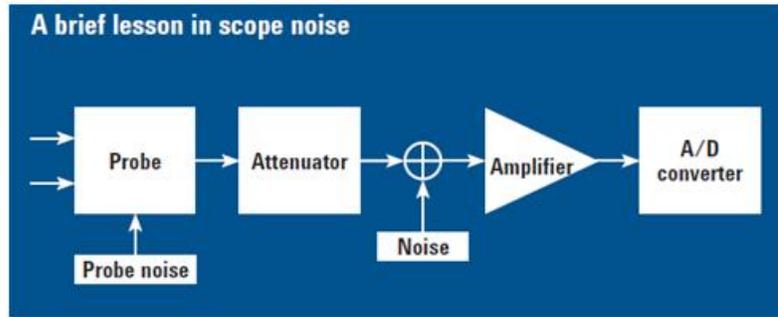


电源纹波噪声测试方法

— B J L K

今天的电子电路（比如手机、服务器等领域）的切换速度、信号摆率比以前更高，同时芯片的封装和信号摆幅却越来越小，对噪声更加敏感。因此，今天的电路设计者们比以前会更关心电源噪声的影响。实时示波器是用来进行电源噪声测量的一种常用工具，但是如果使用方法不对可能会带来完全错误的测量结果，笔者在和用户交流过程中发现很多用户的测试方法不尽正确，所以把电源纹波噪声测试中需要注意的一些问题做一下总结，供大家参考。

由于电源噪声带宽很宽，所以很多人会选择示波器做电源噪声测量。但是不能忽略的是，实时宽带数字示波器以及其探头都有其固有的噪声。如果要测量的噪声与示波器和探头的噪声在相同数量级，那么要进行精确测量将是非常困难的一件事情。



示波器的主要噪声来源于 2 个方面：示波器本身的噪声和探头的噪声。

所有的实时示波器都实用衰减器来调整垂直量程。设置衰减以后示波器本身的噪声会被放大。比如，当不用衰减器时，示波器的基本量程是 5 mV/格，假设此时示波器此时的底噪声是 500 μ V RMS。当把量程改成 50 mV/格时，示波器会在输入电路中增加一个 10:1 的衰减器。为了显示正确的电压信号，示波器最后显示时会把信号再放大 10 倍显示。因此此时示波器的底噪声看起来就有 5 mV RMS 了。因此，测量噪声时应尽可能使用示波器最灵敏的量程档。但是示波器在最灵敏档下通常不具有足够的偏置范围可以把被测直流电压拉到示波器屏幕中心范围进行测试，因此通常需要利用示波器的 AC 耦合功能把直流电平滤掉只测量 AC 成分。

基于同样的原因，在电源测量中也应该尽量使用 1:1 的探头而不是示波器标配的 10:1 的探头。否则示波器的噪声也会被放大。

探头带来的噪声是在在衰减器前面耦合进来的，因此无论衰减比设置多少，探头贡献的噪声都是一定的。但是，在某些不正确的使用方法下，探头可能会带来额外的噪声，一个典型的例子就是使用长地线。为了方便测试，示波器的无源探头通常会使用 15 cm

左右的鳄鱼夹形式的长地线，但是这对于电源纹波的测试却是不适用的，特别是板上存在开关电源的场合。由于开关电源的切换会在空间产生大量的电磁辐射，而示波器探头的长地线又恰恰相当于一个天线，所以会从空间把大的电磁干扰引入测量电路。一个简单的验证方法就是把地线和探头前端接在一起，靠近被测电路（不直接接触）就可能在示波器上看到比较大的开关噪声。因此测量过程中应该使用尽可能短的地线。



为了减小开关噪声的影响，另一种比较好的办法是使用差分探头，通常差分探头相比单端探头会有更高的共模抑制比，对于抑制共模噪声会有比较好的效果。

最后要注意的一点是，通常电源测试都规定了某个频率范围内的纹波和噪声，比如 20 MHz 以内的，而一般示波器的带宽都大于这个要求，因此测试时可以打开示波器的带宽限制功能，这对于减小高频噪声也会有比较好的效果。

因此，总结一下，对于电源纹波噪声的测试，通常需要注意以下几点：

- 1、 尽量使用示波器最灵敏的量程档；
- 2、 尽量使用 A C 耦合功能；
- 3、 尽量使用小衰减比的探头；
- 4、 尽量使用探头的短地线；
- 5、 尽量使用差分探头；
- 6、 根据需要使用带宽限制功能；

注意了以上问题，电源噪声测试通常会有一个满意的结果。