

SIEMENS

SIMATIC

分布式 I/O 故障安全工程 ET 200pro 分布式 I/O 系统 — 故障 安全模块

操作说明

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

4

诊断

5

常规技术规范

6

故障安全连接模块

7

故障安全电子模块

8

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




负载切换

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

本手册中的信息可用作 ET 200pro 分布式 I/O 系统的操作、功能说明和技术规范的参考。

所需的基本知识

本手册是 *ET 200pro 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 200pro 分布式 I/O 系统的知识。

本手册的适用范围

模块	订货号	版本号及更高版本
EM 8/16 F-DI 电子模块的 CM IO 16xM12 故障安全连接模块	6ES7194-4DD00-0AA0	01
EM 4/8 F-DI/4 F-DO 电子模块的 CM IO 12xM12 故障安全连接模块	6ES7194-4DC00-0AA0	01
F 开关 PROFIsafe 的 CM F-IO 2xM12 故障安全连接模块	6ES7194-4DA00-0AA0	01
EM 8/16 F-DI DC24V PROFIsafe 故障安全数字量电子模块	6ES7148-4FA00-0AB0	01
EM 4/8 F-DI/4 F-DO DC24V/2A PROFIsafe 故障安全数字量电子模块	6ES7148-4FC00-0AB0	01
F 开关 PROFIsafe 故障安全数字量电子模块	6ES7148-4FS00-0AB0	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：

- F 开关 PROFIsafe 数字量电子模块

认证

请参见“标准和认证”

此外，ET 200pro 故障安全模块经证实在安全模式下使用时可达到以下等级：

- 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 的性能等级 (PL) e 和类别 4

CE 认证

请参见“标准和认证”

澳大利亚认证标识（C-Tick 标识）

请参见“标准和认证”

标准

请参见“标准和认证”

参考文档

使用 ET 200pro 故障安全模块时，需根据实际应用查阅以下附加文档。

在本手册中的适当位置，包括了对其它文档的引用。

文档	相关内容的简短说明
<i>ET 200pro 分布式 I/O 系统手册</i>	介绍有关 ET 200pro 硬件的所有常规应用主题（包括 ET 200pro 的组态、安装和接线）
<i>SIMATIC S7 中的安全工程组态系统说明</i>	<ul style="list-style-type: none"> • 提供了对 S7 Distributed Safety 和 S7 F/FH 系统故障安全自动化系统的应用、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 S7 Distributed Safety 和 S7 F/FH 系统故障安全系统的监视和响应时间计算
有关 S7 Distributed Safety 故障安全系统中的集成	<p><i>S7 Distributed Safety 组态和编程</i>操作手册和在线帮助中介绍了以下内容：</p> <ul style="list-style-type: none"> • 组态 F-CPU 和 F-I/O • 使用 F-FBD 或 F-LAD 对 F-CPU 进行编程

文档	相关内容的简短说明
	<p>根据所使用的 F-CPU，还需要以下文档：</p> <ul style="list-style-type: none"> • <i>S7-300, CPU 31xC 和 CPU 31x 操作说明</i>：安装介绍了 S7-300 系统的装配和接线。 • <i>CPU 31xC 和 CPU 31x, 技术数据手册</i>介绍了 CPU 315-2 DP 和 PN/DP 以及 CPU 317-2 DP 和 PN/DP 的标准功能。 • <i>自动化系统 S7-400 硬件和安装手册</i>介绍了 S7-400 系统的安装和接线。 • <i>自动化系统 S7-400 CPU 规范参考手册</i>介绍了 CPU 416-2。 • 每个可应用的 F-CPU 均拥有其自己的产品信息公告。这些产品信息公告仅介绍 F-CPU 与相关标准 CPU 的区别。
<i>STEP 7 手册</i>	<ul style="list-style-type: none"> • <i>使用 STEP 7 V5.x 组态硬件和通信连接手册</i>介绍了 <i>STEP 7</i> 相关标准工具的操作。 • <i>用于 S7-300/400 系统和标准功能的系统软件参考手册</i>介绍了使用分布式 I/O 进行访问和诊断的功能。
<i>STEP 7 在线帮助</i>	<ul style="list-style-type: none"> • 介绍了如何操作 <i>STEP 7</i> 的标准工具 • 包含有关如何使用 <i>HW Config</i> 为模块和智能从站组态与分配参数的信息。 • 包含 FBD 和 LAD 编程语言的说明
<i>PCS 7 手册</i>	<ul style="list-style-type: none"> • 介绍如何操作 <i>PCS 7</i> 过程控制系统（当使用故障安全模块的 ET 200pro 集成在高级控制系统中时需要）。

CD-ROM 中提供了 SIMATIC S7 的全部文档。

指南

本手册介绍了 ET 200pro 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。

本手册介绍了故障安全模块的以下基本方面：

- 结构和应用
- 组态
- 寻址、安装和接线
- 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 Distributed Safety*”是指两种“S7 Distributed Safety”故障安全系统的选项包。

回收与处理

由于 ET 200pro 的故障安全模块中存在低级污染物，因此要进行回收。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的产品应用仍有疑问，请与当地的西门子办事处。

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

培训中心

我们提供了一些课程，帮助用户熟悉 S7 自动化系统的使用。请与当地的培训中心或位于德国 D 90327 Nuremberg 的培训中心总部联系。

Internet: (<http://www.sitrain.com>)

H/F 技术支持中心

Nuremberg 的 H/F 技术支持中心提供了关于 SIMATIC S7 故障安全和容错自动化系统的专题研讨会。H/F 技术支持中心还可以协助现场组态、调试和故障诊断。

有关专题讨论会等的问题，请联系：hf-cc@siemens.com

技术支持

可以获得所有 A&D 产品的技术支持

- 使用 Internet (<http://www.siemens.com/automation/support-request>) 上的支持请求 Web 表单

有关技术支持的其它信息，请访问 Internet (<http://www.siemens.com/automation/service>)

Internet 上的服务与支持

除纸质文档外，我们还在 Internet (<http://www.siemens.com/automation/service&support>) 上提供了一个全面的知识库，网址为：

在此，可浏览以下信息：

- 新闻快递，提供有关产品的最新信息
- 应用程序的相关文档，可通过“服务与支持” (Service & Support) 中的搜索功能进行访问
- 可供全球用户和专家交流经验的论坛；
- 自动化与驱动产品部门的本地代表
- 在“服务”下可找到有关本地服务、维修和备件等的信息。

维护系统操作安全的重要说明

说明

具有安全相关特性的系统的操作员要遵守操作安全特殊要求。供应商也必须遵守特定产品监视措施。因此，我们发布了一个特殊商务快讯，其中包含了对操作安全系统非常重要（或可能重要）的产品开发和属性信息。通过订阅相关商务快讯，可确保始终了解最新要求并能根据需要更改系统。请访问 Internet

(<https://www.automation.siemens.com/WW/newsletter/guiThemes2Select.aspx?HTTPS=REDIR&subjectID=2>) 并注册以下新闻快递：

- SIMATIC S7-300
- SIMATIC S7-400
- 分布式 I/O
- SIMATIC 工业软件

要接收这些商务快讯，请选择相应的复选框。

参见

标准和认证 (页 41)

目录

前言	3
1 产品概述	13
1.1 ET 200pro 故障安全模块	13
1.2 ET 200pro 故障安全模块的应用	14
1.3 使用故障安全模块的 ET 200pro 的调试指南	16
2 组态	19
2.1 组态具有故障安全模块的 ET 200pro	19
2.2 ET 200pro 的模块分配	20
2.3 可连接模块/最大组态的限制	20
2.4 组态和参数分配	21
3 地址分配和安装	23
3.1 F-CPU 中的地址分配	23
3.2 PROFIsafe 地址的分配	25
3.3 安装	26
4 接线	27
4.1 故障安全模块的安全功能特低电压	27
4.2 为故障安全模块接线	28
4.3 插入和卸下故障安全连接模块和电子模块	29
4.4 传感器和执行器的要求	30
5 诊断	33
5.1 对故障的响应	33
5.2 错误诊断	35
6 常规技术规范	41
6.1 标准和认证	41
6.2 电磁兼容性	44
6.3 运输条件和存储条件	48
6.4 机械环境条件和气候环境条件	48
6.5 绝缘测试、安全等级、保护等级和额定电压规范	50

7	故障安全连接模块	53
7.1	EM 8/16 F-DI DC24V PROFIsafe 的 CM IO 16xM12 故障安全连接模块	53
7.2	EM 4/8 F-DI/4-DO DC24V/2A PROFIsafe 的 CM IO 12xM12 故障安全连接模块	55
7.3	F-Switch PROFIsafe 的 CM F-IO 2 × M12 故障安全连接模块	57
8	故障安全电子模块	61
8.1	8/16 F-DI DC24V PROFIsafe 数字电子模块	61
8.1.1	8/16 F-DI DC24V PROFIsafe 电子模块的属性.....	61
8.1.2	8/16 F-DI DC24V PROFIsafe 电子模块的端子分配	62
8.1.3	8/16 F-DI DC24V PROFIsafe 电子模块的方框图.....	64
8.1.4	8/16 F-DI DC24V PROFIsafe 电子模块的参数.....	65
8.1.5	8/16 F-DI DC24V PROFIsafe 电子模块的输入接线	68
8.1.6	使用实例 1: 安全模式 SIL2/Cat.3	70
8.1.7	使用实例 2: 安全模式 SIL3/Cat.3	73
8.1.8	使用实例 3: 安全模式 SIL3/Cat.4	83
8.1.9	8/16 F-DI DC24V PROFIsafe 电子模块的诊断功能	87
8.1.10	8/16 F-DI DC24V PROFIsafe 电子模块的技术规范	90
8.2	4/8 F-DI/4 F-DO DC24V/2A PROFIsafe 数字电子模块.....	94
8.2.1	4/8 F-DI/4 F-DO DC24V/2A PROFIsafe 电子模块的属性	94
8.2.2	4/8 F-DI/4 F-DO DC24V/2A PROFIsafe 电子模块的端子分配	96
8.2.3	4/8 F-DI/4 F-DO DC24V/2A PROFIsafe 电子模块的方框图.....	98
8.2.4	4/8 F-DI/4 F-DO DC24V/2A PROFIsafe 电子模块的参数	99
8.2.5	4/8 F-DI/4 F-DO DC24V/2A PROFIsafe 电子模块输入的接线	102
8.2.6	4/8 F-DI/4 F-DO DC24V/2A PROFIsafe 电子模块的输出接线	103
8.2.7	4/8 F-DI/4 F-DO DC24V/2A PROFIsafe 电子模块的诊断功能	106
8.2.8	4/8 F-DI/4 F-DO DC24V/2A PROFIsafe 电子模块的技术规范	109
8.3	F-Switch PROFIsafe 数字电子模块	114
8.3.1	F-Switch PROFIsafe 电子模块的属性	114
8.3.2	F-Switch PROFIsafe 电子模块的端子分配	115
8.3.3	F-Switch PROFIsafe 电子模块的方框图.....	117
8.3.4	F-Switch PROFIsafe 电子模块的参数	118
8.3.5	F-Switch PROFIsafe 电子模块输入的接线	121
8.3.6	使用实例 1: F-Switch PROFIsafe 的安全模式	123
8.3.7	使用实例 2: 安全模式 SIL3/Cat.3	123
8.3.8	使用实例 3: 安全模式 SIL3/Cat.4	133
8.3.9	F-Switch PROFIsafe 电子模块输出的接线	137
8.3.10	F-Switch PROFIsafe 电子模块的属性	141
8.3.11	F-Switch PROFIsafe 电子模块的技术规范	144
A	故障安全模块的诊断数据	149
B	尺寸图	159
C	附件和订货号	163

C.1	附件和订货号	163
D	响应时间	165
D.1	响应时间.....	165
E	负载切换	169
E.1	电容负载的切换.....	169
E.2	感性负载的切换.....	171
	词汇表.....	173
	索引	175

产品概述

概述

本章将提供有关以下主题的信息：

- 具有故障安全模块的 ET 200pro 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
- 由具有故障安全模块的 ET 200pro 分布式 I/O 系统组成的组件
- 从选择 F-Module 到调试 PROFIBUS DP/PROFINET IO 上 ET 200S，您必须执行的步骤

1.1 ET 200pro 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-System）用于具有增强安全要求的系统。F-System 用于在中断后可立即达到安全状态的控制过程。换言之，F-System 用于控制一些过程，在这些过程中发生即时中断不会对人身或环境造成危害。

ET 200pro 分布式 I/O 系统

ET 200pro 分布式 I/O 系统是 PROFIBUS DP/PROFINET IO 上的 DP 从站 I/O 设备，除了可以包含 ET 200pro 标准模块，还可以包含故障安全模块。

您可以使用铜质电缆装配 PROFIBUS DP/PROFINET IO 线路。

故障安全模块

故障安全模块和 ET 200pro 标准模块之间的主要区别在于故障安全模块的内部设计为双通道。两个集成处理器互相监视、自动测试输入和输出电路，并在发生故障时将 F-Module 设置为安全状态。F-CPU 使用 PROFIsafe 安全相关总线规约与故障安全模块进行通讯。

故障安全数字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。

1.2 ET 200pro 故障安全模块的应用

故障安全数字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。

故障安全开关采集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，适用于连接变频器、电机和输出模块。

故障安全连接模块安装在故障安全电子模块上。它们用于连接传感器和执行器。

1.2 ET 200pro 故障安全模块的应用

使用故障安全模块的 ET 200pro 的可能应用

使用故障安全模块的 ET 200pro 可以用 PROFIBUS DP/PROFINET IO 组件取代传统的安全工程组态设计。这包括用于替换急停、保护门监视器和双手操作的开关设备。

在 F 系统中使用

ET 200pro 故障安全模块可以用于：

- 具有 *S7 Distributed Safety V5.1* 或更高版本和 *F-Configuration Pack V5.4* 或更高版本选件包的 S7 Distributed Safety F 系统

以下手册适用于 F 系统中 ET 200pro 故障安全模块的使用：

- *ET 200pro 分布式 I/O 设备*
- *SIMATIC S7 中的安全工程组态*
- *S7 Distributed Safety 组态和编程*

具有 ET 200pro 的 F 系统

下图介绍了包含 ET 200pro 的 S7 Distributed Safety F 系统在 PROFIBUS DP/PROFINET IO 上的组态示例。

例如，故障安全 DP 主站/I/O 控制器与故障安全和标准 ET 200pro 模块交换安全相关和非安全相关的数据。

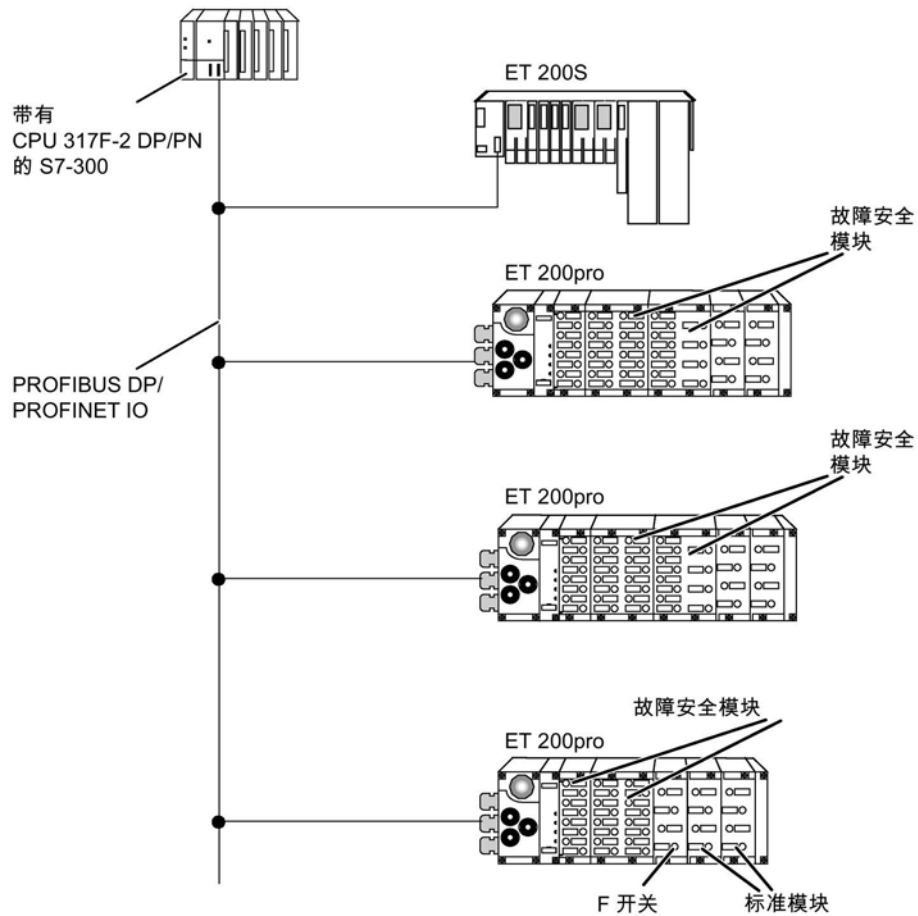


图 1-1 S7 Distributed Safety 故障安全自动化系统

故障安全电子模块的可用性

以下故障安全电子模块可用于 ET 200pro:

- 8/16 F-DI DC24V PROFIsafe 数字量电子模块
- 4/8 F-DI/4 F-DO DC24V/2A PROFIsafe 数字量电子模块; P/M 开关 (源型电流/漏型电流)
- F 开关 PROFIsafe 数字量电子模块 (每个电位组允许一个 F 开关)

故障安全连接模块可用于故障安全电子模块。本手册中包含这些模块的详细列表。

安全模式中的应用限制

可以在 ET 200pro 中同时运行标准和故障安全模块。

故障安全模块只能在安全模式下使用。它们不能在标准模式下运行。

1.3 使用故障安全模块的 ET 200pro 的调试指南

可达到的安全等级

故障安全模块具有用于安全模式的集成安全功能。

通过在具有 *S7 Distributed Safety* 或 *S7 F/FH* 系统选件包的 *STEP 7* 中为安全功能分配适用的参数、组合特定的标准模块和 F 模块并以特殊方法安排传感器和执行器的接线，可以达到以下安全等级：

表格 1-1 在安全模式下可达到的安全等级

安全模式下的安全等级	
符合 IEC 61508:2000	符合 ISO 13849-1:2006 或 EN ISO 13849-1:2008
SIL2	类别 3/PLe
SIL3	类别 4/PLe

参见

组态具有故障安全模块的 ET 200pro (页 19)

1.3 使用故障安全模块的 ET 200pro 的调试指南

引言

下表列出了调试具有故障安全模块的 ET 200pro 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。

步骤顺序从选择 F-Module 开始，到调试 ET 200pro 结束

表格 1-2 步骤顺序从选择 F-Module 开始，到调试 ET 200pro 结束

步骤	步骤	请参阅...
1.	为 ET 200pro 组态选择 F-Module。	『组态选项』一章
2.	在 <i>STEP 7</i> 中为 F-Module 组态和分配参数。	『组态和参数分配』和『故障安全模块』两章
3.	在 F-Module 上设置 PROFIsafe 地址。	『地址分配和安装』一章

步骤	步骤	请参阅...
4.	安装 ET 200pro。	『地址分配和安装』一章
5.	为 ET 200pro 接线。	『接线和装配』一章
6.	在 PROFIBUS DP/PROFINET IO 上调试 ET 200pro。	《ET 200pro 分布式 I/O 设备》手册
7.	如果调试不成功，请在 ET 200pro 上执行诊断。	『诊断』和『故障安全模块』两章以及《ET 200pro 分布式 I/O 设备》手册

说明

调试之前必须在 *STEP 7* 中为 F-Module 组态和分配参数。

原因： *STEP 7* 自动为 F-module 分配 PROFIsafe 地址。安装模块前，必须通过开关在每个 F-Module 上设置这些 PROFIsafe 地址。

1.3 使用故障安全模块的 ET 200pro 的调试指南

组态

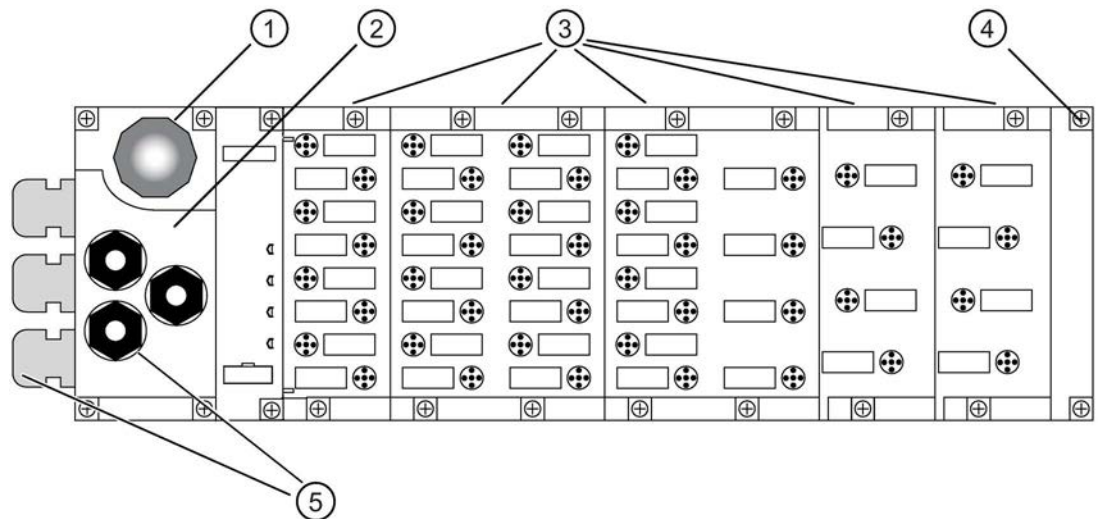
2.1 组态具有故障安全模块的 ET 200pro

引言

可组态具有标准模块和故障安全模块的 ET 200pro 分布式 I/O 系统。本章将介绍一个组态实例。

使用故障安全模块的 ET 200pro 的组态实例

下图显示了一个在 ET 200pro 内使用标准模块和故障安全模块进行组态的实例。



- ① 用于接口模块的 CM IM DP 直接连接模块
- ② IM 154-2 DP HIGH FEATURE (PROFIBUS DP) 接口模块 (6ES7 154-2AA00-0AB0)
IM 154-4 PN HIGH FEATURE (PROFINET IO) 接口模块 (6ES7 154-4AA00-0AB0)
- ③ 用于电子模块的连接模块
- ④ 端接模块
- ⑤ 连接模块上电缆的大号螺纹接头

图 2-1 使用故障安全模块的 ET 200pro 的组态实例

2.2 ET 200pro 的模块分配

引言

本章将介绍为 ET 200pro 的 F-Electronic 模块分配 F-Connection 模块。

为 F-Electronic 模块分配 F-Connection 模块

可以将以下故障安全电子模块和连接模块一起使用。

表格 2-1 为 F-Electronic 模块分配 F-Connection 模块

F-Electronic 模块	F-Connection 模块
8/16 F-DI DC24V PROFIsafe 电子模块 (6ES7 148-4FA00-0AB0)	8/16 F-DI 电子模块的 CM IO 16×M12 (6ES7 194-4DD00-0AA0)
4/8 F-DI/4 F-DO DC24V/2A PROFIsafe 电子模块 (6ES7 148-4FC00-0AB0)	4/8 F-DI/4 F-DO DC24V/2A PROFIsafe 电子模块的 CM IO 12×M12 (6ES7 194-4DC00-0AA0)
F-Switch PROFIsafe 电子模块 (6ES7 148-4FS00-0AB0)	F-Switch PROFIsafe 电子模块的 CM F-IO 2×M12 (6ES7 194-4DA00-0AA0)

参见

8/16 F-DI DC24V PROFIsafe 电子模块的属性 (页 61)

4/8 F-DI/4 F-DO DC24V/2A PROFIsafe 电子模块的属性 (页 94)

F-Switch PROFIsafe 电子模块的属性 (页 114)

2.3 可连接模块/最大组态的限制

最大模块数

PROFIBUS DP: ET 200pro 中的最大模块数取决于模块的参数长度。每个 ET 200pro 总共允许 244 个字节。

PROFINET IO: 不得超过 1 m 的最大安装宽度。

表格 2-2 F-Module 的参数长度（用字节表示）

故障安全模块	参数长度
8/16 F-DI DC24V PROFIsafe	42 个字节
4/8 F-DI/4 F-DO DC24V/2A PROFIsafe	34 个字节
F-Switch PROFIsafe	26 个字节

PROFIBUS DP 的实例

在以下实例中，ET 200pro 中使用的模块的总参数长度为 205 个字节。还有 39 个字节可用于安装其它模块。

模块的编号和:	1 x	+	2 x	+	2 x	+	1 x	= 6 个模块
类型	IM154-2		8/16 F-DI		4/8 F-DI/4		F-Switch	
	HIGH				F-DO		PROFIsafe	
	FEATURE							
参数长度	: 27 个字节	+	84 个字节	+	68 个字节	+	26 个字节	= 205 个字节

ET 200pro: 限制和最大组态

有关标准 ET 200pro 的限制和最大组态的信息，请参考《ET 200pro 分布式 I/O 系统》手册。

2.4 组态和参数分配

要求

ET 200pro 故障安全模块的组态和参数分配需要以下选件包:

- *STEP 7*, V5.3 SP2 或更高版本; HSP 63 至 68
- *S7 Distributed Safety*, V5.1 或更高版本
- *F Configuration Pack*, V5.5 SP2 或更高版本

可在以下网址下载 *F Configuration Pack V5.5 SP2*:
<http://www.siemens.com/automation/service&support>

组态

使用 *STEP 7 HW Config* 组态故障安全模块的方法与组态 ET 200pro 标准模块的方法相同。

为电子模块属性分配参数

要为故障安全电子模块属性分配参数，请在 *STEP 7 HW Config* 中选择模块，然后选择 Edit（编辑）> Object Properties（对象属性）。

在下载操作期间，将把参数从编程设备（PG）传送到 F-CPU，并存储在那里。然后，将参数从 F-CPU 传送到故障安全模块。

参数说明

您可在本手册中找到可分配的故障安全电子模块参数的说明。

PROFIsafe 地址和 PROFIsafe 地址分配

您可在本手册中找到 PROFIsafe 地址以及分配地址的步骤的说明。

参见

PROFIsafe 地址的分配 (页 25)

8/16 F-DI DC24V PROFIsafe 电子模块的参数 (页 65)

4/8 F-DI/4 F-DO DC24V/2A PROFIsafe 电子模块的参数 (页 99)

F-Switch PROFIsafe 电子模块的参数 (页 118)

地址分配和安装

3.1 F-CPU 中的地址分配

地址分配

故障安全模块在 F-CPU 中占用以下地址范围：

- 对于 S7 Distributed Safety: 在过程映像区域中

表格 3-1 F-CPU 中的地址分配

F-Module	在 F-CPU 中占用的字节：	
	在输入范围中	在输出范围中
8/16 F-DI DC24V PROFIsafe	x + 0 至 x + 7	x + 0 到 x + 3
4/8 F-DI/4 F-DO DC24V/2A PROFIsafe	x + 0 到 x + 6	x + 0 到 x + 4
F-Switch PROFIsafe	x + 0 至 x + 6	x + 0 至 x + 4
x = 模块起始地址		

用户数据占用的地址

F-CPU 中已分配的故障安全模块地址中，用户数据占用以下区域：

表格 3-2 输入用户数据占用的地址

F-CPU 的 字节	每个 F-Module 在 F-CPU 中占用的位：							
	7	6	5	4	3	2	1	0
8/16 F-DI DC24V PROFIsafe:								
x + 0	通道 7 或 0 (SIL3)	通道 6 或 0 (SIL3)	通道 5 或 0 (SIL3)	通道 4 或 0 (SIL3)	通道 3	通道 2	通道 1	通道 0
x + 1	通道 15 或 0 (SIL3)	通道 14 或 0 (SIL3)	通道 13 或 0 (SIL3)	通道 12 或 0 (SIL3)	通道 11	通道 10	通道 9	通道 8

3.1 F-CPU 中的地址分配

F-CPU 的字节	每个 F-Module 在 F-CPU 中占用的位:							
	7	6	5	4	3	2	1	0
4/8 F-DI/4 F-DO DC24V/2A PROFIsafe:								
$x + 0$	通道 7 或 0 (SIL3)	通道 6 或 0 (SIL3)	通道 5 或 0 (SIL3)	通道 4 或 0 (SIL3)	通道 3	通道 2	通道 1	通道 0
F-Switch PROFIsafe:								
$x + 0$	0	0	0	0	0	0	通道 1	通道 0
x = 模块起始地址								

表格 3-3 输出用户数据占用的地址

F-CPU 的字节	每个 F-Module 在 F-CPU 中占用的位:							
	7	6	5	4	3	2	1	0
4/8 F-DI/4 F-DO DC24V/2A PROFIsafe:								
$x + 0$	-	-	-	-	通道 3	通道 2	通道 1	通道 0
F-Switch PROFIsafe:								
$x + 0$	0	0	0	0	0	通道 2	通道 1	通道 0
x = 模块起始地址								

**警告**

您仅可以访问用户数据占用的地址。F-Module 占用的其它地址将分配给包含 F-Module 和 F-CPU 之间按照 PROFIsafe 进行的安全相关通讯的功能。

在 1oo2 传感器评估中，仅可以在安全程序中访问 1oo2 传感器评估合并的通道中的低值通道。

附加信息

有关 F-I/O 访问的详细信息，请参考《S7 Distributed Safety 组态和编程》手册。

3.2 PROFIsafe 地址的分配

PROFIsafe 地址

每个故障安全模块除 PROFIBUS/工业以太网地址外，还有其自己的 PROFIsafe 地址。
安装故障安全模块之前，您必须在每个 F-Module 上设置 F-Module 的 PROFIsafe 地址。

PROFIsafe 地址分配

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

在 *HW Config* 中，F_destination_address 以二进制形式显示在故障安全模块对象属性的“DIP 开关设置”参数中。您必须从参数分配对话框中获取此 PROFIsafe 地址，并使用地址开关在故障安全模块上设置该地址。

您可以在 *HW Config* 中更改已组态的 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

电子模块上有一个地址开关（10 针 DIP 开关）。您可在该地址开关上设置 F-Module 的 PROFIsafe 地址（F_destination_address）。

说明

ET 200pro 中的故障安全模块仅可以在安全模式下使用。

设置地址开关

安装 F-Module 之前，请确保正确设置地址开关。

允许 PROFIsafe 地址为 1 至 1022。下图图示了地址开关设置的一个实例。

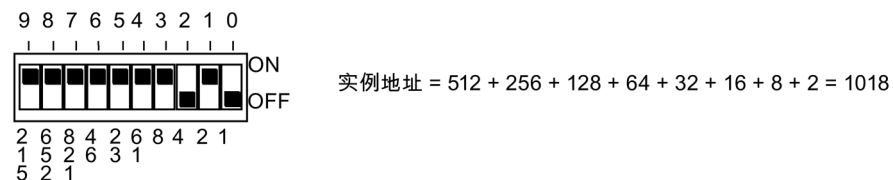


图 3-1 设置地址开关（DIP 开关）的实例

3.3 安装

说明

为了节省空间，将安装可能的最小尺寸的地址开关。这使得其对压力和具有锋利边缘的物体很敏感。请务必使用合适的工具来操作地址开关。

适合操作地址开关的各种工具（例如 **Grayhill DIPSTICK**）均在市场中有售。如果操作谨慎，也可以使用圆珠笔。必须要避免可能阻碍开关复位的任何毛刺。因此，请勿使用螺丝刀或刀子操作地址开关。

地址分配规则



警告

分配地址时，请遵守以下规则：

- 确保 F-I/O 的地址开关设置与 *STEP 7 HW Config* 中的 PROFIsafe 目标地址（参数“F_Destination_Address”）相匹配。

3.3 安装

安装故障安全模块

故障安全电子模块和连接模块是 ET 200pro 模块范围的一部分。它们在 ET 200pro 中的按照方法与标准模块的安装方法相同。

有关模块安装的详细信息，请参考《*ET 200pro 分布式 I/O 设备*》手册。

**警告**

为避免对人身和环境造成危险，任何情况下都不得忽略安全功能，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负责任。

概述

本章将介绍为故障安全模块接线所涉及的特定特性。通常可在《ET 200pro 分布式 I/O 设备》手册中找到有关为使用故障安全模块和使用标准模块的 ET 200pro 进行接线的适用信息。

4.1 故障安全模块的安全功能特低电压

安全功能特低电压

**警告**

必须使用安全功能特低电压（SELV、PELV）运行故障安全模块。这意味着，这些模块在任何时候（即使在发生故障时）应用的电压不会超过最大电压 U_m 。以下要求适用于所有故障安全模块：

$U_m < 60.0 \text{ V}$


您可找到有关安全功能特低电压的更多信息，例如可以在适用的电源的数据表中找到。

能够以任何形式提供电能的系统的所有组件都必须满足此要求。

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。有关信息，请参考相关数据表或与制造商联系。

4.2 为故障安全模块接线

另请注意，使用外部电源的传感器和执行器可以连接到 **F-Module**。在此情况下，要确保从安全功能特低电压为这些组件供电。24 V DC 数字模块的过程信号不得超过故障电压 U_m （即使在发生故障时）。

 警告
所有电压源，例如内部 24 V DC 负载电压电源、外部 24 V DC 负载电压电源和 5 V DC 总线电压，必须进行外部电连接。这可防止个别电源的电压增加而可能导致超过故障电压 U_m （即使在存在电位差时）。
请确保电缆有足够大的横截面进行电连接，并符合 ET 200pro 组态准则（请参阅《ET 200pro 分布式 I/O 设备》手册）。

符合 NAMUR 建议的电源要求

说明

要符合 NAMUR 建议的 NE 21、IEC 61131-2 和 EN 298，只能使用至少可失电跨越 **20 ms** 的电源组或电源（230 V AC --> 24 V DC）。有关 PS 组件的最新信息，可在以下 Internet 地址找到：

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


这些要求也适用于没有遵照 ET 200pro 或 S7-300/400 设计的电源组或电源。

4.2 为故障安全模块接线

与 ET200pro 的接线步骤相同

故障安全电子模块和连接模块是 ET 200pro 模块范围的一部分。在 ET 200pro 中，其接线方法与标准模块的接线方法相同。

有关为模块接线的详细信息，请参考《ET 200pro 分布式 I/O 设备》手册。

 警告
分配 F-DI 模块信号时，请记住，信号仅在以下情况下应在电缆内和非金属铠装电缆内传输：
<ul style="list-style-type: none">• 信号中的短路不会隐藏严重的安全危险。• 信号由该 F-DI 模块的不同传感器馈电提供。

适用的装配导轨

只能使用 ET 200pro 的机架来安装使用故障安全模块的 ET 200pro（请参阅《ET 200pro 分布式 I/O 设备》手册）。

连接模块的端子分配

连接模块的端子分配取决于插入的电子模块。

参见

8/16 F-DI DC24V PROFIsafe 电子模块的方框图 (页 64)

使用实例 1: 安全模式 SIL2/Cat.3 (页 70)

使用实例 2: 安全模式 SIL3/Cat.3 (页 73)

使用实例 3: 安全模式 SIL3/Cat.4 (页 83)

4/8 F-DI/4 F-DO DC24V/2A PROFIsafe 电子模块输入的接线 (页 102)

4/8 F-DI/4 F-DO DC24V/2A PROFIsafe 电子模块的输出接线 (页 103)

F-Switch PROFIsafe 电子模块的方框图 (页 117)

使用实例 1: F-Switch PROFIsafe 的安全模式 (页 123)

使用实例 2: 安全模式 SIL3/Cat.3 (页 123)

使用实例 3: 安全模式 SIL3/Cat.4 (页 133)

4.3 插入和卸下故障安全连接模块和电子模块

插入和卸下模块

在 ET 200pro 中插入和卸下故障安全模块的方法与插入和卸下标准模块的方法相同。

运行期间插入和卸下模块

在运行期间卸下和插入 ET 200pro 中 F-Module 的方法与卸下和插入标准模块的方法完全相同。

4.4 传感器和执行器的要求

请按照《ET 200pro 分布式 I/O 设备》手册中『维护和服务』一章中的说明进行操作。

说明

请注意，在运行期间更换 ET 200pro 中的故障安全模块会导致 F-CPU 中发生通讯错误。您必须在安全程序中确认通讯错误（有关发生通讯错误后 F-System 的特性、故障安全值输出和用户确认的信息，请参考《S7 Distributed Safety 组态和编程》手册）。
如果未确认通讯错误，F-DO 模块的用户数据将保持钝化状态（在“0”处输出）。

请记住要设置 PROFIsafe 地址

更换 F-Module 时，请确保电子模块上的地址开关设置（DIP 开关）相同。


参见

PROFIsafe 地址的分配 (页 25)


4.4 传感器和执行器的要求

传感器和执行器的常规要求

请注意以下有关传感器和执行器的安全相关使用的重要信息：

 警告
请注意，使用带有传感器和执行器的仪表要承担很大的 安全责任 。请注意，传感器和执行器通常达不到 IEC 61508:2000 标准中所规定的 10 年检测测试间隔（在没有重大安全退化的情况下）。 发生危险故障的可能性和安全功能发生危险故障的几率必须符合基于 SIL 的上限。有关 F 模块已达到值的列表，请参见 F 模块技术规范中的“故障安全性能特性”。 要达到 SIL3 (Cat.4)，需要使用相应的合格传感器和执行器。

对传感器信号持续时间的要求

 警告
<p>请注意对传感器信号的以下要求：</p> <ul style="list-style-type: none"> • 要保证 F-DI/F-DO 模块输入可精确检测传感器信号，必须确保传感器信号具有确定的最短持续时间。 • 为确保可检测到脉冲，两个信号变化之间的时间（脉冲持续时间）必须大于 PROFIsafe 监视时间。

由 F-DI/F-DO 模块输入进行可靠检测

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

表格 4-1 可使 F-DI 模块正确检测的传感器信号最短持续时间

电子模块	短路测试参数	分配的输入延时		
		0.5 ms	3 ms	15 ms
8/16 F-DI	禁用	10 ms	13 ms	25 ms
	启用	10 ms	18 ms	56 ms
4/8 F-DI/4 F-DO	禁用	11 ms	13 ms	25 ms
	启用	11 ms	20 ms	57 ms
F 开关 PROFIsafe	禁用	-	14 ms	-
	启用	-	27 ms	-

由 F-CPU 中的安全程序进行可靠检测

有关在安全程序中正确检测传感器信号的次数的信息，请参见 *SIMATIC S7 中的安全工程组态系统说明* 中的“故障安全模块”。

对于传感器的附加要求

一般规则：单通道传感器足以达到 SIL2/Cat.3。但是，必须使用两个通道连接这些传感器才能达到 SIL3/Cat.4。而要使用单通道传感器达到 SIL2/Cat.3，传感器本身必须达到 SIL2/Cat.3，否则必须使用两个通道连接这些传感器才能达到此安全级别。


4.4 传感器和执行器的要求

对于执行器的附加要求

故障安全输出模块以固定间隔测试输出。因此，F 模块将暂时关闭激活的输出。测试脉冲的持续时间如下：

- 暂时禁用期 < 1 ms

在测试期间，快动作执行器可以暂时关闭。如果过程不容许这样做，则必须使用可充分延时 (> 1 ms) 的执行器。

 警告
如果执行器工作电压高于 24 V DC（例如 230 VDC）或执行器用于切换至更高的电压，则必须确保在故障安全输出模块的输出和输送更高电压的组件之间安全隔离（根据 EN 50178）。
对于继电器和接触器通常如此。对于半导体开关设备，必须特别注意此项要求。

参见

PROFIsafe 地址的分配 (页 25)

8/16 F-DI DC24V PROFIsafe 电子模块的技术规范 (页 90)

4/8 F-DI/4 F-DO DC24V/2A PROFIsafe 电子模块的技术规范 (页 109)

F-Switch PROFIsafe 电子模块的技术规范 (页 144)

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-Module，该安全状态为值“0”。该原理适用于传感器和执行器。

对故障和 F-System 启动的响应

在以下情况下，安全功能要求使用故障安全值（安全状态）代替过程数据（**故障安全模块的钝化**）：

- 当 F-System 启动时
- F-CPU 和 F-Module 之间通过 PROFIsafe 安全协议进行安全相关的通讯时发生错误（通讯错误）时
- F-I/O 或通道发生故障（例如断线、短路、误差错误）时

检测到的故障被写入到 F-CPU 的诊断缓冲区中，并传送给 F-CPU 中的安全程序。

F-Module 无法持久性地存储故障。如果系统断电然后重新启动，则系统启动时将再次检测到所有仍存在的故障。但是，您可选择在安全程序中保存故障。



警告

对于您在 *STEP 7* 中设置为“禁用”的通道，如果发生通道故障，将不会触发诊断响应或错误处理，甚至在该通道受通道组（“通道启用/禁用”参数）间接影响时也不会触发。

故障安全模块的故障安全值输出

如果是 **F-DI 模块**，则通道被钝化时，F-System 将为安全程序提供故障安全值而并不提供故障安全输入处未决的过程数据：

- 对于 F-DI 模块，这种情况下将始终使用故障安全值（0）。

如果是 **F-DO 模块**，则通道被钝化时，**F-System** 将把故障安全值（0）传送给故障安全输出而并不传输安全程序提供的输出值。输出通道将设置为零电流和零电压状态。这在 **F-CPU** 切换到 **STOP** 模式时也适用。不能分配故障安全值。

根据您使用的 **F-System** 和发生的故障类型（**F-I/O** 故障、通道故障或通讯错误），故障安全值仅可用于受影响的通道，或者用于相关的故障安全模块的所有通道。

在 *S7 Distributed Safety F-System V5.3* 及以前的版本中，如果发生通道故障，则整个 **F-Module** 将被钝化（在 *S7 Distributed Safety V5.4* 及更高版本中，整个模块或选定的通道将被钝化）。

重新集成故障安全模块

从故障安全值到过程数据的切换（重新集成 **F-Module**）将自动发生或在安全程序中执行用户确认后发生。如果发生通道故障，则可能需要卸下然后重新插入 **F-Module**。可以在以下表中找到需要拆除和插入 **F-module** 的故障的详细列表

- “*8/16 F-DI DC24V PROFI-safe*”到“*4/8 F-DI/4 F-DO DC24V/2A PROFI-safe*”的“*4/8 F-DI/4 F-DO DC24V/2A PROFI-safe* 电子模块的诊断消息、故障原因和纠正措施”表
- “*F-Switch PROFI-safe*”的“*F-Switch PROFI-safe* 电子模块的诊断消息、故障原因和纠正措施”表。

重新集成后：

- 如果是故障安全 **DI** 模块，则将故障安全输入处未决的过程数据提供给安全程序
- 如果是故障安全 **DO** 模块，则将安全程序中提供的输出值再次传送给故障安全输出

有关钝化和重新集成的附加信息

有关钝化和重新集成 **F-I/O** 的附加信息，请参考《*S7 Distributed Safety 组态和编程*》手册。

发生通讯错误时 **F-DI** 模块的特性

F-DI 模块对通讯错误的响应与对其它故障或错误的响应不同。

如果发生通讯错误，则仍在 **F-DI** 模块的输入处设置当前过程数据；通道不被钝化。当前过程数据将被发送到 **F-CPU**，并在 **F-CPU** 中钝化。

参见

8/16 F-DI DC24V PROFIsafe 电子模块的属性 (页 61)

8/16 F-DI DC24V PROFIsafe 电子模块的诊断功能 (页 87)

4/8 F-DI/4 F-DO DC24V/2A PROFIsafe 电子模块的属性 (页 94)

4/8 F-DI/4 F-DO DC24V/2A PROFIsafe 电子模块的诊断功能 (页 106)

F-Switch PROFIsafe 电子模块的属性 (页 114)

F-Switch PROFIsafe 电子模块的属性 (页 141)

5.2 错误诊断

诊断的目的

诊断用于确定故障安全模块正在检测的信号是否没有错误。诊断信息将被分配给一个通道或整个 F 模块。

诊断功能不是安全关键的功能

非诊断功能是安全关键的（显示屏和消息）。因此，它们的执行方法与安全相关功能的执行方法不同，即它们不是内部测试的。

ET 200pro 中故障安全模块的诊断选项

以下诊断选项可用于故障安全模块：

- 模块前面板上的 LED 指示灯
- F 模块的诊断功能

非可分配诊断功能

故障安全电子模块提供非可分配诊断功能。这意味着诊断始终处于启用状态并在 *STEP 7* 中由 F 模块自动获得，在出现错误时将诊断传递给 F-CPU。

可分配诊断功能

作为 *STEP 7* 中的参数，可以分配（启用）特定诊断功能：

- F-DI 模块的短路监视
- F-DO 模块的断路检测
- F 开关 PROFIsafe 的短路监视



警告

应根据用途启用或禁用诊断功能。

使用 LED 指示灯进行诊断

每个故障安全连接模块均通过其通道 LED 和 SF LED（组故障 LED）指示灯指示故障。

F 模块触发诊断功能后，通道 LED 指示灯和 SF LED 指示灯将立即变为红色。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，直到确认钝化。

从站诊断

从站诊断符合 IEC 61784-1 Ed3 CP 3/1。故障安全电子模块所支持的从站诊断方式与支持标准 ET 200pro 模块的完全相同。

有关 ET 200pro 和故障安全模块从站诊断的通用结构的信息，请参见 *ET 200pro 分布式 I/O 设备手册*。以下将显示故障安全模块通道特定诊断的补充说明。

特定通道的诊断

使用 ET 200pro 时，从字节 19 开始，每个特定通道的诊断可使用 3 个字节。每个分布式 I/O 设备最多可有 10 个特定通道的诊断消息。故障安全模块的通道特定诊断构造如下：

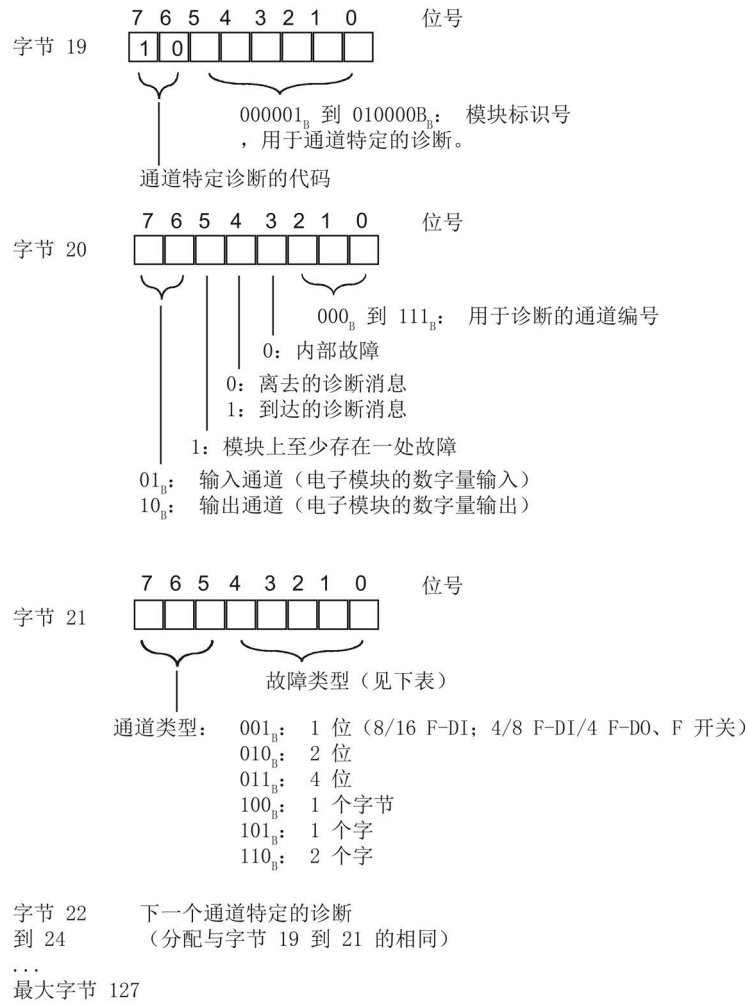


图 5-1 通道特定诊断的结构

说明

特定通道的诊断始终更新为诊断帧中的当前诊断功能。并不删除随后的旧的诊断功能。

解决方法：在 STEP 7 中使用 SFC 13 的 RET_VAL 参数评估诊断帧的当前有效长度。

5.2 错误诊断

故障安全模块的可能故障类型

下表列出了通道特定诊断的故障类型。可在 *STEP 7* 中通过 *HW Diagnostics* 获得详细诊断信息。

表格 5-1 通道特定诊断的故障类型

故障类型		STEP 7 中的诊断功能	F 模块	F 模块的特殊含义
00001 _B	1 _D	短路	全部	未连接的传感器电缆上的 L+ 短路 传感器电源 L+ 短路 接地短路或传感器电源故障 读取电路/测试电路中的内部故障
			4/8 F-DI/4 F-DO	P 输出驱动器故障 输出对 L+ 或输出驱动器短路 M 输出驱动器故障 输出对 M 或输出驱动器短路
			F 开关	输出驱动器过流 P 输出驱动器故障 输出对 L+ 或输出驱动器短路 输出对 M 或输出驱动器短路
00100 _B	4 _D	过载	4/8 F-DI/4 F-DO	输出驱动器过流
00101 _B	5 _D	过热	全部	-
00110 _B	6 _D	断路	4/8 F-DI/4 F-DO	断路
01001 _B	9 _D	故障	全部	RAM 错误 EPROM 错误 处理器故障（预期 DIP 切换值/实际 DIP 切换值） 读取电路/测试电路中的内部故障
10000 _B	16 _D	参数分配错误	全部	参数分配错误
10001 _B	17 _D	传感器电压缺失或负载电压缺失	全部	模块内部电源电压
			4/8 F-DI/4 F-DO, F 开关	负载电压故障或未连接

故障类型		STEP 7 中的诊断功能	F 模块	F 模块的特殊含义
10011 _B	19 _D	通信错误	全部	数据消息帧中的循环冗余校验 (CRC) 错误超出了数据消息帧的监视时间
11001 _B	25 _D	安全相关的关断	全部	误差错误
			4/8 F-DI/4 F-DO, F 开关	切换频率过高

发生模块故障时 F 模块的特性

如果 F 模块中的致命内部故障导致 F 模块故障，则：

- 至背板总线的连接被中断并且故障安全输入和输出被钝化。
- F 模块不进行诊断，并且将发出标准“模块故障”诊断消息。
- 相关 F 模块的 SF LED 指示灯将点亮。

有关诊断功能的特定信息

在“8/16 F-DI DC24V PROFIsafe”、“4/8 F-DI/4 F-DO DC24V/2A PROFIsafe”到“F 开关 PROFIsafe”中介绍了所有模块特定的诊断功能、可能原因和纠正措施。

在这些章节中，还介绍了由每个 F 模块前面板上 LED 指示灯所指示的状态和诊断功能。

读取诊断功能

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

在标准用户程序中，可通过 SFC 13 读取诊断功能（从站诊断）（请参见系统功能和标准功能参考手册）。

参见

8/16 F-DI DC24V PROFIsafe 电子模块的诊断功能 (页 87)

4/8 F-DI/4 F-DO DC24V/2A PROFIsafe 电子模块的诊断功能 (页 106)

F-Switch PROFIsafe 电子模块的属性 (页 141)

常规技术规范

概述

本章将介绍以下有关故障安全模块的信息：

- 有关最重要的标准和认证的信息
- 有关常规技术规范的信息

常规技术规范

常规技术规范包括故障安全模块用在 ET 200pro 中时满足的标准和测试值，以及用于测试故障安全模块的条件。还包括故障安全模块的传输和存储要求，以及规定的环境条件。

6.1 标准和认证

CE 认证



ET 200pro 故障安全模块满足下列 EC 指令的要求和保护目标，并遵守欧盟官方公报刊载的用于可编程逻辑控制器的欧洲协调标准（EN）：

- 2006/42/EC“机器指令”
- 73/23/EEC“在特定电压范围内使用的电气设备”（低电压指令）
- 89/336/EEC“电磁兼容性”（EMC 指令）

欧盟符合性声明可通过以下责任机构获得：

Siemens Aktiengesellschaft
Bereich Automatisierungstechnik
A&D AS RD ST Type Test
Postfach 1963
D-92209 Amberg, Germany

UL/CSA 认证



Underwriters Laboratories Inc., 符合

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

说明

特定模块的铭牌上指示了当前的有效认证。

澳大利亚认证标识



ET 200pro 的故障安全模块符合 AS/NZS 2064 (类别 A) 的要求。

IEC 61131

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

PROFIBUS/工业以太网标准

ET 200pro 分布式 I/O 设备基于 IEC 61784-1 标准。

船舶认证

符合以下船级社

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）

在工业环境中使用

SIMATIC 产品专门用于在工业环境中使用。

应用领域	要求	
	发射干扰	抗干扰性
工业	EN 61000-6-4	EN 61000-6-2

在住宅区使用

如果要在住宅区使用 ET 200pro，则必须确保遵守符合无线电干扰发射的 EN 61000-6-4 规定的限制等级 B。

用于达到限制等级 B 无线电干扰级别的适当措施：

- 将 ET 200pro 安装在接地的开关柜/控制盒中
- 在电源线中使用滤波器

TÜV 认证和标准

故障安全模块符合以下标准。有关当前版本的标准，请参见 TÜV 认证随附的报告。

标准/指令	标识
功能安全的标准/指令	IEC 61508:2000
	prEN 50159-1 和 2
过程工程组态的标准/指令	VDI/VDE 2180-1 至 5
	NE 31
	ISA S 84.01
标准/指令机器安全	IEC 62061
	98/37/EC
	EN 60204-1
燃烧器管理系统的标准/指令	DIN VDE 0116, 条款 8.7
	prEN 50156-1
	EN 230, 条款 7.3

标准/指令	标识
	EN 298, 条款 7.3、8、9 和 10
	DIN V ENV 1954 (停止到位)
其它标准/准则	DIN VDE 0110-1
	DIN VDE 0160
	93/68/EEC
	92/31/EEC 和 93/68/EEC
	DIN EN 55011 (停止到位)
	EN 50081-2 (停止到位)
	EN 61000-6-2
	DIN EN 61131-2

可在网址 <https://support.automation.siemens.com> 的“产品支持”(Product Support) 中下载当前的 TÜV 认证报告。

索取 TÜV 证书

可通过以下地址索取 TÜV 证书的副本和随附的报告：

Siemens Aktiengesellschaft
 Bereich Automatisierungstechnik
 A&D AS RD ST Type Test
 Postfach 1963
 D-92209 Amberg, Germany

6.2 电磁兼容性

引言

本章将介绍有关故障安全模块的抗干扰性的信息和 RFI 抑制的信息。

EMC 的定义

电磁兼容性是指电气设备不干扰其电磁环境并在其中完好运转的能力。

例如，故障安全模块满足欧盟的 EMC 法律的要求。这要求《ET 200pro 分布式 I/O 系统》满足有关电气安装的规范和指令。

脉冲干扰

下表显示了故障安全模块对于脉冲干扰的电磁兼容性。

脉冲干扰	测试方式	严重等级	
符合 IEC 61000-4-2 (DIN VDE 0843 第 2 部分) 规定的静电放电	8 kV 6 kV	3 (空气放电) 3 (接触放电)	
符合 IEC 61000-4-4 (DIN VDE 0843 第 4 部分) 规定的脉冲群 (快速瞬变干扰)	2 kV (电源线) 2 kV (信号线)	3 4	
符合 IEC 61000-4-5 (DIN VDE 0839 第 10 部分) 规定的浪涌		严重等级 2 和 3 需要外部保护电路 (请参阅下面的详细介绍)。	
非对称连接	1 kV (电源线) 1 kV (信号线/数据线) 2 kV (电源线)		2
对称连接	0.5 kV (电源线)		3
	0.5 kV (信号线/数据线)		2
	1 kV (电源线) 1 kV (信号线/数据线)		3

防止具有故障安全模块的 ET 200pro 过电压

如果设备需要过电压保护，我们建议您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 200pro 的抗浪涌性。

说明

避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，才能实现真正完全的过电压保护。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 代理商或专业从事避雷的公司，以获得有关过电压保护的详细信息。

下图显示了使用 ET 200pro F-Module 和标准模块进行组态的实例。

6.2 电磁兼容性

也可以使用更少的电源。但必须确保由一个电源提供的模块的总电流不超过允许的限制。

有关标准模块浪涌保护的其它信息，请参阅《ET 200pro 分布式 I/O 系统》手册。

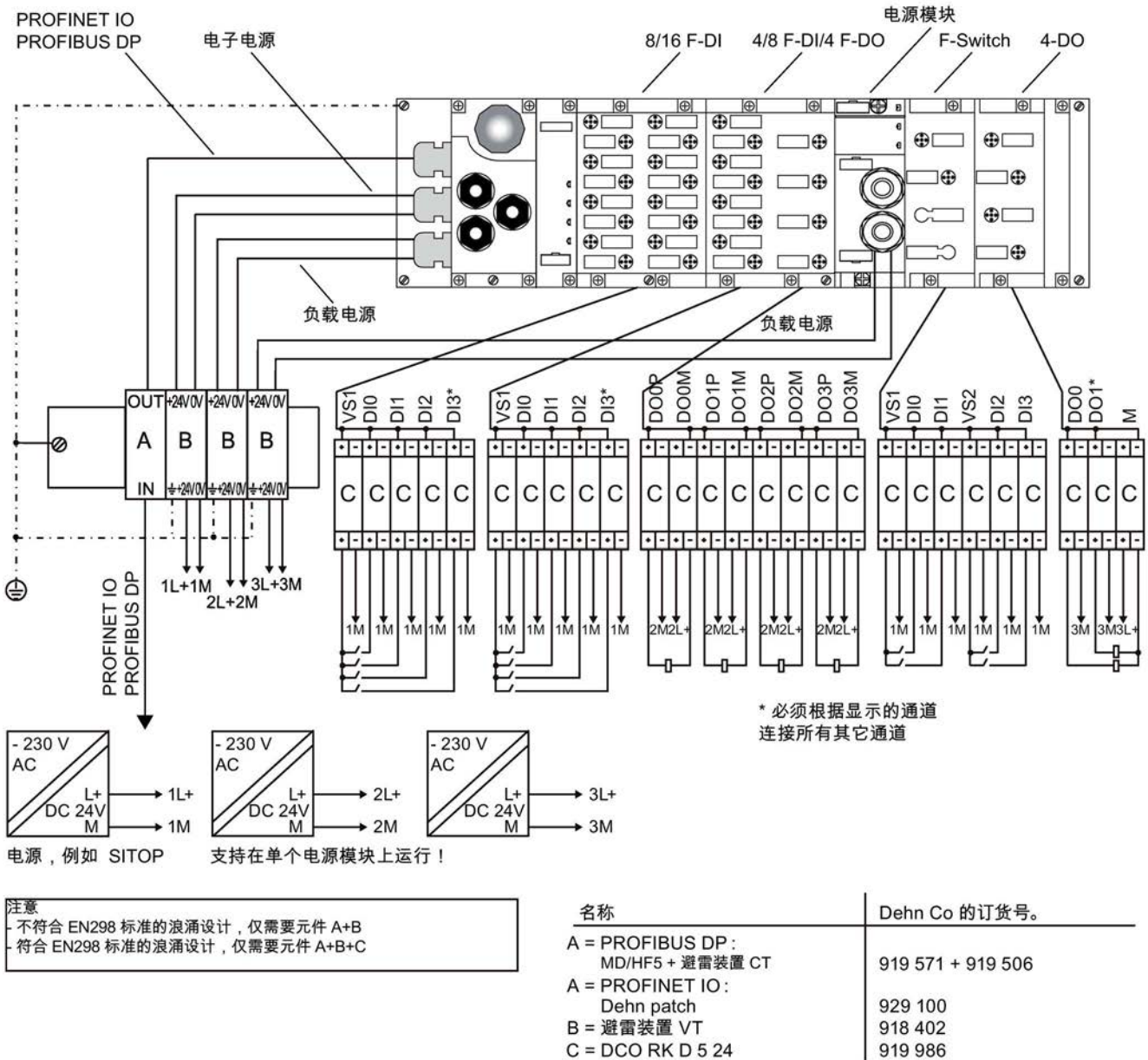


图 6-1 使用 ET 200pro 的 F-Module 和标准模块进行组态的实例

说明

符合 EN928 规定的安装说明

在 ET 200pro-F 初始阶段必须禁用“负载电压故障诊断”。

正弦干扰

HF 辐射:

根据 IEC 61000-4-3“辐射电磁场要求”进行测试

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

对信号线和数据线的 HF 干扰:

根据 IEC 61000-4-6“测试和测量技术 — 射频场感应的传导骚扰抗扰度”进行测试

- 标准测试:
 - RF 波段、非对称、振幅调制:
从 0.15 MHz 到 80 MHz, 在 10 V 和 20 V rms 时进行测试; 80 % AM (1 kHz)
- 不同频率下的 ISM 干扰 (标准: EN 298: 2004、IEC 61326-3-1 [草案])

发射无线电干扰

电磁场的干扰传输符合 EN 61000-6-4 规定: 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 (μ V/m) Q
在 230 MHz 和 1,000 MHz 之间	< 47 dB (μ V/m) Q

6.3 运输条件和存储条件

通过电源交流输入的干扰传输符合 EN 61000-6-4 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

6.3 运输条件和存储条件

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	-25°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

6.4 机械环境条件和气候环境条件

气候环境条件

适用于以下气候环境条件：

环境条件	应用领域	注释
温度	-25°C 到 55°C	所有安装位置
温度变化	10 K/h	
相对湿度	5% 到最大 100%	结露

环境条件	应用领域	注释
气压	1080 hPa 到 795 hPa	相当于海拔 -1000 m 到 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	测试: 10 ppm; 4 天 1 ppm; 4 天

机械环境条件

下表中以正弦振动形式介绍了对机械环境条件的要求。

频率范围	常量	间歇性
$5 \leq f \leq 8 \text{ Hz}$	0.35 mm 振幅	0.75 mm 振幅
$8 \leq f \leq 150 \text{ Hz}$	5 g 恒定加速度	10 g 恒定加速度

测试机械环境条件

下表提供了有关机械环境条件测试的类型和范围的信息。

条件	测试标准	端子模块和电子模块
振动	振动, 测试符合 IEC 60068-2-6 规定	振动类型: 扫描率为 1 倍频程/分的频率扫描。 $5 \text{ Hz} \leq f \leq 8 \text{ Hz}$, 等幅 0.75 mm $8 \text{ Hz} \leq f \leq 150 \text{ Hz}$, 10 g 恒定加速度 振动持续时间: 在 3 个垂直的坐标轴上各进行 10 次频率扫描
冲击	冲击, 测试符合 IEC 60068-2-27 规定	冲击类型: 半正弦 冲击力: 峰值为 30 g, 持续 18 ms 冲击方向: 沿 3 个垂直坐标轴的 +/- 方向各进行 3 次冲击
反复冲击	冲击, 测试符合 IEC 60068-2-27 规定	冲击类型: 半正弦 冲击力: 峰值为 25 g, 持续 6 ms 冲击方向: 沿 3 个垂直坐标轴的 +/- 方向各进行 1000 次冲击

6.5 绝缘测试、安全等级、保护等级和额定电压规范

振动减小

如果故障安全模块服从于较大的冲击或振动，则必须采取相应的措施减小加速度和振幅。
我们建议您将 ET 200pro 安装在减震材料（例如，橡胶金属减振器）上。

6.5 绝缘测试、安全等级、保护等级和额定电压规范

测试电压

通过在以下测试电压下进行类型测试，证明绝缘强度符合 IEC 61131-2 规定：

相对于其它电路或接地，额定电压为 U_0 的电路	测试电压
$\leq 50V$	500 V DC
$\leq 150V$	2,500 V DC
$\leq 250V$	4,000 V DC

符合 IEC 61131 规定的污染等级/过电压类别

- 污染等级 2
- 过电压类别
 - 在 $U_r = 24 V DC$ 时：II

保护等级 IP65

符合 IEC 529 规定的保护等级

- 可防止灰尘进入，并提供全方位保护以防身体接触
- 喷嘴从任意方向喷向外壳的水流应不足以造成损害。

保护等级 IP66 和 IP67

符合 IEC 529 规定的保护等级

- 可防止灰尘进入，并提供全方位保护以防身体接触
- IP66: 巨浪或高压喷射水流进入外壳的水量应不足以造成损害
- IP67: 当外壳在一定压力下浸入水中一定时间时，可防水（进入外壳的水量必须不足以造成损害）

额定工作电压

ET 200pro 分布式 I/O 设备在以下额定电压和相应容差下工作。

额定电压	容差范围
24 V DC	20.4 V DC 到 28.8 V DC

6.5 绝缘测试、安全等级、保护等级和额定电压规范

故障安全连接模块

7.1 EM 8/16 F-DI DC24V PROFIsafe 的 CM IO 16xM12 故障安全连接模块

订货号

6ES7 194-4DD00-0AA0

属性

CM IO 16 x M12 连接模块有以下属性:

- 可插入电子模块中并用螺丝拧紧
- 16 M12 圆形插座连接器
- 16 个标签和 1 个模块标签

端子分配

端子分配取决于使用的电子模块。

视图	端子	标识
	X1	1. M12 圆形插座连接器
	X2	2. M12 圆形插座连接器
	X3	3. M12 圆形插座连接器
	X4	4. M12 圆形插座连接器
	X5	5. M12 圆形插座连接器
	X6	6. M12 圆形插座连接器
	X7	7. M12 圆形插座连接器
	X8	8. M12 圆形插座连接器
	X9	9. M12 圆形插座连接器
	X10	10. M12 圆形插座连接器
	X11	11. M12 圆形插座连接器
	X12	12. M12 圆形插座连接器
	X13	13. M12 圆形插座连接器
	X14	14. M12 圆形插座连接器
	X15	15. M12 圆形插座连接器
	X16	16. M12 圆形插座连接器

方框图

下图显示了 CM IO 16 x M12 连接模块的方框图。

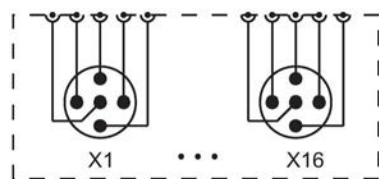


图 7-1 CM IO 16 x M12 连接模块的方框图

技术规范

尺寸和重量	
尺寸 W x H x D (mm)	90 x 130 x 39
重量	505 g

参见

8/16 F-DI DC24V PROFIsafe 电子模块的属性 (页 61)

8/16 F-DI DC24V PROFIsafe 电子模块的方框图 (页 64)

7.2 EM 4/8 F-DI/4-DO DC24V/2A PROFIsafe 的 CM IO 12xM12 故障安全连接模块

订货号

6ES7 194-4DC00-0AA0

属性

CM IO 12 x M12 连接模块有以下属性:

- 可插入电子模块中并用螺丝拧紧
- 12 M12 圆形插座连接器
- 12 个标签和 1 个模块标签

端子分配

端子分配取决于使用的电子模块。

视图	端子	标识
	X1	1. M12 圆形插座连接器
	X2	2. M12 圆形插座连接器
	X3	3. M12 圆形插座连接器
	X4	4. M12 圆形插座连接器
	X5	5. M12 圆形插座连接器
	X6	6. M12 圆形插座连接器
	X7	7. M12 圆形插座连接器
	X8	8. M12 圆形插座连接器
	X9	9. M12 圆形插座连接器
	X10	10. M12 圆形插座连接器
	X11	11. M12 圆形插座连接器
	X12	12. M12 圆形插座连接器

方框图

下图显示了 CM IO 12 x M12 连接模块的方框图。

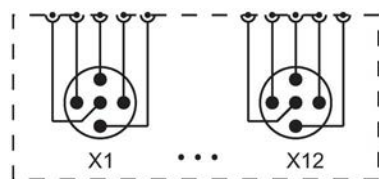


图 7-2 CM IO 12 x M12 连接模块的方框图

技术规范

尺寸和重量	
尺寸 W x H x D (mm)	90 x 130 x 39
重量	18.70 oz

参见

4/8 F-DI/4 F-DO DC24V/2A PROFIsafe 电子模块的属性 (页 94)

4/8 F-DI/4 F-DO DC24V/2A PROFIsafe 电子模块的方框图 (页 98)

7.3 F-Switch PROFIsafe 的 CM F-IO 2 × M12 故障安全连接模块

订货号

6ES7 194-4DA00-0AA0

属性

CM F-IO 2xM12 连接模块有以下属性:

- 可插入电子模块中并用螺丝拧紧
- 2 个 M12 的圆形插座连接器
- 2 个标签和 1 个模块标签

端子分配

下表中显示了端子分配。

视图	端子	标识
	X1	1. M12 圆形插座连接器
	X2	2. M12 圆形插座连接器

方框图

下图显示了 CM F-IO 2xM12 连接模块的方框图。

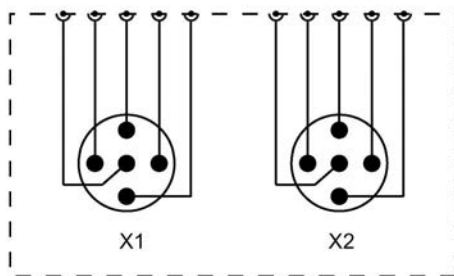


图 7-3 CM F-IO 2xM12 连接模块的方框图

技术规范

尺寸和重量	
尺寸 W x H x D (mm)	45 x 130 x 40
重量	310 g

参见

F-Switch PROFIsafe 电子模块的属性 (页 114)

F-Switch PROFIsafe 电子模块的方框图 (页 117)

故障安全电子模块

概述

故障安全数字模块可用于将数字传感器或编码器和执行器或负载连接到 ET 200pro。本章将提供每个故障安全模块的以下信息：

- 属性和特定特性
- 正视图、连接模块的端子分配和方框图
- 接线图和可分配的参数
- 诊断功能，包括校正操作
- 技术规范



警告

技术规范中故障安全性能特性适用于 10 年的检验间隔和平均 100 小时的维修时间。

可应用的电子模块和连接模块的说明

《ET 200pro 分布式 I/O 设备》手册中介绍了可应用的标准电子模块和标准连接模块。

8.1 8/16 F-DI DC24V PROFIsafe 数字电子模块

8.1.1 8/16 F-DI DC24V PROFIsafe 电子模块的属性

订货号

6ES7148-4FA00-0AB0

属性

F-Switch 电子模块具有以下属性：

- 16 个输入（SIL2/Cat.3）或 8 个输入（SIL3/Cat.3 或 Cat.4）
- 24 V DC 额定输入电压
- 适用于开关和 3 线制或 4 线制接近开关 (BERO)
- 四个输入中每个均有四个防短路传感器馈电
- 可用外部传感器馈电
- 组故障显示（SF；红色 LED）
- 每个传感器馈电（Vs1F 至 Vs4F）的故障 LED 均映射到 VsF LED 和关联的通道
- 每个输入的状态和故障 LED（绿/红两色 LED）
- 标识数据（请参阅《ET 200pro 分布式 I/O 系统标准手册》）
- 可分配诊断
- 仅可在安全模式下操作

8.1.2 8/16 F-DI DC24V PROFIsafe 电子模块的端子分配

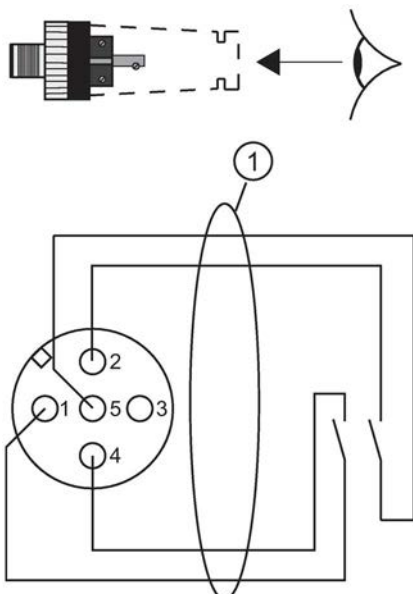
CM IO 16 × M12 连接模块的端子分配

下表显示了 CM IO 16 × M12 连接模块上的 8/16 F-DI DC24V PROFIsafe 电子模块的端子分配。

插座 X1 至 X4 和 X9 至 X12 分配了两次。这使您能用一根连接电缆执行 1oo2 评估，例如连接器 X1 上的通道 0 和 4。

在屏蔽上进行功能接地（FG）。

表格 8-1 CM IO 16 x M12 连接模块上的 8/16 F-DI DC24V PROFIsafe 的端子分配

圆形连接器视图	端子	X1 至 X16 的分配	
	1	连接器 X1 至 X4: 24 V 传感器电源 1 (Vs1) ² 连接器 X5 至 X8: 24 V 传感器电源 2 (Vs2) ² 连接器 X9 至 X12: 24 V 传感器电源 3 (Vs3) ² 连接器 X13 至 X16: 24 V 传感器电源 4 (Vs4) ²	
	2	输入信号:	
		连接器 X1: 通道 4 ³ 连接器 X2: 通道 5 ³ 连接器 X3: 通道 6 ³ 连接器 X4: 通道 7 ³ 连接器 X5: 未分配 连接器 X6: 未分配 连接器 X7: 未分配 连接器 X8: 未分配	连接器 X9: 通道 12 ³ 连接器 X10: 通道 13 ³ 连接器 X11: 通道 14 ³ 连接器 X12: 通道 15 ³ 连接器 X13: 未分配 连接器 X14: 未分配 连接器 X15: 未分配 连接器 X16: 未分配
	3	传感器电源接地 (1M)	
	4	输入信号:	
	连接器 X1: 通道 0 连接器 X2: 通道 1 连接器 X3: 通道 2 连接器 X4: 通道 3 连接器 X5: 通道 4 连接器 X6: 通道 5 连接器 X7: 通道 6 连接器 X8: 通道 7	连接器 X9: 通道 8 连接器 X10: 通道 9 连接器 X11: 通道 10 连接器 X12: 通道 11 连接器 X13: 通道 12 连接器 X14: 通道 13 连接器 X15: 通道 14 连接器 X16: 通道 15	
	5	连接器 X1 至 X4: 24 V 传感器电源 2 (Vs2) ³ 连接器 X5 至 X8: 未分配 连接器 X9 至 X12: 24 V 传感器电源 4 (Vs4) ³ 连接器 X13 至 X16: 未分配	
1 3、4 或 5 芯铜制电缆 2 通过 ET 200pro 获得连接的传感器 3 仅在通过一根连接电缆进行 1oo2 评估时相关			

8.1.3 8/16 F-DI DC24V PROFIsafe 电子模块的方框图

方框图

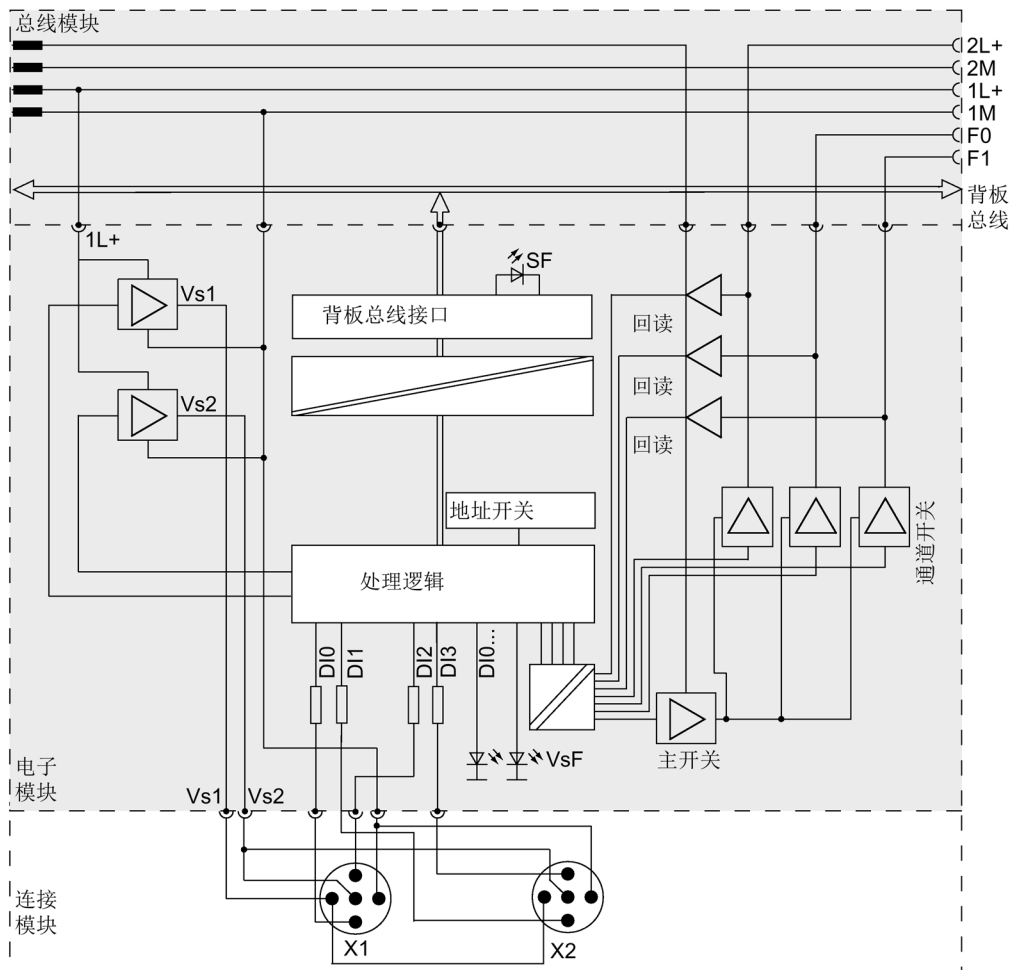


图 8-1 8/16 F-DI DC24V PROFIsafe 电子模块的方框图

8.1.4 8/16 F-DI DC24V PROFIsafe 电子模块的参数

STEP 7 中的参数

下表显示了可分配给 8/16 F-DI DC24V PROFIsafe 电子模块的参数。

表格 8-2 8/16 F-DI DC24V PROFIsafe 电子模块的参数

参数	范围	默认值	参数类型	有效范围
F-Parameter:				
F_destination_address	1 到 1022	由 STEP 7 分配	静态	模块
F-Monitoring 时间	10 到 10000 ms	150 ms	静态	模块
模块参数:				
输入延迟	0.5、3、15 ms	3 ms	静态	模块
短路测试	循环/禁用	循环	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	启用/禁用	启用	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
误差特性	提供上一个有效值；提供值 0	提供上一个有效值	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 0 信号测试/需要 0 信号测试	不需要 0 信号测试	静态	通道组
* 仅当安装了 S7 Distributed Safety V5.4 或更高版本选件包时，此设置才相关。				

短路测试参数

使用短路测试参数启用和禁用循环短路测试。短路测试仅用于不具备自有电源的简单开关。如果已启用短路测试，则必须使用内部传感器馈电（请参阅“8/16 F-DI DC24V PROFIsafe 电子模块的使用实例”）。

误差特性参数

在相关的两个输入通道之间存在误差时（即在误差期间）分配可供 F-CPU 中的安全程序使用的值，即“出现误差时的特性”。请按照如下方式分配出现误差时的特性：

- “提供上一个有效值”或
- “提供值 0”

要求

您已进行以下分配：

- 传感器评估：“1oo2 评估”

“提供上一个有效值”

检测到两个相关输入通道信号之间存在误差后，F-CPU 中的安全程序就可以立即使用差异出现之前的一个有效值（旧值）。该值在误差消失或误差时间结束之前提供，同时检测到一个误差错误。传感器-执行器响应时间将延长这么一个时间段。

因此，必须将通过两个通道连接的传感器的误差时间设置为较短的响应时间，以实现快速响应。例如，对于时间要求严格的关闭，如果触发该关闭的通过两个通道连接的传感器的误差时间为 500 ms，则将不起作用。在最坏的情况下，传感器-执行器响应时间将延长大约相当于误差时间的的时间。

- 因此，在过程中按此方式放置传感器以便将**误差最小化**。
- 然后选择**可能的最短**误差时间，此时间包括充足的缓冲时间以防止出现误差错误。

“提供值 0”

检测到两个相关输入通道信号之间存在误差后，F-CPU 中的安全程序就可以立即使用数值“0”。

如果已指定“提供值 0”，则传感器-执行器响应时间将不受误差时间的影响。

误差时间参数

可以在此处指定每个通道对的误差时间。输入值将四舍五入为 10 ms 的整数倍。

要求

您已进行以下分配：

- 传感器评估：“1oo2 评估”和
- 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

如果使用一个双通道传感器、一个非对等传感器或两个单通道传感器测量同一物理过程变量，由于其安排上的精度限制，各传感器的响应将会存在时间延迟。

对等/非对等的误差分析和故障安全输入配合使用，根据具有相同功能的两个信号的时序来检测故障。检测到两个相关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。将执行测试以确定电平差（测试非对等时：一致）在一段可编程周期内（称为误差时间）是否已消失。如果未消失，则存在误差错误。

在大多数情况下，误差时间已经开始但尚未完全结束时信号差异就在短时间内消失了。

请选择足够长的误差时间，以便在没有错误时，两个信号之间的差异（检查非对等时：一致性）在误差时间结束之前完全消失。

误差时间运行期间的特性

分配的误差时间在模块上内部运行时，相关输入通道将根据误差特性参数分配将上一个有效值或“0”提供给 F-CPU 中的安全程序。

误差时间结束后的特性

如果指定的误差时间结束后（检查非对等时：无不一致），输入信号不对等，例如由于传感器线路断线，则系统将检测到误差错误，并在 F-I/O 模块的诊断缓冲区生成“误差”诊断消息以识别故障通道。

误差错误后重新集成参数

该参数用于指定何时可以认为误差错误已消除，以及何时可以重新集成相关输入通道。可以分配：

- “需要 0 信号测试”或
- “不需要 0 信号测试”

要求

您已进行以下分配：

- 传感器评估：“1oo2 评估”

“需要 0 信号测试”

8.1 8/16 F-DI DC24V PROFI-safe 数字电子模块

如果已分配“需要 0 信号测试”，则只要在两个相关输入通道中再次出现 0 信号，就认为误差错误已消除。

如果使用非对等传感器，即将“传感器互连类型”设置为“双通道非对等”，则在提供所需信号的通道中必定再次出现 0 信号。

有关哪些 F-Module 通道提供所需信号的信息，请参考您使用的 F-Module 的手册。

“不需要 0 信号测试”

如果已分配“不需要 0 信号测试”，则只要两个相关输入通道中的误差消失，就认为误差错误已消除。

SIMATIC S7 中有些 F-Module 没有“误差错误后重新集成”的参数，但是也具有该特性。

8.1.5 8/16 F-DI DC24V PROFI-safe 电子模块的输入接线

说明

以下关于接线选项和特定 *STEP 7* 参数（应用案例）的章节适用于 8/16 F-DI 和 4/8 F-DI/4 F-DO 的输入。

应用案例选择

通过下图中的信息，可快速选择符合故障安全要求的应用案例。以下章节将介绍有关 F 模块的接线方式，并标识在 *STEP 7* 中必须为每个应用案例分配的参数。

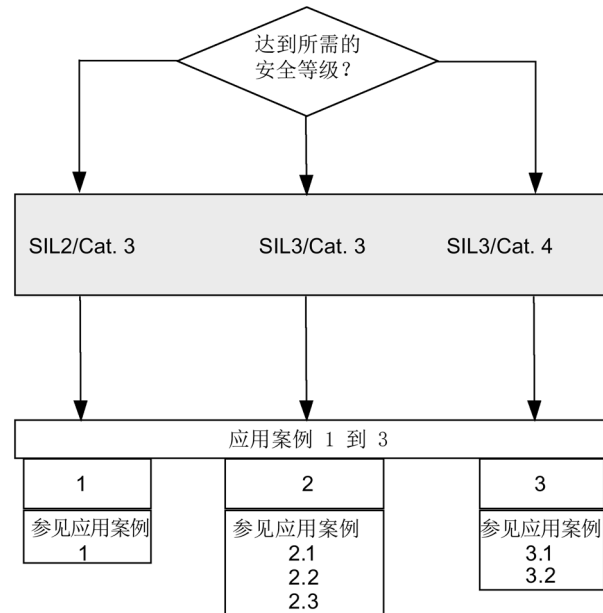


图 8-2 应用案例选择

警告
可达到的安全完整性等级取决于传感器质量和根据 IEC 61508:2000 标准的检测测试时间间隔长度。如果传感器质量不符合安全完整性等级的要求，通常可在冗余操作中使用传感器并通过两个通道进行连接。

达到 SIL/Cat. 的条件

下表列出了达到各自安全要求的条件。

表格 8-3 F-DI 模块：达到 SIL/Cat. 的条件

应用案例	传感器	传感器评估	传感器电源	可达到的 SIL/Cat.
1	单通道	1001	内部，有短路测试	2 / 3
			内部，无短路测试	
			外部	

应用案例	传感器	传感器评估	传感器电源	可达到的 SIL/Cat.
2.1	单通道	1oo2	内部，有短路测试	3 / 3
			内部，无短路测试	
			外部	
2.2	双通道对等	1oo2	内部，无短路测试	3 / 3
			外部	
2.3	双通道非对等	1oo2	内部，无短路测试	3 / 3
			外部	
3.1	双通道对等	1oo2	内部，有短路测试	3 / 4
3.2	双通道非对等			

说明

可以使用 SIL2/Cat.3 和 SIL3/Cat.3 或 4 同时操作 F-DI 模块的各种输入。只需按照以下章节所示连接输入和分配参数。

传感器要求

将传感器用于安全相关应用时，请注意“*传感器和执行器要求*”中的信息。

8.1.6 使用实例 1：安全模式 SIL2/Cat.3

传感器馈电

可在内部或外部给传感器馈电。

表格 8-4 使用实例 1：将传感器馈电分配给输入通道

8/16 F-DI DC24V PROFIsafe	4/8 F-DI/4 F-DO DC24V/2A PROFIsafe
输入通道 DI 0 到 DI 3： 传感器馈电 Vs1 输入通道 DI 4 到 DI 7： 传感器馈电 Vs2 输入通道 DI 8 到 DI 11： 传感器馈电 Vs3 输入通道 DI 12 到 DI 15： 传感器馈电 Vs4	输入通道 DI 0 到 DI 3： 传感器馈电 Vs1 输入通道 DI 4 到 DI 7： 传感器馈电 Vs2

使用实例 1 的接线图 — 通过一个通道连接一个传感器

通过一个通道为每个过程信号（1oo1 评估）连接一个传感器。

在适当的连接模块中进行接线。

下图显示了通道组 1 和 2 的接线图实例。

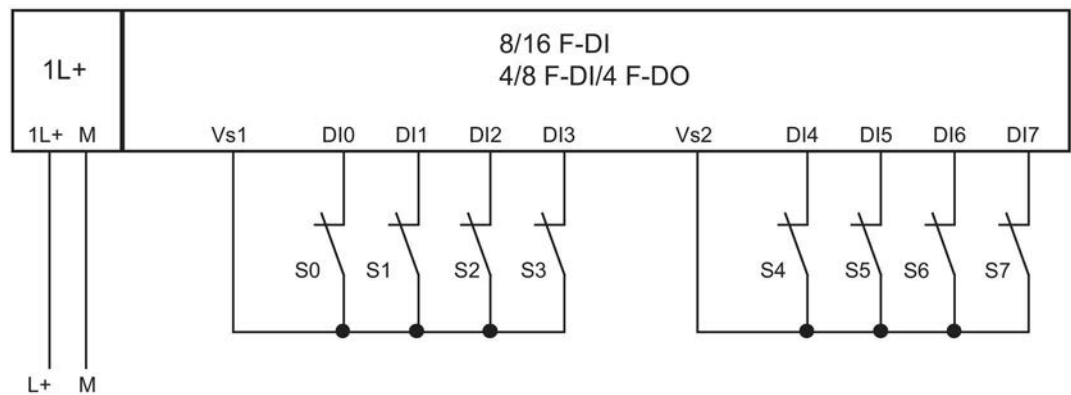


图 8-3 F-DI 模块的接线图 — 通过一个通道连接一个传感器，内部传感器馈电

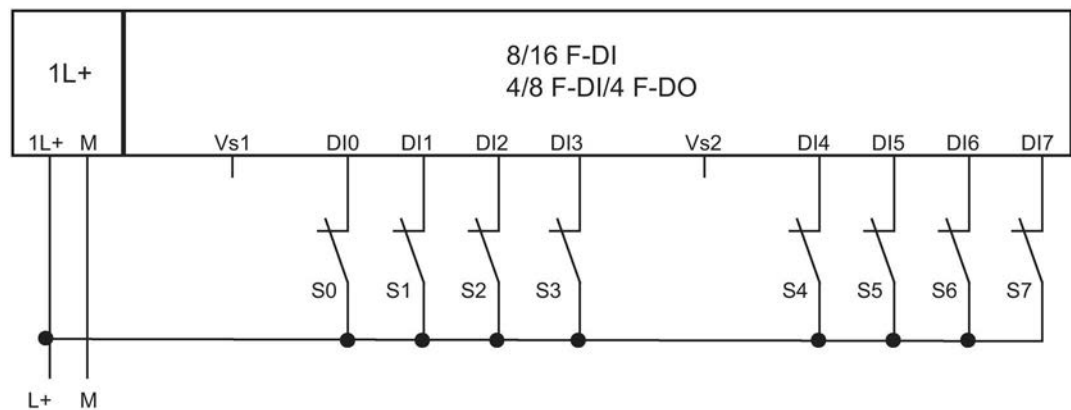


图 8-4 F-DI 模块的接线图 — 通过一个通道连接一个传感器，外部传感器馈电

使用实例 1 的可分配参数

将各个输入的“传感器评估”参数设置为“1oo1 评估”。

可以启用或禁用“短路测试”参数。但是，在外部提供了至少一个故障安全数字输入后，就必须立即禁用短路测试。否则，将报告“短路”诊断。

故障检测的特定特性（使用实例 1）

下表总结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 8-5 F-DI 模块：故障检测（使用实例 1）

故障实例	以下情况下的故障检测		
	启用内部传感器馈电和短路测试	禁用内部传感器馈电和短路测试	外部传感器馈电
DI 0 和 DI 1 短路	否	否	否
DI 0 和 DI 4 短路	是*	否	否
DI 0 的 P 短路	是	否	无
DI 0 的 M 短路	是*	是*	否
误差错误	-	-	-
Vs1 的 P 短路	有	无	无
Vs1 的 M 短路，或 Vs2 故障	是	是	是
Vs1 和 Vs2 短路	是	否	否
读取/测试电路故障	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。如果没有发生与传感器信号相关的信号损坏，则无法进行故障检测，且从安全角度而言没有必要进行故障检测。			

8.1.7 使用实例 2：安全模式 SIL3/Cat.3

相互分配输入

F-DI 模块具有 2 个、8 个或 16 个故障安全输入 (SIL2)。这些输入中的一对可用作一个输入 (SIL3)。本实例中应用以下分配：

表格 8-6 使用实例 2：相互分配输入通道

8/16 F-DI DC24V PROFIsafe	4/8 F-DI/4 F-DO DC24V/2A PROFIsafe
输入通道 DI 0 和 DI 4	输入通道 DI 0 和 DI 4
输入通道 DI 1 和 DI 5	输入通道 DI 1 和 DI 5
输入通道 DI 2 和 DI 6	输入通道 DI 2 和 DI 6
输入通道 DI 3 和 DI 7	输入通道 DI 3 和 DI 7
输入通道 DI 8 和 DI 12	
输入通道 DI 9 和 DI 13	
输入通道 DI 10 和 DI 14	
输入通道 DI 11 和 DI 15	

传感器馈电

传感器馈电可在内部或外部提供。

表格 8-7 使用实例 2：将传感器馈电分配给输入

8/16 F-DI DC24V PROFIsafe	4/8 F-DI/4 F-DO DC24V/2A PROFIsafe
输入通道 DI 0 到 DI 3： 传感器馈电 Vs1	输入通道 DI 0 到 DI 3： 传感器馈电 Vs1
输入通道 DI 4 到 DI 7： 传感器馈电 Vs2	输入通道 DI 4 到 DI 7： 传感器馈电 Vs2
输入通道 DI 8 到 DI 11： 传感器馈电 Vs3	
输入通道 DI 12 到 DI 15： 传感器馈电 Vs4	

使用实例 2.1 的接线图 — 通过一个通道将一个传感器连接至两个输入

对于每个过程信号，通过一个通道将一个传感器连接至 F-Module 的两个输入（1oo2 评估）。

说明

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

在适当的连接模块中进行接线。

下图显示了通道组 1 和 2 的接线图实例。

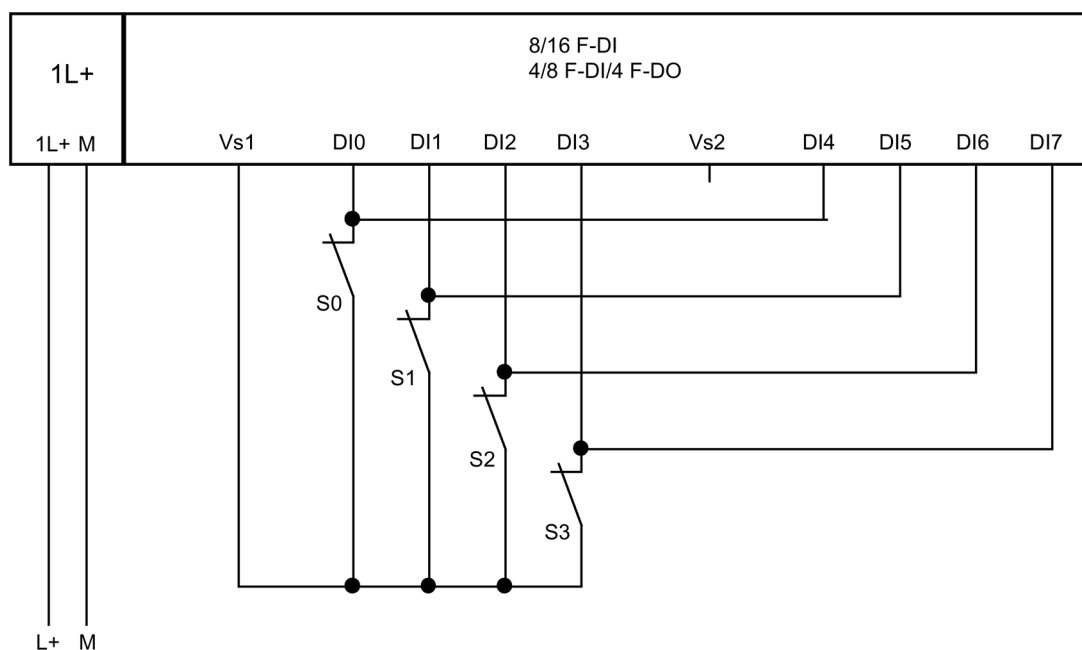


图 8-5 F-DI 模块的接线图 — 通过一个通道将一个传感器连接至两个输入，内部传感器供电

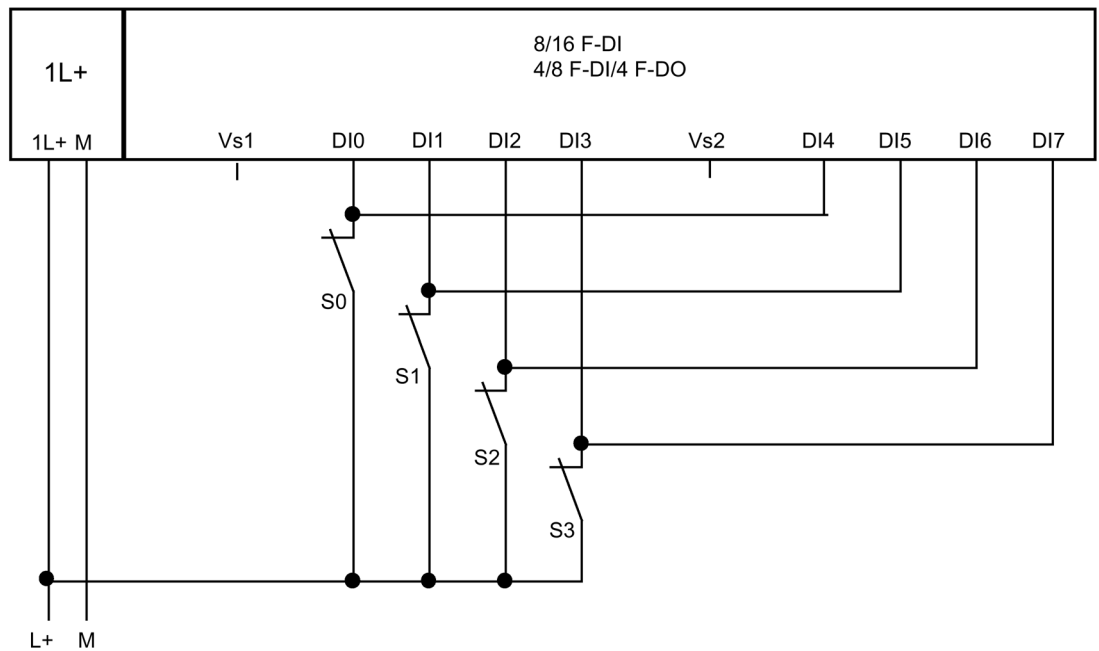


图 8-6 F-DI 模块的接线图 — 通过一个通道将一个传感器连接至两个输入，外部传感器馈电



警告

要通过此接线方式达到 SIL3/Cat.3，必须安装合适的合格传感器（例如，符合 IEC 60947 标准的传感器）。

使用实例 2.1 的可分配参数

将相关输入的“传感器评估”参数设置为“1oo2 评估”，将“传感器互连类型”参数设置为“单通道”。误差时间永远预设为 10 ms 且不能更改。

可以启用或禁用“短路测试”参数。但是，在外部提供了至少一个故障安全数字输入后，就必须立即禁用短路测试。否则，将报告“短路”诊断。

故障检测的特定特性（使用实例 2.1）

下表总结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 8-8 8/16 F-DI DC24V PROFIsafe 电子模块：故障检测（使用实例 2.1）

故障实例	以下情况下的故障检测		
	启用内部传感器馈电和短路测试	禁用内部传感器馈电和短路测试	外部传感器馈电
DI 0 和 DI 1 短路	否	否	否
DI 0 和 DI 5 短路	否	否	否
DI 0 的 P 短路	有	无	无
DI 0 的 M 短路	是*	是*	否
误差错误	是	是	是
Vs1 的 P 短路	有	无	无
Vs1 的 M 短路，或 Vs2 故障	是	是	是
Vs1 和 Vs2 短路	是	否	否
读取/测试电路故障	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）。如果没有发生与传感器信号相关的信号损坏，则无法进行故障检测，且从安全角度而言没有必要进行故障检测。			

使用实例 2.2 的接线图 — 通过两个通道连接一个双通道传感器

通过两个通道将一个双通道传感器连接至每个过程信号的 F-Module 的两个输入（1oo2 评估）。

在适当的连接模块中进行接线。

下图显示了通道组 1 和 2 的接线图实例。

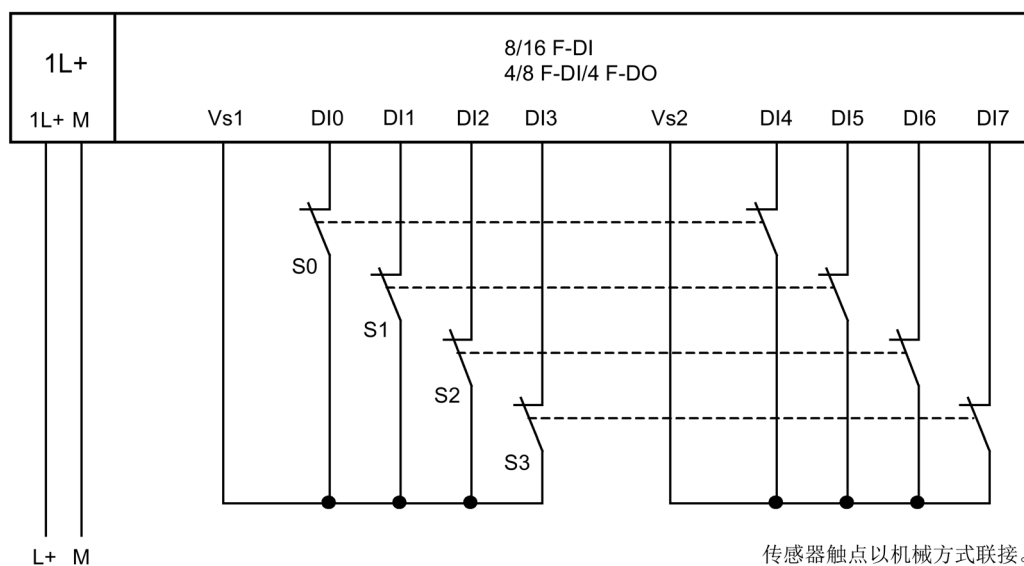


图 8-7 F-DI 模块的接线图 — 连接一个双通道传感器，内部传感器馈电

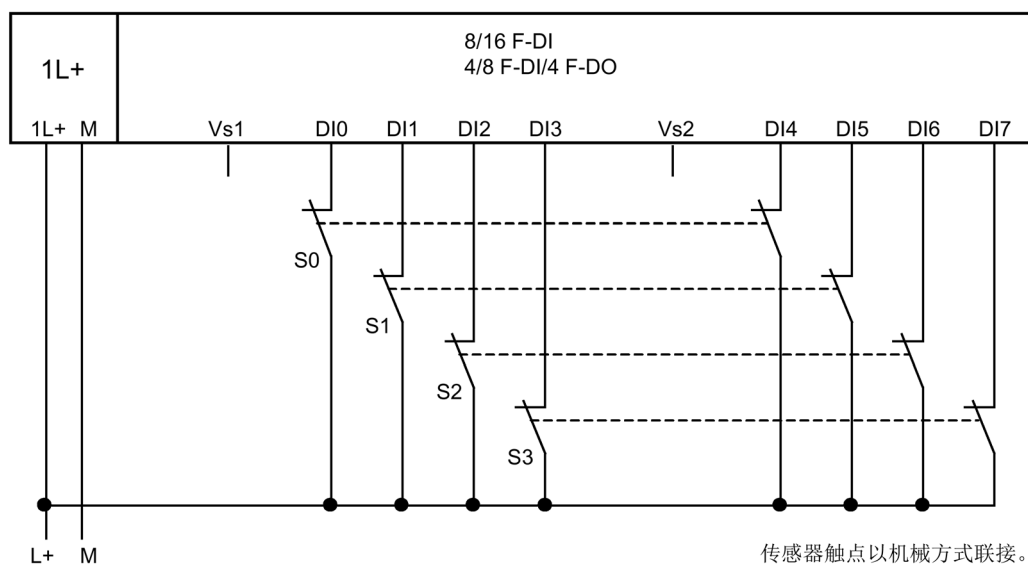


图 8-8 F-DI 模块的接线图 — 通过两个通道连接一个双通道传感器，外部传感器馈电

使用实例 2.2 的接线图 — 通过两个通道连接两个单通道传感器

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-Module 的两个输入（1oo2 评估）。也可通过外部传感器馈电给传感器馈电。

下图显示了通道组 1 和 2 的接线图实例。

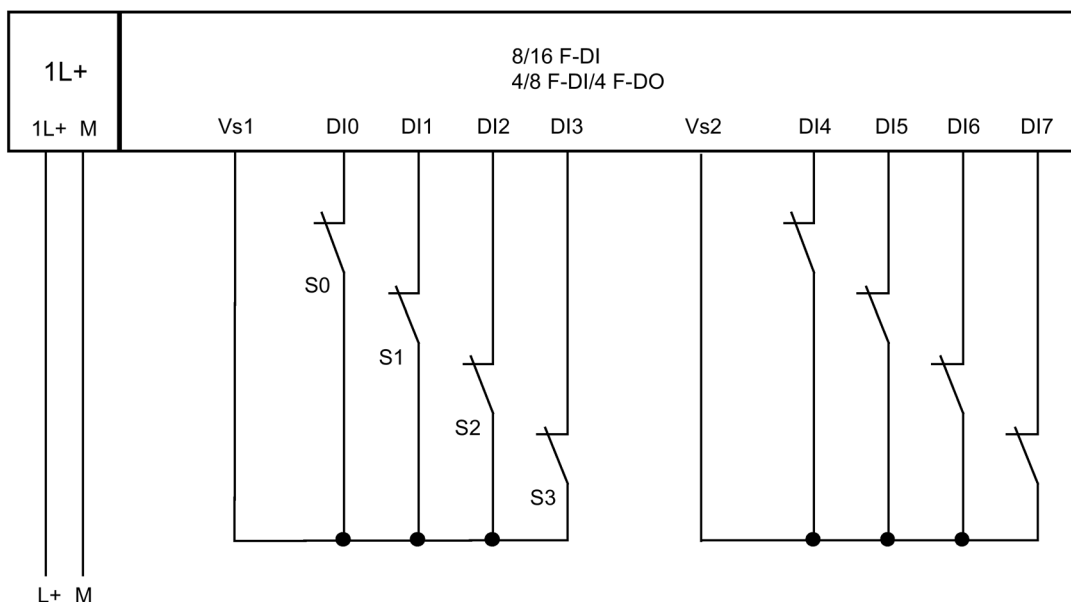


图 8-9 F-DI 模块的接线图 — 通过两个通道连接两个单通道传感器，内部传感器馈电

警告

要通过此接线方式达到 SIL3/Cat.3，必须安装合适的合格传感器（例如，符合 IEC 60947 标准的传感器）。

使用实例 2.2 的可分配参数

将相关输入的“传感器评估”参数设置为“1oo2 评估”，将“传感器互连类型”参数设置为“双通道对等”。禁用“短路测试”参数。

故障检测的特定特性（使用实例 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 8-9 F-DI 模块：故障检测（使用实例 2.2）

故障实例	以下情况下的故障检测	
	禁用内部传感器馈电和短路测试	外部传感器馈电
DI 0 和 DI 1 短路	是*	是*
DI 0 和 DI 4 短路	否	否

故障实例	以下情况下的故障检测	
	禁用内部传感器馈电和短路测试	外部传感器馈电
DI 0 和 DI 5 短路	是*	是*
DI 0 的 P 短路	是*	是*
DI 0 的 M 短路	是*	是*
误差错误	有	有
Vs1 的 P 短路	无	无
Vs1 的 M 短路, 或 Vs2 故障	是	是
Vs1 和 Vs2 短路	否	否
读取/测试电路故障	是	是
电源电压故障	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）。 如果没有发生与传感器信号相关的信号损坏， 则无法进行故障检测， 且从安全角度而言没有必要进行故障检测。		

使用实例 2.3 的接线图 — 通过两个通道非对等地连接一个非对等传感器

对于每个过程信号，通过两个通道将一个非对等传感器非对等地连接至 F-Module 的两个输入（1oo2 评估）。

F-Module 上的左侧通道（DI 0 到 DI 2、DI 0 到 DI 3 或 DI 8 到 DI 11）将提供所需的信号。如果未检测到故障，则可在 F-CPU 中的输入 I/O 区域中获取这些信号。

说明

如果由 F-DI 模块为传感器馈电，则必须使用内部传感器馈电 Vs1（或 Vs3）。无法连接到 Vs2（或 Vs4）。

在适当的连接模块中进行接线。

下图显示了通道组 1 和 2 的接线图实例。

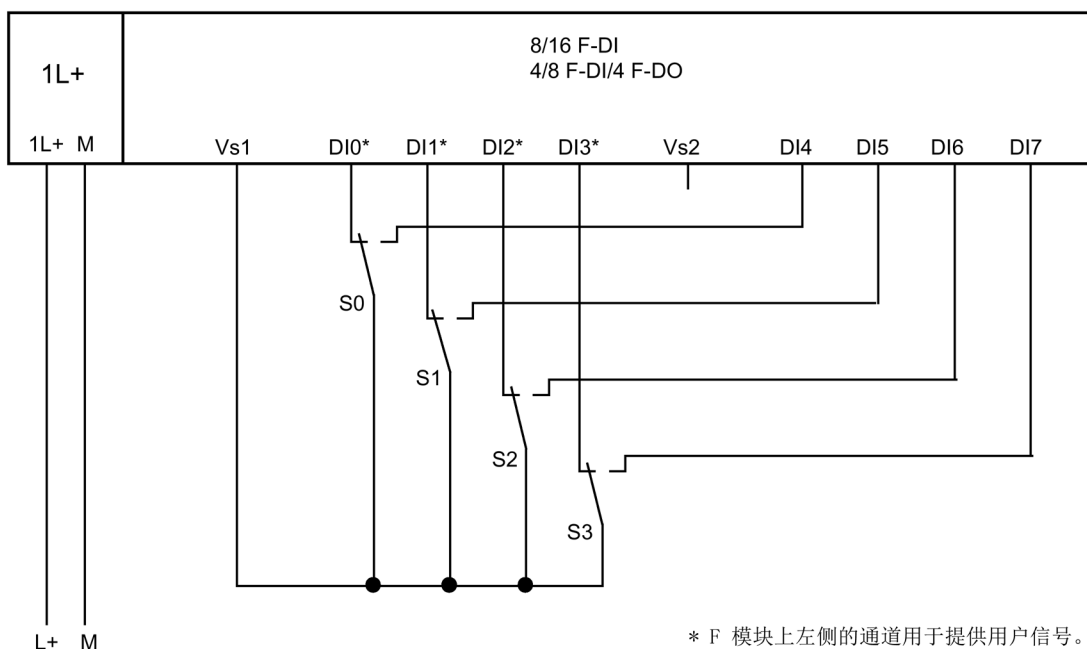


图 8-10 F-DI 模块的接线图 — 通过两个通道非对等地连接一个非对等传感器，内部传感器馈电

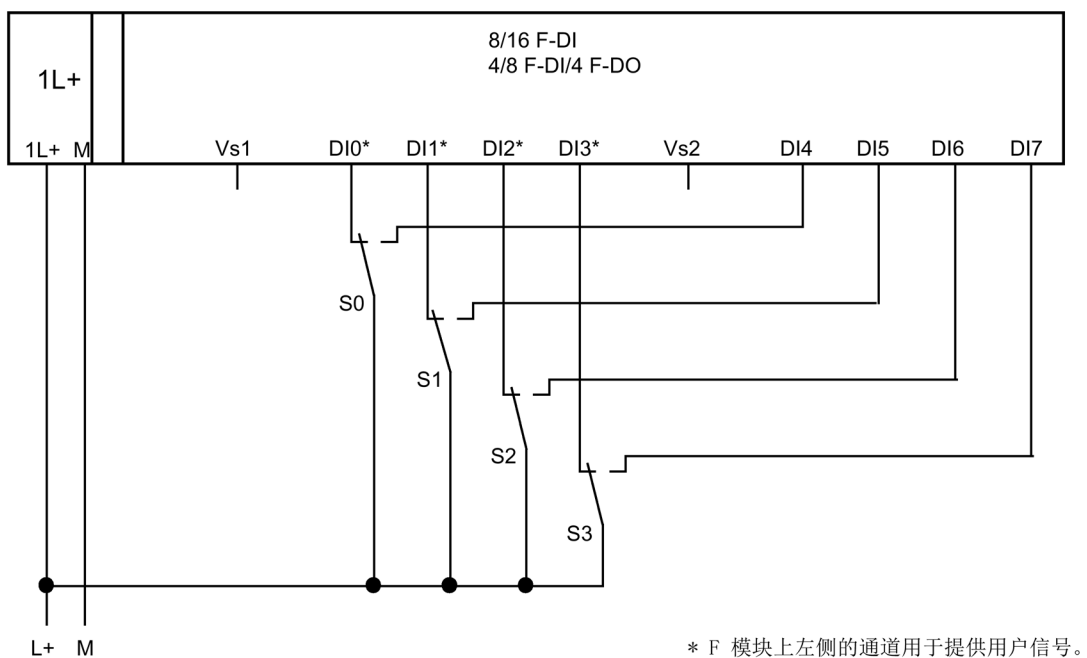


图 8-11 F-DI 模块的接线图 — 通过两个通道非对等地连接一个非对等传感器，外部传感器馈电

使用实例 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

对于每个过程信号，通过两个通道将两个单通道传感器非对等地连接至 F-I/O 模块的两个输入（1oo2 评估）。

F-Module 上的左侧通道（DI 0 到 DI 2、DI 0 到 DI 3 或 DI 8 到 DI 11）将提供所需的信号。如果未检测到故障，则可在 F-CPU 中的输入 I/O 区域中获取这些信号。

也可通过外部传感器馈电给传感器馈电。

下图显示了通道组 1 和 2 的接线图实例。

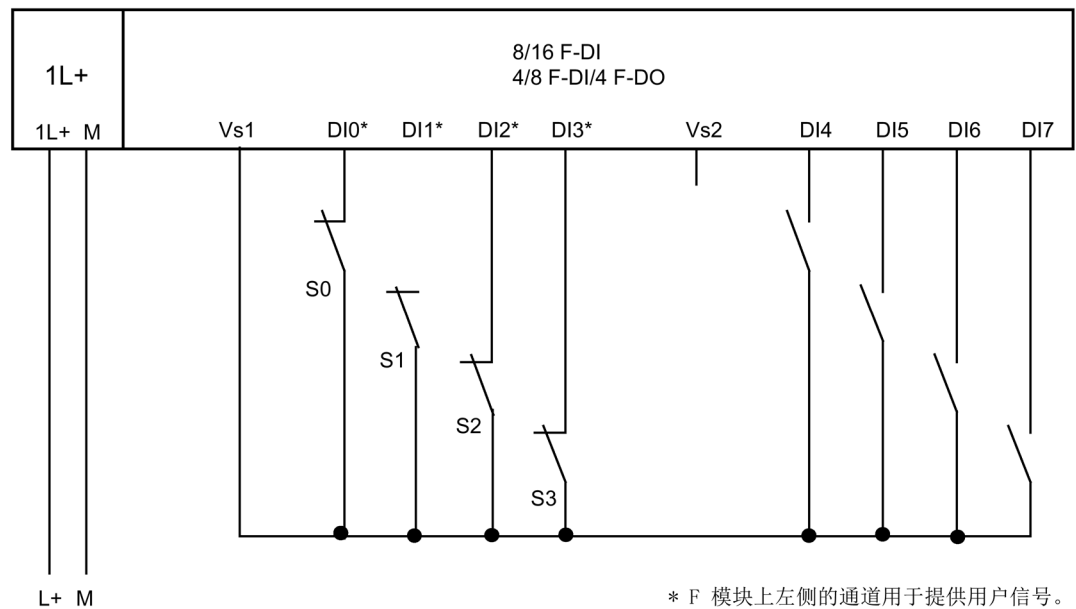


图 8-12 F-DI 模块的接线图 — 通过两个通道非对等地连接两个单通道传感器，内部传感器馈电

警告

要通过此接线方式达到 SIL3/Cat.3，必须安装合适的合格传感器（例如，符合 IEC 60947 标准的传感器）。

使用实例 2.3 的可分配参数

将相关输入的“传感器评估”参数设置为“1oo2 评估”，将“传感器互连类型”参数设置为“双通道非对等”。禁用“短路测试”参数。

故障检测的特定特性（使用实例 2.3）

下表总结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 8- 10 F-DI 模块： 故障检测（使用实例 2.3）

故障实例	以下情况下的故障检测	
	禁用内部传感器馈电和短路测试	外部传感器馈电
DI 0 和 DI 1 短路	是*	是*
DI 0 和 DI 4 短路	是	是
DI 0 和 DI 5 短路	是*	是*
DI 0 的 P 短路	是*	是*
DI 0 的 M 短路	是*	是*
误差错误	有	有
Vs1 的 P 短路	无	无
Vs1 的 M 短路，或 Vs2 故障	是	是
Vs1 和 Vs2 短路	否	否
读取/测试电路故障	是	是
电源电压故障	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）。 如果没有发生与传感器信号相关的信号损坏， 则无法进行故障检测， 且从安全角度而言没有必要进行故障检测。

8.1.8 使用实例 3：安全模式 SIL3/Cat.4

相互分配输入

F-DI 模块具有 2 个、8 个或 16 个故障安全输入 (SIL2)。这些输入中的一对可用作一个输入 (SIL3)。本实例中应用以下分配：

表格 8-11 使用实例 3：相互分配输入通道

8/16 F-DI DC24V PROFIsafe	4/8 F-DI/4 F-DO DC24V/2A PROFIsafe
输入通道 DI 0 和 DI 4	输入通道 DI 0 和 DI 4
输入通道 DI 1 和 DI 5	输入通道 DI 1 和 DI 5
输入通道 DI 2 和 DI 6	输入通道 DI 2 和 DI 6
输入通道 DI 3 和 DI 7	输入通道 DI 3 和 DI 7
输入通道 DI 8 和 DI 12	
输入通道 DI 9 和 DI 13	
输入通道 DI 10 和 DI 14	
输入通道 DI 11 和 DI 15	

传感器馈电

必须在内部给传感器馈电。

表格 8-12 使用实例 2：将传感器馈电分配给输入

8/16 F-DI DC24V PROFIsafe	4/8 F-DI/4 F-DO DC24V/2A PROFIsafe
输入通道 DI 0 到 DI 3：传感器馈电 Vs1	输入通道 DI 0 到 DI 3：传感器馈电 Vs1
输入通道 DI 4 到 DI 7：传感器馈电 Vs2	输入通道 DI 4 到 DI 7：传感器馈电 Vs2
输入通道 DI 8 到 DI 11：传感器馈电 Vs3	
输入通道 DI 12 到 DI 15：传感器馈电 Vs4	

使用实例 3.1 的接线图 — 通过两个通道连接一个双通道传感器

对于每个过程信号，通过两个通道将一个双通道传感器连接至 F-Module 的两个输入（1oo2 评估）。

在适当的连接模块中进行接线。

下图显示了通道组 1 和 2 的接线图实例。

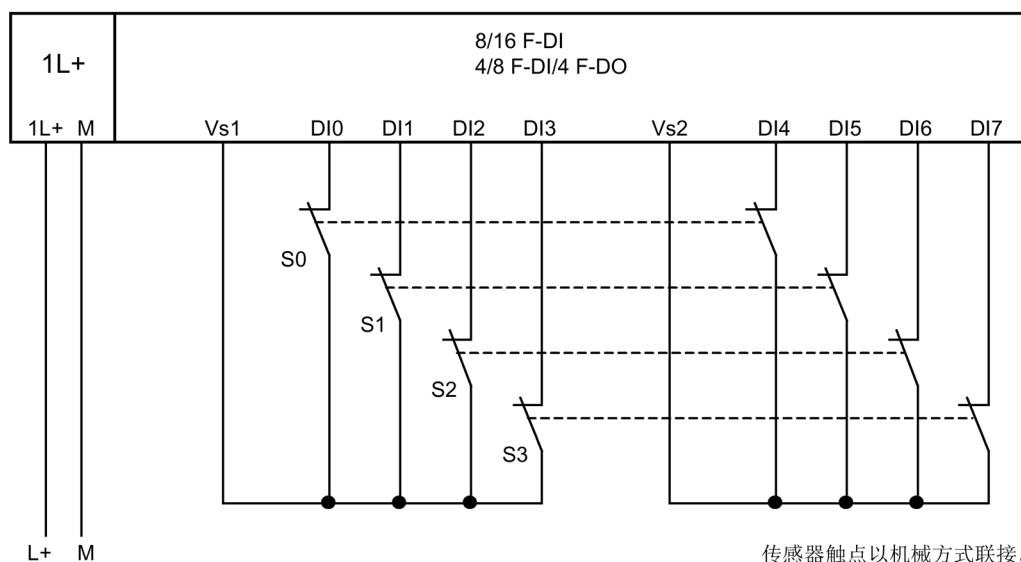


图 8-13 F-DI 模块的接线图 — 通过两个通道连接一个双通道传感器，内部传感器馈电

另外，可通过两个通道连接两个单通道传感器（请参阅图“*F-DI 模块的接线图 — 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，将使用机械上分开的传感器测量同一过程变量。



警告

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

使用实例 3.1 的可分配参数

将相关输入的“传感器评估”参数设置为“1oo2 评估”，将“传感器互连类型”参数设置为“双通道对等”。启用“短路测试”参数。

使用实例 3.2 的接线图 — 通过两个通道非对等地连接一个非对等传感器

可将八个过程信号连接至 8/16 F-DI DC24V PROFIsafe 电子模块，将四个过程信号连接至 4/8 F-DI/4 F-DO DC24V/2A PROFIsafe 电子模块，以及将两个过程信号连接至 F-Switch PROFIsafe。通过两个通道将一个传感器非对等地连接至每个过程信号的 F-Module 的两个输入（1oo2 评估）。

F-Module 上的左侧通道 (DI 0 到 DI 3 或 DI 8 到 DI 11) 将提供所需的信号。如果未检测到故障, 则可在 F-CPU 中的输入 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 (或 Vs3) 为传感器馈电。无法连接到 Vs2 (或 Vs4)。

在适当的连接模块中进行接线。

下图显示了通道组 1 和 2 的接线图实例。

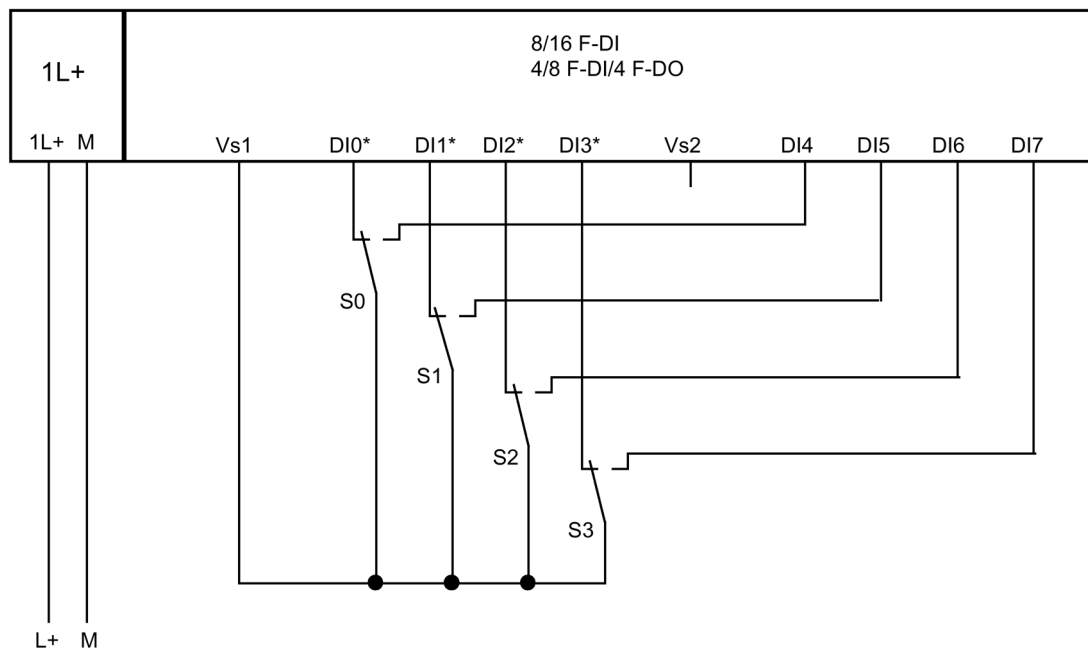


图 8-14 F-DI 模块的接线图 — 通过两个通道非对等地连接一个非对等传感器, 内部传感器馈电

另外, 可通过两个通道非对等连接两个单通道传感器 (请参阅图“*F-DI 模块的接线图 — 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, 将使用机械上分开的传感器测量同一过程变量。

警告

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

使用实例 3.2 的可分配参数

将相关输入的“传感器评估”参数设置为“1oo2 评估”，将“传感器互连类型”参数设置为“双通道非对等”。启用“短路测试”参数。

故障检测的特定特性（使用实例 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 8-13 F-DI 模块：故障检测（使用实例 3.1 和 3.2）

故障实例	使用内部传感器馈电和启用的短路测试对以下传感器进行故障检测	
	双通道对等传感器	双通道非对等传感器
DI 0 和 DI 1 短路	是*	是*
DI 0 和 DI 4 短路	是*	是
DI 0 和 DI 5 短路	是*	是*
DI 0 的 P 短路	有	有
DI 0 的 M 短路	是*	是*
误差错误	有	有
Vs1 的 P 短路	有	有
Vs1 的 M 短路，或 Vs2 故障	是	是
Vs1 和 Vs2 短路	是	是
读取/测试电路故障	是	是
电源电压故障	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）。如果没有发生与传感器信号相关的信号损坏，则无法进行故障检测，且从安全角度而言没有必要进行故障检测。

Cat.4 的机械保护应用的要求

以下要求适用于 Cat.4 的机器保护应用：

- 传感器和自动化系统之间或自动化系统和执行器之间的接线必须是最新式的，以防止短路。
- 检测上表中列出的所有短路。本实例中进行一次短路检测即可，因为发生短路时必存在两个故障（两条短路的信号电缆均显示绝缘失效）。因此，不必进行多个短路分析。

在以下情况下，如果未检测到单个短路，则可对所有短路进行检测：

- 相对于传感器信号，短路没有导致读取信号损坏，或
- 相对于传感器信号，短路导致读取信号损坏，但出于确保安全方面的考虑。

8.1.9 8/16 F-DI DC24V PROFIsafe 电子模块的诊断功能

电源电压出现故障时的特性

传感器馈电 Vs1 至 Vs4 的故障将由 F-Module 上的 SF LED、VsF LED 和相关通道组的 LED 指示。模块（诊断输入）上也提供此信息。模块的相关通道组或通道（如果是通道级钝化）被钝化。

诊断功能

下表显示了 8/16 F-DI DC24V PROFIsafe 电子模块的诊断功能的概述。为一个通道或整个模块分配这些诊断功能。

表格 8- 14 8/16 F-DI DC24V PROFIsafe 电子模块的诊断功能

诊断功能*	故障编号	LED	在使用实例中通过信号通知	诊断的有效范围	可分配
短路	1 _H	SF	1, 2, 3	通道	是
过热	5 _H	SF	1, 2, 3	模块	否
故障	9 _H	SF	1, 2, 3	模块	否
参数分配错误	10 _H	SF	1, 2, 3	模块	否

诊断功能*	故障编号	LED	在使用实例中通过信号通知	诊断的有效范围	可分配
传感器失电或负载失电	11 _H	VsF VsF	1, 2, 3	模块	否
通讯错误	13 _H	SF	1, 2, 3	模块	否
安全相关的关闭	19 _H	SF	2.3	通道	否
*: 专用于 F-module, 显示在 <i>STEP 7</i> 中, 请参阅“特定通道的诊断、故障安全模块的故障类型”表。					

说明

如果在 *STEP 7* 中已启用 F-DI 模块的**短路测试**, 并仅使用该模块的两个内部传感器供电其中之一 (Vs1 或 Vs2, 或 Vs3 或 Vs4), 则对于四个通道中每个未使用传感器供电的通道, 都将检测到通道 M 短路。在 F-Module 的诊断缓冲区中将生成四个“短路”诊断功能。

故障检测的特定特性

某些故障 (例如短路或误差错误) 的检测取决于短路测试的使用实例、接线和参数分配。因此, 将为“使用实例 1: 安全模式 SIL2/Cat.3”到“使用实例 3: 安全模式 SIL3/Cat.4”中的使用实例中列出了有关故障检测的表格。

故障原因和纠正措施

下表显示了 8/16 F-DI DC24V PROFIsafe 电子模块的各个诊断消息的可能的故障原因和纠正措施。

表格 8- 15 8/16 F-DI DC24V PROFIsafe 电子模块的诊断消息、故障原因和纠正措施

诊断消息	故障检测	可能原因	纠正措施
短路	始终	内部故障	更换模块
	短路测试期间循环出现	传感器中出现短路 传感器中出现交叉电路	排除传感器上的短路/交叉电路

诊断消息	故障检测	可能原因	纠正措施
过热	始终	由于模块外壳内的温度超出温度限制值而关闭。	检查环境温度。 检查传感器馈电允许的输出电流是否超出环境温度的限制。 消除故障后，必须将模块移除后再插入模块，或者关闭电源后再打开。
故障	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	校正组态（比较实际组态和预设组态）。
		F-Module 上的 PROFIsafe 地址设置不正确	检查该模块上的 PROFIsafe 地址与 <i>STEP 7 HW Config</i> 中的组态是否匹配
传感器失电或负载失电	始终	无电源电压或电源电压过低	检查模块接触是否正常。 消除故障后，必须将模块移除后再插入模块，或者关闭电源后再打开。
		由于短路而导致电压突降	排除短路/交叉电路。
通讯错误	始终	例如，由于 PROFIBUS/工业以太网连接有故障或电磁干扰高于允许值而导致 F-CPU 和模块之间的通讯出错。	检查 PROFIBUS/工业以太网连接。 排除干扰。
		PROFIsafe 监视时间设置过短	为 <i>STEP 7 HW Config</i> 中模块的“F-Monitoring 时间”参数设置较长的值
		F-Module 的组态与故障安全程序不匹配	重新编译安全程序；然后将组态和安全程序重新装载到 F-CPU
安全相关的关闭	始终	过程信号故障 传感器故障	检查过程信号。更换传感器（如有必要）。
		未连接的传感器电缆与传感器馈电电缆之间出现短路	排除短路

诊断消息	故障检测	可能原因	纠正措施
		已连接的传感器电缆或传感器馈电电缆发生断线	排除断线
		分配的误差时间过短	检查分配的误差时间。 排除错误后，必须在安全程序中重新集成 F-Module。

有关钝化和重新集成 F-I/O 的详细信息，请参考“诊断”和《S7 Distributed Safety 组态和编程》或《可编程控制器 S7 F/FH》手册。

有关诊断的常规适用信息

有关所有故障安全模块的诊断的信息（例如，诊断功能的读出；通道钝化），请参考本手册中的“诊断”和《S7 Distributed Safety 组态和编程》或《可编程控制器 S7 F/FH》手册。

8.1.10 8/16 F-DI DC24V PROFIsafe 电子模块的技术规范

概述

技术规范	
尺寸和重量	
尺寸 W x H x D (mm)	90 x 175 x 65.2（包括机架）
重量	大约 270 g
模块特定的规范	
输入数目	
• 单通道	最多 16 个
• 双通道	最多 8 个
分配的地址区	
• 输入的 I/O 区	8 个字节
• 输出的 I/O 区	4 个字节
电缆长度	

技术规范		
• 未屏蔽	最大 30 m	
• 已屏蔽	最大 30 m	
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	Cat.4
故障安全性能特性	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-09
电压、电流、电位		
额定电源电压 L+	24 V DC	
• 允许范围	20.4 V 到 28.8 V	
• L+ 的续电时间	-	
• 内部 P5 的续电时间	5 ms	
• 反极性保护	√	
可同时控制的输入数目		
• 所有安装位置 - 最高 40°C - 最高 55°C	16（对于 28.8 V） 16（对于 24.7 V）或 8（对于 28.8 V）	
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 200pro 总线连接	75 V DC/60 V AC	
• 屏蔽和 I/O (DI)	75 V DC/60 V AC	
• ET 200pro 总线连接和 I/O (DI)	75 V DC/60 V AC	

技术规范	
型式测试期间的绝缘测试	
• 屏蔽和 ET 200pro 总线连接	350 V AC/1 min
• 屏蔽和 I/O (DI)	350 V AC/1 min
• ET 200pro 总线连接和 I/O (DI)	350 V AC/1 min
电流消耗	
• 自背板总线	通常为 20 mA
• 自负载电压 L+ (无传感器)	通常为 120 mA
模块的功率损耗	通常为 4.5 W
状态、中断、诊断	
状态显示	
• 输入	每个通道的红/绿两色 LED 指示灯
• 传感器电源	VsF LED 指示灯和通过通道组的通道 LED 指示灯指示
诊断功能	
中断	
• 诊断中断	通道 LED 指示灯 (红色)
• 组故障显示	红色 LED 指示灯 (SF)
• 可读取诊断信息	√
• I&M 功能 *	请参见“ET 200pro 分布式 I/O”手册
传感器电源输出	
输出数目	4
输出电压	
• 已加载	最小 L+ (-1.5 V)
输出电流	
• 额定值	200 mA
• 允许范围	0 mA 到 200 mA
允许的输出总电流	800 mA
短路保护	√, 电子式
• 运行值	0.7 A 到 2.1 A

技术规范		
用于选择传感器的数据 **		
输入电压		
• 额定值	24 V DC	
• “1”信号	15 V 到 30 V	
• “0”信号	-30 V 到 5 V	
输入电流		
• “1”信号	通常为 3.7 mA	
输入延时	可分配（所有输入一起时）	
• 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）
• 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	
连接 2 线制 BERO	-	
• 允许的静态电流	最大 0.6 mA	
时间、频率		
内部预处理时间	请参见“响应时间”	
安全模式下的应答时间		
• 启用短路测试 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 4 ms/最大 7 ms 最小 4 ms/最大 12 ms 最小 4 ms/最大 9 ms	
• 禁用短路测试	最小 4 ms/最大 6 ms	
传感器信号的最短持续时间	请参见“接线”中的“F-DI 模块正确检测的传感器信号最小持续时间”表	

技术规范	
过电压保护	
仅使用外部保护元件防止电源电压 L+ 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入和输出发生浪涌（符合 IEC 61000-4-5）	由于电缆长度 < 30 m, 因此不需要
电源电压 1L+ 的过电压保护	内部熔断器跳闸
*: “ET200 pro 分布式 I/O 系统”手册中介绍了标识设置。	
**: 有关传感器和执行器的要求, 请参见“传感器和执行器的要求”	

8.2 4/8 F-DI/4 F-DO DC24V/2A PROFI-safe 数字电子模块

8.2.1 4/8 F-DI/4 F-DO DC24V/2A PROFI-safe 电子模块的属性

订货号

6ES7 148-4FC00-0AB0

属性

4/8 F-DI/4 F-DO DC24V/2A PROFIsafe 电子模块具有以下属性：

- 输入
 - 8 个输入（SIL2/Cat.3）或 4 个输入（SIL3/Cat.3 或 Cat.4）
 - 24 V DC 额定输入电压
 - 适用于开关和 3 线制或 4 线制接近开关 (BERO)
 - 四个输入，每个使用两个防短路传感器馈电
 - 可用外部传感器馈电
- 输出
 - 四个输出、P/M 切换（电流源/电流阱）
 - 2 A 输出电流
 - 24 V DC 额定负载电压
 - 适用于电磁阀、DC 接触器和指示灯
- 组故障显示（SF；红色 LED）
- 每个传感器馈电（Vs1F 到 Vs2F）的故障 LED 均映射到 VsF LED 和关联的通道。
- 每个输入/输出的状态 LED 和故障 LED（绿/红两色 LED）
- 标识数据（请参阅《ET 200pro 分布式 I/O 系统标准手册》）
- 可分配诊断
- 可达到的安全等级 SIL3
- 仅可在安全模式下操作

接地负载的切换

如果 4/8 F-DI/4 F-DO DC24V/2A PROFIsafe 电子模块切换连接机壳和接地的负载（例如，为改进 EMC 属性）并且如果机壳和接地连接在电源上，则将检测到“短路”。

从 F-Module 的角度来看，M-Switch（电流阱）是通过机壳接地连接被跨接的（请参考下图以获取 4/8 F-DI/4 F-DO DC24V/2A PROFIsafe 电子模块的实例）。

解决方法：

在负载端上的机壳和接地之间的电阻（R）必须大于 100 kΩ。

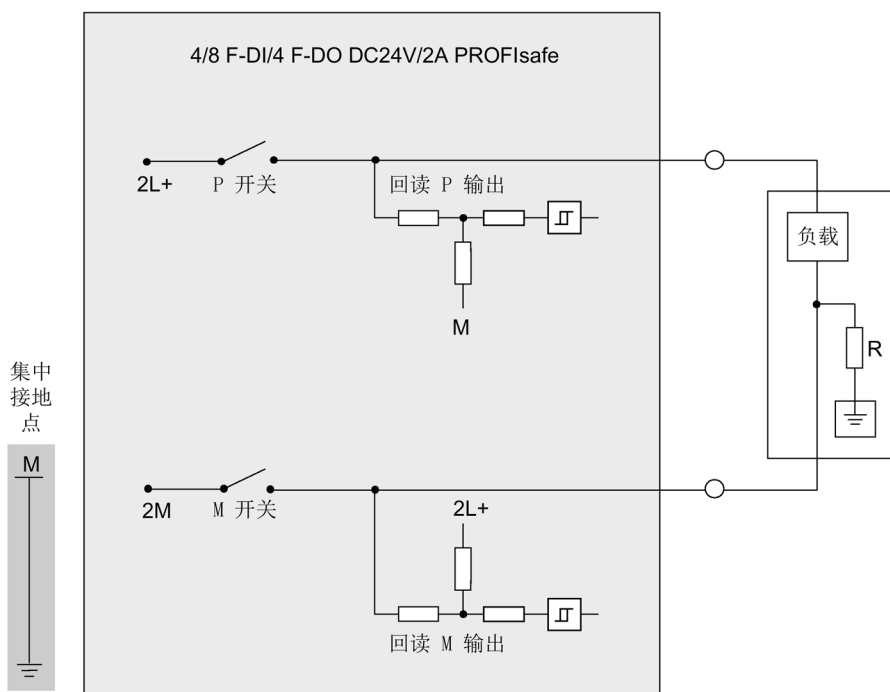


图 8-15 切换接地负载（机壳和接地之间的电阻）

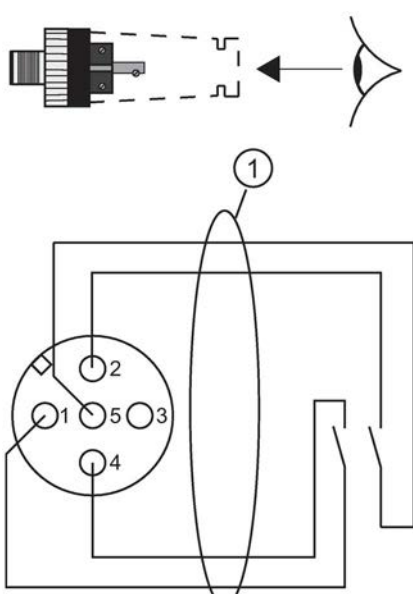
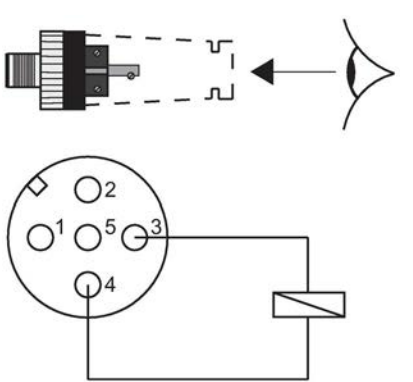
8.2.2 4/8 F-DI/4 F-DO DC24V/2A PROFIsafe 电子模块的端子分配

CM IO 12×M12 连接模块上的端子分配

下表显示了在 CM IO 12×M12 连接模块上的 4/8 F-DI/4 F-DO DC24V/2A PROFIsafe 电子模块的端子分配情况。

插座 X1 至 X4 分配了两次。这使您能用一根连接电缆执行 1oo2 评估，例如连接器 X1 上的通道 0 和 4。

表格 8-16 在 CM IO 12xM12 连接模块上 4/8 F-DI/4 F-DO DC24V/2A PROFIsafe 的端子分配

圆形连接器视图	端子	X1 至 X12 的分配		
数字输入 	1	连接器 X1 至 X4: 24 V 传感器电源 1 (Vs1) 连接器 X5 至 X8: 24 V 传感器电源 2 (Vs2) 连接器 X9 至 X12: 未分配		
	2	输入信号: 连接器 X1: 输入通道 4 ² 连接器 X2: 输入通道 5 ² 连接器 X3: 输入通道 6 ² 连接器 X4: 输入通道 7 ²		
		连接器 X5: 未分配	连接器 X6: 未分配	连接器 X7: 未分配
		连接器 X8: 未分配	连接器 X9: 未分配	连接器 X10: 未分配
		连接器 X11: 未分配	连接器 X12: 未分配	
	3	连接器 X1 至 X8: 传感器电源接地 (1M) 连接器 X9: 输出通道 M0 连接器 X10: 输出通道 M1 连接器 X11: 输出通道 M2 连接器 X12: 输出通道 M3		
数字输出 	4	输入信号: 连接器 X1: 输入通道 0 连接器 X2: 输入通道 1 连接器 X3: 输入通道 2 连接器 X4: 输入通道 3 连接器 X5: 输入通道 4 连接器 X6: 输入通道 5 连接器 X7: 输入通道 6 连接器 X8: 输入通道 7		
		连接器 X9: 输出通道 P0	连接器 X10: 输出通道 P1	连接器 X11: 输出通道 P2
		连接器 X12: 输出通道 P3		
	5	连接器 X1 至 X4: 24 V 传感器电源 2 (Vs2) 连接器 X5 至 X8: 未分配 连接器 X9 至 X12: 功能性接地 (FG)		
1 3、4 或 5 芯铜质电缆 2 仅与通过连接电缆的 1oo2 评估相关				

8.2.3 4/8 F-DI/4 F-DO DC24V/2A PROFIsafe 电子模块的方框图

方框图

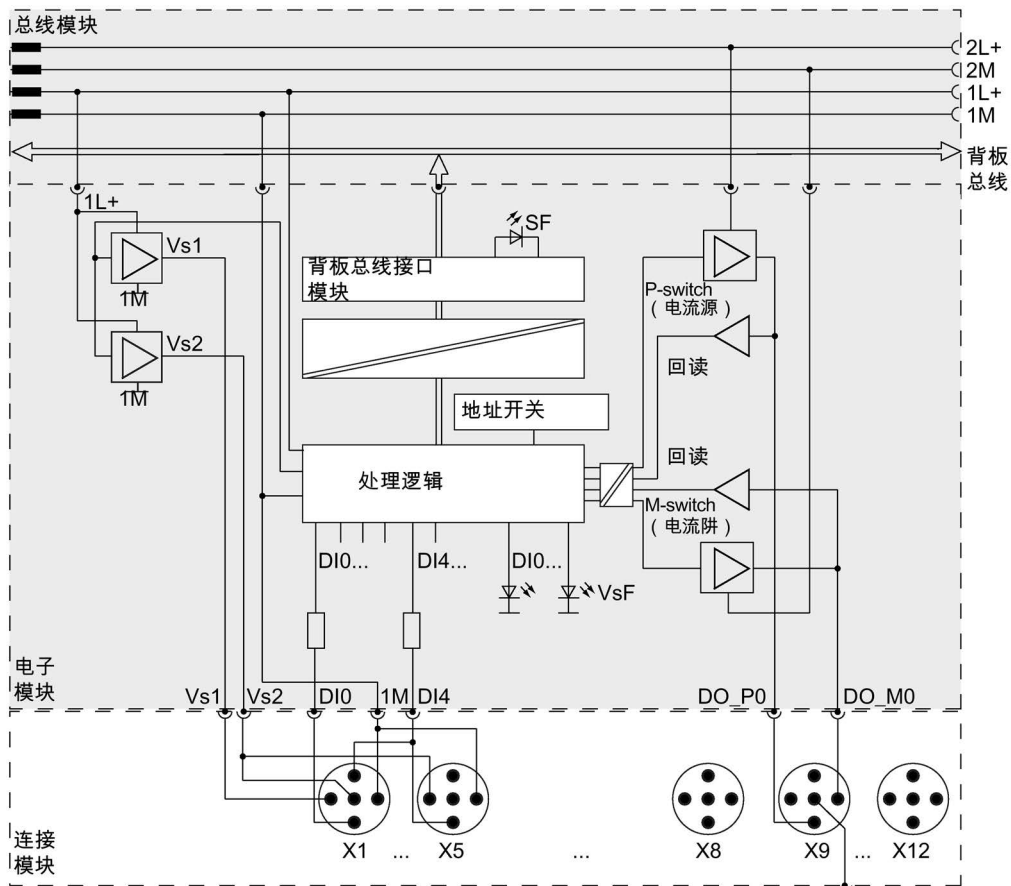


图 8-16 4/8 F-DI/4 F-DO DC24V/2A PROFIsafe 电子模块的方框图

8.2.4 4/8 F-DI/4 F-DO DC24V/2A PROFIsafe 电子模块的参数

STEP 7 中的参数

下表显示了可为 F-DI/F-DO 模块设置的参数（请参阅“组态和参数分配”）。

表格 8- 17 F-DI/DO 模块的参数

参数	范围	默认值	参数类型	有效范围
F-Parameter:				
F_destination_address	1 到 1022	由 STEP 7 分配	静态	模块
F-Monitoring 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
模块参数输入:				
输入延迟	0.5、3、15 ms	3 ms	静态	模块
短路测试	循环/禁用	循环	静态	模块
通道 n、n+4	启用/禁用	启用	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
误差特性	提供上一个有效值； 提供值 0	提供上一个有效值	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 0 信号测试/ 需要 0 信号测试	不需要 0 信号测试	静态	通道组
模块参数输出:				
DO 通道 n	启用/禁用	启用	静态	通道
回读时间	1 到 400 ms	1 ms	静态	通道

参数	范围	默认值	参数类型	有效范围
诊断：断线	启用/禁用	禁用	静态	通道
* 仅当安装了 <i>S7 Distributed Safety V5.4</i> 或更高版本选件包时，此设置才相关。				

短路测试参数

使用短路测试参数启用和禁用循环短路测试。短路测试仅用于不具备自有电源的简单开关。如果已启用短路测试，则必须使用内部传感器馈电（请参阅“8/16 F-DI DC24V PROFIsafe 电子模块的使用实例”）。

误差特性参数

在相关的两个输入通道之间存在误差时（即在误差期间）分配可供 F-CPU 中的安全程序使用的值，即“出现误差时的特性”。请按照如下方式分配出现误差时的特性：

- “提供上一个有效值”或
- “提供值 0”

要求

您已进行以下分配：

- 传感器评估：“1oo2 评估”

“提供上一个有效值”

检测到两个相关输入通道信号之间存在误差后，F-CPU 中的安全程序就可以立即使用差异出现之前的一个有效值（旧值）。该值在误差消失或误差时间结束之前提供，同时检测到一个误差错误。传感器-执行器响应时间将延长这么一个时间段。

因此，必须将通过两个通道连接的传感器的误差时间设置为较短的响应时间，以实现快速响应。例如，对于时间要求严格的关闭，如果触发该关闭的通过两个通道连接的传感器的误差时间为 500 ms，则将不起作用。在最坏的情况下，传感器-执行器响应时间将延长大约相当于误差时间的的时间。

- 因此，在过程中按此方式放置传感器以便将**误差最小化**。
- 然后选择**可能的最短**误差时间，此时间包括充足的缓冲时间以防止出现误差错误。

“提供值 0”

检测到两个相关输入通道信号之间存在误差后，F-CPU 中的安全程序就可以立即使用数值“0”。

如果已指定“提供值 0”，则传感器-执行器响应时间将不会受误差时间的影响。

误差时间参数

可以在此处指定每个通道对的误差时间。输入值将四舍五入为 10 ms 的整数倍。

要求

您已进行以下分配：

- 传感器评估：“1oo2 评估”和
- 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

如果使用一个双通道传感器、一个非对等传感器或两个单通道传感器测量同一物理过程变量，由于其安排上的精度限制，各传感器的响应将会存在时间延迟。

对等/非对等的误差分析和故障安全输入配合使用，根据具有相同功能的两个信号的时序来检测故障。检测到两个相关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。将执行测试以确定电平差（测试非对等时：一致）在一段可编程周期内（称为误差时间）是否已消失。如果未消失，则存在误差错误。

在大多数情况下，误差时间已经开始但尚未完全结束时信号差异就在短时间内消失了。

请选择足够长的误差时间，以便在没有错误时，两个信号之间的差异（检查非对等时：一致性）在误差时间结束之前完全消失。

误差时间运行期间的特性

分配的误差时间在模块上内部运行时，相关输入通道将根据误差特性参数分配将上一个有效值或“0”提供给 F-CPU 中的安全程序。

误差时间结束后的特性

如果指定的误差时间结束后（检查非对等时：无不一致），输入信号不对等，例如由于传感器线路断线，则系统将检测到误差错误，并在 F-I/O 模块的诊断缓冲区生成“误差”诊断消息以识别故障通道。

误差错误后重新集成参数

该参数用于指定何时可以认为误差错误已消除，以及何时可以重新集成相关输入通道。可以分配：

- “需要 0 信号测试”或
- “不需要 0 信号测试”

要求

您已进行以下分配：

- 传感器评估：“1oo2 评估”

“需要 0 信号测试”

如果已分配“需要 0 信号测试”，则只要在两个相关输入通道中再次出现 0 信号，就认为误差错误已消除。

如果使用非对等传感器，即将“传感器互连类型”设置为“双通道非对等”，则在提供所需信号的通道中必定再次出现 0 信号。

有关哪些 F-Module 通道提供所需信号的信息，请参考您使用的 F-Module 的手册。

“不需要 0 信号测试”

如果已分配“不需要 0 信号测试”，则只要两个相关输入通道中的误差消失，就认为误差错误已消除。

SIMATIC S7 中有些 F-Module 没有“误差错误后重新集成”的参数，但是也具有该特性。

回读时间参数

每个输出通道均有自己的可分配回读时间。该时间指定相应通道的切断测试的最大持续时间，从而还指定通道的切断操作的回读时间。

可以分配以下回读时间：1 ms、5 ms、10 ms、50 ms、100 ms、200 ms 和 400 ms。

如果将相关通道切换高容性负载，则应该设置足够长的回读时间。如果受控容性负载的回读时间设置过短，则输出通道会因电容在切断测试内未完全放电而钝化。

如果出现错误回读信号，则在“短路”故障导致输出通道钝化之前，允许用完等于回读时间的时间。

8.2.5 4/8 F-DI/4 F-DO DC24V/2A PROFIsafe 电子模块输入的接线

使用实例

说明

数字输入模块的使用实例适用于 ET 200pro 故障安全模块的所有数字输入。因此，显示 8/16 F-DI DC24V PROFIsafe 数字电子模块的输入接线图。

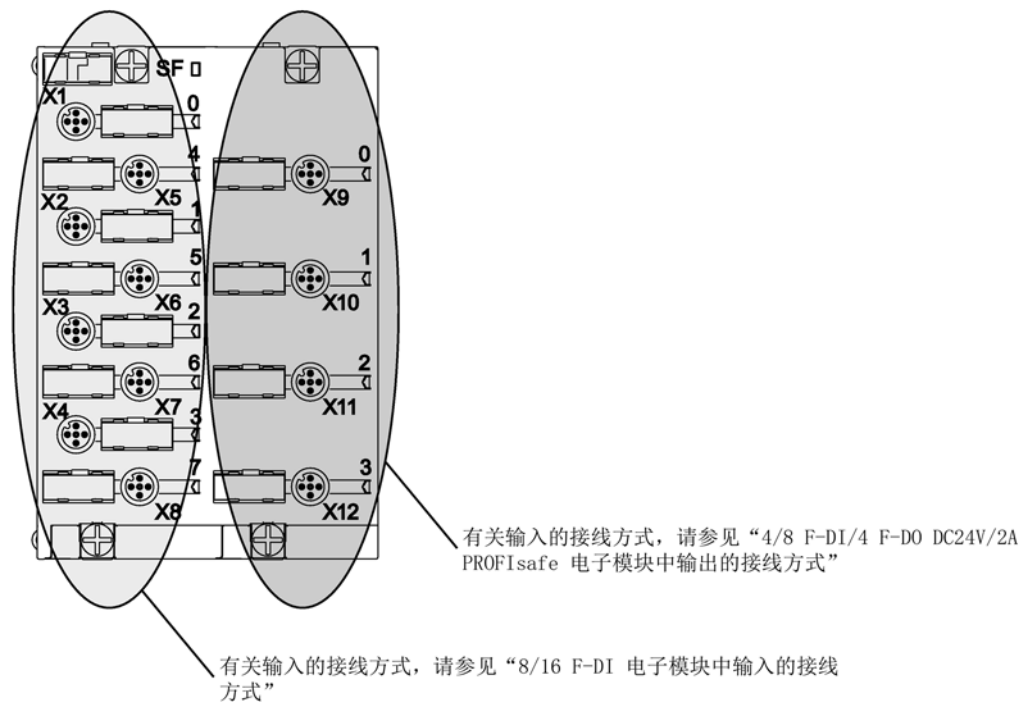


图 8-17 4/8 F-DI/4 F-DO DC24V/2A PROFIsafe 电子模块的输入接线

参见

使用实例 1: 安全模式 SIL2/Cat.3 (页 70)

使用实例 2: 安全模式 SIL3/Cat.3 (页 73)

使用实例 3: 安全模式 SIL3/Cat.4 (页 83)

4/8 F-DI/4 F-DO DC24V/2A PROFIsafe 电子模块的输出接线 (页 103)

8.2.6 4/8 F-DI/4 F-DO DC24V/2A PROFIsafe 电子模块的输出接线

使用实例 1: 将负载连接到各个数字输出

四个故障安全数字输出中的每一个均由一个 DOx P P-Switch (电流源) 和一个 DOx M M-Switch (电流阱) 组成。它们连接 P-Switch 和 M-Switch 之间的负载。将始终控制这两个开关, 使电压作用于该负载。

在连接模块进行接线。

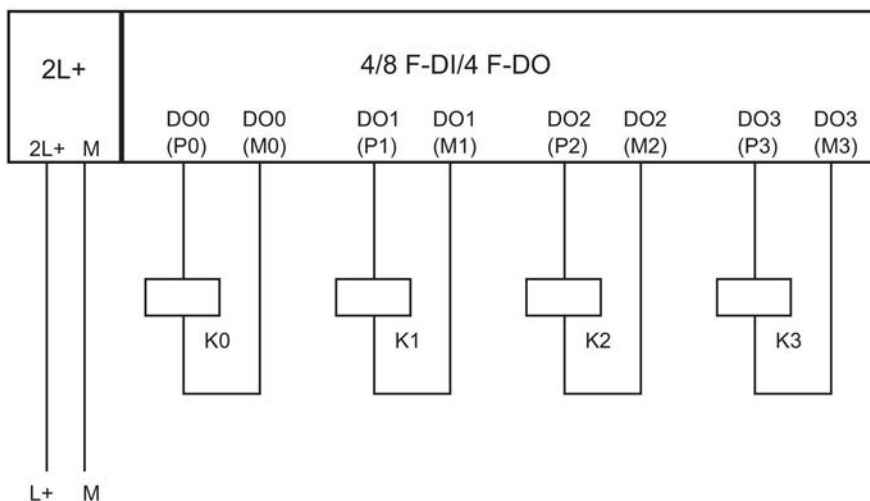


图 8-18 4/8 F-DI/4 F-DO DC24V/2A PROFIsafe 电子模块的接线图

使用实例 2：将负载连接到各个数字输出的 L+ 和 M

可以使用一个故障安全数字输出切换两个继电器。请注意以下情况：

- 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连续切换。

可以连接至四个数字输出中的任何一个输出。下图显示了在 DO 0 处的连接实例。该电路达到了 SIL3/Cat.4。

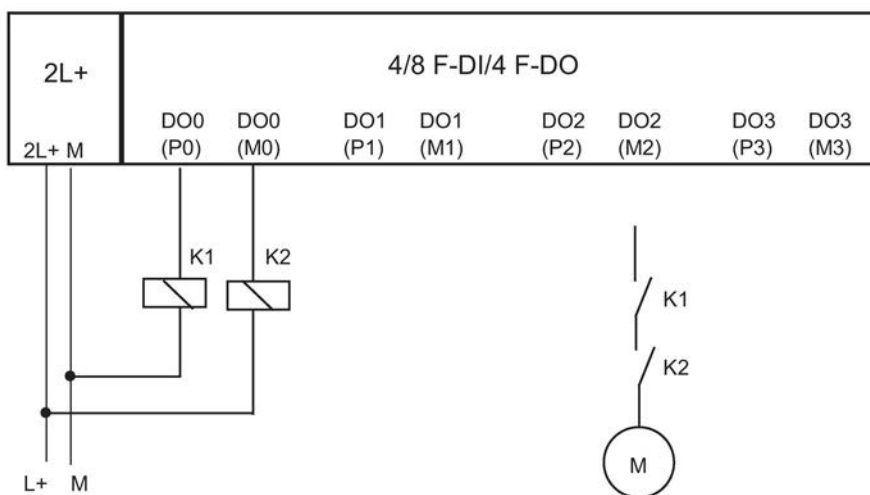


图 8-19 4/8 F-DI/4 F-DO DC24V/2A PROFIsafe 电子模块的一个 F-DO 处的这两个继电器的接线图

警告

当两个继电器连接至一个数字输出处时（如上图所示），则仅在输出的 P-Switch（而非 M-Switch）处检测到“断线”和“过载”故障。

如果输出的 P-Switch 和 M-switch 之间出现交叉电路，则无法再关闭受控执行器。

警告

为避免故障安全数字输出的 P-Switch 和 M-Switch 之间出现交叉电路，必须在 P-Switch 和 M-Switch 处为继电器连接进行布线，以防止出现交叉电路（例如，通过独立护套电缆或在独立导线槽中）。

使用实例 3：将两个负载并联连接到各个数字输出

避免/管理交叉电路：

为防止故障安全数字输出的 P-Switch 和 M-Switch 之间出现交叉电路，我们建议使用以下接线方案：

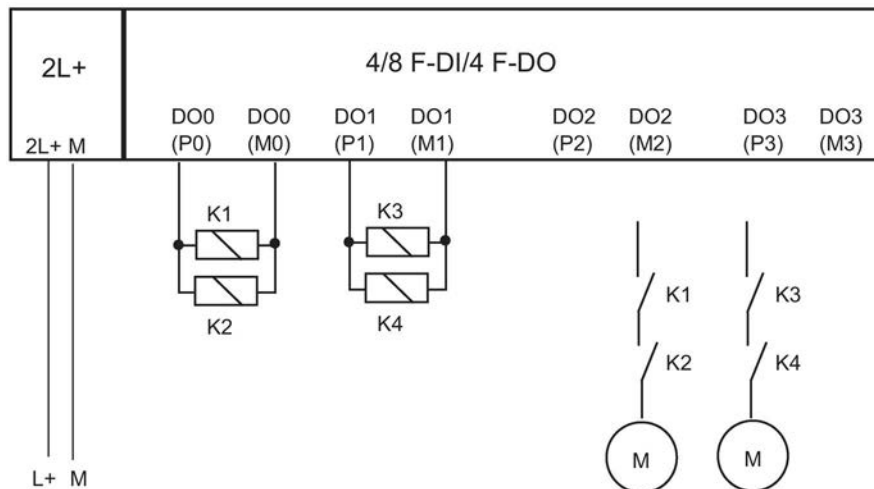


图 8-20 4/8 F-DI/4 F-DO DC24V/2A PROFIsafe 电子模块的一个 F-DO 处的这两个并联继电器的接线图

参见

4/8 F-DI/4 F-DO DC24V/2A PROFIsafe 电子模块的方框图 (页 98)

8.2.7 4/8 F-DI/4 F-DO DC24V/2A PROFIsafe 电子模块的诊断功能

电源电压出现故障时的特性

传感器馈电 Vs1 和 Vs2 故障由 F-module 上 SF LED、VsF LED 和相关通道组的 LED 指示。模块（诊断输入）上也提供此信息。此模块的所有通道均已钝化。

诊断功能

下表概述了 4/8 F-DI/4 F-DO DC24V/2A PROFIsafe 电子模块诊断功能。为一个通道或整个模块分配这些诊断功能。

表格 8- 18 4/8 F-DI/4 F-DO DC24V/2A PROFIsafe 电子模块的诊断功能

诊断功能*	故障编号	LED	诊断的有效范围	可分配
短路	1 _H	SF	通道	否
过载	4 _H	SF	通道	否
过热	5 _H	SF	模块	否
断线	6 _H	SF	通道	是
故障	9 _H	SF	模块	否
参数分配错误	10 _H	SF	模块	否
传感器失电或负载失电	11 _H	SF	模块	否
通讯错误	13 _H	SF	模块	否
安全相关的关闭	19 _H	SF	通道	否
*: 专用于 F-module, 显示在 STEP 7 中, 请参阅“特定通道的诊断、故障安全模块的故障类型”表。				

故障原因和纠正措施

下表介绍了 4/8 F-DI/4 F-DO DC24V/2A PROFIsafe 电子模块的各个诊断消息的可能的故障原因和纠正措施。

表格 8- 19 4/8 F-DI/4 F-DO DC24V/2A PROFIsafe 电子模块的诊断消息、故障原因和纠正措施

诊断消息	故障检测	可能原因	纠正措施
短路	始终	执行器中出现短路	排除执行器上的短路/交叉电路 消除故障后，必须将模块移除后再插入模块，或者关闭电源后再打开。
		执行器中出现交叉电路	
		内部故障	更换模块
短路	短路测试期间循环出现	传感器中出现短路 传感器中出现交叉电路	排除传感器上的短路/交叉电路
过载	仅限于“1”输出信号	输出级过载并且过热	消除过载。
过热	始终	由于模块外壳内的温度超出温度限制值而关闭。	检查负载接线。检查环境温度。 检查是否已超过环境温度允许的输出电流（总电流）。 消除故障后，必须将模块移除后再插入模块，或者关闭电源后再打开。
断路	仅限于“1”输出信号	断路	校正断线。确保指定的最小负载（请参阅“4/8 F-DO/4 F-DO DC24V/2A PROFIsafe 电子模块的技术规范”）。
故障	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	校正组态（比较实际组态和预设组态）。检查通讯路径。 校正组态。
		F-Module 上的 PROFIsafe 地址设置不正确	检查该模块上的 PROFIsafe 地址与 <i>STEP 7 HW Config</i> 中的组态是否匹配

诊断消息	故障检测	可能原因	纠正措施
传感器失电 或负载失电	始终	无电源电压或电源电压过低	检查模块接触是否正常。 消除故障后，必须将模块移除后再插入模块，或者关闭电源后再打开。
		由于短路而导致电压突降	排除短路/交叉电路。
通讯错误	始终	例如，由于 PROFIBUS/工业以太网连接有故障或电磁干扰高于允许值而导致 F-CPU 和模块之间的通讯出错	检测 PROFIBUS/工业以太网连接。排除干扰。
		PROFIsafe 监视时间设置过短	缩短 F-Program 的调用间隔，或为 <i>STEP 7 HW Config</i> 中模块的“F-Monitoring 时间”参数设置较长的值
		F-Module 的组态与故障安全程序不匹配	重新编译安全程序；然后将组态和安全程序重新装载到 F-CPU
安全相关的 关闭	始终	过程信号出现故障 传感器出现故障	检查过程信号。更换传感器（如有必要）。
		未连接的传感器电缆（开关打开）与传感器馈电电缆之间出现短路	排除短路
		已连接的传感器电缆（开关关闭）或传感器馈电电缆发生断线	排除断线
		分配的误差时间过短	检查分配的误差时间。
			排除错误后，必须在安全程序中重新集成 F-Module。
		切换频率超出限制	降低切换频率

有关诊断的常规适用信息

有关所有故障安全模块的诊断的信息（例如读取诊断功能、钝化通道），请参考“[诊断](#)”。

8.2.8 4/8 F-DI/4 F-DO DC24V/2A PROFIsafe 电子模块的技术规范

概述

技术规范		
尺寸和重量		
尺寸 W x H x D (mm)	90 x 175 x 65.2 (包括机架)	
重量	大约 280 g	
模块特定的规范		
输入数目		
• 单通道	最多 8 个	
• 双通道	最多 4 个	
输出数目 (P/M 切换)	4	
分配的地址区		
• 输入的 I/O 区	7 个字节	
• 输出的 I/O 区	5 个字节	
电缆长度		
• 未屏蔽	< 30 m	
• 已屏蔽	< 30 m	
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	Cat.4
故障安全性能特性	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-09
电压、电流、电位		
额定电源电压 L+	24 V DC	
• 允许范围	20.4 V 到 28.8 V	

技术规范	
• L+ 的续电时间	-
• 内部 P5 的续电时间	5 ms
• 反极性保护 (1L/1M)	√
• 反极性保护 (2L/2M)	-
可同时控制的输入数目	
• 所有安装位置	
- 最高 40 °C	8 (对于 28.8 V)
- 最高 55 °C	8 (对于 24.8 V) 或 4 (对于 28.8 V)
输出的总电流	
• 所有安装位置	
- 最高 40 °C	6 A
- 最高 50 °C	4 A
- 最高 55 °C	3 A
电气隔离	
• 通道和背板总线之间	√
• 通道和电源之间	-
• DI 之间	-
• DO 之间	-
• DI 和 DO 之间	√
• 通道/电源和屏蔽之间	√
所允许的电位差	
• 屏蔽和 ET 200pro 总线连接	75 V DC/60 V AC
• 屏蔽和 I/O (DI、DO)	75 V DC/60 V AC
• ET 200pro 总线连接和 I/O (DI、DO)	75 V DC/60 V AC
• DI 和 DO 之间	75 V DC/60 V AC
型式测试期间的绝缘测试	
• 屏蔽和 ET 200pro 总线连接	350 V AC/1 min
• 对于 I/O (DO) 的屏蔽	350 V AC/1 min
• 对于 I/O (DO) 的 ET 200pro 总线连接	350 V AC/1 min
电流消耗	

技术规范	
• 自背板总线	最大 20 mA
• 自电子模块电源（无负载）	通常为 100 mA
• 来自负载电压 L+（无负载）	通常为 50 mA
模块的功率损耗	通常为 5.8 W
状态、中断、诊断	
状态显示	
• 输入	每个通道的红/绿两色 LED 指示灯
• 输出	每个通道的红/绿两色 LED 指示灯
• 传感器电源	VsF LED 指示灯和通过通道组的通道 LED 指示灯指示
中断	
• 诊断中断	通道 LED 指示灯（红色）
诊断功能	
• 组故障显示	红色 LED 指示灯 (SF)
• 可读取诊断信息	√
• I&M 功能 *	请参见“ET 200pro 分布式 I/O”手册
传感器电源输出	
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	200 mA
• 允许范围	0 mA 到 200 mA
• 允许的输出总电流	400 mA
• 短路保护	√, 电子式
• 运行值	0.7 A 到 2.1 A
用于选择传感器的数据 **	
• 输入电压	
• 额定值	24 V DC

技术规范		
• “1”信号	15 V 到 30 V	
• “0”信号	-30 V 到 5 V	
输入电流		
• “1”信号	通常为 3.7 mA	
输入延时	可分配（所有输入一起时）	
• 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）
• 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	
连接 2 线制 BERO	-	
• 允许的静态电流	最大 0.6 mA	
用于选择执行器的数据**		
输出电压		
• “1”信号	<ul style="list-style-type: none"> • 最小 L+ (-1.5 V) • P 开关: 最小 L+ (-1.5 V), 在 M 开关处的压降: 最大 0.5 V 	
“1”信号的输出电流		
• 额定值	2 A	
• 允许范围	20 mA 到 2.4 A	
对于“0”信号（残余电流）	最大 0.5 mA	
通过连接继电器间接控制负载:		
对于“0”信号（残余电流）		
• P 开关	最大 0.5 mA	

技术规范	
• M 开关	最大 1 mA
负载电阻范围	12 Ω 到 1 kΩ
灯负载	最大 10 W
断路监视（开放式负载检测）和过载监视	
• 响应阈值	$I < 4$ 到 19 mA
• 故障检测时间	取决于分配的回读时间（请参见“响应时间”）
2 个输出的并联切换	-
控制数字量输入	-
切换频率	
• 阻性负载	最大 30 Hz
• 使用符合 IEC 60947-5-1, DC13 的感性负载	最大 0.1 Hz
• 对于灯负载	最大 10 Hz
感性关闭电压的限制	通常为 2L+ (-2×47 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	$I > 2.8$ A 到 3.2 A
时间、频率	
内部预处理时间	请参见“响应时间”
安全模式下的应答时间	最小 4 ms/最大 8 ms
• 启用短路测试 对于 0.5 ms 的输入延时 对于 3 ms 的输入延时: 对于 15 ms 的输入延时:	最小 4 ms/最大 7 ms 最小 4 ms/最大 12 ms 最小 4 ms/最大 9 ms
• 禁用短路测试	最小 4 ms/最大 6 ms

8.3 F-Switch PROFIsafe 数字电子模块

技术规范	
传感器信号的最短持续时间	请参见“接线”中的“F-DI 模块正确检测的传感器信号最小持续时间”表。
过电压保护	
仅使用外部保护元件防止电源电压 L+ 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入和输出发生浪涌（符合 IEC 61000-4-5）	由于电缆长度 < 30 m, 因此不需要
电源电压 1L+ 的过电压保护	内部熔断器跳闸
*: “ET200 pro 分布式 I/O 系统”手册中介绍了标识设置。	
**: 有关传感器和执行器要求的更多信息, 请参见“接线”。	

8.3 F-Switch PROFIsafe 数字电子模块

8.3.1 F-Switch PROFIsafe 电子模块的属性

订货号

6ES7 148-4FS00-0AB0

属性

F-Switch PROFIsafe 电子模块具有以下属性:

- 输入
 - 2 个输入 (SIL3/Cat.3 或 4)
 - 24 V DC 额定输入电压
 - 适用于开关和 3 线制或 4 线制接近开关 (BERO)
 - 每对输入使用两个防短路传感器馈电
 - 可用外部传感器馈电
 - 仅支持 1oo2 评估
- 输出
 - 3 个输出 (PP-switching)
 - 在 SIL3/Cat.4 中, 输出电流为 1 A (F0/F1); 在 SIL2/Cat.3 中, 输出电流为 6 A (2L+)
 - 24 V DC 额定输入电压
 - 适用于标准输出模块 (2L+ 电源总线)、变频器和电机起动机 (F0、F1 电源总线)
- 组故障显示 (SF; 红色 LED)
- 传感器馈电的组故障显示 (VsF; 红色 LED)
- 每个输入/输出的状态 LED 和故障 LED (绿/红两色 LED)
- 标识数据 (请参阅《ET 200pro 分布式 I/O 系统标准手册》)
- 仅可在安全模式下操作

8.3.2 F-Switch PROFIsafe 电子模块的端子分配

CM F-IO 2xM12 连接模块上的端子分配

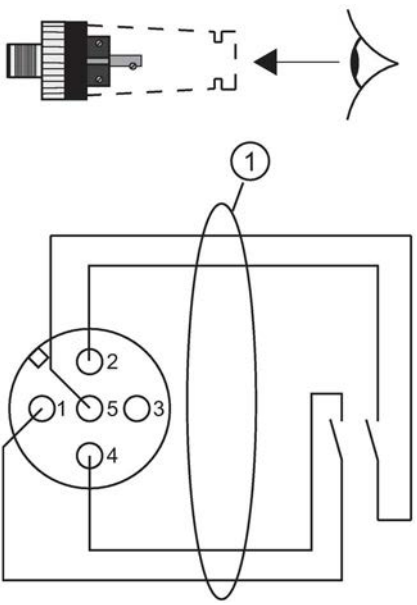
下表包含 CM F-IO 2xM12 连接模块上的 F-Switch PROFIsafe 的端子分配。

插座 X1 至 X2 分配了两次。这使您能用一根连接电缆执行 1oo2 评估, 例如连接器 X1 上的通道 0 和 2。

8.3 F-Switch PROFIsafe 数字电子模块

在屏蔽上进行功能接地（FG）。

表格 8- 20 F-Switch PROFIsafe 在 CM F-IO 2×M12 连接模块上的端子分配

圆形连接器视图	端子	X1 至 X2 的分配
	1	连接器 X1 至 X2: 24 V 传感器馈电 1 (Vs1) ²
	2	输入信号: 连接器 X1: 通道 2 连接器 X2: 通道 3
	3	传感器馈电接地 (1M)
	4	输入信号: 连接器 X1: 通道 0 连接器 X2: 通道 1
	5	连接器 X1 至 X2: 24 V 传感器馈电 2 (Vs2) ²
1 3、4 或 5 芯铜质电缆 2 由 ET 200pro 提供, 用于所连接的传感器		

8.3.3 F-Switch PROFIsafe 电子模块的方框图

方框图

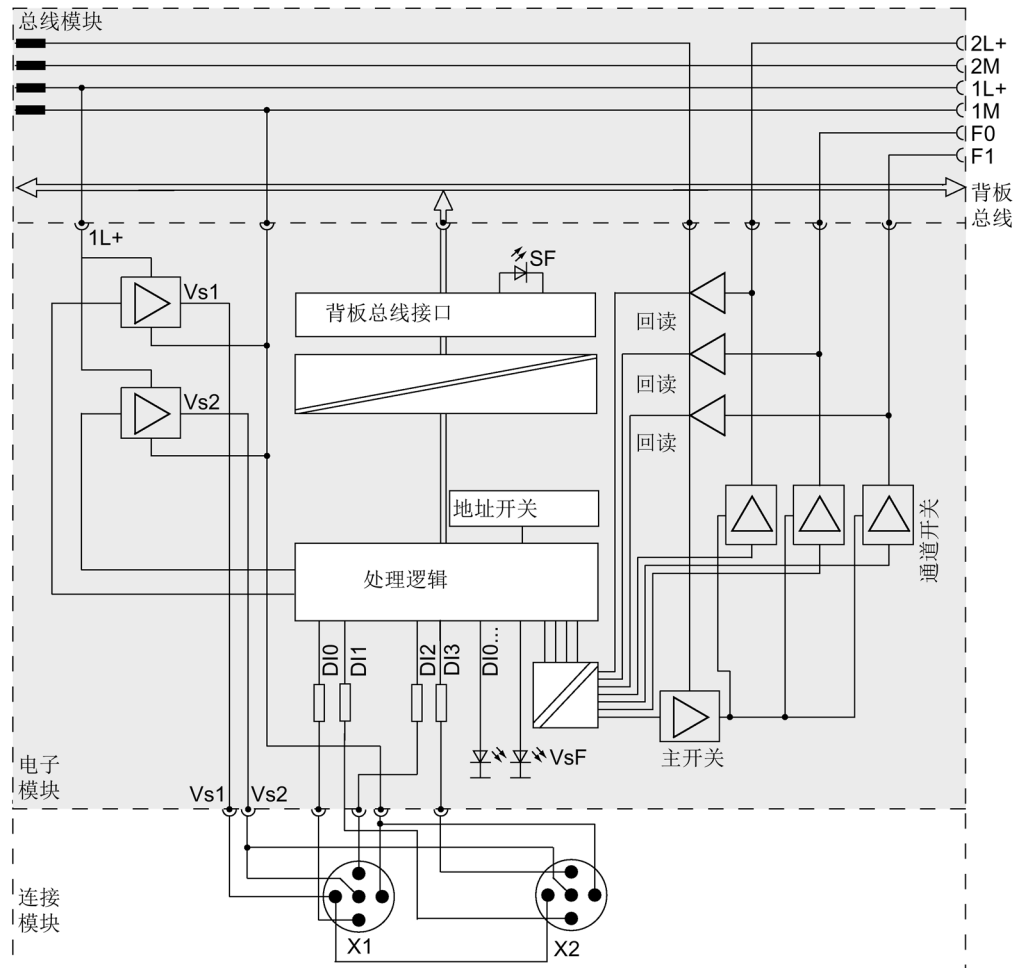


图 8-21 F-Switch PROFIsafe 电子模块的方框图

8.3.4 F-Switch PROFIsafe 电子模块的参数

STEP 7中的参数

下表列出了可为 F-Switch PROFIsafe 分配的参数（请参阅“组态和参数分配”）。

表格 8-21 F-Switch PROFIsafe 模块的参数

参数	范围	默认值	参数类型	有效范围
F-Parameter:				
F_destination_address	1 到 1022	由 STEP 7 分配	静态	模块
F-Monitoring 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
模块参数输入:				
输入延迟	3 ms	3 ms	静态	模块
短路测试	循环/禁用	循环	静态	模块
通道 n、n+2	启用/禁用	启用	静态	通道组
传感器馈电	内部/外部	内部	静态	模块
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	单通道对等 双通道对等	静态	通道组
误差特性	提供上一个有效值； 提供值 0	提供上一个有效值	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 0 信号测试/ 需要 0 信号测试	不需要 0 信号测试	静态	通道组
模块参数输出:				
输出测试	启用/禁用	启用	静态	模块
* 仅当安装了 <i>S7 Distributed Safety V5.4</i> 或更高版本选件包时，此设置才相关。				

短路测试参数

使用短路测试参数启用和禁用循环短路测试。短路测试仅用于不具备自有电源的简单开关。如果已启用短路测试，则必须使用内部传感器馈电（请参阅“*F-Switch PROFIsafe 电子模块的使用实例*”）。

传感器馈电参数

此参数可用于启用 F-module 的“内部传感器馈电”。此设置对于使用短路测试是必不可少的。

说明

如果各个通道组的传感器馈电参数设置不同（内部/外部），则 **【F-Switch PROFIsafe 电子模块的使用实例】** 一节中介绍的使用实例将适用于特定的通道组。

误差特性参数

在相关的两个输入通道之间存在误差时（即在误差期间）分配可供 F-CPU 中的安全程序使用的值，即“出现误差时的特性”。请按照如下方式分配出现误差时的特性：

- “提供上一个有效值”或
- “提供值 0”

“提供上一个有效值”

检测到两个相关输入通道信号之间存在误差后，F-CPU 中的安全程序就可以立即使用差异出现之前的一个有效值（旧值）。该值在误差消失或误差时间结束之前提供，同时检测到一个误差错误。传感器-执行器响应时间将延长这么一个时间段。

因此，必须将通过两个通道连接的传感器的误差时间设置为较短的响应时间，以实现快速响应。例如，对于时间要求严格的关闭，如果触发该关闭的通过两个通道连接的传感器的误差时间为 500 ms，则将不起作用。在最坏的情况下，传感器-执行器响应时间将延长大约相当于误差时间的的时间。

- 因此，在过程中按此方式放置传感器以便将**误差最小化**。
- 然后选择**可能的最短**误差时间，此时间包括充足的缓冲时间以防止出现误差错误。

“提供值 0”

检测到两个相关输入通道信号之间存在误差后，F-CPU 中的安全程序就可以立即使用数值“0”。

如果已指定“提供值 0”，则传感器-执行器响应时间将不受误差时间的影响。

误差时间参数

可以在此处指定每个通道对的误差时间。输入值将四舍五入为 10 ms 的整数倍。

要求

您已进行以下分配：

- 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

如果使用一个双通道传感器、一个非对等传感器或两个单通道传感器测量同一物理过程变量，由于其安排上的精度限制，各传感器的响应将会存在时间延迟。

对等/非对等的误差分析和故障安全输入配合使用，根据具有相同功能的两个信号的时序来检测故障。检测到两个相关输入信号的电平不同时（测试非对等时：电压电平相同），将启动误差分析。将执行测试以确定电平差（测试非对等时：一致性）在一段可编程周期内（称为误差时间）是否已消失。如果未消失，则存在误差错误。

在大多数情况下，误差时间已经开始但尚未完全结束时信号差异就在短时间内消失了。

请选择足够长的误差时间，以便在没有错误时，两个信号之间的差异（检查非对等时：一致性）在误差时间结束之前完全消失。

误差时间运行期间的特性

分配的误差时间在模块上内部运行时，相关输入通道将根据误差特性参数分配将上一个有效值或“0”提供给 F-CPU 中的安全程序。

误差时间结束后的特性

如果指定的误差时间结束后（检查非对等时：无不一致），输入信号不对等，例如由于传感器线路断线，则系统将检测到误差错误，并在 F-I/O 模块的诊断缓冲区生成“误差”诊断消息以识别故障通道。

误差错误后重新集成参数

该参数用于指定何时可以认为误差错误已消除，以及何时可以重新集成相关输入通道。可以分配：

- “需要 0 信号测试”或
- “不需要 0 信号测试”

“需要 0 信号测试”

如果已分配“需要 0 信号测试”，则只要在两个相关输入通道中再次出现 0 信号，就认为误差错误已消除。

如果使用非对等传感器，即将“传感器互连类型”设置为“双通道非对等”，则在提供所需信号的通道中必定再次出现 0 信号。

有关哪些 F-Module 通道提供所需信号的信息，请参考您使用的 F-Module 的手册。

“不需要 0 信号测试”

如果已分配“不需要 0 信号测试”，则只要两个相关输入通道中的误差消失，就认为误差错误已消除。

SIMATIC S7 中有些 F-Module 没有“误差错误后重新集成”的参数，但是也具有该特性。

8.3.5 F-Switch PROFIsafe 电子模块输入的接线

说明

以下章节中关于 *STEP 7* 中的接线选项和特定参数的信息（应用案例）适用于 F 开关 PROFIsafe。

应用案例选择

通过下图中的信息，可快速选择符合故障安全要求的应用案例。以下章节将介绍有关 F 模块的接线方式，并标识在 *STEP 7* 中必须为每个应用案例分配的参数。

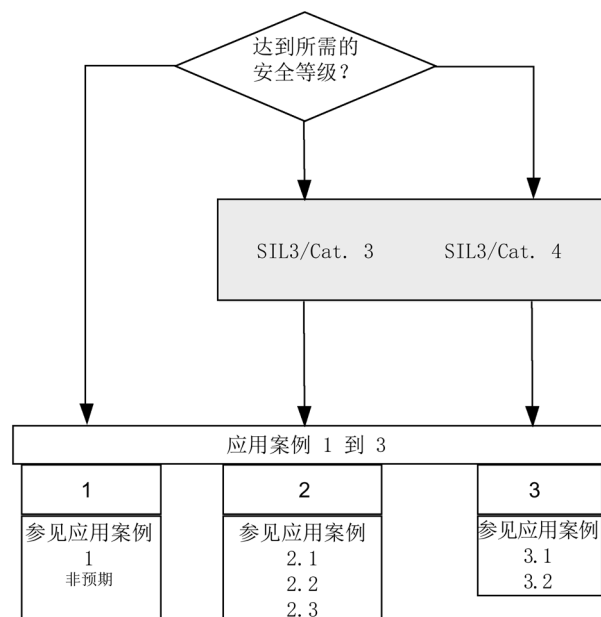


图 8-22 选择一个应用案例

 警告
可实现的安全等级取决于传感器的质量和符合 IEC 61508:2000 规定的检测间隔长度。

达到 SIL/Cat. 的条件

下表列出了达到各自安全要求的条件。

表格 8-22 F-DI 模块：达到 SIL/Cat. 的条件

应用案例	传感器	传感器评估	传感器电源	可达到的 SIL/Cat.
2.1	单通道	1oo2	内部，有短路测试	3 / 3
			内部，无短路测试	
			外部	
2.2	双通道对等	1oo2	内部，无短路测试	3 / 3
			外部	
2.3	双通道非对等	1oo2	内部，无短路测试	3 / 3
			外部	
3.1	双通道对等	1oo2	内部，有短路测试	3 / 4
3.2	双通道非对等			

说明

可以在 SIL3/Cat.3 和 SIL3/Cat.4 下同时操作 F 开关 PROFIsafe 的各种输入。只需按照以下章节所示连接输入和分配参数。

传感器要求

将传感器用于安全相关应用时，请注意“*传感器和执行器要求*”中的信息。

8.3.6 使用实例 1: F-Switch PROFIsafe 的安全模式

使用实例 1

说明

使用实例 1 不用于 F-Switch PROFIsafe。

8.3.7 使用实例 2: 安全模式 SIL3/Cat.3

达到 SIL/Cat. 的条件

说明

有关达到 SIL/Cat. 的条件和传感器的要求, 请参阅“F-Switch PROFIsafe 电子模块输入的接线”。

相互分配输入

F-Switch PROFIsafe 电子模块具有两个故障安全输入 (SIL3)。以下分配适用:

F-Switch PROFIsafe
输入通道 DI 0 以及 DI 2
输入通道 DI 1 以及 DI 3

传感器馈电

F-Switch PROFIsafe 电子模块可以为输入 0 到 3 提供传感器馈电 VS1 和 VS2。


可在内部或外部给传感器馈电。

F-Switch PROFIsafe
输入通道 DI 0 以及 DI 1, 使用传感器馈电 Vs1
输入通道 DI 2 以及 DI 3, 使用传感器馈电 Vs2

使用实例 2.1 的接线图 — 通过一个通道将一个传感器连接至两个输入

对于每个过程信号，通过一个通道将一个传感器连接至 F-Module 的两个输入（1oo2 评估）。

在适当的连接模块中进行接线。

 警告
要通过此接线方式达到 SIL3/Cat.3，必须安装适合的合格传感器（例如，符合 IEC 60947 标准的传感器）。

说明

如果由 F-Switch PROFIsafe 电子模块为传感器馈电，则必须使用内部传感器馈电 Vs1。无法连接到 Vs2。

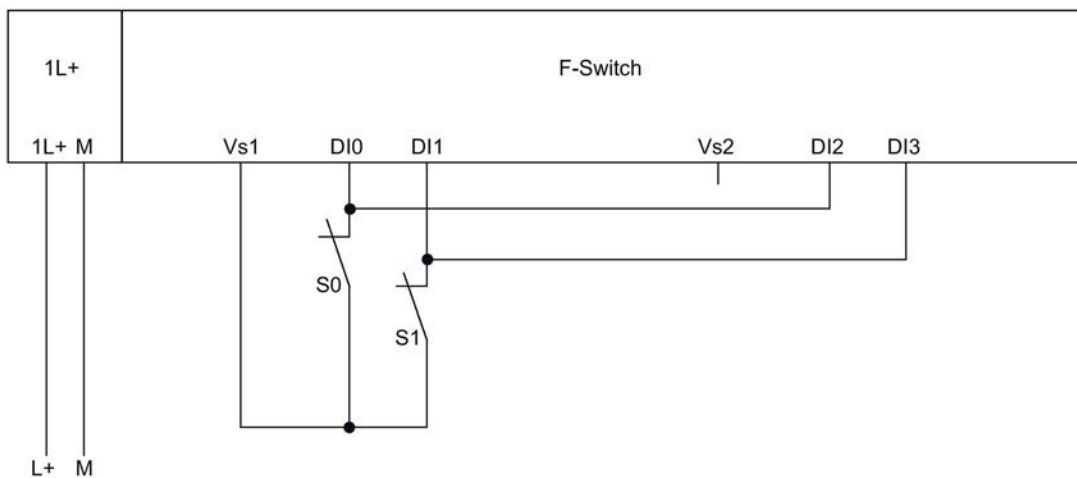


图 8-23 F-Switch 的接线图 — 通过一个通道将一个传感器连接至两个输入，内部传感器馈电

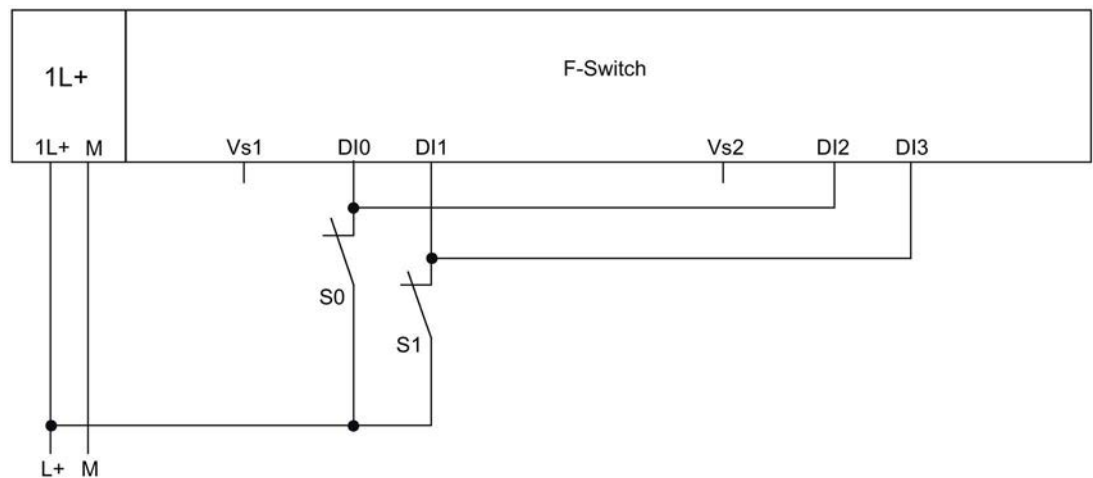


图 8-24 F-Switch 的接线图 — 通过一个通道将一个传感器连接至两个输入，外部传感器馈电

使用实例 2.1 的可分配参数

将相应输入的“传感器互连类型”参数设置为“单通道”。误差时间永远预设 10 ms 且不能更改。

可以启用或禁用“短路测试”参数。对于连接到外部电源的数字输入，请将相应数字输入的“传感器馈电”参数设置为“外部”。否则，程序将报告一个“短路”诊断事件（如果已启用“短路测试”）。

使用实例 2.1 中的故障检测的特殊功能

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 8-23 F-Switch PROFIsafe 电子模块：故障检测

故障实例	以下情况下的故障检测		
	启用内部传感器馈电和短路测试	禁用内部传感器馈电和短路测试	外部传感器馈电
DI 0 和 DI 1 短路	否	无	无
DI 0 和 DI 3 短路	无	无	无
DI 0 的 P 短路	是	无	无
DI 0 的 M 短路	是*	是*	否
误差错误	是	是	是
传感器馈电中 P 短路	有	无	无

故障实例	以下情况下的故障检测		
	启用内部传感器馈电和短路测试	禁用内部传感器馈电和短路测试	外部传感器馈电
传感器馈电中 M 短路或出现故障	有	有	有
传感器馈电中 DI 0 处短路	无	无	无
电源电压故障	有	有	有

*: 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）。如果没有发生与传感器信号相关的信号损坏，则无法进行故障检测，且从安全角度而言没有必要进行故障检测。

警告

如果禁用或无法启用短路测试，则传感器和输入通道之间的接线必须具有短路保护。

使用实例 2.2 的接线图 — 通过两个通道连接一个双通道传感器

通过两个通道将一个双通道传感器连接至每个过程信号的 F-Module 的两个输入（1oo2 评估）。

在适当的连接模块中进行接线。

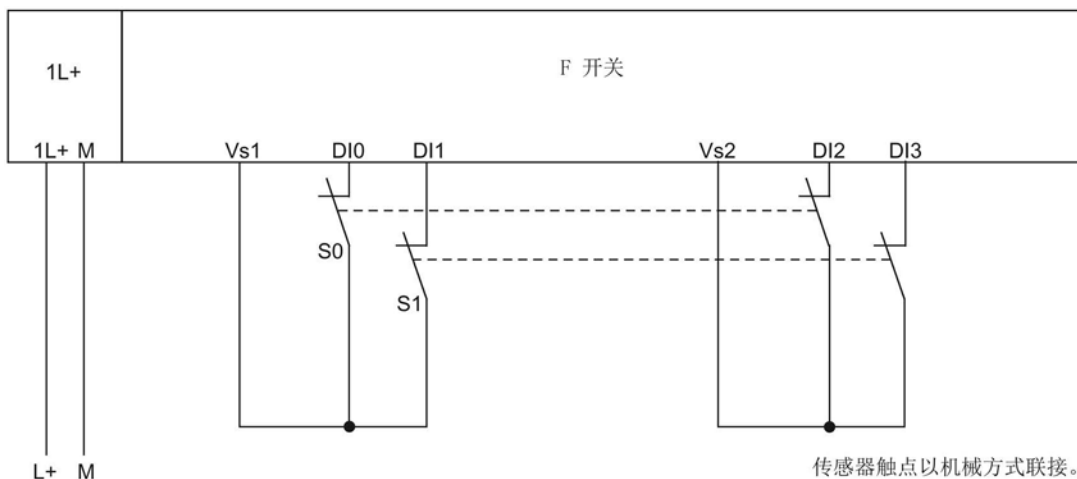


图 8-25 F-Switch 的接线图 — 连接一个双通道传感器，内部传感器馈电

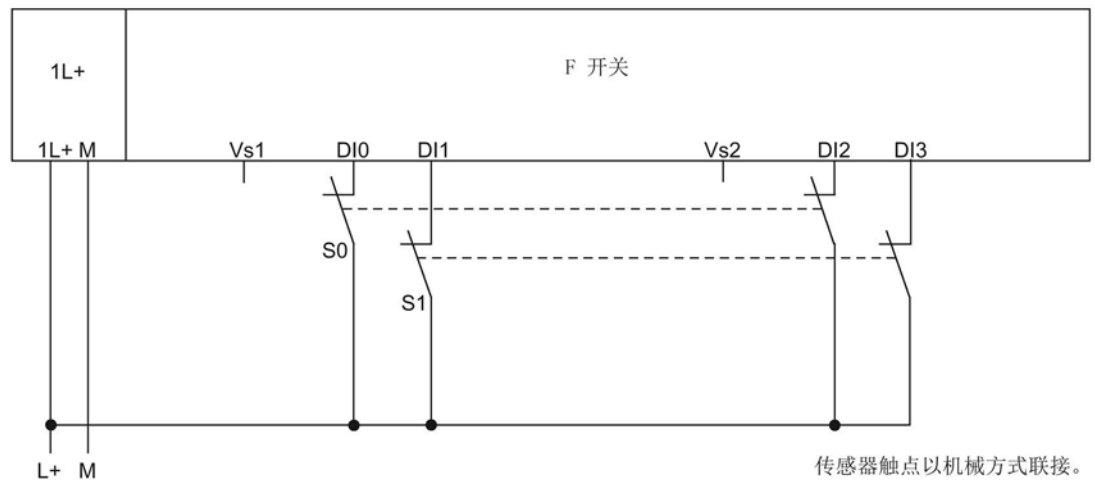


图 8-26 F-Switch 的接线图 — 通过两个通道连接一个双通道传感器，外部传感器供电

将两个单通道传感器连接到两个通道的接线图

通过两个通道将两个单通道传感器连接至每个过程信号的 F-Module 的两个输入（1oo2 评估）。也可通过外部传感器供电给传感器供电。



警告
要通过此接线方式达到 SIL2/Cat.3，必须安装适合的合格传感器（例如，符合 IEC 60947 标准的传感器）。

使用实例 2.2 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”。

可以启用或禁用“短路测试”参数。对于连接到外部电源的数字输入，请将相应数字输入的“传感器供电”参数设置为“外部”。否则，程序将报告一个“短路”诊断事件（如果已启用“短路测试”）。

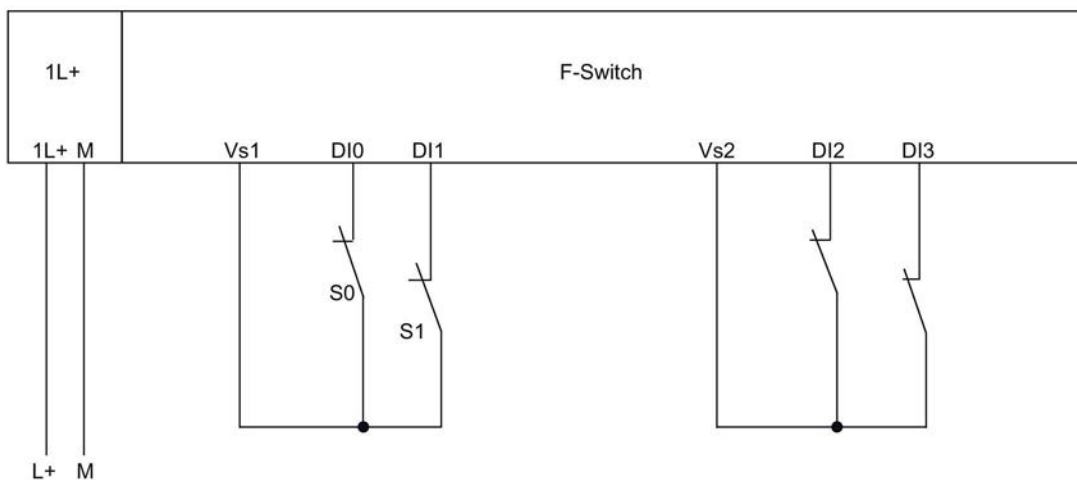


图 8-27 F-Switch 的接线图 — 通过两个通道连接两个单通道传感器，内部传感器馈电


使用实例 2.2 中的故障检测的特殊功能

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 8-24 F-Switch PROFIsafe 电子模块：故障检测

故障实例	以下情况下的故障检测		
	启用内部传感器馈电和短路测试	禁用内部传感器馈电和短路测试	外部传感器馈电
DI 0 和 DI 1 短路	是*	是*	是*
DI 0 和 DI 2 短路	无	无	无
DI 0 和 DI 3 短路	是*	是*	是*
DI 0 的 P 短路	是*	是*	是*
DI 0 的 M 短路	是*	是*	是*
误差错误	有	有	有
传感器馈电中 P 短路	有	无	无
传感器馈电中 M 短路或出现故障	有	有	有
传感器馈电中 DI 0 处短路	是*	是*	是*

故障实例	以下情况下的故障检测		
	启用内部传感器馈电和短路测试	禁用内部传感器馈电和短路测试	外部传感器馈电
电源电压故障	有	有	有
*：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）。如果没有发生与传感器信号相关的信号损坏，则无法进行故障检测，且从安全角度而言没有必要进行故障检测。			

 警告
如果没有启用短路测试或者数字输入的传感器馈电设置为“外部”，则传感器和输入通道之间的接线必须具有短路保护。

使用实例 2.3 的接线图 — 通过两个通道非对等地连接一个非对等传感器

对每个过程信号，通过两个通道将一个非对等传感器非对等地连接至 F-I/O 模块的两个输入（1oo2 评估）。

F-Module 上的左侧通道（DI0 至 DI1）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

如果由 F-Switch PROFIsafe 模块为传感器馈电，则必须使用内部传感器馈电 Vs1。无法连接到 Vs2。

在适当的连接模块中进行接线。

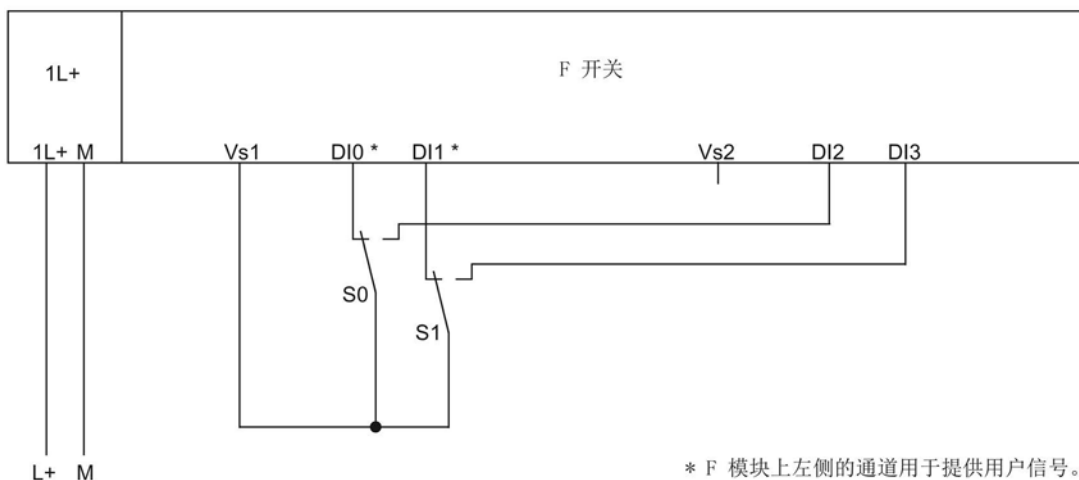


图 8-28 F-Switch 的接线图 — 通过两个通道非对等地连接一个非对等传感器，内部传感器馈电

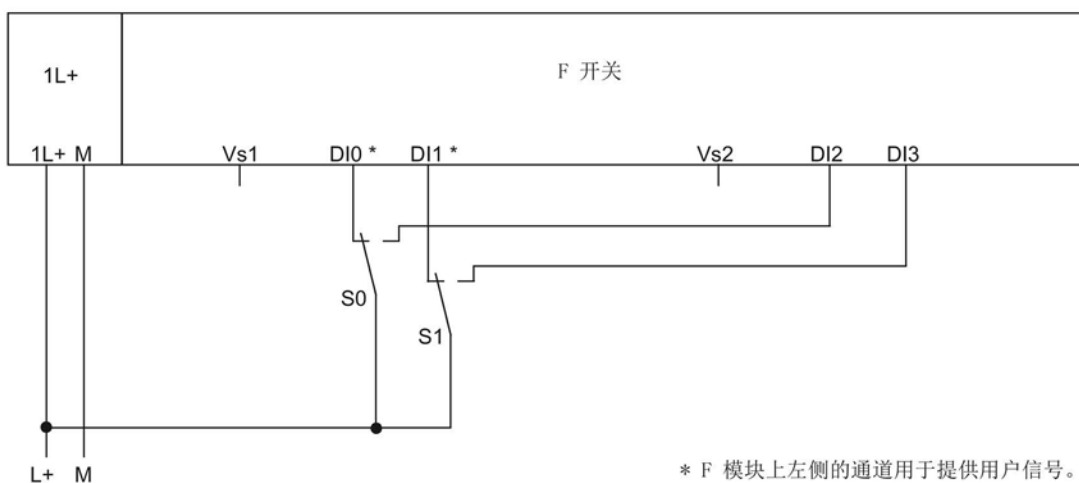


图 8-29 F-Switch 的接线图 — 通过两个通道非对等地连接一个非对等传感器，外部传感器馈电

将两个单通道传感器非对等连接到两个通道的接线图

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

F-Module 的左侧通道（DI 0 至 DI 1）将返回所需信号。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。

也可通过外部传感器馈电给传感器馈电。

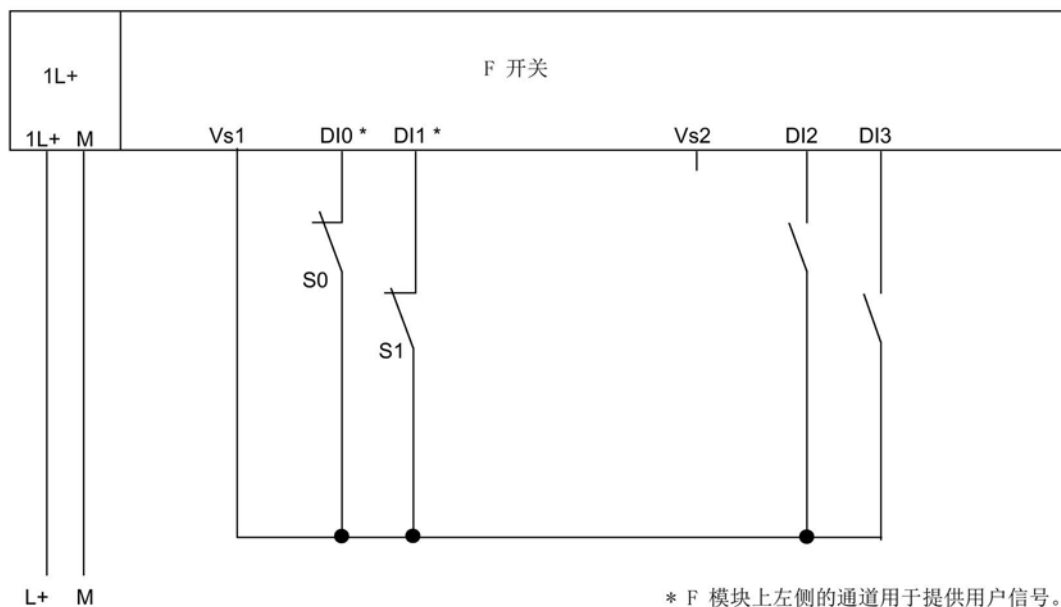


图 8-30 F-Switch 的接线图 — 通过两个通道非对等连接两个单通道传感器，内部传感器馈电



警告

要通过此接线方式达到 SIL2/Cat.3，必须安装适合的合格传感器（例如，符合 IEC 60947 标准的传感器）。

使用实例 2.3 的可分配参数

将相应输入的“传感器互连类型”参数设置为“双通道非对等”。

可以启用或禁用“短路测试”参数。对于连接到外部电源的数字输入，请将相应数字输入的“传感器馈电”参数设置为“外部”。否则，程序将报告一个“短路”诊断事件（如果已启用“短路测试”）。

使用实例 2.3 中的故障检测的特殊功能

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 8-25 F-Switch PROFIsafe 电子模块：故障检测（使用实例 2.3）

故障实例	以下情况下的故障检测		
	启用内部传感器馈电和短路测试	禁用内部传感器馈电和短路测试	外部传感器馈电
DI 0 和 DI 1 短路	是*	是*	是*
DI 0 和 DI 2 短路	有	有	有
DI 0 和 DI 3 短路	是*	是*	是*
DI 0 的 P 短路	是*	是*	是*
DI 0 的 M 短路	是*	是*	是*
误差错误	有	有	有
传感器馈电中 P 短路	有	无	无
传感器馈电中 M 短路或传感器馈电有故障	有	有	有
传感器馈电中 DI 0 处短路	是*	是*	是*
电源电压故障	有	有	有
*：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）。如果没有发生与传感器信号相关的信号损坏，则无法进行故障检测，且从安全角度而言没有必要进行故障检测。			

8.3.8 使用实例 3：安全模式 SIL3/Cat.4

相互分配输入

F-Switch PROFIsafe 具有两个故障安全输入 (SIL3)。本实例中应用以下分配：

表格 8-26 使用实例 3：相互分配输入通道

F-Switch PROFIsafe
输入通道 DI 0 以及 DI 2
输入通道 DI 1 以及 DI 3

传感器馈电

F-Switch PROFIsafe 电子模块可以为输入 0 到 3 提供传感器馈电 VS1 和 VS2。

必须在内部给传感器馈电。

表格 8-27 使用实例 2：将传感器馈电分配给输入

F-Switch PROFIsafe
输入通道 DI 0 以及 DI 1，使用传感器馈电 Vs1
输入通道 DI 2 以及 DI 3，使用传感器馈电 Vs2

使用实例 3.1 的接线图 — 通过两个通道连接一个双通道传感器

对每个过程信号，通过两个通道将一个双通道传感器连接至 F-Module 的两个输入（1oo2 评估）。

在适当的连接模块中进行接线。

下图显示了通道组 1 和 2 的接线图实例。

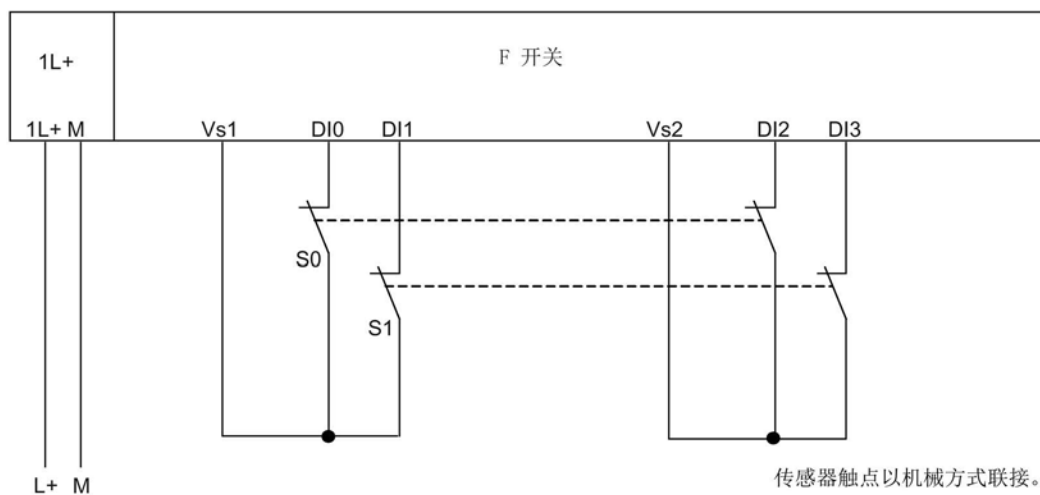


图 8-31 F-Switch 的接线图 — 通过两个通道连接一个双通道传感器，内部传感器馈电

另外，可通过两个通道连接两个单通道传感器（请参阅图“*F-DI 模块的接线图 — 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，将使用机械上分开的传感器测量同一过程变量。



警告

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

使用实例 3.1 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”。启用“短路测试”参数并将“传感器馈电”参数设置为“内部”。

使用实例 3.2 的接线图 — 通过两个通道非对等地连接一个非对等传感器

可将两个过程信号连接至一个 F-Switch PROFIsafe。通过两个通道将一个传感器非对等地连接至每个过程信号的 F-Module 的两个输入（1oo2 评估）。

F-Module 的左侧通道（DI 0 至 DI 1）将返回所需信号。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 为传感器馈电。无法连接到 Vs2。

在适当的连接模块中进行接线。

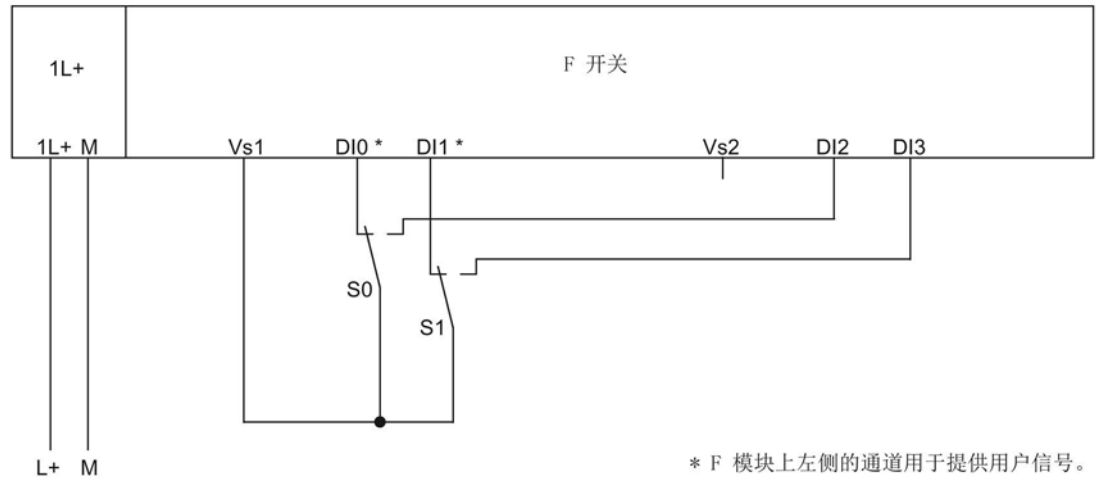


图 8-32 F-Switch 的接线图 — 通过两个通道非对等地连接一个非对等传感器，内部传感器馈电

另外，可通过两个通道非对等连接两个单通道传感器（请参阅图“*F-DI 模块的接线图 — 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，将使用机械上分开的传感器测量同一过程变量。

警告

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

使用实例 3.2 的可分配参数

将相应输入的“传感器互连类型”参数设置为“双通道非对等”。启用“短路测试”参数并将“传感器馈电”参数设置为“内部”。

故障检测的特定特性（使用实例 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 8-28 F-Switch PROFIsafe 电子模块：故障检测（使用实例 3.1 和 3.2）

故障实例	使用内部传感器馈电和启用的短路测试对以下传感器进行故障检测	
	双通道对等传感器	双通道非对等传感器
DI 0 和 DI 1 短路	是*	是*
DI 0 和 DI 2 短路	是*	有
DI 0 和 DI 3 短路	是*	是*
DI 0 的 P 短路	有	有
DI 0 的 M 短路	是*	是*
误差错误	有	有
Vs1 的 P 短路	有	有
Vs1 的 M 短路，或 Vs2 有故障	有	有
Vs1 和 Vs2 短路	有	有
读取/测试电路故障	是	是
电源电压故障	是	是

*：仅在发生信号损坏时才能检测故障。即，读取的信号与传感器信号不同（误差错误）。如果没有发生与传感器信号相关的信号损坏，则无法进行故障检测，且从安全角度而言没有必要进行故障检测。

Cat.4 的机械保护应用的要求

以下要求适用于 Cat.4 的机器保护应用：

- 传感器和自动化系统之间或自动化系统和执行器之间的接线必须是最新式的，以防止短路。
- 检测上表中列出的所有短路。本实例中进行一次短路检测即可，因为发生短路时必存在两个故障（两条短路的信号电缆均显示绝缘失效）。因此，不必进行多个短路分析。

在以下情况下，如果未检测到单个短路，则可对所有短路进行检测：

- 相对于传感器信号，短路没有导致读取信号损坏，或
- 相对于传感器信号，短路导致读取信号损坏，但出于确保安全方面的考虑。

8.3.9 F-Switch PROFIsafe 电子模块输出的接线

通道分配

通道	电源总线
DO0	F0
DO1	F1
DO2	2L+

可在 Internet 上的 ID 25371449 下找到可以在 F-Switch 后使用的模块列表。

执行器互连

执行器通过电源总线互连。

F-Switch PROFIsafe 的 PP-switching 输出通过电源总线为执行器供电。电源总线永远连接在系统中。因此，只能采用有限的接线方式。电源总线仅可以从 ET 200pro 系统的模块中分接、布线和安置。

变频器的接线图 (SIL2/Cat.3)

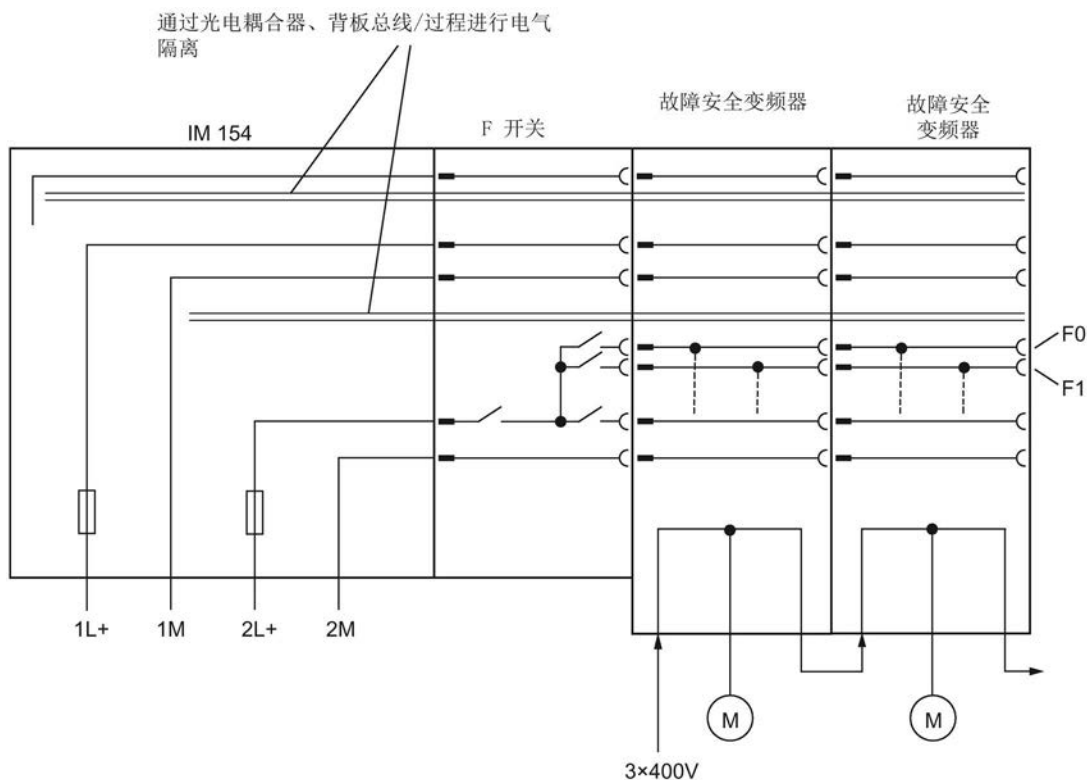


图 8-33 F-Switch PROFIsafe 的接线图 — 变频器的连接

标准数字输出的接线图 (SIL2/Cat.3)

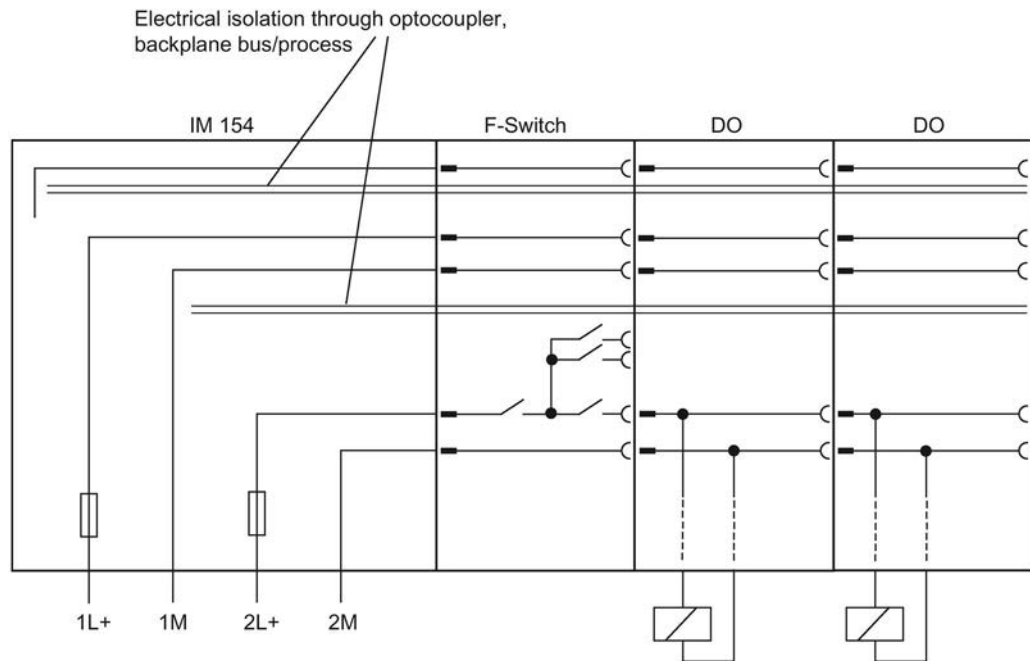


图 8-34 F-Switch PROFIsafe 的接线图 — 数字输出的连接

警告

对于 2L+ 和 DO 之间的交叉电路或外部 P 短路，不再关闭受控的执行器，也不再断开 2L+ 电源总线。应始终以交叉电路保护和外部 P 短路保护的方式连接执行器，例如，使用屏蔽电缆或分离的导线槽，以防止交叉电路或外部 P 短路。

警告

为标准数字输出模块供电时，请始终使用这些数字输出模块的 CM 模块为执行器供电（执行器在 DO 模块上反馈）。

否则，在出现断流时残余电流可能流向“0 信号”。

关闭模块的接线图 (SIL3/Cat.4)

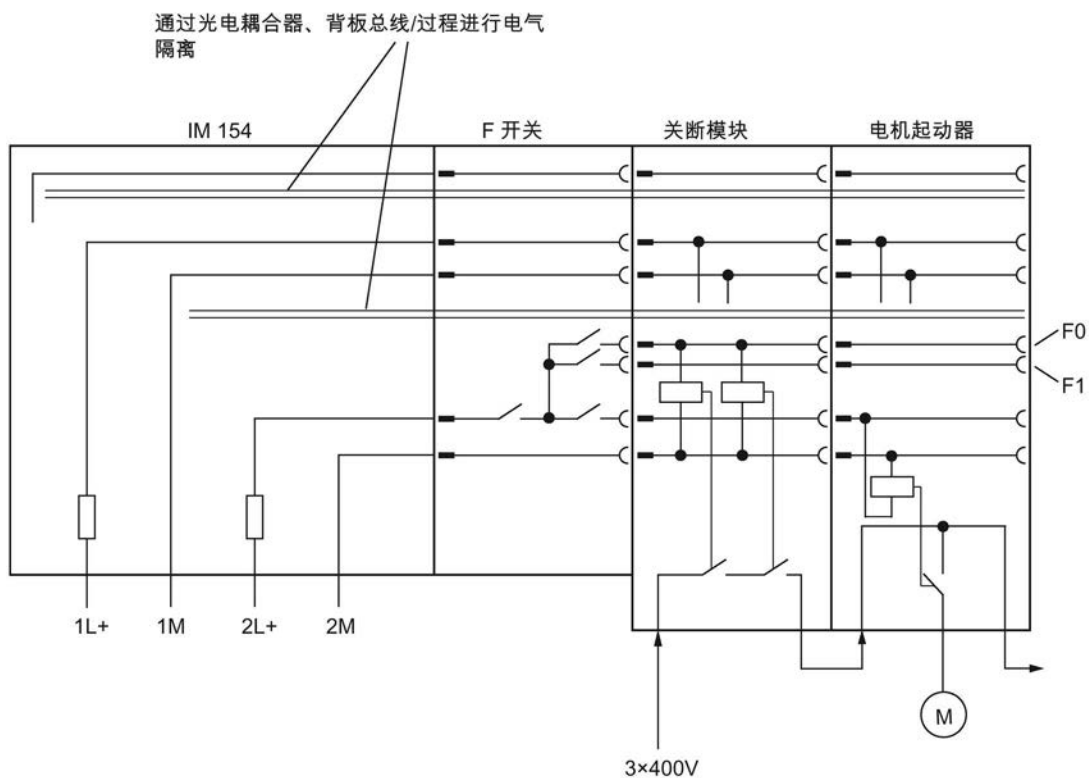



图 8-35 F-Switch PROFIsafe 的接线图 — 关闭模块的连接

 警告
必须为该 SIL3/Cat.4 模式启用“输出测试”。

标准输出模块的安全相关关闭

**警告**

无法对标准 DO 模块输出进行安全相关激活。只能进行安全相关关闭。因此，必须考虑下列问题：

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，因为没有用于这些模块和程序的故障检测。例如，FM-Switch PROFIsafe 无法在标准 DO 模块输出处检测对 L+ 外部短路。

标准 DO 模块的所有故障均会通过最终控制元素影响此过程。

必须通过传感器和适当的安全程序让 F-CPU 知道此过程状态。

安全程序必须使用 F-Switch 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不需要或有潜在危险的状态作出反应。

参见

Internet (<http://www.siemens.com/automation/support-request>)

8.3.10 F-Switch PROFIsafe 电子模块的属性

电源电压出现故障时的特性

传感器馈电 Vs1 和 Vs2 故障由 F-module 上 SF LED、VsF LED 和相关通道组的 LED 指示。F-module（诊断输入）上也提供此信息。F-module 的所有通道均已钝化。

诊断功能

下表概括介绍 F-Switch PROFIsafe 电子模块的诊断功能。为一个通道或整个模块分配这些诊断功能。

表格 8- 29 F-Switch PROFIsafe 电子模块的属性

诊断功能*	故障编号	LED	诊断的有效范围	可分配
短路	1 _H	SF	通道	有
过热	5 _H	SF	模块	无
故障	9 _H	SF	模块	无
参数分配错误	10 _H	SF	模块	无

诊断功能*	故障编号	LED	诊断的有效范围	可分配
传感器失电或负载失电	11 _H	SF	模块	无
通讯错误	13 _H	SF	模块	无
安全相关的关闭	19 _H	SF	通道	无
*: 专用于 F-module, 显示在 <i>STEP 7</i> 中, 请参阅“特定通道的诊断、故障安全模块的故障类型”表。				

故障原因和纠正措施

下表列出了 F-Switch PROFIsafe 电子模块的各个诊断消息的可能故障原因和校正措施。

表格 8- 30 F-Switch PROFIsafe 电子模块的诊断消息的故障原因和校正措施

诊断消息	故障检测	可能原因	纠正措施
短路	始终	执行器中出现短路	排除执行器上的短路/交叉电路
		执行器中出现交叉电路	消除故障后, 必须将模块移除后再插入模块, 或者关闭电源后再打开
		内部故障	更换模块
	仅限于输出信号“1”	过载: 输出级过载并且过热。	消除过载。
短路测试期间循环出现	传感器中出现短路 传感器中出现交叉电路	排除传感器上的短路/交叉电路	
过热	始终	由于模块外壳内的温度超出温度限制值而关闭。	检查负载接线。检查环境温度。检查是否已超过环境温度允许的输出电流(总电流)。消除故障后, 必须将模块移除后再插入模块, 或者关闭电源后再打开
故障	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	校正组态(比较实际组态和预设组态)。检查通讯路径。 校正组态。
		F-Module 上的 PROFIsafe 地址设置不正确	检查该模块上的 PROFIsafe 地址与 <i>STEP 7 HW Config</i> 中的组态是否匹配

诊断消息	故障检测	可能原因	纠正措施
传感器失电 或负载失电	始终	无电源电压或电源电压过低	检查模块接触是否正常。 消除故障后，必须将模块移除后再插入模块，或者关闭电源后再打开
		由于短路而导致电压突降	排除短路/交叉电路。
通讯错误	始终	例如，由于 PROFIBUS/工业以太网连接有故障或电磁干扰高于允许值而导致 F-CPU 和模块之间的通讯出错	检测 PROFIBUS/工业以太网连接。排除干扰。
		PROFIsafe 监视时间设置过短	缩短 F-Program 的调用间隔，或为 <i>STEP 7 HW Config</i> 中模块的“F-Monitoring 时间”参数设置较长的值
		F-module 的组态与安全程序的组态不匹配	重新编译安全程序；然后将组态和安全程序重新装载到 F-CPU
安全相关的 关闭	始终	过程信号出现故障 传感器出现故障	检查过程信号。更换传感器（如有必要）。
		未连接的传感器电缆（开关打开）与传感器馈电电缆之间出现短路	排除短路
		已连接的传感器电缆（开关关闭）或传感器馈电电缆发生断线	排除断线
		分配的误差时间过短	检查分配的误差时间。
			排除错误后，必须在安全程序中重新集成 F-Module。
		切换频率超出限制	降低切换频率

有关诊断的常规适用信息

有关所有故障安全模块的诊断的信息（例如读取诊断功能、钝化通道），请参考“[诊断](#)”。

8.3.11 F-Switch PROFIsafe 电子模块的技术规范

概述

技术规范	
尺寸和重量	
尺寸 W x H x D (mm)	45 x 130 x 65.2 (包括机架)
重量	大约 170 g
模块特定的规范	
输入数目	
• 双通道	最多 2 个
输出数目 (P/P 开关)	最多 3 个
分配的地址区	
• 输入的 I/O 区	7 个字节
• 输出的 I/O 区	5 个字节
电缆长度	
• 未屏蔽	< 30 m
• 已屏蔽	< 30 m
可达到的最高安全等级	双通道
• 符合 IEC 61508:2000	SIL3
• 符合 ISO 13849-1:2006 或 EN ISO 13849-1:2008	Cat.4
故障安全性能特性	SIL2/SIL3
• 低要求模式 (请求时发生故障的平均概率)	< 1.00 E-05
• 高要求/持续模式 (每小时发生危险故障的概率)	< 1.00 E-09
电压、电流、电位	
额定电源电压 L+	24 V DC
• 允许范围	20.4 V 到 28.8 V
• L+ 的续电时间	-

技术规范	
• 内部 P5 的续电时间	5 ms
• 反极性保护	√: 电子型, -: 负载电源 (极性反转导致主要模块中的熔断器跳闸 [12.5 A 快速响应])
电气隔离	
• 屏蔽和 ET 200pro 总线连接	√
• ET 200pro 总线连接和 I/O	√
• 屏蔽和 I/O (DI、DO)	√
• DI 和 DO 之间	√
以下项之间允许的电位差:	
• 屏蔽和 ET 200pro 总线连接	75 V DC/60 V AC
• ET 200pro 总线连接和 I/O	75 V DC/60 V AC
• 屏蔽和 I/O (DI、DO)	75 V DC/60 V AC
• DI 和 DO 之间	75 V DC/60 V AC
型式测试期间的绝缘测试	
• 屏蔽和 ET 200pro 总线连接	370 V AC / 1 min 或 520 V DC / 1 min
• ET 200pro 总线连接和 I/O	370 V AC / 1 min 或 520 V DC / 1 min
• 屏蔽和 I/O (DI、DO)	370 V AC / 1 min 或 520 V DC / 1 min
• DI 和 DO 之间	370 V AC / 1 min 或 520 V DC / 1 min
电流消耗	
• 自背板总线	最大 40 mA
• 自电子模块电源 (无负载)	50 mA
• 来自负载电压 L+ (无负载)	通常为 25 mA
模块的功率损耗	3 W
状态、中断、诊断	
状态显示	
• 输入	每个通道的红/绿两色 LED 指示灯
• 输出	每个通道的红/绿两色 LED 指示灯
• 传感器电源	VsF LED 指示灯和通过通道组的通道 LED 指示灯指示

技术规范		
中断		
• 诊断中断	通道 LED 指示灯（红色）	
诊断功能		
• 组故障显示	红色 LED 指示灯 (SF)	
• 可读取诊断信息	√	
• I&M 功能 *	请参见“ET 200pro 分布式 I/O”手册	
传感器电源输出		
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	200 mA	
• 允许范围	0 mA 到 200 mA	
• 允许的输出总电流	400 mA	
• 短路保护	√, 电子式	
• 运行值	4 A 到 9 A	
用于选择传感器的数据 **		
输入电压		
• 额定值	24 V DC	
• “1”信号	15 V 到 30 V	
• “0”信号	-30 V 到 5 V	
输入电流		
• “1”信号	通常为 3.5 mA	
输入延时	对于所有输入在一起的情况	
• 对于“0”（在“1”之后）	通常为 3 ms	2.0 ms 到 4.5 ms
• 对于“1”（在“0”之后）	通常为 3 ms	2.0 ms 到 4.5 ms
输入特性	符合 IEC 1131-2, 类型 1	
连接 2 线制 BERO	-	
• 允许的静态电流	• 最大 0.6 mA	

技术规范	
用于选择执行器的数据*	
输出电压	
<ul style="list-style-type: none"> “1”信号 	<ul style="list-style-type: none"> L+ -1.5 V (F0/F1) L+ -1.5 V (2L+)
“1”信号的输出电流	
<ul style="list-style-type: none"> 额定值 	<ul style="list-style-type: none"> 1 A (F0/F1) 6 A (2L+)
<ul style="list-style-type: none"> 允许范围 	<ul style="list-style-type: none"> 最大 1.2 A (F0/F1) 20 mA 到 6 A (2L+)
对于“0”信号（残余电流）	最大 0.5 mA
通过连接继电器间接控制负载：	
对于“0”信号（残余电流）	
P 开关	最大 0.5 mA
灯负载	<ul style="list-style-type: none"> 不能 (F0/F1) 最大 60 W (2L+)
2 个输出的并联切换	-
控制数字量输入	√
切换频率	
<ul style="list-style-type: none"> 阻性负载 	<ul style="list-style-type: none"> 最大 10 Hz 1 A (F0/F1) 最大 2 Hz (2L+)
<ul style="list-style-type: none"> 使用符合 IEC 60947-5-1, DC13 的感性负载 	<ul style="list-style-type: none"> 最大 0.1 Hz (F0/F1) 最大 0.1 Hz (2L+)
<ul style="list-style-type: none"> 对于灯负载 	最大 2 Hz (2L+)
感性关闭电压的限制	<ul style="list-style-type: none"> -36 V (F0/F1) -1 V (2L+)
输出的短路保护	√, 电子式
<ul style="list-style-type: none"> 响应阈值（短路）(F0/FI) 	5 A 到 12 A
<ul style="list-style-type: none"> 响应阈值（短路）(2L+) 	20 A 到 120 A
时间、频率	
内部预处理时间	请参见“响应时间”

技术规范	
安全模式下的应答时间	最小 4 ms/最大 8 ms
启用短路测试 • 输入延时为 3 ms 时:	2.0 ms - 4.5 ms
传感器信号的最短持续时间	请参见“接线”中的“F-DI 模块正确检测的传感器信号最小持续时间”表
输出	
• 安全模式 SIL3, Cat.4	20 ms
• 具有故障响应的安全模式下	对于信号改变, 小于 20 ms 对于静态信号, 小于 15 min
过电压保护	
仅使用外部保护元件防止电源电压 1L+ 和 2L+ 发生浪涌 (符合 IEC 61000-4-5 规定)	
• 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入发生浪涌 (符合 IEC 61000-4-5 规定)	
• 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
电源电压 1L+ 的过电压保护	内部熔断器跳闸
*: “ET200 pro 分布式 I/O 系统”手册中介绍了标识设置。	
**: 有关传感器和执行器的要求, 请参见“传感器和执行器的要求”	

故障安全模块的诊断数据

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。

用于读出诊断数据的 SFC

以下 SFC 可用于在标准用户程序中读取故障安全模块的诊断数据：

表格 A- 1 用于读出诊断数据的 SFC

SFC 编号	标识符	应用
59	RD_REC	读取 S7 诊断的数据记录（存储在标准用户程序的数据区中）
13	DPNRM_DG	读取从站诊断信息（存储在标准用户程序的数据区中）

从站诊断的诊断帧中的位置

在 ET 200pro 中使用故障安全模块且发生诊断中断时，数据记录 0 和 1 将输入到 ET 200pro 的从站诊断中（= 中断部分）。

中断部分在从站诊断中的位置取决于诊断帧的结构和通道特定诊断的长度。

在《ET 200pro 分布式 I/O 系统》手册中的『调试和诊断』一节中可以找到诊断帧结构和中断部分的位置（符合 PROFIBUS 标准）的详细说明。

系统数据的数据记录 0 和 1

模块的诊断数据最长可达 44 个字节，位于系统数据区的数据记录 0 和 1 中：

- 数据记录 0 包含说明 F-Module 状态的 4 个字节的诊断数据。
- 数据记录 1 包含
 - 也位于数据记录 0 中的 F-Module 的 4 个字节的诊断数据以及
 - 长达 40 个字节的通道特定诊断数据（取决于 F-Module）（请参阅“从字节 8 开始的通道特定诊断”）。

说明

以下说明各个诊断数据字节的结构和内容。

通常，遵循以下原则： 如果发生故障，则相应的位将设置为“1”。

字节 0 和 1

下图显示了诊断数据的字节 0 和 1 的内容。

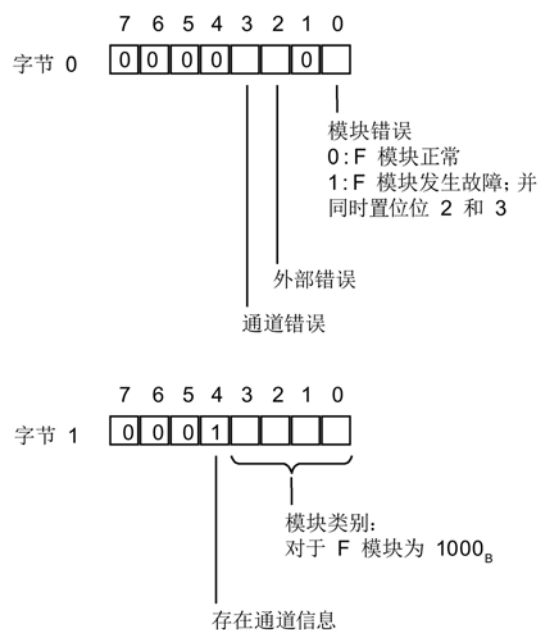


图 A-1 诊断数据的字节 0 和 1

字节 2 和 3

下图显示了诊断数据的字节 2 和 3 的内容。

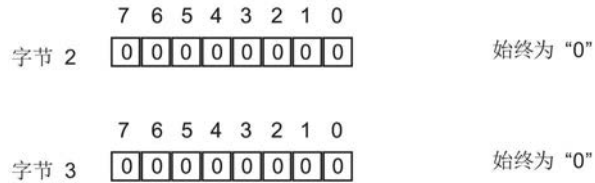


图 A-2 诊断数据的字节 2 和 3

字节 4 至 6

下图显示了诊断数据的字节 4 至 6 的内容。

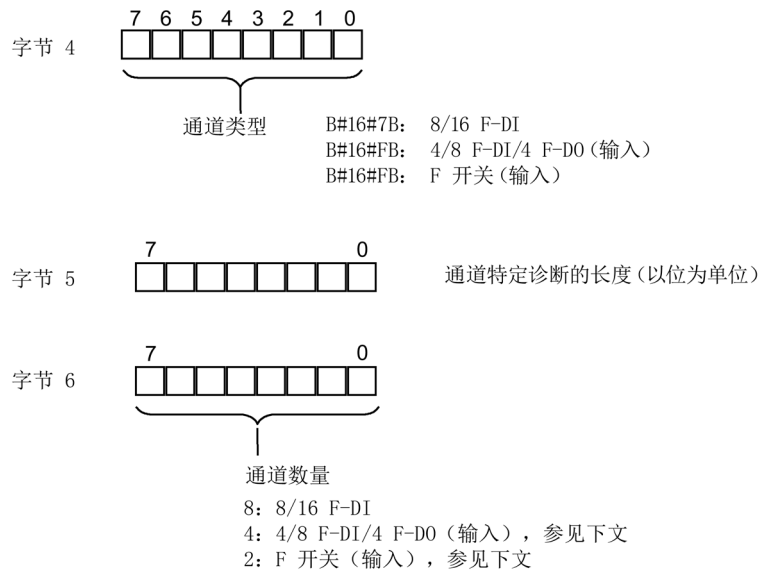


图 A-3 诊断数据的字节 4 至 6

4/8 F-DI/4 F-DO:

对于 4/8 F-DI/4 F-DO 模块，按照输入和输出分隔诊断数据。输入的诊断数据在字节 4 至 23 中，而输出的诊断数据在字节 24 至 43 中。

您可通过评估字节 4 中的位 7 来确定模块是否在字节 24 至 43 中具有诊断数据。

F-Switch:

对于 F-Switch 电子模块，将根据输入和输出分离诊断数据。输入的诊断数据在字节 4 至 15 中，而输出的诊断数据在字节 16 至 31 中。

8/16 F-DI 和 4/8 F-DI/4 F-DO (输入) 的字节 7

下图显示了 8/16 F-DI 和 4/8 F-DI/4 F-DO 输入的诊断数据的字节 7 的内容。

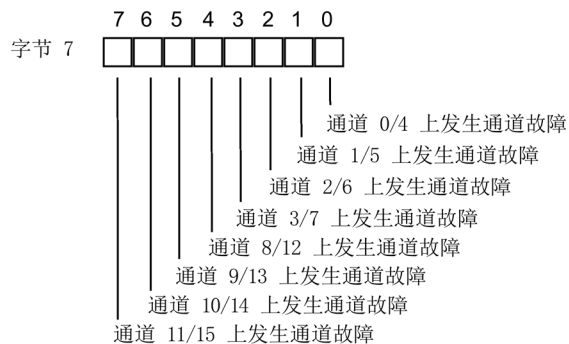


图 A-4 8/16 F-DI 和 4/8 F-DI/4 F-DO 输入的诊断数据的字节 7

F-Switch 的字节 7

下图显示了 F-Switch 电子模块输入的诊断数据的字节 7 的内容。

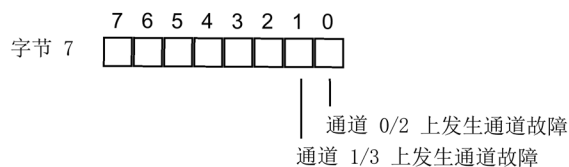


图 A-5 F-Switch 输入的诊断数据的字节 7

通道特定诊断始于字节 8，结束于字节 23

特定通道的诊断始于诊断数据的字节 8。为每个通道提供四个字节的诊断信息。

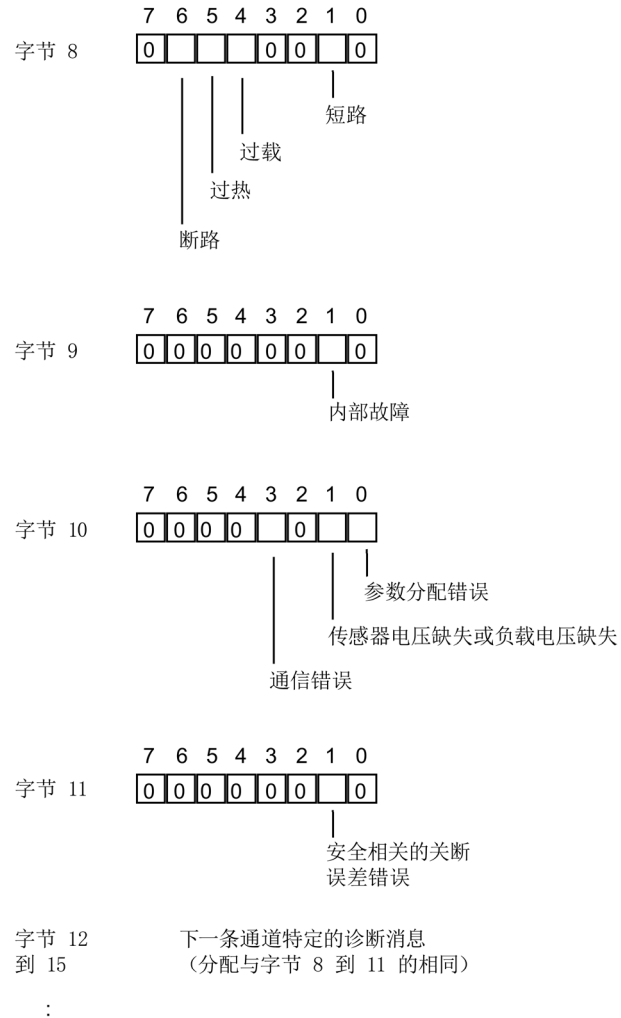


图 A-6 特定通道的诊断始于诊断数据的字节 8

4/8 F-DI/4 F-DO 的字节 24 到 26

下图显示了诊断数据的字节 24 至 26 的内容。

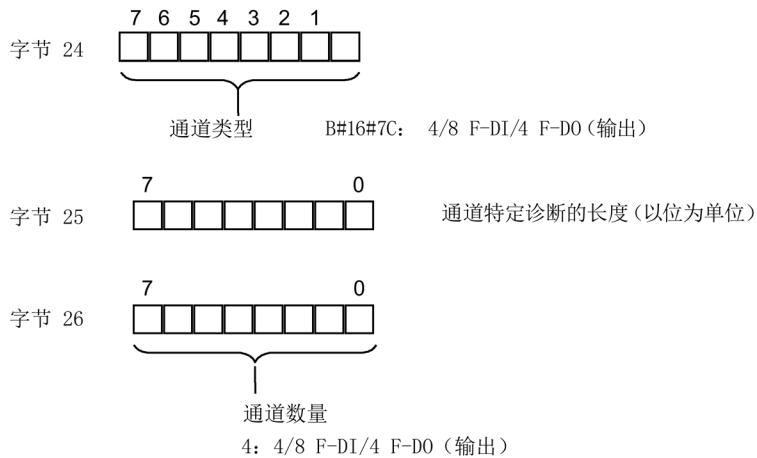


图 A-7 诊断数据的字节 24 至 26

F-Switch 的字节 16 到 18

下图显示了 F-Switch 的诊断数据的字节 16 至 18 的内容。

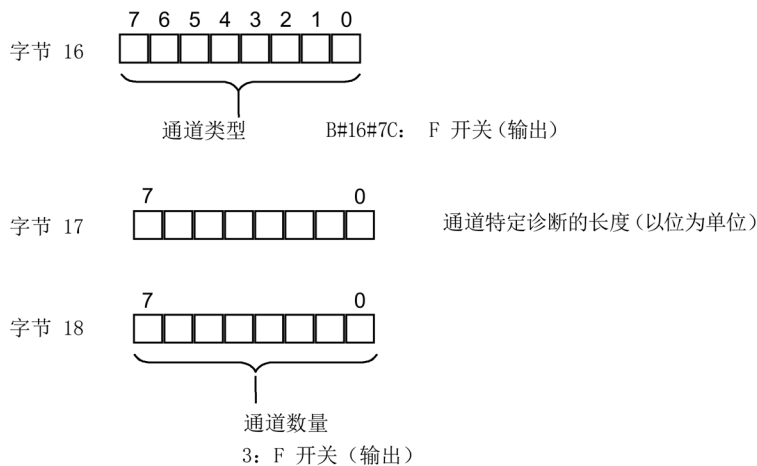


图 A-8 F-Switch 的诊断数据的字节 16 到 18

4/8 F-DI/4 F-DO (输出) 的字节 27

下图显示了 4/8 F-DI/4 F-DO 输出的诊断数据的字节 27 的内容。

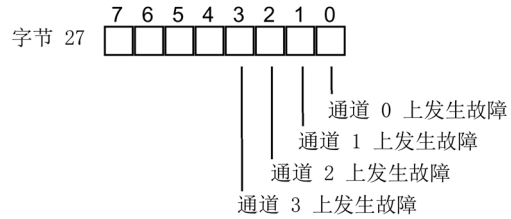


图 A-9 4/8 F-DI/4 F-DO 输出的诊断数据的字节 27

F-Switch 的字节 19 (输出)

下图显示了 F-Switch 输出的诊断数据的字节 19 的内容。

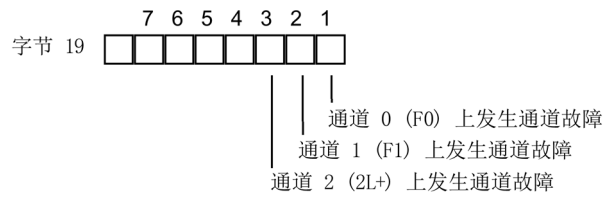


图 A-10 F-Switch 输出的诊断数据的字节 19

4/8 F-DI/4 F-DO 的特定通道的诊断，开始于字节 28，结束于字节 43

特定通道的诊断开始于诊断数据的字节 28。为每个通道提供四个字节的诊断信息。

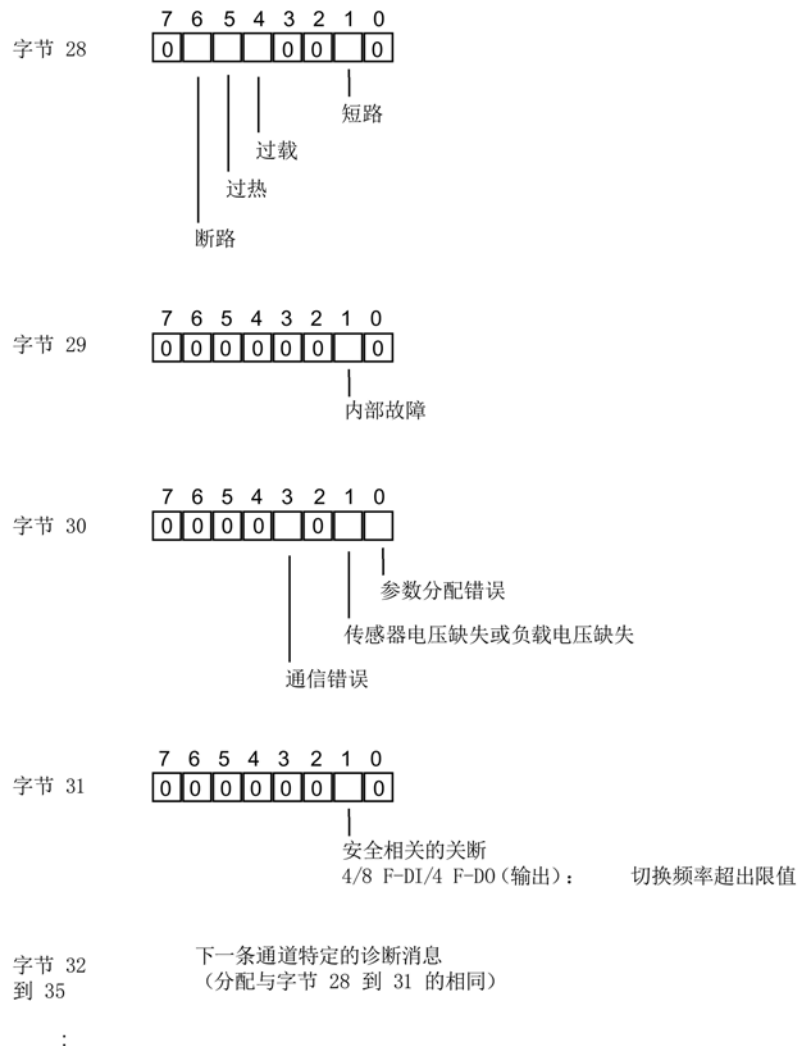


图 A-11 通道特定诊断开始于诊断数据的字节 28

F-Switch 特定通道的诊断始于字节 20，结束于字节 31

特定通道的诊断始于诊断数据的字节 20。为每个通道提供四个字节诊断信息。

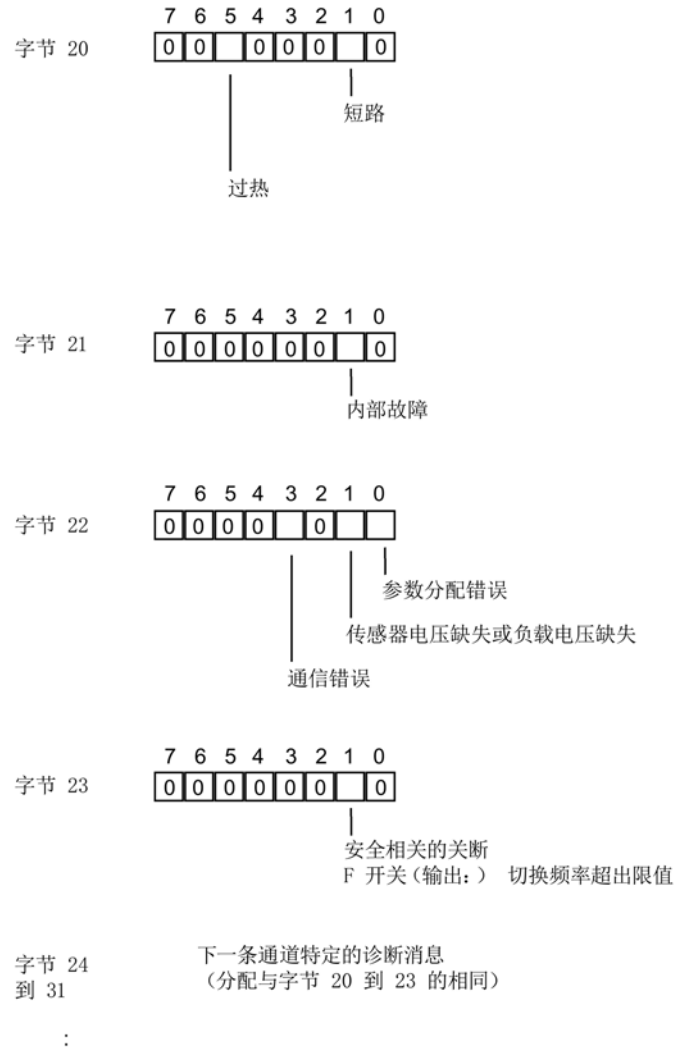


图 A-12 F-Switch 的诊断数据的特定通道的诊断始于字节 20

由于 F-Module 的通道编号不同，因此数据记录 1 的长度也不同：

8/16 F-DI	40 个字节
4/8 F-DI/4 F-DO	44 个字节
F-Switch	32 个字节

尺寸图

B

插入 F-Module 的 F-Connection 模块

以下显示了插入 F-Electronic 模块的 F-Connection 模块的尺寸图。上图显示窄型机架，而下图显示紧凑型机架。

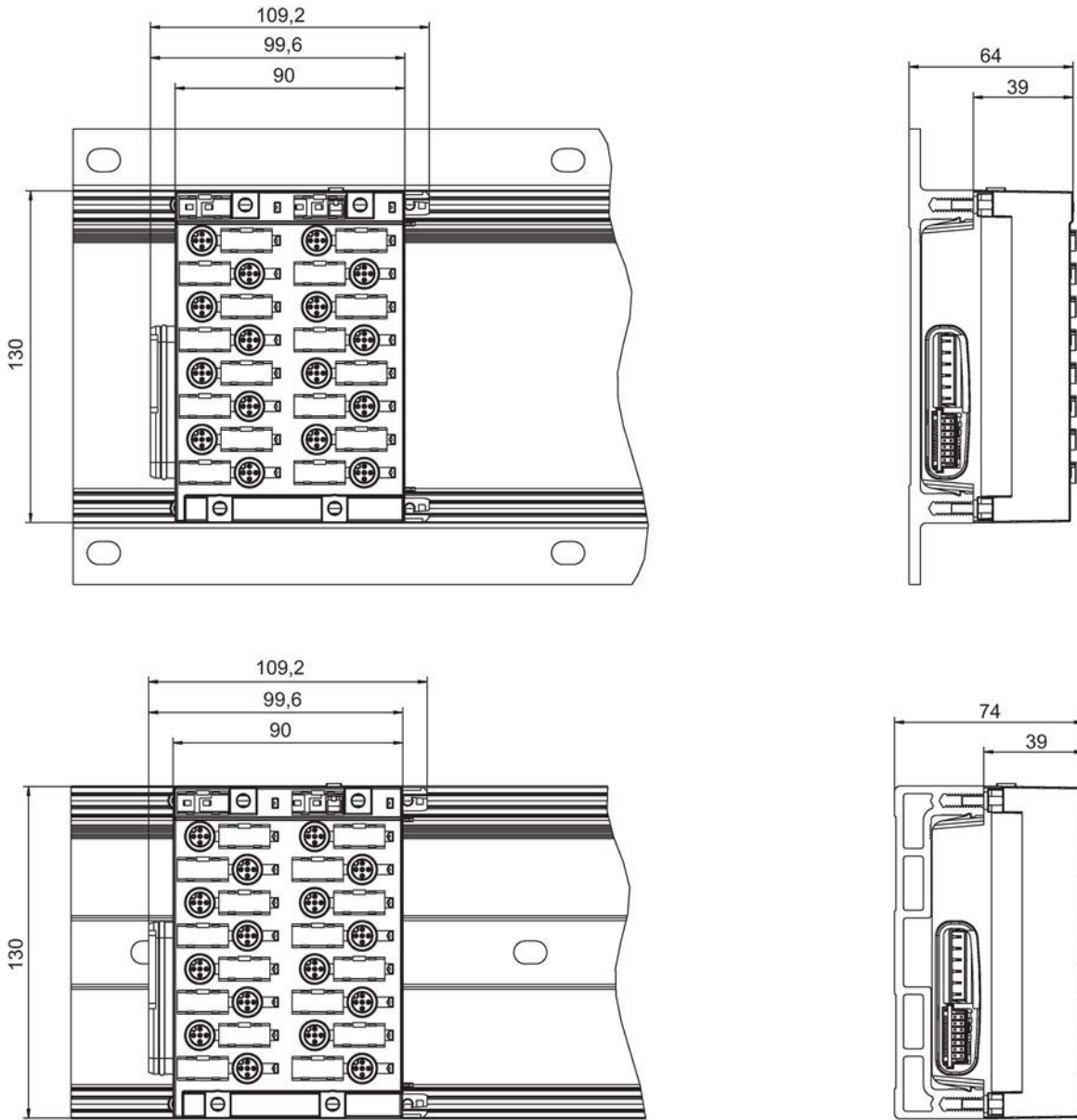


图 B-1 插入 F-Electronic 模块的 F-Connection 模块的尺寸图

插入 F-Switch PROFIsafe 的 CM F-IO 2×M12 故障安全连接模块

下面显示了插入 F-Switch PROFIsafe 的 CM F-IO 2×M12 故障安全连接模块的尺寸图。
上图显示窄型机架，而下图显示紧凑型机架。

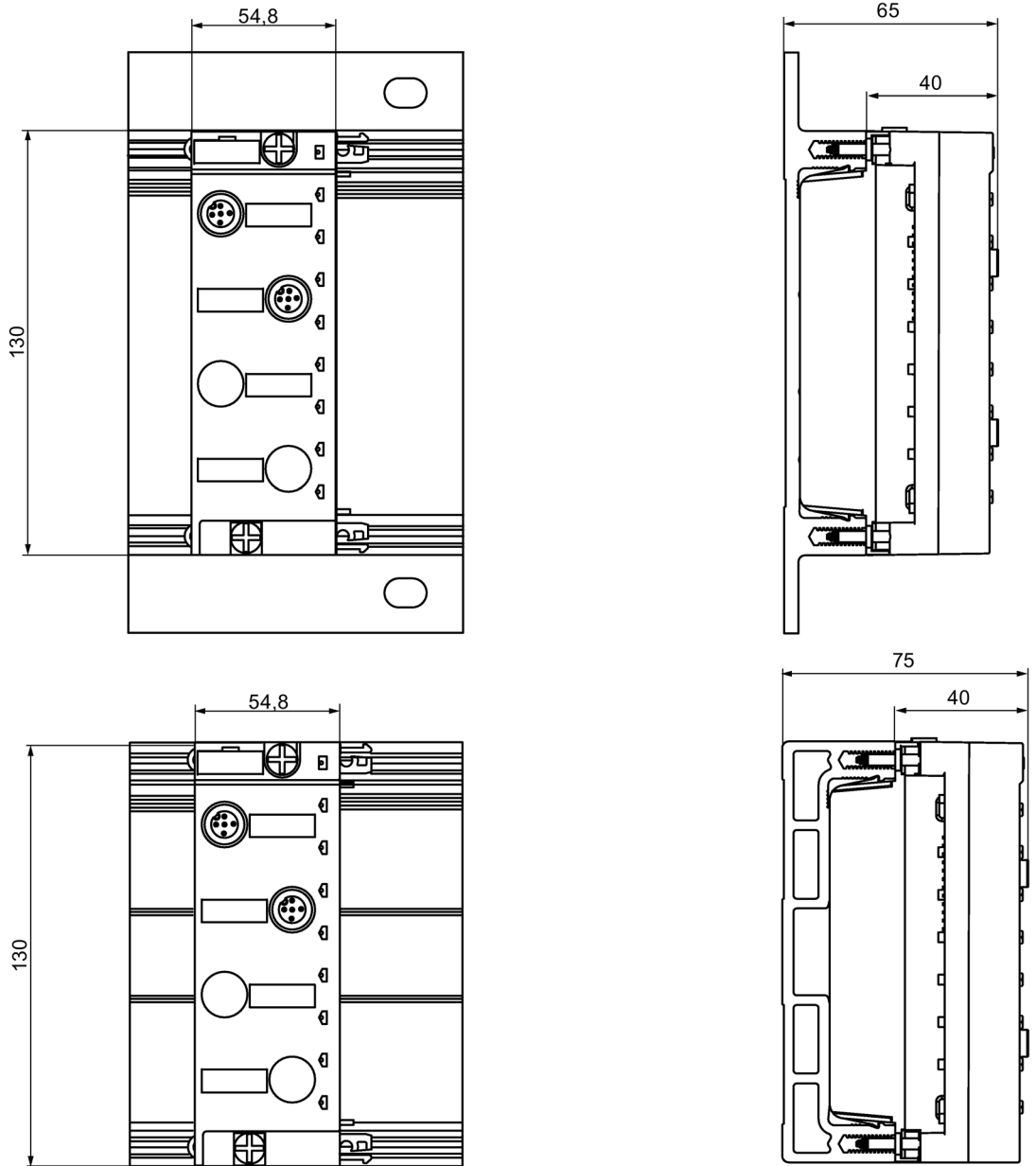


图 B-2 带有 CM F-IO 2xM12 连接模块的电子模块

附件和订货号

C.1 附件和订货号

附件和订货号

您可以在《ET 200pro 分布式 I/O 设备》手册的附录中找到订货号和附件。

组件	订货号
8/16 F-DI DC24V PROFIsafe	6ES7148-4FA00-0AB0
4/8 F-DI/4 F-DO DC24V/2A PROFIsafe	6ES7 148-4FC00-0AB0
F-Switch PROFIsafe	6ES7 148-4FS00-0AB0
CM 16×M12 (对于 8/16 F-DI)	6ES7 194-4DD00-0AA0
CM 12×M12 (对于 4/8 F-DI/4 F-DO)	6ES7 194-4DC00-0AA0
CM F-IO 2×M12 (对于 F-Switch PROFIsafe)	6ES7 194-4DA00-0AA0

响应时间

D.1 响应时间

引言

以下介绍了 ET 200pro 故障安全模块的响应时间。计算 F-System 的响应时间时会涉及到故障安全模块的响应时间。

有关计算 F-System 响应时间的信息，请参考《SIMATIC S7 中的安全工程》系统说明。

响应时间的定义

响应时间是从检测出输入信号到选通输出信号发生变化的时间。

实际响应时间介于最小响应时间和最大响应时间之间。组态系统时，必须始终预测最大响应时间。

对于故障安全数字输入： 响应时间是指从数字输入上信号变化到背板总线上安全装载 -> 安全消息帧的时间。

对于故障安全数字输出： 响应时间是指从背板总线上进入一个安全消息帧到数字输出上信号变化的时间。

8/16 F-DI DC24V PROFIsafe、4/8 F-DI/4 F-DO DC24V/2A PROFIsafe 的输入和 F-Switch PROFIsafe 的最大响应时间

无故障操作的情况下：

表格 D- 1 无故障操作的情况下：

电子模块	短路测试参数	分配的输入延迟		
		0.5 ms	3 ms	15 ms
8/16 F-DI	禁用	10 ms	13 ms	25 ms
	启用	10 ms	18 ms	56 ms
4/8 F-DI/4 F-DO	禁用	11 ms	13 ms	25 ms
	启用	11 ms	20 ms	57 ms

D.1 响应时间

电子模块	短路测试参数	分配的输入延迟		
		0.5 ms	3 ms	15 ms
F-Switch	禁用	-	14 ms	-
PROFIsafe	启用	-	27 ms	-

表格 D-2 8/16 F-DI DC24V PROFIsafe 电子模块、4/8 F-DI/4 F-DO DC24V/2A PROFIsafe 的输入和 F-Switch PROFIsafe: 内部预处理时间

电子模块	传感器评估	最小内部预处理时间 T _{min}	最大内部 预处理时间 T _{max}
8/16 F-DI	1oo1 和 1oo2	3 ms	12 ms
4/8 F-DI/4 F-DO	1oo1 和 1oo2	4 ms	7 ms
F-Switch PROFIsafe	1oo2	4 ms	8 ms

发生故障时的最大响应时间:

下表显示了发生故障时的 F-DI 模块的最大响应时间（取决于 STEP 7 中的参数分配和传感器评估）。

表格 D-3 电子模块: 发生故障时的最大响应时间

电子模块	输入延迟	1oo1 评估			1oo2 评估**		
		0.5 ms	3 ms	15 ms	0.5 ms	3 ms	15 ms
8/16 F-DI	禁用短路测试	15 ms	15 ms	15 ms	10 ms	10 ms	10 ms
	启用短路测试	37 ms	58 ms	161 ms	10 ms	15 ms	41 ms
4/8 F-DI/4 F-DO	禁用短路测试	19 ms	19 ms	19 ms	10 ms	10 ms	10 ms
	启用短路测试	30 ms	40 ms	90 ms	10 ms	18 ms	42 ms
F-Switch PROFIsafe	禁用短路测试	-			-	10 ms	-
	启用短路测试	-			-	23 ms	-

**：使用 1oo2 评估时，响应时间还取决于出现误差时分配的特性：

提供值 0：上表中的时间适用。

提供上一个有效值：将上表中的时间延长分配的误差时间量。

说明

请注意，随 *S7 Distributed Safety* 选件包提供的用于计算最大响应时间的 Excel 文件支持计算“发生故障时的最大响应时间”延长分配的误差时间。

4/8 F-DI/4 F-DO DC24V/2A PROFIsafe 电子模块输出的最大响应时间

4/8 F-DI/4 F-DO DC24V/2A PROFIsafe 电子模块输出的最大响应时间（在无故障的情况下和发生故障时）相当于最大内部预处理时间 T_{max} 。

内部预处理时间取决于分配的回读时间（请参阅下表）。

表格 D-4 4/8 F-DI/4 F-DO DC24V/2A PROFIsafe 电子模块：内部预处理时间

4/8 F-DI/4 F-DO DC24V/2A PROFIsafe 电子模块			
已分配的回读时间	极限频率	最小内部预处理时间 T_{min}	最大内部预处理时间 T_{max}
1 ms	62.5 Hz	4 ms	13 ms
5 ms	50.0 Hz	4 ms	14 ms
10 ms	40.0 Hz	4 ms	17 ms
50 ms	15.4 Hz	4 ms	30 ms
100 ms	8.7 Hz	4 ms	46 ms
200 ms	4.6 Hz	4 ms	71 ms
400 ms	2.4 Hz	4 ms	135 ms

F-Switch PROFIsafe 电子模块输出的最大响应时间

F-Switch PROFIsafe 电子模块（无论是否存在故障）输出的最大响应时间等于最大内部预处理时间 T_{max} 。

内部预处理时间取决于分配的回读时间（请参阅下表）。

表格 D-5 F-Switch PROFIsafe 电子模块：内部预处理时间

F-Switch PROFIsafe 电子模块			
已分配的回读时间	极限频率	最小内部预处理时间 T_{min}	最大内部预处理时间 T_{max}
3 ms	45.4 Hz	4 ms	11 ms

负载切换

E.1 电容负载的切换

容性负载的切换

如果 4/8 F-DI/4F-DO DC24V/2A PROFIsafe 电子模块的电子输出与使用少量电流并具有电容特性的负载互连，则会导致出现“短路”错误消息。原因：自我测试期间，电容在分配的回读时间内未完全放电。

下图显示了表示可分配的回读时间内负载电流和可切换的负载电容之间关系的典型曲线。

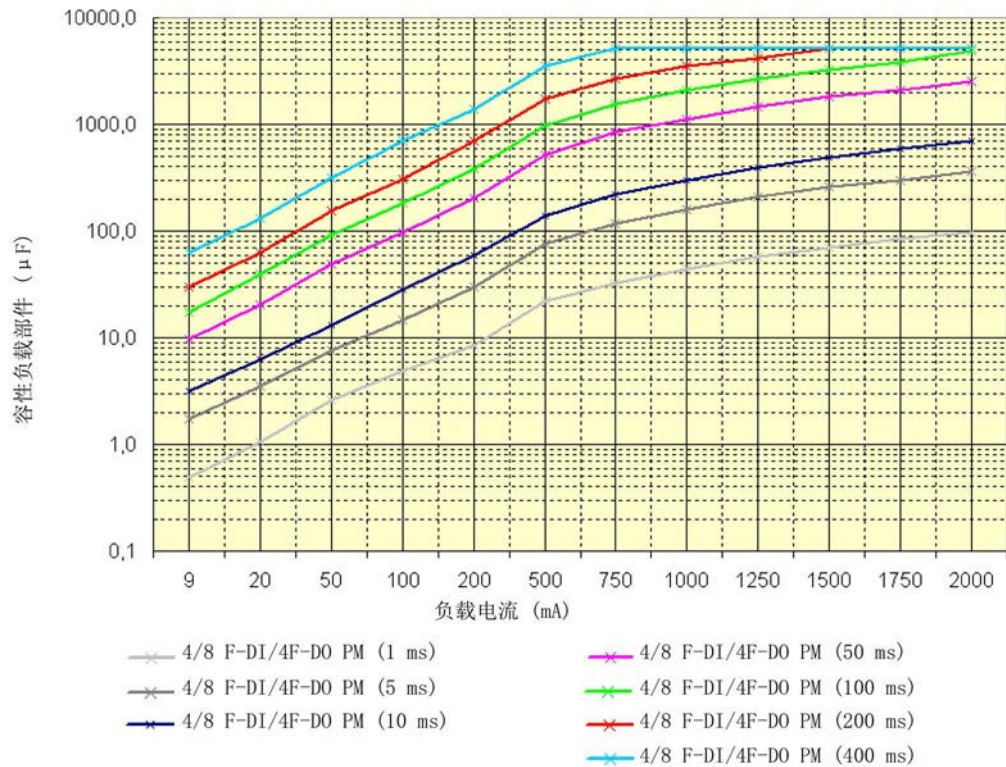


图 E-1 4/8 F-DI/4 F-DO DC24V/2A PROFIsafe 电子模块的负载电流和可切换的负载电容之间的关系

E.1 电容负载的切换

解决方法：

1. 确定负载电流和负载电容。
2. 在上图中确定操作点。
3. 如果操作点在曲线以上，则必须通过并联电阻器来增加负载电流，直到新的操作点在曲线以下为止。

F-Switch PROFIsafe 的容性负载的切换

下图显示了表示负载电阻和可切换负载电容之间关系的典型曲线。

特性如上所述。

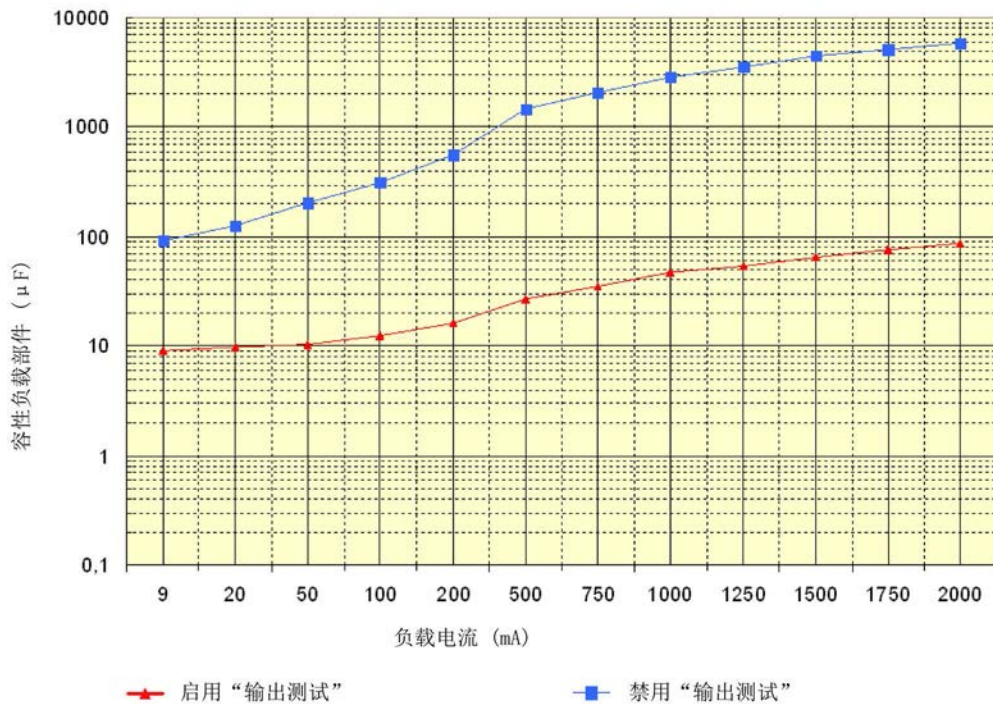


图 E-2 F-Switch PROFIsafe 最大可切换容性负载的比较

E.2 感性负载的切换

EM 4/8 F-DI/4 F-DO DC24V/2A PROFIsafe 感性负载的切换

下图显示了允许的最大感性负载，它是负载电流和切换频率的函数。

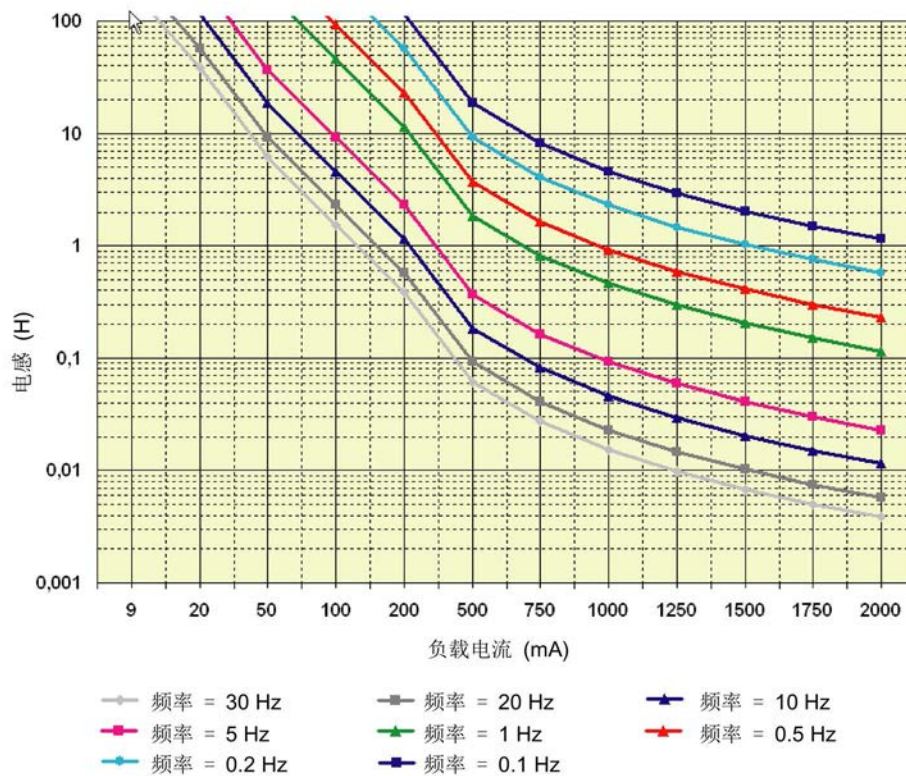


图 E-3 负载电阻和感性负载之间的关系

词汇表

索引

1

1oo1 评估

4/8 F-DI/4 F-DO DC24V/2A PROFIsafe, 71

8/16 F-DI DC24V PROFIsafe, 71

1oo2 评估

4/8 F-DI/4 F-DO DC24V/2A PROFIsafe, 76

8/16 F-DI DC24V PROFIsafe, 76, 77, 79, 81, 83, 84

4

4/8 F-DI/4 F-DO DC24V/2A PROFIsafe

STEP 7 中的参数, 99, 118

切换接地负载, 95

方框图, 98

订货号, 94

回读时间, 102

技术规范, 109

应答时间, 113

诊断功能, 106

故障和解决方法, 107

故障类型, 38

误差时间, 101, 120

接线图, 103

最大响应时间, 165, 167

短路测试, 100, 119

属性, 95

输入接线, 102

输出接线, 103

8

8/16 F-DI DC24V PROFIsafe

STEP 7 中的参数, 65

方框图, 64

订货号, 61

传感器馈电, 73, 83

技术规范, 90

应用案例, 69, 121, 121, 121, 121

应答时间, 93

诊断功能, 87

故障安全性能特性, 91, 109

故障和解决方法, 88, 88

故障类型, 38

故障检测的特定特性, 72, 76, 78, 82, 86

误差时间, 66

接线图, 71, 74, 76, 77, 79, 81, 83, 84

最大响应时间, 165

短路测试, 66

属性, 62

C

CE 认证, 41

CM F-IO 2 x M12

方框图, 58

端子分配, 115

CM F-IO 2 x M12 连接模块

方框图, 58

技术规范, 58

CM IO 12 x M12

方框图, 56, 56

技术规范, 56

- 属性, 55
- 端子分配, 56
- CM IO 12 x M12 连接模块
 - 方框图, 56, 56
 - 技术规范, 56
 - 属性, 55, 56
- CM IO 16 x M12
 - 方框图, 54
 - 技术规范, 55
 - 属性, 53
 - 端子分配, 54, 62
- CM IO 16 x M12 连接模块
 - 方框图, 54
 - 技术规范, 55
 - 属性, 53
 - 端子分配, 54, 62
 - 端子分配, 54, 62
- CSA 认证, 42
- C-Tick, 42
- cULus 认证, 42

- D**
- DO 通道 n
 - 4/8 F-DI/4 F-DO DC24V/2A PROFIsafe, 99, 118

- E**
- EMC, 44
- ET 200pro
 - 分布式 I/O 系统, 13
 - 外部保护电路, 45
 - 过电压保护, 45
 - 调试, 16
- ET 200pro 的用途
 - 工业环境, 43
 - 住宅区, 43

- F**
- F Configuration Pack, 21
- F 开关 PROFIsafe
 - 故障类型, 38
- F 系统
 - 组态示例, 14
- F 模块
 - 可用, 15, 15
 - 可能的应用, 14
 - 在 F 系统中使用, 14
- F_destination_address, 25
 - 4/8 F-DI/4 F-DO DC24V/2A PROFIsafe, 99, 118
 - 8/16 F-DI DC24V PROFIsafe, 65
- F_source_address, 25
- F-Connection 模块, 20
- F-CPU
 - 用户数据占用的地址, 23
- F-Electronic 模块
 - 可应用端子模块, 20
- F-input
 - 分配, 73, 83, 83
- F-Module, 13, 13
 - F-CPU 中的地址分配, 23
 - 与标准模块组合, 19
 - 分配参数, 21
 - 尺寸图, 160
 - 安装, 26
 - 参数长度, 20
 - 组态, 22
 - 故障响应, 33
 - 响应时间, 165

钝化, 33
 接线, 28
 插入和卸下, 29
 输出故障安全值, 33
 F-Module 的钝化, 33
 F-Monitoring 时间
 4/8 F-DI/4 F-DO DC24V/2A PROFIsafe, 99, 118
 8/16 F-DI DC24V PROFIsafe, 65
 F-Switch
 方框图, 117
 订货号, 114, 114
 接线图, 138, 139, 140
 属性, 115, 115
 输出接线, 138, 139, 140
 F-Switch PROFIsafe
 最大响应时间, 165, 167
 F-System, 13

H

H/F 技术支持中心, 6

I

I/O 系统
 分布式, 13
 IEC 61131, 42
 IM 154-2 HIGH FEATURE, 19
 IM 154-4 HIGH FEATURE, 19
 Internet
 服务与支持, 7

L

LED 指示灯
 诊断, 36
 故障, 36

N

NAMUR 建议
 电源的要求, 28

P

PROFIBUS/工业以太网标准
 标准, 42
 PROFIsafe, 13
 地址, 25, 30
 地址开关, 25
 设置地址, 25
 PROFIsafe 地址分配
 规则, 26
 PROFIsafe 地址设置
 模块更换, 30
 PWR LED 指示灯, 36

S

S7 Distributed Safety
 组态示例, 14
 选件包, 16, 21
 S7 F-Systems
 选件包, 21
 SF LED
 4/8 F-DI/4 F-DO DC24V/2A PROFIsafe, 106
 8/16 F-DI DC24V PROFIsafe, 87
 SF LED 指示灯, 36
 SFC
 读出诊断数据, 149
 SFC 13, 39
 SIMATIC 产品
 在工业环境中使用, 43

T

TÜV 认证, 43

U

UL 认证, 42

V

VsF LED

4/8 F-DI/4 F-DO DC24V/2A PROFI-safe, 106

8/16 F-DI DC24V PROFI-safe, 87

VsF LED 指示灯, 36, 36

G

干扰

正弦, 47

脉冲状, 45

W

无线电干扰

发射, 47

Z H

支持, 其它, 6

Q

切换接地负载

4/8 F-DI/4 F-DO DC24V/2A PROFI-safe, 95

N

内部传感器馈电, 66, 100, 119

内部故障

4/8 F-DI/4 F-DO DC24V/2A PROFI-safe, 106, 141

8/16 F-DI DC24V PROFI-safe, 87

特性, 39

S H

手册

内容, 5

Q

气候环境条件, 48

F

反复冲击, 49

C

从站诊断, 36

读取, 39

F

分布式 I/O 系统

定义, 13

分配

F-Electronic 模块到 F-Connection 模块, 20

故障安全输入, 73, 83, 83

分配参数

F-Module, 21

安全功能, 16

模块属性, 22

W

文档, 附加, 4

F

方框图

4/8 F-DI/4 F-DO DC24V/2A PROFIsafe, 98

8/16 F-DI DC24V PROFIsafe, 64

CM F-IO 2 x M12, 58

CM IO 12 x M12, 56

CM IO 16 x M12, 54

D

订货号

附件, 163

R

认证

CE, 41

cULus, 42

船舶, 42

Z H

正弦干扰, 47

G

功能

诊断, 35

功能特低电压

安全, 27

功率损耗

跨越, 28

K

可分配诊断

功能, 36

可能的应用, 15

F 模块, 14

可能性

危险故障, 30

D

电气连接, 27

电压组

组态实例, 19

电缆横截面, 27

电源

要求, 28

电源电压

4/8 F-DI/4 F-DO DC24V/2A PROFIsafe, 103

8/16 F-DI DC24V PROFIsafe, 87

电源模块

故障安全, 13

电磁兼容性, 44

C H

处理, 6

F

发射

无线电干扰, 47

J

纠正措施

4/8 F-DI/4 F-DO DC24V/2A PROFIsafe, 107

8/16 F-DI DC24V PROFIsafe, 88, 88

Z H

执行器

外部电源, 27

充分延时, 32

要求, 30

- D**
- 地址
PROFIsafe, 25
- 地址开关
PROFIsafe 地址, 25
设置, 25
- 地址分配
F-CPU 中的 F-Module, 23
F-CPU 中的用户数据, 23
PROFIsafe, 25
- J**
- 机械环境条件, 49
- 机器保护
应用程序, 关于, 36
- G**
- 过载, 38
4/8 F-DI/4 F-DO DC24V/2A PROFIsafe, 104, 106
- 过热, 38, 38
4/8 F-DI/4 F-DO DC24V/2A PROFIsafe, 106, 141
8/16 F-DI DC24V PROFIsafe, 87
- C**
- 存储条件, 48
- H**
- 回收, 6
- 回读时间
4/8 F-DI/4 F-DO DC24V/2A
PROFIsafe, 99, 102, 118
- C H**
- 传感器
外部电源, 27
要求, 30, 30
- 传感器互连
8/16 F-DI DC24V PROFIsafe, 65, 78, 81, 86, 135
双通道对等, 65
双通道非对等, 65, 84
单通道, 65
- 传感器互连类型
4/8 F-DI/4 F-DO DC24V/2A PROFIsafe, 99, 118
- 传感器电压缺失, 38
- 传感器评估
4/8 F-DI/4 F-DO DC24V/2A PROFIsafe, 99, 118
8/16 F-DI DC24V
PROFIsafe, 65, 71, 75, 78, 81, 84, 86
- 传感器信号
持续时间的要求, 31
- 传感器信号的持续时间
要求, 31
- 传感器馈电
8/16 F-DI DC24V PROFIsafe, 71, 73, 75, 83
内部, 66, 100, 119
- Y**
- 延时要求
执行器, 32
- Z**
- 自动化系统
故障安全, 13
- F**
- 负载
电容切换, 102
- 负载电压缺失, 38

C H

冲击, 49

J

交叉电路

4/8 F-DI/4 F-DO DC24V/2A PROFIsafe, 104

C H

产品

概述, 7, 13

W

污染等级, 50

A

安全功能

分配参数, 16

安全功能特低电压, 27

安全状态, 33, 38

安全相关的关闭, 87

安全相关的关断, 38

安全等级, 50, 69, 121, 121, 121, 121

可达到的, 16

使用 8/16 F-DI DC24V PROFIsafe 达

到, 69, 122, 122, 122, 122

安全模式, 15, 25

安装

F-Module, 26

S H

设置

PROFIBUS 地址开关, 25

Y

约定

本手册, 6

运输条件和存储条件, 48

J

技术规范

4/8 F-DI/4 F-DO DC24V/2A PROFIsafe, 109

8/16 F-DI DC24V PROFIsafe, 90

CM F-IO 2 x M12, 58

CM IO 12 x M12, 56

CM IO 16 x M12, 55

气候环境条件, 48

机械环境条件, 48

常规, 41

L

连接模块

端子分配, 29

T

条件

F-Module 的运输和存储, 48

使用 8/16 F-DI DC24V PROFIsafe 的安全等级, 69, 122, 122, 122, 122

X

系统数据的数据记录 0 和 1, 150

Z H

状态

安全, 33

- Y**
- 应用案例
 - 8/16 F-DI DC24V
 - PROFIsafe, 69, 121, 121, 121, 121
 - 8/16 F-DI DC24V
 - PROFIsafe, 69, 121, 121, 121, 121
 - 应答时间
 - 4/8 F-DI/4 F-DO DC24V/2A PROFIsafe, 113
 - 8/16 F-DI DC24V PROFIsafe, 93
- Z H**
- 诊断
 - 从站, 36
 - 目的, 35
 - 使用 LED 指示灯, 36
 - 通道特定, 37
 - 诊断功能, 35
 - 4/8 F-DI/4 F-DO DC24V/2A PROFIsafe, 106
 - 8/16 F-DI DC24V PROFIsafe, 87
 - 可分配, 36
 - 非可分配, 35
 - 读取, 39
 - 诊断选项
 - ET 200pro 中的 F 模块, 35
 - 诊断数据
 - 4/8 F-DI/4 F-DO (输出) 的字节 27, 155
 - F-Switch 的字节 16 到 18, 154
 - F-Switch 的字节 19 (输出), 155
 - F-Switch 的字节 7, 152
 - 字节 0 和 1, 150
 - 字节 2 和 3, 151
 - 字节 24 至 26, 154
 - 字节 4 至 6, 151
 - 帧中的位置, 149
 - 结构和内容, 150
- F**
- 附件
 - 订货号, 163
 - 非可分配诊断
 - 功能, 35
- S H**
- 使用 F-Module 的 ET 200pro
 - 组态, 19
- F**
- 服务与支持, 6
- C**
- 参考, 附加, 4
 - 参数
 - 4/8 F-DI/4 F-DO DC24V/2A PROFIsafe, 99, 118
 - 8/16 F-DI DC24V PROFIsafe, 65
 - 参数分配错误, 38
 - 4/8 F-DI/4 F-DO DC24V/2A PROFIsafe, 106, 141
 - 8/16 F-DI DC24V PROFIsafe, 87
- Z**
- 组态
 - F-Module, 22
 - 使用 F-Module 的 ET 200pro, 19, 19
 - 组态实例
 - 电压组, 19
- Z H**
- 指令, 43
 - 指南
 - 本手册, 5

G

- 故障, 38, 38
- 故障安全自动化系统, 13
- 故障安全性能特性
 - 8/16 F-DI DC24V PROFIsafe, 91, 109
 - 范围, 61
- 故障安全值输出
 - 故障安全模块, 33
- 故障安全数字输入模块, 13
- 故障安全模块
 - 重新集成, 34
- 故障响应
 - F-module, 33
- 故障类型
 - F 模块, 38, 38
- 故障原因
 - 4/8 F-DI/4 F-DO DC24V/2A PROFIsafe, 107
 - 8/16 F-DI DC24V PROFIsafe, 88, 88
- 故障检测
 - 8/16 F-DI DC24V PROFIsafe, 72, 76, 78, 82, 86

B

- 标准, 43
- 标准模块
 - 与 F-Module 组合, 19
- 标准模块和 F-Module 的组合, 19

Y

- 要求
 - 传感器和执行器, 30

X

- 响应时间
 - F-Module, 165
 - 定义, 165

D

- 钝化, 33

X

- 卸下
 - F-Module, 29
- 卸下和插入
 - F-Module 运行期间, 29
- 选件包
 - S7 Distributed Safety, 21
 - S7 F-Systems, 21

Z H

- 重新集成
 - 故障安全模块, 34
 - 误差错误后, 99, 118

B

- 保存故障, 33
- 保护等级 IP65, 50
- 保护等级 IP66, 51
- 保护等级 IP67, 51

M

- 脉冲干扰, 45

Z

- 总宽度
 - ET 200pro, 20

C

- 测试电压, 50

- W**
- 误差分析, 66, 101, 120
 - 误差时间, 66, 101, 120
 - 4/8 F-DI/4 F-DO DC24V/2A PROFIsafe, 99, 118
 - 8/16 F-DI DC24V PROFIsafe, 65
 - 误差特性, 66, 100, 119, 119
 - 4/8 F-DI/4 F-DO DC24V/2A PROFIsafe, 99, 118
 - 8/16 F-DI DC24V PROFIsafe, 65
 - 误差错误
 - 8/16 F-DI DC24V PROFIsafe, 87
 - 误差错误后重新集成, 65
- J**
- 绝缘测试, 50
- Z H**
- 振动, 49
 - 减小, 50
- J**
- 监视时间
 - 4/8 F-DI/4 F-DO DC24V/2A PROFIsafe, 99, 118
 - 8/16 F-DI DC24V PROFIsafe, 65
- Q**
- 缺少外部辅助电压
 - 4/8 F-DI/4 F-DO DC24V/2A PROFIsafe, 142
 - 缺少外部辅助电源
 - 4/8 F-DI/4 F-DO DC24V/2A PROFIsafe, 106
 - 8/16 F-DI DC24V PROFIsafe, 87
- T**
- 特性
 - 发生通讯错误时, 34
 - 如果出现误差, 66, 100, 119, 119
 - 通道故障, 99, 118
 - 模块故障, 39
 - 特定通道的诊断
 - F 模块, 37
 - 开始于字节 20, 结束于字节 31 (F-Switch), 157
 - 开始于字节 28, 结束于字节 43, 156
 - 在诊断数据中开始于字节 8, 结束于字节 23, 153
- L**
- 浪涌滤波器, 45
- R**
- 容性负载
 - 切换, 102
 - 容性负载的切换, 102
- D**
- 读取
 - 诊断功能, 39
 - 调试
 - ET 200pro, 16
- T**
- 通讯错误, 29
 - 4/8 F-DI/4 F-DO DC24V/2A PROFIsafe, 106, 142
 - 8/16 F-DI DC24V PROFIsafe, 87
 - F-DI 模块的特性, 34
 - 通信错误, 38
 - 通道
 - 禁用, 33

通道 n

4/8 F-DI/4 F-DO DC24V/2A PROFIsafe, 99, 118

通道 n+4

4/8 F-DI/4 F-DO DC24V/2A PROFIsafe, 99, 118

通道组故障, 33

通道故障, 33

J

继电器, 两个

一个数字输出, 104

P

培训中心, 6

J

接线

F-Module, 28

输入, 102

输出, 103

接线图

4/8 F-DI/4 F-DO DC24V/2A PROFIsafe, 103

8/16 F-DI DC24V

PROFIsafe, 71, 74, 76, 77, 79, 81, 83, 84

检验间隔, 30, 69, 121, 121, 121, 121

故障安全性能特性, 61

C H

常规技术规范, 41

船舶认证, 42

J

减小

振动, 50

D

断线

4/8 F-DI/4 F-DO DC24V/2A

PROFIsafe, 99, 106, 118

断路, 38

C H

插入

F-Module, 29

插入的 F-Module (尺寸图)

端子模块, 160

Q

确定参数长度

F-Module, 21

确定参数长度, 21, 21

Z

暂时禁用期

执行器, 32

最大组态

使用 F-Module 的 ET 200pro, 20

限制, 21

最大组态的限制, 21

最大响应时间

4/8 F-DI/4 F-DO DC24V/2A PROFIsafe, 165, 167

8/16 F-DI DC24V PROFIsafe, 165

F-Switch PROFIsafe, 165, 167

D

短路, 38, 38

4/8 F-DI/4 F-DO DC24V/2A PROFIsafe, 106, 141

8/16 F-DI DC24V PROFIsafe, 71, 75, 87

短路测试, 31, 36

4/8 F-DI/4 F-DO DC24V/2A

PROFIsafe, 99, 100, 118, 119

8/16 F-DI DC24V

PROFIsafe, 65, 66, 71, 75, 78, 81, 84, 86, 87

Z H

装配导轨

适用的, 29

S H

属性

CM IO 12 x M12, 55, 56

CM IO 16 x M12, 53

J

禁用的通道, 33

S H

输入延时, 31

输入延迟

4/8 F-DI/4 F-DO DC24V/2A PROFIsafe, 99, 118

8/16 F-DI DC24V PROFIsafe, 65

K

跨越

功率损耗, 28

S H

数字 I/O 模块

故障安全, 13

M

模块

故障安全, 13

模块更换

PROFIsafe 地址设置, 30

模块诊断, 39

模块故障

诊断消息, 39

特性, 39

模块铭牌

有效认证, 42

模块属性

分配参数, 22

模块数目

使用 F-Module 的 ET 200pro, 20

D

端子分配

CM F-IO 2 x M12, 115

CM IO 16 x M12, 54, 62

CM IO 16 x M12, 54, 62

连接模块, 29

端子模块 (尺寸图)

带有插入 F-Module, 160

A

澳大利亚认证标识, 42

E

额定电压, 51

C

操作安全

系统, 7