



西安电子科技大学
XIDIAN UNIVERSITY



6.4 信号接地



信号接地：为设备内部电路的信号电压提供一个零电位公共参考点。对于电子设备，将其底座或者外壳接地，除了能提供安全接地外，更重要的是在电子设备内部提供一个作为电位基准的导体，进而以保证设备工作稳定，并抑制电磁骚扰。

信号接地的连接对象所涉及的电路种类繁多。因此，信号地线的连接形式也是多种多样。在复杂系统中，既有高频问题，又有低频问题；既有强电问题，又有弱电问题；既有模拟问题，又有数字问题；既有涉及频繁开关动作的设备，又有敏感度极高的装置。



西安电子科技大学

XIDIAN UNIVERSITY



为了满足复杂用电系统的电磁兼容性要求，必须采用分门别类的方法将不同类型的信号电路分成若干类别，以同类电路构成接地系统。在具体研究中，就需要对根据实际的电磁现象，将其归入不同的类别，并加以具体的分析，从而在此基础上对系统兼容性问题进行研究。



根据系统要求，将电子系统接地问题按**四种类型**进行分类：

- 1、敏感信号（小信号）接地系统（如：低电平电路、小信号检测电路、传感器输入电路、前级放大器电路、混频电路等）；
- 2、非敏感信号（大信号）接地系统（如：高电平电路、末端放大电路、大功率电路等）；
- 3、骚扰源接地系统（如：电机、继电器、开关等）；
- 4、金属构件接地系统（如：机壳、底座、框架等）。

总的从系统的角度来看，四种情况是围绕电磁环境中的干扰和被扰而展开的。



信号地作用：对于电子设备，将底座或者外壳接地，除了能提供安全接地外，更重要的是在电子设备内部提供一个作为电位基准的导体，以保证设备工作稳定，抑制电磁骚扰。这个实体即为信号接地面。

工程中的具体形式：

信号接地

- 单点接地
- 多点接地
- 混合接地
- 悬浮接地



一般而言，单点接地适用于低频，多点接地适用于高频。

通常简则：

频率 $f < 1\text{MHz}$ 可采用一点接地；

频率 $f > 10\text{MHz}$ 应采用多点接地；

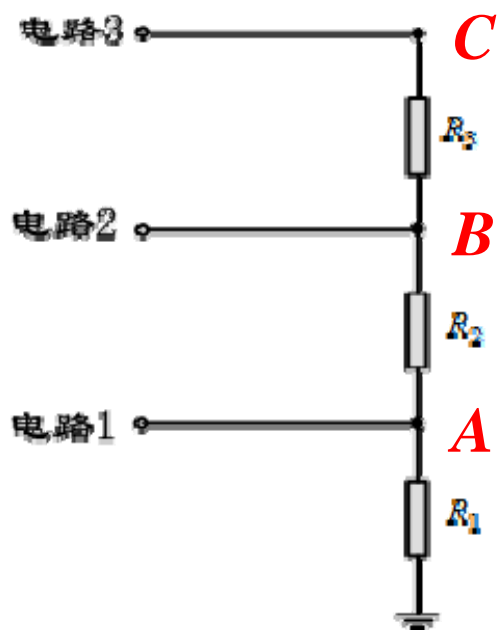
频率在 $1\text{-}10\text{MHz}$ 之间可以采用混合接地。

另外，值得指出的是，如用一点接地，其地线长度不得超过 0.05λ ，否则应采用多点接地。



■ 单点接地

• 共地线串联一点接地



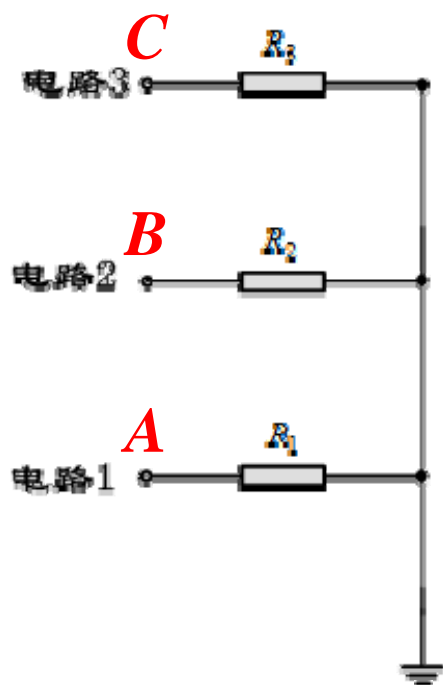
$$U_A < U_B < U_C$$

优点：结构简单，易于实现。

缺点：各电路间相互影响，易于形成干扰。由于越靠近地参考点的电压越低，故要把具有最低接地电平的电路放在最靠近接地点的地方。



•独立地线并联一点接地



$$U_A, U_B, U_C$$

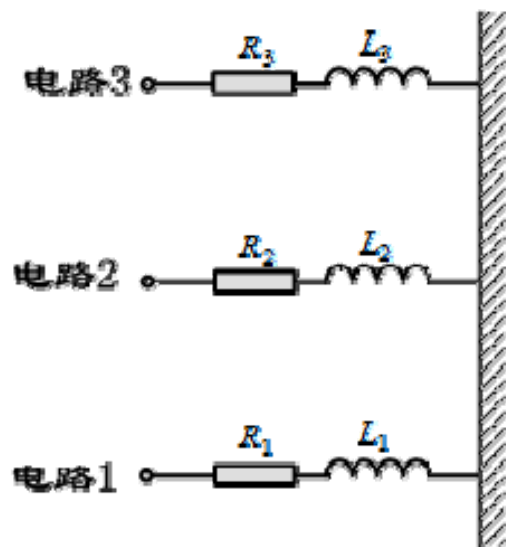
优点：各电路不易受其他电路影响。

缺点：1、增加了地线阻抗，使用比较麻烦，结构笨重；2、地线间的耦合随频率增大而增大；3、由于高频波长与地线尺寸可比拟，故不适合高频，要求地线长度不超过波长1/20。



■ 多点接地

多点接地：指某一个系统中各个需要接地的电路、设备都直接接到距它最近的接地平面上，以使接地线的长度最短。



这里所说的**接地平面**，可以是设备底座，也可以是贯通整个系统的接地线，在比较大的系统中还可以是设备的结构框架等。如果可能，还可以用一个大型导电物体作为整个系统的公共地。



通过分析可以看到，多点接地具有其自身的一些特点：

优点：接地线较短，适用于高频及数字电路。

缺点：形成各种地回路，可能造成地回路干扰。

Note：实际中，如果可能，还可以用一个大型导电物体作为整个系统的公共地。但是在**高频**时，由于**集肤效应**，高频电路只流过导体表面，技术加大厚度也不能降低阻抗。因此，为了在高频时降低地线阻抗，通常要将地线和公共地**镀银**。



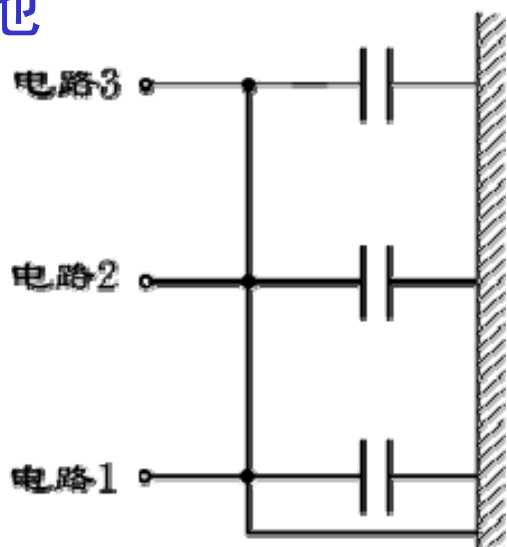
通常情况，若采用单点接地，其地线长度不得超过 0.05λ （1MHz时对应约15m），否则应采用多点接地。

当然选择不是绝对的，具体还要看通过的接地电流大小，以及允许在每一个接地线上产生多大的电压降。如果一个电路对该电压降很敏感，则接地线长要不大于 0.05λ 或更小。如果电路只是一般性的敏感，则接地线可以适当长些（如 0.15λ ）。



■混合接地

- 低频单点-高频多点混合接地

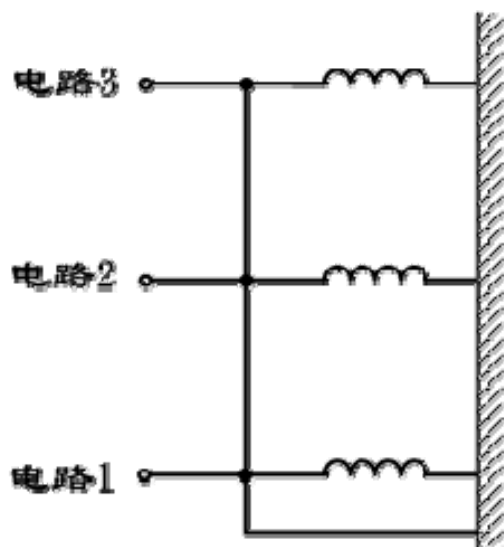


低频：电容的阻抗大——单点接地
高频：电容的阻抗小——多点接地

实例：利用杂散电容的屏蔽电缆的接地。



• 低频多点-高频单点混合接地

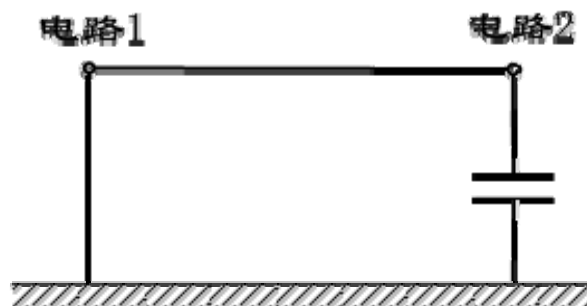


低频：电感的阻抗小——多点接地
高频：电感的阻抗大——单点接地

实例：综合系统中多分系统安全接地，
射频电路单点接地。



• 系统低-高混合接地



实例：综合系统中根据分系统不同要求（如：频率）进行接地。



西安电子科技大学

XIDIAN UNIVERSITY

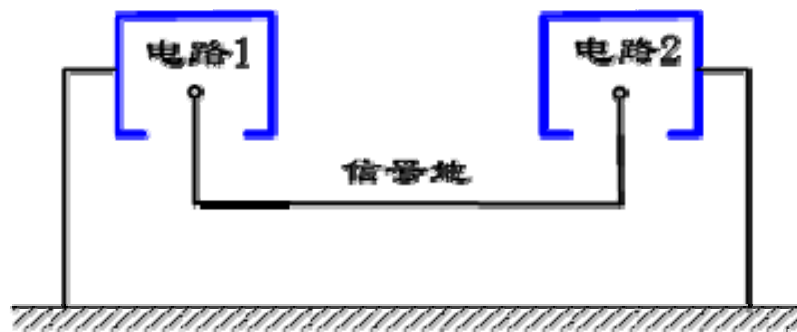


一般而言，单点接地适用于低频，多点接地适用于高频。通常，频率在1MHz以下可采用单点接地；频率高于10MHz应采用多点接地；频率在1~10MHz之间，可以采用混合接地（在电性能上实现单点、多点接地地混合使用）。



■ 悬浮接地

悬浮接地：系统内各电路都有自己的参考地，通过低阻抗线将其接到信号地（构成悬浮）。通常为其中**信号**与其他参考地及导体相互**隔离**。



Note—这种方式存在一个缺点：即在**高频**，很难实现真正的悬浮接地。特别是，当系统靠近**高压**设备时，可能会堆积静电电荷，引起静电放电，形成干扰电流。



有鉴于此，除了在低频情况下，为防止结构地、安全地中的干扰地电流骚扰信号接地系统外，一般不采用悬浮接地的方式。

在此，我们对几种典型的接地形式进行了讨论，后面将结合具体模型对接地问题进一步研究。