

示波器测量时如何减少波形噪声

在学习如何使用示波器来减小噪声之前，我们先来了解下示波器的噪声是怎么来的。

许多刚从模拟示波器转到使用数字示波器的人可能会抱怨，说他新买的示波器测出来的波形还不如自己那台老式的模拟示波器清晰，甚至怀疑自己买到的示波器是不是坏的。那么，真的是示波器坏了吗？

要知道，示波器的作用是还原真实的信号，性能越高的示波器，越能观察到信号的更多细节，而这些细节往往是发现异常问题的关键。在实际使用过程中，周围环境中的干扰是实实在在存在的，噪声不可能被完全地消除。事实上，示波器的带宽越高，采集到的噪声信号就会越多。低性能示波器的灵敏度很低，在选择无视这部分干扰的同时，也漏过了很多信号本身的有用信息，从而无法进行有效正确的分析。

许多因素都会影响示波器上波形的显示，我们所看到的信号肯定不是100%完整的真实信号，它和我们所用的探头类型，测量方式，是否接地，以及各种示波器设置都有关联，比如垂直档位设置，存储深度、实时采样率的大小，采样的方式，示波器的带宽，显示的模式（如余晖显示）等等。

当示波器采集信号的能力越接近真实，屏幕上就越可能会出现噪声干扰，那么我们是不是对这些噪声就束手无策了呢？当然不是，新一代的高性能示波器，对于信号提供了更多样的处理方式，下面我们就来一一了解：

条件垂直档位，尽量使波形占满屏幕

很多使用示波器的人可能都有一个“坏习惯”，就是测量多个信号的时候，为了避免各个信号重叠显示影响观察，就会调节垂直档位，

把各个信号缩小显示。实际上，受垂直分辨率等因素影响，波形是越占满整个屏幕，就越精准的，同时也可以减小噪声信号，而且示波器厂家标注的直流增益精度（一般是1-2%）也都是指波形在满屏的情况下的精度。

可以看到，即使在其他条件相同的情况下，不同的垂直档位测量出来的数值亦是不同的，波形越占满屏幕，测量的值就越精准。



选用合适的探头

1X无源探头的输入无衰减，输入阻抗基本不计，加上示波器内部本身的1MΩ，总输入阻抗也就为1 MΩ；10X高阻无源探头的输入阻抗一般为9MΩ，示波器内部的输入阻抗为1MΩ，总输入阻抗为10MΩ。对于10X探头，信号从测试点到示波器器采样点处有一个10倍衰减，示波器采样到的电压幅度是实际被测电压幅度的1/10。不同衰减倍数的探头测量的范围也不同。

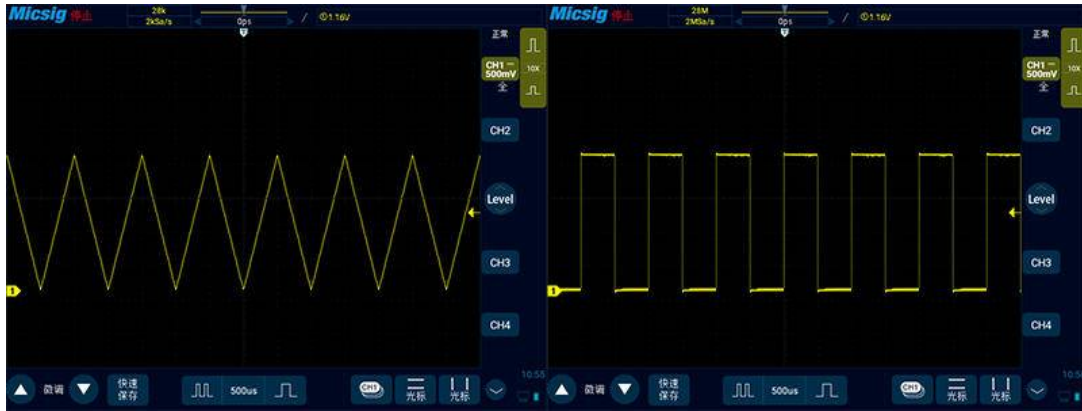
采样率、存储深度（记录长度）对信号的影响

当波形的记录时长固定时，采样率和存储深度是一次函数关系：采样率 = 存储深度 ÷ 波形记录时长

采样率决定了示波器采集信号多少的能力，而存储深度决定了示波器一屏幕最多可以存储多少信号数据。可以想象，存储深度如果太低，大多数的信号信息都没法被显示出来，自然波形只会严重失真，更谈不上精准了。

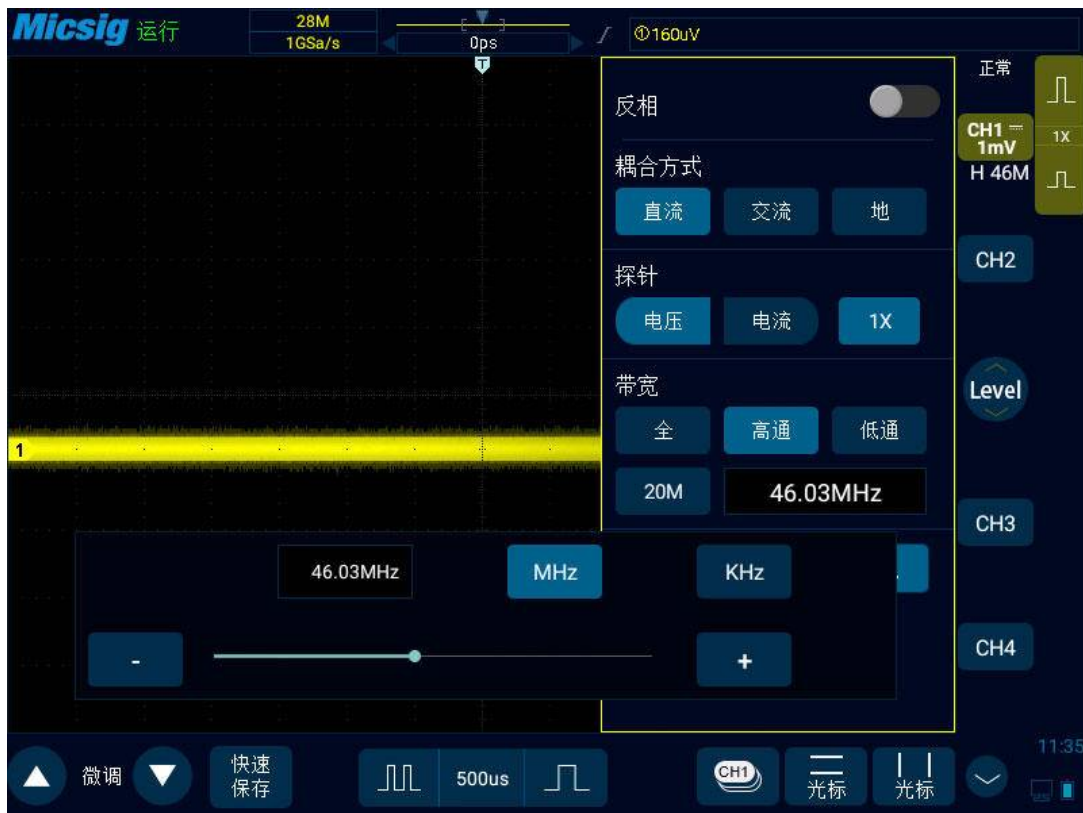
比如我们测试一个方波信号，在其它条件相同只改变存储深度的情况下，可以看到28K存储深度时，实时采样率是2K Sa/s，原本的方波已经变成了锯齿波，波形都变形，已经谈不上精准了。而且根据奈奎斯特采样定理，实时采样率和被测信号频率也有关。当存储

深度设置为28M的时候，实时采样率为2MSa/s，方波依然是方波。



使用高低通带宽限制

之前说过，同样的信号在模拟示波器里看起来可能更“干净”，一方面也是因为模拟示波器的带宽低，从而无法捕捉到很多高频的噪声导致，但这并不意味着真实中这些噪声信号不存在。同样的，数字示波器通过高低通带宽限制功能，也能达到减小噪声的效果。



这里最常用的应该就是“20M”了，即低通20M，仅允许 20MHz 以下频率的信号通过，20MHz 以上的信号被有效衰减。对付高频信号噪音十分有效。

使用平均采样模式



使用平均采样模式可平均多个采集结果，以减少所显示信号中的随机或无关噪声。平均多个采样结果需要稳定的触发。平均的数目可在平均采样模式后的选择框内进行设定，可设为 2、4、8、16、32、64、128、256 共八个量级。平均数目越高，显示的波形对波形变化的响应就越慢。必须在波形对变化的响应速度与信号上所显示噪声的降低程度之间进行折衷。

