

便携式示波器的使用介绍

示波器是一种电子测量仪器，可以在无干扰的情况下监控输入信号，随后以图形方式采用简单的电压与时间格式显示这些信号。学生时代使用的这类示波器可能就是完全基于模拟技术的示波器。这些采用早期技术的示波器通常称为模拟示波器，具有有限的带宽，不执行任何种类的自动测量，而且要求输入信号是重复的。

示波器除了基础的功能之外，示波器还能够帮助工程师快速定量被测信号的频率、幅度以及其它的波形参数。总之示波器可以测试基于时间和基于电压的参数，如下：

基于时间的参数：频率和周期、占空比、上升时间和下降时间等

电压参数：幅度、最大电压、最小电压、平均电压等

那什么时候用示波器？

在调试电路的输入、输出以及中间系统的时候用以确定信号的频率和幅度，基于这些信息可以判断电路的工作是否正常。

确定电路中噪声的大小

判断波形的形状 - 正弦波、方波、三角波、锯齿波、复合波形
等等测量两个不同信号的相位差

示波器的选用依据

示波器的功能、性能、价格差别都非常大，示波器的选型需要根据使用的场景（考虑到将来所有可能的项目需求）并结合自己的预算进行选择，主要需要考虑的参数如下：

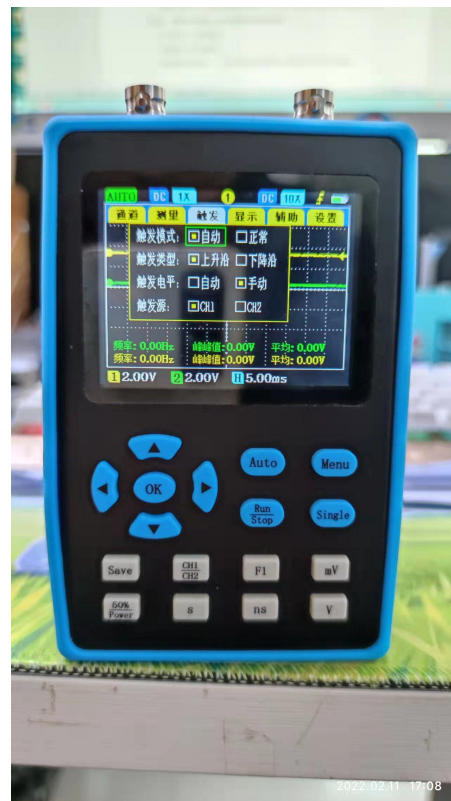
通道数 - 可以同时处理的模拟信号输入的数量，2通道最为常见，

其次是 4 通道；

带宽 - 能够可靠测量的模拟信号的频率范围，一般以 MHz 为单位来表示，下面的图可以看出来如果模拟带宽不够对被测波形的影响。

取样率 - 这是数字示波器特有的指标，反映了对模拟信号以每秒多少次的速度进行采样。有的多通道示波器，当多个通道同时使用的时候采样率可能会降低，一般以 MSa/S 来表示，示波器的最高采样率应该大于 4 倍的模拟带宽。

上升时间 - 示波器的上升时间决定了其能够测量的最快的上升脉冲，这个指标与带宽高度相关。



最大输入电压 - 每种电子产品都有其能够承受电压的最高极限，示波器的最高输入电压指的是，如果输入的信号电压超过这个值，

极有可能会损毁示波器。

分辨率 - 表征了对输入电压的量化精度，一般高速的示波器都采用 8bit 的高速 ADC 对模拟信号进行量化采样。

垂直灵敏度 - 这个值表征了垂直显示的电压量程的最小和最大值，单位是伏/格。

时间基准 - 表征了水平的时间轴的灵敏度范围，单位是秒/格。

输入阻抗 - 如果被测信号为很高频率的信号，即便是非常小的阻抗（电阻、电容、电感）叠加在电路上都会对信号带来比较大的影响。每一个示波器都会对测量的电路增加一定的阻抗，这个阻抗就是输入阻抗，它一般是比较大的电阻 ($>1\text{ M}\Omega$) 与比较小的电容（在 pF 的范围）并联（||）。在测量非常高频率的信号的时候输入阻抗的影响就变得比较明显，可以通过调节使用的探头来进行补偿。

其它的几个按钮和屏幕菜单一起构成了触发系统的其余部分，主要的用途是选择触发源以及触发模式。几种常用的触发类型：

最基本的边沿触发 - 当输入信号的电压超过某一个设定的电平，示波器开始测量。可以设置为上升沿或下降沿触发，或者两个沿都可以触发。

脉冲触发 - 遇到某种指定的电压脉冲的时候示波器开始测量，你可以指定脉冲的宽度以及脉冲的方向。

斜坡触发 - 正向或负向的波形斜坡超过了某一个指定的时间则启动示波器的测量。

还有一些更复杂的触发机制用以检测某些标准的波形，比如 NTSC 或 PAL 信号。

探头部分

示波器的测量离不开同被测电路连接的探头，它是一个单输入的设备，将电信号从待测的电路上传递到示波器。它有一个比较尖的头用以接触你要检测的电路的测试点，很多时候这个尖头会配上钩子、镊子或夹子以方便连接到被测的电路板上。每个探头都有一个接地夹子，测试的时候需要将这个接地夹子安全地连接到待测电路的公共地的位置。

探头看起来简单，用起来却学问大多了，多数硬件工程师不会使用示波器的探头，我们来看看怎么回事：

理想状况下，示波器的探头应该对被测的信号没有任何影响，但现实却是它长长的连线不可避免地有着杂散电感、电容、以及电阻。因此，无论如何，它们都会影响到示波器对待测信号的解读，尤其在非常高的频率的时候。

探头有多种，最常用的是多数示波器自带的无源（Passive）衰减探头，它内部有着大的电阻并联一个很小的电容，以帮助减小探头的长电缆给待测电路带来的负载效应。这个内部的高电阻同示波器输入端的电阻串联，对输入信号构成了分压。

多数的示波器探头的内部阻抗为 $9M\Omega$ 的电阻，它同示波器输入端的标准的 $1M\Omega$ 的输入电阻相连接，构成了 $1/10$ 的分压，这种探头被称为 10X 衰减探头。很多探头都有一个开关，可以切换是 10:1 衰

减（10X）还是不做衰减（1X）。

衰减探头在高频应用中能够保证比较高的精准度，但不好的地方就是对输入信号先衰减了 10 倍，如果你要测量的信号是非常小幅度的微弱信号，最好还是使用不做衰减的 1x 探头，这时候你需要设置示波器的菜单以告知其衰减发生了变化，很多示波器能够自动检测到探头是衰减还是不衰减。

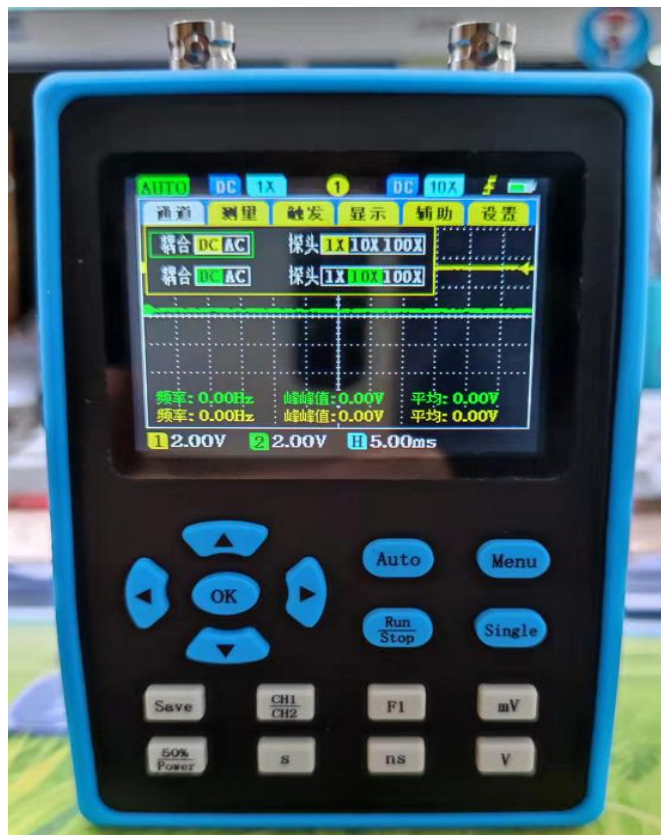
除了刚才讲的无源衰减探头，还有有源探头（单独供电），能够在送入示波器之前对待测信号进行放大甚至预处理；有能够测量交流或直流电流的探头，电流探头一般是环绕着待测的信号线，而不接触到被测的电路。

示波器的使用步骤

1. 选择和设置探头

先根据需求选择一个合适的探头，对于多数测量的信号来讲，你购买的仪器里随带的简单的无源探头就可以用了。

接下来，设置好探头的衰减，一般常用的是 10X，它是很多场合最佳的选择，如果你要测量幅度比较小的信号，可以设置在 1X 档。



2. 接上探头，打开示波器

将探头连接到示波器的第一个通道，打开示波器开关开始运行，你可以看到示波器屏幕上的方格、刻度以及由一条水平线构成的波形，带着微弱的噪声波动。

屏幕上将显示上次关机前设置好的时间（水平方向）和电压（竖直方向）刻度，你不用管这些，调整相应的旋钮，将示波器放到标准的设置：

打开通道 1，关掉通道 2；

设置通道 1 为直流耦合；

设置触发源为通道 1 - 没有外接的信号源或其它通道的信号对此进行触发；

设置触发类型为上升沿触发，触发模式为自动；

确认示波器探头的衰减设置同你使用的探头的状态一致（例如 1X, 10X）；

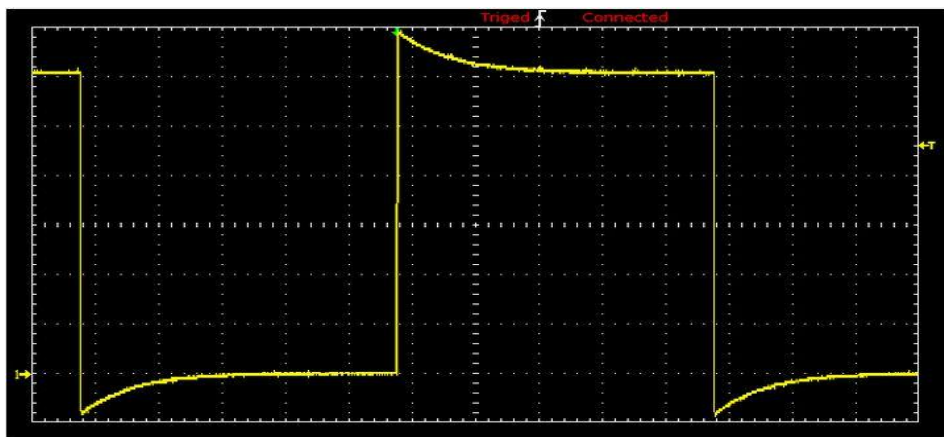
3 校准探头

示波器一般在其面板的右下方都会提供一个内部产生、供校准用的高可靠、固定频率和幅度的方波测试信号，它有两个分开的连接点 – 一个输出校正信号，一个连接系统的地。将探头的接地夹子连接到这个测试信号的接地端，示波器的探头连接到测试信号的输出。

旋转水平向和垂直向的调节按钮，将波形适当地显示在屏幕上，调节“触发”按钮让波形稳定地显示在屏幕上。

如果探头设置为 10X，却发现显示的方波波形不是严格的方波，你需要进行阻抗补偿 – 用小改锥调节如下图中显示的探头上的并联电容的大小。

在调节的时候你可以看到屏幕上的波形在变化。



调节直至屏幕上显示的波形为完美的方波。记住，只有在用 10X 的时候才需要进行补偿调节。

对于被测的电路来讲示波器探头+示波器等效为一个 $10\text{M}\Omega$ 的电

阻和 C_{load} 的并联, 对被测电路工作的影响可以根据这个等效电路来计算。

SYN58004 型手持示波器是一款示波器和信号发生器合二为一的多功能手持式示波器, 最大带宽 100MHz, 实时采样率 250MSa/s, 信号源多种波形输出, 测量参数多达 14 种, 是一款功能全面、体积小巧、使用方便的手持示波器。

本文章版权归西安同步所有, 尊重原创, 严禁洗稿, 未经授权, 不得转载, 版权所有, 侵权必究!