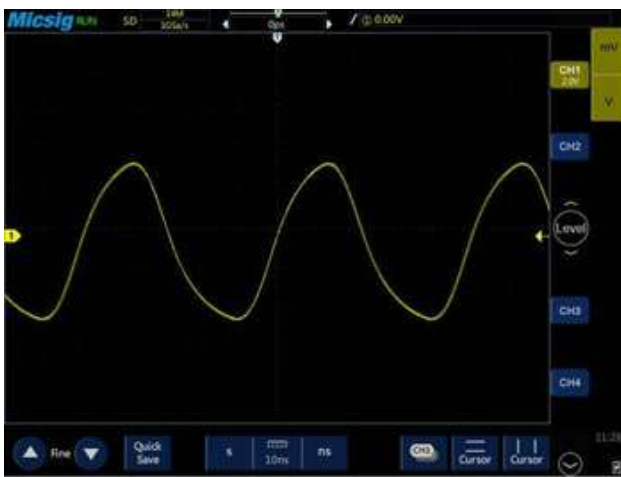


选择基础示波器的15大考虑因素

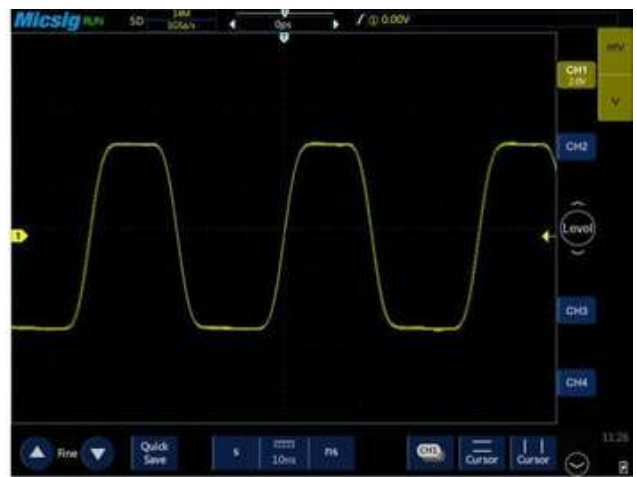
示波器的主要作用就是用来观察电压随时间变化的曲线，通过不同的传感器探头，示波器也可以测量电流，压强等。示波器是每一个电子爱好者和电子工程师必备的仪器，今天我们来了解下在选择入门的基础示波器时，我们要考虑哪些因素。

带宽

带宽作为示波器的首要参数指标，带宽不足时波形就会严重失真，方波甚至可能会变成正弦波，我们用分别20M带宽和100M带宽的示波器来观察20M的方波信号，得出结果如下图：

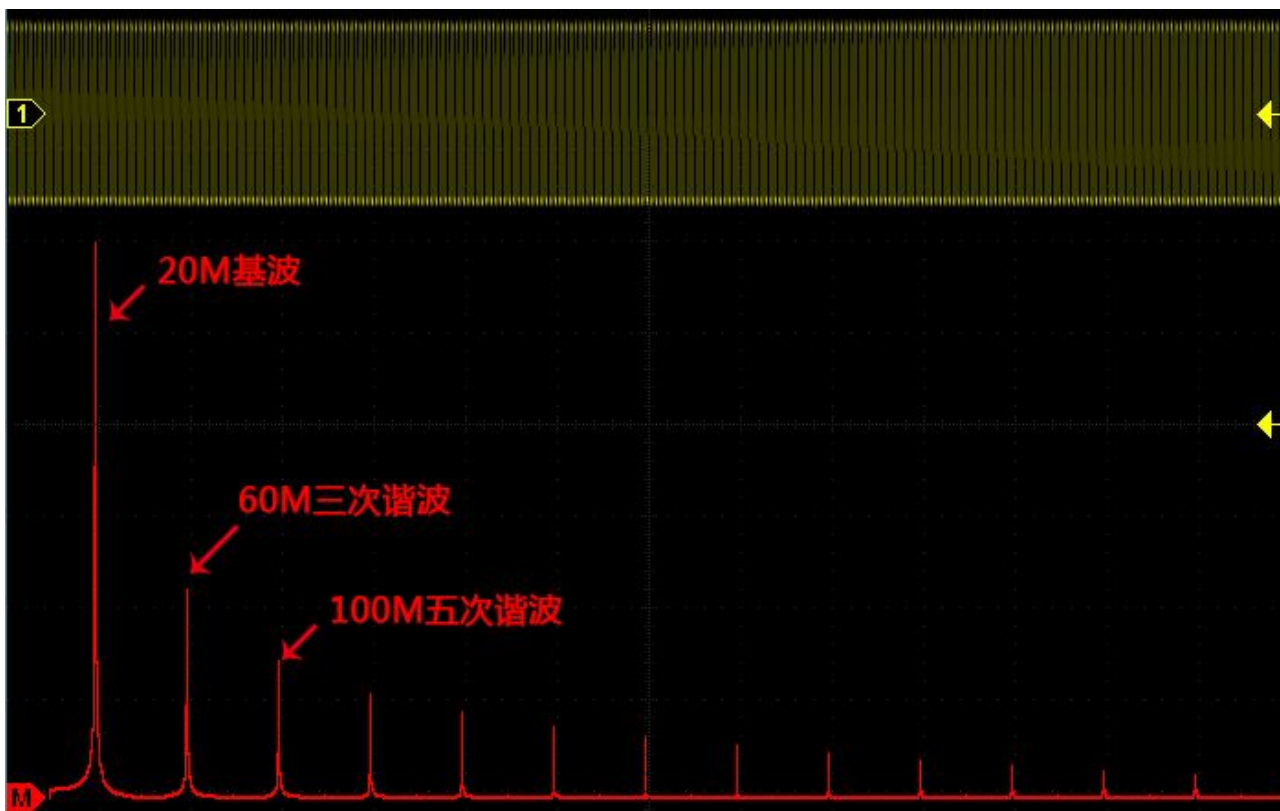


用20MHz带宽示波器观察到的波形



用100MHz带宽示波器观察到的波形

由此图可知，20M示波器基本无法观察到方波形状，另外100M示波器的观察效果比60M示波器要好，是什么导致了这个原因呢？下图是一个20M方波经过FFT后的频谱图，我们可以看到方波是由基波以及3、5、7、9.....次谐波分量递加而成。所以20M的方波包含20M基波、60M三次谐波，100M五次谐波，140M七次谐波.....

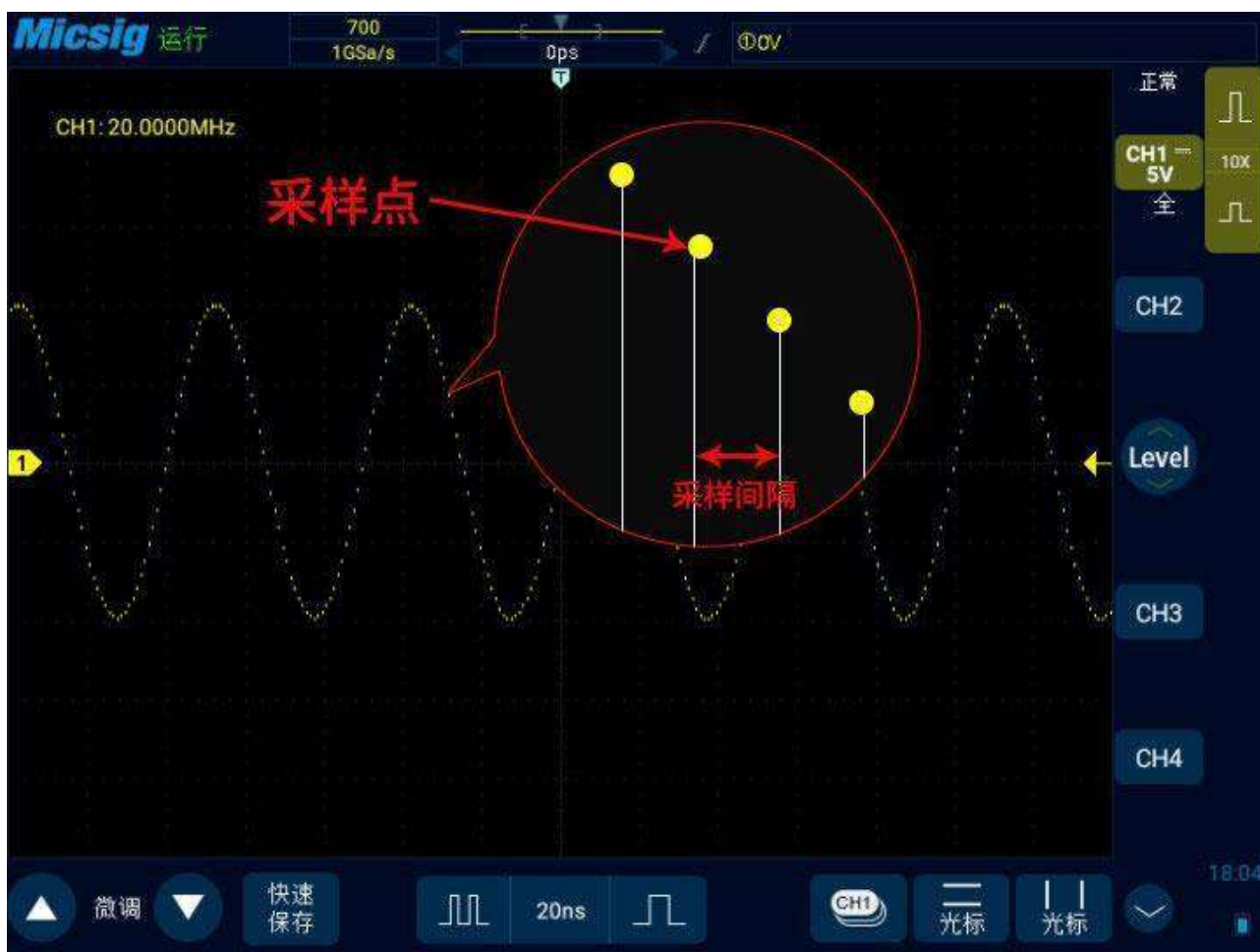


如果要对波形进行准确测量，应该让示波器的带宽大于波形的主要谐波分量。因此对于正弦波可以要求示波器的带宽大于波形的频率，但是对与非正弦波则要求示波器的带宽大于波形的最大主要谐波频率。

在带宽的选择上，一般所测信号最大频率的5倍，就是最合适的带宽，对于一台基础的示波器而言，100MHz带宽的示波器已经可以适用于很多测量场景。

采样率和存储深度

采样率和存储深度是示波器的另外2大重要指标。为什么要把它们放在一起讲呢，因为它们和波形记录时间一起有着密不可分的共生关系： $\text{采样率} = \text{存储深度} \div \text{波形记录时长}$



数字示波器显示的波形实际上是一个一个的采样点，这就像一张照片一样，采样点越多信号就越接近真实。采样率表达的就是示波器每秒捕获这些采样点的能力，比如1GSa/s的采样率，说明示波器每秒钟能采集10亿个采样点。而存储深度表达的是示波器一屏幕最多可以包含多少采样点，比如28Mpts存储深度，说明示波器一屏幕最多可以有2千8百万个采样点。我们要保证采样率至少是被测信号带宽的2倍以上，事实上我们更建议是3-5倍以上，这样更容易捕获波形的异常信息。

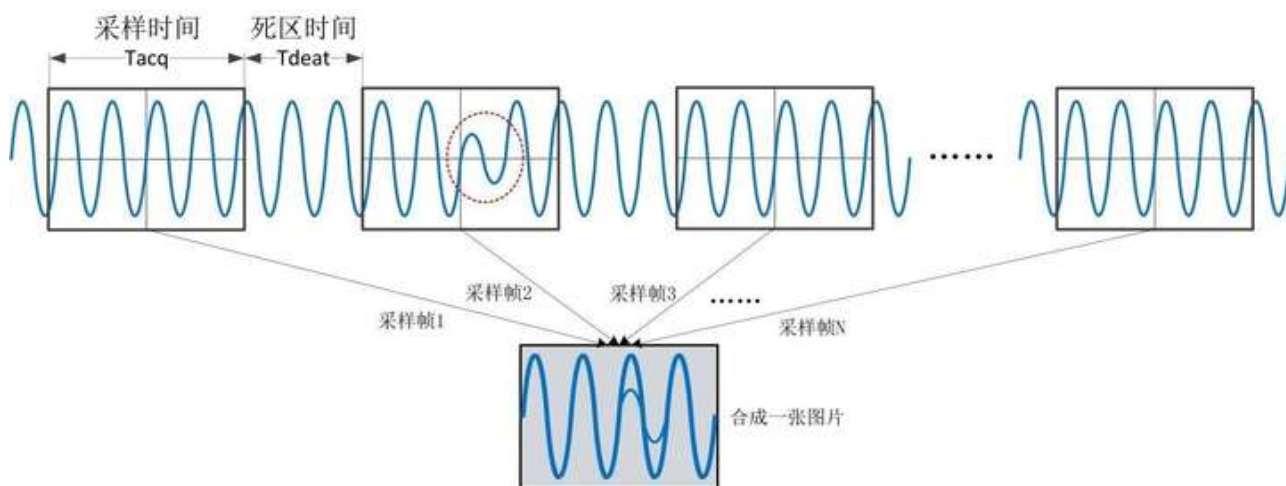
这里要注意一点的是，采样率还分为等效采样和实时采样，现在的示波器标注的基本都是实时采样率了，因为等效采样只适用于周期性变化的信号。如果在购买示波器的时候发现采样率和大众价格有偏差的，一定要问卖家标注的是实时采样还是等效采样。

通道数

示波器常见的有2通道和4通道，考虑几通道示波器适合自己的问题，主要考虑自己是否有同时测量3-4个信号的需求，如果没有，则选择2通道示波器即可。

波形捕获率

数字示波器对信号的采集存储和处理显示是无法同时进行的，因此当示波器在处理显示的时候，就会漏掉一部分信息，也称之为示波器的死区时间。波形捕获率表达的就是示波器每秒能采集多少次波形的能力，这个能力越大，死区时间就越小，也就越容易捕获到异常的波形。



这里要注意的是，波形捕获率并不是固定不变的，它会随着示波器各种设置的改变而改变，一般厂家标注的波形捕获率是能达到的最大值。

触发方式

如果说示波器捕获波形就是在拍照的话，触发就是决定示波器什么时候按下快门。触发决定了我们希望捕获到的波形采样点们以何种方式展现在屏幕上。

示波器常见的触发方式是边沿触发和脉宽触发，有的示波器除此以外还会支持更多的触发方式，可以了解一下根据需求选择。



便携性与操作性

如果你对示波器有外出携带的需求，那么示波器的便携性也是值得考虑的因素，还有示波器是否支持电池供电，因为你可能会有户外作业的需求。现代化的一些示波器还有支持触屏功能，在操作上也会更加快捷易用。

屏幕大小和显示方式

示波器的显示屏大小以及是否支持彩色也是一个应该考虑的因素，有的示波器支持荧光显示和色温显示，相当于多了一个Z轴，对于一些复杂信号，如视频信号、调制信号、抖动信号的测试，带有荧光显示和色温显示的示波器能更快速地帮助揭示信号的细节。



精度

示波器ADC模数转换器的垂直分辨率，就是数字示波器的垂直分辨率，其位数代表示波器将输入电压转换为数字值的精确程度。

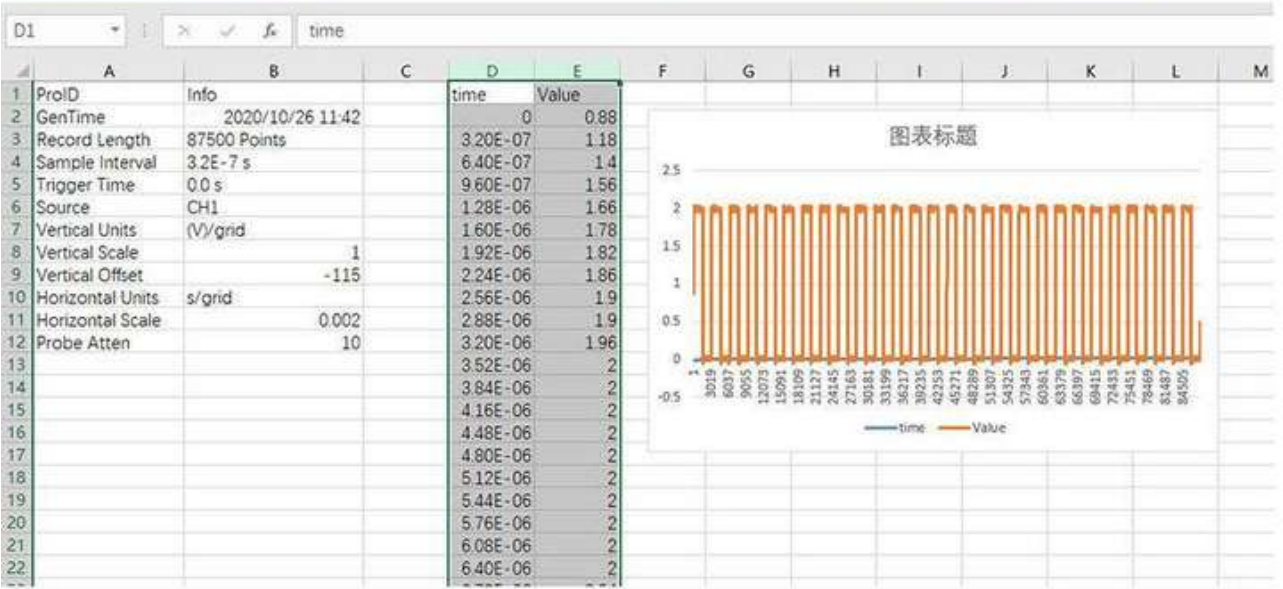
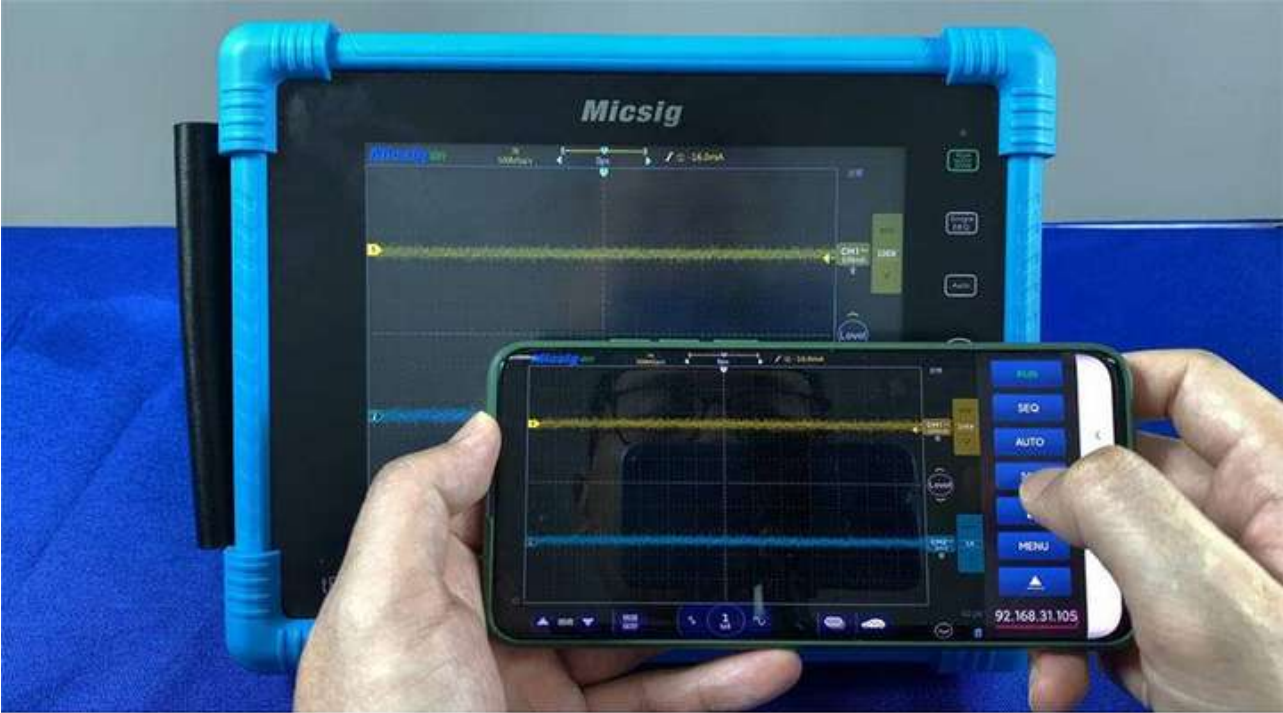
这里要注意的是，示波器显示屏垂直方向上的分辨率本身就有限，另外测量高频信号时，幅度本身就不准确，在上限频率处甚至有30%的误差，而且垂直分辨率过高会提高模数转换时间，影响采样率，进而影响带宽，得不偿失。一般示波器的垂直分辨率是8位，高分辨率的示波器达12位，但如果示波器模拟电路本身的精度没有提高，单纯追求ADC的分辨率是没有意义的。如果追求电压的准确度，应该使用万用表，示波器更主要的功能是观测波形的形状，测量准确度一般在2-3%以内，这种准确度应对绝大多数应用是完全游刃有余的。

测量与分析

示波器一般都支持常见的测量项显示，如信号的频率、周期、幅值等等。有的示波器还会支持额外的数学运算、FFT和高级数学功能，如果有这方面计算要求的话，也应该作为一个考虑项。

互通性与波形数据

有些示波器可以通过手机或者电脑来远程操控，以及将波形数据保存到电脑上，用计算机软件进行数据分析。之前有遇到过一位朋友需要长时间在一个36度高温的房间里进行测量，新买的示波器手机远程功能操控帮了他大忙，以前他用的示波机器人必须陪着示波器一起呆在房间里才能操作，这次他可以直接在室外进行操作了。



探头的选择

探头会引入电阻负载、电容负载和电感负载，这些负载会影响测量数据的准确性，为使这种影响达到最小，最好使用示波器同品牌配套的探头。在购买探头时，要保证探头的带宽大于等于示波器的带宽。还要明确测量的是电压还是电流、信号幅度有多大，是否需要以差分方式测量信号等问题都会影响探头的选择。



价格与性价比

示波器除了探头是消耗品，主机本身是非常稳定的，一台示波器使用10年是完全可以的，示波器淘汰往往是因为技术迭代更新导致的，因此购买一台使用顺手、便捷且性能优秀的示波器是十分值得的。目前示波器在中低端领域，国产的示波器其实并不比进口的差，有的甚至还更好。

■

