

浅谈信号噪声及排除方法

一、噪声的定义

噪声通常定义为信号中的无用信号成分，例如当正在处理的信号频率是 20kHz 时，如果系统中混有 50kHz 的信号，那么 50kHz 信号就可称为噪声。事实上，噪声无处不在。从环境保护的角度来看，确定一种声音是不是噪声，不只考虑声音的物理性质，还要考虑人的生理和心理状态，凡是干扰人们正常工作、学习和休息的声音统称为噪声。

二、最常见的噪声

高通或低通滤波器无法轻易滤除的噪声很多，通常有白噪声、粉红噪声、红噪声、橙色噪声、蓝噪声、紫噪声等等。最常见的就是白噪声。严格地说，白噪声只是一种理想化模型，因为实际噪声的功率谱密度不可能具有无限宽的带宽，否则它的平均功率将是无限大，是物理上不可实现的。然而，白噪声在数学处理上比较方便，因此它是系统分析的有力工具。一般，只要一个噪声过程所具有的频谱宽度远远大于它所作用系统的带宽，并且在该带宽中其频谱密度基本上可以作为常数来考虑，就可以把它作为白噪声来处理。例如，热噪声和散弹噪声在很宽的频率范围内具有均匀的功率谱密度，通常可以认为它们是白噪声。

三、噪声产生的主要原因

1、电磁辐射干扰噪声

环境的杂散电磁波辐射干扰，如手机、对讲机等通信设备的高频电磁波辐射干扰，电梯、空调、汽车点火、电焊等电脉冲辐射，演播厅灯光控制用可控硅整流控制设备的辐射都会通过传输线直接混入传输信号中形成噪声或穿过屏蔽不良的设备外壳干扰机内电路产生干扰噪声。

2、电源干扰噪声

除电磁辐射外，电源部分引入干扰噪声也是产生噪声的主要原因。城市电网由于各种照明设备、动力设备、控制设备共同接入，形成了一个十分严重的干扰源（如接在同一电网中的灯光调控设备、空调、电机等设备会在电源线路上产生尖峰脉冲、浪涌电流、不同频率的纹波电压），通过电源线路窜入音频设备的供电电源，总会有一部分干扰噪声电压无法通过音频设备的电源电路有效的滤除，将必然会在设备内部形成噪声。

3、接地回路噪声

在音频系统中，必须要求整个系统有良好的接地，接地电阻要 4 欧姆。否则音频系统中设备由于各种辐射和电磁感应产生的感应电荷将不能够流入大地，从而形成噪声电压叠加到音频信号中。在不同设备的地线之间由于接地电阻的不同而存在地电位差，或在系统的内部接地存在回路时，则会引接地噪声，2 个不同的音频系统互连时，也有可能产生噪声，噪声是由 2 个系统的地线直接相连造成的。

4、设备内部的电路噪声

由于内部电子元件产生的电噪声在一台设备单独工作时，可以达到要求的指标。但是当多台设备级连时其噪声就会积累增加。实践应用中，有些低档次的设备会因为内部电源滤波不良，使得设备本身的交流声增大，在系统中有时会形成很严重的噪声。

四、信号噪声排除办法

1、系统的正确连接

在音频系统中，一般连接的设备很多。不同设备有不同的接口形式，使用的接插件各不相同。有平衡和不平衡的输入输出形式，为有效地屏蔽外界的电磁辐射干扰，必须统一使用屏蔽电缆并采用正确的方法连接。众所周知，当音频信号传输采用平衡式传输方式时，则外部干扰源对电缆内的 2 根信号线的每根线产生的共模干扰电平对地环路几乎相等。在设备内部放大器的输入端，2 根信号线上的共模电压将换成差模电压而相互抵消，形成不了干扰电

压。所以应尽可能使用平衡式的连接方式。在与不平衡的输出设备连接时，可直接用单芯屏蔽电缆，将平衡设备的端口和不平衡设备的端口连接。而不采用平衡 -- 不平衡变换器。屏蔽层感应的噪声混入到音频信号中，从而增加噪声。这将是引入噪声的一个主要途径。建议采取的方法是，无论采用平衡或不平衡的传输，都采用双芯屏蔽电缆，并且屏蔽层只在平衡输出或输入的一端接地。当两端都是不平衡的连接时，如果传输距离较远，最好使用平衡 -- 不平衡转换器或音频隔离变压器转换为平衡式传输。现在的音频设备的连接普遍采用电压跨接方式连接。即所有设备的线路输出都是低阻输出，而作为负载的线路输入端则都采用高阻抗输入，除了功放和音箱的连接外，一般不需要专门考虑阻抗匹配。

2、良好的接地处理

为使带屏蔽层的电缆能够屏蔽外界的杂散电磁干扰。屏蔽层必须要有正确的连接和良好的接地。实践中，所有的设备悬浮，是在没有专门的地线条件下最常采用的一种措施。但这是一种极不稳定的工作状态，往往会产生不稳定的随机噪声，所以整个系统要良好接地。首先应设有专门的地线，且接地电阻小于 4 欧姆。不能采用电源的零线作为系统设备的地线。在室外场所，可以考虑埋设临时性地线，最简单的办法是用一根一米长左右的钢管或铝合金管插入地下，并做防腐处理，效果很好。一般的系统都是有多台设备通过电缆连接起来的链路系统。很容易由其屏蔽系统组成链式接地方式。当某台设备上产生电磁辐射或静电感应噪声时，会由于传输线的屏蔽层和铁质设备外壳组成的接地系统使得整个系统产生感应电压。进而使系统产生一定的噪声电平，此类干扰在链路较长的音频系统上尤为明显。所以系统要尽量避免使用链式接地方式，而应使用星型接地方式。即每一台设备通过专门的地线接到统一接地点上，这就要求连接所有设备的音频电缆的屏蔽层要一端接地。接屏蔽层处各设备的地线通过专门的导线一个接地点连接。如果信号传输线两端的屏蔽层都接地，必然形成接地回路。当该回路受到其它设备的电磁辐射干扰时，在电缆的屏蔽层必然会出现感应电流，以致产生严重的干扰噪声，形成地回路噪声干扰。保证系统不出现地环路结构，要求各设备间只能有一条接地导线互连，在要求不严谨的场合。可以让不平衡设备悬浮，通过音频信号线共用下一级设备的地线。也就是采用链形接地，但这种链形接地的级数不能太多，一般不超过 2 级。否则将使噪声严重增加。机壳间的相连问题也应引起重视，比如许多设备安装在同一机架上，如果每个设备单独连接了地线，2 台设备因为安装在同一机架上而使得机壳相连，当然形成了接地回路。

3、系统的隔离

在一些大型的音频系统中，往往由以多台调音台为中心的子系统组成，或要和视频设备系统互连。有时还要向远端的音视频系统传输信号，广播电台甚至常用电话线路传输音频广播直播信号。这些远距离的连接，由于不同的子系统都有各自独立的接地系统，每个子系统一旦地线相连，必然形成接地噪声，另一方面，由于传输的距离较长，传输线屏蔽层的接地电阻会增大，甚至用了非屏蔽传输线等等，就容易引入大量的外界电磁场辐射干扰噪声。在实际应用中，如果每个系统单独工作，噪声可通过合理的连线和接地控制在允许的电平内，但当多个子系统互连后，即使用了单端屏蔽接地或长线分段接地处理，也没有办法解决长距离传输造成的辐射干扰噪声。尤其用庞大的电话网络传输时，这时最好的措施就是采用隔离的办法。在多个系统间加装音频隔离变压器使之互相隔离。多个子系统的地线不得相连，用光隔离的办法彻底隔离不同的子系统。

4、电源净化

为了隔离公共电网形成的干扰噪声，最好或一般采用隔离净化电源或隔离变压器，隔离变压器或净化电源的接地端一定要保证有可靠、良好的接地。否则隔离的效果不好。要和一些干扰较强的大功率电器隔离，单独供电，或在音频设备的电源输入端加装滤波器将干扰噪声滤除。有时也可以通过改变单相供电的音频设备的火线和零线输入的位置，找到噪声最小

的一种连接插法。 这样也可以使一些噪声干扰降低， 还要注意音频传输线不得和电源线平行布线，要将音频线和电源线交叉布线，也可可降低交流噪声干扰。