

模拟示波器和数字示波器的选择

对于电子爱好者，工程师和技术人员而言，市面上种类繁多的示波器可能会让大家眼花缭乱。示波器有各种各样的参数，以及各种各样的功能，再配合上各种各样的价格，确实容易让人头大。对初学者而言，让我们忘记示波器的参数和价格还有各种各样的功能。先问自己几个问题：

1. 我需要带示波器外出吗？我需要一台便捷的示波器吗？我需要示波器可以带电池在户外使用吗？
2. 根据自己的实际工作情况，我最多需要同时测量几个信号？
3. 我所测量的信号电压在哪个范围，最大值和最小值是多少？
4. 我所测量的信号的最大频率是多少？
5. 我主要是测量重复性的信号，还是抓取异常信号？
6. 您需要对信号进行频域和时域分析吗？

如果我们对上述几个问题的答案很清楚的话，那我们应该很容易筛选出合适的示波器。但如果我们对上述问题存在困惑的话，我们就应该学习一些下面的知识。

模拟示波器和数字示波器的比较和差别

无论是模拟示波器还是数字示波器，其作用都是用于测量信号。双方主要都是以时域为基础观察信号。由于信号在不同时间点是变化的，因此示波器里的纵横坐标轴分别代表信号的电压值和所处的时间。我们也可以从示波器的屏幕上观察到信号的异常和噪声等。

数字示波器相对于模拟示波器的原理性差别，在于数字示波器是通过模数转换器把模拟信号转换成了数字信号进行处理显示的。数字示波器把信号数字化后，除了显示信号的样子，还可以对信号进行各种计算，因此数字示波器的功能也是更多。老式的模拟示波器往往采用阴极射线显像管CRT来显示信号，老的数字示波器也是采用CRT，不过目前现代化的数字示波器一般都已经采用LCD液晶显示屏了。由于这2者并没改变示波器的原理，因此业内不存在CRT示波器和LCD示波器的叫法。

随着时间的推移，模拟示波器所剩下的优点，也就只有价格了。模拟示波器没有存储数据和分析波形能力，触发功能也有限，捕获单次和偶发信号的能力也不行，而且由于其内部采用了大量模拟器件，随着时间温度变化这些器件也会发生变化，因此性能也不稳定。

目前，几乎所有的参数，数字示波器都开始全面超越模拟示波器了。未来，模拟示波器的淘汰几乎是不可避免的。考虑到示波器的使用寿命十分漫长，以及未来电子领域的发展，我强烈建议大家如果现在买示波器，就直接买数字示波器即可。我们来看看数字示波器的一些参数。

带宽

示波器的前端衰减器和放大器决定了示波器的带宽，示波器的带宽决定了示波器最大能测量的信号频率范围。按照定义，100M带宽的示波器测量100MHz频率，1V的正弦波，信号大小会衰减到0.707V。如果你拿一个50M带宽的示波器去测500M频率的正弦波，信号是绝对会失真无疑的。根据示波器带宽的理论，假设我们测量的信号最大频率在20MHz，那么购买100MHz以上带宽的示波器即可。

采样率和存储深度

ADC模数转换器和RAM高速存储器影响着示波器的另外两大指标：采样率和存储深度。根据奈奎斯特（Nyquist）定律，如果被测信号带宽是有限的，那么在对信号进行采样和量化时，如果采样率是被测信号带宽的2倍以上，就可以完全重建或恢复出信号中承载的信息而不会产生混叠。事实上，市面上的示波器采样率一般都在带宽的5倍以上。

这里需要注意的是等效采样率和实时采样率的区别，一般价格特别低的示波器如果标注的采样率却很高，就要特别注意厂家标注的是不是等效采样率。

示波器的采样率 = 存储深度 ÷ 波形记录时长

所以你看，示波器的采样率是随着波形记录时长而改变的，而其改变的快慢受存储深度影响，示波器的存储深度越大，在长时间记录信号的时候，采样率就越不容易降低。

垂直分辨率

大多数示波器的垂直分辨率都在8位，这意味着电压值可以被分为256份，如果测量的电压在±1V范围内，那么每份最大可以被精细到7.8125mV，这对分析数字信号来说也足够了。

8位ADC的直流增益精度一般在±2到3%以内。

触发

示波器的触发功能乃示波器的灵魂功能，正是因为有了它，我们才可以稳定的观察波形，否则信号无时不刻在屏幕里变化，我们也就无法分析信号做出判断了。

大多数示波器有的触发功能就是边沿触发，这也是最基础的。但也有一些示波器会提供更加丰富的触发方式，可以满足用户多样化的信号触发需求。



测量范围

一般来说，由于探头衰减比的存在，示波器能测多大电压只和示波器探头有关。比如测量上千伏的高压，就要选购高压探头，示波器标配的探头一般只能测量几百伏的峰值。但是也要注意查看示波器的通道衰减比选择，以及示波器的通道垂直档位范围。先把示波器通道衰减比打到1X，查看垂直档位范围，比如1mV/div-10V/div。然后根据示波器可以设置的通道衰减比就可以知道示波器的电压测量范围了。

