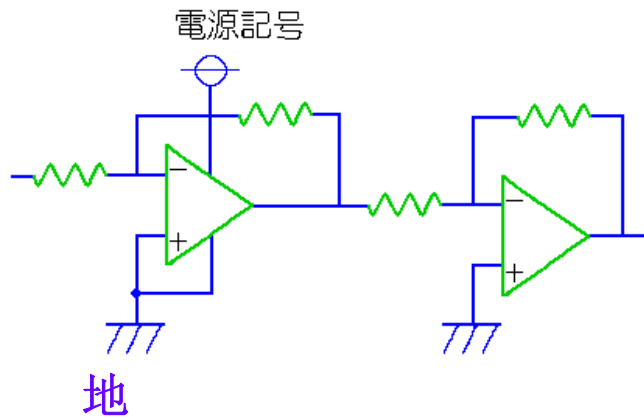
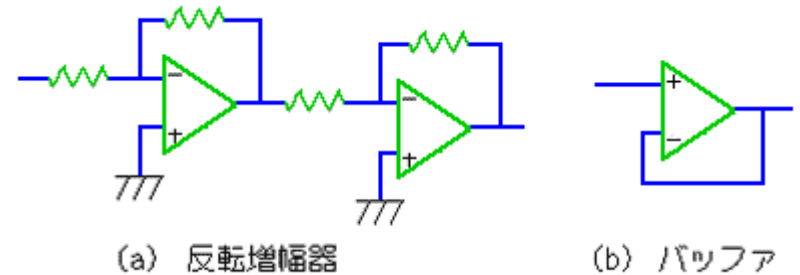


# 地和电源

电路的信号传导需要一去一来的两条路，回来的路一般用地线。可是在画电路图时，通常不愿意画地线和电源线，只用符号代替。



地和电源用记号



连记号都省了

这种画图方法习惯了以后，渐渐就会忘了电路是回路。

# 地线和电源线的噪声

理想的地线电阻为零，但现实中地线总是有一定的阻抗的。尤其是高频信号时，地线的阻抗变化会增大，因而产生噪声。

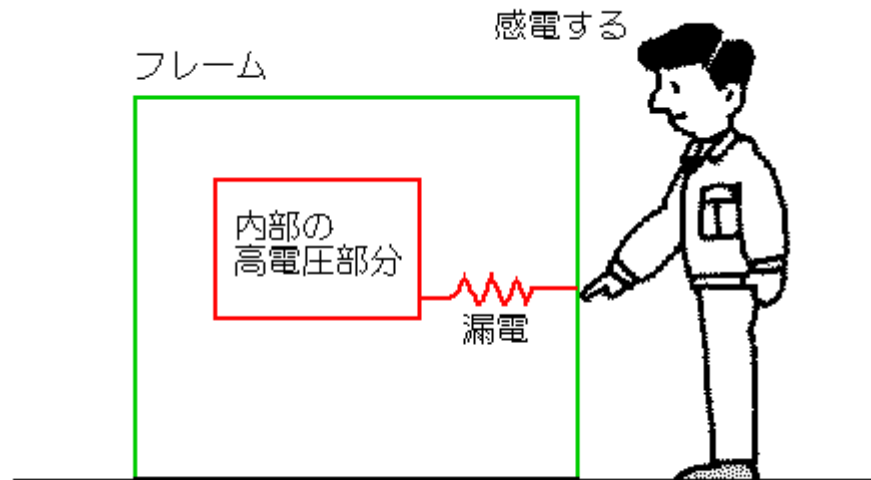
同样的问题对电源线也一样。当地线噪声严重的时候，电源噪声一般也很严重。

# 地线和箱体接大地

## 地线和箱体接地的目的是什么？

- (1) 使地和线的电位安定
- (2) 为了安全

尤其有高电压（数十伏以上）的电路时，屏蔽箱体必须接地。因为一旦发生漏电，人接触时会触电。

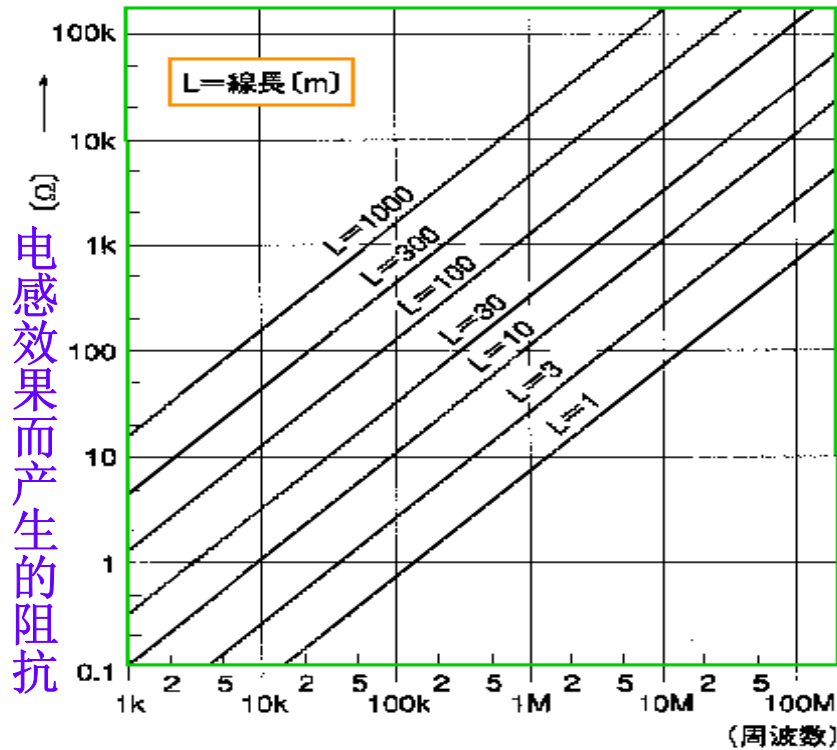


# 导线的高频阻抗

导线越粗电阻越小，但如果长度太长的话，由于电感效果而使得阻抗也会增加

尤其当地线出现环路时，地线的电感会大幅增加，阻抗也会大幅增加，同时也会成为环状天线。

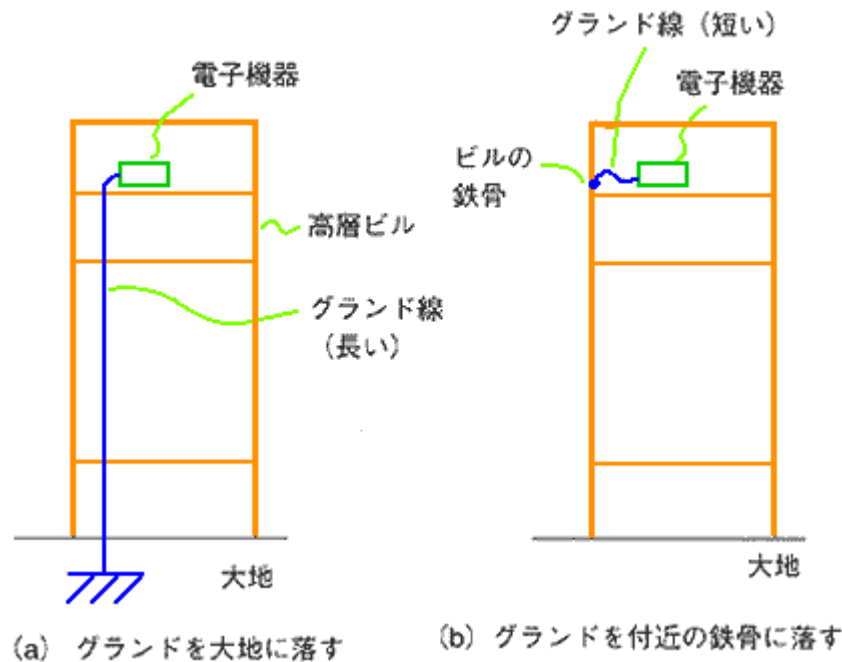
地线是较长直线时，也会成为天线。



因此，地线应尽量短、粗、直！

# 大地是指？

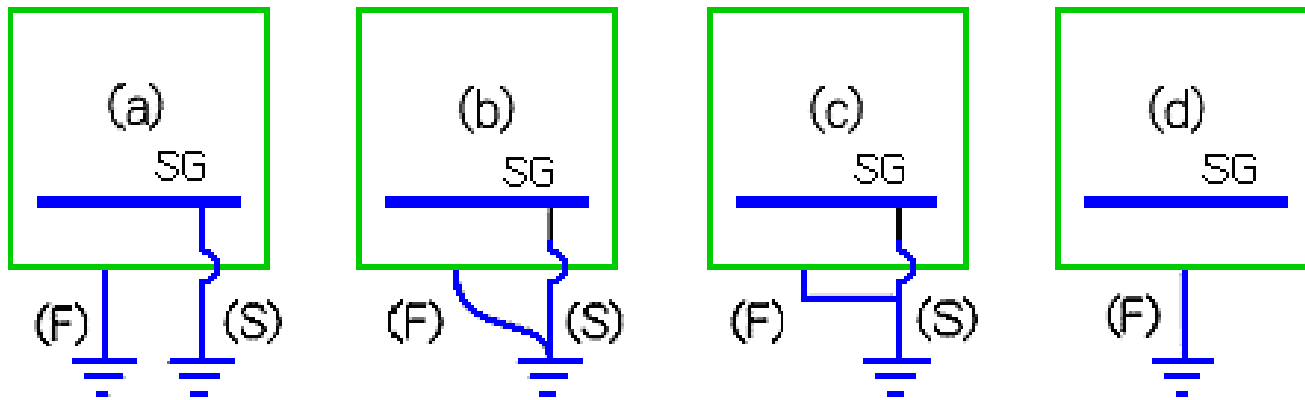
大地并不见得非得是地球，尺寸比较大的导体也可以作为大地，如飞机机体。下图，b要比a好。



# 箱体接地和信号接地？

下图那一种好？

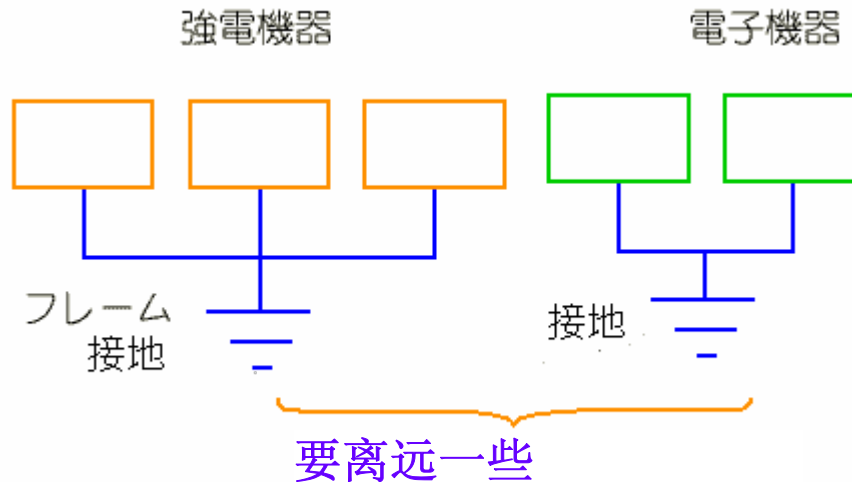
FG: 箱体接地, S: 信号接地, SG: 信号的地线



F: フレーム接地 S: シグナル接地 SG: シグナルグラウンド

没有标准答案，应因情况而定？

如直流时希望把地线浮起来时，用电容接地  
过大电流保护时用电阻接地



大地的导电率不高，流过电流时会产生相互影响。

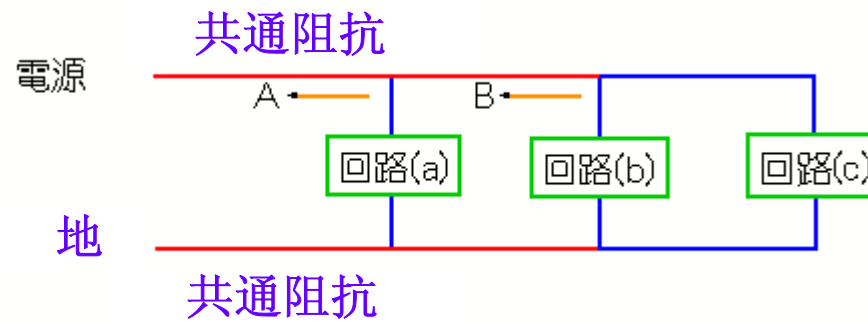
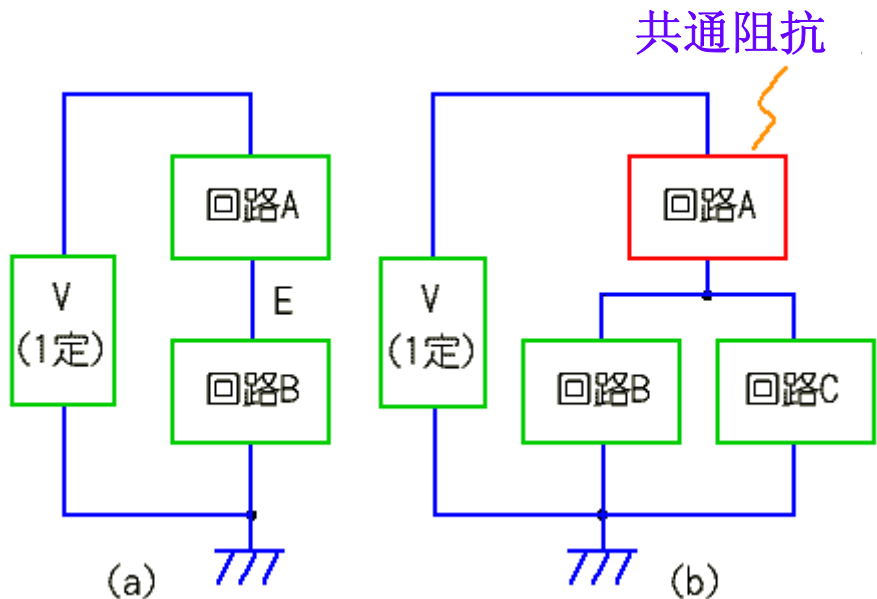
# 地线的布置有几个原则

下图，回路A是回路B和回路C的共通阻抗。回路**A**动作时会影响到回路**B**和回路**C**



# 原则一：不要做出共通阻抗

下图，回路A是回路B和回路C的共通阻抗。回路**A**动作时会影响到回路**B**和回路**C**

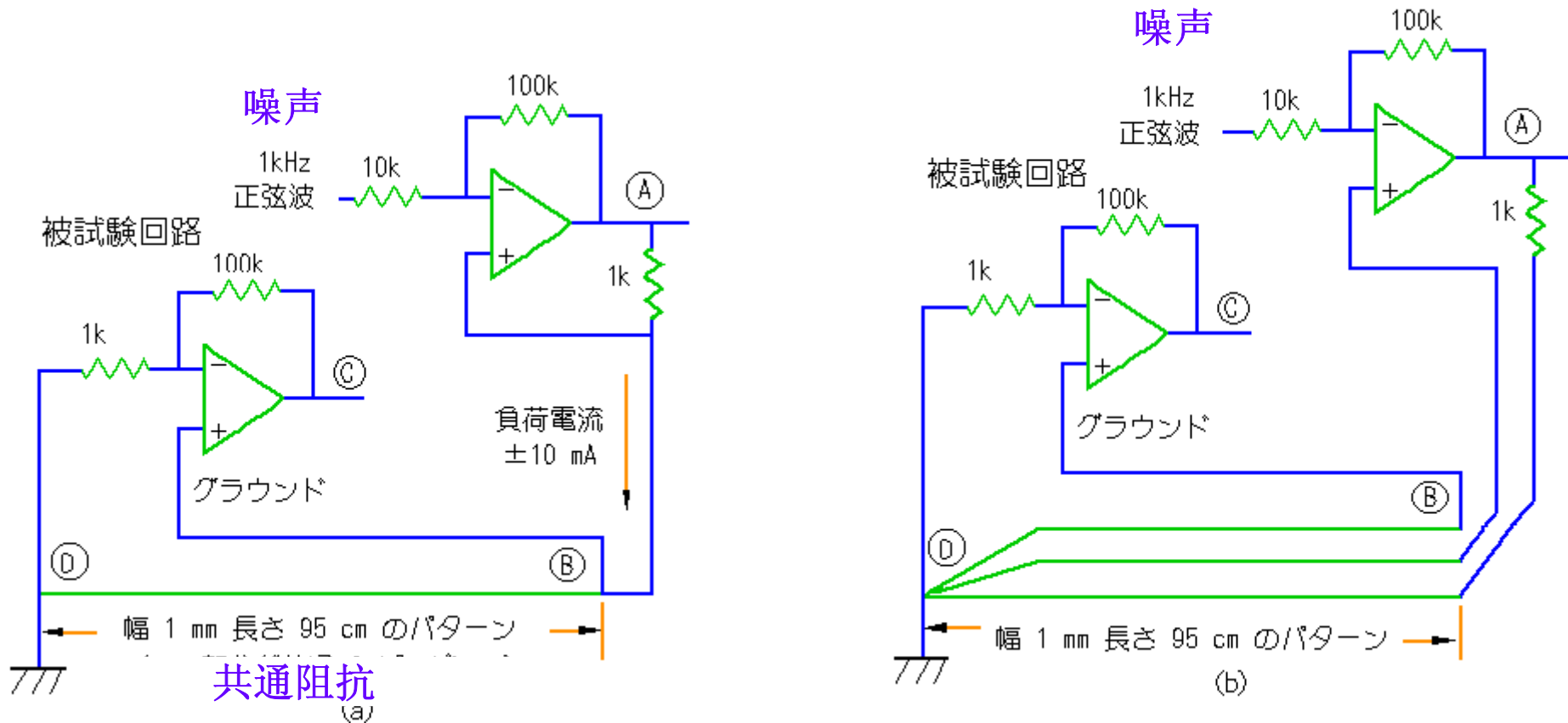


## 原则二：一点接地

所有的电路部分尽可能地在一点接地。

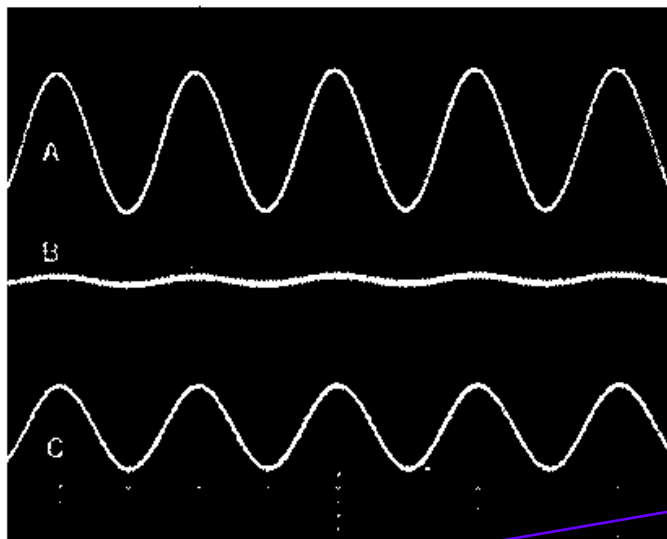
# 一点接地试验

下图，回路A是回路B和回路C的共通阻抗。回路**A**动作时会影响到回路**B**和回路**C**



# 一点接地试验

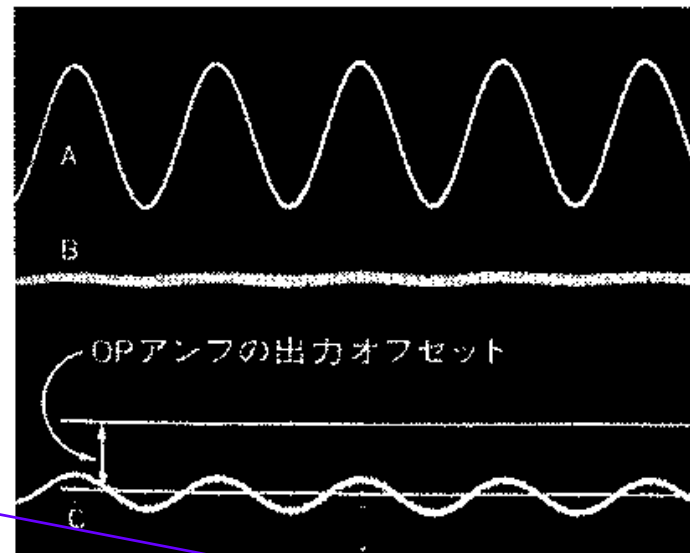
有共通阻抗的情况



Ⓐ ; 10V/div Ⓑ ; 0.1V/div Ⓒ ; 2V/div  
500  $\mu$ s/div

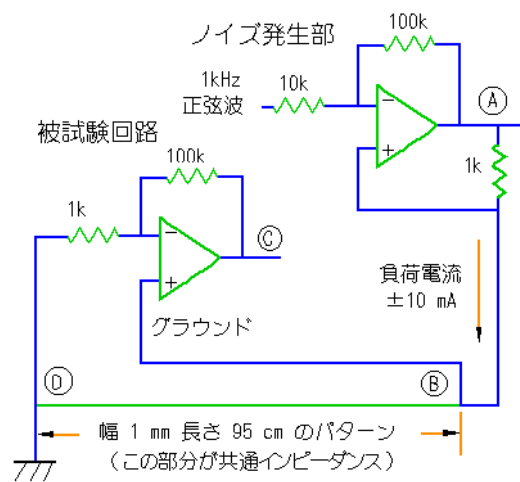
(a) 共通阻抗细而长

注意：单位不一样



Ⓐ ; 10V/div Ⓑ ; 10mV/div Ⓒ ; 100mV/div  
500  $\mu$ s/div

(b) 共通阻抗粗而短

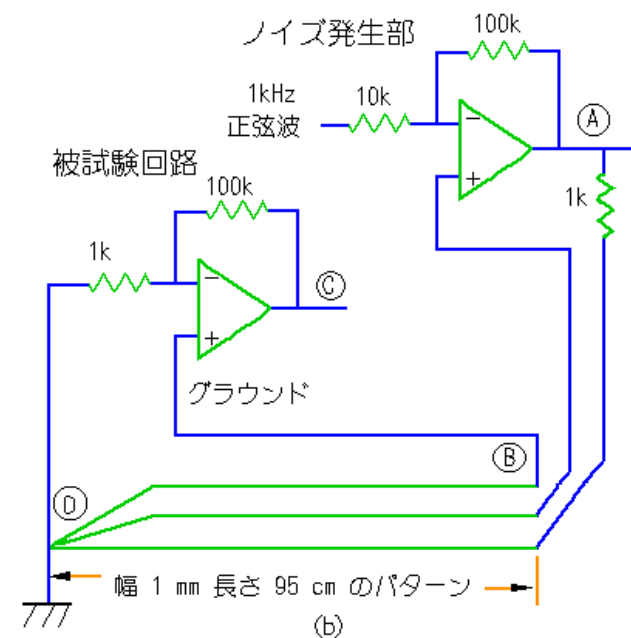
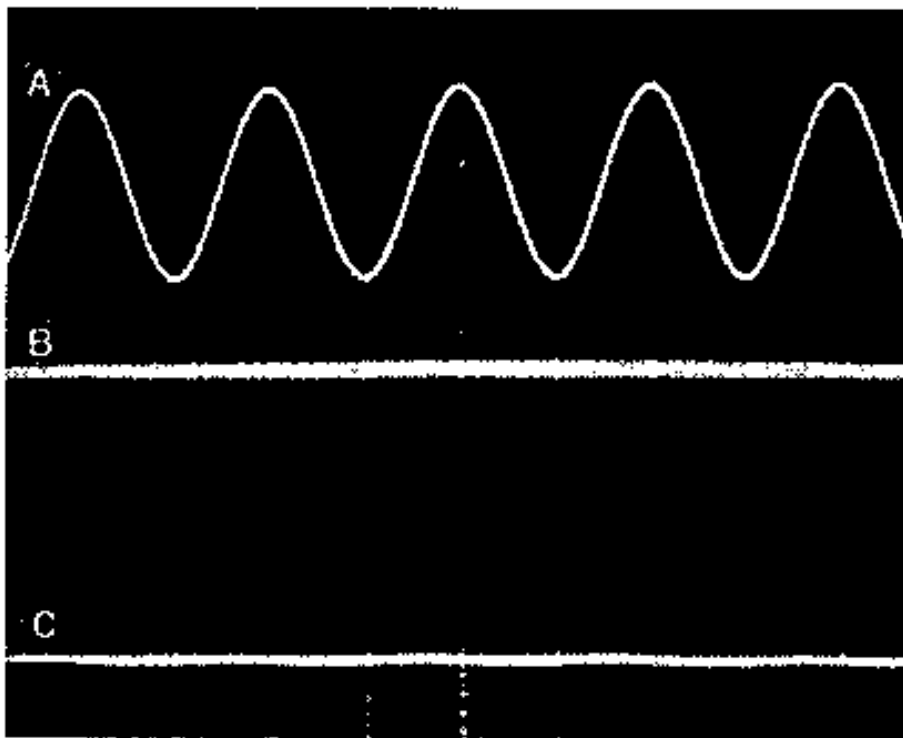


(a)

# 一点接地试验

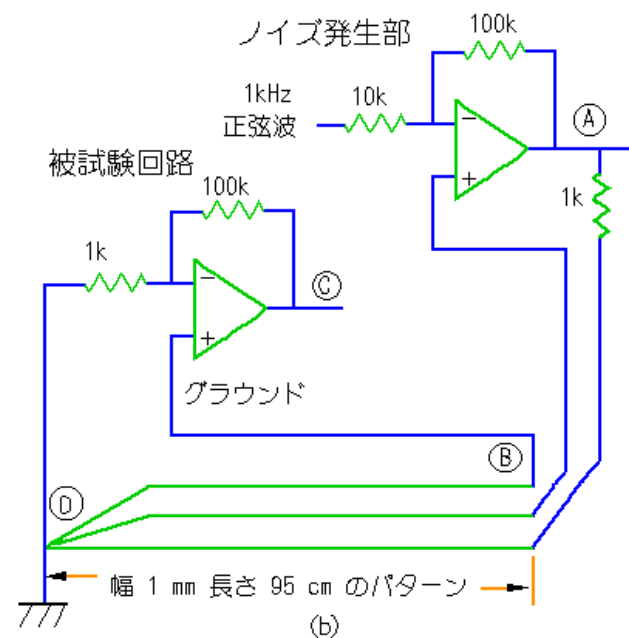
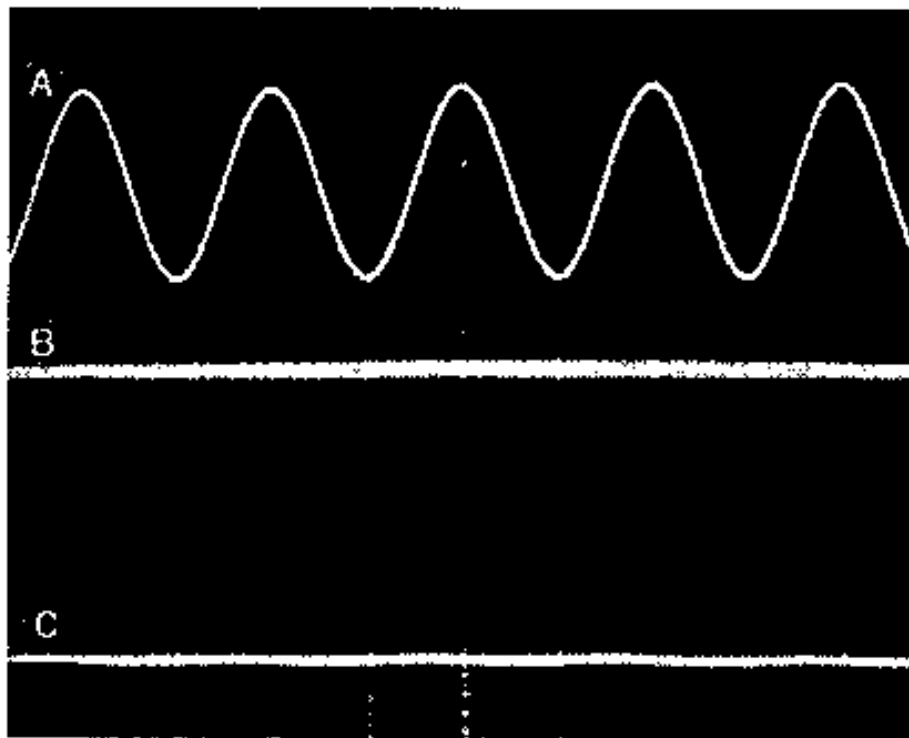
一点接地的情况

可以看出，一点接地的效果非常大，但一般只是针对直流或低频信号，对高频信号没什么效果

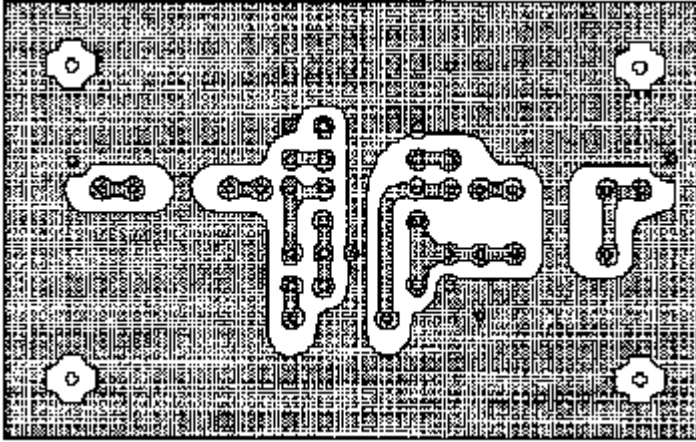


# 一点接地试验

可以看出，一点接地的效果非常大。

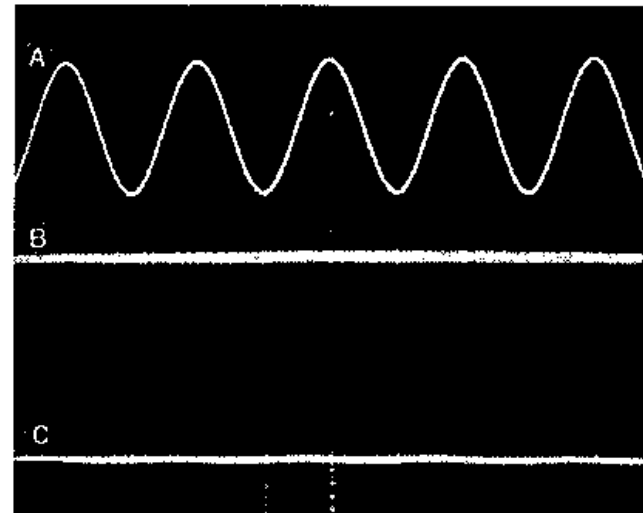
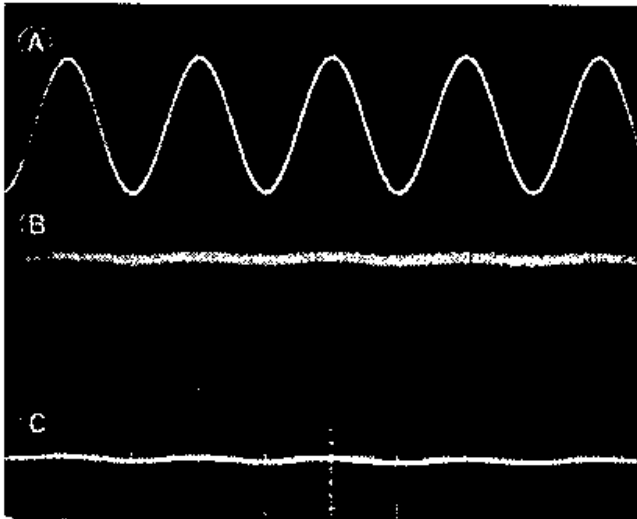


# 原则三：空的地方尽可能地布成地或电源



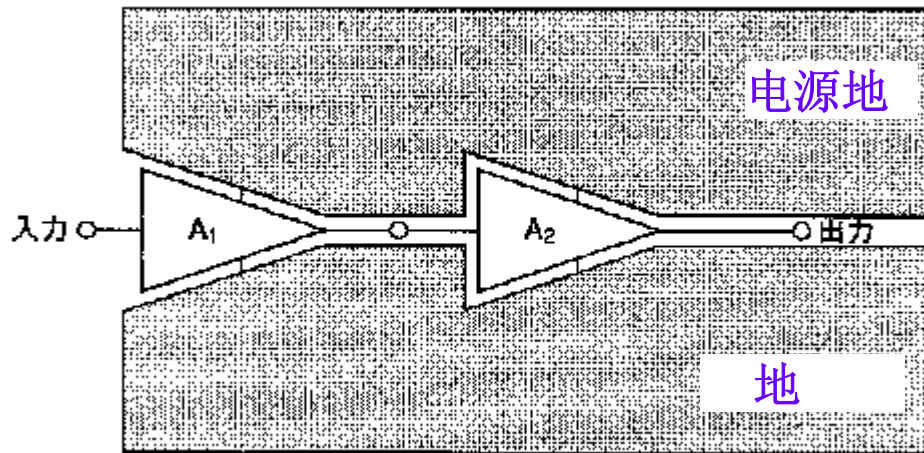
对高频信号效果好

和一点接地的比较



双层板时，一般一面全布成地，另一面布电源和信号线。

可是，电源和地线是对等的，可以采取下图办法。



4层以上板时，中间两层各做成一个是地，一个是电源



# 从AC电源线来的噪声

AC电源线是个非常大的噪声源！！

为什么？

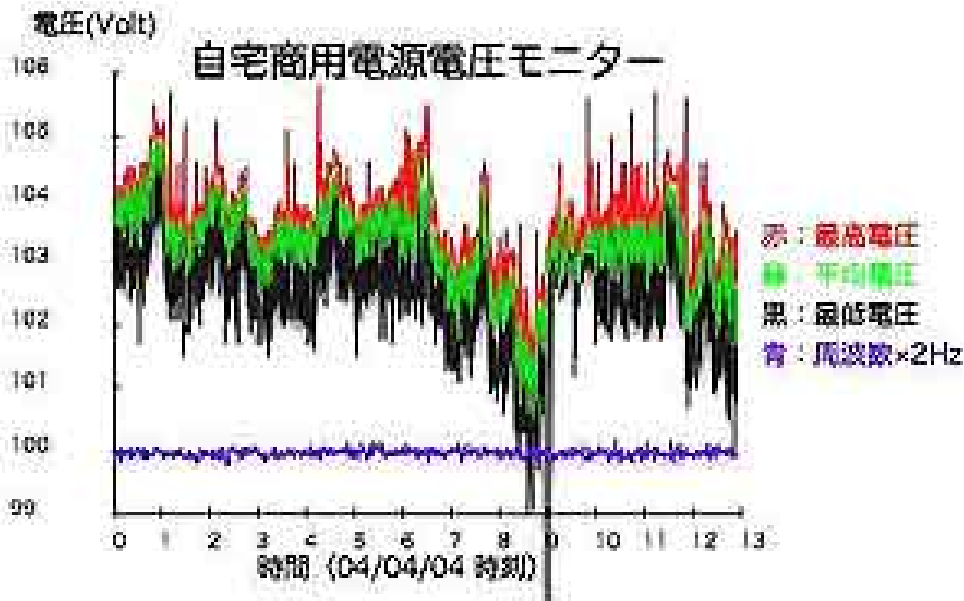
AC电源线连接着很多仪器设备，互为噪声源  
(开关电涌，电流变化噪声等)

AC电源线本身是个大天线，收噪声发噪声  
AC交流频率本身也会成为噪声。

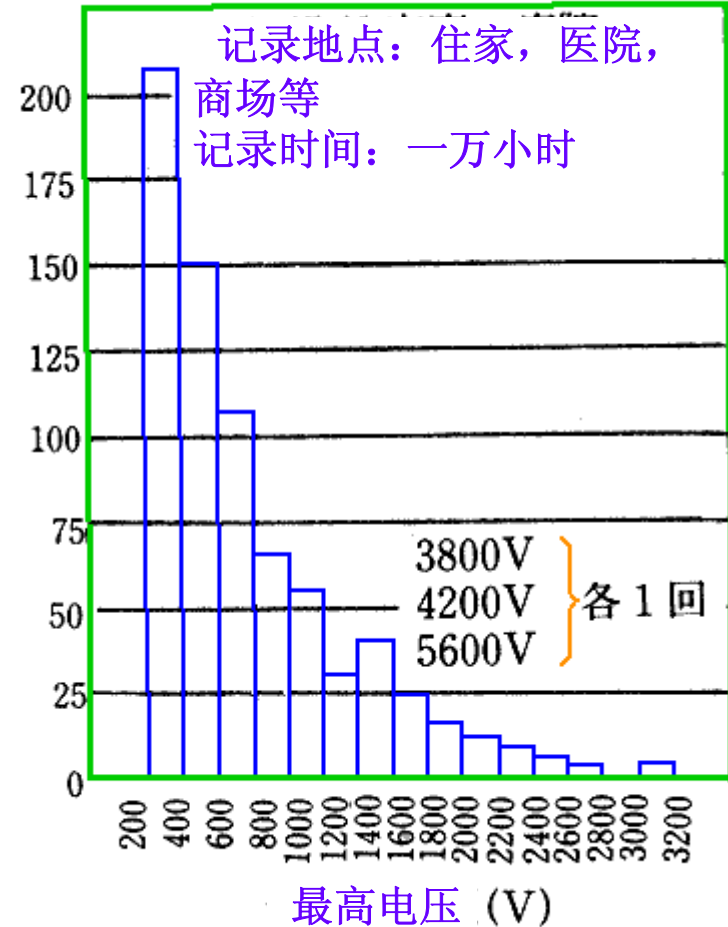
# AC电源线中的噪声

## AC电源线中电泳噪声

### 日本AC电源的品质 (算是好的)

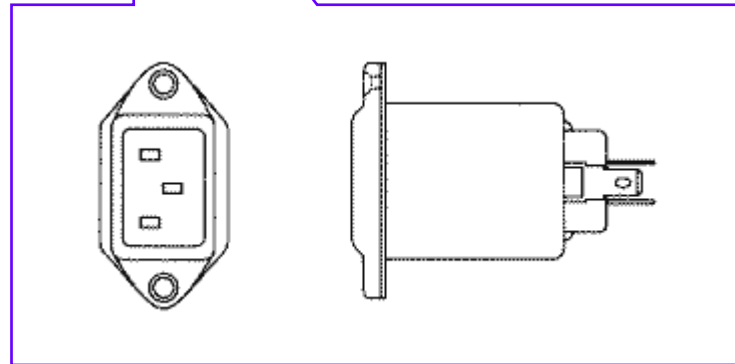
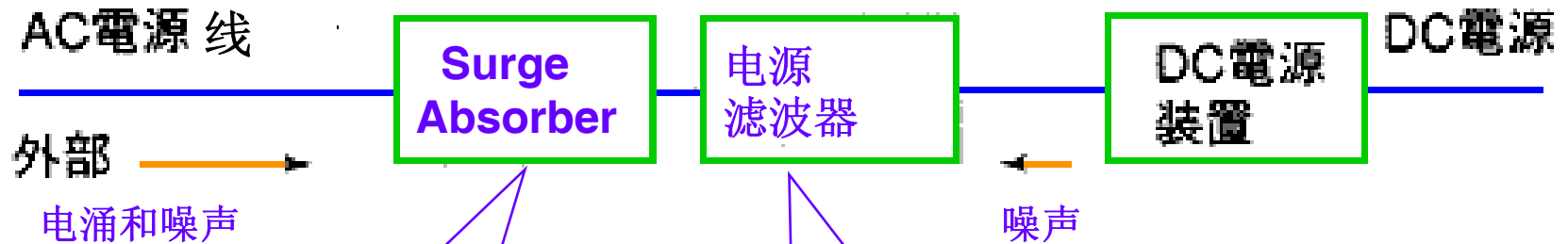


### 电泳电压の発生回数



# AC电源噪声的基本对策

## 不让AC电源噪声进入仪器

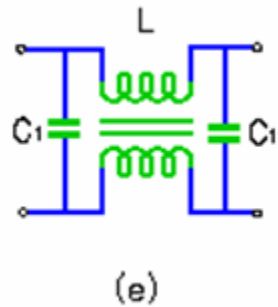
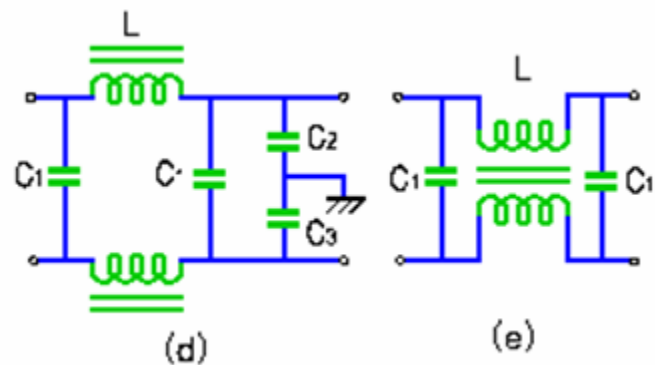
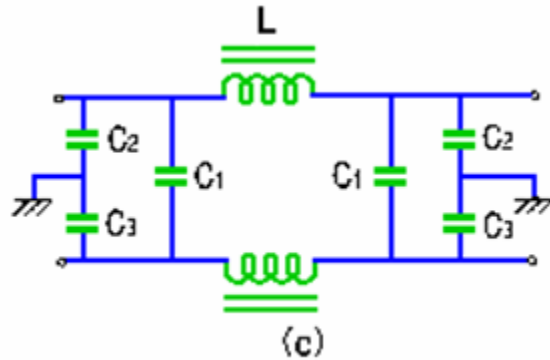
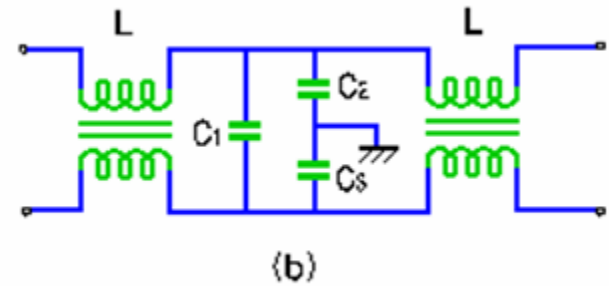
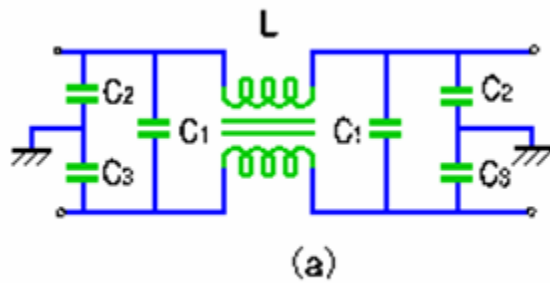


# AC电源滤波器(Line Filter)

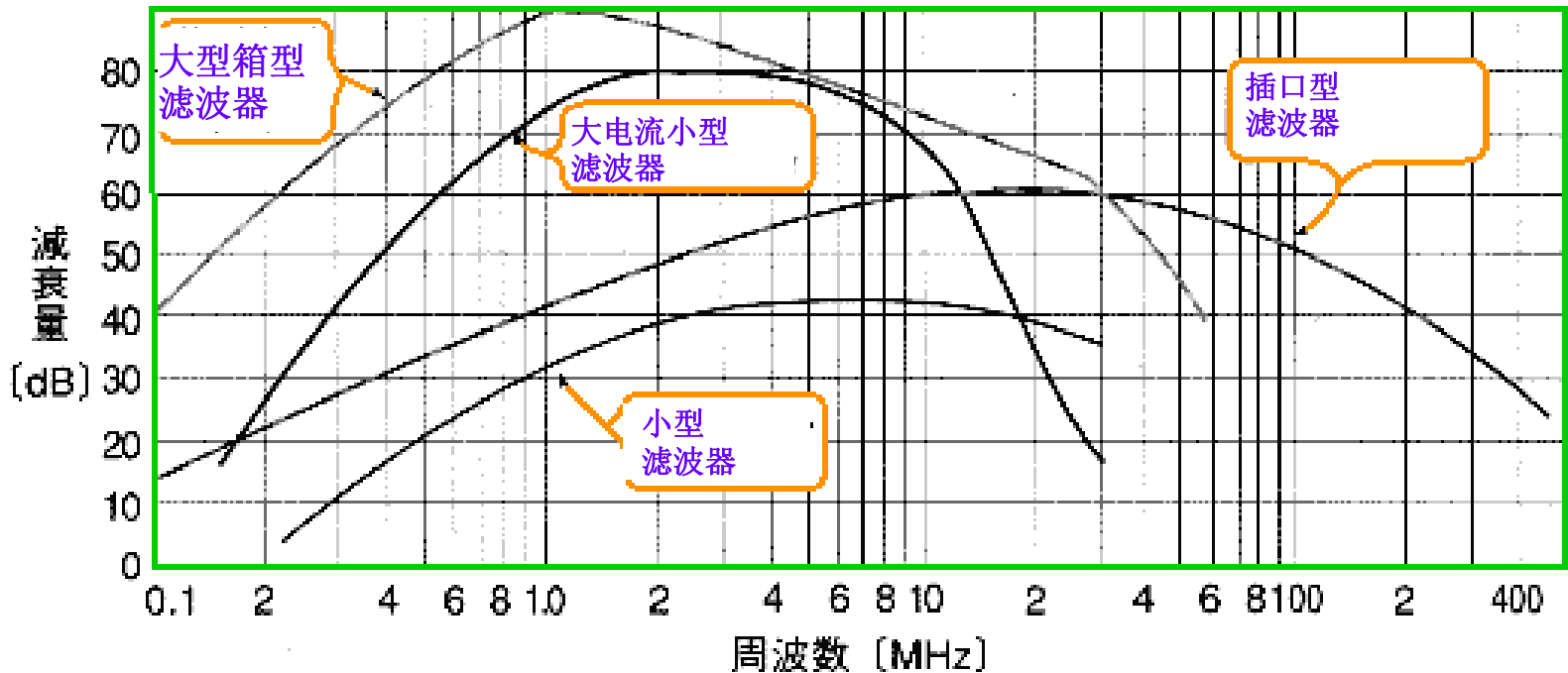
AC电源滤波器基本上是共模噪声滤波器。

(a) -- (d) 的C2和C3是共模电容滤波器，不接地就不起作用。

(a),(b),(e)的L是共模Choke滤波器



# AC电源滤波器的特性



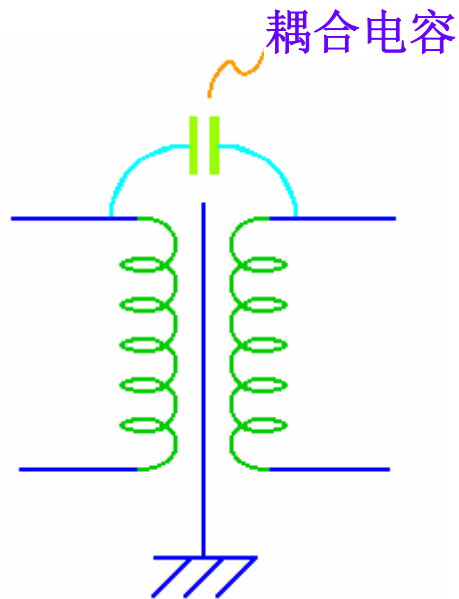
上图只是一般想定负载情况下的特性。

而实际上滤波器的特性是由滤波器本身加上信号源及负载来决定的。接不同的电路其负载是不同的，因此在有些情况下滤噪声情况很好，换一种情况可能就不好。

# 变压器噪声

变压器分两种：安全绝缘变压器和噪声对策变压器  
安全绝缘变压器未必噪声特性就好。

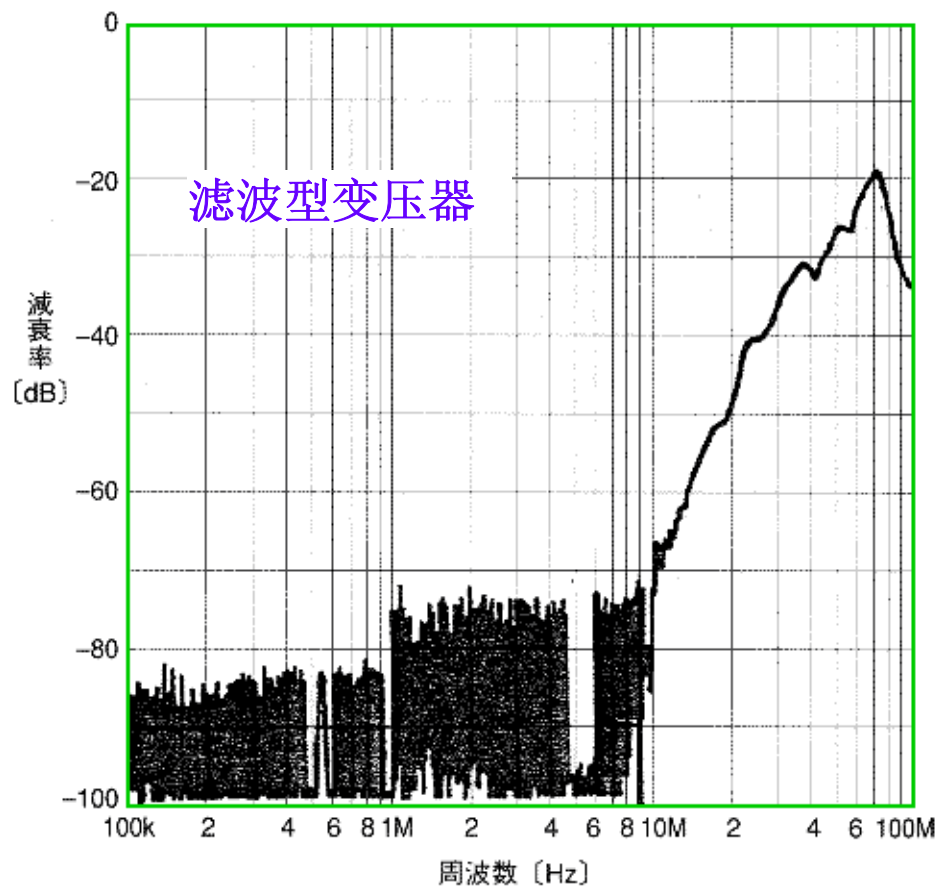
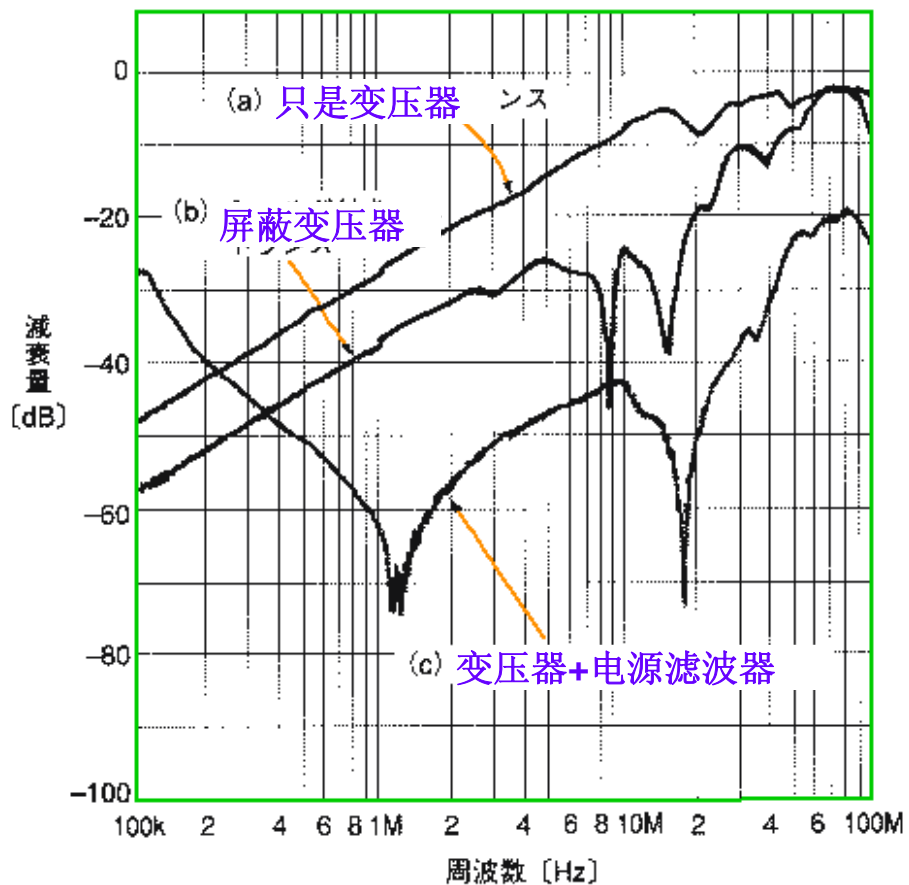
变压器噪声：一般的AC电源变压器频率低因而尺寸大，  
所以耦合电容也很大，通过静电诱导噪声就可以穿过去。



# 提高变压器抗噪声性能方法

1. 变压器1级卷线和2级卷线加屏蔽
2. 变压器 + 电源滤波器
3. 使用滤波型变压器

效果一般  
效果很好  
效果最好



# AC电源布线

变压器，电源滤波器，保险丝，电泳吸收器，开关等  
应该按什么顺序连接？应注意什么？

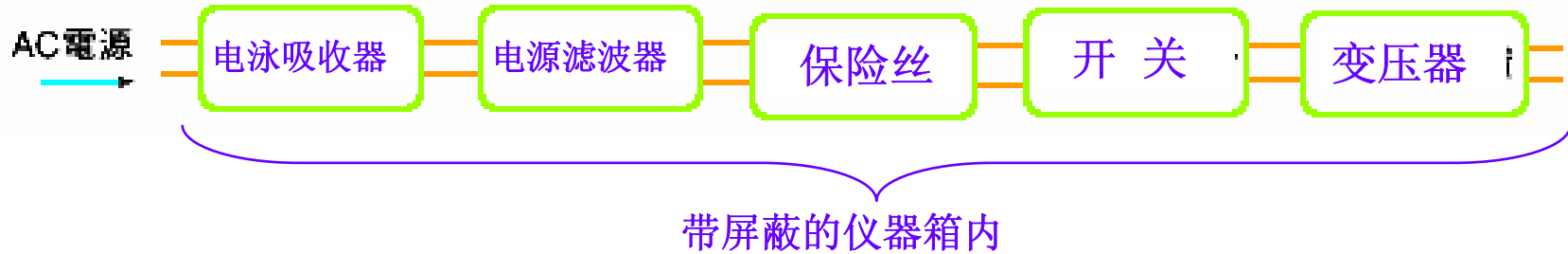


一般容易采用的布线

问题：电源滤波器前的布线长，成为噪声天线。  
开关产生的电泳噪声直接传到外面影响别的装置。

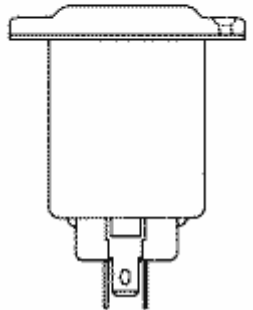
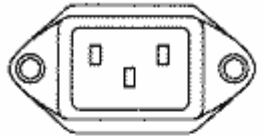


# 正确的AC电源布线

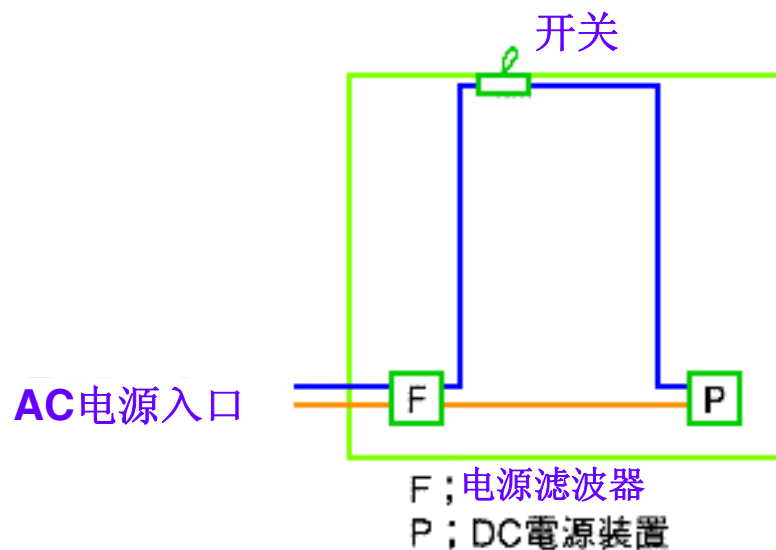


注意：电源滤波器前的布线要尽可能短。  
箱内的电线尽量用对双绞线。  
电线尽量沿墙壁走，有屏蔽效果。  
电线加绝缘套。  
电线不可以做出大的环路。

如果电源功率要求不大可用插口电源滤波器，这样的话电泳吸收器放在其后

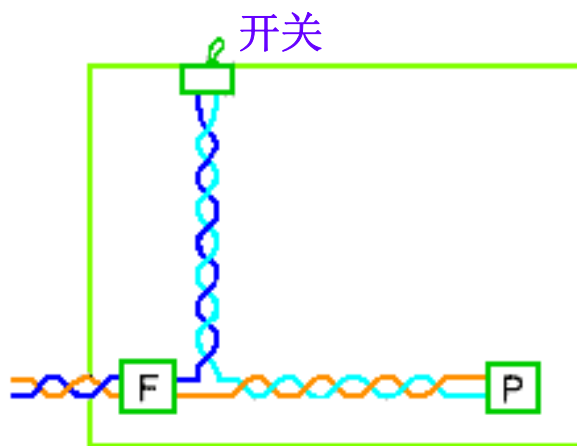


# 正确的AC电源布线

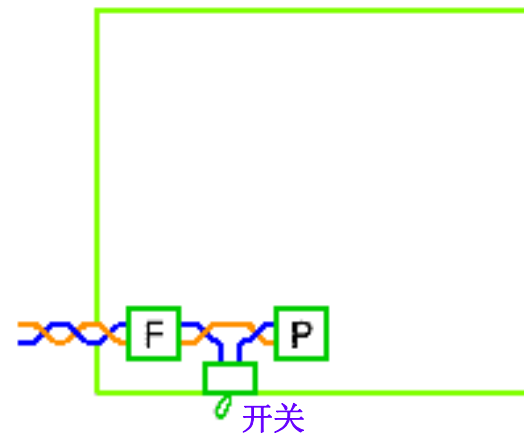


(a) 不好

如果必须要把开关离开AC入口的话，如果能用一个电磁开关放在AC入口附近那就最好了。



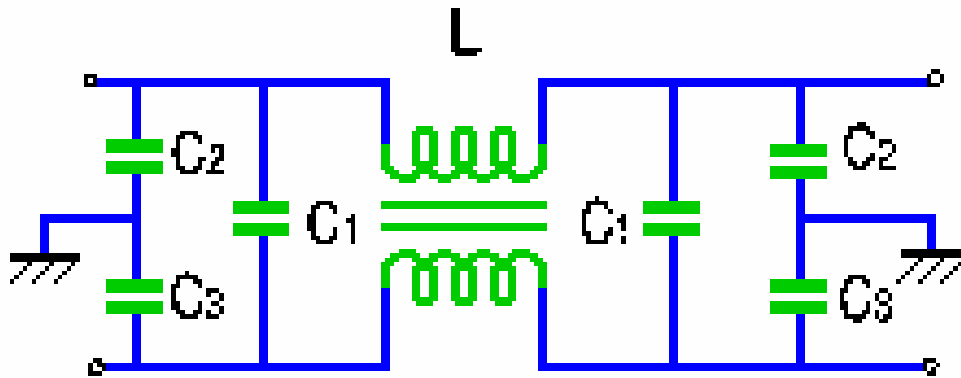
(b) 至少要这样



(c) 好

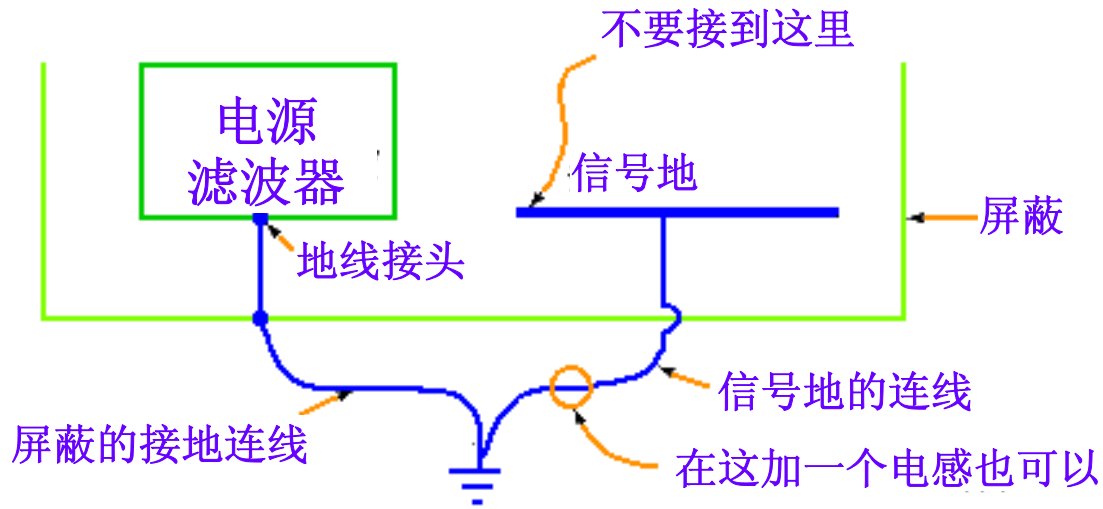
# AC电源的接地

AC电源的噪声主要是共模噪声，共模噪声滤波器的电容必须接地才能把共模噪声放到地线去。因此，一定不要让AC电源滤波器的地和仪器中信号的地线之间拥有共同阻抗。否则，AC电源的共模噪声就会引到信号中去。



电源滤波器

# AC电源的接地



# DC电源和地

DC电源有两种：

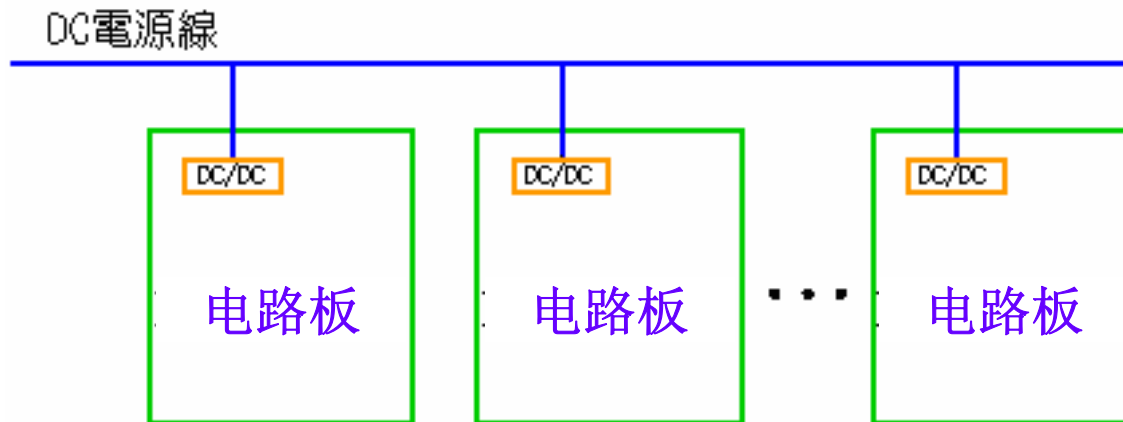
串通DC电源——简单但效率低

开关DC电源——效率高但噪声大

AC电源线 and DC电源连到各个电路板上的DC电源线要分开，不能接近。DC电源线应用对绕线。

# DC电平转换

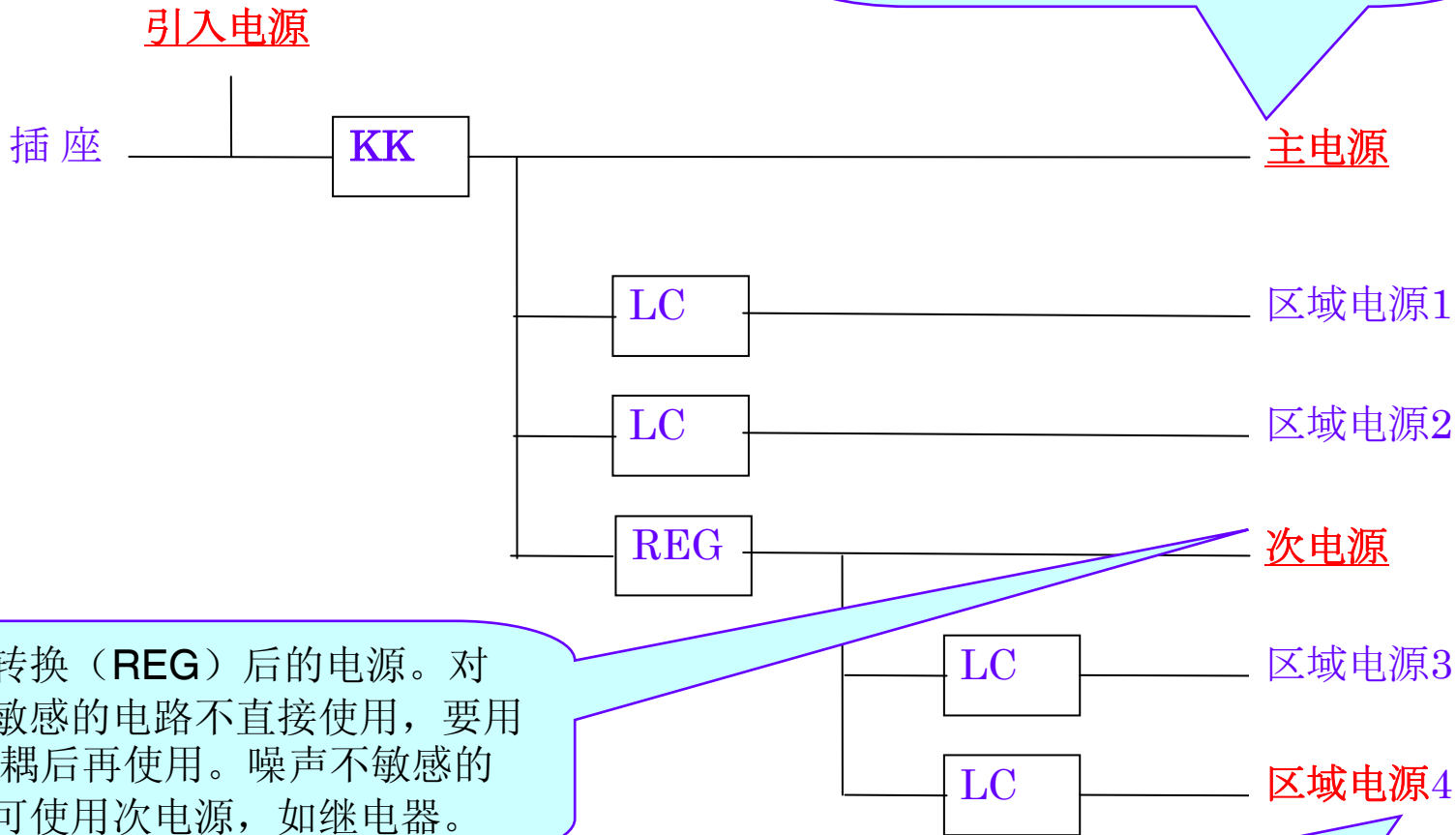
仪器中电路板较多时，每块电路板分别使用DC电平转换对抑制各板间噪声的相互影响有好处



# 板内电源

插座的电源，ripple噪声大，要通过Choke Coil (KK) 后才能用。

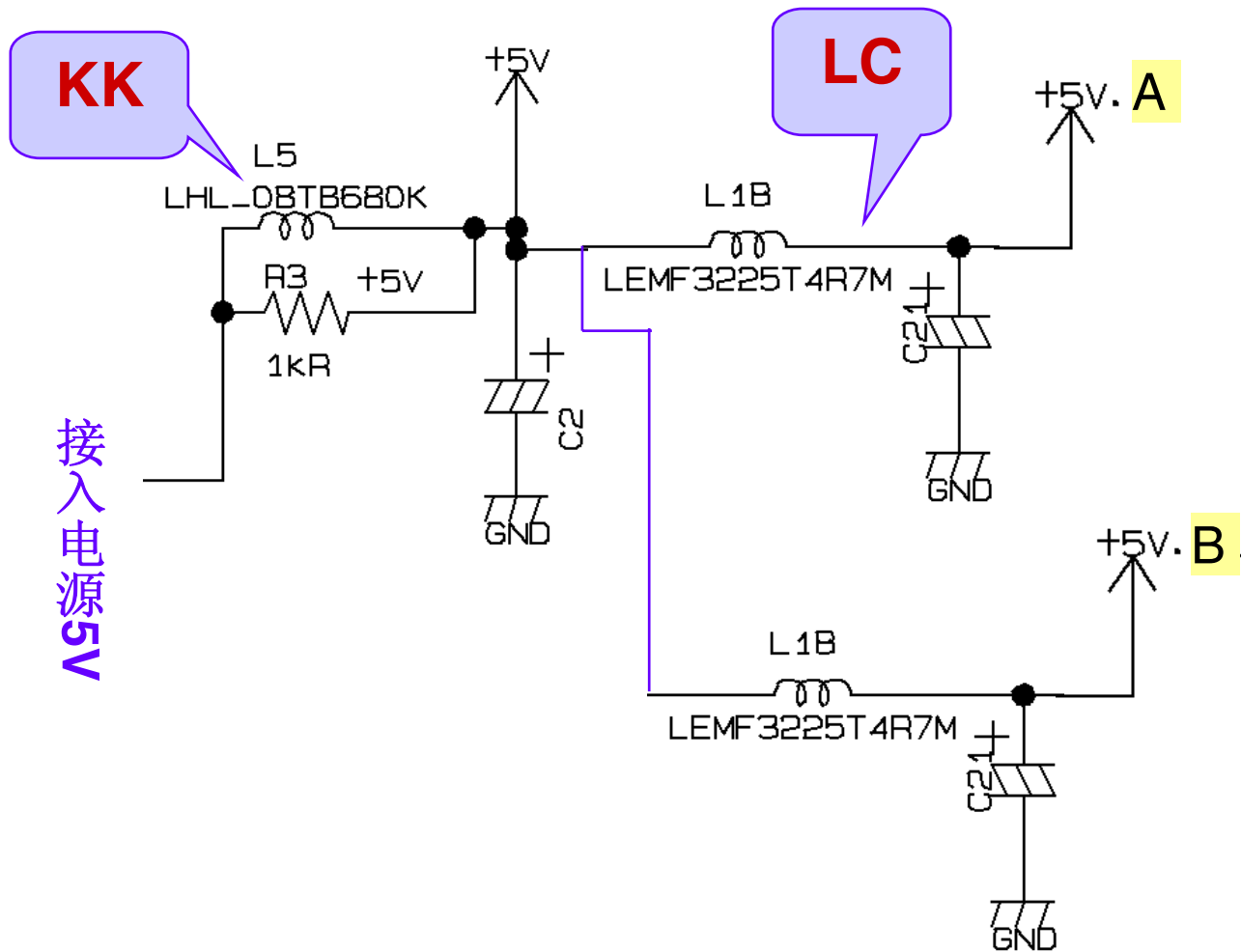
通过KK除去了ripple噪声后的电源。一般也不直接使用，使用时用LC去耦。



电平转换 (REG) 后的电源。对噪声敏感的电路不直接使用，要用LC去耦后再使用。噪声不敏感的电路可使用次电源，如继电器。

用LC去耦后的电源。要分块使用，按信号的种类和用途分别使用。

# KK和LC滤波器





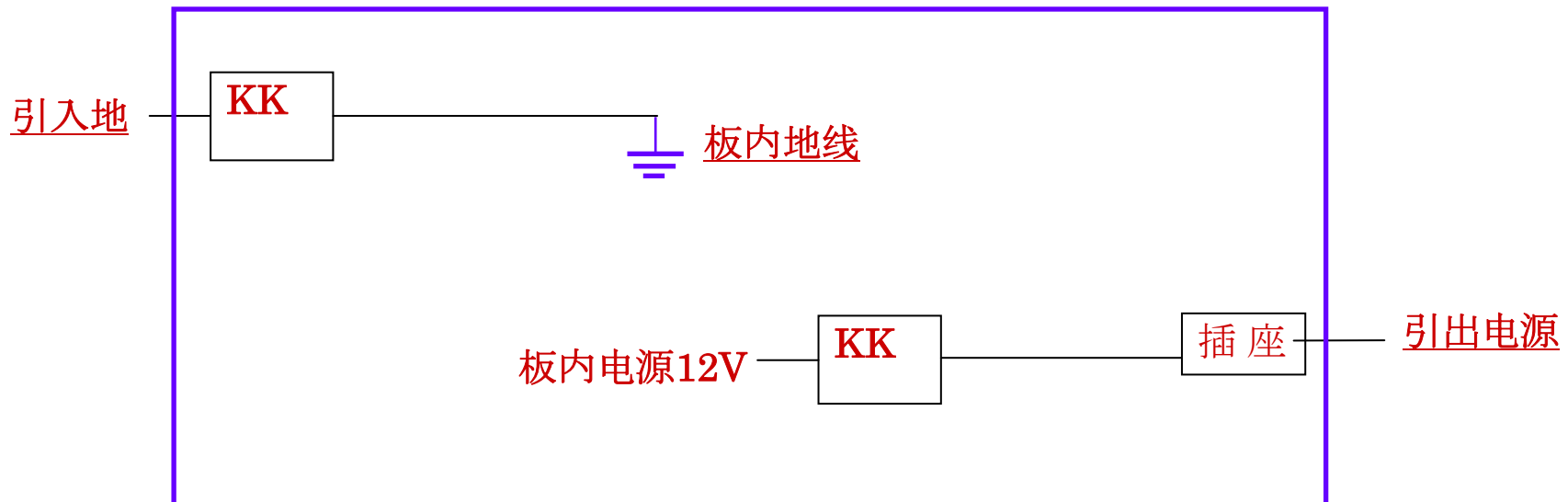
# 电路板内的引入地和引出电源

引入地：来自接口插座的地线

引入的地线有**ripple**噪声。如果板子的噪声特性要求较高时可通过**Choke Coil (KK)**后再连到板内。

引出电源：通过接口插座向板外部引出的电源

有时需要通过**Choke Coil (KK)**后再把电源引出。

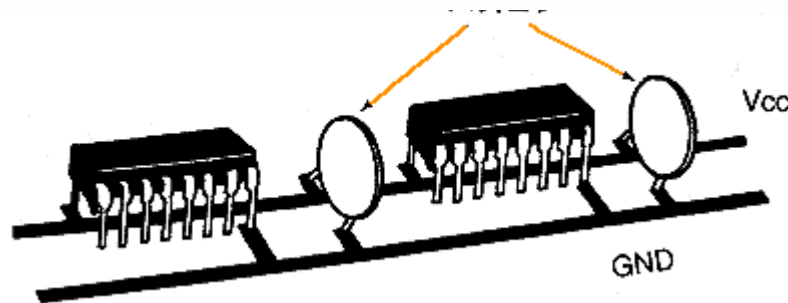
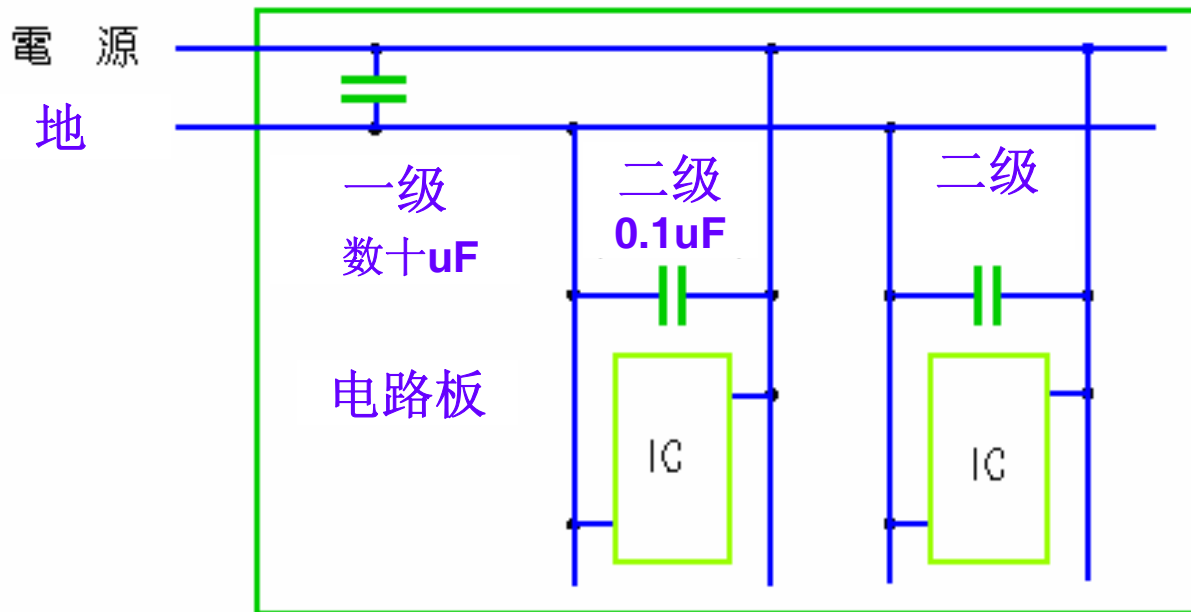


# 电路板中的电源线和地线布线

- 电路板中的电源线和地线要尽可能使它们的共通阻抗小
- 对低频模拟信号电路，尽量用一点接地，电源也尽量这样做，不过电源的一点连接没有地线的效果大。
- 对高频信号电路应大面积布地（信号线层的空处全布地，信号层的相对应的层尽量全布地），电源线也尽可能这样做。实在不行可用多层板，中间层布成地和电源。

# 电源和地线间的去藕电容

去藕电容至少应布两级。二级去藕电容要尽量靠近IC否则效果就会下降。



# 仪器箱体和布线

箱体包括仪器的外壳，内部的屏蔽罩和金属板等

箱体内布线包括**AC**电源线，及电路板之间的连接电线

# 箱体的一个要功能是屏蔽

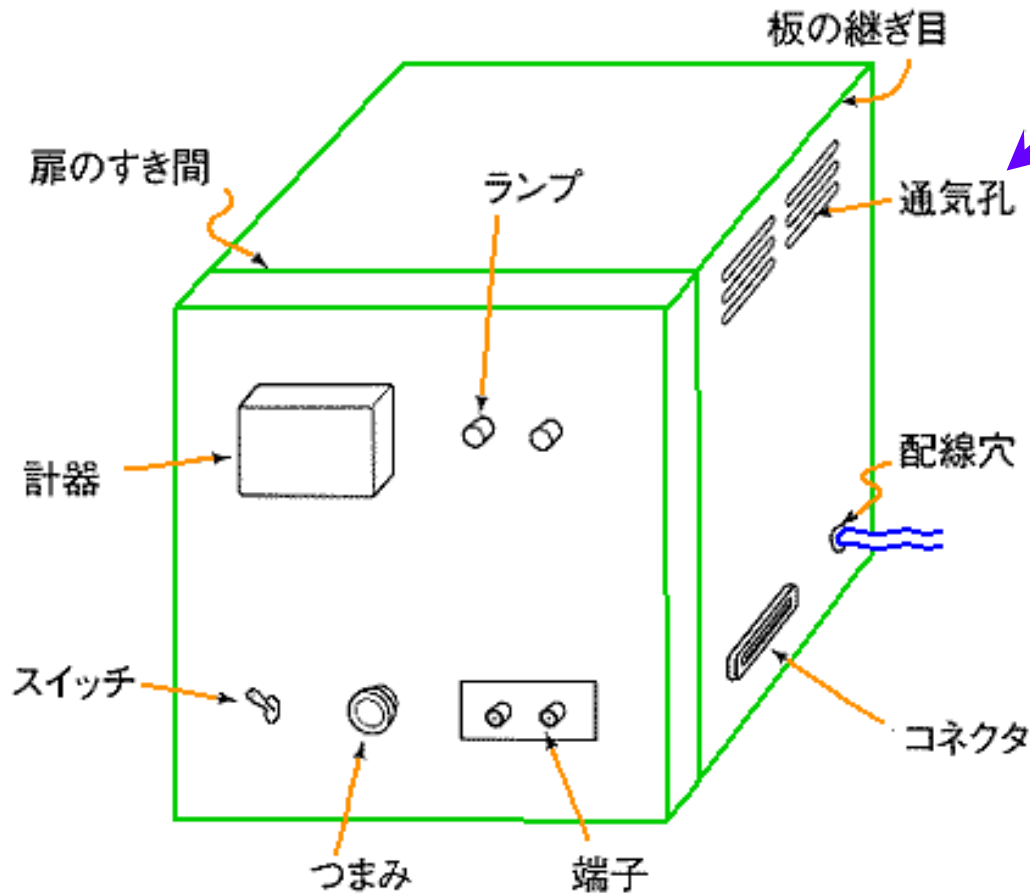
回顾三种屏蔽的区别？

箱体在什么情况下需要接地？

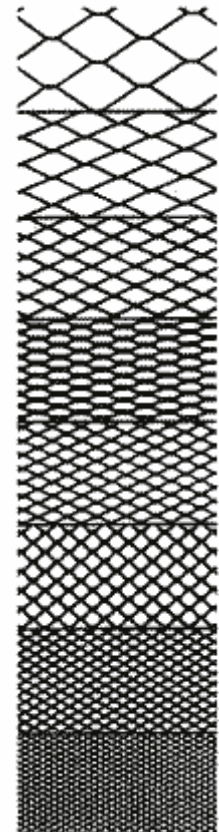
使用了商用电源仪器的外表漏出的金属—防感电  
整个箱体是金属并需要屏蔽静电噪声

# 要尽量减少箱体上的孔和缝

电磁波噪声会进来也会出去，孔和缝要越小越好



必须要开槽时用屏蔽网

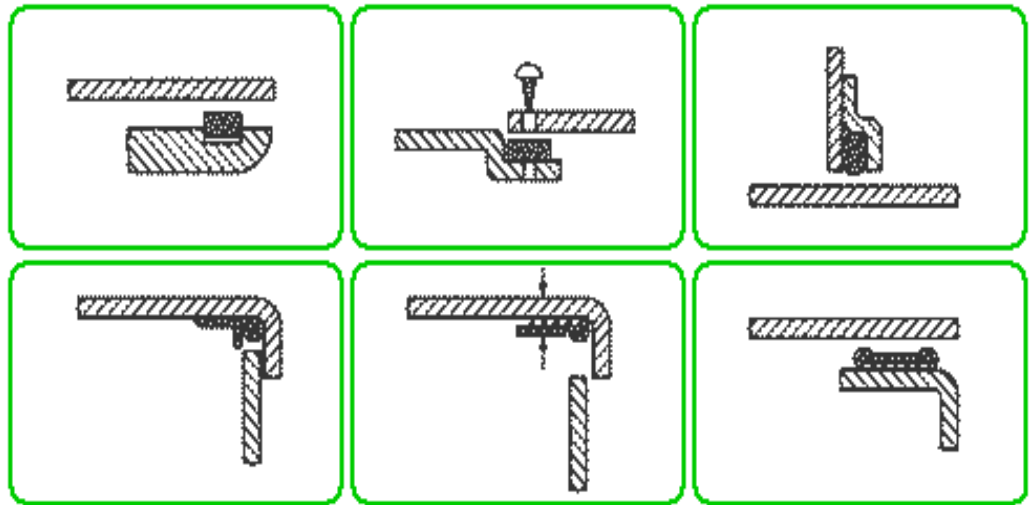
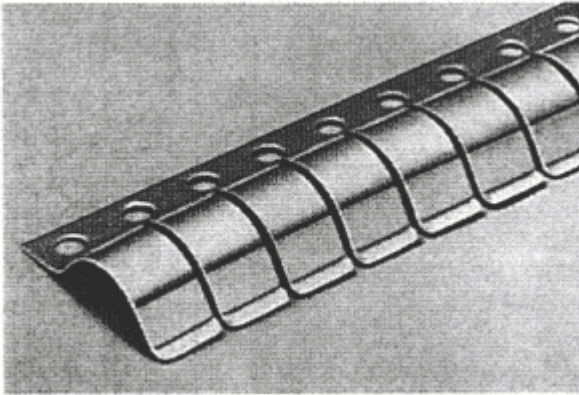


# 箱体的缝隙

最值得注意的是箱体的开门缝隙，及箱板间的缝隙。  
(即使水进不去，但电磁波能进去)

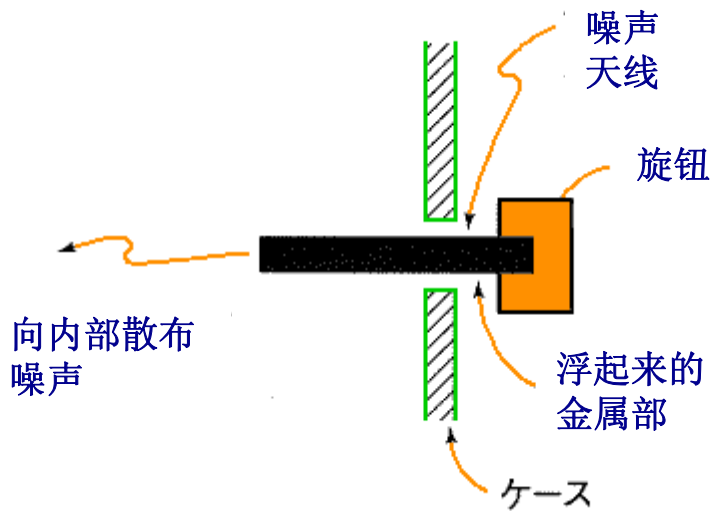
箱板间的缝隙处可考虑用柔性屏蔽条

开门缝隙出考虑用金属爪



# 不要做出浮起来的金属部

箱体上如果有浮起来的金属部，会引入噪声



箱体上旋钮的金属部浮了起来

对策二：

1. 浮起的金属部接地
2. 改成塑料

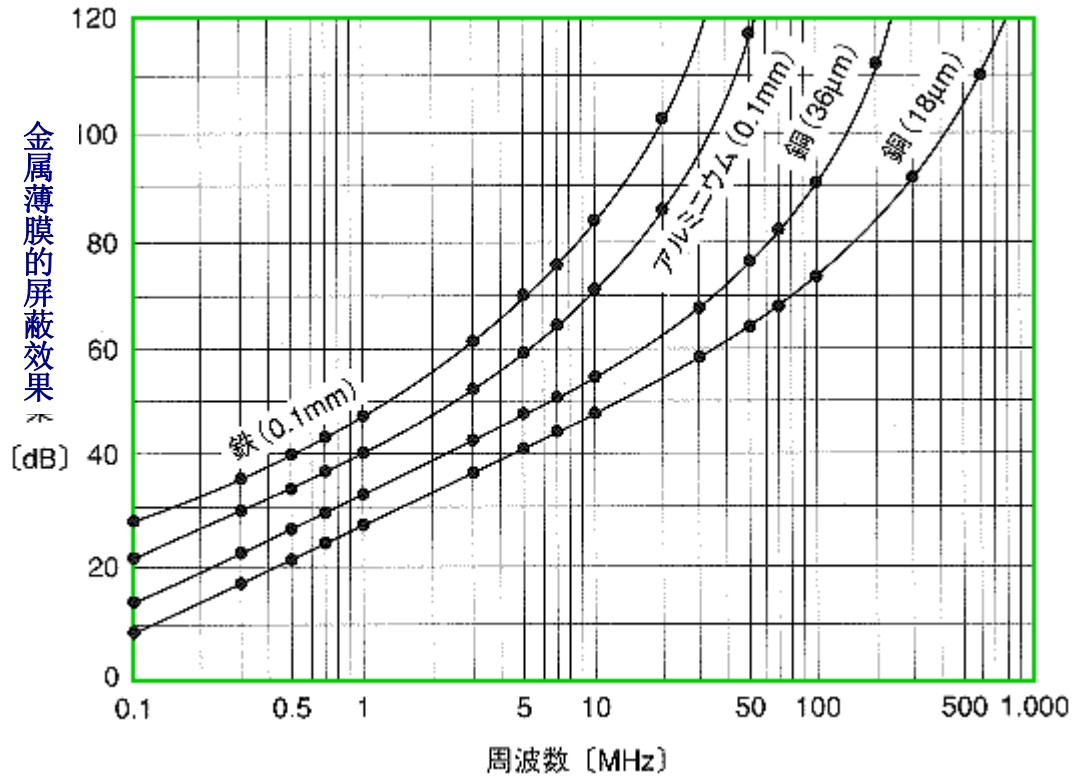
最糟糕的是浮起的金属部还探出箱外。

即使在箱内浮起的金属也尽量都接地（电路板铆钉）

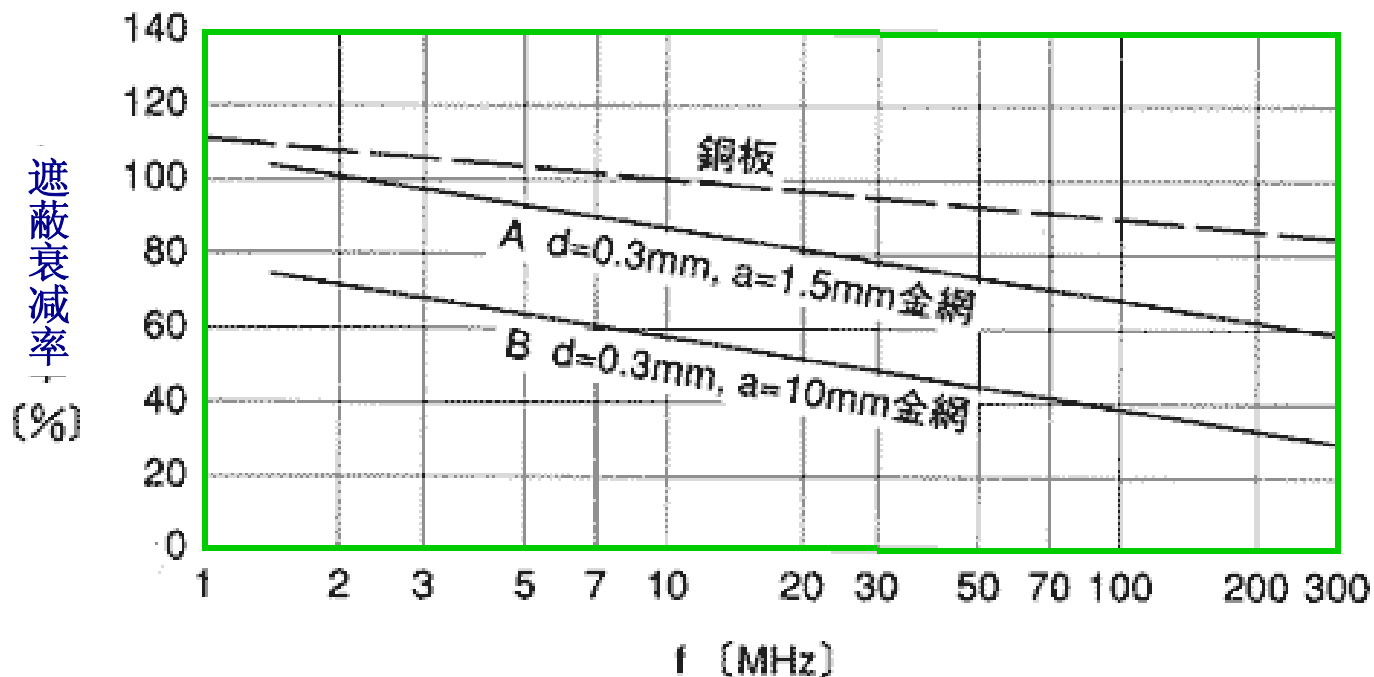


# 屏蔽性箱体材料

原则上只要是导电性材料都可以，如金属板，金属薄膜，屏蔽金属网，导电塑料



# 金属板与屏蔽金属网的比较



a : 间距

d : 素線徑

A : 空隙率64%

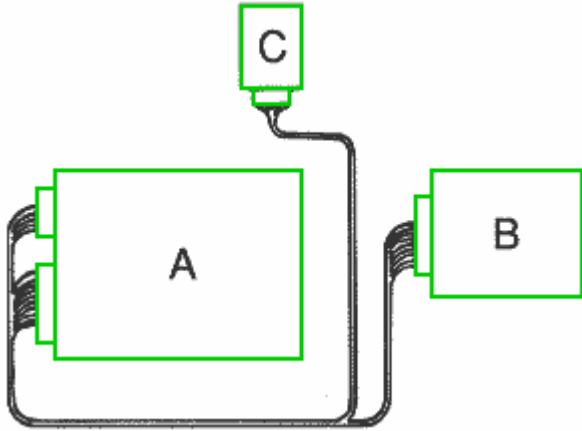
B : 空隙率94%



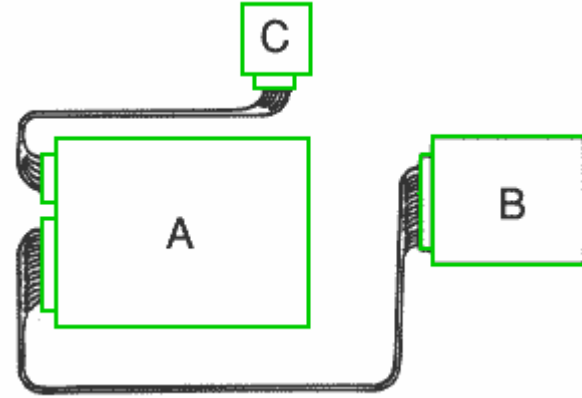
# 箱体布线

- 走线要越短越好
- 信号线的往返两根线要越接近越好
- 尽量用对绕线
- 不要形成环路
- 相互容易产生影响的线尽量使它们直交
- 使用束线和排线时要尽可能地短，容易相互影响的信号线不要临近，不同的排线不要平行
- 特别要注意的是：**AC**线不要和其它线接近
- 布线要尽量贴近接地的金属板

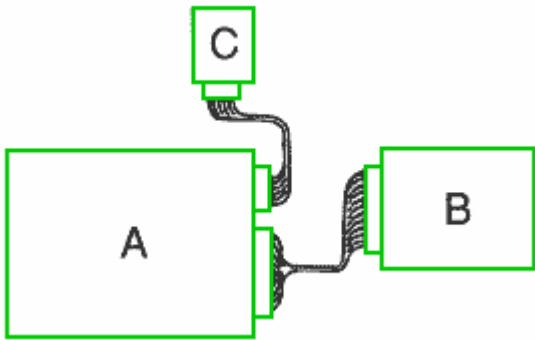
# 束线和排线的布线



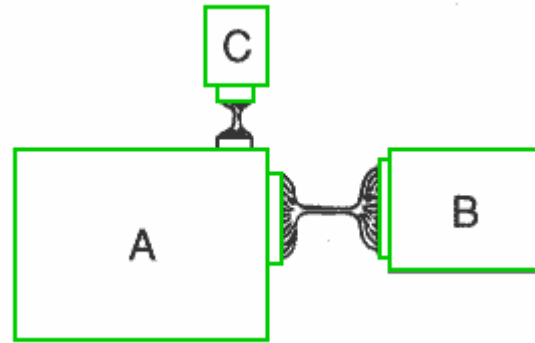
最糟糕：不同的排线重叠



稍好



比较好



最好