

电源纹波测量--从入门到精通

作者：许聪源

第二期：精通纹波测量：用好示波器的自动测量功能、电压探头衰减、接地线的影响

上述基本测量流程里，有不少操作初学者可能会比较迷惑，通常问的都是“为什么要 xxx”。也有些有经验的工程师为了操作快，或者偷个懒，偶尔也会不遵守。还有些现代示波器的高级功能，能充分利用好可以事半功倍。接下来的几个小节结合一些工程测量实际，来展开描述这些要点。

1. 用好示波器的自动测量功能

示波器的时间轴和电压轴都是经过标定的，数值具有明确的物理和计量意义，因此通常需要在测试报告中记载相应的数值。具体到纹波测量，通常最关心纹波的大小，可用纹波的峰峰值，有效值等指标表示。在模拟示波器上，可以通过数格子的方法来读出数值。在早期的数字示波器上出现了光标，用于手动测量 2 个点之间的相对值。这些测量功能作为示波器的基本功能也保留至今。进一步地，现代示波器一般都具有强大的自动测量功能，只需要简单按键或者点击，就可以将常见数值指标显示在屏幕上，并且实时刷新。如图 5 所示，对于这个不规则的周期纹波信号，示波器测得峰峰值有 116.7mV，有效值有 26.24mV。如果需要周期、频率等指标，也可以用类似的方法快速得到。

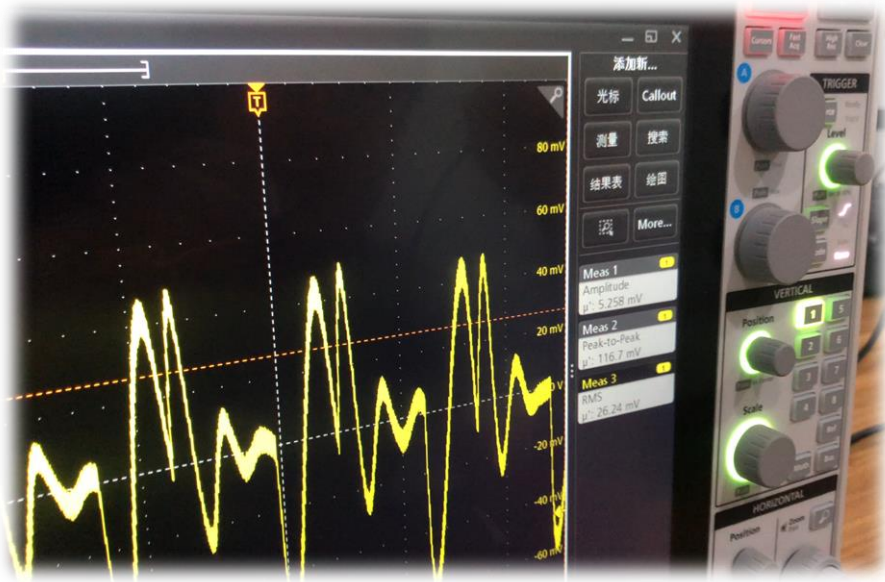


图 5：示波器自动测量功能

2. 电压探头衰减的影响

前文提到，无源探头的衰减要设置为 1X。原因是 1X 是无衰减档位，带宽较小，而且去掉了衰减器带来的噪声，会减弱额外噪声的影响。如图 6 所示，普通无源探头的衰减档位是通过拨动开关来选择的，测试时一定要先确认档位设置正确。图 7 和图 8 是同一个探头设置在 10X 和 1X 测量同一个信号的波形（已分别在示波器中设置了正确的衰减，屏幕显示的是真实电压值，无需换算）。可以看到图 7 的波形相比图 8 明显叠加了更多的高频噪声，信号细节不够清晰。使用示波器的自动测量功能，也会发现读数不同。



图 6：示波器电压探头衰减设置开关

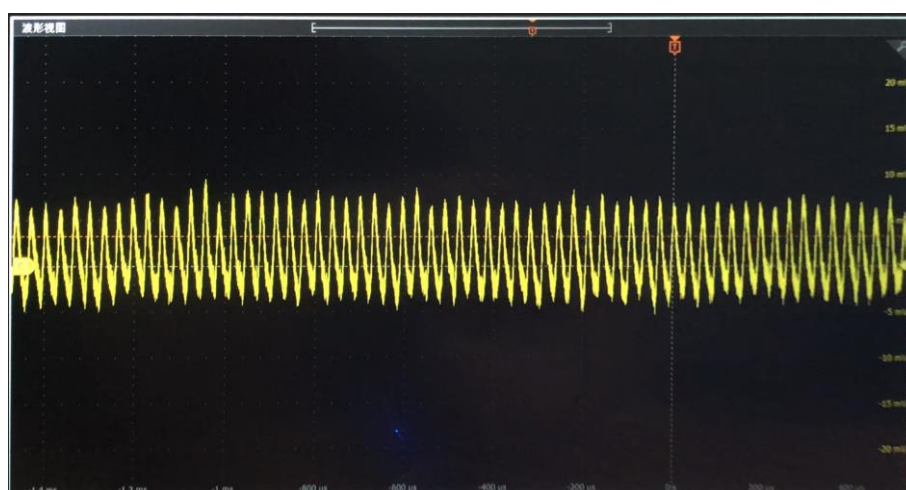


图 7：探头衰减设为 10X 的波形

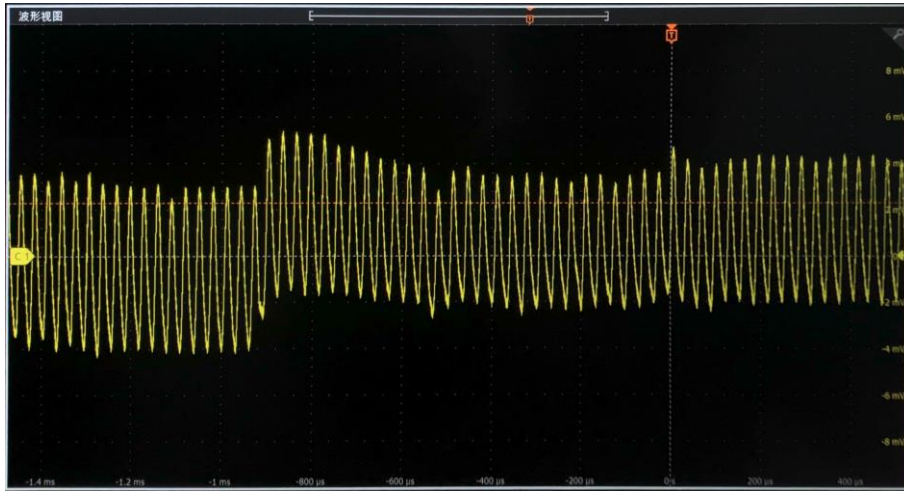


图 8: 探头衰减设为 1X 的波形

3. 接地线的影响

前文提到，探头接地线要拔掉，使用探头的接地弹簧来就近接地。具体的操作方法如图 9 所示，探头上只有探针和接地弹簧 2 个组件，没有额外的接地延长线。探针和接地弹簧的触点之间只有数毫米的距离，可以直接接入到板子上的无源器件两端。对于纹波测量，在电源模块输出的滤波电容两端测量是一个不错的选择，如图 10 所示。



图 9: 探头的探针和接地弹簧

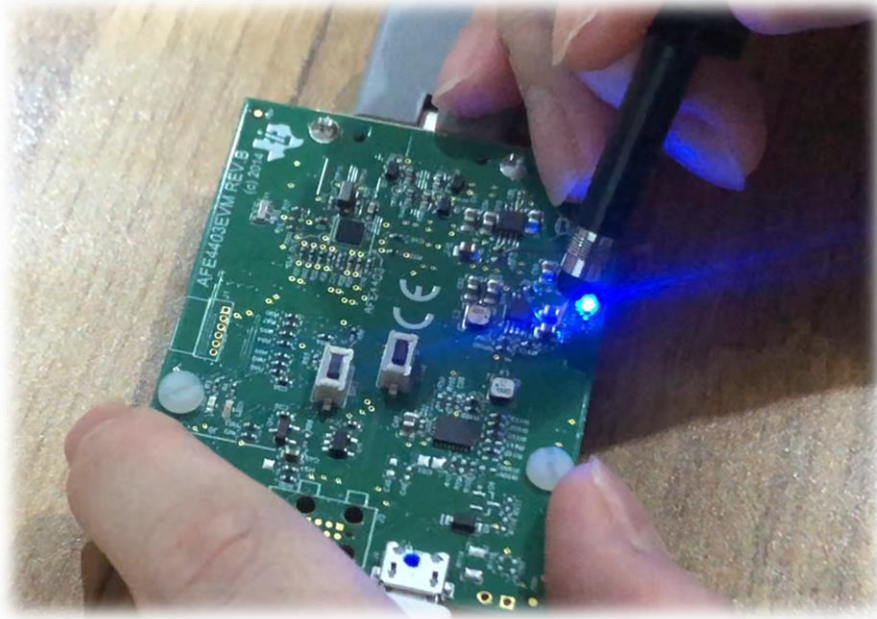


图 10：使用接地弹簧和探针测量纹波，接地弹簧就近接地

图 11 是一种错误的示范。使用探头的接地夹，图方便就夹在了板子边缘的地线上，直流通路看上去没有问题。但是接地夹通常有数厘米甚至更长，板子上的走线通常也是厘米量级，测量环路就会比使用接地弹簧的方案长很多。因此会引入更多不必要的噪声，如图 12 所示，目测波形上就有反复出现的尖峰，显然是和真实情况相违背的。

如果仔细观察，还可以看到图 11 中，接地夹构成的环路中，甚至还有一根白色电缆穿过，这些都是不严谨的测量方式，需要及时克服。

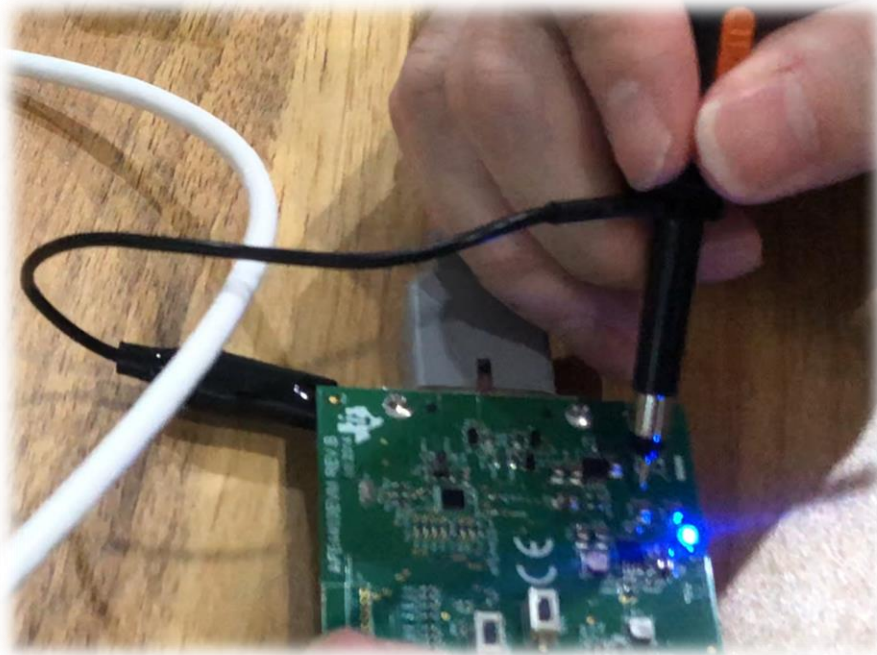


图 11：使用接地夹和探针测量纹波，接地夹随意夹到板子边缘的地线上（错误示范）

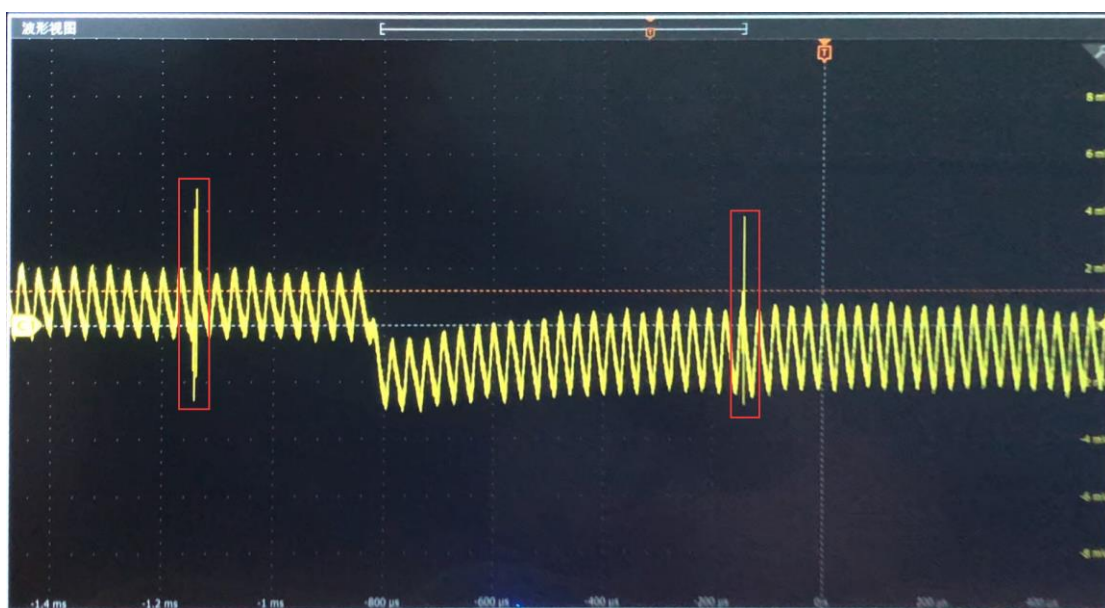


图 12: 使用接地夹测量纹波时明显能发现的干扰信号