

准确测量示波器噪声的七条规则

到底怎样才能准确测量示波器上的噪声？下面是简单的入门知识，介绍了怎样测量实时示波器上的噪声，以及在对比两台示波器时容易犯的错误。无论是哪个厂家的示波器，这些噪声标准均适用。

1. 噪声必须是测量出来的，而不是用眼睛看出来的

有仪器厂商的销售在做演示的时候，指着屏幕中间的轨迹线“看，这示波器噪声看起来多小”。但是实际上评估噪声差异是量化的，而不是纯粹用看的。示波器在获取数百万个模数转换后的数据点，然后进行压缩，显示在显示屏幕的像素中。选择怎样以看得到的方式压缩数据，怎样获得辉度等级，是一个非常复杂的过程。某些方法可能会把重要的数据平滑化，其他方法可能会过分显现噪声尖峰。也就是说，可视表示方法会受到怎样栅格化轨迹的影响，而这和实际存在的噪声一点儿关系没有。噪声必须是测量出来的，而不是用眼睛看出来的。

2. 确保两台示波器在常温下正确自行校准

现代示波器利用 **Interleaved** 方式来实现全部采样率，因为示波器都有自行校准程序，必须进行自行校准，才能对准模数转换器。如果 **Interleaved** 误差过大，那么就会增加噪声。以泰克示波器为例，如果看到温度计是黄色的或红色的，那么就不要再相信测量数据。让示波器预热之后，然后再运行内部自行校准程序。

3. 确保把两台示波器设置成相同的带宽

这一点应该很明确，但许多人会忽略这一点。20GHz 带宽的示波器的噪声要高于 13GHz 带宽的示波器，因为它在更宽的带宽上对噪声积分。噪声来自于环境中的许多渠道，因此示波器带宽越高，噪声越高。大多数现代示波器都用 **DSP** 来限制带宽。如果您想对比一台 20GHz 示波器和一台 13GHz 示波器，那么应该使用 **DSP**，把 20GHz 示波器限定在 13GHz。

4. 确保把两台示波器设置相同的满刻度电压，而不是相同的伏/格。

现代示波器，每个厂商都以不同的方式对屏幕分格，但泰克使用 10 格，而有些其他品牌示波器用 8 格。如果 8 格示波器设置成 100mV/div，那么泰克示波器必须设置成 80mV/div 才能进行同等比较。也可以把测得的噪声除以满刻度电压，按百分比测量噪声。不管是哪种方式，如果这两台示波器以不同方式对屏幕分格，都不能直接对比某个 **V/div** 设置下的绝对噪声。

假设示波器 X 在 100mV/div 时的 RMS 噪声为 3mV，但是屏幕为 8 格。另一台示波器 Y 在 100mV/div 时的 RMS 噪声是 3.5mV，但是屏幕为 10 格。示波器 X 和示波器 Y 哪一台的噪声更高？有人说，在 100mV/div 下，示波器 Y 的“噪声更高”，事实真是这样吗？正确的说法是，在 100mV/div 下，示波器 X 是 $8 * 100\text{mV}$ 或 800mV 满刻度。 $3\text{mV}/800\text{mV} = 0.375\%$ 噪声。在 100mV/div 下，示波器 Y 有 $10 * 100\text{mV}$ 或 1V 满刻度。 $3.5\text{mV}/1\text{V} = 0.35\%$ 噪声。因此，示波器 Y 在 100mV/div 下的噪声较低，尽管其噪声值看起来比较高。

大家可以看到，为比较两台示波器在相同伏/格设置下的噪声，必须使用满刻度的百分比，而不是绝对电压。如果想使用绝对电压，那么满刻度必须相同。在上面的例子中，示波器 Y 应设置成 80mV/div 才能进行准确对比 (10 格 * 80mV/div 等于 8 格 * 100mV/div)。

5. 不要测量峰峰值噪声，而应该测量 AC-RMS 值

人们一般把示波器置于连续运行模式，测量峰峰值噪声。但是，这个值并不是无界的，因为测量运行时间越长，这个值变得越大。如果两台示波器的噪声相等，那么数据处理速度更快的示波器显示的峰峰值噪声要高于处理数据较慢的示波器。而 RMS 测量在统计上是有效的，没有上面的峰峰值问题。因此，在我们评估示波器的噪声的时候，应该用专门的 AC-RMS 测量，泰克示波器就有直接的 AC-RMS 选项。

6. 比较所有设置，因为有的设置要优于其他设置

另一个危险是让销售人员在设置两台示波器时，一台示波器上设置为优点，另一台示波器上设置为弱点。任何两种产品本身都会有优点和弱点，必须在整个设置范围内来考察产品。

7. 要知道公司声称的噪声指标都是典型值，并不适用于所有设置

在看产品资料上声称的噪声时，要注意一般会有脚注，指明噪声性能是“典型值”，而不是“规定值/保障值”。这些注释对不同的厂商意味着不同的潜台词。对有些厂商，它意味着如果不增加明显的校准费用，这个数字就不能跟踪或得到保障。必须在所有工作条件下，在某个统计容差内满足真正有保障的指标，通常必须在生产测试过程中进行检验。典型值对某些厂商来说是上限(也就是说所有仪器的性能都要低于这个值，保障值太贵而实现不了)，对其他厂商来说则可能是平均值(有的仪器会好于这值，有的仪器会差于这个值)。如果看到典型值，那么最好问问实际测试数据，甚至自己使用上面的方法检验一下。