



西安电子科技大学
XIDIAN UNIVERSITY



6.5 屏蔽体接地



西安电子科技大学
XIDIAN UNIVERSITY



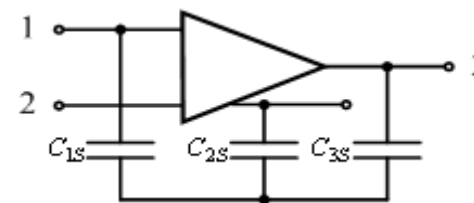
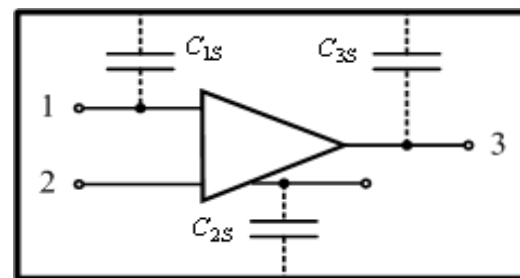
本讲主要结合实际例子来了解“接地”技术的应用方法和特点。



■ 放大器屏蔽盒接地

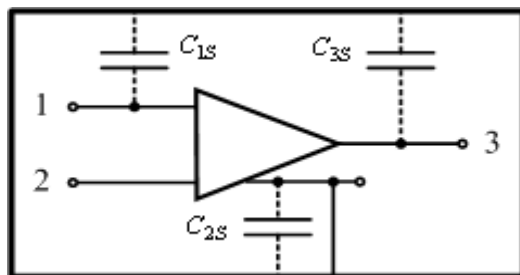
在实际工程应用中，出于机械保护以及电磁保护的目，以放大器为代表的收、发电路常置于金属盒里，对此中情况该如何实施有效的接地呢？

下面以放大器为例来进行讨论。在电路模型中，由于放大器与金属机盒之间寄生电容的存在，从而在放大器输入端构成了反馈电路，从而输出端对输入端构成了干扰。





由于反馈通路的形成，则在此电路中形成了自激振荡的风险。为了消除可能的干扰，需要采取一定的措施。例如，可将放大器公共端与屏蔽机壳相连接。



若将放大器公共端与金属机壳相接，当 $C_{2S} = \infty$ 时，反馈到输入端的骚扰电压为0。



西安电子科技大学
XIDIAN UNIVERSITY



放大器屏蔽盒接地的关键问题：就是通过公共接地消除因放大器与屏蔽盒间的寄生电容引起的自激反馈。



前面讨论了放大器自身的一个例子，然而在实际情况中，功能性设备需要和外部进行一定的交互，实现能量、信息的连接。

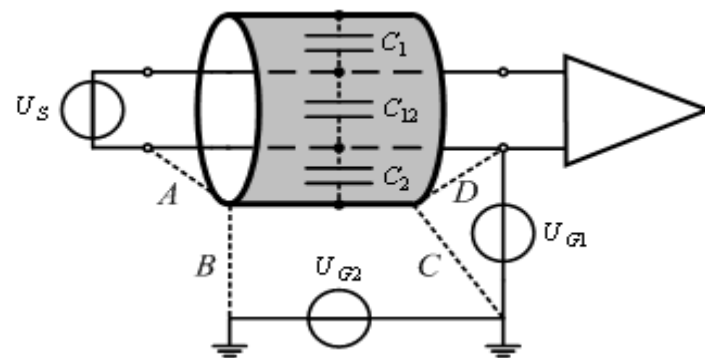
例如：若放大器通过屏蔽电缆与外部相接时，该如何有效接地呢？

“内部” ~ “外部”



■ 连接电缆的屏蔽层接地

一般而言，若 $f < 1\text{MHz}$ 时，电缆屏蔽层的接地通常采用单点接地。

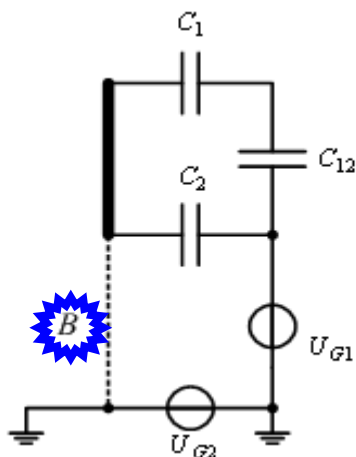


在具体的参考电路模型中，可供选择的接地点有：A、屏蔽体与电缆地线相接；B、屏蔽体与外部地相接；C、屏蔽体与放大器地相接；D、屏蔽体与放大器公共端相接。



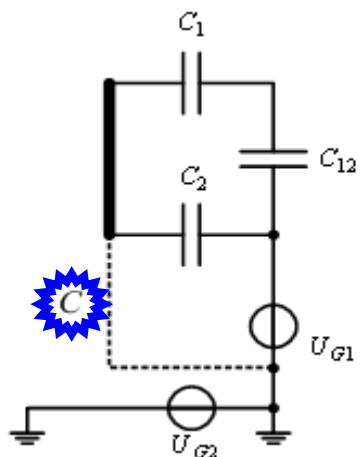
下面依次来分析各种情况：

由于屏蔽层中的骚扰电流会直接流入芯线，因此A点接地显然是不合适的。



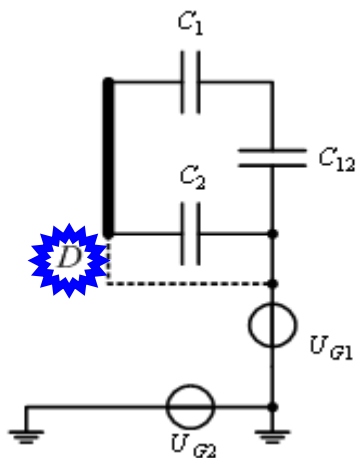
B点接地也存在问题，因为放大器与地之间，以及放大器与屏蔽线的地构成了骚扰的可能回路。

$$U_n = \frac{C_1}{C_1 + C_{12}} (U_{G1} + U_{G2})$$



C点接地同样存在问题，因为放大器与地之间可能构成骚扰的回路。

$$U_n = \frac{C_1}{C_1 + C_{12}} U_{G1}$$



D点接地是可行的，因为这种接法将由于地阻抗产生的影响排除在可能之外。

放大器输入端没有骚扰电压存在



故而可以得到，当电路有一个不接地的信号源与一个接地的放大器连接时，连接电缆的屏蔽层应接至放大器的公共端。前面分析反映了一定的**一般性**。

类似的，当电路有一个接地的信号源与一个不接地的放大器连接时，连接电缆的屏蔽层应接至信号源的公共端。

前面分析反映了一定的**一般性**。

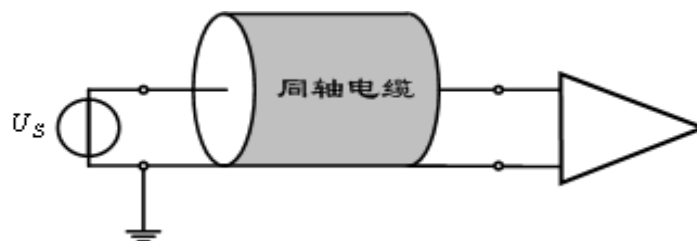
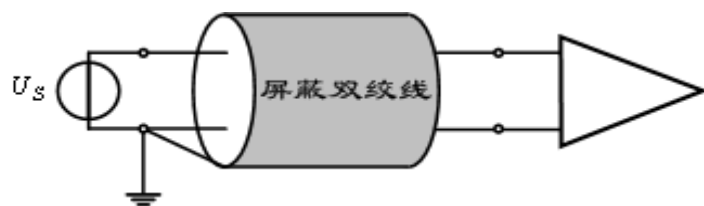
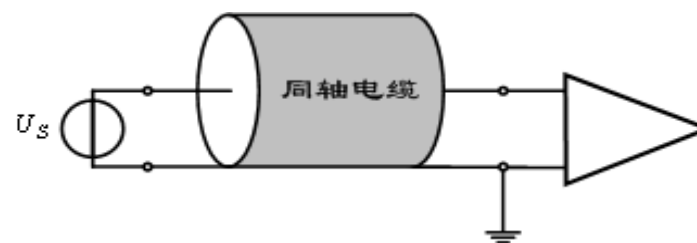
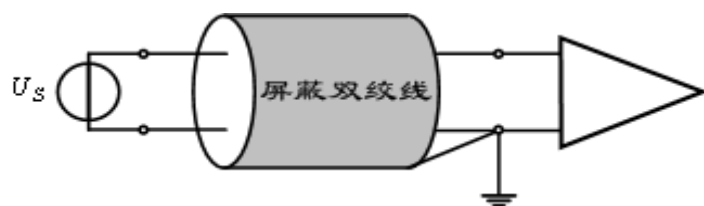


在实际工程中，往往用到不同形式的电缆作为具体的接地连接实体，屏蔽双绞线和同轴电缆是其中具有代表性的形式。





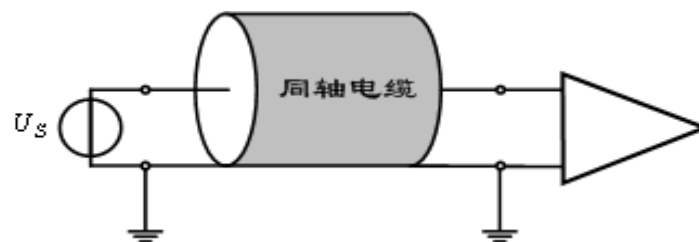
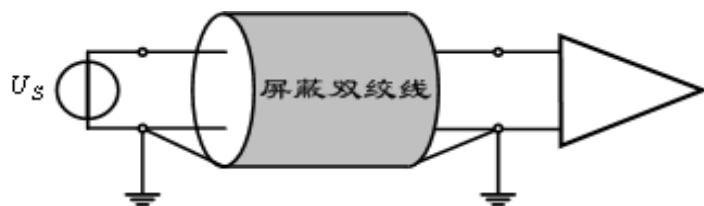
依据前面分析可以方便得到两种电缆的**低频**接地形式：



Note: 主要为单点接地。



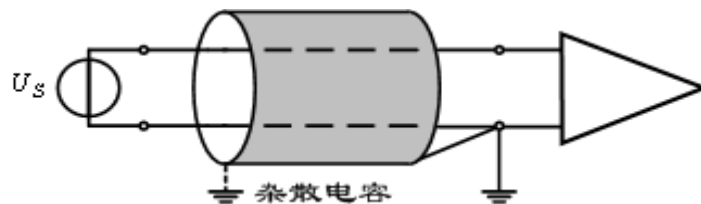
然而，当 $f > 1\text{MHz}$ 时，常需要采取多点接地。典型电缆连接的高频接地形式如下：



Note: 长电缆一般应在每隔 $1/10$ 波长处接地一次。



屏蔽体的杂散电容有可能影响电路性能。在低频时，杂散小电容呈现高的阻抗，此时电路主要表现为单点接地。在高频时，杂散电容也有可能形成地回路，构成多点接地。



Note: 这种情况对宽带工作是有利的。



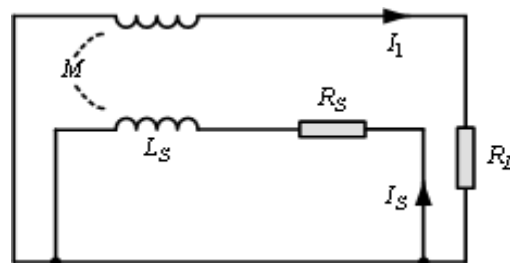
■ 连接电缆的磁屏蔽

一般而言，骚扰源磁屏蔽的目的在于防止骚扰源的磁辐射。

如果能够在屏蔽体中产生一个电流，其大小与电缆中的电路大小相等、方向相反，则在整個电缆外部的合成磁场将呈现相消的态势。从而可以起到一定的磁屏蔽效果。



对于电缆屏蔽层的磁屏蔽作用，若两端接地，则其等效电路可以表示为：



由 I_1 的耦合效应可以得到：

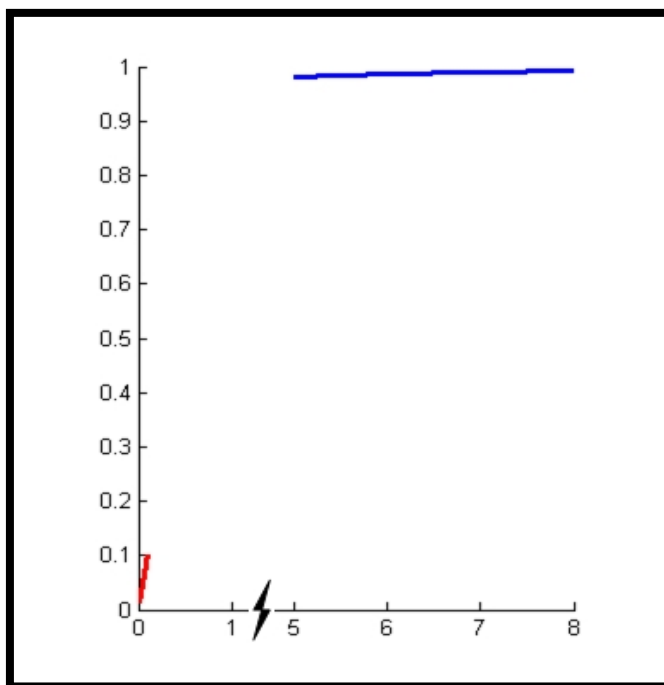
$$I_S = \frac{I_1}{\sqrt{1 + \left(\frac{\omega_c}{\omega}\right)^2}}$$

其中屏蔽体截止频率为：

$$\omega_c = \frac{R_S}{L_S}$$

当 $\omega \gg \omega_c$ 时， $I_S \approx I_1$ 。

当 $\omega \ll \omega_c$ 时，反作用电路效果减弱。



电缆屏蔽层磁屏蔽模型
中反作用电流随频率数
学变化关系图示：**红**
线—表示低频；**蓝线**—
表示高频



对此，可将中心导线的一端与屏蔽层连接，并将屏蔽层的另一端接地，这样中心导体的返回电流就全部流经屏蔽层，屏蔽层上的返回电流能够产生一个抵消中心导体磁场的场，从而起到抑制磁辐射的作用。

电缆屏蔽层磁屏蔽的关键问题：就是利用中心导体与屏蔽层间相反电流的磁场**抵消作用**。



综上所述，电缆屏蔽体两端接地的使用条件主要有：

- 频率应远大于5倍屏蔽体的截止频率；
- 屏蔽体上不会有其他回路电流流过；
- 屏蔽体两端对地没有电位差。