

开关电源的纹波噪声的产生和测试方法

随着电子技术的发展，开关电源在向着小体积、高功率密度方面发展，这就要求电源的开关频率更进一步提高，从而导致电源在开关动作时产生较高的噪声干扰。由于目前还没有测试开关电源纹波和噪声的工业标准，测试结构和方法的不同会导致严重的错误和混淆。

1. 开关电源纹波噪声产生的原因

开关电源输出的不是纯正的直流电压，里面含有交流成分，这就是纹波和噪声。噪声的产生原因有两种，一种是开关电源自身产生的；另一种是外界电磁场的干扰（EMI），它能够通过辐射进入开关电源或者通过电源线输入开关电源。

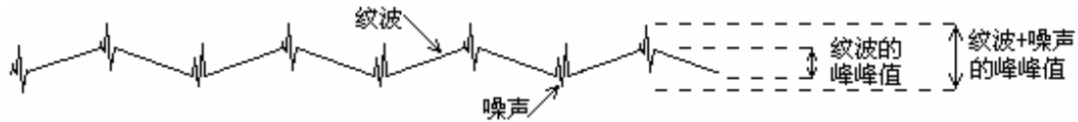


图 1 纹波噪声波形

如上图 1 所示，纹波的频率与开关管频率相同，而噪声的频率是开关管的两倍（上面叠加了很多高频谐波分量）。纹波电压的峰峰值和噪声电压的峰峰值之和就是纹波和噪声电压。

2、纹波和噪声的测试

在开关电源纹波和噪声的测试时首先应先确保示波器获得极少的高频成分，由于高频成分可由示波器的探头地线形成的地线环放大，这就意味着示波器探头的地线可能在不正确的线路时导致几百毫伏的噪声尖峰。通常客户在对电源纹波噪声测试时直接将示波器探头地线夹在开关电源地线上，另一端直接接在正输出电压端，这是一种不正确的方法，因为探头的地线夹获取了辐射噪声，示波器探头的地线构成的环路像天线一样工作，从而引入了并放大了外界的噪声干扰。所以必须采用正确的测试方法得到开关电源实际的纹波噪声。为了防止高频噪声通过示波器探头影响测试结果，在进行纹波噪声测试时先将示波器带宽设置为 20MHz。目前业内对纹波噪声的测试方法主要有邮电部推荐的双绞线测试法和贝尔实验室推荐的平行线测试法。

2.1 双绞线测试法

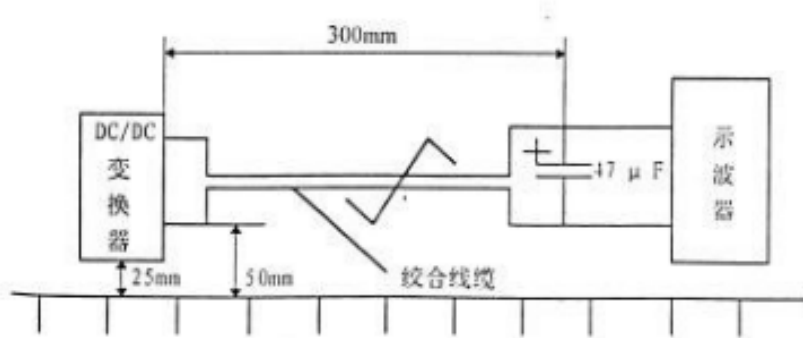


图2 双绞线测试法

如图3所示双绞线测试法，采用300mm（12英寸）长、#16AWG线规组成的双绞线与被测开关电源的+OUT及-OUT连接，在+OUT与-OUT之间接上阻性假负载。在双绞线末端接一个4TµF电解电容（钽电容）后输入带宽为20MHz的示波器。在测量点连接时，一端要接在+OUT上，另一端接到地平面端。

2.2 平行线测试法

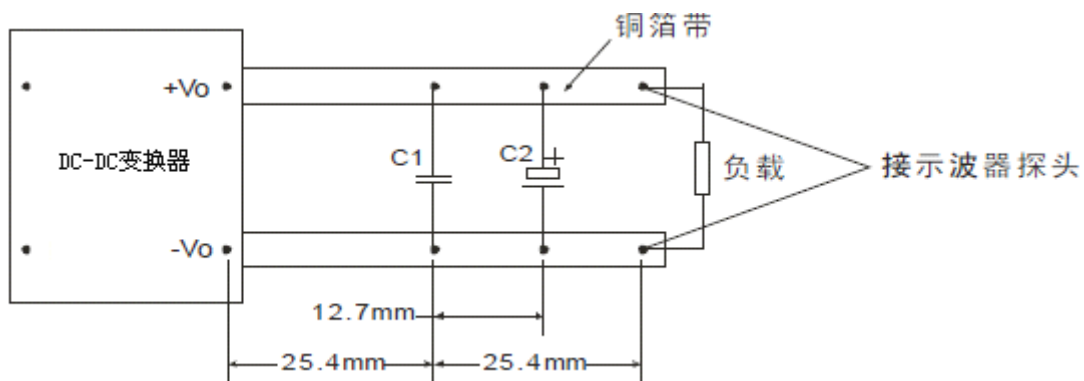


图3 平行线测试法

平行线测试法如图3所示。C1是多层陶瓷电容（MLCC），容量为1µF，C2是钽电解电容或铝电解电容，容量是10µF。两条平行铜箔带的电压降之和小于输出电压值的2%。该测量方法与实际工作环境比较接近。

在对纹波噪声测试中，外界环境及测试方法对结果的影响是比较大的，所以应按照开关电源厂商给出的测试方法进行测试，但在开关电源的应用中，由于系统对纹波噪声的不同要求，在某些场合下需要很小纹波噪声的开关电源，应用时应根据实际需求对电源的纹波噪声进行抑制，一般情况可在电源的输入输出端加Π型滤波电路抑制纹波噪声。