

# SIEMENS

## MOTION CONTROL

### EMC 安装指南/基本系统要求

配置手册

适用于

- MICROMASTER
- SIMOCRANE
- SIMODRIVE
- SIMOREG
- SIMOTICS
- SIMOTION
- SIMOVERT MASTERDRIVES
- SINAMICS
- SINUMERIK

(PH1), 01/2012

6FC5297-0AD30-0RP3

前言

---

引言

---

1

安全提示

---

2

规划、设计、安装注意事项




---

3

## 法律资讯

### 警告提示系统

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

 <b>危险</b>
表示如果不采取相应的小心措施， <b>将会</b> 导致死亡或者严重的人身伤害。
 <b>警告</b>
表示如果不采取相应的小心措施， <b>可能</b> 导致死亡或者严重的人身伤害。
 <b>小心</b>
带有警告三角，表示如果不采取相应的小心措施，可能导致轻微的人身伤害。
<b>小心</b>
不带警告三角，表示如果不采取相应的小心措施，可能导致财产损失。
<b>注意</b>
表示如果不注意相应的提示，可能会出现不希望的结果或状态。


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

### 合格的专业人员

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

### Siemens 产品

请注意下列说明：

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

### 商标

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

### 责任免除

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

# 前言

## 其它信息

访问下面的网址，可以：

- 订购文档/查看印刷品一览
- 进入下载文档的链接
- 使用在线文档（查找搜索手册/信息）

<http://www.siemens.com/motioncontrol/docu>

如果您对技术文档有疑问（例如：建议或修改），请发送一份电子邮件到下列地址：  
[docu.motioncontrol@siemens.com](mailto:docu.motioncontrol@siemens.com)

## 我的文档管理器

如需了解如何整合西门子文档的已有内容，创建自己的机器文档，请访问链接：

<http://www.siemens.com/mdm>

## 培训

通过以下链接可获取有关 SITRAIN 的信息 - 西门子为自动化产品、系统和解决方案制定的培训：

<http://www.siemens.com/sitrain>

## 常见问题

常见问题（FAQ）请点击**产品支持**，然后点击右侧的“支持”：

<http://support.automation.siemens.com>

## 目标用户

本文档供使用驱动系统/控制系统的设备制造商、调试人员和维修人员使用。

## 使用

本文档介绍了选型和维修的必要信息、步骤和操作。

## 技术支持

各个国家的技术支持（热线）联系信息参见网址Hotspot-Text (<http://www.automation.siemens.com/partner>)

- 选择[国家]
- 选择[维修] = 技术支持

或者通过 (<http://www.siemens.com/automation/support-request>) 直接向我们进行技术咨询

## 欧盟符合性声明

欧盟 EMC 指令的符合性声明请访问网址：

<http://support.automation.siemens.com>

在网页中输入搜索词 **15257461** 或联系您所在地区的西门子办事处。

欧盟低压指令的符合性声明请访问网址：

<http://support.automation.siemens.com>

在网页中输入关键词 **22383669** 。

## 韩国的 EMC 限值

在韩国，产品需要遵循的 EMC 限值相当于标准 EN 61800-3 针对转速可调电气驱动系统的 C2 类 EMC 限值，也相当于 EN 55011 规定的组别 1 的 A 级限值。在采取适宜的附加措施后，产品可以符合 C2 类或组别 1 的 A 级限值。这些附加措施比如有使用附加的射频干扰滤波器（EMC 滤波器）。

无论如何都要始终注意设备上的标签，标签上的说明对达到标准的要求至关重要。

## 备件


您可在以下网址找到所需的备件：


<http://support.automation.siemens.com/WW/view/de/16612315>

## 测试证书

SINAMICS 组件的 Safety Integrated 功能一般是由独立机构进行认证的。您可从西门子办事处获取最新的已认证组件的清单。目前尚未完成的认证请咨询您的西门子联系人。

## 静电放电注意事项

 <b>小心</b>
<p>静电敏感元器件 (ESD) 是可能会被静电场或静电放电损坏的元件、集成电路或组件。</p> <p>静电敏感元器件的处理规定：</p> <p>在处理电子元器件时，人员、工作场所和包装必须进行良好的接地！</p> <p>只有在装有导电地板的防静电区域，才允许采取以下防静电措施的人员接触电子元器件</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• 佩戴防静电腕带接地或者</li><li>• 穿着防静电鞋或佩戴防静电接地带。</li></ul> <p>只在不可避免时才接触电子元器件，而且只允许接触正面板或电路板边缘。</p> <p>电子元器件不得与塑料件、含有合成纤维的布料接触。</p> <p>电子元器件只能放置在导电垫板上（带防静电垫板的桌子、导电的防静电泡沫塑料、防静电包装袋、防静电运输容器）。</p> <p>电路板接线时不能放置在数据显示器、显示器或电视机的附近（距离显示屏的最小距离 &gt; 10 cm）。</p> <p>只有当电子元器件的测量装置已接地（例如通过保护地导线接地），或者电位隔离的测量装置的测量头短时放电（例如：通过接触金属裸露在外的机箱放电）后，才允许在电子元器件上进行测量。</p>

 <b>危险</b>
<p>设备运行中产生的电场、磁场和电磁场 (EMF) 可能会对设备附近的人员，特别是对那些带有心脏起搏器或医疗植入体等器械的人员造成危险。</p> <p>机器/设备操作人员和逗留在设备附近的人员必须遵守相关的指令和标准！例如：欧洲经济区 (EWR) 实施的 EMF 指令 2004/40/EC、标准 EN 12198-1 到 3，以及在德国实施的职业合作社事故预防规则 BGV 11 中 BGR 11 有关“电磁场”的规定。</p> <p>应根据这些规定对每个工作岗位进行危险性分析，寻求并采用相关措施减少工作人员的危险和负荷，确定并注意暴露区域和危险区域。</p> <p>必须注意各章节中的相关安全提示。</p>

## 一般安全提示

### 危险

只有在确认了装有本文档所述设备的机器符合欧盟机械指令后，才允许开始启动调试。安装、调试和维护只允许由专业的技术人员进行。

该人员必须参考本产品的用户技术文档，了解并遵守其中的危险和警告注意事项。

电气设备和电机运行时，电气回路必定具有危险电压，接触该电压可能会造成人员重伤，甚至死亡。

因此必须在电气设备断电状态下开展所有工作。

### 警告

按照规定运输、存放、安装、装配、谨慎操作和检修，是本设备能够正常、可靠运行的前提条件。

对于一些特殊规格的型号，还应参考样本和供货说明。

此外，除了随附用户技术文档中指出的危险和警告提示，还必须遵守本国、本地区以及本系统的要求和规定。

电子装置的所有端子和接口上只能连接符合 EN 61800-5-1 和 UL 508 的安全隔离保护低压。

### 危险

只允许在等电位连接区域以及干燥的室内通过 DVC A (PELV) 进行直接接触保护。如果不满足该条件，则必须采取其他触电防护措施，如接触保护。

### 小心

在距设备 1.5 米内的无屏蔽范围内使用发射功率超过 1W 的移动无线电装置，会干扰设备功能。

## 符号含义

表格 1 符号

符号	含义
	保护接地(PE)
	接地（例如：M 24 V）
	功能地 等电位连接

## 动力驱动系统的遗留风险

电气传动系统 PDS 的控制组件和传动组件允许用于工业电网内的工业和商业场合。在民用电网中使用时，要求采取特殊设计或附加措施。

这种组件只允许在封闭的壳体或控制柜内运行，并且必须安装保护装置和保护盖。

只有经过培训、了解并遵循组件和用户手册上指出的所有安全注意事项的专业技术人员，才可以在组件上开展工作。

在依据欧盟机床准则进行风险评估时，机床制造商必须注意以下由动力驱动系统 (PDS) 的控制组件和驱动组件产生的遗留风险：

调试、运行、维护和维修时机床部件意外运行，原因（举例）：

- 编码器、控制系统、驱动和连接技术中的硬件故障和/或软件故障
- 控制系统和驱动的反应时间
- 运行和/或环境条件不符合规定
- 凝露/导电杂质
- 参数设置、编程、布线和安装出错
- 在控制系统附近使用无线电装置/移动电话
- 外部影响/损坏

1. 异常温度、亮光、噪声、杂质和废气，原因（举例）：

- 零件失灵
  - 软件故障
  - 运行和/或环境条件不符合规定
  - 外部影响/损坏
2. 危险的接触电压，原因（举例）：
- 零件失灵
  - 静电充电感应
  - 电机运转时的电压感应
  - 运行和/或环境条件不符合规定
  - 凝露/导电杂质
  - 外部影响/损坏
3. 设备运行中产生的电场、磁场和电磁场可能会损坏近距离的心脏起搏器支架、医疗植入体或其它金属物。
4. 当不按照规定操作以及/或违规处理废弃组件时，会释放破坏环境的物质和辐射。

---

#### 说明

##### 组件的功能安全性

必须采取措施防止导电异物进入各组件，例如：将组件装入符合 EN 60529 IP54 防护等级的控制柜中。

如果安装地点排除了导电异物，则使用较低防护等级的控制柜。

---

其它有关 PDS 组件产生的遗留风险的信息见用户技术文档的相关章节。

#### 内部提示

EMC 安装指南的评审可参见评审号 8101。



# 目录

前言 .....	3
1  引言 .....	11
2  安全提示 .....	13
3  说明 .....	15
3.1  计划 .....	15
3.2  驱动系统的使用环境 .....	15
3.3  EMC 区域方案 .....	16
3.4  外壳上的穿孔，如通风孔 .....	18
3.5  等电位连接 .....	18
3.5.1  控制柜内部的等电位连接 .....	19
3.5.2  多个机柜单元间的等电位连接 .....	20
3.5.3  机器/设备内部的等电位连接 .....	20
3.5.4  移动部件/滑块上组件的等电位连接 .....	22
3.6  电缆 .....	22
3.6.1  简介 .....	22
3.6.2  屏蔽电缆 .....	23
3.6.2.1  屏蔽电缆的插接 .....	24
3.6.3  功率支路中的电缆 .....	25
3.6.3.1  电缆的捆束和并联 .....	25
3.6.3.2  电机模块上的电机电缆屏蔽板 .....	25
3.6.3.3  电机端子盒中电机电缆的屏蔽板 .....	26
3.6.3.4  带插头电缆的屏蔽板 .....	26
3.6.3.5  电机电缆中的保护接地线（绿色/黄色） .....	26
3.6.3.6  至电机的剩余米数 .....	26
3.6.3.7  直流母线连接，制动电阻 .....	26
3.6.3.8  功率支路中的电缆长度 .....	26
3.6.4  制动电缆 .....	27
3.6.5  编码器电缆 .....	27
3.6.5.1  带插接的编码器电缆 .....	27
3.6.5.2  DRIVE-CLiQ 编码器电缆 .....	27
3.6.5.3  编码器电缆长度 .....	27
3.6.6  DRIVE-CLiQ 连接 .....	28
3.6.7  现场总线 .....	28
3.6.7.1  PROFIBUS, PROFINET .....	28
3.6.8  模拟量信号 .....	29
3.6.9  屏蔽板示例 .....	29

3.7	电缆架/电缆线路设备侧的电缆布线 .....	29
3.8	连接到电网上.....	31
3.8.1	驱动电源滤波器, 控制柜电源滤波器.....	31
3.8.2	驱动电源滤波器、电源电抗器、驱动连接的排列 .....	32
3.9	其它.....	33
3.9.1	线圈布线.....	33
3.9.2	轴承电流.....	33

**EMC** 表示电磁兼容性，即设备可以正常运行，既不影响其它设备也不受其它设备影响。当干扰放射性（发射电平）和抗干扰性（免疫性）相互协调时，要规定电磁兼容性。

**EMC** 干扰放射性和抗干扰性在世界范围内由统一的标准、指令或法律规定。

为严格遵守规定的限值，确保其功能，请至少遵守以下规定。

对于出厂时就可以使用的设备，要按照制造商文档进行安装和运行，以便遵守 **EMC** 限值并确保完善的功能。

驱动系统通常以电源滤波器、整流电抗器、变频器、电机和电缆的组件形式供货。通过功率半导体的快速开关，驱动系统可以是强大的干扰源。为确保遵守 **EMC** 限值并确保设备的完善功能，设置和安装时请务必注意制造商文档中的说明。

强烈推荐使用根据样本或选型标准的同一制造商的所有组件，因为这些组件均已经过样品安装检测。如果用户使用了不同制造商的组件，则关于遵守 **EMC** 限值和设备功能的责任自负。

如果遵守了在系统中安装组件的以下信息，可以确保遵守 **EMC** 限值并确保设备实现完善的功能。

必须遵守设备专用的用户技术手册中规定的安全说明。

设备专用的用户技术手册基本上是配置各个设备系列时应遵守的手册。

证书、符合性声明、测试证书（如 **CE**，**UL**，**Safety Integrated** 等）只有在使用相应目录和选型说明中描述的组件、根据安装指南进行安装且正确使用时才具有有效性。在例外情况下，产品的经销商要负责重新创建这些证明。

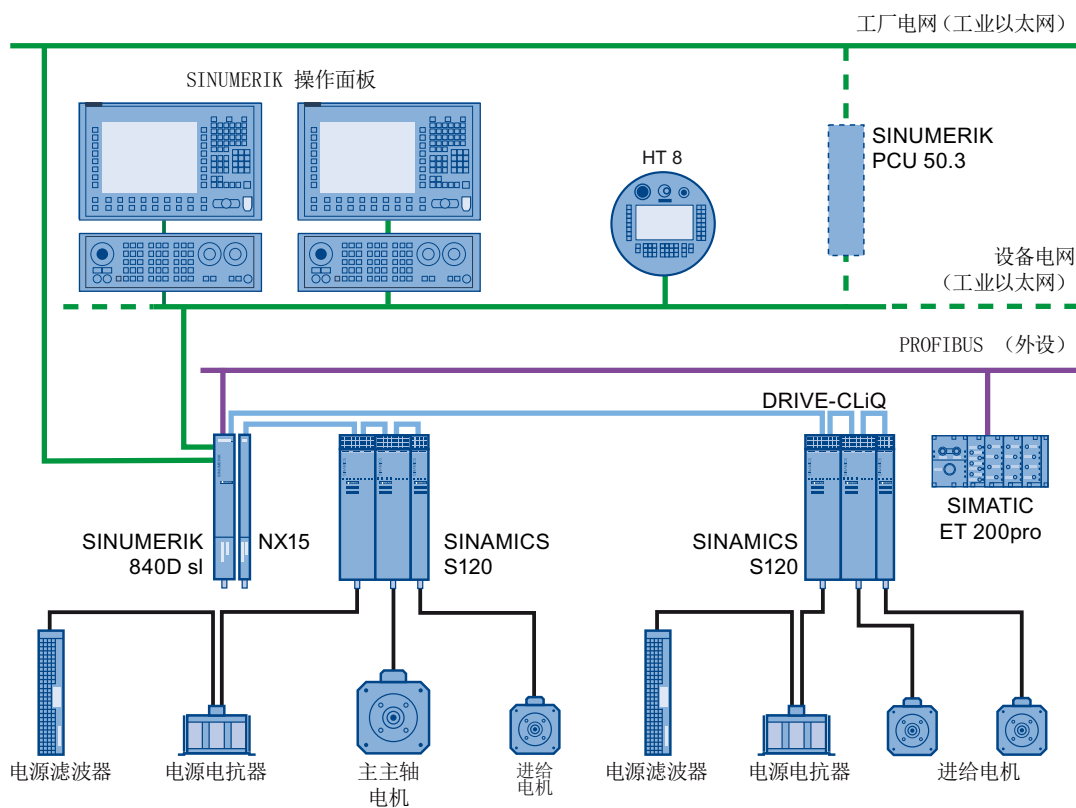


图 1-1 设备示例 (示意图)

## 安全提示

### 小心

不允许在通风格栅上进行电缆布线。尤其在狭长形的模块上会严重影响设备散热。此外较高的通风温度会导致电缆绝缘层损坏。

功率电缆连接至组件布线时务必不能阻碍进风口。为确保这一点，必须对电缆进行垂直布线。



## 规划、设计、安装注意事项

此文档包含了通用的提示信息和控制柜中控制系统和驱动组件的 EMC 安装示例。

此安装指南尽可能考虑到了控制系统和驱动组件安装时的电磁兼容性并指出了驱动系统专业安装时需考虑的方面。

如果未遵守此规定，会引起其它设备功能故障或设备损坏。

---

### 说明

对于机器和控制柜中的电缆有很高的要求，如牵引链的抗弯性、电机的高动态运动、切削液的稳定性和 EMC 特性。因此只能使用针对该情况设计的专用电缆，如 MOTION-CONNECT 电缆。特别是在带功能安全性的机器中必需使用这种电缆。

---

### 3.1 计划

为达到设备、机器或控制柜的 EMC 规定，必须制定谨慎的计划。要求来源于：

- 取决于使用环境的 EMC 要求；参见 驱动系统的使用环境 (页 15)
- EMC 区域方案；参见 EMC 区域方案 (页 16)
- 等电位连接；参见 等电位连接 (页 18)

### 3.2 驱动系统的使用环境

在 1 类环境（居住区域）中允许的放射电平处在较低的级别。因此对于 1 类环境中的使用设备必须具有较低的干扰放射性，所需的抗干扰性也相对较低。

在 2 类环境（工业区域）中允许的放射电平处在较高的级别。对于 2 类环境中的使用设备必须具有相对较高的干扰放射性，所需的抗干扰性也相对较高。

### 3.3 EMC 区域方案

表格 3-1 根据 EMC 产品标准 IEC 61800-3 的环境和类别

转速可调的驱动系统 PDS				
环境	1. 环境 (居住区域、商业区域和手工业区域) (民用电网)		2. 环境 (工业区域)  (通过分离变压器耦合的工业网络)	
类别	C1 <sup>1)</sup>	C2 <sup>2)</sup>	C3 <sup>3)</sup>	C4 <sup>4)</sup>
电压, 电流	< 1 000 V			≥ 1 000 V 或 ≥ 400 A
电网系统	TN, TT			TN, TT, IT
专业人员	没有要求	安装和调试必须由专业人员进行。		

- 1) C1 类没有产品供货。
- 2) 如果驱动系统已由专业人员安装, 则可在符合 EMC 产品标准 IEC 61800-3 的 1 类环境 C2 类中使用。
- 3) 在此文档中所描述的驱动系统与相应的滤波器可在符合 EMC 产品标准 IEC 61800-3 的 2 类环境 C3 类中使用。
- 4) 为确保 C4 类中的 EMC 标准, 设备制造商和设备操作人员必须在此情况下协商 EMC 计划, 即单独的、设备专用的措施。驱动系统在产品描述中得到确认后, 也可根据 EMC 产品标准 IEC 61800-3 在未接地的电网 (IT 电网) 上使用。

### 3.3 EMC 区域方案

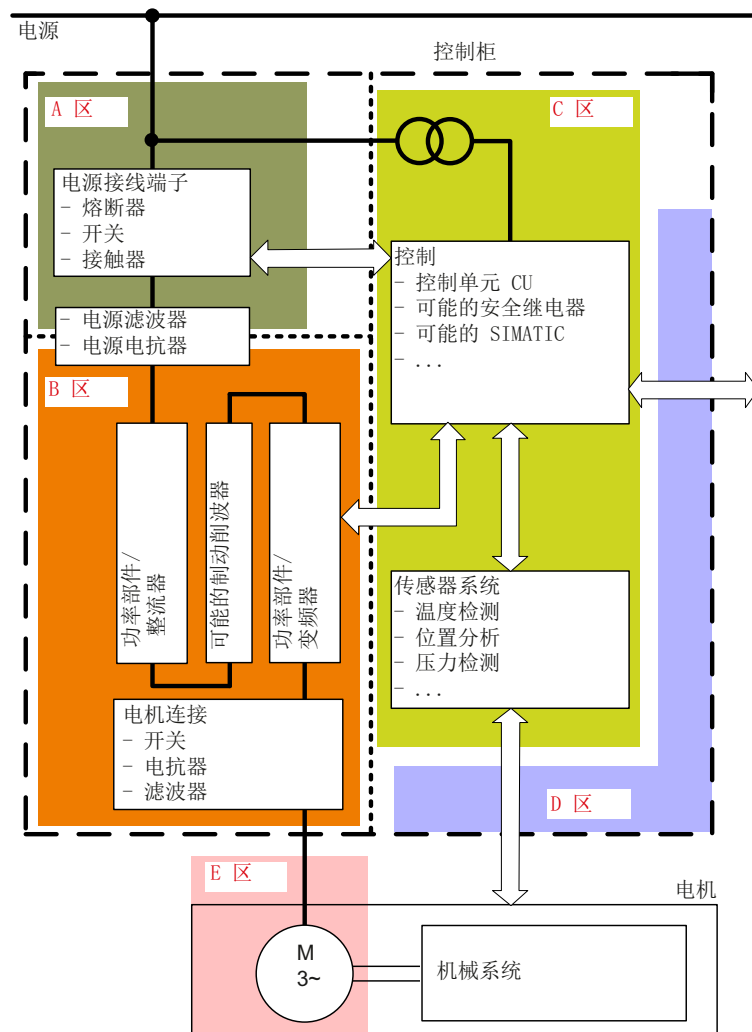
通过互相分隔干扰源和干扰汇点进行安装, 能简单经济的实现设备或控制柜内部的抗干扰措施。该分隔必须在计划时予以考虑。

接下来要确定每个使用的设备是否具有潜在的干扰源或干扰汇点。

- 典型的干扰源有例如变频器、制动模块\*、开关网络部件、接触器线圈。
- 典型的干扰汇点有例如自动化设备、编码器和传感器及其分析电子设备。
- 接着进行设备总范围或控制柜总范围在 EMC 区域的划分并为设备分配区域。以下示例会进一步阐释区域方案。

\* 根据各个设备系列也可使用诸如制动削波器、正电阻模块或类似组件。





----- 接地的分隔板

- A 区 电源连接**  
必须遵守电缆干扰放射性和抗干扰性的限值
- B 区 功率电子设备**  
干扰源：由整流器、可能的制动削波器、逆变器 + 可能的电机侧电抗器和滤波器组成的变频器
- C 区 控制系统和传感器系统**  
干扰汇点：敏感的控制系统电子设备和调节电子设备 + 传感器系统
- D 区 外设信号接口**  
必须遵守抗干扰性的限值
- E 区 电机和电机电缆**  
干扰源

图 3-1 EMC 区域控制柜分配或驱动系统分配

### 3.4 外壳上的穿孔，如通风孔

每个区域都有干扰放射性和抗干扰性的不同要求。这些区域必须进行电磁去耦处理。可通过空间长间距进行去耦（大约 20cm）。使用分开的金属外壳或大面积的分隔板可以更好地，更节约空间地进行去耦。

不同区域的电缆必须分隔开，不允许在相同的电缆束或电缆通道中进行布线。在每个区域的连接处可能需要使用滤波器和/或耦合模块。通过电流隔断的耦合模块可以有效阻止区域间的干扰扩散。

所有牵引到控制柜外部的通讯电缆和信号电缆都必须经过屏蔽。对于较长的模拟信号电缆还需额外使用分隔放大器。

### 3.4 外壳上的穿孔，如通风孔

出风孔、视窗和操作单元均会降低控制柜的屏蔽效果。每个带有干扰频率半波长  $\lambda$  大小的开孔像一个天线一样放射出电磁场。实际情况下，开孔大小应小于  $\lambda/20$ 。以下开孔比较合适：

- 1 类环境中开孔最大直径为 30 mm
- 2 类环境中开孔最大直径为 100 mm

直径大于 100 mm 的开孔必须使用金属护盖盖住。此护盖必须具有良好的导电性并与机柜板连接。

### 3.5 等电位连接

为确保复杂系统中各组件顺畅的合作运行，需要建立良好的等电位连接，此连接必须对技术频率和超过 10 MHz 以上的高频率有效。

这样一来所有金属部件就会大面积互相连接并构成等电位区域。

同时也避免了两侧安装的屏蔽层由于过高的平衡电流而损坏或中断，或者避免了组件由于过高的电压差而发生故障、损坏或损毁。

连接至等电位区域之外站点的信号电缆必须配备有电流隔断的耦合模块。

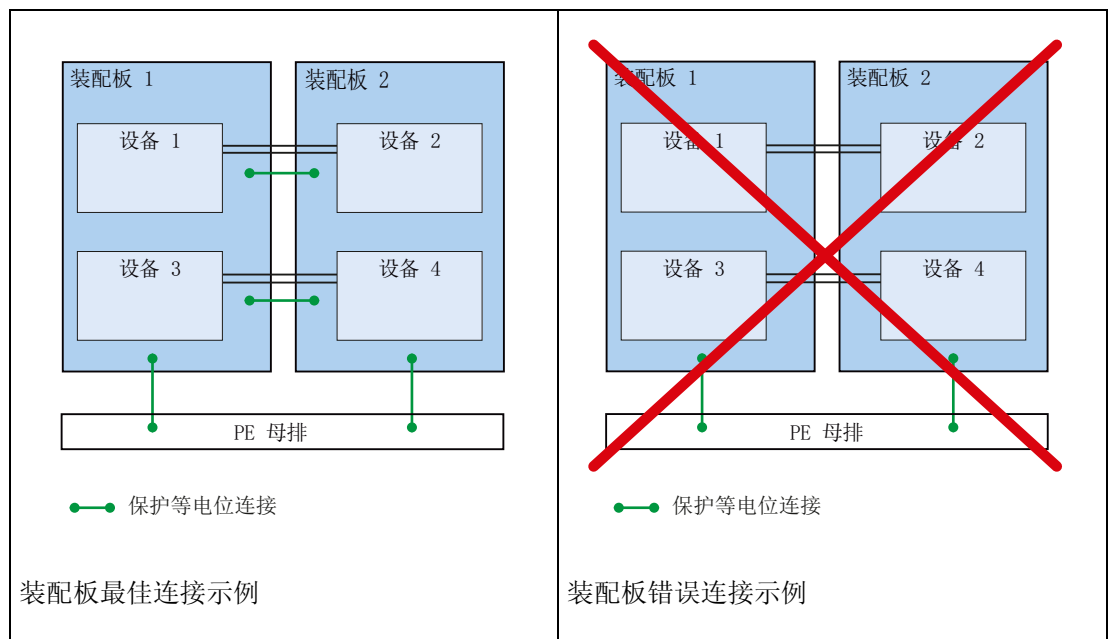
### 3.5.1 控制柜内部的等电位连接

通过所有金属部件互相大面积连接至尽可能多的位置，如控制柜壁，控制柜横梁上可以实现控制柜内部的等电位连接。柜门由尽可能短的铜条上下至少要和横梁或侧柜壁连接。在机柜单元中安装的设备外壳和组件（如变频器、电源滤波器、控制单元、端子模块、传感器模块等）通过导电性良好的（镀锌的）装配板大面积互相连接。

此装配板和机柜框架，机柜单元的 PE 母线排或屏蔽母线排大面积导电相连。

涂漆的控制柜壁、装配板或带有较小安装面的安装辅助工具不能满足这些要求或只能部分满足要求。如果必须使用涂漆的控制柜壁或装配板，要确保有足够良好的触点。因此在安装旋紧时不需要涂漆或使用接触盘。要求进行防腐保护，例如安装后进行涂漆。

如果使用电缆或连接带相互连接多个装配板，则必须在信号电缆或者功率电缆的附近连接（较少封闭的面积）。



带状连接片因其较大的面积，在 EMC 要求方面更优于圆形连接片。

### 3.5 等电位连接



图 3-2 铜制编织带状连接片示例

#### 3.5.2 多个机柜单元间的等电位连接

在大型控制柜中使用一个贯穿于所有机柜单元的 PE 母线排可以进行多个机柜单元间的等电位连接。另外，在使用接触盘相互旋紧的情况下，各个机柜单元的框架具有良好的导电性。如果将较长的机柜背靠背进行安装，应尽可能地将两个 PE 母线排互相连接（标准值：每个机柜单元 10 个旋紧螺钉）。

#### 3.5.3 机器/设备内部的等电位连接

通过将所有电气和机械驱动组件（变频器、控制柜、电机、变速器和负载机械）连接至接地系统中，可以在机器/设备的内部进行等电位连接用于技术频率。使用普通的动力 PE 电缆就能进行等电位连接。高频率时等电位连接可通过电机电缆屏蔽层连接至所有驱动组件（电机、变速器和负载机械）。

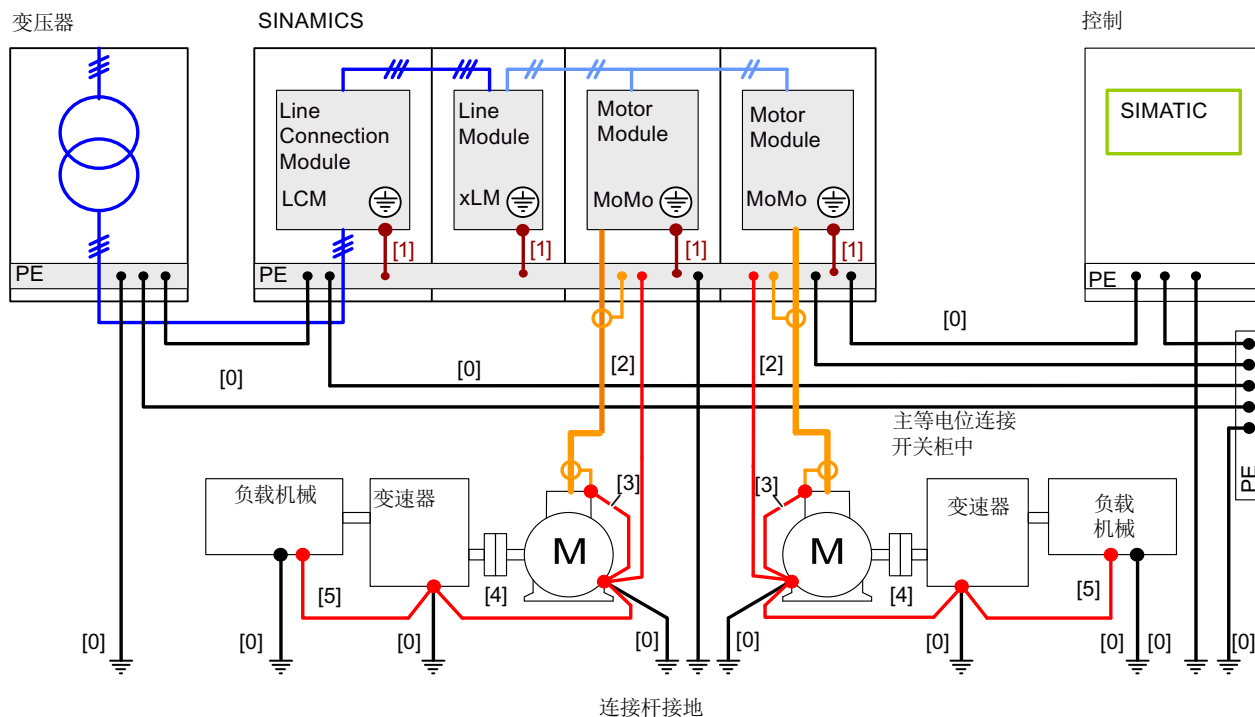
以下示意图显示了由多个 SINAMICS S120 机柜模块组成的典型的大功率设备所有接地措施和所有高频率等电位连接措施示例。

---

#### 说明

栅极接地比所示的接地棒效果更好。

---



- [0] 黑色标记的接地连接点显示了常规的驱动组件接地。使用普通的没有特殊高频特性的动力 PE 电缆就能进行连接并确保了低频等电位连接和人员保护。
- [1] 暗红色标记的控制柜内部的连接点连接安装在变频器组件导电良好的高频技术金属外壳和控制柜中的 PE 母线排和 EMC 屏蔽母线排。此内部连接片可以通过控制柜的金属构造大面积实现，此处的金属接触面必须裸露且其最小横截面积必须为每个接触点几  $\text{cm}^2$ 。或者也可以使用短的、细线的、网状铜导线（横截面  $> 95 \text{ mm}^2$ ）进行连接。
- [2] 橙色标记的电机电缆的屏蔽层确定了逆变器或电机模块和电机端子盒之间的高频等电位连接。在使用屏蔽层高频特性欠佳的电缆或欠佳的接地系统时，也可使用红色标记的、细线的、网状铜芯线进行布线。
- [3], [4], [5] 红色标记的连接线将电机端子盒或变速器和高频技术导电良好的负载机械连接至电机外壳上。

图 3-3 通过接地进行驱动系统内部等电位连接时的接地措施和高频等电位连接措施

### 3.6 电缆

#### 3.5.4 移动部件/滑块上组件的等电位连接

在进行移动部件/滑块上组件的等电位连接时，需对等电位连接导线（至少 10 mm<sup>2</sup>）进行额外布线（束状），此布线应尽量平行于电缆并在其附近。该等电位连接导线应尽量接近于滑块组件连接，在机柜侧直接连接至工作模块的 PE 端子上。

##### 说明

此电缆必须具有牵引性。

## 3.6 电缆

### 3.6.1 简介

原则上屏蔽的功率电缆和信号电缆必须分开进线。为此会根据需要将各种电缆划分为电缆组。同组的电缆可合并成一个线束。布线时，不同的电缆组间须保持必要的间距。最小间距为 20 cm。除了保持间距外，也可以在电缆组之间加装多块拼在一起的屏蔽板实现屏蔽。

为减少交叉干扰，所有电缆应尽可能相近的与机柜接地连接的（接地的）结构部件进行布线。例如机柜的装配板或机架部件。

所有电缆应尽可能的短，以最小化天线效应。

信号电缆和功率电缆应最大程度地交叉走线，不能长距离紧贴着走线。

信号电缆与强磁场（电机、变压器）之间须保持最少 20 cm 的间距。除了保持间距外，也可以加装多块拼在一起的屏蔽板实现屏蔽。

#### 小心

24 V 电源电缆作为信号电缆处理。要确保信号电缆和功率电缆充足的弯曲半径。

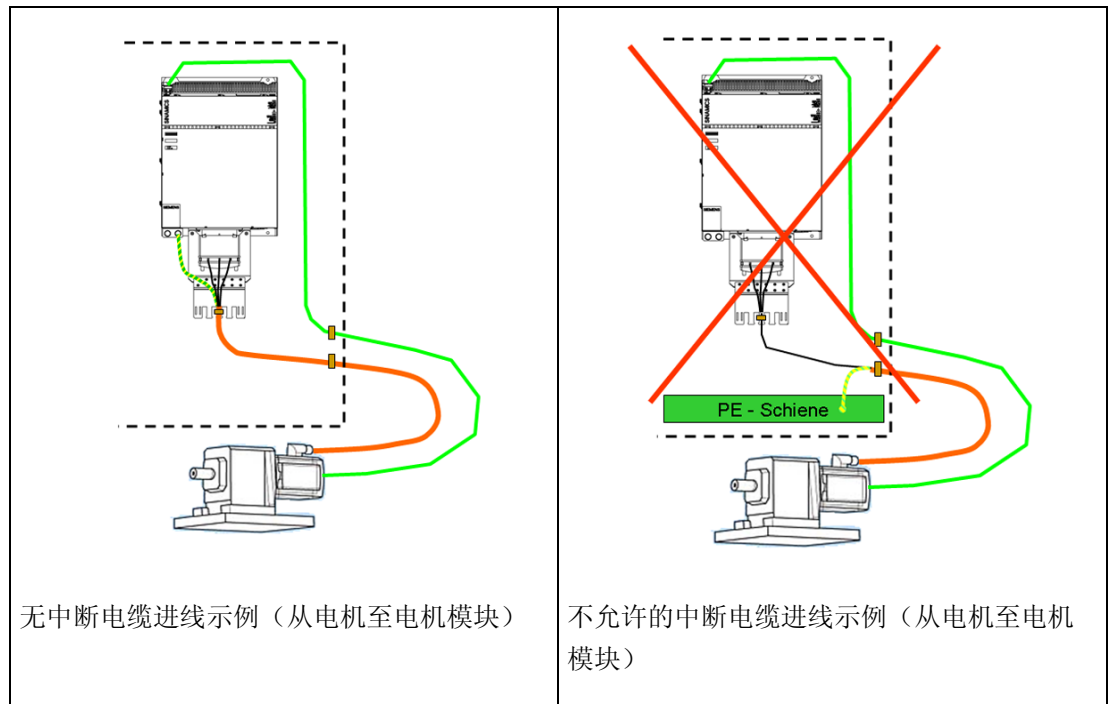
#### 警告

电容的超临界耦合会产生负载。为减少这些负载，未屏蔽或已屏蔽的电缆的未使用导线芯至少应一面接至已接地的外壳等电位上。如果不注意，未接地的屏蔽层和导线芯上可能会产生接触电压。

### 3.6.2 屏蔽电缆

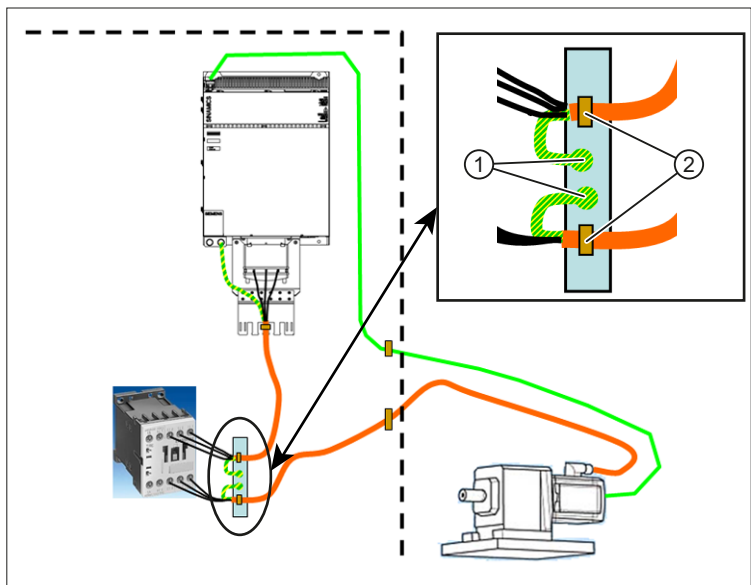
为达到高频区域内尽可能小的接触电阻，原则上应两侧大面积连接电缆屏蔽层，尽可能使用弹性单元环绕屏蔽。

屏蔽应无中断。



如果无法避免电缆中断，要确保下图中所显示的屏蔽端子跨接。

### 3.6 电缆



- ① 保护线
- ② 屏蔽板

图 3-4 铜制编织带状连接片屏蔽跨接示例

最好使用编织网状屏蔽层。不能使用金属薄膜屏蔽层，因为这样电流承载能力比较小，屏蔽层也有可能损坏。

屏蔽板不允许同时用来减轻张力。可单独实现张力减轻，以致屏蔽板不受张力。

在控制柜内部也允许使用其他的屏蔽措施，其效果和屏蔽层类似，如根据相应的间距在装配板后或在金属性电缆通道中布线等。

#### 3.6.2.1 屏蔽电缆的插接

如果电缆屏蔽通过插头外壳，则必须在插头中配备一个贯通的金属触点。由于金属化材料会在振动中磨损或者传导屏蔽电流，因此金属化的人工材料在带变频器的设备中不适用，它不能确保在设备的整个使用寿命期间提供充足的接触。若使用了这种插头或内部构造不明的插头，屏蔽必须安装在特别靠近插头的位置；参见图 3-7 正确规格的屏蔽板示例 (页 29)。



### 3.6.3 功率支路中的电缆

变频器系统中的功率电缆，尤其是电机电缆，属于干扰信号的最主要来源。因此所有从驱动电源滤波器输出端直到电机中无中断的电缆必须绞合/束状且屏蔽布线。控制柜中 1 m 之内的短连接线可以根据经验进行绞合/束状且无屏蔽布线，如滤波器至电抗器之间的连接，电抗器至电源之间的连接或直流母线连接。要特别注意章节 驱动电源滤波器、电源电抗器、驱动连接的排列 (页 32) 的说明。

#### 3.6.3.1 电缆的捆束和并联

在使用单芯线电缆（如未屏蔽的电源连接电缆）进行 3 相交流电系统布线时，三相 L1，L2 和 L3 必须对称捆束，以最小化磁场散射区域。这在需要较高电流强度时必须进行交流电系统中每相多个并联的单芯线电缆布线中也同样适用。以下示意图显示了每相带有两个并联单芯线电缆的交流电系统示例：

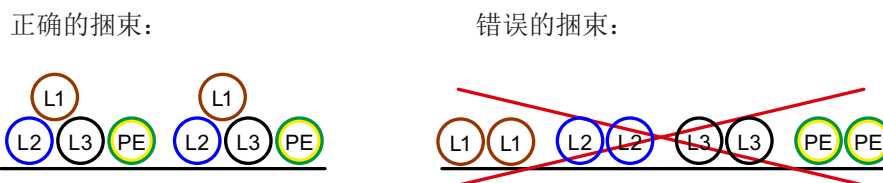


图 3-5 电缆的捆束

在多个电机电缆平行布线时要注意在每个电机电缆内部都必须引入交流电系统的三条导线。此办法可以最小化磁场散射区域和其它负载的磁场影响。

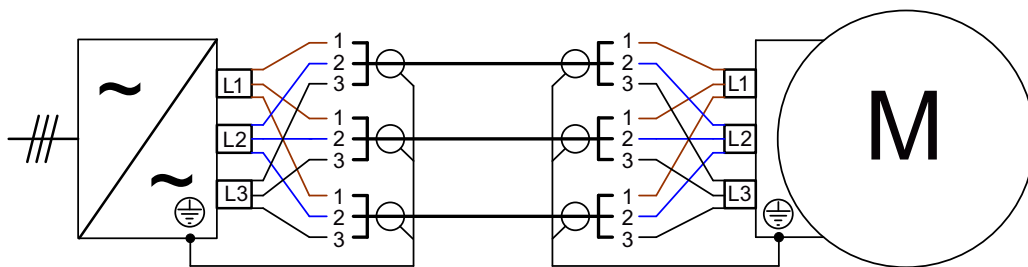


图 3-6 三个平行布线的电机电缆示例

#### 3.6.3.2 电机模块上的电机电缆屏蔽板

在内装式设备上，电机模块上应使用与之配备的屏蔽板。如果出于空间原因此屏蔽板未能安装，则将电机模块上的屏蔽层尽可能靠近安装面板安装。在控制柜中，屏蔽层安装在中央接地母线排上。

## 3.6 电缆

### 3.6.3.3 电机端子盒中电机电缆的屏蔽板

为确保大面积的屏蔽连接，在端子盒中应使用 EMC 标准的旋紧螺钉，如 PG 旋紧螺钉。如果出于空间原因未能实现此屏蔽连接，应尽可能将屏蔽端安装在电机外壳上；参见图 3-7 正确规格的屏蔽板示例 (页 29)。

### 3.6.3.4 带插头电缆的屏蔽板

屏蔽端在电机侧和变频器侧要按照插头制造商描述的一样安装在插头中。

### 3.6.3.5 电机电缆中的保护接地线（绿色/黄色）

包含在电机电缆中的保护接地线在内装式设备机柜侧可以直接连接至电机模块的 PE 端子上。在控制柜中，连接至中央接地母线排上。电机侧，保护接地线安装在为此预设的插头中或端子盒中的 PE 端子上。

### 3.6.3.6 至电机的剩余米数

电机上电机电缆和编码器电缆之间要求的间距为 20 cm，但出于连接插头位置的原因，不会一直保持此间距。

出于机械原因，在至电机的剩余米数内可根据经验进行电机电缆和编码器电缆的捆束。

### 3.6.3.7 直流母线连接，制动电阻

直流母线继续连接时必须与两条电缆一同随附一条补偿导线。此补偿导线安装在电机模块上为此配备的接口上。三条电缆应绞合进线或捆束进线。对于大约 1 m 以上的电缆，配备有屏蔽层而不是补偿导线。此屏蔽层可以安装在所配备接口的两侧，空间不足时安装在装配板上，靠近驱动连接。

对于连接至制动电阻的电缆此要求同样适用。

### 3.6.3.8 功率支路中的电缆长度

电缆总长度超过允许的范围时，较高的屏蔽电流会导致电源滤波器、电源电抗器、供电模块和电机模块中额外的损耗或导致电源滤波器饱和，以致失效。导致组件过热或损毁或寿命缩短。最大允许的电缆长度说明已包含在设备专用的用户技术手册中。

### 3.6.4 制动电缆

制动电缆必须经过屏蔽。制动电阻与电机电缆组合成同一电缆时，和保护连接电缆相绞合的电机芯线必须在同一屏蔽层，绞合的制动芯线必须在另一个分开的屏蔽层。

对电机电缆的要求也同样适用于屏蔽板。参见章节 电机模块上的电机电缆屏蔽板 (页 25)。

---

#### 说明

布线：参见章节 线圈布线 (页 33)。

---

### 3.6.5 编码器电缆

编码器和编码器电缆属于最敏感的设备部件。此处要考虑到信号被干扰时，例如会出现机床表面加工故障或偶尔发生的机器故障。在双屏蔽的编码器电缆上，外部屏蔽层两侧，内部屏蔽层一侧安装在驱动连接上。

#### 3.6.5.1 带插接的编码器电缆

屏蔽层通常通过插头相连接。在特殊高要求时，如 EMC 电平非常高的区域中，推荐使用插头上紧凑的垫板。

#### 3.6.5.2 DRIVE-CLiQ 编码器电缆

通过插头进行 DRIVE-CLiQ 编码器电缆的屏蔽接触。

#### 3.6.5.3 编码器电缆长度

要根据所使用的编码器注意最大的电缆长度。详细的说明请参见设备专用的用户技术手册。

## 3.6 电缆

### 3.6.6 DRIVE-CLiQ 连接

通过插头进行驱动连接组件间 DRIVE-CLiQ 连接的屏蔽接触。

不允许使用商业上通用的以太网电缆，因为插头类型不一样（集成的 24 V 电源）。

DRIVE-CLiQ 电缆总长度最大为 100 米。

---

#### 说明

根据所使用的电缆类型可得出较短的电缆长度。

---

### 3.6.7 现场总线

现场总线必须特别稳定抗干扰。为确保其稳定性，须遵守以下制造商关于连接总线组件的说明：

- 与功率电缆之间保留足够的间距
- 总线组件上的屏蔽板
- 控制柜入口处的屏蔽板
- 等电位连接

#### 3.6.7.1 PROFIBUS, PROFINET

- PROFIBUS 电缆或 PROFINET 电缆和功率电缆之间的最小间距为 20cm。
- 插头接口可实现 PROFIBUS 组件或 PROFINET 组件间的屏蔽连接。如果组件并未安装到金属的装配板上，必须另外布入一条 4 mm<sup>2</sup> 的等电位连接导线至保护等电位连接。
- 必须在控制柜入口处安装屏蔽板，以遵守 1 类环境中的环境限值。在 2 类环境中运行时推荐使用垫板。
- 如果 PROFIBUS 或 PROFINET 节点位于不同的建筑物或建筑物部分中，则必须平行于 PROFIBUS 电缆或 PROFINET 电缆连接一根等电位连接线。

该连接线必须满足 IEC 60364-5-54 中对最小横截面的要求：

- 铜制：6 mm<sup>2</sup>
- 铝制：16 mm<sup>2</sup>
- 钢制：50 mm<sup>2</sup>

详细信息请参见 Hotspot-Text

([http://www.profibus.com/fileadmin/media/wbt/WBT\\_Assembly\\_V10\\_Dec06/en/Seiten/0\\_1\\_Vorwort.html](http://www.profibus.com/fileadmin/media/wbt/WBT_Assembly_V10_Dec06/en/Seiten/0_1_Vorwort.html))

### 3.6.8 模拟量信号

必须在两侧安装模拟量信号的电缆屏蔽。参见图 3-7 正确规格的屏蔽板示例 (页 29)。输出端和输入端之间良好的等电位连接是必须的。

### 3.6.9 屏蔽板示例

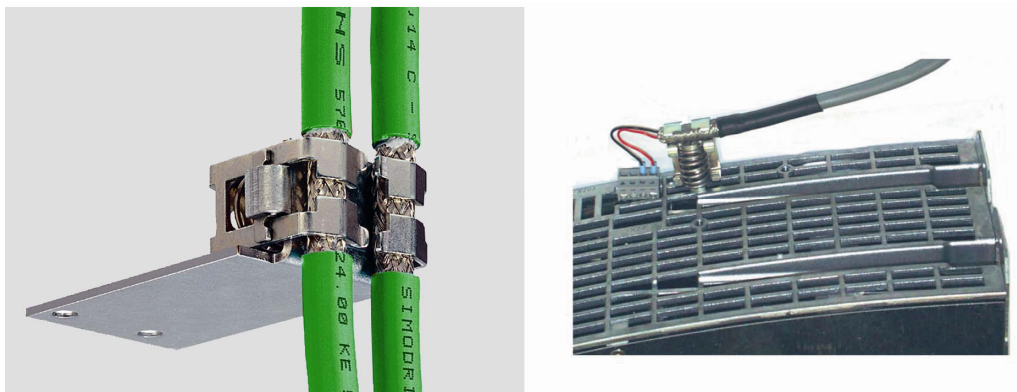


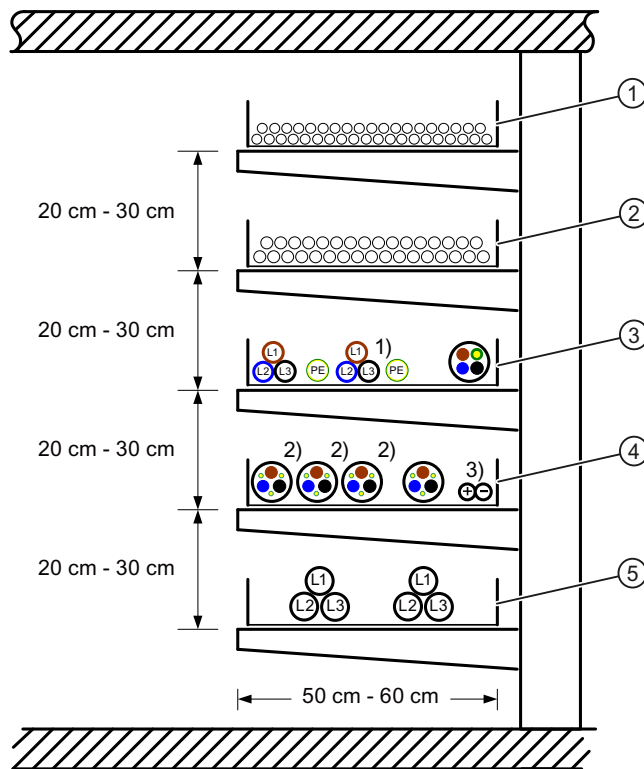
图 3-7 正确规格的屏蔽板示例

## 3.7 电缆架/电缆线路设备侧的电缆布线

如果电缆不能直接从控制柜接至机器，就有必要在电缆架/电缆线路上进行布线。此情况下所有电缆屏蔽层必须安装在控制柜的电缆接入口，以便遵守 1 类环境下的环境限值。在 2 类环境中运行时推荐使用垫板。

电缆布线时也要遵守章节简介 (页 22)中所描述的相同的间距和屏蔽要求。下图为布线示例。

3.7 电缆架/电缆线路设备侧的电缆布线



- ① 信号电缆、数据电缆、总线电缆和单芯线电缆， $U < 60\text{ V}$
- ② 信号电缆和单芯线电缆， $U = 60\text{ V} \dots 10\text{ V}$
- ③ 带低干扰电平的功率电缆  
(如：未屏蔽的电源连接电缆， $U > 230\text{ V} \dots 1\text{ kV}$ )
- ④ 高干扰电平的功率电缆  
(如：制动单元和制动电阻之间的电机电缆和电缆， $U > 230\text{ V} \dots 1\text{ kV}$ )
- ⑤ 中压电缆， $U > 1\text{ kV}$

图 3-8 电缆布线

电缆架/电缆线路在等电位连接中拉入。为确保在高频范围内也能生效，控制柜和机器外壳应进行大面积的机械连接。各个电缆架部件之间也应大面积的互相连接。

详细信息请参见 Hotspot-Text

([http://www.rittal.de/downloads/TechInfo/de/EMV\\_Praxis.pdf](http://www.rittal.de/downloads/TechInfo/de/EMV_Praxis.pdf))

## 3.8 连接到电网上

装备变频器会对供电电网产生低频反作用，电源滤波器不能或只能很少地对其进行抑制。例如信号灯闪烁来提示过热或其它设备故障。

为避免此情况发生请务必遵守用户技术手册中规定的连接条件，如电网短路功率和回路电阻。

### 3.8.1 驱动电源滤波器，控制柜电源滤波器

属于变频器系统的驱动电源滤波器仅与变频器系统匹配并只能用于此系统。对于其他负载设备必须在主开关和保护装置后尽量靠近机柜入口处配置一个商业上通用的电源滤波器。通过该电源滤波器对其他负载设备进行供电。

为防止滤波器由于超临界耦合而失效，已滤波的电缆和未滤波的电缆应按照章节 驱动电源滤波器、电源电抗器、驱动连接的排列 (页 32) 布线。

滤波器应尽量靠近控制柜的电缆入口使用大面积的垫板安装。应尽量靠近驱动连接的特殊驱动滤波器或者（例如使用 SITOP 电源时）集成在设备内的滤波器除外。在安装时要配备大面积的垫板。

通向滤波器的电缆和从滤波器接出的电缆原则上应分开布线。

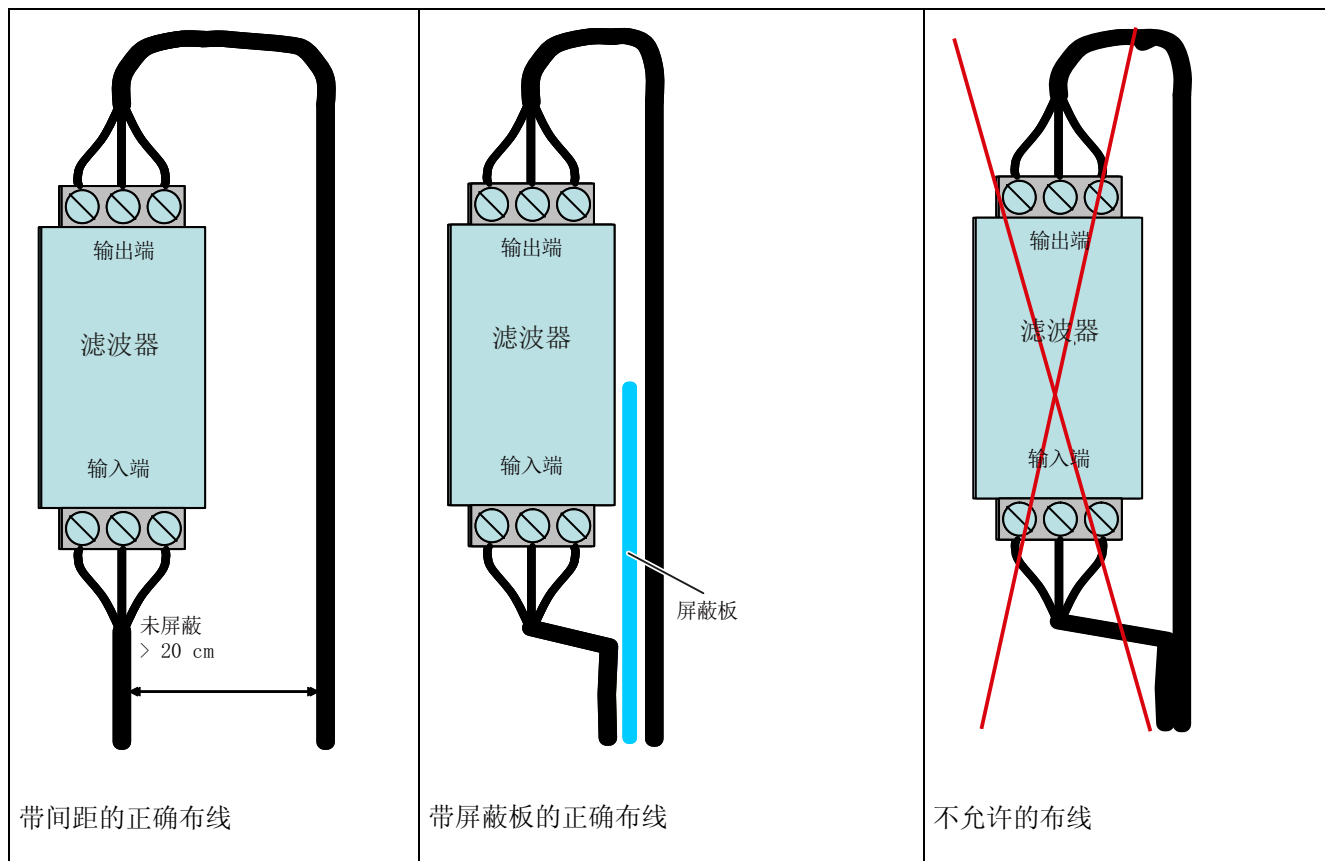
示例请见 图 带间距的正确布线 (页 32) 和 图 带屏蔽板的正确布线 (页 32)。

已滤波的和未滤波的电缆原则上不能一起布线。

3.8 连接到电网上

3.8.2 驱动电源滤波器、电源电抗器、驱动连接的排列

在主开关和保护装置之后，电源滤波器之前分接在驱动上。驱动电源滤波器的外壳和驱动连接的电源必须低阻相连，以防止高频干扰电流。因此，应将组件紧凑地安装在一个共同的、导电的（镀锌）装配板上，并保持和装配板大面积、持久导电的连接。电源电抗器要排列在滤波器和电源附近。



推荐从控制柜入口开始就进行电源电缆屏蔽布线。

说明

电抗器和滤波器也能组合，如：作为 AIM



## 3.9 其它

### 3.9.1 线圈布线

如果

- 使用机械开关触点进行开关，
- 使用未接通的 PLC 输出端进行开关，

所有用于避免开关过压的已连接执行元件、接触器线圈、磁阀、抱闸制动等通过过压限制（例如：RC 元件，可变电阻）尽量直接连接至干扰源。

<b>注意</b>
-----------

使用自振荡二极管可能出现运行时间延长的情况。
------------------------

### 3.9.2 轴承电流

变频器运行时脉宽调制会产生电机电压。倾斜的脉冲沿会通过绕组电容在电机内产生寄生电流。此电流的一部分会沿着电机轴承流动，损坏轴承。缩短轴承使用寿命。

轴高 100 以内，根据电缆屏蔽[2]图（参见图 3-3 通过接地进行驱动系统内部等电位连接时的接地措施和高频等电位连接措施（页 21））通过符合 EMC 规定的安装或者借助绝缘耦合，良好的定子接地就够了，以便将轴承电流保持在足够小的范围内。

轴高 100 以上，还需要至负载机械的高频良好等电位连接，和从电机端子盒至电机外壳的等电位连接，根据电缆[5]图（参见图 3-3 通过接地进行驱动系统内部等电位连接时的接地措施和高频等电位连接措施（页 21）），以及如有可能位于 BS 侧的绝缘轴承。

允许的话，原则上也可在电机绝缘轴承上使用 du/dt 滤波器或在变频器输出端口使用正弦滤波器。

### 3.9 其它