

附录 2 电磁干扰(EMI)的防护

附表一:变频器系统电磁干扰(EMI)的防护

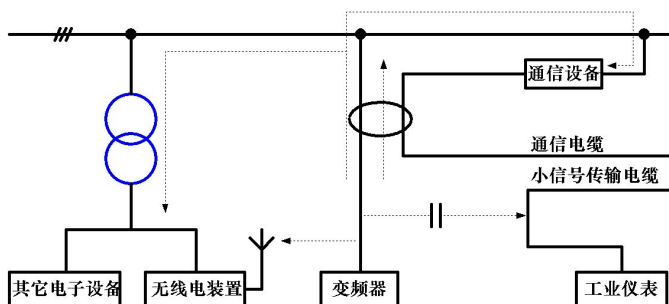
工业场合中的电磁环境是非常复杂的,变频器的的工作原理也决定了它本身存在一定的电磁干扰。在这样一个综合的电磁环境下,如何有效解决 EMC 问题来保证系统运行的可靠性具有非常重要的意义。本节对此进行了研究,并给出了相应的 EMC 对策,希望对您解决实际问题有所帮助。

<一>电磁骚扰的类别及其传播方式

类别	传播方式
传导类干扰 A	① 共地阻抗耦合
	② 共源阻抗耦合
辐射类干扰 B	① 近场耦合
	② 远场耦合
感应类干扰 C	① 电场耦合
	② 磁场感应

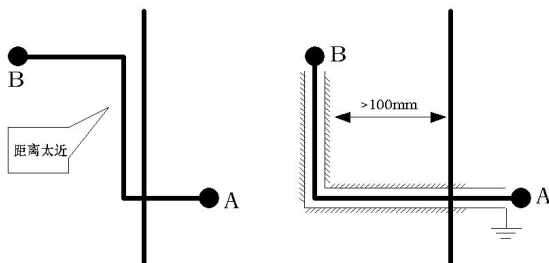
<二>变频器系统 EMC 对策

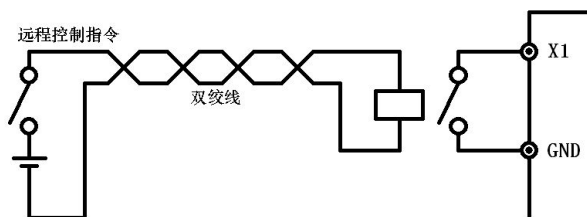
- 电源输入电缆:
- ① 由于整流电路的非线性而引起的高次谐波电流与电源阻抗叠加导致电网波形畸变,对处于同一电网下的其它电气设备造成干扰,此为 A②类干扰。
 - ② 工频电流与高次谐波电流在线路电缆周围产生交变的电磁场,对与其距离较近的平行电缆(如通信电缆、小信号传输电缆)产生电场耦合和磁通感应耦合,此为 C①和 C②类干扰。
 - ③ 由于电缆屏蔽层的天线效应,可能对外部的无线电装置产生干扰,此为 B①类干扰。



输入电缆对外界设备干扰传播示意图

- 解决对策：① 此类干扰可以通过电源输入侧附加 EMI 电源滤波器，或加入隔离变压器予以抑制。
- ② 此类干扰可以通过良好的布线及屏蔽方式来抑制，如信号电缆采用具有良好磁导率的屏蔽线，并将屏蔽层良好接地，可以减小磁通感应耦合和电场耦合。将信号电缆与电源电缆远离(100mm 以上)，信号线如必须穿越电源电缆，那么请以正交方式穿越。一般来讲信号线不宜过长，如果操作指令离变频器较远，建议采用中间继电器来控制，如下图所示。

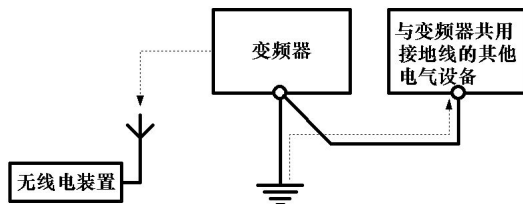




- ③ 此类干扰可以通过电缆屏蔽层的良好接地,或附加无线电噪声滤波器(如铁氧体磁环)加以抑制。

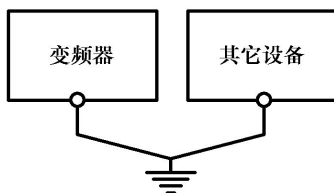
变频器本体:

- ① 由于变频器内部功率元件高速开关产生的高频电磁场通过变频器的金属隙缝泄漏,会对外界的无线电装置产生辐射干扰,此为 B①类干扰。
- ② 当其他电气设备(包括其他变频器)与变频器共用接地线时,如果接地线阻抗较大,将会对其他设备产生 A①类干扰。

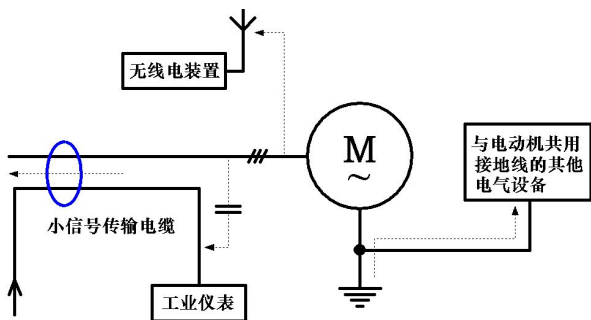


变频器本体对外界设备干扰传播示意图

- 解决对策: ① B 类干扰通过将变频器外壳良好接地,并将变频器安装在具有良好屏蔽措施的金属箱体中,可以加以抑制。一般来讲变频器本体产生的辐射干扰对外界设备影响较小。
- ② 建议其他设备最好用单独的接地线和变频器在接地极外一点接地或采用不同的接地极亦可,如下图所示。



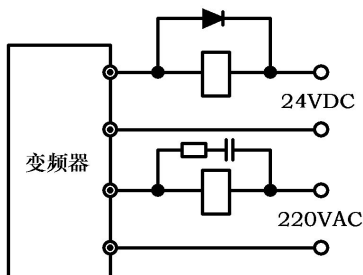
- 电机电缆：① 基波电流引起的电磁场对平行电缆的磁通感应耦合和电场耦合（较弱）。高次谐波电流产生的电磁场的电场耦合。
- ② 辐射类干扰
- ③ 电缆由于存在分布电容，因此存在高频的对地和相间漏电流。此漏电流可使漏电保护断路器、继电器等设备误动作，因此应引起重视。



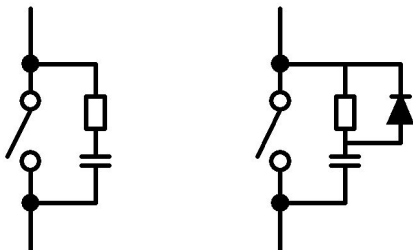
电机电缆对外界设备干扰传播示意图

- 解决对策：① 基本对策同电源电缆的电磁干扰防御相同。
- ② 安装输出无线电噪声滤波器，并将敏感设备远离电机电缆；或电机电缆采用接地良好的铠装屏蔽电缆，并套入金属管道中。
- ③ 使用变频器系统专用的（低灵敏度）漏电保护断路器或降低变频器的载波频率；或使用交流电抗器（输出）可以解决此类问题。








继电器、接触器等机电元件：继电器、接触器等开关器件在触头断开和闭合时会产生短暂的电流和电压浪涌，这会导致放电信辐射和传导浪涌噪声。这是一种瞬态噪声，在变频器的外围电路设计时必须加以防护，如图所示：



对 24VDC 控制的继电器必须在线圈的两端并联续流二极管，注意二极管的方向性问题。对 220VAC 控制的接触器必须在线包的两端并联过压抑制器（如 RC 网络）。开关触点的防护不能忽视，可以通过在触点两端并联 RC 或 RCD 缓冲网络予以解决，如下图所示：



附表二：常用符号说明

序号	名称	图片符号	序号	名称	图片符号
1	交流电动机		2	频率计	
3	功率表		4	信号灯	
5	电流表或电流计		6	电压表	
7	主回路端子		8	控制回路端子	
9	接触器		10	断路器	
11	热继电器		12	继电器线圈	
13	电抗器		14	运算放大器	
15	二极管		16	光电耦合器	
17	开关		18	直流电源	
19	无极性电容		20	有极性电容	
21	三极管 (NPN 型)		22	三极管 (PNP 型)	
23	放电管		24	压敏电阻	
25	电阻		26	电位器	