

电气柜安装的EMC 检测

西门子工业领域工业自动化驱动技术
技术支持部

崔 坚

热线电话： 4008104288

邮箱： 4008104288.CN@SIEMENS.COM

概念

电磁骚扰 (EMD, ElectroMagnetic Disturbance) :任何可能引起装置、设备或系统性能降级或对有生命或无生命物质产生作用的电磁现象。电磁骚扰可能是电磁噪声、无用信号或传播媒介自身的变化。

电磁骚扰是电磁现象，是一种客观存在的物理现象，可能会引起装置、设备或系统性能降级，但不一定会形成后果，即电磁干扰。

电磁干扰 (EMI, ElectroMagnetic Interference) :是电磁骚扰引起的设备、传输通道或系统性能的下降。

电磁干扰的三要素：1 电磁干扰源；2 耦合路径（传输通道）；3 敏感设备。

电磁兼容 (EMC, ElectroMagnetic Compatibility) 一般指电气及电子设备在共同的电磁环境中能执行各自功能的共存状态，正常工作而互不干扰，达到“兼容”。

IEC定义：EMC是设备的一种能力，它在其电磁环境中能完成自身的功能而不致于在其环境中产生不允许的干扰。

EMC问题从何而来？

系统所处的环境具有不同的外部条件。

不同的元器件对于噪声干扰和射频干扰的反应各不相同。

有时现场安装人员缺乏经验。

设备的开发者应遵从EMC要求，但是很少有人能够作到。



为什么EMC问题很难及时被发现？



由于调试工作有时间限制和费用限制，调试工程师很难在调试阶段发现所有问题。另外还有以下因素：

- 车间设备频繁启停
- 软件的编制处在不断完善和优化的过程中
- 有些车间设备正在拆除
- 有其他公司的参与

EMC 问题通常在干扰严重时才会被发现，也就是说在日常生产过程中。

电柜安装指导

- 电控柜内的所有金属部件都要通过大面积接触连接在一起（避免非金属与非金属连接）。如果需要，可以使用接触垫片。
- 使用接地条将电控柜门（顶部、中部、底部）连接在电控柜体上（尽可能短）。
- 为交流接触器、继电器、电磁阀、机电操作时间计数器等感性负载提供熄火器件。它们应该直接连接在相应的线圈上。
- 经常开关的感性负载应该至少距离过程控制模块20 cm。
- 如果有可能的话，只让信号电缆的一端进入电控柜。
- 将备用电缆双端接地。
- 避免使用不必要的长电缆。
- 对于同一信号的电路，尽可能使用双绞线，或者使供电线与返回线之间的距离最小。
- 将信号线接近接地金属板会减小相互串扰。

电柜安装指导

- 执行机构的机电电缆与信号电缆或者供电电缆之间的最小距离为20 cm。如果需要使用接地的隔板。出电控柜的电缆应该尽可能的短。使用合适的机电电缆，例如：Siemens PROTOFLEX-EMV-CY (4*1.5 mm² - 4*120 mm²)。
- 将数字电缆的屏蔽层双端（源端、目的端）大面积连接到电控柜体上并保证导电良好。屏蔽层可以多次连接到电控柜体。在这种情况下，不要使用薄片屏蔽层。
- 将模拟量电缆双端接地来保证等电位绑定。一旦有低频干扰，例如：测量值波动或者有偏差，屏蔽层只能单端接地。

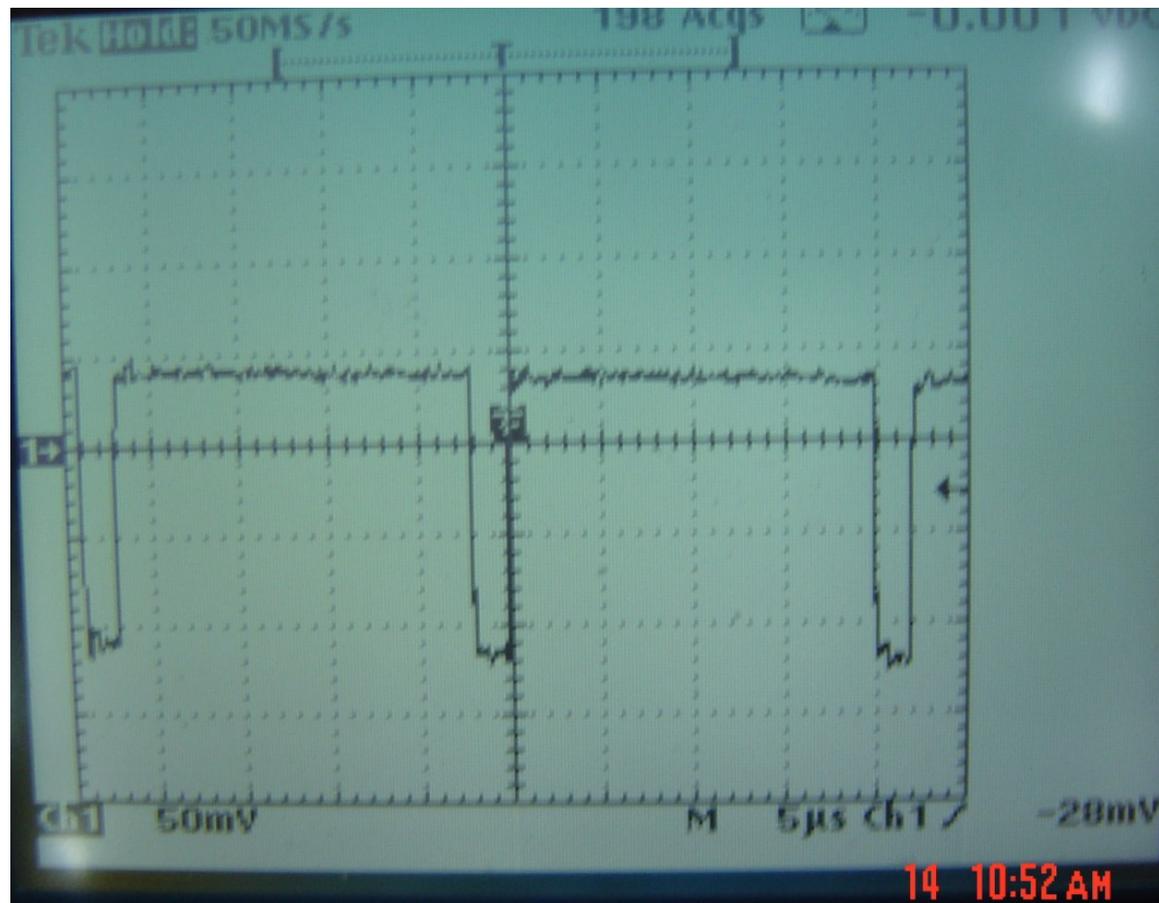
提示： 在另外一端通过一个电容（例如：10 nF/100V）接地，可以通过一些高频保护。

- 用同一电源（变压器）为相互连接的电气组件供电。
- 如果电机上使用交流接触器，应该连接在变频器之前。
- 如果有可能的话，电控柜的供电不要连接N线。

EMC

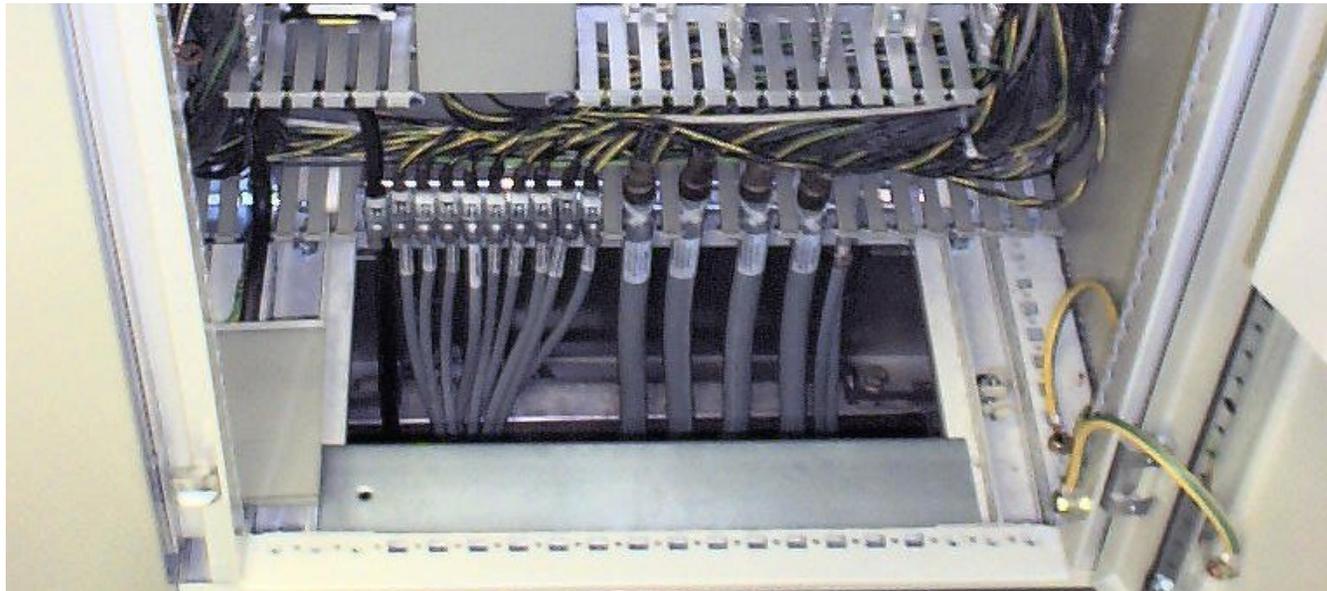
检测

在良好的EMC环境下检测通讯电缆信号

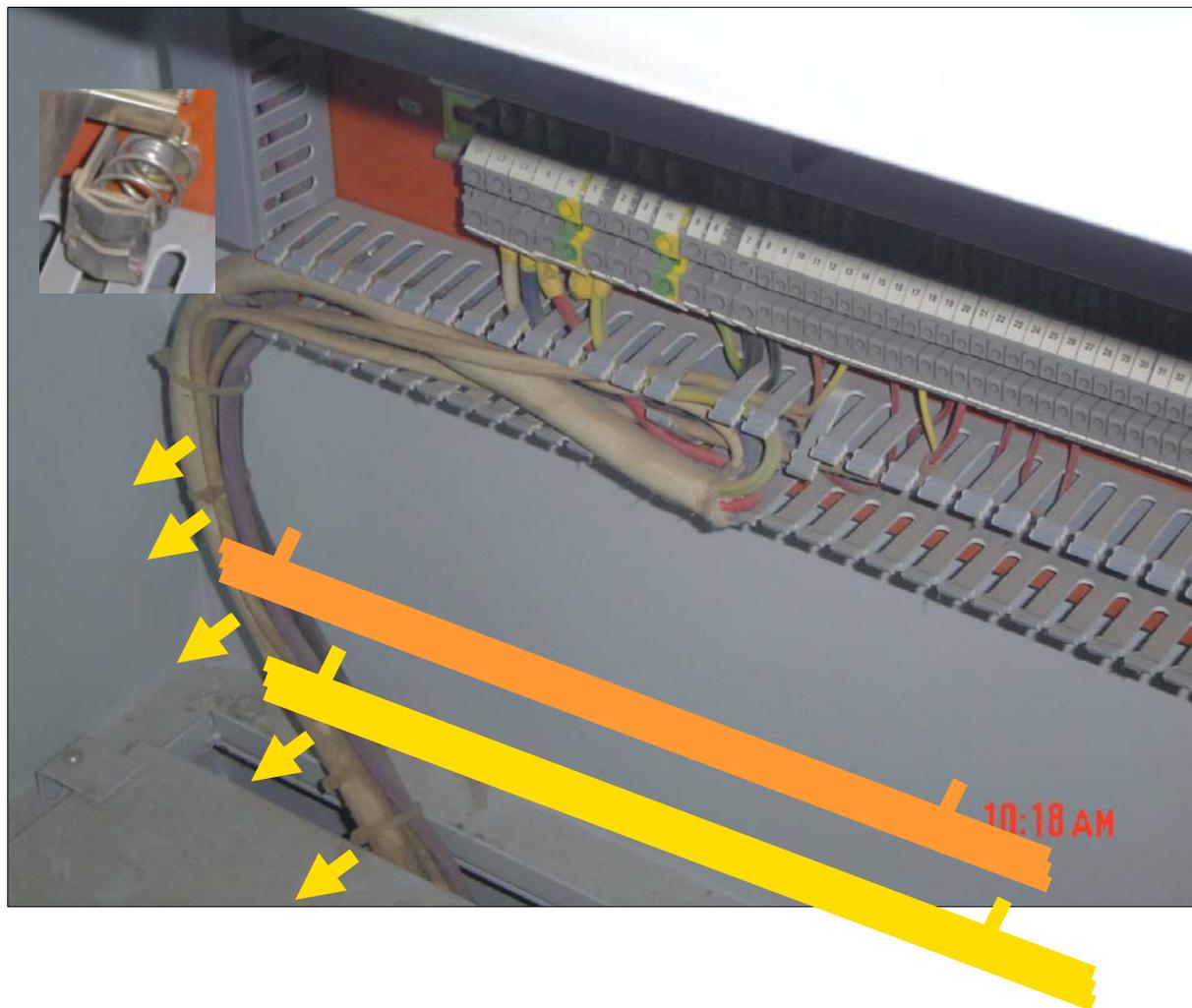


欧洲的标准电气柜规范的进线

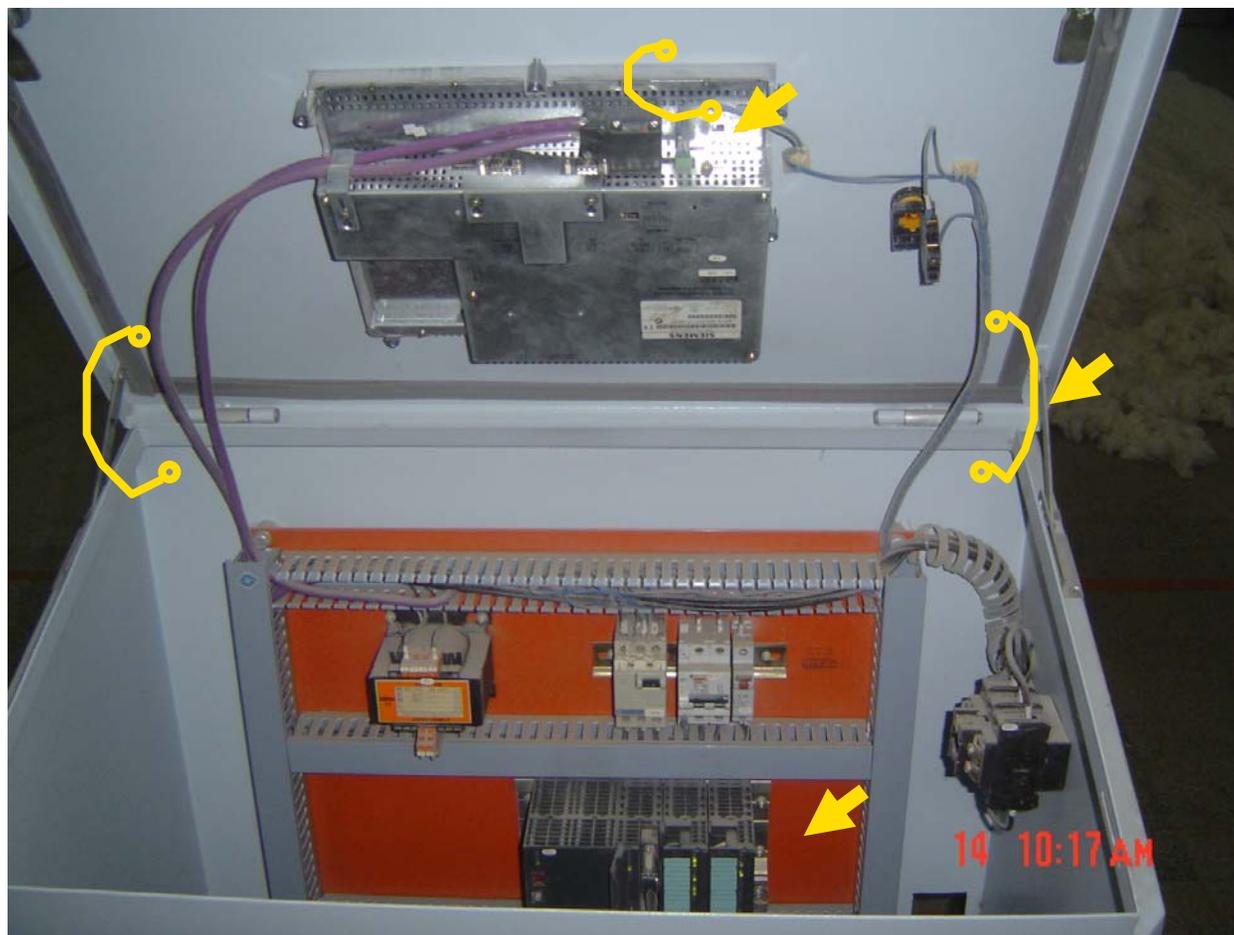
柜中所有的金属部分都连接在一起。
柜门与柜体框架之间用最短的接地粗缆连接。
柜体的框架因无喷漆处理，常可作接地排使用。
所有电缆的屏蔽层均应做接地处理以消除表面电磁感应。



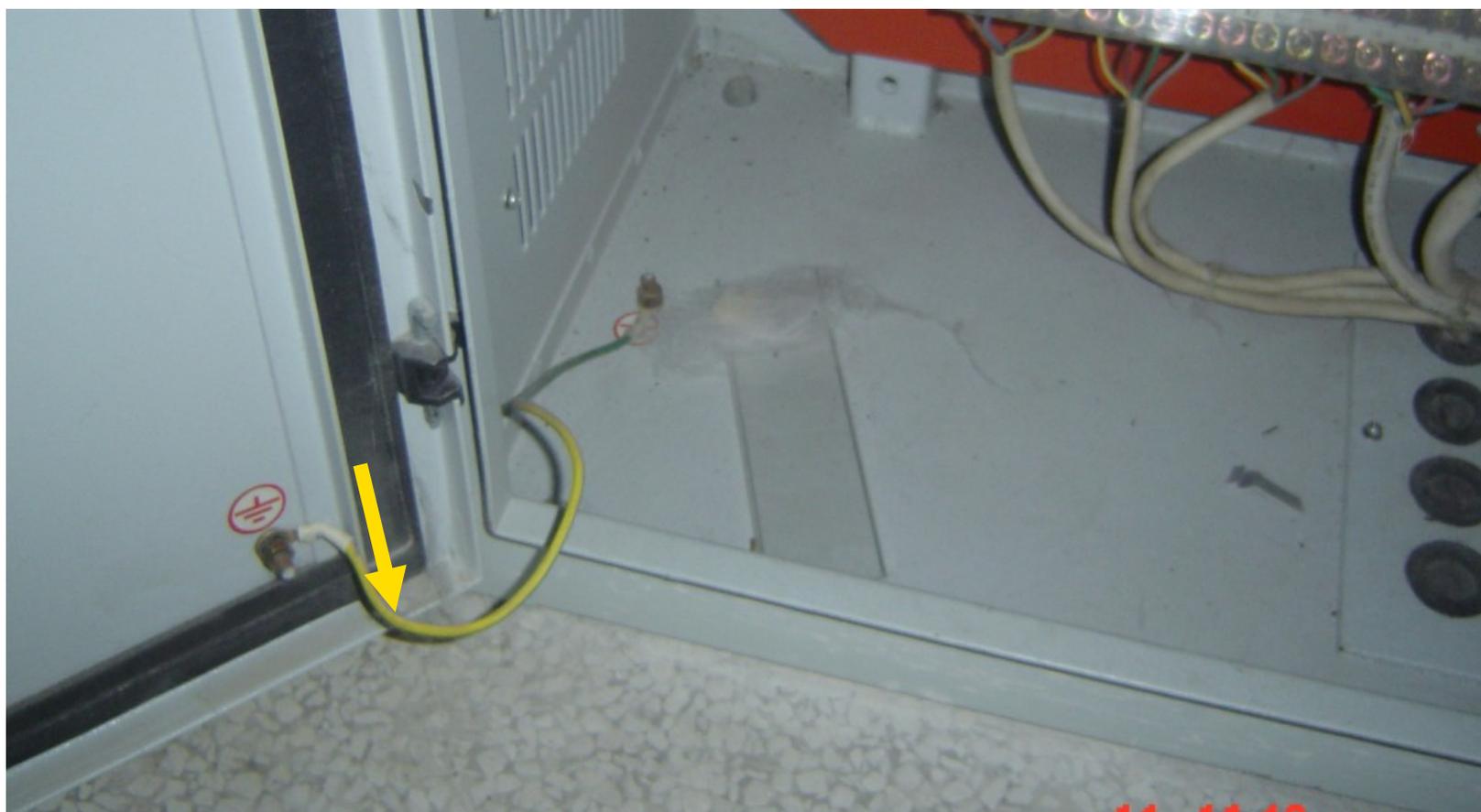
典型的电柜进线处EMC误区
并行排线对通讯电缆产生极大的电磁干扰



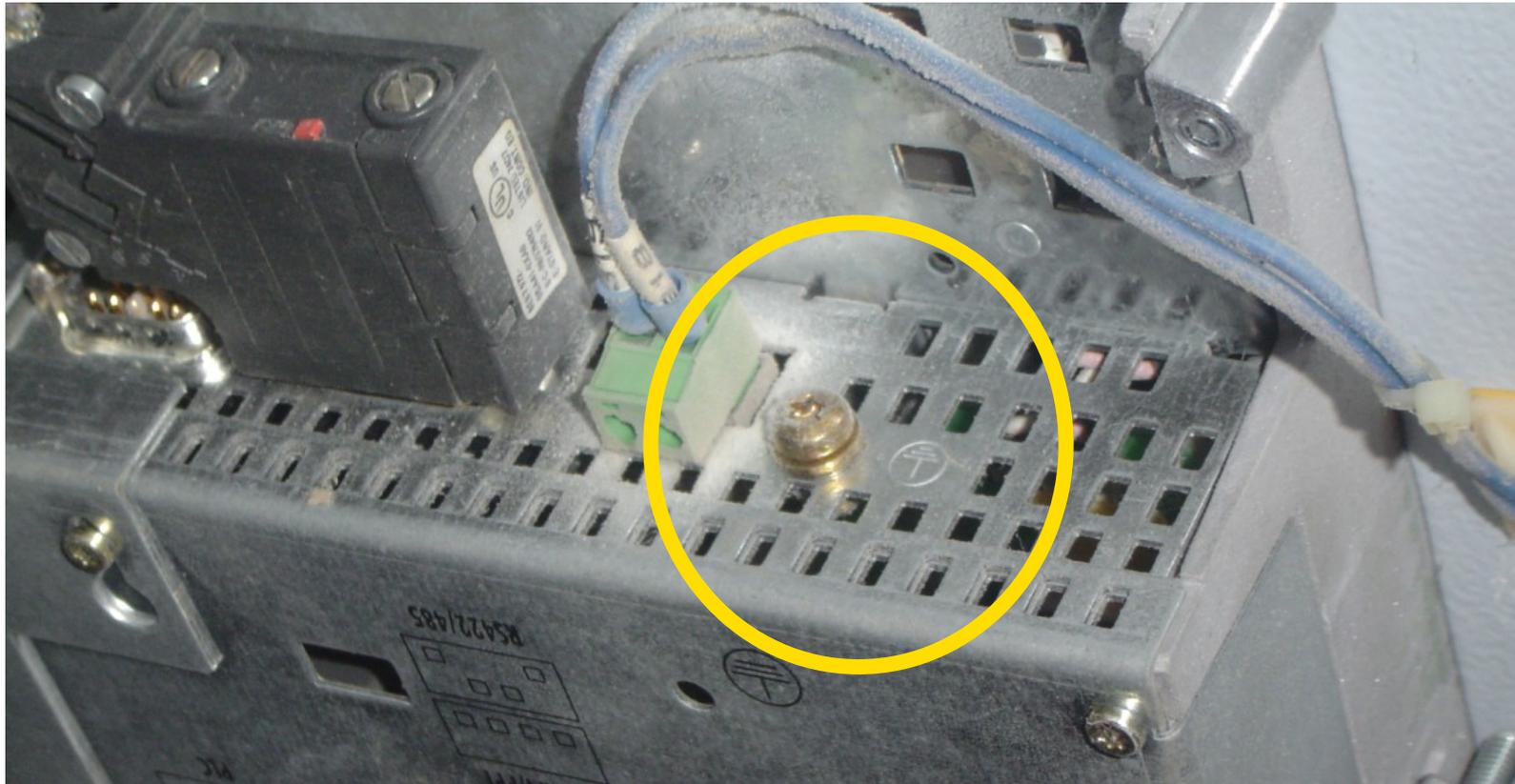
典型的柜体EMC误区
无有效的接地连接以消除各金属表面的电磁感应干扰



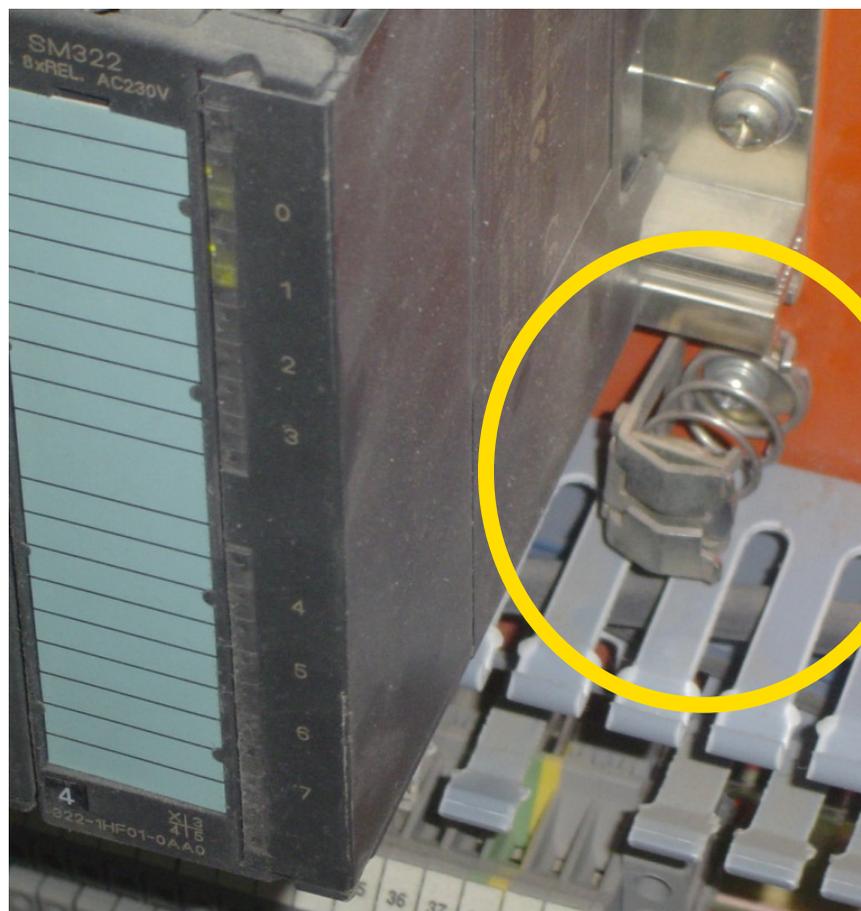
做了接地的柜体也存在EMC问题
接地电缆太长，太细



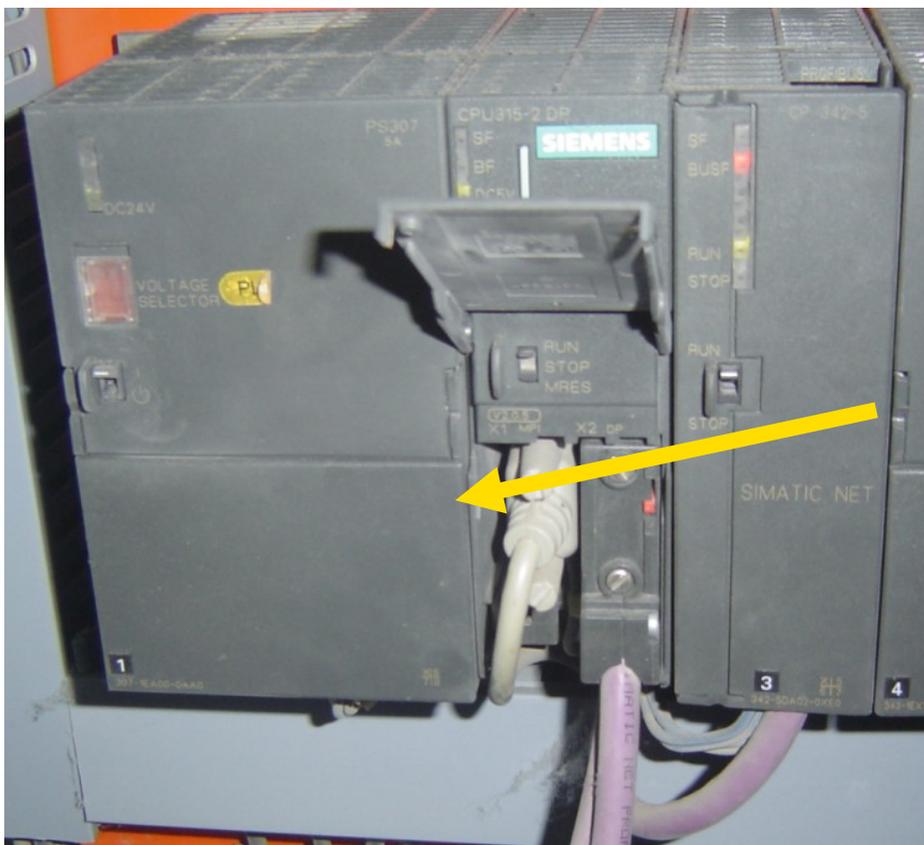
触摸屏设备没有接地-严重的EMC误区
接地端不接地将导致表面电磁干扰通过通讯电缆传导到通讯接口



通讯电缆的固定-常见的EMC误区
通讯电缆无固定安装, 并未将其屏蔽层接地



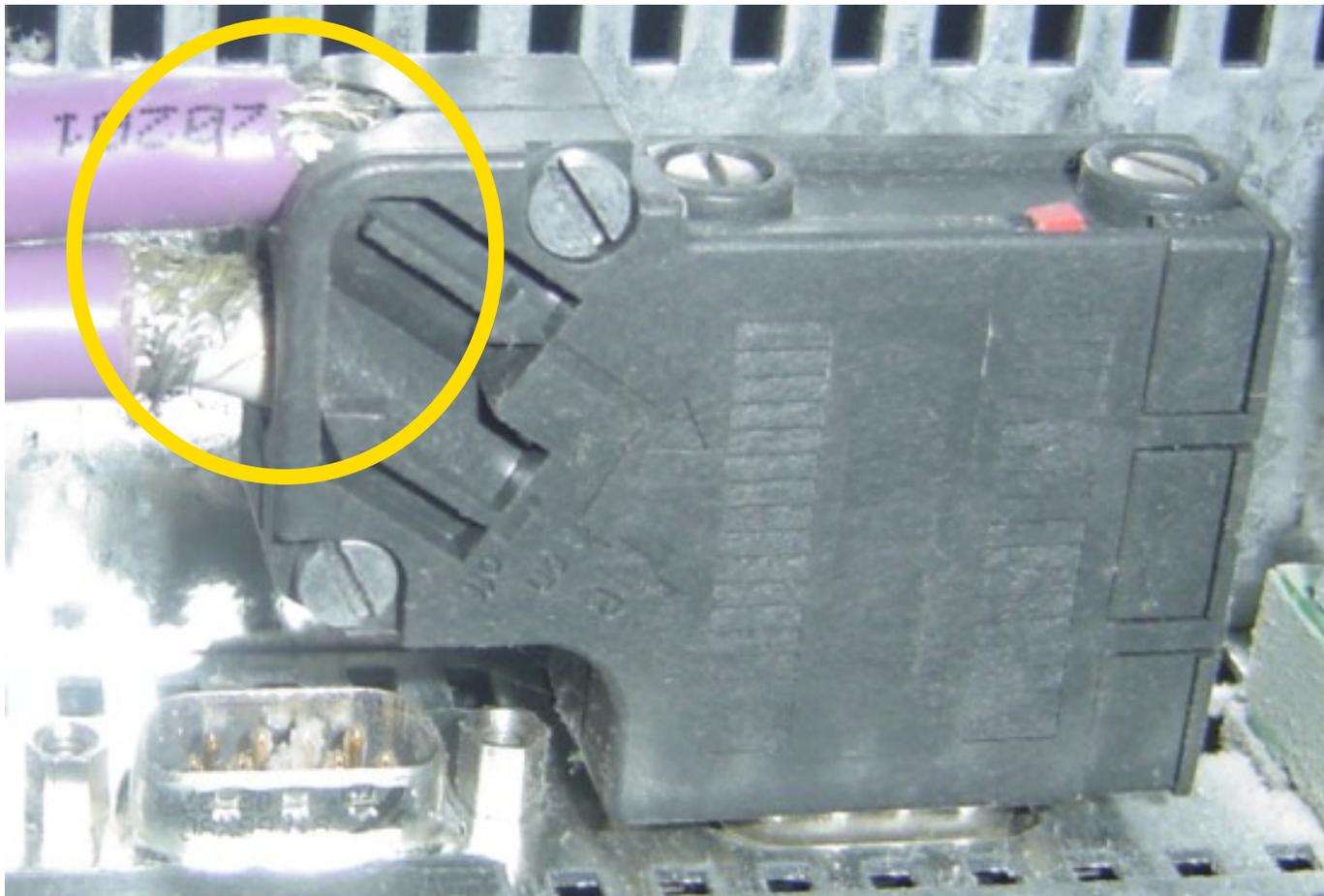
通讯电缆使用不当- 又一EMC误区
 PC型通讯电缆没有屏蔽, 无强抗电磁干扰特性



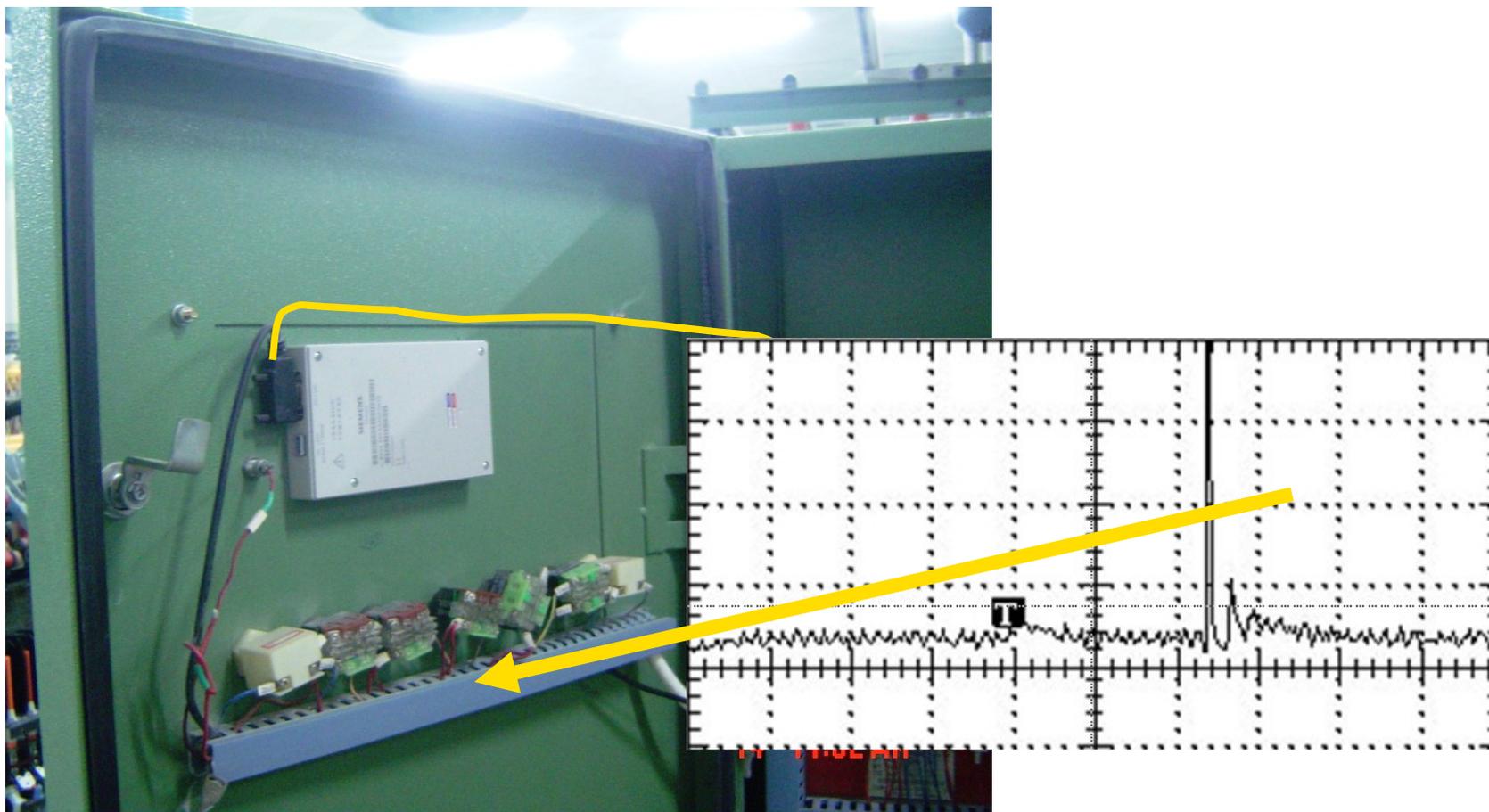
且一
 因
 俞。
 义使



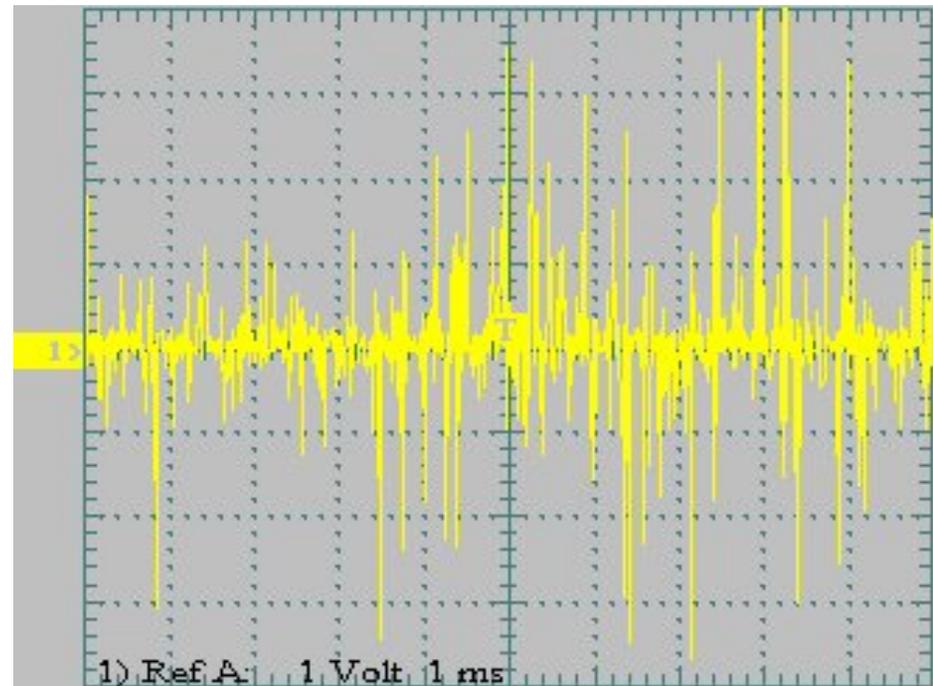
通讯电缆使用不当
屏蔽层如接地不当,将使其失去抗电磁干扰特性



通讯电缆/模拟量信号须重点预防EMC干扰的影响
通讯电缆/模拟量信号电缆与电源电缆必须分槽布线



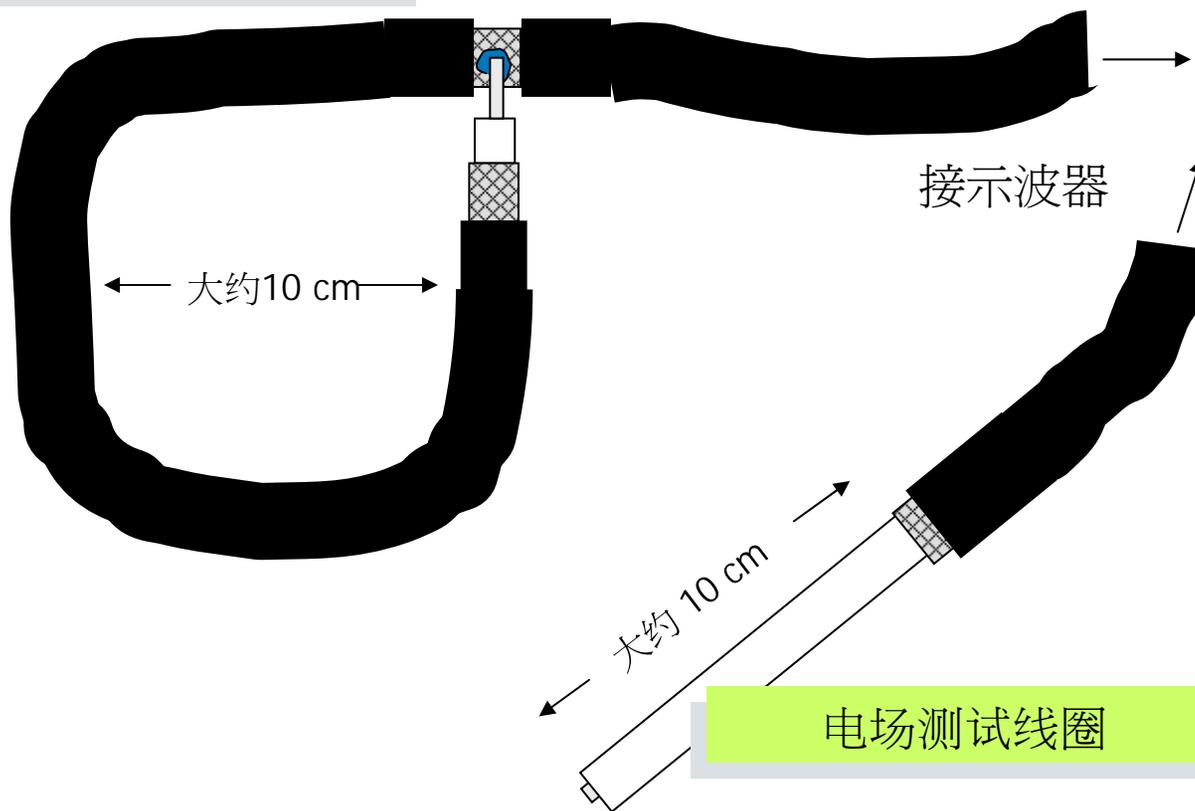
高压或交流电缆都可能在线槽内造成较大的**EMC**干扰
必须将通讯电缆与交流电源电缆分槽布线



同样，在交流电源的线槽内，可以看到在通讯电缆上的干扰信号更严重。

测试工具

磁场测试线圈

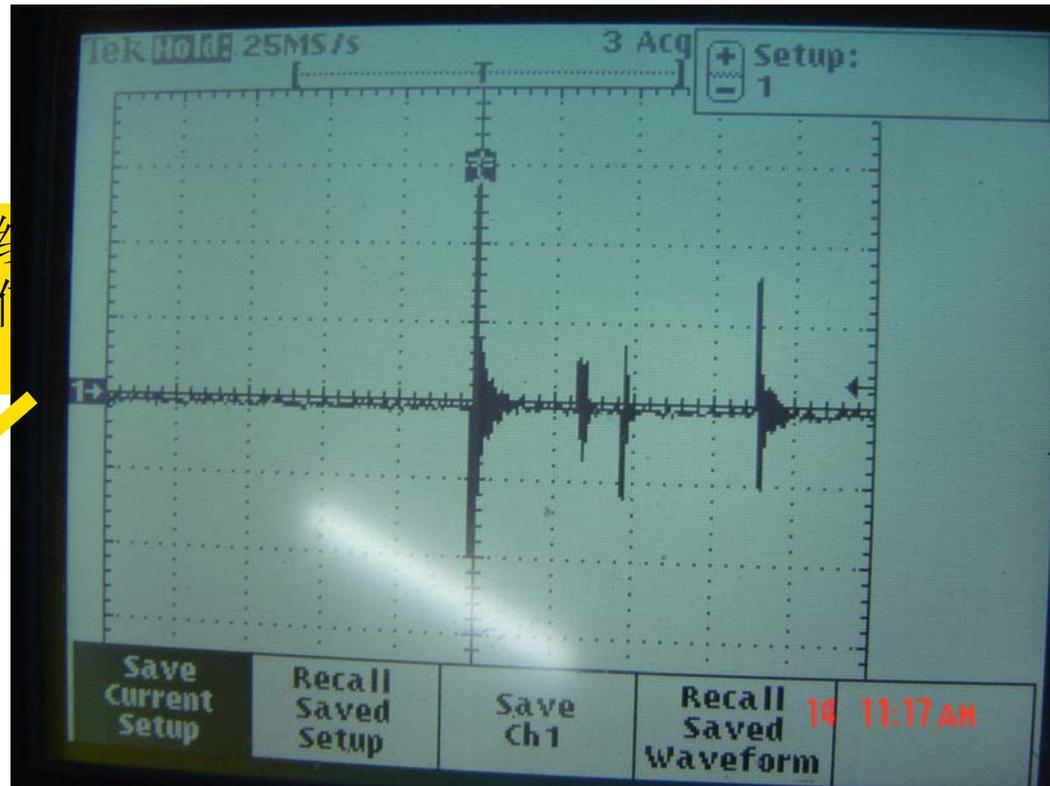


由于线圈中的感应完全取决于频率，因而非常适合比较测量。例如：你可以用它来检测干扰是存在于整个电控柜还是只发生在几个集中的点上。

变频器上的电机电缆在线槽内将产生大的EMC干扰
 电机电缆在电柜箱内也须分槽布线



电缆
 布线



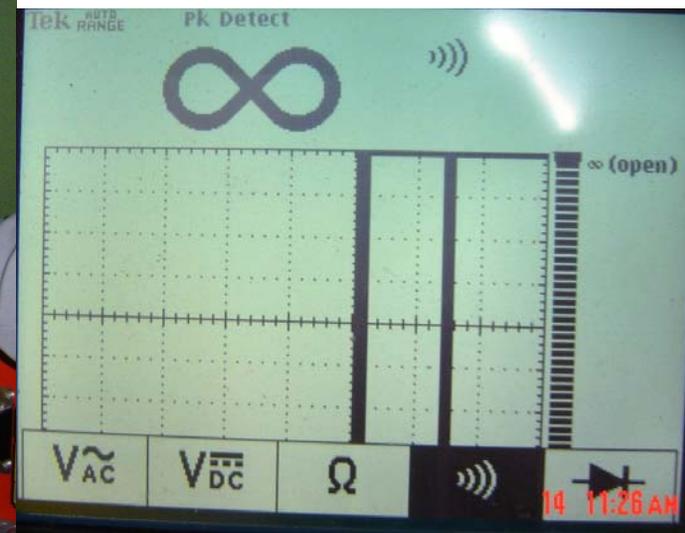
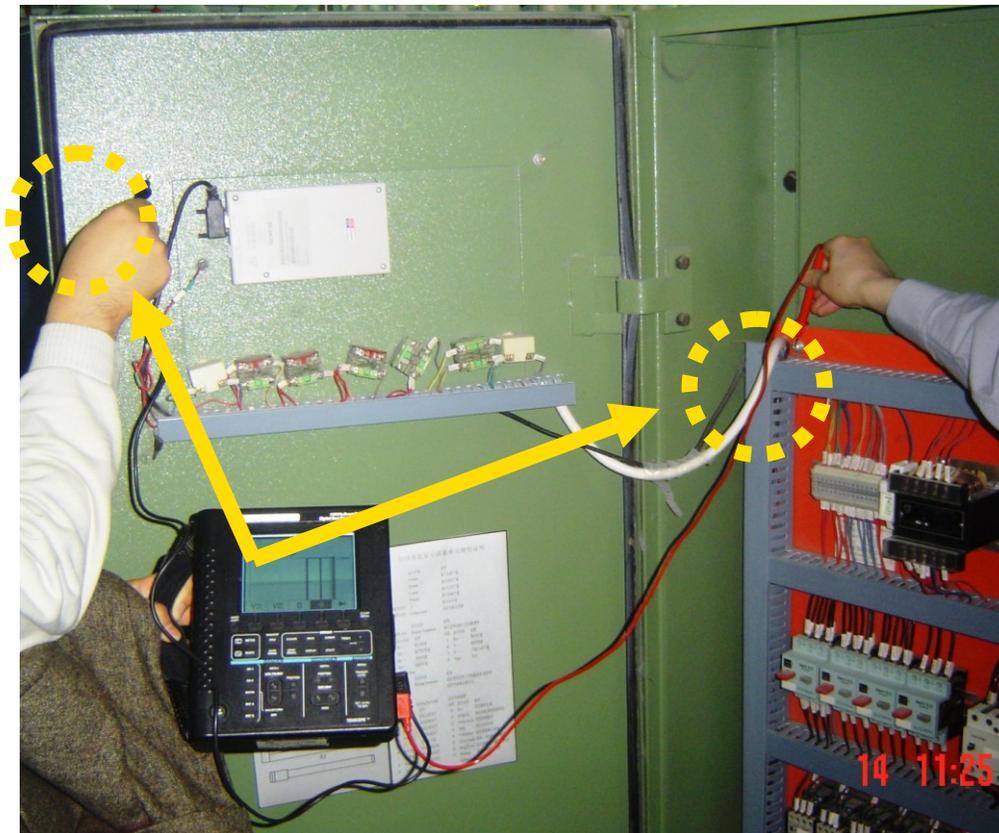
喷漆的安装背板对EMC的影响
漆面不能提供大面积接触以消除各安装器件的表面电磁干扰



来
贵
部



EMC误区- 柜门与柜内底板没有接地连接

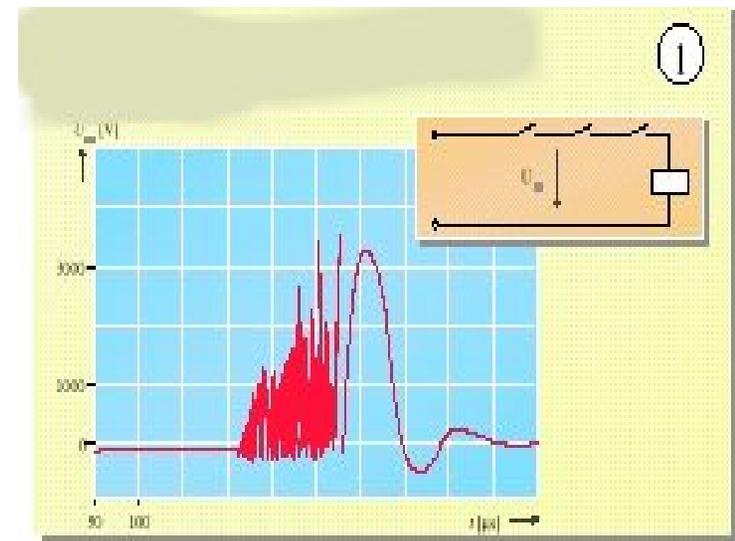


EMC误区- 没有浪涌保护回路

一些开关回路（接触器，继电器，阀门）没有浪涌吸收单元。

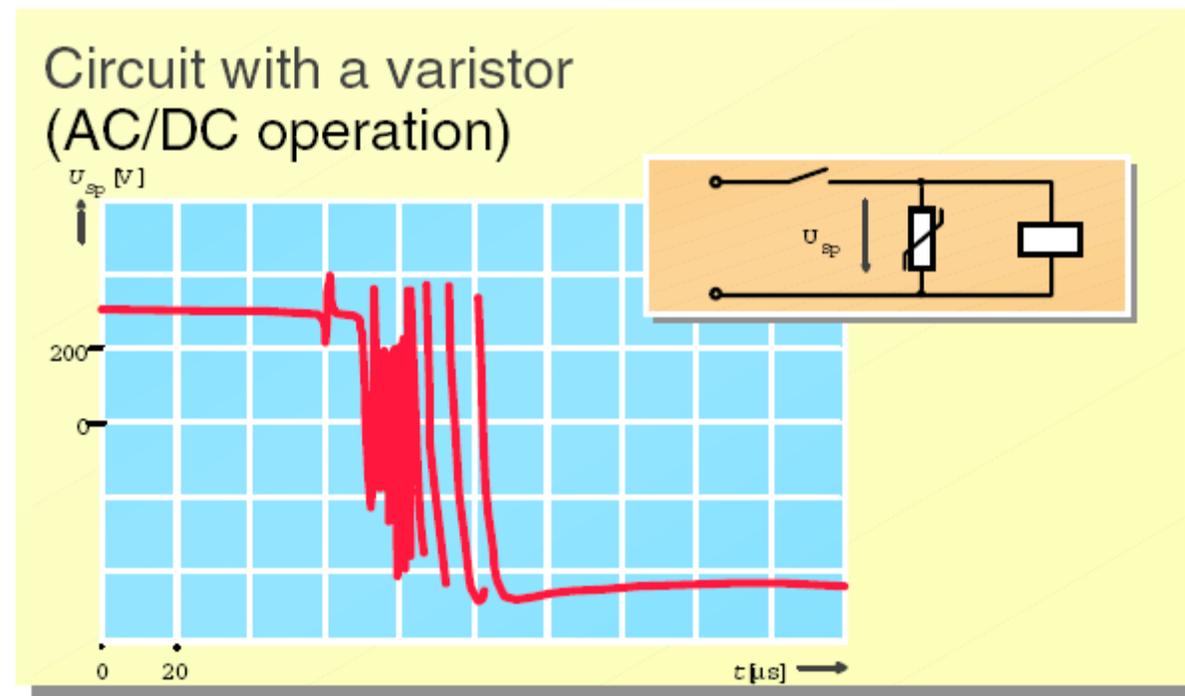
为什么？

这些设备如果没有浪涌吸收单元可能会产生瞬时 **4000 伏** 的脉冲尖峰。而整个放电过程甚至可以持续 **250ms**。



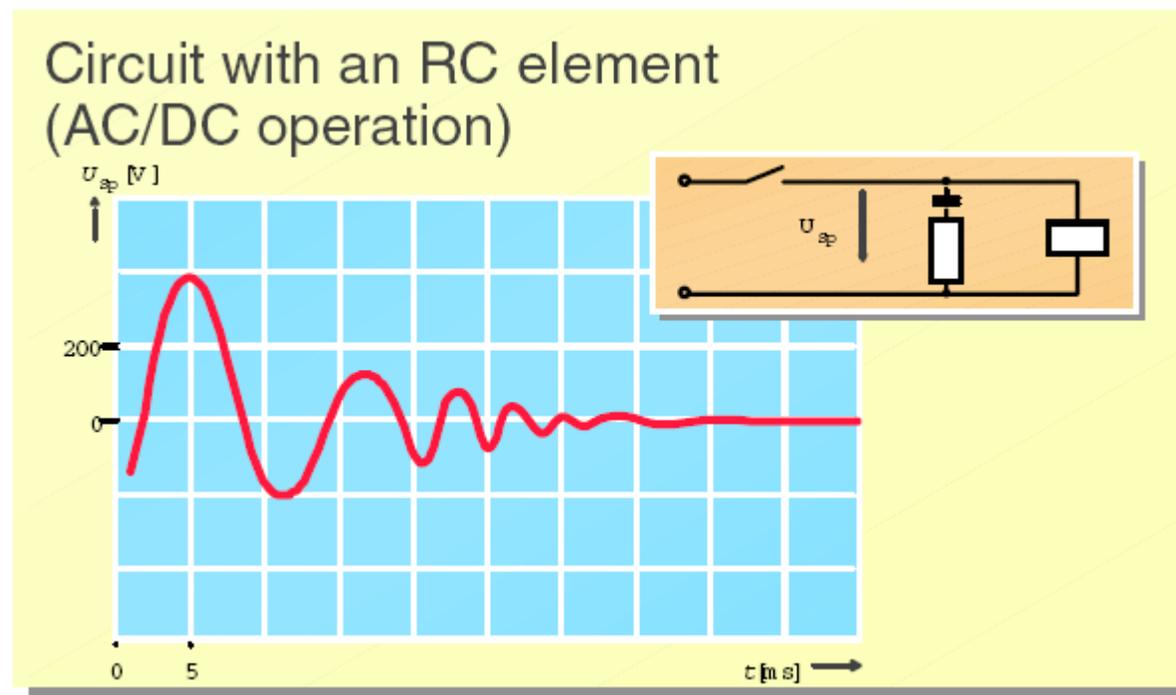
浪涌保护回路- 有效的EMC防护 压敏电阻

当回路中连接了压敏电阻时，可以看到，虽然瞬时电压尖峰仍然存在，但峰值不到400V，而且整个放电持续时间不到50ms。



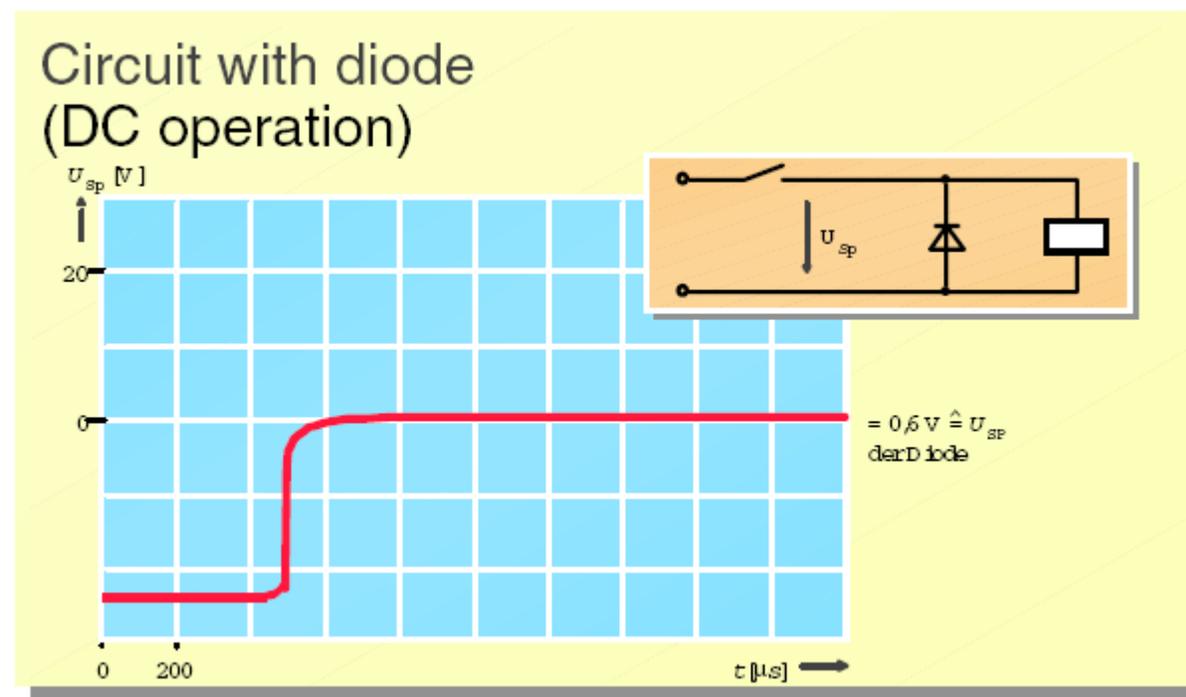
浪涌保护回路- 有效的EMC防护 RC元件

当回路中连接了RC元件时，可以看到，瞬间脉冲的幅值和电压上升的速率明显降低，没有出现明显的脉冲群。电压上升后缓慢衰减的趋势较为理想。



浪涌保护回路- 有效的EMC防护 二极管

当回路中连接了二极管时，可以看到，几乎没有出现过压的情况。但只能用于直流回路。



浪涌保护回路 西门子LV产品信息

For contactors	Version	Rated control supply voltage $U_s^{1)}$		DT	Order No. ²⁾	Price per PU	PU (UNIT, SET, M)	PS*	PG	Weight per PU approx.	
Type		AC operation	DC operation							kg	
		V AC	V DC								
Surge suppressors without LED (also for Cage Clamp terminals)											
<i>Sizes S2 and S3</i>											
For fitting onto the coil terminals at top or bottom											
 3RT19 26-1B0.00	3RT1. 3, 3RT1. 4	Varistors		24 ... 48	24 ... 70	▶	3RT19 26-1BB00	1	1 unit	101	0.023
				48 ... 127	70 ... 150	▶	3RT19 26-1BC00	1	1 unit	101	0.023
				127 ... 240	150 ... 250	▶	3RT19 26-1BD00	1	1 unit	101	0.024
				240 ... 400	--	▶	3RT19 26-1BE00	1	1 unit	101	0.028
				400 ... 600	--	B	3RT19 26-1BF00	1	1 unit	101	0.029
 3RT19 36-1C.00	3RT1. 3 ³⁾ , 3RT1. 4	RC elements		24 ... 48	24 ... 70	▶	3RT19 36-1CB00	1	1 unit	101	0.039
				48 ... 127	70 ... 150	▶	3RT19 36-1CC00	1	1 unit	101	0.039
				127 ... 240	150 ... 250	▶	3RT19 36-1CD00	1	1 unit	101	0.039
				240 ... 400	--	▶	3RT19 36-1CE00	1	1 unit	101	0.041
				400 ... 600	--	B	3RT19 36-1CF00	1	1 unit	101	0.040
3RT1. 3, 3RT1. 4 Diode assembly For DC operation				24		▶	3RT19 36-1ER00	1	1 unit	101	0.024
				30 ... 250		▶	3RT19 36-1ES00	1	1 unit	101	0.024
				24		▶	3RT19 36-1TR00	1	1 unit	101	0.024
				30 ... 250		B	3RT19 36-1TS00	1	1 unit	101	0.024
<i>Sizes S6 ... S12</i>											
 3RT19 56-1C.00	3RT1. 5, 3RT1. 6, 3RT1. 7	RC elements		24 ... 48	24 ... 70	▶	3RT19 56-1CB00	1	1 unit	101	0.033
				48 ... 127	70 ... 150	▶	3RT19 56-1CC00	1	1 unit	101	0.032
				127 ... 240	150 ... 250	▶	3RT19 56-1CD00	1	1 unit	101	0.033
				240 ... 400	--	▶	3RT19 56-1CE00	1	1 unit	101	0.033
				400 ... 600	--	C	3RT19 56-1CF00	1	1 unit	101	0.035

浪涌保护回路 西门子LV产品信息

 <p>3TX4490-0V., 3TX4490-0W</p>	<p>3TF30 to 3TF35, 3TF40 to 3TF45, 3TC44⁵⁾</p>	<p>压敏电阻式 线插接式, 连接安装于线 圈端子</p>	<p>24 to 48 V AC, 24 to 70 V DC 48 to 127 V AC, 70 to 150 V DC 127 to 240 V AC, 150 to 250 V DC 240 to 400 V AC 400 to 600 V DC</p>	<p>3TX7402-3G 3TX7402-3H 3TX7402-3J 3TX7402-3K 3TX7402-3L</p>	<p>0.015</p>
 <p>3TX7462-3</p>	<p>TF46 to 3TF56³⁾, 3TB48 and 3TB50, 3TC48</p>	<p>压敏电阻式 插入接触器底座或独立安 装</p>	<p>24 to 48 V AC, 24 to 70 V DC 48 to 127 V AC, 70 to 150 V DC 127 to 240 V AC, 150 to 250 V DC 240 to 400 V AC 400 to 600 V DC</p>	<p>3TX7462-3G 3TX7462-3H 3TX7462-3J 3TX7462-3K 3TX7462-3L</p>	<p>0.01</p>
 <p>3TX7462-3 3TX7522-3 (RC) 3TX7572-3 (压敏电阻)</p>	<p>3TC52 and 3TC56</p>	<p>压敏电阻式 插入接触器底座或独立安 装</p>	<p>24 to 48 V AC 48 to 127 V AC 127 to 240 V AC 240 to 400 V AC 400 to 600 V DC</p>	<p>3TX7462-3G 3TX7462-3H 3TX7462-3J 3TX7462-3K 3TX7462-3L</p>	<p>0.03</p>
	<p>3TB52 to 3TB56, 5TC52 and 5TC56</p>	<p>压敏电阻式 独立螺钉安装或卡装于 35mm 标准安装导轨</p>	<p>24 to 70 V DC 70 to 150 V DC 150 to 250 V DC</p>	<p>3TX7522-3G 3TX7522-3H 3TX7522-3J</p>	<p>0.03</p>
	<p>3TF68 and 3TF69</p>	<p>压敏电阻式 直流经济型回路, 与辅助 开关并排安装</p>	<p>24 to 70 V DC 70 to 150 V DC 150 to 250 V DC</p>	<p>3TX7572-3G 3TX7572-3H 3TX7572-3J</p>	<p>0.075</p>

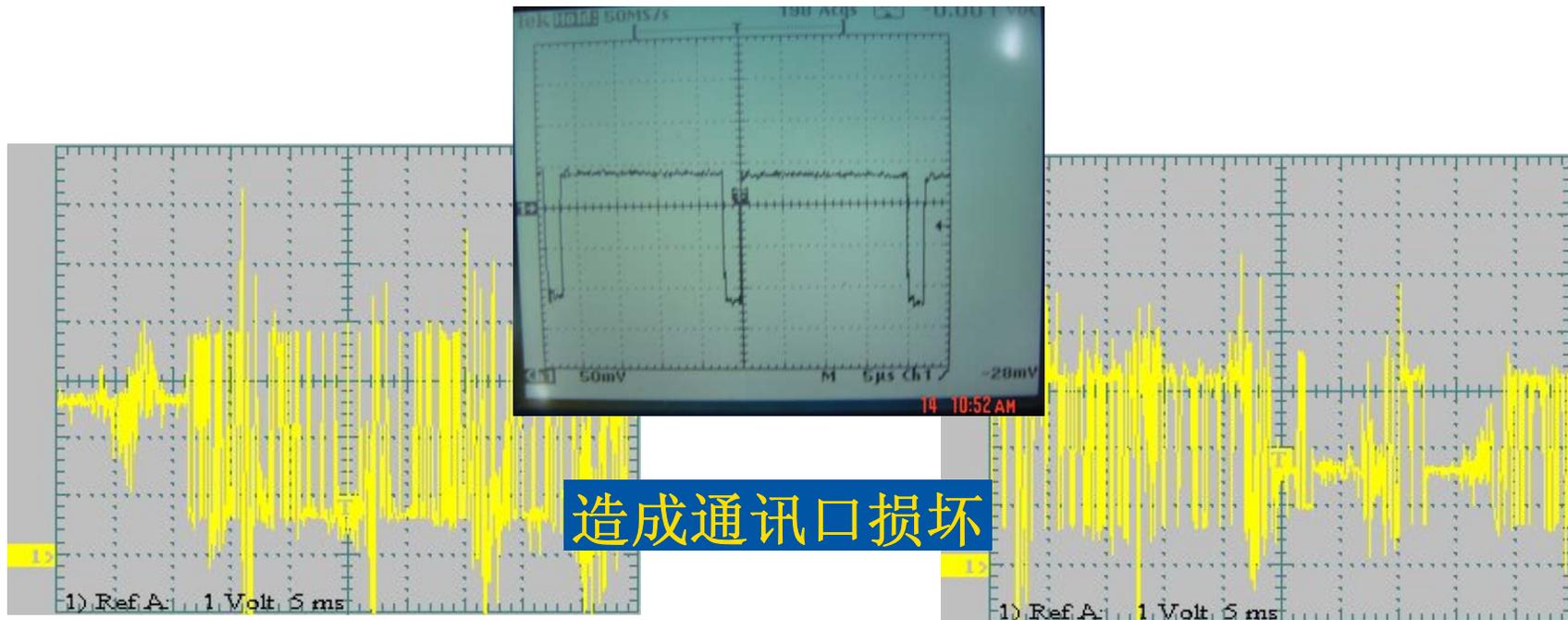
常见的通讯电缆或模拟量信号电缆上的电磁干扰 (I) 在信号上出现脉冲感应

B -> GND (地)

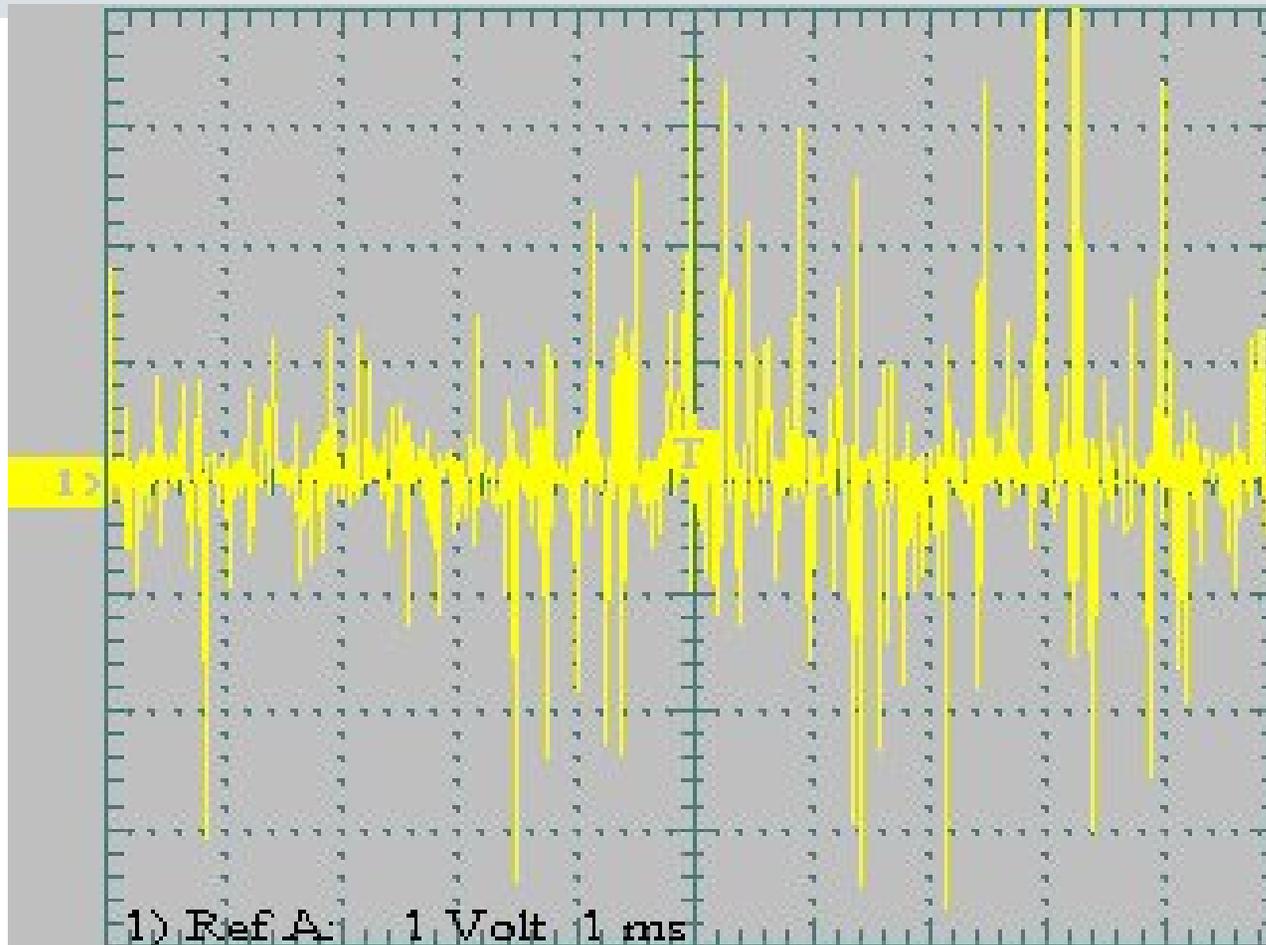
信号上出现脉冲感应 (冲击电流)

A -> GND (地)

信号上出现脉冲感应 (冲击电流)

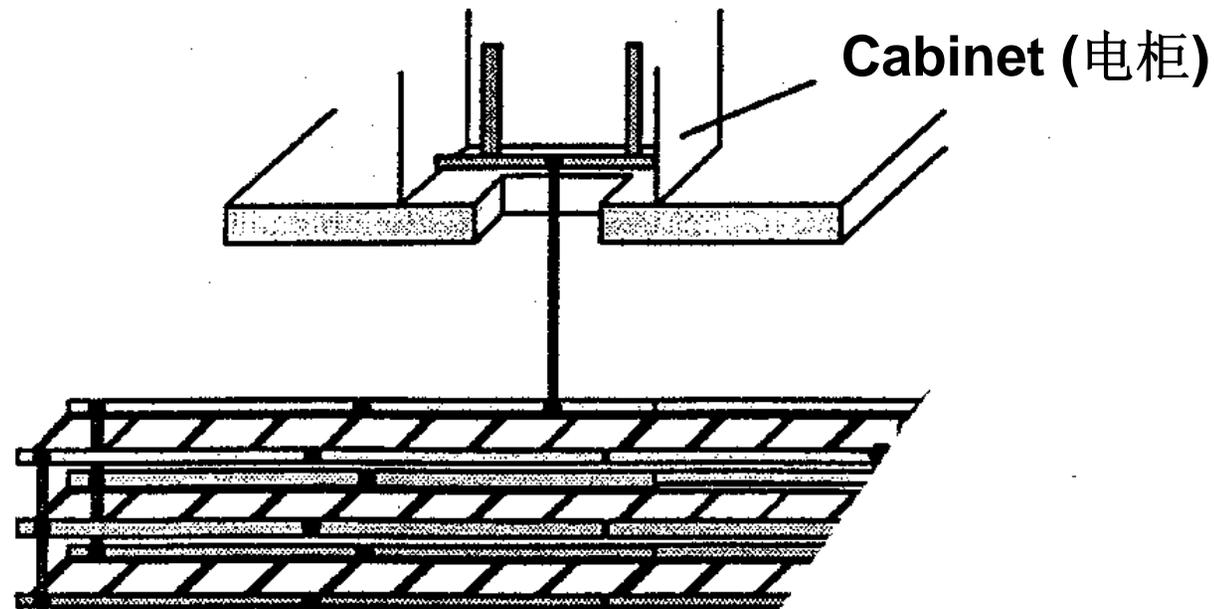


常见的通讯电缆或模拟量信号电缆上的电磁干扰 (II) 在地线上出现脉冲感应或冲击电流



电柜的EMC 安装规范

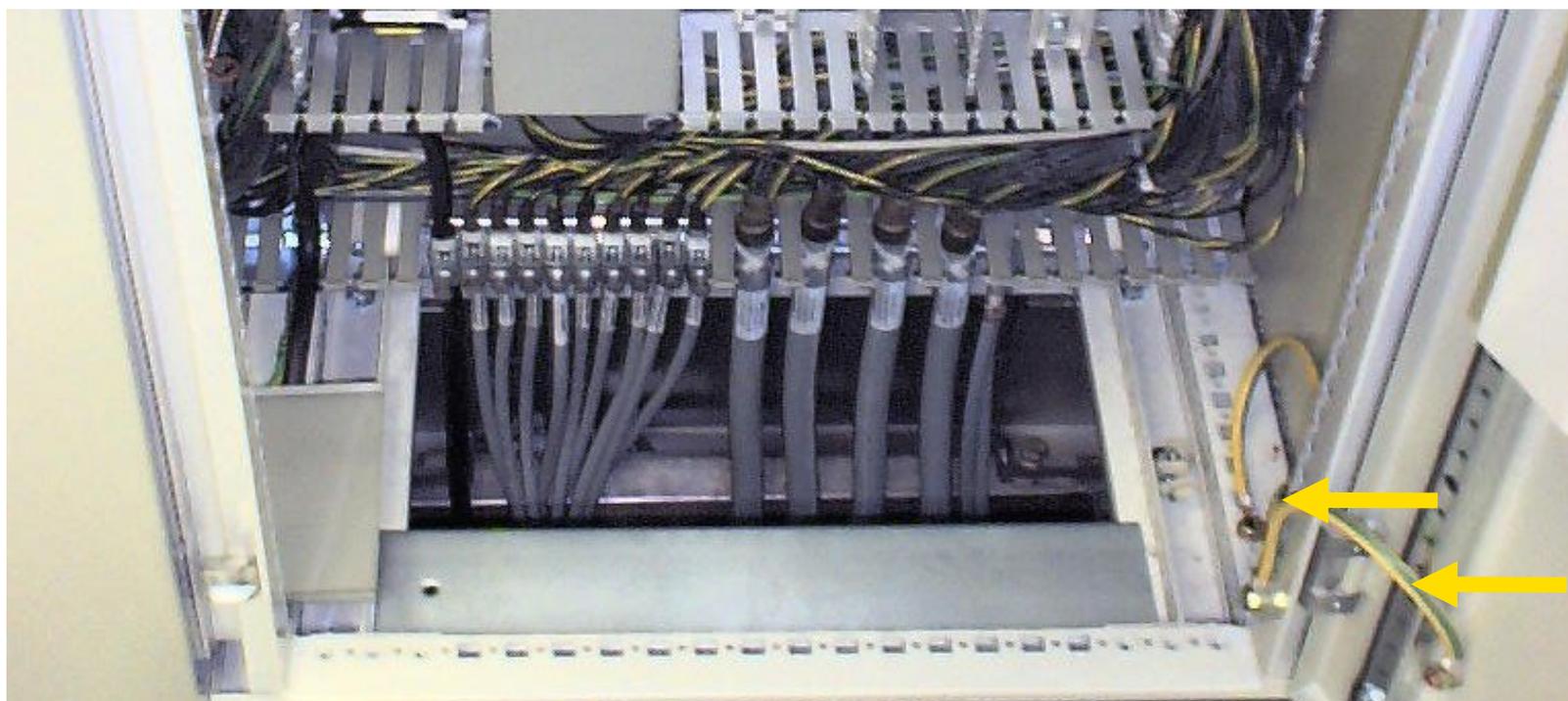
安装规范
良好的接地是提高EMC特性的第一前提



↑
Metal conduction (可靠金属接地桩)

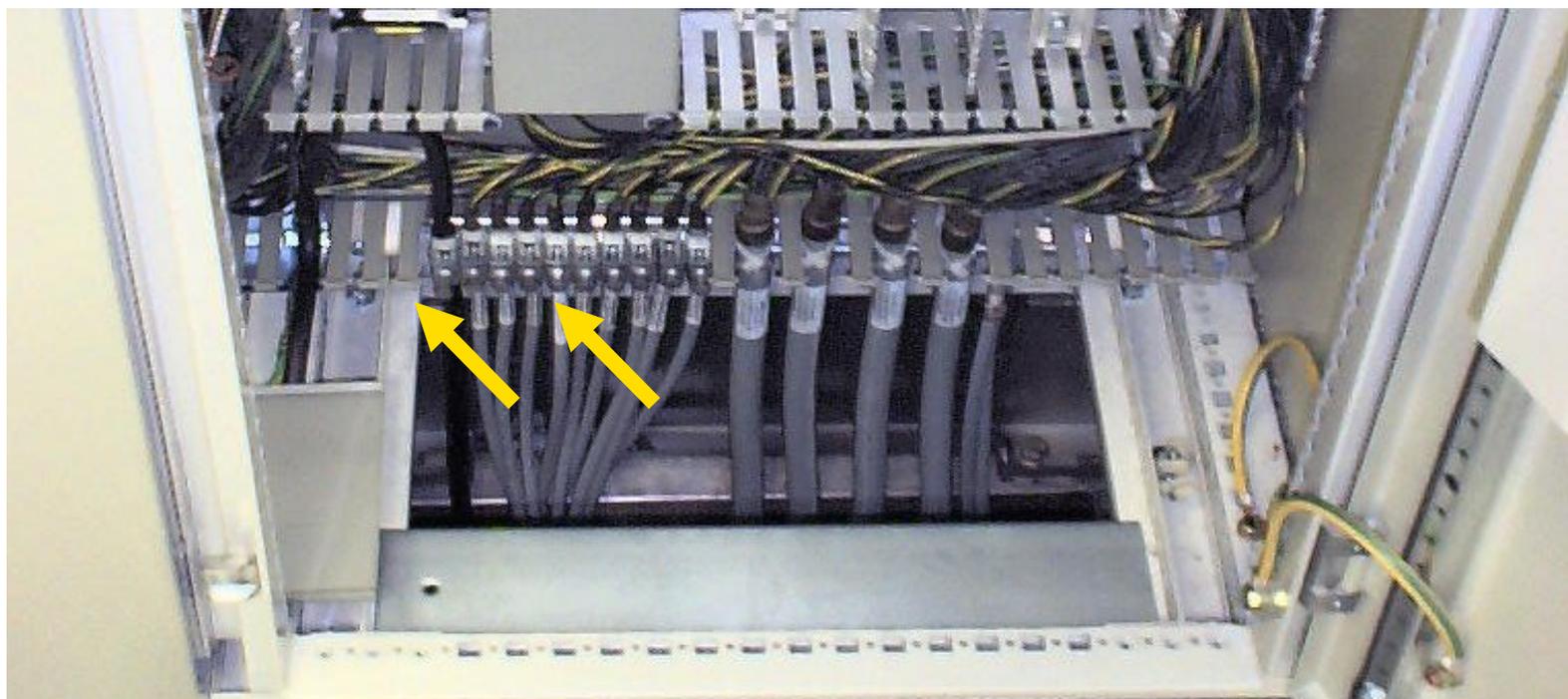
规范的电柜内接地处理

柜门应该通过短的接地扁带（或较粗的接地电缆）与柜体进行接地处理。



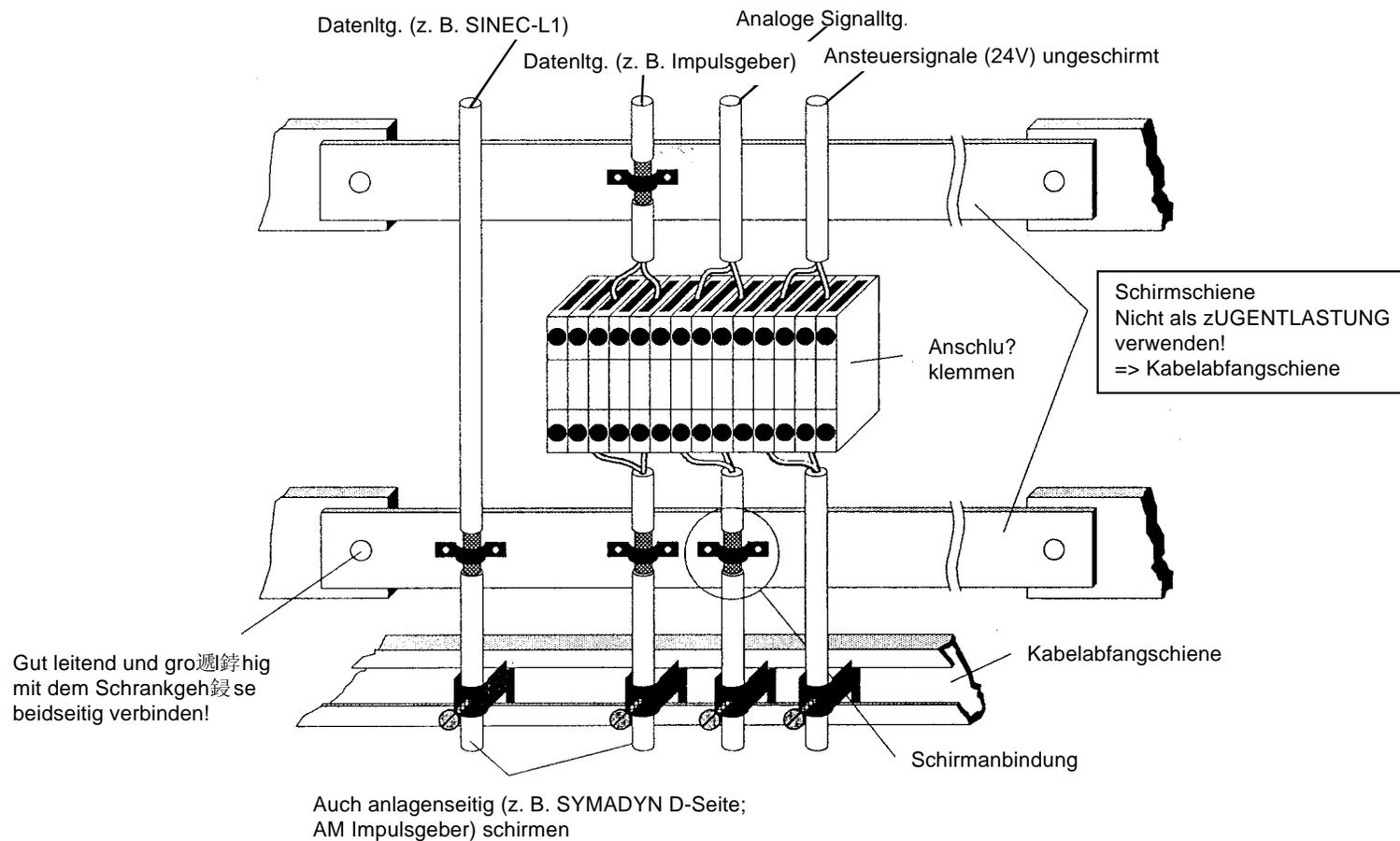
规范的电缆布线和安装 电缆屏蔽层接地

电缆的屏蔽层在进出电气柜的地方进行接地处理



通讯电缆/模拟量信号电缆的安装规范

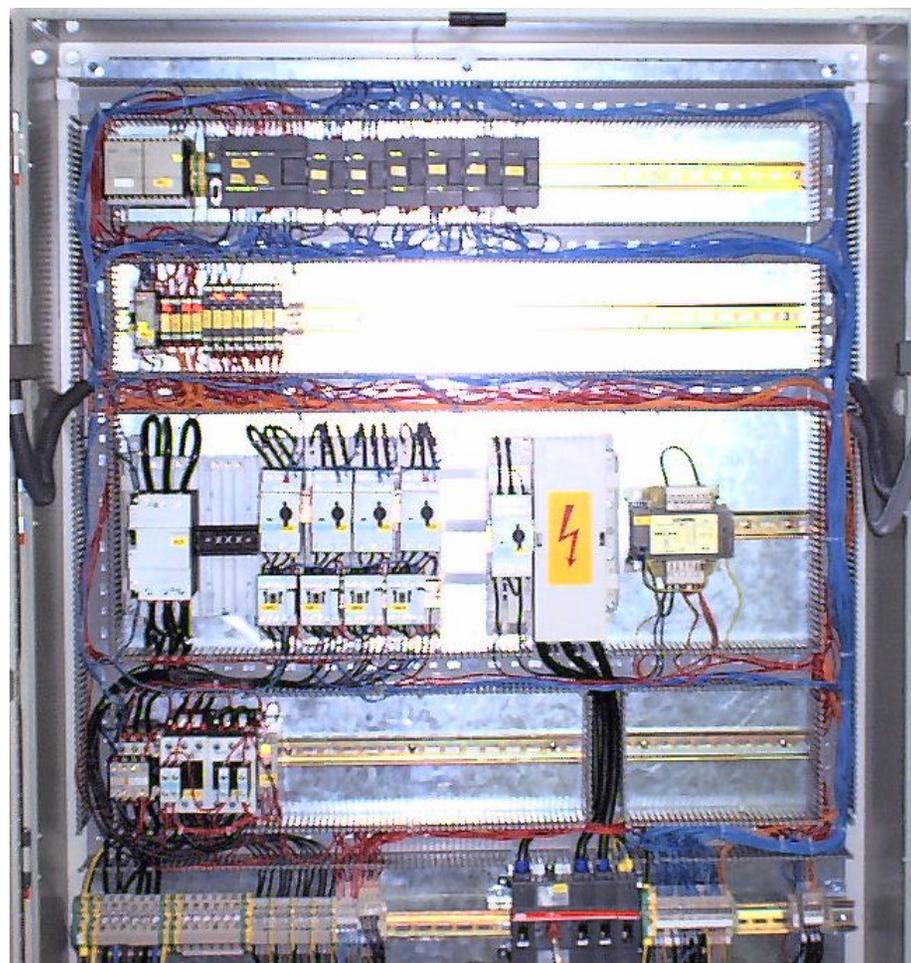
电缆屏蔽层共同接地



规范的电缆布线 分槽布置电缆

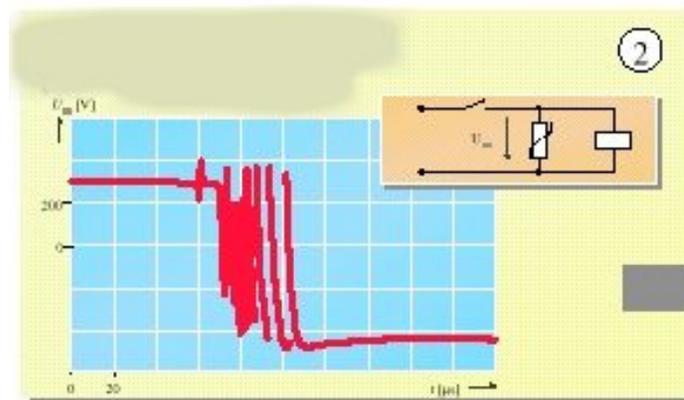
不同电压等级的电缆
(24V, 110/220V 和
400V) 须分别放置在同
电压等级的线槽内, 同
时将线槽做区分。

模拟量信号放在单独的
线槽内。

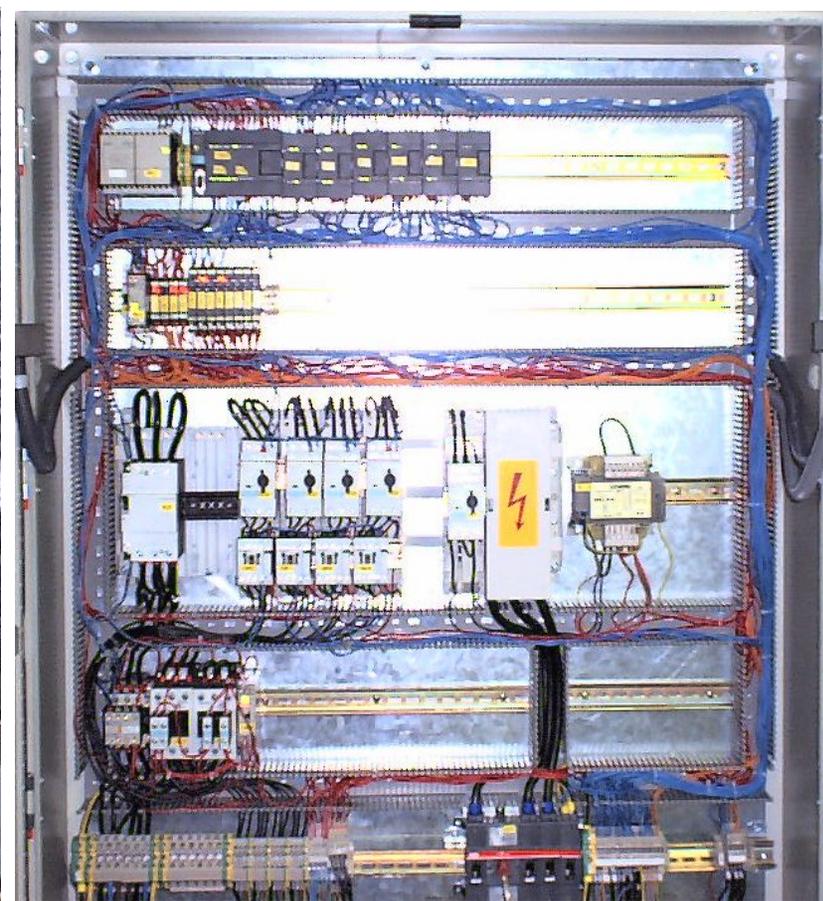


规范的开关元件的EMC防护措施 使用浪涌吸收装置

开关元件 (接触器, 继电器, 电磁阀等) 应该使用浪涌吸收回路



电柜安装规范
尽量使用镀锌板来替代喷漆底板



注重接地规范
接地方式



安装固定的接地铜排。

可能的情况下用扁平电缆连接

较粗的接地电缆。

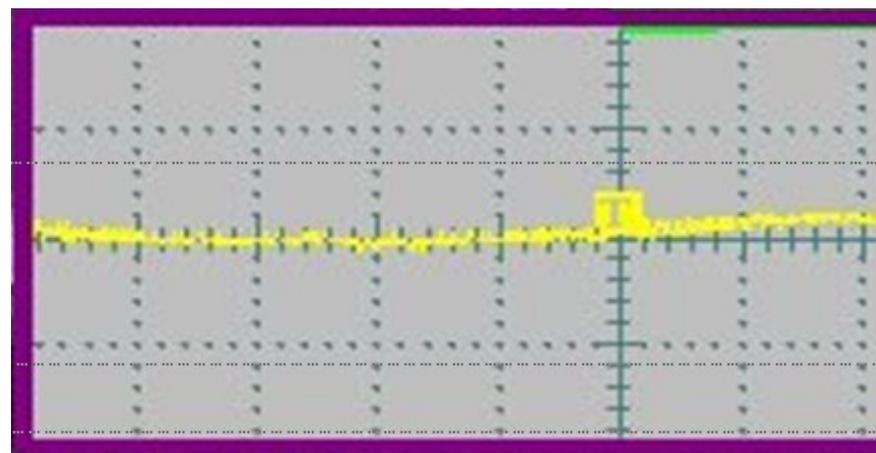
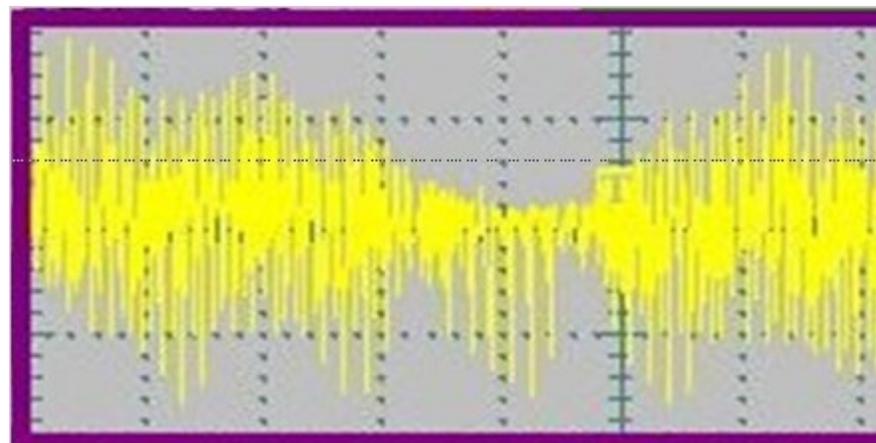
注重电缆的固定规范 信号电缆的屏蔽层接地



屏蔽层与做大面积接地处理

* 将模拟量和数字量电缆
双端接地。

变频器的使用规范
尽量采用滤波器以降低对电网和环境的影响



谢谢，欢迎讨论