亮起。
- 在 CPU 上
 - 黄色 CRST LED 亮起;
 - 黄色 STOP LED 以 2 Hz 的频率闪烁三秒钟。在此期间，CPU 会自动执行存储器复位。
 - 自动存储器复位后，黄色 STOP LED 亮起。
- 如果电源模块上的红色 BAF LED 和其中一个黄色 LED(BATTF、BATT1F 或 BATT2F) 亮起，请检查备用电池/电池组、BATT INDIC 开关设置，或阅读参考手册“模块规格”中关于电源模块控制和指示灯的相关部分。

首次接通 H 系统

先接通主站设备，然后接通备用设备。接通两种设备时，请按上述步骤操作。

8.5 使用模式选择器开关进行 CPU 复位

如何执行存储器复位

复位 CPU 时，会将 CPU 的存储器置于预先定义的初始状态。CPU 还会初始化其硬件参数和一些系统程序参数。如果已在 CPU 中插入了存储有用户程序的闪存卡，则在存储器复位后，CPU 会将该闪存卡上存储的用户程序和系统参数传送到主存储器中。

时间

在以下情况下必须对 CPU 进行复位：

- 在将完整的新用户程序传送到 CPU 之前。
- 当 CPU 请求复位时。通过观察 STOP LED 是否以 0.5 Hz 的频率慢速闪烁来判断是否出现这种请求。

基本步骤

执行 CPU 存储器复位共有以下两种方法：

- 使用模式选择器复位存储器
- 从编程设备复位(请参见手册用 *STEP 7* 编程)

以下部分介绍了使用模式选择器执行 CPU 存储器复位的情况。

使用模式选择器开关执行 CPU 存储器复位

模式选择器是一个切换开关。下图示出了模式选择器的所有位置。

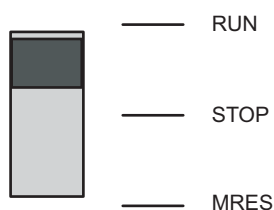


图 8-2 模式选择器的位置

按以下说明的步骤使用模式选择器执行 CPU 存储器复位：

情况 A: 您要将完整的新用户程序传送给 CPU。

1. 将选择器打到 STOP。

结果: STOP LED 亮起。

2. 将选择器打到 MRES 并停留在该位置。

结果: STOP LED 熄灭一秒钟, 然后又亮起一秒钟, 再熄灭一秒钟, 然后一直亮起。

3. 将开关打到 STOP 位置, 然后在接下来的 3 秒钟内再打到 MRES 位置, 最后切回 STOP。

结果: STOP LED 以 2 Hz 的频率至少闪烁 3 秒钟(正在复位存储器), 然后一直亮起。

情况 B: CPU 请求复位存储器(STOP LED 以 0.5 Hz 的频率慢速闪烁)。

例如, 拔下或插入存储卡会导致系统请求复位存储器。

1. 将选择器打到 MRES, 然后再切回 STOP。

结果: STOP LED 以 2 Hz 的频率至少闪烁 3 秒钟(正在复位存储器), 然后一直亮起。

存储器复位期间对 CPU 有何影响

执行存储器复位时, CPU 会执行以下步骤:

- CPU 删除主存储器和装载存储器(集成的 RAM 卡, 或者可能的话是外置 RAM 卡)中的整个用户程序。
- CPU 清除所有计数器、位存储器和定时器(日时钟除外)。
- CPU 测试自身的硬件情况。
- CPU 初始化其硬件和系统程序参数(CPU 中的内部缺省设置)。也会处理用户选择的某些缺省设置。
- 如果未插入闪存卡, 复位后的 CPU 的存储器利用率为 0。可使用 STEP 7 读出存储器利用率。
- 如果插入了闪存卡, 则在存储器复位后, CPU 会将存储在闪存卡上的用户程序和系统参数复制到主存储器中。

在存储器复位后保持不变的数据

以下数据在复位 CPU 后保持不变：

- 诊断缓冲区的内容
编程设备使用 STEP 7 可读出该内容。
- MPI 参数(MPI 地址和最高 MPI 地址)。 请注意以下部分中的特殊情况。
- 日时钟
- 运行时间计数器的状态和数值

MPI 参数的特性

在 CPU 复位存储器过程中，会以特殊方式处理 MPI 参数。

如果插入了包含 MPI 参数的闪存卡，在存储器复位期间，系统会自动将这些参数装载到 CPU 中并且生效。

8.6 使用模式选择器开关进行暖启动和热启动

暖启动

- 暖启动会复位过程映像以及非保持性标记、定时器、时间和计数器。
保持性标记、时间和计数器会保留其最后的有效值。
分配了“无掉电保持”属性的所有数据块都会被复位为装载值。其余的数据块保留其最后的有效值。
- 从头开始重新执行程序(启动 OB 或 OB 1)。
- 掉电后，暖启动功能仅在备份模式下可用。

热启动

- 执行热启动后，所有数据和过程映像区都会保留其最后的有效值。
- 程序从断点处继续执行。
- 在当前循环完成之前，输出不会改变其状态。
- 掉电后，热启动功能仅在备份模式下可用。

暖启动/热启动步骤

CPU 是执行暖启动还是热启动取决于 CPU 的参数设置。

1. 将选择器打到 STOP。

结果：STOP LED 亮起。

2. 将开关打到 RUN。

结果：CPU 重新启动(暖启动或热启动)

8.7 插入存储卡

作为装载存储器扩展的存储卡

可在任何 S7-400 CPU 上插入一块存储卡。此卡代表 CPU 装载存储器的扩展。根据存储卡的类型，即使当电源关闭后，用户程序仍会保留在存储卡上。

使用不同类型的存储卡

共有以下两种类型的存储卡：RAM 卡和闪存卡。

使用 RAM 卡还是使用闪存卡取决于要如何使用存储卡。

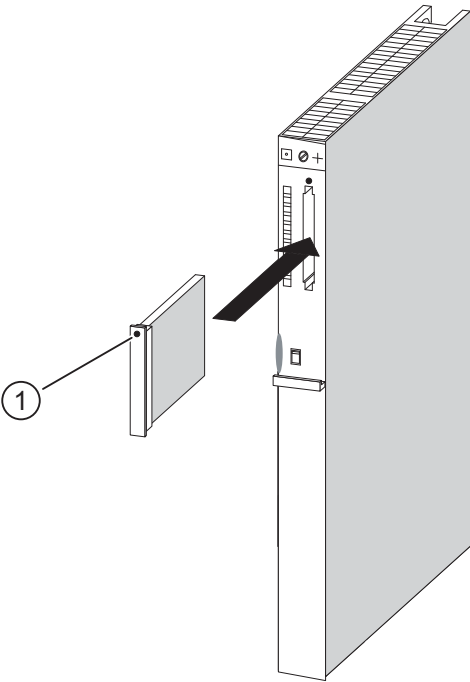
如果...	则使用...
只想扩展 CPU 集成的装载存储器，	RAM 卡
想在存储卡上永久性的存储用户程序，即使掉电也不例外(无程序备份或在 CPU 之外无程序)，	闪存卡

存储卡的相关详细信息，请参见 *CPU 手册*。

插入存储卡

要插入存储卡，请按下列步骤进行操作：

1. 将 CPU 上的模式选择器打到 STOP。
2. 将存储卡插入 CPU 子模块的插槽中，然后将存储卡推入到位。
 请注意标记点的位置。只能按图中所示方向在插孔中插入存储卡。
结果： CPU 请求复位存储器(STOP LED 以 0.5 Hz 的频率慢速闪烁)。
3. 通过将模式选择器开关打到 MRES 位置然后再切回 STOP，执行 CPU 存储器复位。
结果： STOP LED 以 2 Hz 的频率至少闪烁 3 秒钟(正在复位存储器)，然后一直亮起。



(1) 标记点

图 8-3 在 CPU 中插入存储卡

说明

如果在控制器运行的情况下插拔存储卡，则 CPU 会通过 STOP 指示灯(以 0.5 Hz 的频率慢速闪烁)来指示存储器复位请求。

如果在控制器关闭的情况下插拔存储卡，CPU 会在接通电源后自动执行存储器复位。

8.8 插入备用电池(可选)

备用

可使用一块或两块备用电池，具体情况视电源模块而定：

- 备份并保存用户程序，即使断电时也不会丢失。
- 用于保持性存储的位存储器、定时器、计数器、系统数据以及变量数据块中的数据。

也可以使用外部电池(5 到 15 VDC)来实现这种备份。为此，可将外部电池连接到 CPU 的 EXT. BATT 插座(请参见参考手册 *CPU 数据*)。也可以通过接收 IM 上的 EXT. BATT 插座来为扩展机架中的模块供电。

插入备用电池

要在电源模块中插入备用电池(电池组)，请按以下步骤进行操作：

1. 通过触摸 S7-400 接地金属部件释放所有静电。
2. 打开电源模块的盖子。
3. 在电池盒中插入备用电池/电池组。
检查电池的极性是否正确。
4. 按下表所述，使用 BATT INDIC 滑动开关启用电池监视。

如果...	将 BATT INDIC 开关设置为...
使用单槽宽电源模块，	BATT
使用双槽或三槽宽电源模块并想监视一块备用电池，	1BATT
使用双槽或三槽宽电源模块并想监视二块备用电池，	2BATT

8.8 插入备用电池(可选)

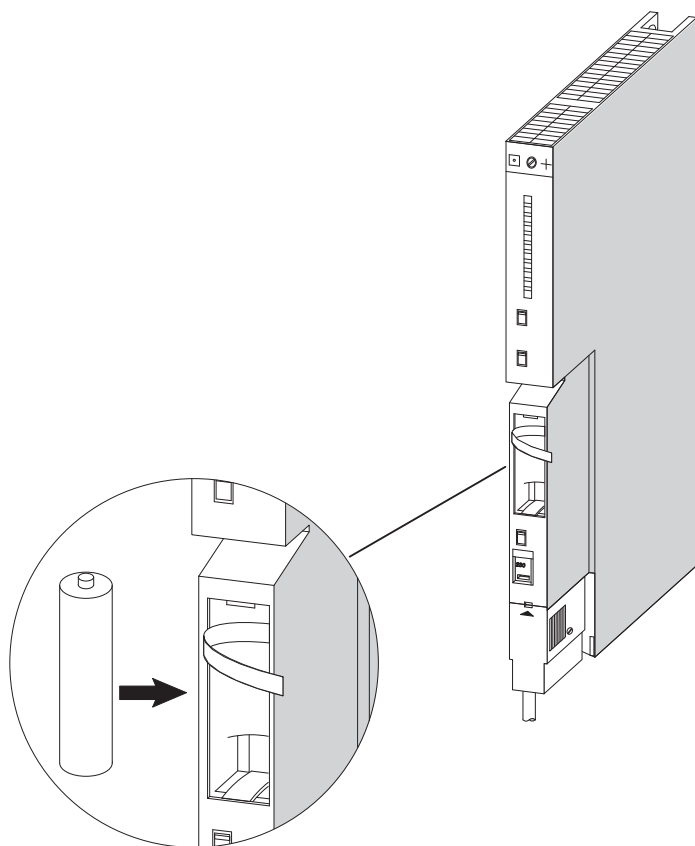


图 8-4 在单槽宽电源模块中插入备用电池

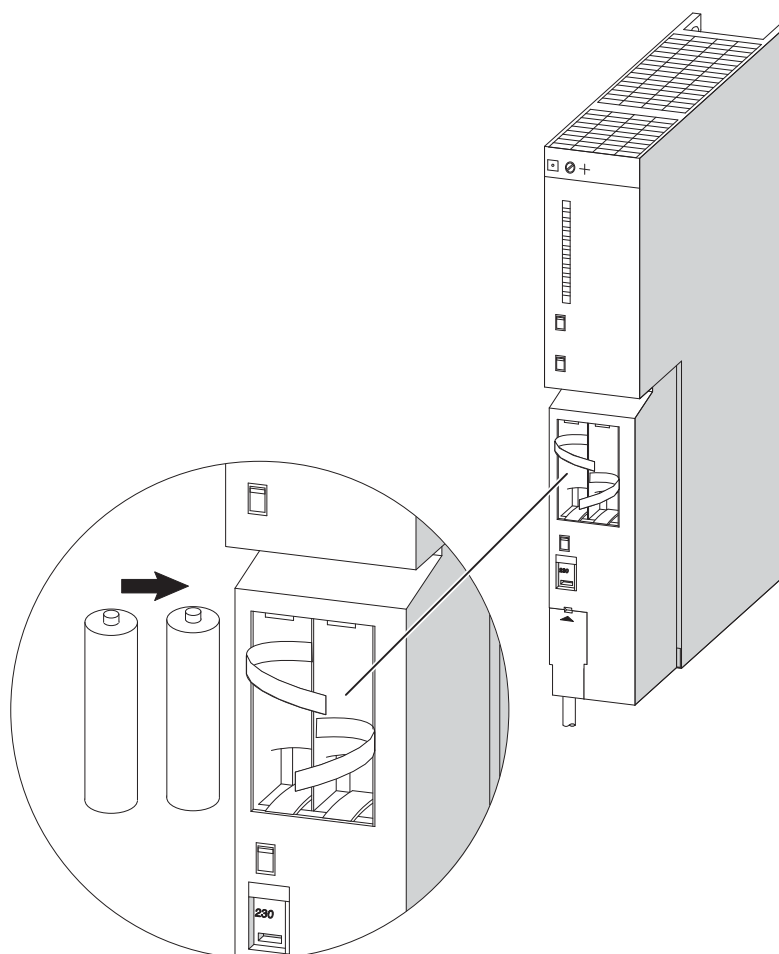


图 8-5 在双槽宽电源模块中插入两块备用电池

1. 合上盖子。

**警告**

存在人身伤害、财产损失、危险物质泄露的风险。

锂电池处理不当可能导致爆炸。处置不当还可能导致危险物质泄露。请仔细阅读以下注意事项：

请勿将新电池或电量不足的电池投入明火中以及在电池壳上进行焊接(最高温度 100 °C)。请勿对电池再充电 - 有爆炸危险！请勿打开电池。只能使用同种电池更换故障电池。可从西门子订购更换电池(请参见“模块规格”参考手册的附录，查看订货号)。这将确保您安装的电池属于防短路类型。

务必尽量将电量不足的电池退回给制造商或送到经过注册的回收公司。

8.8 插入备用电池(可选)

卸下备用电池

在有关维护的部分介绍了如何卸下备用电池(电池组)。

参见

更换备用电池 (页 163)

8.9 除掉锂电池的钝化层

钝化层

使用锂电池(锂/亚硫酸二氯)作为 S7-400 的备用电池。使用此技术的锂电池在长时间存放后,会产生钝化层,导致电池不能立即供电。这样,接通电源模块时就可能出现错误消息。

除掉钝化层

S7-400 的电源模块能够通过向在电池上加上一一定的负载来减少锂电池的钝化层。此过程可能需要几分钟。在钝化层减少且锂电池达到其额定电压时,可使用 **FMR** 按钮确认电源模块的错误消息。

由于锂电池的存储时间通常是未知的,所以建议执行以下步骤:

1. 在电池盒中插入备用电池/电池组。
2. 使用 **FMR** 按钮确认所有电源模块的电池出错消息。
3. 如果不能清除电池出错,请在几分钟后重试。
4. 如果电池出错仍不能清除,则请卸下电池/电池组,将其短路一到三秒(最多)。
5. 重新插入电池/电池组,并尝试用 **FMR** 按钮再次确认出错信息。

如果电池出错消息消失,则表示电池/电池组可以正常工作。

如果电池出错消息没有消失,则表示电池/电池组电量不足。

8.10 调试 PROFIBUS-DP

引言

本部分介绍了使用 S7-400 CPU 作为 DP 主站的 PROFIBUS-DP 子网启动步骤。

要求

必须满足下列要求，才能启动 PROFIBUS-DP 子网：

- 已组建了 PROFIBUS-DP 子网。
- 已使用 STEP 7 对 PROFIBUS-DP 子网进行组态，并向所有节点分配了 PROFIBUS-DP 地址和地址区(请参见手册在 *STEP 7 中组态硬件和通讯连接*)。请注意，对于某些 DP 从站，还必须设置地址开关(请参见特殊 DP 从站的参考手册)。

调试步骤

1. 使用编程设备将借助 STEP 7 创建的 PROFIBUS-DP 子网的组态(预置组态)下载到 CPU 中。此步骤在手册 *使用 STEP 7 组态硬件和通讯连接* 中有介绍。
2. 接通所有 DP 从站的电源。
3. 将 CPU 从 STOP 切换至 RUN。

启动期间的 CPU 特性

在启动过程中，CPU 会比较预置组态与实际组态。在 STEP 7 中，使用在 H 参数中定义的监视时间设置测试的持续时间。(另请参见参考手册“CPU 数据”、使用 *STEP 7 配置硬件和通讯连接* 手册以及 STEP 7 的在线帮助)。

- 如果预置组态 = 实际组态，则 CPU 进入 RUN 模式。
- 如果预置组态与实际组态不符，则 CPU 的反应将取决于“期望组态/实际组态不同时启动”的参数设置。

期望组态/实际组态不同时启动 = 是(缺省)	期望组态/实际组态不同时启动 = 否
CPU 将切换为 RUN 模式	CPU 保持在 STOP 模式，在“模块时间限制”参数中设置的时间过后，BUSF LED 会闪烁。 BUSF LED 闪烁表示至少有一个从站不响应。在这种情况下，检查所有从站是否已加电或显示诊断缓冲区的内容(请参见“使用 <i>STEP 7</i> 组态硬件和通讯连接”)。

参见

组态网络 (页 103)

组态网络的规则 (页 108)

8.11 安装接口模块(CPU 414-2、414-3、416-3、417-4 和 417-4H)

可用的接口模块

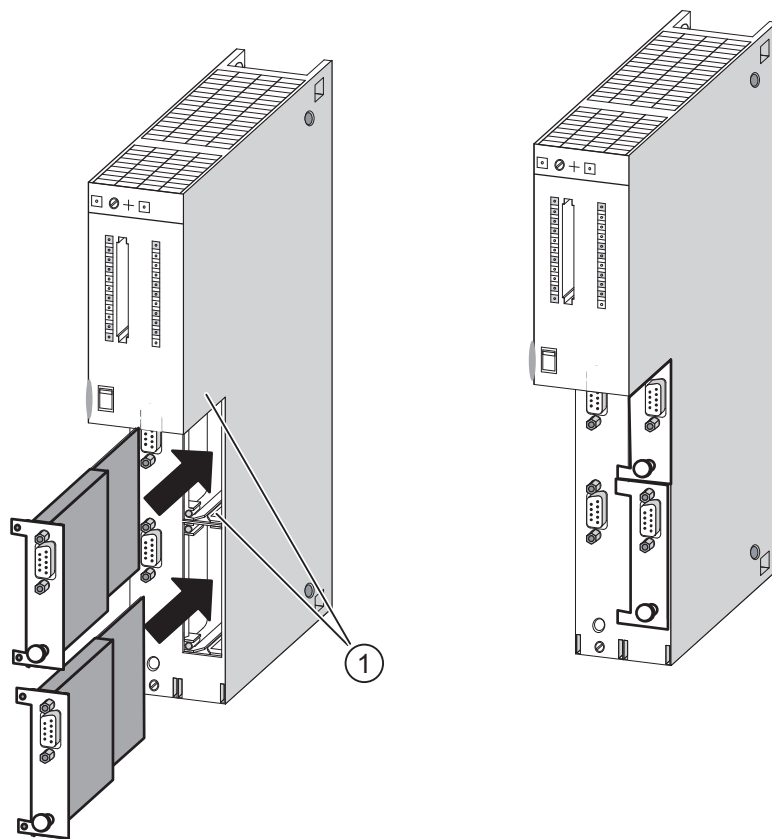
说明
仅使用明确发布用于 S7-400 设备的接口模块。

安装接口模块

 警告
模块可能受损。 在上电的情况下插入或卸下接口模块，可能会损坏 CPU 和接口模块。(例外： 使用 H 系统中的同步模块)。 切勿在上电状态下插入或卸下接口模块(例外： 同步模块)。插入或卸下接口模块之前，请务必断开电源。

 小心
存在人身伤害或设备损坏的危险。 接口模块包含会因接触而导致损坏或损毁的电子元件。 元件的表面温度可能高达 70 °C，存在灼伤危险。 因此，手持接口模块时应始终握住前板的长边。 安装接口模块时应谨遵 ESD 准则。

- 要将接口模块安装在插孔中，请按照下列步骤进行操作：
- 1. 手持接口模块时应该握住前板的长边。
 - 2. 如图所示，将接口模块的 PCB 端插入插孔的下部导槽和上部导槽中。
 - 3. 将接口子模块慢慢推进插槽中，直到前板坐到插孔的框架上。
 - 4. **重要注意事项！** 使用两个头部有槽口的 M2.5 x 10 固定螺钉将前板固定在插孔左侧框架上。



(1) 导轨

图 8-6 在 CPU 中插入接口模块

盖住未使用的插孔

交货时，所有插孔都用子模块盖保护起来。此盖通过螺钉固定在插孔的框架上。

将不使用的插孔保持盖住状态。

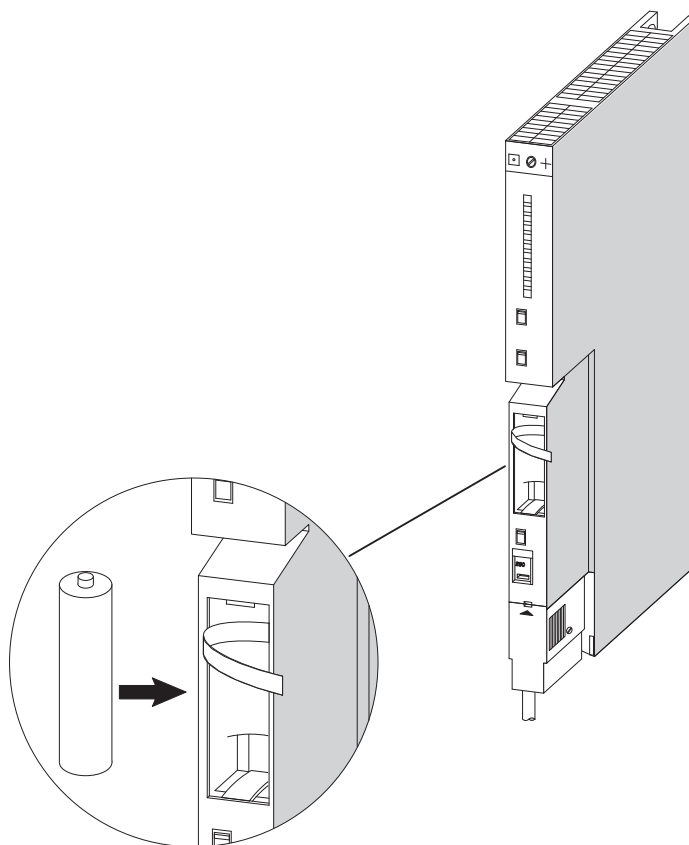
8.11 安装接口模块(CPU 414-2、414-3、416-3、417-4 和 417-4H)

维护 S7-400

9.1 更换备用电池

步骤

1. 通过触摸 S7-400 接地金属部件释放所有静电。
2. 打开电源模块的盖子。
3. 使用环线将备用电池/电池组从电池盒中拉出。



4. 在电源模块的电池盒中插入新的备用电池/电池组。
确保电池/电池组的极性正确。
5. 使用 BATT INDIC 滑动开关启用电池监视。

9.1 更换备用电池

如果...	将 BATT INDIC 开关设置为...
使用单槽宽电源模块，	BATT
使用双槽或三槽宽电源模块并想监视一块备用电池，	1BATT
使用双槽或三槽宽电源模块并想监视二块备用电池，	2BATT

- 1. 按下 FMR 按钮。
- 2. 合上电源模块的盖子。

说明
如果电池存放的时间较长，则可能形成钝化层。在使用电池前，必须先去除钝化层。

处理备用电池

应每年更换一次备用电池。

请遵守您所在国家有关处置锂电池的普通条例/方针。

应在阴凉干燥处存放备用电池。

备用电池可存放十年。 如果存放时间超过十年，则会形成钝化层。

处理备用电池的规则

在处理备用电池时，必须遵守以下规则，以免发生危险：

 **警告**

存在人身伤害、财产损失、危险物质泄露的风险。

锂电池处理不当可能导致爆炸。 处置不当还可能导致危险物质泄露。 请注意以下事项：

请勿将新电池或电量不足的电池投入明火中以及在电池壳上进行焊接(最高温度 100 °C)。 请勿对电池再充电 - 有爆炸危险！ 请勿打开电池。 只能使用同种电池更换故障电池。 可从西门子订购更换电池(请参见“模块规格”参考手册的附录，查看订货号)。 这将确保您安装的电池属于防短路类型。

务必尽量将电量不足的电池退回给制造商或送到经过注册的回收公司。

参见

除掉锂电池的钝化层 (页 157)

9.2 更换电源模块

插槽编号

如果已经为系统中各个模块提供了插槽编号，则在更换模块时必须将旧模块上的号码取下来贴到新模块上。

取下模块

使用冗余电源模块时，请忽略步骤 1 和 2。

1. 将 CPU 模式选择器打到 STOP。

更换 ER 中的电源模块时，CR 可保持在 RUN 状态(这取决于 CPU 的设置)。可通过接收 IM 的 EXT.BATT 插座备份 ER 中的数据。

2. 如果希望备份 CPU 中的数据，则可以使用 CPU 的 EXT.BATT 插座(请参见参考手册“CPU 数据”)。
3. 将电源模块的待机开关设置为  (0 V 输出电压)。
4. 将电源开关切换为 OFF。
5. 卸下外盖。
6. 取出备用电池/电池组(如果存在)。
7. 断开电源模块的电源连接器。
8. 松开模块的安装螺钉。
9. 来回转动模块以将其取出。

安装新模块

1. 检查电压选择器开关。
2. 安装同种类型的新模块，并向下旋压该模块。
3. 用螺钉拧紧该模块。
4. 检查电源开关是否设置为 OFF，待机开关是否设置为 。
5. 插入电源模块的电源连接器。
6. 插入备用电池/电池组(如果存在)。
7. 合上盖子。
8. 将电源开关打到 ON。

9.2 更换电源模块

9. 将电源模块的待机开关设置为 I(输出额定电压)。
10. 将 CPU 模式开关打到 RUN(如果允许)。

更换完模块后 S7-400 将如何动作

如果在更换完模块后出现错误，则可从诊断缓冲区读出错误原因。

9.3 更换 CPU

插槽编号

如果已经为系统中各个模块提供了插槽编号，则在更换模块时必须将旧模块上的号码取下来贴到新模块上。

备份数据

备份用户程序，包括组态数据。

取下模块

1. 将 CPU 模式选择器打到 STOP。
2. 将电源模块的待机开关设置为 0 (0 伏输出电压)。
3. 卸下 CPU 的外盖。
4. 断开 MPI 连接器(如果存在)。
5. 断开 EXT.BATT 插座的连接器(如果存在)。
6. 取下存储卡。
7. 松开模块的安装螺钉。
8. 来回转动模块以将其取出。

安装新模块

1. 安装同种类型的新模块，并向下旋压该模块。
2. 用螺钉拧紧该模块。
3. 如果需要，将外部电池电源的连接器插入插座。
4. 将 CPU 模式选择器打到 STOP。
5. 插入存储卡。
6. 将电源模块的待机开关设置为 I (输出额定电压)。

其余步骤取决于您是否使用闪存卡，以及您是否已经组态系统以实现连网功能。

1. 如果使用了闪存卡，请按以下步骤继续操作：
 - 传送用户数据和组态数据。
 - 将 CPU 模式选择器打到 RUN。
 - 合上盖子。
2. 如果系统未组态连网功能，则按以下步骤继续操作：
 - 利用编程设备通过编程设备电缆传送用户数据和组态数据。
 - 将 CPU 模式选择器打到 RUN。
 - 合上盖子。
3. 如果系统组态了连网功能，则按以下步骤继续操作：
 - 利用编程设备通过编程设备电缆传送用户数据和组态数据。
 - 通过插入 MPI 连接器来组建网络。
 - 将 CPU 模式选择器打到 RUN。
 - 合上盖子。

更换完模块后 S7-400 将如何动作

如果在更换完模块后出现错误，则可从诊断缓冲区读出错误原因。

参见

将 PG 连接到 S7-400 (页 145)

9.4 更换数字量模块或模拟量模块

插槽编号

如果已经为系统中各个模块提供了插槽编号，则在更换模块时必须将旧模块上的号码取下来贴到新模块上。

前提条件

可在 RUN 模式下更换模拟量模块和数字量模块。您必须已在 STEP 7 程序中进行了适当的操作，以确保系统作出正确响应。

取下模块

1. 如果不能确定程序是否将正确反应，则将 CPU 模式开关打到 STOP。



警告

前连接器处理不当将导致人身伤害和设备损坏。
在取下或插入前连接器时，在模块的针脚处可能存在大于 25 VAC 或大于 60 VDC 的危险电压。
当前连接器存在这种电压时，只可由电气专业人员或经过培训的人员在不接触模块针脚的情况下更换带电的模块。

2. 松开前连接器的固定螺钉并将其拔出。
3. 松开模块的安装螺钉。
4. 来回转动模块以将其取出。

说明

为了使 CPU 能够检测到取出的和插入的数字量模块或模拟量模块，在取出和插入操作之间必须至少间隔两秒钟时间。

卸下前连接器编码键

在安装前连接器之前，必须卸下(断开)编码键的前面部分，因为在接好线的前连接器中已安装了此部分。

9.4 更换数字量模块或模拟量模块

 小心
模块可能受损。 例如，如果把数字量模块的前连接器插入模拟量模块，则会损坏模块。 仅使用与其前连接器编码键完全匹配的模块。

安装新模块

- 1. 将同种类型的新模块安装在适当的插槽中，并向下旋压该模块。
- 2. 用两个螺钉固定该模块。
- 3. 安装前连接器。
- 4. 如果已将 CPU 打到 STOP，此时则必须将其重新打到 RUN 状态。
- 5. 安装完后，CPU 将利用组态参数重新初始化每个可编程模块。

更换完模块后 S7-400 将如何动作

如果在更换完模块后出现错误，则可从诊断缓冲区读出错误原因。

更换前连接器

- 1. 关闭模块的所有负载电源。
- 2. 松动前连接器的螺钉并将其拨出。
- 3. 将前连接器的标签取下，插入到新的前连接器中。
- 4. 为新的前连接器接线。
- 5. 将该前连接器插入到模块中。
- 6. 拧紧前连接器。
- 7. 接通负载电压。

9.5 更换数字量模块中的保险丝

带保险丝的模块

如果以下模块的保险丝损坏，您可以自行更换：

- 数字量输出模块 SM 422；DO 16 x DC 20-125 V/1.5A
(6ES7422-5EH10-0AB0)
- 数字量输出模块 SM 422；DO 16 x AC 20-120 V/2A
(6ES7422-5EH00-0AB0)
- 数字量输出模块 SM 422；DO 8 x AC 120/230 V/5A
(6ES7422-1FF00-0AA0)
- 数字量输出模块 SM 422；DO 16 x AC 120/230 V/2A
(6ES7422-1FH00-0AA0)

检查设备

1. 排除导致保险丝熔断的故障。

更换保险丝

要更换数字量模块中的保险丝，必须将前连接器从数字量模块上卸下，然后从机架上卸下该模块。

 警告
数字量模块处理不当会导致人身伤害和设备损坏。 在模块右侧的盖子下可能存在大于 25 VAC 或大于 60 VDC 的危险电压。 在打开这些盖子前，确保卸下模块的前连接器或断开模块的电源。

 警告
前连接器处理不当将导致人身伤害和设备损坏。 在取下或插入前连接器时，在模块的针脚处可能存在大于 25 VAC 或大于 60 VDC 的危险电压。 当前连接器存在这种电压时，只可由电气专业人员或经过培训的人员在不接触模块针脚的情况下更换带电的模块。

9.5 更换数字量模块中的保险丝

更换保险丝：

1. 您必须已在 **STEP 7** 程序中进行了适当的操作，以确保系统作出正确响应。如果不能确定程序是否将正确反应，则将 **CPU** 模式开关打到 **STOP**。
2. 松开前连接器的固定螺钉并将其拔出。
3. 松开模块的安装螺钉。
4. 来回转动模块以将其取出。

说明

为了使 **CPU** 能够检测到取出的和插入的数字量模块或模拟量模块，在取出和插入操作之间必须至少间隔两秒钟时间。

5. 用螺丝刀撬开模块右侧的盖子，将其卸下。
6. 用同种类型的新保险丝更换损坏的保险丝。
7. 将盖子上的导轨放到模块外壳上相应的沟槽中，合上盖子，使其就位。
8. 将模块安装到插槽中，并向下旋压。
9. 用两个螺钉固定该模块。
10. 安装前连接器。
11. 如果已将 **CPU** 打到 **STOP**，此时则必须将其重新打到 **RUN** 状态。

安装完后，**CPU** 将利用参数重新初始化每个可编程模块。

更换完保险丝后 S7-400 如何动作

如果在更换完保险丝后出现错误，则可从诊断缓冲区读出错误原因。

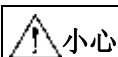
9.6 更换接口模块

插槽编号

如果已经为系统中各个模块提供了插槽编号，则在更换模块时必须将旧模块上的号码取下来贴到新模块上。

热插拔模块

装卸接口模块及其相应连接电缆时，应该注意以下警告。



数据可能丢失或损坏。

如果在通电的情况下插拔接口模块和/或相应的连接电缆，则可能导致数据丢失或损坏。在执行操作前，需要先关闭要执行操作的 CR 和 ER 的电源模块。

卸下模块/更换电缆

1. 如果要备份 CPU 中的数据，则可以使用备用电池或通过 CPU 的外部电池电源来实现此目的(请参见 *CPU 数据参考手册*)。
2. 使用模式选择器将 CPU 模式开关打到 STOP。
3. 将两个电源模块(CR 和 ER 中)的待机开关都设置为 0 V 输出电压。
4. 卸下外盖。
5. 断开连接电缆。
6. 断开端接器(如果存在)。
7. 松开模块的安装螺钉。
8. 来回转动模块以将其取出。

安装新模块

1. 为接收 IM 设置机架号。
2. 安装同种类型的新模块，并向下旋压该模块。
3. 用螺钉拧紧该模块。
4. 固定连接电缆。

9.6 更换接口模块

5. 插入端接器(如果需要)。
6. 固定外盖。
7. 首先接通 ER 中的电源模块。
8. 然后接通 CR 中的电源模块。
9. 将 CPU 模式选择器打到 RUN 模式。

更换完模块后 S7-400 将如何动作

如果在更换完模块后出现错误，则可从诊断缓冲区读出错误原因。

9.7 更换风扇部件的保险丝

保险丝类型

风扇部件的保险丝是符合 DIN 的标准 5 x 20 mm 熔丝管，且不是起保护作用的备用器件。

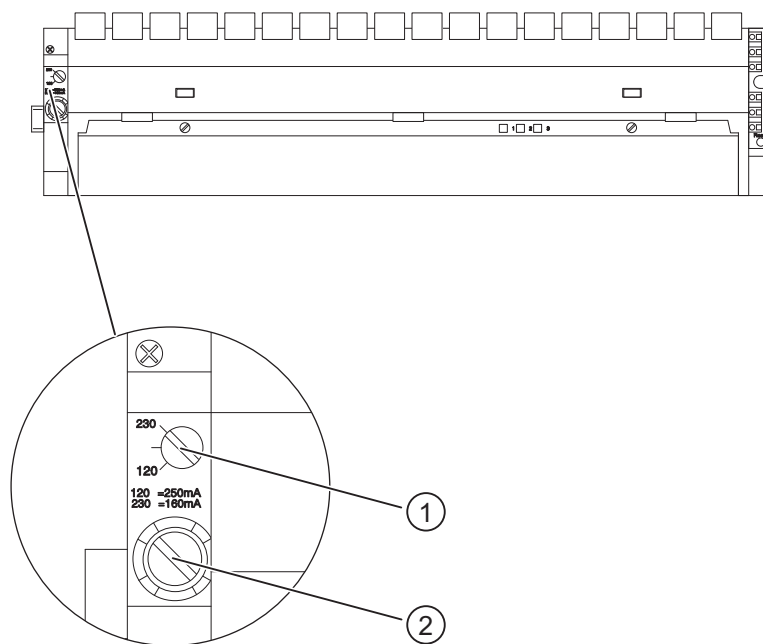
使用以下保险丝：

- 160 mA 慢熔断，如果电压选择器开关设置为 230 V
- 250 mA 慢熔断，如果电压选择器开关设置为 120 V

更换保险丝

要更换模块的保险丝，请按下列步骤进行操作：

1. 断开风扇部件的电源线与电源的连接。
2. 使用螺丝刀拧开保险丝帽。



- (1) 电压选择器开关
(2) 保险丝帽

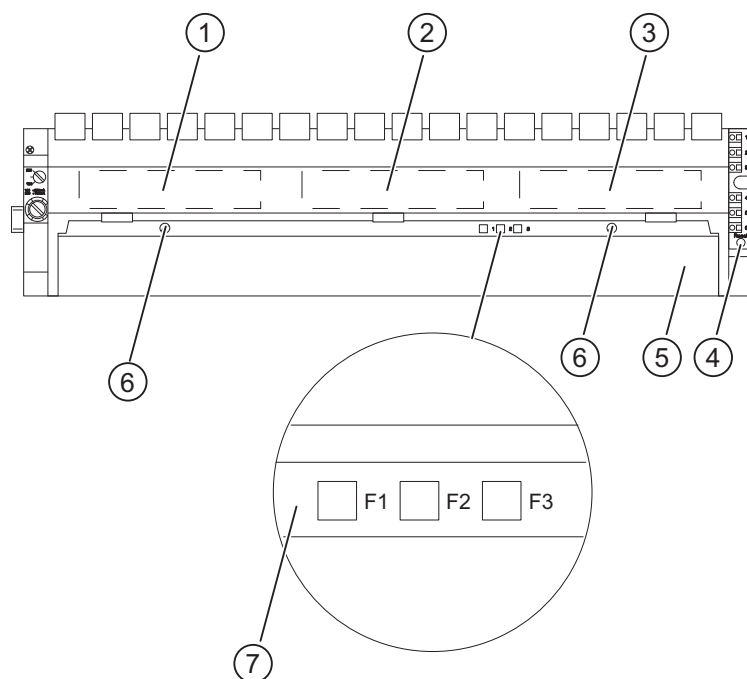
9.7 更换风扇部件的保险丝

1. 从保险丝帽中取下熔断的保险丝。
2. 在保险丝帽中插入新保险丝，然后将保险丝帽拧入风扇部件中。
3. 将风扇部件的电源线连接到电源。

9.8 在运行期间更换风扇部件中的风扇

卸下风扇

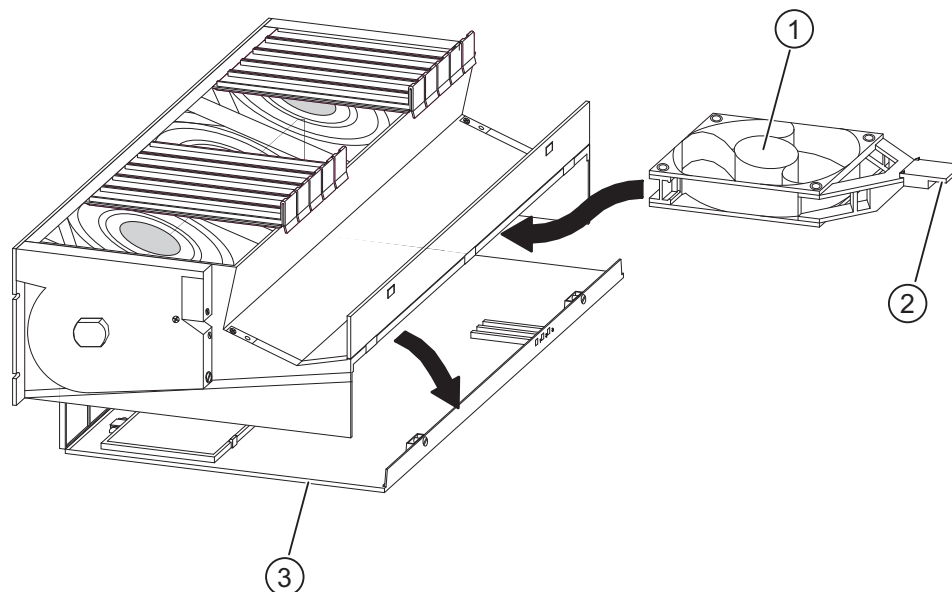
1. 使用螺丝刀逆时针旋转 90°，打开风扇部件前面的两个快速释放锁。



- (1) 风扇 1
- (2) 风扇 2
- (3) 风扇 3
- (4) 复位按钮
- (5) 基板
- (6) 快速释放锁定装置
- (7) 分配:
 - F1 = 风扇 1
 - F2 = 风扇 2
 - F3 = 风扇 3

9.8 在运行期间更换风扇部件中的风扇

1. 两手抓住基板，向下轻按，然后将其从风扇部件中完全拉出。
2. 用拇指按风扇手柄，使要更换的风扇与机壳分离。



- (1) 风扇
(2) 风扇手柄
(3) 基板

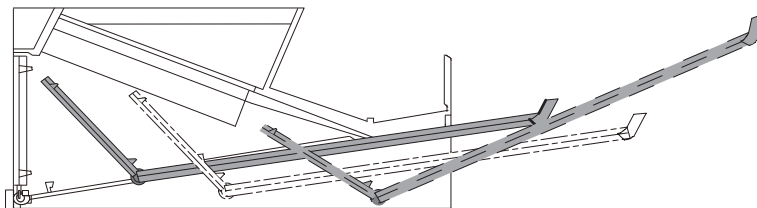
1. 拉出要更换的风扇。
2. 滑入新风扇，将其安装就位。
3. 重新滑入基板并向上按。
4. 将两个快速释放锁定装置用螺丝刀顺时针旋转 90°，将其关闭。
5. 使用尖头物体按下 **RESET** 按钮。

故障 LED 随即熄灭，风扇将开始运行。

9.9 在运行期间更换风扇部件的过滤框

更换过滤框

1. 使用螺丝刀逆时针旋转 90° ，打开风扇部件前面的两个快速释放锁。
2. 双手抓住基板，向下轻按，先向前拉至极限，然后斜向上将其从风扇部件中拖出。



3. 过滤框通过弹簧铰链或弹簧锁扣固定在基板底部或后边缘上。各个过滤垫与过滤框相连。

按如下所述卸下过滤框：

- 过滤框固定在基板底部：

在夹持区用力按下过滤框，将其卸下。

- 过滤框固定在基板后边缘：

用手掌平按下过滤框，然后将其推离风扇部件。过滤框随即从弹簧铰链上脱离。

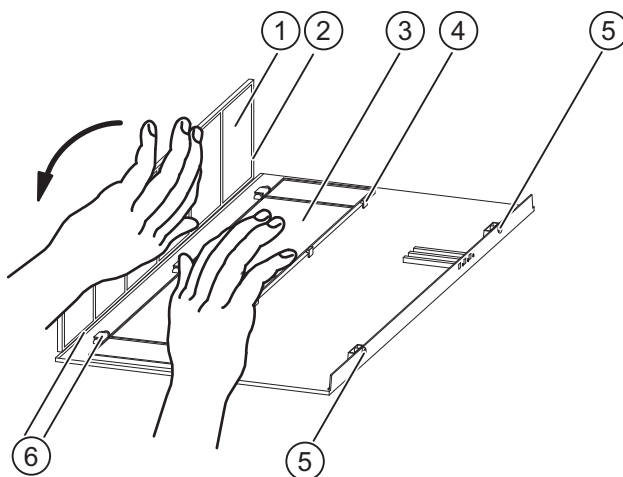


图 9-1 带盖板和过滤框的基板(可以选择安装在底部或后部)

- (1) 过滤垫
- (2) 过滤框
- (3) 盖
- (4) 弹簧锁扣

9.9 在运行期间更换风扇部件的过滤框

(5) 快速释放锁定装置

(6) 弹簧铰链

1. 安装新的过滤框：

- 将过滤框安装在基板底部：

将过滤框插入基板沟槽处的弹簧铰链中，并使之与弹簧锁扣咬合。

- 将过滤框安装到基板后边缘：

将过滤框卡入基板后边缘的弹簧铰链中，与基板大约成直角。

2. 重新滑入基板并向上按。

3. 将两个快速释放锁定装置用螺丝刀顺时针旋转 90°，将其关闭。

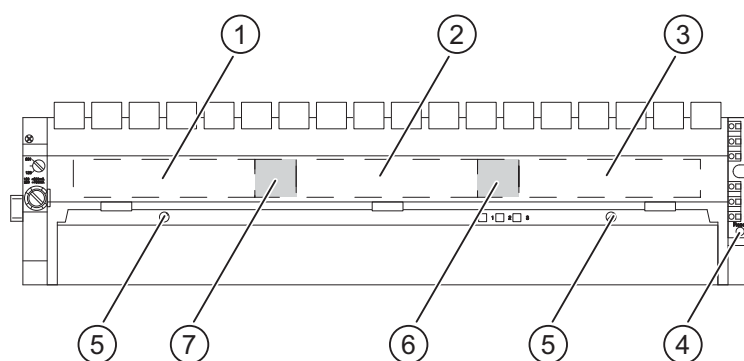
更换过滤框不会触发中断。因此不需要按下 RESET 按钮。

9.10 更换风扇部件的电源 PCB 和监视 PCB

更换母板

1. 断开风扇部件电源线与电源的连接。
2. 使用螺丝刀逆时针旋转 90°，打开风扇部件前面的两个快速释放锁。
3. 取出风扇部件的基板。

下图显示的是风扇部件的正视图。您还可以看到印刷电路板(PCB)的位置。



- (1) 风扇 1
- (2) 风扇 2
- (3) 风扇 3
- (4) 复位按钮
- (5) 快速释放锁定装置
- (6) 监视 PCB 板
- (7) 电源 PCB 板

1. 将出故障的 PCB 板从风扇部件中向前向外拉出。
2. 滑入新的 PCB 板，将其安装就位。
3. 重新滑入基板并向上按。
4. 将两个快速释放锁定装置用螺丝刀顺时针旋转 90°，将其关闭。
5. 将风扇部件的电源线连接到电源。
6. 使用尖头物体按下 RESET 按钮。风扇将开始运行。

9.10 更换风扇部件的电源 PCB 和监视 PCB

 小心
可能损坏电子元件。 如果在处理带电子元件的印刷电路板时不遵守 ESD 准则，则可能由于静电放电原因而导致电子元件损坏。 请遵守“附录”中的 ESD 准则。

参见

- 在运行期间更换风扇部件的过滤框 (页 179)
- 静电放电与元件/模块(ESD) (页 225)
- 身体产生的静电 (页 227)
- 防止静电放电的基本保护措施 (页 226)

9.11 更换接口模块

可用的接口模块

说明
仅使用明确发布用于 S7-400 设备的接口模块。

拆卸接口模块

 **警告**

模块可能受损。

在上电的情况下插入或卸下接口模块，可能会损坏 CPU 和接口模块(例外： 使用 H 系统中的同步模块)。

切勿在上电状态下插入或卸下接口模块(例外： 同步模块)。 插入或卸下接口模块之前，请务必断开电源。

 **小心**

存在人身伤害或设备损坏的危险。

接口模块包含会因接触而导致损坏或损毁的电子元件。

元件的表面温度可能高达 70 °C，存在灼伤危险。

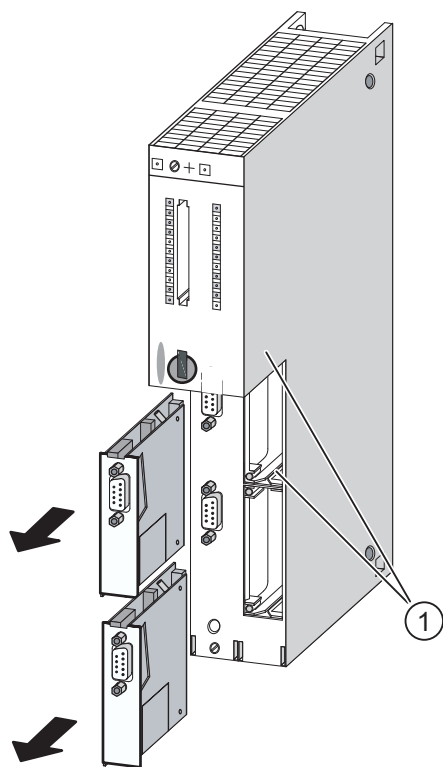
因此，手持接口模块时应始终握住前板的长边。

安装接口模块时应谨遵 ESD 准则。

- 无需从机架中取下相关的 CPU 就可以更换接口子模块。 请按照下列步骤进行操作：
1. 将 CPU 打到 STOP(非冗余系统的同步模块)。
 2. 切断电源(非冗余系统的同步模块)。
 3. 松开 D 型连接器的螺钉，卸下所有的连接器。

9.11 更换接口模块

4. 松开两个头部有槽的紧固螺钉(将接口模块前板固定在插卡槽左框上)，以便将螺钉拔出 6 毫米。
5. 从插孔的导轨上小心取下接口模块(参见下图)。手持接口模块时应该握住前板的长边。



(1) 导轨

图 9-2 从 CPU 上卸下接口模块

安装接口模块

如果希望安装接口子模块，请按相反的顺序操作。更多详细的相关信息，请参见调试说明。

附件

10.1 附件

附件

在模块和机架包装中提供了在机架中安装模块时所需的一些附件。必须单独订购信号模块的前连接器。对于某些模块也提供了一些可选附件。

下表中列出了模块和机架的一些附件，并简要进行了说明。可以在**参考手册**以及当前的**CA 01** 目录中找到**SIMATIC S7** 的备件列表。

表格 10- 1 模块和机架的附件

模块	提供的附件	未提供的附件	附件的用途
机架(UR、CR、ER)	带插槽标签的数字轮	—	用于使用插槽标签标识模块
电源模块(PS)	—	1 块或 2 块备用电池	用于集中备份 CPU 的 RAM 区内容
中央处理器单元(CPU)	—	存储卡	CPU 的装载存储器扩展
信号模块(SM)	2 个标签条	—	用于标记前连接器的输入和输出
	端子分配板	—	用于标识前连接器的引脚分配
	—	前连接器(带有螺钉型、压接型或弹簧型端子张力消除装置)	用于信号模块接线
	—	释放工具(用于压接型端子)	用于 SM 前连接器(带有压接型端子)的重新接线
	—	压接型触点	
	—	压接工具	

组装系统

A.1 操作 S7-400 的一般规则 and 规定

总的基本规则

鉴于 S7-400 的应用范围极广，本章只包括了电气组态的基本规则。至少必须遵守这些基本规则，才能确保 S7-400 的无故障运行。

具体应用

遵守具体应用时适用的安全和事故预防规定，如机器保护准则(Machine Protection Guideline)。

紧停装置

符合 IEC 60204-1(对应于 VDE 0113-1)的紧停装置必须在设备或系统以任何模式运行时都保持有效。

出现特定事件后设备的反应

下表列出了在出现某些事件后如何对设备的反应作出响应。

事件	要求
S7-400 的运行或电源电压故障	务必杜绝出现危险的运行状态。
紧停装置跳闸	务必杜绝出现危险的运行状态。
恢复 S7-400 的运行或电源电压	务必杜绝出现危险的运行状态。绝不能在不受控制或不确定的情况下重新启动系统。
在释放紧停装置后重新启动	务必杜绝出现危险的运行状态。绝不能在不受控制或不确定的情况下重新启动系统。

120/230 VAC 电源

下表给出了连接 S7-400 与 120/230 VAC 电源时应该注意的要点。

针对...	... 必须确保...
建筑物	采用适当的外部避雷保护措施。
电源线和信号线	采用适当的内部和外部避雷保护措施。
无全极电源断路器的固定设备和系统	在建筑物中安装电源断路器(开关)。
负载电源和电源模块	设定的线路电压范围与当地的线路电压一致。
S7-400 的所有电路	线路电压偏离额定值的波动处于允许的误差范围之内(请参见模块“技术规范”)。
剩余电流装置(RCD)	RCD 适合电源模块的总放电电流。

24 VDC 电源

下表给出了连接 S7-400 与 24 VDC 电源时必须注意的要点。

针对...	... 必须确保...
建筑物	采用适当的外部避雷保护措施。
24 VDC 电源线和信号线	采用适当的内部和外部避雷保护措施。
电压供给	产生的供电电压是隔离的超低电压。
负载电源	只使用隔离的负载电流电源。

防止外部电气影响

下表给出了防止外部电气影响时必须注意的事项。

针对...	... 必须确保...
所有安装了 S7-400 的设备或系统	将设备和所有的系统部分正确连接到保护性接地，以排除电磁干扰。
连接电缆和信号线	正确布放和连接所有电缆。
信号线	信号线断路不会将设备置于不确定状态。

防止其它电气影响

下表给出了必须防止的其它外部影响。

防止...	... 方法...
意外触发了操作员控件	适当布置或遮盖键盘和操作员控制元件，或者凹进布置操作员控制元件。
水喷溅和涌入	适当的保护装置或安装防水的外壳。
太阳直接辐射	适当的遮蔽或在相应受保护的位置安装。
机械损伤	适当的分区、保护装置，或安装在防震的外壳内。

A.2 EMC 系统安装原理

定义：EMC

EMC(电磁兼容性)说明了电气设备在指定电磁环境中无故障运行的能力，不受环境的影响且不会对环境产生恶劣的影响。

引言

虽然 S7-400 及其组件是按照在工业环境中运行而开发的，并且符合较高的 EMC 要求，但还是应该在安装控制系统之前制定一个 EMC 计划，考虑到所有可能的干扰源，并将其包括到您的注意事项中。

可能的干扰影响

电磁干扰可在多个方面影响自动化系统：

- 直接影响系统的电磁场
- 通过总线信号引起的干扰(PROFIBUS DP 等)
- 通过布线引起的干扰行为
- 通过电源和/或保护性接地干扰系统

下图说明了电磁干扰的可能途径。

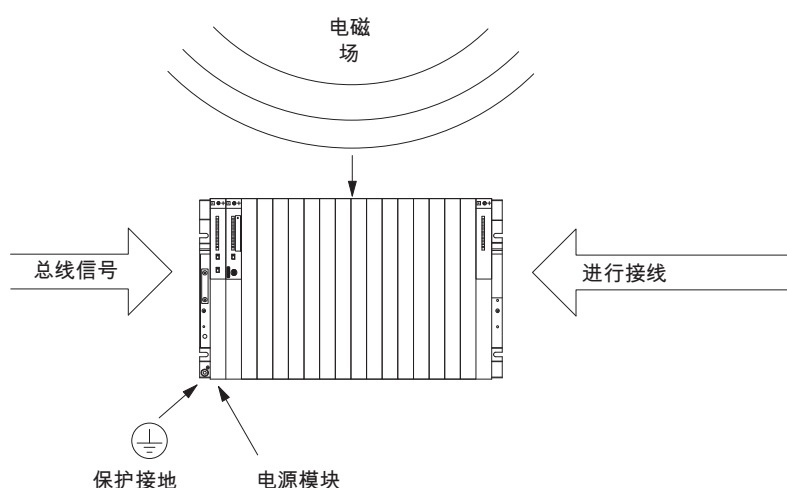


图 A-1 电磁干扰的可能途径

耦合机制

干扰可通过四种不同的耦合机制影响自动化系统，具体取决于传输介质(传导性介质或非传导性介质)以及干扰源和设备间的距离。

耦合机制	原因	典型干扰源
电导耦合	两个电路共用同一根导线时，总是会出现电导耦合或直接耦合。	• 开关设备(供电受变换器和外部供电单元的影响) • 正在起动的电机 • 使用公共电源的组件机壳上有电位差 • 静电放电
电容耦合	在电位不同的导线间会出现电容耦合。耦合程度与单位时间内的电压变化成比例。	• 平行信号电缆引起的干扰 • 操作员身体的静电放电 • 接触器
电感耦合	在两个有电流流动的导线回路之间会发生电感耦合或磁耦合。干扰电压是由与电流相关的磁场感应而生的。耦合程度与单位时间内的电流变化成比例。	• 变压器、电机、电焊机 • 平行分布的交流电源电缆 • 有开关电流通过的电缆 • 高频信号电缆 • 未连接的线圈
辐射耦合	导线受到电磁波辐射时会发生辐射耦合。冲击波会产生感应电流和感应电压。	• 本地发射器(例如，双向无线电设备) • 火花隙(火花塞、电动机换向器、焊接设备)

确保电磁兼容性的五个基本规则

大多数情况下，通过遵守下列五个基本规则即可以确保电磁兼容性：

规则 1：大面积接地

安装自动化系统时，采用惰性金属部件大面积高质量接地。

- 所有惰性金属部件大面积低阻抗连接到基座接地。
- 对于涂过漆的或经阳极氧化处理的金属部件上的螺钉连接，请使用特殊接触垫圈或除去触点的绝缘保护层。
- 如果可能，不要使用铝质部件来接地。铝易氧化，因此不适合用于接地。
- 对基座接地和接地/保护性接地导线系统进行集中连接。

规则 2：正确布线

系统接线时，请确保正确布放电缆。

- 按线路组布置电缆(交流电源线、电源线、信号线、数据线)。
- 务必通过单独的电缆槽或电缆束来安装交流电源线、信号线或数据线。
- 信号线和数据线的布放应尽可能靠近接地表面(如机柜单元、金属棒和机柜面板)。

规则 3：固定电缆屏蔽层

确保正确固定电缆屏蔽层。

- 只使用屏蔽数据线。屏蔽层必须在双端大面积接地。
- 必须屏蔽模拟线路。对于低振幅信号的传输，建议只将屏蔽层的一端接地。
- 使线路屏蔽层大面积连接到紧邻机柜入口后面的屏蔽/保护性接地排，并使用电缆夹固定屏蔽层。尽量将接地屏蔽层不间断地布放到模块，但不要在模块处重复接地。
- 屏蔽/保护性接地排和机柜/机架之间必须采用低阻抗连接。
- 使用金属或金属化的连接器外壳屏蔽数据线。

规则 4：特殊 EMC 措施

针对特殊应用情况采取特殊 EMC 措施。

- 将抑制器安装到不是由 S7-400 模块激活的所有感应器上。
- 在紧靠控制器的地方使用白炽灯或起抑制作用的荧光灯，照明机柜或机架。

规则 5: 标准参考电位

创建标准参考电位；如有可能，将所有电气设备接地。

- 系统各部分之间存在或预计存在电位差时，请安装具备足够额定值的等电位连接导线。
- 采取专门的接地措施。将控制系统接地是一个起保护作用的实用措施。
- 按星形布局将包含中央机架和扩展机架的系统各部分和机柜连接到接地/保护性接地系统。这样可以防止形成接地回路。

参见

安装可避免EMC问题的自动化系统 (页 194)

建筑物内的电缆布线 (页 202)

建筑物外的电缆布线 (页 205)

概述 (页 206)

保护数字量输出模块不受电感浪涌的影响 (页 217)

电子控制设备的安全性 (页 220)

监视器的无干扰连接 (页 222)

A.3 安装可避免 EMC 问题的自动化系统

引言

通常是在控制系统已投运、并发现有用信号的正常接收遭削弱时，才采用抑制干扰措施。此类干扰常常是由于参考电位不足(可导致安装错误)引起的。本部分将说明如何避免此类错误。

惰性金属部件

从导电性方面来说，惰性部件是在基本绝缘方面区别于传导部件的所有导电部件，并且在出现故障时仅产生电动势。

安装期间的惰性金属部件接地

安装 S7-400 时，请确保所有惰性金属部件的大面积接地。正确地实施基座接地会为控制系统创建一个标准参考电位，减少干扰的影响。

基座接地会提供所有惰性部件之间的电气互连。所有互连惰性部件的总体称为基座接地。

即使在出现故障时，外壳接地也不能产生危险的接触电位。因此，必须通过横截面面积足够大的导线将其连接到保护性接地导体。要避免形成接地回路，必须始终按星形布局将局部分开的各接地单元(例如,机柜、结构部分和机器各部分)连接到保护性接地系统。

基座接地时，请注意以下事项：

- 连接惰性金属部件时应与连接传导部件一样多加小心。
- 确保金属部件之间采用低阻抗连接，例如，具有大面积的良好接触。
- 对于涂过漆的或经阳极氧化处理的金属部件，必须穿透或去除接触点上的绝缘保护层。使用特殊的接触垫圈或彻底刮去接触部位上的绝缘保护层。
- 防止连接点不被侵蚀(例如，使用适当的润滑油)。
- 使用柔软的接地线连接活动的接地部件(例如，机柜门)。接地线应该很短并且表面积较大，因为表面积对于将高频干扰接地具有决定性作用。

A.4 EMC 兼容装配的实例

引言

以下给出了两个为避免 EMC 问题的可编程控制器组态实例。

实例 1：EMC 机柜组态

下图示意了采用上述措施进行的机柜安装(采用惰性金属部件接地和电缆屏蔽层连接)。但是，本示例仅适用于接地操作。安装系统时，请牢记此图中标记的要点。

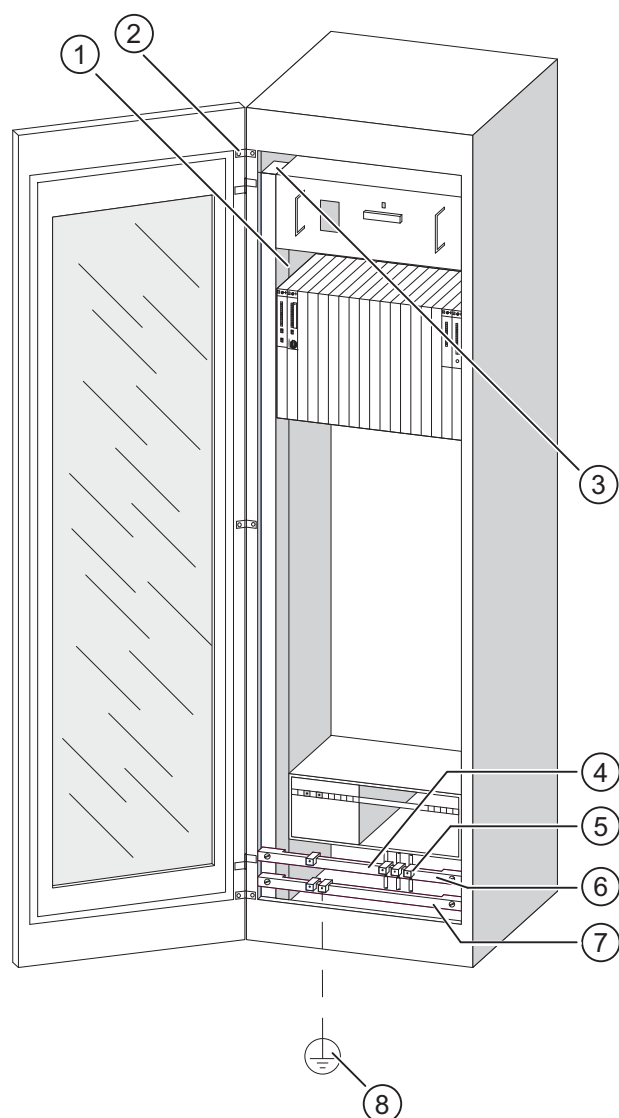


图 A-2 EMC 机柜安装实例

编号	含义	说明
1	接地线	如果没有大面积的金属到金属连接，则必须通过接地线互连惰性金属部件（例如，连接到机柜门或支承板）或者将其接地。使用表面积大的短接地线。
2	支撑棒	大面积连接支撑棒和机柜外壳(金属到金属连接)。
3	固定机架	在支撑棒和机架之间必须是大面积的金属到金属连接。
4	信号线	在保护性接地排或附加屏蔽总线上使用电缆夹实现信号线屏蔽层的大面积连接。
5	电缆夹	电缆夹必须大面积罩住编织屏蔽层，并确保良好的接触。
6	屏蔽总线	在屏蔽总线 and 支撑棒之间提供大面积连接(金属到金属连接)。 电缆屏蔽层连接到屏蔽总线。
7	保护性接地排	在保护性接地排和支撑棒之间提供大面积连接(金属到金属连接)。 通过单独的导线(最小横截面为 10mm ²)将保护性接地排连接到保护性传导系统。
8	连接保护性传导系统 (接地点)的导线	在导线和保护性传导系统(接地点)之间提供大面积连接。

实例 2： EMC 兼容壁式安装

如果在低干扰环境中操作 S7-400 时(符合所允许环境条件(请参见“模块规格”参考手册)), 可以在框架中或墙壁上安装 S7-400。

必须将触摸产生的干扰释放到较大的金属表面上。 因此，应将标准的安装通道、屏蔽总线和保护性接地排固定到金属结构单元上。 特别是对于壁式安装，经证明在由钢片组成的参考电位表面上安装时尤为有利。

如果安装屏蔽电缆，请提供用于连接电缆屏蔽层的屏蔽总线。 屏蔽总线可以同时起到保护性接地排的作用。

对于框架和壁式安装，请注意以下事项：

- 对于涂过漆或经过阳极氧化处理的金属部件，请使用特殊接触垫片，或去除绝缘保护层。
- 固定屏蔽/保护性接地排时，采取大面积低阻抗的金属到金属连接。
- 在防震布局中遮盖交流电源导线。

下图显示了 EMC 壁式安装的实例

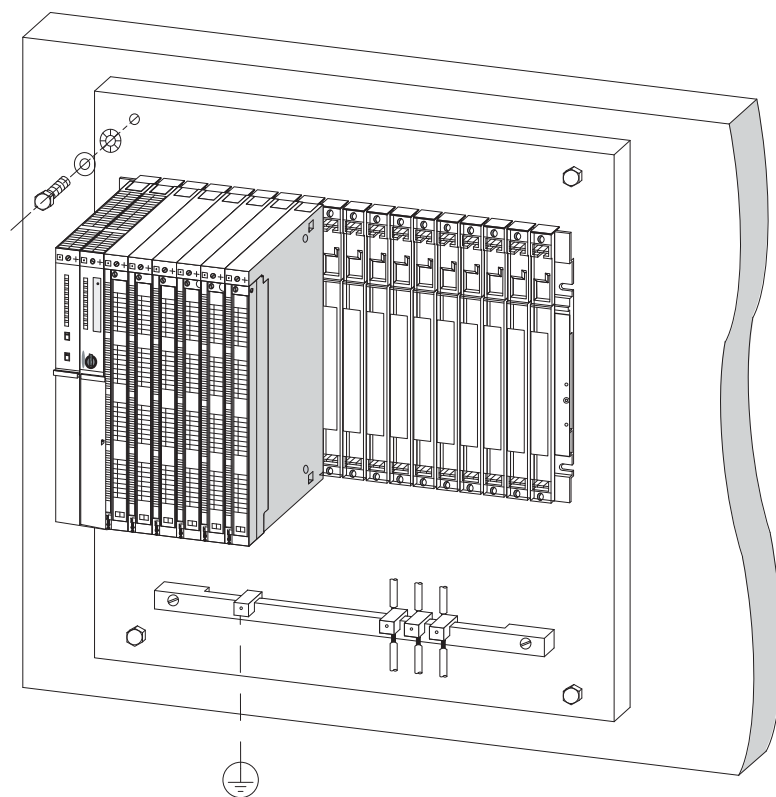


图 A-3 EMC 兼容的 S7-400 壁式安装

A.5 屏蔽电缆

屏蔽的目的

屏蔽电缆是为了削弱磁干扰、电子干扰和电磁干扰对电缆的影响。

工作原理

电缆屏蔽层上的干扰电流会通过电气连接至外壳的屏蔽总线释放至地下。要防止这些干扰电流自身成为干扰源，非常有必要通过低阻抗将其连接到保护性接地导体上。

适当的电缆

如果可能，只使用带有织物屏蔽层的电缆。屏蔽层的覆盖密度至少应达到 **80%**。避免使用带箔屏蔽的电缆，因为箔会因受拉力和固定点上的压力而极易受损，从而减弱屏蔽效果。

电缆屏蔽层接地

通常，应始终将屏蔽层的两端连接到基座接地(即，电缆的起点和终点)。屏蔽层两端接地对于在高频区域获得良好的干扰抑制效果甚为重要。

对于某些例外情况，可以只将屏蔽层的一端连接到基座接地(例如，在电缆的起点或终点处)。但是，这样只能实现干扰的低频衰减。在下列情况下，屏蔽层一端接地比较有利：

- 无法安装等电位连接导线
- 传送少数几 mA 或 1 mA 的模拟信号
- 使用箔屏蔽(静电屏蔽)。

对于串行通信的数据电缆，只使用金属或金属化的连接器。将数据电缆的屏蔽层固定到连接器外壳上。不要将屏蔽层连接到连接器的针脚 1。

为实现平稳操作，您应在不损坏屏蔽层的情况下剥开屏蔽电缆，将其连接到屏蔽/保护性接地排上。

说明

如果在接地点之间存在电位差，则回路电流可能会流过两端连接的屏蔽层。此时，请安装额外的等电位连接导体。

处理屏蔽层

请遵守关于屏蔽的下列要点：

- 只使用金属制成的电缆夹固定编织屏蔽层。电缆夹必须大面积罩住编织屏蔽层，并确保良好的接触。
- 将屏蔽层连接到紧邻机柜电缆入口后面的屏蔽总线上。将屏蔽层连接到模块，但是，不要再次在此位置上连接基座接地或屏蔽总线。
- 对于非机柜中安装(例如，壁式安装)，可使电缆屏蔽层和电缆线槽相接触。

下图显示了使用电缆夹固定屏蔽电缆的几种方法。

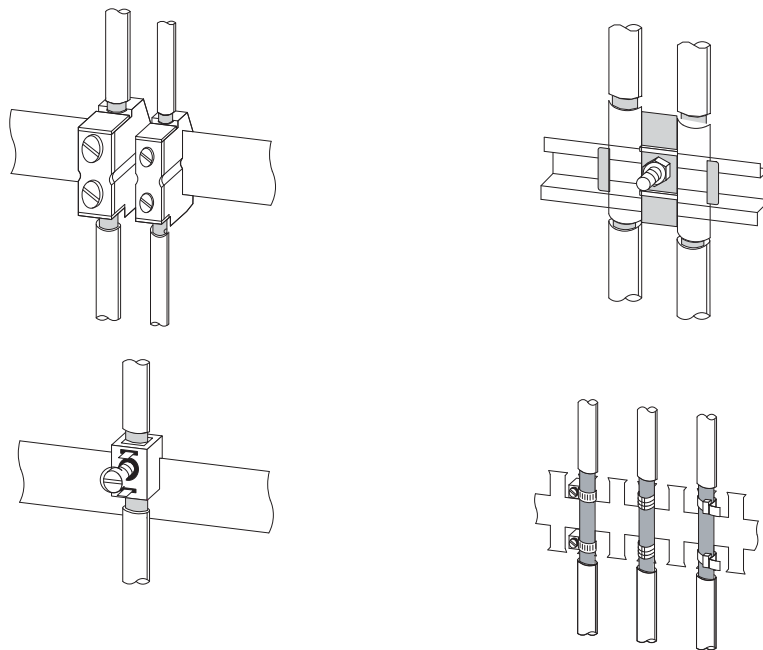


图 A-4 固定电缆屏蔽层

A.6 等电位连接

电位差

在单独的系统元件之间可能出现电位差，从而导致很高的瞬时电流；例如，如果电缆屏蔽层两端固定并且在不同系统组件处接地。

电位差可能由不同的供电系统引起。

 小心

它可能导致设备损坏。

电缆屏蔽层不适用于等电位连接。

请只使用规定的电缆(例如，横截面为 **16 mm2** 的电缆)。安装 MPI/DP 网络时，也一定要确保电缆的横截面积足够大，否则，可能会损坏甚至毁坏接口模块。

等电位连接导线

必须通过铺设等电位连接导线来降低电位差，以确保所使用的电子元件正常工作。

安装等电位连接导线时，请注意以下要点：

- 等电位连接导线的阻抗越低，等电位连接的效果就越好。
- 当两个安装部分通过屏蔽的信号线(其屏蔽层在两端均连接到接地/保护性导体)互连时，附加等电位连接导线的阻抗不得超过屏蔽层阻抗的 **10%**。
- 必须针对最大回路电流确定等电位连接导线的横截面积。实践证明，横截面积为 **16 mm2** 的等电位连接导线效果较好。
- 使用铜制或镀锌钢材制的等电位连接导线。在电缆和接地/保护性导体之间实现大面积接触并且需要防止腐蚀。
- 布设等电位导线时要使导线和信号线的接触面尽量小。(参见图 A-5)。

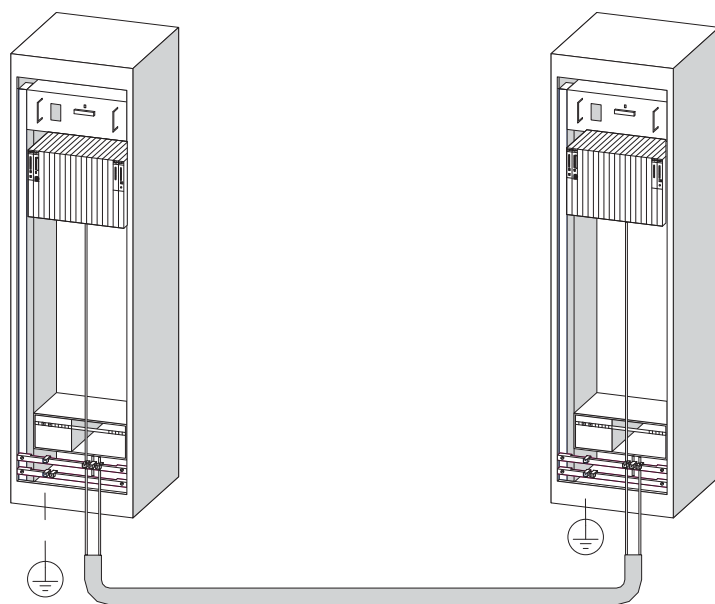


图 A-5 布设等电位导线和信号线

A.7 建筑物内的电缆布线

引言

在建筑物内部，不同电缆组之间必须保持足够的间距，以满足必要的电磁兼容性(EMC)要求。下表提供了有关控制间距的一般性规则，以便于您选择正确的电缆。

如何阅读此表

- 1. 在第 1 列(电缆...)中查寻第一条电缆的类型。
- 2. 在第 2 列(和电缆...)的相应区域查寻第二条电缆的类型。
- 3. 在第 3 列(布放...)中查阅电缆布放准则。

表格 A- 1 建筑物内的电缆布线

电缆...	和电缆...	布放...
总线信号，屏蔽 (SINEC L1，PROFIBUS) 数据信号，屏蔽 (编程设备、操作面板、打印机、计数器输入等) 模拟量信号，屏蔽 直流电压 (≤ 60 V)，非屏蔽 过程信号 (≤ 25 V)，屏蔽 交流电压 (≤ 25 V)，非屏蔽 监视器(同轴电缆)	总线信号，屏蔽 (SINEC L1，PROFIBUS) 数据信号，屏蔽 (编程设备、操作面板、打印机、计数器输入等) 模拟量信号，屏蔽 直流电压 (≤ 60 V)，非屏蔽 过程信号 (≤ 25 V)，非屏蔽 交流电压 (≤ 25 V)，非屏蔽 监视器(同轴电缆)	在公共电缆束或电缆线槽中
	直流电压 (> 60 V)，非屏蔽 交流电压 (> 25 V 且 ≤ 400 V)，非屏蔽	在单独电缆束或电缆线槽中(无最小间距要求)

电缆...	和电缆...	布放...
	交流和直流电压 (> 400 V), 非屏蔽	机柜内部: 在单独电缆束或电缆线槽中(无最小间距要求) 机柜外部: 在间距至少为 10 cm(3.93 英寸)的单独电缆架上
直流电压 (> 60 V), 非屏蔽 交流电压 (> 25 V 且 ≤ 400 V), 非屏蔽	总线信号, 屏蔽 (SINEC L1, PROFIBUS) 数据信号, 屏蔽 (编程设备、操作面板、打印机、计数器信号等) 模拟量信号, 屏蔽 直流电压 (≤ 60 V), 非屏蔽 过程信号 (≤ 25 V), 屏蔽 交流电压 (≤ 25 V), 非屏蔽 监视器(同轴电缆)	在单独电缆束或电缆线槽中(无最小间距要求)
	直流电压 (> 60 V), 非屏蔽 交流电压 (> 25 V 且 ≤ 400 V), 非屏蔽	在公共电缆束或电缆线槽中
	交流和直流电压 (> 400 V), 非屏蔽	机柜内部: 在单独电缆束或电缆线槽中(无最小间距要求) 机柜外部: 在间距至少为 10 cm(3.93 英寸)的单独电缆架上

A.7 建筑物内的电缆布线

电缆...	和电缆...	布放...
交流和直流电压 (> 400 V), 非屏蔽	总线信号, 屏蔽 (SINEC L1, PROFIBUS)	机柜内部: 在单独电缆束或电缆线槽中(无最小间距要求) 机柜外部: 在间距至少为 10 cm(3.93 英寸)的单独电缆架上
	数据信号, 屏蔽 (编程设备、操作面板、打印机、计数器信号等)	
	模拟量信号, 屏蔽	
	直流电压 (≤ 60 V), 非屏蔽	
	过程信号 (≤ 25 V), 屏蔽	
	交流电压 (≤ 25 V), 非屏蔽	
	监视器(同轴电缆)	
	直流电压 (> 60 V), 非屏蔽	
	交流电压 (> 25 V 且 ≤ 400 V), 非屏蔽	
	交流和直流电压 (> 400 V), 非屏蔽	
以太网	以太网	在公共电缆束或电缆线槽中
	其它	在间距至少为 50 cm(19.65 英寸)的单独电缆束或电缆线槽中

A.8 建筑物外的电缆布线

符合 EMC 要求的电缆布线规则

在建筑物外布放电缆与在建筑物内布放电缆适用相同的 EMC 规则。同样，以下情况也适用：

- 在金属电缆支架(机架、电缆盘等)上布放电缆。
- 在电缆支架的接头之间建立金属连接
- 将电缆支架接地
- 必要时，在所连接设备的不同部分之间提供充分的等电位连接。
- 针对具体应用采取必要的(内部和外部)避雷和接地措施(参见下文)。

建筑物外部的避雷规则

在以下任一位置安装电缆：

- 在两端接地的金属导管中，或者
- 在连续(端到端)布筋的混凝土电缆槽中

过压保护设备

在采取任何避雷措施前，必须对整个设备进行单独的评估。

A.9 避雷和过压保护

A.9.1 概述

电涌

故障常常是由过压造成，以下情况可导致过压：

- 大气放电或
- 静电放电。

内容

首先，我们要向您介绍过压保护的理论依据：避雷区概念。

在本部分最后，您将会找到用于在避雷区之间传递的规则。

说明

本部分只能提供有关保护**自动化系统**不受过压影响的信息。

但是，仅当周围整个建筑物的设计能够提供过压保护时，才能保证完全的过压保护。这尤其适用于正在规划阶段的厂房制定结构措施。

如果您希望获得有关过压保护的详细信息，建议您联系 **Siemens** 联系人或专门从事避雷防护的公司。

A.9.2 避雷区概念

符合 IEC 61312-1/DIN VDE 0185 T103 的避雷区概念的原理

避雷区概念的原理说明需要保护的区域(例如，生产车间)，并根据 EMC 准则被细分为几个避雷区(参见下图)。

各避雷区由以下标准组成：

建筑物外部避雷(现场侧)	避雷区 0
建筑物保护	避雷区 1
房间保护	避雷区 2
设备保护	避雷区 3

雷击结果

直接雷击发生在避雷区 0 中。雷击会产生高能量电磁场，这些电磁场可通过采用适当的避雷元件/措施来减弱或消除其在避雷区之间传递。

电涌

在避雷区 1 以及更高的避雷区中，电涌可由开关操作和干扰引起。

避雷区图示

下图显示了
独立建筑物的避雷区概念。

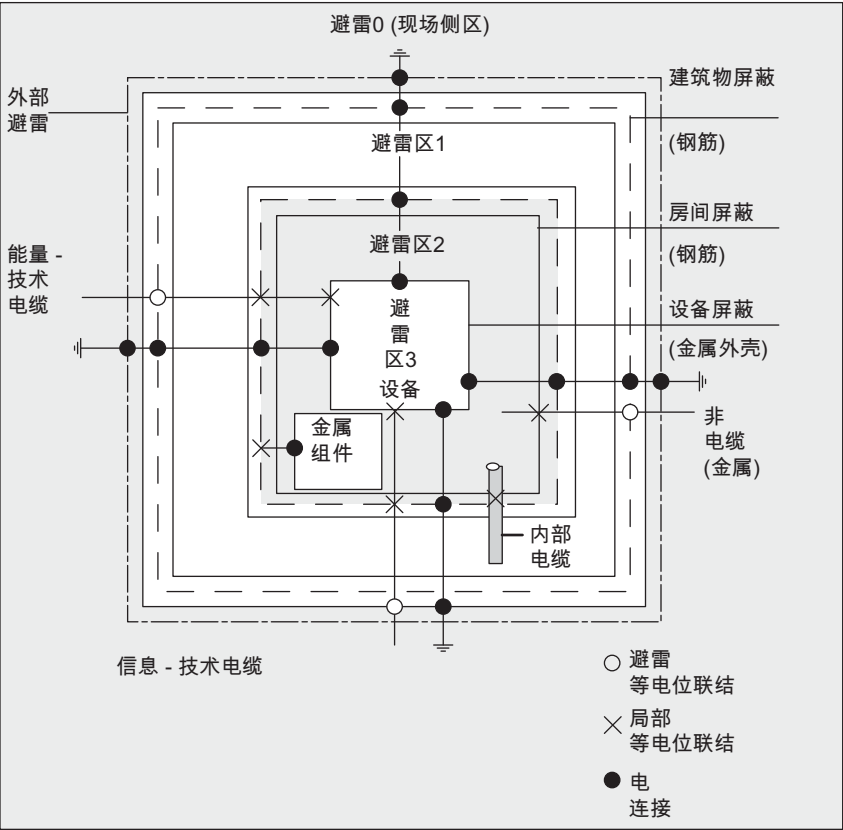


图 A-6 建筑物的避雷区

避雷区之间传递的原理

在避雷区间的传递点处，必须采取措施以防止进一步传导电涌。
避雷区概念还说明了可以传递雷击电流且布放在避雷区转换处的所有线缆都必须采用避雷保护等电位连接。

可以传导雷击电流的线缆包括：

- 金属管路(例如，水、气体和热量)
- 电源线(例如，线电压、24 V 电源)
- 数据电缆(例如，总线电缆)。

A.9.3 适用于避雷区 0 和 1 间传递的规则

接口 0 <-> 1 的规则(避雷等电位连接)

以下措施适用于避雷区 0 <-> 1 间接口处的避雷等电位连接：

- 使用螺旋形的接地导电金属条或金属编织物(例如，NYCY 或 A2Y(K)Y)作为两端的电缆屏蔽。
- 按下列方式之一安装电缆：
 - 在起点和终点接地的连续金属管
 - 在连续布筋的钢筋水泥槽中
 - 在起点和终点处接地的封闭金属电缆架上
- 使用光缆代替金属电缆。

其它措施

如果无法采取上述措施，请使用适当的导线在 0 <-> 1 过渡处安装高压保护装置。下表包含可用于设备高压保护的元件。

表格 A-2 利用浪涌保护设备的电缆高压保护

顺序号	电缆...	... 在接口 0 <-> 1 处连接下列装置：		订货号
1	3 相 TN-C 系统	1 x	避雷器 DEHNbloc/3 相 L1/L2/L3 到 PEN	900 110* 5SD7 031
	3 相 TN-S 系统	1 x	雷电电流避雷器 DEHNbloc/3 相 L1/L2/L3 到 PE	900 110* 5SD7 031
		1 x	雷电电流避雷器 DEHNbloc/1 N 到 PE	900 111* 5SD7 032
	3 相 TT 系统	1 x	雷电电流避雷器 DEHNbloc/3 相 L1/L2/L3 到 N	900 110* 5SD7 031
		1 x	N-PE 雷电电流避雷器 DEHNgap B/n N 到 PE	900 130*

顺序号	电缆...	... 在接口 0 <-> 1 处连接下列装置:		订货号
	单相 TN-S 系统	2 x	雷电电流避雷器 DEHNbloc/ 单相 L1 + N 到 PE	900 111* 5SD7 032
	单相 TN-C 系统	1 x	雷电电流避雷器 DEHNbloc/ 单相 L 到 PEN	900 111* 5SD7 032
	单相 TT 系统	1 x	雷电电流避雷器 DEHNbloc/ 单相到 N	900 111* 5SD7 032
		1 x	N-PE 雷电电流避雷器 DEHNgap B/n N 到 PE	900 130*
2	24 VDC 电源	1 x	Blitzductor VT, 类型 A D 24 V -	918 402*
3	MPI 总线, RS 485, RS 232 (V.24)	1 x	雷电电流避雷器 Blitzductor CT 类型 B	919 506*和 919 510*
4	24 V 数字量模块的输入/输出		DEHNrail 24 FML	901 104*
5	24 VDC 电源	1 x	Blitzductor VT 类型 AD 24 V -	918 402* 900 111* 5SD7 032
6	数字量模块和 120/230 VAC 电源的输入/输出	2 x	雷电电流避雷器 DEHNbloc/1	900 111* 5SD7 032
7	模拟量模块的输入/输出, 最大值为 12 V +/-	1 x	雷电电流避雷器 Blitzductor CT 类型 B	919 506*和 919 510*
*您可以直接从以下地址订购这些组件: DEHN + SÖHNE GmbH + Co. KG Elektrotechnische Fabrik Hans-Dehn-Str. 1 D-92318 Neumarkt				

A.9.4 适用于避雷区 1 <-> 2 及更高避雷区之间接口的规则

适用于接口 1 <-> 2 及更高接口的规则(本地等电位连接)

对于所有避雷区的接口 1 <-> 2 以及更高接口：

- 在每个后续避雷区接口处设置本地等电位连接。
- 将所有电缆(例如，还有金属管线)包括在所有后续避雷区接口的本地等电位连接中。
- 将位于避雷区内的所有金属装置包括在本地等电位连接中(例如，位于 1 <-> 2 接口处避雷区 2 内的金属部件)。

其它措施

我们建议您确保下列元素受低压保护

- 对于所有避雷区 1 <-> 2 接口以及更高接口
- 以及对于布设在避雷区内且长度超过 100 m 的所有电缆。

用于 24 VDC 电源的避雷元件

您应只将避雷针 KT、类型 24 VAD SIMATIC 用于保护 S7-400 的 24 VDC 电源。其它所有浪涌保护组件都不满足 S7-400 电源所允许的波动范围，即 20.4 V 到 28.8 V。

信号模块的避雷元件

可以将标准过压保护元件用于数字量 I/O 模块。但请注意，对于 24 VDC 的额定电压，这些组件只允许最大值为 $1.15 \times V_{Nom} = 27.6 \text{ V}$ 的电压。如果 24 VDC 电源的波动范围较大，请使用额定电压为 30 VDC 的浪涌保护组件。

也可以使用 Blitzductor VT，类型 AD 24 V SIMATIC。但是，这也会带来下列限制：

- 数字量输入：如果是负输入电压，则输入电流会增加。
- 数字量输出：接触器的释放时间会大大延长。

1 <-> 2 的低压保护元件

对于避雷区 1 - 2 之间的过渡点，建议使用下表中列出的浪涌保护组件。

表格 A- 3 避雷区 1 <-> 2 的浪涌保护组件

顺序号	电缆...	... 在接口 1 <-> 2 处连接下列装置:		订货号
1	3 相 TN-C 系统	3 x	DEHNguard 275 浪涌抑制器	900 600* 5SD7 030
	3 相 TN-S 系统	4 x	DEHNguard 275 浪涌抑制器	900 600* 5SD7 030
	3 相 TT 系统	3 x	浪涌抵制器 DEHNguard 275 相 L1/L2/L3 到 N	900 600* 5SD7 030
		1 x	N-PE 雷电电流避雷器 DEHNgap C N 到 PE	900 131*
	单相 TN-S 系统	2 x	DEHNguard 275 浪涌抑制器	900 600* 5SD7 030
	单相 TN-C 系统	1 x	DEHNguard 275 浪涌抑制器	900 600* 5SD7 030
	单相 TT 系统	1 x	浪涌抑制器 DEHNguard 275 相 L 到 N	900 600* 5SD7 030
		1 x	N-PE 雷电电流避雷器 DEHNgap C N 到 PE	900 131*
2	24 VDC 电源	1 x	Blitzductor VT 类型 AD 24 V	918 402*
3	总线电缆			
	• MPI RS 485		• 浪涌抑制器 Blitzductor CT 类型 MD/HF	919 506*和 919 570*
	• RS 232 (V.24)	1 x	• 每对电线 Blitzductor CT 浪涌抑制器类型 ME 15 V	919 506*和 919 522*
4	24 VDC 数字量模块输入	1 x	低压保护 类型 FDK 2 60 V	919 993*
5	24 VDC 数字量模块的输出	1 x	低压保护 FDK 2D5 24	919 991*

顺序号	电缆...	... 在接口 1 <=> 2 处连接下列装置:		订货号
6	数字量模块的输入/输出	2 x	浪涌抑制器	
	• 120 VAC		• DEHNguard 150	900 603*
	• 230 VAC		• DEHNguard 275	900 600*
7	模拟量模块的输入, 最大值为 12 V +/-	1 x	浪涌抑制器 Blitzductor CT 类型 MD 12 V	919 506*和 919 541*
* 您可以直接从以下地址订购这些组件: DEHN + SÖHNE GmbH + Co. KG Elektrotechnische Fabrik Hans-Dehn-Str. 1 D-92318 Neumarkt				

2 <=> 3 的低压保护元件

对于避雷区 2 <=> 3 之间的接口, 建议使用下表中列出的浪涌保护组件。为了符合 CE 要求, 必须在 S7-400 中使用这些低压保护元件。

表格 A-4 避雷区 2 <=> 3 的浪涌保护组件

顺序号	电缆...	... 在接口 2 <=> 3 处连接下列装置:		订货号
1	3 相 TN-C 系统	3 x	DEHNguard 275 浪涌抑制器	900 600* 5SD7 030
	3 相 TN-S 系统	4 x	DEHNguard 275 浪涌抑制器	900 600* 5SD7 030
	3 相 TT 系统	3 x	浪涌抵制器 DEHNguard 275 相 L1/L2/L3 到 N	900 600* 5SD7 030
		1 x	N-PE 雷电电流避雷器 DEHNgap C N 到 PE	900 131*
	单相 TN-S 系统	2 x	DEHNguard 275 浪涌抑制器	900 600* 5SD7 030
	单相 TN-C 系统	1 x	DEHNguard 275 浪涌抑制器	900 600* 5SD7 030

顺序号	电缆...	... 在接口 2 <-> 3 处连接下列装置:		订货号
	单相 TT 系统	1 x	DEHNguard 275 浪涌抑制器相 L 到 N	900 600* 5SD7 030
		1 x	N-PE 雷电电流避雷器 DEHNgap C N 到 PE	900 131*
2	24 VDC 电源	1 x	Blitzductor VT 类型 AD 24 V	918 402*
3	总线电缆			
	• MPI RS 485		• 浪涌抑制器 Blitzductor CT 类型 MD/HF	919 506*和 919 570*
	• RS 232 (V.24)	1 x	• 每对电线低压保护 FDK 2 12 V	919 995*
4	数字量模块的输入			
	• 24 VDC	1 x	低压保护 类型 FDK 2 60 V, 在绝缘固定轨上	919 993*
		2 x	浪涌抑制器	
	• 120 VAC		• DEHNrail 120 FML	901 101*
	• 230 VAC		• DEHNrail 230 FML	901 100*
5	24 VDC 数字量模块的输出	1 x	低压保护 FDK 2 D 5 24	919 991*
6	模拟量模块的输出, 最大值为 12 V +/-	1 x	低压保护 类型 FDK 2 12 V, 与模块电源的 M-连接在绝缘导轨上。	919 995*

* 您可以直接从以下地址订购这些组件:

DEHN + SÖHNE
GmbH + Co. KG
Elektrotechnische Fabrik
Hans-Dehn-Str. 1
D-92318 Neumarkt

A.9.5 连网 S7-400 的浪涌保护电路实例

实例电路

下图中的实例显示了如何为两个连网的 S7-400 系统安装有效的浪涌保护装置：

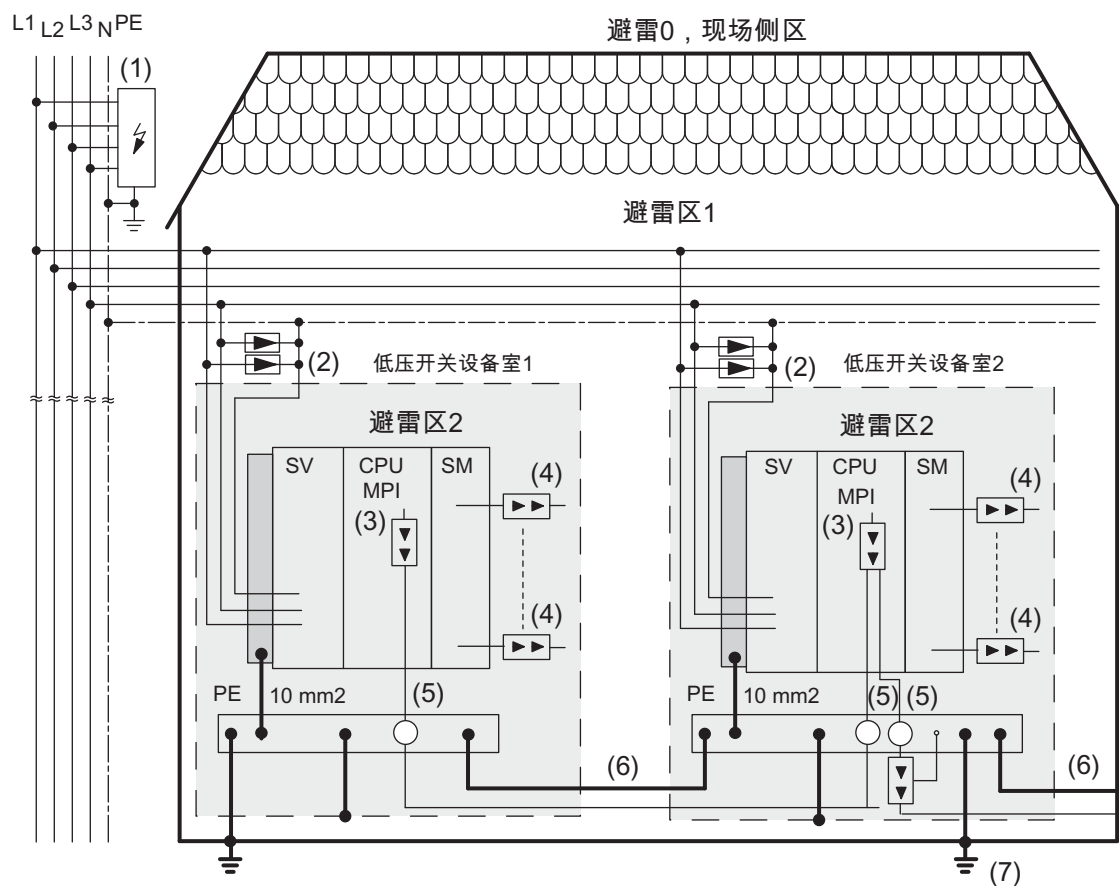


图 A-7 连网 S7-400 系统的实例电路

A.9 避雷和过压保护

接线实例中的主要部件：

图中的序号	部件	含义
1	避雷器，取决于电源系统，例如 TN-S 系统： 1 x DEHNbloc/3 订货号： 900 110*和 1 x DEHNbloc/1 订货号： 900 111*	自 0 <-> 1 接口起，防止直接雷击和浪涌电压的高压保护装置
2	浪涌抑制器， 2 x DEHNguard 275; 订货号： 900 600*	1 <-> 2 接口处的高压浪涌保护装置
3	浪涌抑制器， Blitzductor CT，类型为 MD/HF 订货号： 919 506*和 919 570*	1 <-> 2 接口处 RS 485 接口的低压浪涌保护装置
4	数字量输入模块： FDK 2 D 60 V，订货号： 919 993* 数字量输出模块： FDK 2 D 5 24 V，订货号： 919 991* 模拟量模块： MD 12 V Blitzductor CT， 订货号： 919 506 和 919 541	1 <-> 2 接口处数字量模块输入输出的低压浪涌保护装置
5	带有 EMC 弹簧夹的总线电缆屏蔽安装设备，位于 Blitzductor CT 基本装置上，订货号： 919 508*	干扰电流放电
6	等电位连接电缆的横截面积： 16 mm ²	标准化参考电位
7	用于限制建筑物的 Blitzductor CT，类型 B； 订货号： 919 506*和 919 510*	0 <-> 1 接口处 RS 485 接口的高压浪涌保护装置

* 您可以直接从以下地址订购这些部件：

DEHN + SÖHNE
GmbH + Co. KG
Elektrotechnische Fabrik
Hans-Dehn-Str. 1
D-92318 Neumarkt

A.10 保护数字量输出模块不受电感浪涌的影响

电感浪涌

关闭电感设备时将发生浪涌。实例中包括继电器线圈和接触器

集成的电涌放电器

S7-400 数字量输出模块配有集成的电涌放电器

附加浪涌保护

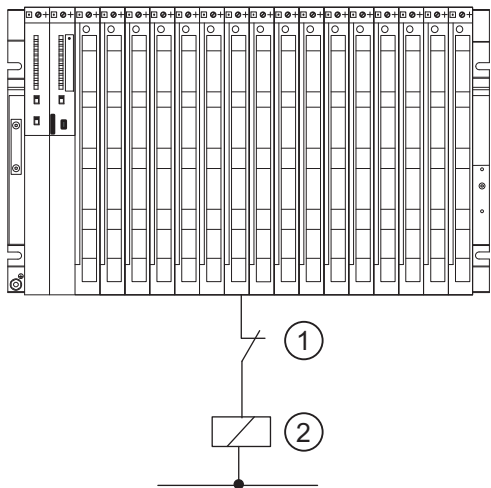
感性负载仅在以下情况下才需要附加的浪涌保护：

- 如果可以通过额外安装的触点(如继电器触点)关闭 SIMATIC 输出电路。
- 如果感性负载不由 SIMATIC 模块激活。

注意： 有关浪涌抑制设备的额定值，请咨询感性负载的供应商。

实例

下图显示需要附加浪涌保护的输出电路。

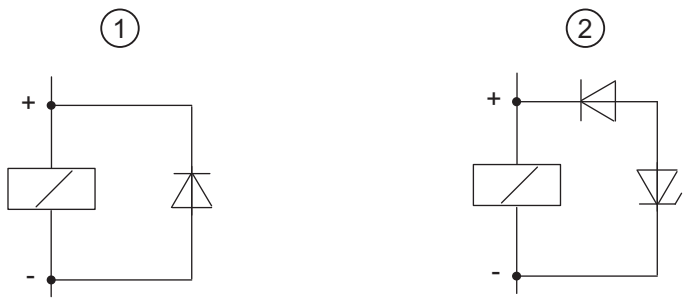


- (1) 输出电路中的触点
- (2) 感性负载需要以下保护电路：
 - 使用直流操作线圈 - 二极管或稳压二极管。
 - 使用交流操作线圈 - 变阻器或 RC 元件。

图 A-8 输出电路中紧停(EMERGENCY OFF)的继电器触点

直流操作线圈的保护电路

直流操作线圈与二极管或稳压二极管互连。



- (1) 带二极管保护
- (2) 带稳压二极管保护

图 A-9 直流操作线圈的保护电路

二极管或稳压二极管具备以下特性：

- 可完全避免切换过压
- 稳压二极管具有更高的关闭电压。
- 高关闭延迟(比无保护电路高 6 到 9 倍)
- 稳压二极管的关闭速度要快于二极管电路。

交流操作线圈的保护电路

交流操作线圈与变阻器或 RC 元件互连。 .



- (1) 使用变阻器保护
- (2) 使用 RC 元件保护

图 A-10 交流操作线圈的保护电路

变阻器将具备以下特性：

- 切换过压的振幅将受到限制，但不会衰减。
- 浪涌电压的坡度保持不变。
- 低关闭延迟。

使用 RC 元件将显示以下特性：

- 切换时过压的振幅和坡度都将减小。
- 低关闭延迟。

A.11 电子控制设备的安全性

引言

不管电子控件的类型或制造商如何，以下注意事项都有用。

可靠性

通过在开发和制造期间实现多种低成本高效率的措施，可以达到 **SIMATIC** 设备和组件的最大可靠性：

包括以下措施：

- 使用高质量的组件；
- 设计所有电路时都考虑到最坏情况；
- 对所有组件进行系统测试和计算机辅助测试；
- 考虑所有大规模集成电路的老化(例如处理器、存储器等)；
- 处理 MOS IC 时，采取防静电的措施；
- 进行不同生产阶段的目视检查；
- 连续几天在高温条件下进行热运转测试；
- 完全通过计算机控制进行最终测试；
- 对所有返回的物品进行统计评估，以便立即采取适当的纠正措施；
- 使用在线测试(CPU 的监视狗等)监控主要的控制元件。

在安全性技术中将这些措施称为基本措施。利用其可避免或纠正可能出现的大部分故障。

危险

对于发生故障时存在财产损失或人身伤害危险的所有应用和情况，应该采用更程度的安全标准。对于此类应用，将采用系统相关的特殊规定，且在安装控制系统时必须遵守这些规定(例如，用于燃烧器控制系统的 VDE 0116)。

对于具有安全功能的电子控制设备，根据安装中所涉及到的危险而制订必须采取的措施，以便避免或纠正故障。而达到一定的危险程度后，上面提及的基本措施已经无法再满足要求。即，必须对控制设备执行附加措施(例如，冗余组态、测试、检验和等)并进行认证(DIN VDE 0801)。TÜ 德国技术监督协会)、BIA 和 G EM III 已对故障安全 S7-400F 和

S7-400FH PLC 的原型进行了测试，且已颁发若干证书。因此，它们适用于控制和监视安全相关的应用场合。

安全相关区域和非安全相关区域的划分

多数设备中都含有用于处理与安全功能相关的组件(例如，紧停(EMERGENCY-OFF)开关、防护门、双手控制)。为避免在安全检查时检查整个控制器，通常将控制系统分为**安全相关区域**和**非安全相关区域**。在非安全区域中，因为电子系统出现的所有故障都不会影响安装过程的安全性，所以对于控制设备的安全性未做特殊要求。而在安全相关区域中，仅允许操作符合相应规定的控制器或电路。

在实际情况下通常进行下列划分：

- 对于具有较少安全相关功能的控制器(例如，机器控制)
由传统的可编程控制器处理机器控制。通过故障安全控制系统实现安全性技术。
- 对于具有平衡区域的控制器(例如，化学物品组装、缆车)
这种情况下，同样由传统的 PLC 控制非安全相关区域，而在安全相关区域中使用经过测试的故障安全型控制器(S7-400F 或 S7-400FH) PLC。
通过故障安全控制系统完成整个装置。
- 对于具有大部分安全相关功能的控制设备(例如，燃烧器控制系统)
通过故障安全技术完成整个控制系统

说明

即使已将电子控制设备组态为设计上的最大安全性(例如多通道结构)，仍要必须遵守操作手册中的说明。不正确的操作会导致专用于防止危险故障的措施失效，或者产生其它的危险源。

A.12 监视器的无干扰连接

引言

可使用 WinCC 产品系列中具有监视端口的控制和监视接口。在监视器到自动化系统的无干扰连接中，设备布局和干扰程度是决定性因素。选择监视器和视频电缆的一个决定性因素是监视器和自动化系统的位置，即，取决于它们是在低干扰环境还是工业环境下运行。

在低干扰环境下运行

监视器和自动化系统在低干扰环境下运行且二者相距很近，它们几乎具有相同的接地电位。因此，不会出现由接地回路产生的干扰。

在这些情况下，可使用 TTL 或模拟量信号激励监视器。可使用数字电缆或单屏蔽同轴电缆传输视频信号。请注意，同轴电缆的屏蔽编织物相当于回路导线，切勿将其连接到屏蔽总线。监视器和通讯处理器(CP)则在没有额外的屏蔽和接地的情况下互连。

在工业环境下运行

监视器和自动化系统在恶劣的工业环境下运行或二者相距很远，因此二者的接地电位可能不同，从而可产生由接地回路引起的干扰。

在这些情况下，必须使用双屏蔽同轴电缆(三轴电缆)传输视频信号。此电缆的内部屏蔽编织物相当于回路导线，切勿将其连接到屏蔽总线。外部屏蔽编织物用于干扰电流的放电，必须将其连接到所采取的屏蔽和接地措施中。

为避免形成接地回路，必须将监视器的电子接地和外壳接地隔离开来。要达到此目的，需要满足下列要求：

- 使监视器的电子接地和外壳接地相互隔离。
- 监视器的电子接地和外壳接地通过一个由监视器厂商安装的压敏电阻器(VDR)互连。

工业环境下的屏蔽和接地

如果监视器和自动化系统在恶劣的工业环境下运行，则必须遵守下列要求：

在自动化系统端：

- 将机柜中的电缆屏蔽层连接到电缆入口紧后面的屏蔽母线。 以下几点很重要：
 - 剥去视频电缆外皮，但不要破坏导线。
 - 将外部屏蔽编织物尽可能大面积的固定在自动化系统的屏蔽母线上(例如，使用金属条或电缆夹固定屏蔽)。
- 在屏蔽母线与框架或机柜壁之间提供较大的接触面积。
- 将屏蔽母线连接到机柜的中央接地点。

在监视器端：

- 使电子接地和外壳接地相互隔离。 步骤如下：
 - 卸下监视器的跳线以隔离两个电位。
 - 在视频插座上安装一个触点保护，因为对于隔离接地，可能会在此区域形成高于 40 V 的电击电压。

 小心
并且有造成人身伤害的危险。 在监视器的视频插座中可能出现电击电压。 请将插座绝缘。

- 将监视器的接地夹连接到本地接地。
- 如下所述将电缆屏蔽层连接到监视器的接地夹： 步骤如下：
 - 在监视器的接地夹区域，剥去视频电缆的外部绝缘层，但不要破坏电缆的屏蔽编织物。
 - 将外部屏蔽编织物大面积地固定在监视器的接地夹上。

下图显示监视器与 S7-400 的屏蔽和接地示意图。

A.12 监视器的无干扰连接

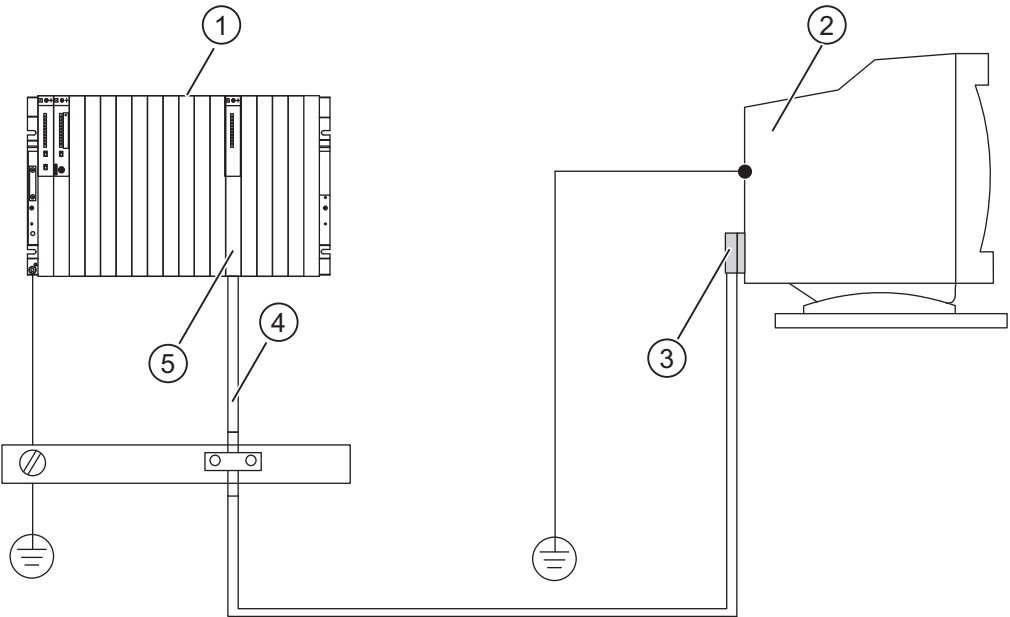


图 A-11 监视器与自动化系统相距较远时的屏蔽和接地

ESD 准则

B.1 静电放电与元件/模块(ESD)

定义

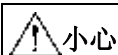
所有电子模块均配备了大规模集成 IC 或元件。由于设计上的原因，这些电子元件对过压极度敏感，从而对任何静电释放也极其敏感。

这些静电敏感设备/模块(**E**lectrostatic-**S**ensitive **D**evices/modules)通常缩写为 **ESD**。国际缩写名 **ESD** 多数情况下代表静电放电(**E**lectro**S**tatic **D**ischarge)。

静电敏感设备贴有带有以下符号的标签：



图 B-1 ESD 符号



静电敏感设备可能会因远低于人类可以感知的电压而损坏。如果未释放身上的静电而去触摸模块的元件或电气连接，则将产生这些电压。大多数情况下，由过压造成的损坏不会立即表现出来，而是在经过一段时间的运行之后发生。

B.2 防止静电放电的基本保护措施

确保充分接地

操作 ESD 组件时，确保所有人员、工作场所和工作包都充分接地。这可防止产生静电。

避免直接接触

仅当无法避免(如维护工作期间)时，方可接触 ESD 组件。操作模块时，不得接触任何芯片引脚或 PCB 走线。如此，释放的能量不会影响敏感设备。

在模块上开始进行任何测量前，请释放您身上的静电。可以通过触摸接地的金属部件来达到上述目的。仅使用接地的测量仪器。

B.3 身体产生的静电

产生静电

每个与其周围环境电位进行非传导连接的人都处于静电荷的作用下。

下图显示在接触图中所示材料后，人体可能产生的最大静电电压。这些值符合 IEC 801-2 规范。

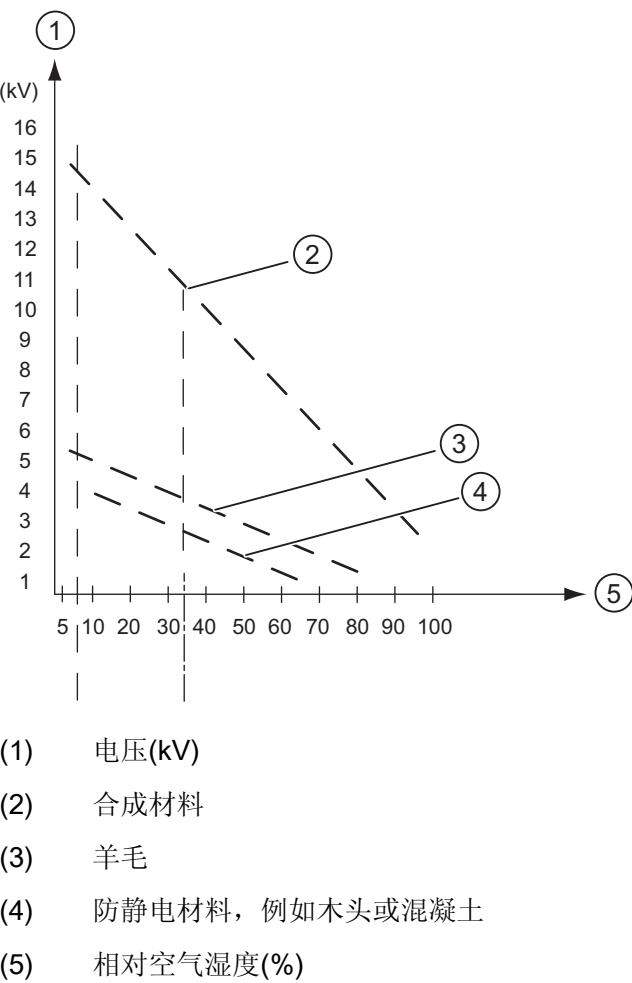


图 B-2 人体可能产生的静电电压

词汇表

CP

通讯处理器

CPU

S7 自动化系统的中央处理单元，其中包括处理器、运算器、存储器、操作系统和编程设备接口。

CPU 的操作系统

CPU 的操作系统用于组织未连接到某一具体控制任务的 CPU 的所有功能和过程。

DPV1

增强分布式 I/O EN 50170 标准版的功能。并将结果合并到 IEC 61158 / IEC 61784-1:2002 Ed1 CP 3/1 中。在 SIMATIC 文档中使用术语 DPV1。新版本中包含增强和简化功能，例如，通过新的中断功能扩展非循环服务。

DPV1 功能集成在 PROFIBUS IEC 61158/EN 50170 Volume 2 中。

DP 从站

使用 PROFIBUS DP 协议通过 PROFIBUS 运行且符合 EN 50170 Part 3 的从站称为 DP 从站。

它在现场采集传感器和执行器的数据，通过 PROFIBUS DP 传输到 CPU。

DP 主站

符合 EN 50170 Part 3 的主站称为 DP 主站。

它用于连接 CPU 和分布式 I/O 系统。它通过 PROFIBUS DP 与分布式 I/O 交换数据并监视 PROFIBUS DP。

FB

功能块

FC

功能

GSD 文件

设备主站文件(GSD 文件)包含从站相关的所有属性。在 PROFIBUS EN 50170 Volume 2 中指定 GSD 文件的格式。

MPI

多点接口是编程设备的 SIMATIC S7 接口。它允许在一个或多个 CPU 上同时运行多个节点(编程设备、文本显示、操作面板)。通过唯一的地址(MPI 地址)标识各个节点。

MPI 地址

MPI

OB

组织块

OB 优先级

S7-400 CPU 的操作系统将对各优先级加以区分,例如,循环程序的执行、硬件中断驱动程序的执行。为每个优先级分配多个组织块(OB),S7 用户可在其中编写相应的反应。缺省情况下,OB 具有不同的优先级,根据它们的优先级对其进行相应处理及相互中断。

PG

编程设备

PROFIBUS-DP

自动化系统可以连接长达 23 km 的距离,将数字量、模拟量和智能模块以及符合 EN 50170 Part 3 的各种现场设备(如驱动器或阀模块)“移动”到本地过程处理中来。

模块和现场设备通过 PROFIBUS DP 现场总线与自动化系统互连在一起,且使用与本地 I/O 相同的方式寻址这些模块和现场设备。

RAM

RAM(随机存取存储器)是可以随机存取的半导体存储器。它适于有口令保护的存储器，可在其中输入中间结果并可在以后需要时将其读出。如果断电，存储在 **RAM** 中的信息则会丢失。

SFB

系统功能块

SFC

系统功能

Signal module

信号模块(**SM**)是过程与自动化系统之间的接口。包括数字量输入输出模块(数字量 I/O 模块)以及模拟量输入输出模块。(模拟量 I/O 模块)

STARTUP

在从 **STOP** 切换为 **RUN** 模式期间，**CPU** 将经历 **STARTUP** 模式。
可通过两种方式设置此模式：在通电后使用 **CPU** 上的模式选择器，或者由操作员在编程设备上输入选择。

保持性数据

保持性数据是在插入备用电池的情况下，即使发生断电也不会丢失的数据。

保护性接地

将电气设备暴露在外的导电部分经由保护性导体连接到公用接地导体，这些导电部分通常不带电，但如果发生故障将会出现电压，需通过保护装置进行统一保护。

背景数据块

对于 **S7-400**，在 **STEP 7** 用户程序中每调用一次功能块，都会为其分配一个自动生成的数据块。在背景数据块中存储输入、输出和 **in/out** 参数的值以及本地块数据。

备用电池

备用电池能确保存储在 **CPU** 中的用户程序在发生电源故障时不会受到影响，并存储保持性的数据区、位存储器、定时器和计数器。

本地接地

信息技术设备与接地之间的连接，以防止信息技术设备在外部影响下(如电源系统产生的影响)发生功能性中断。该连接必须为低噪音接地连接

本地数据

临时数据

编程设备

编程设备实质上是适于工业使用的个人计算机，它们是紧凑型设计且便于运输。它们的特点是可以安装 **SIMATIC** 可编程逻辑控制器专用的软硬件。

参考电位

根据该电位来得出和/或对电路中所涉及的电压进行测量。

参考接地

接地

参数

- 1.STEP 7 逻辑块的变量；
- 2.用于设置模块特性的变量(每个模块可有一个或多个)。包括静态参数和动态参数

操作状态

SIMATIC S7 自动化系统的已知操作状态包括： **STOP**、**START-UP** 和 **RUN**。

产品版本

用于区分具有相同订货号的产品。产品版本随着向上兼容功能的增强、具体产品的变化(使用新组件/部件)及缺陷的修复而不断增加。

重新启动

重新启动时(通过将模式选择器开关从 **STOP** 打到 **RUN** 来启动或者在打开电源后启动)，**S7-400 CPU** 首先执行重新启动组织块 **OB 100**，然后继续执行循环程序(**OB 1**)。重新启动期间，**CPU** 读取过程输入映像，然后从 **OB1** 中的第一条语句开始执行 **STEP 7** 用户程序。

存储卡

存储卡是 **CPU** 和 **CP** 中的存储介质(外形类似信用卡)。操作存储卡与操作 **RAM** 或 **EEPROM** 类似。

错误显示

错误显示是操作系统对运行错误的可能响应之一。其它可能的响应包括：用户程序中的错误响应、**CPU** 进入 **STOP** 模式。

错误响应

对运行错误的反应。操作系统会做出如下反应：将自动化系统切换到 **STOP** 模式、调用组织块(用户可在其中设定响应)或者显示该错误。

等电位联结

使电气设备和外部导体的电气连接(等电位导线)处于相同或接近相同的电位，以避免在它们之间形成干扰和危险电位。

地址

代表具体地址或地址范围的标识符。实例：输入 **I 12.1**；标记字 **MW 25**；数据块 **DB 3**。

电磁兼容性

可将电磁兼容性理解为电气设备在指定环境中无故障运行的能力，且不会对环境产生恶劣的影响。

电气隔离

电气隔离 IO 模块的控制电路和负载电压电路的参考电位实现了电气隔离(例如, 使用光耦合器、继电器触点或变压器)。 可将 IO 电路连接到公用参考电位。

动态参数

与静态参数相比, 模块的动态参数可在操作期间通过在用户程序中调用 **SFC** 来更改, 例如, 模拟量信号输入模块的限制值。

多点接口

MPI

非隔离

非隔离 IO 模块的控制电路和负载电压电路的参考电位是电气互连的。

功能

根据 IEC 61131-3, 功能(**FC**)是不含任何静态数据的逻辑块(无存储区)。 功能的临时变量存储在本地数据堆栈中。 执行 **FC** 后, 该数据即丢失。

功能可用于存储共享 **DB** 中的数据。 由于没有为 **FC** 分配存储区, 所以始终需要指定它们的实际参数。 不能为 **FC** 的本地数据分配初始值。

功能块

根据 IEC 61131-3, 功能块(**FB**)是含有静态数据(有存储区)的逻辑块。 为其分配一个背景数据块(**DB**)作为存储区。 传递给 **FB** 的所有参数和静态变量均存储在背景 **DB** 中。 其临时数据则存储在本地数据堆栈中。

背景 **DB** 中的数据具有可保留性, 即使在 **FB** 处理完毕后也不会丢失。 在 **FB** 处理完毕后, 存储在本地堆栈中的数据则会丢失。

功能模块

一种可编程模块, 与 **CPU** 不同的是, 它没有多点接口(**MPI**)且只能作为从站运行。

功能性接地

仅用于确保实现相关电气设备预定功能的接地。功能性接地将任何可能会对设备产生有害影响的寄生电压短路。

供应商特定中断

可通过 DPV1 从站生成供应商特定中断，并使得 DPV1 主站调用 OB 57

有关 OB 57 的详细信息，请参见 *S7-300/S7-400 系统软件的系统功能和标准功能参考手册*。

共享数据

可通过任何逻辑块(FC、FB、OB)访问共享数据。其中包括位存储器 M、输入 I、输出 Q、定时器 T、计数器 C 以及数据块 DB。可采用绝对寻址或符号寻址方式访问共享数据。

共享数据通讯

共享数据通讯是用于在 CPU 之间传输共享数据的方法。

工作存储器

工作存储器是 CPU 中的 RAM，将从装载存储器向其中自动重新装载 STEP 7 用户程序。RUN 模式下，处理器将执行工作存储器中的程序。

过程映像区

过程映像区是 S7-400 CPU 系统存储器的组成部分。循环程序开始时，将输入模块的信号状态传送到输入的过程映像区中。循环程序结束时，将输出的过程映像区以信号状态的形式传送到输出模块中。

基座接地

基座接地包括设备的所有互连惰性部件，即使发生故障，也不会发生触电危险。

接地(Ground)

可将任何点的接地电位设置为零。

但在接地电极区域，接地电位可能不为零。经常使用术语“参考接地”来说明这种情况。

接地(grounding)

接地指通过等电位接地系统将导电组件连接到接地电极(采用低阻抗连接将一个或多个导电组件接地)。

静态参数

与动态参数相比，模块的静态参数不能在用户程序中更改，仅可通过 STEP 7(非 RUN 模式)更改，例如，数字量信号输入模块的输入延迟。

静态数据

静态数据是仅在功能块内部使用的数据。这些数据存储在属于功能块的某个背景数据块中。数据将一直存储在该背景数据块中，直到下次调用功能块。

冷启动

将所有动态数据(I/O 映像、内部寄存器、定时器、计数器等变量以及相应程序元素)重置为缺省值后，将重新启动自动化系统及其用户程序。可能会自动触发(例如，由于电源故障、存储器中丢失动态数据)冷启动，也可从 PG 触发。

量程卡

安装在模拟量输入模块上用于适应不同测量范围的模块。

临时数据

临时数据是某个块的本地数据，在处理该块期间将该数据存储在 L 堆栈中，在处理完后不留该数据。

逻辑块

SIMATIC S7 逻辑块包含 STEP 7 用户程序的元素。(与数据块不同：数据块仅包含数据。)

模块参数

模块参数可以用来设置模块的特征值。有两种不同的模块参数类型：静态和动态。

模拟量模块

模拟量模块用于将模拟量过程值(例如温度)转换为 CPU 可以处理的数字值，或者将数字值转换为模拟量输出值。

嵌套深度

使用块调用时，可从一个块中调用另一个块。嵌套深度是指在同一时间调用的逻辑块的数量。

强制

“强制”功能可用于将固定值分配给用户程序或 CPU(还包括 I/O)中的具体变量，使得 CPU 中的用户程序不能更改或覆盖这些值。该功能允许用户在用户程序中设置已定义的变量值，以在特定情况下使用及测试可编程功能。

切换开关

模式选择器设计为一个切换开关。通过模式选择器可将 CPU 从 RUN 切换为 STOP 或将 CPU 的存储器复位。

区段

总线段

缺省设置

缺省设置是实用的基本设置，在未通过参数设置其它值时，将始终使用缺省设置。

使用 OB 进行错误处理

操作系统检测到错误(例如，STEP 7 访问错误)时，将针对此错误调用具体的组织块(错误处理 OB)，可在该块中指定 CPU 的进一步响应。

数据块

数据块(DB)是用户程序中包含用户数据的区域。其中含有可由所有逻辑块访问的共享数据块以及与特定功能块(FB)调用相关联的背景数据块。

替换值

由故障信号输出模块输出的过程值，或者用于在用户程序中替换故障信号输入模块的过程值。用户可以设置替换值(例如，保留旧值)

通讯处理器

通讯处理器是在点对点链接和总线链接中使用的模块。

在点对点链接中使用的通讯处理器允许在可编程控制器之间或在可编程控制器和计算机之间交换数据。

在总线链接中使用的通讯处理器允许将 **SIMATIC S7** 连接到 **PROFIBUS DP**。

网络

就通讯而言，网络是若干 **S7-400** 与其它终端设备之间的互连，例如，通过连接电缆连接 **PG**。通过网络，在连接的设备间交换数据。

未接地

与接地电位间没有电气连接

位存储器

位存储器是 **CPU** 系统存储器的一部分，用于存储中间结果。可以按位、字节、字或双字来访问位存储器。

压缩

PG 在线功能“压缩”用于将 **CPU** 下 **RAM** 中的所有有效块整齐且无间隙地移到用户存储器的开始部分。这将消除由于删除或纠正块而产生的所有间隙。

一致性数据

就内容而言属于一个整体且不能分开的数据称为一致性数据。

例如，必须将模拟量模块的值视为一致性数据，换言之，不得在两个不同时刻读取模拟量模块的值，以免将其破坏。

硬件中断

因为过程中出现某个事件，使得具有中断功能的模块触发一个硬件中断。将硬件中断报告给 CPU 后，CPU 将根据中断优先级执行已分配的组织块。

用户程序

使用 SIMATIC，CPU 操作系统与用户程序之间有了功能区分。后者通过 STEP 7 编程软件，使用存储于逻辑块中的可用编程语言生成。数据则存储在数据块中。

用户存储器

用户存储器包含用户程序的逻辑块和数据块。可将用户存储器集成到 CPU 中，也可使用插入式存储卡或存储器模块进行扩展。但通常从 CPU 的工作存储器开始执行用户程序。

优先级

S7-CPU 的操作系统提供了最多 26 个优先级(或“程序执行级别”)，并将其分配给各个组织块。优先级决定哪些 OB 可以中断其它 OB。如果某个优先级等级包括多个 OB，则这些 OB 不互相中断，而是按顺序执行。

运行错误

在自动化系统上(换言之，不是在过程中)执行用户程序时发生的错误。

诊断缓冲区

诊断缓冲区是 S7-400 CPU 中的存储器缓冲区，用于按照诊断事件的发生顺序来存储诊断事件。

诊断中断

支持诊断功能的模块通过诊断中断向 S7-400 CPU 报告系统错误。

中断

S7-400 CPU 的操作系统能够识别 10 个控制用户程序执行的不同优先级等级。例如，这些优先级也包括硬件中断。生成中断时，操作系统将自动调用已分配的 OB，用户可对该 OB 编程以触发具体操作(例如在 FB 中)。

终端电阻

终端电阻是用于连接 数据传输电缆以避免对总线产生影响的电阻。

装载存储器

装载存储器是 **S7-400 CPU** 的组成部分。它包含由编程设备创建的对象。可以像操作插入式存储卡或集成存储器那样操作装载存储器。

在运行期间，装载存储器包含完整的用户程序，其中包括注释、符号、允许用户程序反编译的特殊附加信息以及所有模块参数。

总线段

总线系统的独立部分。通过中继器链接总线段。

组态(Configuration)

将模块分配到机架/插槽并分配地址(例如，使用信号模块)。

组态(Configuring)

组态(Configuring)是指对可编程控制器各模块的组态。

组织块

OB 是 **S7-400 CPU** 操作系统与用户程序之间的接口。在组织块中定义用户程序的执行顺序。

索引

C

CPU, 18

存储器复位, 147

更换, 167

盖住未使用的插孔, 161

CR, 23

分段, 30

细分, 31

E

EMC兼容安装, 194

实例, 195

EMC 兼容布线

建筑物内, 202

建筑物外部, 205

ER, 23

ESD, 225

I

I/O总线, 29

M

MPI参数, 149

MPI 地址

建议, 109

缺省, 105

规则, 106

MPI接口, 103

MPI 网络

实例, 112, 113

总线段, 116

数据包, 108

组件, 109

终端电阻, 111

规则, 108

P

PG

连接到S7-400, 145

PROFIBUS DP

调试, 158

PROFIBUS DP 网络

实例, 113

总线段, 116

用光缆组建, 125

组件, 109

规则, 108

PROFIBUS-DP地址, 105

建议, 109

PROFIBUS-DP总线电缆, 119

属性, 119

铺设电缆的规则, 120

R

RS 485 中继器, 108, 124

电源接线, 124

终端电阻, 110

装配, 124

连接PROFIBUS DP总线电缆, 124

S

S7-400

- 特性, 17
- 组件, 18
- 组态, 23

S7-smartlabel, 91

中

中央机架(CR), 23

为

- 为带压接型端子的前连接器接线, 83
- 为带弹簧型端子的前连接器接线。 , 85
- 为带螺钉型端子的前连接器接线, 84

主

- 主电源
- 规则, 188

交

- 交流操作线圈
- 保护电路, 219

产

- 产品版本
- S7-400, 19

传

传输速率, 104

估

估计

电源要求, 60

保

- 保护性接地, 71
- 保护性电路
- 直流操作线圈, 218
- 保护措施, 62
- 防止静电放电, 226
- 保护电路
- 交流操作线圈, 219
- 保险丝
- 风扇部件, 98

信

- 信号模块
- 前连接器编码, 92
- 接线, 81
- 信号模块(SM), 18

光

- 光纤PROFIBUS DP网络, 126
- 光纤导线
- PROFIBUS DP网络, 125
- 属性, 127
- 端子, 130
- 线缆布放, 101
- 订货号, 129
- 连接到PROFIBUS设备, 131

其

其它支持, 12

分

分布式I/O, 45

切

切换开关, 237

前

前连接器

安装, 92

带压接型端子, 81

带弹簧型端子。 , 81

带螺钉型端子, 81

张力消除, 86

接线(压接型端子), 83

接线(弹簧型端子), 85

接线(螺钉型端子), 84

接线准备, 81

插入, 93

标记, 87

编码键, 92

前连接器编码, 92

功

功率损耗

机柜中可达到的, 48

单

单工连接器

对于FO连接, 130

印

印记, M7 S7 400

模块名称, 19

参

参考点, 38

参考电位

接地, 64

未接地, 66

固

固件版本, 19

固定

机架, 32

固定屏蔽层, 199

地

地址

MPI, 105

PROFIBUS DP, 105

物理, 135

缺省, 136

逻辑, 135

培

培训中心, 13

备

备用电池

处理, 164

处置, 164

插入, 153

更换, 163

子

子网

连接S7-400, 103

存

存储卡

插入, 151

类型, 151

存储器复位

使用模式选择器, 147

安

安全性

电子控件, 220

安全性危险, 220

安装

前连接器, 92

张力消除, 86

接口模块, 183

插槽标签, 44

模块, 42

电缆线槽, 57

风扇部件, 55

安装, S7-400

接口模块, 160

安装尺寸

机架, 32

安装总线电缆

到总线连接器, 122

尺

尺寸

机架, 33

机架的, 41

机柜的, 50

屏

屏蔽

电缆, 198

监视器的, 223

屏蔽触点, 100

布

布设电缆

建筑物内, 202

建筑物外部, 205

张

张力消除

安装, 86

总

总线各区段知识参见总线段, 104

总线段, 104

MPI网络, 116

PROFIBUS DP网络, 116

总线电缆

支线长度, 117

总线连接器

取下, 123

用途, 121

终端电阻, 109

设置终端电阻, 123

连接到模块, 123

所

所需基本知识

所需知识, 11

手

手册

用途, 11

手册包, 12

打

打印

标签条, 90

打印模板

下载, 91

扩

扩展机架(ER), 23

排

排列

模块的, 41

接

接口模块

安装, 183

更换, 173, 183

连接, 96

接口模块, S7-400

安装, 160

接地, 71

机架, 32

监视器的, 223

非隔离组态, 38

接线

信号模块, 81

电源模块, 77

电源连接器, 78

规则, 75

风扇部件, 98

接线准备

前连接器, 81

接通 S7-400

首次, 146

插

插入

前连接器, 93

插槽号, 44

插槽标签

安装, 44

支

支持

更多信息, 12

支线, 108

长度, 117

改

改变

通风方法, 53

数

数字量模块

更换, 169

更换保险丝, 171

数字量输出

并行接线, 70

整

整机安装

在TN S网络中, 63

文

文档包, 12

无

无干扰连接

监视, 222

暖

暖启动, 150

更

更换

CPU, 167

接口模块, 173, 183

数字量模块, 169

数字量模块的保险丝, 171

模拟量模块, 169

电源模块, 165

风扇, 177

风扇部件保险丝, 175

风扇部件的电源PCB, 181

风扇部件的监视PCB, 181

风扇部件的过滤框, 179

更换保险丝

数字量模块, 171

机

机架, 18

分段, 30, 31

固定, 32

在S7-400 系统中, 28

安装尺寸, 32

尺寸, 33

带有I/O总线和通讯总线, 29

接地, 32

细分, 31

间距, 32

机柜

对于S7-400, 47

机柜类型, 47

标

标签, 90

标签条

打印, 90

标记

前连接器, 87

标记说明

关于本手册, 12

核

核对清单

对于首次启动, 142

模

模块

信号流, 29

安装, 42

布置, 41

插槽号, 44

电源, 29, 59

隔离, 68

模式选择器, 237

复位存储器, 147

模拟量模块

更换, 169

浪

浪涌保护, 206

元件, 212

实例电路, 215

数字量模块的, 217

热

热启动, 150

步骤, 150

特

特性

S7-400 的, 17

电

电子控件

安全性, 220

电池监视开关, 143

电涌, 206, 207

电源, 18

接地, 62

模块, 29, 59

选择, 60

电源模块

接线, 77

更换, 165

电源要求

估计, 60

电源连接器

接线, 78

插入, 79

电缆

固定屏蔽层, 199

屏蔽, 198

电缆布放

电缆线槽, 100

风扇部件, 100

电缆线槽

安装, 57

电缆布放, 100

空间要求, 33

电缆长度

最大, 116

监

监视

无干扰连接, 222

风扇部件, 56

直

直流操作线圈

保护性电路, 218

空

空间要求

对于风扇部件, 33

等

等电位连接, 200, 208

类

类型标签

S7-400, 21

紧

紧停装置, 187

线

线缆布放

光纤导线, 101

线路电压

对于风扇部件, 98

组

组件

PROFIBUS DP网络, 109

S7-400 的, 18

对于MPI网络, 109

组态

中央, 23

分布式, 23

无干扰, 73

机柜的, 47

电气, 187

避免EMC问题, 190

终

终端电阻, 108

在RS 485 中继器上, 110

在总线连接器上, 109

实例, 111

设置总线连接器, 123

给

给 S7-400 接通电源

在首次上电前要执行的检查, 142

编

编码键

前连接器, 92

缺

缺省寻址, 136

计算, 137

耦

耦合

无干扰的建立, 73

电容, 191

电导, 191

电感, 191

辐射, 191

节

节点, 104

可连接的, 104

数量, 105

规

规则

为了确保电磁兼容性, 191

对于接线, 75

有关操作, 187

组态网络, 108

规定

有关操作, 187

计

计算

缺省寻址, 137

负载电流, 61

通道的缺省地址, 138

订

订货号

S7-400, 19

设

设备参见节点, 104

诊

诊断中继器, 124

调

调试

PROFIBUS DP, 158

建议的步骤, 141

负

负载电压框架接地

端子, 72

负载电流

计算, 61

负载电流电源, 61

选择, 61

负载电路, 62

起

起始地址

数字量模块的, 137

模拟量模块的, 137

路

路由, 114

过

过滤垫, 54

连

连接

PG, 145

总线连接器, 123

接口模块, 96

组态选项, 25

规则, 27

连接器适配器

对于FO连接, 130

连网

可能性, 45

适

适用范围

手册的, 11

选

选择

S7-400 的机柜, 47

电源, 60

负载电流电源, 61

选择尺寸

S7-400 的机柜, 47

通

通讯

编程设备 - CPU, 145

通讯总线(C总线), 29

通道

在数字量模块上, 138

在模拟量模块上, 139

计算缺省地址, 138

通风方法, 51

交付的产品, 53

改变, 53

避

避雷, 205, 206

低压保护, 212

对于 24 VDC电源, 211

对于信号模块, 211

高压保护装置, 209

避雷区, 207

重

重新启动, 150
 步骤, 150

钝

钝化层
 除掉锂电池, 157

锂

锂电池
 除掉钝化层, 157

错

错误
 如何继续, 141

间

间距
 机架, 32

防

防止静电放电
 保护措施针对, 226

附

附件, 185

隔

隔离监视, 67

雷

雷击, 207

静

静电荷, 227

风

风扇部件
 保险丝, 98
 卸下风扇, 177
 安装, 55
 接线, 98
 更换保险丝, 175
 更换电源PCB, 181
 更换监视PCB, 181
 更换过滤框, 179
 电缆布放, 100
 监视, 56
 空间要求, 33
 设置线路电压, 98
风扇部件保险丝
 更换, 175
风扇部件的过滤框
 更换, 179

首

首次接通, 146