

关于测试中的噪声问题

噪声的来源很复杂，可以把它们大致归结为三种：

1. 元器件产生的固有噪声

电路中几乎所有的元器件在工作时都会产生一定的噪声。晶体管、电阻、电容等元器件产生的噪声是连续的，基本上是固定不变的，并且频谱分布很广泛。这种噪声除了改进元器件的材料和生产工艺外，几乎没有任何办法消除。也就是说，这种噪声几乎可以不用实验，在图纸上进行计算就可以推算出来。好在现在很多优质元器件的固有噪声都很小，在设计电路时选择优质元器件就可以把这种噪声压制到非常小的水平。

2. 由于电路本身的设计失误或者安装工艺上的缺陷而产生的噪声

电路设计失误往往会导致电路的轻微自激（一种自由振荡状态），从而产生噪声。安装工艺失误的情况就稍微复杂一些，比如接插件接触不良、接触表面形成二极管效应或者接触电阻随温度、振动等影响发生变化而导致信号传输特性变化，产生噪声。还有元器件排布上的失误，例如将高热的元器件排布在对温度敏感的元器件旁边，或者将一些有轻微振动的元器件放在对振动敏感的元器件旁边，或者没有足够的避震措施……等等这些，都会产生一定的噪声。这些噪声可以说都是人为造成的。对于经验丰富的电子设计师来说，这些噪声都是可以避免或者大大减轻的。

3. 干扰噪声

干扰噪声的存在非常广泛，也是经常被提起的。这种噪声来源很复杂，主要包括几个方面：

（1）空间辐射干扰噪声

任何导体通过交变电流的时候都会引起周围电场强度的变化，这种变化就是电场辐射，同样，像变压器这样的磁体也会引起周围磁场强度的交替变化。我们知道，交变电场和磁场中的闭合导体会产生和电场磁场变化频率相同的交变电流，也叫感应电流。音响设备中所有的元器件、导线、电路板上的铜箔都是电导体，因此不可避免地会产生感应电流。这种感应电流叠加在信号中就会产生噪声。

（2）线路串扰噪声

某些电气设备会产生干扰信号。这些干扰信号通过电源、信号线等线路直接耦合进入测试设备中。

（3）传输噪声和地电流串扰

这种噪声是信号在传输过程中由于传输介质的问题产生的，比如接插件的接触不良、信号线材质不佳、地电流串扰等等。其中，地电流串扰是经常容易被忽视的问题。

由于普通用途的器材大多采用非平衡传输方式，信号线的外屏蔽层实际上也参与信号的传输。通常屏蔽层与测量系统的“地”连接，大多数器件的地是和设备的外壳相连的，并且和供电线路提供的“大地”相连接。在正常情况下，供电的大地是非常理想的，它使得所有连接线路的“地”都是平等的。但是，一旦这个接地出现故障，甚至某些不完善的供电线路会将这个地与市电的“零线”连接，就会出现问题了。此时，消耗功率大的设备的“地”电压比别的设备要“高一点”，并且这个高低的差别还会随着消耗功率的大小发生变化。另外，在靠近有电机等电磁场变化较大的环境中，除了空间辐射干扰噪声外，还会出现地电流串扰问题。众所周知，一般的信号线中传输的信号是很微弱的，因此地电流串扰足以使得信号线中传输的信号产生很大的变化，除了产生失真外，也包含了一定的噪声。并且，由于接地不良，空间辐射对于信号传输的影响也会加剧。在多通道和存在强电磁场环境中振动测量时，接地回路和长电缆的使用往往是存在干扰和噪声的问题。