

SIEMENS

SIMATIC

分布式 I/O 系统故障安全工程 ET 200S 分布式 I/O 系统

硬件安装和操作手册

原始操作指南翻译

前言

产品概述

1

组态

2

地址分配和安装

3

接线和安装模块

4

诊断

5

常规技术规范

6

故障安全模块

7

故障安全模块的诊断数据

A

尺寸图

B

附件和订货号

C

响应时间

D




连接负载

E

法律资讯

警告提示系统

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

 危险
表示如果不采取相应的小心措施， 将会 导致死亡或者严重的人身伤害。
 警告
表示如果不采取相应的小心措施， 可能 导致死亡或者严重的人身伤害。
 小心
表示如果不采取相应的小心措施，可能导致轻微的人身伤害。
注意
表示如果不采取相应的小心措施，可能导致财产损失。


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

合格的专业人员

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

按规定使用 Siemens 产品

请注意下列说明：

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

商标

所有带有标记符号 © 的都是西门子股份有限公司的注册商标。本印刷品中的其他符号可能是一些其他商标。若第三方出于自身目的使用这些商标，将侵害其所有者的权利。

责任免除

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

前言

本手册的用途

本手册中的信息是有关 ET 200S 分布式 I/O 系统故障安全模块的操作、功能说明和技术规范的参考源。

所需的基本知识

本手册是对“*ET 200S 分布式 I/O 系统*”手册的补充。使用本手册需要具有自动化工程组态的基本知识。还需要具有使用 *STEP 7* 基本软件和 ET 200S 分布式 I/O 系统的经验。

本手册的适用范围

模块	订货号	版本号和更高版本
电源模块 PM-E F pm DC24V PROFIsafe	6ES7138-4CF03-0AB0	01
电源模块 PM-E F pp DC24V PROFIsafe	6ES7138-4CF42-0AB0	01
电源模块 PM-D F DC24V PROFIsafe	3RK1903-3BA02	01
数字量电子模块 EM 4/8 F-DI DC24V PROFIsafe	6ES7138-4FA05-0AB0	01
数字量电子模块 EM 4 F-DI/3 F-DO DC24V PROFIsafe	6ES7138-4FC01-0AB0	01
数字量电子模块 EM 4 F-DO DC24V/2A PROFIsafe	6ES7138-4FB04-0AB0	01
数字量电子模块 EM 1 F-RO DC24V/AC24..230V/5A	6ES7138-4FR00-0AA0	01

新增内容

与先前版本相比，本手册包括以下主要修改/补充：

- 新的数字量电子模块 EM 4/8 F-DI DC24V PROFIsafe (6ES7138-4FA05-0AB0) 和 EM 4 F-DO DC24V/2A PROFIsafe (6ES7138-4FB04-0AB0) 具有额外功能：
 - 模块嵌入式诊断缓冲区
 - 固件更新
 - 标识数据 I&M
 - 将新 EM 4 F-DO DC24V/2A PROFIsafe 的 M 通道中残余电流减少为最多 0.5 mA

认证

请参见章节“标准和认证”

此外，ET 200S 故障安全模块经认证可在安全模式下使用，并达到以下级别：

- 符合 IEC 61508:2000 的（安全完整性等级）SIL3
- 符合 ISO 13849-1:2006 或 EN ISO 13849-1:2008 的 Cat. 4 和 Performance Level (PL) e

CE 认证

请参见章节“标准和认证”

澳大利亚认证标识（C-Tick 标识）

请参见章节“标准和认证”

标准

请参见章节“标准和认证”

参考文档

使用 ET 200S 故障安全模块时，根据实际应用，则需查阅以下列出的补充文档。

本手册中的适当位置包含对此补充文档的引用。

文档	相关内容的简短说明
“ET 200S 分布式 I/O 系统”操作说明和手册	介绍与 ET 200S 硬件相关的所有常规适用主题（包括 ET 200S 的组态、安装和接线）和 IM 151 接口模块。
《SIMATIC S7 中的安全工程组态》系统说明	<ul style="list-style-type: none"> • 提供了对 S7 分布式安全系统和 S7 F/FH 故障安全自动化系统的执行、组态和操作方法的概述 • 包含有关 S7-300 和 S7-400 中故障安全工程组态的详细技术信息的摘要 • 包含对 S7 分布式安全系统和 S7 F/FH F 系统的监视和响应时间计算
有关 S7 F/FH F 系统中的集成	<p>有关创建和调试 S7 F/FH F 系统必须执行的任务，请参见手册“S7 F/FH 系统组态和编程”。</p> <ul style="list-style-type: none"> • 有关 S7-400 系统的安装和装配，请参见手册“S7-400、M7-400 可编程控制器硬件和安装” • 有关 CPU 41x-H 中央模块以及设置和调试 S7-400H 容错系统所涉及的任务，请参见手册“S7-400 可编程控制器，容错系统” • 有关如何使用 CFC 进行编程，请参见手册“S7 连续功能图的 CFC”
有关 S7 分布式安全 F 系统中的集成	<p>手册“S7 分布式安全组态和编程”和在线帮助中介绍了以下内容：</p> <ul style="list-style-type: none"> • 故障安全 CPU 和故障安全 I/O 的组态 • 在故障安全 FBD 或故障安全 LAD 中对故障安全 CPU 进行编程 <p>根据所使用的 F-CPU，还需要以下文档：</p> <ul style="list-style-type: none"> • 《S7-300, CPU 31xC 和 CPU 31x 组态》操作说明，介绍了 S7-300 系统的组态、装配、寻址和调试。 • 《CPU 31xC 和 CPU 31x, 技术数据》，介绍了 CPU 315F-2 DP、CPU 315F-2 PN/DP、CPU 317F-2 DP、CPU 317F-2 PN/DP 和 CPU 319F-3 PN/DP 的标准功能。 • 《自动化系统 S7-400 CPU 规格》，介绍了 CPU 41xF-2 和 CPU 41xF-3 PN/DP 的标准功能。 • 《ET 200S IM 151-7 CPU 接口模块》手册，介绍了 IM 151-7 CPU 的标准功能。 • 《ET 200S IM 151-8 PN/DP CPU 接口模块》手册，介绍了 IM 151-8 PN/DP CPU 的标准功能。 • 单独的产品信息公告可用于每个适用的 F-CPU。产品信息公告仅介绍了与相应标准 CPU 的偏差。

文档	相关内容的简短说明
<i>STEP 7</i> 手册	<ul style="list-style-type: none"> • 《使用 <i>STEP 7 V5.x</i> 进行硬件组态和通信连接》，介绍了 <i>STEP 7</i> 相关标准工具的操作。 • 《<i>S7-300/400</i> 系统及标准功能的系统软件》参考手册，介绍了分布式 I/O 访问和诊断的功能。
<i>STEP 7</i> 在线帮助	<ul style="list-style-type: none"> • 介绍了 <i>STEP 7</i> 标准工具的操作 • 包含有关如何使用 <i>HW Config</i> 为模块和智能从站组态和分配参数的信息。 • 包含编程语言 FBD 和 LAD 的说明
<i>PCS 7</i> 手册	<ul style="list-style-type: none"> • 介绍 <i>PCS 7</i> 过程控制系统（在更高级别控制系统中集成具有故障安全模块的 ET 200S 时必需）的操作方式

完整 SIMATIC S7 文档可在 CD-ROM 上获得。

指南

本手册介绍 ET 200S 分布式 I/O 系统的故障安全模块。它由指导部分和参考部分（技术规范 and 附录）组成。

本手册介绍故障安全模块的以下基本方面：

- 设计与使用
- 组态与参数分配
- 寻址、装配与接线
- 诊断评估
- 技术规范
- 订货号

约定

本手册中，术语“安全工程组态”和“故障安全工程组态”意义相同。该约定同样适用于术语“故障安全”和“F”。

“以斜体显示的”*S7 分布式安全系统*”和“*S7 F/FH 系统*”是指以下两个 F 系统的选件包：“S7 Distributed Safety”和“S7 F/FH 系统”。

回收和处理

由于 ET 200S 的故障安全模块中包含低级污染物，因此要回收该模块。要正确地回收和处理旧模块（设备），请与具有电子废弃物处理资质的公司联系。

其它支持

如果对本手册中所介绍产品的使用实例仍有疑问，请与您当地的 Siemens 销售代表联系。

有关联系人信息，请参见 Web (<http://www.siemens.com/automation/partner>) 页面。

有关各种 SIMATIC 产品和系统的技术文档指南，请参见 Web (<http://www.siemens.com/simatic-tech-doku-portal>) 页面。

有关在线产品目录和在线订购系统，请参见 Web (<http://www.siemens.com/industrymall>) 页面。

培训中心

培训中心将提供一些相关课程，帮助您了解 SIMATIC 自动化系统。请联系当地培训中心，或直接联系培训中心总部（德国纽伦堡 90327）。

更多信息，请访问 Internet (<http://www.sitrain.com>)。

Functional Safety Services

通过西门子 Functional Safety Services，我们为您提供丰富全面的服务包：从风险计算到验证再到设备调试和现代化。我们还提供有关使用 SIMATIC S7 自动化系统的故障安全和容错的咨询。

更多详细信息，请访问 Internet (<http://www.siemens.com/safety-services>)。

请将问题发送至：safety-services.industry@siemens.com (<mailto:safety-services.industry@siemens.com>)

技术支持

如需联系所有工业自动化产品的技术支持，请填写支持请求 (<http://www.siemens.de/automation/support-request>) 的 Web 表单。

有关 Siemens 技术支持的更多信息，请访问 Internet (<http://www.siemens.de/automation/service>)。

Internet 上的服务与支持

除纸质文档外，还可访问 Web (<http://www.siemens.com/automation/service&support>) 上的全面知识库。

在此，可访问以下信息：

- 新闻快递，提供有关产品的最新信息
- 可通过在“服务和支持”中执行在线搜索，访问所需文档
- 全球论坛，用户和专家可在此交换意见
- 工业自动化产品的当地联系方式在合作伙伴联系方式数据库中。
- “维修、备件和咨询”中还包含有关于现场服务、维修和备件的信息以及其它信息。

有关保持系统操作安全的重要说明

说明

系统（具有安全相关特性）的操作员必须遵守特定的操作安全要求。供应商也必须遵从特定的产品监视规定。西门子发布了一个特殊的产品快报，使您能够及时了解产品的开发和属性，这些信息对于设备安全操作非常重要。您需要及时了解所有信息，以便在必要时能够对设备进行更改。为此，请订阅相关产品快报。

只需访问 Web (<http://www.siemens.com/automation/service&support>)。选择“产品快报”链接。

选择以下主题范围：

“自动化技术”：

- S7-300
- S7-400
- 分布式 I/O SIMATIC ET200
- SIMATIC 控制器的软件

“安全系统 - 安全集成型”：

- SIMATIC 安全集成

选中“更新”复选框以接收全部创新或更改的相关信息。

参见

标准和认证 (页 65)

有关 IT 安全的提示

西门子为其自动化和驱动产品系列提供 IT 安全机制，从而支持设备/机器的安全运行。因此，建议您持续关注这些产品 IT 安全准则的更新信息。可上网 (<http://support.automation.siemens.com>) 查找相关信息。

您可以在该网站中进行注册，定制指定产品的实时信息。

不过，为了确保设备/机器的安全运行，还需将该自动化组件集成到整个设备/机器的全面的 IT 安全方案中。可上网 (<http://www.siemens.com/industrialsecurity>) 查找相关提示。

在此，还可以查看其它厂商所使用的产品。

目录

前言	3
1 产品概述	15
1.1 简介	15
1.2 ET 200S 故障安全模块	15
1.3 使用 ET 200S 故障安全模块	16
1.4 具有故障安全模块的 ET 200S 的调试指南	21
2 组态	23
2.1 具有故障安全模块的 ET 200S 的组态	23
2.2 分配 ET 200S 模块	26
2.3 可连接的模块的最大数目/最大组态	30
2.4 组态与参数分配	32
2.5 固件更新	33
2.6 识别和维护数据 (I&M 数据)	34
2.6.1 PROFIBUS DP 的 I&M 数据	35
2.6.2 PROFINET IO 的 I&M 数据	38
3 地址分配和安装	43
3.1 F-CPU 中的地址分配	43
3.2 分配 PROFIsafe 地址	45
3.3 安装	47
4 接线和安装模块	49
4.1 简介	49
4.2 故障安全模块的安全功能特低电压 (SELV)	49
4.3 故障安全模块的接线	50
4.4 插入和移除故障安全模块	52
4.5 对于传感器和执行器的要求	54
5 诊断	57
5.1 对故障的响应	57
5.2 故障诊断	59

6	常规技术规范.....	65
6.1	简介.....	65
6.2	标准和认证.....	65
6.3	电磁兼容性.....	70
6.4	运输和存储条件.....	75
6.5	机械和气候环境条件.....	75
6.6	额定电压、绝缘测试、保护等级和保护类型的规范.....	77
7	故障安全模块.....	79
7.1	简介.....	79
7.2	PM-E F pm DC24V PROFIsafe 电源模块.....	80
7.2.1	PM-E F pm DC24V PROFIsafe 电源模块属性.....	80
7.2.2	PM-E F pm DC24V PROFIsafe 的端子分配.....	86
7.2.3	PM-E F pm DC24V PROFIsafe 的接线.....	90
7.2.4	PM-E F pm DC24V PROFIsafe 的参数.....	95
7.2.5	PM-E•F•pm•DC24V PROFIsafe 的诊断功能.....	96
7.2.6	PM-E F pm DC24V PROFIsafe 的技术规范.....	100
7.3	PM-E F pp DC24V PROFIsafe 电源模块.....	105
7.3.1	PM-E F pp DC24V PROFIsafe 电源模块属性.....	105
7.3.2	PM-E F pp DC24V PROFIsafe 的端子分配.....	108
7.3.3	PM-E F pp DC24V PROFIsafe 的接线.....	112
7.3.4	PM-E F pp DC24V PROFIsafe 的参数.....	114
7.3.5	PM-E F pp DC24V PROFIsafe 的诊断功能.....	114
7.3.6	PM-E F pp DC24V PROFIsafe 的技术规范.....	117
7.4	PM-D F DC24V PROFIsafe 电源模块.....	121
7.4.1	PM-D F DC24V PROFIsafe 电源模块属性.....	121
7.4.2	PM-D F DC24V PROFIsafe 的端子分配.....	123
7.4.3	PM-D F DC24V PROFIsafe 的接线.....	125
7.4.4	PM-D F DC24V PROFIsafe 的参数.....	126
7.4.5	PM-D F DC24V PROFIsafe 的诊断功能.....	126
7.4.6	PM-D F DC24V PROFIsafe 的技术规范.....	128
7.5	EM 4/8 F-DI DC24V PROFIsafe 数字量电子模块.....	131
7.5.1	EM 4/8 F-DI DC24V PROFIsafe 数字量电子模块属性.....	131
7.5.2	EM 4/8 F-DI DC24V PROFIsafe 的端子分配.....	132
7.5.3	EM 4/8 F-DI DC24V PROFIsafe 的接线.....	134
7.5.4	EM 4/8 F-DI DC24V PROFIsafe 的参数.....	135
7.5.5	EM 4/8 F-DI DC24V PROFIsafe 的应用.....	140
7.5.6	应用 1: SIL2/Cat.3/PLd 安全模式.....	142
7.5.7	应用 2: 安全模式 SIL3/Cat.3/PLe.....	144
7.5.8	应用 3: 安全模式 SIL3/Cat.4/PLe.....	154

7.5.9	EM 4/8 F-DI DC24V PROFIsafe 的诊断功能.....	160
7.5.10	EM 4/8 F-DI DC24V PROFIsafe 的技术规范.....	164
7.6	EM 4 F-DI/3 F-DO DC24V PROFIsafe 数字量电子模块	169
7.6.1	EM 4 F-DI/3 F-DO DC24V PROFIsafe 数字量电子模块的属性	169
7.6.2	EM 4 F-DI/3 F-DO DC24V PROFIsafe 的端子分配.....	173
7.6.3	EM 4 F-DI/3 F-DO DC24V PROFIsafe 的接线.....	175
7.6.4	EM 4 F-DI/3 F-DO DC24V PROFIsafe 的参数.....	176
7.6.5	EM 4 F-DI/3 F-DO DC24V PROFIsafe 的输入应用.....	180
7.6.6	EM 4 F-DI/3 F-DO DC24V PROFIsafe 的输出应用.....	190
7.6.7	EM 4 F-DI/3 F-DO DC24V PROFIsafe 的诊断功能.....	191
7.6.8	EM 4 F-DI/3 F-DO DC24V PROFIsafe 的技术规范.....	194
7.7	EM 4 F-DO DC24V/2A PROFIsafe 数字量电子模块	199
7.7.1	EM 4 F-DO DC24V/2A PROFIsafe 数字量电子模块的属性	199
7.7.2	EM 4 F-DO DC24V/2A PROFIsafe 端子分配.....	203
7.7.3	EM 4 F-DO DC24V/2A PROFIsafe 的接线图.....	205
7.7.4	EM 4 F-DO DC24V/2A PROFIsafe 的参数.....	208
7.7.5	EM 4 F-DO DC24V/2A PROFIsafe 的诊断功能	209
7.7.6	EM 4 F-DO DC24V/2A PROFIsafe 的技术规范	214
7.8	EM 1 F-RO DC24V/AC24..230V/5A 数字量电子模块	218
7.8.1	EM 1 F-RO DC24V/AC24..230V/5A 数字量电子模块的属性.....	218
7.8.2	EM 1 F-RO DC24V/AC24..230V/5A 的端子分配.....	220
7.8.3	EM 1 F-RO DC24V/AC24-230V/5A 的接线.....	223
7.8.4	EM 1 F-RO DC24V/AC24..230V/5A 的诊断功能.....	227
7.8.5	EM 1 F-RO DC24V/AC24..230V/5A 的技术规范.....	227
A	故障安全模块的诊断数据.....	233
A.1	Einleitung	233
A.2	诊断数据的结构和内容.....	233
B	尺寸图.....	243
C	附件和订货号	245
D	响应时间	247
E	连接负载	253
E.1	连接容性负载	253
E.2	连接感性负载	255
	词汇表.....	257
	索引	259

产品概述

1.1 简介

概述

本章将提供有关以下主题的信息：

- 配有故障安全模块的 ET 200S 分布式 I/O 系统及其在 SIMATIC S7 故障安全自动化系统中的位置
- 配有故障安全模块的 ET 200S 分布式 I/O 系统的构成组件
- 从选择 F 模块到调试 PROFIBUS DP/PROFINET IO 上 ET 200S，您必须执行的步骤

1.2 ET 200S 故障安全模块

故障安全自动化系统

故障安全自动化系统（F 系统）用于具有较高级别安全要求的系统。F 系统用于控制中断后可立即处于安全状态的过程。也就是说，F 系统用于控制这样的过程，在这些过程中发生即时中断不会危害人身或环境。

ET 200S 分布式 I/O 系统

ET 200S 分布式 I/O 系统为 PROFIBUS DP/PROFINET IO 上的 DP 从站 I/O 设备，除包含 ET 200S 标准模块外，还包含故障安全模块。

可使用铜缆、光纤电缆或 WLAN（*S7 Distributed Safety V5.4* 或更高版本）来装配 PROFIBUS DP/PROFINET IO 线。

故障安全模块

故障安全模块和标准 ET 200S 模块之间的主要差异是：故障安全模块的内部设计为两个通道。两个集成处理器互相监视，自动测试 I/O 电路，并在发生故障时将 F 模块设置为安全状态。F-CPU 使用 PROFIsafe 的安全相关总线规约与故障安全模块进行通信。

故障安全电源模块用于为电位组提供负载电压，并可安全地切断标准输出模块的负载电压。

1.3 使用 ET 200S 故障安全模块

故障安全数字量输入模块记录安全相关传感器的信号状态，并将相应的安全消息帧发送到 F-CPU。

故障安全数字量输出模块适用于关闭过程，并可对执行器之前的电路进行短路和交叉电路保护。

1.3 使用 ET 200S 故障安全模块

具有故障安全模块的 ET 200S 的可能用途

使用具有故障安全模块的 ET 200S 能够使常规的安全工程设计由 PROFIBUS DP/PROFINET IO 组件进行替代。这包括替代急停、保护门监视和双手操作等开关设备。

在 F 系统中使用

要使用 ET 200S 故障安全模块，则需要

- “前言”中列出的订货号：
F-Configuration Pack V5.5 SP5 及以上版本，除了
- 数字量电子模块 EM 4/8 F-DI DC24V PROFI-safe (6ES7138-4FA05-0AB0) 和 EM 4 F-DO DC24V/2A PROFI-safe (6ES7138-4FB04-0AB0)：
F-Configuration Pack V5.5 SP9 Update 1 及以上版本
- 可从 Internet (<http://support.automation.siemens.com/WW/view/zh/15208817>) 获得 *F Configuration Pack*。

故障安全 ET 200S 模块可以：

- 带有 *S7 Distributed Safety* 选件包的 S7 Distributed Safety F 系统（V5.2 或更高版本）
- 带有 *S7 F* 系统选件包的 S7 F/FH 系统（版本 V5.2 SP3 或更高版本）

- 要将 ET 200S 故障安全模块连接到具有 Distributed Safety 或 S7 F/FH 系统的 PROFIBUS DP，则需：

- ET 200S 故障安全模块
- F-CPU
- STEP 7 V5.3 SP3 或更高版本
- IM151-1 DP 高性能型接口模块
- S7 Distributed Safety V5.2 及以上版本
- S7 F 系统 V5.2 SP3 或更高版本

还应遵循 *F Configuration Pack* 的自述文件和 F 系统操作说明。

- 要将 ET 200S 故障安全模块连接到具有 Distributed Safety 的 PROFINET IO，则需：

- ET 200S 故障安全模块
- F-CPU
- STEP 7 V5.3 SP3 或更高版本
- IM 151-3 PN 高性能型接口模块
- S7 Distributed Safety V5.4 及以上版本

还应遵循 *F Configuration Pack* 的自述文件和 F 系统操作说明。

- 要集中使用具有分布式安全功能的故障安全 ET 200S 模块，则需安装 IM 151-7 F-CPU 或 IM 151-8 PN/DP F-CPU。

在 F 系统中使用故障安全 ET 200S I/O 模块时，请遵循以下手册中包含的信息：

- 《ET 200S 分布式 I/O 系统》
- 《SIMATIC S7 中的安全工程》
- 《S7 Distributed Safety 组态和编程》或《S7 F/FH 系统组态和编程》

带有 ET 200S 的 F 系统

下图为 PROFIBUS DP/PROFINET IO 上包含有 ET 200S 的 S7 Distributed Safety F 系统的组态示例。

故障安全 DP 主站/I/O 控制器与故障安全和标准 ET 200S 模块等交换安全相关或非安全相关数据。

1.3 使用 ET 200S 故障安全模块

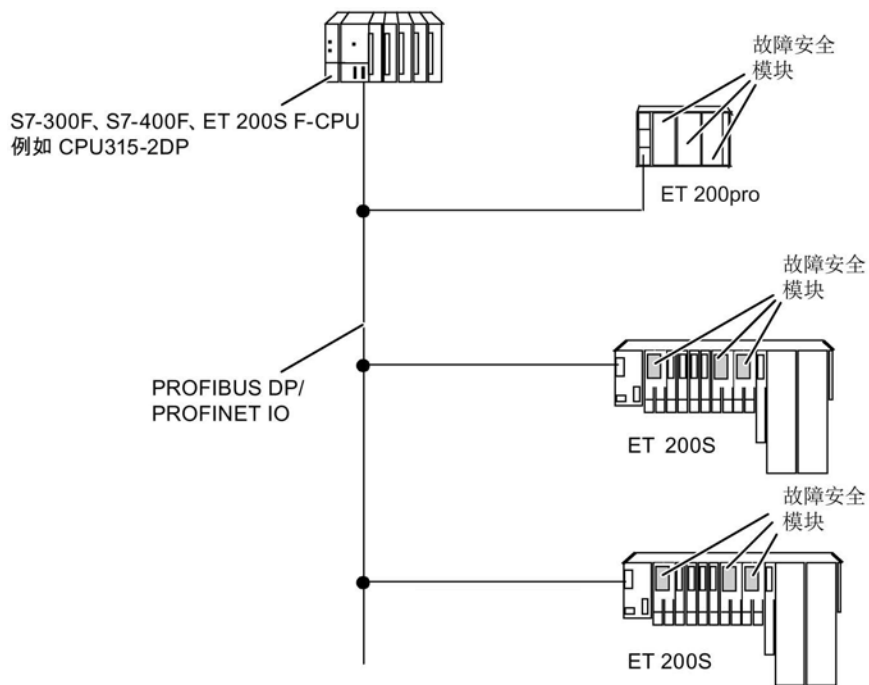


图 1-1 S7 Distributed Safety 故障安全自动化系统（组态示例）

故障安全电子模块的可用性

可在 ET 200S 中使用以下故障安全电子模块：

- 电源模块 PM-E F pm DC24V PROFIsafe；切换到 P/M 电位，具有 2 个附加故障安全数字量输出
- 电源模块 PM-E F pp DC24V PROFIsafe；切换到 P/P 电位
- 电源模块 PM-D F DC24V PROFIsafe；切换到 P/P 电位
- 数字量电子模块 EM 4/8 F-DI DC24V PROFIsafe
- 数字量电子模块 EM 4 F-DI/3 F-DO DC24V PROFIsafe
- 数字量电子模块 EM 4 F-DO DC24V/2A PROFIsafe；切换到 P/M 电位
- 数字量电子模块 EM 1 F-RO DC24V/AC24..230V/5A

通过六个故障安全关闭组，PM-D F DC24V PROFIsafe 可选择性关闭故障安全电机启动器。

一系列端子模块可用于故障安全电源和电子模块。有关详细列表，请参见本手册。

在具有故障安全模块的 ET 200S 中使用接口模块

根据 F 系统，为 ET 200S 选择的接口模块如下：

表格 1-1 在具有故障安全模块的 ET 200S 中使用接口模块

接口模块	起始订货号	可在具有选件包的 ET 200S 中使用	起始版本
可用作 PROFIBUS DP 接口的 IM151-1 高性能型	6ES7151-1BA01-0AB0	<i>S7 Distributed Safety</i>	V5.2
		<i>S7 F 系统</i>	V5.2
可用作 PROFIBUS DP 接口的 IM 151-7 F-CPU	6ES7151-7FA01-0AB0	<i>S7 Distributed Safety</i>	V5.2
可用作 PROFINET IO 接口的 IM 151-8 DP/PN F-CPU	6ES7151-8FB00-0AB0	<i>S7 Distributed Safety</i>	V5.4
可用作 PROFINET IO 接口的 IM 151-3 PN 高性能型	6ES7151-3BA20-0AB0 6ES7151-3BB21-0AB0	<i>S7 Distributed Safety</i>	V5.4
		<i>S7 F 系统</i>	V6.1 SP1

IM 151-1 高性能型和 IM 151-3 PN 高性能型在相应的“*ET 200S 分布式 I/O 系统*” (ET 200S Distributed I/O System) 手册中介绍。IM 151-7 F-CPU 和 IM 151-8 PN/DP F-CPU 在单独的产品信息中介绍。

使用 EM 4 F-DI/3 F-DO DC24V PROFIsafe 时的限制

在分布式系统中，EM 4 F-DI/3 F-DO DC24V PROFIsafe 仅支持与以下接口模块在一起运行：

- 从订货号 6ES7151-1BA01-0AB0 起，V2.0.0 及以上版本
- 从订货号 6ES7151-3BA20-0AB0 起，V3.0.0 及以上版本
- 从订货号 6ES7151-3BB21-0AB0 起，V3.0.0 及以上版本

EM 4 F-DI/3 F-DO DC24V PROFIsafe 可与 IM 151-7 F-CPU 6ES7151-7FA20-0AB0 V2.6 或更高版本，或者 IM 151-8 F-CPU 6ES7151-8FB00-0AB0 一起集中式使用。

1.3 使用 ET 200S 故障安全模块

使用 PM E F pp DC24V PROFIsafe 时的限制

只能在以下情况中将故障安全电源模块 PM E F pp DC24V PROFIsafe 和 IM151-1 HIGH FEATURE 或 IM151 7 F-CPU 接口模块结合使用：

- 从订货号 6ES7151-1BA01-0AB0 起，固件版本 V1.1.1 及以上版本，或
- 从订货号 6ES7151-7FA01-0AB0 起，固件版本 V2.1.4 及以上版本，或

仅在安全模式下使用

故障安全模块仅可在安全模式下使用。其不能在标准模式下使用。

可达到的安全等级

故障安全模块配有用于安全模式的集成安全功能。

通过使用 *S7 Distributed Safety* 或 *S7 F* 系统选件包将适当参数分配给 *STEP 7* 中的安全功能，并通过组合某些标准和 F 模块及以特定方式排列传感器和执行器的接线，在安全模式下可达到以下安全等级：

表格 1-2 在安全模式下可达到的安全等级

符合 IEC 61508:2000	符合 ISO 13849-1:2006 或 EN ISO 13849-1:2008
SIL2	Cat.3/PLd
SIL3	Cat.3/PLe
SIL3	Cat.4/PLe

参见

具有故障安全模块的 ET 200S 的组态 (页 23)

对于传感器和执行器的要求 (页 54)

EM 4 F-DI/3 F-DO DC24V PROFIsafe 的输入应用 (页 180)

1.4 具有故障安全模块的 ET 200S 的调试指南

简介

下表列出了调试具有故障安全模块的 ET 200S 分布式 I/O 系统（作为 PROFIBUS DP/PROFINET IO 上的 DP 从站/IO 设备）所需的全部重要步骤。

从选择 F 模块到调试 ET 200S 的步骤

表格 1-3 从选择 F 模块到调试 ET 200S 的步骤

步骤	过程	参阅...
1.	选择用于 ET 200S 组态的 F 模块	『组态』一章
2.	在 <i>STEP 7</i> 中进行组态并将参数分配给 F 模块	“组态和参数分配”以及“故障安全模块”一章
3.	设置 F 模块上的 PROFIsafe 地址	“地址分配和安装”一章
4.	安装 ET 200S	“地址分配和安装”一章
5.	对 ET 200S 进行接线	“接线和安装模块”一章
6.	调试 PROFIBUS DP/PROFINET IO 上的 ET 200S	《ET 200S 分布式 I/O 系统》(<i>ET 200S Distributed I/O System</i>) 操作说明
7.	如果调试出现故障，则在 ET 200S 上运行诊断	“诊断”一章、“故障安全模块”一章和《ET 200S 分布式 I/O 系统》(<i>ET 200S Distributed I/O System</i>) 操作说明

说明

在开始调试之前，您必须在 *STEP 7* 中为 F 模块组态和分配参数。

原因：*STEP 7* 自动将 PROFIsafe 地址分配给 F 模块。必须在安装之前通过所有 F 模块上的开关设置这些 PROFIsafe 地址。

1.4 具有故障安全模块的 ET 200S 的调试指南

组态

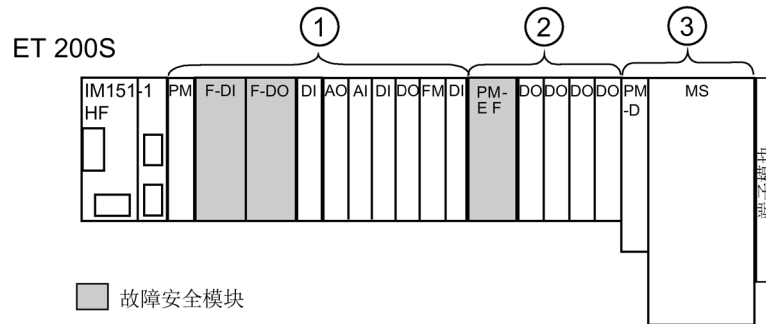
2.1 具有故障安全模块的 ET 200S 的组态

简介

ET 200S 分布式 I/O 系统支持具有标准模块和故障安全模块的组态。本节将介绍一个组态示例。

具有故障安全模块的 ET 200S 的组态示例

在下图中，您将看到在 ET 200S 中使用标准和故障安全模块的组态示例。您可以将模块分组并安装到故障安全电位组和标准电位组中。新电位组总是以电源模块开始。



- ① 故障安全和标准电位组混合（如果使用适当的合格标准模块，则故障安全模块可达 SIL3/Cat.4/PLe。请留意以下警告以及提供的超链接。）
- ② 故障安全电位组（如果使用适当的合格标准模块，则 PM-E F pm DC24V PROFIsafe 的两个故障安全数字量输出可达 SIL3/Cat.4/PLe。请留意以下警告以及提供的超链接。）
- ③ 标准电位组

图 2-1 具有故障安全模块的 ET 200S 的组态示例

**警告**

如果应用的标准模块的电气绝缘大于等于 60 VAC/75 VDC 且测试电压为 500 VDC，则从以下符合 SIL3/Cat.4/PLe 的 MLFB 起，可在一个电位组中混合使用 F-DI-/F-DO 模块和标准 DI-/DO-/FM 模块：

- 6ES7138-4CF03-0AB0
- 6ES7138-4CF42-0AB0
- 3RK1903-3BA02
- 6ES7138-4FA04-0AB0
- 6ES7138-4FC01-0AB0
- 6ES7138-4FB03-0AB0
- 6ES7 138-4FR00-0AA0

对于前代模块，混合使用 F-DI-/F-DO 模块和标准 DI-DO 模块可达到 SIL2/Cat.3/PLd。

故障安全电位组的组态规则

“将电源模块分配给电子模块/电机启动器和安全等级”表中列出了可在电位组中使用的所有故障安全模块、标准电源模块以及电子模块。

具有故障安全电机启动器和变频器的组态

使用 PM-D F DC24V PROFIsafe 可选择性关闭：

- 故障安全电机启动器 (F-MS) F-DS1e-x、F-RS1e-x
- 具有 ICU24(F) 的 SINAMICS 故障安全变频器 (F-FU)
- 故障安全 F-CM 连接倍增器
- PM-D F X1 故障安全电源/扩展模块。

PM-D F DC24V PROFIsafe 不能给其它电机启动器（例如，DS1-x/RS1-x、DS1e-x/RS1e-x、DSS1e-x）供电！

可对故障安全电机启动器进行扩展：

- 使用制动控制 xB1、xB2 扩展模块可达到安全级别 SIL3/Cat.4/PLe
- 使用制动控制 xB3、xB4 扩展模块可达到安全级别 SIL2/Cat.3/PLd

具有故障安全电机启动器的组态示例

下图显示了具有两个故障安全电位组的 ET 200S 组态示例。第一个电位组包含故障安全电机启动器和一个连接倍增器。该组态达到了安全级别 SIL3/Cat.4/PLe。

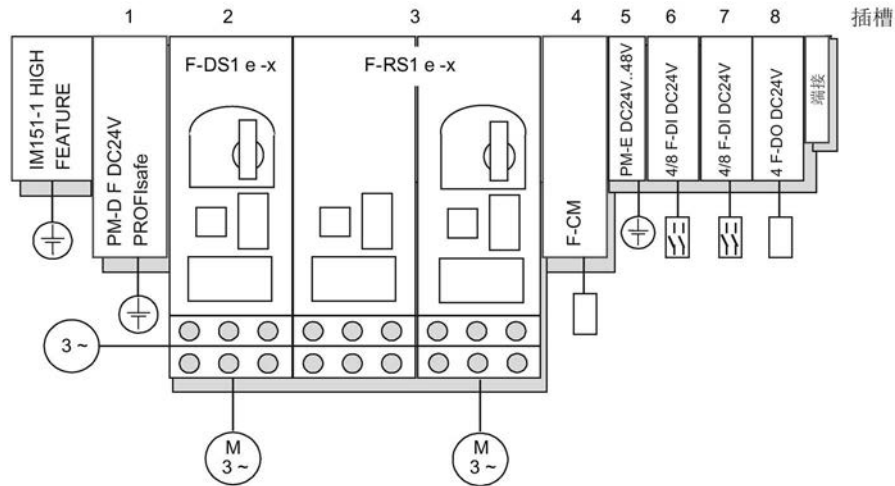


图 2-2 具有故障安全电机启动器和连接倍增器的 ET 200S 的组态示例

有关故障安全电机启动器的其它信息

可由 PM-D F DC24V PROFIsafe 供电的所有子模块和模块在《ET 200S 电机启动器》(ET 200S Motor Starter) 手册中介绍。

定位和连接电源模块

在关于电源模块的定位和连接方面，包含故障安全模块的 ET 200S 与包含标准模块的 ET 200S 相同。

您可将电源模块定位到希望的位置。添加到 ET 200S 的每个 TM-P 端子模块（用于电源模块）均会打开一个新电位组。该端子模块之后的电子模块/电机启动器的所有传感器和负载电流电源都由此端子模块供电。

将另一个 TM-P 端子模块放置在电子模块/电机启动器之后会中断电压总线 (P1/P2)，并同时打开一个新电位组。这允许单独互连传感器和负载电流电源。

AUX（辅助）总线 (AUX 1)

TM-P 端子模块（用于电源模块）允许附加的电位连接（电位可达到模块的最大额定负载电压），可通过 AUX（辅助）总线使用此电位。可按如下方式使用 AUX（辅助）总线：

- 作为保护导体总线
- 需要附加电压时

有关定位和连接电源模块的其它信息

有关定位和连接电源模块的其它信息，请参见《ET 200S 分布式 I/O 系统》(ET 200S Distributed I/O System) 操作说明。

参见

安全级别标准模块常见问题，请访问 Web

(<http://support.automation.siemens.com/WW/view/zh/39198632>)

2.2 分配 ET 200S 模块

简介

本节介绍了 ET 200S 的以下模块分配：

- 故障安全电源模块到端子模块的分配
- 故障安全电子模块到端子模块的分配
- 电源模块到电子模块/电机启动器的分配

故障安全电源模块到端子模块的分配

可将 F 电源模块与以下端子模块配合使用：

表格 2-1 故障安全电源模块到端子模块的分配

F 电源模块	端子模块	有关描述，请参见...
PM-E F pm DC24V PROFIsafe 和 PM-E F pp DC24V PROFIsafe	TM-P30S44-A0（螺钉型）	ET 200S 分布式 I/O 系统的《端子模块》(Terminal Modules) 手册
	TM-P30C44-A0（卡入型）	

F 电源模块	端子模块	有关描述, 请参见...
PM-D F DC24V PROFIsafe	TM-PF30S47-F1 (卡入型)	

故障安全电子模块到端子模块的分配

可将以下故障安全电子模块与端子模块一起使用:

表格 2-2 故障安全电子模块到端子模块的分配

F 电子模块	端子模块	有关描述, 请参见...
4/8 F-DI DC24V PROFIsafe, 4 F-DI/3 F-DO DC24V PROFIsafe, 4 F-DODC24V/2A PROFIsafe 和 1 F-RO DC24V/AC24..230V/5A	TM-E30S46-A1 (螺钉型)	《ET 200S 分布式 I/O 系统》(ET 200S Distributed I/O System) 操作说明
	TM-E30C46-A1 (卡入型)	
	TM-E30S44-01 (螺钉型)	
	TM-E30C44-01 (卡入型)	

电源模块到电子模块/电机启动器的分配

下表列出了可以在相同电位组中操作的电源模块和电子模块/电机启动器。

请注意某些组合会限制可达到的最大安全级别。

表格 2-3 将电源模块分配给电子模块/电机启动器和安全级别

电源模块	有关描述, 请参见...	电子模块/电机启动器	用途及可达到的 SIL/Cat./PL	
PM-E F pm DC24V PROFIsafe	“电源模块 PM-E F pm DC24V PROFIsafe”	可与所有已发布的标准电子模块配合使用	ET 200S 系列 DO 模块的安全关闭	SIL2/Cat.3/PLd
PM-E F pp DC24V PROFIsafe	“电源模块 PM-E F pp DC24V PROFIsafe”			
PM-D F DC24V PROFIsafe	“电源模块 PM-D F DC24V PROFIsafe”	仅可用于:	电机启动器的安全关闭	SIL3/Cat.4/PLe
		<ul style="list-style-type: none"> • F-DS1e-x、F-RS1e-x 故障安全电机启动器 (F-MS) • 连接倍增器 F-CM • PM-D F X1 电源/扩展模块 • 扩展模块制动控制 xB1 和 xB2 		
		可用于以上所示的 F 电机启动器: 制动控制 xB3 和 xB4 扩展模块	电机启动器的安全关闭	SIL2/Cat.3/PLd

电源模块	有关描述, 请参见...	电子模块/电机启动器	用途及可达到的 SIL/Cat./PL	
PM-E DC24V	《 <i>PM-E DC24V (bis 6ES7138-4CA01-0AA0)</i> 电源模块》手册	可与所有已发布的标准和故障安全电子模块配合使用	给 F-DI、F-DO 和 F-RO 模块供电: 截至 6ES7138-4FA03-0AB0 截至 6ES7138-4FC01-0AB0 截至 6ES7138-4FB02-0AB0 截至 6ES7138-4FR00-0AB0	SIL2/Cat.3/PLd
			给 F-DI 模块和 F-DO 模块供电: 6ES7138-4FA05-0AB0 6ES7138-4FB04-0AB0	SIL3/Cat.4/PLe
PM-E DC24..48V	<i>PM-E DC24..48V (6ES7138-4CA50-0AB0)</i> 电源模块手册	可与所有标准和故障安全电子模块配合使用	F-DI、F-DO 和 F-RO 模块的电源	SIL3/Cat.4/PLe
PM-E DC24..48V/ AC24..230V	<i>PM-E DC24..48V/A C24..230V (bis 6ES7138-4CB11-0AB0)</i> 电源模块手册			

参见

PM-E F pm DC24V PROFIsafe 电源模块属性 (页 80)

PM-E F pp DC24V PROFIsafe 电源模块属性 (页 105)

PM-D F DC24V PROFIsafe 电源模块属性 (页 121)

2.3 可连接的模块的最大数目/最大组态

模块的最大数目

模块包括接口模块、电源模块和电子模块以及电机启动器。

ET 200S 的总宽不能超过 2 m。

仅在 DPV0 模式下运行时，以下限制才适用于订货号从 6ES7151-1BA01-0AB 起的 IM:

- ET 200S 中的最大模块数也取决于模块的参数长度。每个 ET 200S 均支持总计 244 个字节。

更多详细信息，请参见《ET 200S 分布式 I/O 系统》(ET 200S Distributed I/O System) 操作说明。

表格 2-4 F 模块的参数长度（以字节为单位）

故障安全模块	参数长度
PM-E F pm DC24V PROFIsafe	22 个字节
PM-E F pp DC24V PROFIsafe	20 个字节
PM-D F DC24V PROFIsafe	20 个字节
4/8 F-DI DC24V PROFIsafe	32 个字节
4 F-DI/3 F-DO DC24V PROFIsafe	32 个字节
4 F-DO DC24V/2A PROFIsafe	22 个字节

示例

在以下示例中，ET 200S 中所用模块的总参数长度为 234 个字节。

模块的数目	: 1 x	+ 1 x	+ 5 x	+ 2 x	= 9 个模块
及类型	IM151-1 HIGH FEATURE	PM-E DC24..48V/ AC24..230V	F-DI 模块*	F-DO 模块 **	

参数长度 : 27 个字节*** + 3 个字节 + 160 个字节 + 44 个字节 = 234 个字节

* 5 个 F-DI 模块可用: 20 个 SIL3 或 40 个 SIL2 输入

** 2 个 F-DO 模块可用: 8 个 SIL2/SIL3 输出

*** 等时模式下为 56 个字节

电源模块: 每个电位组的最大组态

表格 2-5 每个电位组的最大组态

电源模块	最大电流承载能力	可连接的模块/电机启动器
PM-E F pm DC24V PROFIsafe	10 A	可连接的模块数目取决于电位组中所有模块的总电流。总电流不能超过 10 A。总电流主要受数字量输出模块的影响。
PM-E F pp DC24V PROFIsafe		
PM-D F DC24V PROFIsafe	10 A 暂时* 5 A 持久*	可连接的电机启动器/模块数目取决于电位组中所有电机启动器/模块的总电流。总电流不能超过 10 A。

* 原因:	F 电机启动器的电流消耗	
	U1 (电子设备供电)	SG (关闭组)
切换时间 (最多 200 ms)	0.15 A	0.25 A
持续时间 (超过 200 ms)	0.15 A	0.06 A

ET 200S: 限制和最大组态

有关标准 ET 200S 的限制和最大组态的更多信息, 请参考《ET 200S 分布式 I/O 系统》(ET 200S Distributed I/O System) 操作说明。

2.4 组态与参数分配

先决条件

“使用 ET 200S 故障安全模块 (页 16)”一章中的要求适用于 ET 200S 故障安全模块的组态和参数分配。

组态

使用 *STEP 7 HW Config* 按照一般操作步骤组态故障安全模块（与组态标准 ET 200S 模块的方法相同）。

模块属性的参数分配

要为故障安全模块属性分配参数，请在 *STEP 7 HW Config* 中选择该模块，然后选择菜单命令“Edit（编辑）> Object Properties（对象属性）”。

参数可从编程设备下载到 F-CPU，可在 F-CPU 中保存参数然后再将其传送给故障安全模块。

参数说明

有关可分配的故障安全模块参数的描述，请参考本手册。

PROFIsafe 地址和 PROFIsafe 地址分配

有关 PROFIsafe 地址和地址分配过程的描述，请参考本手册。

参见

分配 PROFIsafe 地址 (页 45)

PM-E F pm DC24V PROFIsafe 的参数 (页 95)

PM-E F pp DC24V PROFIsafe 的参数 (页 114)

PM-D F DC24V PROFIsafe 的参数 (页 126)

EM 4/8 F-DI DC24V PROFIsafe 的参数 (页 135)

EM 4 F-DI/3 F-DO DC24V PROFIsafe 的参数 (页 176)

EM 4 F-DO DC24V/2A PROFIsafe 的参数 (页 208)

2.5 固件更新

适用范围

以下故障安全模块支持固件更新：

- 电子模块 EM 4/8 F-DI DC24V PROFIsafe（从订货号 6ES7138-4FA05-0AB0 起）
- 电子模块 EM 4 F-DO DC24V/2A PROFIsafe（从订货号 6ES7138-4FB04-0AB0 起）


何时执行固件更新？

在增强了模块功能的兼容性之后，可以将故障安全电子模块更新到最新的固件版本：

从何处可以获得最新版本的固件？

可从 Internet (<http://support.automation.siemens.com/WW/view/zh/25536344/133100>) 上下载最新固件。在此还提供了更新过程描述：

要求

 警告
检查固件版本的 F-Validity 使用新的固件版本时，您必须检查所用的固件版本是否已获准用于各自的模块。 S7 Distributed Safety 和 S7 F/FH 系统证书附录中指定了经过认证的固件版本。

- *STEP 7*V5.4 SP3 或更高
- 仅当 F-CPU 处于 STOP 模式时，才可以执行固件更新。

可以在 *STEP 7* 在线帮助中找到其它信息。

更新固件

在固件更新期间，只要没有其它模块故障未决，该模块的 SF LED 就会以 0.5 Hz 的频率闪烁。

说明

显示模块的固件版本以验证是否已在正确模块上执行固件更新。

说明

如果固件更新失败，将激活模块上先前的固件。

等待直到模块可再次运行。如果不再继续运行模块，请按下列步骤进行操作：

- 关闭/打开 F-CPU 的电源。
- 卸下再插入模块。

然后便可以再次执行固件更新了。

如有必要，请与 SIMATIC 客户支持联系。

标记固件

固件更新后，必须在模块上标记固件版本。

可在标签下看到固件版本。

2.6 识别和维护数据 (I&M 数据)

适用范围

以下故障安全模块支持 I&M 识别：

- 电子模块 EM 4/8 F-DI DC24V PROFIsafe (从订货号 6ES7138-4FA05-0AB0 起)
- 电子模块 EM 4 F-DO DC24V/2A PROFIsafe (从订货号 6ES7138-4FB04-0AB0 起)

定义和属性

识别和维护数据 (I&M) 是存储在模块中的信息，可帮助您：

- 检查系统组态
- 在系统中查找硬件更改
- 对系统进行故障诊断

标识数据 (I 数据) 是有关模块的信息 (例如，订货号和序列号)，其中一些数据印在模块外壳上。I 数据是有关模块的制造商信息，为只读数据。

维护数据 (M 数据) 是与系统有关的信息，例如安装位置和安装日期。M 数据是在组态和写入模块期间创建的。

I&M 数据可用于在线明确确定模块。

2.6.1 PROFIBUS DP 的 I&M 数据

从 IM 151-1BA02 起，ET 200S 上会提供这些数据，从 IM 151-7FA01 或 IM 151-8FB00 起，将在集中式组态中提供。

说明

仅一个 DP 主站可以在任何指定点访问 ET 200S 的 I&M 数据。

使用 STEP 7 读取和写入 I&M 数据

在 *STEP 7* 中，I&M 数据显示在“模块信息 – IM 151-1”(Module Information – IM 151-1) 和“DP 从站属性”(DP Slave properties) 选项卡中（请参见 *STEP 7* 在线帮助）。

可以指定模块的 M 数据（如，在组态期间的对话框中）。

对 I&M 数据的访问符合 IEC 61158-6 标准。

在 H 系统中，要从其中读取 I&M 数据的接口模块必须在线可用。

不使用 STEP 7 的情况下读取和写入 I&M 数据

如果想在不用 *STEP 7* 的情况下使用 I&M 数据，必须根据 PROFIBUS 准则 - 订货号 3.502, 2003 年 5 月 V1.1 中的规范来执行数据访问。

在 H 系统中，要从其中读取 I&M 数据的接口模块必须可以寻址（插槽 245 或 246）。在 BM IM/IM 上，插槽 245 标记左侧接口模块，插槽 246 标记右侧接口模块。

读取 I&M 数据的实例

可以通过选择**读取数据记录 (Read data record)** 来直接访问特定的 I&M 数据。对此，必须使用二级访问：

1. 数据记录 248 有一个目录，在此目录中为不同的索引提供了关联的数据记录编号（请参见下表）。

表格 2-6 ET 200S 的 DS 248 组态

内容	长度（字节）	编码（十六进制）
报头信息		
目录列表的 ID	2	00 01
目录列表的索引	2	00 00

2.6 识别和维护数据 (I&M 数据)

内容	长度 (字节)	编码 (十六进制)
后续块的长度 (字节)	2	00 08
块的数量	2	00 05
I&M 数据的块信息		
SSL-ID	2	F1 11
相关数据记录号	2	00 E7
数据记录的长度	2	00 40
索引	2	00 01
SSL-ID	2	F1 11
相关数据记录号	2	00 E8
数据记录的长度	2	00 40
索引	2	00 02
SSL-ID	2	F1 11
相关数据记录号	2	00 E9
数据记录的长度	2	00 40
索引	2	00 03
SSL-ID	2	F1 11
相关数据记录号	2	00 EA
数据记录的长度	2	00 40
索引	2	00 04
附加数据记录对象的 8 字节块信息		
	Σ: 48	

2. 可在关联的数据记录号下找到分配至 I&M 数据的各个索引的数据项 (请参见下表: *I&M 数据的组态*)。

所有包含 I&M 数据的数据记录长度均为 64 字节。

数据记录的结构要符合以下原则。

表格 2-7 带有 I&M 数据的数据记录的基本结构

内容	长度 (字节)	编码 (十六进制)
报头信息		
SSL-ID	2	F1 11

内容	长度 (字节)	编码 (十六进制)
索引	2	00 0x
I&M 数据的长度	2	00 38
带有 I&M 数据的块的数量	2	00 01
I&M 数据		
索引	2	00 0x
各个索引的 I&M 数据 (请参见下表)	54	

I&M 数据的组态

I&M 数据的数据结构符合 PROFIBUS 准则 - 订货号 3.502, 2003 年 5 月 V1.1 中的规范。

表格 2-8 I&M 数据的结构

I&M 数据	访问	缺省值	说明
标识数据 0: 索引 1 (数据记录 231)			
MANUFACTURER_ID	读取 (2 个字节)	2A (十六进制) = 42 (十进制)	此处保存制造商的名称。(42 [十进制] = SIEMENS AG)
ORDER_ID	读取 (20 个字节)	取决于模块	此处保存模块的订货号。
SERIAL_NUMBER	读取 (16 个字节)	取决于模块	模块序列号的存储位置。 该序列号可以清楚明确地标识模块。
HARDWARE_REVISION	读取 (2 个字节)	取决于模块	此处保存模块的版本。 模块的版本或固件递增变化。
SOFTWARE_REVISION	读取 (4 个字节)	固件版本	显示模块的固件版本。 如果固件版本递增, 则模块版本 (HARDWARE_REVISION) 也增加。
REVISION_COUNTER	读取 (2 个字节)	0000 (十六进制)	预留
PROFILE_ID	读取 (2 个字节)	F600 (十六进制)	常规设备
PROFILE_SPECIFIC_TYPE	读取 (2 个字节)	0005 (十六进制)	在接口模块上

2.6 识别和维护数据 (I&M 数据)

I&M 数据	访问	缺省值	说明
IM_VERSION	读取 (2 个字节)	0101 (十六进制)	显示 I&M 数据版本。(0101 [十六进制] = 版本 1.1)
IM_SUPPORTED	读取 (2 个字节)	000E (十六进制)	显示有关 I&M 数据的信息。(索引 2 至 4)
维护数据 1: 索引 2 (数据记录 232)			
TAG_FUNCTION	读取/写入 (32 个字节)	-	在此输入模块的唯一标识符 (可应用于整个系统)。
TAG_LOCATION	读取/写入 (22 个字节)	-	在此输入模块的位置。
维护数据 2: 索引 3 (数据记录 233)			
INSTALLATION_DATE	读取/写入 (16 个字节)	-	输入安装日期, 如果需要, 为模块输入相应的时间。
RESERVED	读取/写入 (38 个字节)	-	预留
维护数据 3: 索引 4 (数据记录 234)			
DESCRIPTOR	读取/写入 (54 个字节)	-	在此输入有关模块的注释。

2.6.2 PROFINET IO 的 I&M 数据

从 IM 151-3BA20 或 IM 151-3BB21 起, ET 200S 上会提供这些数据。

读写标识数据

在 *STEP 7* 中, 标识数据显示在“模块信息 - IM 151-3”(Module Information - IM 151-3) 和“属性...”(Properties...) 选项卡中 (请参见 *STEP 7* 在线帮助)。

可以通过选择**读取数据记录 (Read data record)** 来直接访问特定的标识数据。在相关联的数据记录索引下, 获取标识数据的相应部分。

数据记录结构如下:

表格 2-9 带有 I&M 数据的数据记录的基本结构

内容	长度 (字节)	编码 (十六进制)
报头信息		
BlockType	2	I&M0: 0020 I&M1: 0021 I&M2: 0022 I&M3: 0023
BlockLength	2	I&M0: 0038 I&M1: 0038 I&M2: 0012 I&M3: 0038
BlockVersionHigh	1	01
BlockVersionLow	1	00
标识数据		
标识数据 (请参见下表)	I&M0/索引 AFF0: 54 I&M1/索引 AFF1: 54 I&M2/索引 AFF2: 16 I&M3/索引 AFF3: 54	

数据记录中的数据结构与 PROFINET IO 定义相对应。

表格 2-10 I&M 数据结构

I&M 数据	访问	缺省值	说明
标识数据 0: (数据记录索引 AFF0 十六进制)			
VendorIDHigh	读取 (1 个字节)	00 十六进制	此处保存制造商的名称。(42 十进制 = SIEMENS AG)
VendorIDLow	读取 (1 个字节)	2A 十六进制	
Order_ID	读取 (20 个字节)		模块的订货号
IM_SERIAL_NUMBER	读取 (16 个字节)	-	序列号 (设备特定的)

2.6 识别和维护数据 (I&M 数据)

I&M 数据	访问	缺省值	说明
IM_HARDWARE_REVISION	读取 (2 个字节)	1	相应的硬件版本
IM_SOFTWARE_REVISION	读取	固件版本	指明模块的固件版本。
• SWRevisionPrefix	(1 个字节)	V、R、P、U、T	
• IM_SWRevision_Functional_Enhancement	(1 个字节)	00 - FF 十六进制	
• IM_SWRevision_Bug_Fix	(1 个字节)	00 - FF 十六进制	
• IM_SWRevision_Internal_Change	(1 个字节)	00 - FF 十六进制	
IM_REVISION_COUNTER	读取 (2 个字节)	-	提供有关模块的参数修改的信息。
IM_PROFILE_ID	读取 (2 个字节)	0000	常规设备
IM_PROFILE_SPECIFIC_TYPE	读取 (2 个字节)	0005 十六进制	在接口模块上
IM_VERSION	读取	0101 十六进制	提供有关标识数据版本的信息。 (0101 十六进制 = V1.1)
• IM_Version_Major	(1 个字节)		
• IM_Version_Minor	(1 个字节)		
IM_SUPPORTED	读取 (2 个字节)	000E 十六进制	提供有关可用标识数据的信息。 (I&M1 到 I&M3)
维护数据 1: (数据记录索引 AFF1 十六进制)			
IM_TAG_FUNCTION	读取/写入 (32 个字节)	-	在此记录中定义模块的唯一标识符。
IM_TAG_LOCATION	读取/写入 (22 个字节)	-	定义模块的安装位置。
维护数据 2: (数据记录索引 AFF2 十六进制)			
IM_DATE	读取/写入 (16 个字节)	YYYY-MM-DD HH:MM	在此处输入模块的安装日期。
维护数据 3: (数据记录索引 AFF3 十六进制)			
IM_DESCRIPTOR	读取/写入 (54 个字节)	-	在此记录中定义说明模块的注释。

有关识别和维护数据的其它信息，请参见“从 PROFIBUS DP 到 PROFINET IO (<http://support.automation.siemens.com/WW/view/zh/19289930>)”编程手册的“识别和维护”部分。

2.6 识别和维护数据 (I&M 数据)

地址分配和安装

3.1 F-CPU 中的地址分配

地址分配

故障安全模块占用 F-CPU 中的以下地址范围：

- 对于 S7 分布式安全系统：在过程映像的区域中
- 对于 S7 F/FH 系统：在过程映像的区域中

表格 3-1 F-CPU 中的地址分配

F 模块	在 F-CPU 中占用的字节：	
	在输入范围中	在输出范围中
PM-E F pm DC24V PROFIsafe	x + 0 到 x + 4	x + 0 到 x + 4
PM-E F pp DC24V PROFIsafe	x + 0 到 x + 4	x + 0 到 x + 4
PM-D F DC24V PROFIsafe	x + 0 到 x + 4	x + 0 到 x + 4
4/8 F-DI DC24V PROFIsafe	x + 0 到 x + 5	x + 0 到 x + 3
4 F-DI/3 F-DO DC24V PROFIsafe	x + 0 到 x + 6	x + 0 到 x + 4
4 F-DO DC24V/2A PROFIsafe	x + 0 到 x + 4	x + 0 到 x + 4
1 F-RO DC24V/AC24..230V/5A	x.0 和 x.1*	—
x = 模块起始地址		
* 可使用“封装地址”功能移动位地址。		

有用数据占用的地址

有用数据在 F-CPU 中占用故障安全模块的分配地址的以下地址：

表格 3-2 有用数据占用的地址

F-CPU 中的字节	每个 F 模块在 F-CPU 中所占用的位：							
	7	6	5	4	3	2	1	0
PM-E F pm DC24V PROFIsafe:								
x + 0	—	—	—	—	—	通道 2	通道 1	通道 0
PM-E F pp DC24V PROFIsafe:								
x + 0	—	—	—	—	—	—	—	通道 0
PM-D F DC24V PROFIsafe:								
x + 0	—	—	通道 5	通道 4	通道 3	通道 2	通道 1	通道 0
4/8 F-DI DC24V PROFIsafe:								
x + 0	通道 7	通道 6	通道 5	通道 4	通道 3	通道 2	通道 1	通道 0
4 F-DI/3 F-DO DC24V PROFIsafe:								
x + 0 (输入)	—	—	—	—	通道 3	通道 2	通道 1	通道 0
x + 0 (输出)	—	—	—	—	—	通道 2	通道 1	通道 0
4 F-DO DC24V/2A PROFIsafe:								
x + 0	—	—	—	—	通道 3	通道 2	通道 1	通道 0
1 F-RO DC24V/AC24..230V/5A:								
x + 0	—	—	—	—	—	—	0	通道 0 (回读通道)
x = 模块起始地址								

 警告

您只能访问有用数据所占用的地址。F 模块所占用的其它地址范围被分配给各个功能，包括符合 PROFIsafe 的 F 模块和 F-CPU 之间的安全通信。

执行 1oo2 传感器评估时，只能在安全程序中访问由于 1oo2 传感器评估而分组的通道中的次要通道。

其它信息

有关故障安全 I/O 访问的详细信息，请参考《S7 Distributed Safety 组态和编程》(S7 Distributed Safety, Configuring and Programming) 手册或《S7 F/IH Systems 组态和编程》(S7 F/IH Systems, Configuring and Programming) 手册。

3.2 分配 PROFIsafe 地址

PROFIsafe 地址

每个故障安全模块都有自己的 PROFIsafe 地址。在安装故障安全模块之前，您必须在每个 F 模块上设置 PROFIsafe 地址。

PROFIsafe 地址分配

在 *STEP 7* 中组态故障安全模块时，将自动分配 PROFIsafe 地址 (F_source_address、F_destination_address)。

在 *HW Config* 中，可在故障安全模块对象属性的“DIP 开关设置”(DIP switch setting) 参数中查看二进制形式的 F_destination_address。可从参数分配对话框中读取 PROFIsafe 地址，然后使用地址开关在故障安全模块上进行设置。

您可以在 *HW Config* 中编辑已组态的 F_destination_address。但是，为避免寻址错误，我们建议您使用自动分配的 F_destination_address。

用于设置 PROFIsafe 地址的地址开关

地址开关 (10 针 DIP 开关) 位于每个故障安全模块的左侧。使用此地址开关设置 F 模块的 PROFIsafe 地址 (F_destination_address)。

说明

ET 200S 中的故障安全模块仅可在安全模式下运行。

设置地址开关

在安装 F 模块前，请确保地址开关设置正确。

PROFIsafe 地址的有效范围： 1 到 1022。下图显示了地址开关设置的示例。

3.2 分配 PROFIsafe 地址




图 3-1 设置地址开关（DIP 开关）的示例

说明

为了节省空间，应安装尺寸尽可能最小的地址开关。这将使其对压力和具有尖锐边缘的物体很敏感。请务必使用合适的工具来操作地址开关。

可从市场上购买适用于操作地址开关的多种工具，例如 **Grayhill DIPSTICK**。如果小心使用，也可以使用圆珠笔。必须避免产生任何阻止开关回到起始位置的毛刺/裂口。因此，请勿使用螺丝刀或小刀来操作地址开关。

地址分配规则

 警告
<p>分配地址时，请遵守以下规则：</p> <ul style="list-style-type: none"> • 确保模块上的地址开关设置与 <i>HW Config</i> 中的 PROFIsafe 地址匹配。 • PROFIBUS 子网的规则： F-I/O 地址开关上的开关设置（也就是其 PROFIsafe 目标地址），在网络范围* 和站范围**（系统范围）内必须唯一。最多可分配 1,022 个不同的 PROFIsafe 目标地址。 例外：可给不同智能从站中的故障安全 I/O 分配相同的 PROFIsafe 目标地址，因为仅在站内对其进行寻址，即由智能从站中的 F-CPU 进行寻址。 以太网子网和 PROFIBUS 与以太网组合的子网的组态规则： 故障安全 I/O 上的地址开关设置（即 PROFIsafe 目标地址）仅*** 在以太网子网中必须是明确的，这也包括所有次级 PROFIBUS 子网和站范围**（系统范围）。最多可分配 1,022 个不同的 PROFIsafe 目标地址。 例外：可给不同智能从站中的故障安全 I/O 分配相同的 PROFIsafe 目标地址，因为仅在站内对其进行寻址，即由智能从站中的 F-CPU 进行寻址。 通过使用共享子网地址的 IP 地址来标记以太网子网的联网节点，即在子网掩码中 IP 地址均使用数字“1”。 示例： IP 地址： 140.80.0.2 子网掩码： 255.255.0.0 = 11111111.11111111.00000000.00000000 含义： IP 地址的字节 1 和 2 定义子网；子网地址 = 140.80。

*: 网络由一个或多个子网组成。“网络范围”意味着跨越子网边界。

**：“站范围”指 *HW Config* 中的一个站（例如，S7-300 站或智能从站）

***: 如果循环 PROFINET IO 通信（RT 通信）不包括在内，则超出以太网子网边界。

3.3 安装

安装故障安全模块

故障安全电源模块、电子模块和端子模块是 ET 200S 系列模块的组成部分。使用与安装 ET 200S 中所有标准模块相同的步骤即可对其进行安装。

3.3 安装

有关模块安装的详细信息，请参考《ET 200S 分布式 I/O 系统》(*ET 200S Distributed I/O System*) 操作说明。

安装尺寸

请注意，故障安全模块的宽度为 30 mm（为标准 ET 200S 模块宽度的两倍）。此外，《ET 200S 分布式 I/O 系统》(*ET 200S Distributed I/O System*) 操作说明中提供的信息也适用。

接线和安装模块

4.1 简介



警告

为避免对人身和环境造成危险，任何情况下都不能忽略安全功能，也不能执行导致安全功能可能被忽略或确实被忽略的措施。制造商对此操作的后果或由于忽略此警告而导致的损坏不承担责任。

本章

本章介绍了接线和安装故障安全模块所包含的特点。有关适用于具有故障安全模块的 ET 200S 和具有标准模块的 ET 200S 的本主题的信息，可参考《ET 200S 分布式 I/O 系统》(ET 200S Distributed I/O System) 操作说明。

4.2 故障安全模块的安全功能特低电压 (SELV)

安全功能特低电压



警告

故障安全模块必须在安全功能特低电压 (SELV、PELV) 下运行。这意味着这些模块即使在发生故障时也仅具有最大电压 U_m 。以下适用于所有的故障安全模块：

$U_m < 60.0 \text{ V}$

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

能够以任何形式提供电能的系统组件都必须满足此条件。

在系统中安装的每个附加电源电路 (24 VDC) 都必须在安全功能特低电压 (SELV、PELV) 下运行。请参见相关数据表或与制造商联系。

4.3 故障安全模块的接线

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

 **警告**

所有电压源（例如内部 24 VDC 负载电压电源、外部 24 VDC 负载电压电源和 5 VDC 总线电压）必须进行外部电连接。这可防止电位差在个别电源处引起电压增加，电压增加会导致超过故障电压 U_m 。

确保线横截面积完全满足 ET 200S 组态指南中对电气连接的要求（请参见《ET 200S 分布式 I/O 系统》(ET 200S Distributed I/O System) 操作说明）。

符合 NAMUR 建议的电源要求

说明

务必使用电源故障续电至少 **20 ms** 的电源组或电源 (230 VAC --> 24 VDC) 以确保符合 NAMUR 建议 NE 21、IEC 61131-2 和 EN 298。有关 PS 组件的最新信息，可在 Internet (<http://www.siemens.com/industrymall>) 上找到。

当然，这些要求也适用于没有遵照 ET 200S 或 S7-300/-400 组态标准制作的电源包和电源。

参见

额定电压、绝缘测试、保护等级和保护类型的规范 (页 77)

4.3 故障安全模块的接线

与 ET 200S 的接线步骤相同

故障安全电源模块、电子模块和端子模块是 ET 200S 系列模块的组成部分。使用与接线 ET 200S 中所有标准模块相同的步骤即可对其进行接线。

有关接线和安装模块与 IM 151 的详细信息，请参考《ET 200S 分布式 I/O 系统》(ET 200S Distributed I/O System) 操作说明。

 **警告**

当分配 F-DI 模块的信号时，请记住信号在以下情况下仅应在电缆或铠装电缆内发送：

- 信号中的短路不会隐藏严重的安全性危险
- 信号由此 F-DI 模块的不同传感器提供

安装导轨

ET 200S 分布式 I/O 系统安装在符合 EN 60715 (35 x 7.5 mm 或 35 x 15 mm) 的安装导轨上。

合适的表面设计有：

- 符合 EN 60715 的附录 A 的钢条，或者
- 镀锡钢条。为此我们推荐使用下列安装导轨：
 - 6ES5710-8MA11 (长度：483 mm)
 - 6ES5710-8MA21 (长度：530 mm)
 - 6ES5710-8MA31 (长度：830 mm)
 - 6ES5710-8MA41 (长度：2,000 mm)

说明

如果使用其它制造商提供的导轨，请确保其特性满足您的环境气候条件的要求。

TM 的端子分配

TM 的端子分配取决于所安装的电源模块或电子模块。

4.4 插入和移除故障安全模块

参见

- PM-E F pm DC24V PROFIsafe 的接线 (页 90)
- PM-E F pp DC24V PROFIsafe 的接线 (页 112)
- PM-D F DC24V PROFIsafe 的接线 (页 125)
- EM 4/8 F-DI DC24V PROFIsafe 的接线 (页 134)
- EM 4 F-DI/3 F-DO DC24V PROFIsafe 的接线 (页 175)
- EM 4 F-DO DC24V/2A PROFIsafe 的接线图 (页 205)
- EM 1 F-RO DC24V/AC24-230V/5A 的接线 (页 223)

4.4 插入和移除故障安全模块

插入和移除电子模块

在 ET 200S 中，在端子模块上插入和移除故障安全模块与插入和移除标准模块的步骤相同（请参见《ET 200S 分布式 I/O 系统》(ET 200S Distributed I/O System) 手册）。

操作期间插入和移除电子模块

在操作期间插入和移除 F 模块的方法与插入和移除 ET 200S 中标准模块的方法完全相同。

说明

在操作期间热插拔 ET 200S 中的故障安全模块，会导致 F-CPU 上出现通信错误。您必须在安全程序中确认此通信错误。（有关 F 系统在出现通信错误后的响应、故障安全值输出以及用户确认的信息，请参见《S7 Distributed Safety 组态和编程》(S7 Distributed Safety, Configuration and Programming) 或《S7 F/FH Systems 组态和编程》(S7 F/FH Systems, Configuring and Programming)）。

如果通信错误未被确认，则 F 模块的有用数据将保持钝化状态（输入和输出在“0”状态）。

操作期间进行插入和移除的条件

下表列出了支持热插拔的 F 模块和可以进行热插拔的条件：

表格 4-1 热插拔故障安全模块的条件

模块	插入和移除	条件
接口模块	-	—
故障安全电源模块 (PM E-F pm)	√	必须切断负载电压
故障安全电源模块 (PM E-F pp)	√	
故障安全电源模块 (PM D-F)	√	
故障安全电子模块 (F-DI)	√	—
故障安全电子模块 (F-DI/DO)	√	必须切断负载电压
故障安全电子模块 (F-DO)	√	必须切断负载电压
故障安全电子模块 (F-RO)	√	必须切断负载电压

故障安全模块的备件箱

可以使用订货号较高的后续模块替代故障安全模块。新的故障安全模块延续了现有组态并且与被替换的故障安全模块作用相同。

请记住要设置 PROFIsafe 地址

更换故障安全模块时，请确保新故障安全模块的地址开关（DIP 开关）设置与替换的故障安全模块的设置相同。

参见

分配 PROFIsafe 地址 (页 45)

4.5 对于传感器和执行器的要求

对于传感器和执行器的常规要求

对于传感器和执行器的安全相关的使用，请注意以下重要信息：



警告

传感器和执行器的使用超出我们的影响范围。我们在电子器件中配有安全工程组态功能，最多使您能消除传感器和执行器可能发生的危险故障中的 **85%**（这对应于安全工程组态中传感设备、执行设备和用于输入、处理、输出的电子开关之间建议的分布）。

因此请注意，使用带有传感器和执行器的仪器要承担很大的**安全责任**。另请注意，传感器和执行器的使用寿命通常不会达到 IEC 61508:2000 中所定义的检测测试间隔（没有显著安全损失的情况下，间隔为 **10 年**）。

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

要达到 SIL3 (Cat.4/PLe)，需要使用相应的合格传感器。

附加传感器要求

一般规则：使用单通道传感器足可达到 SIL2/Cat.3/PLd。但传感器必须连接到两个通道才可达到 SIL3/Cat.4/PLe。但是，要使用单通道传感器达到 SIL2/Cat.3/PLd，传感器本身必须达到 SIL2/Cat.3/PLd，否则，传感器必须连接到两个通道才能达到此安全等级。

传感器信号的持续时间要求



警告

遵守对于传感器信号的以下要求：

- 为保证 F-DI 模块的传感器信号检测正确，您必须确保传感器信号具有确定的最短持续时间。
- 要实现可靠的脉冲检测，要求两个信号变化的时间间隔（脉冲持续时间）大于 PROFIsafe 监视时间。

F-DI 模块的可靠检测

下表列出了 F-DI 模块的传感器信号的最短持续时间。这取决于 *STEP 7* 中短路测试和输入延时的参数设置。

表格 4-2 F-DI 模块能够正确检测的传感器信号的最短持续时间

短路测试参数	编程的输入延时		
	0.5 ms	3 ms	15 ms
取消激活	7 ms	9 ms	23 ms
激活	7 ms	12 ms	37 ms

由 F-CPU 中的安全程序进行可靠检测


有关在安全程序中可靠检测传感器信号所需的次数的信息，请参见《*SIMATIC S7 中的安全工程*》(Safety Engineering in SIMATIC S7) 系统说明中的“故障安全模块”。

对于执行器的附加要求

F 模块定期测试输出。要执行此操作，F 模块将暂时关闭激活的输出。这些测试脉冲的持续时间：

- 暂时禁用期 < 1 ms

在测试期间，快速响应执行器可能会暂时断开。如果过程不容许这样做，则必须使用具有足够延时(> 1 ms)的执行器。

 警告
如果执行器的工作电压高于 24 VDC（例如，230 VDC），或者当执行器用于切换更高电压时，必须确保在故障安全输出模块和承载更高电压（符合 EN 50178）组件的输出之间进行安全隔离。
对于继电器和接触器通常如此。对于半导体开关设备，必须特别注意此方面。

4.5 对于传感器和执行器的要求

参见

- 使用 ET 200S 故障安全模块 (页 16)
- 分配 PROFIsafe 地址 (页 45)
- PM-E F pm DC24V PROFIsafe 的技术规范 (页 100)
- PM-E F pp DC24V PROFIsafe 的技术规范 (页 117)
- PM-D F DC24V PROFIsafe 的技术规范 (页 128)
- EM 4/8 F-DI DC24V PROFIsafe 的技术规范 (页 164)
- EM 4 F-DI/3 F-DO DC24V PROFIsafe 的输入应用 (页 180)
- EM 4 F-DI/3 F-DO DC24V PROFIsafe 的技术规范 (页 194)
- EM 4 F-DO DC24V/2A PROFIsafe 的技术规范 (页 214)
- EM 1 F-RO DC24V/AC24..230V/5A 的技术规范 (页 227)

诊断

5.1 对故障的响应

安全状态（安全概念）

安全概念的基本原理是所有过程变量都存在安全状态。

说明

对于数字 F 模块，该安全状态为值“0”。这适用于传感器和执行器。

对故障的响应和 F 系统的启动

安全功能要求在以下情况下将故障安全值（安全状态）而不是过程值应用于故障安全模块（故障安全模块的钝化）：

- 当 F 系统启动时
- 如果 F-CPU 和 F 模块之间通过 PROFIsafe 安全协议进行安全相关的通信时检测到错误（通信错误）。
- 如果故障安全 I/O 或通道出现故障（例如，断路、误差错误）

检测到的故障被输入到 F-CPU 的诊断缓冲区中，并报告给 F-CPU 中的安全程序。

F 模块不能将错误保存为持久数据。如果系统断电后重新启动，则系统启动时将再次检测所有仍存在的故障。然而，在安全程序中有保存故障的选项。

警告

对于在 *STEP 7* 中设置为“取消激活”的通道，通道发生故障时不会触发任何诊断响应或错误处理，即使该通道因通道组故障（“通道激活/取消激活”参数）受到间接影响时，也不会触发诊断响应或错误处理。

F 系统故障解决方法

要消除 F 系统中的故障，则需按 IEC 61508-1:1998 的相关章节 7.15.2.4 和 IEC 61508-2:2000 的相关章节 7.6.2.1 e 中的内容进行操作。

必须执行以下步骤：

1. 诊断和修复故障
2. 重新验证安全功能
3. 在维护报告中记录

F 模块的故障安全值输出

如果通道使用 **F-DI 模块**钝化，则 F 系统为安全程序提供故障安全值，而不是提供适用于故障安全输入的过程值。

- 对于 F-DI 模块，这种情况下将始终提供故障安全值“0”。

如果是 **F-DO 模块**和 **PM-E F pm DC24V PROFIsafe**，则发生钝化时，F 系统将把故障安全值 (0) 传送给故障安全输出以代替安全程序提供的输出值。输出通道将断电。当 F-CPU 转为 STOP 模式时也同样如此。不能对故障安全值编程。

根据使用的 F 系统和发生的故障类型（F-I/O、通道或通信故障），故障安全值仅可用于受影响的通道，或者可用于所包含的故障安全模块的所有通道。

在 S7 Distributed Safety F 系统 V5.3 及以前的版本中，如果发生通道故障时，则整个 F 模块将被钝化。从 S7 Distributed Safety V5.4 及更高版本中，指定订货号的 F 模块也将根据通道级别被钝化。

故障安全模块的重新集成

系统从故障安全值转换为过程值（F 模块的重新集成）可自动发生，或仅当用户在安全程序中确认后才发生。可能需要移除 F 模块后再插入以清除某些通道故障。有关这些故障的确切列表，请参见“出错原因和纠正方法”表中的“*电源模块 PM-E F pm DC24V PROFIsafe*”到“*数字量电子模块 EM 4 F-DO DC24V/2A PROFIsafe*”部分。

重新集成后，将发生以下情况：

- 对于故障安全 DI 模块，将为安全程序提供故障安全输入处未决的过程值。
- 对于故障安全 DO 模块，安全程序中所提供的输出值将会被再次传送给故障安全输出

有关钝化和重新集成的其它信息

有关故障安全 I/O 访问的详细信息，请参见《*S7 Distributed Safety 组态和编程*》(S7 Distributed Safety, Configuring and Programming) 手册或《*S7 F/FH 系统组态和编程*》(S7 F/FH Systems, Configuring and Programming) 手册。

具有输入的 F 模块对通信错误的响应

具有输入的 F 模块对通信错误的响应与对其它错误的响应不同。

如果检测到通信错误，则仍在 F 模块的输入中设置当前过程值，而并不钝化通道。当前过程值将被发送到 F-CPU，且在 F-CPU 中钝化。

参见

PM-E F pm DC24V PROFIsafe 电源模块属性 (页 80)

PM-E F pp DC24V PROFIsafe 电源模块属性 (页 105)

PM-D F DC24V PROFIsafe 电源模块属性 (页 121)

EM 4/8 F-DI DC24V PROFIsafe 数字量电子模块属性 (页 131)

EM 4 F-DI/3 F-DO DC24V PROFIsafe 数字量电子模块的属性 (页 169)

EM 4 F-DO DC24V/2A PROFIsafe 数字量电子模块的属性 (页 199)

EM 1 F-RO DC24V/AC24..230V/5A 数字量电子模块的属性 (页 218)

5.2 故障诊断

诊断的目的

诊断用于确定是否在故障安全模块上进行了无误的信号采集。诊断信息将分配给单个通道或分配给整个 F 模块。

诊断功能不是安全关键的功能

所有诊断功能（显示和消息）都不是安全关键的功能，因此未设计为安全相关的功能。因此，它们不在内部进行测试。

ET 200S 中故障安全模块的诊断选项

以下诊断选项适用于故障安全模块：

- 模块前面板上的 LED 指示灯
- F 模块的诊断功能（从站诊断符合 IEC 61784-1）。

非可编程诊断功能

用户不能对故障安全电子模块和电源模块提供的诊断功能进行编程。这意味着诊断功能始终处于激活状态，且可在 *STEP 7* 中由 F 模块自动使用，并在发生故障时传递给 F-CPU。

可编程诊断功能

可在 *STEP 7* 中编程（激活）以下诊断功能：

- 对 F-DI/F-DO 模块、F-DO 模块和 PM-E F pm 的断路检测
- 对 F-DI/F-DO 模块和 F-DI 模块的短路监视



警告

应根据用途激活或取消激活诊断功能。

通过 LED 指示灯进行诊断

每个故障安全电源和电子模块（EM 1 F-RO DC24V/AC24..230V/5A 除外）都通过其 SF LED 指示灯（组故障 LED 指示灯）来指示故障。只要 F 模块触发诊断功能，SF-LED 指示灯即会亮起。只要清除的故障尚未确认，SF LED 指示灯就会闪烁（从版本 02 起）。当所有故障都被消除并确认后，该 LED 指示灯才会熄灭。

电源模块还配有 PWR LED 指示灯，其显示电位组的负载电压电源状态。

EM 4/8 F-DI DC24V PROFIsafe 电子模块配有两个附加的故障 LED（1VsF 和 2VsF），它们显示两个内部传感器的馈电故障。

EM 4 F-DI/3 F-DO DC24V PROFIsafe 电子模块还有显示内部传感器馈电故障的故障 LED 指示灯(VsF) 和通道 LED 指示灯，通道 LED 指示灯和 SF LED 指示灯在 F 模块触发诊断功能时立即点亮红灯。消除所有故障后，LED 指示灯将熄灭。

发生模块故障后，SF LED 指示灯将闪烁，直到对钝化执行了确认为止。

从站诊断

从站诊断符合 IEC 61784-1。故障安全电子模块和电源模块支持从站诊断，与标准 ET 200S 模块中的操作方式完全相同。

有关 ET 200S 和故障安全模块从站诊断的常规结构的信息，请参见手册《ET 200S 分布式 I/O 系统》(ET 200S Distributed I/O System)。以下介绍了故障安全模块的通道特定诊断的说明。

通道特定诊断

使用 ET 200S 时，从字节 35 开始，有三个字节可用于通道特定诊断。每个站最多可用 9 个通道特定诊断消息。故障安全模块的通道特定诊断构造如下。

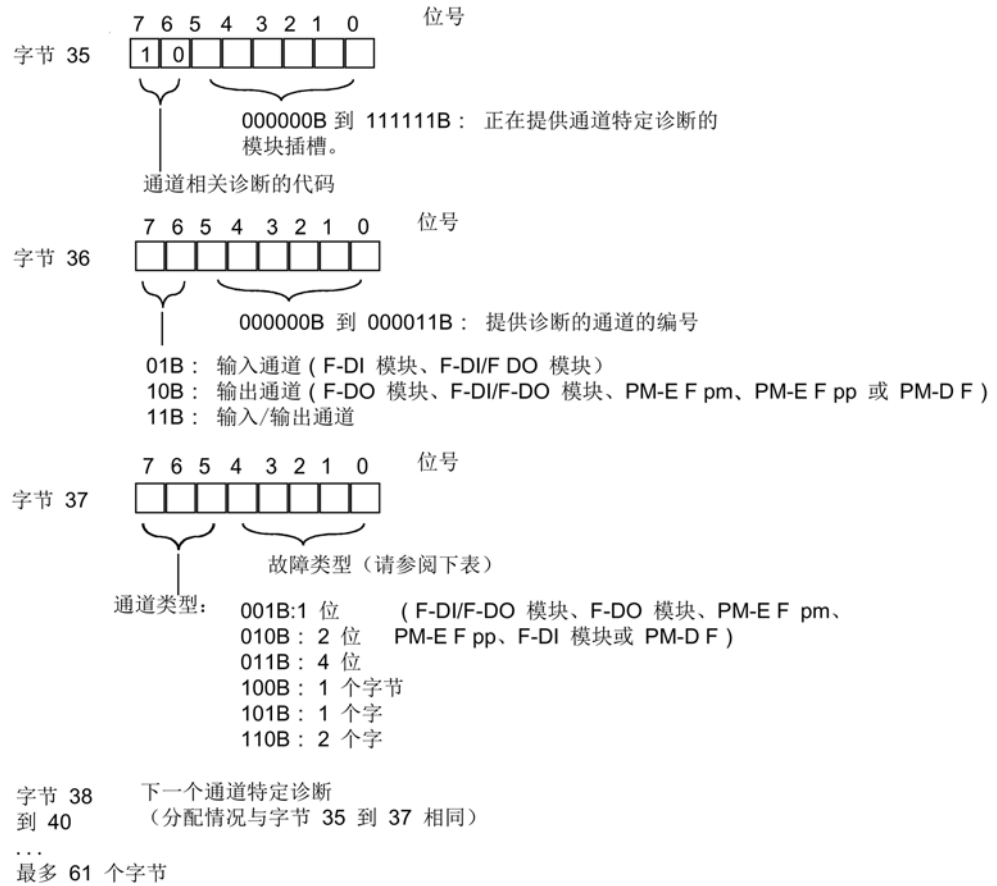


图 5-1 通道特定诊断的结构

说明

模块插槽编码包含在字节 35 的位 0 到 5 中。以下公式适用：

显示的数字 + 1 = 模块插槽号

(0 = 插槽 1; 1 = 插槽 2, 依此类推)

说明

通道特定诊断数据始终更新为诊断消息帧中的当前诊断功能。并不删除旧的、后续的诊断功能。

解决方法： 评估诊断消息帧的当前有效长度。为此，请在 *STEP 7* 中使用 SFC 13 的 RET_VAL 参数。

故障安全模块的可能故障类型

下表列出了 IM 151-1 HIGH FEATURE 的消息。使用 IM 151-7 F-CPU 或 IM 151-8 DP/PN F-CPU 时，可使用 *STEP 7* 中的 *HW diagnostics* 获取详细诊断信息。

表格 5-1 特定通道诊断的故障类型（EM 1 F-RO DC24V/AC24..230V/5A 除外）

故障类型 PROFIBUS DP/ PROFINET IO	STEP 7 中的诊断功能	F 模块	对 F 模块的特殊含义
1 _H	短路	EM 4/8 F-DI EM 4 F-DI/3 F-DO	未连接的传感器电缆上的 L+ 短路 传感器馈电 L+ 短路 接地短路或传感器馈电故障 读取电路/测试电路中的内部故障
		PM-E F pm DC24 V 4 F-DO 4 F-DI/3 F-DO	P 输出驱动器有故障 输出到 L+ 短路或输出驱动器有故障 M 输出驱动器有故障 M 的输出短路，或输出驱动器故障
		4 F-DI/3 F-DO	过载
		4 _H	过载
5 _H	过热	只有 EM 4 F-DI/3 F-DO 例外	—
6 _H	断路	PM-E F pm DC24V 4 F-DO	断路

故障类型 PROFIBUS DP/ PROFINET IO	STEP 7 中的诊断功能	F 模块	对 F 模块的特殊含义
9 _H	故障	全部	RAM 故障 EPROM 故障 处理器故障（预期 DIP 开关值/实际 DIP 开关值） 处理器故障 已激活时间监视
10 _H	参数分配错误	全部	参数分配错误
11 _H	传感器或负载电压缺失	全部	缺少外部辅助电源
13 _H	通信错误	全部	数据消息帧中的 CRC（cyclic redundancy check，循环冗余校验）错误 超出了数据消息帧的监视时间
19 _H	安全相关的关断	4/8 F-DI 4 F-DI/3 F-DO	误差错误
		PM-E F pm DC24V PM-E F pp DC24V 4 F-DI/3 F-DO	切换频率超出限制

F 模块对模块故障的响应

当在 F 模块中发生导致 F 模块故障的严重内部故障时，将发生以下事件：

- 与背板总线的连接被中断并且故障安全 I/O 被钝化
- F 模块处没有发送诊断，报告缺省诊断消息“模块故障”
- 相应 F 模块的 SF LED 指示灯将亮起

有关诊断功能的特定信息

有关所有模块特定的诊断功能、可能的原因及其故障排除方法，请参见“电源模块 *PM-E F pm DC24V PROFIsafe*”和“数字量电子模块 *EM 1 F-RO DC24V/AC24..230V/5A*”部分。

这些章节中还介绍了相应 F 模块前面板上 LED 指示灯的状态和诊断功能信息。

读取诊断功能

可在 *STEP 7* 模块诊断中显示故障原因（请参见 *STEP 7 在线帮助*）。

可在标准用户程序中通过调用 **SFC 13** 读取诊断功能（从站诊断）（请参见参考手册“系统功能和标准功能”。

参见

PM-E•F•pm•DC24V PROFIsafe 的诊断功能 (页 96)

PM-E F pp DC24V PROFIsafe 的诊断功能 (页 114)

PM-D F DC24V PROFIsafe 的诊断功能 (页 126)

EM 4/8 F-DI DC24V PROFIsafe 的诊断功能 (页 160)

EM 4 F-DI/3 F-DO DC24V PROFIsafe 的诊断功能 (页 191)

EM 4 F-DO DC24V/2A PROFIsafe 的诊断功能 (页 209)

EM 1 F-RO DC24V/AC24..230V/5A 的诊断功能 (页 227)

常规技术规范

6.1 简介

本章

本章提供了有关故障安全模块的信息：

- 最重要的标准和认证
- 常规技术规范

常规技术规范

常规技术规范包含如下内容：当在 ET 200S 中安装时，故障安全模块必须符合的标准和测试值、故障安全模块的测试标准，以及故障安全模块对于运输、存储和环境条件的要求。

6.2 标准和认证

CE 认证



ET 200S 故障安全模块满足下列 EC 指令的要求和保护目标并且符合欧共体官方公报所刊载的用于 PLC 的欧洲协调标准：

- 2006/108/EC“在特定电压范围内使用的电气设备”（低电压指令）
- 2004/108/EC“电磁兼容性”（EMC 指令）
- 94/9/EC“专门用于在潜在爆炸环境中使用的设备和防护系统”（防爆指南）
- 2006/42/EC“机械指令”

可从以下相关机构获得 EC 一致性声明：

Siemens Aktiengesellschaft
Industry Sector

6.2 标准和认证

I IA AS FA WF AMB 3
P.O. Box 1963
D-92209 Amberg, Germany

UL 认证



Underwriters Laboratories Inc., 符合

- UL 508 (工业控制设备)

CSA 认证



加拿大标准协会 (CSA) 符合

- C22.2 No. 142 (过程控制设备)

或者



Underwriters Laboratories Inc., 符合

- UL 508 (工业控制设备)
- CSA C22.2 No. 142 (过程控制设备)

或者



Underwriters Laboratories Inc., 符合

- UL 508 (工业控制设备)
- CSA C22.2 No. 142 (过程控制设备)
- UL 1604 (危险区)
- CSA-213 (危险区)

认证可用于

Class I, Division 2, Group A, B, C, D Tx;

Class I, Zone 2, Group IIC Tx

说明

每个模块上的铭牌指示了当前有效的认证。

FM 认证



Factory Mutual Research (FM)

- 许可标准类别号 3611、3600、3810

认证可用于

Class I, Division 2, Group A, B, C, D Tx;

Class I, Zone 2, Group IIC Tx



符合 EN 60079-15 (用于潜在爆炸环境的电气设备; 防护类型“n”)

II 3 G Ex nA II Parts 4 到 5



有造成人身伤害或财产损失的危險。

在有爆炸危險的区域中，如果在操作期间断开插接式的连接，则可能造成人身伤害或财产损失。

在有爆炸危險的区域中，断开插接式的连接前，必须先将分布式 I/O 断电。

澳大利亚认证标识



ET 200S 的故障安全模块符合 AS/NZS 2064 要求（等级 A）。

IEC 61131

ET 200S 的故障安全模块符合 IEC 61131-2（可编程控制器 - 第 2 部分：设备要求和测试）。

PROFIBUS 标准

ET 200S 分布式 I/O 系统基于 IEC 61784-1 标准。

船级社认证

符合以下船级社

（例外：PM-D F DC24V PROFIsafe 仅符合 GL [德国劳式船级社]）：

ABS（美国船级社）

BV（法国船级社）

DNV（挪威船级社）

GL（德国劳式船级社）

LRS（英国劳氏船级社）

Class NK（日本船级社）

在工业上使用

SIMATIC 产品专门用于在工业环境中使用。

应用范围	相关要求	
	工业	发射干扰
	EN 61000-6-4	EN 61000-6-2

在住宅区使用

ET 200S 在住宅区中的应用必须符合 EN 61000-6-4 的无线电干扰发射限制等级 B。

以下适当措施可将无线电干扰发射限制为类别 B:

- 将 ET 200S 安装在接地的控制柜/控制盒中
- 使用电源线滤波器

TÜV 认证和标准

故障安全模块的功能安全性通过标准和准则的认证。更多相关详细信息，请参见安全证书（TÜV 认证）随附的报告和相关附录。有关 TÜV 的最新文档，请访问 Internet (<http://support.automation.siemens.com/WW/view/zh/12461959/133300>)。

索取 TÜV 证书

可从以下地址索取 TÜV 证书和随附报告副本:

Siemens Aktiengesellschaft
Industry Sector
I IA AS FA WF AMB 3
P.O. Box 1963
D-92209 Amberg, Germany

参见

SIMATIC S7 中的安全工程
(<http://support.automation.siemens.com/WW/view/zh/12490443>)

6.3 电磁兼容性

简介

本章介绍有关故障安全模块的抗干扰性和 EMC 符合性的信息。

EMC 的定义

电磁兼容性（EMC）是指电气设备不影响其电磁环境并在其中完好运转的能力。

故障安全模块还符合欧洲单一市场 EMC 法规的要求。作为要求，ET 200S 分布式 I/O 系统必须符合电气组态规范和准则。

脉冲干扰

下表给出了与脉冲干扰有关的故障安全模块的电磁兼容性。

脉冲干扰	测试电压	严重等级	
符合 IEC 61000-4-2 (DIN VDE 0843 Part 2) 规定的静电放电	8 kV	3 (空气放电)	
	6 kV (强制安装电气柜)	3 (接触放电)	
	4 kV (未安装电气柜)		
符合 IEC 61000-4-4 (DIN VDE 0843 Part 4) 规定的脉冲群 (快速瞬变干扰)	2 kV (电源线)	3	
	2 kV (信号线)	4	
符合 IEC 61131-2 的 B 区 符合 IEC 61000-4-5 (DIN VDE 0839 Part 10) 规定的浪涌 严重等级为 2 和 3 的需要外部保护电路 (请参见以下内容) 符合 EN 298 标准的模块在电磁干扰方面有更严格的要求。			
非对称连接	1 kV (电源线)		
	1 kV (信号引线/数据引线)		
对称连接	2 kV (电源线)		2
	0.5 kV (电源线)		3
	0.5 kV (信号引线/数据引线)		2
	1 kV (信号引线/数据引线)	3	
	1 kV (电源线)	2	
	1 kV (信号引线/数据引线)	3	

带有故障安全模块的 ET 200S 的过电压保护

如果设备需要过电压保护，我们建议在负载电压电源和端子模块的负载电压输入之间使用外部保护电路（浪涌滤波器），以确保具有故障安全模块的 ET 200S 的抗浪涌性。

说明

防雷措施始终要求对整个系统进行逐项检查。但只有当所在的整个建筑环境能实现过电压保护时，才能实现几乎完全的过电压保护。特别是，这需要在建筑设计阶段采用相应的结构措施。

因此，我们建议您联系 **Siemens** 代理商或专业从事防雷的公司，以获取有关过电压保护的详细信息。

下图显示了使用 F 模块、标准模块和电源模块 PM-E DC24..48V/AC24..230V 及 PM-E F pm DC24V PROFIsafe 进行组态的示例。电压由超过四个电源提供。

也可使用较少电源。然而，必须确保由一个电源供电的模块总电流不超过允许限制。

也可使用电源模块 PM-E DC24V。保护电路对应于 PM-E DC24..48V/AC24..230V 的保护电路 + 自动断路器（同样适用于 PM-E F pm DC24V PROFIsafe）。

有关标准模块浪涌保护的更多信息，请参见《ET 200S 分布式 I/O 系统》(ET 200S Distributed I/O System) 操作说明。

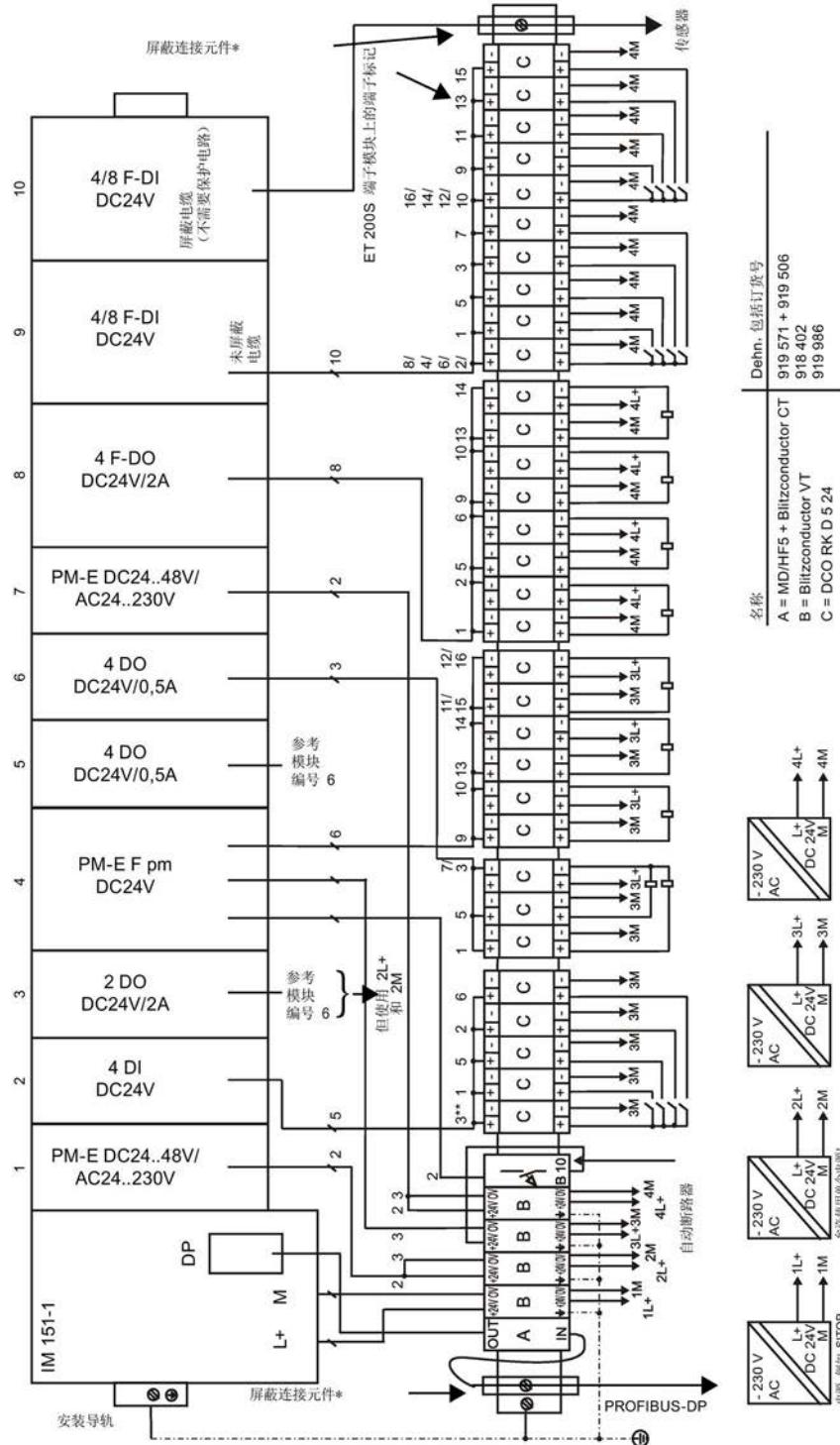


图 6-1 具有故障安全模块的 ET 200S 的外部保护电路 (浪涌滤波器)

正弦干扰

HF 辐射:

依据 IEC 61000-4-3 标准进行测试, “辐射的电磁场要求”

- 标准测试:
 - 从 80 MHz 到 1 GHz, 在 10 V/m 和 20 V/m 下测试; 80% AM (1 kHz)
 - 从 1.4 GHz 到 2.7 GHz, 在 10 V/m 下测试; 80% AM (1 kHz)
- 不同频率的 GSM/ISM/UMTS 场干扰 (标准: EN 298: 2004、IEC 61326-3-1)

信号线和数据线上的电磁干扰:

测试符合 IEC 61000-4-6 标准, “测试和测量技术 — 射频场感应的传导干扰的抗扰度”

- 标准测试:
 - 射频带, 不对称, 调幅:
 - 从 0.15 MHz 到 80 MHz, 在 10 V 和 20 V rms 下测试; 80% AM (1 kHz)
- 不同频率的 ISM 干扰 (标准: EN 298: 2004、IEC 61326-3-1)

无线电干扰辐射

电磁场的干扰传输符合 EN 55011: 限制等级 A, 组 1 (测量距离为 10 m)。

频率	发射的干扰
在 30 MHz 和 230 MHz 之间	< 40 dB ($\mu\text{V}/\text{m}$)Q
在 230 MHz 和 1000 MHz 之间	< 47 dB ($\mu\text{V}/\text{m}$)Q

通过网络交流电源发射的干扰符合 EN 55011 规定: 限制等级 A, 组 1。

频率	发射的干扰
在 0.15 MHz 和 0.5 MHz 之间	< 79 dB (μV)Q, < 66 dB (μV)M
在 0.5 MHz 和 5 MHz 之间	< 73 dB (μV)Q, < 60 dB (μV)M
在 5 MHz 和 30 MHz 之间	< 73 dB (μV)Q, < 60 dB (μV)M

6.4 运输和存储条件

故障安全模块要求

故障安全模块超出了 IEC 61131 第 2 部分中定义的对运输条件和存储条件的要求。以下规范适用于采用原包装进行运输和存储的故障安全模块。

条件类型	允许范围
自由落体	≤ 1 m
温度	从 -40 °C 到 +70 °C
温度变化	20 K/h
气压	1080 hPa 到 660 hPa (相当于海拔 -1000 m 到 3500 m)
相对湿度	5% 到 95%，无结露

6.5 机械和气候环境条件

使用条件

F 模块适用于受保护的场所中的固定安装。使用条件超出了 IEC 61131-2 的要求。

根据 DIN EN 60721 3-3（用于交通繁忙和紧邻具有化学品排放的工业系统场所），故障安全模块符合等级 3C3 使用条件。

限制

F 模块的功能在不采取其它措施的情况下**无法**实现：

- 在具有高度电离辐射的场所
- 在具有恶劣操作条件的场所，例如存在：
 - 灰尘
 - 腐蚀性潮气或气体
- 在需要特殊监视的系统中，例如：
 - 特殊危险区域的电气系统

实现故障安全模块功能的其它措施包括将 ET 200S 安装在电气柜中。

6.5 机械和气候环境条件

机械环境条件

下表以正弦振荡的形式说明了 F 模块的机械环境条件。

频率范围 (Hz)	连续性	间歇性
$10 \leq f \leq 58$	振幅 = 0.15 mm	振幅 = 0.35 mm
$58 \leq f \leq 150$	恒定加速度 = 2 g	恒定加速度 = 5 g

振动减小

如果 F 模块可能会受较大的冲击或振动，则必须采取相应的措施减小加速度和振幅。

因此，建议将 ET 200S 安装在缓冲材料（例如橡胶金属减振器）上。

测试机械环境条件

下表给出了有关机械环境条件的测试类型与程度的信息。

条件...	测试标准	注释
振动	振动测试符合 IEC 60068-2-6 (正弦波)	振动类型： 频率循环的变化率为 1 倍频程/分钟。 $10 \text{ Hz} \leq f \leq 58 \text{ Hz}$ ，等幅 0.35 mm $58 \text{ Hz} \leq f \leq 150 \text{ Hz}$ ，恒定加速度 5 g 振动持续时间： 在 3 个互相垂直的轴上各进行 10 次频率循环
冲击	冲击，测试符合 IEC 60068-2-27	冲击类型： 半正弦 冲击严酷度： 峰值为 15 g，持续时间为 11 ms 冲击方向： 沿 3 个相互垂直的轴的 +/- 方向各进行 3 次冲击
连续冲击	冲击，测试符合 IEC 60068-29	冲击类型： 半正弦 冲击严酷度： 峰值为 25 g，持续时间为 6 ms 冲击方向： 沿 3 个相互垂直的轴的 +/- 方向各进行 1000 次冲击

气候环境条件

带有故障安全模块的 ET 200S 可在以下气候环境条件下使用：

环境条件	工作范围	注释
温度	0 °C 到 60 °C	水平安装
	0 °C 到 40 °C	垂直安装

环境条件	工作范围	注释
温度变化	10 K/h	
相对湿度	15% 到 95%	无结露；对应于 IEC 61131-2 中相对湿度 (RH) 应力水平 2
气压	1080 hPa 到 795 hPa	相当于海拔高度 -1000 m 至 2000 m
污染物浓度	SO ₂ : < 0.5 ppm; 相对湿度 < 60%, 无结露	-
	H ₂ S: < 0.1 ppm; 相对湿度 < 60%, 无结露	-
	ISA-S71.04 严酷等级 G1; G2; G3	-

6.6 额定电压、绝缘测试、保护等级和保护类型的规范

额定工作电压

故障安全信号模块的额定工作电压为 24 VDC。容差范围为 20.4 VDC 到 28.8 VDC。

测试电压

有关测试电压的信息，请参见故障安全模块的技术规范。

保护等级

符合 IEC 60536 (VDE 0106, 第 1 部分) 的保护等级 I, 即 DIN 导轨上需要接地端子!

保护类型

所有 F 模块的保护类型为 EN 60529 的 IP20, 即:

- 防止与标准探针接触
- 防止直径大于 12.5 mm 的异物的侵入
- 无特殊的防水保护

参见

故障安全模块的安全功能特低电压 (SELV) (页 49)

6.6 额定电压、绝缘测试、保护等级和保护类型的规范

故障安全模块

7.1 简介

本章节

故障安全电源模块和故障安全数字模块可用于将数字传感器/编码器以及执行器/负载连接到 ET 200S。本节为每个故障安全模块提供了以下信息：

- 属性和特殊功能
- 前视图、端子模块的端子分配和方框图
- 接线图和可编程参数
- 诊断功能（包括纠正措施）
- 技术规范



警告

技术规范中的安全特性适用于为期 20 年的检测测试间隔和 100 小时的修复时间。如果在 100 小时之内无法修复，则在到达 100 小时前从端子模块上拆下相应模块或切断其电源。

然后按照“对故障的响应 (页 57)”一节所述继续进行。

长时间过后故障安全输出的钝化



警告

意外激活带有故障安全输出的故障安全 I/O

如果带有故障安全输出的故障安全 I/O 的钝化时间比安全参数中指定的时间更长 (> 100 小时)，且错误仍未更正，那么便需要排除一种可能性，即故障安全 I/O 可能由其它错误意外激活，否则将故障安全系统置于危险状态。

虽然极少发生这种硬件故障，但还是需要采用电路或制定措施来防止意外激活带有故障安全输出的故障安全 I/O。

一种方法是关闭已钝化的故障安全 I/O 的电源一段时间，例如 100 小时。

在使用产品标准的工厂内，所需的措施需进行标准化。

在所有其它工厂中，工厂经营者必须为所需的措施制定一种设计方案，并由验收专家来确认。

位模式测试/短路测试

故障安全 P/M 开关 PM-E F pm DC24V PROFIsafe 和 EM 4 F-DO DC24V/2A PROFIsafe 会定期执行位模式测试，以便在早期检测出短路、接地短路或接地故障。

对于故障安全 EM 4/8 F-DI DC24V PROFIsafe 输入模块，模块提供的传感器馈电和循环短路测试可用于检测在外部传感器馈电和/或 24V 电源或大地之间是否存在数字量输入短路。

如果检测到错误，将触发安全功能，从而避免了工厂处于意料之外和危险的状态。

有关故障安全 ET 200S 模块位模式测试、所用模块的响应和可用参数的详细信息，请参见 Internet (<http://support.automation.siemens.com/WW/view/zh/44452714>)。

可用的标准电源模块和端子模块的描述

可用的标准电源模块和端子模块在《ET 200S 分布式 I/O 系统》(ET 200S distributed I/O system) 操作说明中介绍。

7.2 PM-E F pm DC24V PROFIsafe 电源模块

7.2.1 PM-E F pm DC24V PROFIsafe 电源模块属性

订货号

6ES7138-4CF03-0AB0

特性

PM-E F pm DC24V PROFIsafe 电源模块具有下列特性：

- 用于切换电压总线 P1 和 P2 的两个继电器，输出电流 = 10 A
- 2 个故障安全数字量输出，P/M 开关，输出电流 2 A
- 额定负载电压为 24 VDC
- 适用于电磁阀、DC 接触器和指示灯
- 组故障显示（SF；红色 LED 指示灯）
- 每次输出的状态显示（绿色 LED 指示灯）

- 负载电流电源的状态显示（PWR；绿色 LED 指示灯）
- 可分配的诊断
- 下表中列出了可达到的安全级别

说明

PM-E F pm DC24V PROFIsafe 电源模块不能用于给 F-SM 供电。

表格 7-1 PM-E F pm DC24V PROFIsafe 可达到的安全级别概述

PM-E F pm DC24V PROFIsafe		可达到的最大安全级别
继电器输出 P1 和 P2	信号切换频率：每月一次或更频繁	SIL3/Cat.4/PLe
	信号切换频率：低于每月一次	SIL2/Cat.3/PLd
电子输出 DO 0 和 DO 1	请参见“PM-E F pm DC24V PROFIsafe 的接线 (页 90)”章节中的应用。	SIL3/Cat.4/PLe

两个故障安全数字量输出

除电压总线 P1 和 P2 外，电源模块还有两个故障安全数字量输出 DO0 和 DO1。使用这些输出时可达到 SIL3/Cat.4/PLe。

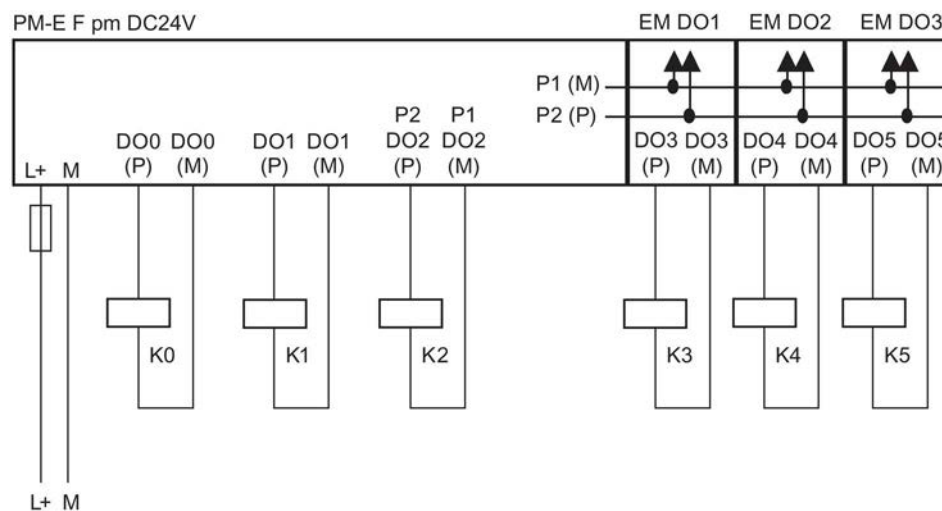


图 7-1 PM-E F pm DC24V PROFIsafe 的接线图

为标准 ET 200S 模块供电的电源模块



务必给标准 ET 200S 模块连接 PM-E F pm DC24V PROFIsafe 的 24 VDC 电源输出。
否则 DO 模块的输出可能会影响安全性。



为标准 DO 模块供电时，请始终使用端子模块为执行器供电（执行器在 DO 模块上反馈）。

另请参考“切换接地负载”部分。

标准输出模块的安全相关的关断

有关所有已发布的标准 ET 200S 模块的列表，请访问 Internet (<http://support.automation.siemens.com/WW/view/zh/39198632>)。



警告

标准 DO 模块输出不能进行安全相关的激活。只能进行安全相关的**关闭**。因此，必须将以下因素考虑在内：

在最差的情况下，必须考虑标准 DO 模块以及控制这些模块的程序的有可能故障，因为不能直接找到这些模块和程序的故障。例如，PM-E F pm DC24V PROFIsafe 无法在标准 DO 模块输出处检测 L+ 的外部短路。标准 DO 模块的所有故障均会通过最终控制元件影响此过程。必须通过传感器和适当的安全程序让 F-CPU 获得此过程状态。

必须在此受控过程中对诊断功能进行间接处理，因为标准 DO 模块的自测功能不能用于检测安全关键的故障：只要可以排除危险，安全控制功能对故障过程就不起作用。但如果该过程中出现意外或潜在的危险操作，它将关闭系统。

因此，标准 DO 模块中内部故障的响应时间由此受控过程及其相应的反馈信号决定，而不是由在 S7 中定义的短故障响应时间决定。

与安全相关的过程值必须

- 通过故障安全输入模块（例如 F-DI）
- 安全读入，
- 由 F-CPU 准备以用于输出指令以及
- 故障安全提供能够关闭相应安全继电器模块处的输出；或
- 在故障安全电源模块 PM-E F 处输出。

如果该过程因某过程或标准 DO 模块发生故障而无法进行预期响应，则必须通过上一级的安全电路将这些标准 DO 模块设置为安全状态。

此时，过程安全时间尤为重要。在此过程安全时间内，可以消除过程控制系统内因发生任何故障而导致的风险。

安全程序必须通过 PM-E F pm DC24V PROFIsafe 和故障安全输出模块，以安全相关且在逻辑上适当的方式对过程中意外或潜在的危险状态作出反应。

若要完全避免上述问题，我们建议将 P/M 开关故障安全电子模块 EM 4 F-DO DC24V/2A PROFIsafe 与标准 ET 200S 电源模块配合使用（请参见“*数字量电子模块 EM 4 F-DO DC24V/2A PROFIsafe*”和表格“*将电源模块分配给电子模块/电机起动器和安全级别*”）。

使用 PM-E F pm DC24V PROFIsafe 的标准 DO 模块安全脱扣的属性：

采用这个具有成本效益的解决方案，可以在检测到过程或 PM-E F pm DC24V PROFIsafe 发生故障时同时完全关闭所有相关输出。

具有故障安全输出的 F 模块的单独关闭的属性：

当检测到故障时，关闭范围会保持最小。也可能对随时间波动的关键过程状态进行响应，或者对单个输出执行安全相关的关断。

切换接地负载

如果 PM-E F pm DC24V PROFIsafe 切换带有机壳接地连接的负载（例如，为了改善 EMC 特性）并且如果机壳在正在使用的电源处接地，则会检测到“短路”。

从 F 模块的角度来看，M 开关通过机壳接地的方式被跨接（请参考下图中的 PM-E F pm DC24V PROFIsafe 示例）。

对于起始订货号为 6ES7138-4CF02-0AB0 且起始版本为 02 的 PM-E F pm DC24V PROFIsafe，M 开关与机壳之间的容性负载的容抗从 $1\ \mu\text{F}$ 左右增加到 $20\ \mu\text{F}$ 左右。

解决方法：

- 使用 PM-E F pp DC24V PROFIsafe
- 在负载端，机壳和接地之间的电阻值必须大于 $100\ \text{k}\Omega$
- 在负载端，机壳和接地之间的电容值必须小于 $20\ \mu\text{F}$ 。

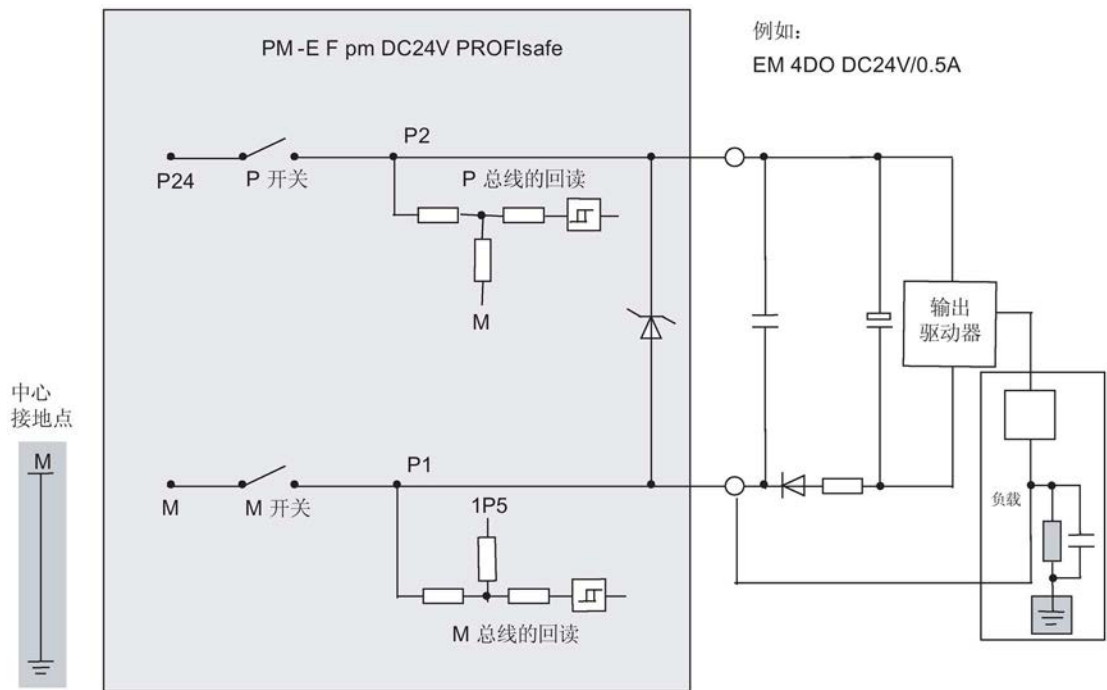


图 7-2 切换接地负载（机壳和接地之间存在电阻）

**警告**

启动期间，PM-E F pm DC24V PROFIsafe 执行加电自检并持续约 3 ms。机壳和接地之间的负载电容通过负载电阻充电。此低充电电流可能会短暂触发敏感负载电路。

数字量输入/输出信号的电容串扰

如果通过一根电缆发送故障安全数字量输出和故障安全数字量输入信号，则 PM-E F pm DC24V PROFIsafe 电源模块或 F-DO 模块上可能会发生回读错误。在这种情况下，模块将发出短路信号。

原因

在 EM 4/8 F-DI DC24V PROFIsafe 模块的传感器馈电测试期间，由于导线耦合电容（例如，在 PM-E F pm DC24V PROFIsafe 电源模块上），输出驱动器的快速切换可能对其它非活动输出通道造成串扰。这种情况可能会导致这些通道中的回读电路中产生响应。模块将检测交叉电路并执行安全相关的关断。

解决方法

- 对由同一个 PM-E F pm DC24V PROFIsafe 控制的 F-DI 模块和 F-DO 模块或标准 DO 模块使用不同的电缆。
- 在输出中使用耦合继电器或二极管
- 如果安全级别要求允许禁用传感器馈电测试，请禁用。

参见

分配 ET 200S 模块 (页 26)

EM 4 F-DO DC24V/2A PROFIsafe 数字量电子模块的属性 (页 199)

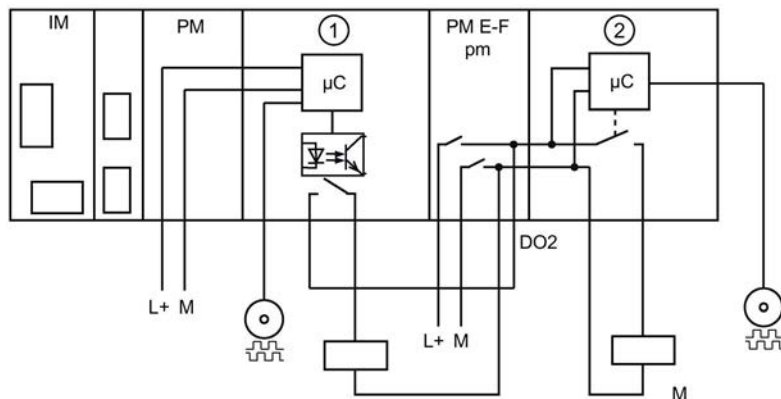
7.2.2 PM-E F pm DC24V PROFI-safe 的端子分配

为具有工艺功能的电子模块接通 24 VDC 电源

根据具有工艺功能（定位、计数）的电子模块中电子电源和负载电流电源是否被电气隔离，您必须遵循以下接线规则：

- 如果被电气隔离，则可以将电子模块连接到外部的 24 VDC 电源。
- 如果未采取电气隔离，则必须从 PM-E F pm DC24V PROFI-safe 的电压总线 P1 和 P2 为电子模块供电。

在这两种情况下都能达到 SIL2/Cat.3/PLd。



- ① 具有电气隔离 DO 的工艺模块
- ② 不具有电气隔离 DO 的工艺模块

前视图

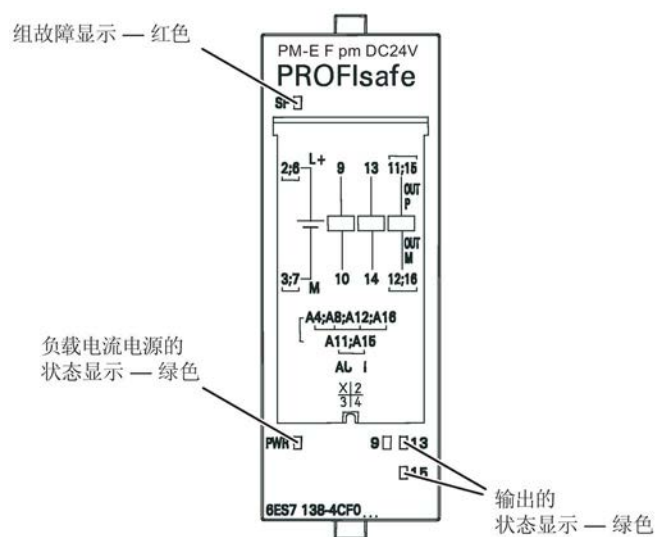


图 7-3 PM-E F pm DC24V PROFIsafe 前视图

警告

SF LED 和输入/输出的状态显示并非专用于安全相关的功能，因此可能不会针对安全相关的活动对其进行评估。

端子分配

下图和下表显示了 PM-E F pm DC 24V PROFIsafe 对于支持的端子模块 TM-P30S44-A0 或 TM-P30C44-A0 的端子分配情况。

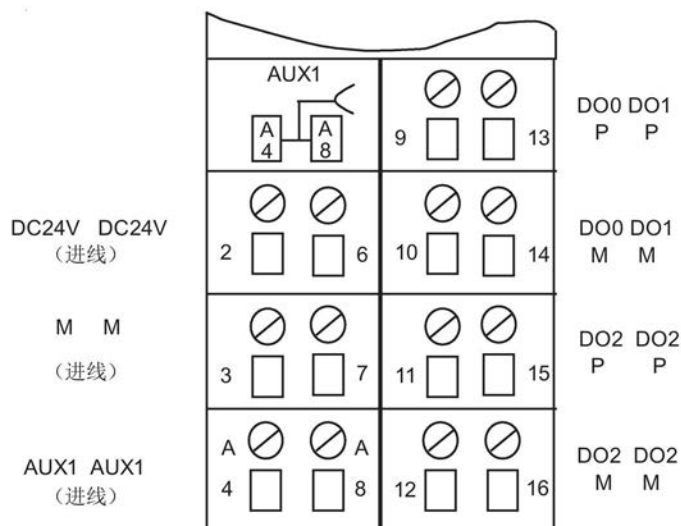



图 7-4 用于 PM-E F pm DC 24V PROFIsafe 的 TM-P30S44-A0 或 TM-P30C44-A0 的端子分配

表格 7-2 TM-P30S44-A0 或 TM-P30C44-A0 的端子分配

端子	指示
2	24 VDC 24 VDC 额定负载电压，用于： <ul style="list-style-type: none"> • 插入的电源模块 • 相应的电位组 • DO 0 和 DO 1 • 电压总线 P1 和 P2
3	M 接地
A 4	AUX 1 PE 或电压总线的任何端子，可达模块的最大额定负载电压
6	24 VDC 24 VDC 额定负载电压，用于： <ul style="list-style-type: none"> • 插入的电源模块 • 相应的电位组 • DO 0 和 DO 1 • 电压总线 P1 和 P2

端子		指示
7	M	接地
A 8	AUX 1	PE 或电压总线的任何端子，可达模块的最大额定负载电压
9	DO 0 P	故障安全数字量输出 0 的端子（P/M 开关）
10	DO 0 M	
11	DO 2 P	电压总线 P1 和 P2 的故障安全切换端子（继电器触点） P1 和 P2 也可用作 DO 2 M 和 DO 2 P
12	DO 2 M	
13	DO 1 P	故障安全数字量输出 1 的端子（P/M 开关）
14	DO 1 M	
15	DO 2 P	电压总线 P1 和 P2 的故障安全切换端子（继电器触点） P1 和 P2 也可用作 DO 2 M 和 DO 2 P
16	DO 2 M	

 小心
如果在 DO 2 P 和 DO 2 M 处可能存在高电流，则您必须将接线端子 11 和 15 (DO 2 P) 与接线端子 12 和 16 (DO 2 M) 并联。
否则，高电流负载可能会造成端子过热。

7.2.3 PM-E F pm DC24V PROFIsafe 的接线

方框图

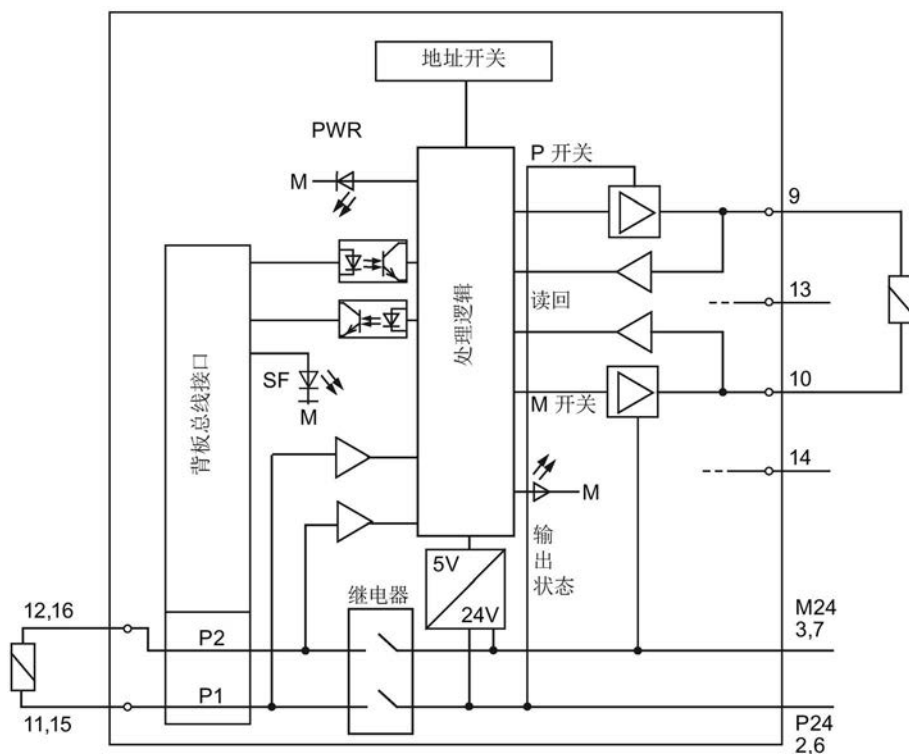


图 7-5 PM-E F pm DC24V PROFIsafe 的方框图

应用 1：将负载连接到每个数字量输出

三个数字量输出都由 DOx P P 开关和 DOx M M 开关组成。可以连接 P 开关和 M 开关之间的负载。这两个开关始终处于激活状态以便将电压供给负载。

使用特定的端子模块为 PM 接线。

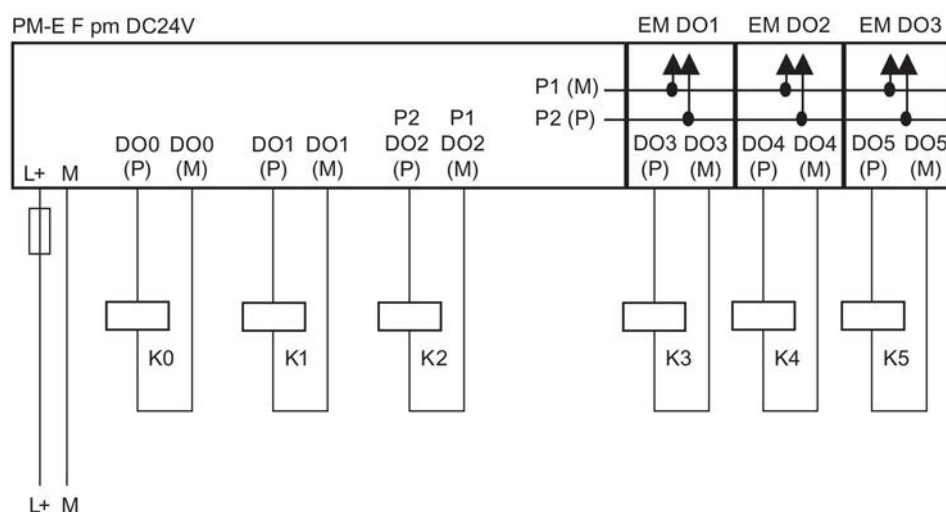


图 7-6 PM-E F pm DC24V PROFIsafe 的接线图

说明

要通过此接线方式达到 SIL3/Cat.4/PLe，必须安装合适的合格传感器（例如，符合 IEC 60947 标准的传感器）。

警告

请务必为 PM-E F pm 的 L+ 配备具有以下特性的熔断器，以防护继电器触点过载：断路器，特性 B，10 A。

继电器输出 DO 2

继电器输出 DO 2 通过将电压 L+ 和 M 分别对应一个继电器触点来进行连接。此电压输出给端子模块和内部电压总线 P1 和 P2。这样还可以同时使用两种连接选择（如果需要）：

- 负载可直接连接到端子模块（上图中的 K2）
- 电子模块可通过内部电压总线 P1 和 P2 供电。于是，负载可依次连接到这些模块（上图中的 K3、K4、K5）

应用 2: 将负载在每个数字量输出处连接到 L+ 和 M

可使用一个故障安全数字量输出连接两个继电器。请注意以下条件:

- 继电器的 L+ 和 M 必须与 PM-E F pm 的 L+ 和 M 相连接 (参考电位必须相等)。
- 两个继电器的常开触点必须以串联方式连接。

此连接只能在数字量输出 DO 0 和 DO 1 上进行（DO 2 则不可）。通过此电路，可以实现：

- SIL3/Cat.4/PLe

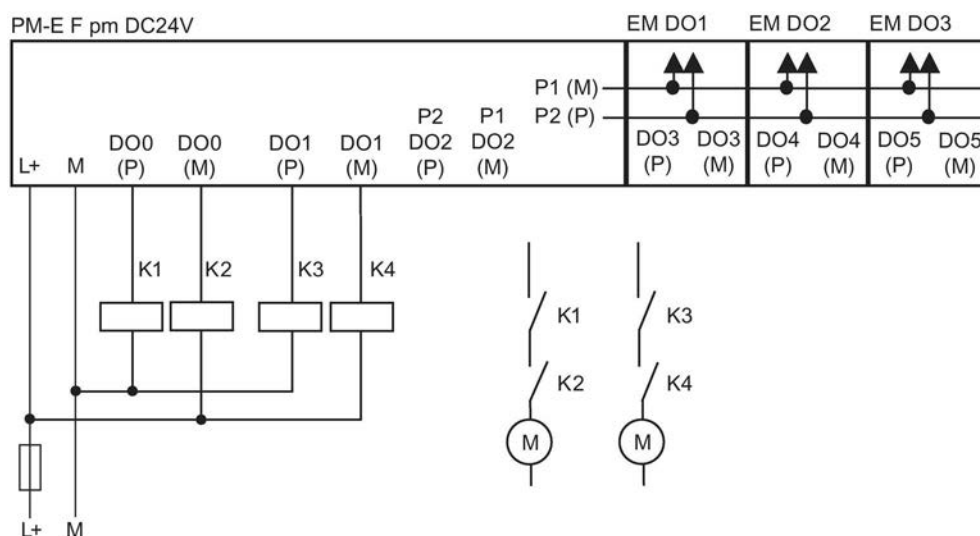


图 7-7 PM-E F pm DC24V PROFIsafe 的 DO 0 和 DO 1 上两个继电器的接线图

警告

在过压范围 28.8 V 到 44 V DC，F 模块具有故障安全响应。

如果通过选择电源装置来确保不超出该过压范围，则无需采取其它特殊措施。更多信息，请参见发生内部错误时过压保护上数据报表中的信息。如果无法确保不超出该范围，则需采取相应的限压措施，如使用防浪涌设备。

警告

在一个数字量输出上连接两个继电器时（如上图所示），仅在该输出的 P 开关（而不是 M 开关）处检测到“断路”和“过载”错误。

警告

如果输出的 P 和 M 开关之间存在交叉电路，则受控执行器将无法再关闭。要避免故障安全数字量输出的 P 和 M 开关之间的交叉电路，则应始终将继电器分别连接到 P 开关和 M 开关以防止产生交叉电路（例如，使用单独铠装电缆或使用单独的电缆槽）。

说明

PM-E F pm DC24V PROFIsafe 每隔 15 分钟左右执行一次位模式测试。然后，该模块发送持续时间最大为 4 ms 的脉冲。该测试在 P 开关和 M 开关之间延迟执行，这样将不接通执行器。此脉冲可能导致相应的继电器过度运行，从而可能缩短其使用寿命。

因此，我们建议遵循下面详细介绍的接线方案。

应用 3：将两个负载并联到每个数字量输出

避免/管理交叉电路：

要防止故障安全数字量输出中的 P 和 M 开关之间出现交叉电路，我们建议使用以下接线方案：

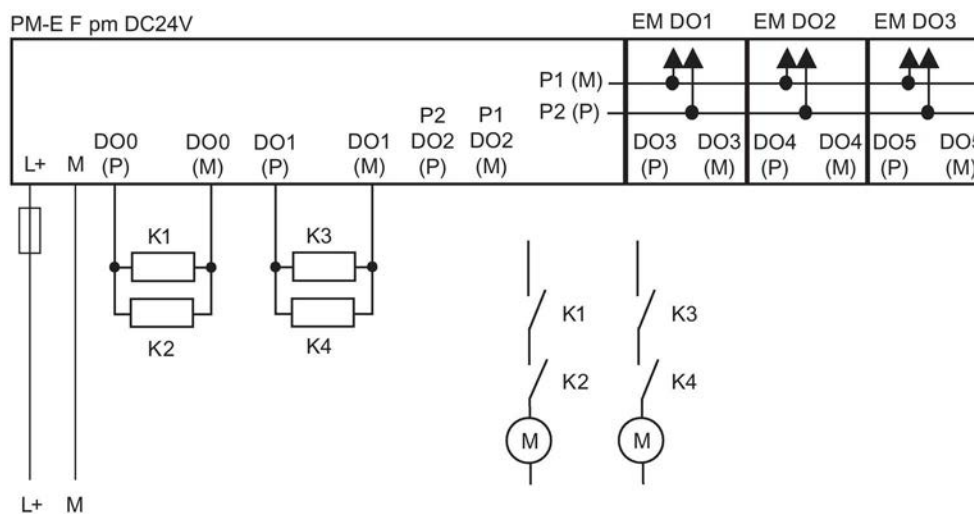


图 7-8 PM-E F pm DC24V PROFIsafe 的 DO 0 和 DO 1 上两个继电器并联的接线图

说明

通过将两个继电器并联到一个数字量输出（如上图所示），仅在断路将两个继电器都从 P 或 M 断开连接时，才会检测到“断路”故障。此诊断不是与安全相关的。

7.2.4 PM-E F pm DC24V PROFIsafe 的参数

STEP 7 中的参数

下表列出了可以为 PM-E F pm DC24V PROFIsafe 设置的参数。

表格 7-3 PM-E F pm DC24V PROFIsafe 的参数

参数	范围	缺省值	参数类型	有效范围
F 参数:				
F_destination_address	1 到 1022	由 STEP 7 分配	静态	模块
F 监视时间	10 到 10000 ms	150 ms	静态	模块
模块参数:				
通道发生故障后的特性*	钝化整个模块/钝化通道	钝化整个模块	静态	模块
DO 通道 0	激活/取消激活	激活	静态	通道
回读时间	1 到 400 ms	1 ms	静态	通道
诊断: 断路	激活/取消激活	取消激活	静态	通道
DO 通道 1	激活/取消激活	激活	静态	通道
回读时间	1 到 400 ms	1 ms	静态	通道
诊断: 断路	激活/取消激活	取消激活	静态	通道
* 仅当安装了 <i>S7 Distributed Safety V 5.4</i> 或更高版本或者通常安装了 <i>S7 F</i> 系统可选软件包时, 此设置才适用。				

回读时间参数

每个输出通道都有其各自可选的回读时间。该时间指定相应通道关闭测试的最长持续时间, 从而也可指定关闭通道的回读时间。

可以设置以下回读时间: 1 ms、5 ms、10 ms、50 ms、100 ms、200 ms 和 400 ms。

如果通道涉及切换高容性负载, 则应设置足够高的回读时间。如果控制容性负载的回读时间设置得太低, 由于在关闭测试中不发生电容放电, 则输出通道将被钝化。

如果回读信号不正确，则仅当回读时间结束后“短路”故障才会导致输出通道钝化。

说明

请注意，连接到 DO 通道的感性负载在强磁场电磁干扰时会引起感应电压。这可能引起短路错误消息。

解决方法：

- 空间上将感性负载断开或采用屏蔽层来抵抗磁场。
- 将回读时间参数的值设置为 50 ms 或更高。



警告

如果回读时间值组态为 50 ms 或更高，则在干扰信号频率大于 10 Hz（50:50 占空因数）时，可以抑制短路（交叉电路）。

将检测同一模块的输出上的短路（交叉电路）。

位模式测试中参数改变的影响

黑盒测试中测试脉冲的持续时间取决于负载且小于或等于已组态的回读时间。

有关故障安全 ET 200S 模块位模式测试、所用模块的响应和可用参数的详细信息，请参见 Internet (<http://support.automation.siemens.com/WW/view/zh/44452714>)。

7.2.5 PM-E·F·pm·DC24V PROFIsafe 的诊断功能

在发生电源电压故障时的特性

PM-E F pm DC24V PROFIsafe 电源的故障总是由模块上的 PWR LED 指示（灯灭）。该模块（诊断条目）中也提供此信息。模块的所有通道均被钝化，或在通道特定钝化的情况下相关通道被钝化。

外部辅助电压出现电压突降时，SF LED 指示灯点亮并钝化该模块。

随后电源恢复（电平必须保持高于指定值至少 1 分钟（请参见技术规范：电压、电流、电位））后，SF LED 指示灯将再次熄灭而模块保持钝化。如果没有其它错误，则在确认该错误前，SF LED 指示灯将一直闪烁。

诊断功能

下表概述了 PM-E F pm DC24V PROFIsafe 的诊断功能。诊断功能被分配给一个通道或整个模块。

表格 7-4 PM-E F pm DC24V PROFIsafe 的诊断功能

诊断功能*	故障编号	LED	诊断的有效范围	是否可为其分配参数
短路	1 _H	SF	通道	-
过载	4 _H	SF	通道	-
过热	5 _H	SF	模块	-
断路	6 _H	SF	通道	√
内部错误	9 _H	SF	模块	-
参数分配错误	10 _H	SF	模块	-
传感器或负载电压缺失	11 _H	SF	模块	-
通信错误	13 _H	SF	模块	-
安全相关的关断	19 _H	SF	通道	-
*: 特别适用于 F 模块；在 <i>STEP 7</i> 中显示，请参见“通道特定诊断，故障安全模块的故障类型”表				

警告

确认短路诊断前，消除相应的错误并验证安全功能。为此，请按“故障诊断 (页 59)”一节所述进行操作。

故障原因和纠正措施

下表包含 PM-E F pm DC24V PROFIsafe 的各诊断消息所述故障的可能原因和解决方法。

表格 7-5 PM-E F pm DC24V PROFIsafe 的诊断消息、出错原因和解决方法

诊断消息	故障检测	可能的原因	纠正措施
短路	始终	执行器中发生短路	消除短路。
		执行器中有交叉电路	在发生错误的 100 小时内消除交叉电路。
		内部错误	更换模块
		由于连接到标准 DO 模块的执行器不是由标准 DO 模块的端子模块供电, P1 和 P2 中发生短路。	连接到标准 DO 模块的执行器通过标准 DO 模块的端子模块供电; 短路后更换保险丝 在发生错误的 100 小时内确认该错误
过载	仅对于输出信号“1”	输出级过载并且过热	消除过载故障
过热	始终	由于模块箱内的温度超出上限值或低于下限值而关闭	检查负载接线、检查环境温度、检查是否超过环境温度允许的输出电流。消除故障后, 必须拆下模块后再插入, 或者关闭电源后再接通。
断路	仅对于输出信号“1”	断路	消除断路, 确保规定的最小负载 (请参见技术规范)
内部错误	始终	发生内部模块故障	更换模块
参数分配错误	始终	插入的模块与组态不匹配; 参数分配不正确	纠正组态 (比较实际组态和预设组态)。检查通信路径。纠正参数分配
		PROFIsafe 地址在 F 模块中设置不正确	检查该模块的 PROFIsafe 地址与 <i>HW Config</i> 中的组态是否匹配

诊断消息	故障检测	可能的原因	纠正措施
传感器或负载电压缺失	始终	电源电压不存在或过低（例如，F 模块上电压突降，除了别的原因以外，P1/P2 总线上短路也能导致该情况）。	检查模块是否正确接触
通信错误	始终	例如，F-CPU 和模块之间的通信由于 PROFIBUS 连接故障或 EMI 高于允许值而发生错误	检查 PROFIBUS/PROFINET 连接 消除干扰
		PROFIsafe 监视时间设置得过低	在 <i>HW Config</i> 中将模块的“F 监视时间”(F monitoring time) 参数的值设置得高一些
		F 模块的组态与安全程序不匹配	重新生成安全程序；然后将组态和安全程序再次加载到 F-CPU
安全相关的关断	始终	切换频率超出限制	降低切换频率或使用半导体输出

有关诊断的一般适用信息

有关适合所有故障安全模块的诊断信息（例如，关于读出诊断功能、钝化通道的信息），请参见本手册中的“*诊断*”一节。

参见

对故障的响应 (页 57)

7.2.6 PM-E F pm DC24V PROFIsafe 的技术规范

概述

技术规范	
尺寸和重量	
尺寸 W x H x D (mm)	30 x 81 x 52
重量	约 88 g
特定模块的数据	
输出数目	
• 半导体输出 (P/M 开关)	2
• 继电器输出 (P/M 开关)	1
分配的地址区	
• 在输入的 I/O 区域中	5 个字节
• 在输出的 I/O 区域中	5 个字节
电缆长度*	
• 未屏蔽	最长 200 m
• 屏蔽	最长 200 m
可达到的最高安全等级	
• 符合 IEC 61508:2000、ISO 13849-1:2006 或 EN ISO 13849-1:2008	最高 SIL3、Cat.4/PLe (相关条件, 请参见“电源模块 PM-E F pm DC24V PROFIsafe”)
安全特性	SIL3
• 低要求模式 (请求时发生故障的平均概率)	< 1.00E-05
• 高要求/持续模式 (每小时发生危险故障的概率)	< 1.00E-10
• 验收 ID	FM、cULus、CE、C-Tick
电压、电流、电位	
额定电源电压 L+	24 VDC
• 允许范围 **	20.4 V 到 28.8 V
• L+ 的失电跨越	-

技术规范	
• 内部 P5 的失电跨越	5 ms
• 反极性保护	-
总电流	
• 水平安装 - 最高 40 °C - 最高 55 °C - 最高 60 °C	10 A 7 A 6 A
• 垂直安装 - 最高 40 °C	6 A
电气隔离	
• 通道和背板总线之间	√
• 通道和电源之间	-
• 通道之间	-
• 通道/电源和屏蔽之间	√
所允许的电位差	
• 屏蔽和 ET 200S 总线连接	75 V DC/60 V AC
• 屏蔽和 I/O (DO、P1/P2 总线)	75 V DC/60 V AC
• ET 200S 总线连接和 I/O (DO、P1/P2 总线)	250 V AC
例行试验的隔离试验	
• ET 200S 与 I/O 总线连接 (DO、P1/P2 总线)	每 2 秒 2545 V DC
型式试验的隔离试验	
• 屏蔽和 ET 200S 总线连接	每分钟 350 V AC
• 屏蔽和 I/O (DO、P1/P2 总线)	每分钟 350 V AC
• ET 200S 总线连接和 I/O (DO、P1/P2 总线)	每分钟 2830 V AC
• ET 200S 总线连接和 I/O (DO、P1/P2 总线) 之间的浪涌电压测试	6000 VDC/5 个正脉冲和 5 个负脉冲
电流损耗	

技术规范	
• 来自背板总线	最大 28 mA
• 负载电压 L+ (无负载)	100 mA, 典型
模块的功率损耗	通常为 4 W
状态、中断、诊断	
状态显示	<ul style="list-style-type: none"> • 每个通道显示对应的绿色 LED 指示灯 • 负载电压对应的绿色 LED 指示灯
诊断功能	
• 组故障显示	红色 LED 指示灯 (SF)
• 可以显示诊断信息	√
用于为半导体输出选择执行器的数据***	
输出电压	
• 信号“1”	<ul style="list-style-type: none"> • 最小 L+ (-2.0 V) • P 开关: 最小 L+ (-1.5 V), M 开关中的压降: 最大值, 0.5 V
信号“1”的输出电流	
• 额定值	2 A
• 允许范围	20 mA 到 2.4 A
信号“0” (剩余电流)	最大 0.5 mA
通过接口继电器间接控制负载:	
信号“0”的剩余电流	
• P 开关	最大 0.5 mA
• M 开关	最大 4 mA
负载阻抗范围	12 Ω 到 1 kΩ
灯负载	最大 10 W
断路监视 (负载开路检测) 和过载监视	
• 响应阈值	I < 4 到 19 mA
• 故障检测时间	取决于所选择的回读时间 (请参见“响应时间”)
并联两个输出	-
数字量输入的控制	-

技术规范		
切换频率		
• 电阻负载	最大 30 Hz 对称	
• 符合 IEC 60947-5-1 DC13 的感性负载	最大 0.1 Hz 对称	
• 灯负载	最大 10 Hz 对称	
导致电流中断的电压被限制为		
• 半导体输出	L+ (-2x 47 V)	
• 继电器输出	P1/P2 (1 V)	
半导体输出的短路保护	√, 电子式	
• 短路的响应阈值	5 A 到 12 A	
• 响应阈值 (外部 M 短路)	5 A 到 12 A	
• 响应阈值 (外部 P 短路)	25 A 到 45 A	
半导体输出的过载保护	√	
• 响应阈值	I > 2.6 A 到 2.8 A	
用于为继电器输出选择执行器的数据***		
触点的切换能力和使用寿命 (电压 24 VDC)		
• 机械耐久性 (无负载)	电流	切换周期数 (典型值)
	0 A	1000 万次
• 电阻负载	电流	切换周期数 (典型值)
	10 A	23 万次
	8 A	30 万次
	6 A	38 万次
	4 A	50 万次
	2 A	100 万次
	1 A	200 万次
• 符合 IEC 60947-5-1, DC13 的感性负载	电流	切换周期数 (典型值)
	10 A	10 万次
	8 A	15 万次
	6 A	20 万次

技术规范		
	4 A	30 万次
	2 A	50 万次
	1 A	100 万次
• 灯负载	功率	切换周期数（典型值）
	100 W	12 万次
触点保护（内部）	内部回读电路	
• P 和 M 继电器输出之间	39 V 抑制器二极管	
断路监视	-	
并联两个输出	-	
数字量输入的控制	-	
切换频率		
• 电阻负载	最大 2 Hz	
• 符合 IEC 60947-5-1 DC13 的感性负载	最大 0.1 Hz	
• 灯负载	最大 2 Hz	
输出的短路保护	无，需要 10 A 外部断路器、特性“B”	
时间、频率		
内部处理时间	请参见“响应时间”	
安全模式下的确认时间	最小为 4 ms/最大为 8 ms	
过电压保护		
仅使用外部保护元件防止电源 L+ 上发生浪涌（符合 IEC 61000-4-5）		
• 对称（L+ 到 M）	+ 1 kV; 1.2/50 μ s	
• 非对称（L+ 到 PE, M 到 PE）	+ 2 kV; 1.2/50 μ s	
仅使用外部保护元件防止输出发生浪涌（符合 IEC 61000-4-5）		
对称（DO 到 M）	+ 1 kV; 1.2/50 μ s	

技术规范	
非对称 (DO 到 PE, M 到 PE)	+ 1 kV; 1.2/50 μ s
<p>*: 为了达到指定的电缆长度, 必须将 P 信号线和 M 信号线布置在电缆和铠装电缆内。</p> <p>** : 只有修复时才允许在低于允许电源电压的条件下操作。请参见章节“简介 (页 79)”。</p> <p>在高于所允许的电源电压下操作: 在电源电压大于 35.5 V 时, 熔断器熔断且输出驱动器被禁用。</p> <p>***: 有关编码器和执行器要求的更多信息, 请参见章节“接线和安装模块 (页 49)”。</p>	

7.3 PM-E F pp DC24V PROFIsafe 电源模块

7.3.1 PM-E F pp DC24V PROFIsafe 电源模块属性

订货号

6ES7138-4CF42-0AB0

特性

PM-E F pp DC24V PROFIsafe 电源模块具有下列特性:

- 用于连接电压总线 P2 的两个继电器, 10 A 输出电流
- 继电器触点必须外接保险丝
- 额定负载电压为 24 VDC
- 适用于电磁阀、DC 接触器和指示灯
- 适用于规定了接地的组态或不能保证未接地的组态的应用场合
- 组故障显示 (SF; 红色 LED 指示灯)
- 电压总线 P2 的状态显示 (绿色 LED 指示灯)
- 负载电流电源的状态显示 (PWR; 绿色 LED 指示灯)
- 可分配的诊断
- 下表中列出了可达到的安全级别

表格 7-6 PM-E F pp DC24V PROFIsafe 可达到的安全级别概述

PM-E F pp DC24V PROFIsafe		可达到的最大安全级别
继电器输出 P1 和 P2	信号切换频率：每月一次或更频繁	SIL3/Cat.4/PLe
	信号切换频率：低于每月一次	SIL2/Cat.3/PLd

可以使用的接口模块

有关所支持的接口模块的信息，请参见“使用 ET 200S 故障安全模块 (页 16)”一节。


切换 P2 电压总线

根据 SIL2/Category 3/PLd 或 SIL3/Category 4/PLe，电源模块可以通过两个串联的继电器触点对 P2 电压总线进行故障安全切换。P2 可用作端子模块上的 P 开关，P1 可用作 M 开关。

为标准 ET 200S 模块供电的电源模块

 警告
务必给标准 ET 200S 模块连接 PM-E F pp DC24V PROFIsafe 的 24 VDC 电源输出。否则 DO 模块的输出可能会影响安全性。
 警告
为标准 DO 模块供电时，请始终使用端子模块为执行器供电（执行器在 DO 模块上反馈）。

需要备用的接地导线

 警告
出于安全原因，连接 PM-E F pp DC24V PROFIsafe 的端子模块的接地导线必须安装两根。一根接地导线的任何一处断开都会防止电压总线 P2 安全相关的关断。

标准输出模块的安全相关的关断

有关所有已发布的标准 ET 200S 模块的列表，请访问 Internet (<http://support.automation.siemens.com/WW/view/zh/39198632>)。



警告

标准 DO 模块输出不能进行安全相关的激活。只能进行安全相关的**关闭**。因此，必须将以下因素考虑在内：

在最差的情况下，必须考虑标准 DO 模块以及控制这些模块的程序的有可能故障，因为不能直接找到这些模块和程序的故障。例如，PM-E F pp DC24V PROFIsafe 无法在标准 DO 模块输出处检测 L+ 的外部短路。标准 DO 模块的所有故障均会通过最终控制元件影响此过程。必须通过传感器和适当的安全程序让 F-CPU 获得此过程状态。

必须在此受控过程中对诊断功能进行间接处理，因为标准 DO 模块的自测功能不能用于检测安全关键的故障：只要可以排除危险，安全控制功能对故障过程就不起作用。但如果该过程中出现意外或潜在的危险操作，它将关闭系统。

因此，标准 DO 模块中内部故障的响应时间由此受控过程及其相应的反馈信号决定，而不是由在 S7 中定义的短故障响应时间决定。

与安全相关的过程值必须

- 通过故障安全输入模块（例如 F-DI）
- 安全读入，
- 由 F-CPU 准备以用于输出指令以及
- 故障安全提供能够关闭相应安全继电器模块处的输出；或
- 在故障安全电源模块 PM-E F 处输出。

如果该过程因某过程或标准 DO 模块发生故障而无法进行预期响应，则必须通过上一级的安全电路将这些标准 DO 模块设置为安全状态。

此时，过程安全时间尤为重要。在此过程安全时间内，可以消除过程控制系统内因发生任何故障而导致的风险。

安全程序必须通过 PM-E F pp DC24V PROFIsafe 和故障安全输出模块，以安全相关且在逻辑上适当的方式对过程中意外或潜在的危险状态作出反应。

如果想完全避免上述问题，我们建议使用 P/M 开关故障安全电子模块 EM 4 F-DO DC24V/2A PROFIsafe 和标准 ET 200S 电源模块，而不使用标准 DO 模块。

使用 PM-E F pp DC24V PROFIsafe 的标准 DO 模块的安全相关关闭的特性：

采用这个具有成本效益的解决方案，可以在检测到过程或 PM-E F pp DC24V PROFIsafe 发生故障时同时完全关闭所有相关输出。

具有故障安全输出的 F 模块的单独关闭的属性：

当检测到故障时，关闭范围会保持最小。也可能对随时间波动的关键过程状态进行响应，或者对单个输出执行安全相关的关断。与使用 PM-E F pp DC24V PROFIsafe 执行安全相关的关断的解决方案相比，该解决方案成本较高。

参见

分配 ET 200S 模块 (页 26)

EM 4 F-DO DC24V/2A PROFIsafe 数字量电子模块的属性 (页 199)

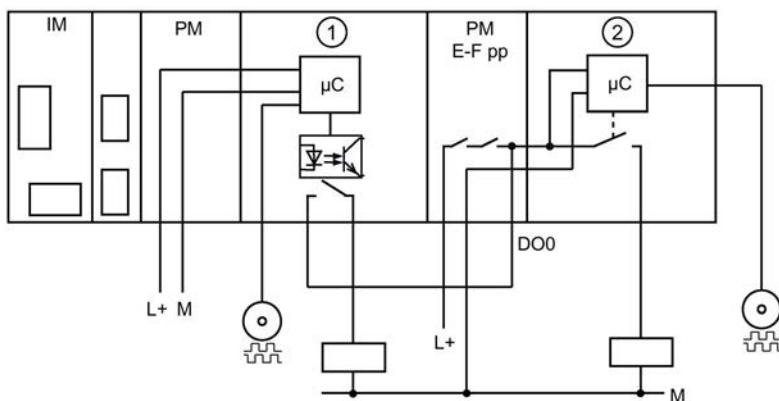
7.3.2 PM-E F pp DC24V PROFIsafe 的端子分配

为具有工艺功能的电子模块接通 24 VDC 电源

根据具有工艺功能（定位、计数）的电子模块中电子电源和负载电流电源是否被电气隔离，您必须遵循以下接线规则：

- 如果被电气隔离，则可以将电子模块连接到外部的 24 VDC 电源。
- 如果未采取电气隔离，则必须从 PM-E F pp DC24V PROFIsafe 的电压总线 P2 为电子模块供电。

在这两种情况下都能达到 SIL2/Cat.3/PLd。



- ① 具有电气隔离 DO 的工艺模块
- ② 不具有电气隔离 DO 的工艺模块

前视图

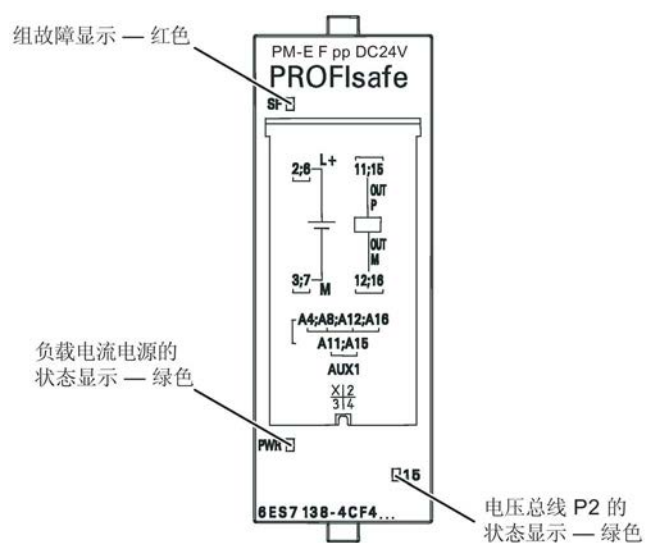


图 7-9 PM-E F pp DC24V PROFIsafe 前视图

 警告

SF LED 和输入/输出的状态显示并非专用于安全相关的功能，因此可能不会针对安全相关的活动对其进行评估。

端子分配

下图和下表显示了 PM-E F pp DC 24V PROFIsafe 对于支持的端子模块 TM-P30S44-A0 或 TM-P30C44-A0 的端子分配情况。

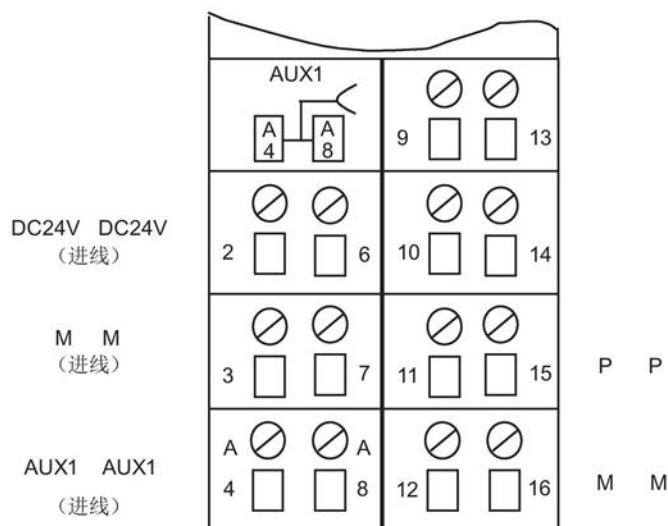



图 7-10 PM-E F pp DC 24V PROFIsafe 的 TM-P30S44-A0 或 TM-P30C44-A0 的端子分配

表格 7-7 TM-P30S44-A0 或 TM-P30C44-A0 的端子分配

端子	指示	指示
2	24 VDC	24 VDC 额定负载电压，用于： <ul style="list-style-type: none"> • 插入的电源模块 • 相应的电压组和 • 电压总线 P2
3	M	接地
A 4	AUX 1	PE 或电压总线的任何端子，可达模块的最大额定负载电压
6	24 VDC	24 VDC 额定负载电压，用于： <ul style="list-style-type: none"> • 插入的电源模块 • 相应的电压组和 • 电压总线 P2
7	M	接地

端子		指示
A 8	AUX 1	PE 或电压总线的任何端子，可达模块的最大额定负载电压
11	P	电压总线 P2 的故障安全开关端子（继电器触点）
12	M	
15	P	电压总线 P2 的故障安全开关端子（继电器触点）
16	M	

 小心
<p>如果 P 和 M 上可能出现高电流，则必须对端子 11 和 15 (P) 以及 12 和 16 (M) 进行并联。</p> <p>否则，高电流负载可能会造成端子过热。</p>

7.3.3 PM-E F pp DC24V PROFIsafe 的接线

方框图

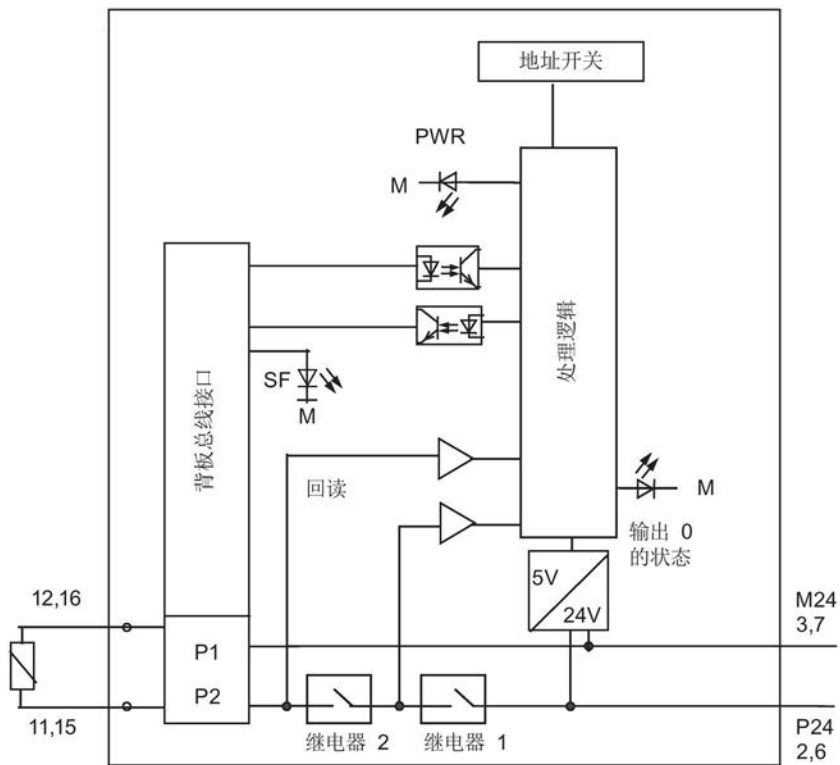


图 7-11 PM-E F pp DC24V PROFIsafe 的方框图

接线图

使用特定的端子模块为 PM 接线。

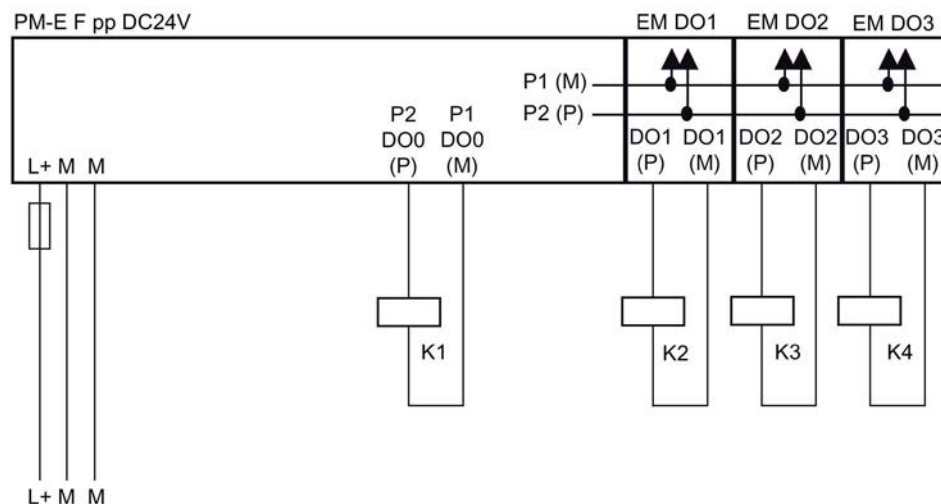


图 7-12 PM-E F pp DC24V PROFIsafe 的接线图

警告

请务必为 PM-E F pp 的 L+ 配备具有以下特性的熔断器，以防护继电器触点过载：断路器，特性 B，10 A。

继电器输出

继电器输出的两个触点都用于切换电压 L+。切换的电压供给外部端子模块和内部电压总线 P1 和 P2。这导致存在可同时使用的两种连接选择（如果需要）：

- 一个负载可直接接线到端子模块（上图中的 K1）。
- 电子模块可通过内部电压总线 P1 和 P2 供电。于是，负载可依次连接至这些模块（上图中的 K2、K3、K4）。

警告

如果 2L+ 和 DO 之间存在交叉电路，则受控执行器不再关闭。例如，您应该始终使用铠装电缆或单独的电缆槽分别对执行器进行接线以防止 2L+ 和 DO 之间出现交叉电路。

7.3.4 PM-E F pp DC24V PROFIsafe 的参数

STEP 7 中的参数

下表列出了可以为 PM-E F pp DC24V PROFIsafe 设置的参数。

表格 7-8 PM-E F pp DC24V PROFIsafe 的参数

参数	范围	默认	参数类型	有效范围
F 参数:				
F_destination_address	1 到 1022	由 STEP 7 分配	静态	模块
F 监视时间	10 到 10000 ms	150 ms	静态	模块

参见

组态与参数分配 (页 32)

7.3.5 PM-E F pp DC24V PROFIsafe 的诊断功能

在发生电源电压故障时的行为

PM-E F pp DC24V PROFIsafe 电源的故障总是由模块上的 PWR LED 指示（灯灭）。该模块（诊断条目）中也提供此信息。该模块的继电器输出被钝化。

外部辅助电压出现电压突降时，SF LED 点亮并钝化该模块。


随后电源恢复（电平必须保持高于指定值至少 1 分钟（请参见技术规范：电压、电流、电位））后，SF LED 将再次熄灭而模块保持钝化。如果没有其它错误，则在确认该错误前，SF LED 将一直闪烁。

诊断功能

下表概述了 PM-E F pp DC24V PROFIsafe 的诊断功能。诊断功能被分配给一个通道或整个模块。

表格 7-9 PM-E F pp DC24V PROFIsafe 的诊断功能

诊断功能*	故障编号	LED	诊断的有效范围	是否可为其分配参数
短路	1 _H	SF	通道	否
过热	5 _H	SF	模块	否
内部错误	9 _H	SF	模块	否
参数分配错误	10 _H	SF	模块	否
传感器或负载失电	11 _H	SF	模块	否
通信错误	13 _H	SF	模块	否
安全相关的关闭	19 _H	SF	通道	否
*: 特别适用于 F 模块；在 <i>STEP 7</i> 中显示，请参见“通道特定诊断，故障安全模块的故障类型”表				

 警告
确认短路诊断前，消除相应的错误并验证安全功能。为此，请按“故障诊断 (页 59)”一章所述进行操作。

故障原因和纠正措施

下表包含 PM-E F pp DC24V PROFIsafe 的各诊断消息所述故障的可能原因和解决方法。

表格 7-10 PM-E F pp DC24V PROFIsafe 的诊断消息、出错原因和解决方法

诊断消息	故障检测	可能的原因	纠正措施
短路	仅针对输出信号“0”	P1 和 L+ 之间存在交叉电路	在发生错误的 100 小时内消除交叉电路并确认错误
		内部错误	更换模块

诊断消息	故障检测	可能的原因	纠正措施
过热	始终	由于模块箱内的温度超出上限值或低于下限值而关闭	检查负载接线、检查环境温度、检查是否超过环境温度允许的输出电流。消除故障后，必须拆下模块后再插入，或者关闭电源后再接通。
内部错误	始终	发生内部模块故障	更换模块
参数分配错误	始终	插入的模块与组态不匹配；参数分配不正确	纠正组态（比较实际组态与预设组态），然后检查通信路径。纠正参数分配。
		PROFIsafe 地址在 F 模块中设置不正确	检查该模块的 PROFIsafe 地址与 <i>HW Config</i> 中的组态是否匹配
传感器或负载失电	始终	电源电压不存在或过低（例如，F 模块上电压突降，除了别的原因以外，P1/P2 总线上短路也能导致该情况）	检查模块是否正确接触
通信错误	始终	例如，F-CPU 和模块之间的通信由于 PROFIBUS 连接故障或 EMI 高于允许值而发生错误	测试 PROFIBUS/PROFINET 连接。纠正故障
		PROFIsafe 监视时间设置得过低	在 <i>HW Config</i> 中将模块的“F 监视时间”(F monitoring time) 参数的值设置得高一些
		F 模块的组态与安全程序不匹配	重新生成安全程序；然后将组态和安全程序再次加载到 F-CPU
安全相关的关闭	始终	切换频率超出限制	降低切换频率

有关诊断的一般适用信息

有关适合所有故障安全模块的诊断的信息（例如，有关读取诊断功能或钝化通道的信息），请参考本手册中的 *【诊断】* 一章。

7.3.6 PM-E F pp DC24V PROFIsafe 的技术规范

概述

技术规范	
尺寸和重量	
尺寸 W x H x D (mm)	30 x 81 x 52
重量	约 80 g
特定模块的数据	
输出数目	
• 继电器输出 (PP 开关)	1
分配的地址区	
• 在输入的 I/O 区域中	5 个字节
• 在输出的 I/O 区域中	5 个字节
电缆长度	
• 未屏蔽	最长 200 m
• 屏蔽	最长 200 m
可达到的最高安全等级	
• 符合 IEC 61508:2000、ISO 13849-1:2006 或 EN ISO 13849-1:2008	SIL3、Cat.4/PLe (相关条件, 请参见“电源模块 PM-E F pp DC24V PROFIsafe”)
安全特性	SIL3
• 低要求模式 (请求时发生故障的平均概率)	< 1.00E-05
• 高要求/持续模式 (每小时发生危险故障的概率)	< 1.00E-10
• 验收 ID	FM、cULus、CE、C-Tick
电压、电流、电位	
额定电源电压 L+	24 VDC
• 允许范围 **	20.4 V 到 28.8 V
• L+ 的失电跨越	-
• 内部 P5 的失电跨越	5 ms

技术规范	
• 反极性保护	-
继电器输出的总电流	
<ul style="list-style-type: none"> • 水平安装 <ul style="list-style-type: none"> - 最高 40 °C - 最高 55 °C - 最高 60 °C 	10 A 8 A 7 A
<ul style="list-style-type: none"> • 垂直安装 <ul style="list-style-type: none"> - 最高 40 °C 	8 A
电气隔离	
• 输出和背板总线之间	√
• 输出和电源之间	-
• 输出/电源和屏蔽之间	√
所允许的电位差	
• 屏蔽和 ET 200S 总线连接	75 V DC/60 V AC
• 屏蔽和 I/O (DO、P1/P2 总线)	75 V DC/60 V AC
• ET 200S 总线连接和 I/O (DO、P1/P2 总线)	250 V AC
例行试验的隔离试验	
• ET 200S 与 I/O 总线连接 (DO、P1/P2 总线)	每 2 秒 2545 V DC
型式试验的隔离试验	
• 屏蔽和 ET 200S 总线连接	每分钟 350 V AC
• 屏蔽和 I/O (DO、P1/P2 总线)	每分钟 350 V AC
• ET 200S 总线连接和 I/O (DO、P1/P2 总线)	每分钟 2830 V AC
• ET 200S 总线连接和 I/O (DO、P1/P2 总线) 之间的浪涌电压测试	6000 VDC/5 个正脉冲和 5 个负脉冲
电流损耗	
• 来自背板总线	最大 28 mA
• 负载电压 L+ (无负载)	100 mA, 典型

技术规范		
模块的功率损耗	通常为 4 W	
状态、中断、诊断		
状态显示	<ul style="list-style-type: none"> • 每个通道显示对应的绿色 LED 指示灯 • 负载电压对应的绿色 LED 指示灯 	
诊断功能		
<ul style="list-style-type: none"> • 组故障显示 	红色 LED 指示灯 (SF)	
<ul style="list-style-type: none"> • 可以显示诊断信息 	√	
用于为继电器输出选择执行器的数据*		
触点的切换能力和使用寿命（电压 24 VDC）		
<ul style="list-style-type: none"> • 机械耐久性（无负载） 	电流	切换周期数（典型值）
	0 A	1000 万次
<ul style="list-style-type: none"> • 电阻负载 	电流	切换周期数（典型值）
	10 A	23 万次
	8 A	30 万次
	6 A	38 万次
	4 A	50 万次
	2 A	100 万次
	1 A	200 万次
<ul style="list-style-type: none"> • 符合 IEC 60947-5-1, DC13 的感性负载 	电流	切换周期数（典型值）
	10 A	10 万次
	8 A	15 万次
	6 A	20 万次
	4 A	30 万次
	2 A	50 万次
	1 A	100 万次
<ul style="list-style-type: none"> • 灯负载 	功率	切换周期数（典型值）
	100 W	12 万次
触点保护（内部）	内部回读电路	

技术规范	
• PP 继电器输出和 M 之间	39 V 抑制器二极管
断路监视	-
并联两个输出	-
数字量输入的控制	√
切换频率	
• 电阻负载	最大 2 Hz 对称
• 符合 IEC 60947-5-1 DC13 的感性负载	最大 0.1 Hz 对称
• 灯负载	最大 2 Hz 对称
输出的短路保护	无, 需要 10 A 外部断路器、特性“B”
时间、频率	
内部处理时间	请参见“响应时间”
安全模式下的确认时间	最小为 4 ms/最大为 8 ms
过电压保护	
仅使用外部保护元件防止电源 L+ 上发生浪涌 (符合 IEC 61000-4-5)	
• 对称 (L+ 到 M)	+ 1 kV; 1.2/50 μs
• 非对称 (L+ 到 PE, M 到 PE)	+ 2 kV; 1.2/50 μs
仅使用外部保护元件防止输出发生浪涌 (符合 IEC 61000-4-5)	
对称 (DO 到 M)	+ 1 kV; 1.2/50 μs
非对称 (DO 到 PE, M 到 PE)	+ 1 kV; 1.2/50 μs
*: 有关编码器和执行器要求的更多信息, 请参见章节“接线和安装模块 (页 49)”。	
**: 只有修复时才允许在低于允许电源电压的条件下操作。请参见章节“简介 (页 79)”。	
在高于所允许的电源电压下操作: 电源电压大于 35.5 V 时, 熔断器熔断。	

7.4 PM-D F DC24V PROFI-safe 电源模块

7.4.1 PM-D F DC24V PROFI-safe 电源模块属性

订货号

3RK1903-3BA02

特性

PM-D F DC24V PROFI-safe 电源模块具有下列特性：

- 6 个关闭组，SG 1 到 SG 6
- SG 1 到 SG 6 的输出电流，每个 3 A（总电流 5 A）
- 每个关闭组的额定负载电压为 24 VDC
- 适合为以下项供电：
 - 故障安全电机启动器 F-DS1e-x、F-RS1e-x
 - 故障安全变频器 F-FU
 - 故障安全连接倍增器 F-CM
 - 故障安全电源/扩展模块 PM-D F X1
 - 制动控制扩展模块 xB1、xB2、xB3 和 xB4
- 组故障显示（SF；红色 LED）
- 每个关闭组的状态显示（SG 1 到 SG 6；绿色 LED）
- 负载电流电源的状态显示（PWR；绿色 LED）
- 电子电源的状态显示（U 1；绿色 LED）
- 可达到安全级别 SIL3/Cat.4/PLe

切换电压总线 SG 1 到 SG 6 和 U 1

遵照安全级别 SIL2/Cat.3/PLd 或 SIL3/Cat.4/PLe，电源模块可以通过 6 个数字量输出关闭电压总线 SG 1 到 SG 6。可使用两个 P 开关实现这些输出。有一个主开关用于所有 6 个关闭组，还有 6 个串联连接的开关，分别用于各个关闭组。

使用 24 VDC 给电压总线 U 1（电机启动器的电子电源）供电。发生过电压或低电压时，由两个 P 开关关闭 U 1，并钝化下游的电机启动器。如果电机启动器安全关闭，U 1 不会关闭。

达到安全级别的条件

下表总结了达到各种安全级别的条件。

表格 7- 11 PM-D F DC24V PROFIsafe: 达到 SIL/Cat./PL 的条件

条件	可达到的 SIL/Cat./PL
用以下扩展模块扩展故障安全电机启动器： <ul style="list-style-type: none"> • 制动控制 xB3 和 xB4 	SIL2/Cat.3/PLd
作为以下各项的电源： <ul style="list-style-type: none"> • 专门的故障安全电机启动器 F-DS1e-x 和 F-RS1e-x • 故障安全变频器 F-FU • 故障安全连接倍增器 F-CM • 故障安全电源/扩展模块 PM-D F X1 用以下扩展模块扩展故障安全电机启动器： <ul style="list-style-type: none"> • 制动控制 xB1 和 xB2 	SIL3/Cat.4/PLe

说明

只有使用“条件”列中指定的模块才能达到上表中列出的安全级别 SIL2/Cat.3/PLd 或 SIL3/Cat.4/PLe。不允许与其它模块（例如，电机启动器 DS1-x/RS1x、DS1e-x/RS1e-x、DSS1e-x）进行组态来用于与安全相关的应用场合。

7.4.2 PM-D F DC24V PROFIsafe 的端子分配

前视图

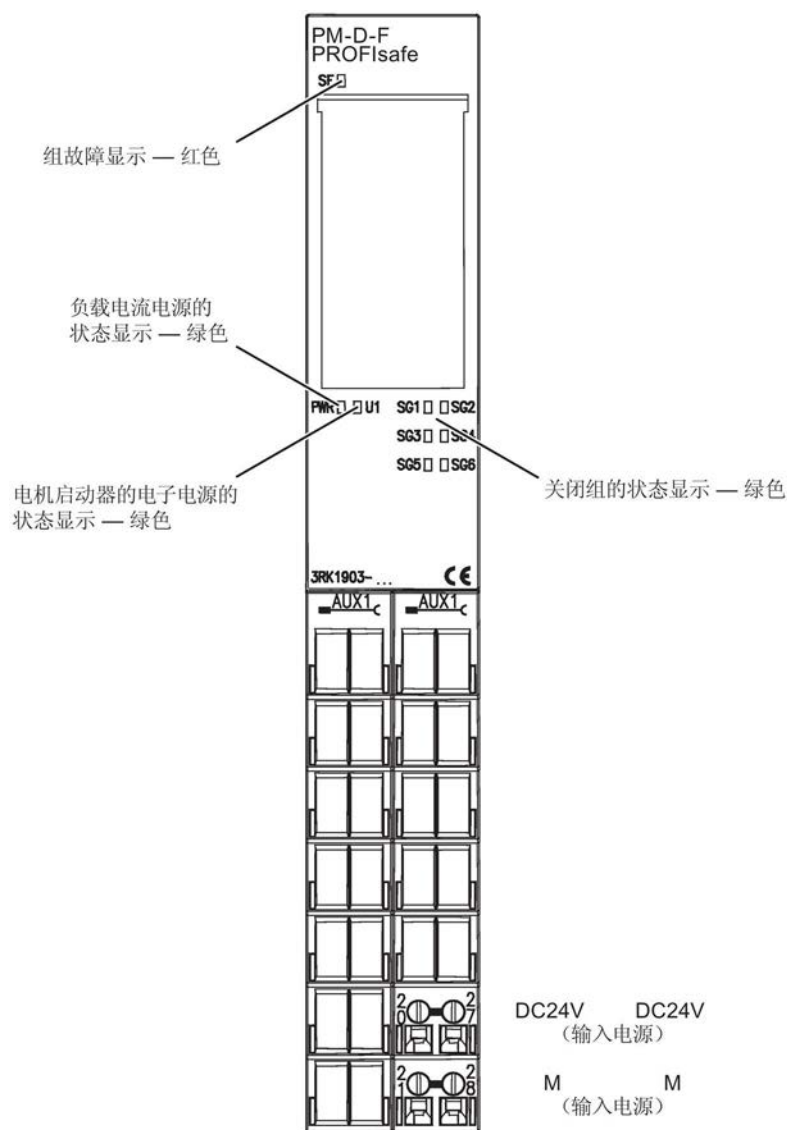


图 7-13 PM-D F DC24V PROFIsafe 的前视图

警告

SF LED 和输入/输出的状态显示并非专用于安全相关的功能，因此可能不会针对安全相关的活动对其进行评估。

端子分配

在 PM-D F DC24V PROFIsafe 上，只连接 24 VDC 负载电压电源和机壳。使用特定端子模块对电源模块接线。

下表显示支持的端子模块 TM-PF30S47-F1（订货号 3RK1 903-3AA00）针对 PM-D F DC24V PROFIsafe 进行的端子分配。

表格 7- 12 TM-PF30S47-F1 的端子分配

端子		指示
20	24 VDC	24 VDC 额定负载电压，用于： <ul style="list-style-type: none"> • 插入的电源模块和 • 电压总线 SG 1 到 SG 6 和 U 1
21	M	接地
27	24 VDC	24 VDC 额定负载电压，用于： <ul style="list-style-type: none"> • 插入的电源模块和 • 电压总线 SG 1 到 SG 6 和 U 1
28	M	接地

7.4.3 PM-D F DC24V PROFIsafe 的接线

方框图

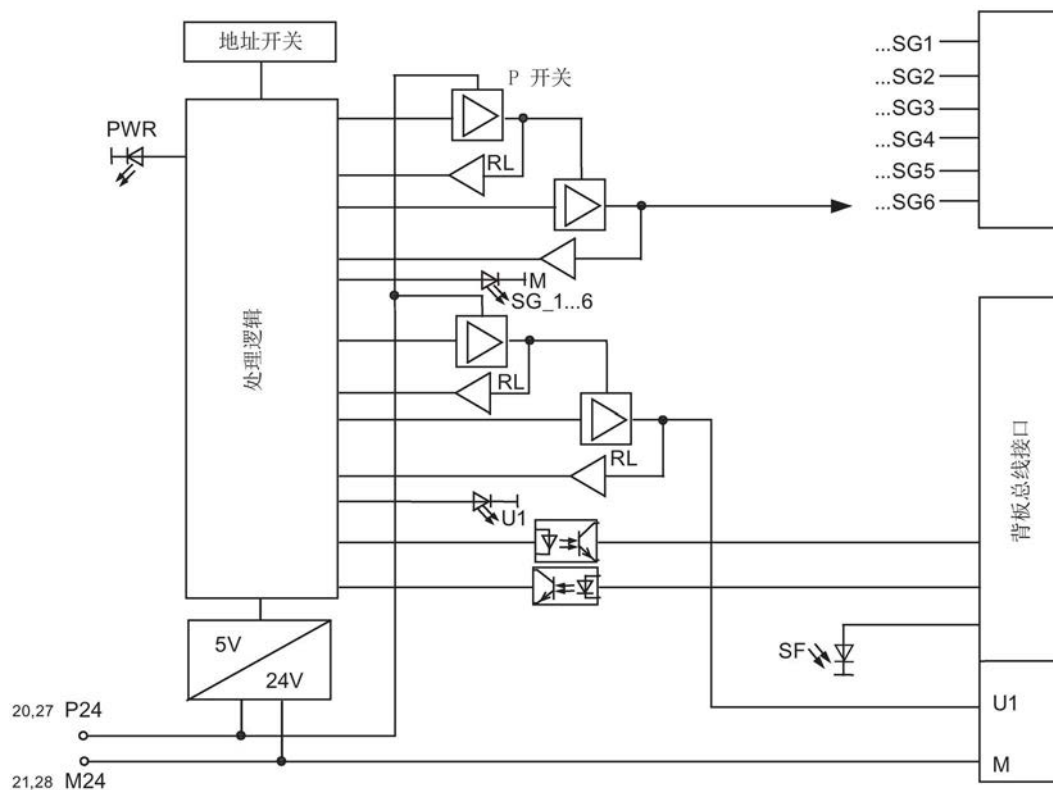


图 7-14 PM-D F DC24V PROFIsafe 的方框图

7.4.4 PM-D F DC24V PROFIsafe 的参数

STEP 7 中的参数

下表列出了可为 PM-D F DC24V PROFIsafe 分配的参数。

表格 7- 13 PM-D F DC24V PROFIsafe 的参数

参数	范围	默认	参数类型	有效范围
F 参数:				
F_destination_address	1 到 1022	由 STEP 7 分配	静态	模块
F 监视时间	10 到 10000 ms	150 ms	静态	模块

7.4.5 PM-D F DC24V PROFIsafe 的诊断功能

在发生电源电压故障时的行为

PM-D F DC24V PROFIsafe 电源的故障总是由模块上的 PWR LED 指示（灯灭）。由模块的 U1 LED 指示电子电源故障（灯灭）。模块上也提供该信息（诊断数据中的条目）。钝化模块的所有关闭组（SG 1 到 SG 6），或在通道特定钝化的情况下仅钝化相关的关闭组。

外部辅助电压出现电压突降时，SF LED 点亮并钝化该模块。

随后电源恢复（电平必须保持高于指定值至少 1 分钟（请参见技术规范：电压、电流、电位））后，SF LED 将再次熄灭而模块保持钝化。如果没有其它错误，则在确认该错误前，SF LED 将一直闪烁。

诊断功能

下表概述了 PM-D F DC24V PROFIsafe 的诊断功能。诊断功能被分配给一个通道或整个模块。

表格 7- 14 PM-D F DC24V PROFIsafe 的诊断功能

诊断功能*	故障编号	LED	诊断的有效范围	是否可为其分配参数
短路	1 _H	SF	通道	否
过热	5 _H	SF	模块	否
内部错误	9 _H	SF	模块	否
参数分配错误	10 _H	SF	模块	否
传感器或负载失电	11 _H	SF	模块	否
通信问题	13 _H	SF	模块	否
*: 特别适用于 F 模块；在 <i>STEP 7</i> 中显示，请参见“通道特定诊断，故障安全模块的故障类型”表				

故障原因和纠正措施

下表包含 PM-D F DC24V PROFIsafe 的各诊断消息所述故障的可能原因和解决方法。

表格 7- 15 PM-D F DC24V PROFIsafe 的诊断消息、出错原因和解决方法

诊断消息	故障检测	可能的原因	纠正措施
短路	始终	执行器中发生短路	消除短路/交叉电路；故障一旦消除，必须拆下模块后再插入，或者关闭电源后再接通
		执行器中有交叉电路	
		内部错误	更换模块
过热	始终	由于模块箱内的温度超出上限值或低于下限值而关闭。	检查负载接线，检查环境温度。消除故障后，必须拆下模块后再插入，或者关闭电源后再接通。
内部错误	始终	发生内部模块故障	更换模块
参数分配错误	始终	插入的模块与组态不匹配。参数分配错误	纠正组态（比较实际组态与预设组态），然后检查通信路径。纠正参数分配。

诊断消息	故障检测	可能的原因	纠正措施
		PROFIsafe 地址在 F 模块中设置不正确	检查该模块的 PROFIsafe 地址与 <i>HW Config</i> 中的组态是否匹配
缺少外部辅助电源	始终	无电源电压或电源电压过低。	检查模块是否正确接触
通信错误	始终	例如，F-CPU 和模块之间的通信由于 PROFIBUS 连接故障或 EMI 高于允许值而发生错误	测试 PROFIBUS/PROFINET 连接。纠正故障
		PROFIsafe 监视时间设置得过低	在 <i>HW Config</i> 中将模块的“F 监视时间”(F monitoring time) 参数的值设置得高一些

有关诊断的一般适用信息

有关适合所有故障安全模块的诊断的信息（例如，有关读取诊断功能和钝化通道的信息），请参考本手册中的『*诊断*』一章。

参见

故障诊断 (页 59)

7.4.6 PM-D F DC24V PROFIsafe 的技术规范

概述

技术规范	
尺寸和重量	
尺寸 W x H x D (mm)	30 x 196.5 x 117.5
重量	约 112 g
特定模块的数据	
输出数目 (P/P 开关)	6 个关闭组 (SG 1 到 SG 6)
总线的内部电源	U 1

技术规范	
分配的地址区	
• 在输入的 I/O 区域中	5 个字节
• 在输出的 I/O 区域中	5 个字节
可达到的最高安全等级	
• 符合 IEC 61508:2000、ISO 13849-1:2006 或 EN ISO 13849-1:2008	SIL3, Cat.4/PLe
安全特性	SIL3
• 低要求模式（请求时发生故障的平均概率）	< 1.00E-05
• 高要求/持续模式（每小时发生危险故障的概率）	< 1.00E-10
• 验收 ID	CE、UL、CSA
电压、电流、电位	
额定电源电压 L+	24 VDC
• 允许范围 *	21.6 V 到 26.4 V
• L+ 的失电跨越	-
• 内部 P5 的失电跨越	5 ms
• 反极性保护	-
输出的总电流	
• 水平安装 - 最高 40 °C - 最高 60 °C	短暂/永久 10 A/5 A 10 A/4 A
• 垂直安装 - 最高 40 °C	短暂/永久 10 A/4 A
电气隔离	
• 通道和背板总线之间	√
• 通道和电源之间	-
• 通道之间	-
• 通道/电源和屏蔽之间	√
所允许的电位差	

技术规范	
• 屏蔽和 ET 200S 总线连接	75 V DC/60 V AC
• 屏蔽和 I/O (SG、U 1 总线)	75 V DC/60 V AC
• ET 200S 总线连接和 I/O (SG、U 1 总线)	250 V AC
例行试验的隔离试验	
• ET 200S 总线连接和 I/O (SG、U 1 总线)	2545 V DC/1 s
型式试验的隔离试验	
• 屏蔽和 ET 200S 总线连接	每分钟 350 V AC
• 屏蔽和 I/O (SG、U 1 总线)	每分钟 350 V AC
• ET 200S 总线连接和 I/O (SG、U 1 总线)	每分钟 2830 V AC
• ET 200S 总线连接和 I/O (SG、U 1 总线) 之间的浪涌电压测试	6000 VDC/5 个正脉冲和 5 个负脉冲
电流损耗	
• 来自背板总线	最大 28 mA
• 负载电压 L+ (无负载)	100 mA, 典型
模块的功率损耗	通常为 4 W
状态、中断、诊断	
状态显示	<ul style="list-style-type: none"> • 每个 SG 对应的绿色 LED 指示灯 • 电子电源对应的绿色 LED 指示灯 • 负载电压对应的绿色 LED 指示灯
诊断功能	
• 组故障显示	红色 LED 指示灯 (SF)
• 可以显示诊断信息	√
时间、频率	
内部处理时间	请参见“响应时间”
安全模式下的确认时间	最小为 4 ms/最大为 8 ms
过电压保护	

技术规范	
仅使用外部保护元件防止电源 L+ 上发生浪涌（符合 IEC 61000-4-5）	
• 对称（L+ 到 M）	+ 1 kV; 1.2/50 μ s
• 非对称（L+ 到 PE, M 到 PE）	+ 2 kV; 1.2/50 μ s
*: 只有修复时才允许在低于允许电源电压的条件下操作。请参见章节“简介 (页 79)”。 在高于所允许的电源电压下操作：电源电压大于 35.5 V 时，熔断器熔断。	

7.5 EM 4/8 F-DI DC24V PROFIsafe 数字量电子模块

7.5.1 EM 4/8 F-DI DC24V PROFIsafe 数字量电子模块属性

订货号

6ES7138-4FA05-0AB0

特性

EM 4/8 F-DI DC24V PROFIsafe 数字量电子模块具有下列特性：

- 8 个输入（SIL2/Cat.3/PLd）或 4 个输入（SIL3/Cat.3 或 Cat.4/PLe）
- 24 VDC 额定输入电压
- 适用于开关和三/四线制接近开关
- 2 个防短路传感器馈电，每个用于 4 个输入
- 可用外部传感器馈电
- 组故障显示（SF；红色 LED 指示灯）
- 每个输入的状态显示（绿色 LED 指示灯）
- 每个传感器馈电一个故障指示灯（1VsF 和 2VsF；红色 LED 指示灯）
- 可分配的诊断
- 模块内部诊断缓冲区可用
- 固件更新
- 标识数据 I&M

适用于 SIL2 或 SIL3 的电源模块

表格 7- 16 EM 4/8 F-DI DC24V PROFIsafe: 可达到 SIL/Cat./PL 的电源模块

电源模块	可达到的 SIL/Cat./PL
通过 PM-E DC24V、PM-E DC24..48V/AC24..230V 或 PM-E DC24..48V 供电	采用 1oo1 传感器评估 (8 F-DI) 可达到 SIL2/Cat.3/PLd 采用 1oo2 传感器评估 (4 F-DI) 可达到 SIL3/Cat.4/PLe

数字量输入/输出信号的电容串扰

请参见“PM-E F pm DC24V PROFIsafe 电源模块特性”

7.5.2 EM 4/8 F-DI DC24V PROFIsafe 的端子分配

前视图

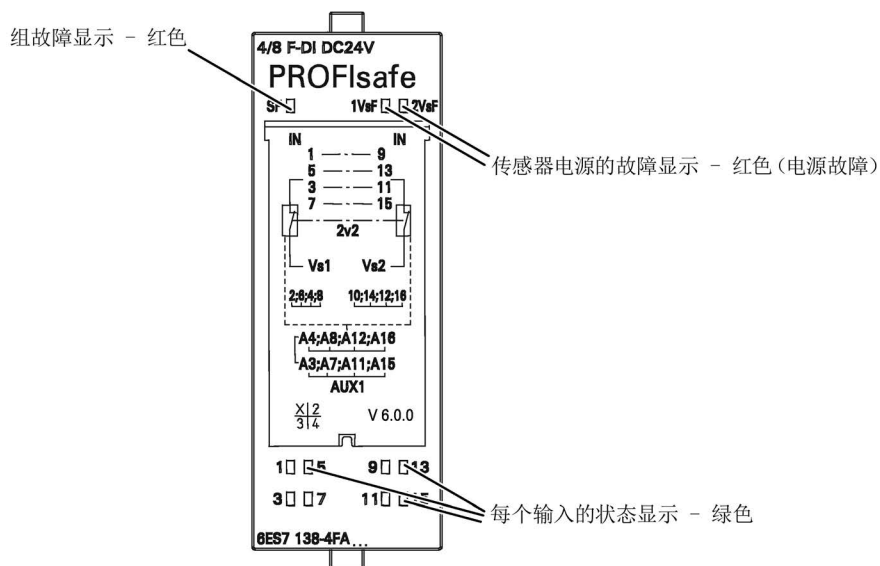
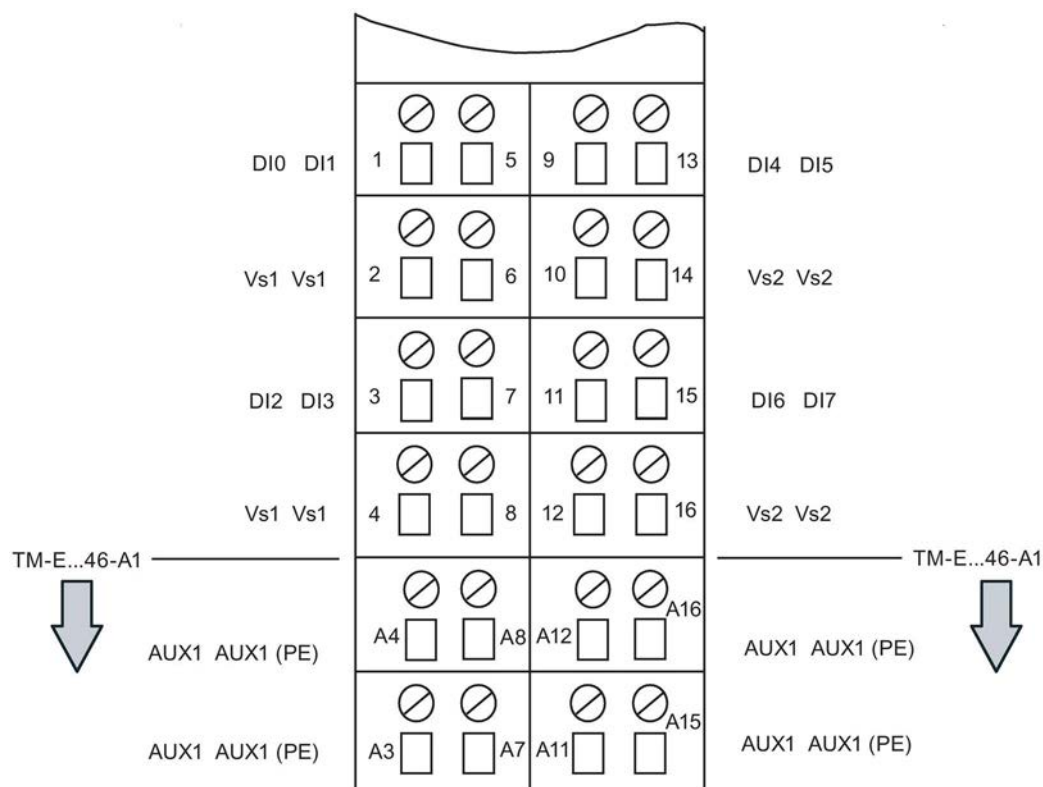


图 7-15 EM 4/8 F-DI DC24V PROFIsafe 前视图

端子分配

下图显示了 EM 4/8 F-DI DC24V PROFIsafe 对于支持的端子模块 TM-E30S44-01、TM-E30C44-01、TM-E30S46-A1 和 TM-E30C46-A1 的端子分配情况。



DI 故障安全数字量输入

Vs1 内部传感器馈电 1 用于 DI 0 到 DI 3

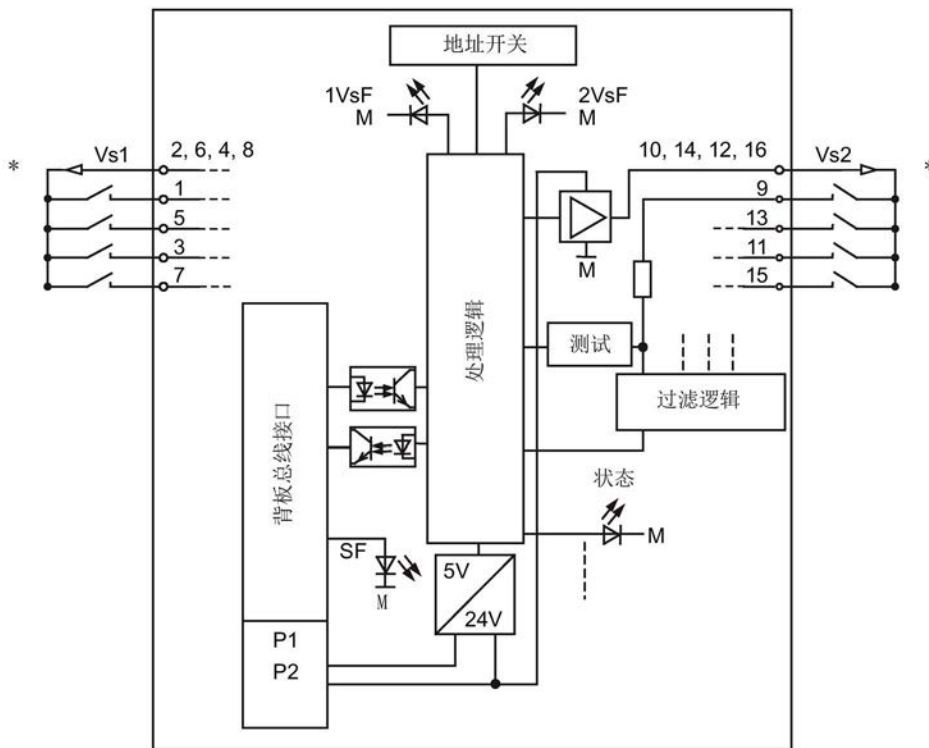
Vs2 内部传感器馈电 2 用于 DI 4 到 DI 7

对于 TM-E...46-A1，实现 AUX 1 总线。与端子 A3 到 A16 的连接用于 PE 的任何连接（可使用传感器馈电的单个分组）

图 7-16 EM 4/8 F-DI DC24V PROFIsafe 的 TM-E...44-01/TM-E...46-A1 的端子分配

7.5.3 EM 4/8 F-DI DC24V PROFIsafe 的接线

方框图



* NO 触点的表示形式与模块标签相匹配。通常, NC 或 NO 组合可用于传感器触点 (以确保过程变量的安全状态)。

图 7-17 EM 4/8 F-DI DC24V PROFIsafe 的方框图

7.5.4 EM 4/8 F-DI DC24V PROFIsafe 的参数

STEP 7 中的参数

下表列出了可以为 EM 4/8 F-DI DC24V PROFIsafe 设置的参数。

表格 7- 17 EM 4/8 F-DI DC24V PROFIsafe 的参数

参数	范围	缺省值	参数类型	有效范围
F 参数:				
F_destination_address	1 到 1022	由 STEP 7 分配	静态	模块
F 监视时间	10 到 10,000 ms	150 ms	静态	模块
模块参数:				
输入延时	0.5 ms、3 ms、15 ms	3 ms	静态	模块
短路测试	周期/禁用	周期	静态	模块
通道发生故障后的特性*	钝化整个模块/钝化通道	钝化整个模块	静态	模块
通道 n、n+4	激活/取消激活	激活	静态	通道组
传感器馈电	内部/外部	内部	静态	通道组
传感器评估	1oo2 评估/ 1oo1 评估	1oo2 评估	静态	通道组
传感器互连类型	单通道; 双通道对等; 双通道, 非对等	双通道对等	静态	通道组
出现误差时的特性	提供上一个有效值; 提供 0 值	提供上一个有效值	静态	通道组
误差时间	10 到 30,000 ms	10 ms	静态	通道组
误差错误后重新集成	不需要进行 0 信号测试/ 需要进行 0 信号测试	不需要进行 0 信号测试	静态	通道组
* 仅在安装选件包 <i>S7 Distributed Safety V5.4</i> 或更高版本时, 此设置才适用。				

3 ms 输入延时参数

说明

在输入延时为 3 ms 的情况下操作时，如果信号线上存在过电压的危险（请参见『电磁兼容性』一节），则必须始终使用屏蔽电缆以防止可能出现的故障安全数字量输入钝化和传感器馈电关闭。

如果使用未屏蔽的信号线，则需确保过程变量的安全性。

短路测试中参数改变的影响

选择周期短路测试后，参数输入延时会直接影响传感器馈电的测试脉冲持续时间。测试脉冲的长度大约为 1 ms 加上组态的输入延时。

有关故障安全 ET 200S 模块位模式测试、所用模块的响应以及可用参数的详细信息，请参见 Internet (<http://support.automation.siemens.com/WW/view/zh/44452714>)。

短路测试参数

该参数可用于激活针对“内部传感器馈电”设置的通道的短路检测。内部传感器馈电必须用于以这种方式组态的通道（另请参见“EM 4/8 F-DI DC24V PROFIsafe 的应用”）。

短路测试参数用于激活或取消激活具有“内部传感器馈电”的通道的循环短路测试。短路测试仅适用于自己不带电源的简单开关。对于带有电源的开关，例如，3/4 线制接近开关，无法进行短路测试。如果不想由于其它通道而禁用“短路测试”上位模块参数，那么请针对这些通道使用“外部传感器馈电”。

传感器馈电参数

该参数可用于激活 F 模块的“内部传感器馈电”。使用周期短路测试时需要使用该设置。

短路测试中参数改变的影响

传感器馈电参数可用于打开或关闭测试脉冲的评估。

选择内部传感器馈电和周期短路测试后，相关传感器馈电的测试脉冲必须通过数字量输入的 1 信号检测。如果没有检测到测试脉冲或其它传感器馈电的脉冲，则可认为是出现故障，且通道（或模块，具体取决于组态）钝化。

有关故障安全 ET 200S 模块位模式测试、所用模块的响应和可用参数的详细信息，请参见 Internet (<http://support.automation.siemens.com/WW/view/zh/44452714>)。

说明

如果各个通道组的传感器馈电参数设置（内部/外部）不同，则下一节中所介绍的应用情况只适用于特定通道组。

出现误差时的特性参数

对于“出现误差时的特性”，可以分配在两个输入通道之间存在误差时（即误差时间期间）F-CPU 中的安全程序可以使用的值。若要对出现误差时的特性进行编程：

- “提供上一个有效值”或
- “0 值”

要求

参数设置：

- 传感器评估：“1oo2 评估”

“提供上一个有效值”

检测到涉及的两个输入通道的信号之间存在误差后，误差出现之前的最后一个有效值（旧值）便立即在故障安全 CPU 中的安全程序中变为可用。该值将一直可用，直至误差消失，或误差时间结束并检测到误差错误。传感器-执行器响应时间将根据该时间延长。

因此，通过两个通道连接的传感器的误差时间必须调节为短响应时间，以便快速响应。例如，如果通过两个通道连接的有 500 ms 误差时间的传感器触发了一个限时关闭，这将毫无意义。在最坏的情况下，传感器-执行器响应时间将延长，延长时间大约相当于误差时间：

- 因此，在过程中以**误差最小化**的方式放置传感器。
- 然后，选择也能对误差错误的故障触发进行足够补偿的**尽可能小的**误差时间。

“0 值”

检测到所涉及的两个输入通道的信号之间存在误差后，“0”值便立即在 F-CPU 的安全程序中变为可用。

如果设置了“提供 0 值”参数，则传感器-执行器响应时间将不会受误差时间影响。

误差时间参数

您可以使用该参数分别为每个通道指定误差时间。输入值将圆整为 10 ms 的整数倍。

要求

参数设置:

- 传感器评估: "1oo2 评估"
- 传感器互连类型: "双通道对等"或"双通道非对等"

误差分析和误差时间

当使用一个双通道或非对等的传感器, 或者用于测量同一个物理过程变量的两个单通道传感器时, 由于其安排上的精度限制, 传感器间会因极小的时间延时而相互影响。

在故障安全输入处使用对等/非对等误差分析, 以根据具有相同功能的两个信号的时序来检测错误。检测到两个关联输入信号的电平不同时(测试非对等时: 电平相同), 将启动误差分析。进行测试以确定电平差(测试非对等时: 一致)在经过一段指定的时间(称为误差时间)后是否消失。如果未消失, 则说明存在误差错误。

大多数情况下, 误差时间已开始, 但由于信号差异在短时间后消失, 导致误差时间未完全结束。

选择足够长的误差时间, 这样如果没有错误, 两个信号之间的电平差(检查非对等时: 一致)便会在误差时间结束前完全消失。

误差时间内的响应

编程的误差时间在模块上内部运行时, 涉及的输入通道会根据误差特性的参数设置将**最后一个有效值或"0"**返回到 F-CPU 上的安全程序。

误差时间过后的响应

如果指定的误差时间(检查非对等时: 对等)结束后输入信号不对等, 例如由于传感器线路断路, 则系统会检测到误差错误并会在 F-I/O 模块的诊断缓冲区中生成"误差"诊断消息来识别故障通道。

"误差错误后重新集成"参数

使用该参数, 您可以定义清除误差错误的条件, 当满足条件时, 进行关联的输入通道重新集成。编程选项:

- "需要进行 0 信号测试"或
- "不需要进行 0 信号测试"

要求

参数设置:

- 传感器评估: "1oo2 评估"

“需要进行 0 信号测试”

设置“需要进行 0 信号测试”时，直到两个输入通道上都设置了 0 信号后，误差错误才视为被消除。

使用非对等传感器时，即通过“传感器互连类型”参数设置了“非对等的双通道”后，必须在提供所需信号的通道处再次设置 0 信号。

“不需要进行 0 信号测试”

设置“不需要进行 0 信号测试”时，直到两个输入通道之间不再存在误差后，误差错误才视为被消除。

SIMATIC S7 F 模块（您不能为其对“误差错误后重新集成”参数进行编程）也具有此类特性。

7.5.5 EM 4/8 F-DI DC24V PROFIsafe 的应用

选择应用

下图支持您选择符合您的故障安全要求的应用。在以下章节，介绍了每个应用中有关 F 模块的接线信息和 *STEP 7* 中必须编程的特定参数。

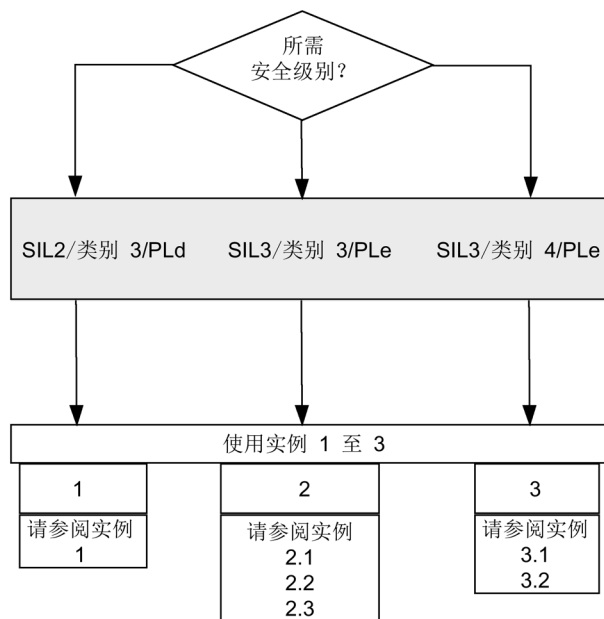



图 7-18 应用案例选择 - 4/8 F-DI DC24V PROFIsafe 电子模块

 警告
最大安全完整性等级取决于传感器的质量以及 IEC 61508:2000 标准中检测测试的时间间隔长度。如果传感器质量不符合安全完整性等级的要求，则可接线冗余传感器并通过两个通道进行连接。

达到 SIL/Cat./PL 的条件

下表列出了要达到不同安全类别必须满足的条件。

表格 7-18 EM 4/8 F-DI DC24V PROFIsafe: 达到 SIL/Cat./PL 的条件

应用	传感器	传感器评估	传感器馈电	可达到的 SIL/Cat./PL
1	单通道	1oo1	内部, 有短路测试	2 / 3 / d
			内部, 无短路测试	
			外部	
2.1	单通道	1oo2	内部, 有短路测试	3 / 3 / e
			内部, 无短路测试	
			外部	
2.2	双通道对等	1oo2	内部, 无短路测试	
			外部	
2.3	双通道, 非对等	1oo2	内部, 无短路测试	
			外部	
3.1	双通道对等	1oo2	内部, 有短路测试	3 / 4 / e
3.2	双通道, 非对等			

说明

在 SIL2/Cat.3/PLd 和 SIL3/Cat.3 或 4/PLe 时, 可以同时运行 F-DI 模块的各种输入。只需按照以下章节中的操作步骤连接输入和分配参数即可。

传感器要求

将传感器用于与安全相关的应用时, 请注意『传感器和执行器的要求』一节中的信息。

7.5.6 应用 1： SIL2/Cat.3/PLd 安全模式

传感器馈电

EM 4/8 F-DI DC24V PROFIsafe 为输入 0 到 3 提供传感器馈电 Vs1，为输入 4 到 7 提供传感器馈电 Vs2。传感器馈电可由内部供电也可由外部供电。

应用 1 的接线图 — 将一个传感器连接至一个通道

对于每个过程信号，一个传感器连接到一个通道（1oo1 评估）。

接线要在相应的端子模块上进行。

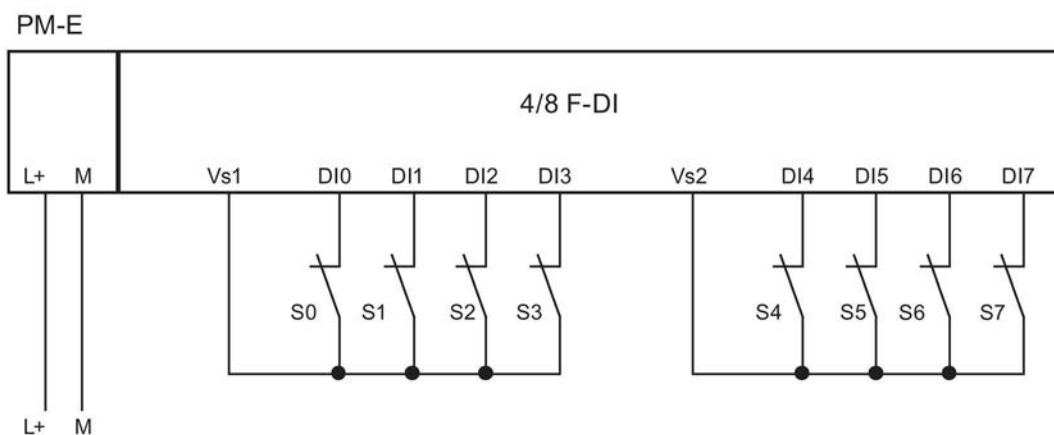


图 7-19 EM 4/8 F-DI DC24V PROFIsafe 的接线图 — 通过一个通道连接一个传感器，内部传感器馈电

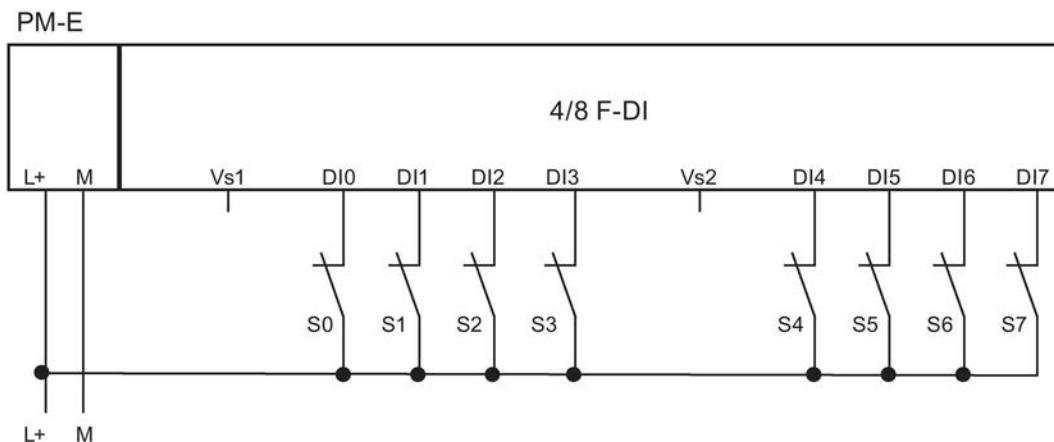


图 7-20 EM 4/8 F-DI DC24V PROFIsafe 的接线图 — 通过一个通道连接一个传感器，内部传感器馈电

**警告**

要通过此接线方式达到 SIL2/Cat.3/PLd，必须使用适当的合格传感器。

应用 1 的可分配参数

将相应输入的“传感器评估”(Sensor evaluation) 参数设置为“1oo1”。

可以激活或取消激活“短路测试”参数。对于连接至外部电源的数字量输入，请将相应数字量输入的“传感器馈电”参数设置为“外部”。否则，即使激活了“短路测试”，程序也将报告“短路”诊断。

故障检测的特殊功能（应用 1）

下表显示了根据传感器馈电和短路测试的参数分配进行的故障检测：

表格 7- 19 EM 4/8 F-DI DC24V PROFIsafe: 故障检测（应用 1）

故障示例	故障检测条件		
	内部传感器馈电并且短路测试被激活	内部传感器馈电并且短路测试被取消激活	外部传感器馈电
DI 0 和 DI 1 中发生短路	否	否	否
DI 0 和 DI 4 中发生短路	是*	否	否
DI 0 中 P 短路	是	否	否
DI 0 中 M 短路	是*	是*	否
误差错误	-	-	-
传感器馈电 1 中 P 短路	是	否	否
传感器馈电 1 中 M 短路，或传感器馈电 2 故障	是	是	是
传感器馈电 1 和传感器馈电 2 中发生短路	是	否	否
读取/测试电路时发生故障	是	是	是

故障示例	故障检测条件		
电源电压故障	是	是	是
*: *: 仅在发生信号损坏时才检测故障。即, 与传感器信号相比, 读取的信号不同。如果相对传感器信号没有发生信号损坏, 则不能进行故障检测, 且从安全角度而言也没有必要进行故障检测。			

 **警告**

如果短路测试未激活或数字量输入的传感器馈电设置为“外部”, 则必须对传感器和输入通道之间的接线进行短路保护。

7.5.7 应用 2: 安全模式 SIL3/Cat.3/PLe

成对分配输入

EM 4/8 F-DI DC24V PROFIsafe 具有 8 个故障安全输入, 即 DI 0 到 DI 7 (SIL2)。每对输入都可用作一个输入 (SIL3)。以下分配适用于:

- DI 0 与 DI 4
- DI 1 与 DI 5
- DI 2 与 DI 6
- DI 3 与 DI 7

传感器馈电

EM 4/8 F-DI DC24V PROFIsafe 为输入 0 到 3 提供传感器馈电 Vs1, 为输入 4 到 7 提供传感器馈电 Vs2。

例外:

- 应用 2.1, 请参见图 7-21 EM 4/8 F-DI DC24V 的接线图 — 通过一个通道将一个传感器连接至两个输入, 内部传感器馈电 (页 145) 和图 7-22 EM 4/8 F-DI DC24V 的接线图 — 通过一个通道将一个传感器连接至两个输入, 外部传感器馈电 (页 146)
- 应用 2.3, 请参见图 7-26 EM 4/8 F-DI DC24V 的接线图 — 通过两个通道非对等连接一个非对等传感器, 内部传感器馈电 (页 151)、图 7-27 EM 4/8 F-DI DC24V 的接线图 — 通过两个通道非对等连接一个非对等传感器, 外部传感器馈电 (页 152) 和图 7-28

EM 4/8 F-DI DC24V 的接线图 — 通过两个通道非对等地连接两个单通道传感器，内部传感器馈电 (页 153)

可为传感器进行内部或外部供电。

应用 2.1 的接线图 — 将传感器的一个通道连接至两个输入

对于每个过程信号，将一个单通道传感器连接至 F 模块的两个输入（1oo2 评估）。

说明

如果从 F-DI 模块为传感器供电，则必须使用内部传感器馈电 Vs1。无法连接到 Vs2。

接线要在相应的端子模块上进行。

PM-E

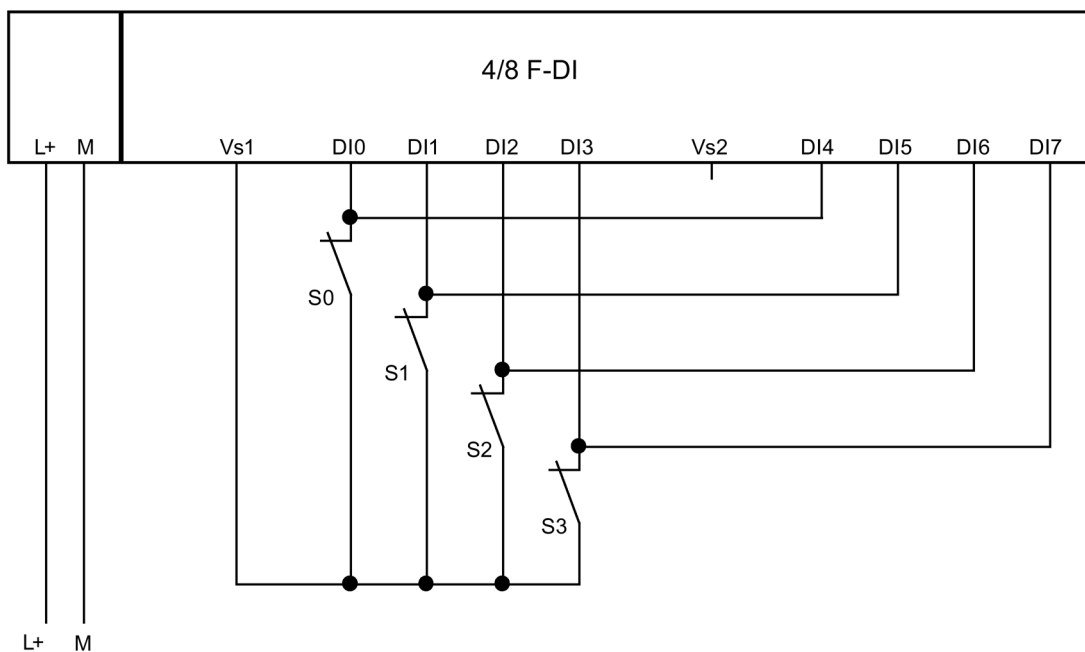


图 7-21 EM 4/8 F-DI DC24V 的接线图 — 通过一个通道将一个传感器连接至两个输入，内部传感器馈电

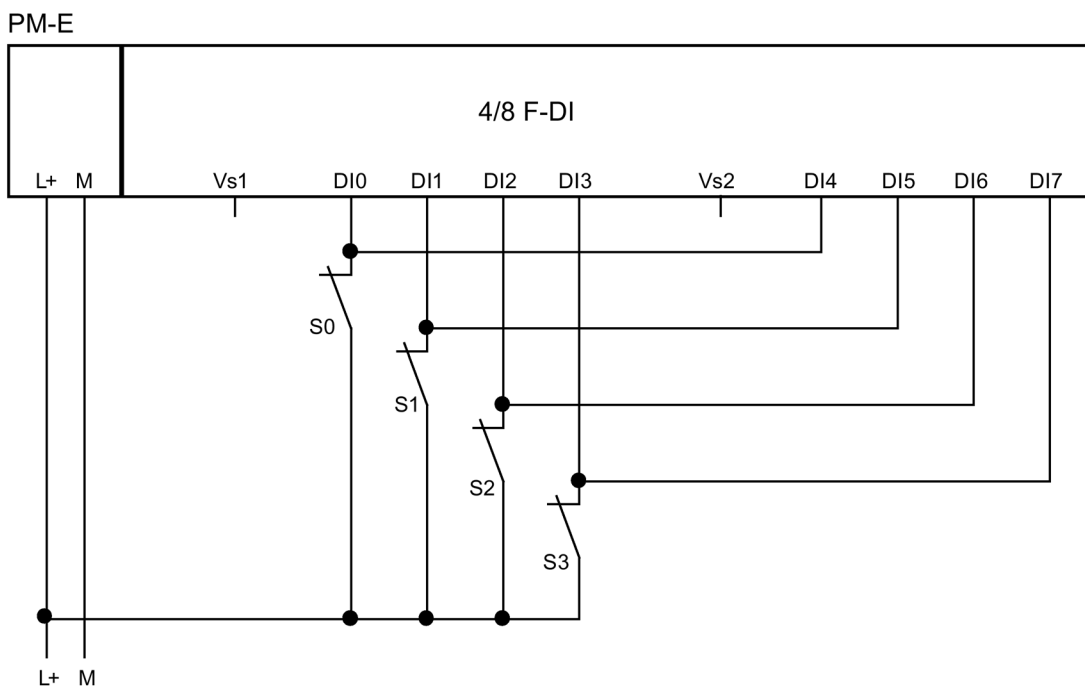


图 7-22 EM 4/8 F-DI DC24V 的接线图 — 通过一个通道将一个传感器连接至两个输入，外部传感器馈电

警告
要通过此接线方式达到 SIL3/Cat.3/PLe，必须使用适当的合格传感器。

应用 2.1 的可分配参数

为相应输入设置“1oo2 评估”(1oo2 evaluation)，并将“传感器互连类型”(Type of sensor interconnection) 参数设置为“单通道”(Single-channel)。缺省的误差时间为 10 ms，无法修改。

可以激活或取消激活“短路测试”参数。对于连接至外部电源的数字量输入，请将相应数字量输入的“传感器馈电”参数设置为“外部”。否则，即使激活了“短路测试”，程序也将报告“短路”诊断。

故障检测的特定功能（应用 2.1）

下表显示了根据传感器馈电和短路测试的参数分配进行的故障检测：

表格 7- 20 EM 4/8 F-DI DC24V PROFIsafe: 故障检测（应用 2.1）

故障示例	故障检测条件		
	内部传感器馈电并且短路测试被激活	内部传感器馈电和短路测试被取消激活	外部传感器馈电
DI 0 与 DI 1 短路	-	-	-
DI 0 与 DI 5 短路	-	-	-
DI 0 中 P 短路	√	-	-
DI 0 中 M 短路	√*	√*	-
误差错误	√	√	√
传感器馈电 1 中 P 短路	√	-	-
传感器馈电 1 中 M 短路，或传感器馈电 2 故障	√	√	√
传感器馈电 1 和传感器馈电 2 中发生短路	√	-	-
读取/测试电路时发生故障	√	√	√
电源电压故障	√	√	√
*：仅在发生信号损坏时才检测故障。即，读取的信号与传感器信号不同（误差错误）。如果相对传感器信号没有发生信号损坏，则不能进行故障检测，且从安全角度而言也没有必要进行故障检测。			

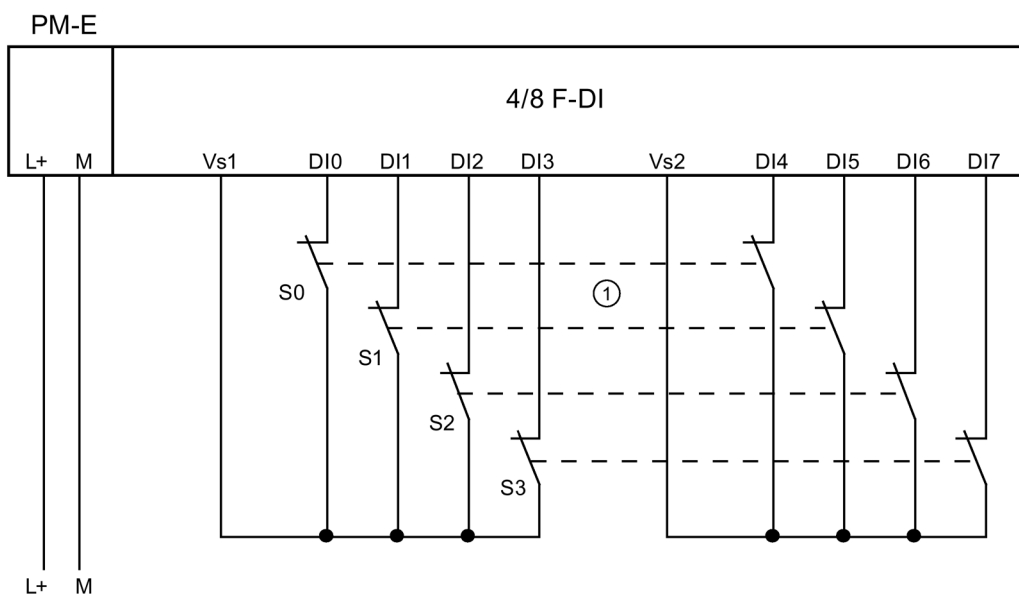
 警告

如果短路测试被禁用或无法启用，则必须对传感器和输入通道之间的接线进行短路保护。

应用 2.2 的接线图 — 将一个双通道传感器连接至两个通道

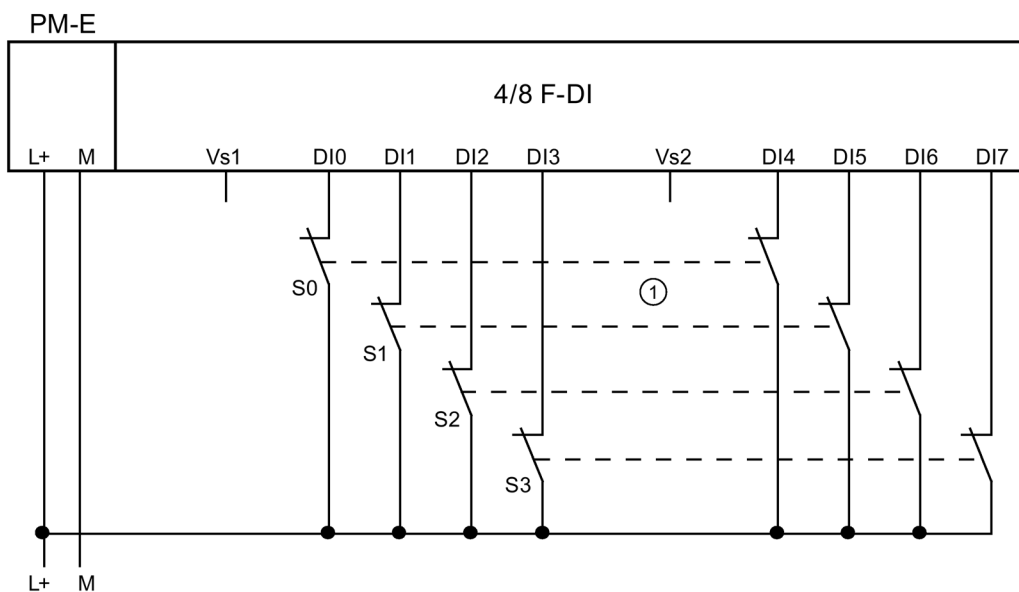
对于每个过程信号，将一个双通道传感器连接至 F 模块的两个输入（1oo2 评估）。

接线要在相应的端子模块上进行。



① 传感器触点以机械方式联接

图 7-23 EM 4/8 F-DI DC24V 的接线图 — 通过两个通道连接一个双通道传感器，内部传感器馈电



① 传感器触点以机械方式联接

图 7-24 EM 4/8 F-DI DC24V 的接线图 — 通过两个通道连接一个双通道传感器，外部传感器馈电

应用 2.2 的接线图 — 将两个单通道传感器连接至两个通道

对于每个过程信号，通过两个通道将两个单通道传感器连接至 F 模块的两个输入（1oo2 评估）。也可以将传感器连接至外部传感器馈电。

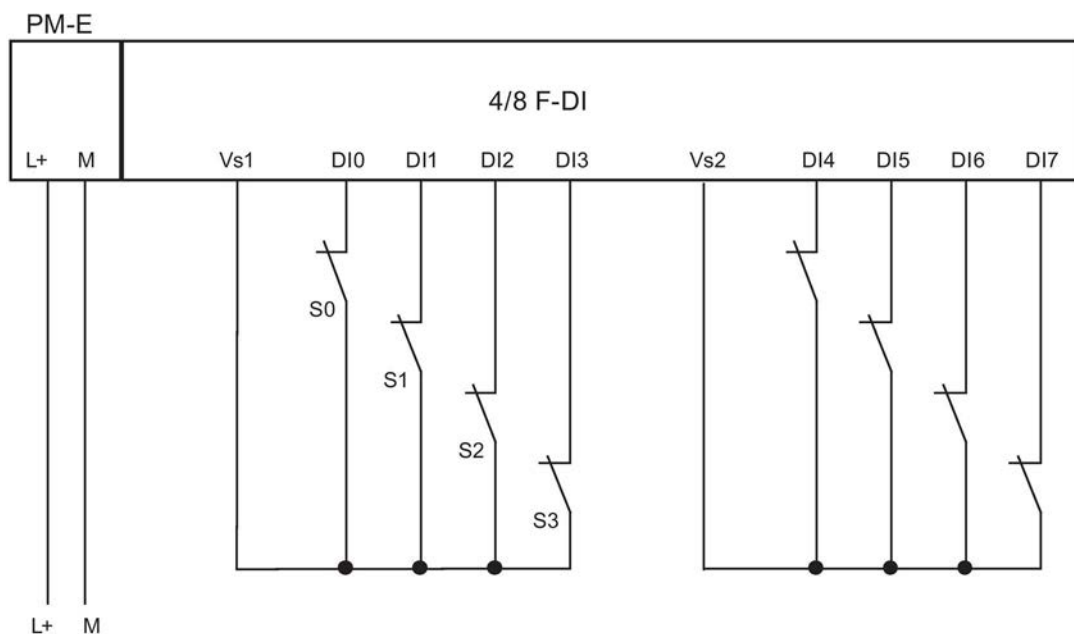


图 7-25 EM 4/8 F-DI DC24V 的接线图 — 通过两个通道连接两个单通道传感器，内部传感器馈电



警告

要通过此接线方式达到 SIL3/Cat.3/PLe，必须使用适当的合格传感器。

应用 2.2 的可分配参数

将相应输入的“传感器评估”(sensor evaluation) 设置为“1oo2 评估”(1oo2 evaluation)，并将“传感器互连类型”(Type of sensor interconnection) 参数设置为“双通道对等”(2-channel equivalent)。禁用“短路测试”参数。

故障检测的特定功能（应用 2.2）

下表显示了根据传感器馈电和短路测试的参数分配进行的故障检测：

表格 7-21 EM 4/8 F-DI DC24V PROFIsafe: 故障检测（应用 2.2）

故障示例	故障检测条件	
	内部传感器馈电和短路测试被取消激活	外部传感器馈电
DI 0 与 DI 1 短路	√*	√*
DI 0 与 DI 4 短路	-	-
DI 0 与 DI 5 短路	√*	√*
DI 0 中 P 短路	√*	√*
DI 0 中 M 短路	√*	√*
误差错误	√	√
传感器馈电 1 中 P 短路	-	-
传感器馈电 1 中 M 短路，或传感器馈电 2 故障	√	√
传感器馈电 1 和传感器馈电 2 中发生短路	-	-
读取/测试电路时发生故障	√	√
电源电压故障	√	√
*：仅在发生信号损坏时才检测故障。即，读取的信号与传感器信号不同（误差错误）。如果相对传感器信号没有发生信号损坏，则不能进行故障检测，且从安全角度而言也没有必要进行故障检测。		

应用 2.3 的接线图 — 将非对等传感器连接至两个非对等通道

对于每个过程信号，将非对等传感器非对等连接至 F 模块的两个输入（1oo2 评估）。

也可通过两个通道非对等连接两个单通道传感器（请参见图“EM 4/8 F-DI DC24V 的接线图 - 通过两个通道非对等连接两个单通道传感器，内部传感器馈电”）。在这种情况下，两个机械分开的传感器将采集同一过程变量。

F 模块上的左侧通道（DI0 到 DI3）会提供所需信号。如果未检测到故障，则可在 F-CPU 上的输入过程映像中获取这些信号。

说明

如果从 F-DI 模块为传感器供电，则必须使用内部传感器馈电 Vs1。无法连接到 Vs2。

接线要在相应的端子模块上进行。

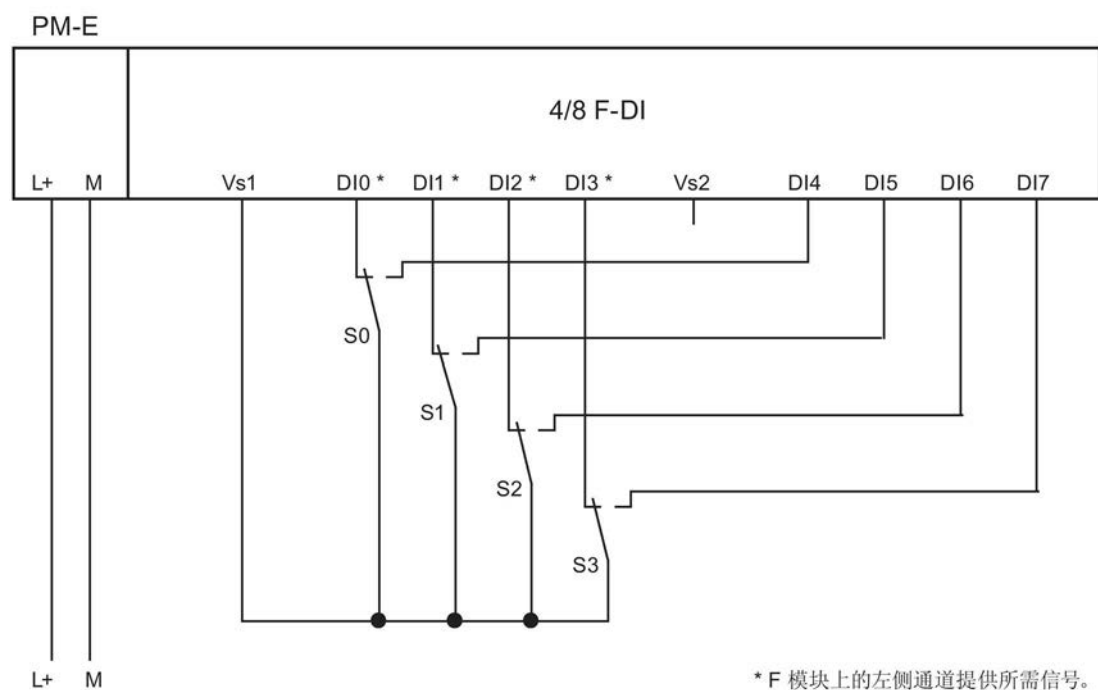


图 7-26 EM 4/8 F-DI DC24V 的接线图 — 通过两个通道非对等连接一个非对等传感器，内部传感器馈电

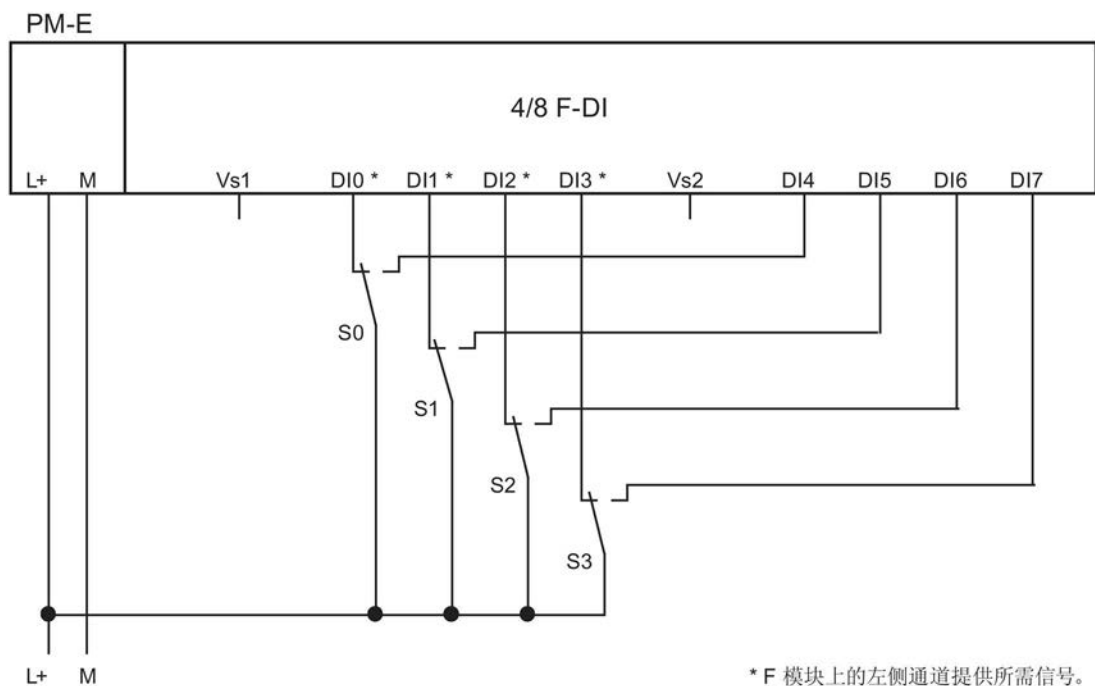


图 7-27 EM 4/8 F-DI DC24V 的接线图 — 通过两个通道非对等连接一个非对等传感器，外部传感器馈电

应用 2.3 的接线图 — 通过两个通道非对等地连接两个单通道传感器

F 模块上的左侧通道（DI0 到 DI3）会提供所需信号。如果未检测到故障，则可在 F-CPU 上的输入的 I/O 区域中获取这些信号。

也可以将传感器连接至外部传感器馈电。

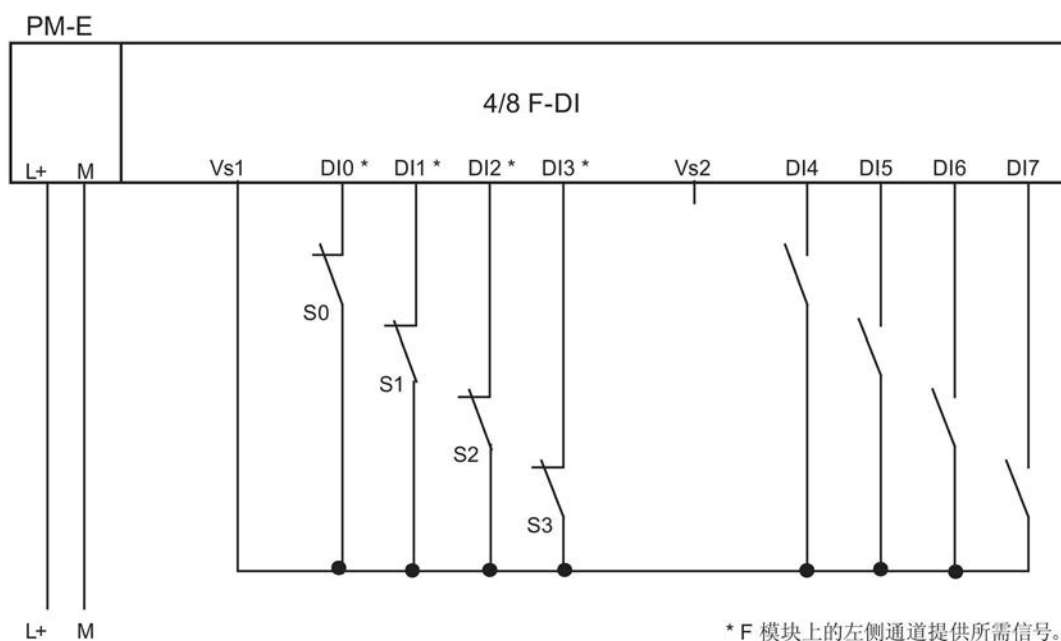


图 7-28 EM 4/8 F-DI DC24V 的接线图 — 通过两个通道非对等地连接两个单通道传感器，内部传感器馈电



警告

要通过此接线方式达到 SIL3/Cat.3/PLe，必须使用适当的合格传感器。

应用 2.3 的可分配参数

将相应输入的“传感器评估”(sensor evaluation) 设置为“1oo2 评估”(1oo2 evaluation)，并将“传感器互连类型”(Type of sensor interconnection) 参数设置为“双通道对等”(2-channel equivalent)。禁用“短路测试”参数。

对于连接至外部电源的数字量输入，请将相应数字量输入的“传感器馈电”参数设置为“外部”。

故障检测的特定功能（应用 2.3）

下表显示了根据传感器馈电和短路测试的参数分配进行的故障检测：

表格 7-22 EM 4/8 F-DI DC24V PROFIsafe: 故障检测（应用 2.3）

故障示例	故障检测条件	
	内部传感器馈电和短路测试被取消激活	外部传感器馈电
DI 0 与 DI 1 短路	√*	√*
DI 0 与 DI 4 短路	√	√
DI 0 与 DI 5 短路	√*	√*
DI 0 中 P 短路	√*	√*
DI 0 中 M 短路	√*	√*
误差错误	√	√
传感器馈电 1 中 P 短路	-	-
传感器馈电 1 中 M 短路，或传感器馈电 2 故障	√	√
传感器馈电 1 和传感器馈电 2 中发生短路	-	-
读取/测试电路时发生故障	√	√
电源电压故障	√	√

*: 仅在发生信号损坏时才检测故障。即，读取的信号与传感器信号不同（误差错误）。如果相对传感器信号没有发生信号损坏，则不能进行故障检测，且从安全角度而言也没有必要进行故障检测。

7.5.8 应用 3: 安全模式 SIL3/Cat.4/PLe

成对分配输入

EM 4/8 F-DI DC24V PROFIsafe 具有 8 个故障安全输入，即 DI 0 到 DI 7 (SIL2)。每对输入都可用作一个输入 (SIL3)。以下分配适用于：

- DI 0 与 DI 4
- DI 1 与 DI 5

- DI 2 与 DI 6
- DI 3 与 DI 7

传感器馈电

EM 4/8 F-DI DC24V PROFIsafe 为输入 0 到 3 提供传感器馈电 Vs1，为输入 4 到 7 提供传感器馈电 Vs2。

例外：

- 应用 3.2，请参见 图 7-31 EM 4/8 F-DI DC24V 的接线图 — 通过两个通道非对等地连接两个单通道传感器，内部传感器馈电 (页 158)

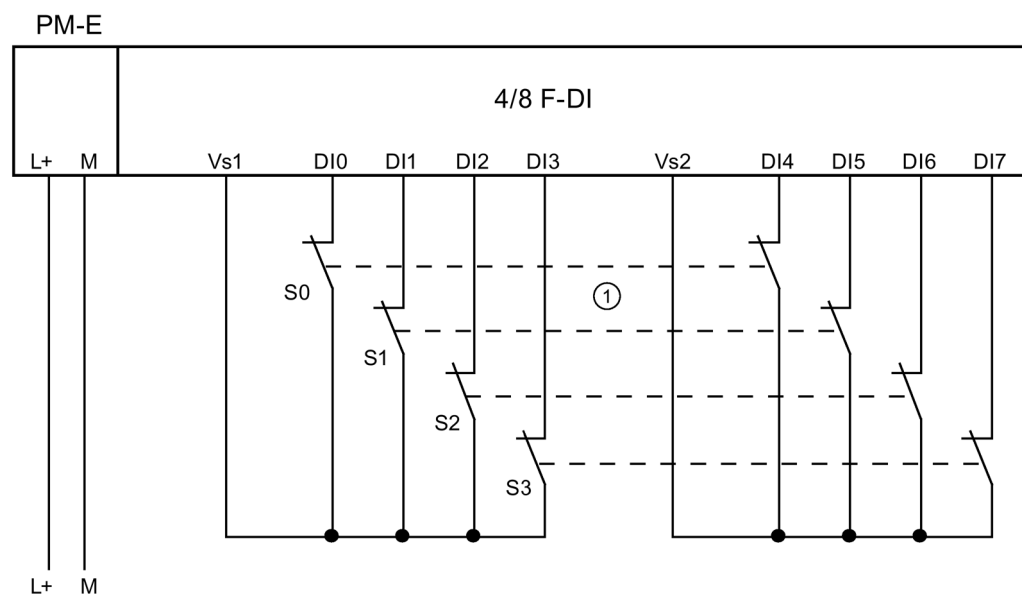
必须对传感器进行内部供电。

应用 3.1 的接线图 — 将一个双通道传感器连接至两个通道

对于每个过程信号，将一个双通道传感器连接至 F 模块的两个输入（1oo2 评估）。

此外，还可以通过两个通道连接两个单通道传感器。在这种情况下，两个机械分开的传感器将采集同一过程变量。

接线要在相应的端子模块上进行。



① 传感器触点以机械方式联接

图 7-29 EM 4/8 F-DI DC24V 的接线图 — 通过两个通道连接一个双通道传感器，内部传感器馈电

也可通过两个通道连接两个单通道传感器（请参见图“EM4/8 F-DI DC24V 的接线图 — 通过两个通道连接两个单通道传感器，内部传感器馈电”）。在这种情况下，两个机械分开的传感器将采集同一过程变量。



要通过此接线方式达到 SIL3/Cat.4/PLe，必须使用适当的合格传感器。

应用案例 3.1 的可分配参数

将相应输入的“传感器评估”(sensor evaluation) 设置为“1oo2 评估”(1oo2 evaluation)，并将“传感器互连类型”(Type of sensor interconnection) 参数设置为“双通道对等”(2-channel equivalent)。激活“短路测试”(short-circuit test) 参数并将“传感器馈电”(sensor supply) 参数设置为“内部”(internal)。

应用 3.2 的接线图 — 将非对等传感器连接至两个非对等通道

可以将 4 个过程信号连接至 EM 4/8 F-DI DC24V PROFIsafe。对于每个过程信号，通过两个通道将一个传感器非对等连接至 F 模块的两个输入（1oo2 评估）。

也可通过两个通道连接两个单通道传感器（请参见图“EM 4/8 F-DI DC24V 的接线图 — 通过两个通道非对等连接两个单通道传感器，内部传感器馈电”）。在这种情况下，两个机械分开的传感器将采集同一过程变量。

F 模块上的左侧通道（DI0 到 DI3）会提供所需信号。如果未检测到故障，则可在 F-CPU 上的输入的 I/O 区域中获取这些信号。

说明

必须使用内部传感器馈电 Vs1 为传感器供电。无法连接到 Vs2。

接线要在相应的端子模块上进行。

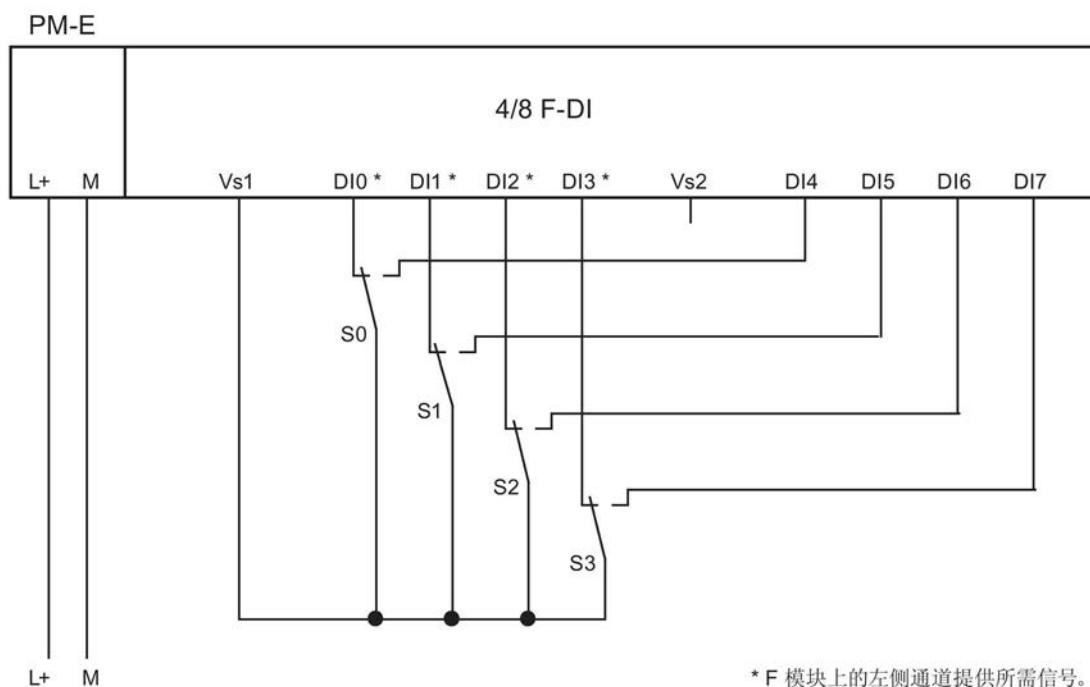


图 7-30 EM 4/8 F-DI DC24V 的接线图 — 通过两个通道非对等连接一个非对等传感器，内部传感器馈电

警告

要通过此接线方式达到 SIL3/Cat.4/PLe，必须使用适当的合格传感器。

应用 3.2 的接线图 — 通过两个通道非对等地连接两个单通道传感器

F 模块上的左侧通道（DI0 到 DI3）会提供所需信号。如果未检测到故障，则可在 F-CPU 上的输入的 I/O 区域中获取这些信号。

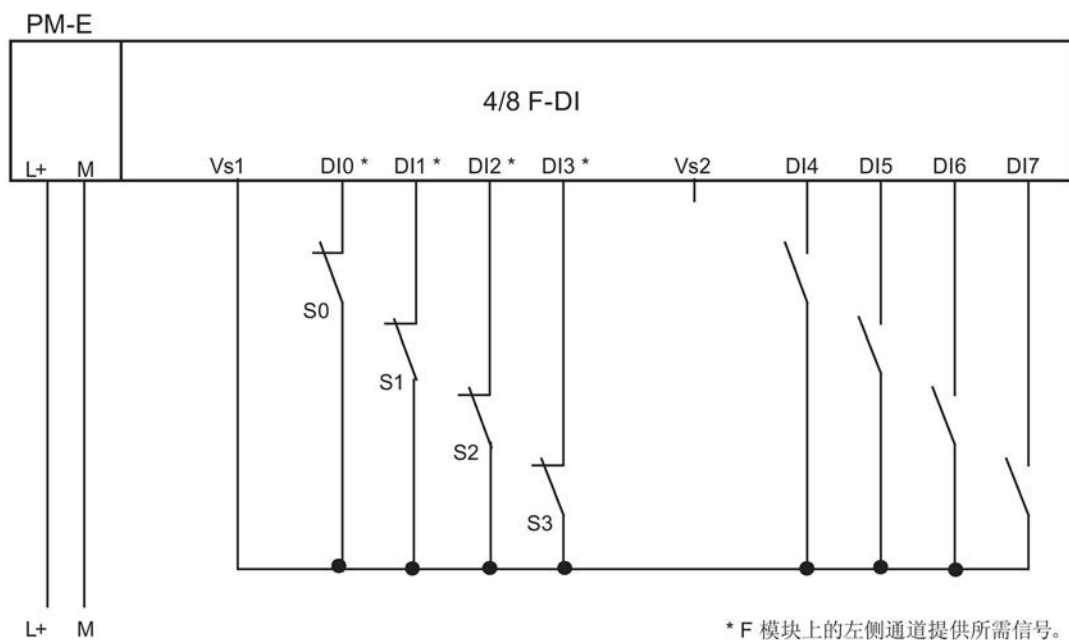


图 7-31 EM 4/8 F-DI DC24V 的接线图 — 通过两个通道非对等地连接两个单通道传感器，内部传感器供电



警告

要通过此接线方式达到 SIL3/Cat.4/PLe，必须使用适当的合格传感器。

应用 3.2 的可分配参数

将相应输入的“传感器评估”(sensor evaluation) 设置为“1oo2 评估”(1oo2 evaluation)，并将“传感器互连类型”(Type of sensor interconnection) 参数设置为“双通道对等”(2-channel equivalent)。激活“短路测试”(short-circuit test) 参数并将“传感器供电”(sensor supply) 参数设置为“内部”(internal)。

故障检测的特殊功能（应用 3.1 和 3.2）

下表显示了根据传感器馈电和短路测试的参数分配进行的故障检测：

表格 7- 23 EM 4/8 F-DI DC24V PROFI-safe: 故障检测（应用 3.1 和 3.2）

故障示例	使用内部传感器馈电和激活的短路测试的故障检测	
	双通道对等传感器	双通道非对等传感器
DI 0 与 DI 1 短路	√*	√*
DI 0 与 DI 4 短路	√*	√
DI 0 与 DI 5 短路	√*	√*
DI 0 中 P 短路	√	√
DI 0 中 M 短路	√*	√*
误差错误	√	√
传感器馈电 1 中 P 短路	√	√
传感器馈电 1 中 M 短路，或传感器馈电 2 故障	√	√
传感器馈电 1 和传感器馈电 2 中发生短路	√	√
读取/测试电路时发生故障	√	√
电源电压故障	√	√
*：仅在发生信号损坏时才检测故障。即，读取的信号与传感器信号不同（误差错误）。如果相对传感器信号没有发生信号损坏，则不能进行故障检测，且从安全角度而言也没有必要进行故障检测。		

Cat.4 的机械保护应用案例的要求

以下要求适用于 Cat.4 的机械保护应用：

- 传感器和自动化系统之间以及自动化系统和执行器之间的接线必须为最顶级的工程组态设计且符合最高标准，以防止短路
- 上表中列出的所有短路都包含在内。只需要确定一个短路故障，这是因为它可以确定两条线路的短路故障（两个短路的信号线路都发生绝缘故障）。不必进行多个短路分析。

在以下情况中，如果未定位单个短路，则也允许采取措施定位所有短路：

- 如果短路未导致读取信号损坏（与传感器信号相比），或
- 如果短路导致读取信号与传感器信号相比发生损坏（在确保安全方面）。

7.5.9 EM 4/8 F-DI DC24V PROFIsafe 的诊断功能

在发生电源电压故障时的特性

F 模块上的 1VsF 和 2VsF LED 指示灯用于指示 EM 4/8 F-DI DC24V PROFIsafe 的 Vs1 和 Vs2 传感器馈电的故障。该模块（诊断条目）中也提供此信息。模块的所有通道均被钝化，或在通道特定钝化的情况下相关通道被钝化。

外部辅助电压出现电压突降时，SF LED 指示灯点亮并钝化该模块。

随后电源恢复（电平必须保持高于指定值至少 1 分钟（请参见技术规范：电压、电流、电位））后，SF LED 指示灯将再次熄灭而模块保持钝化。如果没有其它错误，则在确认该错误前，SF LED 指示灯将一直闪烁。

传感器馈电上出现交叉电路或短路时的特性

当使用编程的外部传感器馈电和屏蔽的短路测试进行操作时，您可以在传感器馈电上启用 M 短路检测并在相应的 VsF LED 指示灯上启用信号发送检测。没有在模块的诊断数据中进行任何输入。

当使用组态的外部传感器馈电和周期性的短路测试进行操作时，您可以在传感器馈电上启用 1Vs 和 2Vs 之间的交叉电路检测以及 M 和 P 短路检测并在相应的 VsF LED 指示灯上启用信号发送检测。没有在模块的诊断数据中进行任何输入。

诊断功能

下表概述了 EM 4/8 F-DI DC24V PROFIsafe 的诊断功能。诊断功能被分配给一个通道或整个模块。

表格 7- 24 EM 4/8 F-DI DC24V PROFIsafe 的诊断功能

诊断功能*	故障编号	LED	在下列应用中发出信号	诊断的有效范围	可编程
短路	1 _H	SF 1VsF 2VsF	1, 2, 3	通道	√
过热	5 _H	SF	1, 2, 3	模块	-
故障	9 _H	SF	1, 2, 3	模块	-
参数分配错误	10 _H	SF	1, 2, 3	模块	-
传感器或负载电压缺失	11 _H	SF	1, 2, 3	模块	-
通信错误	13 _H	SF	1, 2, 3	模块	-
安全相关的关断 • 误差错误 (1oo2 评估)	19 _H	SF	2,3	通道	-
*: 故障安全模块所特有; 显示在 <i>STEP 7</i> 中, 请参见 表格 5-1 特定通道诊断的故障类型 (EM 1 F-RO DC24V/AC24..230V/5A 除外) (页 62)					

故障检测的特殊功能

对某些故障 (例如, 短路或误差错误) 的检测取决于短路测试和传感器馈电的应用、接线和参数分配。为此, 在“应用案例 1: 安全模式 *SIL2/Cat.3/PLd*”到“应用案例 3: 安全模式 *SIL3/Cat.4/PLe*”中列出了应用的故障检测表。

故障原因和纠正措施

下表列出了电子模块 EM 4/8 F-DI DC24V PROFIsafe 的各个诊断消息和诊断缓冲区条目可能的故障原因和纠正措施。

表格 7- 25 EM 4/8 F-DI DC24V PROFIsafe 的诊断消息和诊断缓冲区条目、出错原因和解决方法

诊断消息	诊断缓冲区	可能的原因	纠正措施
短路	传感器馈电 L+ 短路	传感器线路与传感器馈电短路	消除短路
		传感器有故障	更换传感器
		内部错误	更换模块
	接地短路或传感器馈电故障	两传感器线路之间短路	消除短路
		两传感器馈电之间短路	消除短路 检查“传感器馈电”参数
		另一通道的输入与传感器馈电之间短路	消除短路
		电磁干扰超出限制	消除干扰，减少干扰
		内部错误	更换模块
	读取/测试电路发生内部错误	通道存在多个故障消息。不能清楚地指定故障	消除故障原因
		内部错误	更换模块
过热	温度超出允许范围	由于模块箱内的温度超出上限值或低于下限值而关闭。	检查环境温度。消除故障后，必须先拆下模块然后再插入，或者断开电源后再接通电源
故障	处理器故障	电磁干扰超出限制	消除干扰。消除故障后，必须拆下模块后再插入，或者关闭电源后再接通。
		内部错误	更换模块
		地址开关（DIP 开关）的设置与预期不符	检查并纠正 DIP 开关设置
	处理器故障	电磁干扰超出限制	消除干扰。消除故障后，必须拆下模块后再插入，或者关闭电源后再接通。
		内部错误	更换模块

诊断消息	诊断缓冲区	可能的原因	纠正措施
	EPROM 故障	电磁干扰超出限制	消除干扰。消除故障后，必须拆下模块后再插入，或者关闭电源后再接通。
		内部错误	更换模块
	RAM 故障	电磁干扰超出限制	消除干扰。消除故障后，必须拆下模块后再插入，或者关闭电源后再接通。
		内部错误	更换模块
	已激活时间监视	PROFIsafe 监视时间设置得过低	将模块的“F 监视时间”(F monitoring time) 参数的值设置得高一些
参数分配错误	参数分配错误 (19、20、21)	参数分配错误	检查通信路径 更正参数
	参数分配错误 (18)	PROFIsafe 地址在 F 模块中设置不正确	检查故障安全模块上的 PROFIsafe 地址是否与组态相符
传感器或负载电压缺失	模块的内部电源电压发生故障	电磁干扰超出限制	消除干扰。消除故障后，必须拆下模块后再插入，或者关闭电源后再接通。
		内部电源电压错误	更换模块
通信错误	数据消息帧中的循环冗余校验 (CRC) 错误	F-CPU 和故障安全模块之间发生通信干扰，例如，由于电磁干扰超出限值或状态监视错误。	检查 PROFIBUS/PROFINET 连接 消除干扰
		在标准程序中对模块输入和输出的 I/O 区域进行写访问。	在标准程序中删除对模块输入的 I/O 区域和对 F 模块输出的 I/O 区域进行的写访问。
	超出了数据消息帧的监视时间	超出了分配的监视时间	检查监视时间参数分配

诊断消息	诊断缓冲区	可能的原因	纠正措施
安全相关的关断	误差错误, 通道状态 0/0	过程信号出错, 传感器可能发生故障	检查过程信号, 如有必要, 更换传感器
	误差错误, 通道状态 0/1	分配的误差时间过短	检查组态的误差时间
	误差错误, 通道状态 1/0	未连接的传感器电缆与传感器 馈电电缆之间出现短路	检查接线
	误差错误, 通道状态 1/1	已连接的传感器电缆或传感器 馈电电缆发生断路	
			排除故障后, 必须在安全程序中重新集成 F 模块

有关 F I/O 钝化与重新集成的详细信息, 请参见《S7 Distributed Safety 组态和编程》(S7 Distributed Safety, Configuring and Programming) 手册或《S7 F/FH 系统组态和编程》(S7 F/FH Systems, Configuring and Programming) 手册中的“诊断”部分。

有关诊断的一般适用信息

有关影响所有故障安全模块的诊断信息 (例如读出诊断功能; 通道的钝化), 请参见本手册的“诊断”部分和《S7 Distributed Safety 组态和编程》(S7 Distributed Safety, Configuring and Programming) 手册或《S7 F/FH 系统组态和编程》(S7 F/FH Systems, Configuring and Programming) 手册。

参见

故障诊断 (页 59)

7.5.10 EM 4/8 F-DI DC24V PROFIsafe 的技术规范

概述

技术规范	
尺寸和重量	
尺寸 W x H x D (mm)	30 x 81 x 52
重量	约 78 g

技术规范		
特定模块的数据		
输入数目		
• 单通道	最多 8 个	
• 双通道	最多 4 个	
分配的地址区		
• 输入的 I/O 区域	6 个字节	
• 输出的 I/O 区域	4 个字节	
电缆长度		
• 未屏蔽 *	最长 500 m (在输入延时为 3 ms * 和 15 ms 时)	
• 屏蔽 *	最长 500 m (在输入延时为 0.5 ms、3 ms 和 15 ms 时)	
可达到的最高安全等级	单通道	双通道
• 符合 IEC 61508:2000	SIL2	SIL3
• 符合 ISO 13849-1:2006 或 EN ISO 13849-1:2008	Cat.3/PLd	Cat.4/PLe
安全特性	SIL2	SIL3
• 低要求模式 (请求时发生故障的平均概率)	< 1.00E-03	< 1.00E-05
• 高要求/持续模式 (每小时发生危险故障的概率)	< 1.00E-08	< 1.00E-10
• 验收 ID	FM、cULus、ATEX、CE、C-Tick	
电压、电流、电位		
额定电源电压 L+	24 VDC	
• 允许范围 **	20.4 V 到 28.8 V	
• L+ 的失电跨越	-	
• 内部供电电压的电源缓冲	5 ms	
• 反极性保护	-	
可同时控制的输入数目		

技术规范	
<ul style="list-style-type: none"> • 水平安装 <ul style="list-style-type: none"> - 最高 55 °C - 最高 60 °C - 最高 60 °C 	8 (28.8 V 时) 8 (24 V 时) 6 (28.8 V 时)
<ul style="list-style-type: none"> • 垂直安装 <ul style="list-style-type: none"> - 最高 40 °C 	8
电气隔离	
<ul style="list-style-type: none"> • 通道和背板总线之间 	√
<ul style="list-style-type: none"> • 通道和电源之间 	-
<ul style="list-style-type: none"> • 通道之间 	-
<ul style="list-style-type: none"> • 通道/电源和屏蔽之间 	√
所允许的电位差	
<ul style="list-style-type: none"> • 屏蔽和 ET 200S 总线连接 	75 V DC/60 V AC
<ul style="list-style-type: none"> • 屏蔽和 I/O (DI、P1/P2 总线) 	75 V DC/60 V AC
<ul style="list-style-type: none"> • ET 200S 总线连接和 I/O (DI、P1/P2 总线) 	250 V AC
例行试验的隔离试验	
<ul style="list-style-type: none"> • ET 200S 与 I/O 总线连接 (DI、P1/P2 总线) 	每 2 秒 2545 V DC
型式试验的隔离试验	
<ul style="list-style-type: none"> • 屏蔽和 ET 200S 总线连接 	每分钟 350 V AC
<ul style="list-style-type: none"> • 屏蔽和 I/O (DI、P1/P2 总线) 	每分钟 350 V AC
<ul style="list-style-type: none"> • ET 200S 总线连接和 I/O (DI、P1/P2 总线) 	每分钟 2830 V AC
<ul style="list-style-type: none"> • ET 200S 总线连接和 I/O (DI、P1/P2 总线) 之间的浪涌电压测试 	6000 VDC/5 个正脉冲和 5 个负脉冲
电流损耗	
<ul style="list-style-type: none"> • 来自背板总线 	通常为 28 mA
<ul style="list-style-type: none"> • 负载电压 L+ (无负载) 	通常为 120 mA
模块的功率损耗	通常为 4 W

技术规范		
状态、中断、诊断		
状态显示		
输入	每个通道显示对应的绿色 LED 指示灯	
传感器馈电	每个通道对应的红色 LED 指示灯	
诊断功能		
• 组故障显示	红色 LED 指示灯 (SF)	
• 可以显示诊断信息	√	
传感器馈电输出		
输出数目	2	
输出电压		
• 已加载	最小 L+ (-1.5 V)	
输出电流		
• 额定值	300 mA	
• 允许范围	0 mA 到 300 mA	
允许的输出总电流	600 mA	
短路保护	√, 电子式	
• 运行值	0.7 A 到 1.8 A	
用于选择传感器的数据 ***		
输入电压		
• 额定值	24 VDC	
• 信号“1”	15 V 到 30 V	
• 信号“0”	-30 V 到 5 V	
输入电流		
• 信号“1”	3.7 mA, 典型	
输入延时 *	可分配 (对于所有输入在一起的情况)	
• 对于“0”在“1”之后	通常为 0.5 ms	(0.3 ms 到 0.7 ms)
	通常为 3 ms	(2.6 ms 到 3.4 ms)
	通常为 15 ms	(13 ms 到 17 ms)

技术规范		
<ul style="list-style-type: none"> 对于“1”在“0”之后 	通常为 0.5 ms	(0.3 ms 到 0.7 ms)
	通常为 3 ms	(2.6 ms 到 3.4 ms)
	通常为 15 ms	(13 ms 到 17 ms)
输入特性	符合 IEC 61131-2 类型 1	
2 线制接近开关的连接	-	
<ul style="list-style-type: none"> 允许的静态电流 	最大 0.6 mA	
时间、频率		
内部处理时间	请参见“响应时间”	
安全模式下的确认时间		
<ul style="list-style-type: none"> 短路测试已激活 输入延时为 0.5 ms 时： 输入延时为 3 ms 时： 输入延时为 15 ms 时：	最小为 4 ms/最大为 7 ms 最小为 4 ms/最大为 12 ms 最小为 4 ms/最大为 9 ms	
<ul style="list-style-type: none"> 短路测试已取消激活 	最小为 4 ms/最大为 6 ms	
传感器信号的最短持续时间	请参见“接线和安装模块”中的“允许 F-DI 模块正确检测的传感器信号最短持续时间”表	
过电压保护		
仅使用外部保护元件防止电源 L+ 上发生浪涌（符合 IEC 61000-4-5）		
<ul style="list-style-type: none"> 对称（L+ 到 M） 	+ 1 kV; 1.2/50 μs	
<ul style="list-style-type: none"> 非对称（L+ 到 PE, M 到 PE） 	+ 2 kV; 1.2/50 μs	
仅使用外部保护元件防止输入和输出发生浪涌（符合 IEC 61000-4-5）		
<ul style="list-style-type: none"> 对称（Vs、DI 到 M） 	+ 1 kV; 1.2/50 μs	
<ul style="list-style-type: none"> 非对称（Vs、DI 到 PE, M 到 PE） 	+ 1 kV; 1.2/50 μs	

技术规范
<p>*: 输入延时为 0.5 ms 时，必须为数字量输入和传感器馈电使用屏蔽电缆。 输入延时为 3 ms 时，如果信号线上存在过电压的危险（请参见“电磁兼容性”部分），则必须使用屏蔽电缆以防止可能出现的故障安全数字量输入钝化和传感器馈电关闭。如果使用未屏蔽的信号线，则需确保过程变量的安全性。</p> <p>**：只有修复时才允许在低于允许电源电压的条件下操作。请参见章节“简介 (页 79)”。 在高于所允许电源电压时进行操作，会因功率损耗增加而导致故障安全模块损坏（减少使用寿命）。如果输入因此而故障，故障安全模块会报告输入的安全状态（钝化）。 电源电压大于 35.5 V 时，模块电源关闭。</p> <p>***: 有关编码器和执行器要求的更多信息，请参见章节“接线和安装模块 (页 49)”。</p>

7.6 EM 4 F-DI/3 F-DO DC24V PROFIsafe 数字量电子模块

7.6.1 EM 4 F-DI/3 F-DO DC24V PROFIsafe 数字量电子模块的属性

订货号

6ES7138-4FC01-0AB0

特性

EM 4 F-DI/3 F-DO DC24V PROFIsafe 数字量电子模块具有下列特性：

- 可达到安全级别 SIL2/Cat.3/PLd
- 输入
 - 四个输入
 - 24 VDC 额定输入电压
 - 适用于开关和三/四线制接近开关
 - 一个防短路传感器馈电，每个电源用于四个输入
 - 可用外部传感器馈电
 - 传感器馈电 (VsF) 的故障显示映射到 VsF 和关联通道
 - 只能进行 1oo2 评估

- 输出
 - 三个输出，P/M 开关
 - 输出电流为 2 A
 - 额定负载电压为 24 VDC
 - 适用于电磁阀、DC 接触器和指示灯
- 组故障显示（SF；红色 LED 指示灯）
- 每个输入/输出的状态 LED 指示灯和故障 LED（绿/红两色 LED 指示灯）
- 仅在安全模式下受支持

支持的接口模块

有关所支持的接口模块的信息，请参见“使用 ET 200S 故障安全模块 (页 16)”一节。

EM 4 F-DI/3 F-DO DC24V PROFIsafe 可与 IM 151-7 F-CPU 6ES7151-7FA20-0AB0 V2.6 或更高版本，或者 IM 151-8 PN/DP F-CPU 6ES7151-8FB00-0AB0 一起集中式使用。

支持的电源模块

表格 7- 26 EM 4F-DI/3F-DO DC24V PROFIsafe： 可达到 SIL/Cat./PL 的电源模块

电源模块	可达到的 SIL/Cat./PL
通过 PM-E DC24V、PM-E DC24..48V/AC24..230V 或 PM-E DC24..48V 供电	对 SIL2/Cat.3/PLd 传感器进行 1oo2 传感器评估时

切换接地负载

如果 EM 4 F-DI/3 F-DO DC24V PROFIsafe 切换带有机壳接地连接的负载（例如，为了改善 EMC 特性）并且如果机壳在正在使用的电源处接地，则会检测到“短路”。

从 F 模块的角度来看，M 开关通过机壳接地的方式被跨接（请参见下图中的 EM 4 F-DI/3 F-DO DC24V PROFIsafe 示例）。

解决方法:

- 使用 PM-E F pm DC24V PROFIsafe
- 在负载端，机壳和接地之间的电阻值必须大于 100 kΩ

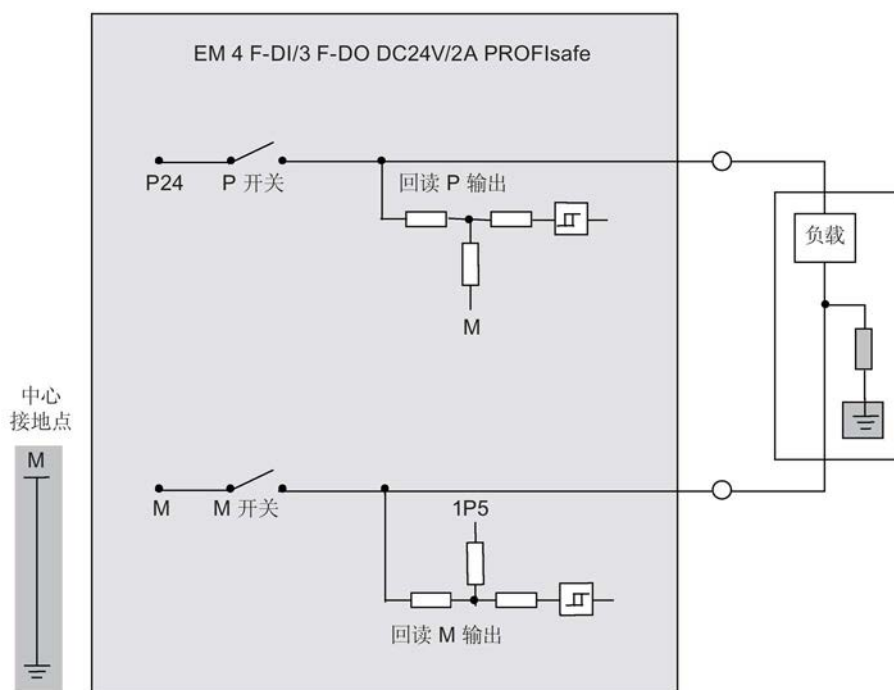


图 7-32 切换接地负载（机壳和接地之间存在电阻）

数字量输入/输出信号的电容串扰

请参见“PM-E F pm DC24V PROFIsafe 电源模块特性”。

感性负载时的磁串扰**说明**

请注意，连接到 DO 通道的感性负载在强磁场电磁干扰时会引起感应电压。这可能引起短路错误消息。

解决方法:

- 空间上将感性负载断开或采用屏蔽层来抵抗磁场。
- 将回读时间参数的值设置为 50 ms 或更高。

接地组态中的 SIL 模式

警告
M 输出和 PE 之间的桥接电阻不能小于 100 kΩ，以便在接地组态中进行 SIL2 操作。桥接阻抗必须相对于继电器放电电压的潜流足够高，以便维持两个关闭电路（P 开关和 M 开关）正常工作。

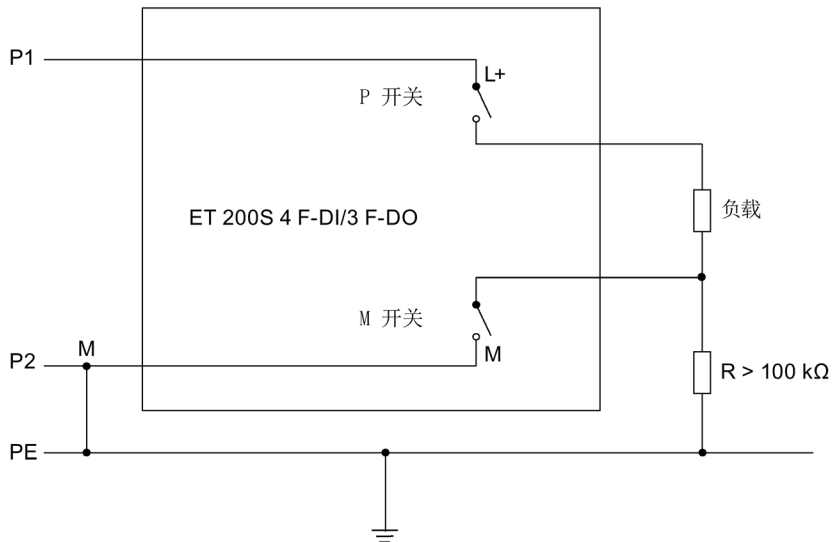


图 7-33 接地组态中的 SIL2 模式

7.6.2 EM 4 F-DI/3 F-DO DC24V PROFIsafe 的端子分配

前视图

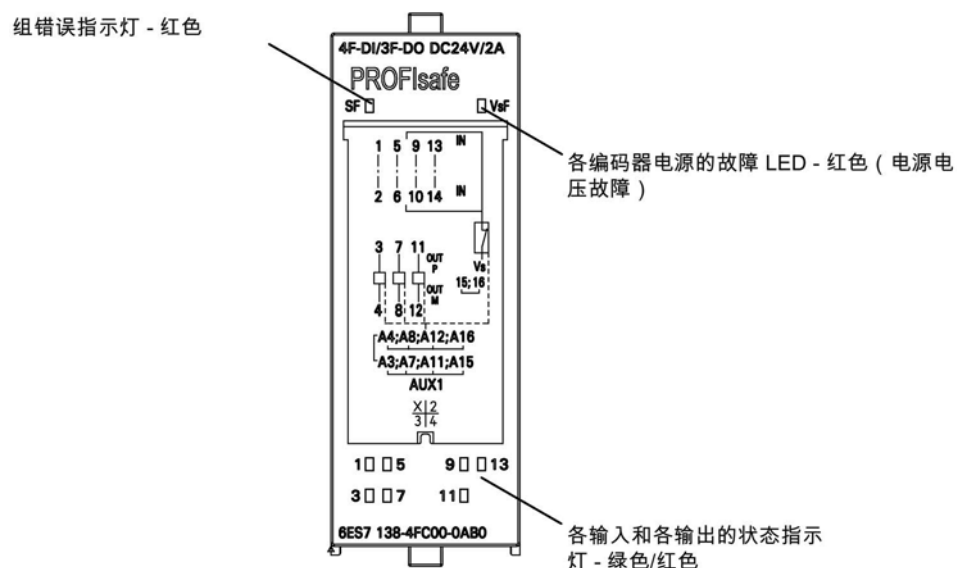


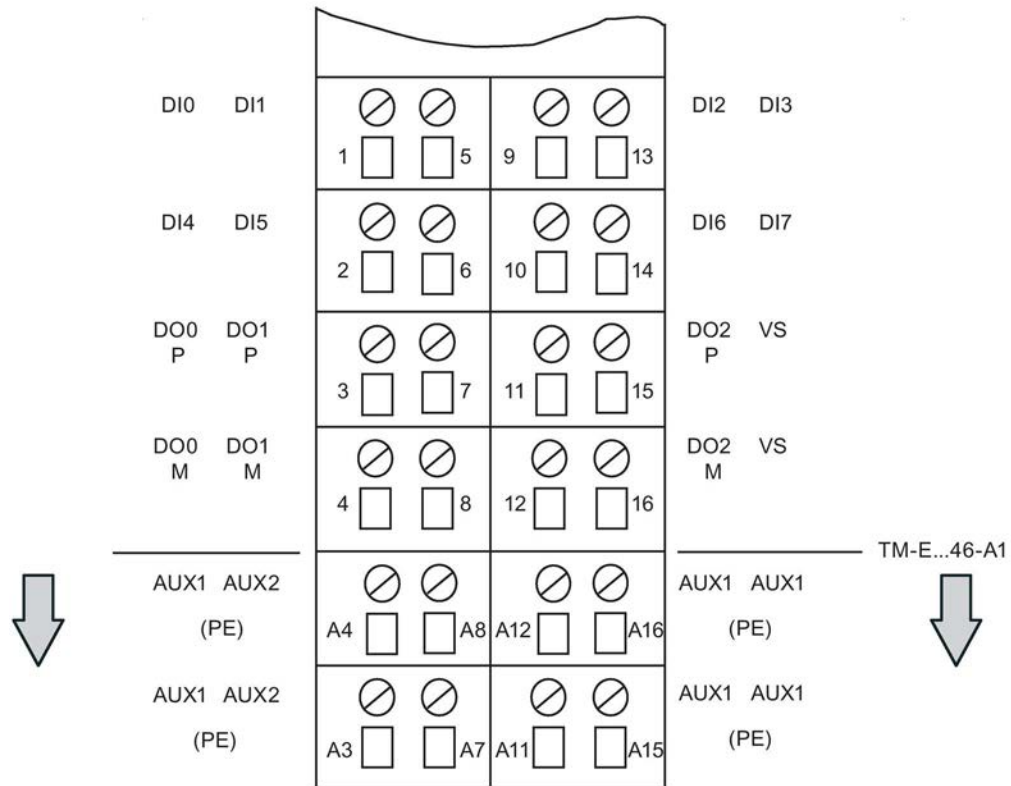
图 7-34 4F-DI/3F-DO 前视图

 警告

SF LED 和输入/输出的状态显示并非专用于安全相关的功能，因此可能不会针对安全相关的活动对其进行评估。

端子分配

下图显示了 EM 4 F-DI/3 F-DO DC24V PROFIsafe 对于端子模块 TM-E30S44-01、TM-E30C44-01、TM-E30S46-A1 和 TM-E30C46-A1 的端子分配情况。



DI 故障安全数字量输入

VS DI0 到 DI7 的内部传感器供电

DOx P 故障安全数字量输出的端子 (P/M 开关)

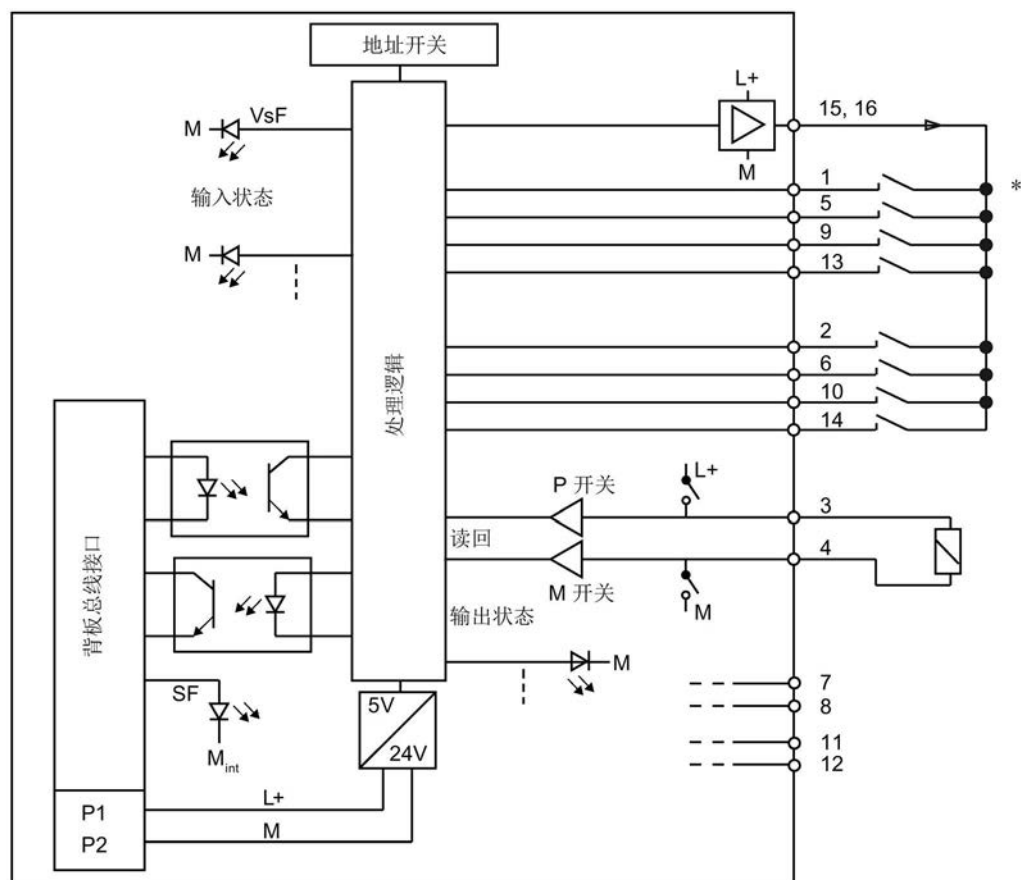
DOx M 故障安全数字量输出的端子 (P/M 开关)

对于 TM-E...46-A1, 执行 AUX1 总线。与端子 A3 至 A16 的连接用于 PE 的所有连接 (可使用负载电流电源的单个分组)

图 7-35 EM 4 F-DI/3 F-DO DC24V PROFIsafe 的 TM-E...44-01/TM-E...46-A1 的端子分配

7.6.3 EM 4 F-DI/3 F-DO DC24V PROFIsafe 的接线

方框图



* NO 触点的表示形式与模块标签相匹配。通常, NC 或 NO 组合可用于传感器触点(以确保过程变量的安全状态)。

图 7-36 EM 4F-DI/3 F-DO DC24V PROFIsafe 的方框图

7.6.4 EM 4 F-DI/3 F-DO DC24V PROFIsafe 的参数

STEP 7 中的参数

下表列出了可以为 EM 4 F-DI/3 F-DO DC24V PROFIsafe 设置的参数。

表格 7-27 EM 4 F-DI/3 F-DO DC24V PROFIsafe 的参数

参数	范围	默认	参数类型	有效范围
F 参数:				
F_destination_address	1 到 1022	由 STEP 7 分配	静态	模块
F 监视时间	10 到 10000 ms	150 ms	静态	模块
模块特定的输入参数				
短路测试	周期/禁用	周期	静态	模块
通道发生故障后的特性*	钝化整个模块/钝化通道	钝化整个模块	静态	模块
通道 n、n+4	激活/取消激活	激活	静态	通道组
传感器馈电	内部/外部	内部	静态	通道组
传感器评估	1oo2 评估	1oo2 评估	静态	通道组
传感器互连类型	单通道 双通道对等; 双通道, 非对等	双通道对等	静态	通道组
误差特性	提供最后一个有效值; 提供 0 值	提供最后一个有效值	静态	通道组
误差时间	10 到 30000 ms	10 ms	静态	通道组
误差错误后重新集成	不需要进行 0 信号测试/需要进行 0 信号测试	不需要进行 0 信号测试	静态	通道组
模块特定的输出参数:				
通道发生故障后的特性*	钝化整个模块/钝化通道	钝化整个模块	静态	模块
DO 通道 n	激活/取消激活	激活	静态	通道

参数	范围	默认	参数类型	有效范围
回读时间	1 到 400 ms	1 ms	静态	通道
* 仅在安装 <i>S7 Distributed Safety V5.4</i> 或更高版本时，此设置才适用。				

短路测试参数

该参数可用于激活针对“内部传感器馈电”设置的通道的短路检测。

短路测试仅对使用未连接至其本身电源的简单开关进行的操作有用。

短路检测将临时切断传感器馈电。切断时间长度等于输入延迟时间 (= 3 ms) (另请参见“4 F-DI/3 F-DO DC24V PROFI-safe 电子模块的应用”)。

传感器馈电参数

该参数可用于激活 F 模块的“内部传感器馈电”。该设置是使用短路测试的先决条件。

说明

如果各个通道组的传感器馈电参数设置 (内部/外部) 不同，则下一章中所介绍的应用情况适用于特定通道组。

误差特性参数

对于“误差特性”，您可以分配在两个输入通道之间存在误差时 (即误差时间期间) F-CPU 中的安全程序将可以使用的值。若要对误差特性进行编程：

- “提供最后一个有效值”或
- “提供 0 值”

“提供最后一个有效值”

检测到涉及的两个输入通道的信号之间存在误差后，误差出现之前的最后一个有效值 (旧值) 便立即在故障安全 CPU 中的安全程序中变为可用。该值将一直可用，直至误差消失，或误差时间结束并检测到误差错误。传感器-执行器响应时间将根据该时间延长。

因此，通过两个通道连接的传感器的误差时间必须调节为短响应时间，以便快速响应。例如，如果通过两个通道连接的有 500 ms 误差时间的传感器触发了一个限时关闭，这将毫无意义。在最坏的情况下，传感器-执行器响应时间将延长，延长时间大约相当于误差时间：

- 因此，在过程中以**误差最小化**的方式放置传感器。
- 然后，选择也能对误差错误的故障触发进行足够补偿的**尽可能小的**误差时间。

“提供 0 值”

检测到所涉及的两个输入通道的信号之间存在误差后，“0”值便立即在 F-CPU 的安全程序中变为可用。

如果设置了“提供 0 值”参数，则传感器-执行器响应时间将不会受误差时间影响。

误差时间参数

您可以使用该参数分别为每个通道指定误差时间。输入值将圆整为 10 ms 的整数倍。

要求

参数设置：

- 传感器互连类型：“双通道对等”或“双通道非对等”

误差分析和误差时间

使用测量同一个过程变量的双通道传感器或非对等传感器时，由于其安排上的精度限制传感器间会因极小的时间延迟而相互影响。

在故障安全输入处使用对等/非对等误差分析，以根据具有相同功能的两个信号的时序来检测错误。检测到两个关联输入信号的电平不同时（测试非对等时：电平相同），将启动误差分析。进行测试以确定电平差（测试非对等时：一致）在经过一段指定的时间（称为误差时间）后是否消失。如果未消失，则说明存在误差错误。

大多数情况下，误差时间已开始，但由于信号差异在短时间后消失，导致误差时间未完全结束。

选择足够长的误差时间，这样如果没有错误，两个信号之间的电平差（检查非对等时：一致）便会在误差时间结束前完全消失。

误差时间内的响应

编程的误差时间在模块上进行内部运行时，涉及的输入通道会根据误差特性的参数设置将**最后一个有效值或“0”**返回 F-CPU 上的安全程序。

误差时间内的响应

如果指定的误差时间（检查非对等时：对等）结束后输入信号不对等，例如由于传感器线路断线，则系统会检测到误差错误并会在 F-I/O 模块的诊断缓冲区中生成“误差”诊断消息来识别故障通道。

“误差错误后重新集成”参数

使用该参数，您可以定义清除误差错误的条件，当满足条件时，进行关联的输入通道重新集成。编程选项：

- “需要进行 0 信号测试”或
- “不需要进行 0 信号测试”

“需要进行 0 信号测试”

设置“需要进行 0 信号测试”时，直到两个输入通道上都设置了 0 信号后，误差错误才视为被消除。

使用非对等传感器时，即通过“传感器互连类型”参数设置了“非对等的双通道”后，必须在提供所需信号的通道处再次设置 0 信号。

“不需要进行 0 信号测试”

设置“不需要进行 0 信号测试”时，直到两个输入通道之间不再存在误差后，误差错误才视为被消除。

SIMATIC S7 F 模块（您不能为其对“误差错误后重新集成”参数进行编程）也具有此类特性。

回读时间参数

每个输出通道都有其各自可选的回读时间。该时间指定相应通道关闭测试的最长持续时间，从而也可指定关闭通道的回读时间。

可以设置以下回读时间：1 ms、5 ms、10 ms、50 ms、100 ms、200 ms 和 400 ms。

如果通道涉及切换高电容负载，则应设置足够高的回读时间。如果控制电容负载的回读时间设置得太低，由于在关闭测试中不发生电容放电，则输出通道将被钝化。

如果回读信号不正确，则在回读时间结束后“短路”故障仅会导致输出通道钝化。

**警告**

如果回读时间值组态为 50 ms 或更高，则在干扰信号频率大于 10 Hz（50:50 占空因数）时，可以抑制短路（交叉电路）。

将检测同一模块的输出上的短路（交叉电路）。

7.6.5 EM 4 F-DI/3 F-DO DC24V PROFIsafe 的输入应用

达到 SIL/Cat./PL 的条件

下表列出了要达到不同安全类别必须满足的条件。

表格 7-28 EM 4 F-DI/3 F-DO DC24V PROFIsafe: 达到 SIL/Cat./PL 的条件

应用	传感器	传感器评估	传感器馈电	可达到的 SIL/Cat./PL
1.1	单通道	1oo2	内部，有/无短路测试	2 / 3 / d
			外部	
1.2	双通道对等	1oo2	内部，有/无短路测试	
			外部	
1.3	双通道，非对等	1oo2	内部，有/无短路测试	
			外部	

传感器要求

将传感器用于与安全相关的应用时，请注意『*传感器和执行器的要求*』一节中的信息。

成对分配输入

EM 4 F-DI/3 F-DO DC24V PROFIsafe 具有 8 个故障安全输入，即 DI 0 到 DI 7 (SIL2)。这些输入中的每对均可用作一个输入 (SIL2)。以下分配适用：

- DI0 与 DI4
- DI1 与 DI5
- DI2 与 DI6
- DI3 与 DI7

传感器馈电

EM 4 F-DI/3 F-DO DC24V PROFIsafe 为输入 0 到 7 提供 VS 传感器馈电。

传感器可由内部供电也可由外部供电。

应用 1.1：将单通道传感器连接至两个输入的接线图

对于每个过程信号，将一个单通道传感器连接至 F 模块的两个输入（1oo2 评估）。

接线要在相应的端子模块上进行。

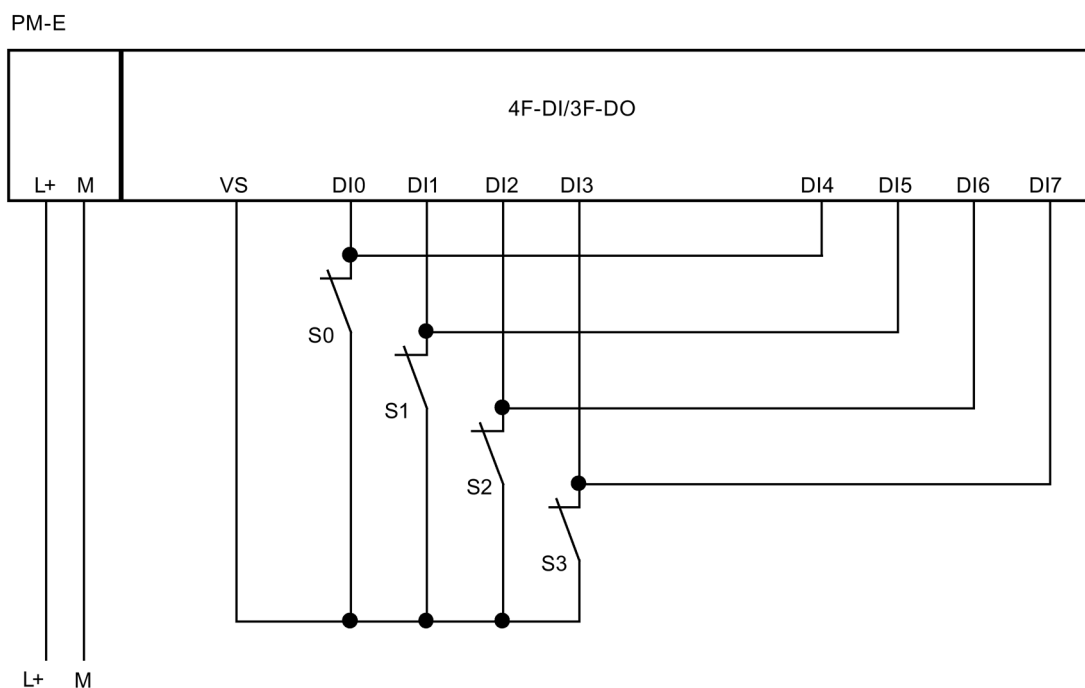


图 7-37 EM 4 F-DI/3 F-DO DC24V 的接线图 — 通过一个通道将一个传感器连接至两个输入，内部传感器馈电

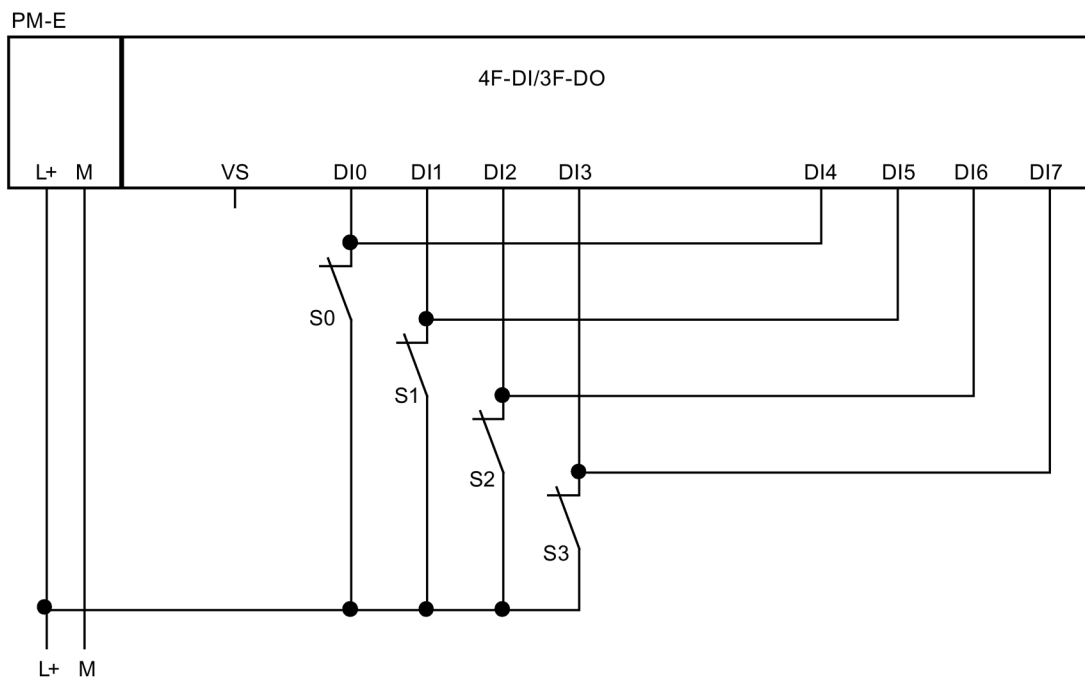


图 7-38 EM 4 F-DI/3 F-DO DC24V 的接线图 — 通过一个通道将一个传感器连接至两个输入，外部传感器馈电

警告
要通过此接线方式达到 SIL2/Cat.3/PLd，必须使用适当的合格传感器。

应用 1.1 的可分配参数

可以激活或取消激活“短路测试”参数。对于连接至外部电源的数字量输入，请将相应数字量输入的“传感器馈电”参数设置为“外部”。否则，即使激活了“短路测试”，程序也将报告“短路”诊断。

故障检测的特殊功能（应用 1.1）

下表显示了根据传感器馈电和短路测试的参数分配进行的故障检测：

表格 7- 29 EM 4 F-DI/3 F-DO DC24V PROFIsafe: 故障检测

故障示例	故障检测条件		
	内部传感器馈电并且短路测试被激活	内部传感器馈电并且短路测试被取消激活	外部传感器馈电
DI0 与 DI1 短路	否	否	否
DI0 与 DI5 短路	否	否	否
P 与 DI0 短路	是	否	否
M 与 DI0 短路	是*	是*	否
误差错误	是	是	是
传感器馈电中 P 短路	是	否	否
传感器馈电中 M 短路或有故障	是	是	是
SS 与 DI0 短路	否	否	否
电源电压故障	是	是	是
*：仅在发生信号损坏时才检测故障。即，读取的信号与传感器信号不同（误差错误）时才检测故障。如果相对传感器信号没有发生信号损坏，则不能进行故障检测，且从安全角度而言也没有必要进行故障检测。			

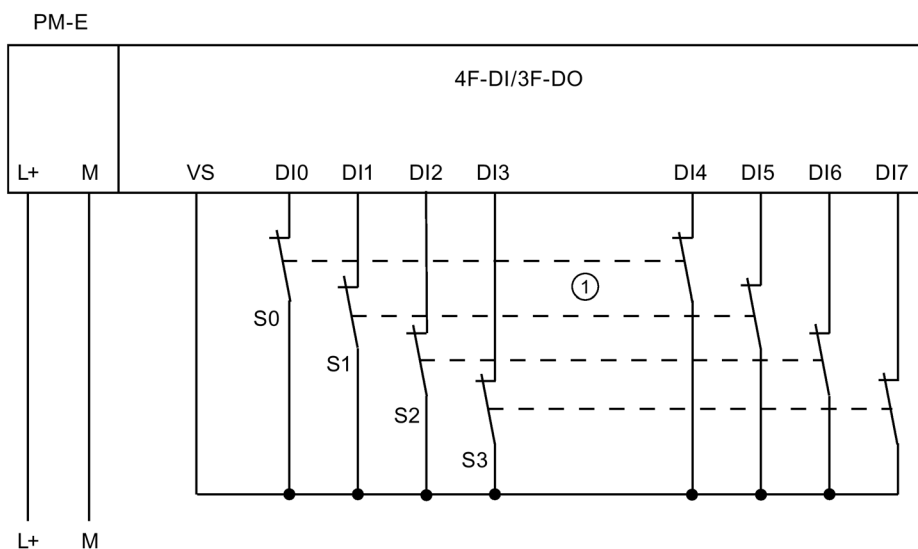
 **警告**

如果短路测试被禁用或无法启用，则必须对传感器和输入通道之间的接线进行短路保护。

应用 1.2: 将双通道传感器连接至两个通道的接线图

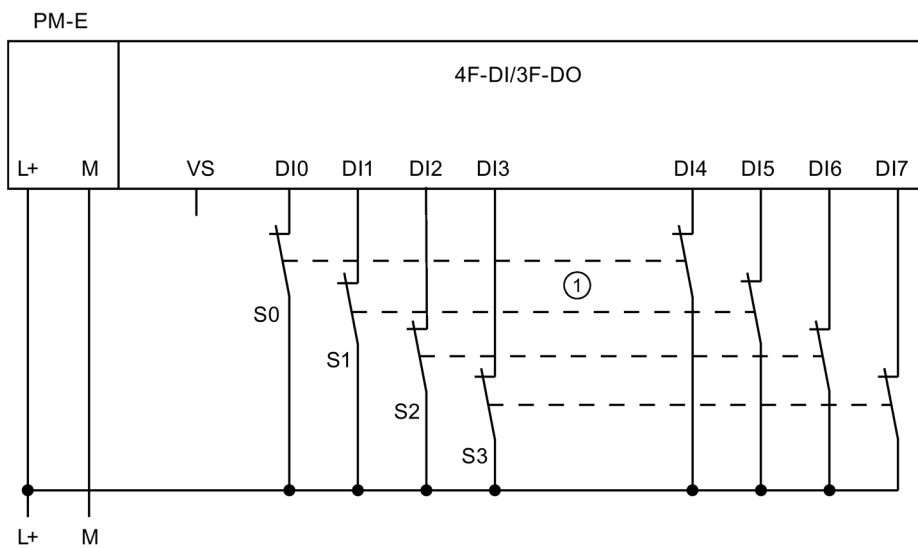
对于每个过程信号，将一个双通道传感器连接至 F 模块的两个输入（1oo2 评估）。

接线要在相应的端子模块上进行。



① 编码器触点机械联接

图 7-39 EM 4 F-DI/3 F-DO DC24V 的接线图 — 通过两个通道连接一个双通道传感器，内部传感器供电



① 编码器触点机械联接

图 7-40 EM 4 F-DI/3 F-DO DC24V 的接线图 — 通过两个通道连接一个双通道传感器，外部传感器供电

将两个单通道传感器连接至两个通道的接线图

对于每个过程信号，通过两个通道将两个单通道传感器连接至 F 模块的两个输入（1oo2 评估）。也可以将传感器连接至外部传感器馈电。

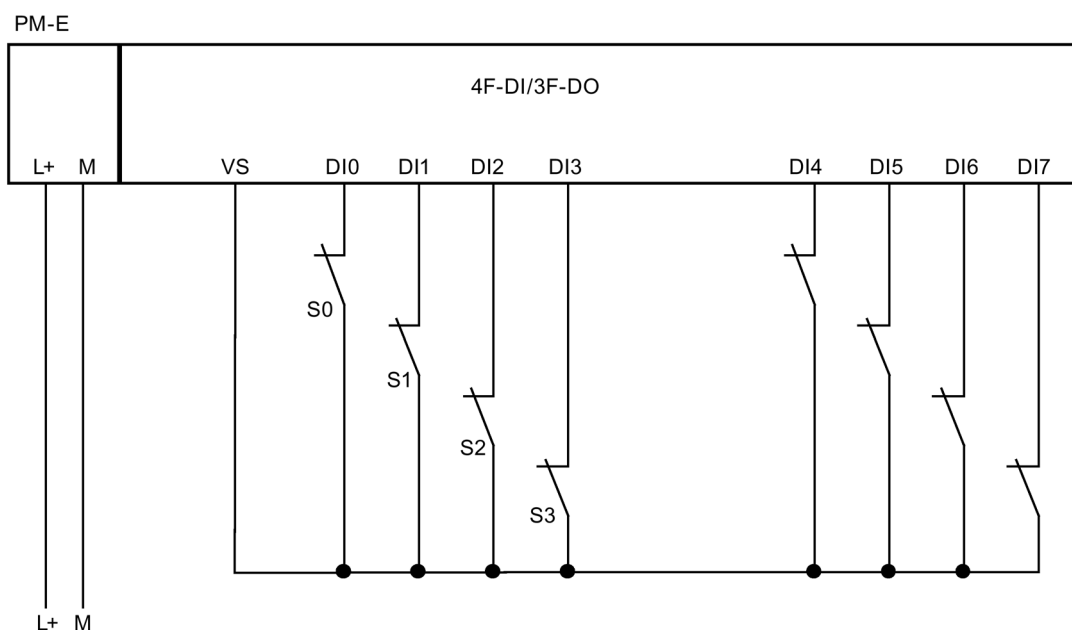
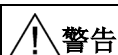


图 7-41 EM 4 F-DI/3 F-DO DC24V 的接线图 — 通过两个通道连接两个单通道传感器，内部传感器馈电



警告

要通过此接线方式达到 SIL3/Cat.3/PLd，必须使用适当的合格传感器。

应用 1.2 的可分配参数

将相应输入的“传感器互连类型”参数设置为“双通道对等”。

可以激活或取消激活“短路测试”参数。对于连接至外部电源的数字量输入，请将相应数字量输入的“传感器馈电”参数设置为“外部”。否则，即使激活了“短路测试”，程序也将报告“短路”诊断。

故障检测的特殊功能（应用 1.2）

下表显示了根据传感器馈电和短路测试的参数分配进行的故障检测：

表格 7- 30 EM 4 F-DI/3 F-DO DC24V PROFIsafe: 故障检测

故障示例	错误检测条件...		
	内部传感器馈电和 短路测试被激活	内部传感器馈电和 短路测试被取消激 活	外部传感器馈电
DI0 与 DI1 短路	是*	是*	是*
DI0 与 DI4 短路	否	否	否
DI0 与 DI5 短路	是*	是*	是*
P 与 DI0 短路	是*	是*	是*
M 与 DI0 短路	是*	是*	是*
误差错误	是	是	是
传感器馈电中 P 短路	是	否	否
传感器馈电中 M 短路或 有故障	是	是	是
SS 与 DI0 短路	是*	是*	是*
电源电压故障	是	是	是

*: 仅在发生信号损坏时才检测故障。即，读取的信号与传感器信号不同（误差错误）时才检测故障。如果相对传感器信号没有发生信号损坏，则不能进行故障检测，且从安全角度而言也没有必要进行故障检测。

 **警告**

如果短路测试未激活或数字量输入的传感器馈电设置为“外部”，则必须对传感器和输入通道之间的接线进行短路保护。

应用 1.3: 将非对等传感器非对等连接至两个通道的接线图

对于每个过程信号，将一个双通道传感器的非对等连接非对等地连接至 F-I/O 模块的两个输入（1oo2 评估）。

F 模块上的左侧通道（DI0 到 DI3）会提供所需信号。如果未检测到故障，则可在 F-CPU 上的输入的 I/O 区域中获取这些信号。

接线要在相应的端子模块上进行。

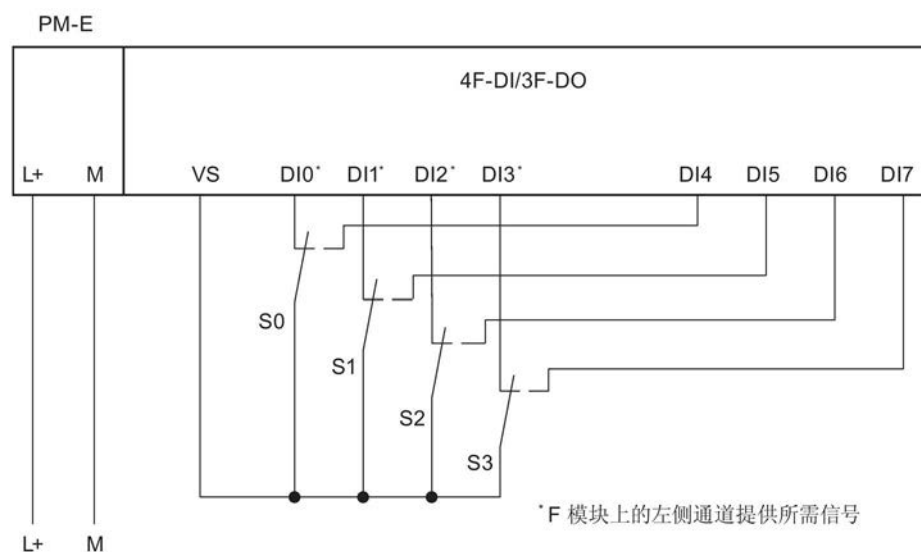


图 7-42 EM 4 F-DI/3 F-DO DC24V 的接线图 — 通过两个通道非对等连接一个非对等双通道传感器，内部传感器供电

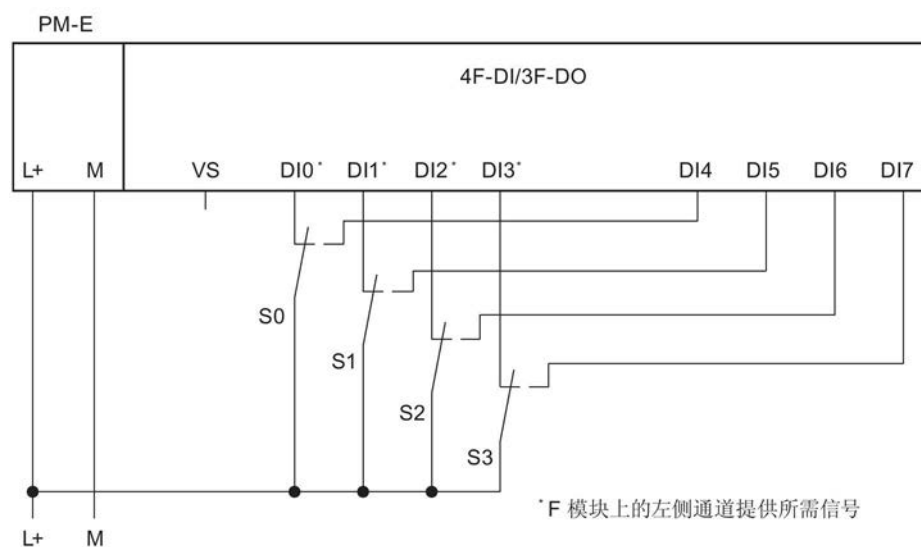


图 7-43 EM 4 F-DI/3 F-DO DC24V 的接线图 — 通过两个通道非对等连接一个非对等传感器，外部传感器供电

将两个单通道传感器非对等连接至两个通道的接线图

对于每个过程信号，通过两个通道将两个单通道传感器连接至 F 模块的两个输入（1oo2 评估）。

F 模块上的左侧通道（DI0 到 DI3）会提供所需信号。如果未检测到故障，则可在 F-CPU 上的输入的 I/O 区域中获取这些信号。

也可以将传感器连接至外部传感器馈电。

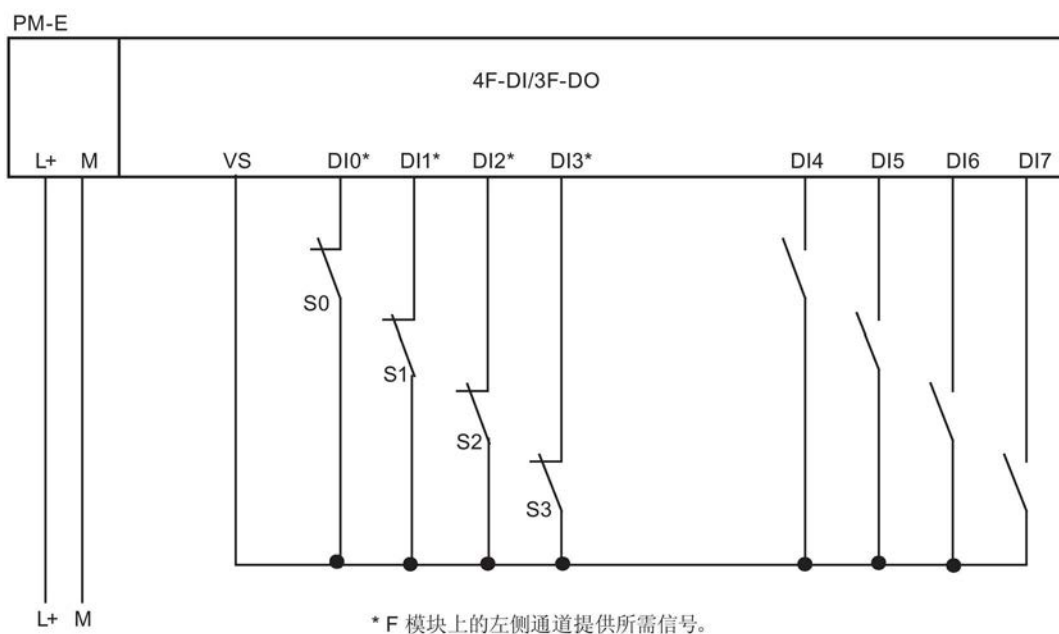


图 7-44 EM 4 F-DI/3 F-DO DC24V 的接线图 — 通过两个通道连接两个单通道传感器，内部传感器馈电

警告
要通过此接线方式达到 SIL3/Cat.3/PLd，必须使用适当的合格传感器。

应用 1.3 的可分配参数

可以激活或取消激活“短路测试”参数。对于连接至外部电源的数字量输入，请将相应数字量输入的“传感器馈电”参数设置为“外部”。否则，即使激活了“短路测试”，程序也将报告“短路”诊断。

故障检测的特殊功能（应用 1.3）

下表显示了根据传感器馈电和短路测试的参数分配进行的故障检测：

表格 7- 31 EM 4 F-DI/3 F-DO DC24V PROFIsafe: 故障检测（应用 1.3）

故障示例	故障检测条件		
	内部传感器馈电和 短路测试被激活	内部传感器馈电和 短路测试被取消激 活	外部传感器馈电
DIO 与 DI1 短路	是*	是*	是*
DIO 与 DI4 短路	是	是	是
DIO 与 DI5 短路	是*	是*	是*
P 与 DIO 短路	是*	是*	是*
M 与 DIO 短路	是*	是*	是*
误差错误	是	是	是
传感器馈电中 P 短路	是	否	否
传感器馈电中 M 短路或 传感器馈电有故障	是	是	是
SS 与 DIO 短路	是*	是*	是*
电源电压故障	是	是	是
*：仅在发生信号损坏时才检测故障。即，读取的信号与传感器信号不同（误差错误）时才检测故障。如果相对传感器信号没有发生信号损坏，则不能进行故障检测，且从安全角度而言也没有必要进行故障检测。			

参见

对于传感器和执行器的要求 (页 54)

使用 ET 200S 故障安全模块 (页 16)

7.6.6 EM 4 F-DI/3 F-DO DC24V PROFIsafe 的输出应用

应用 1：将负载连接到每个数字量输出

三个故障安全数字量输出中的每一个都由一个 DOx P P 开关和一个 DOx M M 开关组成。可以连接 P 和 M 开关之间的负载。这两个开关始终处于激活状态以便将电压供给负载。

接线要在相应的端子模块上进行。

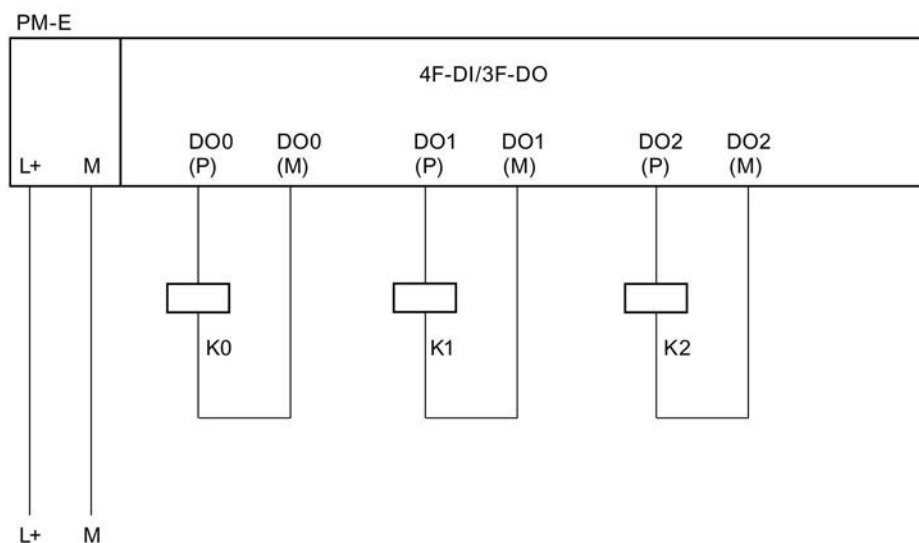


图 7-45 EM 4 F-DI/3 F-DO DC24V 的接线图 — 输出电路

说明

要通过此接线方式达到 SIL2/Cat.3/PLd，必须安装相应的合格执行器（例如，符合 IEC 60947 标准的执行器）。

应用 2：将负载在每个数字量输出处连接到 L+ 和 M

不允许。

应用 3：将两个负载并联到每个数字量输出

避免/管理交叉电路：

要防止故障安全数字量输出中的 P 和 M 开关之间出现交叉电路，我们建议使用以下接线方案：

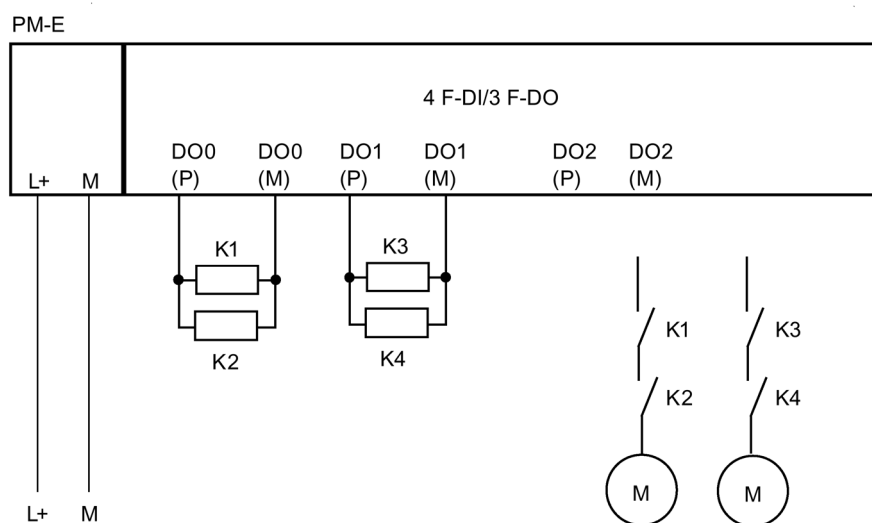


图 7-46 两个继电器并联到 EM 4 F-DI/3 F-DO DC24V 的一个 F-DO 的接线图

7.6.7 EM 4 F-DI/3 F-DO DC24V PROFIsafe 的诊断功能

在发生电源电压故障时的特性

F 模块上的 VsF LED 用于指示 EM 4 F-DI/3 F-DO DC24V PROFIsafe 的 Vs 传感器馈电的故障。该模块（诊断条目）中也提供此信息。模块的所有通道均被钝化，或在通道特定钝化的情况下相关通道被钝化。

外部辅助电压出现电压突降时，SF LED 指示灯点亮并钝化该模块。

随后电源恢复（电平必须保持高于指定值至少 1 分钟（请参见技术规范：电压、电流、电位））后，SF LED 指示灯将再次熄灭而模块保持钝化。如果没有其它错误，则在确认该错误前，SF LED 指示灯将一直闪烁。

传感器馈电上出现交叉电路或短路时的特性

使用编程的外部传感器馈电和屏蔽的短路测试进行操作时，可以在传感器馈电上启用 M 短路检测并在相应的 VsF LED 上启用信号发送检测。没有在模块的诊断数据中进行任何输入。

使用外部传感器馈电和周期性的短路测试进行操作时，可以在传感器馈电上启用 M 短路和 P 短路检测并在相应的 VsF LED 上启用信号发送检测。没有在模块的诊断数据中进行任何输入。

诊断功能

下表概述了 EM 4 F-DI/3 F-DO DC24V PROFIsafe 的诊断功能。诊断功能被分配给一个通道或整个模块。

表格 7- 32 EM 4 F-DI/3 F-DO DC24V PROFIsafe 的诊断功能

诊断功能*	故障编号	LED	在下列应用中发出信号	诊断的有效范围	是否可为其分配参数
短路	1 _H	SF	1.1 - 1.3	通道	-
传感器馈电短路	1 _H	VsF SF	1.1 - 1.3	通道	√
内部错误	9 _H	SF	1.1 - 1.3	模块	-
参数分配错误	10 _H	SF	1.1 - 1.3	模块	-
传感器或负载电压缺失	11 _H	SF	1.1 - 1.3	模块	-
通信错误	13 _H	SF	1.1 - 1.3	模块	-
安全相关的关断	19 _H	SF	1.1 - 1.3	通道	-
误差错误	19 _H	SF	1.1 - 1.3	通道	-
*: 特别适用于 F 模块；在 <i>STEP 7</i> 中显示，请参见“通道特定诊断，故障安全模块的故障类型”表					

警告

确认短路诊断前，消除相应的错误并验证安全功能。此时，请按“对故障的响应 (页 57)”一节中所述的步骤操作。

故障检测的特殊功能

对某些故障（例如，短路或误差错误）的检测取决于短路测试和传感器馈电的应用、接线和参数分配。为此，在“应用 1.1”到“应用 1.3”中列出了应用的故障检测表。

故障原因和纠正措施

下表包含 EM 4 F-DI/3 F-DO DC24V PROFIsafe 的各诊断消息所述故障的可能原因和解决方法。

表格 7- 33 EM 4 F-DI/3 F-DO DC24V PROFIsafe 的诊断消息、出错原因和解决方法

诊断消息	故障检测	可能的原因	纠正措施
短路	根据参数设置	传感器/执行器中发生短路	消除短路
		传感器/执行器中出现交叉电路	在发生错误的 100 小时内消除交叉电路。
		传感器馈电短路	消除短路
		内部错误	更换模块
内部错误	始终	发生内部模块故障	更换模块
参数分配错误	始终	插入的模块与组态不匹配 参数分配错误	纠正组态（比较实际组态和预设组态） 检查通信路径 纠正组态
		PROFIsafe 地址在 F 模块中设置不正确	检查该模块的 PROFIsafe 地址与 <i>HW Config</i> 中的组态是否匹配
传感器或负载电压缺失	始终	无电源电压或电源电压过低	检查互连的 PM 的电源电压， 检查模块是否正确接触
通信错误	始终	例如，F-CPU 和模块之间的通信由于 PROFIBUS 连接故障或 EMI 高于允许值而发生错误	检查 PROFIBUS/PROFINET 连接 消除干扰
		PROFIsafe 监视时间设置得过低	在 <i>HW Config</i> 中将模块的“F 监视时间”(F monitoring time) 参数的值设置得高一些
		F 模块的组态与安全程序不匹配	重新生成安全程序；然后将组态和安全程序再次加载到 F-CPU

诊断消息	故障检测	可能的原因	纠正措施
安全相关的 关断	始终	过程信号故障	检查过程信号，如有必要，更换传感器
		传感器故障	
		未连接的传感器电缆与传感器馈电电缆之间出现短路	消除短路
		已连接的传感器电缆或传感器馈电电缆发生断路	排除断路
		分配的误差时间过短	检查组态的误差时间
		切换频率超出限制	降低切换频率
			排除故障后，必须在安全程序中重新集成 F 模块

有关 F I/O 钝化与重新集成的详细信息，请参见《S7 Distributed Safety 组态和编程》(S7 Distributed Safety, Configuring and Programming) 手册或《S7 F/FH 系统组态和编程》(S7 F/FH Systems, Configuring and Programming) 手册中的“诊断”部分。

有关诊断的一般适用信息

有关影响所有故障安全模块的诊断信息（例如读出诊断功能；通道的钝化），请参见本手册的“诊断”部分和《S7 Distributed Safety 组态和编程》(S7 Distributed Safety, Configuring and Programming) 手册或《S7 F/FH 系统组态和编程》(S7 F/FH Systems, Configuring and Programming) 手册。

参见

故障诊断 (页 59)

7.6.8 EM 4 F-DI/3 F-DO DC24V PROFIsafe 的技术规范

概述

技术规范	
尺寸和重量	
尺寸 W x H x D (mm)	30 x 81 x 52
重量	约 73 g

技术规范	
特定模块的数据	
输入数目	
• 双通道	最多 4 个
输出数目 (P/M 切换)	最多 3 个
分配的地址区	
• 输入的 I/O 区域	7 个字节
• 输出的 I/O 区域	5 个字节
电缆长度	
• 未屏蔽 *	最长 30 m
• 屏蔽 *	最长 30 m
可达到的最高安全等级	
• 符合 IEC 61508:2000	SIL2
• 符合 ISO 13849-1:2006 或 EN ISO 13849-1:2008	Cat.3/PLd
安全特性	SIL2
• 低要求模式 (请求时发生故障的平均概率)	< 1.00E-04
• 高要求/持续模式 (每小时发生危险故障的概率)	< 1.00E-08
• 验收 ID	cULus、FM、ATEX、CE、C-Tick
电压、电流、电位	
额定电源电压 L+	24 VDC
• 允许范围 **	20.4 V 到 28.8 V
• L+ 的失电跨越	-
• 内部 P5 的失电跨越	5 ms
• 反极性保护	-
可同时控制的输入数目	
• 水平安装 - 最高 60 °C	8 (28.8 V 时)

技术规范	
<ul style="list-style-type: none"> 垂直安装 <ul style="list-style-type: none"> 最高 40 °C 	8
输出的总电流	
<ul style="list-style-type: none"> 水平安装 <ul style="list-style-type: none"> 最高 40 °C 最高 60 °C 	6 A 4 A
<ul style="list-style-type: none"> 垂直安装 <ul style="list-style-type: none"> 最高 40 °C 	4 A
电气隔离	
<ul style="list-style-type: none"> 通道和背板总线之间 	√
<ul style="list-style-type: none"> 通道和电源之间 	-
<ul style="list-style-type: none"> 通道之间 	-
<ul style="list-style-type: none"> 通道/电源和屏蔽之间 	√
所允许的电位差	
<ul style="list-style-type: none"> 屏蔽 ET 200S 总线连接 	75 V DC/60 V AC
<ul style="list-style-type: none"> 屏蔽 I/O (DI、DO、P1/P2 总线) 	75 V DC/60 V AC
<ul style="list-style-type: none"> ET 200S 与 I/O 总线连接 (DI、DO、P1/P2 总线) 	250 V AC
例行试验的隔离试验	
<ul style="list-style-type: none"> ET 200S 与 I/O 总线连接 (DI、DO、P1/P2 总线) 	每 2 秒 2545 V DC
型式试验的隔离试验	
<ul style="list-style-type: none"> 屏蔽 ET 200S 总线连接 	每分钟 370 VAC
<ul style="list-style-type: none"> 屏蔽 I/O (DI、DO、P1/P2 总线) 	每分钟 370 VAC
<ul style="list-style-type: none"> ET 200S 与 I/O 总线连接 (DI、DO、P1/P2 总线) 	每分钟 2830 V AC
电流损耗	
<ul style="list-style-type: none"> 来自背板总线 	< 20 mA
<ul style="list-style-type: none"> 负载电压 L+ (无负载) 	通常为 70 mA
模块的功率损耗	通常为 3.5 W

技术规范		
状态、中断、诊断		
状态显示		
输入	每个通道对应的红色/绿色 LED 指示灯	
输出	每个通道对应的红色/绿色 LED 指示灯	
传感器馈电	红色 VsF LED 指示灯，在通道 LED 指示灯处显示	
诊断功能		
• 组故障显示	红色 LED 指示灯 (SF)	
• 可以显示诊断信息	√	
传感器馈电输出		
输出数目	1	
输出电压		
• 已加载	最小 L+ (-1.5 V)	
输出电流		
• 额定值	400 mA	
• 允许范围	0 mA 到 400 mA	
短路保护	√, 电子式	
• 运行值	4 A 到 9 A	
传感器选择规范 *		
输入电压		
• 额定值	24 VDC	
• 信号“1”	15 V 到 30 V	
• 信号“0”	-30 V 到 5 V	
输入电流		
• 信号“1”	通常为 3.5 mA	
输入延时 *		
• 对于“0”在“1”之后	通常为 3 ms	(2.6 ms 到 3.4 ms)
• 对于“1”在“0”之后	通常为 3 ms	(2.6 ms 到 3.4 ms)

技术规范	
输入特性	符合 IEC 61131-2 类型 1
2 线制接近开关的连接	-
用于选择执行器的数据*	
输出电压	
<ul style="list-style-type: none"> 信号“1” 	<ul style="list-style-type: none"> 最小 L+ (-2 V) P 开关: 最小 L+ (-1.5 V); M 开关中的压降: 最大 0.5 V
信号“1”的输出电流	
<ul style="list-style-type: none"> 额定值 	2 A
<ul style="list-style-type: none"> 允许范围 	20 mA 到 2.4 A
信号“0” (剩余电流)	最大 0.5 mA
通过接口继电器间接控制负载:	
信号“0” (剩余电流)	最大 0.5 mA
负载阻抗范围	12 Ω 到 1 k Ω
灯负载	最大 10 W
并联两个输出	-
数字量输入的控制	-
切换频率	
<ul style="list-style-type: none"> 电阻负载 	最大 30 Hz
<ul style="list-style-type: none"> 符合 IEC 60947-5-1 DC13 的感性负载 	最大 0.1 Hz
<ul style="list-style-type: none"> 灯负载 	最大 10 Hz
导致电流中断的电压被限制为	通常 L+ (-2 \times 47 V)
输出的短路保护	√, 电子式
<ul style="list-style-type: none"> 响应阈值 (短路) 	5 A 到 12 A
<ul style="list-style-type: none"> 响应阈值 (外部 M 短路) 	5 A 到 12 A
<ul style="list-style-type: none"> 响应阈值 (外部 P 短路) 	4 A 到 12 A
时间、频率	
内部处理时间	请参见“响应时间”
安全模式下的确认时间	最大 9 ms

技术规范	
传感器信号的最短持续时间	请参见“接线和安装模块”中的“允许 F-DI 模块正确检测的传感器信号最短持续时间”表
过电压保护	
仅使用外部保护元件防止电源 L+ 上发生浪涌（符合 IEC 61000-4-5）	
• 对称（L+ 到 M）	+ 1 kV; 1.2/50 μ s
• 非对称（L+ 到 PE, M 到 PE）	+ 2 kV; 1.2/50 μ s
*: 有关编码器和执行器要求的更多信息，请参见章节“接线和安装模块 (页 49)”。	
**: 只有修复时才允许在低于允许电源电压的条件下操作。请参见章节“简介 (页 79)”。	
在高于所允许电源电压时进行操作，会因功率损耗增加而导致故障安全模块损坏（减少使用寿命）。如果输入因此而故障，故障安全模块会报告输入的安全状态（钝化）。	
在电源电压大于 35.5 V 时，熔断器熔断且输出驱动器被禁用。	

7.7 EM 4 F-DO DC24V/2A PROFIsafe 数字量电子模块

7.7.1 EM 4 F-DO DC24V/2A PROFIsafe 数字量电子模块的属性

订货号

6ES7138-4FB04-0AB0

特性

EM 4 F-DO DC24V/2A PROFIsafe 数字量电子模块具有下列特性：

- 四个输出，P/M 开关
- 2 A 输出电流
- 额定负载电压为 24 VDC
- 适用于电磁阀、DC 接触器和指示灯
- 组故障显示（SF；红色 LED 指示灯）
- 每次输出的状态显示（绿色 LED 指示灯）
- 可分配的诊断

- 可达到安全级别 SIL3
- 模块内部诊断缓冲区可用
- 固件更新
- 标识数据 I&M

适用于 SIL2 或 SIL3 的电源模块

表格 7- 34 EM 4 F-DO DC24V/2A PROFIsafe: 可达到 SIL/Cat./PL 的电源模块

电源模块	可达到的 SIL/Cat./PL
通过 PM-E DC24V、PM-E DC24V/AC120/230V 或 PM-E DC24..48V 供电	SIL3/Cat.4/PLe

标准负载组的安全相关关闭

如果需要的电流不高于 2 A，则直接通过 P/M 开关 EM 4 F-DO DC24V/2A PROFIsafe 进行标准负载组的（包括标准电源模块和标准输出模块）安全相关关闭。如果需要的电流高于或等于 2 A，则必须将 EM 4 F-DO DC24V/2A PROFIsafe 与电子模块 EM 1 F-RO DC24V/AC24..230V/5A 结合使用（通过故障安全输出控制 F-RO 模块）。

有关已发布的标准 ET 200S 输出模块的列表，请访问 Internet (<http://support.automation.siemens.com/WW/view/zh/39198632>)。

警告

标准 DO 模块输出不能进行安全相关的激活。只能进行安全相关的**关闭**。因此，必须将以下因素考虑在内：

在最坏的情况下，必须考虑标准 DO 模块以及控制这些模块的程序的有可能故障，因为不能直接找到这些模块和程序的故障。例如，EM 4 F-DO DC24V/2A PROFIsafe 无法在标准 DO 模块输出处检测 L+ 的外部短路。标准 DO 模块的所有故障均会通过最终控制元件影响此过程。必须通过传感器和适当的安全程序让 F-CPU 获得此过程状态。

必须在此受控过程中对诊断功能进行间接处理，因为标准 DO 模块的自测功能不能用于检测安全关键的故障：只要可以排除危险，安全控制功能对故障过程就不起作用。但如果该过程中出现意外或潜在的危险操作，它将关闭系统。

因此，标准 DO 模块中内部故障的响应时间由此受控过程及其相应的反馈信号决定，而不是由在 S7 中定义的短故障响应时间决定。

与安全相关的过程值必须

- 通过故障安全输入模块（例如 F-DI）
- 安全读入，
- 由 F-CPU 准备以用于输出指令以及
- 故障安全提供能够关闭相应安全继电器模块处的输出；或
- 在故障安全电源模块 PM-E F 处输出。

如果该过程因某过程或标准 DO 模块发生故障而无法进行预期响应，则必须通过上一级的安全电路将这些标准 DO 模块设置为安全状态。

此时，过程安全时间尤为重要。在此过程安全时间内，可以消除过程控制系统内因发生任何故障而导致的风险。

安全程序必须通过 EM 4 F-DO DC24V/2A PROFIsafe 和故障安全输出模块，以安全相关且在逻辑上适当的方式对过程中意外或潜在的危险状态作出反应。

若要完全避免上述问题，我们建议将 P/M 开关故障安全电子模块 EM 4 F-DO DC24V/2A PROFIsafe 与标准 ET 200S 电源模块配合使用（请参见表格“将电源模块分配给电子模块/电机起动器和安全级别”）。

使用 EM 4 F-DO DC24V/2A PROFIsafe 的标准 DO 模块的安全相关关闭的特性：

采用这个具有成本效益的解决方案，可以在检测到过程或 EM 4 F-DO DC24V/2A PROFIsafe 发生故障时同时完全关闭所有相关输出。

具有故障安全输出的 F 模块的单独关闭的属性：

当检测到故障时，关闭范围会保持最小。也可能对随时间波动的关键过程状态进行响应，或者对单个输出执行安全相关的关断。

切换接地负载

如果 EM 4 F-DO DC24V/2A PROFIsafe 切换带有机壳接地连接的负载（例如，为了改善 EMC 特性）并且如果在电源处机壳接地，则会检测到“短路”。

从 F 模块的角度来看，M 开关通过机壳接地的方式被跨接（请参见下图中的 EM 4 F-DO DC24V/2A PROFIsafe 示例）。

解决方法：

- 使用 PM-E F pp DC24V PROFIsafe
- 在负载端，机壳和接地之间的电阻值必须大于 100 kΩ

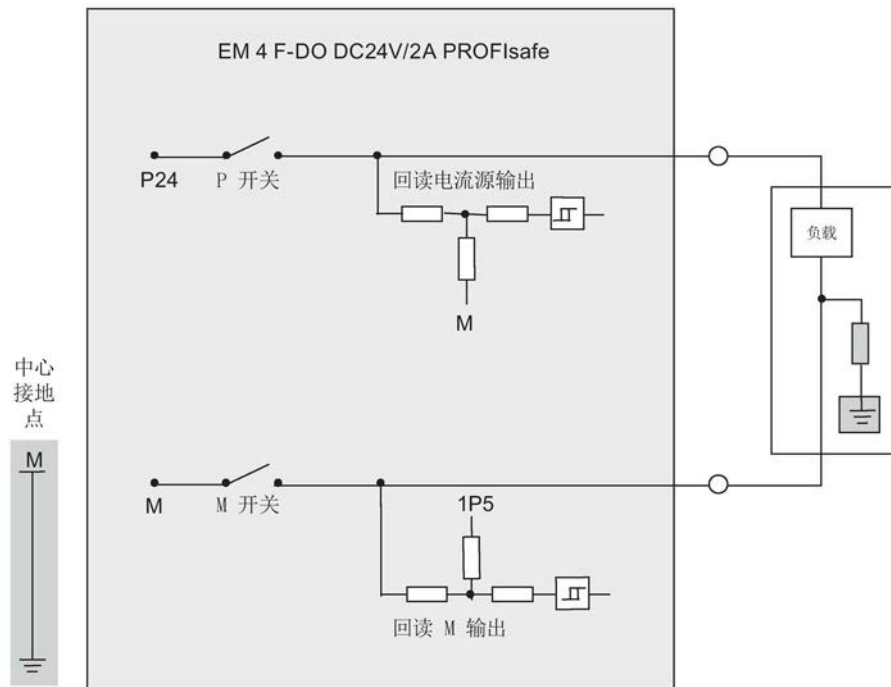


图 7-47 切换接地负载（机壳和接地之间的电阻）

数字量输入/输出信号的电容串扰

请参见“PM-E F pm DC24V PROFIsafe 电源模块特性”。

感性负载时的磁串扰

说明

请注意，连接到 DO 通道的感性负载在强磁场电磁干扰时会引起感应电压。这可能引起短路错误消息。

解决方法：

- 空间上将感性负载断开或采用屏蔽层来抵抗磁场。
- 将回读时间参数的值设置为 50 ms 或更高。

7.7.2 EM 4 F-DO DC24V/2A PROFIsafe 端子分配

前视图

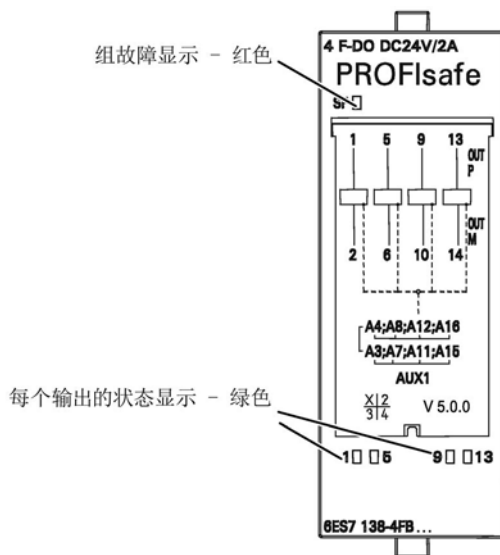


图 7-48 EM 4 F-DO DC24V/2A PROFIsafe 的前视图

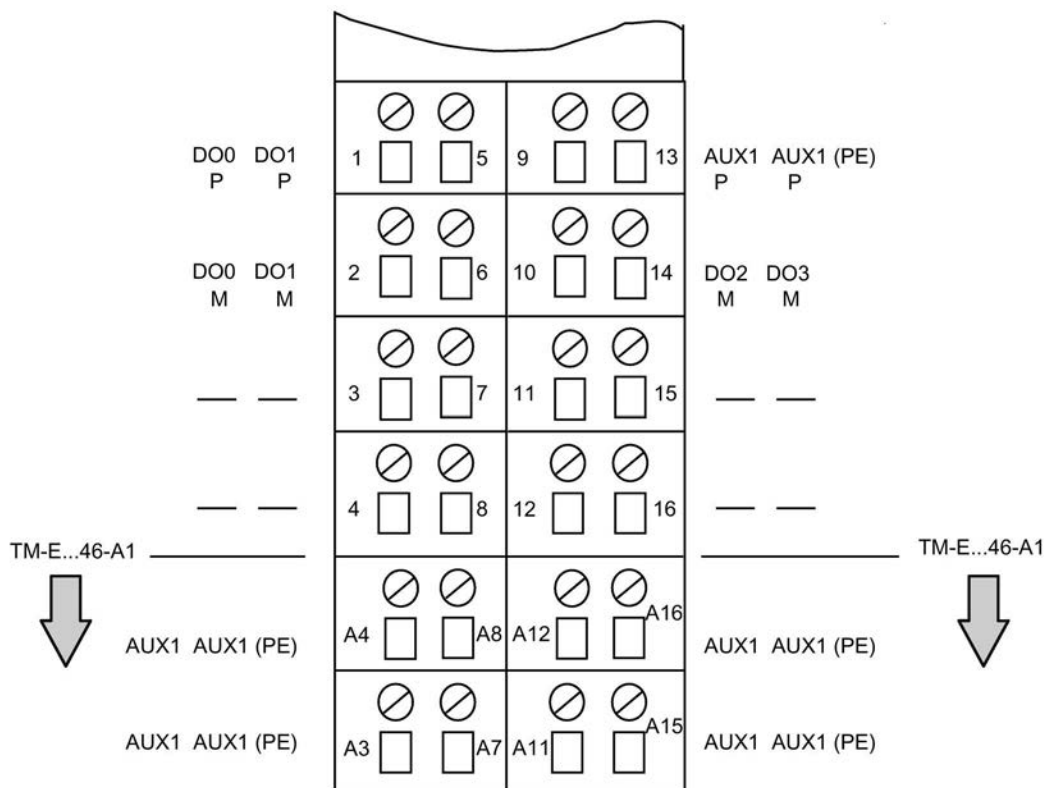


警告

SF LED 和输入/输出的状态显示并非专用于安全相关的功能，因此可能不会针对安全相关的活动对其进行评估。

端子分配

下图显示了支持的端子模块 TM-E30S44-01、TM-E30C44-01、TM-E30S46-A1 和 TM-E30C46-A1 针对 EM 4 F-DO DC24V/2A PROFIsafe 的端子分配。



DOx 故障安全数字输出的端子 (P/M 开关)

P:

DOx 故障安全数字输出的端子 (P/M 开关)

M:

在 TM-E...46-A1 上: 实现 AUX 1 总线。与端子 A3 至 A16 的连接用于 PE 的所有连接 (可使用负载电流电源的单个分组)

图 7-49 TM-E...44-01/TM-E...46-A1 (针对 EM 4 F-DO DC24V/2A PROFIsafe) 的端子分配

参见

PM-E F pm DC24V PROFIsafe 电源模块属性 (页 80)

7.7.3 EM 4 F-DO DC24V/2A PROFIsafe 的接线图

方框图

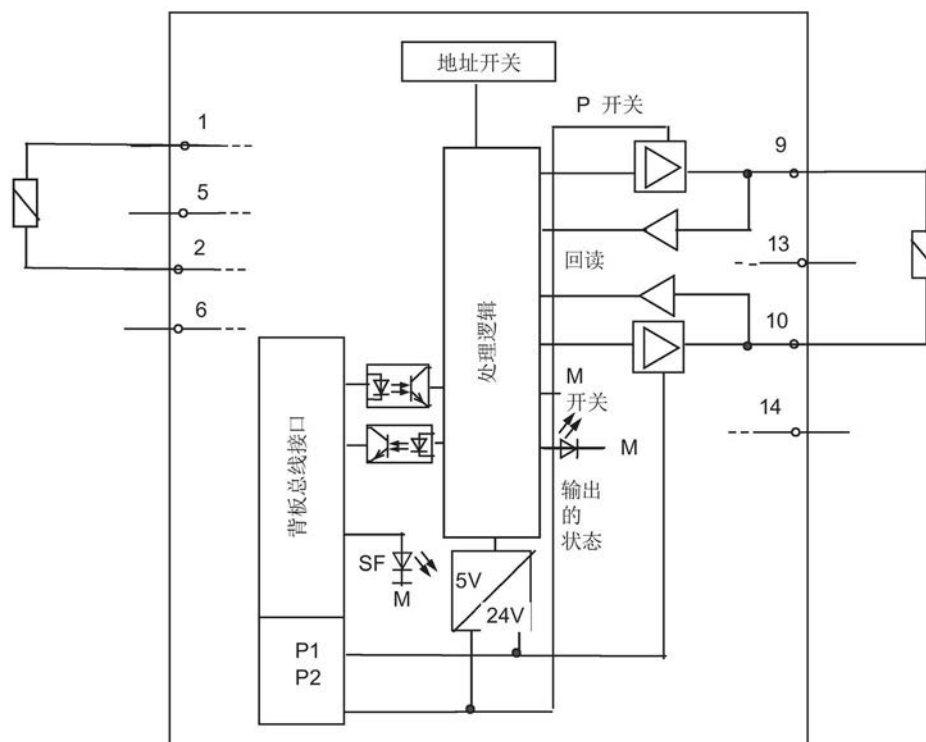


图 7-50 EM 4 F-DO DC24V/2A PROFIsafe 的方框图

应用 1: 将负载连接到每个数字量输出

四个故障安全数字量输出都由 DOx P P 开关和 DOx M M 开关组成。可以连接 P 开关和 M 开关之间的负载。为确保为该负载提供电压，两个开关应始终处于激活状态。该组态达到了安全级别 SIL3/Cat.4/PLe。

接线要在相应的端子模块上进行。

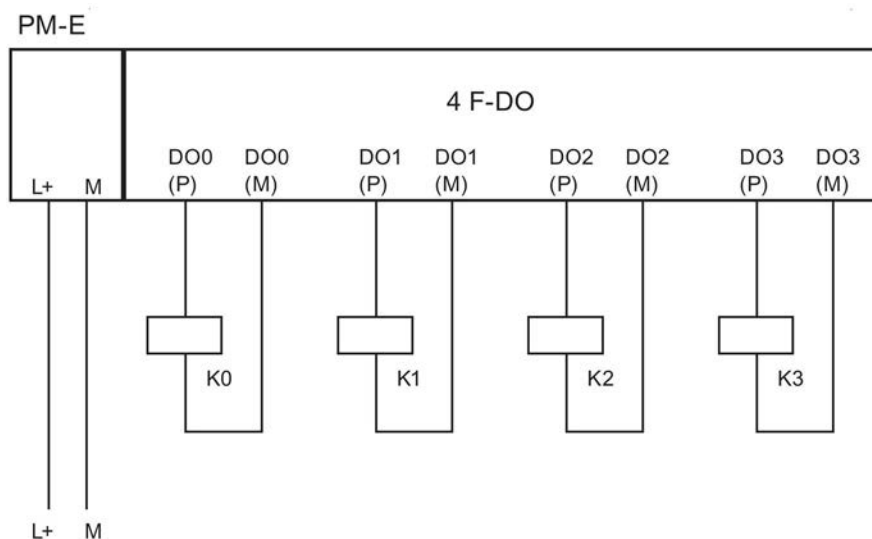


图 7-51 EM 4 F-DO DC24V/2A PROFIsafe 的接线图

**警告**

要通过此接线方式达到 SIL3/Cat.4/PLe，必须安装合适的合格传感器（例如，符合 IEC 60947 标准的传感器）。

应用 2：将负载在每个数字量输出处连接到 L+ 和 M

可使用一个故障安全数字量输出连接两个继电器。请注意以下条件：

- 继电器的 L+ 和 M 必须与 F-DO 模块的 L+ 和 M 连接（参考电位必须相等）。
- 两个继电器的常开触点必须以串联方式连接。

可以连接至四个数字量输出中的每个输出。下图显示了连接 DO0 的一个示例。该组态达到了安全级别 SIL3/Cat.4/PLe（需要过程状态回读）。

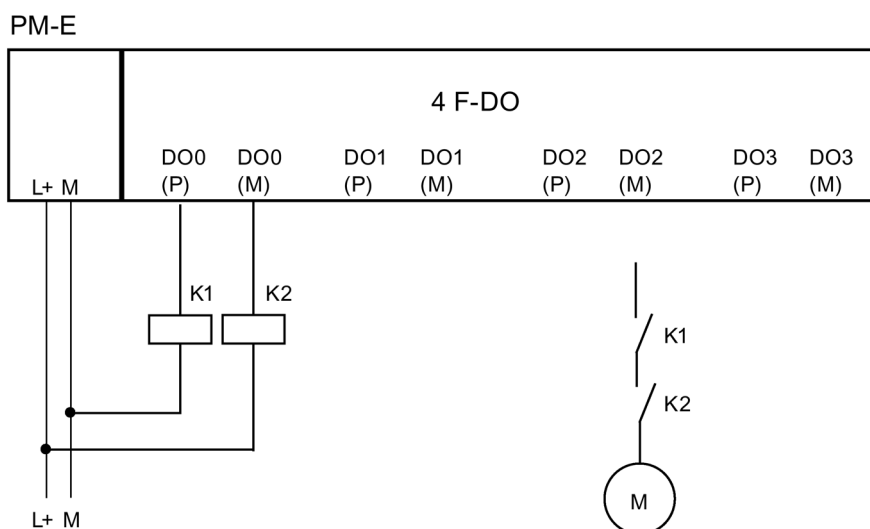


图 7-52 EM 4 F-DO DC24V/2A PROFIsafe 的 1 F-DO 上两个继电器的接线图（适用于各应用案例）

警告

在一个数字量输出上连接两个继电器时（如上图所示），仅在 P 开关（而不是 M 开关）处检测到“断路”和“过载”错误。

警告

如果输出的 P 和 M 开关之间存在交叉电路，则受控执行器将无法再关闭。要避免故障安全数字量输出的 P 和 M 开关之间的交叉电路，您应始终将继电器分别连接到 P 开关和 M 开关以防止产生交叉电路（例如，使用单独铠装电缆或使用单独的电缆槽）。

说明

EM 4 F-DO DC24V/2A PROFIsafe 每隔 15 分钟左右执行一次位模式测试。然后，该模块发送持续时间最大为 4 ms 的脉冲。该测试在 P 开关和 M 开关之间延迟执行，防止激活执行器。此脉冲可能导致相应的继电器过度运行，从而可能缩短其使用寿命。

因此，我们建议遵循下面详细介绍的接线方案。

应用 3：将两个负载并联到每个数字量输出

避免/管理交叉电路：

要防止故障安全数字量输出中的 P 和 M 开关之间出现交叉电路，我们建议使用以下接线方案。该组态达到了安全级别 SIL3/Cat.4/PLe。

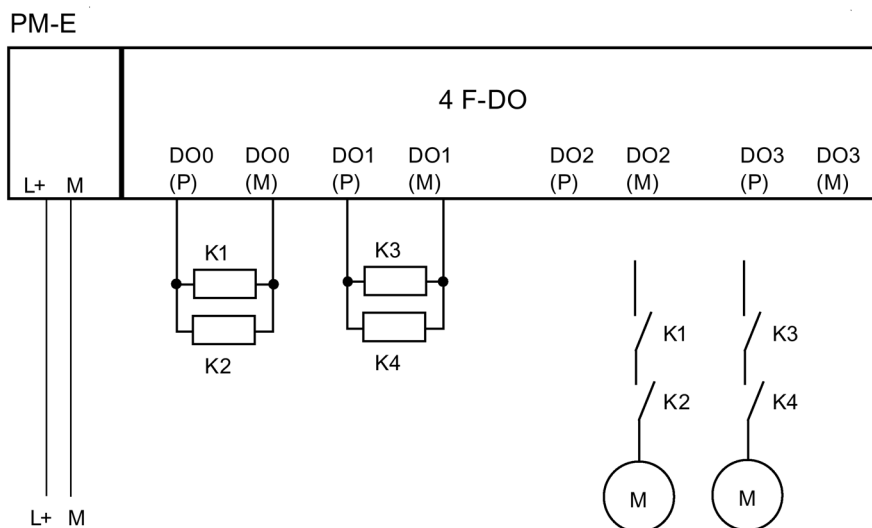


图 7-53 EM 4 F-DO DC24V/2A PROFIsafe 的 1 F-DO 上两个继电器并联的接线图（适用于各应用案例）

说明

通过将两个继电器并行连接到一个数字输出（如上图所示）上，仅在断路将两个继电器均从 P 或 M 断开连接时，才会检测到“断路”故障。此诊断不是与安全相关的。

7.7.4 EM 4 F-DO DC24V/2A PROFIsafe 的参数

STEP 7 中的参数

下表列出了可为 F-DO 模块分配的参数（请参见《组态和编程》）。

表格 7-35 F-DO 模块的参数

参数	范围	缺省值	参数类型	有效范围
F 参数:				
F_destination_address	1 到 1022	由 STEP 7 分配	静态	模块
F 监视时间	10 到 10,000 ms	150 ms	静态	模块
模块参数:				

参数	范围	缺省值	参数类型	有效范围
通道发生故障后的特性*	钝化整个模块/钝化通道	钝化整个模块	静态	模块
DO 通道 n	激活/取消激活	激活	静态	通道
回读时间	1 到 400 ms	1 ms	静态	通道
诊断: 断路	激活/取消激活	取消激活	静态	通道
* 仅在安装 <i>S7 Distributed Safety V5.4</i> 或更高版本时, 此设置才适用。				


回读时间参数

每个输出通道都有其各自可选的回读时间。该时间指定相应通道关闭测试的最长持续时间, 从而也可指定关闭通道的回读时间。

可以设置以下回读时间: 1 ms、5 ms、10 ms、50 ms、100 ms、200 ms 和 400 ms。

如果通道涉及切换高容性负载, 则应设置足够高的回读时间。如果控制容性负载的回读时间设置得太低, 由于在关闭测试中不发生电容放电, 则输出通道将被钝化。

如果回读信号不正确, 则仅当回读时间结束后“短路”故障才会导致输出通道钝化。

 警告
如果回读时间值组态为 50 ms 或更高, 则在干扰信号频率大于 10 Hz (50:50 占空因数) 时, 可以抑制短路 (交叉电路)。 将检测同一模块的输出上的短路 (交叉电路)。

位模式测试中参数改变的影响

黑盒测试中测试脉冲的持续时间取决于负载且小于或等于已组态的回读时间。

有关故障安全 ET 200S 模块位模式测试、所用模块的响应以及可用参数的详细信息, 请参见 Internet (<http://support.automation.siemens.com/WW/view/zh/44452714>)。

7.7.5 EM 4 F-DO DC24V/2A PROFIsafe 的诊断功能

在发生电源电压故障时的特性

外部辅助电压出现电压突降时, SF LED 指示灯点亮并钝化该模块。

随后电源恢复（电平必须保持高于指定值至少 1 分钟（请参见技术规范：电压、电流、电位））后，SF LED 指示灯将再次熄灭而模块保持钝化。如果没有其它错误，则在确认该错误前，SF LED 指示灯将一直闪烁。

诊断功能

下表概述了 EM 4 F-DO DC24V/2A PROFIsafe 的诊断功能。诊断功能被分配给一个通道或整个模块。

表格 7-36 EM 4 F-DO DC24V/2A PROFIsafe 的诊断功能

诊断功能*	故障编号	LED	诊断的有效范围	是否可为其分配参数
短路	1 _H	SF	通道	-
过载	4 _H	SF	通道	-
过热	5 _H	SF	模块	-
断路	6 _H	SF	通道	√
故障	9 _H	SF	模块	-
参数分配错误	10 _H	SF	模块	-
传感器或负载电压缺失	11 _H	SF	模块	-
通信错误	13 _H	SF	模块	-
*: 故障安全模块所特有；显示在 <i>STEP 7</i> 中，请参见 表格 5-1 特定通道诊断的故障类型（EM 1 F-RO DC24V/AC24..230V/5A 除外）（页 62）				

警告

确认短路诊断前，消除相应的错误并验证安全功能。此时，请按“对故障的响应（页 57）”一节中所述的步骤操作。

故障原因和纠正措施

下表列出了电子模块 EM 4 F-DO DC24V/2A PROFIsafe 的各个诊断消息和诊断缓冲区条目可能的故障原因和纠正措施。

表格 7- 37 EM 4 F-DO Ex 17,4V/40mA 的诊断消息和诊断缓冲区条目、出错原因和解决方法

诊断消息	诊断缓冲区	可能的原因	纠正措施
短路	P 输出驱动器有故障	输出短路	在发生错误后 100 小时内消除短路故障。
		不同信号的通道之间短路	在发生错误后 100 小时内消除短路故障。
		输出驱动器有故障	更换模块
	M 输出驱动器有故障	输出短路	在发生错误后 100 小时内消除短路故障。
		不同信号的通道之间短路	在发生错误后 100 小时内消除短路故障。
		输出驱动器有故障	更换模块
	输出到 L+ 短路或输出驱动器有故障	输出短路	在发生错误后 100 小时内消除短路故障。
		不同信号的通道之间短路	在发生错误后 100 小时内消除短路故障。
		输出驱动器有故障	更换模块
	M 的输出短路, 或输出驱动器故障	输出过载	在发生错误的 100 小时内消除过载。
		输出到 M 短路	在发生错误后 100 小时内消除短路故障。
		输出驱动器有故障	更换模块

诊断消息	诊断缓冲区	可能的原因	纠正措施
过载（仅针对输出信号“1”）	输出驱动器处存在过电流	输出过载	消除过载故障
过热	温度超出允许范围	由于模块箱内的温度超出上限值或低于下限值而关闭	检查环境温度。消除故障后，必须先拆下模块然后再插入，或者断开电源后再接通电源
断路（仅针对输出信号“1”） ¹⁾	断路	模块与执行器之间断路	重新建立电缆连接
		通道未连接（断开）	禁用通道的参数设置“诊断： 断路”
		不同信号的通道之间短路	消除短路
故障	处理器故障	电磁干扰超出限制	消除干扰。消除故障后，必须拆下模块后再插入，或者关闭电源后再接通。
		内部错误	更换模块
		地址开关（DIP 开关）的设置与预期不符	检查并纠正 DIP 开关设置
	处理器故障	电磁干扰超出限制	消除干扰。消除故障后，必须拆下模块后再插入，或者关闭电源后再接通。
		内部错误	更换模块
	EPROM 故障	电磁干扰超出限制	消除干扰。消除故障后，必须拆下模块后再插入，或者关闭电源后再接通。
		内部错误	更换模块
	RAM 故障	电磁干扰超出限制	消除干扰。消除故障后，必须拆下模块后再插入，或者关闭电源后再接通。
		内部错误	更换模块
	已激活时间监视	PROFIsafe 监视时间设置得过低	将模块的“F 监视时间”(F monitoring time) 参数的值设置得高一些

诊断消息	诊断缓冲区	可能的原因	纠正措施
参数分配错误	参数分配错误 (19、20、21)	参数分配错误	检查通信路径 更正参数
	参数分配错误 (18)	PROFIsafe 地址在 F 模块中设置不正确	检查故障安全模块上的 PROFIsafe 地址是否与组态相符
传感器或负载电压缺失	模块的内部电源电压发生故障	电磁干扰超出限制	消除干扰。消除故障后，必须拆下模块后再插入，或者关闭电源后再接通。
		内部电源电压错误	更换模块
通信错误	数据消息帧中的循环冗余校验 (CRC) 错误	F-CPU 和故障安全模块之间发生通信干扰，例如，由于电磁干扰超出限值或状态监视错误。	检查 PROFIBUS/PROFINET 连接 消除干扰
		在标准程序中对模块输入和输出的 I/O 区域进行写访问。	在标准程序中删除对模块输入的 I/O 区域和对 F 模块输出的 I/O 区域进行的写访问。
	超出了数据消息帧的监视时间	超出了分配的监视时间	检查监视时间参数分配
			排除故障后，必须在安全程序中重新集成 F 模块。

有关 F I/O 钝化与重新集成的详细信息，请参见《*S7 Distributed Safety 组态和编程*》(S7 Distributed Safety, Configuring and Programming) 手册或《*S7 F/FH 系统组态和编程*》(S7 F/FH Systems, Configuring and Programming)手册中的“诊断”部分。

有关诊断的一般适用信息

有关影响所有故障安全模块的诊断信息（例如读取诊断功能；通道的钝化），请参见本手册的“诊断”部分和《*S7 Distributed Safety 组态和编程*》(S7 Distributed Safety, Configuring and Programming) 手册或《*S7 F/FH 系统组态和编程*》(S7 F/FH Systems, Configuring and Programming)手册。

参见

故障诊断 (页 59)

7.7.6 EM 4 F-DO DC24V/2A PROFI-safe 的技术规范

概述

技术规范	
尺寸和重量	
尺寸 W x H x D (mm)	30 x 81 x 52
重量	约 85 g
特定模块的数据	
输出数目 (P/M 切换)	4
分配的地址区	
• 输入的 I/O 区域	5 个字节
• 输出的 I/O 区域	5 个字节
电缆长度*	
• 未屏蔽	最大 500 m
• 屏蔽	最大 500 m
可达到的最高安全等级	
• 符合 IEC 61508:2000	SIL3
• 符合 ISO 13849-1:2006 或 EN ISO 13849-1:2008	Cat.4/PLe
安全特性	SIL3
• 低要求模式 (请求时发生故障的平均概率)	< 1.00E-05
• 高要求/持续模式 (每小时发生危险故障的概率)	< 1.00E-10
• 验收 ID	FM、cULus、ATEX、CE、C-Tick
电压、电流、电位	
额定电源电压 L+	24 VDC
• 允许范围 **	20.4 V 到 28.8 V
• L+ 的失电跨越	-
• 内部供电电压的电源缓冲	5 ms

技术规范	
• 反极性保护	-
输出的总电流	
<ul style="list-style-type: none"> • 水平安装 <ul style="list-style-type: none"> - 最高 40 °C - 最高 55 °C - 最高 60 °C 	6 A 5 A 4 A
<ul style="list-style-type: none"> • 垂直安装 <ul style="list-style-type: none"> - 最高 40 °C 	4 A
电气隔离	
• 通道和背板总线之间	√
• 通道和电源之间	-
• 通道之间	-
• 通道/电源和屏蔽之间	√
所允许的电位差	
• 屏蔽和 ET 200S 总线连接	75 V DC/60 V AC
• 屏蔽和 I/O (DO、P1/P2 总线)	75 V DC/60 V AC
• ET 200S 总线连接和 I/O (DO、P1/P2 总线)	250 V AC
例行试验的隔离试验	
• ET 200S 与 I/O 总线连接 (DO、P1/P2 总线)	每 2 秒 2545 V DC
型式试验的隔离试验	
• 屏蔽和 ET 200S 总线连接	每分钟 350 V AC
• 屏蔽和 I/O (DO、P1/P2 总线)	每分钟 350 V AC
• ET 200S 与 I/O 总线连接 (DO、P1/P2 总线)	每分钟 2830 V AC
• ET 200S 总线连接和 I/O (DO、P1/P2 总线) 之间的浪涌电压测试	6000 VDC/5 个正脉冲和 5 个负脉冲
电流损耗	
• 来自背板总线	最大 28 mA

技术规范	
• 负载电压 L+ (无负载)	100 mA, 典型
模块的功率损耗	通常为 3.5 W
状态、中断、诊断	
状态显示	
输出	每个通道显示对应的绿色 LED 指示灯
诊断功能	
• 组故障显示	红色 LED 指示灯 (SF)
• 可以显示诊断信息	√
用于选择执行器的数据***	
输出电压	
• 信号“1”	<ul style="list-style-type: none"> • 最小 L+ (-2.0 V) • P 开关: 最小 L+ (-1.5 V); M 开关中的压降: 最大 0.5 V
信号“1”的输出电流	
• 额定值	2 A
• 允许范围	20 mA 到 2.4 A
信号“0” (剩余电流)	最大 0.5 mA
通过接口继电器间接控制负载:	
信号“0” (剩余电流)	
• P 开关	最大 0.5 mA
• M 开关	最大 0.5 mA
负载阻抗范围	12 Ω 到 1 kΩ
灯负载	最大 10 W
断路监视 (负载开路检测) 和过载监视	
• 响应阈值	$I < 4$ 到 19 mA
• 故障检测时间	取决于所选择的回读时间 (请参见“响应时间”)
并联两个输出	-
数字量输入的控制	-
切换频率	

技术规范	
• 电阻负载	最大 30 Hz 对称
• 符合 IEC 60947-5-1 DC13 的感性负载	最大 0.1 Hz 对称
• 灯负载	最大 10 Hz 对称
导致电流中断的电压被限制为	通常为 -80 V
输出的短路保护	√, 电子式
• 响应阈值 (短路)	5 A 到 12 A
• 响应阈值 (外部 M 短路)	5 A 到 12 A
• 响应阈值 (外部 P 短路)	25 A 到 45 A
过载保护	√
• 响应阈值	$I > 2.6 A$ 到 2.8 A
时间、频率	
内部处理时间	请参见“响应时间”
安全模式下的确认时间	最小为 4 ms/最大为 8 ms
过电压保护	
仅使用外部保护元件防止电源 L+ 上发生浪涌 (符合 IEC 61000-4-5)	
• 对称 (L+ 到 M)	+ 1 kV; 1.2/50 μs
• 非对称 (L+ 到 PE, M 到 PE)	+ 2 kV; 1.2/50 μs
仅使用外部保护元件防止输入和输出发生浪涌 (符合 IEC 61000-4-5)	
• 对称 (L+ 到 M)	+ 1 kV; 1.2/50 μs
• 非对称 (L+ 到 PE, M 到 PE)	+2 kV; 1.2/50 μs
*: 为了达到指定的电缆长度, 必须将 P 信号线和 M 信号线布置在电缆和铠装电缆内。	
**: 只有修复时才允许在低于允许电源电压的条件下操作。请参见章节“简介 (页 79)”。在高于所允许的电源电压下操作: 电源电压大于 35.5 V 时, 模块电源关闭。	
***: 有关编码器和执行器要求的更多信息, 请参见章节“接线和安装模块 (页 49)”。	

7.8 EM 1 F-RO DC24V/AC24..230V/5A 数字量电子模块

7.8.1 EM 1 F-RO DC24V/AC24..230V/5A 数字量电子模块的属性

订货号

6ES7138-4FR00-0AA0

特性

EM 1 F-RO DC24V/AC24..230V/5A 数字量电子模块具有下列特性:

- 1 个继电器输出 (2 个双通道触点)
- 输出电流为 5 A
- 额定负载电压为 24 VDC 和 24 VAC 到 230 VAC
- 输出的状态显示 (绿色 LED)
- 如果由故障安全输出 (例如 EM 4F-DO DC24V/2A PROFIsafe) 控制 F-RO 模块, 则可达到安全级别 SIL3/Cat.4/PLe

标准负载组的安全相关关闭

与 EM 4 F-DO DC24V/2A PROFIsafe 一起使用时, 1 F-RO DC24V/AC24..230V/5A 电子模块可用于最后的标准负载组 (包括标准电源模块和标准输出模块) 的安全相关关闭 (通过故障安全输出控制 F-RO 模块)。如果需要的电流不高于 2 A, 则直接通过 P/M 开关 EM 4 F-DO DC24V/2A PROFIsafe 进行标准负载组的安全相关关闭。

有关已发布的标准 ET 200S 输出模块的列表，请访问 Internet (<http://support.automation.siemens.com/WW/view/zh/39198632>)。

 **警告**

标准 DO 模块输出不能进行安全相关的激活。只能进行安全相关的**关闭**。因此，必须将以下因素考虑在内：

在最坏的情况下，必须考虑标准 DO 模块以及控制这些模块的程序的有可能故障，因为不能直接找到这些模块和程序的故障。例如，EM 1 F-RO DC24V/AC24..230V/5A 无法在标准 DO 模块输出处检测 L+ 的外部短路。标准 DO 模块的所有故障均会通过最终控制元件影响此过程。必须通过传感器和适当的安全程序让 F-CPU 获得此过程状态。

必须在此受控过程中对诊断功能进行间接处理，因为标准 DO 模块的自测功能不能用于检测安全关键的故障：只要可以排除危险，安全控制功能对故障过程就不起作用。但如果该过程中出现意外或潜在的危险操作，它将关闭系统。

因此，标准 DO 模块中内部故障的响应时间由此受控过程及其相应的反馈信号决定，而不是由在 S7 中定义的短故障响应时间决定。

与安全相关的过程值必须

- 通过故障安全输入模块（例如 F-DI）
- 安全读入，
- 由 F-CPU 准备以用于输出指令以及
- 故障安全提供能够关闭相应安全继电器模块处的输出；或
- 在故障安全电源模块 PM-E F 处输出。

如果该过程因某过程或标准 DO 模块发生故障而无法进行预期响应，则必须通过上一级的安全电路将这些标准 DO 模块设置为安全状态。

此时，过程安全时间尤为重要。在此过程安全时间内，可以消除过程控制系统内因发生任何故障而导致的风险。

安全程序必须通过 EM 1 F-RO DC24V/AC24..230V/5A 和故障安全输出模块，以安全相关且在逻辑上适当的方式对过程中意外或潜在的危险状态作出反应。

若要完全避免上述问题，我们建议将 P/M 开关故障安全电子模块 EM 4 F-DO DC24V/2A PROFIsafe 与标准 ET 200S 电源模块配合使用（请参见“数字量电子模块 EM 4 F-DO DC24V/2A PROFIsafe”和表格“将电源模块分配给电子模块/电机起动器和安全级别”）。

使用 EM4 F-DO DC24V/2A PROFIsafe 和 EM 1 F-RO DC24V/AC24..230V/5A 的标准 DO 模块的安全相关关闭的特性：

采用这个具有成本效益的解决方案，可以在检测到过程或 EM 1 F-RO DC24V/AC24..230V/5A 发生故障时同时完全关闭所有相关输出。

具有故障安全输出的 F 模块的单独关闭的属性：

7.8 EM 1 F-RO DC24V/AC24..230V/5A 数字量电子模块

当检测到故障时，关闭范围会保持最小。也可能对随时间波动的关键过程状态进行响应，或者对单个输出执行安全相关的关断。

7.8.2 EM 1 F-RO DC24V/AC24..230V/5A 的端子分配

前视图

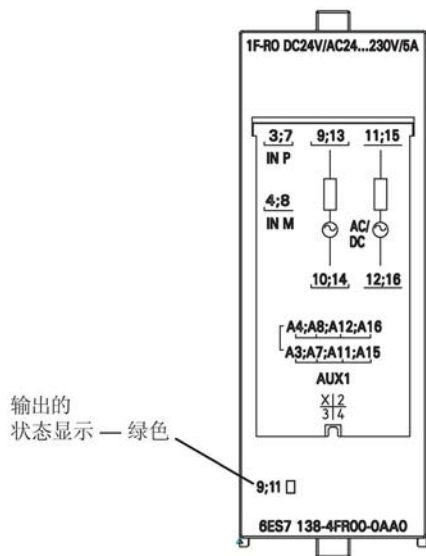



图 7-54 EM 1 F-RO DC24V/AC24..230V/5A 前视图

 警告
输出的状态显示并非专用于安全相关的功能，因此可能不会针对安全相关的活动对其进行评估。

端子分配

下图显示了 EM 1 F-RO DC24V/AC24..230V/5A 对于支持的端子模块 TM-E30S44-01、TM-E30C44-01、TM-E30S46-A1 和 TM-E30C46-A1 的端子分配情况。

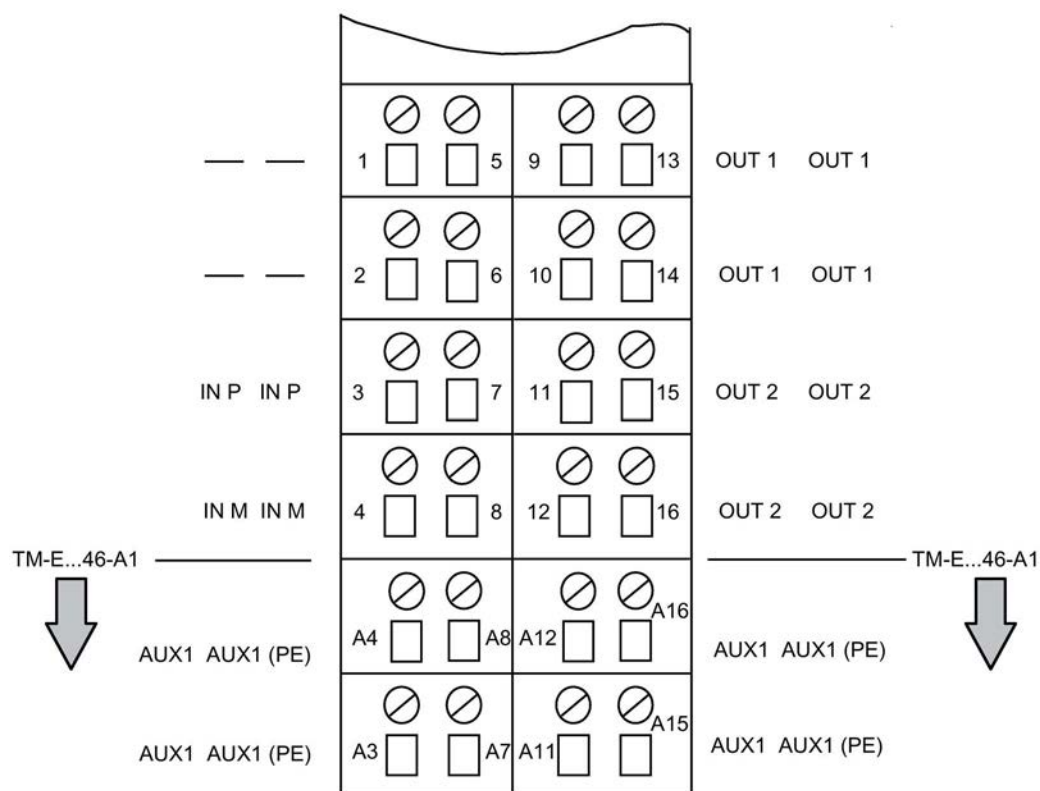
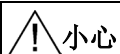


图 7-55 EM 1 F-RO DC24V/AC24..230V/5A 的 TM-E...44-01/TM-E...46-A1 的端子分配

表格 7-38 TM-E...44-01/TM-E...46-A1 的端子分配

端子		指示
3	IN P	24 VDC 控制电压的端子
4	IN M	控制电压接地端子
A4	AUX 1	在 TM-E...46-A1 上：实现 AUX 1 总线。与端子 A3 至 A16 的连接用于任何 PE 连接。 支持对单个分组的负载电流进行供电。
A3	AUX 1	在 TM-E...46-A1 上：实现 AUX 1 总线。与端子 A3 至 A16 的连接用于任何 PE 连接。 支持对单个分组的负载电流进行供电。
7	IN P	24 VDC 控制电压的端子

端子		指示
8	IN M	控制电压接地端子
A8	AUX 1	在 TM-E...46-A1 上：实现 AUX 1 总线。与端子 A3 至 A16 的连接用于任何 PE 连接。 支持对单个分组的负载电流进行供电。
A7	AUX 1	在 TM-E...46-A1 上：实现 AUX 1 总线。与端子 A3 至 A16 的连接用于任何 PE 连接。 支持对单个分组的负载电流进行供电。
9	OUT 1	常开触点，负载 1 的故障安全开关的通道 0
10	OUT 1	
11	OUT 2	常开触点，负载 2 的故障安全开关的通道 1
12	OUT 2	
A12	AUX 1	在 TM-E...46-A1 上：实现 AUX 1 总线。与端子 A3 至 A16 的连接用于任何 PE 连接。 支持对单个分组的负载电流进行供电。
A11	AUX 1	在 TM-E...46-A1 上：实现 AUX 1 总线。与端子 A3 至 A16 的连接用于任何 PE 连接。 支持对单个分组的负载电流进行供电。
13	OUT 1	常开触点，负载 1 的故障安全开关的通道 0
14	OUT 1	
15	OUT 2	常开触点，负载 2 的故障安全开关的通道 1
16	OUT 2	
A16	AUX 1	在 TM-E...46-A1 上：实现 AUX 1 总线。与端子 A3 至 A16 的连接用于任何 PE 连接。 支持对单个分组的负载电流进行供电。
A15	AUX 1	在 TM-E...46-A1 上：实现 AUX 1 总线。与端子 A3 至 A16 的连接用于任何 PE 连接。 支持对单个分组的负载电流进行供电。



小心

如果在 OUT 1 或 OUT 2 处会产生较高的电流（大于等于相应输出通道额定电流的 50%），则以并联方式连接这些端子：

- 对于 OUT 1：端子 9/10 和 13/14
- 对于 OUT 2：端子 11/12 和 15/16

否则，高电流负载可能会造成端子过热。

7.8.3 EM 1 F-RO DC24V/AC24-230V/5A 的接线

方框图

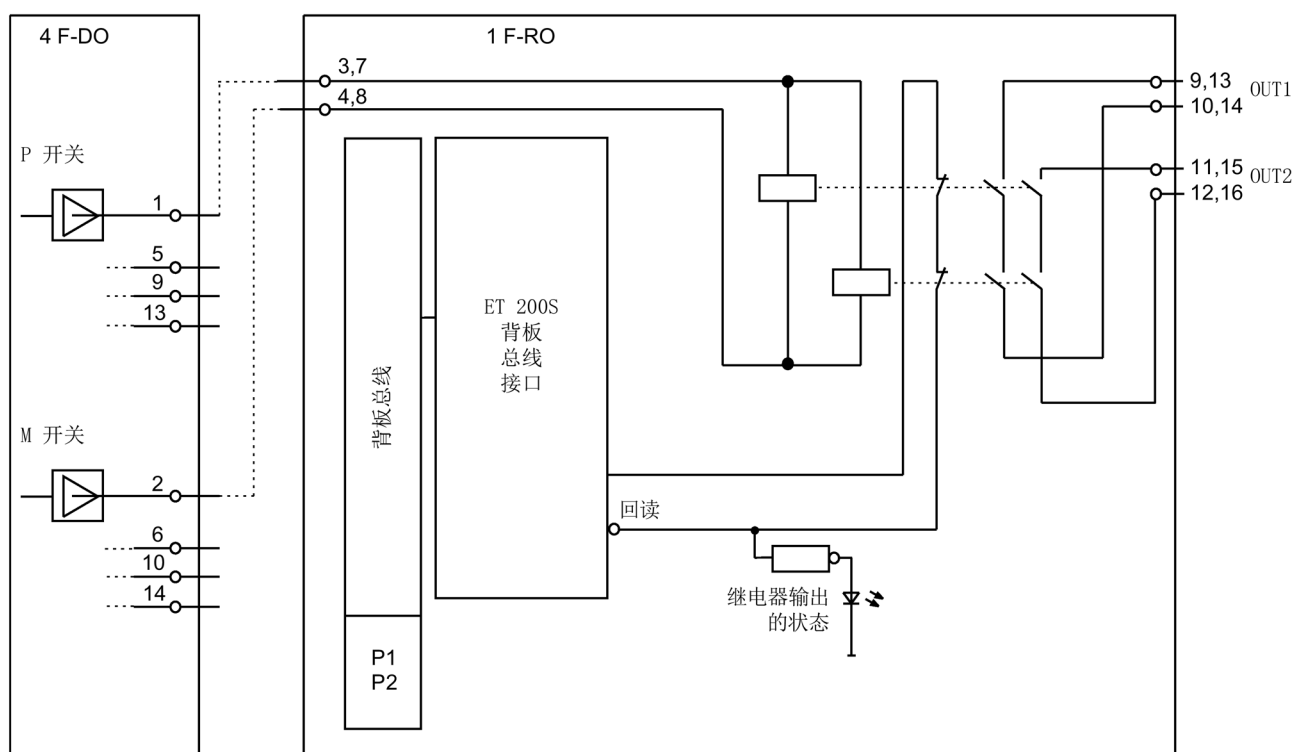


图 7-56 EM 1 F-RO DC24V/AC24..230V/5A 的方框图

接线图

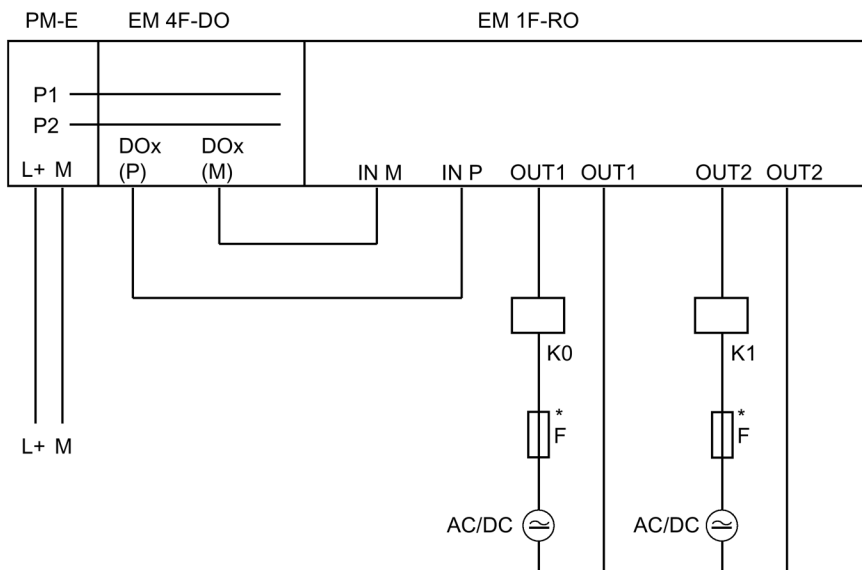


图 7-57 EM 1 F-RO DC24V/AC24..230V/5A 的接线图

警告

* 请始终安装具有以下特性的外部保险丝以保护继电器触点，从而避免出现过载和短路：熔断电流 6 A、操作等级 gL/gG。

请注意，对于符合 EN 50156-1 的应用，过流保护设备的指定额定电流必须乘以安全系数 0.6，以避免产生错误“由于触点永久熔接而导致触点元件处于常闭状态”。

连接 24 VDC 电源

将 24 VDC 控制电压应用到 IN P（端子 3；7）和 IN M（端子 4；8）。通常情况下，通过 PM 开关故障安全输出（例如 EM 4 F-DO DC24V/2A PROFIsafe）连接 24 VDC 电源线。将 F-DO 的 P 输出连接到 F-RO 模块的 IN P，将 M 输出连接到 F-RO 模块的 IN M。

也可以使用 PP 开关故障安全输出连接此电路。但是，请注意，无法控制 P 输入处与 P 的外部短路。在这种情况下，IN M 将直接连接至控制电压的地线。

连接负载电压和负载

继电器输出的连接拥有电气隔离的常开触点。这意味着，必须从外部电源向这些触点供电。以串联方式将负载电源（电源 1）和负载（负载 1）连接至 OUT 1 连接（端子 9；13）/（端子 10；14）。此电路可以确保继电器的常开触点可以可靠切断对负载电源的供电。继电器触点的此冗余串联电路允许在两个继电器之一发生故障时进行关闭。

这两个电路在电气上是相互独立的。通过普通控制方式对它们进行逻辑互连。这意味着，OUT 2（端子 11；15）/（端子 12；16）、电源 2 和负载 2 电子电路中的电位可能有所不同。



警告

如果已将特低电压 (SELV/PELV) 连接至一个通道，则也必须将 F-RO 模块的另一个通道连接至特低电压。

有关 F-RO 模块和当前 TÜV 认证的信息，请参见 Internet (<http://support.automation.siemens.com/WW/view/zh/12461959/133300>)。

说明

通过 F-RO 模块减载时故障安全模块的零星钝化

如果通过安全相关电子模块 EM 1F-RO 关闭 ET 200S 站中的负载，那么该 ET 200S 站中的所有故障安全模块有时会出现钝化。

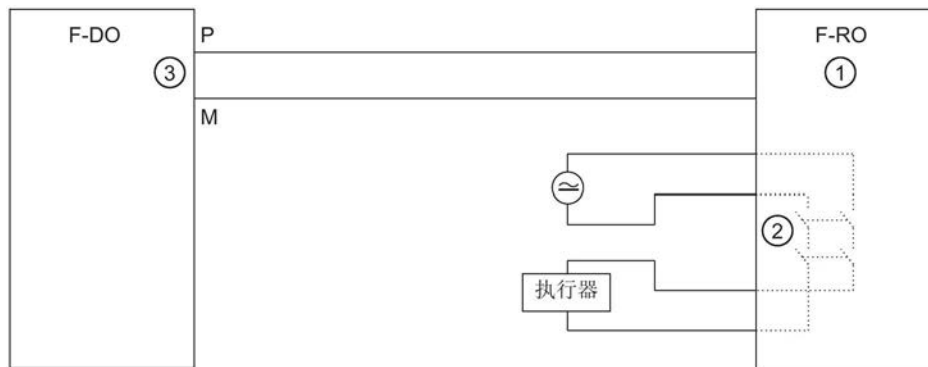
故障安全模块的钝化由电源浪涌触发，关闭感性负载等情况下会出现浪涌。

为 DC 和 AC 线圈安装浪涌抑制器，还可用于增加继电器触点的使用寿命。有关抑制器的介绍，请参见 Internet

(<http://support.automation.siemens.com/WW/view/zh/25520973>)。

回读继电器触点

请始终将 F-RO 模块返回的回读值与安全程序中的控制状态进行比较。S7 分布式安全系统 F 系统为此提供了一个 F Application 块 FB 216“F_FDBACK”：您可以在安全程序中使用“反馈电路监视”（请参见“S7 分布式安全系统，组态和编程”手册）。



- ① 具有集成反馈输入的 F-RO
- ② 用于切换负载的继电器触点
- ③ 输出 Q

图 7-58 与 F 应用程序块 FB 216 互连的示例

如果 24 VDC 控制电压低于继电器工作所需的值，或者输入连接断路，则将释放继电器并将回读“0”（而不是“1”）。只有打开控制电压时才能检测到此故障。

如果两个继电器之一卡住（常开触点保持关闭）时，将从该模块中回读值“1”。通过将此回读值与安全程序中的预期值“0”进行比较来检测此故障。只有关闭控制电压时才能检测到此故障。

说明

SIL3/Cat.4/PLe 需要回读过程状态，并且至少需要每年回读信号变更。因此，建议每六个月进行一次信号变更。

7.8.4 EM 1 F-RO DC24V/AC24..230V/5A 的诊断功能

输出状态显示

F-RO 模块输出状态显示的特性:

- 继电器未激活: LED 不亮
- 继电器已激活: LED 亮起
- 继电器未激活且继电器触点熔断: LED 亮起

故障原因和纠正措施

在 S7 分布式安全系统 F-系统中, 您可以在使用安全程序中的 F-Application 块时通过评估 FB 216“F_FDBACK”的输出“DIAG”来运行诊断, 从而回读继电器触点 (请参考《S7 分布式安全系统, 组态和编程》手册)。

7.8.5 EM 1 F-RO DC24V/AC24..230V/5A 的技术规范

概述

技术规范	
尺寸和重量	
尺寸 W x H x D (mm)	30 x 81 x 52
重量	约 90 g
特定模块的数据	
输出数目	
• 继电器输出	1 (双通道)
分配的地址区	
• 在输入的 I/O 区域中	2 位
• 在输出的 I/O 区域中	--
电缆长度	
• 对于负载触点未屏蔽	最长 200 m
• 对于负载触点屏蔽	最长 200 m

技术规范	
• 控制电缆（输入）	最长 10 m
可达到的最高安全等级	
• 符合 IEC 61508:2000	SIL3
• 符合 ISO 13849-1:2006 或 EN ISO 13849-1:2008	Cat.4/PLe
安全特性	SIL3
• 低要求模式（请求时发生故障的平均概率）	< 1.00E-05
• 高要求/持续模式（每小时发生危险故障的概率）	< 1.00E-09
• 验收 ID	cULus、CE、C-Tick
电压、电流、电位	
控制电压	20.4 到 28.8 VDC（通过 F-DO 的故障安全输出供电）
两个通道的总电流	
• 水平安装 – 最高 40 °C – 最高 50 °C – 最高 60 °C	8 A 6 A 最大控制电压 24.8 V DC 时为 5 A 最大控制电压 28.8 VDC 时为 3 A
• 垂直安装 – 最高 40 °C	6 A
电气隔离	
• 通道和背板总线之间	√
• 通道和控制电压之间	√
• 通道之间	√
• 通道/控制电压和屏蔽之间	√
所允许的电位差	
• 屏蔽和 ET 200S 总线连接	75 V DC/60 V AC
• 控制电压和屏蔽	75 V DC/60 V AC
• ET 200S 总线连接和控制电压	75 V DC/60 V AC

技术规范	
• 通道 1 和屏蔽、ET 200S 总线连接、控制电压、通道 2	250 V AC
• 通道 2 和屏蔽、ET 200S 总线连接、控制电压、通道 1	250 V AC
例行试验的隔离试验	
• 通道 1 和屏蔽、ET 200S 总线连接、控制电压、通道 2	每 2 秒 2545 V DC
• 通道 2 和屏蔽、ET 200S 总线连接、控制电压、通道 1	每 2 秒 2545 V DC
型式试验的隔离试验	
• 屏蔽和 ET 200S 总线连接、控制输入、通道 1、通道 2	370 VAC/520 VDC/1 min
• 控制输入和 ET 200S 总线连接、屏蔽、通道 1、通道 2	370 VAC/520 VDC/1 min
• ET 200S 总线连接和控制电压、屏蔽、通道 1、通道 2	370 VAC/520 VDC/1 min
• 通道 1 和屏蔽、ET 200S 总线连接、控制电压、通道 2	2300 VAC/3250 VDC/1 min
• 通道 2 和屏蔽、ET 200S 总线连接、控制电压、通道 1	2300 VAC/3250 VDC/1 min
• 控制电压和通道 1、通道 2 之间的浪涌测试电压	7200 VDC/5 个正脉冲和 5 个负脉冲
电流损耗	
• 来自背板总线	最大 10 mA
• 来自控制电压 (IN P、IN M)	最大 100 mA
模块的功率损耗	通常为 2.1 W
状态、中断、诊断	
状态显示	绿色 LED
诊断功能	
• 可以显示诊断信息	-
用于选择执行器的数据*	

技术规范	
输出电流	
• 连续热电流	最大 5 A
• 最小负载电流	5 mA
触点保护（内部）	-
• 继电器输出处	-
断路监视	-
并联两个输出	支持，遵循最大总电流
数字量输入的控制	√
切换频率	
• 电阻负载	最大 2 Hz
• 符合 IEC 60947-5-1 DC13 的感性负载	最大 0.1 Hz
• 符合 IEC 60947-5-1 AC15 的感性负载	最大 2 Hz
• 感性负载，符合 UL 508	辅助开关 B300、R300
导致电流中断的电压（内部）受限	-
输出的短路保护	-, 外部熔断器 6 A、操作等级 gL/gG；具有以并联方式连接的两个输出，每个输出必须连接可熔断电流为 6 A、操作等级为 gL/gG 的保险丝。请注意，对于符合 EN 50156-1 的应用，过流保护设备的指定额定电流必须乘以安全系数 0.6，以避免产生错误“由于触点永久熔接而导致触点元件处于常闭状态”。
时间、频率	
切换时间	通常为 13 ms
释放时间	通常为 16 ms
过电压保护	
防止输出发生浪涌，符合 IEC 61000-4-5（无需保护元件）	
• 对称 - 通道 1 (9/13) 对应于 (10/14) - 通道 2 (11/15) 对应于 (12/16)	+ 1 kV; 1.2/50 μs

技术规范	
<ul style="list-style-type: none"> • 非对称 <ul style="list-style-type: none"> - 通道 1 (9/13) 或 (10/14) 对应于 PE - 通道 2 (11/15) 或 (12/16) 对应于 PE 	+2 kV; 1.2/50 μ s
*: 有关编码器和执行器要求的更多信息, 请参见章节“接线和安装模块 (页 49)”。	

触点的切换能力和使用寿命

下表显示了触点的切换能力和使用寿命。通过安装外部保护电路, 您可以将使用寿命延长到大于此表中所示的值。

表格 7-39 触点的切换能力和使用寿命

电阻负载	电压	电流	使用寿命 (典型值) 常开触点
电阻负载	24 VDC	5.0 A	35 万次
		3.0 A	50 万次
		2.0 A	75 万次
		1.0 A	180 万次
		0.5 A	400 万次
	230 VAC	5.0 A	10 万次
		3.0 A	15 万次
		2.0 A	20 万次
		1.0 A	40 万次
		0.5 A	80 万次
对于符合 IEC 60947-5-1 DC13/AC15 的感性负载	24 VDC	1.0 A	10 万次
		0.5 A	20 万次
	230 VAC	1.0 A	20 万次
		0.5 A	35 万次

故障安全模块的诊断数据

A.1 Einleitung

引言

本附录说明了系统数据中的诊断数据结构。如果您希望在标准用户程序中评估故障安全模块的诊断数据，则需要了解该结构。

更多读物

《系统功能和标准功能》参考手册详细说明了在标准用户程序中评估 F-Module 诊断数据的原理并介绍了用于读取诊断数据的 SFC。

A.2 诊断数据的结构和内容

读取诊断数据

诊断报告（错误和维护信息）由 OB 82 生成。之后可以使用 SFB 54 对其它报警信息进行评估。SFB 54“RALARM”将读取所有具有诊断功能的模块的报警信息，无需考虑这些模块是统一插入还是用于 PROFIBUS DP 或 PROFINET IO 之中。

说明

STEP 7 在线帮助中的 SFB 54

有关 SFB 54 的详细信息，请参见 *STEP 7 在线帮助*。

A.2 诊断数据的结构和内容

同时还提供了多种数据记录（根据 SFC 59 读取）和从站诊断（根据 SFC 13 读取），从而可以进行更为细致的诊断。

表格 A-1 SFB/SFC 读取诊断数据

SFB/SFC 编号	标识符	应用
SFB 54	RALARM	在相关 OB 中读取 DP 从站 I/O 设备或中央 I/O 模块的其它报警信息
SFC 59	RD_REC	读取 S7 诊断的数据记录（保存到标准用户程序的数据区中）
SFC 13	DPNRM_DG	读取从站诊断数据（保存到标准用户程序的数据区中）

在从站诊断的诊断消息帧中的位置

在 ET 200S 中使用了故障安全模块并发生诊断中断时，数据记录 0 和 1 将被输入到 ET 200S 的从站诊断中（中断部分）。

中断部分在从站诊断数据中的位置取决于诊断消息帧的结构和通道特定诊断的长度。

有关符合 PROFIBUS 标准的诊断消息帧结构和中断部分位置的详细说明，请参见“ET 200S 分布式 I/O 系统”操作说明中章节“调试和诊断”。

系统数据的数据记录 0 和 1（不适用于 PROFINET IO）

模块诊断数据的最大长度可为 40 个字节，并位于系统数据区的数据记录 0 和 1 中：

- 数据记录 0 中包含说明 F 模块状态的 4 个字节的诊断数据。
- 数据记录 1 含有
 - F 模块的 4 个字节的诊断数据也位于数据记录 0 中，并且
 - 最多 36 个字节的通道特定诊断数据（取决于 F 模块）也包含在其中（请参见“从第 8 个字节开始通道特定诊断”）。

说明

以下章节将介绍有关诊断数据各字节的内容和结构。

一般规则： 如果出现故障，相应位设置为“1”。

第 0 个和第 1 个字节

下图显示了诊断数据第 0 个和第 1 个字节中的内容。

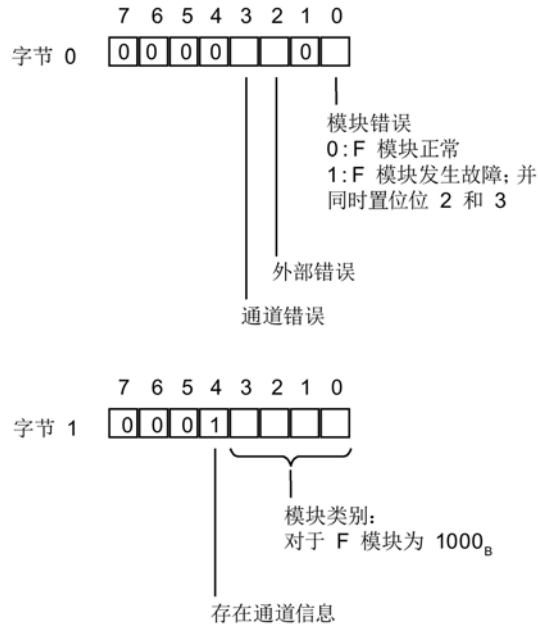


图 A-1 诊断数据的第 0 个和第 1 个字节

第 2 个和第 3 个字节

下图显示了诊断数据的第 2 个和第 3 个字节中的内容。

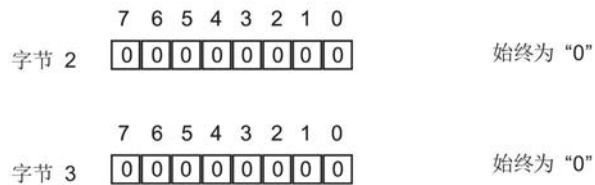


图 A-2 诊断数据的第 2 个和第 3 个字节

A.2 诊断数据的结构和内容

第 4 个到第 6 个字节

下图显示了诊断数据第 4 个到第 6 个字节中的内容。

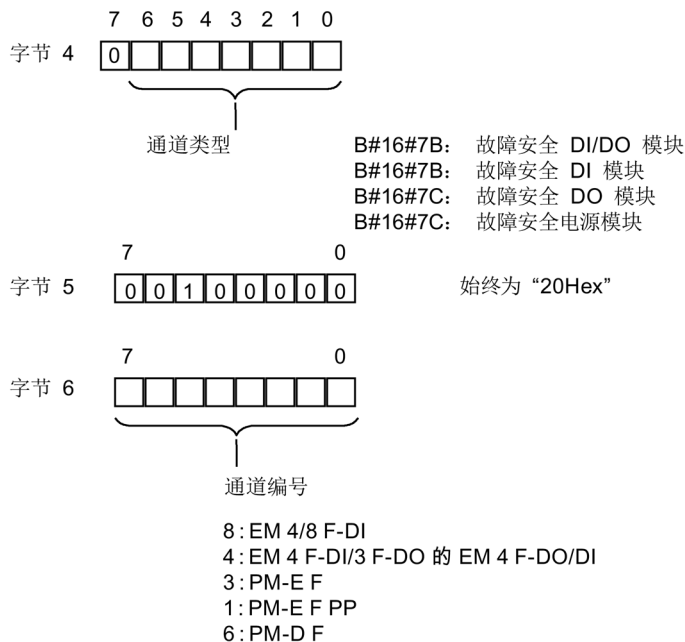


图 A-3 诊断数据的第 4 个到第 6 个字节

EM 4/8 F-DI DC24V PROFIsafe 的第 7 个字节

下图显示了 EM 4/8 F-DI DC24V PROFIsafe 诊断数据第 7 个字节中的内容。

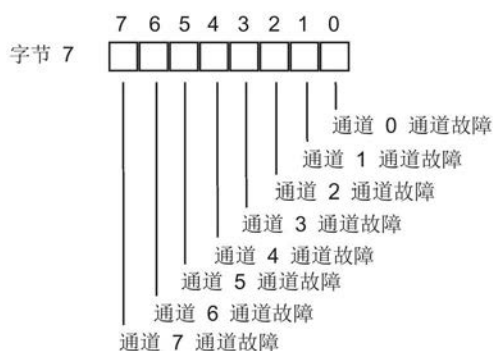


图 A-4 EM 4/8 F-DI DC24V PROFIsafe 诊断数据的第 7 个字节

EM 4 F-DI/3 F-DO DC24V PROFIsafe 的第 7 个字节

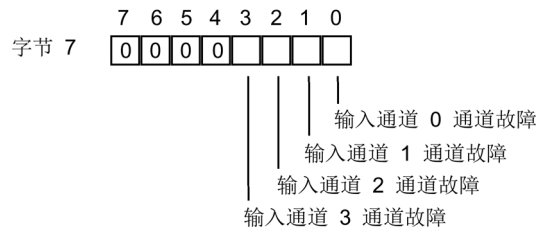


图 A-5 EM 4 F-DI/3 F-DO DC24V PROFIsafe 诊断数据的第 7 个字节

EM 4 F-DO DC24V/2A PROFIsafe 的第 7 个字节

下图显示了 EM 4 F-DO DC24V/2A PROFIsafe 诊断数据的第 7 个字节中的内容。

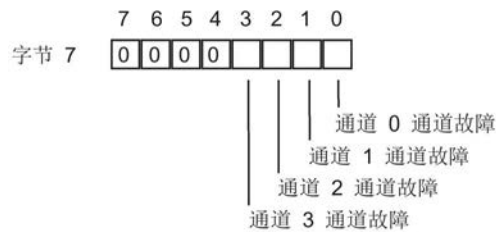


图 A-6 EM 4 F-DO DC24V/2A PROFIsafe 诊断数据的第 7 个字节

PM-E F pm DC24V PROFIsafe 的第 7 个字节

下图显示了 PM-E F pm DC24V PROFIsafe 诊断数据的第 7 个字节中的内容。

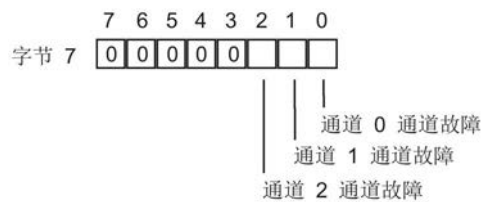


图 A-7 PM-E F pm DC24V PROFIsafe 诊断数据的第 7 个字节

A.2 诊断数据的结构和内容

PM-E F pp DC24V PROFIsafe 的第 7 个字节

下图显示了 PM-E F pp DC24V PROFIsafe 诊断数据的第 7 个字节中的内容

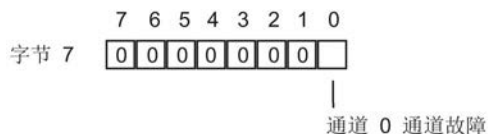


图 A-8 PM-E F pp DC24V PROFIsafe 诊断数据的第 7 个字节

PM-D F DC24V PROFIsafe 的第 7 个字节

下图显示了 PM-D F DC24V PROFIsafe 诊断数据的第 7 个字节中的内容。

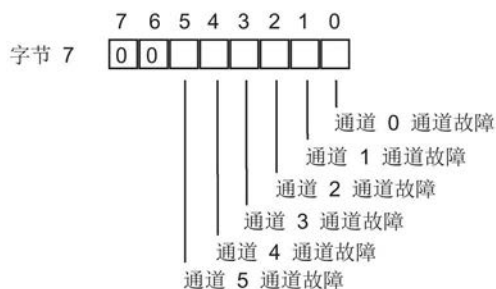


图 A-9 PM-D F DC24V PROFIsafe 诊断数据的第 7 个字节

从第 8 个字节开始进行通道特定诊断

通道特定诊断从诊断数据的第 8 个字节开始。为每个通道提供 4 个字节的诊断信息。这些输入适用于 EM 4 F-DI/3 F-DO。

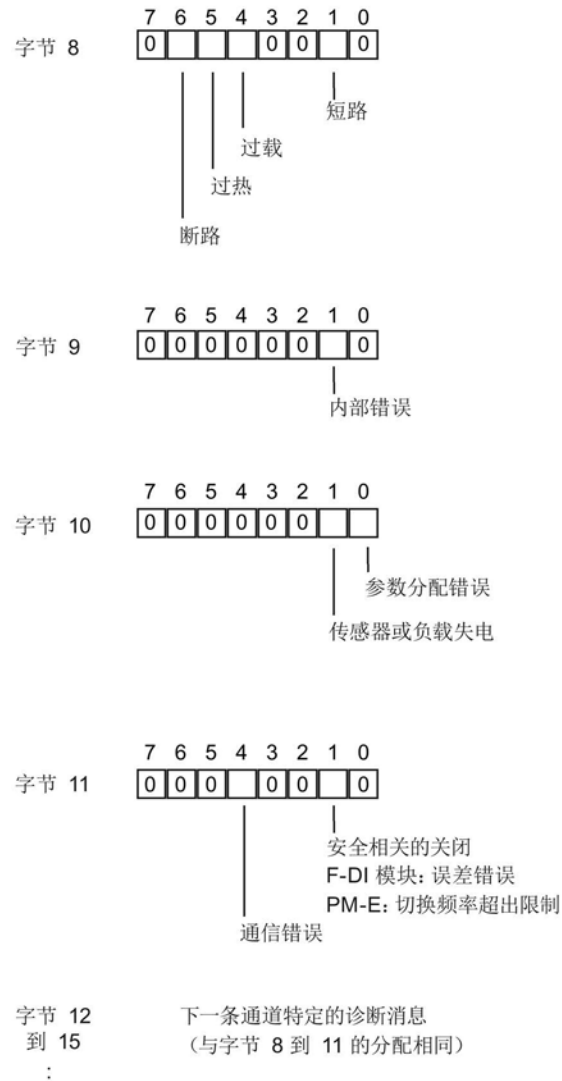


图 A-10 从诊断数据的第 8 个字节开始进行通道特定诊断

EM 4 F-DI/3 F-DO (输出) 的第 27 个字节

下图显示了 EM 4 F-DI/3 F-DO 输出中诊断数据第 27 个字节中的内容。

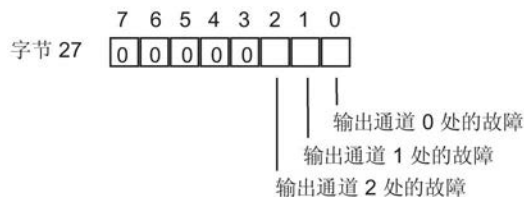


图 A-11 EM 4 F-DI/3 F-DO 输出中诊断数据的第 27 个字节

第 28 个到第 43 个字节中的通道特定诊断

通道特定诊断从诊断数据的第 28 个字节开始。为每个通道提供 4 个字节的诊断信息。

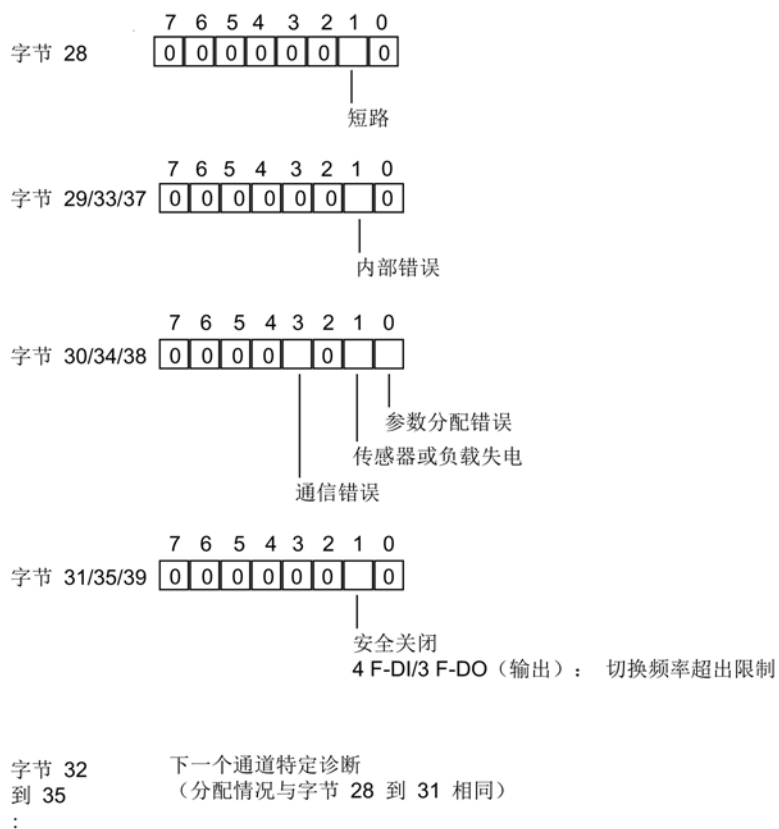


图 A-12 从诊断数据的第 28 个字节开始进行通道特定诊断

由于 F 模块的通道编号不同，因此数据记录 1 的长度也不同：

EM 4/8 F-DI DC24V PROFIsafe:	40 个字节
EM 4 F-DO DC24V/2A PROFIsafe:	24 个字节
EM 4 F-DI/3 F-DO DC24V PROFIsafe:	36 个字节
PM-E F pm DC24V PROFIsafe:	20 个字节
PM-E F pp DC24V PROFIsafe:	12 个字节
PM-D F DC24V PROFIsafe:	32 个字节

A.2 诊断数据的结构和内容

尺寸图

插入了故障安全模块的 TM-x30x4x-xx 端子模块

下面提供了已插入 PM-E F pm、PM-E F pp、F-DI 或 F-DO 模块的 TM-x30x4x-xx 端子模块的尺寸图。

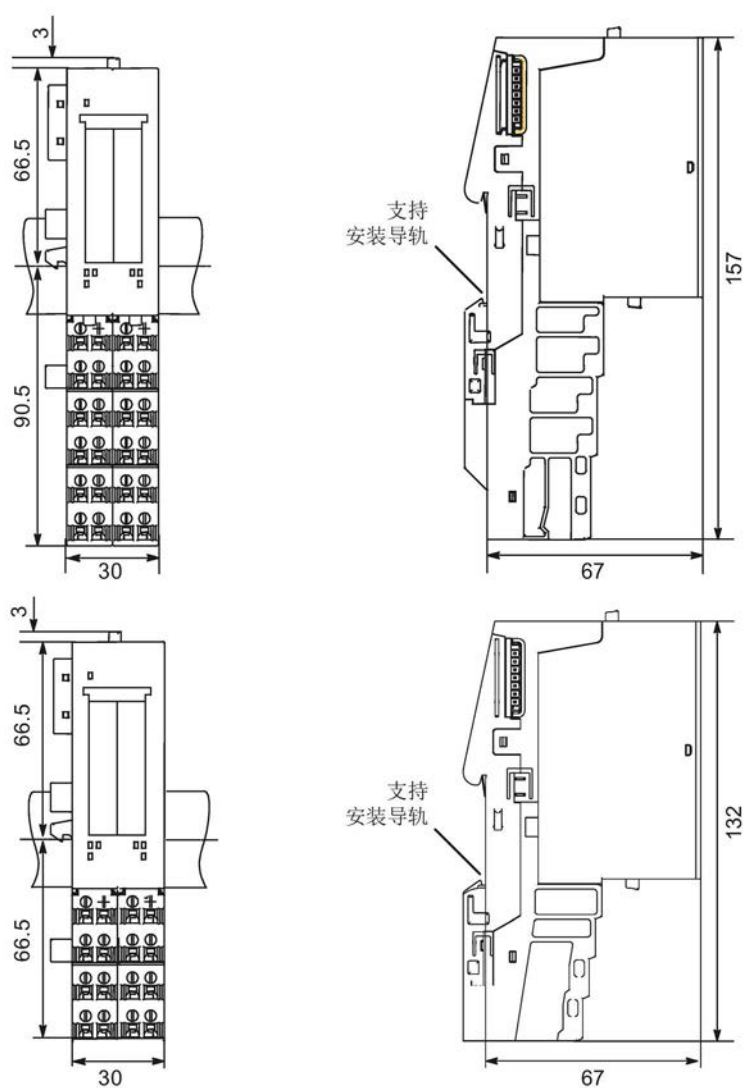


图 B-1 具有 PM-E F pm、PM-E F pp、F-DI 或 F-DO 模块的端子模块的尺寸图

已插入故障安全模块的 TM-PF30S47-F1 端子模块

以下是已插入 PM-D F 模块的 TM-PF30S47-F1 端子模块尺寸图。

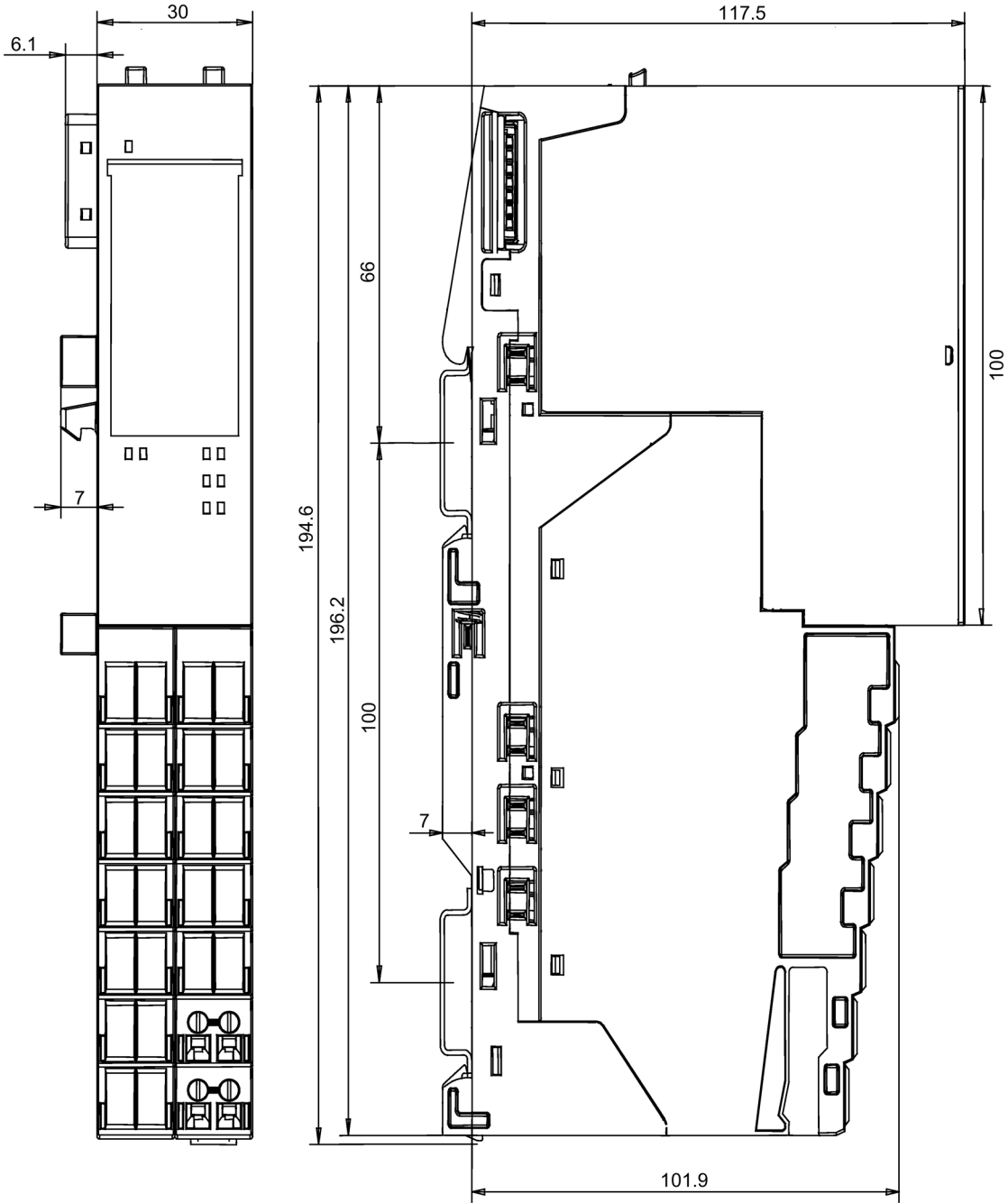


图 B-2 具有 PM-D F DC24V PROFI-safe 的端子模块的尺寸图

附件和订货号

附件和订货号

下表列出了端子模块、故障安全 PM 和 EM 以及可为故障安全模块订购的附件的订货号。

组件	订货号
适用于 F-DI 和 F-DO 的端子模块:	
TM-E30S44-01 (螺钉型), 一个	6ES7193-4CG20-0AA0
TM-E30C44-01 (卡入型), 一个	6ES7193-4CG30-0AA0
TM-E30S46-A1 (螺钉型), 一个	6ES7193-4CF40-0AA0
TM-E30C46-A1 (卡入型), 一个	6ES7193-4CF50-0AA0
适用于 PM-E F pm DC24V PROFIsafe 和 PM-E F pp DC24V PROFIsafe 的端子模块:	
TM-P30S44-A0 (螺钉型), 一个	6ES7193-4CK20-0AA0
TM-P30C44-A0 (卡入型), 一个	6ES7193-4CK30-0AA0
适用于 PM-D F DC24V PROFIsafe 的端子模块:	
TM-PF30S47-F1 (螺钉型), 一个	3RK1903-3AA00
故障安全电源模块:	
PM-E F pm DC24V PROFIsafe	6ES7138-4CF03-0AB0
PM-E F pp DC24V PROFIsafe	6ES7138-4CF42-0AB0
PM-D F DC24V PROFIsafe	3RK1903-3BA02
故障安全电子模块:	
4/8 F-DI DC24V PROFIsafe	6ES7138-4FA05-0AB0
4 F DI/3 DO DC24V PROFIsafe	6ES7138-4FC01-0AB0
4 F-DO DC24V/2A PROFIsafe	6ES7138-4FB04-0AB0
1 F-RO DC24V/AC24..230V/5A	6ES7138-4FR00-0AA0
附件:	
DIN A4 标签纸、黄色、10 张	6ES7193-4BB00-0AA0

响应时间

简介

下面列出了 ET 200S F 模块的响应时间。F 系统响应时间的计算中包括 F 模块的响应时间。

在 *SIMATIC S7 中的安全工程* 系统说明中可以找到有关 F 系统响应时间计算的信息。

响应时间的定义

对于故障安全数字量输入： 响应时间定义了数字量输入的信号跃迁到在背板总线上安全消息帧可靠工作之间的时间间隔。

对于故障安全数字量输出： 响应时间定义了从背板总线接收安全消息帧到数字量输出的信号跃迁之间的时间间隔。

PM-E F pm DC24V PROFIsafe 的最大响应时间

PM-E F pm DC24V PROFIsafe 的最大响应时间（无论是否存在故障）等于最大内部处理时间 T_{\max} 。

电子 PM 通道的内部处理时间取决于回读时间参数设置（请参见下表）。

表格 D- 1 PM-E F pm DC24V PROFIsafe: 电子 PM 通道的内部处理时间

PM-E F pm DC24V PROFIsafe（电子 PM 通道）			
已编程的回读时间	极限频率	最小内部处理时间 T_{\min}	最大内部处理时间 T_{\max}
1 ms	32.3 Hz	4 ms	16 ms
5 ms	28.6 Hz	4 ms	20 ms
10 ms	25.0 Hz	4 ms	25 ms
50 ms	12.5 Hz	4 ms	55 ms
100 ms	7.7 Hz	4 ms	90 ms
200 ms	4.3 Hz	4 ms	150 ms
400 ms	2.3 Hz	4 ms	300 ms

表格 D-2 PM-E F pm DC24V PROFIsafe: P1/2 通道的内部处理时间

测量通道	最小内部处理时间 T_{min}	最大内部处理时间 T_{max}
PM-E F pm DC24V PROFIsafe (P1/2 通道; 继电器; 接通)	4 ms	10 ms
PM-E F pm DC24V PROFIsafe (P1/2 通道; 继电器; 断开)	6 ms	14 ms

PM-E F pp DC24V PROFIsafe 的最大响应时间

PM-E F pp DC24V PROFIsafe 的最大响应时间（无论是否存在故障）等于最大内部处理时间 T_{max} 。

表格 D-3 PM-E F pp DC24V PROFIsafe: 内部处理时间

测量通道	最小内部处理时间 T_{min}	最大内部处理时间 T_{max}
PM-E F pp DC24V PROFIsafe (P1/2 通道; 继电器; 接通)	4 ms	10 ms
PM-E F pp DC24V PROFIsafe (P1/2 通道; 继电器; 断开)	6 ms	12 ms

PM-D F DC24V PROFIsafe 的最大响应时间

PM-D F DC24V PROFIsafe 的最大响应时间（无论是否存在故障）等于最大内部处理时间 T_{max} 。

表格 D-4 PM-D F DC24V PROFIsafe: 内部处理时间

测量通道	最小内部处理时间 T_{min}	最大内部处理时间 T_{max}
PM-D F DC24V PROFIsafe (电子 PP 通道)	3 ms	9 ms

EM 4/8 F-DI DC24V PROFIsafe 的最大响应时间

计算无故障时的最大响应时间的公式为:

$$\begin{aligned} & \text{无故障时的最大响应时间} \\ & = T_{max} + \text{输入延时} + \text{短路测试时间}^* \end{aligned}$$

*: 短路测试时间 = 2 x 输入延时

在 *STEP 7* 中对输入延时和短路测试进行编程。

表格 D-5 EM 4/8 F-DI DC24V PROFIsafe: 内部处理时间

传感器评估	最小内部处理时间 T_{min}	最大内部处理时间 T_{max}
1oo1 和 1oo2	5 ms	11 ms

发生故障时的最大响应时间:

下表包含发生故障时的 F-DI 模块的最大响应时间 (取决于 *STEP 7* 中的参数设置和传感器评估)。

表格 D-6 EM 4/8 F-DI DC24V PROFIsafe: 发生故障时的最大响应时间

输入延时	1oo1•评估			1oo2 评估**		
	0.5 ms	3 ms	15 ms	0.5 ms	3 ms	15 ms
短路测试已取消激活	18 ms	20 ms	32 ms	12 ms	14 ms	26 ms
短路测试已激活	29 ms	40 ms	91 ms	13 ms	20 ms	56 ms

**: 1oo2 评估时的响应时间还取决于组态的误差特性:
 提供 0 值: 上表中定义的时间适用。
 提供最后一个有效值: 上表中的时间根据编程的误差时间延长。

说明

请注意, *S7 Distributed Safety* 和 *S7 F/FH* 系统选件包附带的用于计算最大响应时间的 Excel 文件 (*s7fcotia.xls* 和 *s7ftimea.xls*), 现已支持按照编程的误差时间来计算“有故障时的最大响应时间”的范围。

EM 4 F-DI/3 F-DO DC24V PROFIsafe 的最大响应时间

计算无故障时的最大响应时间的公式为:

无故障时的最大响应时间

$$= T_{max} + \text{输入延时} + \text{短路测试时间}^*$$

*: 短路测试时间 = 2 x 输入延时

在 *STEP 7* 中分配输入延时和短路测试的参数。

表格 D- 7 EM 4 F-DI/3 F-DO DC24V PROFIsafe: 内部处理时间

传感器评估	最小内部处理时间 T_{min}	最大内部处理时间 T_{max}
1oo2	4 ms	9 ms

发生故障时的最大响应时间:

下表包含发生故障时的 F-DI/F-DO 模块的最大响应时间（取决于 *STEP 7* 中的参数设置和传感器评估）。

表格 D- 8 EM 4 F-DI/3 F-DO DC24V PROFIsafe: 发生故障时的最大响应时间

1oo2 评估*	
输入延时	3 ms
短路测试已取消激活	14 ms
短路测试已激活	22 ms
*: 1oo2 评估时的响应时间还取决于组态的误差特性: 提供 0 值: 上表中定义的时间适用。 提供最后一个有效值: 上表中的时间根据编程的误差时间延长。	

说明

请注意, *S7 Distributed Safety* 和 *S7 F/FH* 系统选件包附带的用于计算最大响应时间的 Excel 文件 (*s7fcotia.xls* 和 *s7ftimea.xls*), 现已支持按照编程的误差时间来计算“有故障时的最大响应时间”的范围。

输出的最大响应时间:

EM 4 F-DI/3 F-DO DC24V PROFIsafe 的最大响应时间（无论是否存在故障）等于最大内部处理时间 T_{max} 。

电子 PM 通道的内部处理时间取决于回读时间参数设置（请参见下表）。

表格 D- 9 EM 4 F-DI/3 F-DO DC24V PROFIsafe: 内部处理时间

EM 4 F-DI/3 F-DO DC24V PROFIsafe (电子 PM 通道)			
已编程的回读时间	极限频率	最小内部处理时间 T_{min}	最大内部处理时间 T_{max}
1 ms	37.0 Hz	4 ms	13 ms
5 ms	32.2 Hz	4 ms	14 ms
10 ms	27.7 Hz	4 ms	20 ms
50 ms	13.2 Hz	4 ms	32 ms
100 ms	7.9 Hz	4 ms	50 ms
200 ms	4.4 Hz	4 ms	75 ms
400 ms	2.3 Hz	4 ms	140 ms

EM 4 F-DO DC24V/2A PROFIsafe 的最大响应时间

EM 4 F-DO DC24V/2A PROFIsafe 的最大响应时间（无论是否存在故障）等于最大内部处理时间 T_{max} 。

电子 PM 通道的内部处理时间取决于回读时间参数设置（请参见下表）。

表格 D- 10 EM 4 F-DO DC24V/2A PROFIsafe: 内部处理时间

EM 4 F-DO DC24V/2A PROFIsafe (电子 PM 通道)			
已编程的回读时间	极限频率	最小内部处理时间 T_{min}	最大内部处理时间 T_{max}
1 ms	32.3 Hz	4 ms	16 ms
5 ms	28.6 Hz	4 ms	20 ms
10 ms	25.0 Hz	4 ms	25 ms
50 ms	12.5 Hz	4 ms	55 ms
100 ms	7.7 Hz	4 ms	100 ms
200 ms	4.3 Hz	4 ms	150 ms
400 ms	2.3 Hz	4 ms	300 ms

EM 1 F-RO DC24V/AC24..230V/5A 的最大响应时间

EM 1 F-RO DC24V/AC24..230V/5A（无论是否存在故障）的最大响应时间等于以下时间之和：

- 用于激活 F-RO 模块的故障安全输出的最大响应时间
- 加上 F-RO 模块的继电器开关或释放时间

参见

EM 4/8 F-DI DC24V PROFIsafe 数字量电子模块属性 (页 131)

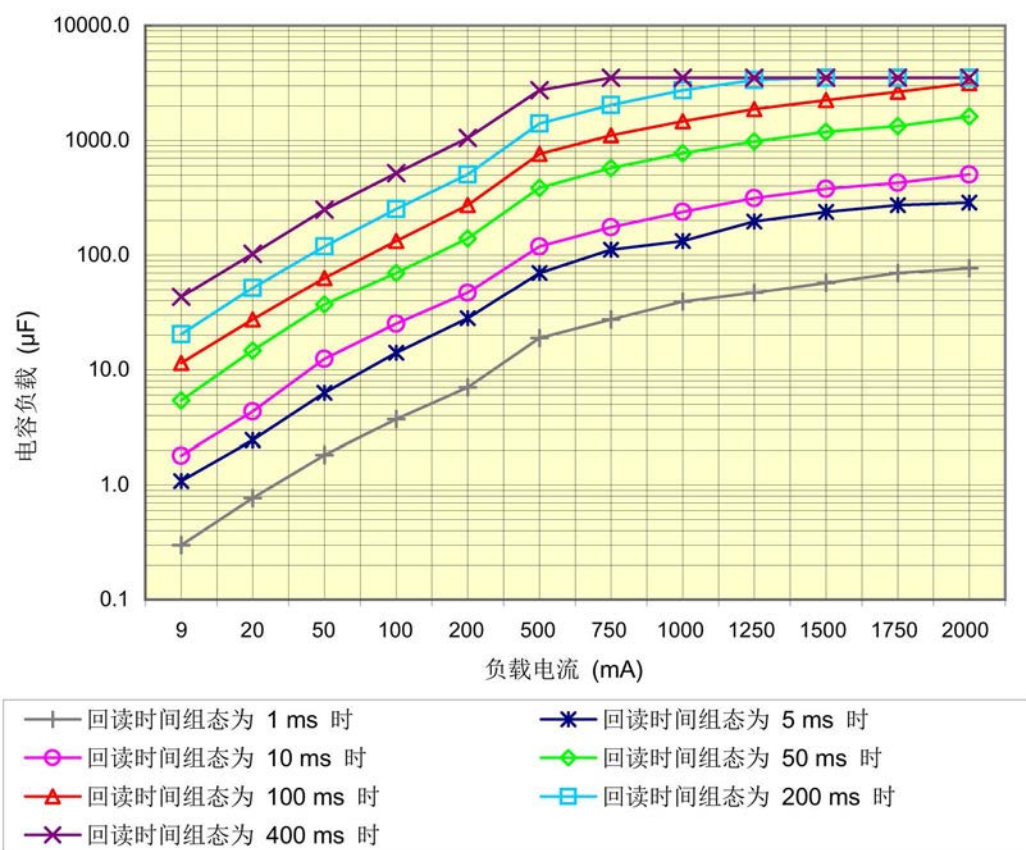
连接负载

E.1 连接容性负载

连接 PM-E F pm DC24V PROFIsafe、EM 4 F-DO DC24V/2A PROFIsafe 上的容性负载

如果 PM-E F pm DC24V PROFIsafe、EM 4 F-DO DC24V/2A 的电子输出连接到带有电容的低功率负载，则可能产生“短路”错误消息。原因：在编程的自测回读时间内，电容可能无法完全放电。

下图显示了参数化的回读时间的典型曲线，该曲线表示了负载电阻和可连接负载电容之间的关系。



E.1 连接容性负载

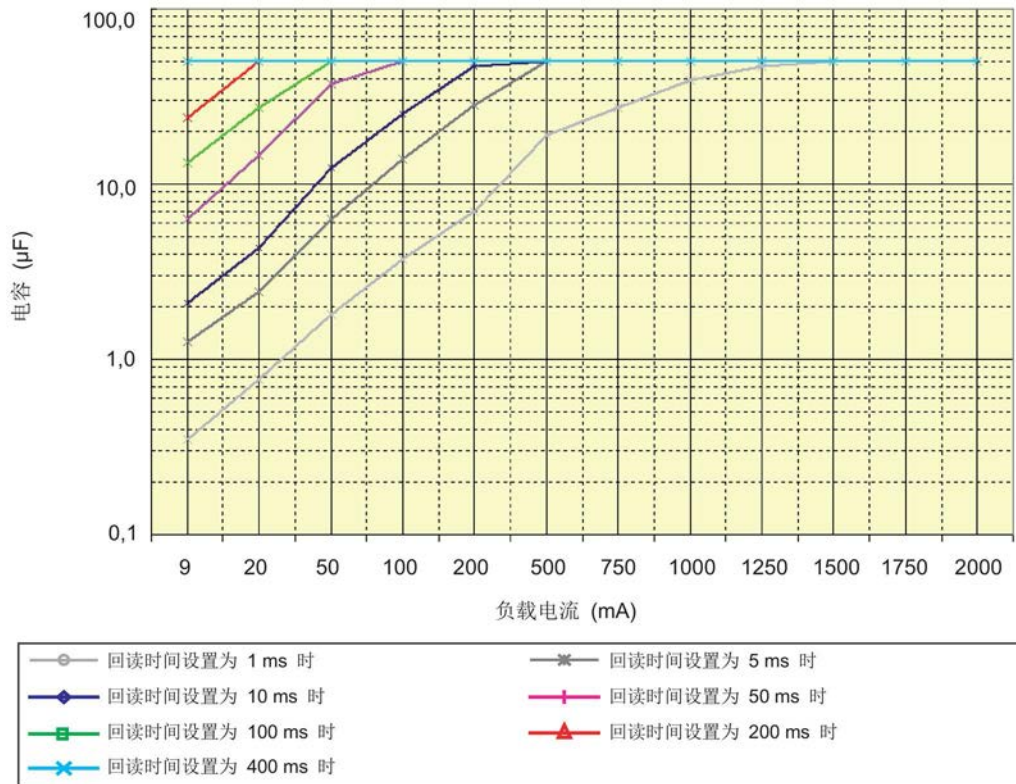
解决方法:

1. 确定负载的负载电流和电容。
2. 在上图中确定操作点。
3. 如果操作点在曲线以上，则必须通过并联一个电阻器来增加负载电流，直到新的操作点在曲线以下为止。

连接 EM 4 F-DI/3 F-DO DC24V PROFI-safe 上的容性负载

下图显示了参数化的回读时间的典型曲线，该曲线表示了负载电阻和可连接负载电容之间的关系。

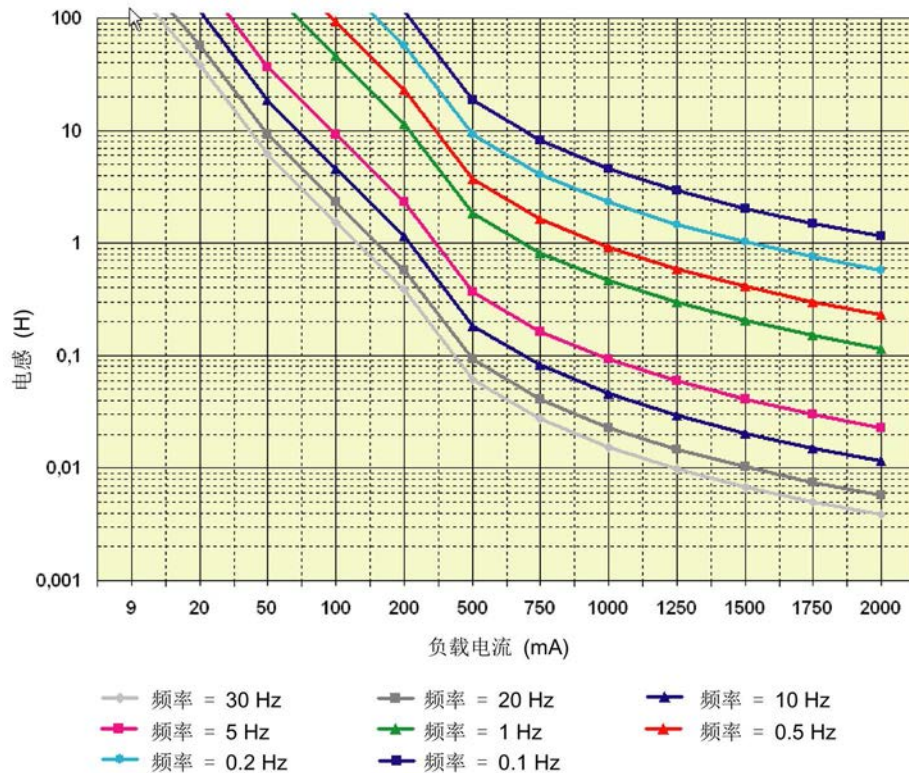
特性如上所述。



E.2 连接感性负载

连接 PM-E F pm DC24V PROFIsafe、EM 4 F-DO DC24V/2A PROFIsafe 和 EM 4 F-DI/3 F-DO DC24V PROFIsafe 上的电感负载

下图显示了允许的最大电感负载（作为负载电流和切换频率的函数）。



词汇表

CRC

循环冗余校验 -> CRC 签名

F-CPU

F-CPU 是具有故障安全功能的中央处理单元，并经验证可用于 S7 分布式安全系统/S7 F/FH 系统。

对于 S7 F/FH 系统，F-Copy 许可证允许中央处理单元用作 F-CPU。换句话说，它可以执行安全程序。

对于 S7 分布式安全系统，不需要 F-Copy 许可证。F-CPU 也可以执行标准用户程序。

F-I/O

SIMATIC S7 提供的集成到 S7 Distributed Safety 和 S7 F/FH 系统故障安全系统中的故障安全输入和输出的统称。这些模块符合标准 IEC 61784-1 Ed3 CP 3/1 或 IEC 61784-2 CP 3/5、CP 3/6、IEC 61158 类型 5-10 和 6-10 以及符合 IEC 61784-3-3 Ed2 的 PROFIsafe 总线规约。可用的 F-I/O 模块：

- ET 200eco 的故障安全 I/O 模块
- S7-300 故障安全信号模块 (F-SM)
- ET 200S 的故障安全模块
- 故障安全 DP 标准从站（仅限于 S7 分布式安全系统）
- 故障安全 PA 现场设备
- 故障安全 IO 设备

PD

编程设备 (Programming device, PD)：一种适合工业使用的紧凑型特殊设计的个人计算机。PD 完全适用于对 SIMATIC 自动化系统进行编程。

PROFIBUS

过程现场总线，在 IEC 61784-1 Ed3 CP 3/1 中指定的过程和现场总线标准。该标准指定了位串行现场总线系统的功能、电气和机械属性。

PROFIBUS 标准随协议 DP（分布式外围设备）和 PA（过程自动化）标准一起提供。

PROFINET IO

PROFINET IO 是实现模块化、分布式应用的 PROFINET 通信原理。

PROFINET IO 可使用熟悉的、经验证的 PROFIBUS 方法创建自动化解决方案。

PROFINET IO 的实现基于自动化设备和 *STEP 7* 工程组态工具的 PROFINET 标准。

这表示无论是组态 PROFINET 设备还是 PROFIBUS 设备，在 *STEP 7* 中的应用方式是相同的。如果使用 PROFINET IO 的扩展块和系统状态列表，则对 PROFINET IO 和 PROFIBUS DP 来说，创建用户程序是类似的。

PROFIsafe

符合 IEC 61784-3-3 Ed2 的安全相关 PROFIBUS DP/PA 和 PROFINET IO 总线规约，在安全程序和 F 系统中的 F-I/O 间进行通信。

SIL

安全完整性等级安全等级

索引

1

1oo1 评估

EM 4/8 F-DI DC24V PROFIsafe, 142

1oo2 评估

EM 4 F-DI/3 F-DO DC24V

PROFIsafe, 183, 185, 186, 188

EM 4/8 F-DI DC24V

PROFIsafe, 147, 149, 150, 152, 155, 156, 158

1VsF LED 指示灯, 60

EM 4/8 F-DI DC24V PROFIsafe, 160

2

2VsF LED 指示灯, 60

EM 4/8 F-DI DC24V PROFIsafe, 160

A

AUX 1 总线, 26

C

CE 认证, 65

CSA 认证, 66

cULus 认证, 66, 67

E

EM 1 F-RO DC24V/AC24..230V/5A PROFIsafe

方框图, 223

订货号, 218

安全特性, 227

技术规范, 227

接线图, 224

最大响应时间, 252

端子分配, 221

EM 4 F-DI/3 F-DO DC24V PROFIsafe

STEP 7 中的参数, 176

切换接地负载, 170

方框图, 175

订货号, 169, 180

回读时间, 179

传感器馈电, 181

安全特性, 195

技术规范, 194

诊断功能, 192

诊断数据的第 7 个字节, 237

故障类型, 62

故障检测的特殊功能, 183, 186, 189

前视图, 173

误差时间, 178

接线图, 181, 183, 185, 186, 188, 190

最大响应时间, 249

短路测试, 177

错误和纠正措施, 193

端子分配, 174

EM 4 F-DO DC24V/2A PROFIsafe

STEP 7 中的参数, 208

切换接地负载, 202

方框图, 205

订货号, 199

回读时间, 209

安全特性, 214

技术规范, 214

诊断功能, 210

诊断缓冲区, 211

- 诊断数据的第 7 个字节, 237
- 故障类型, 62
- 前视图, 203
- 接线图, 205
- 确认时间, 217
- 最大响应时间, 251
- 错误和纠正措施, 211
- 端子分配, 204
- EM 4/8 F-DI DC24V PROFIsafe
 - STEP 7 中的参数, 135
 - 方框图, 134
 - 订货号, 131
 - 传感器馈电, 142, 144, 155
 - 安全特性, 165
 - 技术规范, 164
 - 应用, 140
 - 诊断功能, 161
 - 诊断缓冲区, 162
 - 诊断数据的第 7 个字节, 236
 - 故障类型, 62
 - 故障检测的特殊功能, 143, 147, 150, 154, 159
 - 前视图, 132
 - 误差时间, 138
 - 接线图, 142, 145, 147, 149, 150, 152, 155, 156, 158
 - 确认时间, 168
 - 最大响应时间, 248
 - 短路测试, 136
 - 输入延时, 136
 - 错误和纠正措施, 162
 - 端子分配, 133
- EM 4F-DI/3F-DO DC24V PROFIsafe
 - 支持的接口模块, 170
- EMC, 70
- ET 200S
 - 分布式 I/O 系统, 15
 - 外部保护电路, 72
 - 过电压保护, 72
 - 调试, 21
- F
 - F Configuration Pack, 32
 - F 电源模块
 - 支持的端子模块, 26
 - F 系统, 15
 - 组态示例, 17
 - F 监视时间
 - EM 4 F-DI/3 F-DO DC24V PROFIsafe, 176
 - EM 4 F-DO DC24V/2A PROFIsafe, 208
 - EM 4/8 F-DI DC24V PROFIsafe, 135
 - PM-D F DC24V PROFIsafe, 126
 - PM-E F pm DC24V PROFIsafe, 95
 - PM-E F pp DC24V PROFIsafe, 114
 - F 输入
 - 分配, 144, 154, 181
 - F 模块, 15, 15
 - F-CPU 中的地址分配, 43
 - 尺寸图, 243, 244
 - 可用, 18
 - 可能用途, 16
 - 在 F 系统中使用, 16
 - 安装, 47
 - 安装尺寸, 48
 - 参数长度, 30
 - 参数分配, 32
 - 组态, 32
 - 故障响应, 57
 - 响应时间, 247
 - 接线, 50
 - 混合标准模块, 23
 - 插入和移除, 52

输出故障安全值, 58
 操作期间的插入和移除, 53
 F_destination_address, 45
 EM 4 F-DI/3 F-DO DC24V PROFIsafe, 176
 EM 4 F-DO DC24V/2A PROFIsafe, 208
 EM 4/8 F-DI DC24V PROFIsafe, 135
 PM-D F DC24V PROFIsafe, 126
 PM-E F pm DC24V PROFIsafe, 95
 PM-E F pp DC24V PROFIsafe, 114

F_source_address, 45

F-CPU

有用数据占用的地址, 44

F-DI 模块的响应

对于通信错误, 59

FM 认证, 67

I

I&M, 34

I/O 系统

分布式, 15

IEC 61131, 68

Internet

服务与支持, 8

IP20, 77

L

LED 指示灯

诊断, 60

故障, 60

N

NAMUR 建议

电源要求, 50

P

P 开关, 113

PM-D F DC24V PROFIsafe, 27

STEP 7 中的参数, 126

方框图, 125

订货号, 121

安全特性, 129

技术规范, 128

诊断功能, 126, 127

诊断数据的第 7 个字节, 238

故障类型, 62

前视图, 123

最大响应时间, 248

错误和纠正措施, 127

端子分配, 124

PM-E DC24..48V, 27

PM-E DC24..48V/AC24..230V, 27

PM-E DC24V, 27

PM-E F 24 VDC PROFIsafe

确认时间, 130

PM-E F pm DC24V PROFIsafe, 27

STEP 7 中的参数, 95

方框图, 90

订货号, 80

回读时间, 95

安全特性, 100

技术规范, 100

诊断功能, 96, 97

诊断数据的第 7 个字节, 237

故障类型, 62

前视图, 87

继电器输出, 91

接线图, 90

确认时间, 104

最大响应时间, 247

错误和纠正措施, 98
 端子分配, 88
 PM-E F pp DC24V PROFIsafe, 27
 STEP 7 中的参数, 114
 方框图, 112
 订货号, 105
 安全特性, 117
 技术规范, 117
 连接接地导线, 106
 诊断功能, 115
 诊断数据的第 7 个字节, 238
 故障类型, 62
 前视图, 109
 继电器输出, 113
 接线图, 113
 确认时间, 120
 最大响应时间, 248
 错误和纠正措施, 115
 端子分配, 110
 PROFIBUS
 标准, 68
 PROFIsafe, 15
 PROFIsafe 地址分配, 45
 地址, 45, 53
 地址开关, 45
 PROFIsafe 地址分配
 规则, 47
 PROFIsafe 地址设置
 更换模块时, 53
 PWR LED
 PM-D F DC24V PROFIsafe, 126
 PM-E F pp DC24V PROFIsafe, 114
 PWR LED 指示灯, 60
 PM-E F pm DC24V PROFIsafe, 96

S

S7 Distributed Safety
 组态示例, 17
 选件包, 20, 32
 S7 F Systems
 选件包, 32
 SF LED
 PM-D F DC24V PROFIsafe, 123
 PM-E F pm DC24V PROFIsafe, 87
 PM-E F pp DC24V PROFIsafe, 109
 SF LED 指示灯, 60
 EM 4 F-DO DC24V/2A PROFIsafe, 203
 SFB 54, 234
 SFC 13, 64, 234
 SFC 59, 234
 SIMATIC 产品
 在工业上使用, 69

T

TM-E30C44-01, 133, 204, 221
 TM-E30C46-A1, 133, 174
 TM-E30S44-01, 133, 204, 221
 TM-E30S46-A1, 133, 174
 TM-P30C44-A0, 88
 TM-P30S44-A0, 88
 TM-PF30S47-F1, 124
 TÜV 认证, 69

U

UL 认证, 66

V

- VsF LED 指示灯, 60
 - EM 4 F-DI/3 F-DO DC24V PROFIsafe, 191

G

- 干扰
 - 正弦, 74
 - 脉冲, 71

W

- 无线电干扰
 - 辐射, 74

H

- 互连
 - 电源模块, 25

Q

- 切换接地负载
 - EM 4 F-DI/3 F-DO DC24V PROFIsafe, 170
 - EM 4 F-DO DC24V/2A PROFIsafe, 202
 - 使用 PM-E F pm DC24V PROFIsafe, 84

N

- 内部传感器供电, 136
- 内部传感器馈电, 177
- 内部错误
 - EM 4 F-DI/3 F-DO DC24V PROFIsafe, 192
 - PM-D F DC24V PROFIsafe, 127
 - PM-E F pm DC24V PROFIsafe, 97
 - PM-E F pp DC24V PROFIsafe, 115
 - 响应, 63

S H

- 手册
 - 内容, 6
 - 目的, 3
 - 适用范围, 3

Q

- 气候条件
 - 允许, 76

C

- 从站诊断, 60
 - 读取, 64

F

- 分布式 I/O 系统
 - 定义, 15
- 分配
 - 故障安全输入, 144, 154, 181
- 方框图
 - EM 1 F-RO DC24V/AC24..230V/5A PROFIsafe, 223
 - EM 4 F-DI/3 F-DO DC24V PROFIsafe, 175
 - EM 4 F-DO DC24V/2A PROFIsafe, 205
 - EM 4/8 F-DI DC24V PROFIsafe, 134
 - PM-D F DC24V PROFIsafe, 125
 - PM-E F pm DC24V PROFIsafe, 90
 - PM-E F pp DC24V PROFIsafe, 112

D

- 订货号
 - 附件的, 245

- R**
- 认证
- CE, 65
 - CSA, 66
 - cULus, 66, 67
 - FM, 67
 - UL, 66
 - 船级社, 68
- C H**
- 尺寸图
- F 模块, 243, 244
- Z H**
- 正弦干扰, 74
- G**
- 功能
- 诊断, 59
- 功能特低电压
- 安全, 49
- B**
- 本手册的用途, 3
- K**
- 可分配的诊断
- 功能, 60
- 可能用途
- F 模块, 16
- 可能性
- 危险故障, 54
- D**
- 电子电源, 故障
- PM-D F DC24V PROFIsafe, 126
- 电气连接, 49
- 电位组
- 组态示例, 23
 - 最大组态, 31
 - 新, 25
- 电流承载能力
- 最大, 31
- 电容负载
- 切换, 179
- 电容串扰
- 输入信号, 85
 - 输出信号, 85
- 电缆
- 屏蔽, 136
- 电源
- 要求, 50
- 电源电压, 故障
- EM 4 F-DI/3 F-DO DC24V PROFIsafe, 191
 - EM 4/8 F-DI DC24V PROFIsafe, 160
 - PM-D F DC24V PROFIsafe, 126
 - PM-E F pm DC24V PROFIsafe, 96
 - PM-E F pp DC24V PROFIsafe, 114
- 电源故障
- 续电要求, 50
- 电源模块
- 支持的电子模块, 27
 - 支持的电机启动器, 27
 - 定位和互连, 25
 - 故障安全, 15
- 电磁兼容性, 70
- C H**
- 处理, 7

出现误差时的特性, 137

EM 4/8 F-DI DC24V PROFIsafe, 135

J

纠正措施

EM 4 F-DI/3 F-DO DC24V PROFIsafe, 193

EM 4 F-DO DC24V/2A PROFIsafe, 211

EM 4/8 F-DI DC24V PROFIsafe, 162

PM-D F DC24V PROFIsafe, 127

PM-E F pm DC24V PROFIsafe, 98

PM-E F pp DC24V PROFIsafe, 115

Z H

执行器

外部电源, 49

具有足够延时, 55

要求, 54

D

地址

PROFIsafe, 45

地址开关

PROFIsafe 地址, 45

设置, 45

地址分配

F-CPU 中的 F 模块, 43

F-CPU 中的有用数据, 44

PROFIsafe, 45

J

机械条件

允许, 76

测试方法, 76

机器保护

应用, 60

G

过载, 62

EM 4 F-DO DC24V/2A PROFIsafe, 206, 210

PM-E F pm DC24V PROFIsafe, 92

过热, 62

EM 4 F-DI/3 F-DO DC24V PROFIsafe, 192

EM 4 F-DO DC24V/2A PROFIsafe, 210

EM 4/8 F-DI DC24V PROFIsafe, 161

PM-D F DC24V PROFIsafe, 127

PM-E F pm DC24V PROFIsafe, 97

PM-E F pp DC24V PROFIsafe, 115

C

存储条件, 75

H

回收, 7

回读时间

EM 4 F-DI/3 F-DO DC24V PROFIsafe, 179

EM 4 F-DO DC24V/2A PROFIsafe, 209

PM-E F pm DC24V PROFIsafe, 95, 95

C H

传感器

外部电源, 49

要求, 54, 54

传感器互连

EM 4 F-DI/3 F-DO DC24V

PROFIsafe, 176, 185, 188

EM 4/8 F-DI DC24V PROFIsafe, 135, 149, 153, 158

双通道, 非对等, 135, 156, 176

双通道对等, 135, 176

单通道, 135, 176

传感器电压缺失, 62

传感器评估

EM 4 F-DI/3 F-DO DC24V

PROFIsafe, 176, 182, 185, 188

EM 4/8 F-DI DC24V

PROFIsafe, 135, 143, 146, 149, 153, 156, 158

传感器信号

持续时间要求, 54

传感器信号的持续时间

要求, 54

传感器馈电

EM 4 F-DI/3 F-DO DC24V PROFIsafe, 181, 182

EM 4/8 F-DI DC24V

PROFIsafe, 142, 143, 144, 146, 155

内部, 136, 177

Y

延时要求

执行器, 55

Z

自动化系统

故障安全, 15

F

负载

切换接地, 84

电容开关, 95, 179, 209

负载电压缺失, 62

负载电流电源, 故障

PM-D F DC24V PROFIsafe, 126

J

交叉电路

EM 4 F-DO DC24V/2A PROFIsafe, 206

PM-E F pm DC24V PROFIsafe, 92

C H

产品

概述, 15

G

关闭

安全, 27

A

安全功能

参数分配, 20

安全功能特低电压, 49

安全级别

EM 4/8 F-DI DC24V PROFIsafe 达到的, 180

PM-D F DC24V PROFIsafe 达到的, 122

安全状态, 57

安全相关的关闭, 27

PM-E F pp DC24V PROFIsafe, 115

安全相关的关断, 62, 107

PM-E F pm DC24V PROFIsafe, 97

标准输出模块, 83, 201, 219

安全特性

EM 1 F-RO DC24V/AC24..230V/5A

PROFIsafe, 227

EM 4 F-DI/3 F-DO DC24V PROFIsafe, 195

EM 4 F-DO DC24V/2A PROFIsafe, 214

EM 4/8 F-DI DC24V PROFIsafe, 165

PM-D F DC24V PROFIsafe, 129

PM-E F pm DC24V PROFIsafe, 100

PM-E F pp DC24V PROFIsafe, 117

适用范围, 79

安全等级, 140

EM 4 F-DI/3 F-DO DC24V PROFIsafe 达到, 170

EM 4 F-DO DC24V/2A PROFIsafe 可达到, 200

EM 4/8 F-DI DC24V PROFIsafe 达到的, 132, 141
可达到的, 20, 27

安全模式, 45

安装

F 模块, 47

安装尺寸

F 模块, 48

安装导轨

支持, 51

S H

设置

PROFIsafe 地址开关, 45

Y

约定

本手册, 6

运输和存储条件, 75

J

技术支持, 7

技术规范

EM 1 F-RO DC24V/AC24..230V/5A

PROFIsafe, 227

EM 4 F-DI/3 F-DO DC24V PROFIsafe, 194

EM 4 F-DO DC24V/2A PROFIsafe, 214

EM 4/8 F-DI DC24V PROFIsafe, 164

PM-D F DC24V PROFIsafe, 128

PM-E F pm DC24V PROFIsafe, 100

PM-E F pp DC24V PROFIsafe, 117

常规, 65

G

更改

本手册, 4

L

两个继电器

在一个数字量输出上, 92

连接

一个数字量输出上的两个继电器, 92

连接电位

其它, 26

连接电容负载, 179

连接容性负载, 95, 209

连接接地导线

PM-E F pp DC24V PROFIsafe, 106

W

位模式测试, 80

EM 4 F-DO DC24V/2A PROFIsafe, 209

PM-E F pm DC24V PROFIsafe, 96

T

条件

EM 4 F-DI/3 F-DO DC24V PROFIsafe 的安全级别, 170, 180

EM 4 F-DO DC24V/2A PROFIsafe 的安全级别, 200

EM 4/8 F-DI DC24V PROFIsafe 的安全等级, 132, 132, 141

F 模块的运输和存储, 75

PM-D F DC24V PROFIsafe 的安全级别, 122

使用, 75

Z H

状态

安全, 57

状态显示

输出, 227

- Y**
- 应用
- EM 4/8 F-DI DC24V PROFIsafe, 140
 - 第 0 个和第 1 个字节, 235
 - 第 2 个和第 3 个字节, 235
 - 第 4 个到第 6 个字节, 236
- Z H**
- 诊断
- 目的, 59
 - 在从站, 60
 - 通过 LED 指示灯, 60
 - 通道特定, 61
- 诊断功能, 59
- EM 4 F-DI/3 F-DO DC24V PROFIsafe, 192
 - EM 4 F-DO DC24V/2A PROFIsafe, 210
 - EM 4/8 F-DI DC24V PROFIsafe, 161
 - PM-D F DC24V PROFIsafe, 126, 127
 - PM-E F pm DC24V PROFIsafe, 96, 97
 - PM-E F pp DC24V PROFIsafe, 115
 - 可编程, 60
 - 非可编程, 60
 - 读取, 64
- 诊断缓冲区
- EM 4 F-DO DC24V/2A PROFIsafe, 211
 - EM 4/8 F-DI DC24V PROFIsafe, 162
- 诊断数据
- EM 4 F-DI/3 F-DO DC24V PROFIsafe 的第 7 个字节, 237
 - EM 4 F-DO DC24V/2A PROFIsafe 的第 7 个字节, 237
 - EM 4/8 F-DI DC24V PROFIsafe 的第 7 个字节, 236
 - PM-D F DC24V PROFIsafe 的第 7 个字节, 238
 - PM-E F pm DC24V PROFIsafe 上的第 7 个字节, 237
 - PM-E F pp DC24V PROFIsafe 的第 7 个字节, 238
 - 在消息帧中的位置, 234
 - 结构和内容, 234
 - 读取, 233
- F**
- 附加文档, 4
 - 附加文献, 4
 - 附加电位
 - 连接, 26
 - 附件
 - 订货号, 245
- H**
- 环境条件, 75
 - 气候, 76
 - 机械, 76
- Q**
- 其它支持, 7
 - 取消激活的通道, 57
- J**
- 具有故障安全模块的 ET 200S
 - 组态, 23
- S H**
- 使用 ET 200S
 - 工业, 69
 - 在住宅区中, 69
 - 使用条件, 75

F

服务与支持

在 Internet 上, 8

B

备件箱, 53

X

性能等级 (PL)

可达到的, 20

D

定位

电源模块, 25

X

限制最大组态, 31

C

参数

EM 4 F-DI/3 F-DO DC24V PROFIsafe, 176

EM 4 F-DO DC24V/2A PROFIsafe, 208

EM 4/8 F-DI DC24V PROFIsafe, 135

PM-D F DC24V PROFIsafe, 126

PM-E F pm DC24V PROFIsafe, 95

PM-E F pp DC24V PROFIsafe, 114

参数分配

F 模块, 32

安全功能, 20

模块属性, 32

参数分配错误, 62

EM 4 F-DI/3 F-DO DC24V PROFIsafe, 192

EM 4 F-DO DC24V/2A PROFIsafe, 210

EM 4/8 F-DI DC24V PROFIsafe, 161

PM-D F DC24V PROFIsafe, 127

PM-E F pm DC24V PROFIsafe, 97

PM-E F pp DC24V PROFIsafe, 115

X

线横截面积, 49

Z

组态

F 模块, 32

具有故障安全电机启动器的 ET 200S, 24

具有故障安全模块的 ET 200S, 23

组态示例

电位组, 23

具有故障安全电机启动器, 25

组态规则

故障安全电位组, 24

Z H

指示, 69

指南

手册, 6

G

故障

EM 4 F-DO DC24V/2A PROFIsafe, 210

EM 4/8 F-DI DC24V PROFIsafe, 161

故障安全电子模块

支持的端子模块, 27

故障安全电机启动器

组态示例, 25

故障安全电位组

组态规则, 24

故障安全自动化系统, 15

故障安全值输出

用于故障安全模块, 58

故障安全模块

重新集成 (下装), 58

故障响应

F 模块, 57

故障类型

F 模块, 62

故障原因

EM 4 F-DI/3 F-DO DC24V PROFIsafe, 193

EM 4 F-DO DC24V/2A PROFIsafe, 211

EM 4/8 F-DI DC24V PROFIsafe, 162

PM-D F DC24V PROFIsafe, 127

PM-E F pm DC24V PROFIsafe, 98

PM-E F pp DC24V PROFIsafe, 115

故障检测

EM 4 F-DI/3 F-DO DC24V

PROFIsafe, 183, 186, 189

EM 4/8 F-DI DC24V

PROFIsafe, 143, 147, 150, 154, 159

B

标识数据, 34

标准, 69

标准 ET 200S 模块的电源

电源模块, 82

标准输出模块

安全相关的关断, 83, 107, 201, 219

标准模块

混合 F 模块, 23

Y

要求

传感器和执行器, 54

X

响应

带误差, 137

模块故障, 63

响应时间

F 模块, 247

定义, 247

D

钝化, 58, 79

X

选件包

S7 Distributed Safety, 32

S7 F Systems, 32

S H

适用范围

本手册, 3

Z H

重新集成 (下装)

故障安全模块, 58

B

保存故障, 57

保护类型 IP20, 77

保护等级, 77

保险丝, 外部

PM-E F pm DC24V PROFIsafe, 90

PM-E F pp DC24V PROFIsafe, 113

X

信息
有关本手册, 3

M

脉冲干扰, 71

L

类别 (Cat.)
可达到的, 20

Z

总电流
每个电位组, 31
总宽度
ET 200S, 30

C

测试, 机械
F 模块, 76

W

误差分析, 138, 178
误差时间, 138, 178
EM 4 F-DI/3 F-DO DC24V PROFIsafe, 176
EM 4/8 F-DI DC24V PROFIsafe, 135
误差特性
EM 4 F-DI/3 F-DO DC24V PROFIsafe, 176
误差错误
EM 4 F-DI/3 F-DO DC24V PROFIsafe, 192
EM 4/8 F-DI DC24V PROFIsafe, 161

P

屏蔽电缆, 136

J

结构
具有故障安全电机启动器的 ET 200S, 24
具有故障安全模块的 ET 200S, 23
绝缘测试电压, 77
绝缘稳定性, 77

Z H

振动
减小, 76

J

监视时间
EM 4 F-DI/3 F-DO DC24V PROFIsafe, 176
EM 4 F-DO DC24V/2A PROFIsafe, 208
EM 4/8 F-DI DC24V PROFIsafe, 135
PM-D F DC24V PROFIsafe, 126
PM-E F pm DC24V PROFIsafe, 95
PM-E F pp DC24V PROFIsafe, 114

Q

缺少外部辅助电源
EM 4 F-DI/3 F-DO DC24V PROFIsafe, 192
EM 4 F-DO DC24V/2A PROFIsafe, 210
EM 4/8 F-DI DC24V PROFIsafe, 161
PM-D F DC24V PROFIsafe, 127
PM-E F pm DC24V PROFIsafe, 97
PM-E F pp DC24V PROFIsafe, 115

- L**
- 浪涌滤波器, 72
- R**
- 容性负载
 切换, 95, 209
- D**
- 读取
 诊断功能, 64
读取诊断数据, 233
调试
 ET 200S, 21
- T**
- 通信错误, 52, 62
 EM 4 F-DI/3 F-DO DC24V PROFIsafe, 192
 EM 4 F-DO DC24V/2A PROFIsafe, 210
 EM 4/8 F-DI DC24V PROFIsafe, 161
 F-DI 模块的响应, 59
 PM-D F DC24V PROFIsafe, 127
 PM-E F pm DC24V PROFIsafe, 97
 PM-E F pp DC24V PROFIsafe, 115
通道
 取消激活, 57
通道组故障, 57
通道特定诊断
 F 模块, 61
 从诊断数据中的第 8 个字节开始, 239
通道错误, 58
- J**
- 继电器, 两个
 在一个数字量输出上, 206
- 继电器输出
 PM-E F pm DC24V PROFIsafe, 91
 PM-E F pp DC24V PROFIsafe, 113
- P**
- 培训中心, 7
- J**
- 接口模块
 可用于 ET 200S, 19
接地总线, 26
接线
 F 模块, 50
接线图
 EM 1 F-RO DC24V/AC24..230V/5A
 PROFIsafe, 224
 EM 4 F-DI/3 F-DO DC24V
 PROFIsafe, 181, 183, 185, 186, 188, 190
 EM 4 F-DO DC24V/2A PROFIsafe, 205
 EM 4/8 F-DI DC24V
 PROFIsafe, 142, 145, 147, 149, 150, 152, 155, 156,
 158
 PM-E F pm DC24V PROFIsafe, 90
 PM-E F pp DC24V PROFIsafe, 113
检测测试间隔, 54, 140
 对于安全特性, 79
- C H**
- 常规技术规范, 65
船级社认证, 68
- J**
- 减小
 振动, 76

D

断路, 62

EM 4 F-DO DC24V/2A

PROFIsafe, 208, 208, 210, 210

PM-E F pm DC24V PROFIsafe, 92, 95, 97

一个数字量输出上的两个继电器检测, 207

H

混合标准模块和 F 模块, 23

X

续电

电源故障时的最小, 50

W

维护数据, 34

C H

插入

F 模块, 52

插入和移除

F 模块操作期间, 52

插入的 F 模块 (尺寸图)

带有端子模块, 243, 244

Q

确认时间

EM 4 F-DO DC24V/2A PROFIsafe, 217

EM 4/8 F-DI DC24V PROFIsafe, 168

PM-E F 24 VDC PROFIsafe, 130

PM-E F pm DC24V PROFIsafe, 104

PM-E F pp DC24V PROFIsafe, 120

确定参数长度

F 模块, 30

确定参数长度, 30

Z

暂时禁用期

执行器, 55

最大组态

每个电位组, 31

具有 F 模块的 ET 200S, 30

限制, 31

最大响应时间

EM 1 F-RO DC24V/AC24..230V/5A

PROFIsafe, 252

EM 4 F-DI/3 F-DO DC24V PROFIsafe, 249

EM 4 F-DO DC24V/2A PROFIsafe, 251

EM 4/8 F-DI DC24V PROFIsafe, 248

PM-D F DC24V PROFIsafe, 248

PM-E F pm DC24V PROFIsafe, 247

PM-E F pp DC24V PROFIsafe, 248

D

短路, 62

EM 4 F-DI/3 F-DO DC24V PROFIsafe, 182, 192

EM 4 F-DO DC24V/2A PROFIsafe, 210

EM 4/8 F-DI DC24V PROFIsafe, 143, 146, 161

PM-D F DC24V PROFIsafe, 127

PM-E F pm DC24V PROFIsafe, 97

PM-E F pp DC24V PROFIsafe, 115

在标准输出模块的输出上, 83, 107, 201, 219

短路测试, 54, 60

EM 4 F-DI/3 F-DO DC24V

PROFIsafe, 176, 177, 182, 185, 188, 192

EM 4/8 F-DI DC24V

PROFIsafe, 135, 136, 143, 146, 149, 153, 156, 158,
161

F

辐射

无线电干扰, 74

S H

输入延时, 54

EM 4/8 F-DI DC24V PROFIsafe, 135, 136

输入信号

电容串扰, 85

输出

状态显示, 227

输出信号

电容串扰, 85

数字 I/O 模块

故障安全, 15

数字量输出

连接到两个继电器, 92

M

模块

故障安全, 15

模块更换

PROFIsafe 地址设置, 53

模块诊断, 64

模块故障

诊断消息, 63

响应, 63

模块属性

参数分配, 32

模块数目

具有 F 模块的 ET 200S, 30

X

需要的基本知识, 3

D

端子分配

EM 1 F-RO DC24V/AC24..230V/5A

PROFIsafe, 221

EM 4 F-DI/3 F-DO DC24V PROFIsafe, 174

EM 4 F-DO DC24V/2A PROFIsafe, 204

EM 4/8 F-DI DC24V PROFIsafe, 133

PM-D F DC24V PROFIsafe, 124

PM-E F pm DC24V PROFIsafe, 88

PM-E F pp DC24V PROFIsafe, 110

端子模块, 51

端子模块, 124, 133, 174

端子分配, 51

端子模块 (尺寸图)

插入 F 模块, 243, 244

A

澳大利亚认证标识, 68

E

额定电压, 77