PLC 系统的接地和电磁兼容性

基本原则和方法

用户手册

Clipsal
Merlin Gerin
Square D
TAC
Telemecanique

Schneider Electric
Building a New Electric World

文件集

介绍

- Quantum 硬件参考手册：UNY USE 10010 V20E
- 高级硬件参考手册：UNY USE 20110 V20E

目录

关于本书 13

第一部分 条例和标准 15
综述 15

第一章 在欧盟使用的相关条例和标准 17
综述 17
欧盟的协调条例和标准 18
欧盟的 EMC 指令 21
欧盟的机械指令 22
低压指令 23
如何获得欧盟的指导方针和协调标准 24

第二章 国际标准 25
综述 25
标准的作用 26
国际标准 27
用户的相关标准 28

第二部分 接地和电磁兼容性 (EMC) - 基础知识 31
综述 31

第三章 接地 - 基础知识 33
综述 33
定义：大地，地，参考导体系统 34
在 TT, TN 和 IT 交流系统中的地连接 36
电流给人体带来的危险 38
电击：起因和预防措施 39
电气设备的保护等级 41
保护地 42

第四章 电磁干扰和 EMC. 45
综述 45
4.1 干扰的后果，起因和类型 47

综述 47
干扰给工业设备带来的影响 48
干扰感应的原理 - 感应模型 49
干扰源 50
干扰变量和干扰信号 53
有效参数 56
4.2 电线中干扰信号和有用信号的重叠 57
综述 57
对称和不对称工作电路 58
差分模式干扰 59
共态模式干扰 61
共态模式干扰 63
4.3 干扰耦合 64
综述 64
干扰耦合机理 65
电流耦合 67
电感性耦合 70
电容性耦合 73
辐射耦合 76
电磁波感应 77
对各种耦合都应该采取哪些措施？ 78

第五章 基本的 EMC 措施 79
综述 79
接地系统的 EMC 措施 80
EMC 兼容配线 83
平衡电路 84
变换 85
空间安排 86
电缆安排 87
屏蔽 88
过滤 90

第三部分 在自动化系统中的接地和 EMC 措施系统指导方针 91
综述 91

第六章 对整个系统采取的措施 93
综述 93
对干扰源采取的措施 94
设备安置的指导方针 95
静电放电保护 96

第七章 接地，大地连接和雷击保护系统 97
综述 97

对大地连接，接地和雷击保护的统筹安排以及最高级别的安全要求 98
楼宇内接地系统的指导方针 100
设备和机器的局部接地指导方针 102
安装孤岛接地系统的指导方针 103
大地连接系统和接地系统的指导方针 105
雷击和过电压保护的指导方针 109
在楼宇间的系统的接地和大地连接指导方针 111
建立地连接的指导方针 112

第八章 电源 117
综述 117
如何规划电源设备 118
电源指导方针 119

第九章 机柜和机器 121
综述 121
在机柜或机器中安置设备的指导方针 122
机柜内的接地和大地连接指导方针 125
机柜内参考导体系统的指导方针 128
机柜内的布线指导方针 129
机柜内采用的材料和照明设备指导方针 130
在机柜内安装滤波器的指导方针 131

第十章 布线 133
综述 133
根据 EMC 性能对信号进行分类 134
选择电缆的指导方针 135
应用于连接电缆，导线束以及接头中的组合信号的指导方针 137
以并行和交叉方式铺设电缆的指导方针 138
为电缆屏蔽创建地连接的指导方针 140
对未使用的导体进行接地的指导方针 143
安装电缆的指导方针 144
应用于电缆管道的指导方针 146
关于楼宇间的电缆的指导方针 149

第四部分 Quantum 系列产品 151
综述 151

第十一章 Quantum 系列产品 153
综述 153
用作直流电源的电池 154
一般信息 155
交流电源和接地的考虑 157
直流电源和接地的考虑 162

闭合系统的安装 168

第五部分 **Momentum 系列产品 171**
综述 171

第十二章 **Momentum 系列产品 173**
综述 173
组建您的电源系统 174
选择电源 175
单电源配置 176
直流作动器的保护电路 178
交流作动器的保护电路 180
交流和直流作动器部件的推荐值 181
Momentum 接地设备 182
将 DIN 导轨末端和机柜接地 184
将模拟输入 / 输出线路接地 185

第六部分 **Premium 系列产品 187**
综述 187

第十三章 **统一标准和 EMC 特性 189**
介绍 189
标准和验证 190
要避免的工作条件和环境条件 191

第十四章 **基本部件：底板 TSX RKY，电源 TSX PSY 199**
综述 199
地到 TSX RKY 架的连接 200
如何安装处理器模块 201
更换 PCX 57 处理器时的注意事项 204
TSX PSY 供电模块的接线规则 205
交流供电模块接线 208
交流供电模块接线 210

第十五章 **Process 与 AS-i TSX SUP 217**
概要 217
TSX SUP 1011/1021 供电的接线 218
TSX SUP 1051 供电的接线 220
TSX SUP 1101 供电的接线 222
TSX SUP A02 供电模块的接线 225
TSX SUP A05 供电模块的接线 227
一般性预防 231

第十六章 **离散 I/O 模块 TSX DEY/ DSY 233**
概要 233

与离散 I/O 模块相关的传感器和预制动器的直流供电选择 234
离散 I/O 模块配线的注意事项和一般规则 235
离散 I/O 模块接线方法：HE10 接头模块接线 239
离散 I/O 模块接线方法：螺丝式接线端子模块接线 242
离散 I/O 模块接线方法：螺丝式接线端子模块接线 244

第十七章 安全模块 TSX PAY 247
概要 247
安全模块的一般说明 248
配线注意事项 249
电缆尺寸及长度 251

第十八章 计数器模块 TSX CTY 255
概要 255
译码器计数传感器接线步骤 256
译码器计数传感器接线步骤 257
译码器供电接线 259
配线注意事项 261

第十九章 轴控制模块 TSX CAY 265
配线一般注意事项 265

第二十章 步进电机控制模块 TSX CFY 267
概要 267
配线一般注意事项 268
配线注意事项 269

第二十一章 电子凸轮模块 TSX CCY 1128 273
概要 273
TSX CCY 1128 的安装注意事项 274
常规配线指导 275
选择和保护辅助供电 276
TSX CCY 1128 译码器的选择 277
将译码器供电连接到 TSX CCY 1128 279
TELEFAST 特别的配线规则和注意事项 282

第二十二章 模拟模块 TSX AEY/ASY 287
模拟模块接线注意事项 287

第二十三章 称重模块 TSX ISPY100/ 101 289
概要 289
关于如何安装测量系统的建议 290
称重模块配线注意事项 292
称重模块离散输出的连接 293

第七部分 网络 295
概要 295

第二十四章 Profibus 297
概要 297
配线 298
带有等电位连接的系统的接地和屏蔽 299
不带等电位连接的系统的接地和屏蔽 301
总线导线的振荡保护 (闪电保护) 303
长 PROFIBUS DP 电缆中的静电放电 306
电容性旁路接线端 GND 001 307

第二十五章 Interbus 309
概要 309
Momentum 通讯适配器接地螺丝安装 310
INTERBUS 的中央屏蔽方法 313
远程总线线路的过压保护 (闪电保护) 314

第二十六章 Ethernet 317
概要 317
26.1 基本规则 319
规则及注意事项 319
介绍 320
大地与接地 321
差分模式和共态模式 323
接地连接与中性点的配线 324
Transparent Factory 电气配线的选择 325
不同系列电缆的灵敏度 326
26.2 配线规则 327
装配工需遵守的规则 327
第一配线规则 328
第二配线规则 329
第三配线规则 330
26.3 使用电缆传输 331
基础 331
使用电缆传输的基础 332
同类电缆长度的校验模式 338
异类电缆长度的校验模式 340
其它保护效果 341
26.4 楼宇内连接 344
简介 344
电气连接配线 345
干扰保护 346

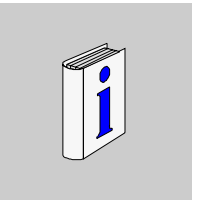
26.5 使用光纤 347
选择和装配光纤 347
选择光学连接类型 348
装配光纤跳线 349

第二十七章 Modbus Plus 网络 351
概要 351
Modbus Plus 终止和接地 352
Fiber 光线中继器 355

第二十八章 RIO 网络 357
RIO 网络的接地 357

索引 361

关于本书



简述

文章内容

本手册为施耐德 PLC 电气系统的用户编写，主要用于系统配置和安装，并为用户提供有关接地和电磁兼容性 (EMC) 保护措施方面的相关信息。

本手册目的如下：

- 给出关于接地和 EMC 常规问题的综述
- 为在整个系统 (机械或者系统) 中选择合适的接地和 EMC 措施提供方便
- 在施耐德电气部件的配置和安装过程中，给出关于接地和 EMC 方面的方法指南

第一节的内容包括欧盟和北美在相关领域的条例，另外还讲述了相关的国际标准。

第二节的内容包括接地和电磁干扰方面的基本知识，并针对各种类型列出的标准 EMC 措施。

第三节针对自动化系统的系统区域列出的 EMC 和接地措施的指导方针。

第四节到第六节给出了关于如下三类施耐德 PLC 系统的特殊配置和安装信息：

- Quantum
- Premium
- Momentum

第七节给出了关于如下网络部件的特殊配置和安装信息：

- Modbus Plus
- 远程输入 / 输出
- PROFIBUS
- INTERBUS
- 以太网

有效性声明

本文献所涉及的资料和相关说明并不具有最终的约束力。我们保留根据产品持续开发政策来修订产品的权利。本文献所包含的信息会在没有对外通知的情况下发生改变，施耐德公司将不为此承担责任。

修订历史

修订号	更改
2	Unity 1.0

相关文献

产品相关警告

施耐德电气公司并不对本手册中出现的任何错误承担责任。如果您对本手册有改进或修正意见，或者发现了错误，请告知我公司。

如果没有施耐德电气公司明确的书面许可，本手册的任何一部分内容，包括电气方面和机械方面内容，都不能以任何形式或者方法被复制或影印。

在安装和使用本产品的时候，必须遵守所有相关的国家、地方以及区域性法令。出于安全方面的考虑，同时也为了保证与备有证明文件的系统数据的一致性，只有制造商才可以进行部件的修理操作。

当根据技术安全需要而为设备使用控制器时，请遵循相关的说明。

对于和我们公司的硬件产品配套使用的软件或者被核准使用的软件，如果操作不当，会带来伤害，损伤或者不正确的操作结果。

如果忽视和本产品相关的警告，可能会导致伤害或者对系统的损害。

用户意见

非常欢迎您为本手册提出宝贵的意见。您可以通过电子邮件与我们联系：
TECHCOMM@modicon.com

条例和标准

I

综述

介绍

本部分包含了使用 PLC 的系统和机械的有关 EMC 和接地方面的条例信息。

本部分的内容

本部分包含以下章节：

章	名称	页码
1	在欧盟使用的相关条例和标准	17
2	国际标准	25

在欧盟使用的相关条例和标准

1

综述

介绍

本章给出了欧盟对使用 PLC 的系统和机械的相关条例和标准。

本章内容

本章包含以下内容：

内容	页码
欧盟的协调条例和标准	18
欧盟的 EMC 方针	21
欧盟的机械方针	22
低压方针	23
如何获得欧盟的指导方针和协调标准	24

欧盟的协调条例和标准

欧盟内部的协调

在欧盟内部进行协调，也就是为每一个欧盟国家的条例做出相应的调整，以使它们之间能够互相适应。对技术产品来说，对产品的要求都被赋予统一的标准，以避免贸易过程中出现的问题。为了协调技术要求，欧盟确立了建立条例的指导方针，以进行条例调整，使之相互适应。这些指导方针定义了产品要在欧盟内进行交易所必需满足的基本要求。

欧盟的指导方针

欧盟的指导方针从本质上说并不是法规，因为欧盟本身无法制定法律。不过这是一个统一规则的过程，因为欧盟要求各成员国将其指导方针添加到各自国家的规章制度中去。所以说在欧盟指导方针中定义的要求或早或晚都会成为全欧盟内适用的法规。
欧盟指导方针的实例包括：机械指导方针，低压指导方针， EMC 指导方针，玩具的指导方针，等等。

必须遵守地方法规！

注意：在本手册给出的信息之外，还要清楚地了解地方法规以及合法有效的标准。本手册只是给出了这方面的概述。

对 PLC 用户的相关指导方针

下面的指导方针适用于电气设备的 EMC 和安全性。

- 低压方针
  1973 年 2 月 19 日规定中的 73/23/EEC 指导方针，调整了欧盟国家中在特定电压限度内使用电气设备的条例。
- 机械方针
  欧盟议会的 98/37/EC 指导方针，以及 1998 年 6 月 22 日的规定，调整了欧盟国家内关于机械的条例和管理指令。
- EMC 指导方针
  1989 年 5 月 3 日规定中的 89/336/EEC 指导方针，调整了欧盟国家内关于电磁兼容性的规章。

一致性声明和 CE 标志

产品的制造商，或者任何在欧盟内进行产品交易的人，必须确认其指导方针的要求符合相关的一致性声明。另外还需要在产品上作出 CE 标志。

注意：一致性通常由制造商测试和确认。 CE 标志也由制造商自行附于产品之上。对于特定的有较高危险性的产品，必须由其外部的测试实验室来进行测试 (比如说压力机或者木材加工系统)。

协调标准

所谓协调标准，是指由欧洲标准化组织 CEN 以及 CENELEC 创建，并被欧盟作为正在协调的标准而予以承认的标准。这些标准定义了如何满足欧盟指导方针的要求。每一个指导方针都有一组协调标准。

协调标准的作用

如果使用了这些标准，那么我们就可以假定确保了一致性。不过，根据法律这些标准并不是被强制的。如果指导方针的要求或者相应的国家条例以另外的方式来实现，也是可以的。使用这些标准的好处在于它更容易创建一致性声明，并且在法庭上更容易进行一致性确认。

注意：仅仅使用这些标准是不够的。这些标准只不过是最低要求。与当今科技不断延伸和发展的状态相比，它们代表的只是技术的级别。

标准的类型

共有三种欧洲标准文献：

- 欧洲标准 (EN...)

  欧洲标准是要实现的最基本的目标。欧洲标准是 CEN 或者 CENELEC 在获得了欧盟各国相关方的同意和协作下制定的欧洲技术规定。欧洲标准必须被原封不动地添加到各国的国家标准中去。如果国家标准与欧洲标准不一致，那么就要将国家标准予以撤销。
- 协调性文献 (HD...)

  如果没有必要创建同样的国家标准，或者只能通过承认国家差别的方式来达成一致的话，那么就要创建协调性文献，用以代替欧洲标准。
- 欧洲预备标准 (ENV...)

  欧洲预备标准 (ENV) 由 CEN 或者 CENELEC 创建，以便允许对需要马上使用的内容进行定义，尤其是在革新速度很快的领域 (比如信息技术 IT 行业)

根据应用领域的不同，这些标准分为以下几类：

- A 类 (通用标准)

  此类标准中涉及到的技术规定并不针对特定产品。
- B 类 (群体标准) 可理解为行业标准
- C 类 (产品标准)

  此类标准包含了针对特定产品的技术规定。
  产品标准只能对通用标准进行补充，而不能取代通用标准。

产品标准

产品标准对特定群组的产品有效。在一种产品标准中同时也包括对通用标准的引用，后者对产品同样有效。在某个特定的产品群组的文献中，各种类型的群组要求降低了制造商的管理费用。

注意：产品标准的要求在级别上要优于通用标准的要求。

举例：用于可编程控制器 PLC 和周边设备的产品标准是 EN 61131。

欧盟的 EMC 方针

EMC 指导方针

在 1989 年通过的欧盟 EMC 方针，用来实现欧盟各国关于技术产品电磁兼容性条例的协调统一。EMC 方针被欧盟各国作为 EMC 国家条例而采用。

要求

EMC 方针要求设备能够在电磁环境下正常工作，并且不会产生妨碍环境中其他设备正常功能的电磁干扰。

协调标准

如果设备符合相应的欧洲协调标准，那么就可以满足安全保护方面的要求。

有效性

EMC 条例适用于那些会产生电磁干扰或者会受电磁干扰影响的设备。
这其中包括所有含有电子或者电气部件的电器以及电子设备。
它在如下方面对这些设备做出了相关规定：

- 销售
- 分销
- 操作

什么是 “相应的欧洲标准” ?

协调标准使用欧洲共同市场发布的资料作为信息来源。“相应的”表示在标准中给出了针对正在使用的一般或者特定类型产品的 EMC 要求。

欧盟的机械方针 (技术产品的机械方针)

机械指令

在 1989 年通过，并于 1998 年进行了修订的机械方针，用来在欧盟各国就机械安全方面的条例达成协调一致。机械方针已经从 1995 年 6 月 1 日起，被欧盟各国和欧盟预备成员国正式纳入国家法律。

要求

机械方针确定了机械和安全设备在使用中需要满足的基本安全要求。针对群组中每一类特定的机械，都会在基本安全要求之外，附加更为详细的安全要求。

有效性

机械方针适用于机械和安全设备。

“**机械**”是一个常规术语，它涉及范围广泛的各种机器和系统。

- 由一组部件或者设备构成的装置，其中大多含有至少一个活动部件，以及操作装置，控制回路等等。它们被用于特定目的，比如处理，操控，移动以及准备原材料。
- 以这种方式协同工作而组成的机械设备，可以被视为一个整体。
- 用来改变机械功能的可互换设备，可以通过维修人员获取并添加到一台机器或一组机器之中，只要该设备不是一个备件或者工具即可。

安全设备，不属于可互换设备。它是制造商 (或者相关授权人士) 投放到市场，用以确保安全的部件。这一部件如果有问题，可能会危及工作现场的人员安全。

例外

有一些产品不在此列：用于载人的设备，锅炉，核系统，武器，等等。

低压方针

全称

低压方针的全称是：
欧盟关于电气设备安全的 73/23/EEC 方针

低压指令的目的

低压方针 (1973) 的目的，是在欧盟中对低压电气设备的技术安全要求进行协调，以解除相关的商业限制。

有效性

低压方针适用于使用额定电压为 50 ... 1000 V AC 或者 75 ... 1500 V DC 的电气设备，但不包含下面的情况：

- 在爆炸性环境下使用的电气设备。
- 电子放射和电子医疗设备。
- 用于载人或者载物的升降机中的电子部件。
- 电子计数器。

如何获得欧盟的指导方针和协调标准

为什么只能通过互联网获得？

很多手册和标准的目录，以及其他打印材料在所有国家都能找到。不过，这些材料的不利之处在于，您无法知道它们是不是过期了。随着互联网的不断发展，互联网已经成为搜寻信息的最好媒介，所以我们在这里只给出了相关的网址。

搜寻欧盟指令

欧盟指令的原文，可以通过互联网在欧洲委员会的网站上找到。这个网站使用所有欧洲国家的官方语言。

步骤	过程
1	进入欧洲委员会的网站：**http://europa.eu.int/eur-lex**
2	按如下路径进入：**Legislation in force** → **Industrial policy and internal market**。
3	选择 **Electrical material**。 **结果**：您就可以得到一份欧盟针对电子材料所制定的指令表，此外还有进入指令全文的直接链接。

搜寻协调标准

针对每一个欧盟指令的当前欧洲协调标准列表，可以在 CENELEC (欧洲电工技术标准委员会) 的网站上找到：

步骤	过程
1	进入 CENELEC 网站 **http://www.cenelec.org**。
2	在网站内，选择 **Search** → **Standardization activities**。 **结果**：显示带文本编辑框的搜索页，您可以在相应的文本编辑框内填入搜索标准。
3	从 **Keywords** 列表中选择一个主题，比如：EMC。
4	从 **Directive(s)** 列表中选择一个欧盟指令，比如说 73/23/EEC。
5	点击 **OK** 以示确认。 **结果**：您就会得到一份和您的搜索条件相符合的相关标准的列表。

国际标准

2

综述

介绍

本章给出了使用 PLC 的系统和机械的国际技术标准信息。
在本章内解释了制定这些标准的目的，以及它们和条例的关系，另外还给出了关于相关标准的具体的参考信息。

本章内容

本章包含以下内容：

内容	页码
标准的作用	26
国际标准	27
针对 PLC 系统用户的相关标准	28

标准的作用

标准的重要性

PLC 系统的部件，是根据使用地所在国家的条例和标准来进行生产、测试、验证以及授权的。
不仅是制造商，而且包括 PLC 系统的用户，都要熟知这些条例和标准。安装了 PLC 系统的自动化系统也要受这些条例的约束。为了符合条例要求，有必要使用这些标准，因为它们反映了当前的技术态势。

标准和法律

注意：标准经常会给出与产品赔偿责任相关的安全性问题，但它们不是法律标准。标准化组织并不对这些标准的适用性负有责任。恪尽职守的设计者按照机械方针，通过危险性分析来对它们进行检验。

什么是标准化？

标准化能够保证原料和非原料在公共应用中的一致性，它由社会中的相关人士根据计划来实施。除了公司标准以外，还有国家和国际标准。
实现标准化有以下目的：

- 促进贸易、技术以及管理的合理化，确保其质量。
- 改善人员和物资的安全性。
- 改善生活质量。

国际标准

国际标准	在很多领域，尤其是电工技术工程方面，有在世界范围内适用的标准。人们在标准化方面所做的努力，使得全世界总共约有 10,000 项被直接使用或者可以添加到单个国家标准中去的标准。这些国际标准由国际标准化组织来进行定义。
ISO	有 90 个国家通过它们在国际标准化组织 (ISO) 中的国家标准化机构来协同工作。在 ISO 的工作中，一个著名的例子是国际质量保证体系标准 ISO 9000 到 9004。
IEC	国际电工技术委员会 (IEC) 负责制定电工技术的标准。在这一领域的标准和欧洲协调标准几乎百分之百地一致，尤为明显的事实是，两者的编号方式也相互吻合。
CISPR	CISPR 是国际无线电干扰特别委员会。CISPR 的出版物和给出的推荐方案的宗旨，是为了保护无线电广播。 CISPR 出版物主要包括对电子和电气产品进行测试的程序的定义，以及对无线电干扰的数值限定。

针对 PLC 系统用户的相关标准

介绍

下面介绍和 PLC 系统用户相关的最重要的欧洲和国际标准。

产品标准

注意：标准经常会给出与产品赔偿责任相关的安全性问题，但它们不是法定标准。标准化组织并不对这些标准的适用性负有责任。只有那些被写入各个国家法规的条例中才具有约束力。

下面的欧洲和国际标准定义了对 PLC 系统用户在安全和 EMC 方面的要求。此处的选择尽量精简，并主要针对产品标准。在每一个单独的标准中，都有涉及到特定产品的其他标准的列表，它们可能适用于您的设备。

EN 号	对应的 IEC 号	名称
EN 61131-4	IEC 61131 - 4	可编程逻辑控制器 - 第 4 部分：用户指导方针
EN 50178	IEC 62103	在电源安装过程中所使用的电子设备
EN 60439 - 1	IEC 60439 -1	低压开关设备组
EN 60950	IEC 950	IT 设备的安全性

通用标准

下面的欧洲和国际标准定义了安全性和 EMC (电磁兼容性) 方面的要求，其中并没有涉及到特定的产品，它们可能适用于您的设备：

EN 号	**对应的 IEC 号**	**名称**
HD 384.4.41	IEC 60364-4-41	楼宇内电气设备的安装 - 第 4 部分：安全措施 第 41 章：电击保护
EN 61140	IEC 61140	电击保护 对系统和设备的一般要求
EN 60204 -1	IEC 60204 -1	机械安全 - 机械中的电气设备
EN 50310		在楼宇内对 IT 设备使用等电位连结和接地措施
EN 50174 -1		信息技术 - 通讯电缆的安装 - 第 1 部分：规格和质量保证
DIN EN 50174-2		信息技术 - 通讯电缆的安装 - 第 2 部分：在楼宇内的安装规划和实践

接地和电磁兼容性 (EMC) – 基础知识

II

综述

介绍

本部分讲述了关于本手册的主题，即接地和电磁兼容性方面的基础知识。
本部分包含了为理解稍后章节所述种种措施所必须了解的物理术语，定义以及说明。
规划条例可以在*自动化系统的接地和 EMC 措施 - 系统指导方针，* *p.91*以及 “特定的产品接地和 EMC 措施 - 指导方针”中找到。

本部分的内容

这一部分包含如下章节：

章	名称	页码
3	接地 - 基础知识	33
4	电磁干扰和 EMC	45
5	基本的 EMC 措施	79

接地 – 基础知识

3

综述

介绍

本章对有关接地的术语做出了解释，有时候这些术语或许能够帮您了解系统或者机械的接地过程。

本章内容

本章包括以下内容：

内容	页码
定义：大地，地，参考导体系统	34
在 TT, TN 和 IT 交流系统中的接地	36
电流给人体带来的危险	38
电击：起因和预防措施	39
电气设备的防护等级	41
保护地	42

定义：大地，地，参考导体系统

大地和地

几乎在所有设备或系统中，你都要注意大地 (大地导体) 和公共地 (参考导体系统 / 不带电连接) 的区别。在某些地方，大地和公共地通常连接在一起。但它们之间存在区别：

注意：大地只用于传导故障电流，而公共地用于传导工作电流，且通常用作几个信号电路的公共导体。

大地

大地是指地球的导电电位。大地的电位被认为是零。在一个系统中，大地被认为是用于保护人、动物和物资免受电击的保护导体。

用来表示大地的同义词：设备接地导体、大地、保护地、机座或机壳地、台站 (电台) 地。

地

它是电气设备中连接的所有无源导电元件的公共端，即使发生故障时，它也不会产生工作电压。公共地是一个系统的等电位偏置，用作电子线路的公共地平面。

在固定系统中，公共大地平面通常与地球 (接地) 连接在一起。公共地却不必一定要跟地球地接在一起 (例如在飞机中)。

公共地可完成下列功能：

- 电子设备参考导体系统的等电位平面
- 所有涉及金属、电气系统、雷电防护系统和接地系统的安装的等电位连接与过压保护
- 人身保护功能：使公共电位保持在低于大地电位，从而当人接触到系统的某个部位时不会受到伤害
- 改变过压 (由系统中的故障、雷击造成) 的通路

用来表示公共地的同义词：等电位连接 (绑定)、中性点、配电地、信号参考、信号地、测量地、 0 V、参考导体地

公共地举例

公共地举例：

- 楼宇中的金属结构构件 (构架、管道等)
- 电机外壳
- 金属柜、外罩上的未上漆的机座
- 金属电缆管道
- 变压器外壳、机器底板
- 接地用黄绿线 (PE-PEN)

参考导体、参考导体系统

用于电子操作的参考导体就是参考电位。它与公共端相连接。
参考导体系统把电气设备中的电流环路所需的所有 0 伏导线连接在一起。在电子参考平面的各个点之间不存在任何电位差，否则就会出现不希望有的信号电压。
通常，几个电路需要共同一个公共的参考导体系统上，以便实现必要的信号交换。
用来表示参考导体系统的同义词：中性 (系统)

在 TT, TN 和 IT 交流系统中的接地

配电系统

我们交流系统中的接地 (单相，三相，多相电流系统)。这些系统可以被归为三个独立的种类 (IEC 60364)：

系统名称	到能量源的接地类型 (第一个字符)	到电气操作设备的接地类型 (第二个字符)
TN 系统	不带电导体上的某一点，通常靠近馈电电流源，被直接接地 .	电气设备的主体通过导体连接到接地点 .
变化形式 TN-S 系统 TN-C 系统 TN-C-S 系统		取决于 N 导体的设备， TN 系统被分为三种类型： ● S：中性点和设备接地导体分开 ● C：中性点和设备接地导体结合在一起 (PEN) C-S：拥有 TN-C 和 TN-S 部件的系统
TT 系统	不带电导体上的某一点，通常靠近馈电电流源，和接地点相连。	电气设备的主体和其他接地部件相连，和中性地没有关系。
IT 系统	系统中没有直接接地的点。	电气设备的主体被接地。

注意：对于这些系统的安全规定 (比如说关断条件) 可以在 IEC 60364-4-41 中找到。

字符定义

这些字母有如下含意：

字母	出处	含意
T	法语：terre(大地)	某一点到大地的直接连接
I	隔离的	所有的有源部件都与大地隔开，或者某一点通过一个电阻和大地相连。
N	中性的	主体和系统接地点直接相连。 (在交流网络中，接地点通常是零导体，如果没有，则使用外部导体。)
S	分离的	有一个起保护作用的导体，它与中性或者外部导体是分离的。
C	英语：结合的	在一个导体上结合了中性和保护功能 (PEN 导体)。

第一个和第二个字母的指定

配电系统的标识字母按如下方式指定：

- 第一个字母：表示地连接到能量源 (比如说变压器) 的连接。
- 第二个字母：表示电气设备的接地。

电流给人体带来的危险

危险的人体电流 (电击)

电击是由流过人体的电流引起的。1 mA 的电流能够引起健康人体内的反应，从而导致对人体的危险的冲击。如果电流更强，则会带来更大的伤害。在干燥环境下，小于 42.4 V 左右的交流峰值电压或者 60 V 的恒定电压被认为是没有危险的。
那些需要触摸或者握在手中的部件，必须与保护地相连，或者进行充分的隔离。

高能量带来的危险

对于大电流或者大电容的电源设备来说，设备中相邻电极间的短路能够引起弧光或者热金属粒子火花，并导致燃烧。在这种情况下，即使是低电压电路也有一定危险性。可以通过采用隔离措施或者安全设备来实施保护工作。

燃烧

过载，部件故障，绝缘损坏，连接不紧或者高瞬间电阻都会导致高温，从而引起燃烧。
对此可以采用的保护措施，包括应用防火措施，选择不易燃烧的材料，采取限制燃烧扩散的办法，等等。

各种间接的危险

其他间接危险

- 热度危险：因为接触热部件而造成伤害的危险。
- 辐射危险：危险的辐射，比如说，噪音，高频辐射，红外线辐射，高强度可见光，紫外线以及离子辐射，等等。
- 化学危险：因为接触有害化学物品而带来的危险。

电击：起因和预防措施

危险的电压

以下的电压可能会带来危险：

- 峰值等于或者高于 42.4 V 的交流电压
- 60 V 或者更高的直流电压

起因

如果人体接触了带有危险电压的部件，可能会引起电击。这种接触可分为两类：

接触类型	定义
直接接触	与正常操作条件下带有电压的部件发生接触。
间接接触	与因发生故障而带有电压的部件发生接触。

针对直接接触的预防措施

如果部件带有危险的电压，必须防止人体与其发生直接接触，以避免受到伤害。
可以考虑采取以下措施：

- 做好电路间的隔离
- 采用外壳或者封盖
- 对有源部件进行绝缘
- 能量限制 (电容器负载，保护性电阻)
- 电压限制
- 附加的故障电流保护电路

针对间接接触的预防措施

系统部件可能会发生故障，在这种情况下，也必须防止人体被电击 (由间接接触引起)。
可以考虑采取以下措施：

- 双重的 / 强化的绝缘措施
- 基本的绝缘和保护性接地
- 附加的故障电流保护电路

各种标准

针对电击保护措施的条例包含在如下的标准中：

- 安全条例标准：
  IEC 61140：针对电击的保护。对系统和电气设备的一般要求 (安全标准)。
- 安全群组标准：
  IEC 60364-4-41：楼宇内电气设备的安装－第 4 部分：安全保护，第 41 章：针对电击的保护。
- 对系统：
  IEC 62103 和 EN 50178：在电源安装过程中使用的电子设备
- 对机械：
  IEC 60204：机械安全－机械的电气设备

电气设备的保护等级

保护等级

电气设备的保护等级包括 0、 I、II 和 III 级。对这些保护等级的定义，是通过获得电击保护的方法来获得的 (IEC 61140)。
可编程逻辑控制器 PLC 和它们的周边设备必须符合相应的保护等级 I, II 或者 III 级 (根据 IEC 61131-2)。

0 级保护

针对危险人体电流的保护措施，如果仅仅是和基本绝缘部件发生接触，那么电气设备就属于 0 级保护。这表示系统的永久性接线中，没有用于连接导电部件和保护导体 (地导体) 的媒介。如果基本的绝缘部件发生故障，那么就要依靠周围的环境来实现保护。

I 级保护

针对危险人体电流的保护措施，如果不仅仅是和基本绝缘部件发生接触，那么电气设备可能属于 I 级保护。在 I 级保护下，系统的永久性接线中，有一个用于连接导电部件和保护导体 (地导体) 的附加接触部件。如果基本的绝缘部件发生故障能够接触的不带电压的部件。

II 级保护 I

针对危险人体电流的保护措施，如果不仅仅是和基本绝缘部件发生接触，那么电气设备可能属于 II 级保护。在 II 级保护中，有一项附加的安全功能，比如拥有双重的或者强化的绝缘部件，但是没有保护地。

III 级保护

针对危险人体电流的保护措施，如果通过供给安全的极低电压 (SELV) 来实现，那么电气设备属于 III 级保护。在这种电气设备中，不产生高于 SELV(安全极低电压) 的电压。

SELV

SELV (安全的极低电压) 定义为：在不同的导体间，或者在一个导体和地之间，经过量度所得的不超过 42.4 伏的峰值或者恒定值的电压。使用这些部件的电路必须和电源通过一个安全的变压器或者类似设备隔离开。

保护地

选择方案：绝缘或者保护地

系统或者机械中所有在发生故障时可能带有危险电压的部件，都必须予以考虑。为了保证安全，这些部件可以采用双重绝缘或者强化绝缘，也可装备保护地设备。

保护地：定义

保护地是指主要用来保护人身安全的大地。

保护地是为了防止由间接接触引起的电击而采取的措施，间接接触也就是和因为发生了故障，比如因绝缘部件故障而与带有危险电压的部件发生的接触。

注意：保护地和功能地要清楚地隔离开。功能地不是安全部件，它是一个功能部件，用作参考电压，或者旁路干扰电流。

接地安排和保护导体

到地电位的连接的精确度，取决于电气设备、部件的情况以及电流分配类型 (TT，TN，IT 系统)。

一些重要的保护地标准原则如下：

- 保护地电线的横界面必须满足所规定的最大漏电流值。
- 电气连接必须满足实际工作中可能出现的负载要求。
- 在保养和维修过程中，保护地也必须能够保证起作用。
- 保护地可以替代功能地。但它不可用来进行，比如关闭保护地来提升电磁兼容性的操作。

注意：IEC 60364-5-54 包含了对大地系统和保护接地导体的要求。

用于 PLC 的保护地

属于 I 级保护的可编程逻辑控制器和它们的周边设备，具有保护地连接。
它有两种和大地进行连接的方式：

- 保护导体位于直接连接于电力供应线 (干线) 的电源线上。
- 设备有一个连接到外部保护导体的保护导体接头。

设备中所有人体会触及的部件 (比如机壳，外罩，底座) 都使用保护导体按电气连接方式进行了连接，这样就不会有危险电压进入设备。在设备中工作的保护导体的连接在电源接通时必须处于可靠连接状态。
PLC 系统及其周边设备的相关要求，可以在 IEC 61131-2 **可编程控制器，第二部分：设备要求和测试**中找到。

电磁干扰和 EMC (电磁兼容性)

4

综述

介绍

本章讲述了电磁干扰方面的电子学基础知识。主要的内容围绕以下问题展开：

- 工业设备中的电磁干扰会导致什么后果？
- 干扰源有哪些？
- 干扰信号如何对正常信号产生干扰？
- 都有什么样的耦合装置，应该采取什么样的措施来避免相关问题？

在工业应用中的规划以及安装过程中，掌握这些知识，对于了解可能出现的干扰现象并采取预防措施，是非常必要的。

本章内容

本章包含以下部分：

节	内容	页码
4.1	干扰的后果，起因和类型	47
4.2	电线中干扰信号与正常信号的重叠	57
4.3	干扰耦合	64

4.1 干扰的后果，起因和类型

综述

介绍

工业设备中的电磁干扰可能对操作产生程度不同的影响：轻到可以忽略不计，重到损坏系统部件。这些干扰可能起源于系统内部，也可能来自系统外部。干扰可以按照各种不同的标准进行分类。另外，同一种干扰自身也会发生变化，进而也可以被划分为不同的类型。本节所涉及的内容包括干扰的后果，起因和类型。

本节主要帮您熟悉相关术语和干扰类别，这些知识对于了解本手册其他章节的内容来说是必不可少的。

本节内容

本节包含以下内容：

内容	页码
干扰给工业设备带来的影响	48
干扰的感应原理 – 感应模型	49
干扰源	50
干扰变量和干扰信号	53
有效参数	56

干扰给工业设备带来的影响

影响程度

在工业设备中意外出现的电压和电流所造成的影响，程度不尽相同，小到对功能的损害可以忽略 (或功能下降在允许范围)，大到导致的功能失灵，甚至使个体部件或者整个设备的整体功能失灵。
这些影响根据其程度分类如下：

影响程度	说明	举例
功能下降	对功能造成的影响不太明显，在可允许的范围内。	因为干扰而导致对信号线的测量产生较小误差。误差在规定的公差范围内。
功能故障	对功能的影响达到了无法接受的程度，随着干扰的消失而结束。	一个和 PLC 计数器模块相连的用于测量路径的增量编码器。在并行的电机电源线中发生的短路会导致一个感应耦合干扰，从而对用于增量编码器的线路中的有用信号产生干扰，干扰信号接下来会被后面的电路识别为计数器脉冲。这会导致某些相应的执行机构执行错误的次数。
功能失灵	对功能的影响达到了无法接受的程度，并且这种影响只能通过技术手段来解决 (比如维修、更换)	在维修过程中，带有静电的技术人员和某一个部件发生接触，会发生破坏或者损害系统部件的静电放电…

其他例子

关于系统中干扰带来的影响的更多例子：

- 个别脉冲，也就是因为某些原因，比如说对像电机或者电子管这样的感应式用电设备进行开关操作而产生的过电压脉冲。如果超过了干扰阈值，那么这些脉冲会对寄存器进行设定或者清除，从而对数字系统的正常功能产生干扰。
- 某楼宇只有一个外部的避雷针，而没有针对雷击的内部保护措施。这样一来，当雷击发生的时候，一些放电电流会进入楼宇内，从而损坏电路。

干扰的感应原理 — 感应模型

感应模型

在一个干扰变量通过耦合从干扰源传送到敏感设备时，就会造成对设备的电磁干扰。用于描述电磁干扰感应的感应模型包含干扰源，耦合，以及敏感设备。

干扰源

干扰源是干扰变量的起源。所有进行电磁能传输的设备都可能成为干扰源。干扰源可能位于系统中 (系统内部)，也可能存在于系统之外 (系统外部)。

耦合

干扰变量到敏感设备的耦合过程可以通过多种方式来实现：

- 电流的方式：通过正常的电路进行耦合
- 电容的方式：通过电场进行耦合
- 电感的方式：通过磁场进行耦合
- 电磁波或者辐射感应：通过电磁场进行耦合

敏感设备

敏感设备包括功能会受干扰变量干扰的所有设备和部件。

干扰 (干扰变量)

干扰变量 (干扰) 可能是电压，电流和电磁场。它们由电磁活动引起，具有很大的振幅和频率范围，它们的强度，以及给敏感设备带来的功能损害的时间和程度，其范围也非常广泛。

干扰源

干扰源的分类

以下为干扰源的类型：

- 自然干扰源和技术干扰源
- 窄频和宽频干扰源
- 导体干扰源和辐射干扰变量的干扰源
- 电源干扰源
- 有序干扰源和无序 (泄漏) 干扰源
- 连续干扰源和间歇干扰源

自然干扰源和技术干扰源

我们在此把自然形成和工程技术的干扰源区分开来：

自然干扰源	技术干扰源
● 雷击 ● 大气和宇宙噪声干扰 ● 静电放电	例如： ● 被突变电流干扰的可控硅控制器 ● 开启或者关闭高功率设备 ● 高频发生器 ● 发射器 ● 烤箱 ● 局部振荡器

窄频干扰源

窄频干扰源带有离散频率的信号，以下示例属于这类干扰源：

- 无线电广播设备以及业余无线电发射设备
- 发射和接收设备
- 雷达站
- 工业高频发生器
- 微波设备
- 动力电流
- 焊接机械
- 声音或固定电台信号接收器
- 超声波设备
- 功率转换电路

这些设备能产生较强的电磁场，尤其是在周围区域。

宽频干扰源

具有传导和辐射干扰变量的宽带干扰源，在电子自动化控制系统中是人们比较担心的干扰源，因为除了拥有宽频谱之外，它们的频率也很高。
下面的各项属于宽频干扰源：

- 电机
- 放电管
- 断路器 (电力开关)
- 电源中的绝缘开关
- 噪音
- 半导体控制电路
- 开关设备 (继电器，接触器)
- 静电放电
- 大气放电
- 电晕放电
- 核子放电

传导干扰源，电源 (干线)

传导感应涉及到金属导体 (金属线或者导电结构)，变压器，线圈以及电容器。因为导体在工作的时候也可视为有效的天线设备，所以这些干扰信号也可以转换为辐射干扰信号，反之亦然。
举例：传导干扰的频谱：

来源	主要的频谱，以 MHz 为单位
荧光管	0.1 ... 3
水银弧光灯	0.1 ... 1
数据处理系统	0.05 ... 20
换向器	2 ... 4
断路器触点	10 ... 20
保护，继电器	0.05 ... 20
电源开关	0.5 ... 25
直流电源 (计时)	0.1 ... 25
电晕放电	0.1 ... 10
真空吸尘器	0.1 ... 1

上面提到的干扰源中，很多都是和干线电源相连。它们各自的干扰变量会发送到电源网络，并从那里传递出去。所以说，电源网络自身也会成为连续和间歇干扰信号的来源。

辐射干扰源

如果和干扰信号的波长相比，部件的尺寸比较小，那么就可以通过电磁场对辐射感应进行独立进行监控。
与此同时，在较高频率下，在监控电磁场时，必须将其视为一个整体。这就意味着应该把所有产生高频信号并且其部件在工作中有可能用作天线的设备看作潜在的干扰源。
举例：辐射干扰的频谱：

来源	主要的频谱，以 MHz 为单位
射频外科设备	0.4 ... 5
双稳态锁存器	0.015 ... 400
自动调温器接触器 (电弧)	30 ... 1000
电机	0.01 ... 0,4
电弧电路	30 ... 200
直流电源	0.1 ... 30
未经处理的设备外罩	0.01 ... 10
荧光管，电弧	0.1 ... 3
半导体多路器	0,3 ... 0 5
凸轮触点	10 ... 200
电路	0.1 ... 300

有序和无序 (泄漏) 干扰源

了解有序干扰信号和无序干扰信号之间的区别，有助于我们在 EMC 工作中检测设备频率范围时，采取正确的措施，以减少干扰或者探寻未知干扰源。在进行系统规划的时候，必须把有序干扰源的发射值考虑在内。

连续的或者间歇的干扰源

了解连续干扰信号和间歇干扰信号的区别，在某些场合下也是必要的，比如在干扰源和接收器的定时操作中必须切断某一特定感应。
举例：因为天气的原因而关闭接收器。

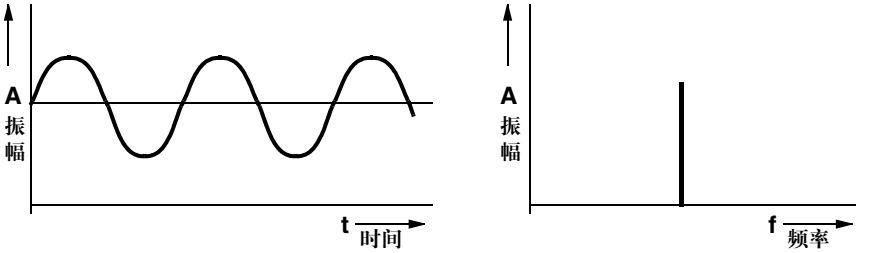
干扰变量和干扰信号

综述

干扰变量，以及由干扰变量产生的干扰信号，涵盖的频率和振幅范围很广。它们所展现出来的信号曲线千姿百态，所属的类别也不尽相同。
如果从时间的角度进行考虑，那么可以分为周期性的变量和非周期性的变量。

周期性的干扰

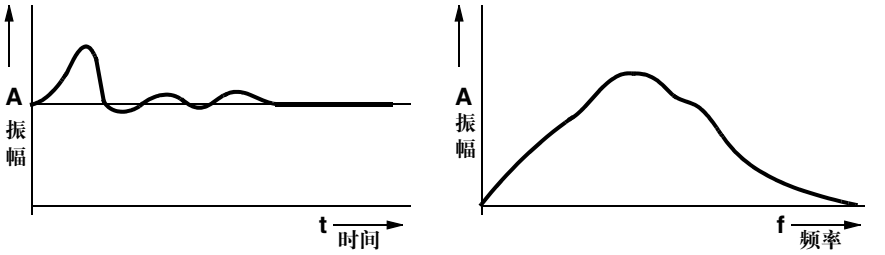
周期性的干扰由正弦信号组成。外部的正弦信号干扰源，包括无线电和电视广播发射器，以及无线电话。
在工业设备中，能够引起周期性干扰的有：交流和多相电流部件，整流器，荧光灯，组合电路部件以及电脑。它们会使电源电压，电压波动，压降发生持续的失真，还会破坏多相电流源的对称性。
周期性干扰：



非周期性干扰 – 瞬态信号

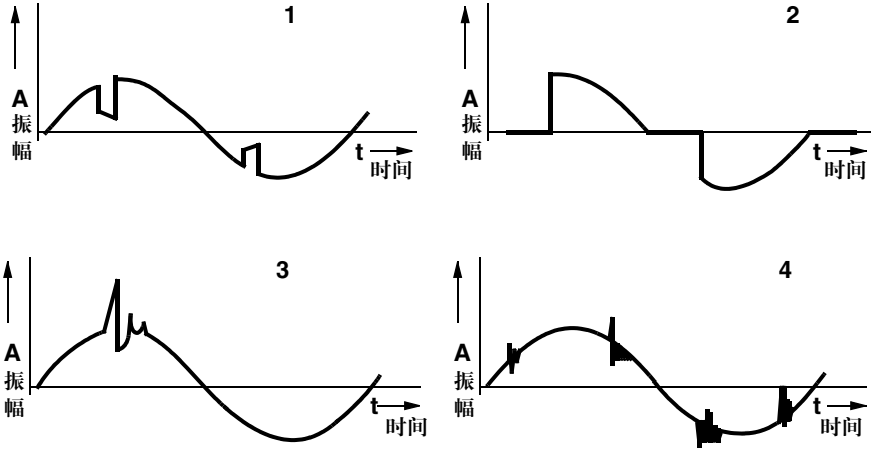
非周期性干扰指的是短暂的干扰脉冲 (瞬态信号)。
这些瞬态信号的特征，是电压变化的速率 dU/dt 以及电流波动的速率 di/dt。在工业网络中，关断过程中产生的过电压可能会高达 10 千伏，其上升时间从纳秒到秒不等，其频率高达 100 兆赫兹。这些令人担忧的脉冲，其电压增长速度达到了每纳秒 2 到 5 千伏，脉冲持续时间从 100 纳秒到 1 ms 不等。
在数字系统中，瞬态脉冲尤其值得关注，因为它们会对存储区 (标志位和寄存器) 进行置位和清除，从而破坏系统功能。
瞬态信号和脉冲通常是由如下过程中的电弧电荷或者开关功能引起的：

- 高压和低压开关设备中，主要通过机械接触来完成的正常的开关和交换操作。
- 短路，电涌，雷击放电导致的非周期性干扰：



对电源电压的非周期性干扰

对电源和信号线的非周期性干扰，可能会使干扰电压达到千伏的量级。
1.5F 为在工业网络中各种形式的干扰：



1 整流分站
2 相位控制器
3 瞬态过程
4 脉冲

有效参数

干扰参数

干扰变量的参数包括：

- **上升时间**：用来量度干扰的持续时间
- **变化率** du/dt, di/dt：用来量度干扰的强度
- **峰值**：用来量度干扰的能量

有效干扰的起因

注意：有效干扰的起因和单位时间内特定电气参数的振幅变化有关系。干扰的持续时间和干扰源变化的持续时间是一致的。

频率影响

一个干扰变量的频谱是非常重要的，因为导体中的感性电阻和容性电阻取决于频率。干扰的频率越高，干扰信号就越强烈。频率较高的干扰信号会使导体中的感性电阻上的电压降低，亦即干扰电压。干扰电压导致电子在线路中的流动，从而产生干扰电流。

干扰脉冲的频谱

为了方便起见，干扰脉冲可以看作一个矩形脉冲。此脉冲可以被计算为一系列正弦函数的和。为了更精确地重现这个脉冲，也就是说，让脉冲边缘的斜率更大一些，电压就必须有更高的频率。

4.2 电线中干扰信号和正常信号的重叠

综述

介绍

从干扰信号如何破坏有用信号，以及能把干扰信号和有用信号进行何种程度的分离的角度来考虑电路结构，是非常重要的。
本节讲述了对称电路和不对称电路的术语，此外还有作为电路中干扰信号和有用信号主要重叠方式的共模干扰和差模干扰。
学习这些基础知识，对于了解 EMC 平衡电路所采取的一些方法来说是必要的。

本节内容

本节包含以下内容：

内容	页码
对称和不对称工作电路	58
差模干扰	59
共模干扰	61
共模－差模－转换	63

对称和不对称工作电路

对称电路

在对称工作电路中，参考地的输出线和返回线是分开的。电路和参考地之间用第三根线进行连接，这样就使对称电路成为三线系统。正常信号通过输出线输送到设备，并通过返回线返回。

通过对称连接，可以使很多干扰得以降低，这也是为什么对称连接经常被采用的原因。

典型的对称电路：

- 在测量系统中传感器和电气设备之间的连接
- 对称数据线路的连接 (RS422 / V.11)
- 电话系统中中央交换机和各个电话间的连接

不对称电路

在不对称工作电路中，电路和大地参考平面相连。需要的信号通过单一的线路传送到设备，并从大地参考平面返回。

注意：所有通过同轴电缆的连接都是不对称连接。

差模和共模干扰

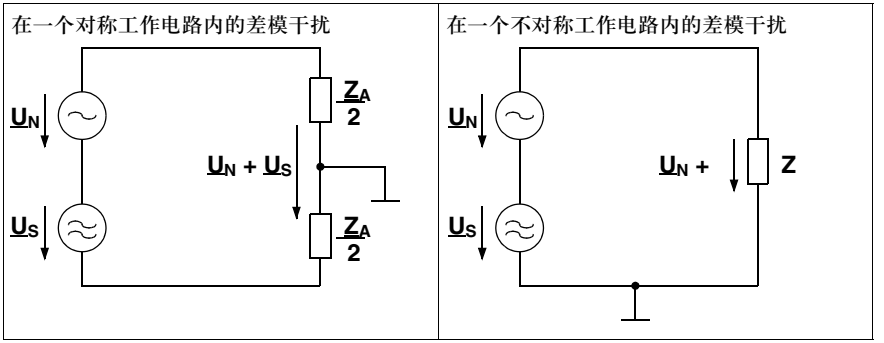
正常信号以差模方式被输入电路，也就是说，正常电流通过供给线输入，通过返回线或者大地参考平面输出。干扰信号也可以作为一个差模信号被输入。同时也可以作为一个共模信号被输入。对于共模干扰信号，干扰电流在两个支路中沿同一方向流入，通过大地参考平面返回。在参考地线没有接好的情况下，由共模干扰引起的干扰电流，会被传送到连在同一个设备的其他信号线中去。

差模干扰

差模干扰

如果一个干扰电压只被耦合到电路的一个支路，那么就会产生差模干扰。接下来就会在输出线和返回线之间产生一个电位差，其成因是在输出和返回导体与大地参考平面之间方向相反的电流。干扰电路通过一个电流连接来实现闭合。

下面是带有异态干扰的一个对称工作电路和一个不对称工作电路的图示：



字符定义

字符	含意
U_N	需要的电压
U_S	干扰电压
Z	阻抗 (比如在测量设备中)

起因

有很多不同的原因都可以导致共态模式干扰，共态模式干扰可能被耦合成为电感性或者电容性：

- 开关频率以及个体谐波
- 可能由部件的电容或电感，或者布线 (寄生) 导致的振幅
- 电路中不希望出现的在不对称结构中的共模 - 差模 - 转换

正常信号和干扰信号的分离

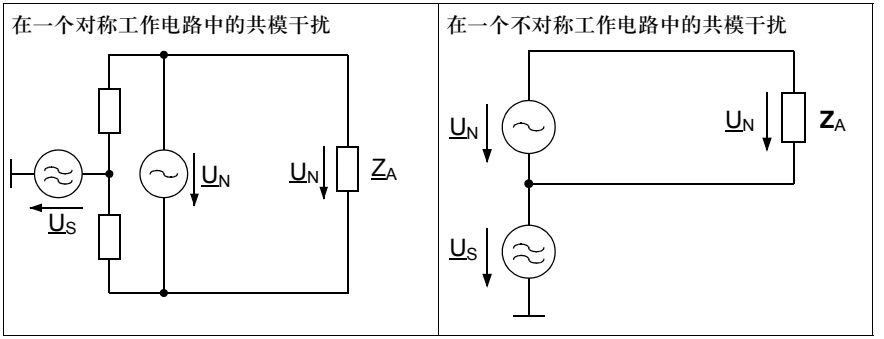
注意：在对称或者不对称操作中，正常信号和干扰信号不能被彼此分开。所以，应该避免差模干扰。

共模干扰

共模干扰的定义

如果一个干扰电压被同时耦合到电路的两个支路中去，就会导致共模干扰。这一过程会使输出和返回线路中的电位差增高。共模干扰的电流和线路中其他电流成分的流向完全一致。电路通过大地参考平面或者有害电容来形成回路。

下面是带有共模干扰的一个对称工作电路和一个不对称工作电路的图示：



字符定义

字符	含意
U_S	干扰电压
U_N	工作电压
Z	阻抗 (比如在测量设备中)

起因

有很多不同的原因都可以导致共模干扰，共模干扰可能产生感性或者容性耦合：

- 如果在对称的线对和地之间的区域存在着电磁场，就会产生感性耦合
- 系统的发射器向临近的线对发送一个共模信号，这个线对作为顺轴电压部件 (direct-axis voltage component) 和其他线对进行耦合。
- 开关晶体管的外壳可能会带有工作电压，或者零电压，这取决于时钟脉冲；这些电压突变会耦合到散热片上，进而耦合到带有电容的大地参考平面。

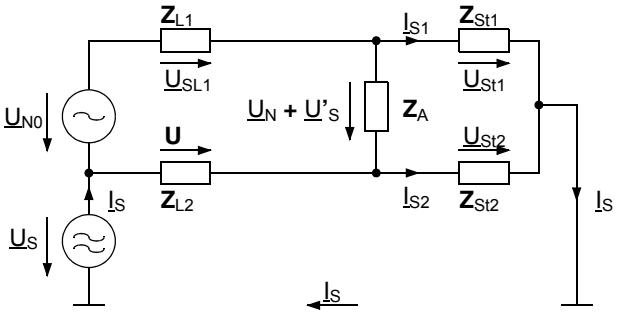
共模－差模－转换

一般来说，只有在以线性或者共模电压的形式受到干扰以后，才会因为不够对称而产生差模干扰差模信号。如果线路的阻抗不均匀，或者电路中有杂散电容，就会产生一个共模－差模－转换过程。不对称比率会导致一个电压差，被有用信号所承载。
一旦出现不对称的情况，就会立即产生从干扰源到工作负载的耦合。

共模－差模－转换

共模－差模－转换

如果线路中的阻抗不均匀，或者存在杂散电容，就会产生一个共模－差模－转换过程。不对称比率会导致一个电压差，被有用信号所承载。
下面是在电路和参考地之间存在杂散电容 Z_{St} 和不同的线路阻抗 Z_L 的共模－差模－转换电路图示：



字符定义

字符	含意
U_N	工作电压
U_S	在干扰源中的干扰电压
U_S'	信号电压与干扰电压所重叠；此部分通过共模－差模－转换过程来给出
Z	阻抗 (比如在测量设备中)
$Z_{L\ 1,2}$	在线路 1 和线路 2 中的不同线路阻抗
$Z_{St\ 1,2}$	杂散阻抗
I_S	干扰电流
$I_{S1,2}$	在两个分支电路中的偏置电流

4.3 干扰耦合

综述

介绍

干扰可以通过不同的方式耦合到电气设备和散播开来。本节讲述了不同的耦合方式，或者说耦合机理。本节还讲述了哪些参数会决定耦合干扰信号的大小。在本节末尾，还给出了一个列表，用来说明对每一种耦合所应采取的措施。
清楚地了解各种耦合机理，影响耦合的参数，以及合适的基本解决方案，对于在工业设备中明确并正确选择 EMC 措施来说，是非常必要的。

本节内容

本节包含以下内容：

内容	页码
干扰耦合机理	65
电流耦合	67
感性耦合	70
容性耦合	73
辐射耦合	76
电磁波感应	77
对各种耦合都应该采取哪些措施？	78

干扰耦合机理

综述

为了在规划和服务过程中使用正确的 EMC 措施，您需要了解耦合干扰的类型，效果以及传输方式。唯其如此，才能有效地处理相关问题。
一般来说，关于在电磁场中进行能量传输的物理定律都适用于耦合过程。

传输方式

干扰信号可以通过一根导线 (定向的) 或者通过空间 (非定向的 / 辐射的) 来进行传输。干扰信号通常以线路定向干扰和辐射干扰的形式同时出现，并且耦合到输入，输出，电源以及数据线。

波长 “尺寸”

如果干扰变量的波长大于源和接收器的特征尺寸，电磁场传输机制被分别进行监控。

- 与公共阻抗在重要的电路 (源和接收器) 的电流耦合
- 与源以及接收器的公共磁场的感性耦合 (低通场耦合)
- 与源与接收器之间的电场的容性耦合 (低通场耦合)

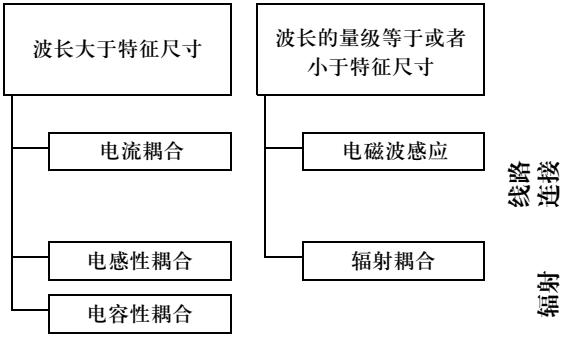
“短”波长

如果干扰信号的波长等于或者小于源和接收器的特征尺寸，则必须监控电磁场上的耦合。下面的机制在其中发挥作用：

- 和线路中的电磁波活动相伴的电磁波感应
- 通过空间进行的辐射耦合

耦合机理

通过以下机理发生干扰耦合：



电流耦合

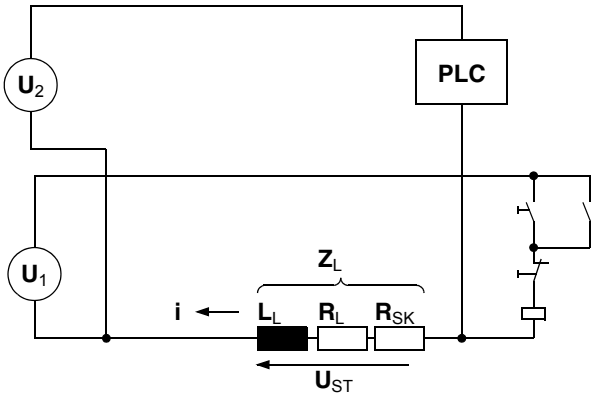
机理

电流耦合属于线路定向耦合。在线路段被不同的电路所共享的时候，会发生这种现象。每当其中一个电路的电流发生改变时，就会在公共线上产生电压变化，这样就使得各个电路相互影响。
电流耦合通常发生在以下电路中：

- 不同电路到同一电源的耦合
- 在工作电路和接地电路之间的耦合 (大地电路耦合)
- 通过一个公共参考导体系统来使不同的电路进行耦合

举例

下面给出了具有一个公共参考导体的两个电路的图示。



字符定义

字符	含意
U_1	电路 1 中的电压
U_2	电路 2 中的电压
U_{St}	干扰电压
Z_L	来自电路 1 和电路 2 的公共线的阻抗

当一个电路按如上图所示的方式进行接线时，开启电路 1 中的接触器会导致公共线阻抗 Z_L 上的压降。这个压降会以干扰信号的形式覆盖电路 2 中的正常信号。

干扰的大小

干扰的强度取决于公共导体的阻抗和电流改变的程度。

注意：过高的瞬态干扰电流会产生极大的压降。

在一个公共导体上因电流改变而产生的压降

$$U_{St} = R_L \times \Delta I + R_{SK}(f) \times \Delta I + L_L \times \frac{\Delta I}{\Delta t}$$

字符定义

字符	含意
I	电流波动
U_{St}	干扰电压
L_L	公共线上的自感系数 (取决于频率)
R_L	公共导体的实际电阻
R_{SK}	由趋肤效应引起的公共导体上的附加电阻 (取决于频率)

实际电阻 R_L

直流欧姆电阻 R_L 对频率在千赫兹范围内的电流有效。使用一个横截面足够宽的线路会解决这个问题。

趋肤效应电阻 R_{SK}

因为趋肤效应而增加的电阻，其变化值遵循以下公式

$$R_{SK} = R_L \times K \times \sqrt{f}$$

字符定义

字符	含意
K	几何因子 (在导体表面较大时，其值较小)
f	干扰频率

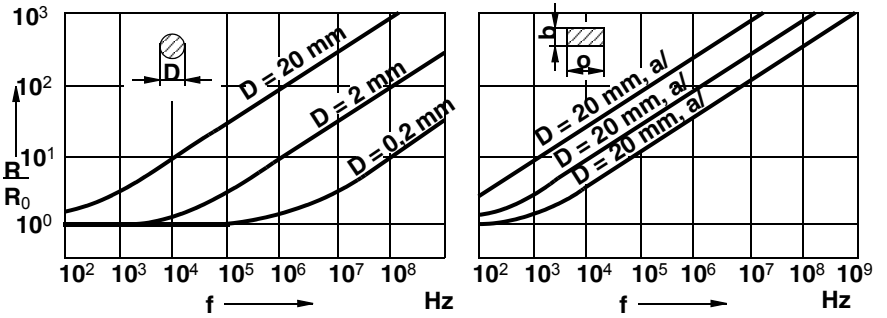
线路感应系数 L_L

自感应系数 L_L 取决于线路的几何尺寸以及到地的距离，在使用了表面积更大的导体以后可以减少到原来的十分之一。在使用了标准的信号线路和配线的情况下，它的值约为：

$$L_L \approx 1\mu \times \frac{H}{m}$$

线路几何尺寸的影响

在下面的图示中，给出了线路几何尺寸对取决于频率的有效电阻 R 的影响。左面的图表示具有圆形横截面的导体的情况，右面的图则对应具有矩形横截面的导体的情况。



R 有效电阻
R0 直流电阻

注意：可以通过采用表面积更大的导体来降低有效电阻，从而降低高频干扰电流的影响。

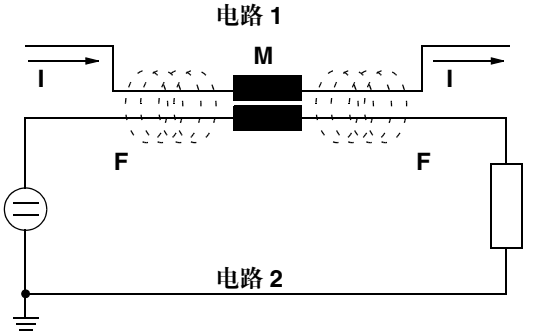
感性耦合

机理

感性耦合 - 抑或有时被称为变压器耦合 - 是一种经由电磁场进行的耦合。这种耦合在彼此并行的线路之间发生。一条线路中的电流变化会引起电磁场的波动。电磁场会影响并行线路，并在其中引起感应电压。这样一来就会有电流流过，产生干扰信号，从而覆盖掉原来的有用信号。
电感性耦合产生于电缆，线束和电缆管道中的并行线路。
众所周知的干扰源包括：

- 具有较高的和波动的工作和干扰电流 (短路电流) 的导体和电气设备
- 雷击放电电流
- 电容开关
- 焊接电流发生器

下面的电路图给出了电感性耦合的产生方式。由启动较大的负载或者短路而造成的电路 1 中的电流变化，引发了磁场的波动。



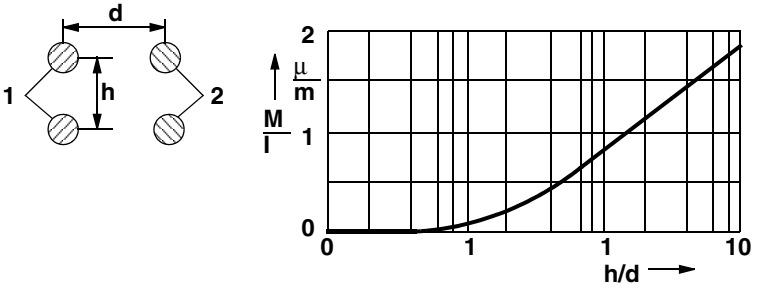
干扰的大小

由电感性耦合引起的干扰电压，取决于两个导体间的感应耦合系数 M_K，以及在电源线中的电流变化率 di/dt：

$$U_{St} = M_K \times \frac{di}{dt}$$

感应耦合系数 M_K

感应耦合系数 M_K 取决于电路的布局。如果整个电路通过一个标准变压器紧凑地排列在一起，在这种情况下耦合系数最大。



1 电路 1

2 电路 2

h 在电流环路中输出线和返回线间的距离，或者信号线和地平面之间的距离。

d 在不同电流环路之间的距离 (电缆间距)

l 并行线路之间的距离

下面是针对耦合系数的具体数值所给出的实例：

- **紧凑的电缆**：h = 2 mm， d = 4 mm
  M_K = 80 nH/m
- **电缆间距为 10 cm**：h = 2 mm, d = 100 mm
  M_K = 1.5 nH/m

距离：电缆间距的影响

下面关于两个电路之间发生的电感性耦合的计算，表明了电缆间距对感应干扰电压量的影响：把两根电缆之间的距离从 4 mm(紧凑结构) 增加到 10 cm，在被干扰电路中的感应电压下降了 98%!

- 并行电缆的长度
  l = 100m
- 电源线的开关电流
  I = 100A
- 电流浪涌的持续时间
  t = 10µs

在被干扰电路中的感应电压取决于：

电缆间距 **d**	耦合感应系数 M_K	在被干扰电路中的感应电压 U_{St}
4 mm (紧凑的电缆结构)	80 nH/m	80 V
10 cm	1.5 nH/m	1.5 V

电容性耦合

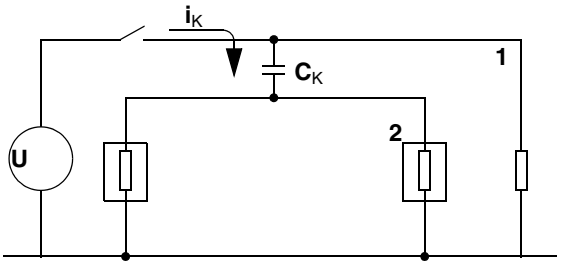
机理

电容性耦合是通过电场进行的耦合。它发生于相邻电路之间 - 比如在较大的电源线电流和信号线电流之间。在这两个电路之间，如果电位差发生波动，那么就会有电流流过位于它们之间的绝缘介质，比如说空气。彼此相临近的两条线路可以看作是一个电容器的两极，用耦合电容 C_K 表示。

对于这种耦合来说，众所周知的干扰源包括：

- 关断电源线
- 感应开关
- 雷击放电
- 静电放电

下面的电路给出了电容性耦合的形成过程。电路 1 代表一个具有较高电流的电源线，电路 2 是一个模拟测量线路。当高电流的电源线关断时，在两条相邻的线路之间的电位差发生了变化。干扰电流 iK 从耦合电容上流过。



字符定义：

字符	含意
1	电路 1：干扰源 (比如带有高电流的电源线)
2	电路 2：敏感设备，其阻抗为 Z_2
C_K	耦合电容
i_K	流经耦合电容的干扰电流

干扰的大小

由电容性耦合所引起的干扰电流 ISt，其大小取决于位于两个导体之间的耦合电容 CK，以及电源线上电压变化 du/dt 所持续的时间。

$$I_{St} = C_K \times \frac{du}{dt}$$

在敏感设备 (电路 2) 中产生的干扰电压取决于：

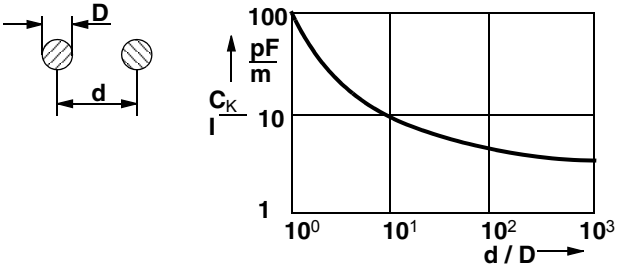
$$U_{St} = C_K \times Z_2 \times \frac{du}{dt}$$

注意：在敏感设备中产生的干扰电压和该设备中的阻抗值成正比。与此同时，这个阻抗又随着干扰信号频率的增加而增加。这样就使得双方之间存在着彼此影响的关系。

- **带有高值阻抗的传输线路，和低阻抗线路相比，对干扰更为敏感一些。**
- **如果 “连接夹”处干扰电容上的电压频率增加，那么干扰电流会随之而增加。**
- **在高频干扰中，比较大的耦合电容会引起彼此间互相感应的电路之间的短路。**

耦合电容 C_K

耦合电容 C_K 随着线路之间并行长度的增加而线性增加，与此同时，根据相应的计算方法，耦合电容随着线路之间距离的增加而减小。



l 线路之间的并行长度
d 线路之间的距离
D 电缆直径

下面给出了在电缆直径为 1mm 情况下的耦合电容数值实例：

- **紧凑的电缆**：C_K up to 100 pF/m
- **电缆间距 10 cm**：C_K = approx. 5 pF/m

注意：当线路间距离为 20 cm 时， C_K 发生变化的程度很小。

辐射耦合

机理

当一些系统部件被与该部件尺寸相匹配波长的电磁波所激发时，就会辐射能量，并通过电磁场向接收器传播。由环路，偶极子或者单地线构成的天线就属于此类敏感部件。
在这种情况下，众所周知的干扰源包括：

- 屏蔽不够充分的高频设备
- 无线电广播和电视广播设备
- 荧光灯
- 无线电话机，蜂窝电话 (移动电话)

干扰的大小

激发和辐射的强度，取决于部件尺寸和波长的比例。接收的电压量可以通过如下公式来进行估算：

$$U_0 = E_0 \times h_{eff}$$

字符定义

字符	含意
U_0	在敏感设备内接收到的电压
E_0	接收器上的电场强度
h_{eff}	有效天线高度

注意：

- **在干扰信号的频率达到 30 兆赫兹或者更高时，辐射耦合会比较显著。**
- **如果 “天线” 的长度是波长的整数倍，那么干扰效果会最强。**

电磁波感应

机理

如果信号波长小于部件的尺寸，也就是说信号为高频的情况下，电磁波感应是并行线路的容性耦合与感性耦合的结合形式。
在这种情况下，运动的电磁波会产生一个电场和一个磁场，从而成为干扰源。
在线路中的电流和电压分布，取决于下面给出的其他各种因素：

- 线路的波阻
- 线路的终接电阻

如果在连接点的波阻发生了变化，或者波阻和终接电阻不一样大的话，在线路中或者末端就会发生信号反射。这种反射会把原来进入的电磁波覆盖掉。
在漫游场范围内的线路属于敏感设备。在个体线路之间的耦合，通过线路各自的局部波阻力来实现。

干扰的大小

耦合干扰的大小，取决于被干扰线路的阻抗。在相关的导体理论中，已经有关于比率计算可以用来参考。

对各种耦合都应该采取哪些措施？

措施

根据干扰传播 (耦合) 的类型，可以相应地采取各种措施来弱化或者消除干扰。关于各种措施的详细说明，会在下一章给出：

	电流耦合	电感性耦合	电容性耦合	辐射耦合	电磁波感应
接地	X				
电绝缘	X				
平衡电路		X	X	X	
变换输出和返回线		X	X	X	
线路布局		X	X	X	
设备布置		X	X	X	
屏蔽		X	X	X	
过滤	X	X	X	X	X
电缆选择	X				X
配线规划	X	X	X	X	X

基本的 EMC 措施

5

综述

介绍

借助关于干扰源和耦合机理方面的知识，我们可以通过以下方式来减少电磁效应：

- 针对干扰源采取相应的措施，以减少干扰信号的发射
- 采取措施限制干扰信号的传播

本章就针对限制干扰源和干扰信号传播 (耦合) 而采取的措施，给出了详细的说明。
你需要学习本章的相关知识，以帮助您了解系统中采用的 EMC 措施和 EMC 兼容设计，以及安装过程。
阅读本章之前，您需要了解关于干扰源类型，干扰重叠，有用信号，以及耦合机理等方面的知识。

本章内容

本章包含以下内容：

内容	页码
接地系统的 EMC 措施	80
EMC 兼容配线	83
平衡电路	84
变换	85
空间安排	86
布线	87
屏蔽	88
滤波	90

接地系统的 EMC 措施

接地系统的 EMC 功能

接地系统在 EMC 方面应该具备以下功能：

- 消耗干扰电流
- 阻止耦合
- 在特定的电位下保持屏蔽

接地系统必须在不与设备以及配线发生干扰的前提下满足这些要求。

注意：绿－黄设备接地导体并不总是适合用来完成这些任务。接地导体只能消耗低频信号 (50 ...60 赫兹)，并且在高频信号的阻抗很高时，不能保证等电位连接。

接地的效果

电流耦合受地连接的影响。如果接地系统配置不当，或者连接有问题，干扰信号就会通过接地系统传遍整个工作现场。

接地系统的 EMC 措施

接地系统可以采用如下的 EMC 安排：

- 如果必要的话，对接地系统进行最优化的选择和组合 (点对点或者网状结构)
- 网状接地：在暴露的导电部件之间有足够多的小块环路表面区
- 使大地导体中具有低电阻和低感应系数的线路具有足够大的横截面，从而可以为低频和高频信号提供有效的等电位连接。
- 保证良好的机座连接，以减小接触电阻。

接地系统的类型

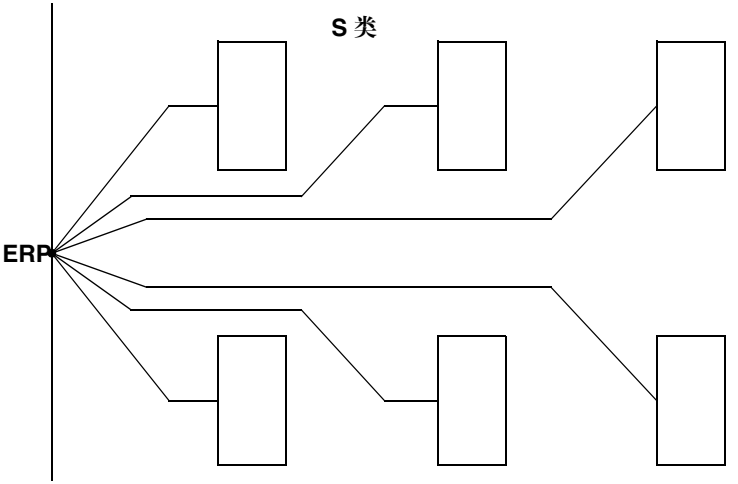
用两种接地系统被使用：

- S 类：点对点
- M 类：网格类型

大型车间同时使用这两种接地方式，因为它们因设备情况的不同而拥有不同的效果。这两种系统各自的优点和缺点如下：

S 类接地系统

在对参考导体采用了点对点接地的情况下，电路中每一个要接地的参考导体，只在一个中央点被接地。
点对点接地系统：



点对点接地的优点和缺点

对参考导体进行点对点接地的优点

- 在低频情况下，参考导体不会被耦合，也不会因为感应电压产生干扰。
- 在低频情况下，在地和参考导体之间连微小的电位差也不会产生。

对参考导体进行点对点接地的缺点

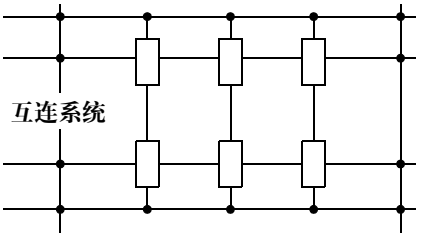
- 因为要进行额外的绝缘处理，所以点对点接地系统所需费用较高。
- 在高频情况下可能会发生耦合。
- 在高频情况下，可能出现不同的常规参考电位差。
- 需要对设备机座进行针对参考导体的绝缘处理。

M 类接地系统

在网格类接地系统中，参考导体多次被连到机座接点。通过这种方式，生成了一个完整的网格系统。

这些连接位于设备地，电缆，已有的或者正在搭建的诸如屏蔽设备，过滤设备这样的金属结构，以及直接连到电缆的返回导体之间。

网格类型的接地系统：



网格接地系统的优点和缺点

在参考导体中使用网格接地系统的优点

- 在高频情况下，在接地系统中有较低的电位差
- 不需要针对参考导体进行机座的绝缘处理

在参考导体中使用网格接地系统的缺点

- 在不同电路间可能会出现公共阻抗和电流之间发生的电流耦合，起因是在导体环路中产生的感应电压

EMC 兼容配线

配线规则

电线的配置必须依照 EMC 兼容性来进行。 EMC 措施包括：

- 平衡的构架，并且设法配平不平衡的耦合干扰
- 低输入阻抗
- 有限的工作频率带宽
- 精心的配线安排
- 正确的机座连接
- 避免发生内部耦合
- 在 EMC 方面进行良好的电源管理

平衡电路

平衡

使用平衡电路的目的，是把不对称的耦合干扰信号转换为对称信号。这样一来，经过平衡处理的干扰信号就可以被差分放大器所抑制。
关于此处的内容，也可以参看：*在线路内干扰信号和有用信号的重叠， 57 页*。

可采用的配线策略

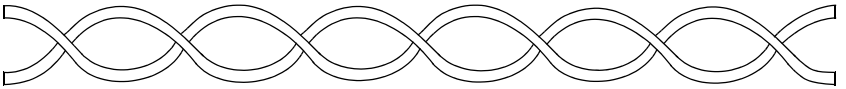
可以采用如下配线技术来平衡电路：

- 附加的电阻
- 四导体包
- 绞线
- 绞线结构

变换

变换

通过在电路中制造一个感性耦合，来实现输入导体和返回导体之间的变换，这样一来，就可以抑制干扰信号。在连续性导体环路中的感应电压，其相位变化了 180 度，从而使得彼此间相互抵消。



随着环数的增加，变换的效果变得更为明显。如果能达到 30/m 的环数，效果就会很不错。

空间安排

从 EMC 角度出发进行空间安排

从 EMC 的角度出发来对部件进行空间规划，也就是要让各个部件之间能够保持指定的最小距离，以避免容性耦合，感性耦合以及辐射耦合的发生。这样一来，整体系统中的干扰源和敏感设备都会被分组。现场的配置情况，是确定部件间所要求距离的决定因素。

布线

电缆在 EMC 中的作用

电缆用来传输有用的信号。与此同时，它们也可能成为干扰源，或者在接收到干扰信号以后充当干扰信号的传递者。所有耦合形式都可能在电缆中出现。

电缆分类的原则

在一个系统中所使用的电缆，根据它们所承载的信号的类型来进行分类。信号的 EMC 性能是至关重要的标准。

在一个工业应用环境中，您可以将电缆大体分为三类：

- 敏感信号线
- 不敏感信号线，低干扰电位线
- 信号是活性干扰源的线

通过这样的分类，可以将具有不同 EMC 性能的电缆分开。

关于电缆分类，有如下的参考建议：

- 把不同种类的电缆分开放置，中间隔开一段距离
- 把不同种类的电缆分开进行屏蔽

屏蔽

屏蔽的用途

如果在进行空间安排时，因为某些原因，无法将敏感设备和干扰源的距离设置得足够远，就需要进行屏蔽。

屏蔽物

屏蔽物是安放在干扰源和敏感部件之间的一个金属部件。它影响到干扰源和设备之间的电磁场分布，进而最大限度地降低耦合。

屏蔽类型

有如下几种可用的屏蔽类型：

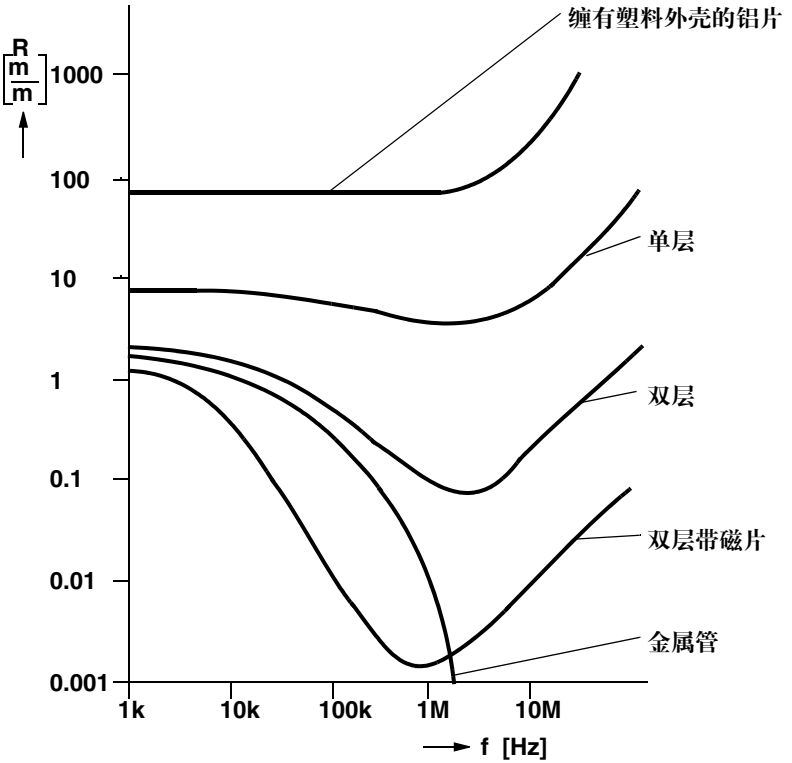
- 电缆屏蔽
- 通过机座屏蔽
- 房间屏蔽
- 使用隔离板进行屏蔽

屏蔽效果

屏蔽效果取决于屏蔽物的共有阻抗。共有阻抗必须尽可能地小，这样才能获得良好的屏蔽效果。
共有阻抗越小，泄漏电流就会越大。

不同类型电缆屏蔽物的共有阻抗

下面的图示给出了不同类型电缆屏蔽物的共有阻抗随频率变化的关系：



屏蔽物接地

屏蔽物需要进行接地操作以使电流放电。因为在扩展的设备系统中，放电电流可能会很大，所以要有足够大的横截面，以顺利完成电流放电。

双重屏蔽

通过使用双重屏蔽，可以加强屏蔽效果。附加的屏蔽物要通过一个合适的接点和地相连。

激励屏蔽

使用激励屏蔽可以增强屏蔽效果。这使得屏蔽物保持在信号电压的电位。
您可以通过对转发器输出信号进行反馈耦合来实现激励屏蔽。这样一来，也可以避免在导体和内部屏蔽物之间的电容性干扰信号。

滤波

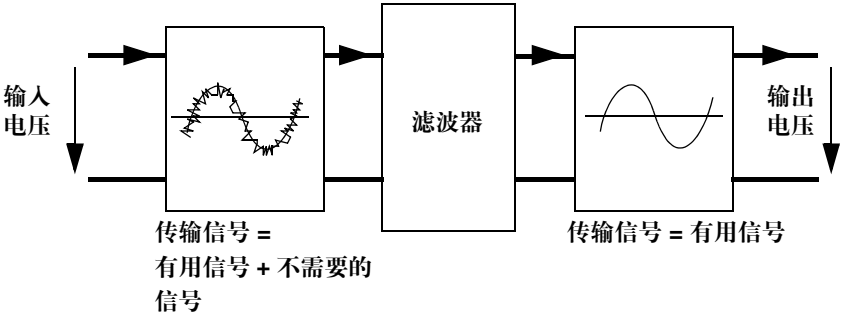
滤波器

滤波器位于电路中，由电容器，扼流圈或铁氧体磁心构成。
滤波器应该只允许有用的信号通过，同时尽可能对传输信号中不需要的成分进行抑制。
滤波器被用于不同的目的：

- 保护设备中的电源网络不受干扰的影响
- 保护设备不受来自电源的干扰的影响
- 保护电路不受来自电路内部设备的干扰的影响

滤波器如何工作

在滤波器的输入端，有用信号和不需要的信号混杂在一起，但输出的则只有有用信号。被滤出的无用信号通过地连接被消耗掉。



滤波器类型

有以下几种滤波器：

- 用于共模干扰的滤波器
- 用于差模干扰的滤波器
- 同时用于差模和共模干扰的组合式滤波器

铁氧体磁心

铁氧体磁心是用于高频共模干扰的滤波器。它们由具有高导磁率的材料制成。
铁氧体磁心有两种工作原理：

- 对共模干扰电流的感应
- 通过能量释放 (散热) 来吸收感应的高频干扰电流

在自动化系统中的接地和 EMC 措施 – 系统指导方针

III

综述

介绍

本节讲述了在自动化系统中针对 EMC 和接地措施的指导方针。这些措施并不是针对某些特定产品的，它们普遍适用于当前使用 PLC 系统的所有系统和机械。

本部分的内容

本部分包含以下章节：

章	名称	页码
6	对整个系统采取的措施	93
7	接地，大地连接以及雷击保护系统	97
8	电源	117
9	机柜和机器	121
10	电缆连接	133

对整个系统采取的措施

6

综述

介绍

本章针对使用了 PLC 的系统，讲述了应用于整个系统的 EMC 措施的指导方针。

本章内容

本章包含以下内容：

内容	页码
针对干扰源采取的措施	94
设备安置的指导方针	95
静电放电保护	96

对干扰源采取的措施

对干扰源采取的措施

可以对干扰源采取一些措施，以便从源头上抑制或减少干扰信号。
可以采取的措施如下：

- 抑制感性负载的转换
- 减少静电感应
- 避免对讲机效应
- 避免低频磁场的感应
- 避免电火花感应

设备安置的指导方针

在具有不断变化的干扰环境的区域进行设备安置

必须在车间内确定那些具有不断变化的干扰环境的区域，对这些区域中的设备，要根据它们的敏感度或者受到干扰影响的可能性来进行安置。
这些区域范围主要包括以下各项：

- 生产车间
- 控制系统
- 计算机工作站数据处理

PLC 系统

对 PLC 系统的隔离工作，通过将系统部件安装在机柜中或者机器底座上来实现。关于设置机柜的指导方针，可以参看*在机柜或机器中安置设备的指导方针， 122 页。*

生产车间

拥有干扰部件的生产车间属于上面提到的区域之一。
那些用于处理数据采集和控制过程的敏感电缆和设备 (总是处于区域内) 必须予以屏蔽。
较强的干扰信号通过它们的磁场来影响高电流设备，比如：

- 在能源公司系统中的高电流设备
- 化学厂的冶炼
- 变压器
- 制造厂电力配送

计算机工作站

计算机工作站应该被安放在单独的屏蔽的房间内，房间的地面有紧密的网格式等电位连接。关于此类内容，请参看*楼宇内接地系统的指导方针， 100 页*。
在实际工作中，经常需要把计算机工作站安置在靠近生产线的位置。靠近高电流设备的监视器可能会遇到很强的干扰，以至于完全无法正常工作。
如果磁场强度超过了针对监视器的给定值，那么就必须采取如下所示的相应策略：

- 增加到干扰源的距离
- 对干扰源进行屏蔽
- 使用等离子监视器
- 对监视器屏幕进行屏蔽

静电放电保护

静电电荷和放电过程如何产生

计算机，中央控制和操作设备经常安放在带有绝缘地板的房间内。干燥的天气和相对较低的湿度，会导致操作人员身上产生较多的静电电荷，这些电荷会通过设备放电，从而引起设备的损坏：

- 如果你穿橡胶底的鞋走在由另一种材料 (人工合成的绝缘材料) 做成的绝缘地毯上，就会在鞋底产生过量的电荷，这种现象的发生，是因为两种不同的绝缘材料在此之前是有距离存在的。
- 因为人体可以被看作是导体，在鞋底积累的电荷的作用下，人体内就会积累起感应电荷，也就是阳极和阴极电荷被分开。这些电荷会越积越多。
- 如果此时人体触碰了金属物体或者设备，就会产生带有强电流脉冲的放电火花，放电的强度和静电电荷数量的平方成正比。

静电放电保护的指导方针

请在操作设备的过程中遵守以下指导方针以避免损伤设备：

- 使用接触电阻值在 105 到 109 之间的传导地面。
- 不要用蜡来进行光滑表面的处理，要使用防静电的清洁产品。
- 往地毯上喷洒防静电的调节剂。
- 用加湿器或者空调把相对湿度增加到 50% 以上。

接地，大地连接和雷击保护系统

7

综述

介绍

本章讲述了在应用 PLC 系统的车间内接地大地连接和雷击保护系统等相关设置的指导方针。

本章内容

本章包含以下内容：

内容	页码
对大地连接，接地和雷击保护的统筹安排以及最高级别的安全要求	98
楼宇内接地系统的指导方针	100
设备和机械的局部接地指导方针	102
孤岛接地系统的指导方针	103
大地连接系统和接地系统的指导方针	105
雷击和过电压保护的指导方针	109
在楼宇之间系统的接地和大地连接指导方针	111
接地的指导方针	112

对大地连接，接地和雷击保护的统筹安排以及最高级别的安全要求

综述

在楼宇内的大地连接，接地和雷击保护系统，必须统一进行设计，因为它们经常彼此相互关连。

这三个系统的任务如下：

- **接地系统**：接地系统负责确保车间内的等电位表面。接地点和大地连接系统的连接，表明接地系统有着重要的安全依托。
- **大地连接系统**：大地连接系统提供到大地的电连接，这一连接既被用作系统的等电位连接，也起到了保护系统安全的作用。对不同系统类型的 TT，Tn 和 IT 系统来说，其安全方面和 EMC 方面的要求也不尽相同。
- **雷击保护系统**：雷击保护系统保护车间和人员免受雷击的伤害。

最高级别的安全条例

在对系统进行设置的时候，必须遵循下面的两个安全条例：

- 在正常操作和发生故障时，都要避免发生人身伤害。这就表示人体不得与带有危险电压部件发生接触。

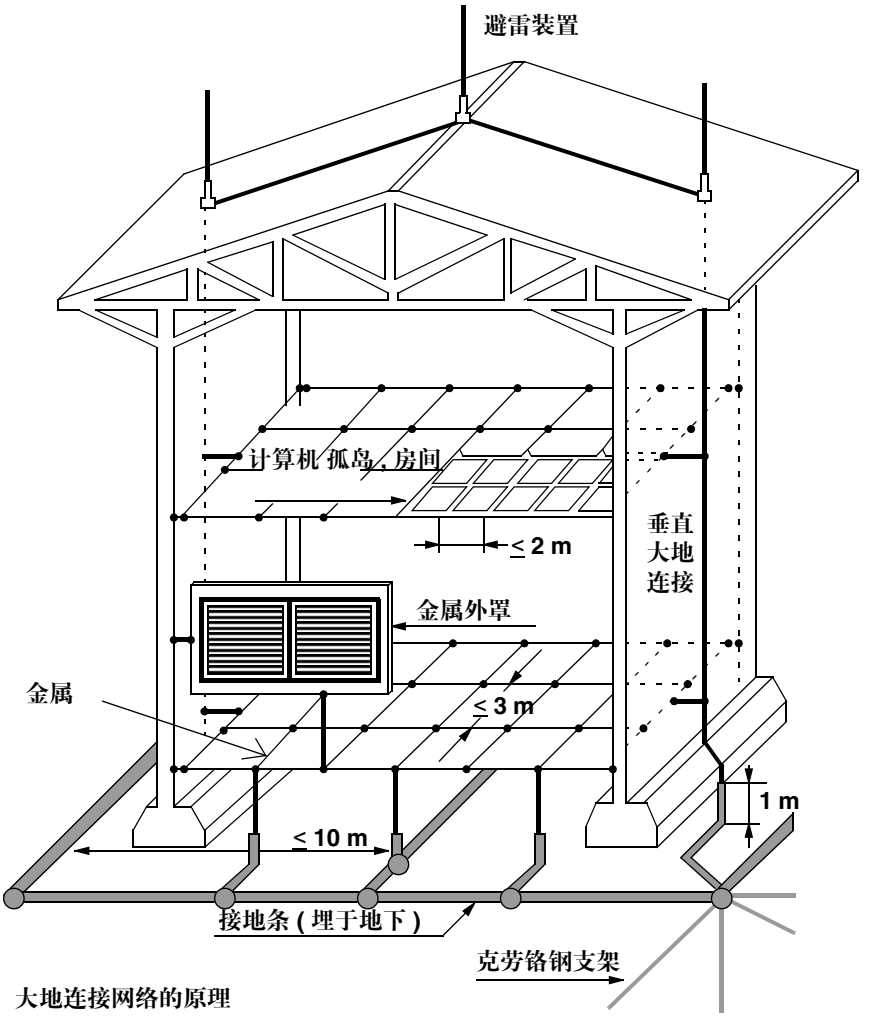
  危险电压包括：
  - 峰值等于或大于 42.4 伏的交流电压
  - 等于或者大于 60 伏的直流电压
- 如果安全方面的要求和 EMC 方面的要求不一致，那么必须始终把安全要求放在首位。

先考虑安全，然后才是 EMC!

注意：在对大地连接系统和接地系统进行设置的时候，如果安全方面的要求和 EMC 方面的要求发生冲突，要始终把安全要求放在第一位！

系统配置举例

下面的图示简单说明了如何在考虑了 EMC 因素的情况下，在楼宇内设置大地连接，接地和雷击保护系统：



大地连接网络的原理

楼宇内接地系统的指导方针

扩展系统的接地系统

我们在此处将一个涵盖了整个车间的主接地系统与用于扩展系统的局部等电位连接区分开来：

- 主接地系统：涵盖了整个楼宇的接地系统
- 局部接地系统：在局部层次上的接地系统 (设备，机器，机柜)

楼宇内接地系统的指导方针

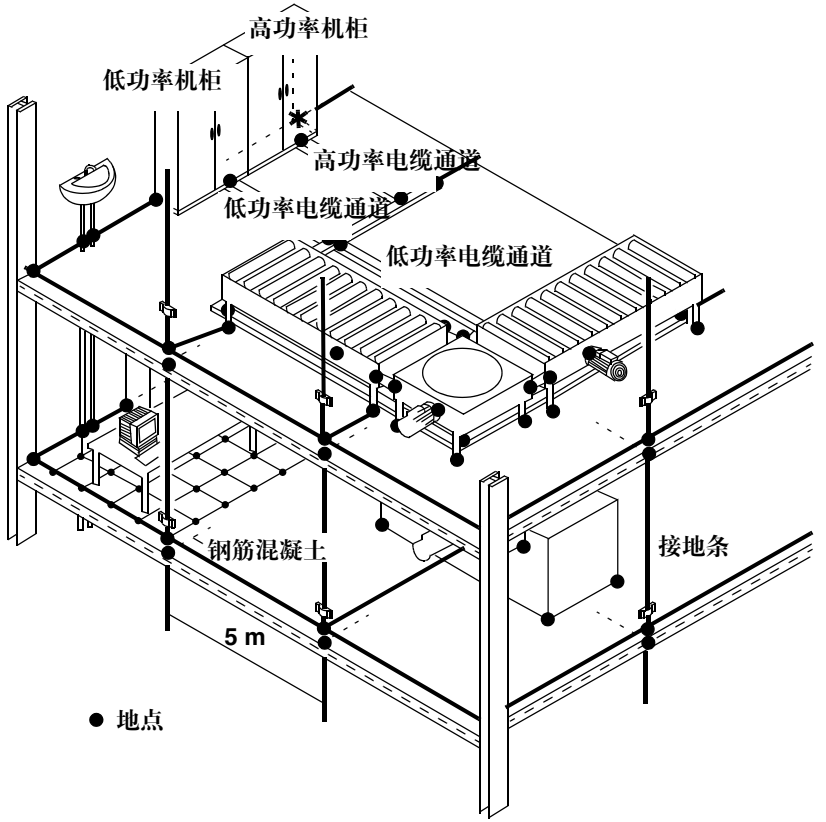
在楼宇内的扩展系统，必须遵守关于主接地系统的 EMC 指导方针：

- 每一个地面都要有大地平面以及环绕的接地条。这其中包括：在混凝土底板上焊接的钢垫，中空的带有铜制金属栅格的底板，等等。
- 在不同大地导体之间的距离，必须大于以下值：
  - 大车间：3 ... 5 m
  - 带有计算机和敏感设备的区域：< 2 m
- 楼宇内的所有金属结构都应该连接到整体网络中。
  - 金属构架
  - 焊接在一起的钢筋混凝土
  - 金属管道
  - 电缆管道
  - 传送带
  - 金属门框
  - 栅格
  - ...

注意：大地的电缆不能长于 10 / (频率以兆赫计算)。大地电缆如果过长，会引起系统内不确定的电位，从而不可避免地导致设备间的电位差以及意外的电流。

举例：楼宇内的大地平面

下面的例子给出了在一个工业楼宇内，具有 EMC 兼容性的接地系统的安装情况



设备和机器的局部接地指导方针

局部接地

除了用于整个系统的接地系统以外，车间内的扩展系统也必须对设备和机器进行局部接地，以确保良好的等电位连接。局部接地系统被连接到车间的接地系统中去。

局部接地的指导方针

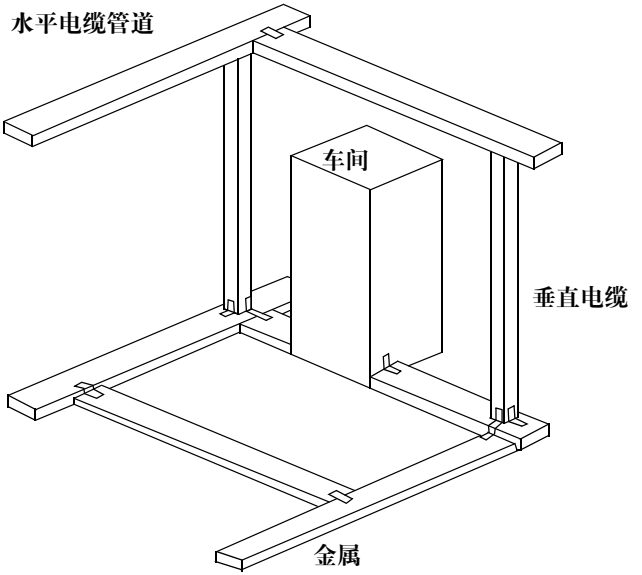
操作中应该遵守下面的各项指导方针，以获得良好的局部等电位连接：

- 在所有的金属设备和机器结构之间，应该保持一个连续的连接 (菊花链连接)：
  - 开关机柜
  - 在机柜板上的大地平面板
  - 电缆管道
  - 管道和铠装电缆
  - 机器和电机上的支持部件和金属机座等
- 为了完成接地，可能需要特殊的大地导体。比如：没有被使用的导线，其两端都要接地。
- 局部地连接必须连到主系统网络，并进行最大限度的分布式地连接。

孤岛接地系统的指导方针

定义：孤岛接地系统

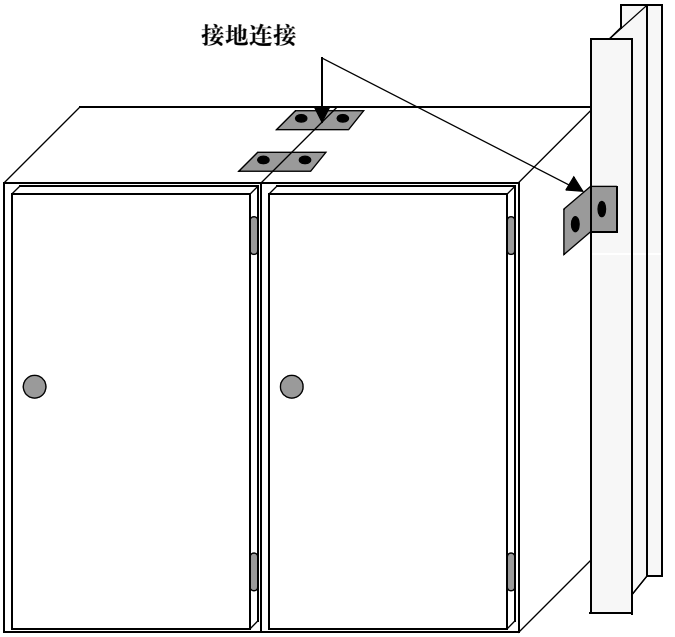
一个接地系统并不一定要把整个楼宇都囊括在内。在某些工业环境中，电气设备通常被归类到特定的区域或者 “孤岛”内。
一个接地单元通过将接地点用菊花链进行连接。这些接地单元可以是机柜，机器机座和金属电缆管道：



注意：位于这些孤岛外部的传感器和执行器电缆必须仔细地进行屏蔽！

菊花链举例

例子：在一些机柜或机器机座中，其中的两个可以通过将其接地点进行菊花链连接而连到一个孤岛上。
机柜和结构部件的地连接如下：



针对孤岛接地系统的指导方针和建议

针对创建一个接地单元的建议：

- 孤岛不大于 3 到 5 m^2。
- 可以使用伪 “导” 板来建立一个有效的孤岛接地系统。处于实际操作的考虑，在三个支持部件中，只需要连接其中的一个就可以了。这样您得到的单元面积大约是 1.80 m^2。
- 可以使用铜棒，短而粗的螺丝或者接地条来进行连接。
- 在可能的地方制作合适的连接接头，比如，对金属走线管的连接。
- 当两个机座或机柜并排安装好以后，应该至少通过两个点把它们直接连接起来，也就是说，从上方和从下方。
- 要确保任何其他外罩上的油漆不会影响到电接触。建议使用弹性垫圈。
- 接地部件 (条带，螺丝 ...) 不要长于 50 cm。

大地连接系统和接地系统的指导方针

接地系统的范围

电气系统的接地系统建立到大地的连接，它必须满足以下要求：

- 从可触及的金属系统部件 (机座) 放电，以保护人体免受电击
- 把雷击引起的过量电流释放到大地
- 把在电源传输线上两点之间产生的静电感应电流释放到大地

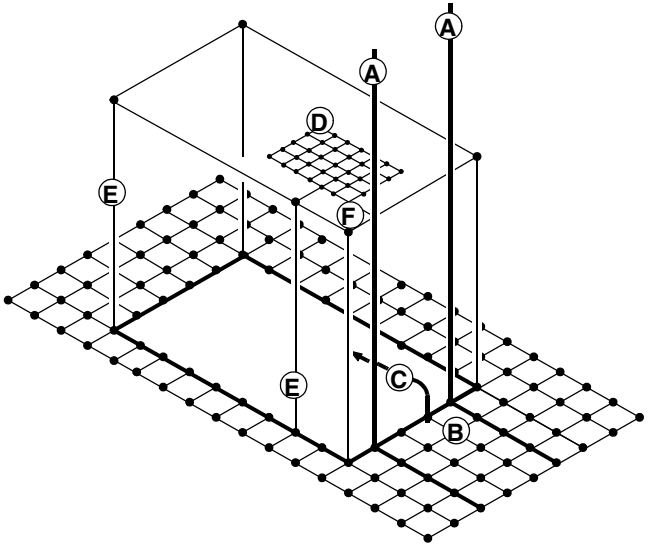
EMC 性能和接地系统指导方针

系统	EMC 性能	使用指导方针
TT	**在一定条件下将能符合要求** 这种适应性存在于主分配网络的地连接与来自电气系统的漏电流之间。该漏电流源自系统内的接地故障。来自设备的漏电流会产生电位差，从而带来瞬态电流。这些瞬态电流会引起错误的耦合，甚至会使系统内发生故障。此处可以采用的一个校正措施，是在设备间使用直接连到大地的等电位导体。 这些措施把 TT 系统转变为一个 TN-S 系统。	● 关于人身安全的漏电断路器是必需的。 ● 应该安装浪涌放电器(分布于电力传输线上)。 ● 这种网络需要对具有大漏电流电位的设备采取相应的措施，这一电位在输出方向上，位于接地漏电断路器后方。
TN-C TN-C-S	**性能较差** 因为在 TN-C 和 TN-C-S 系统中结合了相关功能和保护地导体，在正常的操作过程中会在 PEN 导体上发生电流反馈。来自设备经由 PEN 导体的电流反馈会引起错误的耦合。	● 在扩展系统时确保 PEN 导体拥有一条畅通的通路！ ● 因为在 PEN 导体上存在的大电流，此系统不允许放置在有特别危险干扰源的区域。 ● 如果在系统操作中涉及到具有较强谐波畸变的设备，则不推荐使用此种系统。
TN-S	**性能很好** 从 EMC 的角度来说， TN-S 系统是最好的方案。在正常的操作过程中，保护地导体没有功耗。	● 在扩展系统时确保保护地导体拥有一条畅通的通路！ ● 为了防火，必须安装一个 500 mA 的接地漏电断路器。 ● 需要对具有大漏电流电位的设备采取相应的措施，这一电位在输出方向上，位于接地漏电断路器后方。

系统	EMC 性能	使用指导方针
IT	性能较差 注意：推荐将 IT 系统用于安全方面，它自身是很安全的，因为不会产生电弧。	● 在扩展系统时确保保护地导体拥有一条畅通的通路！ ● 不能安装用于不对称干扰电流的滤波器。 ● 只有在所有设备都被连接到同一接地设备的系统 (楼宇) 内，才能够提供良好的 EMC 性能。 ● 如果环境允许，必须对系统进行分离操作，以限制电缆长度和泄漏电流。

推荐的接地系统连接方案

下面的图示给出了一个典型的接地系统连接方案：



A 避雷器引线
B 设在地下的网状大地连接系统，在引线的落角处有效果增强部件。
C 系统接地，连到等电位连接带上，后者又和保护地导体或者 PEN 导体相连。
D 某一个系统区域的大地连接，带有金属结构，或者附加的地连接 (E)。
E 在避雷器引线和大地系统以及附近其他金属结构之间的互连。

注意：对每一个电气系统，都需要搭建一个单独的，有针对性的，并且功能足以满足要求的地连接。

雷击和过电压保护的指导方针

定义：外部和内部雷击保护

对于一个拥有一个电气系统的楼宇，我们可以对外部雷击保护和内部雷击保护进行区分：

- **外部雷击保护**：在外部雷击保护中，安装的避雷末端把雷击电流通过合适的大地连接系统释放到大地中去。
- **内部雷击保护，过电压保护**：内部雷击保护包括针对雷击，以及在金属部件和电气设备中的电磁场所产生的影响而采取的措施。其中主要涉及到为了实现等电位连接和过电压保护而采取的措施。

雷击保护的指导方针

在雷击保护和过电压保护方面，应该遵守以下指导方针：

- 系统应该采用交错的保护措施划分为若干雷电保护区，具体划分情况请参看下面的表格。
- 所有进入某一区域的传导部件，彼此间都应该连到一起，连接通过该区域边缘的等电位带来实现。
- 区域内的屏蔽物也应该连接到这些等电位带上。
- 另外，还要有到较高优先级和较低优先级保护区的等电位带连接。

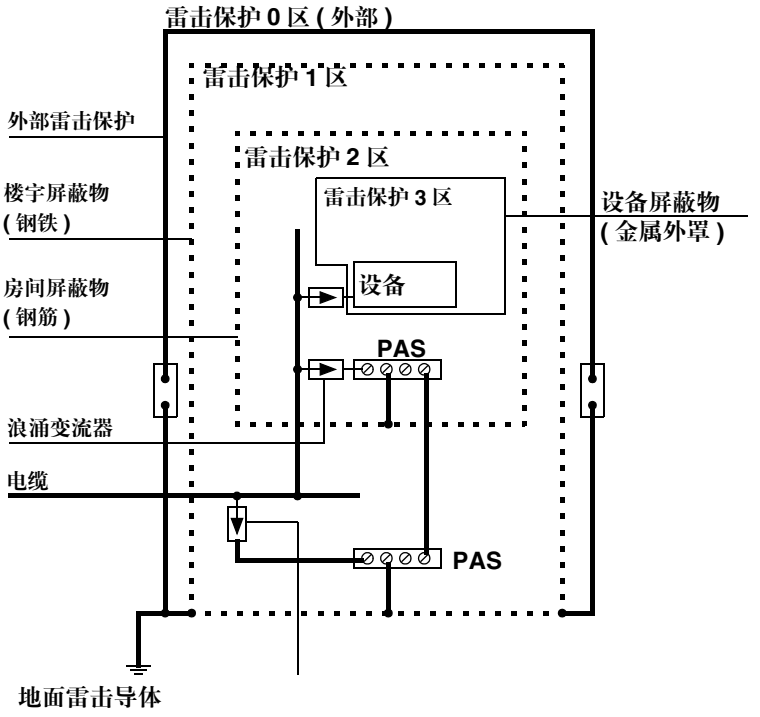
注意：所有进出系统的需要保护的线路，都必须通过火花隙或者保护设备 (避雷器) 直接连到大地连接系统。这样一来，一旦发生了雷击，遭受雷击的系统，其电位会暂时升高，但是在系统内却不会产生危险的电位差。

雷击保护区域

如下所示，通过交错的保护措施将系统划分为不同的雷击保护区域：

区域	定义	措施
0	所有的物体都暴露在直接雷击的威胁之下。	通过电涌放电器和到大地连接系统的引线来进行外部雷击保护
1	系统中的物体没有暴露在直接雷击的威胁下，磁场被抑制的程度取决于屏蔽情况。	建造屏蔽物 (钢筋)
2 和附加区域 (1)	系统中的物体没有暴露在直接雷击的威胁下，磁场较好地被抑制，耗散电流得以进一步缩减。	使用网状钢铁对房间进行屏蔽 对设备进行屏蔽 (金属外罩) 采用雷击导体
1：如果必要的话，需要安置能使电流和电磁场进一步缩减的区域。		

下面的图示给出了把楼宇划分为若干雷击保护区域的例子：



在楼宇间的系统的接地和大地连接指导方针

涉及多个楼宇的系统中出现的问题

一个系统并不一定总是限定在一个楼宇内，它也可能延伸到两个或者更多的楼宇。这就意味着会有电力和 / 或信号线从一个楼宇进入另一个楼宇。

如果不同的楼宇都具有各自独立的地连接和接地系统，就会导致在穿行于它们之间的线路的末端产生干扰电位差。

如果一个楼宇内发生了雷击，这种电位差就会变得很大，以至于会在线路内产生破坏性的瞬态电流。如果人和动物同时触及不同的楼宇，也会带来危险。

在楼宇间的接地和大地连接系统的指导方针

当一个系统被安装在多个楼宇中时，必须要遵守以下的接地和大地连接指导方针：

- 能够被同时触及的接地部件，必须连到同一个大地连接。
- 必须在可能因雷击而产生耗散瞬态电流的不同楼宇的接地系统间安装合适的电位补偿线。

注意：所有进出系统的需要保护的线路，都必须通过火花隙或者保护设备 (避雷器) 直接连到大地连接系统。这样一来，一旦发生了雷击，遭受雷击的系统，其电位会暂时升高，但是在系统内却不会产生危险的电位差。

建立地连接的指导方针

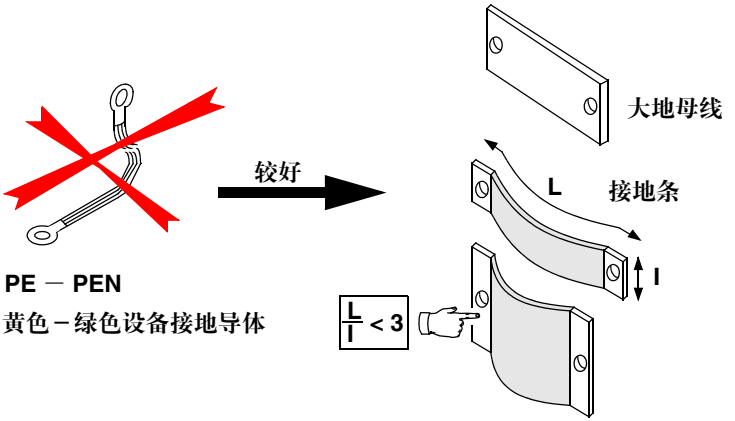
建立良好的地连接的指导方针

在建立地连接时应该遵循以下指导方针：

- 在建立地连接的过程中必须小心操作，绝对不能损害系统的操作需要。
- 必须采取以下措施，以避免地连接中出现高接触电阻：
  - 必须使用通电的安装板和固定部件
  - 除去接触点上的油漆或者涂层，用导电的特殊油脂来保护其不受腐蚀
  - 在金属部件上直接用螺丝固定，不要使用额外的电导体，比如电缆管道。
  - 对大地母线采取菊花链式连接，对接地条采取焊接或者螺栓式的连接方式 (而不是可动的接地电缆)

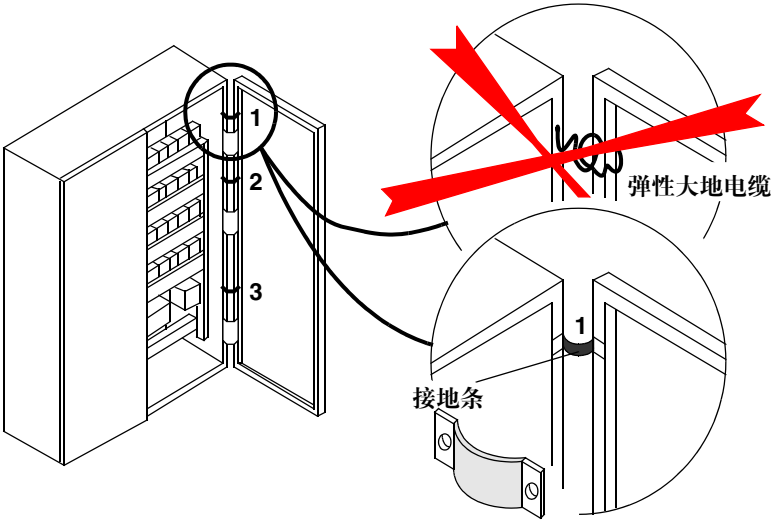
安装大地母线，接地条

大地母线的菊花链式连接以及接地条的焊接或者螺栓式的连接方式 (而不是可动的接地电缆)



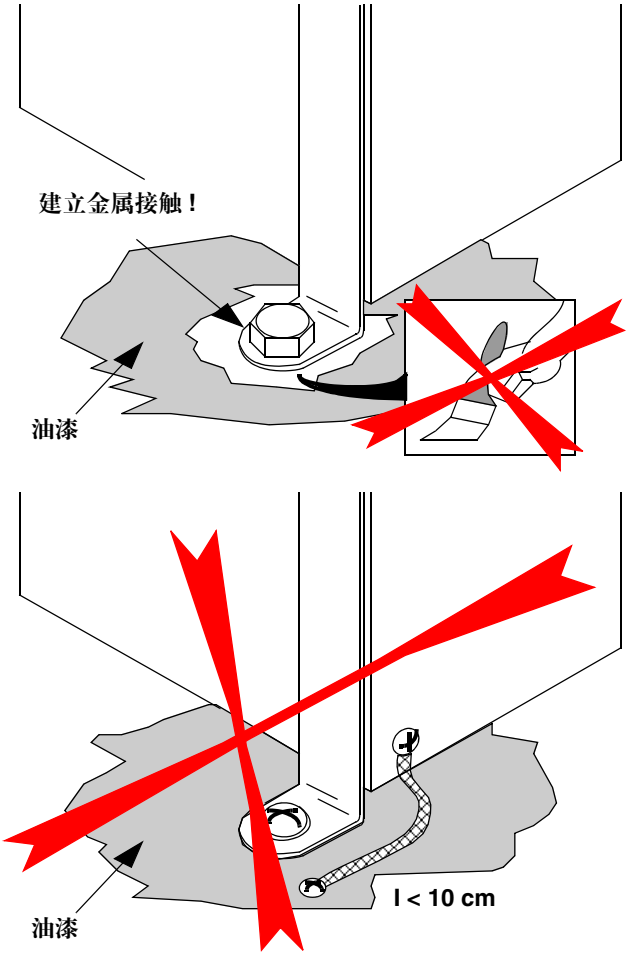
举例：机柜门

使用接地条，而不是柔性大地电缆，来进行机柜门和机柜外罩的连接



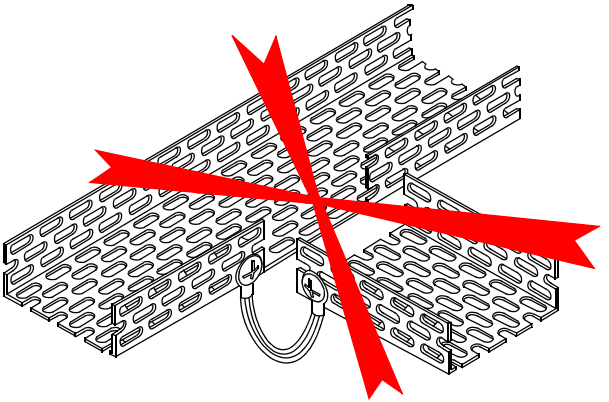
清除所有的涂层

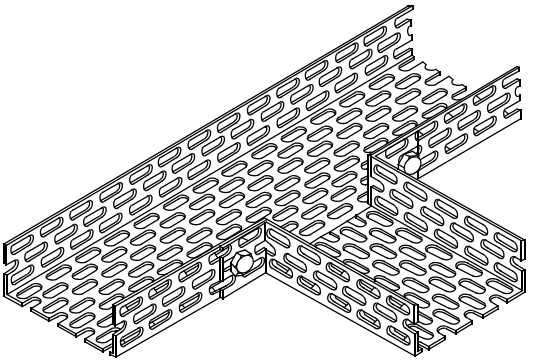
除去接触点上的油漆或者涂层，用导电的特殊油脂来保护其不受腐蚀。



对于金属部件直接通过用螺丝固定的方式进行连接

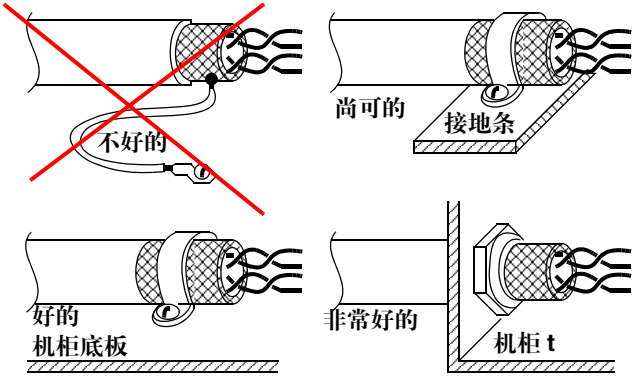
在金属部件上直接用螺丝固定，不要使用额外的电导体，比如电缆管道





电缆屏蔽的地连接

下面的图示说明了如何为电缆屏蔽创建地连接。



注意：电缆屏蔽的接地必须经过整条电缆。

电源

8

综述

介绍

本章针对使用了 PLC 系统的系统，讲述了系统电源的设置和规划指导方针。

本章内容

本章包含以下内容：

内容	页码
如何规划电源设备	118
电源指导方针	119

如何规划电源设备

在电网中可能存在的干扰

电源网络自身可能成为连续或者间歇式干扰的干扰源。在电源信号进入系统的时候，其中的干扰可能就已经存在了。其后，和电源相连的系统中的设备会引入更多的干扰。

为了满足技术规范而采取的步骤

遵照下面的步骤来确立电源的技术规范：

步骤	行动
1	区分可能产生的上游电路干扰的种类 (特征，强度，频率)。
2	区分需要供给电源的设备种类，以及由它们所产生的会影响系统正常运作的干扰种类。
3	估计干扰给 系统带来的影响。
4	对干扰的影响进行深入评估 (它们带来的后果是否可以接受？)。
5	接下来用评估的结果来创建电源的技术规范。这样您就可以决定需要安装的电源应具备什么属性。

电源指导方针

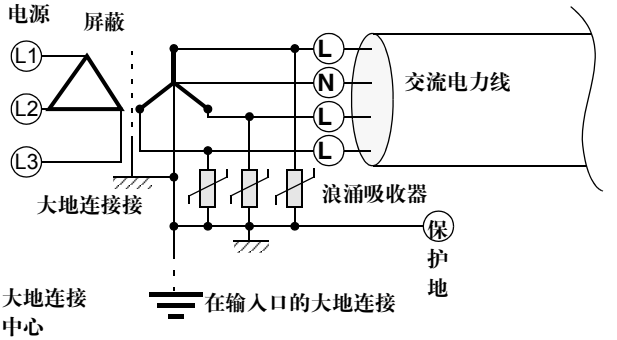
常规指导方针

应该遵守的电源指导方针如下：

- 必须在电线进入楼宇的接点处安装浪涌限制器。
- 通过在系统入口处安装工业线路滤波器来抑制到电源干线的干扰。
- 通过在输入口安装电涌限制器和电涌吸收器来保护敏感设备。
- 也可以用变压器来充当滤波器。对于高频干扰来说，变压器必须装备单层屏蔽，或者适当的双层屏蔽。

举例：电源方案

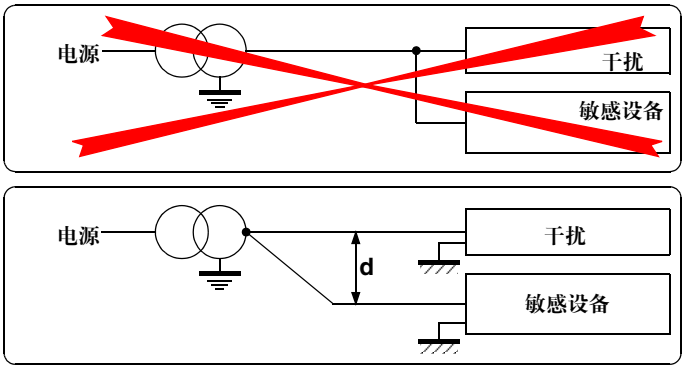
下面的图示给出了通过使用一个双重绝缘变压器，来对电源干线进行过滤的例子：



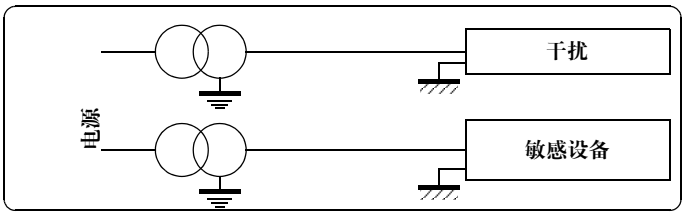
注意：在安装变压器的时候，进行良好的接地是非常重要的。变压器的外罩必须用螺丝固定到导电大地平面。

在系统中进行隔离的指导方针

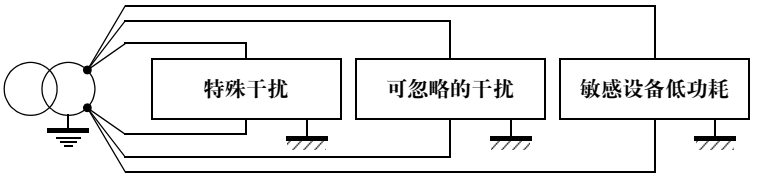
供给个体设备的电源应该从线路入口以点对点的方式进行布线：



如果当前在同一个电源系统中同时使用了非常敏感的设备和强干扰设备，则必须提供隔离的电源：



具有强干扰的设备，在连接的时候必须尽可能靠近线路入口，敏感设备则和线路入口保持一定距离：



机柜和机器

9

综述

介绍

本章从 EMC 的角度出发，讲述了设置机柜以及安装特定部件的指导方针。
其中的一些指导方针也适用于装备了 PLC 的机械，这些机械的外壳相当于机柜的外罩。

本章内容

本章包含以下内容：

内容	页码
在机柜或者机器中安置设备的指导方针	122
在机柜中进行接地和大地连接的指导方针	125
机柜参考导体系统的指导方针	128
在机柜中进行布线的指导方针	129
机柜中使用的材料和照明设备的指导方针	130
在机柜中安装滤波器的指导方针	131

在机柜或机器中安置设备的指导方针

EMC 域

敏感的和易产生干扰的电气元件以及电缆必须彼此隔开。要做到这一点，可以把它们放置在不同的机柜中或者使用隔离板，从而实现屏蔽。
机柜必须被分隔为不同的 EMC 域：

- 在机柜中必须划分出不同干扰级别对应的区域 (EMC 域) 。这意味着干扰源和敏感部件必须彼此分开。
- 各 EMC 域必须进行去耦操作。

注意：对于机器来说：
在满足如下条件的情况下， NC 控制器， PLC 系统和驱动设备可以安装在机柜或机器外罩内：

- **驱动器电缆必须已经被屏蔽。**
- **遵守了相关的布线指导方针，相关内容请***参看布线， 133 页。*

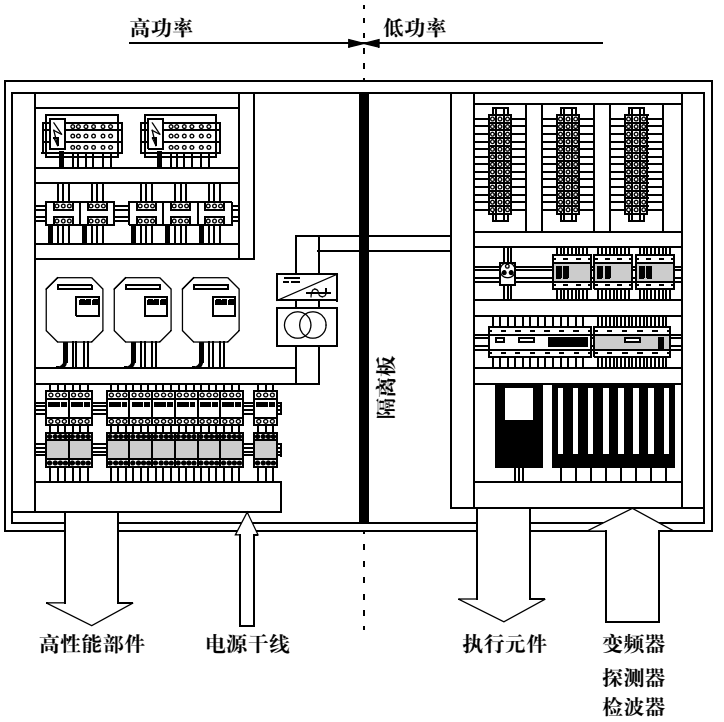
自感应绝缘

通过隔离板来对机柜内安置了自感应源的部件进行隔离是非常必要的。隔离板必须和机柜有良好的连接 (接地) 。
这种自感应源的例子包括：

- 变压器
- 电子管
- 接触器

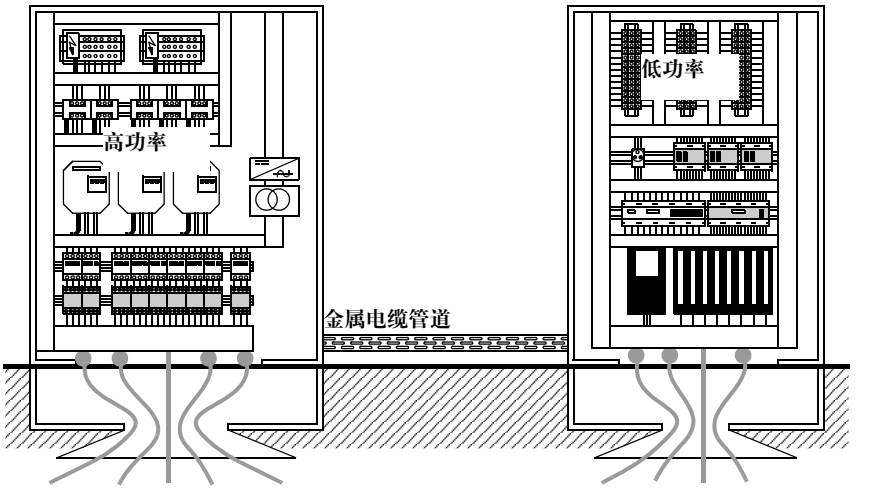
举例：由隔离板分隔的 EMC 域

设置小型机柜的例子：使用通过若干接点和地相连的隔离板来进行隔离，可以减少干扰感应。



方案：两个机柜内的 EMC 域

设置大型电柜的例子：对电源和控制部件分别单独使用一个电柜；电缆连接在一个金属电缆通道内完成：



机柜内的接地和大地连接指导方针

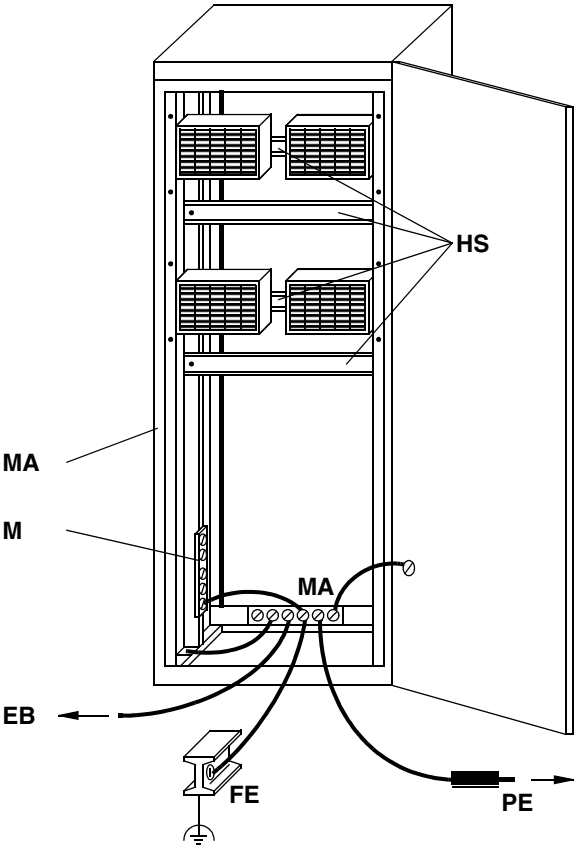
机柜内的大地连接和接地指导方针

在将机柜接地时，应该遵守以下指导方针：

- 必须在机柜的底面安装一个未漆过的大地参考面板或者导轨，以便给出常规参考电位。
- 机柜内的所有金属部件都要彼此连接到一起。
- 机柜的金属外罩必须成为更高级别大地连接系统的一部分。
- 所有的保护接地导体都必须和大地连接。

在机柜内建立大地和接地系统

下面的图示说明了如何在电柜内建立大地和接地系统。



EB 相邻的电柜或夹具
FE 功能地，比如房间的铁桁条，供水或供热管道，或者房间的中性地
HS 用来安装模块的底板或者安装附件的导轨
M 参考导体系统或者参考导体导轨 (铜母线或者架好的端子块 (排))
MA 用作功能接地的接地 (大地参考面板或者导轨)
PE 保护地，通过保护地的扼流线圈发挥作用

在机柜内安装接地的指导方针

在机柜内安装接地时，应该遵循以下指导方针：

- 在机柜内安装接地时，应该遵循以下指导方针：
- 必须在机柜的底面安装一个未漆过的大地参考面板或导轨，以便提供公共参考电位。作为大地参考面板或者导轨的金属栅格片，要通过几个接触点和机柜的金属外罩相连，并成为系统地连接的一部分。
- 所有的电气部件 (比如滤波器等) 都要用螺丝直接固定在大地参考面板或导轨上。
- 所有的电缆都是经过这些大地参考面板 / 导轨直接固定住。
- 使用锁紧螺母来实现电缆屏蔽的全面接触，这些螺母直接通过大地参考平面 / 导轨来固定住。
- 在进行所有的这些电气连接的时候，都要最大限度地降低其接触电阻。

机柜内参考导体系统的指导方针

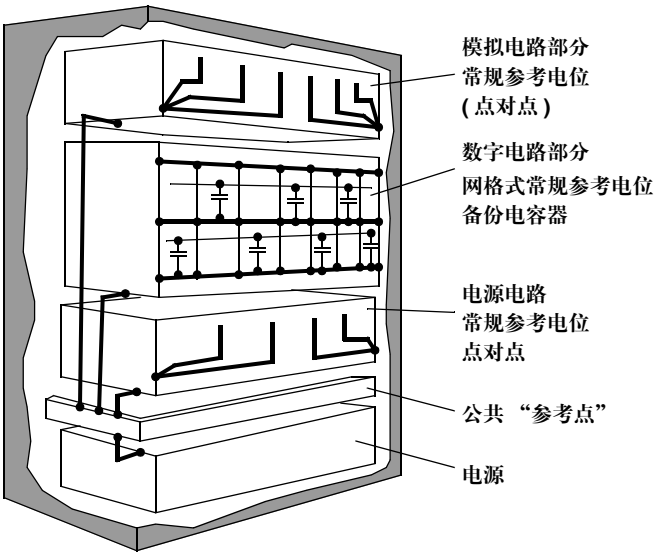
参考导体系统

机柜包含着不同的参考导体系统，它们彼此相连：

- 必须在底面安装一个未油漆过的大地参考面板，以作为公共参考电位。
- 用于下列区域的参考导体系统必须彼此分开：
  - 模拟电路部分 (采用以点对点方式排布的参考导体)
  - 数字电路部分 (采用网格式参考导体)
  - 电源电路 (一般采用点对点式参考导体)
- 参考导体系统的电流耦合必须降到最低限度。

实例：参考导体系统

对参考导体系统进行分隔以及该系统电流绝缘的例子：



机柜内的布线指导方针

布线指导方针

在机柜内进行布线时，有以下适用的指导方针：

- 和对外部布线一样，布线指导方针也适用于机柜内的布线，相关内容请参看 *布线， 133 页*。
- 必须避免滤波器和电缆屏蔽的干扰电流耗散与参考导体系统之间可能出现的传导耦合。
- 对于模拟过程的信号来说，应该选择好已屏蔽绞线的输出和返回导体。

机柜内的电缆管道的指导方针

在电缆管道内设置和连接电缆时，必须遵守以下指导方针：

- 115/230 VAC 的电源和信号线与 24/60 VDC 的信号线必须铺设在不同的电缆管道内。这两种管道之间的距离至少要有 100 mm。如果交叉的情况不可避免，那么一定要采取直角交叉的方式。
- 在公共电缆线槽内的数字信号线 (24/50 VDC) 可以不经屏蔽。
- 以下电缆可以被放在同一个线槽内：
  - 屏蔽的母线
  - 屏蔽的模拟过程信号线
  - 未屏蔽的 24/60 VDC 信号线

安装电缆的指导方针

在机柜内安装电缆时，应该遵循以下指导方针：

- 在选择屏蔽线时必须非常小心，以确保和大地连接系统的正常连接。
- 干扰性电缆在进入机柜之前，必须进行过滤。

滤波器的指导方针

在使用滤波器时必须遵循以下指导方针：

- 滤波器必须拥有良好的传导性接地。
- 滤波器的输入线不能和滤波器的输出线或其他信号以及电源线放在一起。
- 在电缆入口附近安置滤波器时 (到底面或者侧壁的距离小于 100 mm)，连接到滤波器的线只能是绞线。
- 当安置的滤波器和电缆入口的距离大于 100 mm 时，通过机柜的连线必须是屏蔽过的绞线。

机柜内采用的材料和照明设备指导方针

材料指导方针

必须使用合适的金属化合物，以确保构成机柜的金属部件之间能长期具有良好的传导性连接：
要根据金属的电化学系列来选择用来进行连接的金属，以便把可能出现的最大电位差减小到 0.5 V。（这一原则在选择像螺丝，垫圈，铆钉这样的连接部件时，也同样适用）

照明设备指导方针

在机柜内不能使用荧光管来进行照明。
可以使用如下的各种照明设备：

- 灯泡
- 节能灯
- 带有电子启动器的荧光管

在机柜内安装滤波器的指导方针

滤波器的安装指导方针

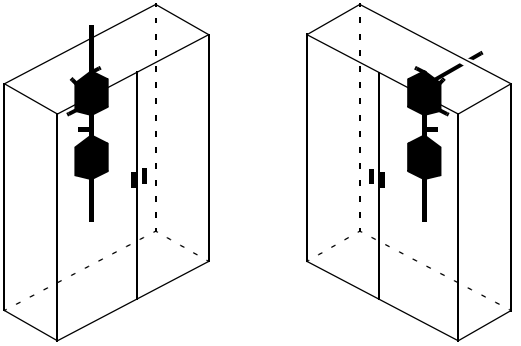
在机柜内安装滤波器时，应该遵循以下指导方针：

- 如果可能的话，滤波器应该直接安装到电缆输入处。
- 滤波器要用螺丝直接固定在未漆过的墙上或者机柜底部的大地参考面板上。
- 滤波器的输入线和输出线不能并排放置。
- 滤波器电缆必须直接越过机柜壁或者底板进行连接。

注意：要留意从滤波器释放出来的泄漏电流！必须对高于直流 3.5 mA / 交流 10 mA 的泄漏电流采取特殊的安全措施。请参考您所在国家的相关标准。

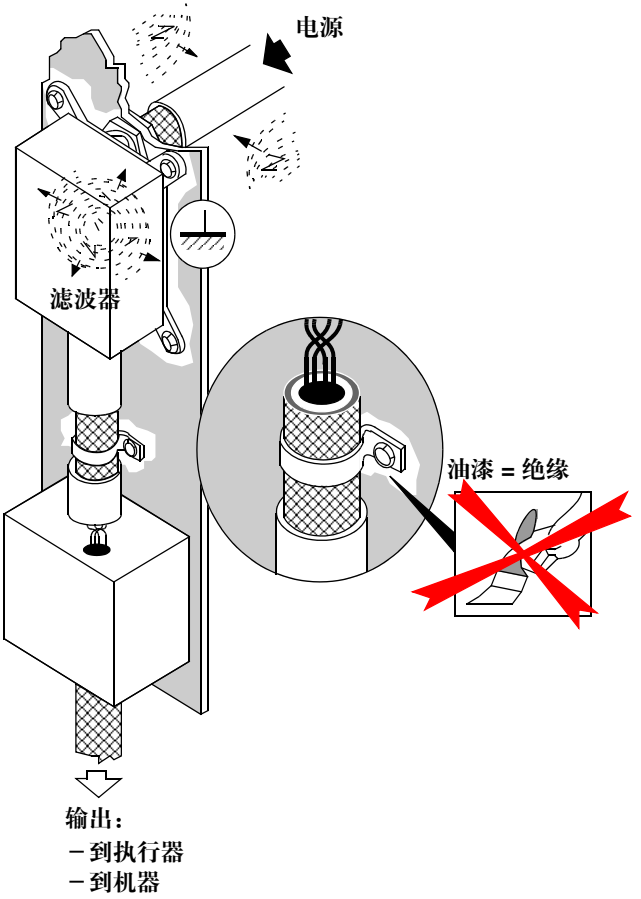
举例：非常好的安装位置

下面的图示给出了在机柜内安装滤波器的两种比较好的方案：



举例：非常好的安装

下图给出了一个非常好的滤波器安装方案：



布线

10

综述

介绍

本章讲述了对使用了 PLC 系统的系统进行布线的指导方针。

本章内容

本章包含以下内容：

内容	页码
根据 EMC 性能对信号进行分类	2
选择电缆的指导方针	3
应用于连接电缆，导线束以及接头中的混合信号的指导方针	5
以并行和交叉方式铺设电缆的指导方针	6
为电缆屏蔽创建接地的指导方针	8
将未使用的导体接地的指导方针	11
安装电缆的指导方针	12
应用于线槽的指导方针	14
关于楼宇间的电缆的指导方针	17

根据 EMC 性能对信号进行分类

分类的原因

在一个工业环境中，信号会根据它们的 EMC 性能被分成四类。对于应用布线规则来说，这种分类是必要的。

信号的分类

下面的表格给出了根据信号的 EMC 性能对其进行分类的情况：

分类	EMC 性能	带有该种电缆的电路或者设备举例
1 类 敏感的	信号非常敏感。.	● 低级电路，带有模拟输出，仪表变压器 ... ● 测量电路 (探针，仪表变压器 ...)
2 类 轻度敏感的	信号敏感。 能够干扰 1 类信号线。	● 低级别的数字电路 (母线 ...) ● 带有数字输出的低级别电路 (仪表变压器 ...) ● 阻性负载的控制电路 ● 低级别直流电源
3 类 轻度干扰的	信号能干扰 1 类和 2 类信号线	● 感性负载的控制电路 (继电器，接触器，线圈设备，反相器 ...)，带有相应的保护措施 ● 交流电源 ● 高功耗设备的主电源
4 类 干扰的	信号能够对其他类的信号产生干扰	● 焊接机械 ● 通常的电源电路 ● 电子速度控制器，开关电源 ...

选择电缆的指导方针

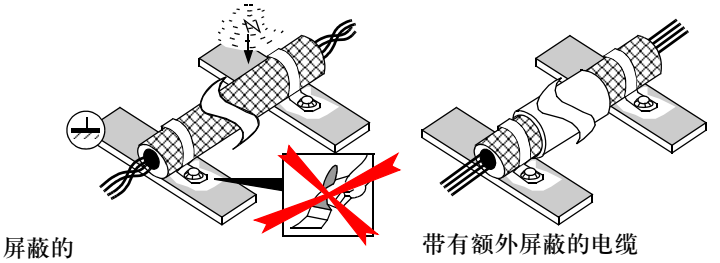
选择电缆的指导方针

在一个工业环境中，对所需要的电缆进行选择，要遵循以下指导方针：

- 使用绞线型输出和直线型返回的电缆。
- 对模拟信号来说，应该使用带有已屏蔽的输出和返回导线的电缆，并采用麻花型屏蔽方式。
  对于楼宇外的模拟处理信号，使用的电缆应该带有双重屏蔽。
- 对于高频辐射干扰 (5-30 兆赫兹)，电缆要采用麻花屏蔽方式。
- 对干扰的信号(4类)，使用屏蔽过的电缆；通过经由金属管或者金属通道安装的电缆来实现额外的屏蔽。

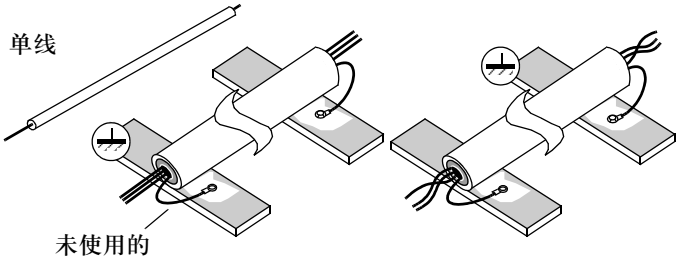
1 类信号举例

配置 1 类信号 (敏感的) 电缆的例子



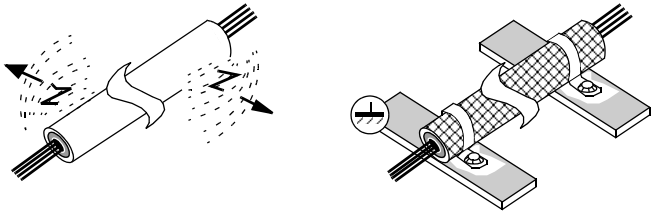
2 类信号举例

配置 2 类信号 (轻度敏感的) 电缆的例子：



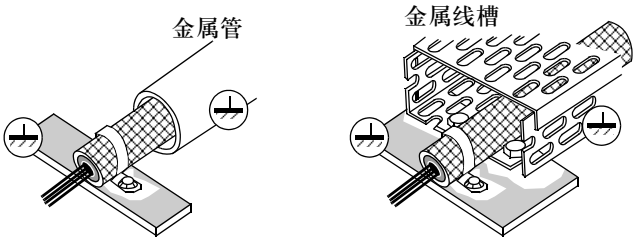
3 类信号举例

配置 3 类信号 (轻度干扰的) 电缆的例子：



4 类信号举例

配置 4 类信号 (干扰的) 电缆的例子：



应用于连接电缆，导线束以及接头中的混合信号的指导方针

连接电缆和导线束中的混合信号	只有同种类型的信号才能在一个电缆或者导线束内被连接。
在接头中混合信号	同一个接头不能用来连接不同种类的信号。 模拟和数字信号可以在接头内进行连接，前提是在它们之间有一排 0 伏连接的管脚。

以并行和交叉方式铺设电缆的指导方针

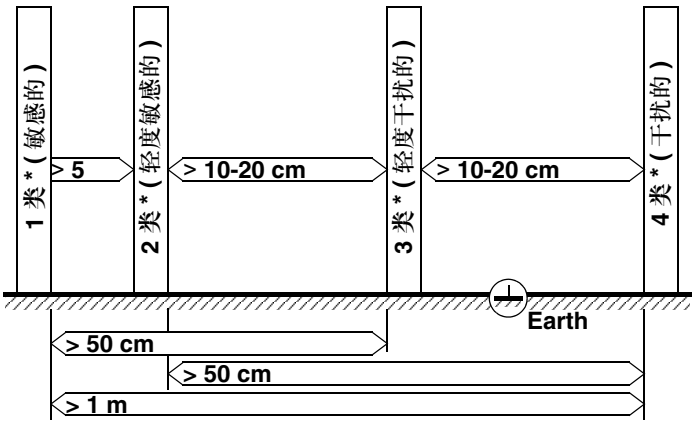
以并行方式进行布线的指导方针

对于不同种类信号的并行电缆，应该遵循以下指导方针：

- 带有不同种类信号的未屏蔽电缆，在安装中应该保证最短的并行长度。
- 带有不同种类信号的未屏蔽电缆，在安装中应该在彼此间保持最大的工作间距。
- 如果带有不同种类信号的未屏蔽电缆的并行长度超过 30 m，或者无法保证合适的工作间距，那么就要使用屏蔽的电缆。

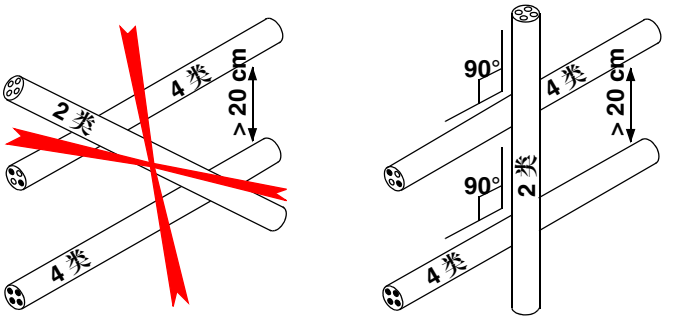
推荐的工作间距

下面的图示给出了并行安装长度达到 30 m 时，对带有不同种类信号的屏蔽电缆建议采用的工作间距。电缆的并线长度越长，所选择的工作间距就应该越大。



交叉布置电缆的原则

带有不同种类信号的电缆必须以直角进行交叉。



为电缆屏蔽创建接地的指导方针

选择连接方式的指导方针

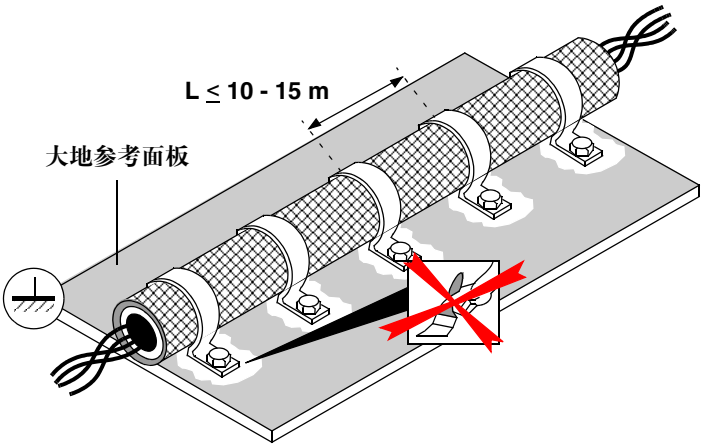
注意：要始终避免在没有接地的情况下对电缆进行屏蔽操作。从 EMC 的角度来说，这种连接是没有实际用处的，并且如果没有接触保护，从安全的角度来讲是不允许的。

下面的表格说明了如何根据设备的具体情况把电缆屏蔽和地进行连接：

设备	电缆屏蔽的地连接
在机柜中的屏蔽的模拟测量电路	● 接地点通常位于机柜出口的一侧 ● 电缆两端的屏蔽都要接地，以防止高强度的干扰
在封闭楼宇内，机柜外部的模拟测量电路	● 如果只需应对容性干扰，可采用单一电缆屏蔽地连接 ● 如果信号线的配置带有高频感应，应采用双侧电缆屏蔽接地 ● 如果信号线较长：除了沿电缆方向进行双侧地连接以外，还要有间隔 10 到 15 m 的附加的接地点

长线

对于较长的被屏蔽的线路，推荐使用沿电缆方向的间隔为 10 到 15 m 的若干附加接地点：



连接方式的特征

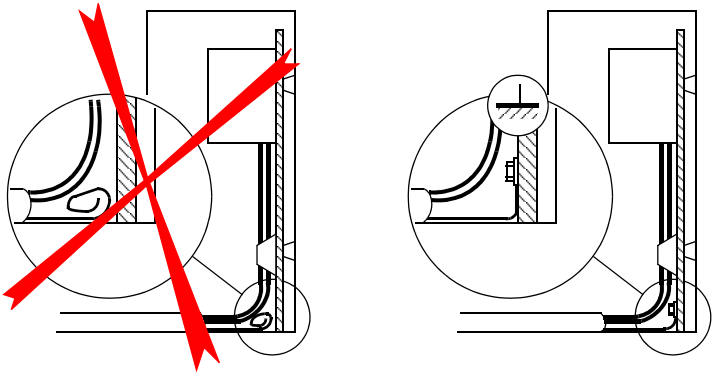
屏蔽接地对屏蔽效果来说，是非常重要的。下面的地连接选项分别具有不同的效果：

电缆屏蔽地连接	效果和优点	限制
在电缆的两端都进行接地**非常有效**	● 对外部干扰(高频和低频)非常有效 ● 对电缆中的谐振频率也有很好的屏蔽效果 ● 在电缆和地之间没有电位差 ● 使输入不同类型信号的电缆能够正常布线 ● 能够很好地抑制高频干扰	● 对于较长电缆(长于50 m)，伴随着强干扰场的高频信号中，会感应出地端故障电流。
只在电缆的一端进行地连接 **一般的屏蔽效果**	● 可以保护绝缘线 (仪表变压器， ...) 不受低频电场的影响 ● 可以避免蜂鸣现象 (= 低频干扰)	● 对由高频电场引起的外部干扰无效 ● 由于天线效应，屏蔽可能会引起共振。这就意味着干扰比没有屏蔽的时候还要强！ ● 在未接地一端，屏蔽物和接地点之间有电位差；如果发生接触会带来危险！
没有接地的屏蔽 **不推荐**	● 限制容性耦合	● 对外部干扰无效 (包括所有频率) ● 对磁场无效 ● 屏蔽物和接地点之间存在电位差；如果发生接触会带来危险！

对未使用的导体进行接地的指导方针

对未使用的导体的指导方针

空闲的，或者未使用的电缆导体，要将其两端同时接地。下面的图示说明了如何对未使用的导体进行接地操作：

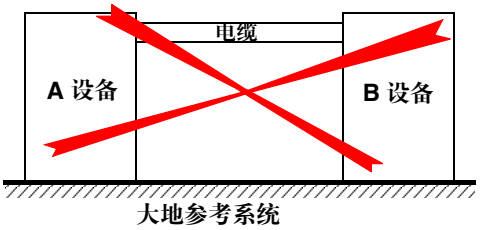


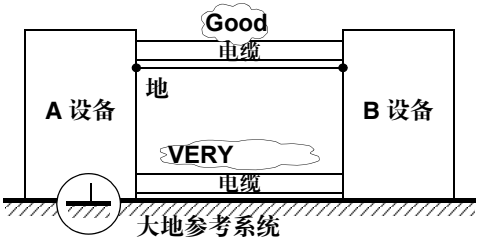
安装电缆的指导方针

避免暴露的导电部件之间形成环路

为了避免在暴露的导电部件之间形成环路，所有的电缆都必须靠近接地点或者地线进行安装。

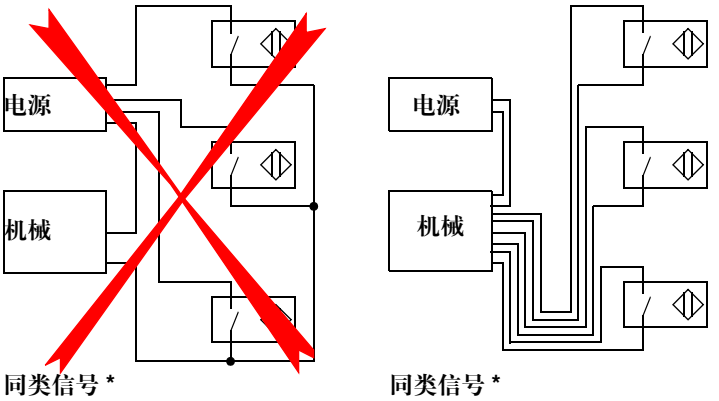
下面的图示给出了如何将电缆靠近地连接进行安装的例子：





安装相邻的输出和返回导体

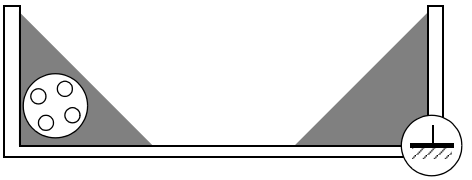
输出和返回导体在安装的时候，必须保持很近的距离。通过使用双绞线电缆，可以保证在整个线路中都尽可能地保持这种小间距。
下面的图示说明了如何将输出和返回导体彼此靠近地进行安装。并行安装只适用于同类信号。



应用于线槽的指导方针

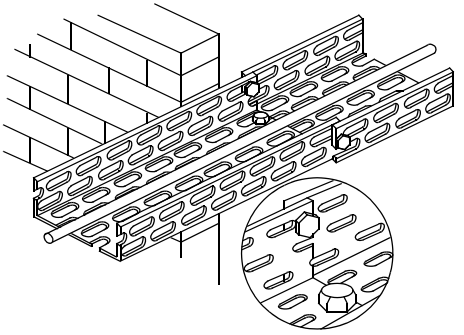
在线槽内安置电缆的指导方针

敏感的电缆 (1 类和 2 类) 必须安装在线槽的拐角处：



连接电缆管道的指导方针

在必要的时候要对线槽进行连接，也就是用螺栓把它们直接连接起来。



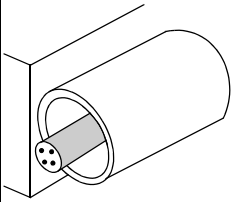
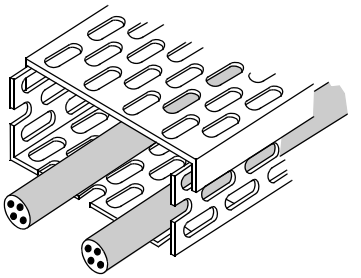
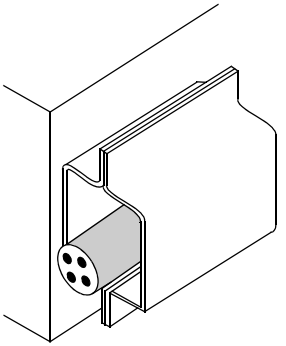
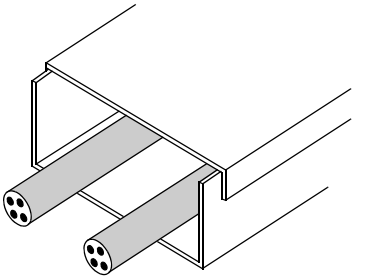
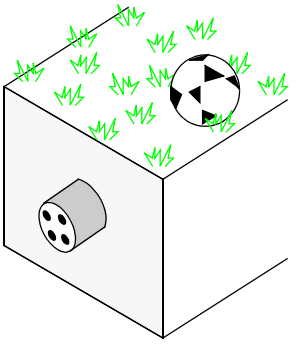
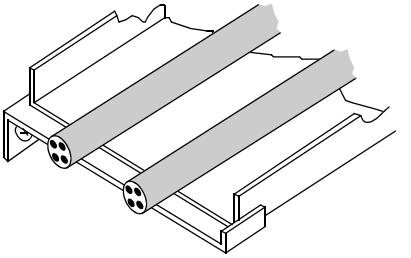
注意：在必要的时候，必须对电缆管道进行大地连接，相关内容请参看*对金属部件通过螺栓固定的方式进行直接连接， 115 页*。

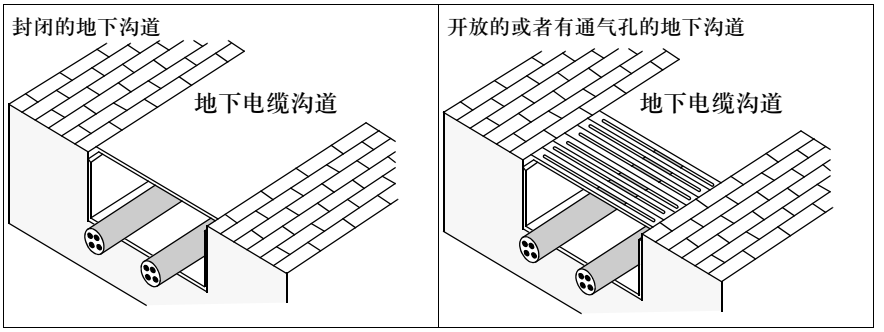
非金属电缆管道

注意：不推荐使用诸如 PVC 管，塑料垫脚板或者类似的非传导性电缆导管，因为它们没有屏蔽功能。举例来说，它们可以用在现有的系统中，但是最大的长度不能超过 3 m。

推荐的电缆导管

推荐使用下列电缆导管：

钢制导管 	钢制线槽 
中继 	钢制槽 
埋藏式电缆 	电缆托或钢托 


封闭的地下沟道
地下电缆沟道
开放的或者有通气孔的地下沟道
地下电缆沟道

关于楼宇间的电缆的指导方针

室外电缆可能会出现的问题

如果信号电缆铺设在楼宇外面，需要注意以下几点：

- 在不同的楼宇之间可能会产生电位差，导致传输的信号发生错误。
- 在发生雷击的情况下，一个楼宇的电位会突然升高，此时楼宇间的电缆所传输的电流就会增加。

应用于室外电缆的指导方针

对于在楼宇外面铺设的电缆，需要遵循以下指导方针：

- 必须使用屏蔽的电缆。
- 屏蔽物必须能够传输电流，并且两端同时接地。
  如果屏蔽物不能传输电流，可以直接在信号线旁边安装一根电流释放线，以便使电流得以耗散。电流释放线的横截面积应该大约为 35 平方毫米。
- 模拟信号线必须有双重屏蔽电缆，其中里面的屏蔽需要一端接地，外面的屏蔽则必须两端同时接地。
- 信号线必须配以过电压保护功能，如果可以的话，该保护部件要连接到电缆进入楼宇的入口处，或者至少也要连到机柜上。

请遵守如下指导方针：*楼宇间的系统接地和大地连接的指导方针， 111 页。*

在楼宇间传输数据的推荐方案

在楼宇间传输数据时，推荐使用光纤电缆。在发生雷击的时候，它暴露在外的传导部件之间不会形成环路。

Quantum 系列产品

IV

综述

介绍

本部分针对 Quantum 系列产品所使用的部件，讲述了其特定的产品指导方针，安装说明以及接地和 EMC 相关知识。
本部分给出的内容与产品手册中的内容是一致的。

本部分内容

本部分包含以下章节：

章	名称	页码
11	Quantum 系列产品	153

Quantum 系列产品

11

综述

介绍

本章针对 Quantum 系列产品所使用的部件，讲述了其特定的产品指导方针，安装说明以及接地和 EMC 相关知识。
本章给出的内容与产品手册中的内容是一样的。

本章内容

本章包含以下内容：

内容	页码
用作直流电源的电池	154
一般信息	155
交流电源和接地的注意事项	157
直流电源和接地的注意事项	162
闭合系统的安装	168

用作直流电源的电池

综述

因为输出经过滤波处理，一般的电源通常可以提供针对高频和低频射频噪音的适当的保护。电池则只能针对低频噪音进行较好的滤波。
为了保护电池电源网络，需要使用额外的 RFI 滤波器，比如：

- CURTIS F2800 RFI 滤波器
- TRI-MAG 公司 FL 系列的滤波器，或者类似的设备

一般信息

综述

拥有交流电源和直流电源的系统所需要的电源和接地配置，在下面的图例中进行说明。另外图中还给出了交流和直流系统为满足 CE* 一致性要求所需的电源和接地配置。

注意：在图中显示的每一个底板都有自己的接地点，这种连接是通过一个返回到主接地点的独立线完成的，而不是在电源或者底板间以菊花链的方式接地。主接地线是面板地，设备地和大地的接地电极的局部公共连接。

CE 一致性

CE 标志表示符合欧洲电磁兼容指令 (EMC) (89/336/EEC) 以及低压指令 (73/23/EEC) 的要求。

注意：为了保持 CE 一致性， Quantum 系统必须遵照这些指导进行安装。

机座接地

每一个底板都需要一根机座地线。这根线和四个接地螺丝 (位于底板上) 中的一个相连，另外一端则和电力系统的主接地点相连。这根线应该是绿色的 (或者黄绿线)，其 AWG 等级必须 (最小的情况) 满足电源电路保险丝的等级要求。

电源接地

在每一个电源接头中都有一个接地点。出于安全的考虑，这个连接是必需的。比较好的连接方式是将其置于电源接头的接地端和底板的一个螺丝之间。这根线应该是绿色的 (或者黄绿线)，其 AWG 等级至少要和到电源的连线等级相同。
在带有多个电源的底板上，每一个电源都应该在它的输入接头和底板接地螺丝之间有一个接地点。

注意：建议您把给输入 / 输出模块和电源模块在主接地点接地。

其他设备的接地

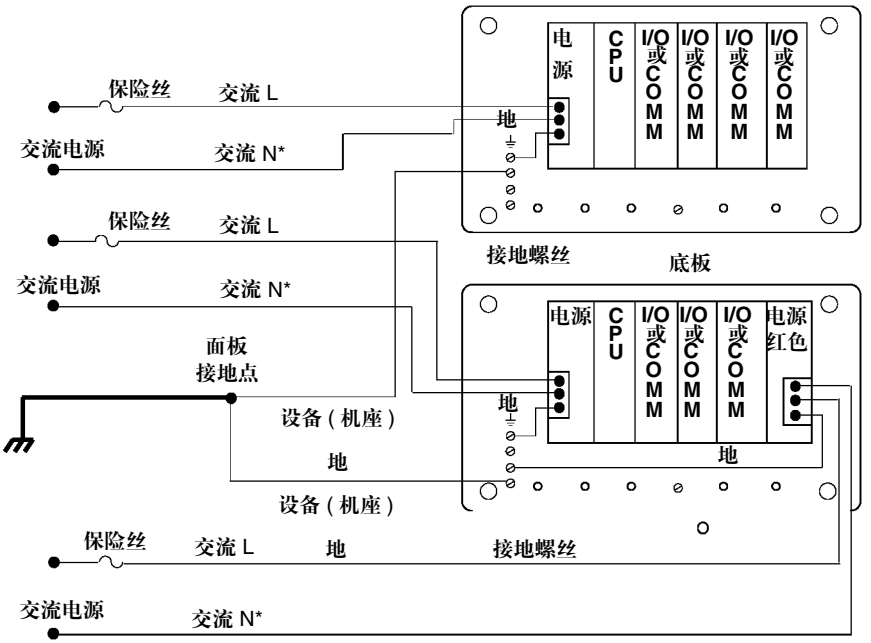
在安装过程中，其他设备不应该共享系统的接地导体。每一个设备都应该有自己的接地导体，该导体返回到主接地点，设备的电力供应即来自该处。

多电源供电的系统

在多电源供电的系统中，也应当用和单电源供电一样的方式进行接地操作。不过必须要在分离系统的设备接地导体间保持零电位差，以防止通讯电缆中出现电流溢出。

交流电源和接地的注意事项

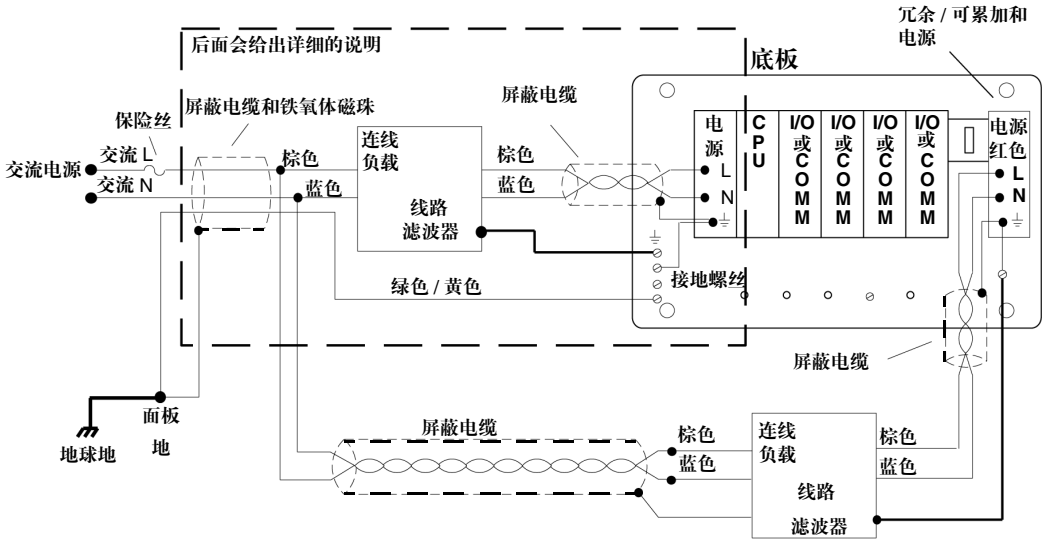
交流供电的系统图示　　下图给出了交流供电的系统：



注意：***AC N** 应该被接到大地。如果没有接到大地，它必须加装熔断器 (参考地方法规)

交流供电系统的 CE 一致性

下面给出了交流供电系统的 CE 一致性图示：



	警告
	欧洲一致性 **为了保证和欧洲 EMC 指令 (89/336/EEC) 的 CE 一致性，交流电源必须遵照这些说明进行安装。** **如果未能遵照预防措施来进行操作，可能会引起伤害事故或设备损坏。**

警告

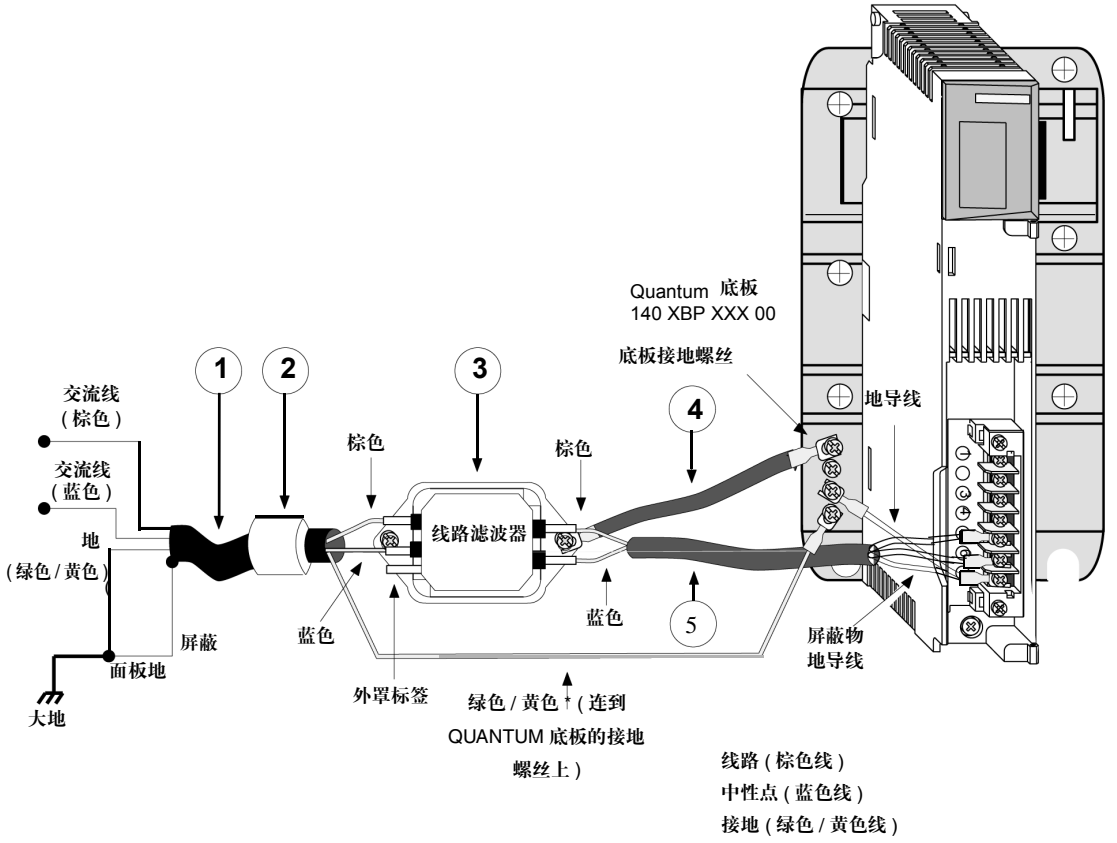
满足相关要求

对于必须满足像在 EN 61131-2 中定义的那种 “闭合系统”要求的安装过程来说 (不依靠外部闭合电路)，必须使用 140 XTS 00100 和 140 XTS 00500 连接器。另外，如果使用了外部线路滤波器，它必须由符合 IEC 529, Class IP20 “触碰安全”要求的单独的闭合电路来进行保护。

如果未能采取这些预防措施，可能会导致伤害事故或者对设备的损害。

交流供电系统的详图

下面给出了针对 CE 一致性的交流供电系统详细图示



注意：每一个底板只需要一根接地线。在冗余系统以及可累加系统中，这根导线并没有连到附加的线路滤波器 / 电源上。

注意：关于详细的配线图，请参阅 “电源模块”部分的内容。

部件列表

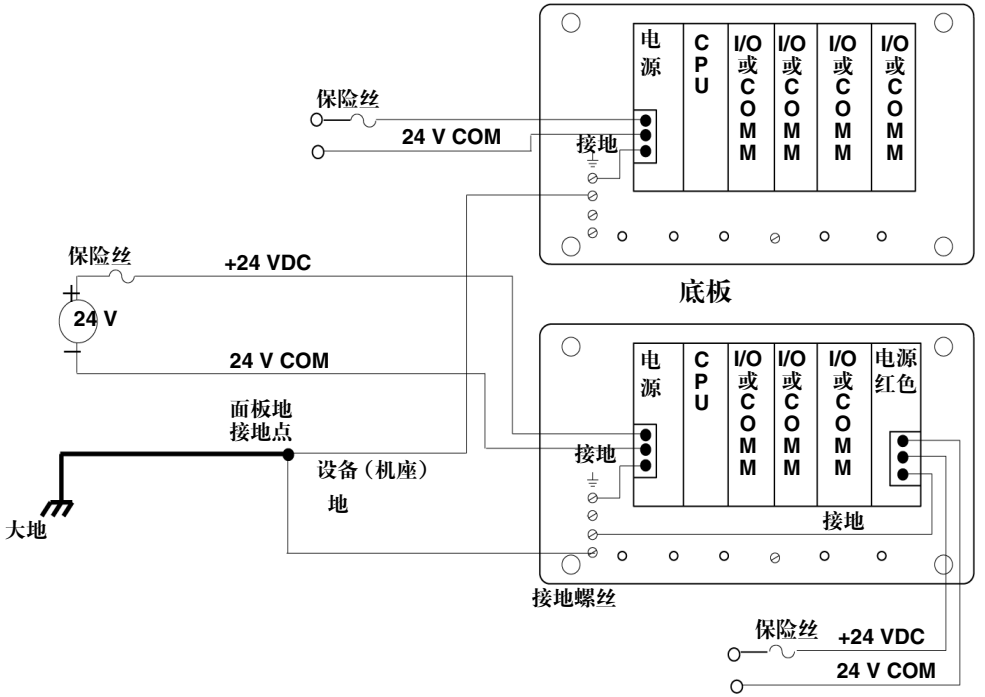
部件列表

插图编号	供应商或相关内容	部件号码	描述	说明
1	Oflex-Series 100 cy	35005	软线	在面板地屏蔽末端使用；滤波器末端屏蔽未终接。
2	Stewart Fairite	28 B 0686-200 2643665702	铁氧体磁圈	安装在滤波器的旁边，用围带将其两边固定住。
3	Schaffner	FN670-3/06	线路滤波器 (固定在末端) 尺寸： 长度：3.4 英寸 (85 mm) 宽度：2.2 英寸 (55 mm) 高度：1.6 英寸 (40 mm) 安装孔： 0.2 英寸 (5.3 mm) 直径 3 英寸 (75 mm) 中心线 固定在末端：0.25 英寸 (6.4 mm)	安装在电源旁边。
4	无	无	接地带 扁平带 0.5 英寸 (134 mm) 最大长度 4 英寸 (100 mm)	无
5	Oflex Series 100cy	35005	屏蔽电缆 最大长度 8.5 英寸 (215mm)	未使用第三根导线 (绿色 / 黄色)；在电源接地端终接屏蔽。

直流电源和接地的注意事项

24 VDC 供电的系统图示

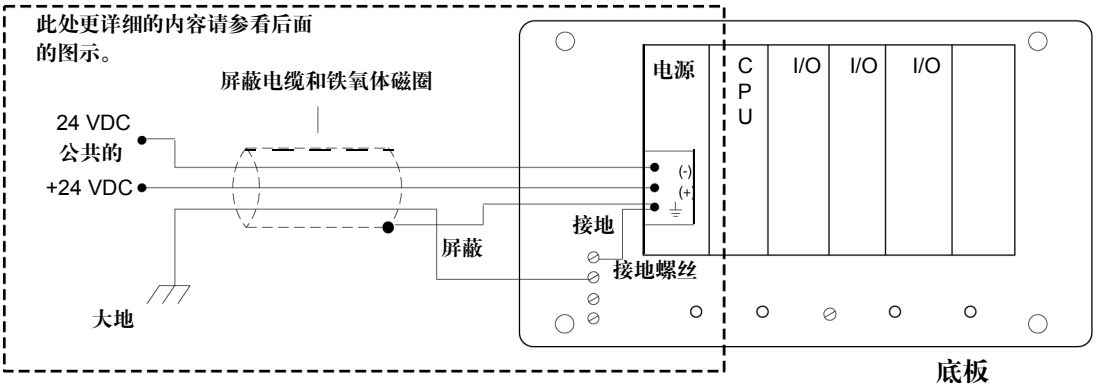
下面给出了一个 24 VDC 供电的系统图示。



注意：对 24 VDC 电源推荐将其接到大地。

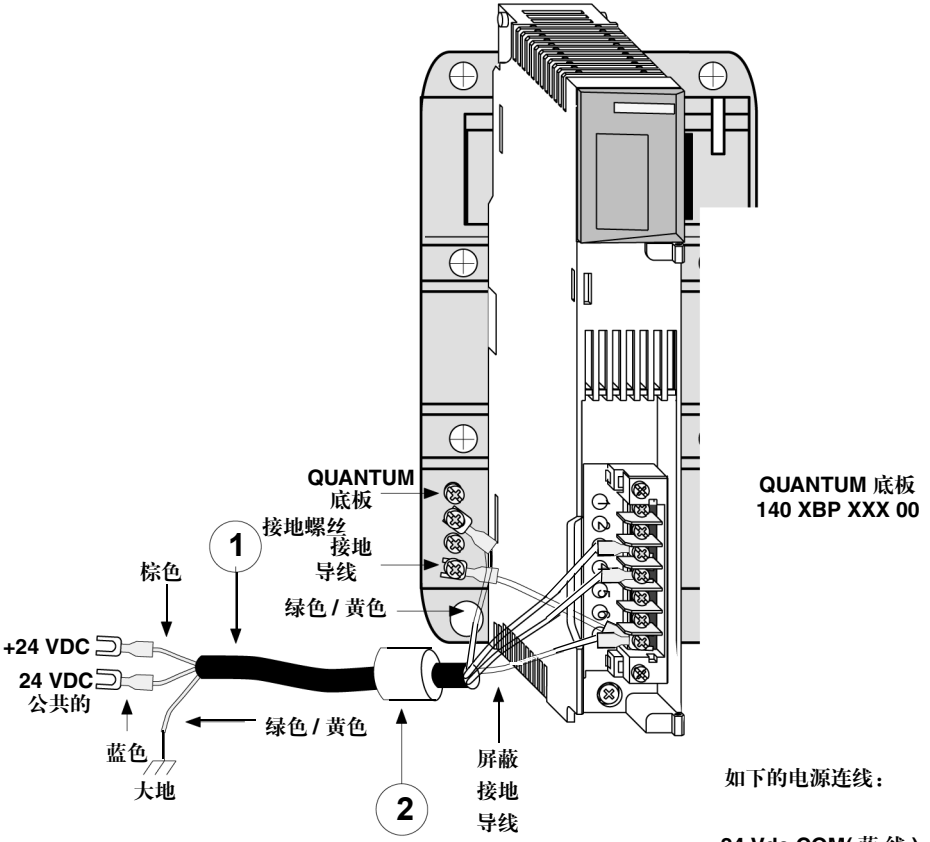
针对 CE 一致性的 24 VDC 供电系统

下面给出了一个针对 CE 一致性的 3 A， 24 VDC 供电系统图示。



	警告
	欧洲一致性 **为了满足欧洲 EMC 指令 (89/336/EEC) 以及低电压指令 (73/23/EEC) 的要求，必须根据相关说明安装 140 CPS 211 00, 140 CRA 211 20 以及 140 CRA 212 20。** **如果未能采取这些预防措施，可能会导致伤害事故或者对设备的损害。**

24 VDC 供电系统的详细图示　下面给出了一个 3 A， 24 VDC 供电系统针对 CE 一致性的详细安装图示。



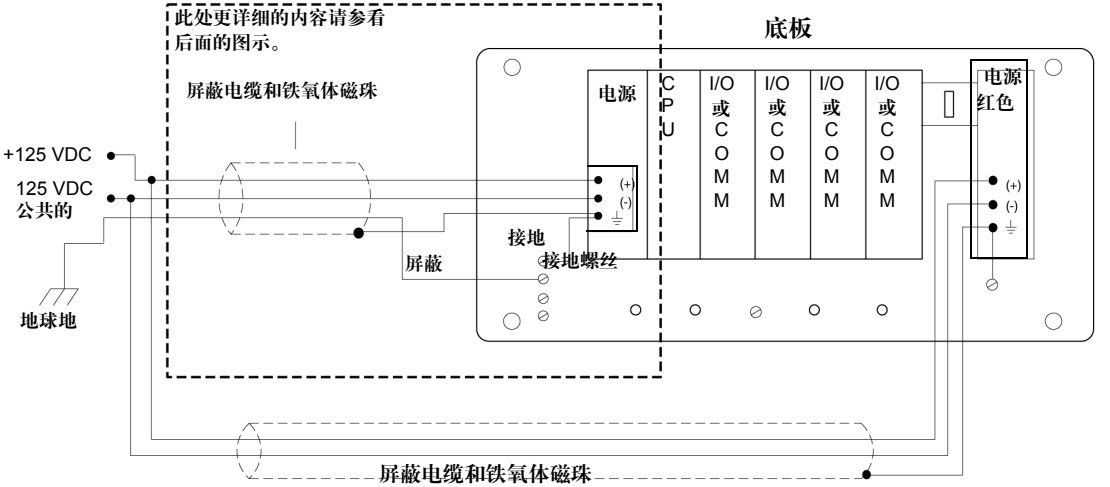
注意：关于详细的配线图，请参阅 “电源模块”部分的内容。

部件列表

插图编号	供应商 (或相关内容)	部件号码	描述	说明
1	Offlex Series 100cy	35005	软线	将屏蔽终接在电源接地端。
2	Sreward Fairite	28 BO686-200 2643665702	铁氧体磁圈	安装在滤波器的旁边，用围带将其两边固定住。

125 VDC 供电系统的图示

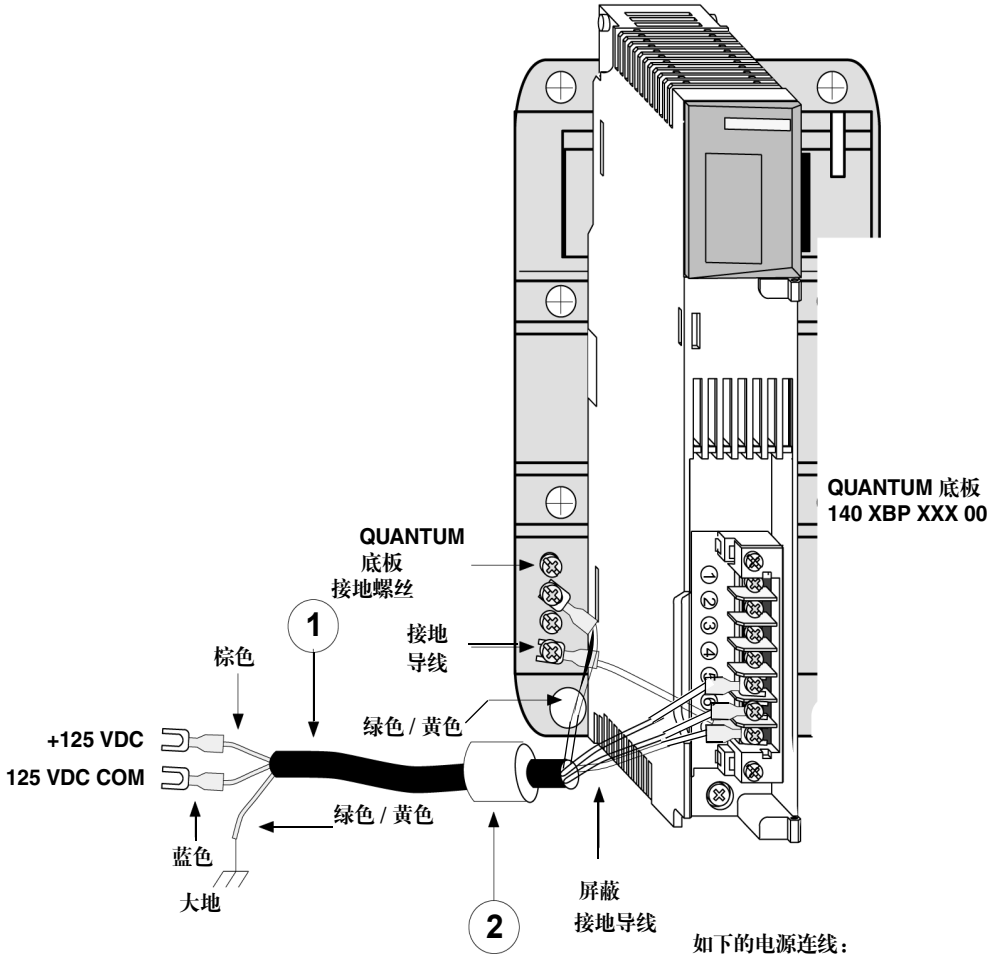
下面给出了一个针对 CE 一致性的 125 VDC 供电系统图示。



	警告
	欧洲一致性 **为了满足欧洲 EMC 指令 (89/336/EEC) 以及低电压指令 (73/23/EEC) 的要求，必须根据相关说明安装 140 CPS 511 00 和 140 CPS 524 00。** **如果未能采取这些预防措施，可能会导致伤害事故或者对设备的损害。**

125 VDC 供电的系统详图

下面给出了一个 125VDC 供电系统针对 CE 一致性的详细安装图示。



注意：关于详细的配线图，请参阅 “电源模块”部分的内容。

部件列表

插图编号	供应商	部件号码	描述	说明
1	Offlex Series 100cy	35005	软线	将屏蔽终接在电源接地端
2	Sreward Fairite	28 BO686-200 2643665702	铁氧体磁圈	安装在滤波器的旁边，用围带将其两边固定住。

警告

欧洲一致性

为了满足欧洲 EMC 指令 (89/336/EEC) 以及低电压指令 (73/23/EEC) 的要求，必须根据相关说明安装 140 CPS 511 00 和 140 CPS 524 00。

如果未能采取这些预防措施，可能会导致伤害事故或者对设备的损害。

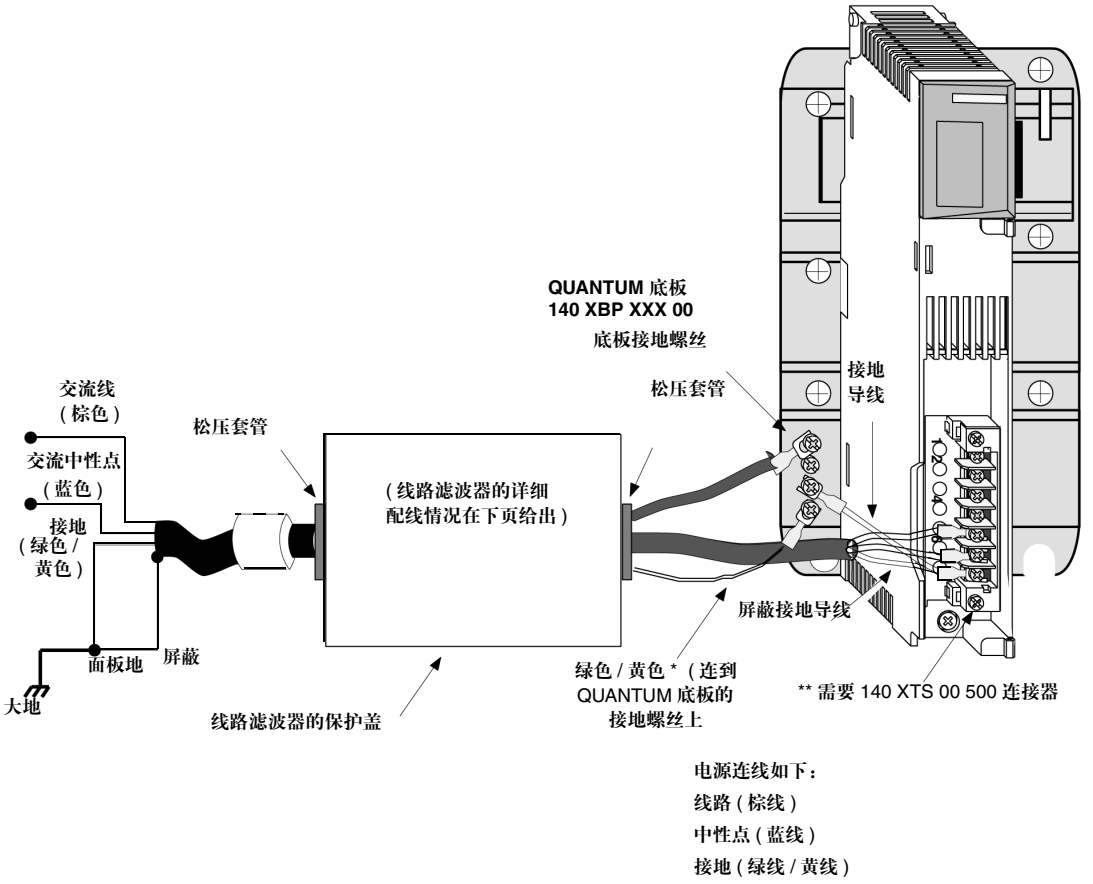
闭合系统的安装

综述

对于使用了外部线路滤波器，且必须满足像在 EN 61131-2 中定义的那种 “闭合系统”要求的安装过程来说 (不依靠外部闭合电路)，它必须由符合 IEC 529， Class IP20 “触碰安全”要求的单独的闭合电路来进行保护。

交流 / 直流安装图示

下面给出了交流 / 直流供电系统针对 CE 闭合系统一致性的详细安装图示。



.

注意：* 每一个底板只需要一根接地线。在冗余系统以及可累加系统中，这根导线并没有连到附加的线路滤波器 / 电源上。

** 140 XTS 005 00 (用于所有的电源) 和 140 XTS 001 00 (用于所有的输入 / 输出模块) 连接器必须分别进行订购。

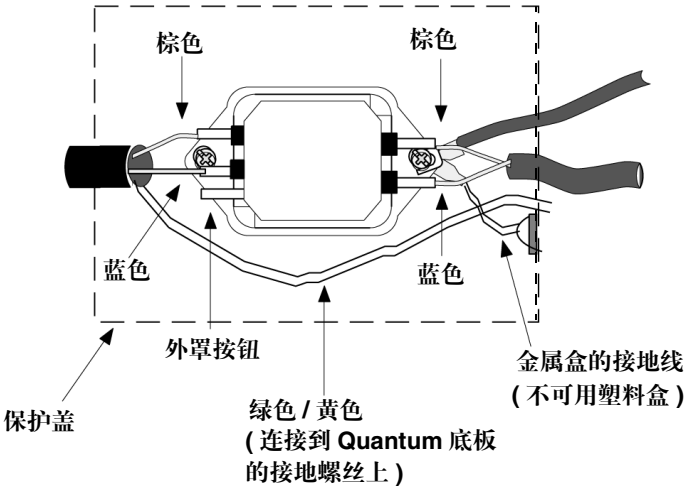
注意：关于详细的配线图，请参阅 “电源模块”部分的内容。

保护盖

保护盖必须把线路滤波器完全包住。保护盖的尺寸约为 12.5 cm × 7.5 cm。接线应该通过松压套管进出。

线路滤波器连接图示

下面给出了到闭合线路滤波器的连接图示。



Momentum 系列产品

V

综述

介绍

本部分针对 Momentum 系列产品所使用的部件，讲述了其特定的产品指导方针，安装说明以及接地和 EMC 相关知识。
本部分给出的内容与产品手册中的内容是一致的。

本部分内容

本部分包含以下章节：

章	名称	页码
12	Momentum 系列产品	173

Momentum 系列产品

12

综述

介绍

本章针对 Momentum 系列产品所使用的部件，讲述了其特定的产品应用指导方针，安装说明以及接地和 EMC 相关知识。
本章给出的内容与产品手册中的内容是一样的。

本章内容

本章包含以下内容：

内容	页码
组建电源系统	174
选择电源	175
单电源配置	176
直流执行器保护电路	178
交流执行器保护电路	180
交流和直流执行器部件的推荐值	181
Momentum 接地设备	182
将 DIN 导轨末端和机柜接地	184
将模拟输入 / 输出线路接地	185

组建电源系统

综述

本节讲述了对电源系统进行规划和配线的指导方针。

对输出使用分离电源

操作电压和输入电压可以由一个电源 (PS) 供给。我们建议您对输出电压使用一个分离的电源 (比如说 10 安培或者 25 安培的电源，可分别称为 PS1， PS2)。
一个分离的输出电压源，可以防止由开关操作所产生的干扰对电子设备的电压产生影响。在输出电流比较大的情况下，还需要对输出电压使用额外的电源 (PS3，...)。

使用星形的配置

每一个输入 / 输出模块都应该由电源以星形配置的方式进行供电，也就是说，从电源到每个模块，都采用单独的导线。

警告

存在着短路和 / 或电压涨落尖峰的可能。

应该为操作电压提供外部的保险丝以保护模块。在配线图中给出了合适的保险丝相关取值。一个未经保护的模块，可能会受到短路和 / 或电压涨落尖峰的影响。

如果未能采取这些预防措施，可能会导致伤害事故或者对设备的损害。

避免感应环路

不要建立任何感应环路 (环路会因为铺设成对的电源导体 L+/M-... 而产生)。纠正的办法是使用双绞线进行配线。

避免串联

应该尽力避免在自动电路断路器中经常出现的串联，因为它们增加了输出导线中的感应成分。

孤立的 “现场总线” 电压绝缘

对于不同总线适配器之间的电位关系要进行仔细设计，以便各个个体输入 / 输出站能够形成电位绝缘的 “岛” (比如说通过对 InterBus 的远程输入总线进行绝缘来实现)。请参考所使用通讯适配器的安装指导方针，来决定是否要进行电位平衡操作。

选择电源

介绍

本节讲述了选择电源的指导方针。

使用三相电桥

在 24 VDC 的电源中，可以将未经过滤的三相电桥用于输入 / 输出模块，传感器以及执行器。若考虑到允许的最大纹波为 5%，有必要对相位方面的故障进行监控。对于单相整流来说，24 VDC 电源必须要经过缓冲，以确保与*系统规范 (20...30 V；最大纹波为 5%)*，595 页中的规范保持一致。

	警告 **存在着属于危险电压等级的电位** **您必须在输入 (初级) 和输出 (次级) 电路之间对交流 - 直流整流器进行电绝缘操作。否则，如果一旦交流 - 直流整流器发生故障，危险等级的电压就可能会被传送到输出电路。** **如果未能采取这些预防措施，可能会导致伤害事故或者对设备的损害。**

提供储备功率

启动过程中的瞬态电流，过长的电缆，以及线路中的低横截面效率都会使电源发生故障。所以您应该选择具有足够高储备功率的电源，并且选择合适的电缆长度以及横截面。

单电源配置

介绍

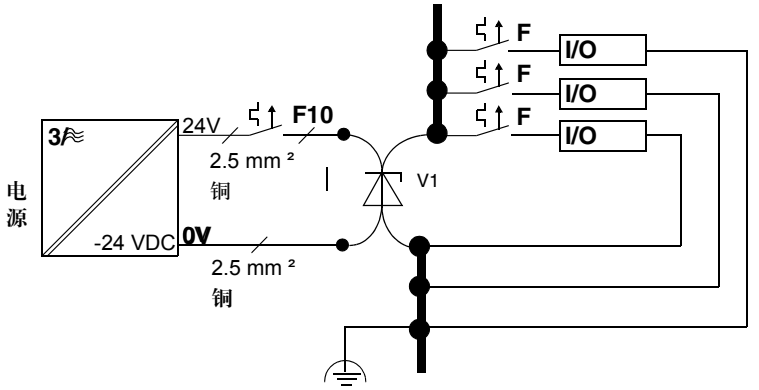
本节给出了一个单电源配置电路的电路设计，电位捆绑以及电位绝缘实例。

在电路设计中采用保险丝

下面的这些电路分支都必须采用保险丝进行保护 (下图中的 F)。如果线路较长，电路分支中必须带有一个干扰抑制器电路 OVP 001/OVP 248。这种保护机制通过相关的保险丝，有选择地关断电路分支，即使在短路的情况下也是如此。

图解

下面的图示给出了一个使用单电源配置的电路设计的例子。



F 自动的电路断路器或者保险丝 (请参看在输入 / 输出模块讲解中所给出的正确现场配线实例)

F10 可选的电路断路器 (带有过电压保护)

PS 电源 24 VDC，最大值 25 A

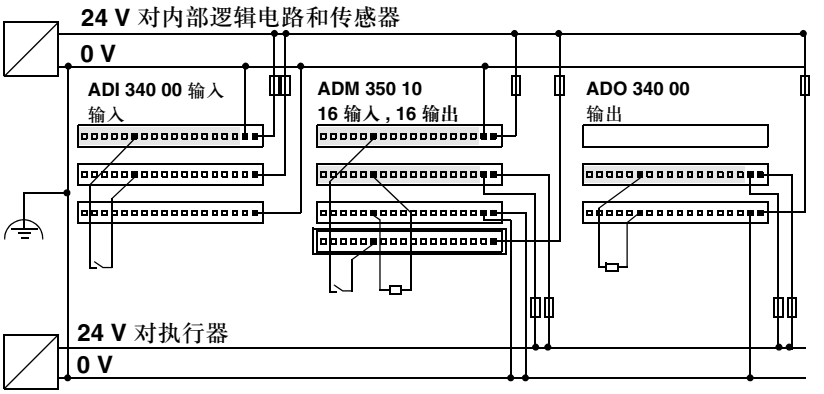
V1 过电压保护电路 OVP 001， OVP 002

配线图解中的保险丝

在下图中所给出的保险丝，必须根据所使用的传感器和执行器的数量来进行选择。

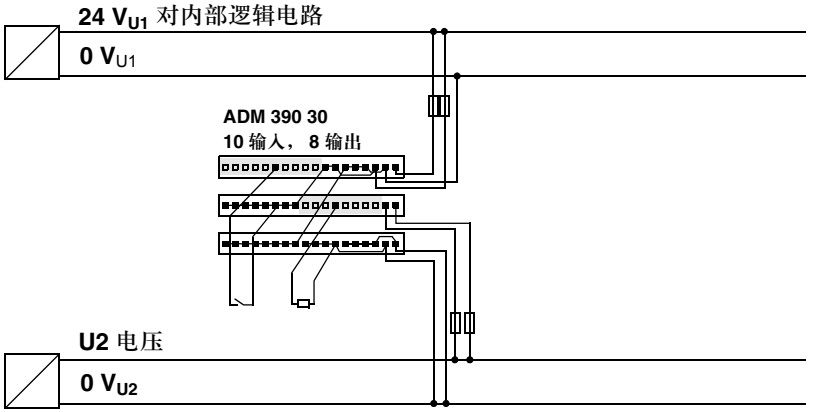
电位捆绑

在这个例子中，输出电压来自一个分离的电源。



电位绝缘

在这个例子中，输出电压来自一个分离的电源。



直流执行器的保护电路

综述

本节讨论了针对输出端的感性负载需要额外的保护电路 (直接用在执行器上) 的特殊情况，并给出了保护电路的两个实例。

第一种情况

在输出导体中有发生接触的电路部件 (比如安全联锁装置) 。

第二种情况

导线太长了。

第三种情况

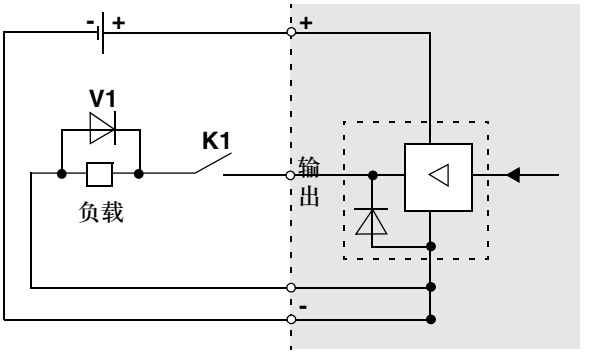
感性执行器通过输入 / 输出模块的继电器接触来进行操作 (考虑到要延长接触设备的寿命，以及 EMC 相关因素)

保护电路的类型

在所有这三种情况下，保护电路都可以采用一个钳位二极管，一个变阻器或者一个电阻 - 电容混合电路。

实例 1

下面的图示给出了一个感性执行器的保护电路的实例：

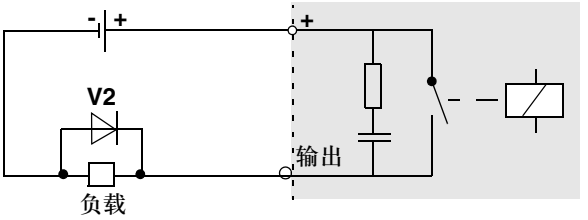


K1 接触器，比如安全联锁装置

V1 用钳位二极管作为保护电路

实例 2

下面的图示给出了另一个感性执行器的保护电路的实例：



V2 用钳位二极管作为保护电路

请参阅*交流和直流执行器部件的推荐值， 181 页。*

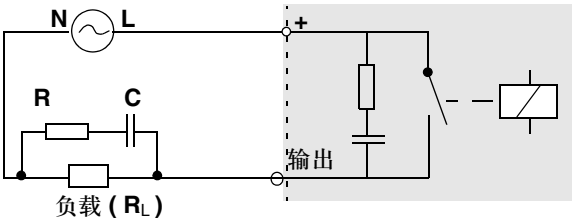
交流作动器的保护电路

综述

为了减小噪音电位，并解决 EMC 方面的问题，您可能需要给感性执行器配备变阻器或者噪音干扰抑制器，比如说，干扰点的反干扰电容器。

实例

下面的图示给出了一个交流感性执行器的保护电路的实例：



L, N 相位 (L1, L2, L3) 和参考导体

RC 在保护电路中的阻容混合电路 (根据制造商的技术规范进行评定)

RL 感性负载

请参阅*交流和直流执行器部件的推荐值， 181 页。*

交流和直流执行器部件的推荐值

取值仅供参考

钳位二极管的正向电流容量，必须等于或者大于负载电流。二极管峰值反向电压必须是 24 VDC 电源的三四倍或者更大，对于 110 VAC 电源来说，则要达到它的 8 到 10 倍。未经分化的缓冲器 (交流) 值可以是：

负载电感	电容
25 ... 70 毫亨	0.50 微法
70 ... 180 毫亨	25 微法
180 毫亨	10 微法

缓冲器电阻可以是 1 ... 3 欧姆，2 瓦。如果 RL 的值超过了 100 欧姆，缓冲器电阻值应该增加到 47 欧姆 /5 瓦。

Momentum 接地设备

综述

本节讲述了如何为所装配的 Momentum 设备提供两种接地操作：

- 功能地 (FE)，用来为高频干扰进行放电，从而保证正常的 EMC 性能。
- 保护地 (PE)，根据 IEC 和 VDE，用来保护人身免受伤害。

Momentum 设备接地

由输入 / 输出模块构成的 Momentum 设备配有一个通讯适配器，或者一个处理器适配器，也可能还有一个选择适配器。适配器的保护地和输入 / 输出模块的保护地被进行了电学连接；不用对适配器进行任何其他的接地操作。

接地指导方针

请遵循以下指导方针：

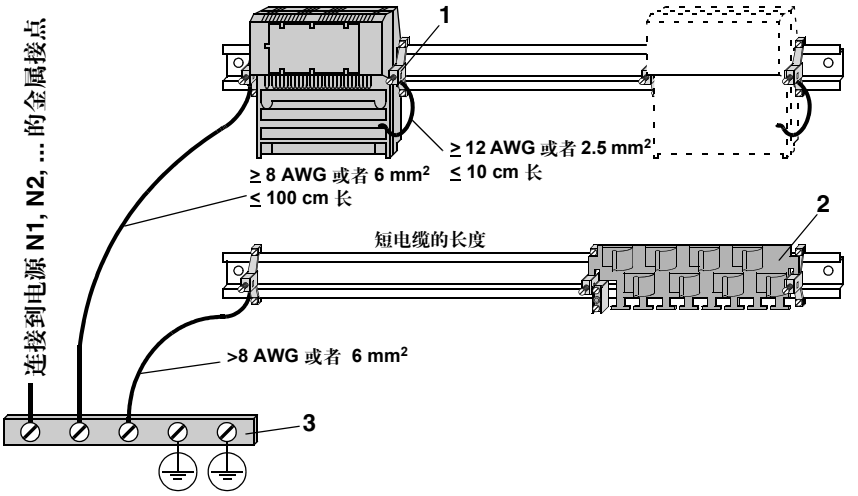
- 确保进行了良好的接地。
- 把接地螺丝连接到交流和直流模块的保护地 (PE)。

电缆的技术规范

如果您使用的接地电缆长达 10 cm (4 英寸)，它的直径应该至少是 12AWG (或者 2.5 mm^2)。使用的电缆越长，所需要的电缆直径就越大，如下面的图例所示。

接地方案

下面的图例显示了正确接地的模块和路径：



1 接地钳，比如 EDS 000

2 电缆接地导轨 (CER 001)，一个靠近保护地 / 功能地导轨的可选部件

3 在机柜内的保护地 / 安全地导轨，或者在末端机柜内的保护地 (PE)/ 功能地 (FE) 螺丝

注意：较低的 DIN 导轨给出了一个电缆接地导轨 (CER 001)，它是一个接地模拟线路中的可选部件。关于将模拟输入 / 输出线路接地的流程，请参看 *将模拟输入 / 输出线路接地，* *185 页。*

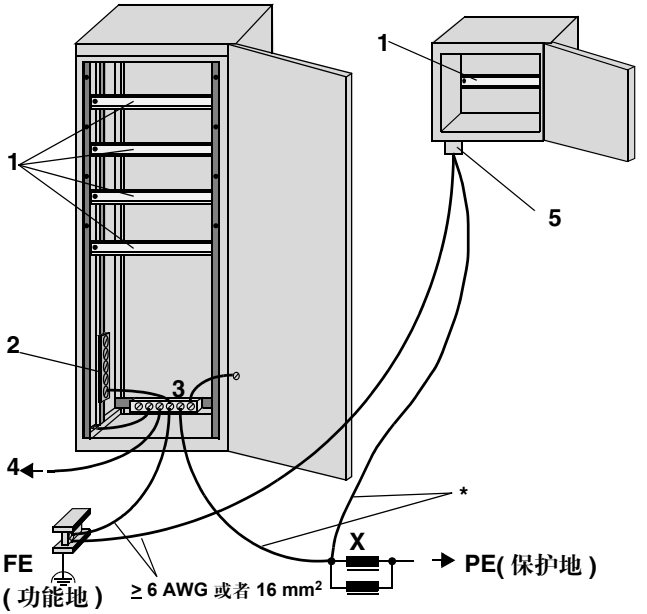
将 DIN 导轨末端和机柜接地

综述

本节讲述了如何将 DIN 导轨末端和机柜接地。

图解

下面的图解说明了如何将 DIN 导轨末端和机柜接地：



1 用于连接 Momentum 设备和它的附属部件的 DIN 导轨

2 参考导体系统或者导轨 (固体铜或者连接好的末端)

3 机柜内的接地条

4 下一个机柜

5 机柜内的接地螺丝 (保护地 (PE)/ 功能地 (FE))

FE 功能地

PE 保护地

XY 保护性大地振流线圈

***** 导体的横截面积取决于系统的负载

将模拟输入 / 输出线路接地

综述

模拟信号线在进入机柜的时候，必须直接接地。您可以使用商用夹板，夹子或者一根类似的电缆来进行接地操作。

原则

对于高频干扰，只能通过表面积较大，长度较短的电缆来进行放电。

指导方针

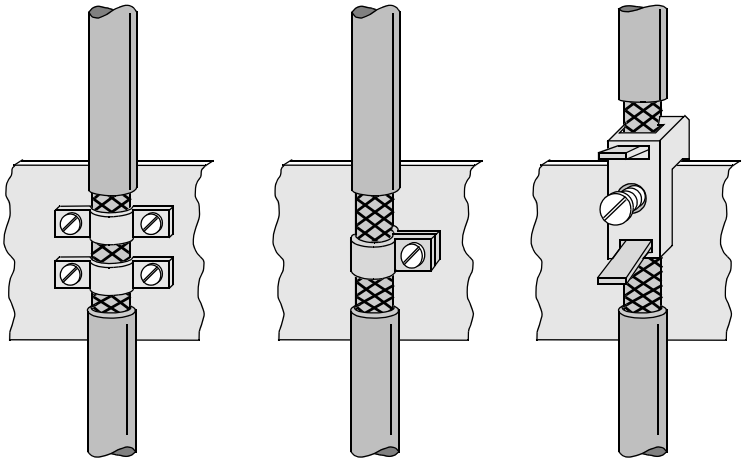
请遵守以下配线指导方针：

- 使用屏蔽的双绞线
- 在一侧露出屏蔽物 (比如在机柜出口)
- 确保导轨被正确接地 (参看将 Momentum 设备接地， 182 页)

对母线采用的接地方式由所使用的相应母线适配器来决定。请参看您的母线适配器手册以获得关于这方面的详细信息。

使用夹板或夹子

夹板或夹子可以直接安装在机柜内的接地导轨 (保护地 (PE)/ 功能地 (FE) 导轨) 上，如下图所示。要确保夹板或者夹子具有良好的接触。



Premium 系列产品

VI

综述

介绍

本部分针对 Premium 系列产品所使用的部件，讲述了其特定的产品应用指导方针，安装说明以及接地和 EMC 相关知识。
本部分给出的内容与产品手册中的内容是一致的。

本部分内容

本部分包含以下章节：

章	名称	页码
13	统一标准和 EMC 特性	189
14	基本元件：底板 TSX RKY，电源 TSX PSY	199
15	用于 Process 和 AS-i TSX SUP 的电源	217
16	离散输入 I/ 输出模块 TSX DEY/DSY	233
17	安全模块 TSX PAY	247
18	计数器模块 TSX CTY	255
19	轴控制模块 TSX CAY	265
20	Stepper 电动机控制模块 TSX CFY	267
21	电子凸轮模块 TSX CCY 1128	273
22	模拟模块 TSX AEY/ASY	287
23	称重模块 TSX ISPY100/101	289

统一标准和 EMC 特性

13

介绍

介绍

本章简述了 Premium 硬件产品所遵从的标准，以及相关的 EMC 标准。此外，本章还给出了关于产品的干扰以及发射干扰信号等方面的准确信息。

本章内容

本章包含以下内容：

内容	页码
标准和认证	190
应该避免的操作条件和环境条件	191

标准和验证

常规标准

Premium 和 Atrium PLC 产品要遵从针对电子行业 PLC 设备的主要国家标准和国际标准。

- 可编程 PLC：特殊要求：功能特性，电阻，安全等方面
  IEC 61131-2, CSA 22.2 N° 142, UL 508
- 主要国际组织的船级社标准：
  ABS， BV， DNV， GL， LROS， RINA， RRS， CCS 等
- 遵循欧洲指令：
  低电压：73/23/EEC 修正案 93/68/EEC
  电磁兼容性：89/336/EEC 修正案 92/31/EEC 以及 93/68/EEC
- 电气方面的质量以及绝缘材料的阻燃性：UL 746C， UL 94
- 危险区域 Cl1 Div2 CSA 22.2 N° 213
  “本设备仅适合在 1 类， 2 级， A， B， C 和 D 组中，或者非危险区使用”
  警告：“有爆炸危险　除非此区域确保没有危险，否则不要在电路仍在工作时进行切断操作。”

要避免的工作条件和环境条件

工作温度 / 湿度 / 海拔高度

数据表：

工作时的环境温度	0°C 到 +60°C (IEC 1131-2 = +5°C 到 +55°C)
相对湿度	10% 到 95% (不发生冷凝)
海拔高度	0 到 2000m

电源电压

数据表：

电压	标准值	24 VDC	48 VDC	100 到 240VAC	100...120/200...240 VAC
	限制范围	19 to 30 VDC	19...60VDC (1)	90 到 264 VAC	90 to 140/190 到 264VAC
频率	标准值	-	-	50/60 Hz	50/60 Hz
	限制范围	-	-	47/63 Hz	47/63 Hz
电力减弱	持续时间	≤ 1 µs	≤ 1 µs	≤ 1/2 周期	≤ 1/2 周期
	重复时间	≥ 1 s	≥ 1 s	≥ 1 s	≥ 1 s
调和比		-	-	10%	10%
包含的残余纹波		5%	5%	-	-

(1) 最高可达 34 VDC，但每 24 小时只能允许出现 1 小时。
对于 TSX PSY 1610 和 TSX PSY 3610 电源来说，在使用继电器输出模块时，这一范围缩小到 21.6V...26.4V。

人身和物资安全

数据表：

检验项目名称	标准	级别	
电介质的硬度和绝缘电阻 *	IEC 61131-2 UL 508 CSA 22-2 N°142 IEC 60950	24 - 48 V 电源 100 -220 V 电源 < 48V 离散输入 / 输出 > 48V 离散输入 / 输出 > 10 MΩ	1500 Vrms 2000 Vrms 500 Vrms 2000 Vrms
固定接地 *	IEC 61131-2 UL 508 CSA 22-2 N°142	< 0.1 Ω / 30 A / 2 min	
泄漏电流 *	CSA 22-2 N°142 IEC 60950	< 3.5 mA 固定设备	
起保护作用的封闭机壳 *	IEC 61131-2 CSA 22-2 N°142 IEC 60950	IP 20	
抗冲击性	CSA 22-2 N°142 IEC 60950	下落 / 1.3 m / 500 g 球体	
图例			
*：根据欧共体指令需要进行的检验			

注意：必须根据 TSX DG KBL• 手册中的指导，来对设备进行安装和配线操作。

设备到电源的电阻高频扰动

数据表：

检验项目名称	标准	级别
电压和频率变化 *	EN 50082-1	Un 15% / Nf 5% 30 min x 2 Un 20% / Nf 10% 5 s x 2
连续的电压变化 *	EN 50082-1	0.85 Un - 1.2 Un 30 + 30 min + 5% 最大的纹波
谐波 3 *	IEC 61131-2	10% Un 0° / 5 min - 180° / 5 min
瞬间切断 *	IEC 61131-2	交流 10 ms 直流 1 ms
峰值电压和谷值电压 *	IEC 61131-2	Un-0-Un; Un / 60s 3 个周期，分隔时间 10 秒 Un-0-Un; Un / 5s 3 个周期，分隔时间 1 到 5 秒 Un-0.9-Un; Un / 60s 3 个周期，分隔时间 1 到 5 秒
图例		
Un：公称电压 Nf：公称频率 Ud：上电检测级别		
***：根据欧共体指令需要进行的检验**		

注意：必须根据 TSX DG KBL• 手册中的指导，来对设备进行安装和配线操作。

对高频干扰的抵抗力

数据表：

检验项目名称	标准	级别
不规则振荡 *	IEC 61131-2 IEC 61000-4-12	交流 / 直流 1 kV SM 24 V 离散输入 / 输出 1 kV SM
快速冲击 (脉冲) *	EN 50082-1 IEC 61000-4-4	交流 / 直流电源 2 kV WM / CM 48 V > 离散输入 / 输出 2 kV CM 其他端口 1 kV CM
混合冲击	IEC 61000-4-5	交流 / 直流电源 2 kV WM / 1 kV SM 交流离散输入 / 输出 2 kV WM / 1 kV SM 直流离散输入 / 输出 2 kV WM / 0.5 kV SM 屏蔽电缆 1 kV CM
静电放电 *	IEC 61131-2 IEC 61000-4-2	6 kV 接触 8 kV 通过空气
电磁场 *	EN 50082-2 IEC 61000-4-3	10 V/m, 80MHz - 2 GHz 正弦调幅 80% / 1kHz
导管扰动 *	EN 50082-2 IEC 61000-4-6	10 V 0.15 MHz - 80 MHz 正弦调幅 80% / 1kHz
图例		
SM：串行模式 CM：共态模式 电线模式		
***：根据欧共体指令需要进行的检验**		

注意：必须根据 TSX DG KBL• 手册中的指导，来对设备进行安装和配线操作。

电磁发射

数据表：

检验项目名称	标准	级别
传导限制 *	EN55022/55011 EN50081-2	A 类 150 kHz - 500 kHz 准峰值 79 dB mV 平均值 66 dB mV 500 kHz -30 kHz 准峰值 73 dB mV 平均值 60 dB mV
发射限制 *(1)	EN55022/55011 EN50081-2	A 类 d = 10 m 30 kHz -230 kHz 准峰值 30 dB mV/m 230 kHz -1 kHz 准峰值 37 dB mV/m
图例		
(1) 这些检验工作要在外罩的外面进行，操作时设备要固定在一个金属栅格上，并如 TSX DG KBL• 按手册所示进行配线。		
*：根据欧共体指令需要进行的检验		

注意：必须根据 TSX DG KBL• 手册中的指导，来对设备进行安装和配线操作。

对气候的适应能力

数据表：

检验项目名称	标准	级别
干热	IEC60068-2-2 Bd	60°C / 16h (E.O) 40°C / 16h (E.F)
冷	IEC60068-2-1 Ad	0°C / 16h
持续的湿热	IEC60068-2-30 Ca	60°C / 93% Hr /96h (E.O) 40°C / 93% Hr /96h (E.F)
间歇性湿热	IEC60068-2-30 Db	(55°C E.O / 40°C E.F); - 25°C / 93-95% Hr 2 周期：12 o' clock - 12h o' clock
温度循环变化	IEC60068-2-14 Nb	0°C; -60°C / 5 周期：6 o'clock-6 o'clock (E.O.) 0°C; -40°C / 5 周期：6 o'clock-6 o'clock (E.F)
升温	IEC61131-2 UL508 CSA22-2 N°142	环境温度：60°C
图例		
E.O：设备开放 **E.F**：设备封闭 **Hr**：相对湿度		

机械冲击适应力

数据表：

检验项目名称	标准	级别
正弦振动	IEC60068-2-6 Fc	3 Hz - 100 Hz / 1 mm 振幅 / 0.7 Gn 持续时间：rf / 90 min / 轴线 (Q limit) < 10 3 Hz - 150 Hz / 1.5 mm / 2 Gn 持续时间：10 cycles (1 octave / min)
半正弦冲击	IEC60068-2-27 Ea	15 Gn x 11 ms 3 次冲击 / 直接 / 轴线
图例		
rf：共振频率 **Q**：放大系数		

气候适应力

数据表：

检验的方面	标准	级别
干热并且没有操作	IEC60068-2-2 Bb	70°C / 96h
冷并且没有操作	IEC60068-2-1 Ab	-25°C / 96h
湿热并且没有操作	IEC60068-2-30 dB	60°C ； - 25°C / 93-95% Hr 2 周期：12 o' clock - 12h o' clock
温度急增并且没有操作	IEC60068-2-14 Na	-25°C ； -70°C / 2 周期： 3 o'clock - 3 o'clock

机械冲击适应力

数据表：

检验的方面	标准	级别
以平放的方式自由落下	IEC60068-2-32 Ed	10 cm / 2 次落下
从控制的位置自由落下	IEC60068-2-31 Ec	30° 或 10 cm / 2 次落下
随机自由落下 (只限于某些材料)	IEC60068-2-32 第 1 种方式	1 m / 5 次落下

基本元件：底板 TSX RKY，电源 TSX PSY

14

综述

介绍

本章针对接地和 EMC 方面，就 Premium 设备基本元件的配置和安装给出了指导方针和相关信息。

本章内容

本章包含以下内容：

内容	页码
地到 TSX RKY 机架的连接	200
如何安装处理器模块	201
更换 PCX 57 处理器时的注意事项	204
TSX PSY 供电模块的接线规则	205
连接交流供电模块	208
在交流电网连接直流电源模块	210

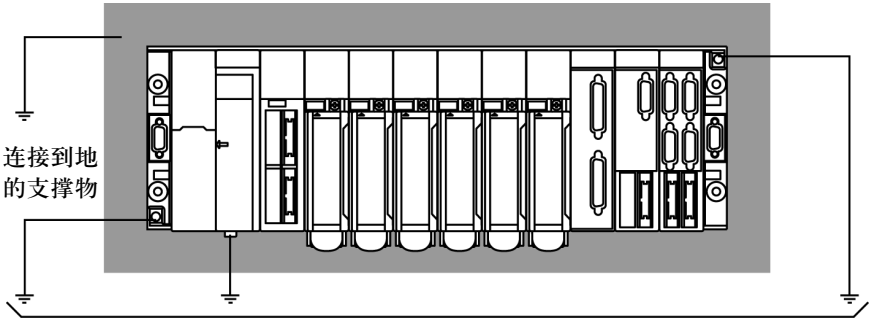
地到 TSX RKY 架的连接

接地架

机架的功能地连接由背板金属来实现。背板金属必须可靠接地，就可以保证 PLC 系统符合环境标准。构成 TSX P57 PLC 站的多个机架，必须安装在同一个支撑物上。如果使用了多个支撑物，必须在它们之间进行正确的互连。

为了保护人身安全，在所有的情况下，每一个机架的接地端都必须连接到保护地。在这种操作中，使用一根黄 / 绿线，其横截面积最小为 2.5 mm^2，并且采用最短的长度。

图解：



连接到地的黄色 / 绿色线

注意：PLC 内部的 0V 连接到地连接。地连接则连接到地。

在地连接螺丝上的最大瞬间力矩：2.0 N.m.

如何安装处理器模块

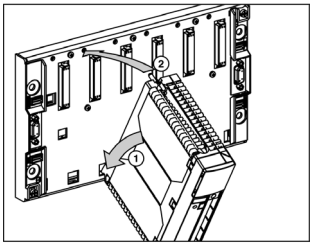
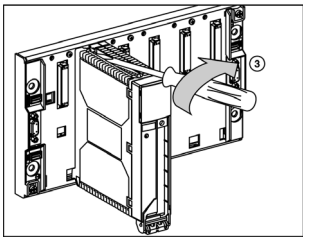
简介

与安装和移除其它模块部件相同，安装和移除处理器模块也要遵守**不得在电源打开时进行操作**的原则。

注意：如果在打开电源的情况下拔出或插入模块，必须断开接线端子块或者 HE10 接头。如果超过 48V，您还必须注意关断传感器 / 预执行器。

将处理器模块安装到机架上

执行以下步骤：

步骤	操作	图解
1	将位于模块背部的针脚插入机架下部的中心孔中 (标号 1，见图表 1)。	
2	旋转模块，使之与机架相接触 (标号 2)。	
3	上紧模块上部的螺钉，固定处理器模块 (标号 3)。	

注意：处理器模块的安装与其它模块的安装相同。

注意：最大紧固扭矩：2.0N.m.

警告

安装时关断电源

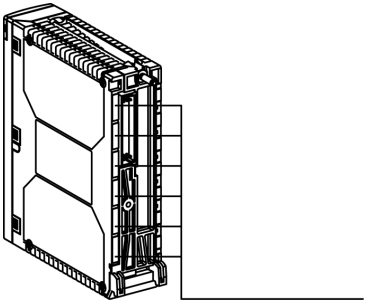
必须在机架电源关断后安装处理器模块。

不遵从此警告可能导致伤害或设备损坏。

接地模块

处理器模块通过模块后面的金属板接地。当模块处于工作位置时，这些金属板应与机架金属相互接触，从而保证接地连接。

图解



更换 PCX 57 处理器时的注意事项

重点

	警告
	更换处理器 如果使用另一个非空 (也即是说，该处理器已经经过编程，并包含一个应用程序) 处理器来替换 PCX 57 处理器，您必须切断所有连接到 PLC 工作站控制单元的电源。 在恢复控制单元的供电前，请检查处理器是否包含所需应用程序。 不遵从此警告可能导致伤害或设备损坏。

TSX PSY 供电模块的接线规则

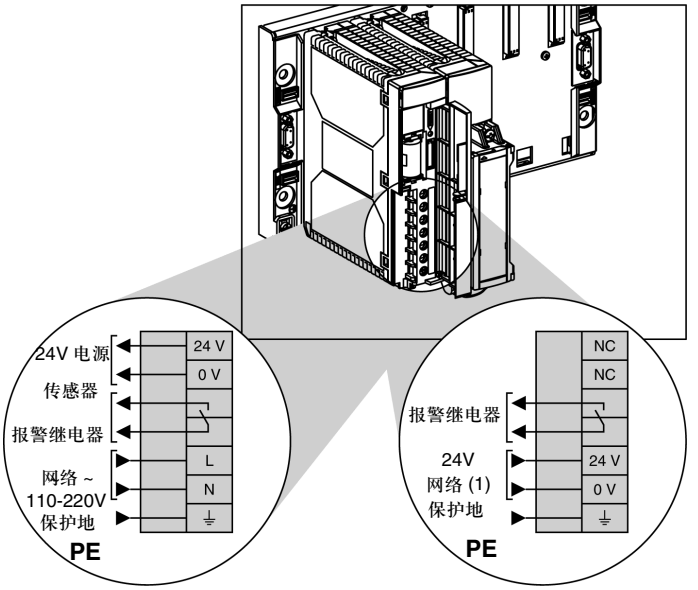
综述

在各个机架上的 TSX PSY••• 供电模块装备了一个不可移动的，由盖板保护的接线端子块块，该端子块用于连接电源、报警继电器、保护地以及交流电源使用的 24 V 直流传感器的电源。

此螺钉式接线端子块装备了两个夹紧螺钉，最多可以连接两条横截面面积为 $1.5mm^2$，带线端套环的电线，或者一条横截面面积为 $2.5mm^2$ 的电线 (螺钉接线端最大紧固扭矩为：0.8N.m)。

电线向底部垂直布线。这些电线可以用线卡固定位置。

图解　　此图表显示螺钉式接线端子块：



交流电源
TSX PSY 2600/5500/8500

直流电源
TSX PSY 1610/3610/5520

(1) TSX PSY 5520 供电模块的 24—48V 交流电源。

	警告
	电压选择器 **对于供电模块 TSX PSY 5500/8500 根据所使用电源的电压 (110V 或 220 VAC) 来定位电压选择器。** **不遵从此警告可能导致伤害或设备损坏。**

提供保护装置以及 PLC 工作站上游的开关设备。
当选择保护装置时，用户应将在各个电源模块特性表中定义的信号电流考虑在内。

注意：因为直流电源模块 **TSX PSY 1610/2610/5520** 具有很强的信号电流，建议不要在带有浪涌保护回涌电流限制的直流网络中使用。
当将电源模块连接到一个直流网络时，为了避免传输损耗，供电电缆的长度是强制限定的，

- **TSX PSY 1610** 电源模块：
  - 长度限定为 **30 m (** 往返 **60 m)** 铜线，横截面面积为 **2.5mm²** ，
  - 或长度 **20 m (** 往返 **40 m)** 铜线，横截面面积为 **1.5mm²** 。
- **TSX PSY 3610** 及 **TSX PSY 5520** 电源模块：
  - 长度限定为 **15 m (** 往返 **30 m)** 铜线，横截面面积为 **2.5mm²** ，
  - 或长度 **10 m(** 往返 **20 m)** 铜线，横截面面积为 **1.5mm²** 。

警告

将若干台由一个可允许的未接地直流网络供电的 PLC 连接在一起是危险的。

0V 和物理地在 PLC 内部，在网络电电缆路附件和某些控制台内部相连。

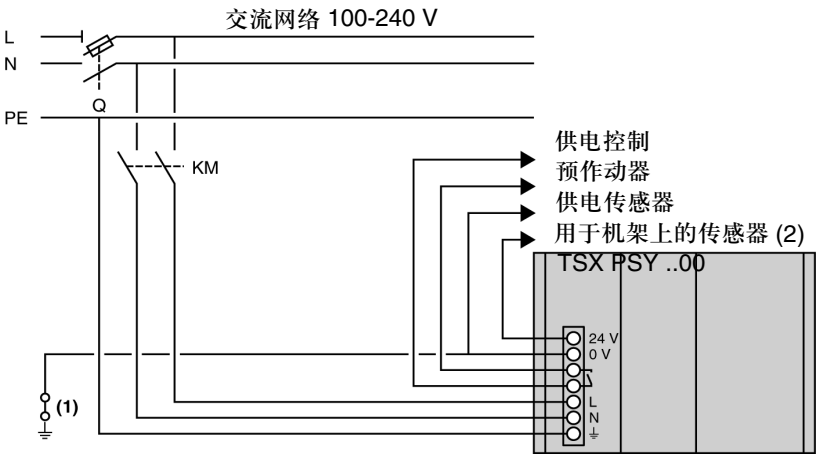
对于使用 “浮动”安装的特定设备，应对接线采取特别措施，这取决于使用的安装方法。

在这种情况下，强制使用绝缘的直流供电。在您进行电气设计安装时，请联系我们。

连接交流电源模块

连接一台单机架的 PLC 工作站

图解：



Q：普通部件开关，

KM：电路接触器 - 断路器，

(1) 用来找出接地故障的绝缘连接条

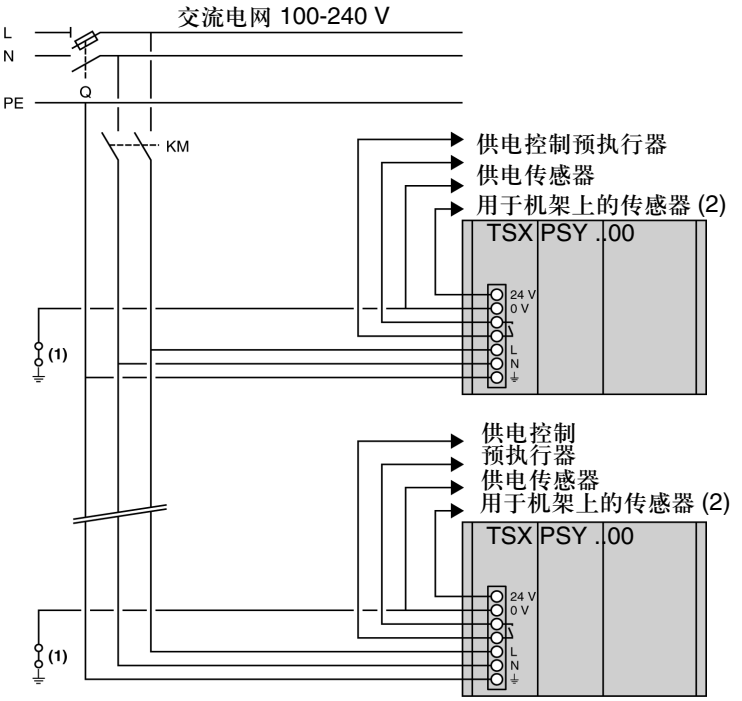
(2) 可用电流

- 对于 TSX PSY 2600 供电模块为 0.6 A，
- 对于 TSX PSY 5500 供电模块为 0.8 A，
- 对于 TSX PSY 8500 供电模块为 1.6 A，

注意：保护熔断器：交流电源模块 TSX PSY 2600/5500/8500 在制造时装配有一个保护熔断器。此保护熔断器与 L 输入串联，位于模块内部，无法接近。

连接一台由若干个机架组成的 PLC 工作站

图解：



注意：如果若干台 PLC 工作站都由同一个网络进行供电，接线法则依然相同。

Q：普通部件开关，

KM：电路接触器 - 断路器，

(1) 用于寻找绝缘故障的绝缘连接条

(2) 可用电流：

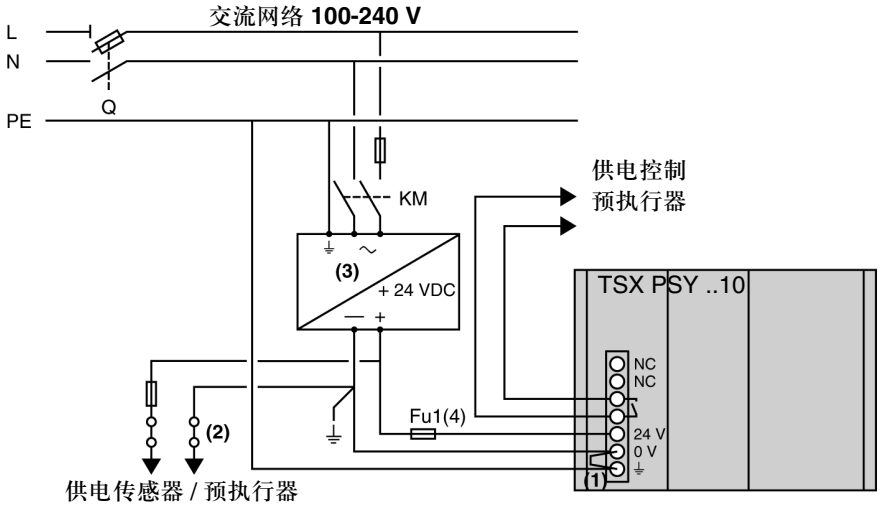
- 对于 TSX PSY 2600 供电模块为 0.6 A，
- 对于 TSX PSY 5500 供电模块为 0.8 A，
- 对于 TSX PSY 8500 供电模块为 1.6 A，

注意：保护熔断器：交流电源模块 **TSX PSY 2600/5500/8500** 在制造时装配有一个保护熔断器。此保护熔断器与 **L** 输入串联，位于模块内部，无法接近。

在交流电网上连接直流供电模块

非绝缘供电模块 TSX PSY 1610/ 3610

将一个单机架的 PLC 工作站连接在参考地网络上：



Q：普通部件开关

KM：电路接触器 - 断路器

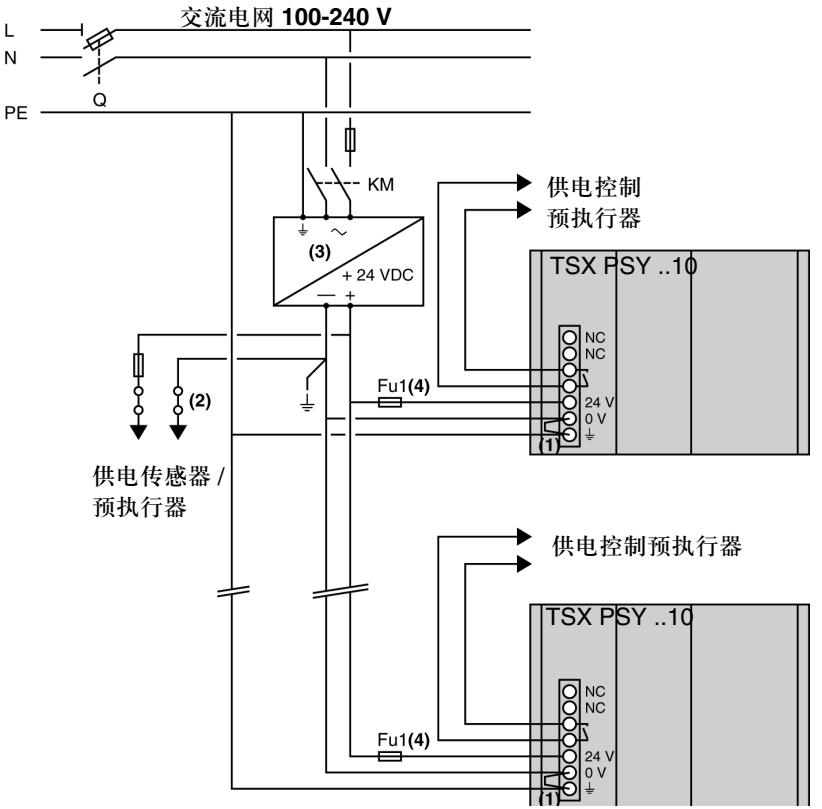
(1)：与供电模块一同提供的外部分路器，

(2)：用于找出接地故障的绝缘连接条。在此情况下，为了从地断开网络，必须关断供电。

(3)：Process 电源模块的可选利用，

(4)：保护熔断器，(4A，带时间延迟)，仅对 TSX PSY 3610 电源模块来说必须。TSX PSY 1610 电源模块在制造时装配有一个保护熔断器，该保护熔断器位于模块内部，串联输入 24V(3.5A， 5x20 时间延迟保护熔断器)。

将一个多机架的 PLC 工作站连接到参考地网络上：



Q：普通部件开关

KM：电路接触器 - 断路器

(1)：与电源模块一同提供的外部分路器，

(2)：用于寻找接地故障的绝缘连接条。在此情况下，为了从大地断开网络，必须关断供电。

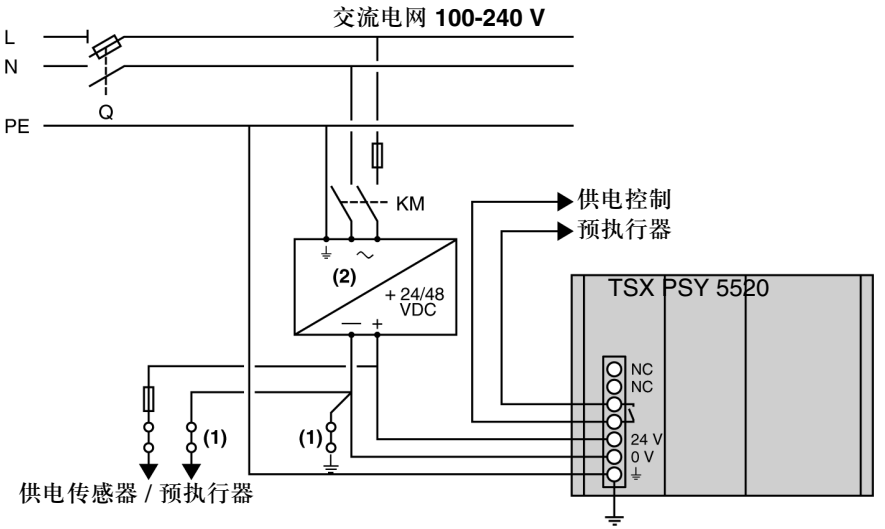
(3)：Process 电源模块的可选利用，

(4)：保护熔断器，(4A，带时间延迟)，仅对 TSX PSY 3610 电源模块来说必须。TSX PSY 1610 电源模块在制造时装配有一个保护熔断器，该保护熔断器位于模块内部，串联输入 24V(3.5A， 5x20 时间延迟保护熔断器)。

注意：如果若干台 PLC 工作站都由同一个网络进行供电，接线法则依然相同。

TSX PSY 5520
隔离供电模块

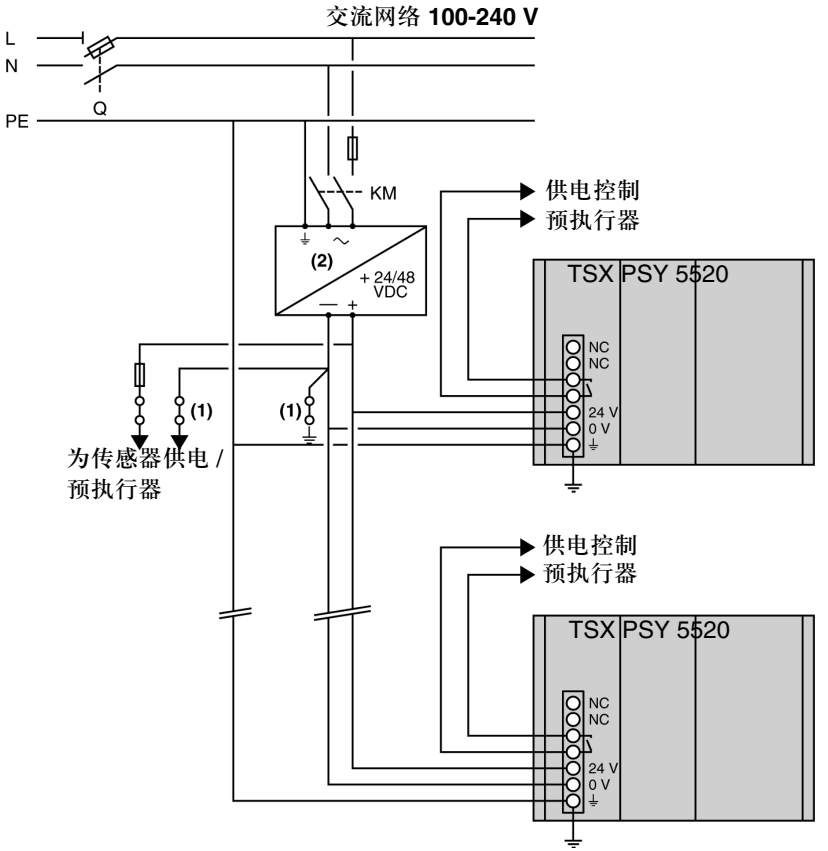
将一个单机架的 PLC 工作站连接在参考地网络上：



Q：普通部件开关
KM：电路接触器 - 断路器
(1)：用于寻找接地故障的绝缘连接条，
(2)：Process 电源的可选利用。

注意：TSX PSY 5520 电源模块在制造时装配有一个保护熔断器，该保护熔断器位于模块内部，与 24V/48V 输入串联。

将一个多机架的 PLC 工作站连接在参考地网络上：



Q：普通部件开关
KM：电路接触器 - 断路器
(1)：用来寻找接地故障的绝缘连接条，
(2)：Process 电源的可选利用。

注意：TSX PSY 5520 电源模块在制造时装配有一个保护熔断器，该保护熔断器位于模块内部，与 24V/48V 输入串联。

注意：如果若干台 PLC 工作站都由同一个网络进行供电，接线法则依然相同。

过程控制 AS-i TSX SUP 的电源

15

综述

简介

本节包含过程控制 AS-I-Bus 供电的安装配置信息及指导方针，还有关于接地和 EMC 的内容。

本章内容

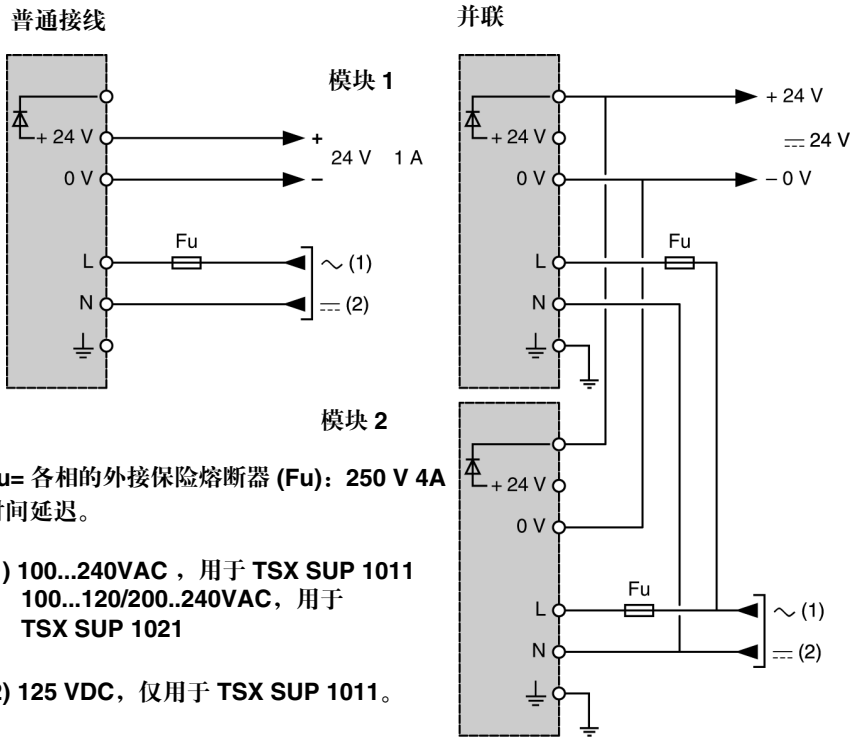
本章包含以下内容

内容	页码
TSX SUP 1011/1021 电源的接线	218
TSX SUP 1051 电源的接线	220
TSX SUP 1101 电源的接线	222
TSX SUP A02 供电模块的接线	225
TSX SUP 1011/1021 电源的接线	227
一般性预防	231

TSX SUP 1011/1021 电源的接线

图解

接线图表：



Fu= 各相的外接保险熔断器 (Fu)：250 V 4A 时间延迟。

(1) 100...240VAC，用于 TSX SUP 1011
100...120/200..240VAC，用于 TSX SUP 1021

(2) 125 VDC，仅用于 TSX SUP 1011。

接线规则

首先：如果该模块使用 100/240V 交流供电，则在连接模块时，必须观察相位及中性点的配线需求。然而，如果模块使用 125 V 直流供电，则不必关心极性。

- 操作电压为 ≥ 600 V AC 时，使用横截面面积为 1.5 mm^2 的电线连接主干电网。

危险

人员安全

为了保证人员安全，模块的接地端子必须使用黄 / 绿线连接到保护地。

不遵从此警告可能导致重大伤亡或者设备损坏。

供电端子使用一个盖板保护，它可以让您安全接触接线端子块。电线从电源底座垂直引出。这些电线可以用线卡进行固定。

其次：遵守 24 VSELV 绝缘电压的绝缘要求，需要使用以下配线：

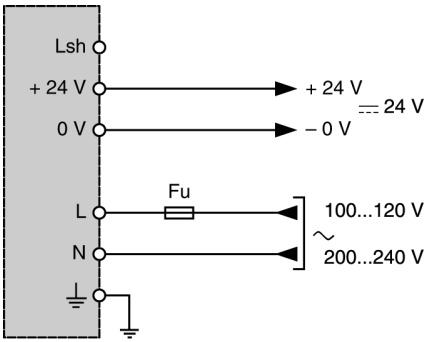
- 操作电压 ≥ 300 V AC 时，在 24 V 输出和接地处使用横截面面积为 2.5 mm^2 的电线。

TSX SUP 1051 电源的接线

图解

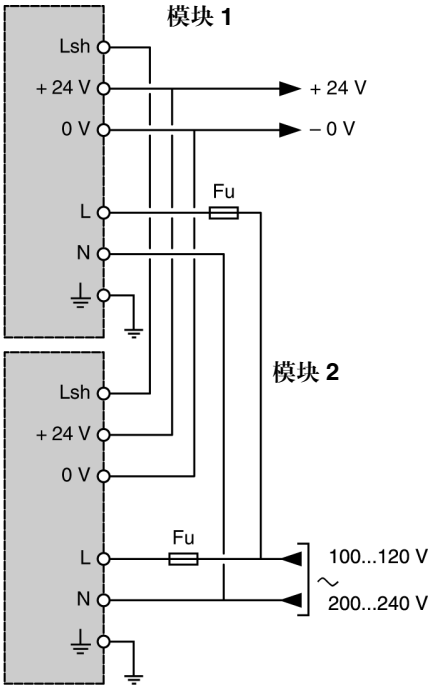
接线图表：

普通接线



Fu= 各相的外接保险熔断器 (Fu)：
250V 4A 时间延迟

并联



接线规则

首先：配线时遵守有关相位及中性点的规则。

- 操作电压 ≥ 600 VAC 时，使用横截面面积为 1.5 mm^2 的电线连接主干电网。

	危险
	人员安全 **为了保证人员安全，模块的接地端子必须使用黄 / 绿线连接到保护地。** **不遵从此警告可能导致重大伤亡或者设备损坏。**

供电端子使用一个盖板保护，它可以让您安全接触接线端子块。电线从电源底部垂直引出。这些电线可以用线卡进行固定。

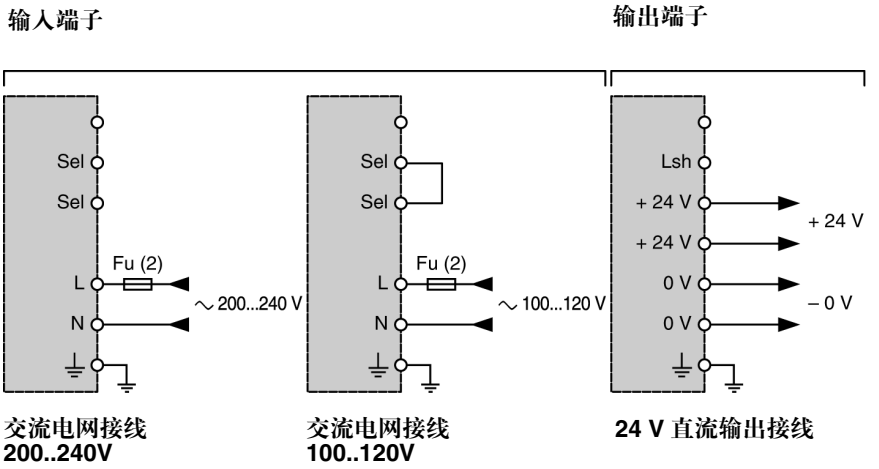
其次：遵守 24 VSELV 绝缘电压的绝缘要求，需要使用以下配线：

- 操作电压 224
- ≥ 300 V AC 时，在 24V 输出和接地处使用横截面面积为 2.5 mm^2 的电线。

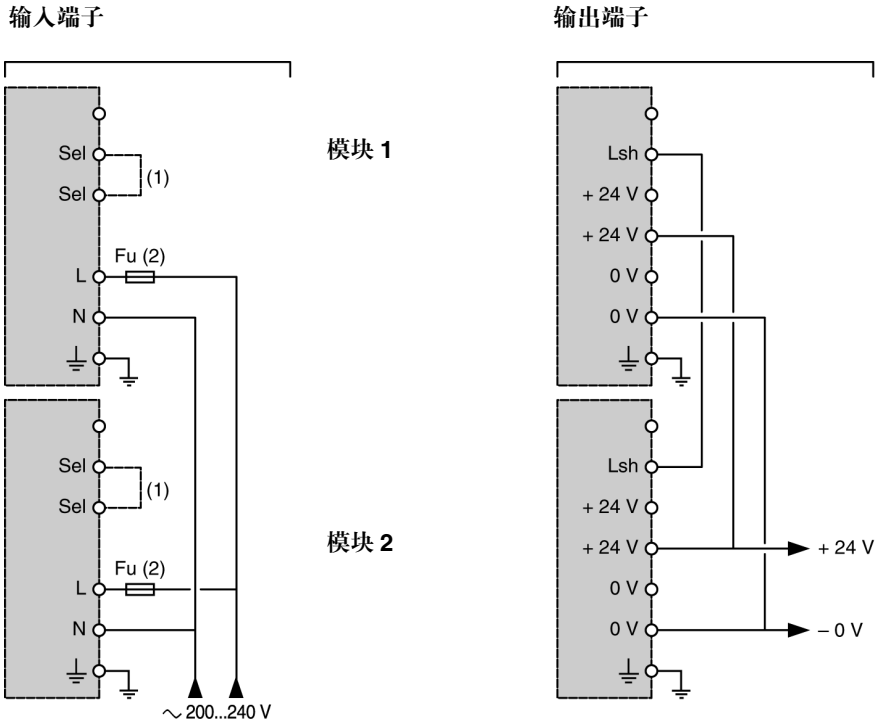
TSX SUP 1101 电源的接线

图解 1

普通接线图表：



图解 2 并联接线图表：



(1) 100...120 V 交流电源的接线。
(2) 各相外接保险熔断器 (Fu)：250 V 6.3A 时间延迟

接线规则

首先：配线时遵守有关相位及中性点的规则。

- 操作电压 ≥ 600 V AC 时，使用横截面面积为 1.5mm² 或 2.5mm² 的电线连接主干电网。

	危险
	人员安全 **为了保证人员安全，模块的接地端子必须使用黄 / 绿线连接到保护地。** **不遵从此警告可能导致重大伤亡或者设备损坏。**

供电端子使用一个盖板保护，它可以让您安全接触接线端子块。电线从电源底部垂直引出。这些电线可以用线卡进行固定。

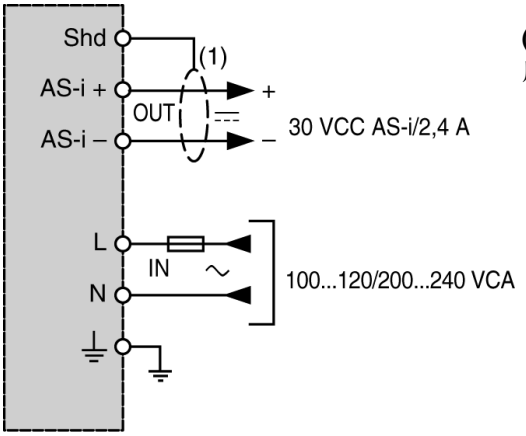
其次：遵守 24 VSELV 绝缘电压的绝缘要求，需要使用以下配线：

- 操作电压 ≥ 300 V AC 时，在 24 V 输出和接地处使用横截面面积为 2.5 mm² 的电线。
- 当供电的总电流大于 5 A 时，并联两个 24 V 端子，或者在两个 24 V 输出上分配负载。

TSX SUP A02 供电模块的接线

图解

接线图表：

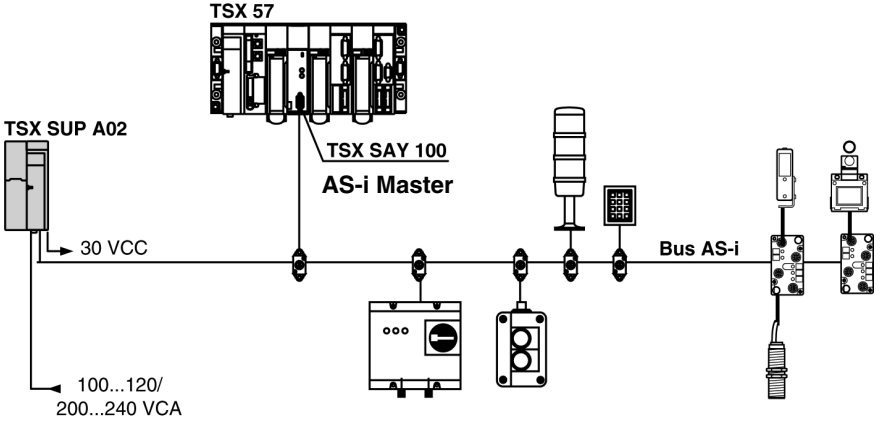


(1) 如果环境受到干扰，则使用屏蔽了的 AS-i 电缆防护。

Fu= 各相外接保险熔断器
(Fu)：250 V 4A 时间延迟

接线概要

TSX SUP A02 电源模块专为给 AS-I 总线以及所连接的从站 (30 VDC/2.4A) 供电而设计。



接线规则

首先：配线时遵守有关相位及中性点的规则。

	危险
	人员安全 **为了保证人员安全，模块的接地端子必须使用黄 / 绿线连接到保护地。** **不遵从此警告可能导致重大伤亡或者设备损坏。**

供电端子使用一个盖板保护，它可以让您安全接触接线端子块。电线从电源底部垂直引出。这些电线可以用线卡进行固定。

遵守 24 V SELV 绝缘电压的绝缘要求，需要使用以下配线：

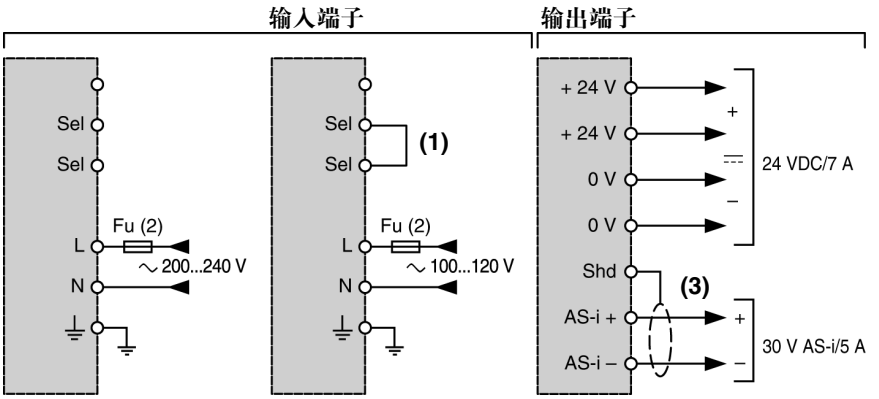
- 操作电压 ≥ 600 V AC 时，使用横截面面积为 1.5 mm^2 的电线连接主干电网。
- 操作电压≥ 300 V AC 时，在24V输出和接地处使用横截面面积为2.5 mm^2的电线。

仅当安装场所在 EMC (电磁兼容性) 方面受到非常高水平的干扰时才必须使用屏蔽电缆作为 AS-i 总线。

TSX SUP A05 电源模块的接线

图解

接线图表：



到 200..240 V 交流电网的接线

到 100...120 V 交流电网的接线

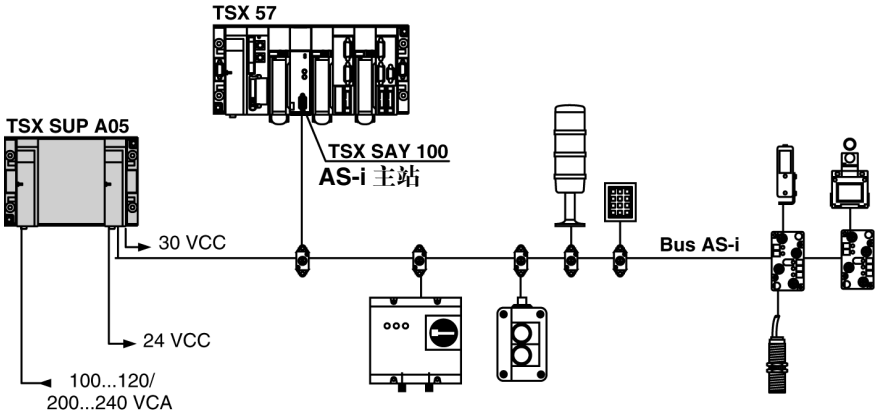
24V 及 30 V AS-i 直流输出接线

(1) 由 100—120V 交流电网供电时的接线。
(2) 各相外接保险熔断器 (Fu)：6.3A 时间延迟 250 V。
(3) 在受干扰环境中的屏蔽 AS-i 电缆防护。

接线概要

TSX SUP A05 供电模块专为 AS-i 总线，包括连接到该总线上的从站 (30 V/5 A 输出) 而设计。它还具备一个辅助的电源 (24 VDC/7A) 用于消耗大量电流的传感器 / 执行器。对此，使用的是黑色的 AS-i 带状电缆。

原理图：



接线规则

首先：配线时遵守有关相位及中性点的规则。

- 操作电压 ≥ 600 V AC 时，使用横截面面积为 1.5 mm^2 或 2.5 mm^2 的电线连接主干电网，

	危险
	人员安全 **为了保证人员安全，模块的接地端子必须使用黄 / 绿色线连接到保护地。** **不遵从此警告可能导致重大伤亡或者设备损坏。**

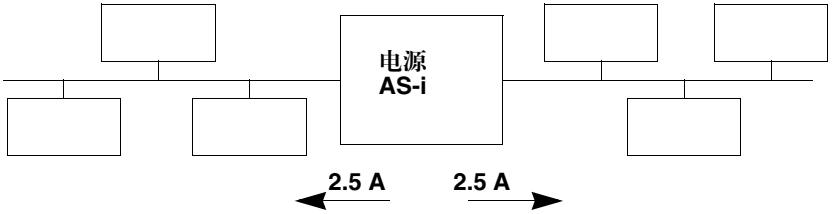
“交流电源网络”和 “24 V 及 30 V 直流输出”的 AS-i 端子使用一个允许接触接线端子块的盖板保护。电线从电源底部垂直引出。这些电线可以用线卡进行固定。

其次：遵守 24 V SELV 绝缘电压的绝缘要求，需要使用以下配线：

- 操作电压为 ≥ 300 V AC 时，在 24 V 输出和接地处使用横截面面积为 2.5 mm^2 的电线。
- 当供电的总电流大于 5 A 时，并联两个 24 V 端子，或者在两个 24 V 输出上分配负载。

仅当安装场所在 EMC (电磁兼容性) 方面受到非常高水平的干扰时才必须使用屏蔽电缆作为 AS-i 总线。

假设该电源模块要提供很大电流，它在总线上的位置是非常重要的。
如果供电模块位于总线的一端，它为整条总线提供公称电流。在总线终端的电压降将与 5 A 成比例。
如果将之放在总线的中间，假定两段总线的功耗相同，在两端的电压降与仅仅 2.5 A 成比例。



如果没有消耗大量功率的从站，那么将供电模块放置在中间安装会比较好。反过来，如果安装场合有一个或多个消耗大功率的设备，那么更聪明的做法是将电源模块装在它们附近。

注意：在有消耗功率很大的执行器 (接触器、螺线管线圈等) 的地方，TSX SUP A05 供电模块可以提供辅助的 24 V 直流电，与 AS-i 线路绝缘。

一般性预防

简介

在安装黄色的 AS-i 电缆时，必须将之放在一个线槽中，而该线槽是与其它电源电缆相分离的。还有要注意的是使之平直而非扭曲。这将有助于使两条 AS-i 电缆尽量对称。在连接到机器电位的表面 (例如，机架) 上安装 AS-i 电缆要遵守 EMC(电磁兼容性) 指示的必要要求。

电缆的一端，或者在总线星形拓扑的情况下，电缆的所有终端，必须受到以下任一保护。

- 将之连接到 T- 分支，
- 不允许它们露出最后的连接点。

重点

在 AS-i 总线上有效地分配电力是很重要的，这样在总线上的每个设备都能得到使之正常运转的足够电压。要做到这一点，必须遵从某些规则。

规则 1

选择适应 AS-i 段总消耗的供电模块。可用的额定值为 2.4 A (TSX SUP A02) 和 5 A (TSX SUP A05)。
2.4 A 的电流输出对于由最多 31 个从站构成，每个从站消耗 65 mA 的段来说通常已经足够了。

规则 2

要将电压降的影响最小化并且减少线路损失，您必须确定电源模块在总线上的最佳位置，同时还有对于适合于分配供电的电缆最小尺寸。在主站和总线上最后一个从站之间的电压降不得超过 3V。为了这个目的，以下表单给出了选择 AS-i 电缆横截面尺寸的要点。

特性表：

AS-i 电缆的横截面尺寸	**0.75 mm²**	**1.5 mm²**	**2.5 mm²**
线阻抗	52 毫欧 / 米	27 毫欧 / 米	16 毫欧 / 米
对于 1A 电流超过 100 m 的电压降	5.2V	2.7V	1.6V

对于大多数应用可用的电缆为横截面面积为 1.5 mm² 的电缆。这是标准 AS-i 总线型号 (电缆在 SCHNEIDER (施耐德) 目录中可以查到。
当传感器消耗非常少的电能时，可以使用更细的电缆。

注意：所有由 AS-i 总线组成，没有中继器的段的最大长度为 100 m。将从站连接到中性的配电箱的电缆长度也要计算在内。

离散 I/O 模块 TSX DEY/ DSY

16

综述

简介

本部分包含 Premium 硬件离散 I/O 模块安装及配置的指导方针和信息，还有关于接地和 EMC 的内容。

本章内容

本章包含以下内容：

内容	页码
与离散 I/O 模块相关的传感器和预执行器的直流供电选择	234
离散 I/O 模块配线的注意事项和一般规则	235
离散 I/O 模块接线方法：HE10 接头模块接线	239
离散 I/O 模块的接线方法：螺钉式端子块接线	242
离散 I/O 模块的接线方法：将模块使用一个 HE10 接头连接到 TELFAST 接口	244

与离散 I/O 模块相关的传感器和预执行器的直流供电选择

概观

以下所述为选择与离散 I/O 模块相关的传感器和预执行器的注意事项。

外接直流供电

当使用外接 24 V DC 供电时，推荐使用以下任一种：

- 稳压电源；
- 非稳压电源，但经过以下滤波处理：
  - 1000 microF/A 全波单相整流以及 500 microF/A 三相整流；
  - 5% 最大峰值至峰值纹波
  - 最大电压变化：公称电压的 -20% 至 +25%(包括纹波)。

注意：禁止使用未经滤波的整流电源。

镍 - 镉电池电源

此类型的电源可以用于为传感器和预执行器以及所有操作电压最大为直流 30 V 的相关输入 / 输出进行供电。在充电时，此类型电池可以达到 1 小时的持续时间，电压为 34 V DC。因此，所有操作电压为 24 V DC 的 I/O 模块每 24 小时都可以承受此电压 (34 V DC) 达 1 小时。此类型操作受到如下限制：

- 在 34 V 直流状态下，输出承受的最大电流不得超过为 30 V 直流定义的最大电流；
- 受温度影响而下降的性能还受到以下限制：
  - 至 30 °C， I/O 下降为 80%
  - 至 60 °C， I/O 下降为 50%

离散 I/O 模块配线的注意事项和一般规则

概览

离散的输入 / 输出以保护性的措施为特色，这保证了对工业环境条件很强的抵抗力。但以下所示的某些规则仍然必须予以注意。

传感器与预执行器的外接电源

与离散 I/O 模块相关的传感器和预作动器的外界供电必须受到速断保护熔断器的短路及过载保护。
对于 **HE10** 接头的离散 I/O 模块，传感器 / 预执行器的供电必须连接到各个接头，除非相应通道并未使用也没有被分配给任何任务。

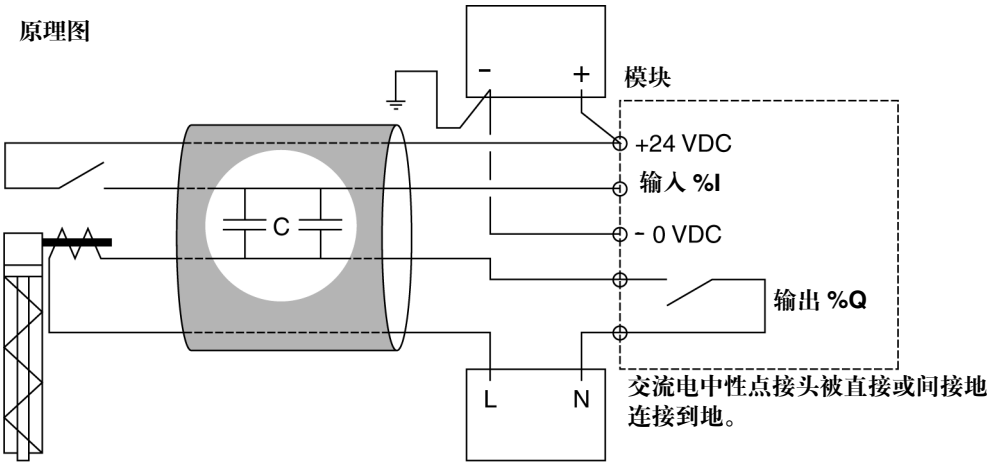
注意：如果在 PLC 中存在一个使用螺钉式接线端子块或 HE10 接头的 I/O 模块，传感器 / 预执行器的电压必须连接到该模块，否则将会出现 “外接电源”错误，并使 I/O LED 点亮。
在根据 SELV (安全非常低电压) 未进行 24 V DC 安装时， 24 V DC 电源必须将 0 V 连接到机械地，随后它将连接到尽可能接近电源的大地。此项限制是为了在电源相与 24 V DC 供电相接触时保护个人安全而设立的。

输入

使用相关离散 I/O 模块输入的建议如下：

- 对于快速输入模块 (**TSX DEY 16 FK/DMY 28FK/DMY 28RFK**)：
  - 在使用 24 V DC 输入的情况下，建议将滤波时间按照所要求的功能进行修正。
  - 为了避免将接触关断时的抖动计算在内，如果滤波时间少于 3 ms，不建议使用机械接触式的输出传感器。
  - 对于更快的操作，推荐使用直流的输入和传感器，因为交流输入的响应时间要长得多。
- 对于 24 V DC 输入和带有交流网络的线路耦合：
  - 如果通过交流电流和通过直流信号输入的电缆之间的耦合过大，操作可能会受到干扰。这在下图中有所说明。

原理图

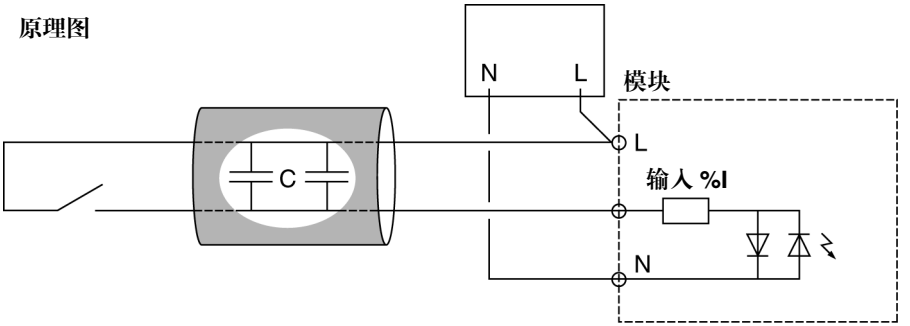


当输入接触断开时，超过电缆干扰电容的交流电可能在输入中产生一股电流，可能导致将它置位为 1。

- 不能超过线路电容值，对于 240 VAC/50 Hz 的线路耦合，该值在本段末尾的摘要表格中给出。对于与不同电压的耦合，可以应用以下公式：
  合理电容 = (240 VAC x 240) 时的电容 / 线路电压。
- 对于 24 V 到 240 V AC 输入及线路耦合：

- 在这种情况下，当控制输入的线路开路时，根据电缆的耦合电容而有电流通过 (见以下电路图)。

原理图



- 不得超过的线路电容值在本段末尾的摘要表中给出。

以下摘要表说明了可接受的线路电容值。

模块	最大耦合电容
24 VDC 输入	
TSX DEY 32 / **TSX DEY 64D2K**	25 nF (1)
TSX DEY 16D2	45 nF (1)
TSX DEY 16FK / **TSX DMY 28FK** / **TSX DMY 28RFK**	10 nF (1) (2) 30 nF (1) (3) 60 nF (1) (4)
24 至 240 VAC 输入	
TSX DEY 16A2	50 nF
TSX DEY 16A3	60 nF
TSX DEY 16A4	70 nF
TSX DEY 16A5	85 nF
图例	
(1)	与 240 VAC / 50 Hz 线路的最大可接受耦合电容
(2)	滤波 = 0.1 ms
(3)	滤波 = 3.5 ms
(4)	滤波 = 7.5 ms

输出

使用相关离散 I/O 模块输出的建议如下：

- 对于段首，如果电流量大，建议使用速断保护熔断器进行保护；
- 应使用足够直径的电线，以避免电压降及过热。

布线

关于配线系统，通常的注意事项如下：

- 为了减少交流耦合，设备内外的电源电路电缆 (电源、电源开关等) 必须与输入电缆 (传感器) 以及输出电缆 (预执行器) 分开。
- 在设备之外，连接到输入 / 输出的电缆应当放在封套中，使之可以与那些高能量水平的线路相区分。它们还应当更适宜地放置在分离的接地金属线槽中。这些不同的电缆走线应当至少保持 100 mm 的间距。

离散 I/O 模块接线方法：HE10 接头模块接线

概览

HE10 接头模块使用预接型的电缆连接到传感器、预执行器或接线端子块，该电缆专为在电线与电线之间允许模块输入 / 输出平滑的和直接的过渡而设计。

预接型电缆 TSX CDP 301/501

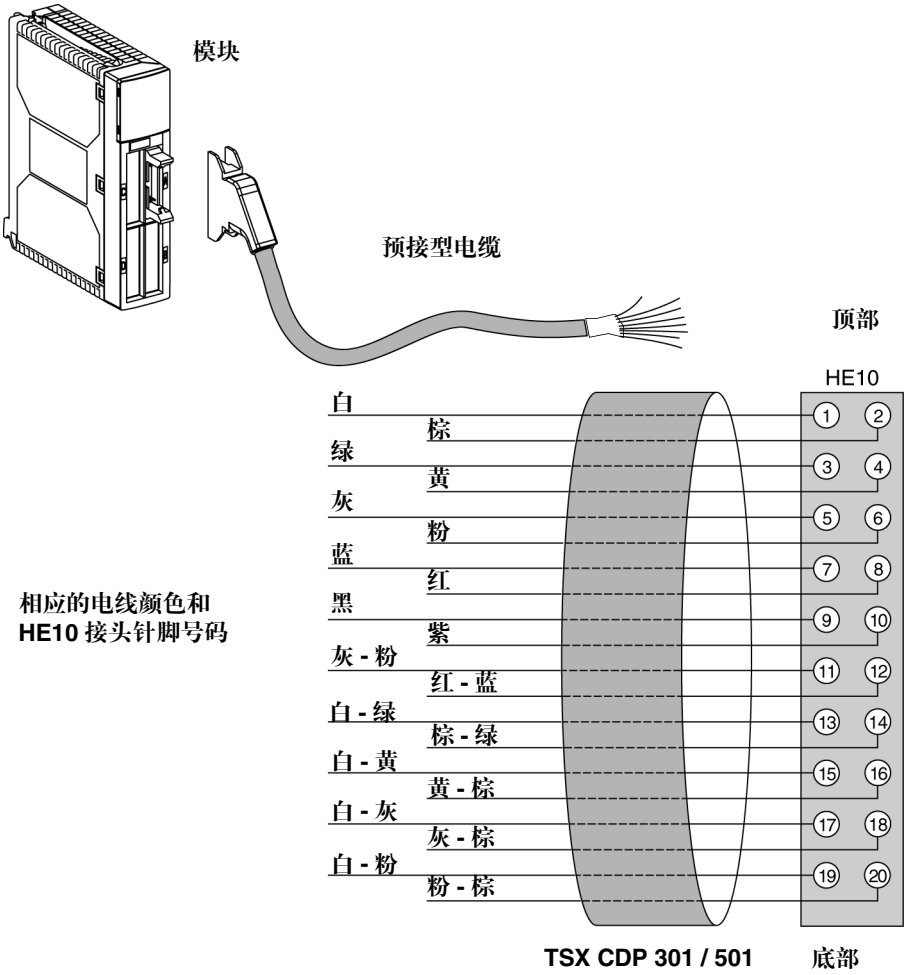
3 m 长的 **TSX CDP 301** 或 5 m 长的 **TSX CDP 501** 预接型电缆由以下部分构成：

- 一个铸造 **HE10** 接头，一端有 20 个突出的带鞘电线，横截面面积为 0.34 mm^2 ；
- 另一端为自由的电线，根据颜色代码区分，符合 DIN 47100 标准。

注意：电缆中的尼龙线允许轻易地剥开护套。

注意：必须切断电压，才可将 HE10 接头与传感器及预执行器连接或断开。

下图说明将预接型电缆连接到模块的接线。



注意：紧固 TSX CDP 时的最大扭矩设定 • 电缆接头螺钉为 0.5 N.m。

离散 I/O 模块接线方法：螺钉式接线端子块模块接线

概览

离散 I/O 模块接线端子块以第一次使用时激活代码传输设备为特色。这避免了更换模块时的装配错误。此代码按照模块类型可保证电气兼容性。

螺钉式接线端子块说明

每个接线端子块可以接收裸线或者带有端子或铲形接线端子的电线。
各种接线端子的容量为：

- 最小：1 x 0.2 mm^2 电线 (AWG 24)，无端子
- 最大：1 x 2 mm^2 无端子电线或 1 x 1.5 mm^2 有端子电线。

线头及铲形接线端图解。

(1) 最大 5.5 mm。

接线端子块的最大容量为 16 x 1 mm^2 电线 (AWG) + 4 x 1.5 mm^2 电线 (AWG).
螺钉夹具备有专配以下类型改锥的槽：

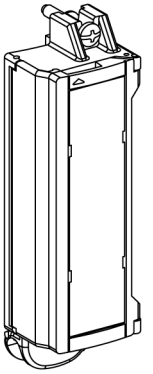
- Pozidriv No. 1 ；
- 5 mm 直径一字改锥

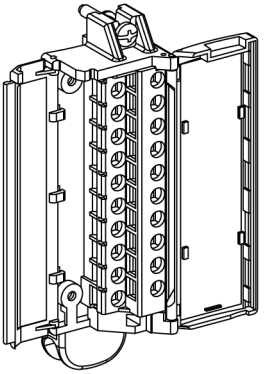
螺钉连接接线端子块使用自紧螺钉。在供货时，这些螺钉均未上紧。

注意：接线端子块螺钉的固定最大扭矩设定为 0.8 N.m。

注意：螺钉接线端子块必须在切断电压以后与传感器及预执行器连接或断开。

下图说明打开螺钉接线端子块盖门的方法。





离散 I/O 模块接线方法：使用 HE10 接头将模块连接到 TELFAST 接口

概览

将离散输入 / 输出模块连接到 **TELEFAST** 接口以连接并适应快速配线 **HE10** 接头，需要

- 一条 28 号线多绞型铠装电缆 (0.08 mm^2) ；
- 一条 22 号线连接电缆 (0.34 mm^2)。

TSX CDP 102/ 202/302 连接电缆

28 号线连接电缆 (0.08 mm^2) 有三种长度：

- 3 英尺 3.4 英寸长：**TSX CDP 102** ；
- 6 英尺 6.8 英寸长：**TSX CDP 202** ；
- 9 英尺 10.2 英寸长：**TSX CDP 302**。

此电缆由两个 **HE10** 接头以及一条多绞铠装带状电缆构成，每条电线的横截面积均为 0.08 mm^2。

因为每条电线的横截面积有限，建议您仅在小电流 (每个输入或输出小于 100 mA) 输入或输出时使用。

TSX CDP 053/ 103/203/303 /503 连接电缆

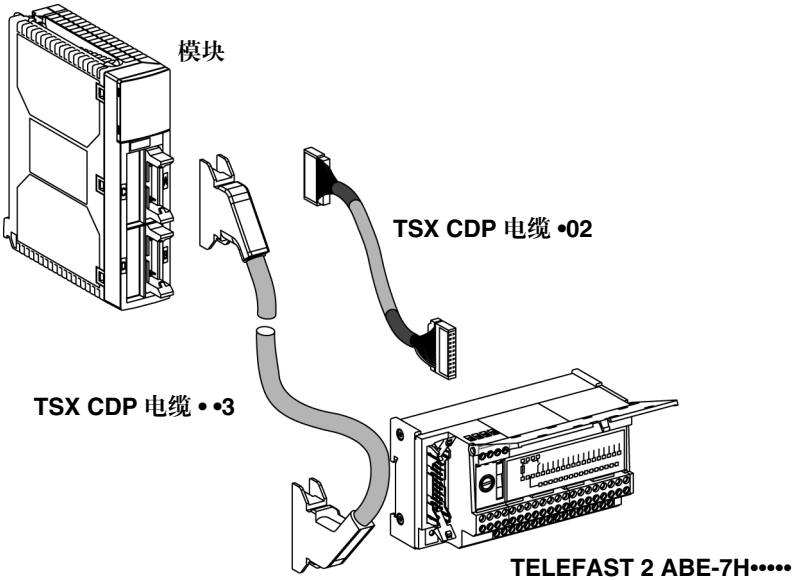
22 号线连接电缆 (0.34 mm^2) 有五种长度：

- 1 英尺 7.7 英寸长：**TSX CDP 053** ；
- 3 英尺 3.4 英寸长：**TSX CDP 103** ；
- 6 英尺 6.8 英寸长：**TSX CDP 203** ；
- 9 英尺 10.2 英寸长：**TSX CDP 303** ；
- 16 英尺 5 英寸长：**TSX CDP 503**。

此电缆由两个铠装的 **HE10** 接头和一条横截面面积为 0.34 mm^2 的电缆构成，可以通过更大的电流 (> 500 mA)。

图解

下图说明两种使用多绞电缆或其它电缆进行的 **TELEFAST** 接口连接。



注意：检查在 TELEFAST 2 母板上和在输入 / 输出 (见连接模块章节) 上使用的保护熔断器的等级是否一致。

安全模块 TSX PAY

17

综述

简介

本部分包含 Premium 硬件安全模块安装及配置的指导方针和信息，以及关于接地和 EMC 的内容。

本章内容

本章包含以下内容：

内容	页码
安全模块的一般说明	248
配线注意事项	249
电缆尺寸及长度	251

安全模块的一般说明

一般

TSX PAY 2•2 安全模块以及它们的附件 **TSX CPP 301/•02** 和 **TELEFAST 2 ABE-7CPA13** 用以完全的安全性阻断若干 0 级安全性或紧急停止的控制电路 (安全性组件)。完全安全系统符合欧洲标准 EN 418 急停和 EN60204-1 安全性电路的标准。这些模块还符合有关由保护设备触发的位置开关的电气监测的安全性要求。

TSX PAY 2•2 安全模块提供：

- 为完全安全地控制机器的急停电路而设计的安全系统。这些模块配置了一个接有电线的逻辑安全块，以监测急停。
- 安全系统的完全诊断信息可以从位置开关的状态、紧急停止输入次序的按键、再次输入、反馈回路、两个输出电路的控制以及安全系统的供电状态中获取。所有信息都以 28 位离散输入的格式送至 PLC 的 CPU。

注意：PLC 对安全模块没有影响，而且安全系统部分是由外部电源供电的。

配线注意事项

一般事项

安全系统必须按照 EN60204-1 的要求接线。本部分给出配线及机械保护电缆的规则说明。

完整的安全系统由 ES PBs or PSs, TSX PAY 2•2 模块、保护熔断器以及辅助继电器构成，并集成为一体，按照 EN954-1 的要求，带有 IP54 最小保护指示。

接地

此模块在其前面板上没有接地端子。依靠所使用的 TSX CPP •02 电缆，可以将 0VDC 通过 TELEFAST ABE-CPA13 直接接地 (cf. EN60204-1)。

注意：TSXCPP 301 电缆没有接地连接。

安全系统的保护

安全模块中的错误可能被传播到模块外部，特别是传播到使用中的外接电源。模块内部的短路可能导致供电电压崩溃，如果模块被保护了，则可能发生供电故障。这就是将一个 1 安培的 (gL) 速断熔断器放置在继电器的控制部分的原因 (假设最大消耗为 200 mA)。

注意：此熔断器称为 F1，是安全系统的活动元件。

此模块还包含一个电流限定设备，设置为 750mA，目的在于检测 ES PB 或 PS 内部通道的短路。当发生该情况时，外接供电将被保护，并在安全系统上显示一个出错信息。

为了保证安全功能，必须使用以下项目：

- 在输入上
  - ES PB 或 PS 双触点，
  - 在反馈回路中的带导向 - 触点辅助继电器的 NF 触点，
- 在输出上
  - 两个或者四个导向 - 触点辅助继电器，
  - 1 个 4 A gL 输出保护熔断器 F2，
- 在外接模块供电上：一个 1A (gL) 保护熔断器 F1。

安全输出的保护

输出电压可以达到 230 V AC 或 127 V DC 直流。

输出在模块中不受保护，尽管 GMOV- 型 (对于直流负载)，或者 RC cell- 型 (对于交流负载) 保护直接作用于所使用负载的接线端子。这些保护性的措施必须与负载相匹配。

导向 - 触点辅助继电器和反馈回路配线的使用会使检测安全输出短路成为可能。

一个 4 A (gL) 速断熔断器位于辅助供电回路中，用于保护模块的安全继电器触点和所连接的负载：此熔断器与在 PREVENTA 模块中使用的相同。

熔断器 F2 位于安全输出上，提供短路和过载保护。此保护避免了 TSX PAY 2•2 模块中的安全继电器触点的熔化。

电缆尺寸及长度

一般要点

安全系统用线的长度可能导致与电流循环相关的供电电压下降。这种压降是因为受在电路 0 VDC 反馈路径中循环电流的总和的影响。实际上通常将 0 VDC 线增加二到三倍。

为了保证安全系统 (继电器再激活) 正确的操作以及诊断信息正确的读数，在端子 A1 和 A2 之间量得的电压大于 19.2 V 是很重要的。

TELEFAST 电缆的横截面面积

每个 TELEFAST ABE-7CPA13 端子可以接入裸线或者装有接线头或者铲形及眼形接线端子的电线。
各种接线端子的容量为：

- 最小：1 x 0.28 mm^2 电线，无接线端子，
- 最大：2 x 1 mm^2 电线或 1 x 1.5 mm^2 带接线端子的电线。

接线端子块上电线的最大横截面尺寸为：1 x 2.5 mm^2 不带接线端子的电线。

电缆长度计算

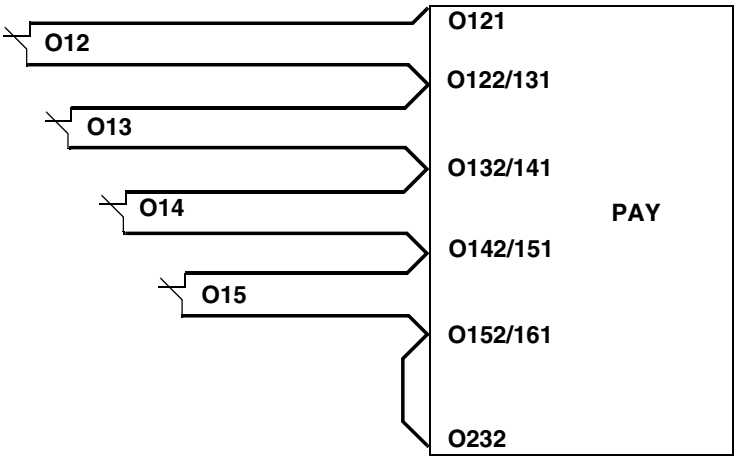
每个安全系统 ((+) 通道以及 (-) 通道) 的阻抗不得超过 750 欧姆。ES PB 或 PS 与模块相应输入之间通道的最大阻抗必须为：≤ 6 Ω。
假设给定电缆的长度和横截面，其阻抗可以按如下公式计算：

以下：
$$R = \rho \cdot \frac{l}{S}$$

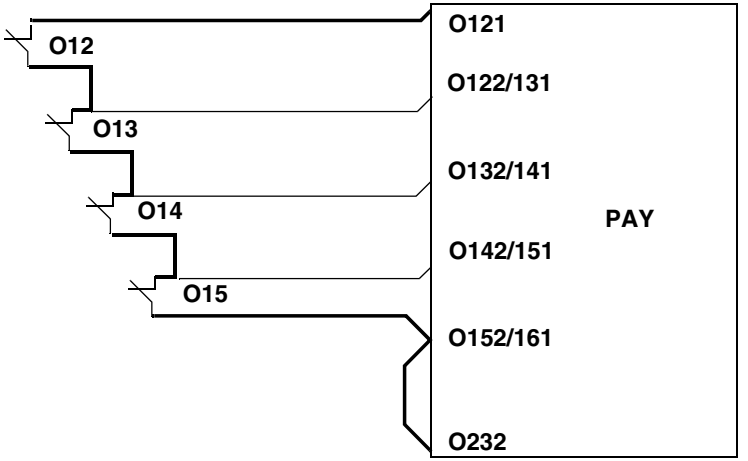
方程参数

参数	意义
R	电缆阻抗，单位为欧姆
ρ	电阻系数：1.78 x 10^{-8} Ω.m，对于铜线
l	电缆长度，单位为 m
S	横截面面积，单位为 m^2

为系统配线，以允许在 ES PB 或 PS 和模块之间的距离更大是可能的。
标准配线：



长度优化配线：



：要将长度计算在内

计数器模块 TSX CTY

18

综述

简介

本部分包含 Premium 硬件计数器模块安装及配置的指导方针和信息，以及有关接地和 EMC 的内容。

本章内容

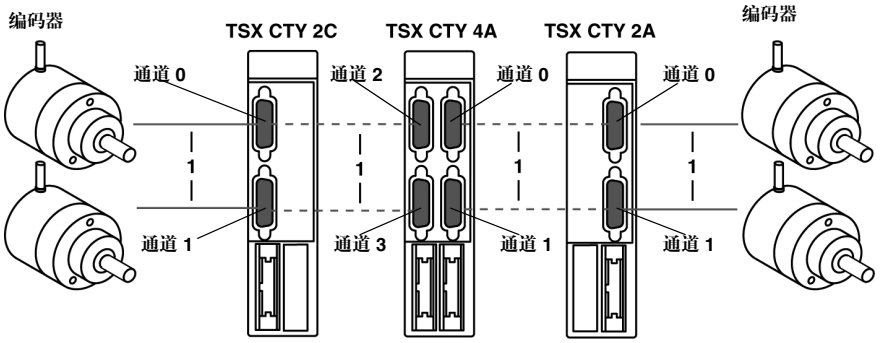
本章包含以下内容

内容	页码
编码器计数传感器接线步骤	256
执行一般规则	257
编码器供电接线	259
配线注意事项	261

编码器计数传感器接线步骤

图解

TSX CTY 4A 模块配线如下。对于 TSX CTY 2A 或 TSX CTY 2C 模块，只有与通道 0 和 1 相关的元件才需要连接。



不同的连接元件说明

1 将编码器连接到 TSX CTY 2A/4A/2C 模块上的标准 15 针 SUB-D 接头的接线过程。对于不同类型的编码器，您需要进行此项连接，它包括：

- 一个接头，用于连接到编码器 (根据编码器上所用的接头确定，通常是 12 针 DIN 孔型接头)，
- 一个标准的 15 针 SUB-D 针型接头，用来连接 TSX CTY 2A/4A/2C 模块上的 15 针 SUB-D 孔型接头。此接头可在 TSX CAP S15 参考资料中找到。
- 一条电缆：
  - 使用双绞线 (规格 26) 以及屏蔽，用于带有标准 RS-422 线路发送机输出的增量编码器，或者绝对编码器；
  - 带有屏蔽的多芯电缆(gauge 24) ，用于带有 Totem Pole (图腾柱)输出的增量编码器。

电缆屏蔽的类型应当为 “箔层屏蔽”。电缆应当被完全支撑，以保证 “箔层” 连接到每个接地接头。
电缆到两个接头的连接可以根据编码器供电的类型 (5VDC 或 10-30VDC) 和输出 (RS 422 或 Totem Pole) 而变化。以下各页通过实例说明某些类型的接线。

执行的一般规则

安装

不建议将 TSX CTY 2A/ 4A/ 2C 模块的标准 15 针 SUB-D 接头连接到编码器和传感器的现有供电上或者从上面断开，因为这可能损害编码器。某些编码器不能承受突然的和同时发生的信号和供电上电或断电。

常规配线指导

电线截面

使用截面面积足够的电线，以避免电压降 (主要是对 5V 部分来讲) 和过热。

5 V 供电的编码器在 100 m 长的电缆上的电压降实例：

电线截面	编码器消耗			
	50 mA	**100 mA**	**150 mA**	**200 mA**
0.08 mm^2 (规格 28)	1.1 V	2.2 V	3.3 V	4.4 V
0.12 mm^2 (规格 26)	-	1.4 V	-	-
0.22 mm^2 (规格 24)	-	0.8 V	-	-
0.34 mm^2 (规格 22)	0.25 V	0.5 V	0.75 V	1 V
0.5 mm^2	0.17 V	0.34 V	0.51 V	0.68 V
1 mm^2	0.09 V	0.17 V	0.24 V	0.34 V

连接电缆

传输传感器供电 (编码器、近程传感器等) 和计算信号的所有电缆，必须：

- 与高压电缆保持距离，
- 做好屏蔽，并将之连接到 PLC 和编码器两边的保护地。
- 除了计算信号和与计算传感器相关的供电以外不得传输其它信号。

在模块和编码器之间的连接电缆应当尽量短，以避免形成环状，因为电路电容可能影响操作。

注意：如有必要，使信号和供电通过同一条电缆路径。带双绞线的电缆更适于这种场合。

编码器和辅助传感器电源

编码器电源

它必须：

- 专为编码器的供电而保留，以避免可能干扰编码器的寄生脉冲，因为编码器的电气性能非常敏感；
- 尽量接近 TELEFAST 2 底座，以减少电压降以及与其它电缆的耦合；
- 用速断熔断器保护起来，以避免短路和过载；
- 能够独立地正常工作，以避免微功率断电。

辅助传感器电源

请查阅实现离散模块的一般规则。

注意：辅助编码器和传感器供电的 0 VDC 极柱必须在尽量接近电源处接地。
传输电压的电缆屏蔽应当接地。

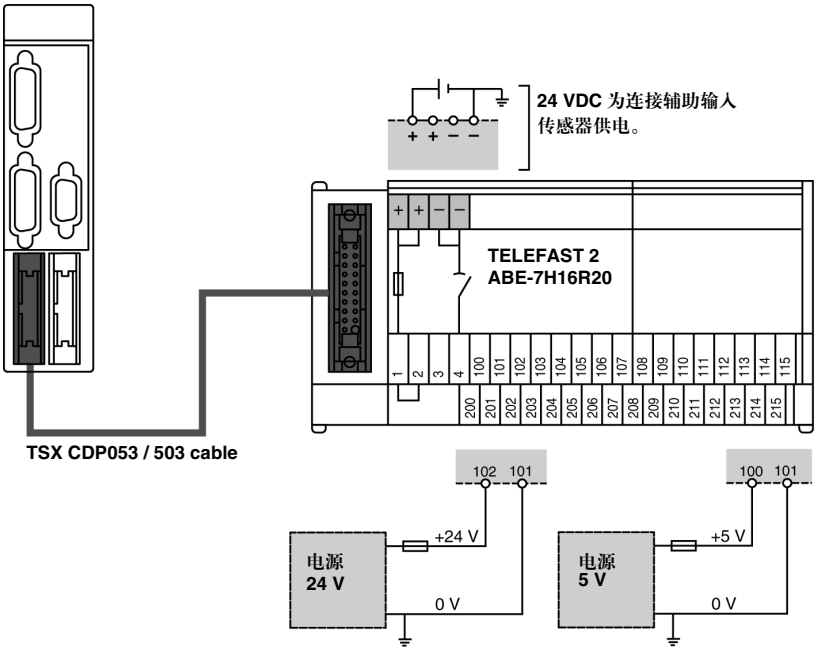
软件实现

软件实现以及分配给不同计数功能的语言对象在 “计数应用”手册中有相关介绍。

编码器供电接线

原理图

此图说明了编码器供电的接线。



电缆长度：

电缆	长度
TSX CDP 053	0.5 m
TSX CDP 103	1 m
TSX CDP 203	2 m
TSX CDP 303	3 m
TSX CDP 503	5 m

注意：在电源输出和 TELEFAST 上的连接点之间最大的电线长度应当小于 0.5 m。
如果在两个通道上的编码器是同一型号，则只需要一个电源。

熔断器

此模块将若干个基本保护系统集成在一起，以防配线错误和在电缆上的意外短路：

- 电源的极性倒置，
- 5 V <--> 10/30 V 电源倒置，
- 串行链路的 CLOCK 信号上的 10/30 V 短路。

该模块不能长时间发生这些错误，因此应当为之配置速断熔断器。这些熔断器应为“快速的”，同时最大公称值应为 1 安培。电源电流应当有所限制，这样熔断器才能正常工作。

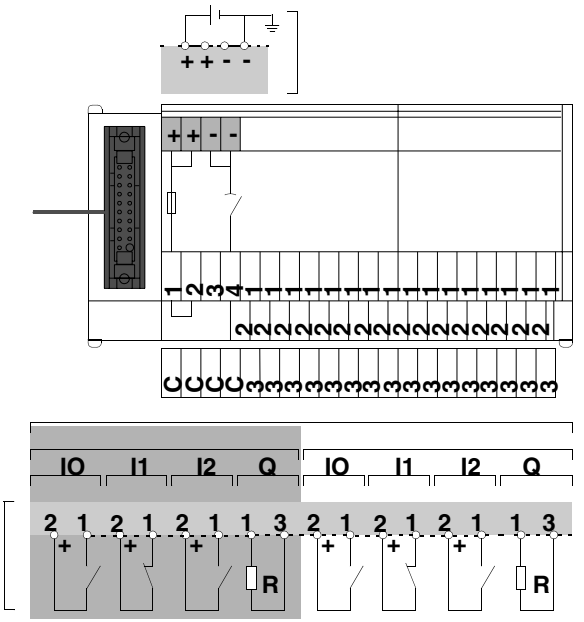
配线注意事项

一般事项

I0、 I1 和 I3 输入为快速输入，它们应连接到如下两种传感器之一：使用双绞线 (如为干接触式) 的传感器或者使用屏蔽电缆 (如果是 2 或 3 线的) 的接近传感器。
该模块集成了防止短路或电压倒置的基本保护。然而，该模块不能在出现错误后长时间运行。因此您必须保证与电源串联的熔断器能够执行保护功能。这些熔断器是最大电流 1 安培的无延迟熔断器，电源能量必须足够才能确保它们熔断。

重要提示：Q0 静态输出的配线

连接到 Q0 输出的执行器在电源的 0 V 处有一个共用接点。如果因为任何原因 (接触不良或意外拔掉) 输出放大器电源出现 0 V 断路，当执行器的 0 V 仍然与电源 0 V 连接时，放大器仍然能保持足够的电流输出，以保证低功率执行器的锁定。
图解：



通过 TELEFAST 连接

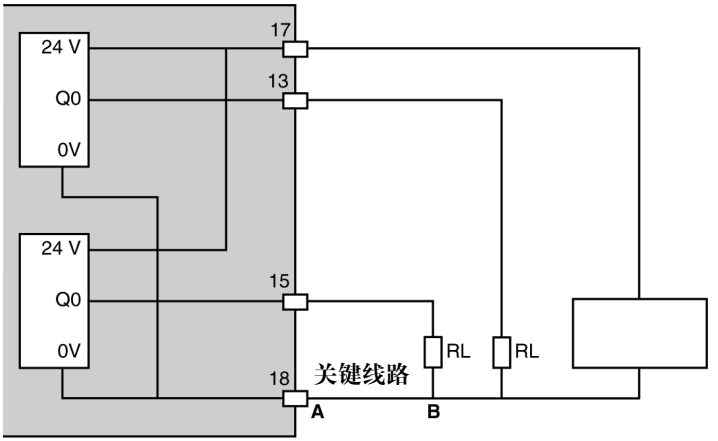
这种类型的连接提供了最大的保障，条件是共享的执行器被连接到公共点 200 到 215 的母线上 (跳线在位置 1-2)。在这种情况下，如果共享执行器没有断电，那么共享模块也不会断电。

使用带状电缆连接

这种连接必须非常小心谨慎地进行。建议您特别关注此电缆的配线。例如，可使用螺钉接线端子上的电缆标记。采用双重连接以确保永久接触也可能是必要的。当执行器电源离模块很远，而距离共享执行器很近时，在后者与 0V 或模块端子之间可能会发生意外断开。

图解：

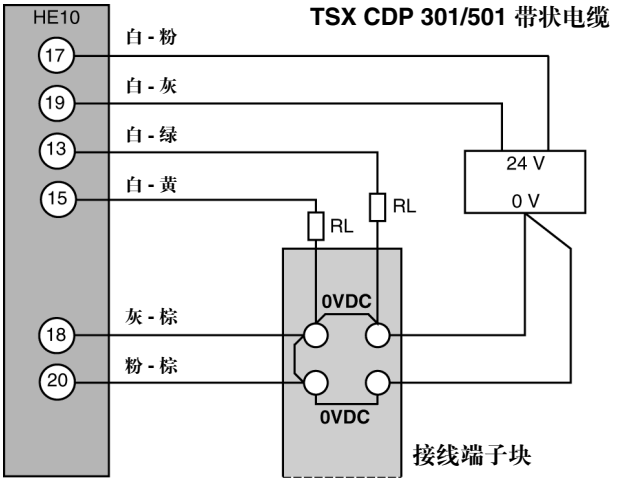
TSX CAY 21/41



如果供电部分 A 和 B 之间断开，则存在 RL 执行器可能不再保持工作状态的风险。如果可能，您必须将 0V 电源与模块之间进行双重连接。

使用 TSX CDP 301/501 带状电缆：

TSX CDP 301/501 带状电缆



轴控制模块 TSX CAY

19

配线一般注意事项

一般事项

传感器和执行器的电源必须用无延迟熔断器进行过载或过电压保护。

在配线时，使用截面面积合适的电线，以避免线路电压降和过热。

使传感器和执行器电缆远离任何由于大功率电路开关而引发的辐射源。
所有连接到增量型或者绝对型编码器的电缆都必须屏蔽。屏蔽层应当质量良好并且连接到模块以及编码器侧面的保护地。必须保证整个连接的连续性。不要在电缆中接入任何不属于编码器的信号。

由于性能方面的原因，模块的辅助输入响应时间很短。因此您必须保证这些输入的供电足以确保模块在短暂断电时能够继续正确运转。建议您使用稳压电源以保证执行器和传感器具有更可靠的响应时间。电源的 0V 必须连接到尽可能接近电源输出的保护地。

步进电机控制模块 TSX CFY

20

综述

简介

本部分包含 Premium 硬件步进电机控制模块安装及配置的指导方针和信息，还有关于接地和 EMC 方面的内容。

本章内容

本章包含以下内容：

内容	页码
配线一般注意事项	268
配线注意事项	269

配线一般注意事项

一般事项

传感器和执行器的电源必须使用速断熔断器进行保护，避免过载或过压。

- 当配线时，使用规格足够的电线以避免线路电压降和过热。
- 使传感器和执行器电缆远离任何由于大功率电路开关而引发的辐射源。
- 所有连接编码器的电缆都必须进行屏蔽，屏蔽层应当质量良好并且连接到模块以及编码器侧面的保护地。必须保证整个连接的连续性。不要在电缆中接入任何不属于编码器的信号。

由于性能方面的原因，模块的辅助输入响应时间很短。因此您必须保证这些输入的供电足以确保模块在短暂断电时能够继续正确运转。建议您使用稳压电源以保证执行器和传感器具有更可靠的响应时间。电源的 0 V 必须连接到尽可能接近电源输出的保护地。

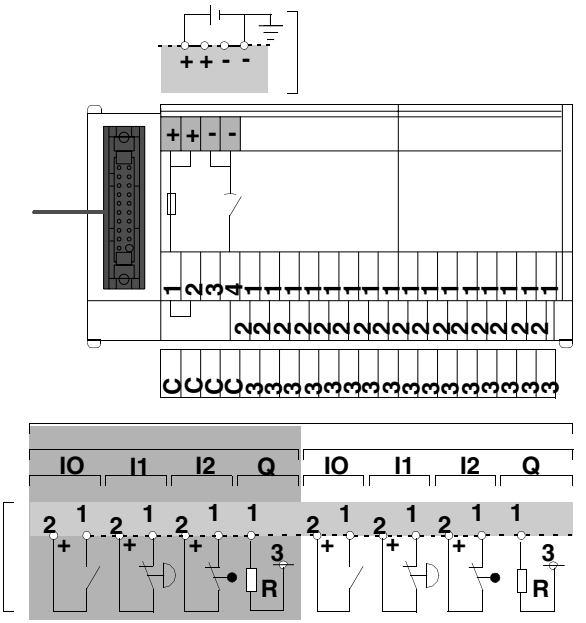
配线注意事项

一般事项

为了确保最优性能，输入 I0 至 I5 为快速输入。如果执行器为干式触点，输入必须使用双绞线来连接，如果传感器为双线或三线接近开关 (传感器)，则必须用屏蔽电缆来连接。
作为标准，该模块包括基本保护，以免短路或者电压倒置。然而，模块在错误发生时无法长时间保持运转。因此您必须确保与电源串联的熔断器执行保护功能，电源能量必须足以确保它们熔断。

重要提示：
Q0 静态输出配线

连接到 Q0 输出的执行器在电源的 0 V 处有一个共享针脚。如果因为任何原因 (接触不良或意外拔掉) 输出放大器电源出现 0 V 断路，当执行器的 0 V 仍然连接到电源 0 V 时，放大器仍然能保持足够的电流输出，以保证电力不足的执行器处于触发状态。
图解：



通过 TELEFAST 连接

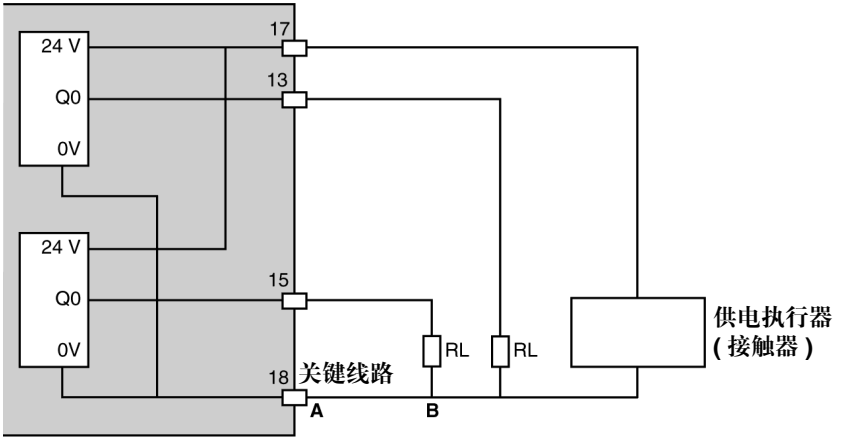
这种类型的连接提供了最大的保障，条件是共享的执行器被连接到共享点 200 到 215 的带状线上 (跳线在位置 1-2)。在这种情况下，如果共享执行器没有断电，那么共享了的模块也不会断电。

使用 TSX CDP 301 / 501 预配线电缆连接

这种连接必须极其小心谨慎地进行。建议您对此电缆的配线特别关注，举例来说，使用螺钉接线端子块上的电缆标记。重复进行连接以确保永久的接触也可能是必要的。当执行器电源距离模块很远，而距离共享执行器很近时，在后者与 0V 或模块端子之间可能会发生意外断开。

图解：

TSX CFY 11/21

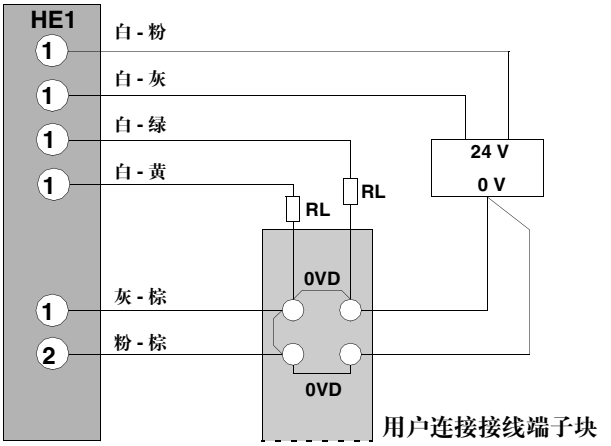


如果供电部分 A 和 B 之间断开，则存在 RL 执行器可能不再保持工作状态的风险。

如果可能，您必须将 0V 电源到模块之间做双重连接。

使用 TSX CDP 301 / 501 预配线电缆进行连接：

TSX CFY 11/21



电子凸轮模块 TSX CCY 1128

21

综述

简介

本部分包含 Premium 硬件电子凸轮模块安装及配置的指导方针和信息，以及有关接地和 EMC 方面的内容。

本章内容

本章包含以下内容

内容	页码
TSX CCY 1128 的安装注意事项	274
常规配线指导	275
选择和保护辅助电源	276
TSX CCY 1128 编码器的选择	277
将编码器电源连接到 TSX CCY 1128	279
TELEFAST 特定的布线规则及注意事项	282

TSX CCY 1128 的安装注意事项

安装

为了保证良好的工作次序，有必要在安装和拆卸过程中，或在插拔模块前面板上的接头时，或在调节其紧固螺钉和 SUB-D15 针接头时格外小心。

安装和拆卸模块

此模块可以在无需切断机架电源的情况下安装或拆卸。模块的设计允许带电进行这些操作，以保证设备的可用性。

插拔模块前面板上的接头

不推荐您在传感器 / 预传感器电源打开的时候插拔位于模块前面板上的插头。

原因：

- 编码器无法承受信号和供电同时发生的启动或断电。
- 如果跟踪输出的状态为 1，同时其又被连接至一个感应电源，则可能被损坏。

调节螺钉以及将 HE10 接头锁定

这样做的目的是为了确保设备之间良好的电气接触，以及有效抑制静电和电磁干扰：

- 模块上的紧固螺钉和 SUB D 15- 针接头必须正确地上紧。
  - 上紧模块上的紧固螺钉：2.0 N.m
  - 上紧 SUB D 15- 针接头的紧固螺钉：0.5 N.m
- HE10 接头必须正确锁定。

常规配线指导

简介	为了保证自动化机构能够正确运转，有必要对某些基本规则予以关注。
所用导线截面	必须具备足够的截面尺寸以避免线路电压降和过热。
电缆路径	编码器接头电缆、其它传感器及预执行器必须远离由于大功率电路开关产生的辐射源和可能导致故障的地方。
编码器信号接头电缆	模块 / 编码器接头电缆必须坚持如下规则： ● 它们必须使用高质量屏蔽层屏蔽， ● 它们必须仅将相关信号传输到编码器， ● 电缆屏蔽层必须连接到模块和编码器的保护地， ● 在连接时必须始终保持连续接地。

选择和保护辅助电源

简介

与模块相关的编码器、传感器和预执行器需要辅助电源 (5VDC 和 / 或 24VDC)。

电源类型

仅使用稳压电源，目的是：

- 保证传感器和预执行器的最适宜的可靠响应时间；
- 使模块 I/O 电路的发热最小化，以增加设备的可靠性。

这些电源必须足够独立 (> 10ms)，从而可以忽略微功率断电的影响，保证模块连续有效地运行。

保护电源

编码器、其它传感器和预执行器的供电必须使用容量合适的速断熔断器进行保护，以防过载及短路。

0V 到保护地之间的连接

0V 电源必须连接到最接近电源模块输出的保护地。

安装编码器电源模块的一般规则

- 此规则仅用于为编码器供电：
- 必须足够独立，以可以忽略微功率断电 (> 10ms)，
- 必须放置在尽可能接近 TSX CCY 1128 模块的地方，以最大程度地减少回路电容。

TSX CCY 1128 编码器的选择

简介

TSX CCY 1128 模块输入可以接收以下编码器的信号：

- 增量型编码器
- 带有 SSI 串行输出的绝对编码器
- 带有并行输出的绝对编码器。此类型需要使用特定接口 TELEFAST ABE-7CPA11。

根据需求，用户可以在这些编码器中进行选择。

编码器输出接口

下表总结了通常使用的编码器输出接口的主要特征。

编码器类型	电源电压	输出电压	接口类型
增量编码器	5 VDC	5 VDC 差分	到标准 RS422 接口的输出，带有线路发射器，每个信号有两个输出：A+/A-， B+/B-， Z+/Z-。
	10...30 VDC	10...30 VDC	每个信号一个输出的 Totem Pole 输出：A， B， Z
带 SSI 输出的绝对编码器	10...30 VDC	5 VDC 差分	到标准 RS422 接口的输出，带有线路发射器，用于数据信号 (Data SSI)。 与 RS 422 兼容的输入用于时钟信号 (CLK SSI)。
带并行输出的绝对编码器	5 VDC 或 10...30 VDC	5 VDC 或 10...30 VDC	并行输出。需要使用 Telefast ABE-7CPA11 接口以将并行输出信号转换为串行信号。

编码器电源

模块允许使用以下类型的编码器电源：

- 5 VDC
- 24 VDC， 10-30VDC 的标准电压。

供电电压的选择取决于编码器供电电压。

5 VDC 编码器电源

对于带有 5VDC 电源的编码器，必须考虑电压降的影响。它们取决于：

- 模块和编码器之间的电缆长度 (双倍长度)，
- 电线截面，
- 编码器的消耗。

编码器可接受的电压降通常是公称电压的 10%。对于给定的编码器消耗值，下表根据电线的截面面积给出了 100 m 长度的电线上的线路电压降。

电线截面	带有编码器消耗的 100 m 长度电线上的电压降：			
	50 mA	**100 mA**	**150 mA**	**200 mA**
0.22 mm = 规格 24	0.4 V	-	-	-
0.34 mm = 规格 22	0.25 V	0.5 V	-	-
0.5 mm	0.17 V	0.34 V	0.51 V	-
1 mm	0.09 V	0.17 V	0.24 V	0.34 V

警告

建议使用 5VDC 的编码器电源电压

提高编码器的电源电压以补偿在线电压降是很危险的。电源中断后，在模块输入上存在过压的风险。

不遵从此警告可能导致伤害或设备损坏。

24 VDC 编码器电源

由于以下原因，推荐使用带有 24VDC 电源电压的编码器：

- 电源不需要十分精确。一般来讲，这些编码器使用 10-30V 的电源。
- 由于模块和编码器之间的实质距离而产生的线上电压降意义不大可以忽略。

接地连续性

为了确保在干扰下的正确操作，以下几条是至关重要的：

- 选择带有金属外壳的编码器，并将外壳连接到所连接设备的保护地。
- 在以下几项之间保持连续的接地点。
  - 编码器，
  - 接头电缆的屏蔽，
  - 模块。

将编码器电源连接到 TSX CCY 1128

简介

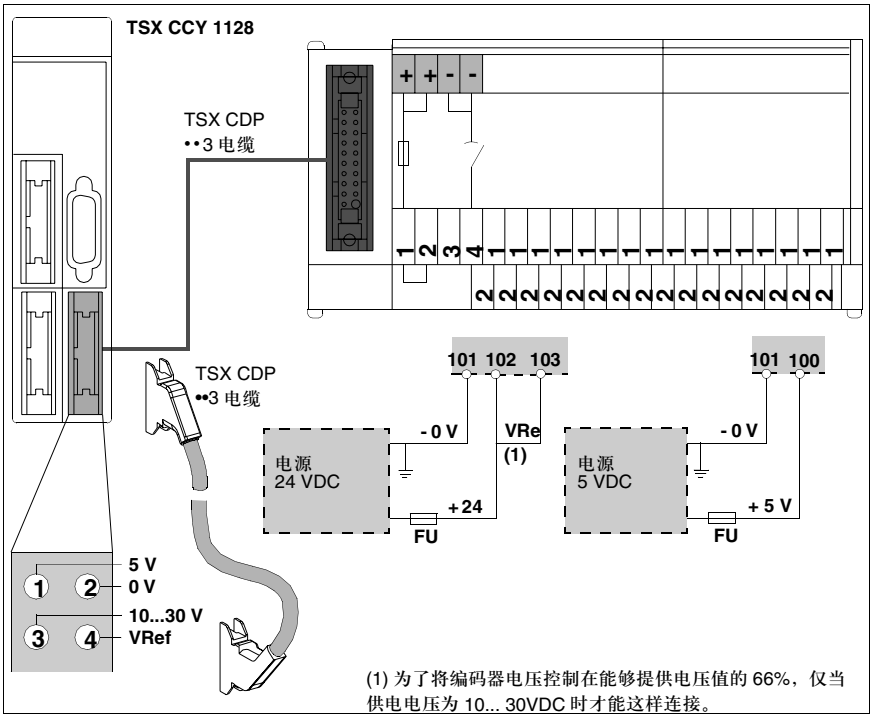
编码器电源可以以如下两种方式之一来连接：

- 使用 TELEFAST ABE-7H16R20 电缆接口，该接口随后将使用 TSX CDP ••3 电缆连接至模块。
- 或直接使用一条 TSX CDP •01 预配线带状电缆进行连接。

将编码器电源连接到 TELEFAST 接口的流程图

下图显示了将编码器电源接线的流程

- 24 VDC，编码器使用 10…30 VDC 供电，
- 5 VDC，编码器使用 5VDC 直流供电。



TSX CDP • •3 接头电缆目录

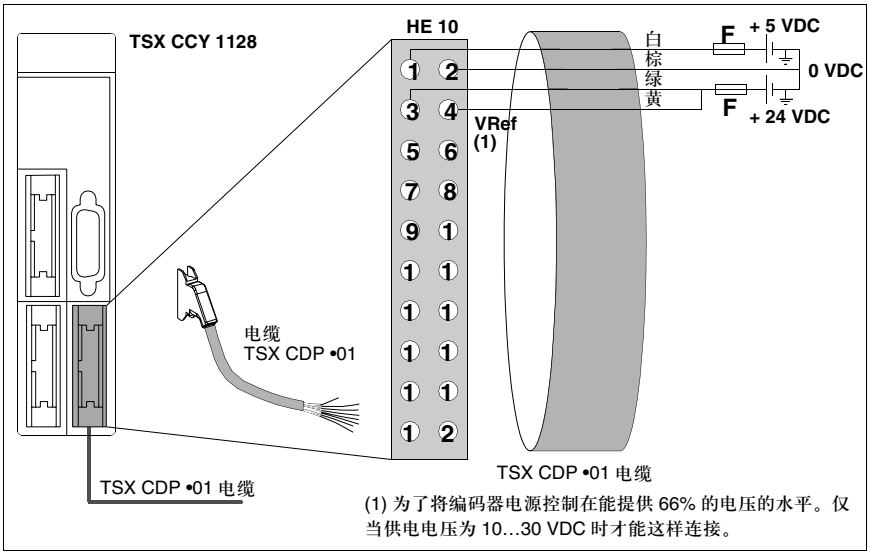
下表给出了将 TELEFAST 连接到模块的电缆的不同规格以及长度。

电缆规格	电缆长度
TSX CDP 053	0.5 m
TSX CDP 103	1 m
TSX CDP 203	2 m
TSX CDP 303	3 m
TSX CDP 503	5 m

使用 TSX CDP •01 预配线带状电缆连接电源流程图示

下图显示了编码器电源接线的流程。

- 24 VDC，编码器使用 10…30 VDC 供电，
- 5 VDC，编码器使用 5 VDC 直流供电。



(1) 为了将编码器电源控制在能提供 66% 的电压的水平。仅当供电电压为 10…30 VDC 时才能这样连接。

TSX CDP •01 接头电缆目录

下表给出了将 TELEFAST 连接到模块的电缆的不同规格以及长度。

电缆规格	电缆长度
TSX CDP 301	3 m
TSX CDP 501	5 m

建议

- 在供电输出和 TELEFAST 连接点之间的电线最大长度：必须小于 0.5 m。
- 电源阳极保护：尽管模块已具备若干内置的保护系统，以避免接线错误和电缆上的意外短路，在阳极上安装一个最大 1 A 的无延迟熔断器也是必须的。
- 将电源的 0 V 连接到保护地：必须尽可能地接近电源输出。

TELEFAST 特别的布线规则和注意事项

连接或断开 TELEFAST

您应当总是在电压切断以后再连接或断开 TELEFAST 接头以及各种连接线路：

- 连接或断开连接模块和 TELEFAST 接头的电缆接头。
- 连接或断开编码器和 TELEFAST 接头的连线。

在模块和 TELEFAST 之间的连接电缆的长度

下表给出了依据距离发送序列的时钟频率。

如果	则
电缆长度 < 10 m	发送序列的时钟频率为：1 MHz
电缆长度 < 20 m	发送序列的时钟频率为：750 kHz
电缆长度 < 50 m	发送序列的时钟频率为：500 kHz
电缆长度 < 100 m	发送序列的时钟频率为：375 kHz
电缆长度 < 150 m	发送序列的时钟频率为：200 kHz
电缆长度 < 200 m	发送序列的时钟频率为：150 kHz

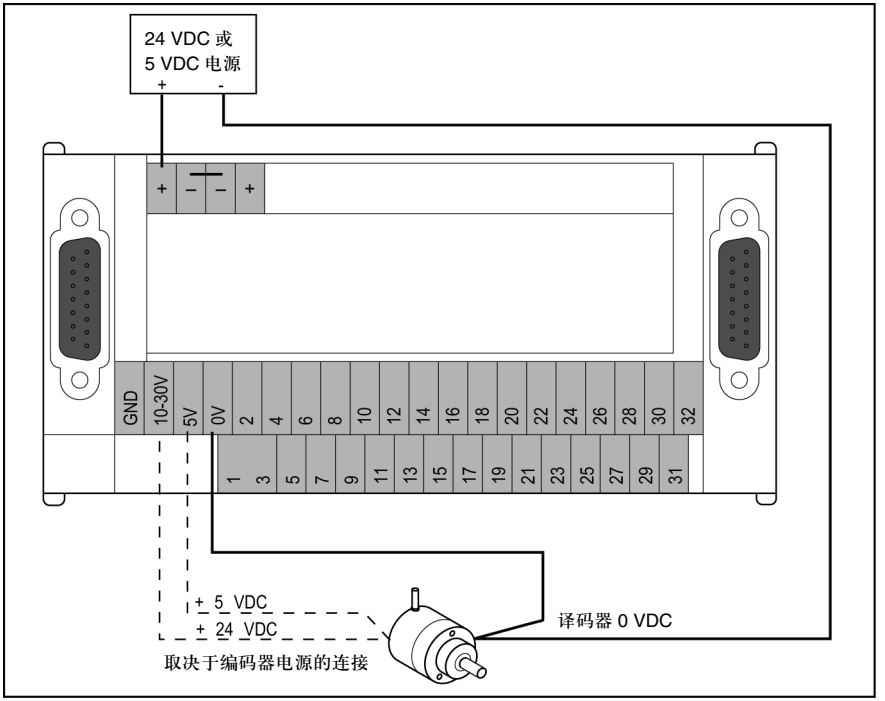
连接模块和 TELEFAST 的电线的横截面积

为了尽量减少线上电压降，请注意以下要点：

如果	同时	那么
编码器使用 5 VDC 电源	从模块到 TELEFAST 之间的距离小于 100m	使用最小横截面积 0.08 mm^2(规格 28)
	从模块到 TELEFAST 之间的距离大于 100m	使用最小横截面积 0.34 mm^2(规格 22)

编码器供电接线

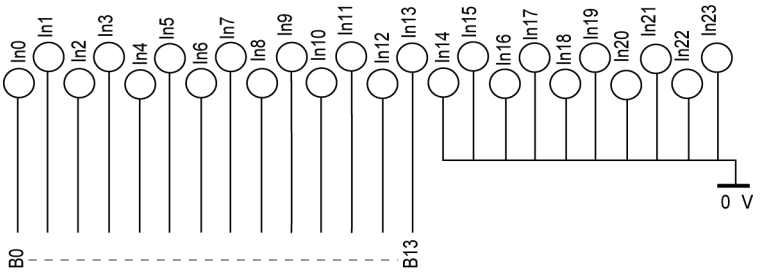
为了以 0 V 来限制由编码器供电电流而导致的电压降，我们建议您以如下方式为 0 V 接线。



在 TELEFAST 上的编码器输出配线

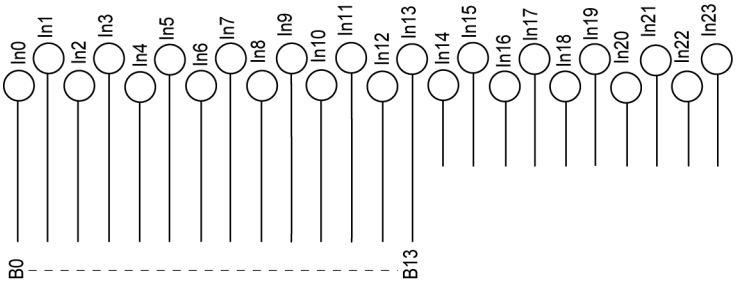
如果编码器输出为数值低于 24 的正或负逻辑值，使用如下连接程序：

如果	同时	那么
编码器输出为正逻辑	输出数值低于 24	• 将编码器输出连接到 TELEFAST 输入，从最次要的开始到最重要的结束。 • 将未用的 TELEFAST 输入连接到 0 V 端子。



实例：14 - 位编码器

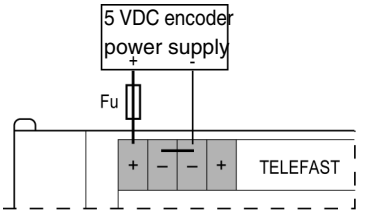
如果	同时	那么
编码器输出为负逻辑	输出数值低于 24	• 将编码器输出连接到 TELEFAST 输入，从最次要的开始到最重要的结束。 • 不要连接 (留空) 未用的 TELEFAST 输入。



实例：14 - 位编码器

保护编码器电源

根据编码器电源电压，电源应当以如下方式保护：

如果	那么
编码器电源为 10…30 VDC	保护熔断器内置于 TELEFAST 中： ● 规格：1A ● 类型：速断熔断器
编码器电源电压为 5 VDC	在正极上提供一个串联熔断器 (Fu)： ● 容量：由用户确定，取决于 TELEFAST 和编码器的消耗。 ● 类型：速断熔断器 

监测编码器电源

如果编码器电源下降超过 15%，默认 (EPSR 信号) 会传回模块。如果编码器没有返回电源，依以下方式处理：

如果	那么
无返回的编码器电源	连接 TELEFAST 的正负 EPSR： ● 将 TELEFAST 的正 EPSR 端子连接到编码器电源的正端子。 ● 将 TELEFAST 的负 EPSR 端子连接到编码器电源的负端子。

模拟模块 TSX AEY/ASY

22

模拟模块接线注意事项

概览

为了保护信号不受来自串行方式引起的外部杂波干扰和共模方式中的杂波干扰的影响，建议您采取如下预防措施。

导线种类

使用最小横截面积为 0.28 mm^2 (AWG24 规格) 的屏蔽双绞线。

电缆屏蔽

- 对于配备了螺钉式接线端子块 (TSX AEY 414 和 TSX ASY410) 的模块：
  将电缆各端的屏蔽连接到屏蔽校正端子 (接地端子)。
- 对于配备了 Sub-D 接头 (TSX AEY 16••/8••/420 和 TSX ASY800) 的模块：
  由于通道数量很重要，将使用最少 13 条一般屏蔽双绞线电缆，与 25 针 Sub-D 针型头配合使用，直接连接到模块。

  将电缆屏蔽层连接到 Sub-D 针型头的盖子上。这样到 PLC 地的连接就可以通过 Sub-D 接头的紧固螺钉来完成， Sub-D 针型头必须用螺钉固定在孔型插座上。

电缆中接头的结合

对类型相同和对地具有相同参考的信号，可以分组为多对电缆。

电缆布线

将测量的电线尽可能远离离散输入 / 输出电缆 (尤其是继电器输出) 和传输 “电源” 信号电缆。

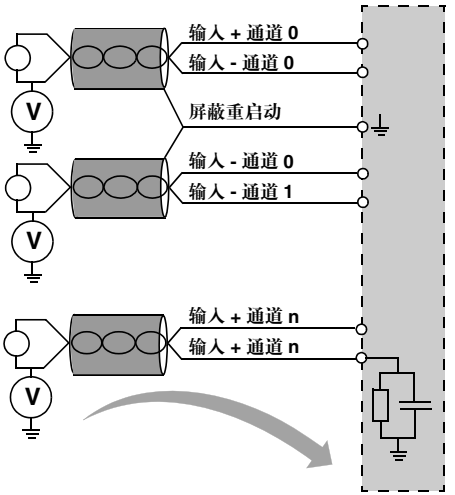
传感器对地关系的参考基准

为了保证正确操作数据采集设备，建议注意以下事项：

- 传感器必须相互靠近 (几米) ；
- 所有传感器都以同一个连接到模块地的点为参考基准。

参考了对地关系的传感器的使用

传感器根据下图连接：



如果传感器参考了对地关系基准 (它可能发生于某几种情况)，将远程地的电位返回到接线端子块或 Sub-D 接头，并且**必须**注意以下规则：

- 此电位必须低于安全电压：例如，在法国为最大 48 V。
- 将一个传感器点连接到参考电位会产生漏电流，因此必须检测所产生的总的漏电流会不会干扰系统。

参考了对地关系的预执行器的使用

对于预执行器的对地参考关系没有特别的技术限制，然而最好能避免将远程接地的电位返回到接线端子块，因为这可能与本地接地电位相差很大。

称重模块 TSX ISPY100/101

23

综述

简介

本部分包含 Premium 硬件的基本模块的安装及配置的指导方针和信息以及关于接地和 EMC 方面的内容。

本章内容

本章包含以下内容

内容	页码
关于如何安装测量系统的建议	290
称重模块的接线注意事项	292
称重模块离散输出的连接	293

关于如何安装测量系统的建议

一般事项

如果没有遵守传感器的设置及安装的注意事项，模块所提供的测量质量就可能在相当程度上降低。无需赘言，只需几行文字就可以使您了解某些应当采取的措施。

分割负载

在测量系统中，称重传感器支持以下重量：

- 称量的最大重量；
- 装载器具及其结构的重量 (或者说皮重)。

总重量被 1、2、3、4、6 甚至 8 个传感器所分割。机械机构、装载器具的形状以及在这些器具上或在器具内的部分负载，意味着总重量并非总是在所有的传感器之间等量分割 (当然，除非只有一个传感器)。

因此必须确保称重传感器的尺度，使其能够承载它们将称量的总重量 (最大重量 + 皮重)。

在装载器具上抑制干扰

由于称重传感器的偏差非常不稳定 (1 mm 的十分之几)，负载器具上的全部干扰或支撑结构上的任何摩擦都将导致无效的称量并使您不可能正确调节该模块。

称重传感器的机械安装

牵引式或压缩式传感器必须根据它们的动作方向 (牵引或压缩) 垂直使用。安装垂直度的最大允许公差必须处于安装及要求精度的范围之内。

保护传感器不受干扰电流影响

建议每个传感器都配备大量电线，它们将起到 “分流”作用，可保护传感器不受能在金属结构 (地电流、来自将要连接的端子的电流、以及静电放电) 中循环的电流的影响。
这种电线应足够长，以避免导致机械性束缚，同时它将被直接放置在传感器旁边，位于支撑结构和负载器具之间。

与水及腐蚀性产品的接触

称重传感器是防水的。然而，建议避免接触水、腐蚀性物品或在阳光下曝晒。

装置及附件的预防性维护

称重模块不要求特别的维护。然而如果在很差的环境中使用，称重传感器应当定期清洁。

建议定期地测试和保养负载器具。

- 清洁容器及其结构，因为产品残渣或者各种材料残渣可能使皮重显而易见地变化。
- 检查称重传感器的垂直度。
- 根据传感器和执行器的使用周期检查它们的状态。
- 等等 ...

注意：统计数字显示发生在称重 / 配料装置的故障有 90% 并非由电子控制设备所导致，而往往是由于装置本身 (有缺陷的限位开关、机械失效等) 的原因所造成的。

称重模块配线注意事项

概览

为了保护信号不受来自串行方式引起的外部杂波干扰和共模方式中的杂波干扰的影响，建议您采取如下预防措施。

导线种类

使用最小横截面积为 0.28 mm^2 (AWG24 规格) 的屏蔽双绞线。

电缆屏蔽

测量电缆屏蔽层仅应连接到模块一方的接地。但如果连接只有一边的接地质量很好，那么屏蔽层两边都可以接地。
对于 Sub-D 接头，将电缆屏蔽层连接到 Sub-D 接头的盖子上。这样到 PLC 地的连接就可通过使用 Sub-D 接头的紧固螺钉来完成，Sub-D 针型头**必须**用螺钉固定在孔型插座上。

电缆布线

将测量的电线尽可能地远离离散输入 / 输出电缆 (尤其是继电器输出) 和传输 “电源”信号电缆。
避免：

- 平行走线 (在电缆之间至少保持 20 cm 距离)，
- 交叉时采用直角。

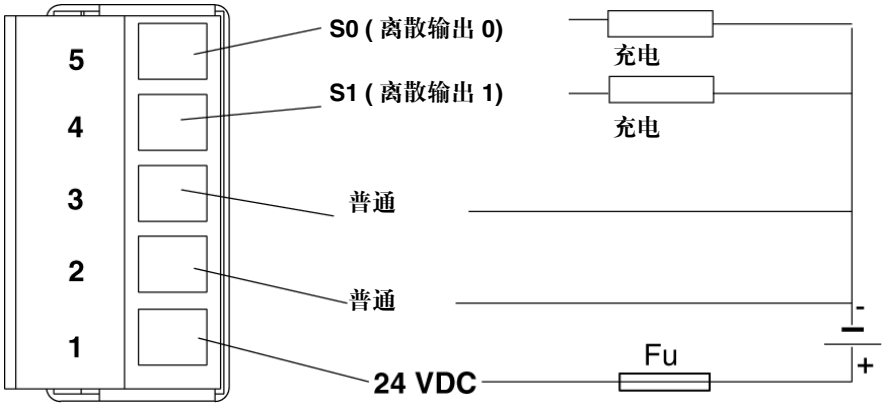
注意：测量输入要通过模块接地。

称重模块离散输出的连接

一般事项

称重模块离散输出用于在越过阈值时触发动作。这种功能在 “填充机器”的应用中用到。

离散输出使用一个螺钉式接线端子块来进行连接：



普通 2 和 3 用卡来连接。

离散输出的特性

下表说明了模块 TSXISPY100/101 离散输出的特性：

离散输出	特性
通道数量	2
类型	晶体管
响应时间	1 ms 识别力。在两次测量之间被越过的阈值的点采用毫秒插补来计算。
公称电源电压	24 V
绝缘电压	1500 Veff
最大电流	500 mA
保护	极性及短路倒置 在预执行器 +24 V 上提供一个熔断器

保护

输出通过地进行触电保护。
两个输出通道均可以防止：

- 短路和过载
- 极性倒置

注意：为了做到反极性的最佳防护，有必要在负载上游的电源上安置一个快速动作的熔断器 (在上图中显示为 Fu)。

网络

VII

综述

简介

本部分包含关于网络的接地和 EMC 的具体产品指导方针、安装指导及信息。
它包含与产品一同提供的文档的相同信息。

本章内容

这一部分包含了以下章节：

章节	章节名称	页码
24	Profibus	297
25	Interbus	309
26	Ethernet(以太网)	317
27	Modbus Plus 网络	351
28	RIO 网络	357

Profibus

24

综述

简介

本章包含关于 Profibus 组件的接地和 EMC 的具体产品指导方针、安装指导及信息。它包含了与产品一同提供的文档的相同信息。

本章内容

本章包含以下内容：

内容	页码
布线	298
带有等电位连接 (Equipotential Bonding) 的系统的接地和屏蔽	299
不带等电位接连接的系统的接地和屏蔽	301
总线引线的浪涌保护 (雷电保护)	303
长 PROFIBUS DP 电缆的静电放电	306
容性的旁路端子 GND 001	307

布线

总线段安装指导方针

以下指导方针用于为总线段布线：

- 在总线中，将使用遵从 PROFIBS 标准的 “A” 型总线电缆。
- 总线电缆不得扭曲、压缩或拉长。
- 总线段必须在两端配备终接电阻。
  相应的从站必须随时处于活动状态，这样才能保证终止电阻器在任何时候都有效。
- 未终止一个段的总线节点可以从总线上分离，且不会打断正常的数据传输。
- 不允许存在支线。

在建筑物中的布线

机柜内

电缆位置在抗御干扰时可起主要作用，因此，应用以下指导方针：

- 数据线必须与所有大于等于 60V 的交流或直流供电线路相分离。
- 在数据线和供电线路之间至少保持 20 cm 的空间。
- 20V 至 230V 的支流和交流供电线路必须与供电超过 230V 的线路分开走线。
  分开意味着电缆应当在不同的电缆束和电缆管中。
- 不允许使用集成了接地的 PG 螺钉。
- 机柜内照明必须采用 EMC 安全灯具及配线进行。

机柜外

- 只要可能，电缆必须在金属电缆管 (线路、槽、导管) 中走线。
- Only wires of < 60 V or shielded < 230 V may be run in common cable ducts.
  只有小于 60V 或者带屏蔽的小于 230V 的电线才可以在普通电缆管中走线。只要线路间保持着 20cm 的最小空间，在金属电缆管中就应使用间隔物。
- PROFIBUS 数据线必须在金属电缆导管中单独走线。

建筑外布线

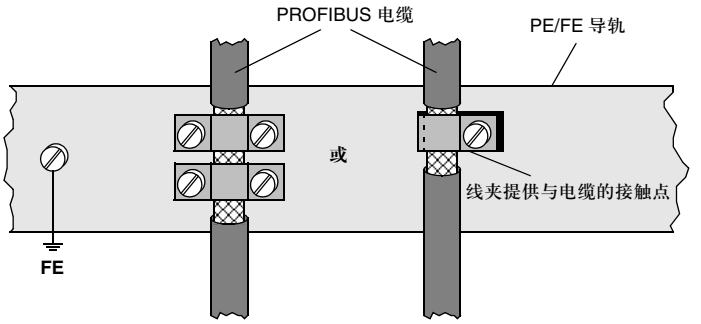
通常，楼宇内外的走线采用相同的规则。
然而，对总线电缆来说还要应用以下几条：

- 在合适的塑料管中走线。
- 在埋藏电缆时，只能使用特别为此目的而设计的电缆。
  要特别注意允许的温度。
- 在楼宇间走线时，使用*总线引线的浪涌保护 (雷电保护)，第 303 页。*
- 对于超过 500K 的波特率，推荐使用光缆。

带有等电位连接的系统的接地和屏蔽

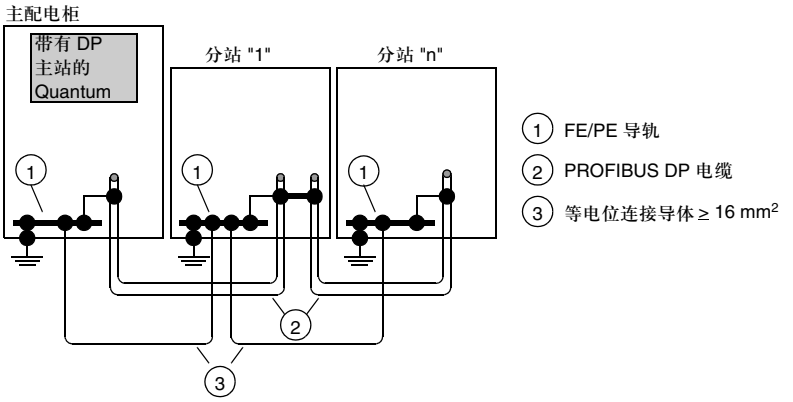
中央屏蔽措施

每条电缆的屏蔽层都应在电缆连到机柜后立即使用 FE/PE 接地线与大地做动电连接。本例显示了从 PROFIBUS 电缆到 FE/PE 导轨的屏蔽连接。



注意：由于地电位的波动，等量的电流可能流过与两端相连的屏蔽层，为了避免这种情况的发生，必须使所有附加的装置组件和设备之间保持等电位。

本例指示了在带等电位连接的系统中的系统组件和设备。



不带等电位连接的系统的接地和屏蔽

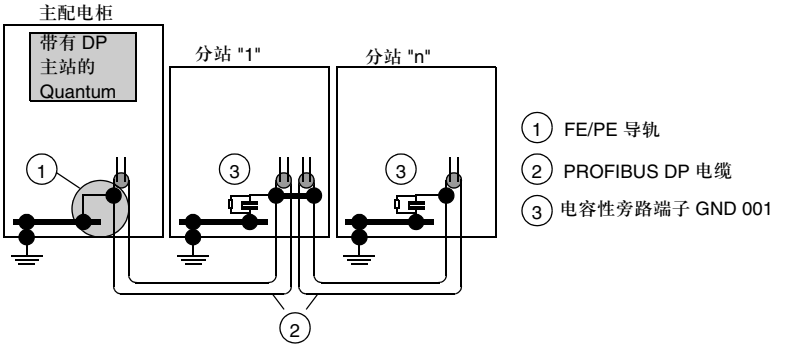
原理

注意：基本上，接地和屏蔽采用与带有等电位连接的系统一样的方法。

然而，如果因为系统或者建筑物的特定条件而导致上述方法不可行时，则采用带有高频干扰信号容性耦合的分布式接地。

综述

此图说明带有容性偶合的分布式接地。



带有容性耦合的分布式接地

本表为您说明设置带有容性耦合的分布式接地的步骤。

步骤	操作	注解
1	将屏蔽层 (仅为屏蔽层) 做流电接地至总线电缆的终端，并将尽量大的表面积接至中央机柜。	
2	将总线电缆从那里拉至最后一个总线节点，无须任何其它接地连接点。	
3	所有总线节点的屏蔽应当 “仅为容性”的接地。 这可使用例如 GND 001 端子连接来完成。	这会获得至少一条对高频干扰的放电路径。 **注意：**没有流电连接，瞬时电流不可能流过。
4	查阅相应设备说明中的第 307 页，*连接实例*；以及 308 页，*进行屏蔽连接*。	

总线引线的浪涌保护 (雷电保护)

12Mbps 信号的总线引线的浪涌保护

为了保护传输系统不受外来浪涌 (雷电) 的影响，一旦延伸到楼宇之外， PROFIBUS DP 引线应当配备合适的浪涌保护设备。
在这种情况下，公称放电电流应当至少为 5000 安培。
可以使用以下避雷装置，例如 Dehn und Sohne GmbH & Co KG 公司的 **CT MD/HF5 型和 CT B110 型**。 (这些设备的地址及订货号可以在以下的附录中找到。)
为了给 PROFIBUS DP 电缆以足够的保护，每座楼宇需要两套保护设备。第一套保护设备 (B110 型) 放在电缆进入楼宇的位置，作为避雷针使用，第二套 (MD/HF5 型)，位置临近第一套设备，作为浪涌保护设备。

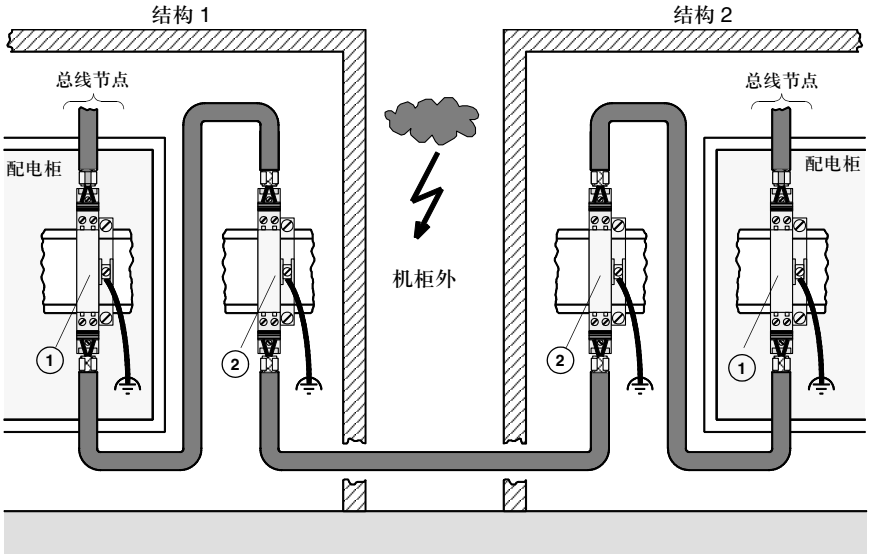
保护设备的接线规则

在保护设备接线以前，请注意以下规则：

- 安装一个功能地 (等电位连接导轨)
- 将保护设备安装在功能地附近，以保证浪涌电流路径尽可能短。
- 使连接功能地的引线尽可能短 (最小 6 mm^2)
- 最大引线长度取决于传输率。
  - **在传输率达到 500 K 波特率时，**您可以配置最多 4 个机柜外段，带 8 对保护设备 (CT B110 和 CT MD/ HF5)。
  - **在传输率为 1 兆波特率或更高时，**您可以仅配置一个机柜外段，带两对保护设备。
- 不要混淆避雷设备的输入和输出端 (IN = 机柜外端)
- 确认您是根据所用避雷设备的型号 (CT B110 or CT MD/HF5) *使用保护设备将屏蔽接地，第 305 页。*

保护设备连接计划

保护设备连接计划：



PROFIBUS DP 电缆适用的 Dehn und Sohne GmbH &Co KG 公司制造的避雷针型号及数量：

No.	型号	每组数量
1	CT MD/HF 5	2
2	CT B110	2

注意：关于电缆装配和连接的相关信息可在避雷设备的随机安装说明中查到。

使用保护设备将屏蔽接地

保护设备均提供直接或间接的屏蔽接地方式。在使用气体导体时，通常采用间接接地。
上述两种方式均使用 EMC 弹簧接线端子来夹紧电缆屏蔽层的输入和输出侧。

注意：当系统允许时，我们建议您使用直接的屏蔽接地。

屏蔽接地类型

接地类型	技术
直接屏蔽接地	将引入电缆的屏蔽层接到 IN 接线端子，引出电缆的屏蔽接到 OUT 接线端子。现在屏蔽层已经与 PE 完成了流电连接。
使用气体导体的间接屏蔽接地	和直接屏蔽接地一样连接屏蔽层。将气体型浪涌保护器插入到机柜输入端接线端子下方的机架中。

注意：关于接地及屏蔽接地的更多信息可在避雷设备的随机安装说明中查到。

长 PROFIBUS DP 电缆中的静电放电

静电放电

非常长的总线电缆 (已完成布线但未连接)，以如下方式放电：

步骤	操作
1	选择距离 **FE/PE** 接地线夹最近的 PROFIBUS DP 接头。
2	将接头的金属外壳连接到机柜 FE/PE 接地线夹上，释放静电。
3	现在将总线接头连接到设备上。
4	如第 2、 3 步所述，将其它 PROFIBUS DP 总线接头放电。

注意

注意：在安装过程中， PROFIBUS DP 接头的金属部分被内连到电缆屏蔽层。当总线电缆接头插入模块的 PROFIBUS 端口时，屏蔽层和 FE/PE 之间会自动短接。

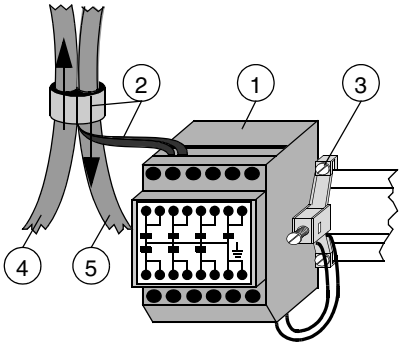
容性旁路接线端子 GND 001

综述

带容性旁路的分布式接地方法一般用于无等电位连接的系统。
如下图所示，安装施耐德旁路接线端子 (GND 001)。

连接实例

本例显示从 PROFIBUS 电缆到旁路接线端子的连接。



1 GND 001

2 屏蔽层

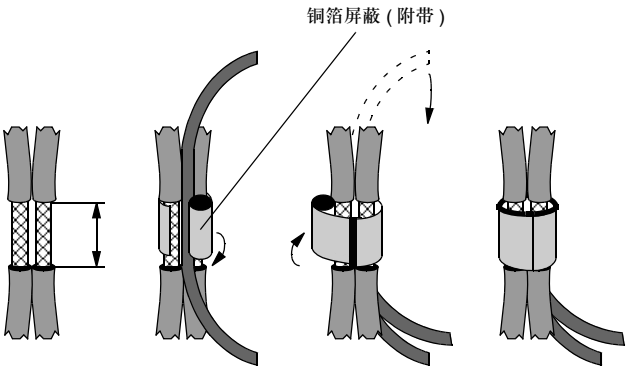
3 连接到导轨

4 进入配电柜的 PROFIBUS 电缆

5 引出配电柜的 PROFIBUS 电缆

屏蔽层连接

本例显示使用 PROFIBUS 电缆进行的屏蔽层连接。



注意：仅有一条电缆为总线终端的旁路做准备。

Interbus

25

综述

简介

本章包含关于 Interbus 组件的接地和 EMC 的具体产品指导方针、安装指导及信息。它包含了与产品一同提供的文档相同的信息。

本章内容

本章包含以下内容：

内容	页码
Momentum 通讯适配器接地螺钉安装	310
INTERBUS 的一般屏蔽方法	313
远程总线线路的过电压保护 (雷电保护)	314

Momentum 通讯适配器接地螺钉安装

综述

为满足最新修订的 Interbus 抗电气杂波干扰性能标准，精选的 Momentum 产品已经更新，它增加了一个附带的接地螺钉。这个第二接地螺钉正被添加到所有新的和更新了的 Momentum 产品之中。最近，有三种通讯适配器已经更新，它们是：

- Momentum Interbus 通讯适配器 (170 INT 110 03)，它支持第 4 代 Interbus 主站的诊断功能，同时它还符合 Interbus 认证标准，第 2 版。
- Momentum 以太网通讯适配器 (170 ENT 110 01)，第 2 版。
- Momentum 以太网通讯适配器 (170 ENT 110 02)，第 1 版。
- Momentum FIP IO 通讯适配器 (170 FNT 110 01)，第 2 版。

这些通讯适配器包含一种新的接地系统，原本对它的要求是满足新修订的 Interbus 抗电气杂波干扰性能标准 (可以通过 2.2KV 电子快速瞬时脉冲测试)。这种接地系统包含了一个通讯适配器中的接地螺钉，该螺钉被连接到印刷线路板上的一个固定的支脚 - 地螺母上，还被连接到选定的 Momentum I/O 模块上的一个支脚上。

注意：抗电气杂波干扰性需求仅适用于要求 Interbus 第 2 版认证的系统，而不会用于目前的 Momentum I/O 所使用的其它通讯网络。

Momentum I/O 模块

Momentum I/O 模块 (包含固定支脚 - 地螺母组件和针型 - 孔型支脚，可以使用接地螺钉) 列表如下：

名称	说明
170 ADM 350 10 PV .05	24 VDC 16 输入 /16 输出模块
170 ADM 350 11 PV .05	24 VDC 16 输入 /16 输出快速响应模块
170 ADI 340 00 PV .04	24 VDC 16 输入点模块
170 ADI 350 00 PV .05	24 VDC 32 输入点模块
170 ADO 340 00 PV .04	24 VDC 16 点输出模块
170 ADO 350 00 PV .04	24 VDC 32 电输出模块
170 ADM 370 10 PV .04	24 VDC 16 输入 /8 输出 @ 2 amps 模块
170 AAI 030 00 PV .05	模拟 8 通道差分输入模块

所需工具

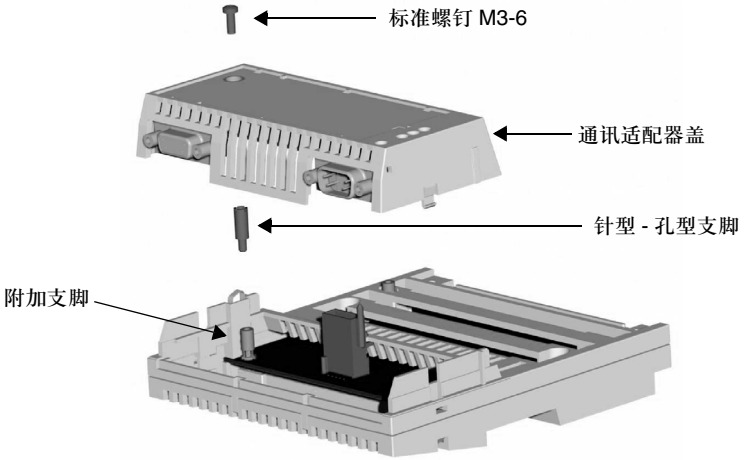
安装接地螺钉所需的唯一工具是一个 PZ 1 Phillips 改锥。接地螺钉上的建议扭矩为：0.7Nm (.51 ft-lb)。

安装

这些通讯适配器将与接地螺钉一起用单独的塑料袋附送。以上的 I/O 模块将与装在单独的塑料袋中的支脚以及一个 I/O 模块标签一同运送。请按照以下步骤安装接地螺钉，并参阅如下螺钉位置图。

步骤	操作
1	将支脚安装到螺纹固定支脚 - 地螺母组件中，它位于 I/O 模块的印刷电路板上。
2	将通讯适配器扣在 I/O 模块上。按照与所有其它 Momentum 产品相同的程序进行。(关于通讯适配器组件的更多信息请参阅第 3 章 *Modicon Momentum I/ O 基本用户指南 (870 USE 002 00)*。
3	通过通讯适配器顶部来安装接地螺钉。

接地螺钉安装：



向下兼容性

以上 I/O 模块还可以与任何不包含接地螺钉的 Momentum 通讯或处理器适配器一同使用。

	警告 **可能出现的设备故障** **当与任何通讯或处理器适配器一同使用新版的上述 I/O 模块时，请不要将支脚安装到 I/O 模块印刷电路板上固定的支脚 - 地螺母组件中。支脚可能触碰适配器的某些组件，导致故障操作或者产品损坏。** **忽视此警告可能导致伤害或设备损坏。**

INTERBUS 的中央屏蔽方法

中央屏蔽方法

对于投入使用的相，当电缆进入配电柜后，在每条电缆的屏蔽层和地 (FE/PE 导轨) 之间应进行大面积的表面直接连接。

静电放电

非常长的总线电缆 (已布线但未连接)，以如下方式放电：

步骤	操作
1	使用最接近 FE/PE 导轨的 INTERBUS 插头进行静电放电。
2	用插头盒上的金属触碰配电柜的 FE/PE 导轨。
3	在静电放电以后，将总线插头插进设备。
4	以同样的方法给电缆的其它 INTERBUS 插头放电，然后将它们插进设备。

电缆屏蔽层与大地之间的连接注意事项

注意：在电缆接线时，INTERBUS 插头的金属导杆内连到电缆屏蔽层。如果将总线电缆插头插进模块的 INTERBUS 接口，在屏蔽和 PE 之间会自动短接。

远程总线线路的过压保护 (雷电保护)

过压保护

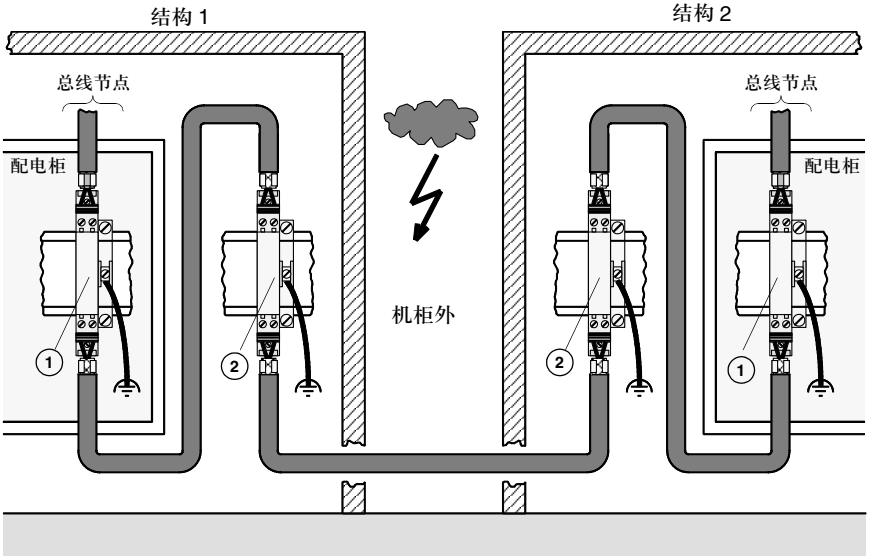
为了保护传送设备不受耦合电压击穿 (雷击) 的损害，在楼宇之外布线时，在远程总线电缆中应当即刻使用过压保护设备。
在此情况下，公称放电电流应当至少为 5000 安培。
举例来说，可以使用 Dehn und Sohne GmbH & Co KG can 公司生产的避雷装置 **VT RS485 型和 CT B110 型**。关于保护设备及附件的供货地址以及订货号码请见附录。
为了保护 INTERBUS 电缆，每座楼宇需要两套保护设备。第一组 (B110 型) 放置在电缆进入楼宇的位置，用作避雷针。第二组 (RS485) 接近第一个节点，用作过压保护设备。

保护设备的接线规则

在给保护设备接线以前，请注意以下规则：

- 安装一个功能地 (等电位连接导轨)
- 将保护设备安装在楼宇的地面附近，这样过载电流传导的路径最短。
  连接楼宇和功能地的电缆要尽可能短 (最小 6 mm^2)
- 在 INTERBUS 布线中，最多允许串联 10 套保护设备，以及 4 个将楼宇互相连接的开放地段。
- 根据所使用的避雷装置(CT B110型或VT RS485型)进行INTERBUS导线的屏蔽层接地 (见第 316 页，*使用保护设备将屏蔽层接地*)。

保护设备连接计划



Dehn und Sohne GmbH &Co KG 生产的用于远程总线电缆 LiYCY （INTERBUS）的避雷装置型号和数量：

号码	型号	每组数量
1	VT RS485	1
2	CT B110	3

注意：关于电缆组件和连接的信息可在与避雷装置一起提供的相关安装说明中找到。

使用保护设备将屏蔽层接地

保护设备提供直接的或间接的屏蔽层接地方式。在使用气体导体时采用间接接地。屏蔽层接地的构建取决于避雷装置的型号。

避雷装置型号	直接屏蔽层接地	使用气体导体进行的间接屏蔽层接地
CT B110	将引入的远程总线电缆的屏蔽层连接于 IN，引出的远程总线电缆连接于 OUT。这样屏蔽层与 PE 就完成了电连接。	屏蔽层的连接与直接屏蔽层接地相同。将气体导体放入输入一侧的屏蔽层接线端子下的单元里。
	用 EMC 笼状夹具接线端子在输入和输出两侧固定远程总线电缆的屏蔽层。	
VT RS485	将引入的远程总线电缆的屏蔽层连接在 IN2，引出的远程总线电缆连接于 OUT2。	将引入的远程总线电缆的屏蔽层连接在 IN1，引出的远程总线电缆连接于 OUT1。气体导体安装在设备内。
	注意：将避雷装置的接地端子连接到 PE。	

注意：关于接地及屏蔽层接地的更多信息可在避雷设备附带的有关安装说明中查到。

以太网

26

综述

简介

本章包含关于以太网组件的接地和 EMC 的具体产品指导方针、安装指导及信息。本章包含了与 “透明工厂 (Transparent Factory)” 文档相同的信息——但是在这里是作为以太网的一般信息源包括在内的。

本章内容

本章包含如下各节：

节	内容	页码
26.1	基本规则	319
26.2	布线规则	327
26.3	电缆敷设路径	331
26.4	楼宇内连接	344
26.5	使用光纤	347

26.1 基本规则

规则及注意事项

简介

以下章节描述了在最佳条件下进行以太网布线所要了解的规则和注意事项。

本节内容

本节包含以下内容：

内容	页码
介绍	320
大地与地连接	321
差模方式与共模方式	323
接地布线和中性点布线	324
Transparent Factory (透明工厂) 电气布线选择	325
不同系列电缆的敏感度	326

介绍

说明

在安装 Transparent Factory (透明工厂) 系统之前，您必须注意某些事项。以下将说明如何选择布线，为什么和如何安装以获得最满意的效果。

原理

- 遵从工业标准 (电磁兼容性或 “EMC”) 的设备独立运行良好。
- 在将设备连接起来以后必须注意一些事项，这样设备才能依照其工作目的运行于电磁环境之中。

使用 Transparent Factory (透明工厂) 专用绝缘光缆可以克服这些连接上的任何 EMC 问题。

注意：在欧洲必须使用 EEC 标签。此标签不保证关于 CEM 系统的实际性能。

大地连接和接地

简介

大地网络将设备的泄漏电流和故障电流、外接电缆 (主要是电力与电讯) 的共模电流，还有直接的雷电电流导入大地。

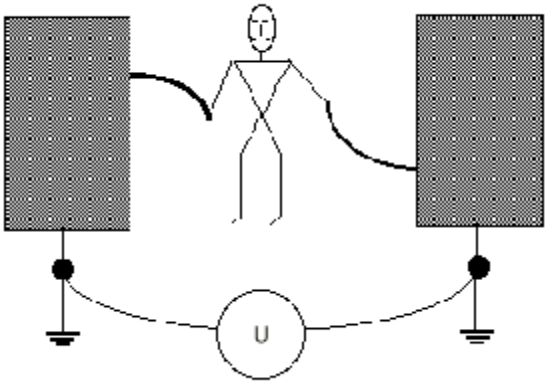
说明

按照自然法则，弱阻抗 (与远距离的大地相关) 不会像本地楼宇的等位性那样更让我们关心。事实上最为敏感的是那些将设备连接在一起的线路。为了限制共模电流在不离开楼宇的电缆上的循环，有必要限制在站内互相连接的设备之间的电压。
机械地是各种暴露的硬件导体部分，它通常不会带电，但在故障发生时有可能带电。

警告
两处机械地的同时可达性。 **两处同时可达的机械连接必须具备和常规限制接触电压 (25 或 50V，取决于实际情况) 相比比较低的接触电压 “U”。** **忽视此警告可能导致伤害或设备损坏。**

原理

一般来说，没有什么其它的东西会对人的安全产生影响，特别是大地接地阻抗或将机械地连接到大地的方法。



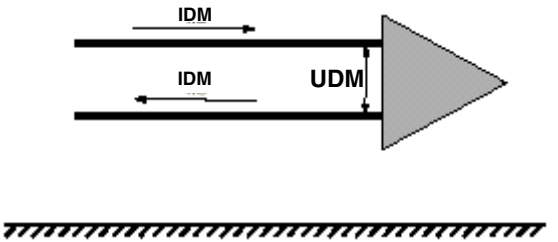
设备和电气系统是互相连接的。确保所有设备都能正常工作的最佳方法是保持设备之间的等电位性。人员的安全属于 LF (低频) 限制，除此之外，设备间的等电位性必须达到标准，特别是数字设备，即使其频率非常之高。

	警告
	安全规章 **在发生冲突时，安全规章优先于 EMC 限制。** **如果本手册和特定设备的说明之间有所不同，以设备说明书为准。** **忽视此警告可能导致伤害或设备损坏。**

差模方式和共模方式

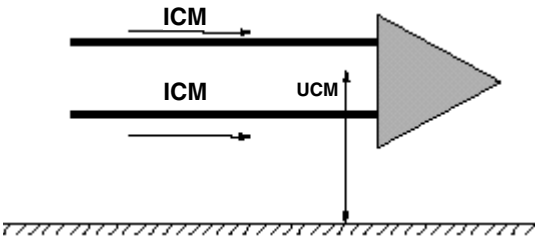
差模方式

差模是传输电气及电子信号的通常方式。 Transparent Factory 电气数据形式是以差模方式进行传输的。电流在一条导线中传出，在另一条导线中返回，差分电压在导线之间进行调节。
当单程及返回导线象在 Transparent Factory 电缆中一样并排起来，并且远离干扰电流时，差模干扰**通常很小**。
差模方式



共模方式

共模方式是一种干扰模式，在这里所有传导和返回的电流都通过机械地以相同方向传输。
共模方式：



机械地 (例如传导框架) 的作用是作为电子器件的电位基准和共模电流的返回通道。任何电流，即使是由一条电缆引入的强大电流，在共模方式中进入一个与接地相绝缘的元件，都会通过其它电缆，包括 Transparent Factory 电缆 (如果它们存在) 传出。

接地与中性点的布线

互连接地

当地连接不正确时，承载共模电流的电缆将干扰所有其它电缆 (包括 Transparent Factory 电缆)。将地连接正确互连会减少这种情况的发生。
有关接地的布线和使接地互连的最佳方式 (对机柜、机器和楼宇都是可用的)，可查阅需单独订购的 TSX DG KBL E 手册。

注意：在共模电缆中传导的 HF 干扰是 EMC 的主要问题。

中性点布线

TN-C 中性点图表将中性导线 (标志为 N，是带电的) 和允许强大的电流通过地连接的屏蔽导线 (标志为 PE) 混同在一起。
因此 TN-C 中性图表对磁性环境有害。
TN-S 中性图表 (带或不带残余差分电流屏蔽) 要好得多。

注意：无论如何，必须小心遵守本地的安全规章。

Transparent Factory 电气配线的选择

屏蔽电缆

屏蔽质量的选择取决于所采用的连接类型。施耐德电气为每一种现场总线和局域网电缆做出了定义，以保证装置的电磁兼容性。

屏蔽电缆提供了对电磁干扰，特别是对高频电磁干扰的卓越保护。屏蔽电缆的效果取决于屏蔽层的选择，以及在很大程度上取决于其实现方法。

注意：Transparent Factory 电缆带有一个环和一个编织层。

环形电缆

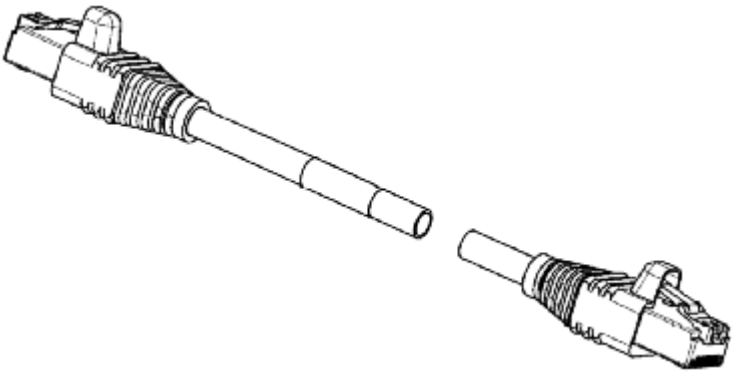
环形电缆的问题是它们易损坏。在电缆的一般操作中，环形电缆的 HF 保护效果就可能被破坏。

时刻注意尽量将 Transparent Factory 电缆的扭曲和拉扯减少到最低程度 (尤其是在安装时)。

当屏蔽连接合适时，使用几兆赫以上的简单编织层，就可以使保护效果达到数百如 (#300)。

注意：屏蔽层到暴露的传导部件的两边连接可防止最严重的干扰。
这就是必须正确地用 RJ45 屏蔽接头来装备 Transparent Factory 屏蔽电缆两端的原因。

双绞线、屏蔽的环形电缆。



不同系列电缆的敏感度

说明

说明表

系列	电缆	组成	EMC 表现
1	... 模拟	模拟传感器的供电和读数电路	这些信号是敏感的
2	... 数字及通讯	数字及数据总线电路，包括 Transparent Factory	这些信号是敏感的。 如果它们没有被良好地屏蔽，则会受到系列 1 的干扰。
3	... 继电器	带有重启风险的干式接触电路	这些信号干扰系列 1 和系列 2。
4	... 供电	电源供电电路	这些信号会造成干扰。

26.2 布线规则

装配工需遵守的规则

简介

除非不可能，装配工必须遵守以下规则。

本节内容

本章包含以下内容：

内容	页码
第一布线规则	328
第二布线规则	329
第三布线规则	330

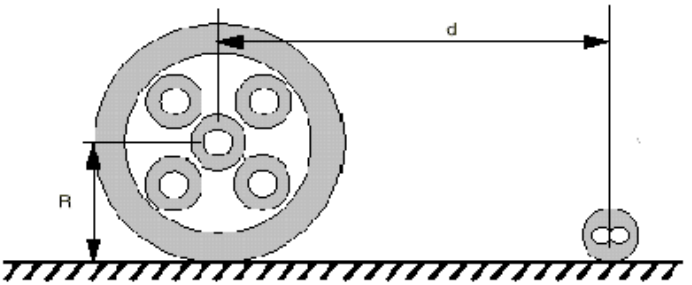
第一布线规则

原理

为了利用 HF 保护效果，应该用等电位暴露传导结构将任何连接拉平。在大多数情况下使用传导电缆会得到满意的保护水平。作为最低要求，您应当确保楼宇之间或楼宇内部的传导电缆也带有接地：接大地电缆或电缆敷设路径。
对于到机柜和机器的内部连接，电缆应当统一用金属支架拉平。
为了维持正确的保护效果，请遵守电缆间距离为最长电缆半径 “R” 的五倍以上的规则：

$$d > 5R$$

电缆定位



干扰 **信号**

第二布线规则

原理

只有模拟、数字和电信信号对可以捆扎为一束。
继电器、变速器、供电及电源电路应当与以上信号对相分离。
当设置可变速控制器时要特别小心，以将电源连接和数据连接分开。
只要可能，每次都应当给电源连接保留一个导管，即使是在机柜内。

第三布线规则

原理

电源电缆如果经过过滤则不需要进行屏蔽。
因此，可变速控制器的电源输出要么必须经过屏蔽，要么必须经过过滤。

26.3 电缆敷设路径

基础

简介

本章描述了有关电缆安装的基础知识。

本节内容

本节包含内容：

内容	页码
电缆敷设路径基础	332
同类电缆长度的校验模式	338
异类电缆长度的校验模式	340
其它保护效果	341

电缆敷设路径基础

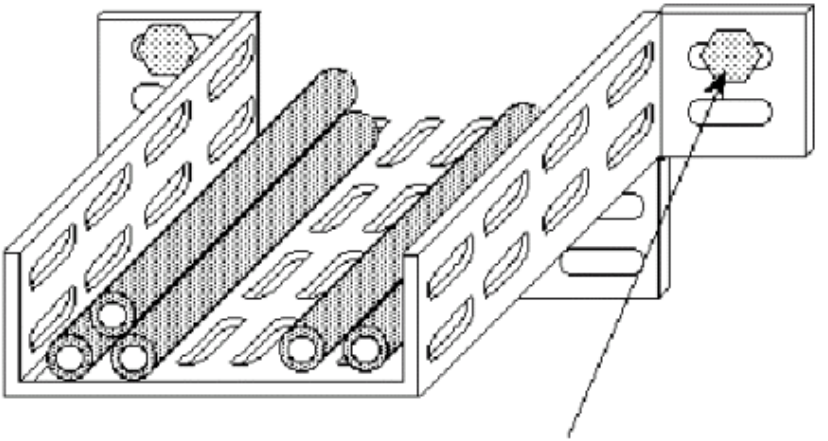
敷设金属电缆

在机柜外，超过 3 m 距离的线槽必须是金属的。这些电缆敷设必须从端到端经由接合板或金属箔，具备电气连贯性。

使用接合板或金属箔片而不是编织层甚或是圆形导线来连接是非常重要的。这些电缆必须以相同的方式连接到机柜和机器的接线，如果有必要则应将漆刮去以确保可靠接触。

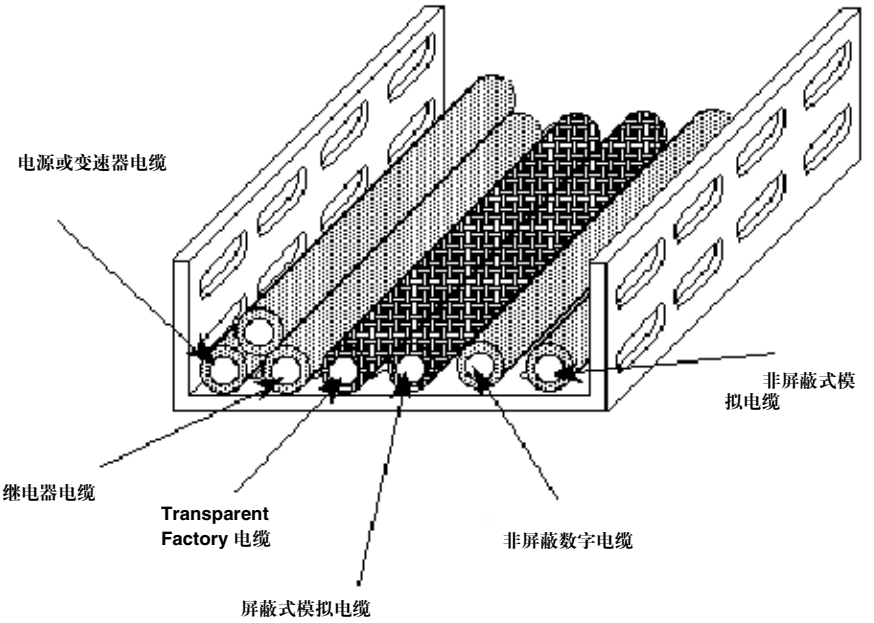
附属电缆将只在没有其它解决办法时使用。

例：金属线槽的使用



这里与所有连接必须有电气接触：将漆刮去

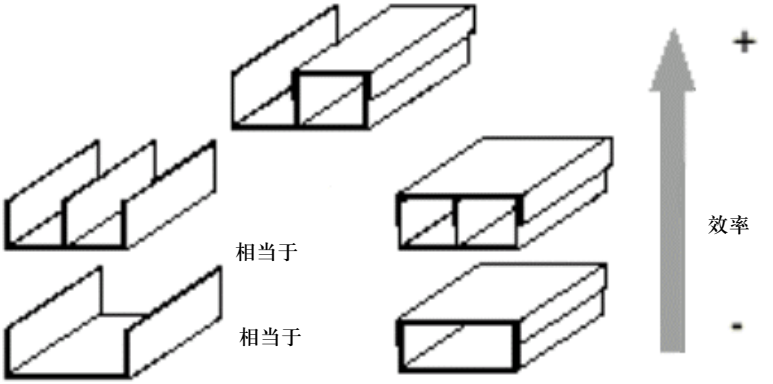
如图所示非屏蔽电缆必须固定在线槽角落处。



未来发展

请记住未来的发展。在导管中的垂直分离避免了将不兼容的电缆混合在一起。最好在信号线槽上使用一半金属覆盖外套。您必须意识到在导管上使用全金属外套并不会改善 EMC 性能。

各种类型导管的效率：



Transparent Factory (透明工厂)

对于 Transparent Factory，正如对于各种通讯网络一样，必须符合初始的最大段长 (无中继器) 限制。**此限制为 100 m**，仅当关于 EMC (特别是对具备端对端的电气连贯性、连接到结构地网格和大地系统的金属线槽中的电缆) 的安装条件满足时才能获得。

因此有必要定义一个电磁兼容性的最大理论长度。该第二条限制是理论上的，用于优化安装条件，而且必须与前一限制同时遵守。**对于 Transparent Factory, 理论上的 EMC 长度为 400 m**。

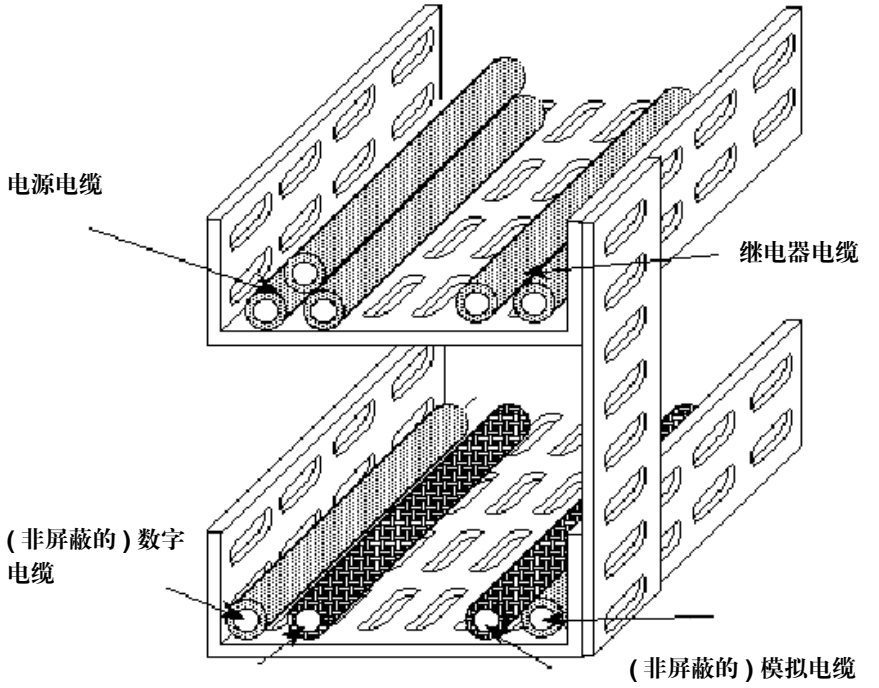
根据类型分离电缆

除非不可能，一般情况下都应使用**两条金属导管：**

- 一条为电源、继电器和变速器保留
- 另一条为信号电缆保留 (传感器、数据、电信等)

如果短于 30 m，则这两条导管可以相互接触。如果长度为从 30 m 到 100 m，则它们应当分开 10 公分，或者两条并行，或者一条在另一条上方。

两条导管的安装如例。



所有这些特殊限制来自相同的 EMC 理论长度，或称 “ETL”。要达到此 ETL，假定以下两条最优条件已满足：

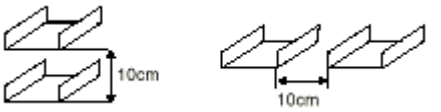
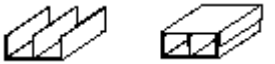
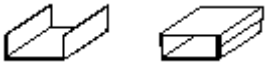
- 第 2 条线槽，至少在 30 公分以外，为电源及继电器电缆保留，
- 导管没有填充至其容量的 50% 以上。

Ki 系数

取决于通讯网络的类型，此值可能有所差别。

- 一旦两个条件之一没有端对端地完全满足以遵守电磁兼容性，则必须为物理线槽长度分配一个系数。这些在下表中定义的 Ki 系数用来度量保护效果的减少。作为结果的审定长度将比 ETL 要短。
- 相似地，在以单条线槽用于电源和信号电缆时，也要将缺少信号半线槽或缺少金属隔离的因素考虑在内。

小结表

符号	条件	图解	系数	总长度 (1)
			Ki	ETL x 1/Ki
K50	单线槽，填充 50% 或以上		2	200 m
K10	线槽之间距离 10cm (而非 30 cm)		2	200 m
K6	单槽或两条邻近线槽，在信号半线槽上带有隔离或封套		4	100 m
K8	单线槽或两条邻近线槽，在信号半线槽上无隔离或封套		6	60 m
K0	单线槽或两条邻近线槽，无隔离		12	30 m

(1) 仅考虑此条件时的最大总长度 (ETL = 400m)

同类电缆长度的校验模式

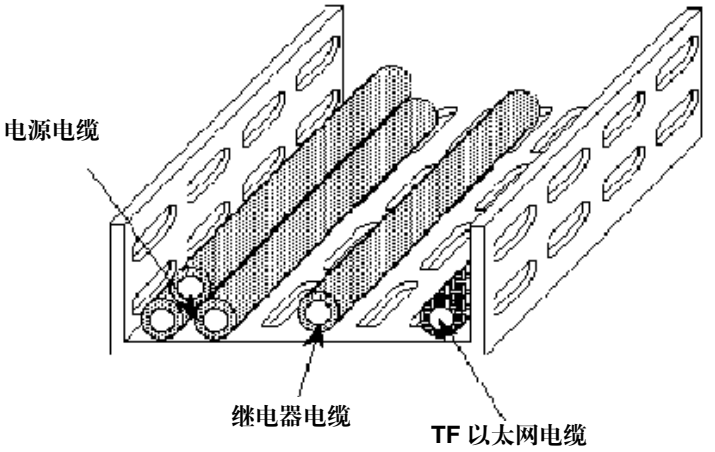
简介

使用 Ki 系数有两种方法：

- 为获得经权威认证的物理长度，将 ETL 用 Ki 相除 (见以下的例 1 和例 2)。
- 相反，当特定物理长度已强制为必要条件，将之与 Ki 相乘并将结果与 ETL 相比较以检测您是否符合 EMC 的要求 (例 3、 4 和 5)。

例 1：30 m 以下的 Transparent Factory 连接

随后可以在单独的金属电缆中进行布线 (对于 ETL = 400 m 或以上)。
如果线槽没有填充 50% 以上 (请记住未来的发展)，则只有 Ko 系数必须计算在内，它的最大长度为 400 米：12 = 30 m。
电源电缆和屏蔽了的数字连接应当固定在线槽角落，如下图所示：



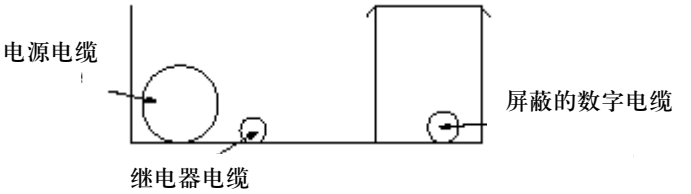
例 2：不到 100 m 的 Transparent Factory 连接

如果在安装条件下的计算长度不足 (如第一个例子中的 30 m)，则有必要改善 EMC 方面的配置。
线槽中的垂直隔离避免了将不兼容的电缆混合在一起。信号电缆的半线槽金属外套也会限制信号受干扰。
这就是系数值从 12 (=K0) 变为 4 (=K6) 的原因，它给出了最大长度 ETL/4=100 m。
要遵守的 EMC 条件为：

- 每个半线槽最多填充 50%
- 隔离为金属，并且全程接触线槽内壁，
- 外套全长程隔离带接触。

注意：请记住未来的发展。

图解



例 3：铺设 30 m Transparent Factory 电缆的设计

计划将电缆铺设在单独的线槽中，填充 70%，无隔离，将一条电源电缆和一条模拟电缆放在一起。
根据 Ki 符号表，此安装条件与两个系数相关：K0 (=12) 和 K50 (=2)，因此您必须将物理长度乘 2 和 12。
因为结果 720 m (30 m x 2 x 12) 大于 ETL = 400 m，因此 30 m 的安装长度将不能符合 EMC 的要求。例 4 (下例) 说明了可能的解决方案。

非同类电缆长度的校验模式

简介

当在电缆敷设长度问题上具有多种安装条件时，每种相同铺设类型的物理长度必须与以上所述的按照相同规则得出的相关系数相乘。
各种结果的总和必须少于 ETL (Transparent Factory)。

例 4：30 m Transparent Factory 电缆的新铺设计划

例 3 中的信号电缆依照以上铺设类型铺设了 10 m；剩余的 20 m 与前一条距离 10 公分，放置在与电源电缆分离的线槽内。
计算表

长度	Ki 系数	计算	结果
10 m	K0 (=12) et K50 (=2)	10 m x 24	240 m
20 m	K10 (=2) et K50 (=2)	20 m X 4	80 m
总长度		240 m + 80 m	**320 m**

因为结果 320 m 现在小于 400 m 的 ETL，安装长度 30 m 将符合 EMC 要求。

例 5：1000 m FIP 电缆的铺设计划

系统文档显示，仅当使用主干电缆 (150 欧姆大规格双芯) 时，才会遵守第一条限制。T 此技术的 ETL 值为 2000 m。
让我们假设有 700 m 已满足两条最优条件，而剩余长度的电源线槽为：

- 填充了 50% 以上
- 距离信号线槽仅 10 公分

计算表

长度	Ki 系数	长度	结果
700 m	no		700 m
300 m	K50 (=2) et K10 (=2)	300 m X 4	1.200 m
Total (1.000 m)		700 m +1.200 m	**1.900 m**

因为结果 1900 m 小于 ETL = 2000 m，安装长度将符合 EMC 要求，同时仅有如前可能性 (无小规格对)。

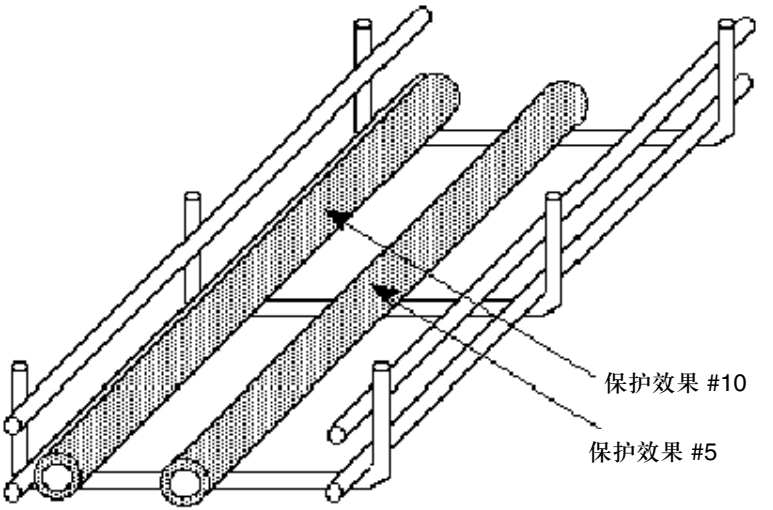
其它保护效果

简介

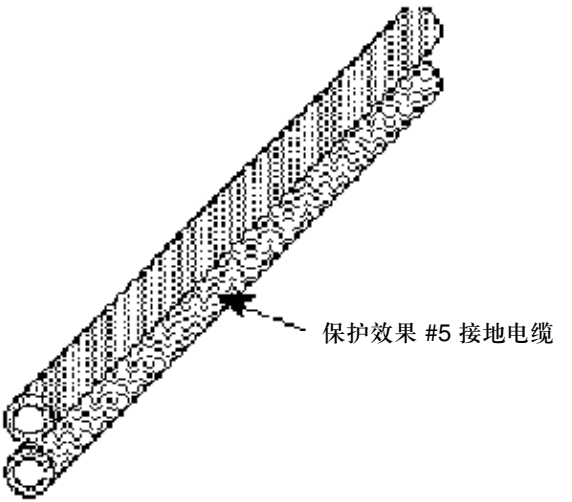
电缆敷设的保护效果在 1MHz 到 100MHz 之间大约为 50。

如果您不能使用这种类型的硬件，还可能有其它的保护效果。焊接电线电缆敷设导管 “cablofils”效果略差，通常比金属线槽更昂贵。

Cablofil 线槽：



接地电缆



26.4 楼宇内链接

简介

介绍

本节给出了在楼宇内部布线的建议和注意事项。

注意：对于楼宇间的数据链接也即是 Transparent Factory，强烈推荐您使用光缆。此种类型的链接可用于消除楼宇间的回路问题。

本节内容

本节包含以下内容：

内容	页码
电气连接布线	345
干扰保护	346

电气连接布线

原理

楼宇内部连接呈现两种特性，可能引起安装风险：

- 安装地之间不良的等电位性，
- 在数据电缆和地之间巨大的回路区域。

注意：在两座楼宇之间安装和连接数据电缆之前，您必须检查两个 (每座楼宇一个) 接地是否是互连的。

所有同时可达的暴露金属部分必须连接到同一个接地接头 (或者至少是一组内部相连的接地)。

这是保证人员安全的基本要求。

第二个与内部楼宇连接相关的风险是在数据电缆和接线之间的回路区域。

当台站发生间接的过激励时，此回路特别危险。在这些回路中由间接的过激励产生的过压每米大约有 100 伏特。

注意：为了减少这种风险，在两座楼宇之间的所有电缆必须用一条大截面的等电位线重复连接 (35 mm^2)

干扰保护

原理

来自外部的共模电流必须在台站入口处放电到接地网络，以限制设备之间的电压。

注意：任何进入楼宇的导电线路 (导电电缆、导电导管或传输导电流体的绝缘导管) 必须在楼宇入口以尽可能最短的距离接地。

在电气、通讯和信号 (数据、警报、存取检查、视频监督等) 电缆上必须在楼宇入口安置浪涌吸收器。这些设备的效果在很大程度上受其安装方式的影响。
浪涌吸收器 (变阻器、放电间隙等) 必须直接连到电气面板的地连接或它们所保护的设备上。仅仅将浪涌吸收器连接到大地 (而非机械地) 是无效的。
只要可能，这些安装了电气、通讯和信号保护器的面板必须被放置在接地条附近。

26.5 使用光纤

选择和装配光纤

简介

本章给出了选择光纤的必要建议。

本节内容

本节包含以下内容：

内容	页码
选择光学连接类型	348
装配光纤插线	349

选择光学连接类型

选择光纤

施耐德电气公司提供带有光学端口的 Transparent Factory 设备：模块、集线器和交换机。所有这些设备都拥有的是用于连接多模硅纤维的光学端口。每个光学连接需要两条光纤。
从一端到另一端，这些纤维必须为 **62.5/125** 型而且指定允许在波长 **850 nm** 和 **1300 nm** 上进行的通讯。

选择光缆

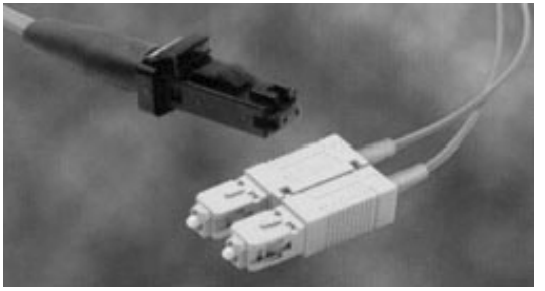
光缆必须包括如前所述的最小数量和最高质量的光纤。此外，它还包含其他光纤或电气导线。
其保护必须与安装环境相容。

装配光纤插线

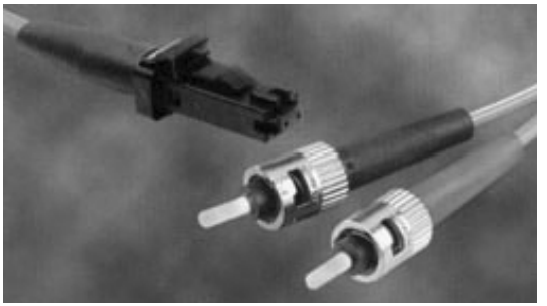
解说

连接控制内部网模块、集线器和交换机所必须的光纤是以 5 m 长度供应的，并配有可选购的接头。

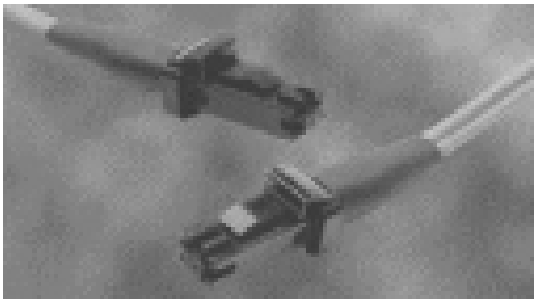
MT-RJ / SC 全双工光纤插线 (490NOC00005)



MT-RJ / ST 全双工光纤插线 (490NOT00005)



MT-RJ / MT-RJ 光纤插线 (490NOR00005)



安装者和用户要注意的**两个事项：**

- 1. 不要弯折这些线 (最小半径为 10 公分)。
- 2. 尽可能不要拉扯或扭曲光缆及其接头。

另一方面，在光缆和其它电缆及设备之间**无需保持抗干扰距离**。有关强烈电离射线的特殊情况在本手册中不会涉及。

Modbus Plus 网络

27

综述

简介

本章包含关于 Profibus 组件的接地和 EMC 的具体产品指导方针、安装指导及信息。它包含了与产品一同提供的文档的相同信息。

本章内容

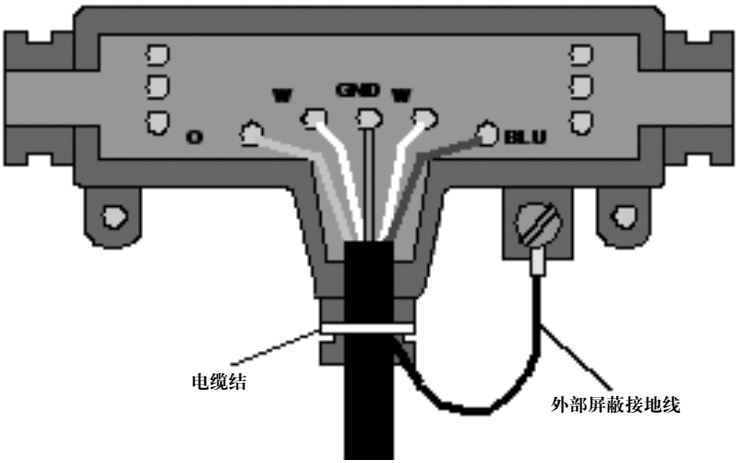
本章包含以下内容：

内容	页码
Modbus Plus 终接及接地	352
光纤中继器	355

Modbus Plus 终接和接地

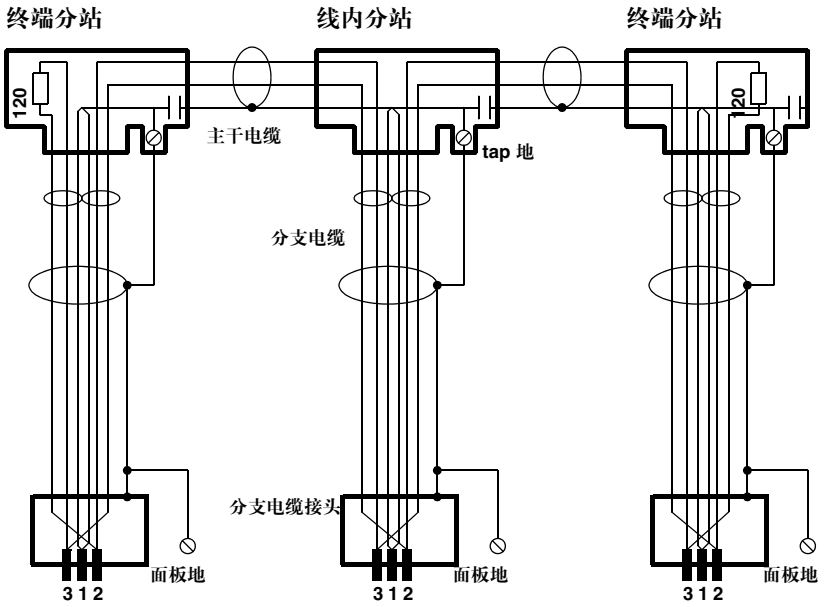
怎样才保证终接 Tap

在主干电缆上的每个分站都需要 tap 接头来为主干电缆和分支电缆提供连接。每个 tap 接头包含一个内置的终接电阻，可以用两个跳线来连接。两个跳线包括在 tap 包中，但是没有安装。在电缆段两端的 tap 上，您必须接上两个跳线器为网络提供合适的终止阻抗。线内分站的 tap 必须取下两个跳线。无论一个节点是否连接到分支电缆，阻抗都会保持。任何接头都可以从其设备上断开，而不会影响到网络阻抗。下图显示一个带有终接电阻和接地的 Modbus Plus 网络。



tap 的接地

每个 tap 带有一个接地螺钉，用于到分站面板地的连接。 Modicon 分支电缆在电缆包中带有一个接地接线片。它必须紧紧地卷在电缆上并且连接到 tap 的接地螺钉上。下图显示一条使用 tap 连接和接地的分支电缆。

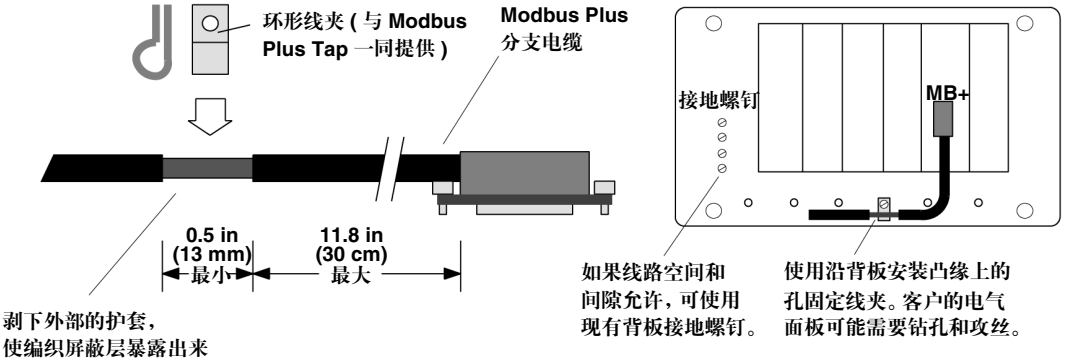


在分支电缆终端的节点设备带有一个接线片，必须将它连接到节点设备的面板地。网络电缆必须通过各个节点分站的这个连接来接地，即使在节点设备不存在的时候也是一样。这个接地点不能留空。其它接地方法均不可用。

设备面板的接地

Modbus Plus 网络分支电缆需要到背板的接地点连接。此连接依靠金属环形线夹来完成，该线夹将电缆屏蔽层连接到接地点。

下图显示 Modbus Plus 在设备面板处的接地点。



注意：为了保持对 EMC(89/ 336/EEC) 上欧洲指示的 CE 符合性， Modbus Plus 分支电缆的安装必须与这些指令一致。

为接地准备电缆

本表显示为接地准备电缆的步骤。

步骤	操作
1	确定从电缆终端接头到您的背板或面板上试图连接的接地点之间的距离。
2	剥去电缆的外部护套 注意：请记住，从接地点到电缆终端接头的最大允许距离为 11.8 英寸 (30 cm)
3	剥去 0.5 -1 英寸 (13-25 mm) 的电缆外部护套，露出屏蔽编织层，如上图所示。
4	如果面板具有合适的接地点允许安装电缆线夹，那么可将线夹安装在该点上。

光纤中继器

接地

本表显示 Modbus Plus 光纤中继器的接地步骤

步骤	操作
1	将中继器连接到分站地。 **结果：**中继器通过底盘接地螺钉或 DC (-) 导线得以接地。
2	使用连续性测试器来检验中继器是否接到了分站地。

连接交流电源

本表显示用交流电源为中继器供电的步骤：

步骤	操作
1	将电源断开。
2	如果有必要则在电缆上为您分站的电源安装一个不同的插头。 **注意：**与中继器一同提供的交流电缆适用于北美 110-120 V 交流输出。
3	将交流电缆从中继器上取下
4	根据您分站的电源将电源选择插头设置为 110-120 VAC 或 220-240 VAC。要做到这一点： **1.** 用小改锥撬开电源选择器插头下的盖板将之取下。 **2.** 按插头上所示的电压将插头设置成合适的电压位置。 **3.** 重新插上插头
5	将交流电缆插入背板接头。
6	将交流电缆插入电源

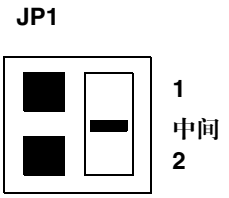
连接直流电源

本表显示用直流电源为中继器供电的步骤：

步骤	操作
1	将电源断开
2	将电源连接到直流电源接线端子，注意正确的极性。

RIO 屏蔽 - 底盘开关

中继器背板上的 RIO 电缆 “屏蔽 - 底盘”开关用于指定中继器到底盘地之间的关系。本图显示屏蔽 - 底盘开关



本表显示开关位置所决定的功能

开关位置	功能
1	RIO 电缆屏蔽与底盘地之间以一个电容 (意即如果低频是问题所在) 相隔离。
中间	中继器被配置为光链接上的一个分站 (运输位置)
2	RIO 电缆屏蔽层与底盘地直连 (意即与主 RIO 头接地相同)

RIO 网络

28

RIO 网络的接地

综述

远程 I/O (RIO) 通讯基于位于头部的单点接地。同轴电缆和 tap 没有附加的对地连接。这消除了低频地回路。

接地缺失

一个电缆系统必须随时接地以确保网络上节点的安全和正常操作。电缆系统是通过 RIO 头处理器来接地的。但是如果电缆被拆卸，接地连接就不再工作了。

接地块

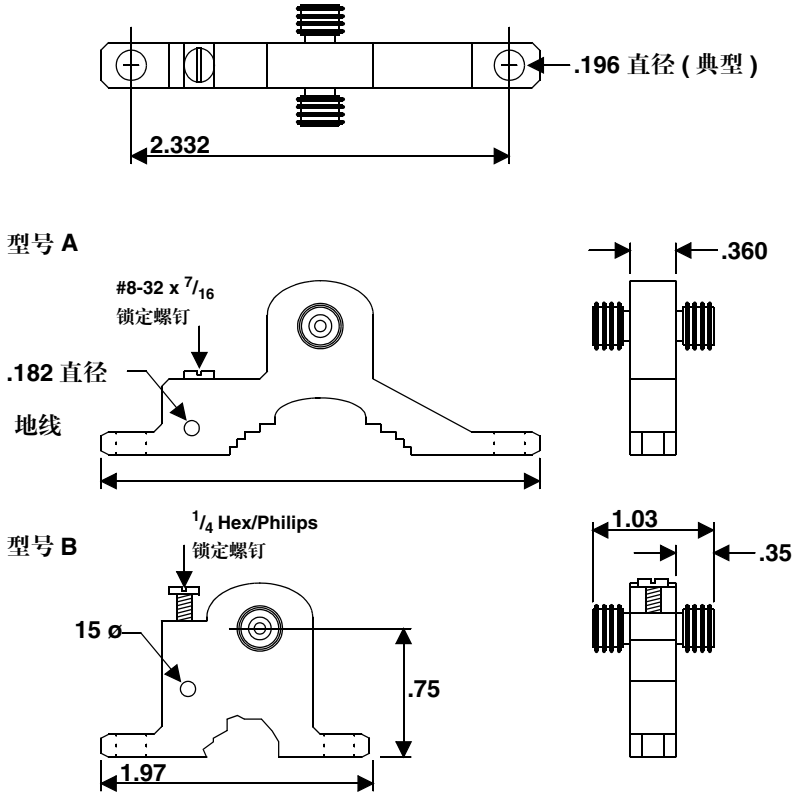
即使电缆被拆卸，接地块也能确保接地。
其附加属性如下：

- 插入衰减低
  仅当使用五个或以上的时候，它们必须考虑在主干衰减中，每个为 0.2dB。其阻抗为 75 欧姆，回程衰减大于 40 dB
- 应用频带宽

接地块结构

接地块 60-0545-000 由两个线内 F 孔型接头和一个单独的螺钉孔组成，用来绑缚接地线。接地块带有两个安装孔，允许它被安装在平坦的表面上。有两种类型的接地块 60-0545-000 ，可以互换使用。

下图显示了两种可用的 60-0545-000 接地块的尺寸。



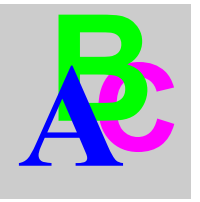
注意：只要电缆系统离开和 / 或进入一座新建筑物 (NEC 条款 820-33)，当地有关建筑物的法规可能要求将电缆屏蔽层接地。

浪涌保护

浪涌保护可用于跨越楼宇且对雷电暴露的同轴网络主干。推荐产品带有内置的气体放电浪涌保护器，它可以吸收近距离雷击所造成的电缆系统内部非常大的感应电流。该设备在网络工作频率上的插入衰减小于 0.2Db。未用的分站端口必须用 Modicon 52-0402-000 端口终止器来终止。如果需要，可使用缩管密封 F 连接。

该设备应当可以接近以便维护，如果安装在室外，还需要进行保护。双头螺栓应当连接到楼宇接地。

推荐的产品为 Relcom Inc. p/n CBT-22300G。联系信息是：Relcom Inc. 2221 Yew Street Forest Grove， Oregon 97116，电话：8003823765 www.relcominc.com



索引

数字的

双线电缆
    使用双线电缆来输出并返回信号传导，145 页
1 级使用一级信号电缆，第 135 页
2 级使用二级信号电缆，第 135 页
3 级使用三级信号电缆，第 136 页
4 级使用四级信号电缆，第 136 页

A

AC 和 DC 作动器组件值，第 181 页
安全超低电压，第 41 页
安全模块，第 248 页
安全设备
    根据机器指示，第 22 页
安全性
    高安全性要求，第 98 页
安装
    在机柜内安装一个地连接的指导方针，第 127 页
安装处理器模块，第 201 页
安装导轨，第 125 页
安装电缆，第 144 页

B

半导体
    作为干扰源的半导体控制电路，第 51 页
半导体的控制器电路，第 51 页
半导体多路复用器，第 52 页
保护导线，第 43 页
保护导线接头，第 43 页
保护地，第 42 页
保护地连接，第 43 页
保护电路
    对于交流作动器，第 180 页
    对于直流作动器，第 178 页
保护级别 0，第 41 页
保护级别 1，第 41 页
保护级别 2，第 41 页
保护级别 3，第 41 页
保护级别，第 41 页
保护接地
    机柜内大地连接和接地的指导方针，第 125 页
暴露导体部分之间的循环
    通过在地连接附近安装电缆，避免暴露导体部分之间的循环，第 144 页
    通过在接地结构上安装电缆，避免暴露导体部分之间的循环，第 144 页
爆发，第 54 页
本地接地，第 102 页
避雷装置
    从避雷装置下引至接地系统，第 108 页
编织屏蔽层
    电缆选择，第 135 页
变换，第 85 页
变压器
    安装变压器，第 119 页
    通过机柜内分隔面板电感绝缘，第 122 页
    主电压滤波，第 119 页
变压器耦合电感耦合，第 70 页

标准，第 15 页
    标准的作用，第 26 页
    国际标准，第 27 页
    PLC 系统用户的相关标准选择，第 28 页
    协调欧洲标准，第 19 页
    协调规则和标准在 EU 中，第 18 页
标准化
    定义，第 26 页
并排配线指导方针，第 138 页
波长
    干扰波长与特征源和接收机测量，第 65 页
波动影响
    机制、大小，第 77 页
波动阻抗，第 77 页
材质
    机柜内材料及照明的指导方针，第 130 页

C

CE 标志，第 19 页
CE 一致性，第 168 页
CISPR，第 27 页
测量电路
    电缆屏蔽测量电路，第 140 页
差分放大器，第 84 页
差分模式干扰，第 58 页
差分模式干扰定义，第 59 页
差分模式干扰过滤器，第 90 页
产品标准，第 20 页
产品责任，第 26 页
超声设备，第 50 页
处理
    作为带有干扰组件区域的处理，第 95 页
处理信号
    模拟处理信号，电缆，第 129 页
处理信号
    机柜内电缆导管，第 129 页
传导干扰
    传导干扰源，第 51 页
传感器
    在传感器和电之间的连接，第 58 页
传感器电缆
    孤岛外传感器电缆，第 103 页

D

大地回路耦合，第 67 页
大地基准平面
    机柜内大地连接和接地的指导方针，第 125 页
大地基准平面，第 128 页
大地接地
    包括所有楼宇的接地系统，第 111 页
    大地接地、接地和雷电保护的结合，第 98 页
大气放电，第 51 页
单电线，第 58 页
导线
    未用导线接地的指导方针，第 143 页
导线束
    在电缆、导线束和接头中组合信号的指导方针，第 137 页
等电位焊接带，第 108 页
地
    定义，第 34 页
    未用导线接地的指导方针，第 143 页
地板涂层，第 96 页
地板维护，第 96 页
地连接
    地连接的电流分配，第 36 页
    为电缆屏蔽层创建地连接的指导方针，第 140 页
地连接
    创建地连接的指导方针，第 112 页
地连接，第 100 页
地连接，第 108 页
    如何为电缆屏蔽创建地连接，第 116 页
地平面，第 100 页
第电压指导方针，第 18 页
点对点接地系统，第 81 页
电磁场，第 76 页
电感
    电感，第 73 页
    流电耦合时，线路电感的影响，第 68 页
电感耦合
    机制、实例、大小，第 70 页
电感耦合
    变换解决方案，第 85 页
    耦合共态模式干扰，第 61 页
电弧，第 52 页

电弧接触，第 52 页
电话连接，第 58 页
电击
　原因及预防措施，第 39 页
电击，第 38 页
电缆
　安装电缆，第 144 页
　并行铺设电缆和交叉电缆的指导方针，第 138 页
　电缆种类法则，第 87 页
　电缆间的工作间隙，第 138 页
　楼宇间电缆的指导方针，第 149 页
　使用屏蔽电缆，第 138 页
　选择电缆的指导方针，第 135 页
　在电缆导管中安排，第 146 页
　在电缆、导线束和接头中组合信号的指导方针，第 137 页
电缆导管
　机柜内电缆导管，第 129 页
电缆导管
　电缆导管指导方针，第 146 页
电缆导管，第 70 页
电缆间隔
　感生电压上电缆间距离的影响，第 72 页
电缆盘，第 147 页
电缆屏蔽
　电缆屏蔽的干扰电流分散，第 129 页
电缆屏蔽
　电缆屏蔽的地连接，第 142 页
　如何建立电缆屏蔽的地连接，第 116 页
电缆屏蔽
　电缆屏蔽的共有阻抗，第 89 页
电缆屏蔽的干扰电流消散，第 129 页
电缆屏蔽共有阻抗，第 89 页
电缆入口
　在机柜内安装电缆的指导方针，第 129 页
电流接触器
　通过机柜内的分隔面板进行的自感应隔离，第 122 页
电流危险，第 38 页
电路
　对称及不对称操作电路，第 58 页
电路，第 52 页
电路断路器，第 51 页
电路间安全隔离，第 39 页
电气连接，第 42 页
电容性耦合
　机制、大小，第 73 页
电容性耦合
　耦合共态模式干扰，第 61 页
电视发射机，第 76 页
电线横截面积，第 42 页
电压等级
　从动屏蔽，第 89 页
电压限，第 39 页
电源
　选择，第 175 页
电源
　作为传导干扰源，第 51 页
电源，第 119 页
　单独配置，第 176 页
　电源设计，第 118 页
　通过电源的流电耦合，第 67 页
电源电路，第 50 页
电源电压
　电源电压干扰，第 55 页
电源连接，第 43 页
电源系统构成，第 174 页
电源线路
　切断电源线路，第 73 页
电源转换器，第 50 页
电子干扰层，第 96 页
短路，第 70 页
对称操作电路
　带差分模式干扰，第 59 页
　带共态模式干扰，第 61 页
对称操作电路，第 58 页
多路复用器，第 52 页

E

EMC 性能
　根据信号 EMC 性能进行分级，第 134 页
EMC 域，第 122 页
EMC 指导方针，第 18 页
EMC 指示，第 21 页
EMC 兼容性
　EMC 兼容配线，第 83 页
EN 50178，第 28、 40 页
EN 60204，第 28 页
EN 60439，第 28 页
EN 60950，第 28 页

EN 61131，第 28 页
EN 欧洲标准，第 20 页
ENV 欧洲初步标准，第 20 页
EU
    EMC 指示，第 21 页
    机器指示，第 22 页
    协调 EU 中的规则和标准，第 18 页
EU 指导方针，第 18 页

F

FX 接收器，第 50 页
发动机，第 51、 52 页
发射机，第 50 页
    广播和电视发射机，第 76 页
发射机 / 接受器，第 76 页
发射机接收器，第 50 页
阀
    机柜内通过分隔面板的电感绝缘，
    第 122 页
反射，第 77 页
放电
    作为宽带干扰源，第 51 页
放电灯，第 51 页
非对称
    电路中不希望出现的非对称，第 63、
    59、 62 页
非对称操作电路
    带有差分模式干扰，第 59 页
    带有共态模式干扰，第 61 页
非对称操作电路，第 58 页
非周期性干扰，第 54 页
分隔面板
    在机柜内分隔 EMC 域，第 123 页
封闭的系统安装，第 168 页
峰值，第 56 页
蜂窝电话，第 76 页
蜂窝电话，第 76 页
辐射
    辐射危害，第 38 页
辐射发射机，第 50 页
辐射发射机，第 76 页
辐射干扰
    辐射干扰源，第 52 页
辐射耦合
    机制、大小，第 76 页

G

干扰
    对工业应用程序的干扰结果，第 48 页
干扰
    干扰类型，第 53 页
干扰参数，第 56 页
干扰电流，第 56 页
干扰电压，第 56 页
干扰脉冲
    一个干扰脉冲的频谱，第 56 页
干扰模式，第 49 页
干扰耦合
    干扰耦合机制概要，第 65 页
干扰影响
    原理，第 49 页
干扰源
    自然的和技术的干扰源，第 50 页
    辐射干扰源，第 52 页
干扰源
    分级，第 50 页
    定义，第 49 页
干扰源
    传导干扰源，第 51 页
    宽带干扰源，实例，第 51 页
    窄带干扰源实例，第 50 页
感抗
    感抗的影响，第 56 页
钢电缆导管，第 147 页
钢管
    电缆导管，第 147 页
钢盘
    电缆导管，第 147 页
高电流设备，第 95 页
高频设备，第 76 页
高频信号，第 77 页
更换比率，第 56 页
工频带宽，第 83 页
工作间隙
    电缆间的推荐工作间隙，第 138 页
功能地，第 42 页
功能故障
    定义，第 48 页
功能接地
    机柜内大地连接和接地的指导方针，
    第 125 页

功能退化
定义，第 48 页
供电网络
通过电源的流电耦合，第 67 页
供水管线
机柜内大地连接和接地的指导方针，第 125 页
共态模式、差分模式变换，第 62、 63 页
共态模式干扰，第 58 页
共态模式干扰定义，第 61 页
共态模式干扰过滤器，第 90 页
构造
电源系统，第 174 页
鼓击音序器接触，第 52 页
故障电流保护电路，第 39 页
故障定义，第 48 页
管状荧光灯，第 130 页
规则，第 15 页
EU 中的协调规则和标准，第 18 页
过压保护，第 109、 314 页

H

HD 384.4.41，第 28 页
HD 协调文档，第 20 页
HE10 接头模块离散 I/O 接线，第 239 页
HF 发电机，第 50 页
焊接电流发电机，第 70 页
焊接机，第 50 页
核放电，第 51 页
化学药品危险，第 38 页
环，第 51 页

I

IEC 60204，第 28、 40 页
IEC 60364，第 36 页
IEC 60364-4-41，第 28、 40 页
IEC 60364-5-54，第 42 页
IEC 60439，第 28 页
IEC 61131，第 28 页
IEC 61131-2，第 41、 43 页
IEC 61140，第 40、 41 页
IEC 62103，第 28、 40 页
IEC 950，第 28 页
IEC，第 27 页
ISO，第 27 页
IT 系统，第 36 页

J

机柜
不同干扰水平在两间配电柜中的划分，第 124 页
机柜内材料及照明指导方针，第 130 页
机柜内基准导线系统指导方针，第 128 页
机柜内滤波器安装指导方针，第 131 页
机柜内配线指导方针，第 129 页
设备安排指导方针，第 122 页
未用导线接地指导方针，第 143 页
机架，第 39 页
作为干扰源的未处理的机架套，第 52 页
机架接地，第 200 页
机器
根据机器指导，第 22 页
在机柜内或者机器内安排设备的指导方针，第 122 页
机器指导方针，第 18 页
机器指示，第 22 页
机制
干扰耦合机制概要，第 65 页
基本安全性及安全要求 (机器指示)，第 22 页
基准导线系统
通过普通基准导线系统的流电耦合，第 67 页
集肤效应
带流电耦合的集肤效应的影响，第 68 页
几何学
带流电耦合时线路几何形状对有效阻抗的影响，第 69 页
计算机工作站，第 95 页
寄生电感，第 59 页
寄生电容，第 59 页
加热线路
机柜内大地连接和接地的指导方针，第 125 页
间接接触，第 39 页
建议组件值
对于交流和直流作动器，第 181 页
交叉电缆指导方针，第 139 页
交换分站，第 55 页

交流系统
    TT, TN, IT 系统，第 36 页
交流作动器
    保护电路，第 180 页
接触
    直接和间接接触，第 39 页
接地
    DIN 导轨端子，第 184 页
    Momentum 设备，第 182 页
    包括所有楼宇的接地系统，第 111 页
    大地接地、接地和雷电保护的结合，第 98 页
    定义，第 34 页
    机柜，第 184 页
    模拟 I/O 线路，第 185 页
接地系统
    机柜内大地连接和接地的指导方针，第 125 页
接地系统，第 100、 125 页
    定义，第 34 页
    孤岛接地系统，第 103 页
    接地系统的指导方针，第 105 页
    推荐接地系统连接设计，第 105 页
接地系统，第 80 页
    接地系统的 EMC 测量，第 80 页
    接地系统的 EMC 功能，第 80 页
    接地系统范围，第 105 页
    推荐接地系统连接设计，第 108 页
接地系统导轨，第 125 页
接收机，第 50 页
接头
    在电缆、导线束和接头中组合信号的指导方针，第 137 页
金属
    机柜内材料及照明的指导方针，第 130 页
静电，第 96 页
静电充电，第 96 页
静电放电，第 73 页
菊链，第 102 页
绝缘，第 39、 42 页
    双重 / 增强绝缘，第 39 页

K

开关
    电感性，第 73 页
开关晶体管，第 61 页
开关频率，第 59 页
铠装线，第 70 页
可变干扰定义，第 49 页

L

雷达，第 50 页
雷电保护，第 109 页
雷电保护的阶段区域，第 110 页
雷电保护区域，第 110 页
雷电放电，第 73 页
雷电放电电流，第 70 页
离散 I/O 配线的一般规则，第 235 页
连接电缆管，第 146 页
    编码器供电， 259 页
    编码器计数传感器，第 256 页
流出和返回导线
    将流出和返回导线相互接近安装，以避免不对称耦合，第 145 页
流电耦合
    机制、实例、大小，第 67 页
楼宇
    楼宇接地系统指导方针，第 100 页
楼宇间的电缆
    楼宇间的电缆的指导方针，第 149 页
楼宇间连接的推荐光缆，第 149 页
滤波器
    基本 EMC 方法，第 90 页
    机柜内，第 127 页
    滤波器的干扰电流消散，第 129 页
    在机柜内安装滤波器的指导方针，第 131 页
    在机柜内安装滤波器的指导方针，第 129 页
    主电压滤波，第 119 页
滤波器的干扰电流消散，第 129 页

M

Momentum 设备
    接地，第 182 页

M 型网格型接地系统，第 82 页
脉冲
    干扰脉冲的频谱，第 56 页
敏感设备
    定义，第 49 页
模拟 I/O 线路接地，第 185 页
模拟测量回路
    电缆屏蔽测量回路，第 140 页
模拟处理信号，第 129 页
    电缆选择，第 135 页

N

内置雷电保护，第 109 页
能量危险，第 38 页
能量约束，第 39 页
能源供应的绝缘开关，第 51 页

O

欧洲标准，第 20 页
欧洲初步标准，第 20 页
耦合
    电感耦合，第 70 页
    辐射耦合，第 76 页
    干扰偶合机制概要，第 65 页
    流电耦合，第 67 页
    容性耦合，第 73 页
    影响模型概要，第 49 页
    直达空间 (辐射)，第 66 页
耦合电容，第 75 页
耦合感应率 第 70 页

P

PE (保护地)，第 41 页
PEN (保护地中性点)，第 41 页
PLC 保护地第 43 页
PROFIBUS DP
    安装、配线，第 298 页
    长导线的静电放电，第 306 页
    带等电位连接的系统接地及屏蔽，第 299 页
    电容性旁路端子 GND 001，第 307 页
    无等电位连接的系统接地及屏蔽，第 301 页
    总线导线的浪涌保护 (雷电保护)，
    第 303 页
排列
    从 EMC 视点来看的空间排列，第 86 页
配线
    机柜内配线的指导方针，第 129 页
    配线安排，第 87 页
配线
    单线，第 58 页
    平衡电路的配线技术，第 84 页
配线安排，第 83 页
配线注意事项，第 261、 269 页
频率
    可变干扰频率的影响，第 56 页
平衡，第 83、 84 页
屏蔽
    电缆屏蔽的干扰电流消散，第 129 页
    如何为电缆屏蔽创建地连接，第 116 页
屏蔽层
    从动屏蔽，第 89 页
    地的周围接触连接，第 127 页
    电缆屏蔽地连接，第 142 页
    孤岛外传感器及作动器电缆，第 103 页
    基础，第 88 页
    双重屏蔽，第 89 页
屏蔽的泄漏电流，第 89 页
屏蔽电缆
    使用屏蔽电缆，第 138 页

Q

气候，第 52 页
驱动器
    在机架中安排 NC 控制器、 PLC 和驱动
    器，第 122 页

R

RF 外科，第 52 页
RS422，第 58 页
燃烧危险，第 38 页
热量
    热危害，第 38 页
容抗
    容抗的频率影响，第 56 页

S

S 型点对点接地系统，第 81 页
SELV
　安全超低电压，第 41 页
上升时间，第 56 页
设备
　符合 EMC 指导方针，第 21 页
设备安排
　设备安排的指导方针，第 95 页
身体电流
　危险身体电流、电击，第 38 页
声音接收机，第 50 页
实际阻抗
　流电耦合时实际阻抗的影响，第 68 页
使用 HE10 接头将模块连接至 TELEFAST 接口
　离散 I/O，第 244 页
使用注意事项
　离散 I/O，第 235 页
输入阻抗，第 83 页
数据连接，第 58 页
数字信号线路
　机柜内电缆导管，第 129 页
双稳态触发器，第 52 页
双重屏蔽，第 89 页
瞬时现象，第 54 页

T

TN 系统，第 36 页
TN-C 系统，第 36 页
TN-C-S 系统，第 36 页
TN-S 系统，第 36 页
TSX CAY
配线一般注意事项 , 265
TSX CFY
　配线一般注意事项 , 268
TSX PAY 安全模块配线注意事项，第 249 页
TSX PSY 供电模块接线，第 208、 210 页
TSX PSY 供电模块接线规则，第 205 页
TSX SUP 1011/1021 供电接线，第 218 页
TSX SUP 1051 供电接线，第 220 页
TSX SUP 1101 供电接线，第 222 页
TSX SUP A02 供电模块接线，第 225 页
TSX SUP A05 供电模块接线，第 227 页
TT 系统，第 36 页
天线，第 76 页
铁酸盐核心，第 90 页
铁柱
　作为机柜内的功能地，第 125 页
同轴电缆，第 58 页
涂层，第 39 页

V

V.11，第 58 页

W

外接雷电保护，第 109 页
外科
　作为辐射干扰源的无线频率外科，第 52 页
网格型接地系统，第 82 页
网孔接地系统，第 108 页
危险电压，第 39 页
微波设备，第 50 页
维护，第 42 页
维修，第 42 页
未用导线
　未用导线接地的指导方针，第 143 页

X

系统
　机器指示的有效性，第 22 页
线路导向耦合，第 66 页
线路电感
　带流电偶合时线路电感的影响，第 68 页
线路几何形状
　带流电偶合时线路几何形状对有效阻抗的影响，第 69 页
相控制器，第 55 页
协调欧洲标准，第 19 页
协调文件，第 20 页
谐波，第 59 页
信号
　单电源配置，第 176 页
　根据信号的 EMC 性能进行分类，第 134 页
信号线
　机柜内电缆导管，第 129 页

Y

掩埋电缆，第 147 页
业余广播发射机，第 50 页
一般标准，第 20 页
一致性声明，第 19 页
荧光灯，第 52 页
荧光灯，第 76 页
影响机制
　干扰耦合机制概要，第 65 页
用螺钉式接线端子块连接模块
　离散 I/O，第 242 页
有效阻抗
　带流电耦合时线路几何形状对有效阻抗的影响，第 69 页
有用的信号，第 58 页

Z

杂波，第 51 页
窄带
　窄带干扰源实例，第 50 页
照明
　机柜内材料及照明的指导方针，第 130 页
照明
　大地连接、接地和雷电保护的结合，第 98 页
振动，第 59 页
执行规则，第 257 页
直接接触，第 39 页
直流电源，第 52 页
直流阻抗
　流电耦合直流阻抗的影响，第 68 页
直流作动器
　保护电路，第 178 页
值
　对于交流和直流作动器，第 181 页
指导方针
　机柜内材料及照明的指导方针，第 130 页
指导方针
　安排设备的指导方针，第 95 页
　安排设备的指导方针，第 122 页
　创建地连接的指导方针，第 112 页
　电源的指导方针，第 119 页
　机柜内基准导线系统的指导方针，第 128 页
　机柜内接地和连接大地的指导方针，第 125 页
　静电放电保护的指导方针，第 96 页
　雷电及过压保护的指导方针，第 109 页
　楼宇间系统接地和连接大地指导方针，第 111 页
　楼宇内接地系统的指导方针，第 100 页
　铺设并排电缆和交叉电缆的指导方针，第 138 页
　设备与机器局部接地的指导方针，第 102 页
　选择电缆的指导方针，第 135 页
中继
　电缆导管，第 147 页
中性地
　机柜内大地连接和接地的指导方针，第 125 页
中央屏蔽方法，第 313 页
终止阻抗，第 77 页
周期性干扰，第 53 页
主电压，第 119 页
主要导线
　机柜内电缆导管，第 129 页
主要接地系统，第 100 页
主要楼宇系统
　在楼宇间接地或连接 大地的指导方针，第 111 页
注意事项，第 231 页
自动调温器接触 (电弧)，第 52 页
自感
　带流电偶合时线路电感的影响，第 68 页
自感应
　机柜内通过分隔面板的自感应隔离，第 122 页
自由导线
　未用导线接地的指导方针，第 143 页
总线电缆
　机柜内电缆导管，第 129 页
作动器电缆
　孤岛外的执行器电缆，第 103 页

施耐德电气(中国)投资有限公司

施耐德电气(中国)投资有限公司	北京市朝阳区将台路 2 号和乔丽晶中心施耐德大厦	邮编: 100016	电话: (010) 84346699	传真: (010) 84501130
上海分公司	上海市宜山路 1009 号创新大厦 12,15,16 楼	邮编: 200233	电话: (021) 24012500	传真: (021) 24012950
广州分公司	广州市环市东路 403 号广州国际电子大厦 31 楼	邮编: 510095	电话: (020) 87320138	传真: (020) 87321929
武汉分公司	武汉市建设大道568号新世界国贸大厦 I 座 37层01,02,03,05单元	邮编: 430022	电话: (027) 68850668	传真: (027) 68850488
南京办事处	南京市中山路 268 号汇杰广场 2001-2003 室	邮编: 210008	电话: (025) 83198399	传真: (025) 83198321/22
南宁办事处	南宁市南湖区民族大道 111 号广西发展大厦 12 层	邮编: 530022	电话: (0771) 5519761/62	传真: (0771) 5519760
青岛办事处	青岛市香港中路 59 号国际金融中心 35 层 3501B 室	邮编: 266071	电话: (0532) 85793001	传真: (0532) 85793002
烟台办事处	烟台市南大街 9 号金都大厦 2516 室	邮编: 264001	电话: (0535) 3393899	传真: (0535) 3393998
深圳办事处	深圳市深南东路 5047 号深圳发展银行大厦 17 层 H	邮编: 518001	电话: (0755) 25841022/1488	传真: (0755) 82080250
大连办事处	大连市中山区同兴街 25 号大连世界贸易大厦 45 层	邮编: 116001	电话: (0411) 82530368	传真: (0411) 82531268
福州办事处	福州市五一中路 88 号平安大厦 12 层 D 单元	邮编: 350005	电话: (0591) 7114853	传真: (0591) 7112046
杭州办事处	杭州市凤起路 78 号浙金广场 4 楼	邮编: 310003	电话: (0571) 85271466	传真: (0571) 85271305
重庆办事处	重庆市渝中区邹容路 68 号大都会商厦 16 楼 1603 室	邮编: 400010	电话: (023) 63839700	传真: (023) 63839707
西安办事处	西安市高新区科技路 48 号创业广场 B 座 17 层	邮编: 710075	电话: (029) 88332711	传真: (029) 88324697/4820
天津办事处	天津市河西区围堤道 125-127 号天信大厦 13 层 1305 室	邮编: 300074	电话: (022) 28408408	传真: (022) 28408410
长沙办事处	长沙市五一中路 68 号亚大时代 11 层 1106 室	邮编: 410011	电话: (0731) 4585710/11/12/13	传真: (0731) 4585709
昆明办事处	昆明市东风西路 123 号三和商利写字楼 14 层 D 座	邮编: 650032	电话: (0871) 3647549/50/58/59	传真: (0871) 3647552
成都办事处	成都市顺城大街 308 号冠城广场 27 楼 B, C, D, E, F 座	邮编: 610017	电话: (028) 86528282	传真: (028) 86528383
乌鲁木齐办事处	乌鲁木齐市新华北路 5 号美丽华酒店 2521 室	邮编: 830002	电话: (0991) 2825888-2521	传真: (0991) 2848188
沈阳办事处	沈阳市沈河区青年大街 219 号华新国际大厦 16 层 G, H, I 座	邮编: 110015	电话: (024) 23964339	传真: (024) 23964296/97
济南办事处	济南市泺源大街 229 号金龙中心主楼 21 层 D 座	邮编: 250012	电话: (0531) 86121765	传真: (0531) 86121628
苏州办事处	苏州市干将西路 1296 号 C1 区 700 室	邮编: 215004	电话: (0512) 68622550	传真: (0512) 68622597
宁波办事处	宁波市江东北路 1 号中信宁波国际大酒店 833 室	邮编: 315010	电话: (0574) 87716067	传真: (0574) 87724576
合肥办事处	合肥市长江路 1104 号古井假日酒店 820 室	邮编: 230001	电话: (0551) 4291993 4299891/92/93/95	传真: (0551) 2206956
郑州办事处	郑州市金水路 115 号中州假日宾馆 1 号楼 4 层	邮编: 450003	电话: (0371) 65939211/12 65935282	传真: (0371) 65939213
哈尔滨办事处	哈尔滨市南岗区红军街 15 号奥维斯发展大厦 22 层 A, B 座	邮编: 150001	电话: (0451) 53009797	传真: (0451) 53009639
厦门办事处	厦门市厦禾路 189 号银行中心 2502 室	邮编: 361003	电话: (0592) 2386700	传真: (0592) 2386701
石家庄办事处	石家庄市中山东路 303 号世贸皇冠酒店办公楼 12 层 1201 室	邮编: 050011	电话: (0311) 6698713	传真: (0311) 6698723
无锡办事处	无锡市中山路 343 号东方广场 19 层 D, E, F 座	邮编: 214001	电话: (0510) 2752575	传真: (0510) 2755950
长春办事处	长春市解放大路 2677 号长春光大大厦 1211-1212 室	邮编: 130061	电话: (0431) 8400302/03	传真: (0431) 8400301
东莞办事处	东莞市南城区体育路 2 号鸿禧中心 B 座 1003 室	邮编: 523070	电话: (0769) 22428234	传真: (0769) 22413160
太原办事处	太原市府西街 268 号力鸿大厦 1003 室	邮编: 030002	电话: (0351) 4937186/4937025	传真: (0351) 4937029
中山办事处	中山市中山三路 18 号中银大厦 18 楼 1813 室	邮编: 528403	电话: (0760) 8235971/72/73	传真: (0760) 8235979
洛阳办事处	洛阳市涧西区凯旋西路 88 号华阳广场国际大酒店 609 室	邮编: 471003	电话: (0379) 65588678	传真: (0379) 65588679
常州办事处	常州市局前街 2 号椿庭楼宾馆 1216 室	邮编: 213003	电话: (0519) 8130710	传真: (0519) 8130711
佛山办事处	佛山市祖庙路百花广场 2823 室	邮编: 528000	电话: (0757) 83992619/0029	传真: (0757) 83991312
施耐德电气(香港)有限公司	香港鲗鱼涌英皇道 979 号太古坊和域大厦 13 楼东翼		电话: (00852) 25650621	传真: (00852) 28111029
施耐德电气中国研修学院	北京市朝阳区将台路 2 号和乔丽晶中心施耐德大厦	邮编: 100016	电话: (010) 84346699	传真: (010) 84501137

施耐德电气公司版权所有

施耐德电气公司
Schneider Electric China
www.schneider-electric.com.cn

北京市朝阳区将台路 2 号
和乔丽晶中心施耐德大厦
邮编：100016
电话：(010) 8434 6699
传真：(010) 8450 1130

Schneider Building, Chateau Regency,
No.2 Jiangtai Road, Chaoyang District,
Beijing 100016 China
Tel: (010) 8434 6699
Fax: (010) 8450 1130

由于标准和材料的变更，文中所述特性和本资料中的图像只有经过我们的业务部门确认以后，才对我们有约束。

本手册采用生态纸印刷

SC DOC 604-HEC

2007.07