

# EMI 介绍

## ★ 电磁干扰 Electromagnetic Interference

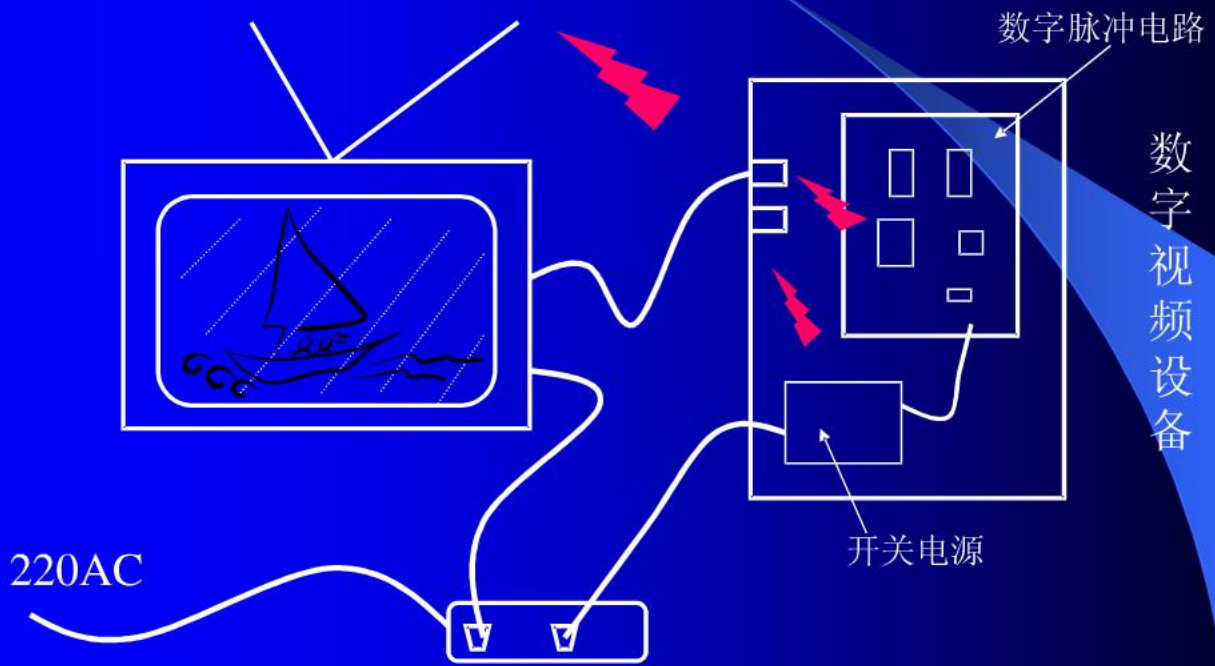
能引起电子设备或系统工作性能下降的各种电磁骚扰统称为电磁干扰，通常按传播类型可划分为传导型和辐射型两类，常见的 EMI 对策技术措施有：屏蔽技术、滤波技术、接地技术、磁珠器件等。

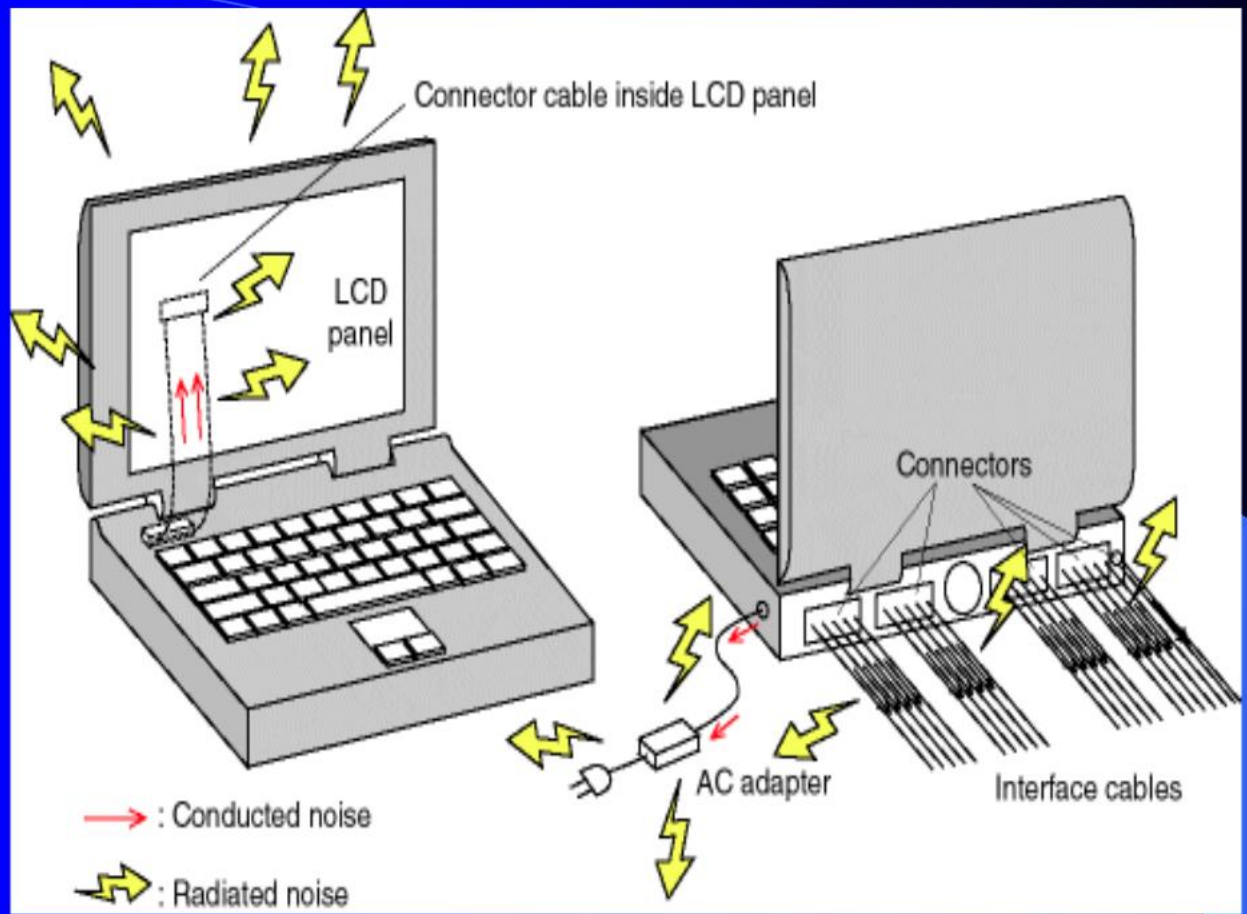
## ★ 电磁兼容 Electromagnetic Compatibility

电子设备或系统在同一复杂的电磁环境中具备相互兼容性能，均可互不干扰地正常工作，则称其具有电磁兼容性。电路 EMC 设计工作主要分为两个方面：

- A . 提高系统设备承受电磁干扰 (EMI) 的能力；
- B . 降低系统设备产生电磁干扰 (EMI) 的强度。

# 电磁干扰现象





# 产生电磁干扰的条件

1.突然变化的电压或电流，即 $dV/dt$  或  $dI/dt$  很大

2.辐射天线或传导导体

设计中，遇到电压、电流的突然变化，需要考虑潜在的电磁干扰问题

## EMI 对人体健康的危害

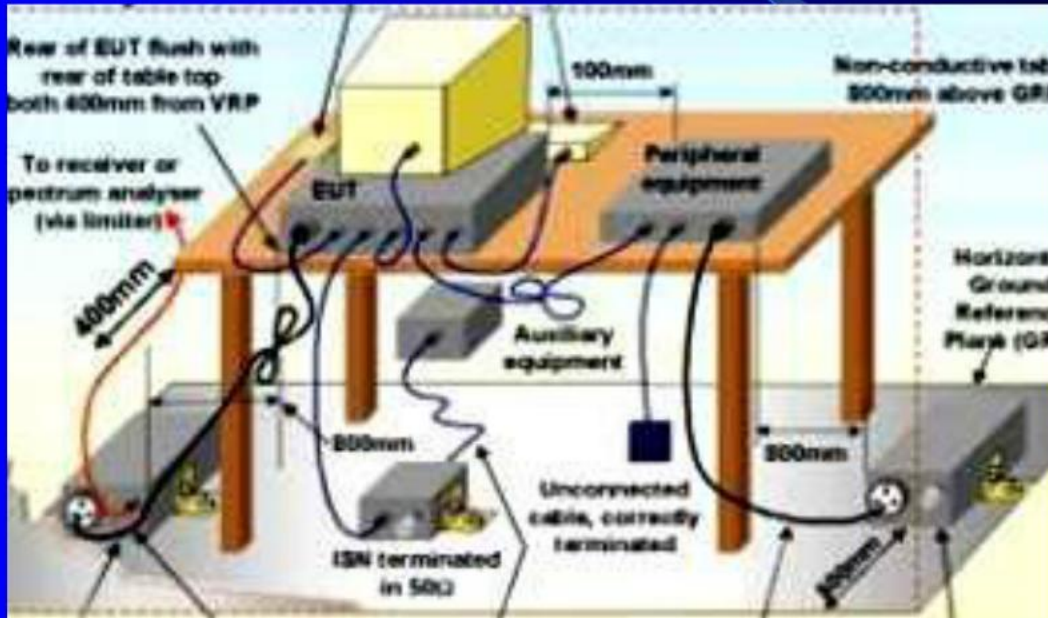
- 高频辐射大于一定限值时，会使人产生
- 失眠，耳痛等植物神经功能紊乱，以及
- 脱发，白血球下降，视力模糊等症状。

## 各国相关的EMI 法规

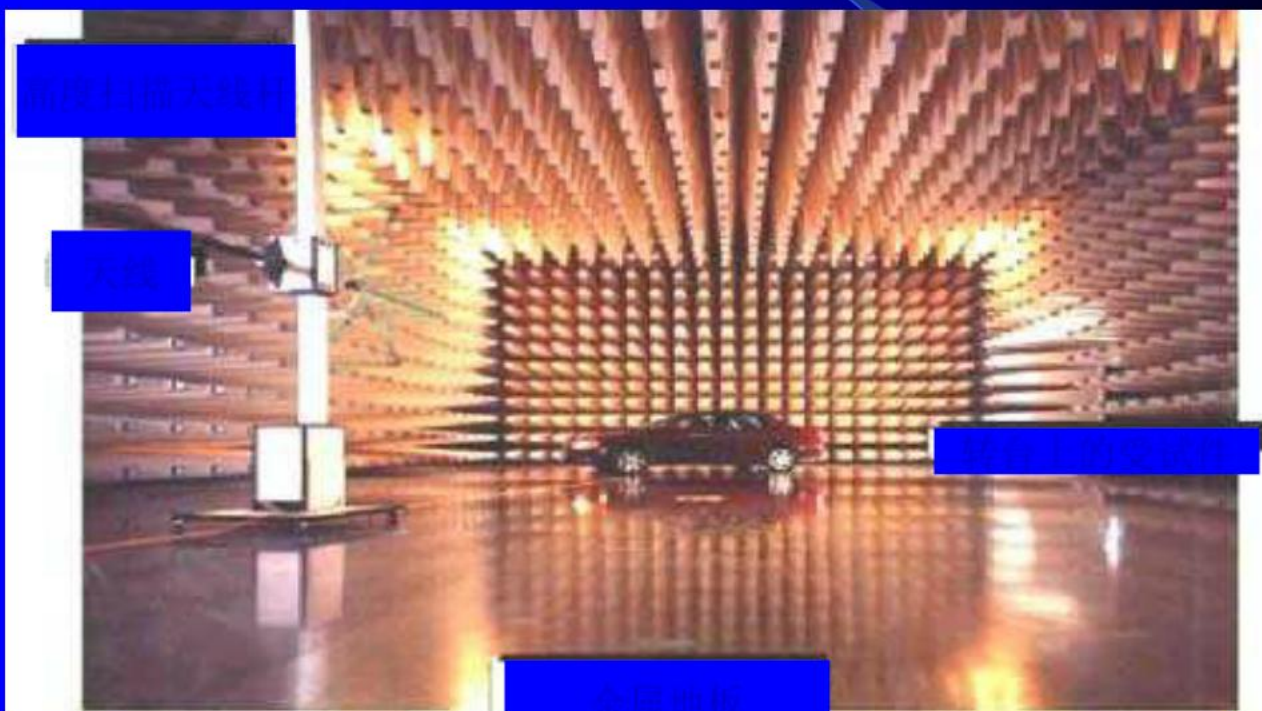
- **CE** 欧盟的EMC和SAFETY 的标准
- **FCC** 美国的 EMI 标准
- **VCCI** 日本的EMI 标准
- **CCC** 中国的EMI 和SAFETY 的标准



# 传导发射测试

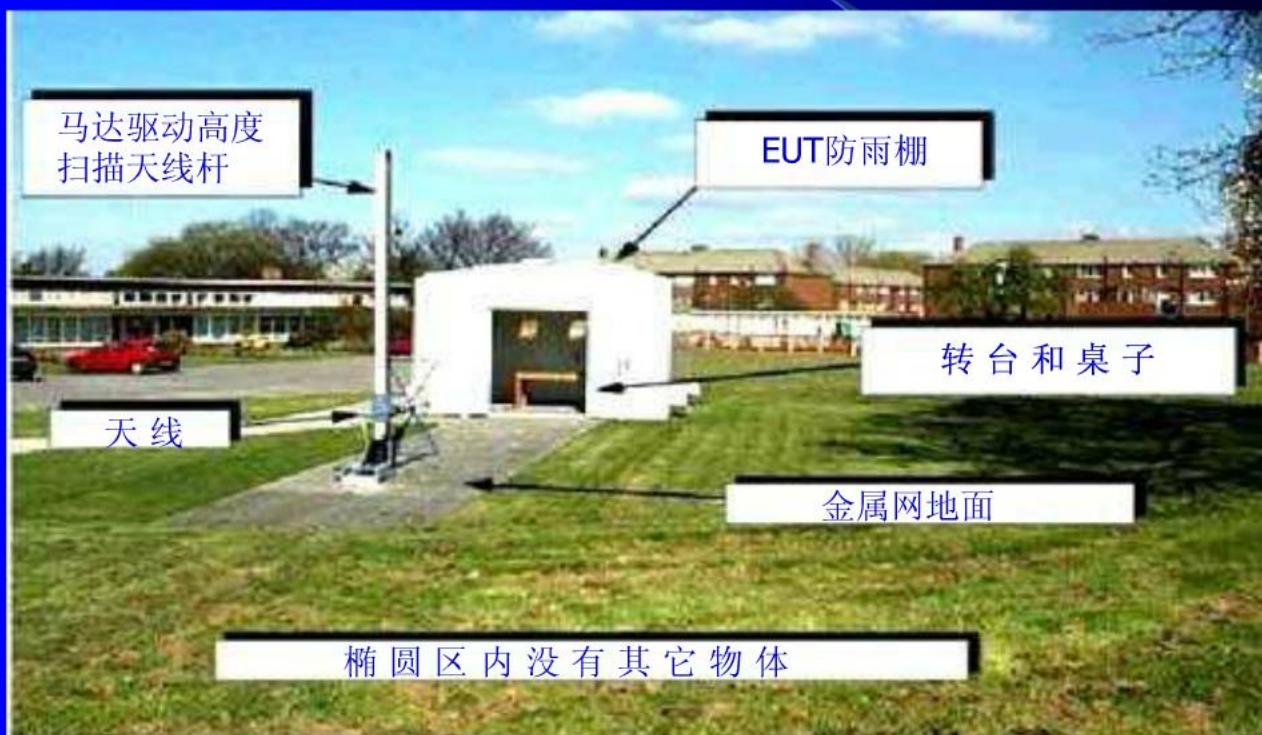


# 半无反射室实景

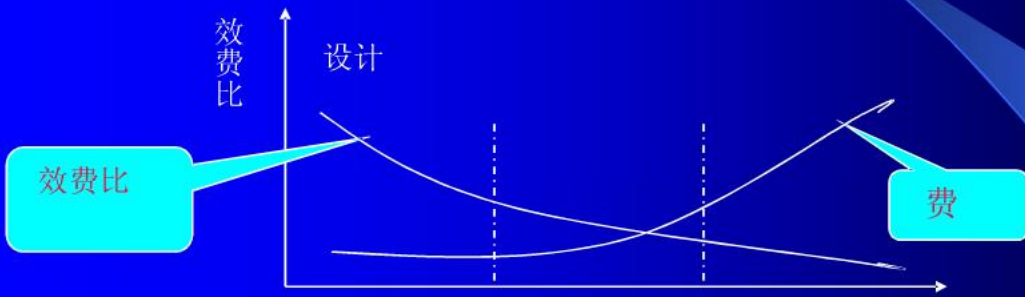




# 开阔场实景



# EMI 设计的效费比



# LCD EMI 对策

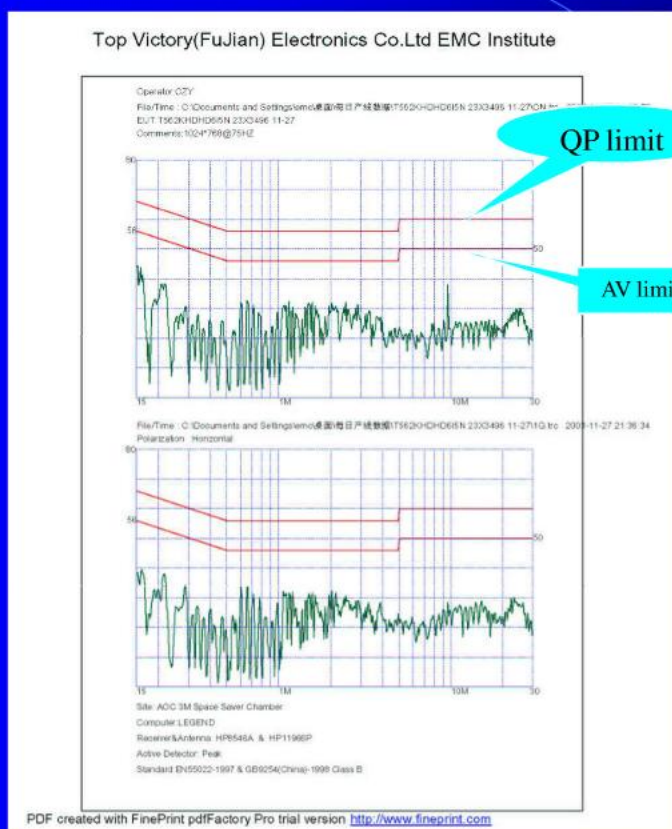
- 一 传导 ( Conduction Emission )

- Frequency range ( 150KHz ~ 30 MHz )

- 二 辐射 ( Radiation Emission )

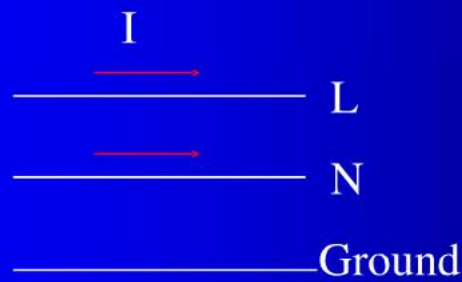
- Frequency range ( 30MHz ~ 1000MHz )

# 传导 (Conduction Emission) 的测试数据



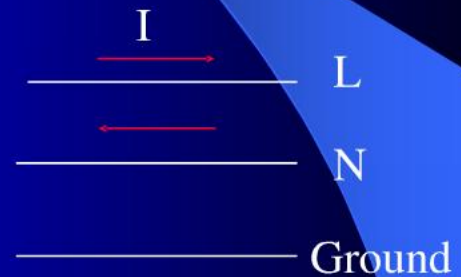
# 传导 (Conduction Emission)

- 产生传导干扰的杂讯分为两种 共模 (Common) 和差模 (Differential)



共模信号

电流大小相等，方向相同



差模信号

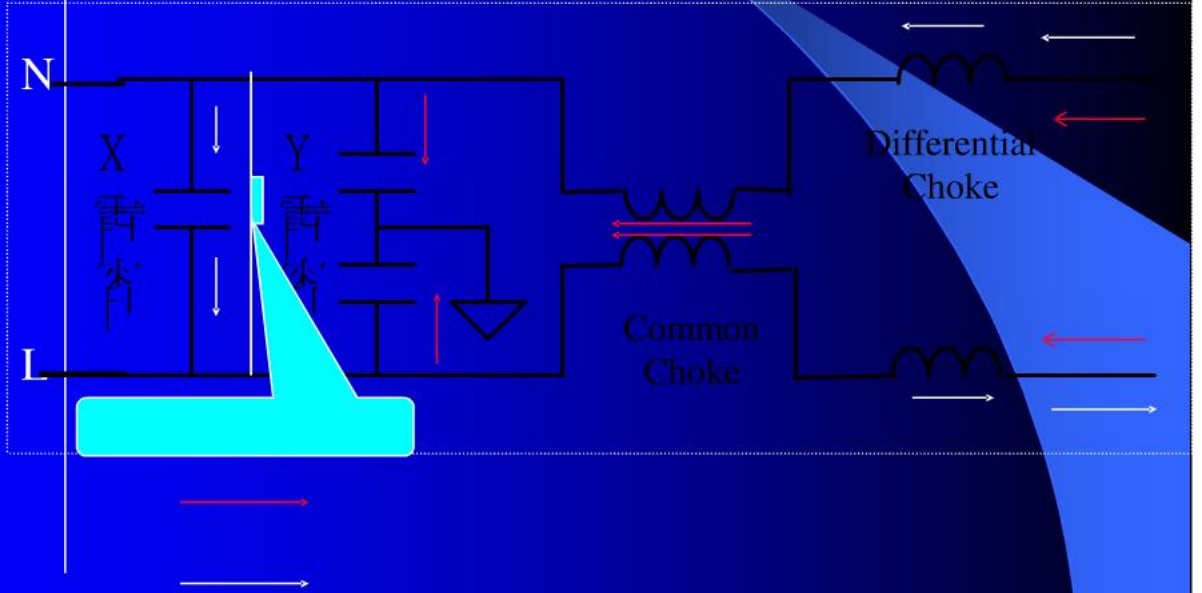
电流大小相等，方向相反

有用信号都是差模信号



# 改善传导的基本对策

外部

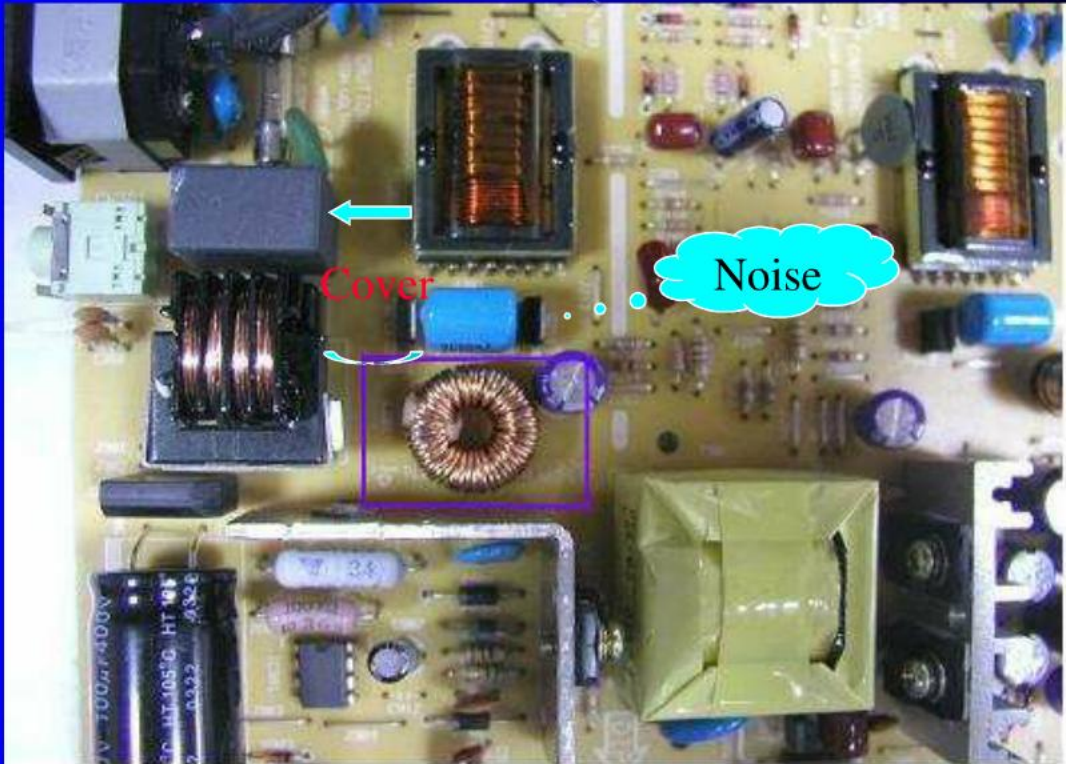


## 改善传导的基本对策

- 一 X 电容的经验值： 0.22  $\mu\text{F}$ , 0.33  $\mu\text{F}$ , 0.47  $\mu\text{F}$ , 1.0  $\mu\text{F}$  ( 要考虑到 X 电容电荷的泄放时间参数： T )
- 二 Y 电容的经验值： 100pF, 1000 pF, 2200 pF, 3300 pF  
● 4700 pF. ( 要考虑到 漏电流的大小 )
- 三 Common Choke经验值： > 25 mH.
- ( 要考虑到线径的大小与工作电流的关系及温度 )

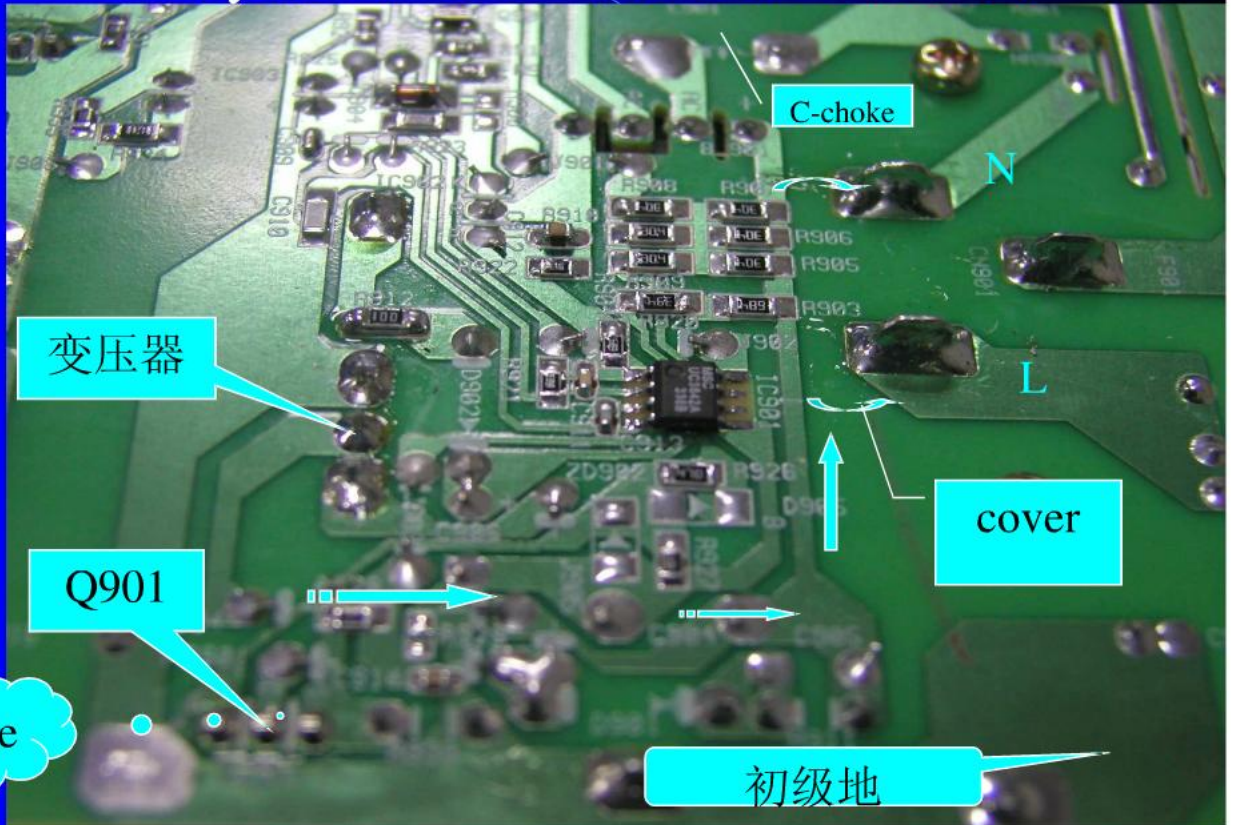
# 传导对策的一些特列

- 一 Layout 中元器件的位置:



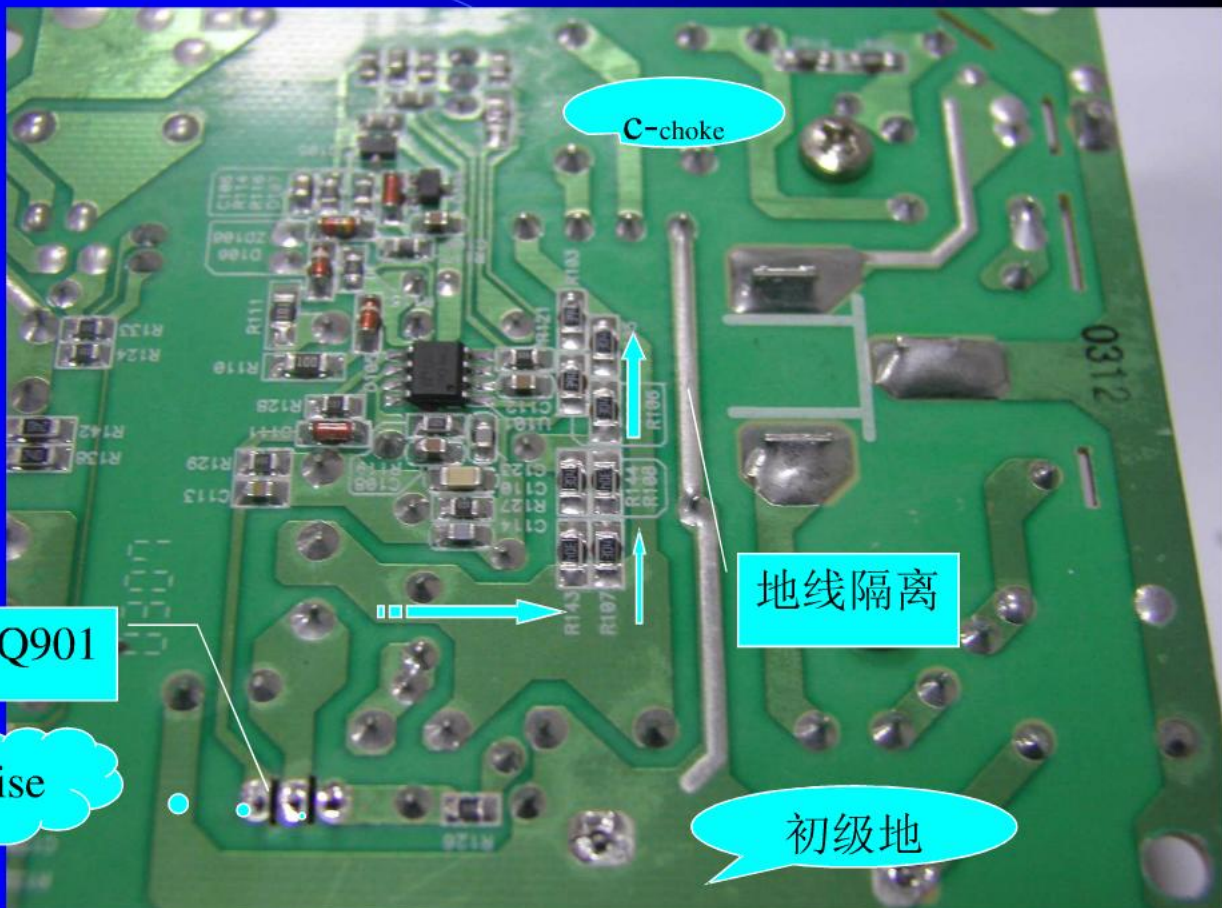
# 传导对策的一些特列

- 二 Layout 中 Trace 的走线: **NG** 列子





● Layout 中 Trace 的走线: OK 列子



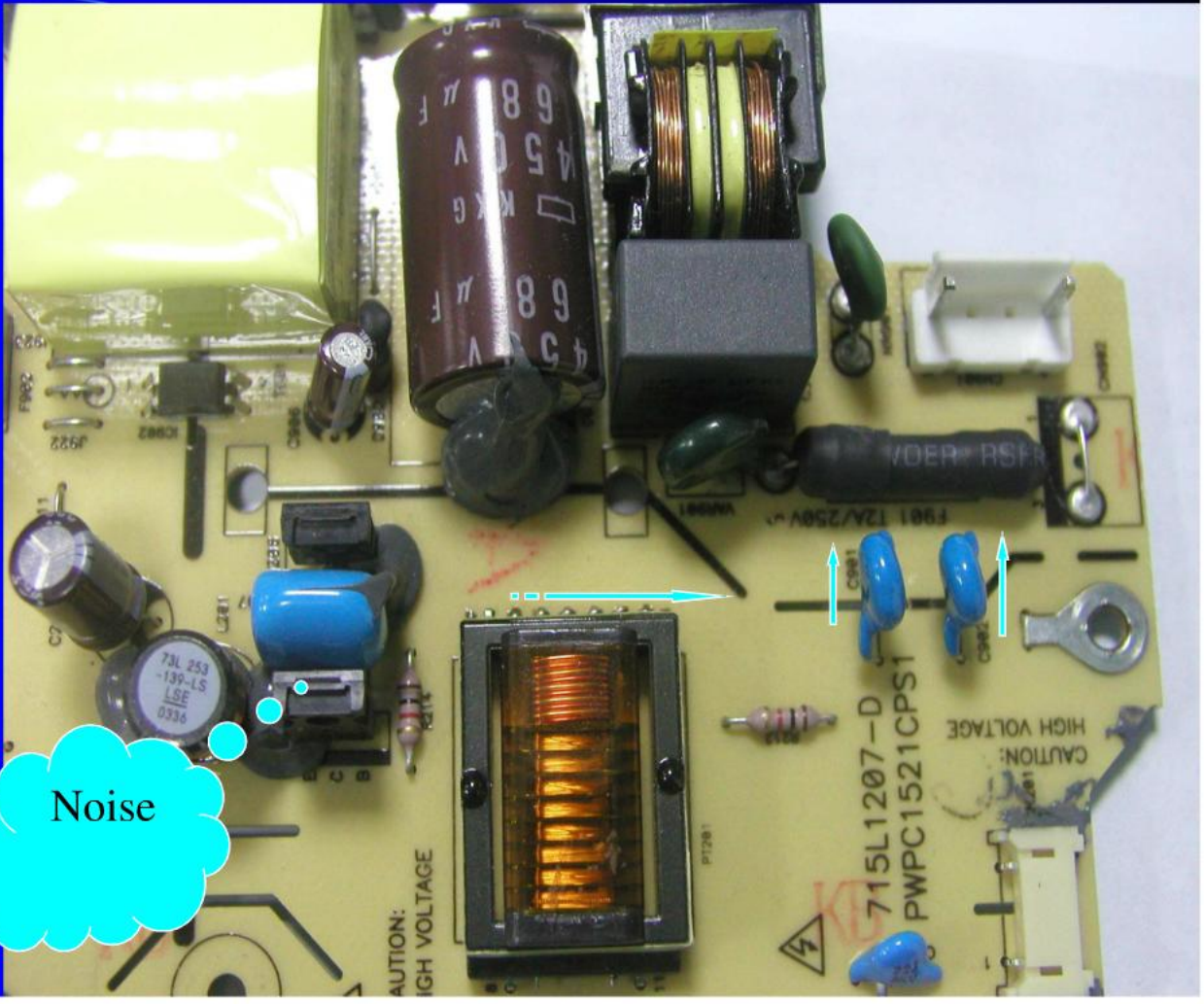


## 传导对策的一些特列

- 三 Noise 由次级产生



Noise



## 辐射 ( Radiation Emission )

- 产生辐射干扰的杂讯也分为共模和差模

- 一 共模辐射：共模辐射是由于接地电路中存在电压降，某些部位具有高电位的共模电压（如图 1），当外接电缆与这些部位连接时，就会在共模电压激励下产生共模电流，成为辐射电场的天线，（如图 2）。

这多数是由于接地系统中存在电压降所造成的。共模辐射通常决定了产品的辐射性能。

# 共模辐射 的地电位分布及外接电缆的共模辐射

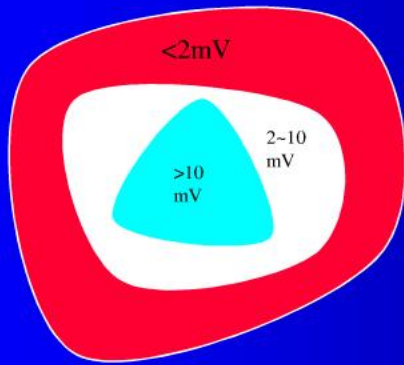


图1 地电位分布

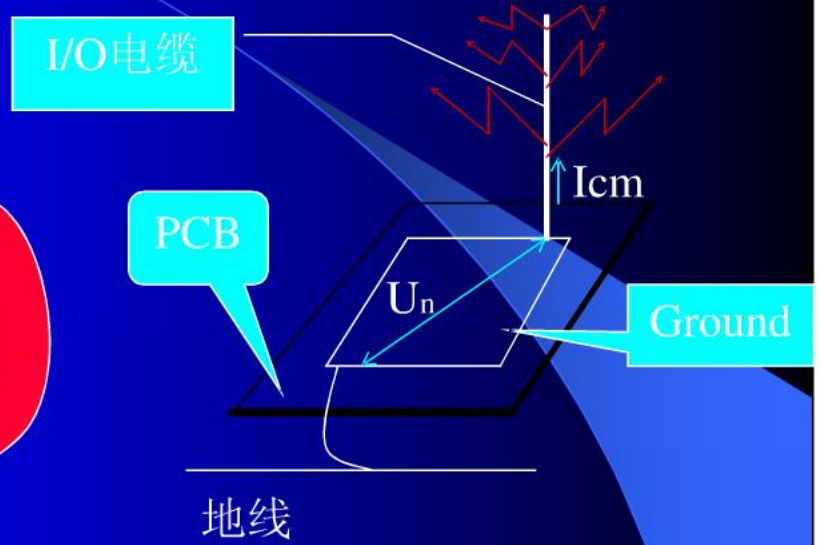


图2 外接电缆的共模辐射

## 共模辐射 电场强度的计算

$$E = 4\pi * 10^{-7} (f I L) (1/r) \sin\theta$$

E 为在远场 r 处的电场强度 V/m.

f 信号的频率 Hz

I 共模电流 A

L 天线长度 m

r 距离 m

$\theta$  测量天线与辐射平面的夹角 °



## 减小共模辐射的基本方法

- 尽量减少激励此天线的电压，即地电位。
- 追加与电缆串联的高共模阻抗，即共模扼流圈
- 将共模电流旁路到地。
- 电缆屏蔽层与屏蔽壳体做 360 度端接。

## 差模辐射

- 差模电流流过电路中的导线环路时，将引起差模辐射，如图3，这种环路相当于小环天线，能向空间辐射磁场，或接收磁场。因此，必须限制环路的大小和面积。



图3

## 差模辐射 电场强度的计算

$$E=131.6*10^{-16}(f^2 S I) (1/r)\sin\theta$$

E 为在远场 r 处的电场强度 V/m.

f 信号的频率 Hz

I 电流 A

s 面积 M

r 距离 m

$\theta$  测量天线与辐射平面的夹角 °

# 减小差模辐射

- 差模辐射与环电流  $I$  和环面积  $S$  成正比与频率  $F$  的平方成正比。因此可采用下述方法减小差模辐射：
  - 减小电流幅度  $I$
  - 减小信号频率  $F$ , 加大  $TR/TF$
  - 减小环路面积  $S$ . 将信号紧挨接地回线

# 差模辐射 减小面积 S

I

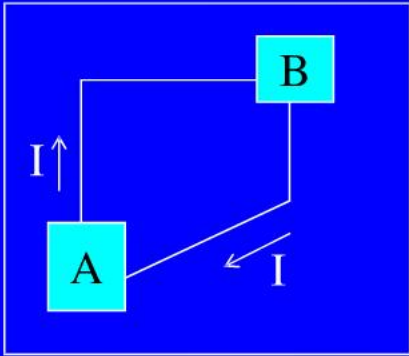


图 4

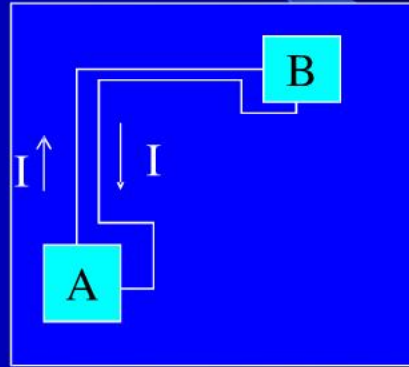
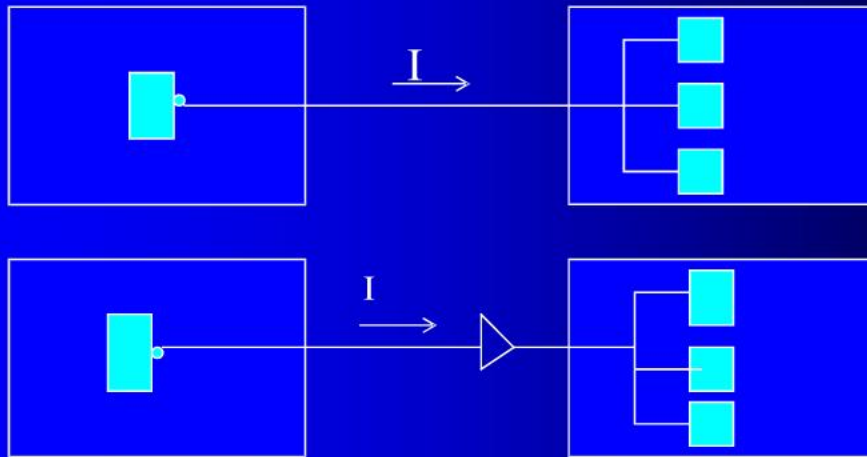


图 5



## 减小回路电流大小 I

- 一 降低回路电流  $I$ , 尤其是长距离（回形成较大回路面积）的传输。如下图 7，在负载的输入端附近加装了一个缓冲器，这样可以加大扇出系数。

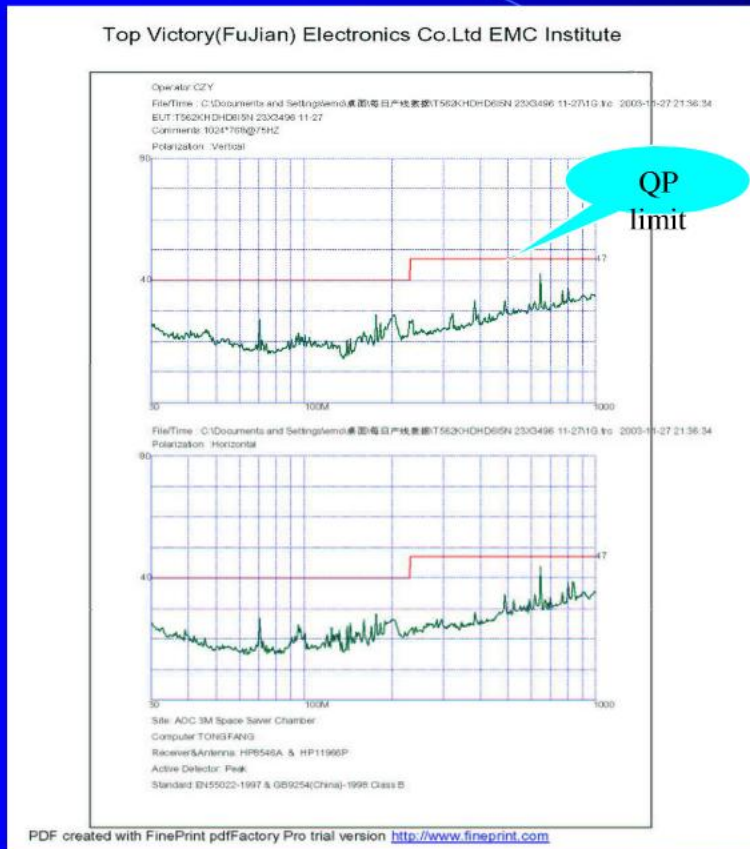


# 减小回路电流大小 I

- 二 选用耗费较小电流 I 的逻辑家族，如下表：

逻辑家族	典型阀电流 (mA)	典型频宽 MHz	相对辐射位准 DB
CMOS	0.1	3	-10
CMOS-HS	0.1	30	10
LS-TTL	8	40	50
S-TTL	30	120	71
LP-TTL	8	21	45
TTL	16	32	54
ECL-10K	1	160	44
ECL-100K	1	420	52

# 辐射 ( Radiation Emission ) 的测试数据



QP  
limit

QP 值小于QP limit

The End

- Thank you very much