

### 3 依照 EMC 导则进行传动装置设计的说明

#### 3.1 前 言

SIMOVERT MASTERDRIVES 模块设计允许大量传动变频器或设备组合在一起，使得实际上在这里不能对每个组合进行单独的描述。这些文件更有目的地提供基本信息和通用应用规则使您能够配置您的传动变频器或设备使其做到“电磁兼容性”。

传动装置可以工作在各种不同环境且可能附加上用户单元(控制系统，开关式功率部分等)造成它们的抗扰度和噪声发射水平具有很大区别。为了这个理由，在进行逐个调查之后，允许个别情况偏离 EMC 导则。

基于 EMC 定律的原因，SIMOVERT MASTERDRIVES 宁可看做“元件”而不当成“装置”。但为了更好地了解这些说明，还是一般使用“装置”。

“包括电气传动装置专用实验方法在内的 EMC 产品标准” EN 61800-3 (VDE 0160 T100, IEC 1800-3)自 1996 年 6 月开始生效并在变频装置中使用。在这个产品标准以前使用带 EN 55011 的 EN 50081 和带 IEC 801 的 EN 50082，这些在产品标准生效后不再适用于变频器。

请同您所在地区的 SIEMENS 办公室就有关 EMC 及其他问题进行接触。

## 3.2 EMC 原理

### 3.2.1 什么是 EMC?

EMC 即是“电磁兼容性”，按 EMC 定律的 §2(7) 节，它的定义是“在电磁环境中装置良好的工作能力，且它本身不能产生在此环境中工作的其他装置所不能接受的电磁骚扰。”

原则上，这意味着装置间不能相互干扰。

这也是您应经常关心您的电气设备的一个要点。

### 3.2.2 噪声发射和噪声抗扰度

EMC 决定于装置有关的两个特性 - 发射噪声和噪声抗扰度。电气设备既可看成噪声源(发射器)和/或一个噪声接受器。电磁兼容性指当存在干扰源时，它不影响噪声接受器的功能。对于一个装置来讲，它既是干扰源可能又是干扰接受器。例如，变频器功率部分可视为是一个噪声源，而控制部分是一个噪声接受器。

变频器的噪声发射用欧洲标准 EN 61800-3 来管理。在主回路接线上有关电缆的噪声在标准条件下用无线电干扰电压来度量。电磁发射噪声也用无线电干扰(辐射噪声)来度量。标准定义极限值“第一环境”(公共电源网络)和“第二环境”(工业网络)。

当装置接到公共电源上时，必须遵守地方供电公司对最大谐波的规定。一个装置的噪声抗扰度是描述该装置在遭受电磁噪声/干扰时的行为。

电气设备工作状态的要求及评价标准在标准 EN 61800-3 已制订。

### 3.2.3 工业和家庭应用

所规定的发射噪声和噪声抗扰度的极限值取决于装置应用时所处的环境。一个区别是表现在工业环境和家用环境。在工业环境，装置的噪声抗扰度要很高，但对发射噪声有较低要求。在家庭环境即当接至公共电源系统时，对发射噪声具有严格的规定，另一方面，装置可设计成具有较低的噪声抗扰度。

如果装置是一个系统的一个组成部分，它不必一开始就满足有关发射噪声和噪声抗扰度的任何要求。但是 EMC 定律说明，一个系统在它的环境下，总体来讲应做到电磁兼容。在系统中，用户从本身利益考虑，应确保他的设备具有电磁兼容性。

如果不装设无线电干扰抑制滤波器，SIMOVERT MASTERDRIVES 变频器的发射噪声将超过“第一环境”极限值。极限值目前仍然按“第二环境”有关章节(见 EN 61800-3 第 6.3.2 节)。无论如何，它们比较高的噪声抗扰度导致它们在其周围对装置所产生的噪声发射不敏感。如果所有系统(例如，自动化装置)的控制单元有一个适应于工业环境的噪声抗扰度，那么对于每个装置不需要维持这个极限值。

### 3.2.4 不接地系统

在某些工业部门，为了增加工厂设备的利用率而使用不接地系统(IT 电源)。如果发生接地故障，没有故障电流流过，则设备可以保持工作。然而，当使用一台无线电干扰抑制滤波器，并且发生接地故障，将导致出现故障电流，这样将使装置掉闸或甚至无线电干扰抑制滤波器的损坏。为了减少这个故障电流，无线电干扰抑制滤波器具有不同设计以便很快达到物理限值。无线电干扰抑制滤波器附加地影响不接地网络的构思且当使用这些网络时将冒安全的危险(见产品标准 EN 61800-3: 1996)。如果需要，无线电干扰抑制器接在电源变压器已接地的原边或在付边接入一个单相专用滤波器。这个专用滤波器对地产生泄漏电流。在不接地电源系统中经常使用的对地泄漏电流监视器用于控制专用滤波器。

### 3.3 变频器及其电磁兼容性

#### 3.3.1 变频器作为噪声源

**SIMOVERT  
MASTERDRIVES  
工作方式**

SIMOVERT MASTERDRIVES 变频器带着一个电压源直流母线工作。

为使电能损失尽可能小，逆变器将直流母线电压调制成分方波加到电机绕组上。

在电机中流过的电流几乎是正弦波的。

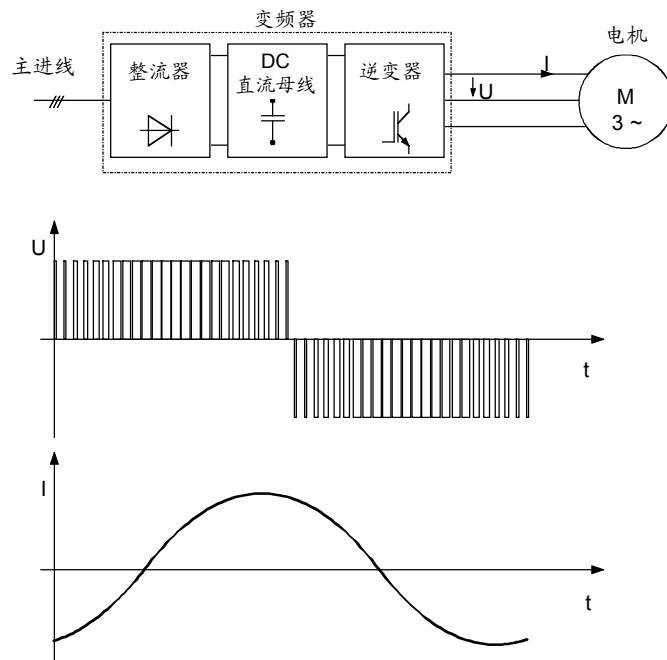
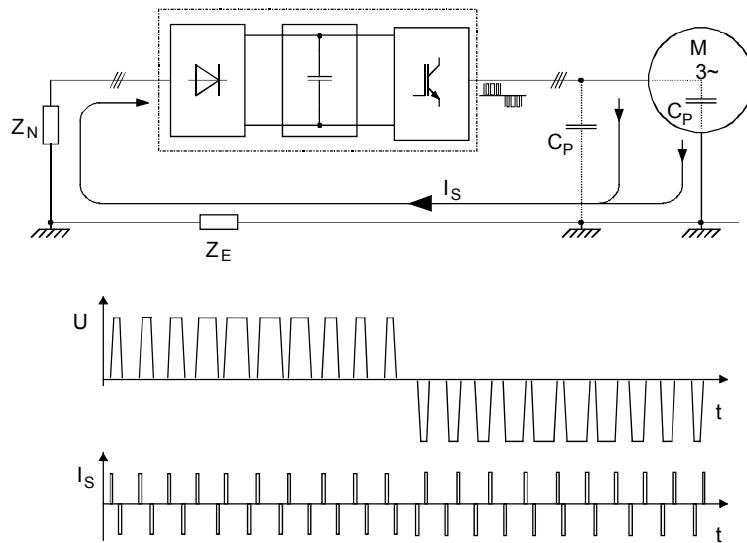


图 3-1 变频器的输出电压  $V$  和电机电流  $I$  的波形图

所描述的工作方式加上带有高性能半导体开关器件的模块使其能够发展出本型的变频器，该变频器在传动设备工艺上正扮演重要角色。虽然它有很多优点，但快速半导体开关也有一个不足：

通过每个开关翼部的寄生电容  $C_p$  对地流过一个脉冲型噪声电流。

寄生电容存在于电机电缆和地之间，也存在于电机内部。

图 3-2 输出电压  $V$  和故障电流  $I_S$  的波形图

故障电流  $I_S$  的源是逆变器，故故障电流必须流回逆变器。阻抗  $Z_N$  和地阻抗  $Z_E$  作用在回流通道中。阻抗  $Z_N$  产生动力电缆和地之间的分布电容。这个阻抗和电源变压器阻抗(相导体和地之间)相并联。噪声电流本身及由噪声电流流过  $Z_N$  和  $Z_E$  所造成的电压降能够作用到其它电气装置上。

在前面已描述过，变频器产生高频噪声电流。此外，低频谐波也应加以考虑。如果整流装置接到电网上，由于流过非正弦的电流而导致电网电压的畸变。

低频谐波可用进线电抗器来抑制。

### 减小噪声发射的措施

如果高频噪声电流有一条正确通道，则高频噪声发射是能够得到抑制。使用非屏蔽电机电缆，噪声电流以一个不确定路线流回变频器，例如通过基础/基础框架接地器、电缆管道、柜框架等。这些电流通道对于 50 Hz ~ 60 Hz 的电流来说，有一个很低的电阻值。然而，噪声电流感应高频分量，这能产生有问题的电压降。为使故障电流能沿确定路线流回到变频器，绝对需要采用屏蔽电机电缆。屏蔽层必须连接到变频器外壳且通过一个大表面积接到电机外壳。当噪声电流必须回到变频器时，屏蔽层形成一条最便当的通道。

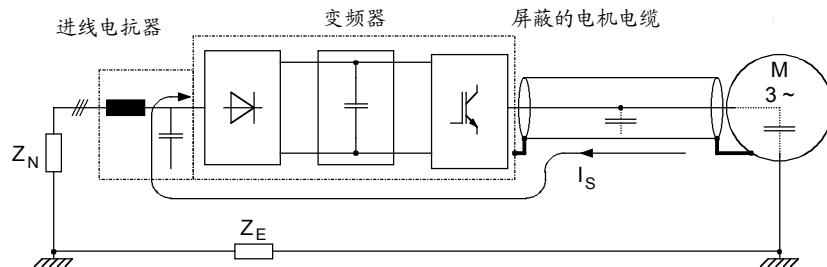


图 3-3 带有屏蔽电机电缆的噪声电流流向

屏蔽层两端连接的屏蔽电机电缆导致噪声电流通过屏蔽层流回到变频器。虽然，屏蔽电机电缆的阻抗  $Z_E$  几乎不出现电压降，但在阻抗  $Z_N$  上的电压降却影响其他电气设备。

为此，无线电干扰抑制滤波器应装在变频器电源输入电缆上。

元件的布局可按下图

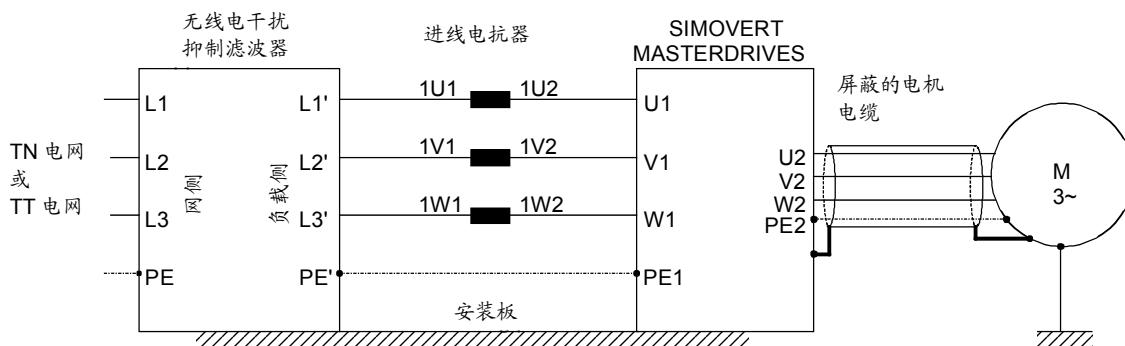


图 3-4 元器件的布局

无线电干扰抑制滤波器和变频器必须通过对高频噪声电流是低阻抗的回路连接。实际上，将变频器和无线电干扰抑制滤波器装在一个公共底板上便能很好满足上述要求。变频器和无线电干扰抑制滤波器通过一个最大可能的表面积的安装板进行连接。

**SIMOVERT MASTERDRIVES** 为了限制无线电干扰的辐射而必须安装在封闭的柜中。特别是，无线电干扰辐射是由带有微处理器的控制部分决定的，因此这种干扰与计算机发出的噪声发射相差不大。如果 **SIMOVERT MASTERDRIVES** 附近没有无线电传输工作，则不需要高频封闭柜子。

如果装置安装在导轨上，则无线电干扰发射将不受限制。在这种情况下，充分的屏蔽措施将通过设备室/区域的合理设计来提供。

### 3.3.2 变频器作为噪声接受器

#### 噪声接受回路

噪声可以通过电势、感应或电容进入装置。

等效电路图把一个在装置中由于电容耦合作用而产生的噪声电流  $I_S$  视做噪声源。

偶合电容  $C_K$  的大小决定于布线及机械设计。

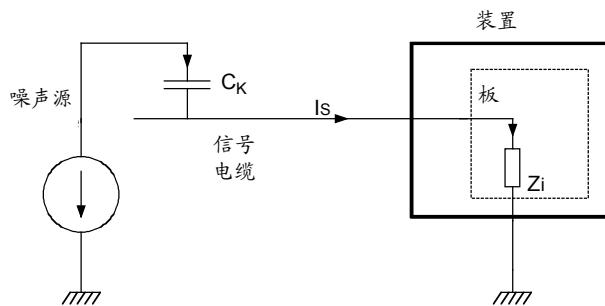


图 3-5 无屏蔽信号电缆的容性耦合

噪声电流  $I_S$  在阻抗  $Z_I$  上产生一个压降。如果噪声电流流经一个带有敏感电子元件的板(例如微处理器)，甚至 $\mu\text{s}$  级的一个小脉冲和刚刚几伏的幅值都能导致扰动噪声。

#### 提高噪声抗扰度的措施

预防噪声耦合最有效的方法是严格隔离电源和信号电缆。

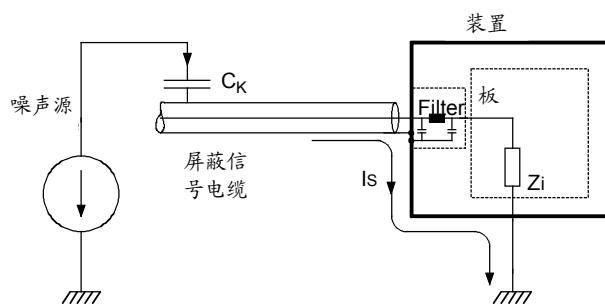


图 3-6 使用屏蔽信号电缆增加噪声抗扰度

SIMOVERT MASTERDRIVES 控制部分的输入和输出用滤波器进行滤波以保持噪声电流  $I_S$  同电子设备隔离。滤波器平滑了有用的信号。在信号电缆带有极高频信号时，如来自数字测速机信号，这个滤波导致一个扰动效应。这种情况下使用没有滤波功能的屏蔽电缆。此时噪声电流通过屏蔽层和外壳回到噪声源。

数字信号电缆的屏蔽层两端必须连接，即在发送器和接受器。

在模拟信号电缆情况下，如果屏蔽层是两端连接(耦合中的交流声)，低频噪声增大。在这种情况下，屏蔽层仅能在 SIMOVERT MASTERDRIVES 一侧进行连接。屏蔽层的另一端通过一个电容器(如 10 nF/100V, 型号 MKT)接地。就高频噪声而论，这个电容将使屏蔽层两端连接成为可能。

### 3.4 EMC 设计

如果两个装置没有电磁兼容性，则噪声发射源的噪声发射应减小，或噪声接受器的噪声抗扰度应增大。噪声源通常是输出大电流的功率电子装置。为了减小噪声的发射，需要综合滤波器。噪声接受器，主要包括控制部分和传感器/发送器，以及它们的计值电路。对于小功率装置不必花费大力气和费用去提高其抗扰度。在工业环境，增加噪声抗扰度比减小噪声发射常常更经济有效。

为达到 EN 55011 标准中有关“第二环境”限制值级要求，在电源连接点上的无线电干扰电压最大可达 79 dB( $\mu$ V)，频率在 150 kHz ~ 500 kHz 之间和最大 73 dB( $\mu$ V)，频率 500 kHz ~ 30 MHz 之间。当用电压来表达，这些值分别为 9 mV 和 4.5 mV!

在应用无线电干扰度量之前，首先要弄清楚，在什么部位需要 EMC，看下面例子：

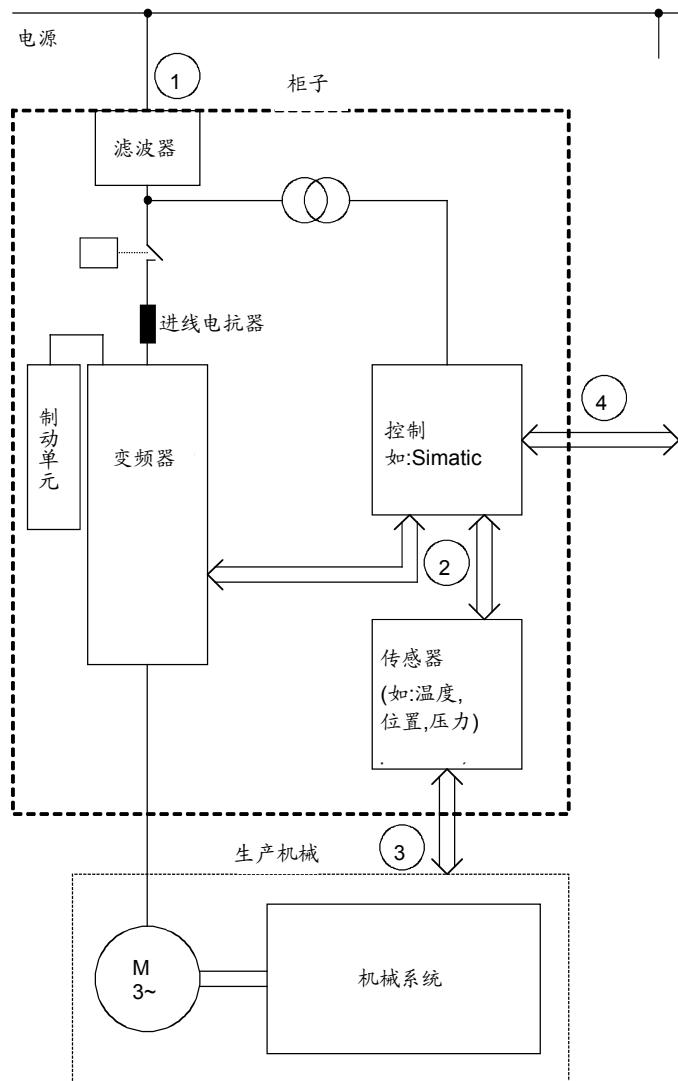


图 3-7 传动系统框图

变频器用于传动一台电动机。变频器，相关的开环控制和传感器装在一台柜子里。发送噪声已被限制在电源连接点上，因而无线电干扰抑制滤波器和进线电抗器装在柜中。

假定所有要求在点①上都满足，是否可以说存在着电磁兼容性吗？这个问题不能仅仅用“yes”来回答，因为 EMC 应在柜内得到可靠地实现。因为控制系统可能在接口②和④，传感器系统可能在接口②和③上产生电磁影响。

因而，一个无线电干扰抑制滤波器本身不能保证 EMC！  
见下面部分

### 3.4.1 区域原则

减少干扰最经济有效的措施是在空间上隔离噪声源和噪声接受器。而这些，在机械/系统设计阶段已经加以考虑。第 1 个问题是回答，装置是作为噪声源呢，还是作为噪声接受器。在这个线路中，噪声源可以是变频器、制动单元、接触器。

噪声接受器可以是自动化装置、编码器和传感器。

机械/系统分成 EMC 区域，并把装置划定在这些区域中。每个区域对噪声发射和噪声抗扰度有其自己的要求。区域在空间上最好用金属壳或在柜体内用接地隔板隔离。如果需要，滤波器可以作区域接口。下图以一个简化的传动系统为例说明区域原则。

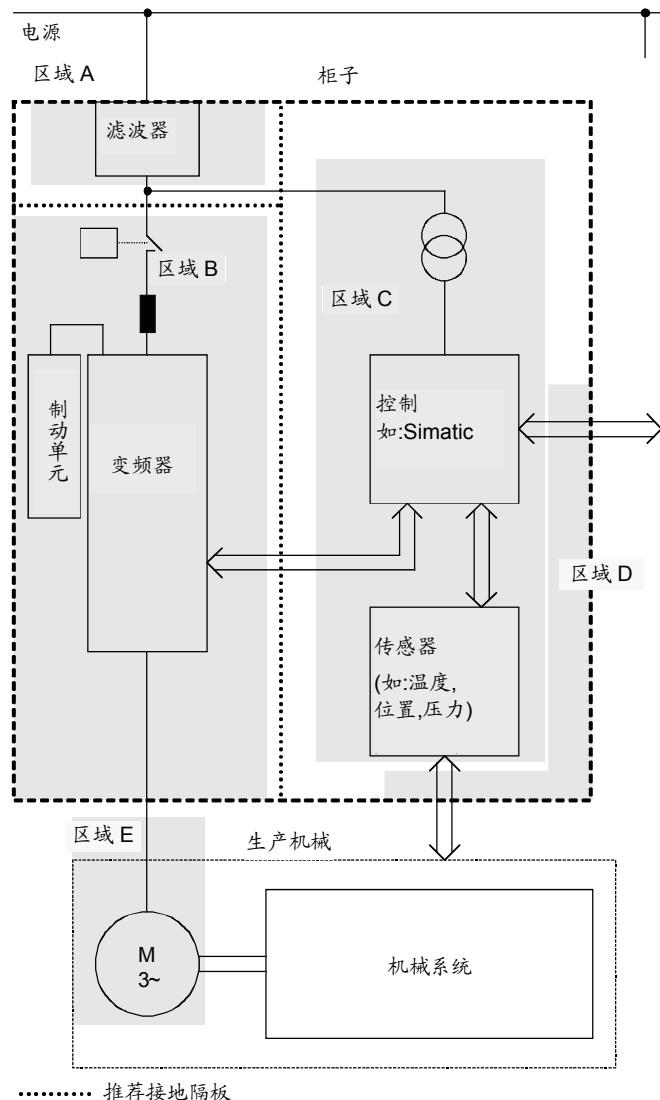


图 3-8 将传动系统细分成区域

- ◆ 区域 A 是柜子同电源的连接，包括滤波器。在此，发射噪声应保持在指定限值。
- ◆ 区域 B 包括进线电抗器和噪声源：变频器、制动单元、接触器。
- ◆ 区域 C 装有控制变压器和噪声接受器：控制系统和传感器系统。
- ◆ 区域 D 形成信号和控制电缆与外围设备的接口部分。在此要求一个确定的噪声抗扰度水平。
- ◆ 区域 E 由三相电机及其电源电缆组成。
- ◆ 区域在空间应是隔离的，以便于实现电磁去耦。

- ◆ 最小间距 20 cm。
- ◆ 用接地隔板去耦是比较好的，不允许不同区域的电缆放入同一条电缆管路中。
- ◆ 如果需要，滤波器应安装在区域间接口位置。
- ◆ 非屏蔽信号电缆可以用在一个区域内。
- ◆ 从柜中引出的所有总线电缆(如 RS485, RS232)和信号电缆必须屏蔽。

### 3.4.2 滤波器和耦合元件的使用

仅靠安装滤波器不能带来 EMC! 故诸如屏蔽电机馈电电缆和空间隔离等措施是必须的。

#### 无线电干扰抑制滤波器

无线电干扰抑制滤波器减少在电源接线点上的电缆噪声干扰电压。

为了保持极限值(“第一环境”或“第二环境”)需要一台无线电干扰抑制滤波器，而不考虑在变频器输出侧是否使用 dv/dt 或正弦滤波器。

#### dv/dt 滤波器

dv/dt 滤波器首先用于保护电机绕组以减轻最大电压的压力，其次降低电压梯度使其出现较低的噪声电流。

#### 正弦波滤波器

正弦波滤波器是低通滤波器，它将变频器出口端子通断形成的电压信号变成几乎是正弦波的电压。电压梯度和最大电压尖波的限制作用比用 dv/dt 滤波器效果更佳。

#### 耦合元件

此外，在区域间的接口可能需要数据进线滤波器和/或耦合元件。电气隔离的耦合元件(如隔离放大器)防止噪声从一个区域传播到另一个区域。模拟信号情况下尤其需要隔离放大器。

## 3.5 依照 EMC 导则进行传动系统的设计

### 3.5.1 基本的 EMC 规则

规则 1~13 为通用规则，规则 14~20 偏重于限制噪声的发射

**规则 1** 所有柜子金属部分必须通过最大可能表面积进行连接(不是油漆与油漆上)。如果有必要，可用抓垫。柜门必须通过尽可能短的接地链条同柜子相连接。

#### 注 意

安装接地是生产机械一项根本的保护措施。

但是，在传动系统情况下，它将影响噪声发射和噪声抗扰度。一个系统或者采用星形方法接地或每个元件单独接地。

在传动系统情况下，应优先采用后一种接地系统，即所安装的所有部件应通过它们的表面或在一个网格结构中进行接地。

**规则 2** 信号电缆和动力电缆必须分开敷设(为了消除耦合噪声)。最小间隔 20 cm。在动力电缆和信号电缆间设置隔板。隔板沿其长度上必须有几个接地点。

**规则 3** 接触器、继电器、电磁铁、电磁操作时间计数器等在柜中必须使用抑制元件，如 RC 元件，二极管，压敏电阻。这些抑制元件必须直接接至线圈上。

**规则 4** 在同一电路中(出口和入口导体)的非屏蔽电缆必须绞接，或在出口和入口导体间的表面尽可能小，以防止不需要的耦合作用。

**规则 5** 消除不必要的电缆长度以降低耦合电容和耦合电感。

**规则 6** 将备用电缆/导体两端接地以获得附加的屏蔽效果。

**规则 7** 在一般情况下，线路电缆靠近接地的柜子安装板可能减小耦合噪声。因此，导线应敷设得尽量靠近柜子外壳和安装板而不能随意通过柜子。对备用电缆/导体也同样对待。

**规则 8** 测速机、编码器或解算装置必须通过屏蔽电缆进行连接。屏蔽层必须通过一个大的表面积接到测速机、编码器或解算装置和 SIMOVERT MASTERDRIVES 上。屏蔽层不能中断，例如使用中间端子。具有多层屏蔽的预组装电缆应用于编码器和解算装置上(见目录 DA65.10)。

**规则 9**

数字信号电缆的屏蔽层通过最大可能表面积使其两端接地(发送器和接受器), 如果在屏蔽连接之间缺乏等电位的连接, 为了减少屏蔽电流, 应与屏蔽层并联一个最小截面为  $10 \text{ mm}^2$  的附加等电位连接导体。在一般情况下, 屏蔽层应在几处接地(柜壳)。屏蔽层接地点可有数处, 甚至柜子外侧。金属箔屏蔽层不予使用。它不能像编织物屏蔽层那样起屏蔽作用。其作用至少降至五分之一。

**规则 10**

模拟信号电缆的屏蔽层在具有很好等电位连接情况下, 应两端接地。如果遵守规则 1, 则可获得很好的等电位连接。

如在模拟电缆中有低频噪声源, 例如: 由于均衡电流而导致速度测量值的波动(交流声), 屏蔽层应仅接到 SIMOVERT MASTERDRIVES 的模拟信号一个端。屏蔽层其他的一端通过一个电容(例如  $10 \text{ nF}/100 \text{ V}$  型式 MKT)接地。

无论如何, 屏蔽层两端仍应接地, 对高频来讲, 其效果如同电容器。

**规则 11**

如果可能, 信号电缆仅在一侧进入柜中。

**规则 12**

如果 SIMOVERT MASTERDRIVES 由外部  $24 \text{ V}$  操作。这个电源不能供给几个分别安装在不同柜中的装置(交流声可能耦合!)。每一台 SIMOVERT MASTERDRIVES 有它自己的电源, 这是最佳的选择。

**规则 13**

防止通过电源耦合而产生噪声。

SIMOVERT MASTERDRIVES 和自动化装置/控制电子设备应连接到不同的电网上。如果仅有一个公共电网, 则自动化装置/控制电子设备应使用隔离变压器而与电源去耦。

**规则 14**

即使是在电机和 SIMOVERT MASTERDRIVES 之间安装了正弦波滤波器或  $\text{dv/dt}$  滤波器, 也须有无线电干扰抑制滤波器以维持“第一环境”或“第二环境”的极限值。

是否须安装附加滤波器给用户, 取决于所使用的控制方式及柜子的布线。

**规则 15**

噪声抑制滤波器通常应靠近故障源。滤波器必须通过一个大表面积连接到柜壳、安装板等等。最好是裸露金属安装板(如用不锈钢或镀锌板制造),这样使电气接触是通过整个安装板形成的。如果安装板是涂漆的,那么变频器和噪声抑制滤波器安装点的油漆应去掉,以确保很好的电气接触。

无线电干扰抑制滤波器的进/出电缆在空间上要隔离。

**规则 16**

为了限制噪声发射,所有调速电动机要使用屏蔽电缆进行连接,屏蔽层在低感应情况下两端应接到各自的外壳(通过最大可能表面积)。电机馈电电缆在柜内应被屏蔽或最少用接地隔板进行屏蔽。合适的电机馈电电缆,例如 Siemens PROTOFLEX-EMV-CY( $4 \times 1.5 \text{ mm}^2 \dots 4 \times 120 \text{ mm}^2$ ), 带铜屏蔽。用钢屏蔽的电缆不合适。

具有屏蔽连接的合适的 PG 衬垫可用于电机到屏蔽层的连接。它也能保证电机端子盒和电机外壳间有一个低阻抗的连接。如果需要, 使用附加的接地导体。

不能使用塑料的电机端子盒!

**规则 17**

进线电抗器应装在无线电干扰抑制滤波器和 SIMOVERT MASTERDRIVES 装置之间。

**规则 18**

进线电缆同电机馈电电缆在空间上应隔离, 例如使用接地隔板。

**规则 19**

电机同 SIMOVERT MASTERDRIVES 间的屏蔽层不能由于装设诸如输出电抗器、正弦滤波器、 $\text{dv}/\text{dt}$  滤波器、熔断器、接触器等元件而中断。元件都应安装在一个公共底板上, 它的作用相当于电机进出电缆屏蔽层的连接。接地隔板可能是元件屏蔽所必须的。

**规则 20**

为了限制无线电干扰(特别对于限制值级“第一环境”), 不仅电源电缆, 所有从外部连接到柜子的电缆必须屏蔽。

使用这些基本规则的例子:

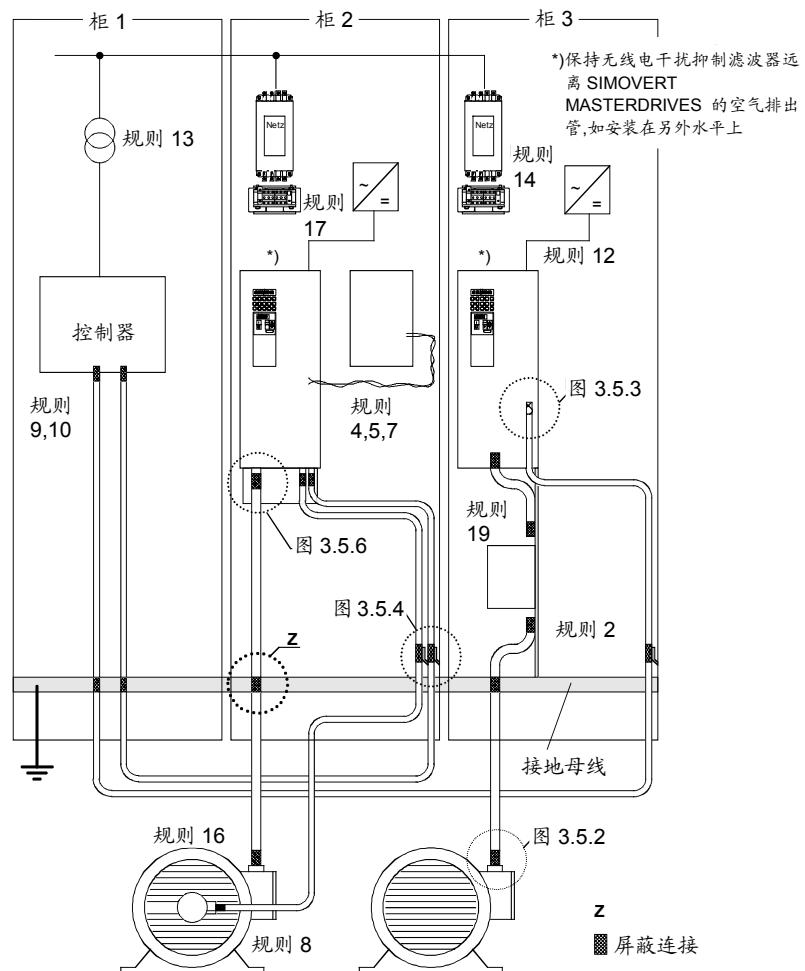


图 3-9 基本 EMC 规则应用举例

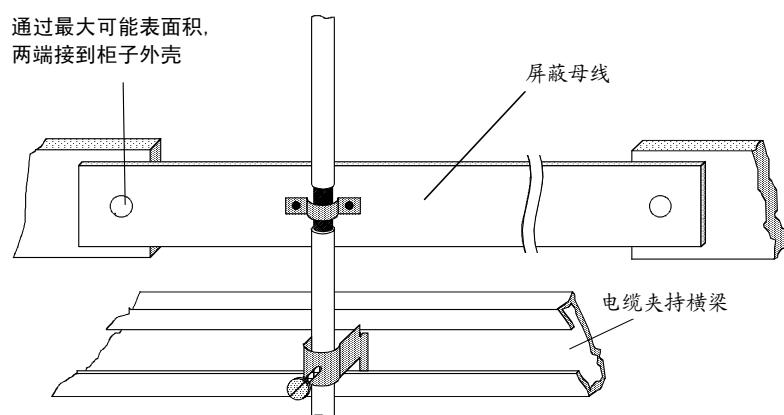


图 3-10 进入柜子的电机屏蔽电缆的连接

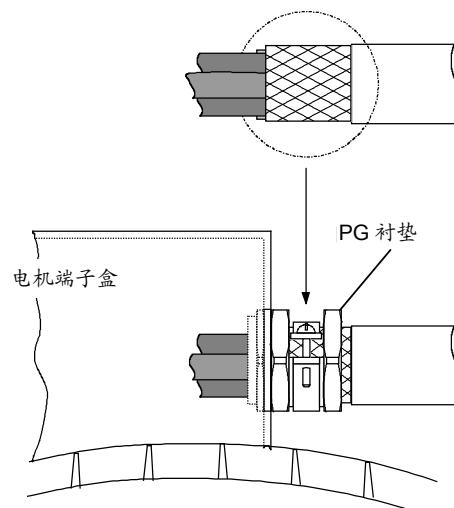


图 3-11 在电机上的屏蔽层的连接

屏蔽层可通过一个 PG 衬垫(镍板涂复黄铜)加一个出气口栅门来连接, 因而能达到 IP 20 防护等级。

对于更高的防护等级(至 IP68), 有专门的 PG 衬垫同屏蔽层相连接, 例如:

- ◆ SKINDICHT SHVE,Messrs.Lapp,Stuttgart
- ◆ UNI IRIS Dicht or UNI EMV Dicht,Messrs.Pflitsch,Hückeswagen

不允许使用塑料电机端子箱!

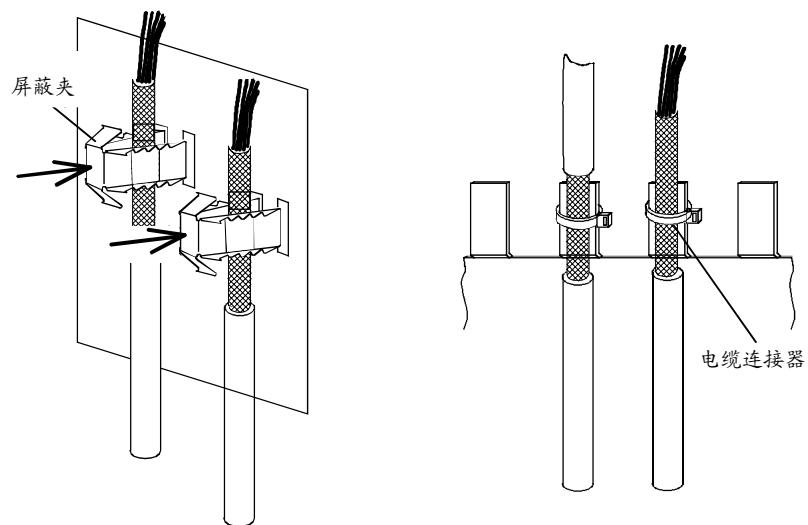


图 3-12 SIMOVERT MASTERDRIVES 信号电缆屏蔽层的连接

- ◆ 每台 SIMOVERT MASTERDRIVES 有屏蔽夹去连接信号电缆屏蔽层。
- ◆ 每台装机装柜型装置(尺寸  $\geq E$ ), 屏蔽层可在屏蔽连接处用电缆连接器来连接。

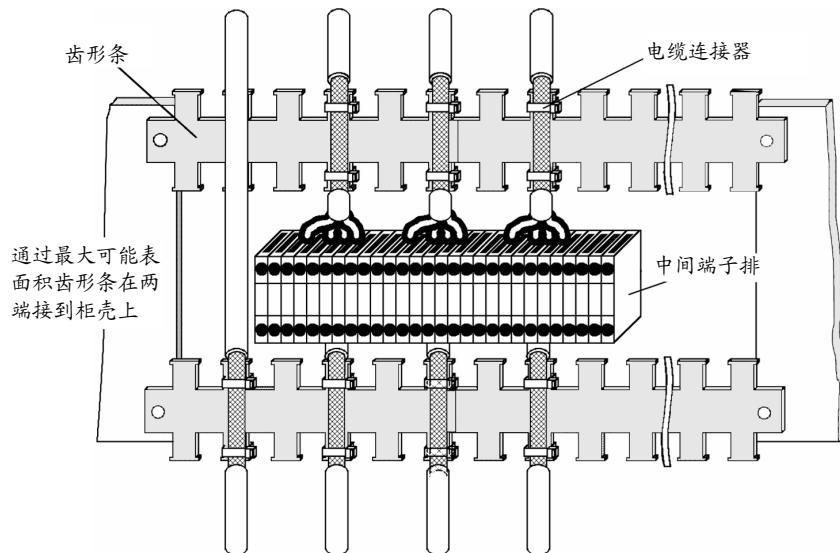


图 3-13 在柜中连接信号电缆屏蔽层

只要可能, 应不采用中间端子排, 因为它削弱了屏蔽的效果。

### 3.5.2 例 子

书本型传动装置

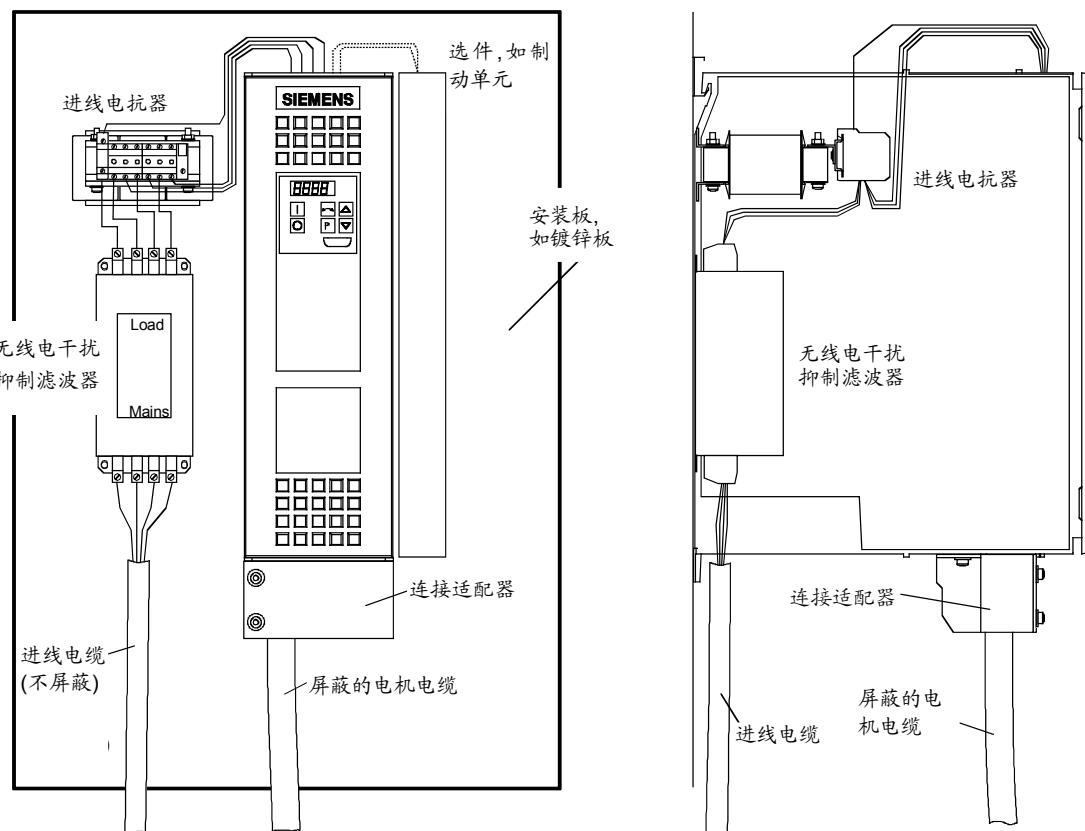


图 3-14 带有无线电干扰抑制滤波器和进线电抗器的书本型装置举例

电缆应尽量短，接到无线电干扰抑制滤波器的进线电缆必须远离其他电缆而单独敷设(区域原则!)。

电机必须使用屏蔽电缆接线! 屏蔽层必须通过最大可能表面积接到电机和传动变频器上。选用的连接适配器可将屏蔽层接到 SIMOVERT MASTERDRIVES 上。

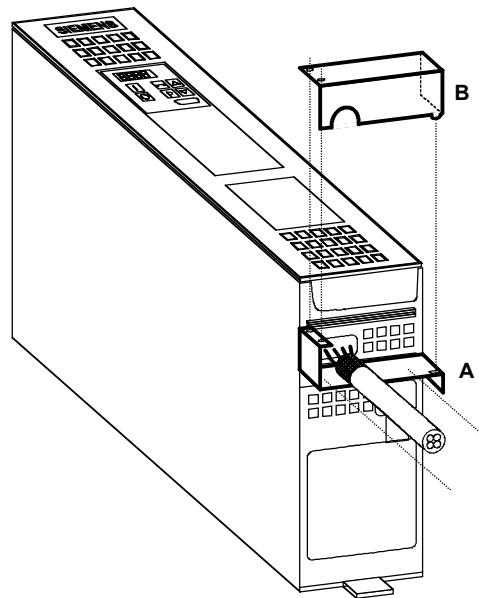


图 3-15 连接适配器的安装

- ◆ 将下部的 A 拧到 SIMOVERT MASTERDRIVES 上。
- ◆ 将 SIMOVERT MASTERDRIVES 装到安装板上。
- ◆ 通过最大可能表面积，将屏蔽的电机电缆和屏蔽层接到部分 A，例如附加使用电缆连接器。
- ◆ 固定好上部的 B 并拧紧就位。信号电缆的屏蔽层可以接到上面部分上。

## 装机装柜型 传动装置

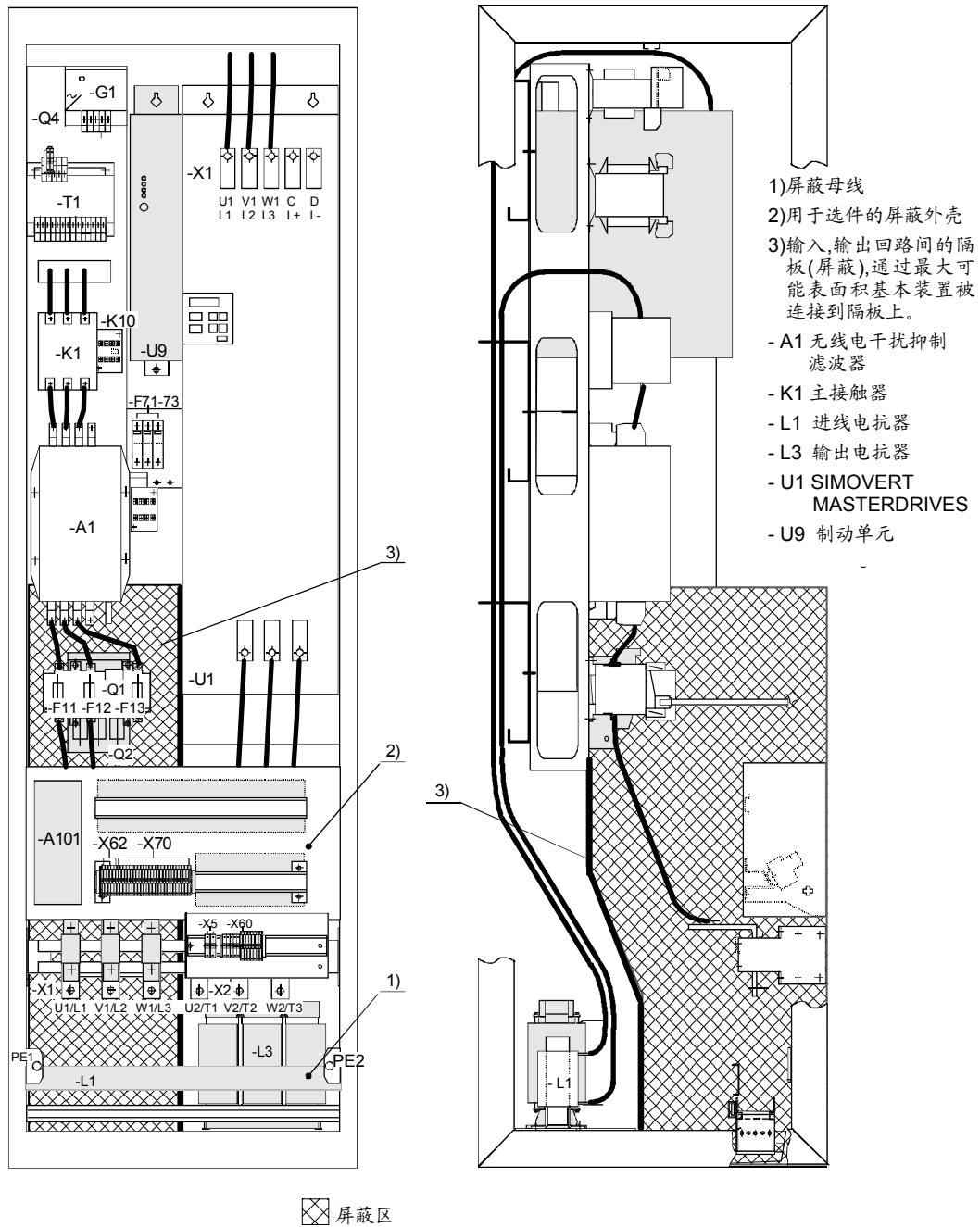


图 3-16 将带有无线电干扰抑制滤波器和进线电抗器的装机装柜型装置装入柜中示例

### 正确的电缆 走线举例

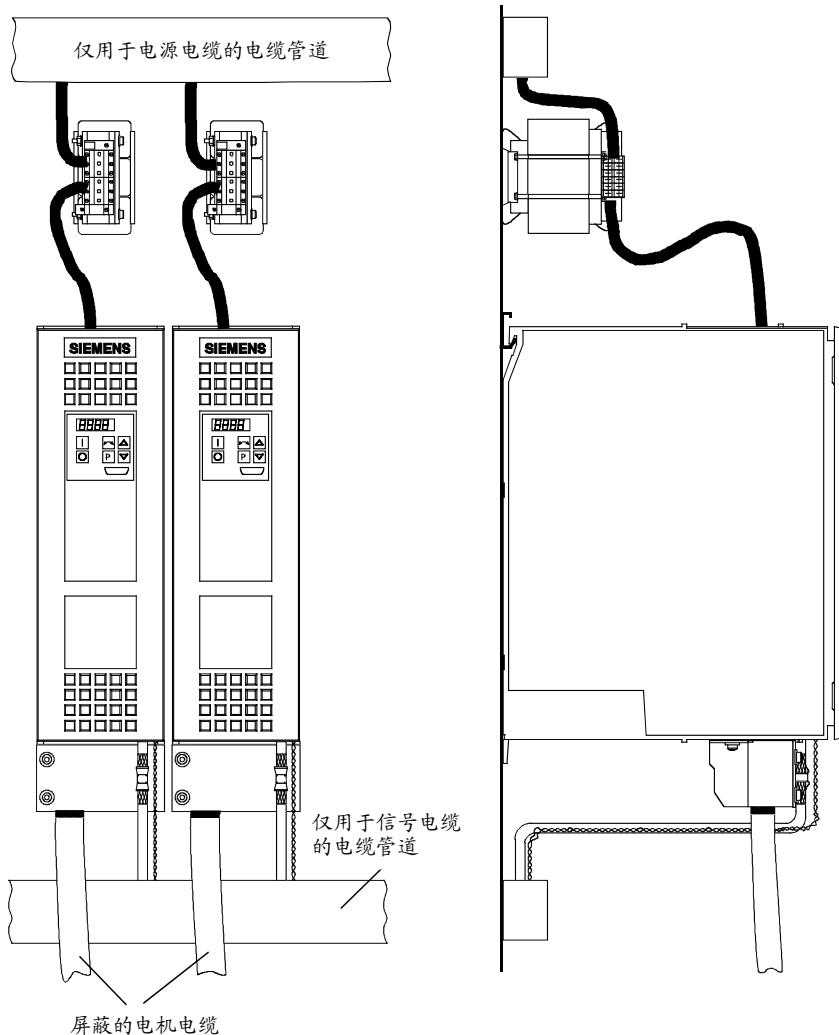


图 3-17 具有隔离的电缆管道的安装

具有仅用于电源电缆的电缆管道的安装。电源电缆不屏蔽。

电机电缆和信号电缆分别走线。

电机电缆和信号电缆屏蔽层通过最大可能表面积安装在屏蔽连接上。

不正确的电缆  
走线举例

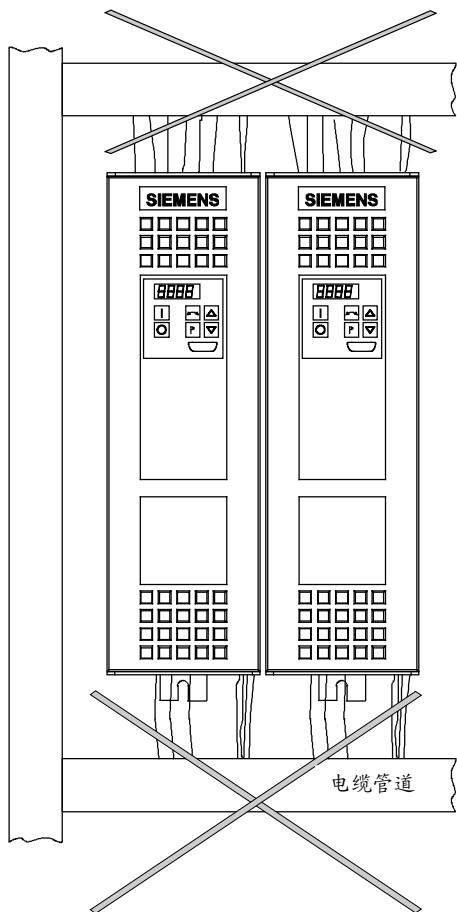


图 3-18 具有电缆管道的安装

装在一个涂漆底板上的电缆管道的安装。所有电缆均不屏蔽。这个布置图看起来是很好。

但从 EMC 观点看来，这种布置是不可取！

电机电缆和信号电缆并行的装在下部电缆管道中，同样的，电源电缆和外部动力电缆装在上部电缆管道中。所有电缆一起装入垂直的电缆管道中。  
这样的敷设使噪声易于传导和耦合！

### 3.6 SIMOVERT MASTERDRIVES, 无线电干扰抑制滤波器和进线电抗器的配合

SIMOVERT MASTERDRIVES, 无线电干扰抑制滤波器和进线电抗器的配合, 在目录 DA 65.10 中做出规定, 而且在使用说明书中对 6SE70 的无线电干扰抑制滤波器也加以描述。

检查 6SE70 无线电干扰抑制滤波器以确保由 SIMOVERT MASTERDRIVES 及其进线电抗器组成的布局能够维持极限值。这些元件按所阐述的规则装在柜中(结构型式 8MC)。电机馈电电缆长 30 m。

### 3.7 使用的标准

EN 55011:	1991	工业、科学和医疗 (ISM) 射频设备电磁骚扰特性的测量方法和限值
EN 50081-1:	1992	通用发射标准 第 1 部分: 家庭、商业和轻工业
EN 50081-2:	1993	通用发射标准 第 2 部分: 工业环境
EN 50082-1:	1992	通用抗扰性标准 第 1 部分: 家庭、商业和轻工业
EN 50082-2:	1995	通用抗扰性标准 第 2 部分: 工业环境
EN 61800-3:	1996	变速传动装置包括专门试验方法在内的 EMC 产品标准