

虚拟显示示波器使用说明

本示波器用 STC 公司推出的追风剑板子实现，STC ISP 显示波形。

示波器参数：

工作电压：5.0V（TYPE C 接口）。

MCU：STC32F12K54 LQFP48。

主频：52MHz。

通信方式：USB-CDC。

ADC：最高采样 800KHz 12 位，本示波器使用最高采样率 500KHz。

模拟带宽：100KHz（实际 100KHz 以上，但由于 ADC 最高采样为 500KHz，信号频率太高波形不好看）。

输入电阻：20K。

显示：STCISP 虚拟显示 480x320。

水平 16 格，一格 25 点，一共 400 点，存储深度 2000 点。

垂直 10 格，每格 25 点，一共 250 点。

时基：1-2-5 步进，50s 20s 10s 5s 2s 1s 500ms 200ms 100ms 50ms

20ms 10ms 5ms 2ms 1ms 500us 200us 100us 50us/DIV

垂直幅度：2.5V 1V 500mV 250mV/DIV。

最高输入电压：±12.5V（以 1.25V 为 0 点）。

触发模式：上升沿触发，下降沿触发。触发电压固定为内部的 Bandgap 电压 1.19V，对应输入-0.6V。

触发方式：自动、标准、单次。

输出信号源：

P1.4 有 500Hz 峰峰值为 1.6V 左右的正弦波信号用于测试。

P0.7 有 1KHz 峰峰值为 5V 的方波信号用于测试。

示波器输入有 2 个方式，编译时选择：

#define ADC_CHN 1 // 选择 P1.1 输入，测量外部信号，输入电压范围±12.5V。

//#define ADC_CHN 4 // 选择 P1.4 输入，P1.0 通过 SPWM 输出一个 500Hz 的正弦波，
// 经过两级 RC 滤波后送 P1.4，峰峰值大约 1.6V。

编译后的 HEX 文件在 obj 目录中，并且有编译好的两个文件：

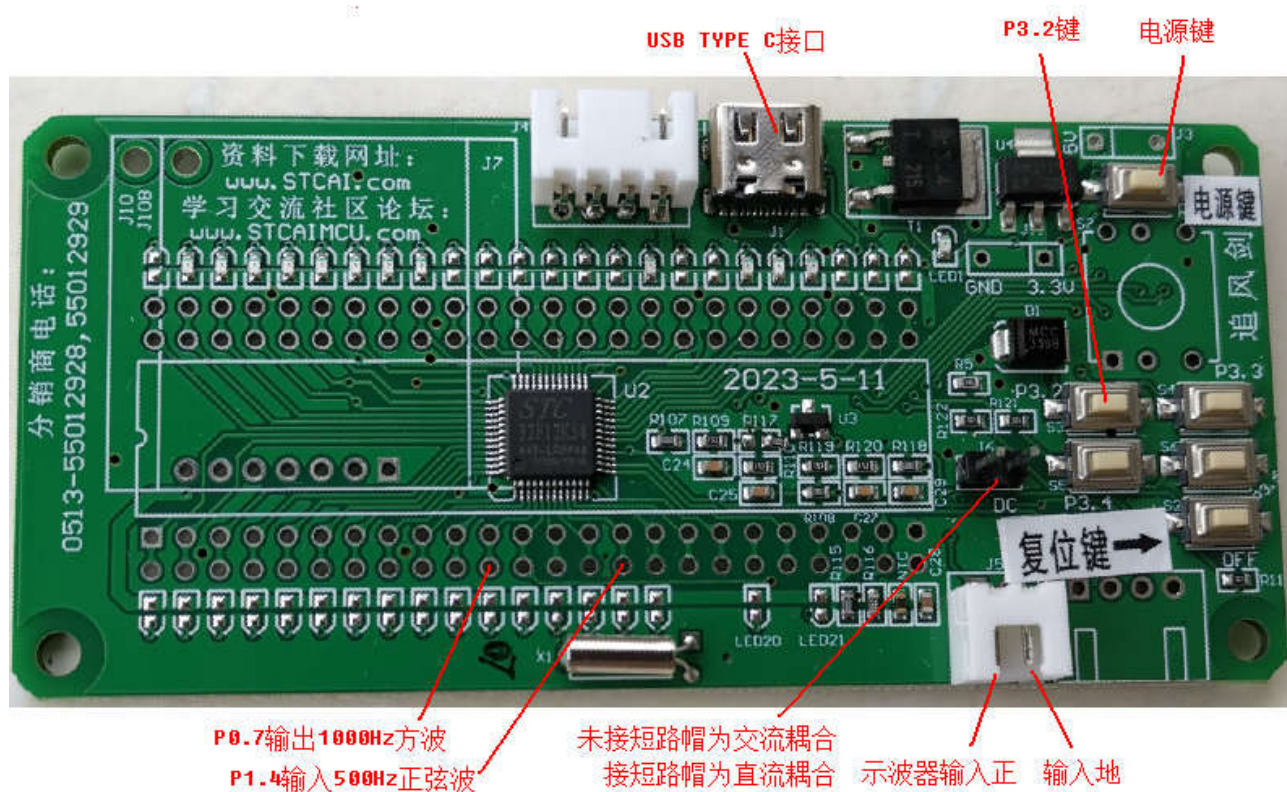
示波器-追风剑-56MHz-CDC-P1.1 输入测量外部信号.hex，从 P1.1 输入外部±12.5V 信号。

示波器-追风剑-56MHz-CDC-P1.4 输入只显示 500Hz 正弦波.hex，只能测量本机输出的 400Hz 正弦波。

程序用 20KHz 的速度将正弦波参数送给 PWM，使用 40 点的波表，则输出正弦波频率为 20000/40=500Hz。

示波器界面显示的电压刻度值是针对 P1.1 输入的，这个输入端有电阻衰减网络（1/10.23 衰减）。而选择 P1.4 输入时，由于没有衰减，实际电压值是电压刻度值的 1/10。

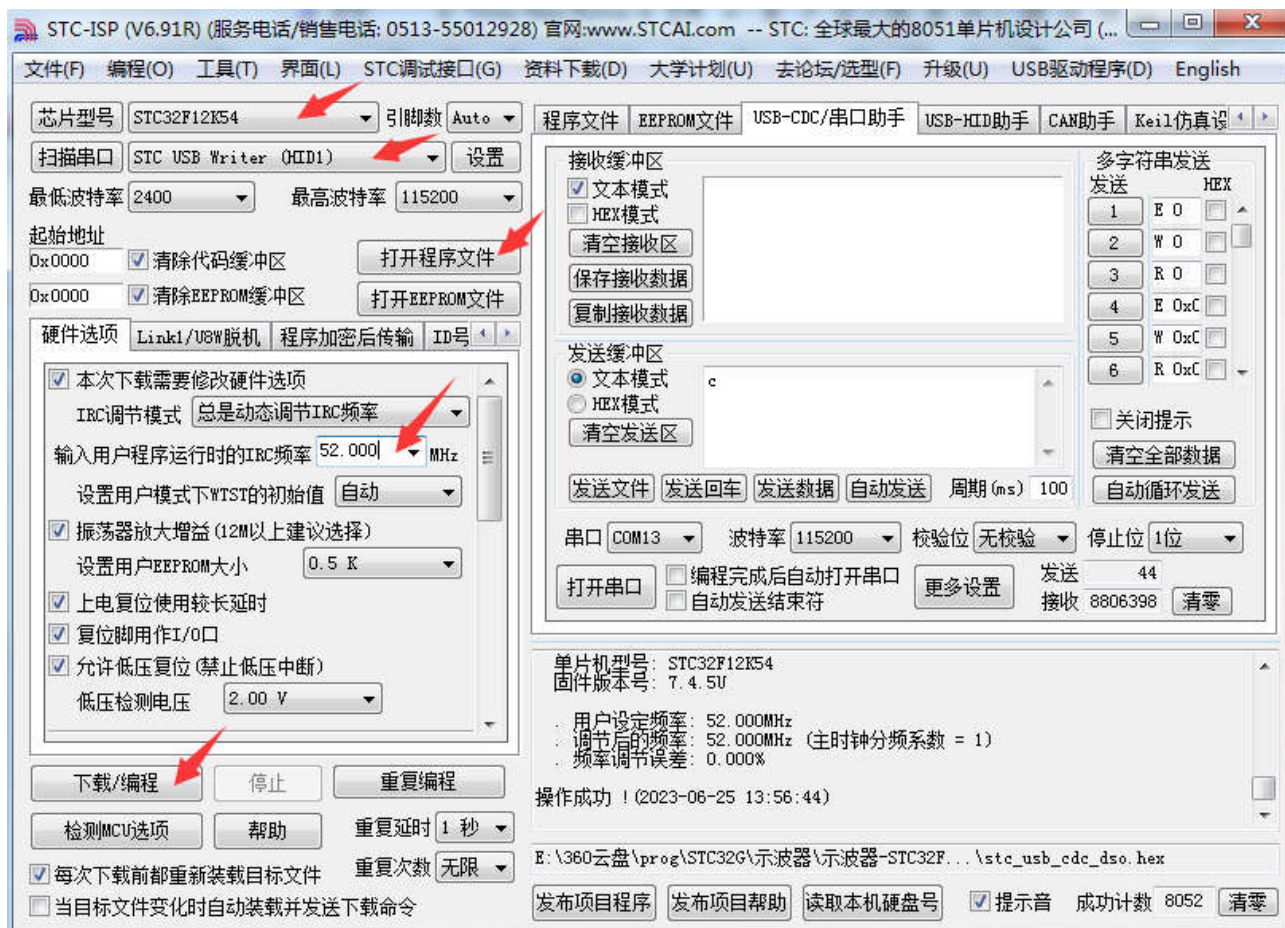
追风剑做示波器照片：



示波器输入电压是以 1.25V 为 0 点的，输入分压是 1/10.23，高于 1.25V 是正电压，低于 1.25V 是负电压。使用内带模拟比较器做同步触发，触发电压固定为 1.19V（即比较器负输入端接内部基准源 1.19V），对应输入电压是 -0.6V，一般在 -1V 以下能稳定触发。比较器正输入端为 ADC 输入的波形电压。

下载程序。

将板子通过 USB-TYPE C 连接电脑，双击运行“stc-isp-v6.91R.exe”（或更高的版本），选择芯片型号为 STC32F12K54，打开要下载的 HEX 文件，选择 IRC 频率为 52MHz。同时按着板上的电源键和 P3.2 键，然后释放电源键，1 秒后再释放 P3.2 按钮，“扫描串口”会显示“STC USB Writer (HID1)”，表示已经连接成功，此时点击左下角的“下载/编程”按钮，即可下载程序。如下图所示。下载成功后，按一下电源键重启一下板子即可。



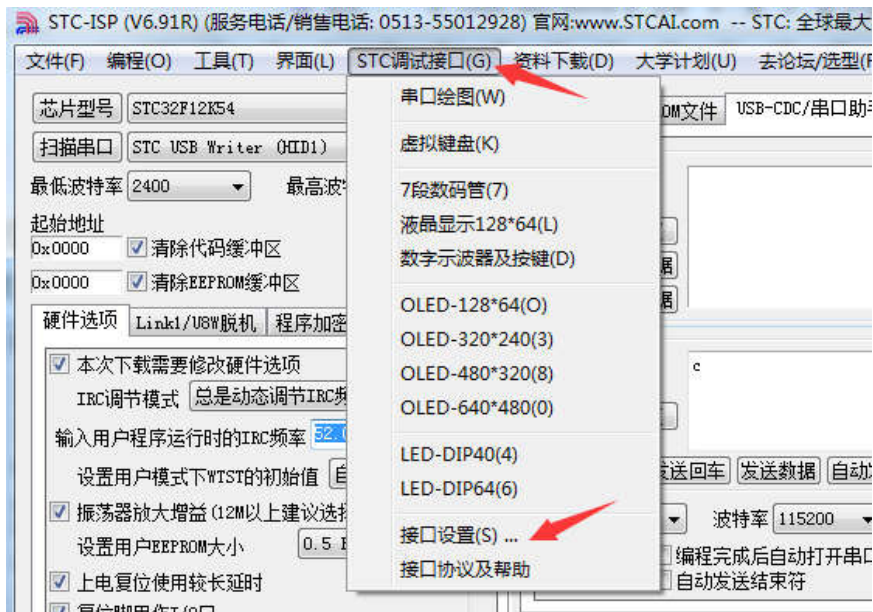
连接设备：

将板子通过 USB-TYPE C 连接电脑，STC-ISP 会识别到设备。如果是 XP 或 WIN7 系统，则有可能要安装驱动才能识别、连接。下图所示电脑识别为“STC-USB CDC (COM3)”，表明串口已连接。

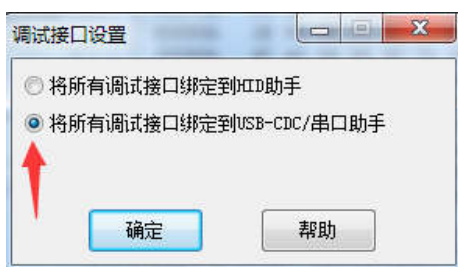


设置运行：

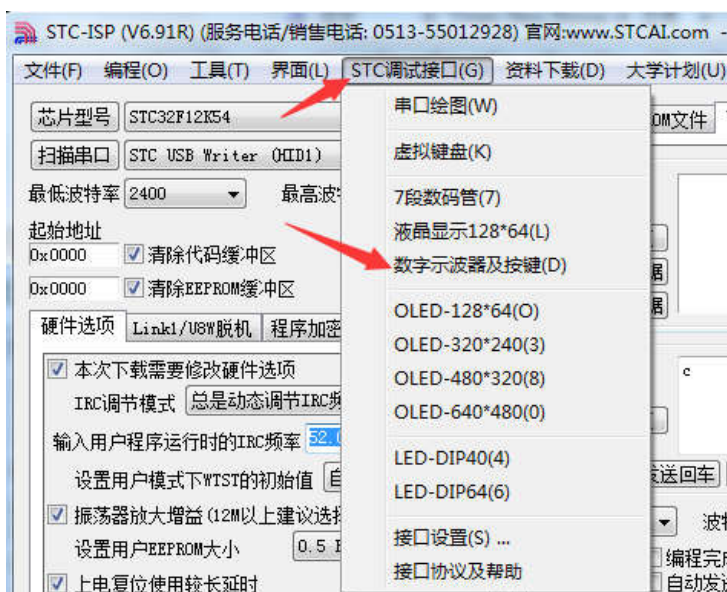
见下图，点击“STC 调试接口”，在下拉菜单中选择“接口设置”。



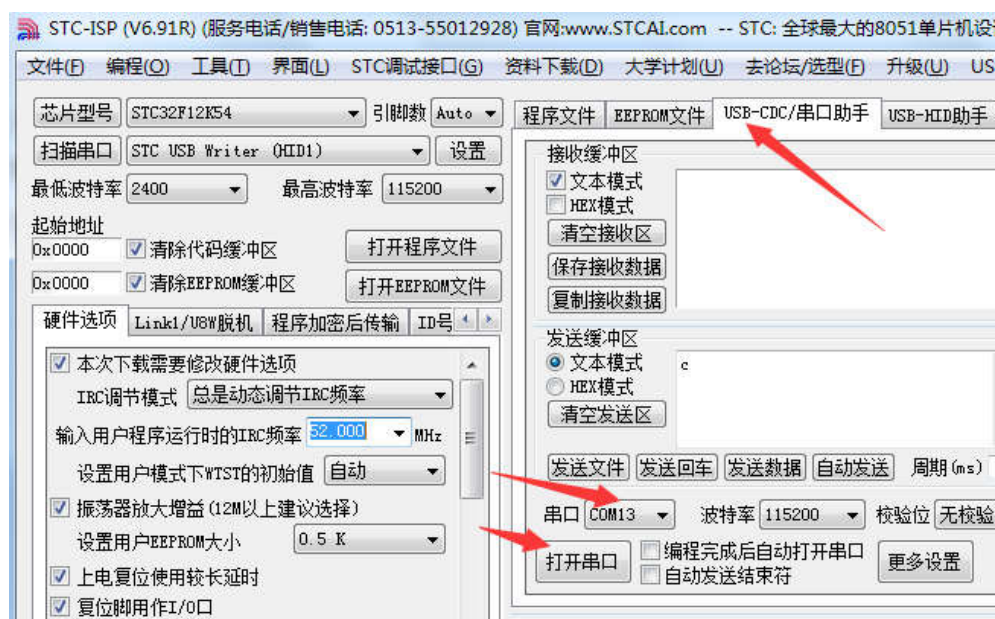
见下图，选择“将所有调试接口绑定到 USB-CDC/串口助手”。



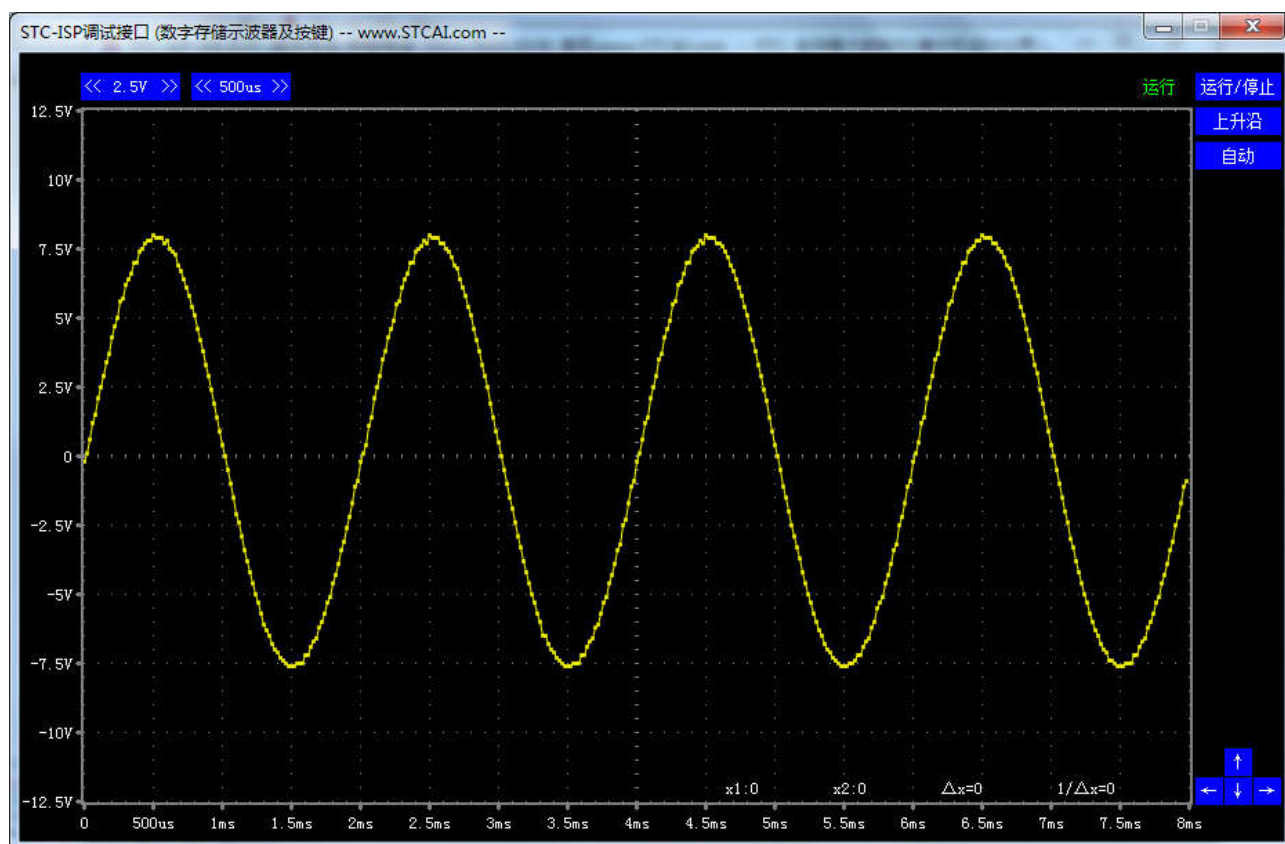
见下图，点击“STC 调试接口”，选择“数字示波器及按键”。



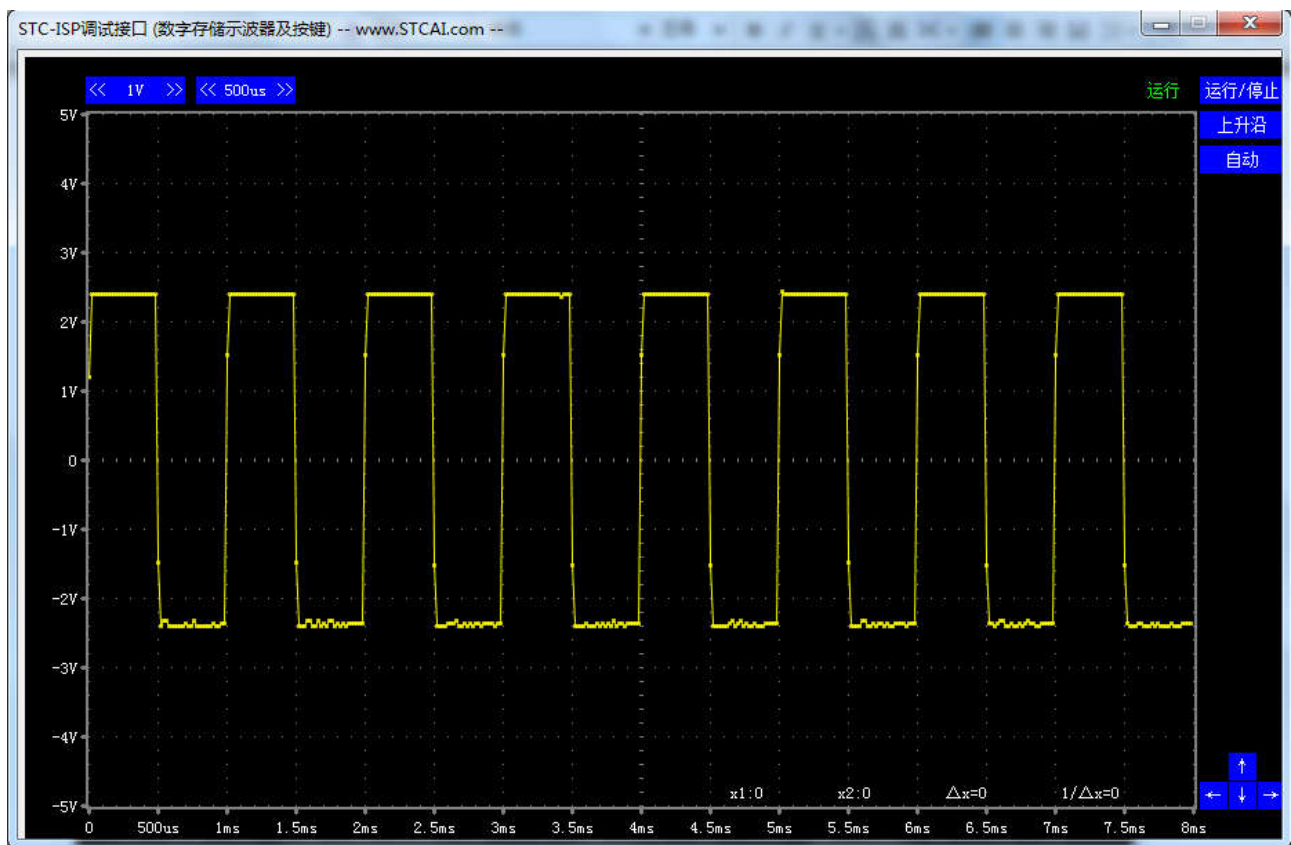
见下图，在“USB-CDC/串口助手”中选择前面自动识别的串口，本例为 COM13，打开串口，然后就可以看到示波器显示波形了。



编译时选择 P1.4 输入，然后下载生成的 HEX 文件，或者直接下载“示波器-追风剑-52MHz-CDC-P1.4 输入只显示 500Hz 正弦波.hex”，则示波器测量 P1.4 的 500Hz 正弦波，显示波形如下：



编译时选择 P1.1 输入，然后下载生成的 HEX 文件，或者直接下载“示波器-追风剑-52MHz-CDC-P1.1 输入测量外部信号.hex”，将输入脚连接到 P0.7 输出的 1000Hz 方波信号，可见下图显示的波形：



示波器横轴为时间，纵轴为幅度电压，还有一些操作按键。

垂直幅度：左上角的“<< 1V >>”为垂直灵敏度选择，所示为 1V/DIV，点击“<<”会增大，点击“>>”会减小，从大到小为：2.5V 1V 500mV 250mV 四档。

纵轴同时显示电压值，方便观察电压。

水平时基：上面的“<< 500us >>”为水平时基选择，所示为 500us/DIV，点击“<<”会增大，点击“>>”会减小，从大到小为：50s 20s 10s 5s 2s 1s 500ms 200ms 100ms 50ms 20ms 10ms 5ms 2ms 1ms 500us 200us 100us 50us。

水平轴同时显示时间刻度，方便观察时间。同时鼠标也会显示测量线。

运行/停止：右上角显示绿色“运行”，表示正在刷新显示波形，显示红色“停止”则停止刷新，波形保持。“运行/停止”按钮用于切换这两个模式。

触发模式：“上升沿”按钮用于切换触发模式（上升沿触发，下降沿触发），同时显示当前的触发模式。为了简单，总是在波形开始时刻同步，触发电平固定为-0.6V。

触发方式：“自动”按钮用于切换触发方式（自动/标准/单次）。

自动就是连续不停采样显示波形。

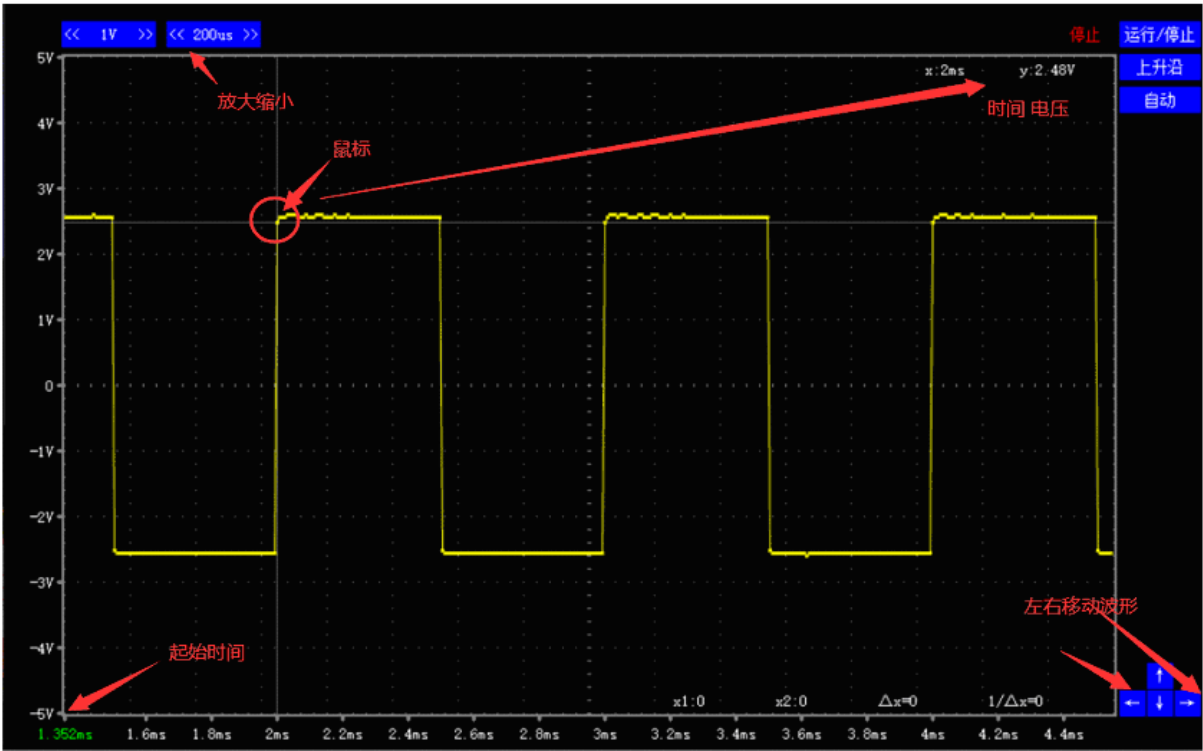
标准（也叫普通）就是有触发才显示波形，无触发就一直等待。

单次就是等待触发一次显示后停止采样，波形静止显示。

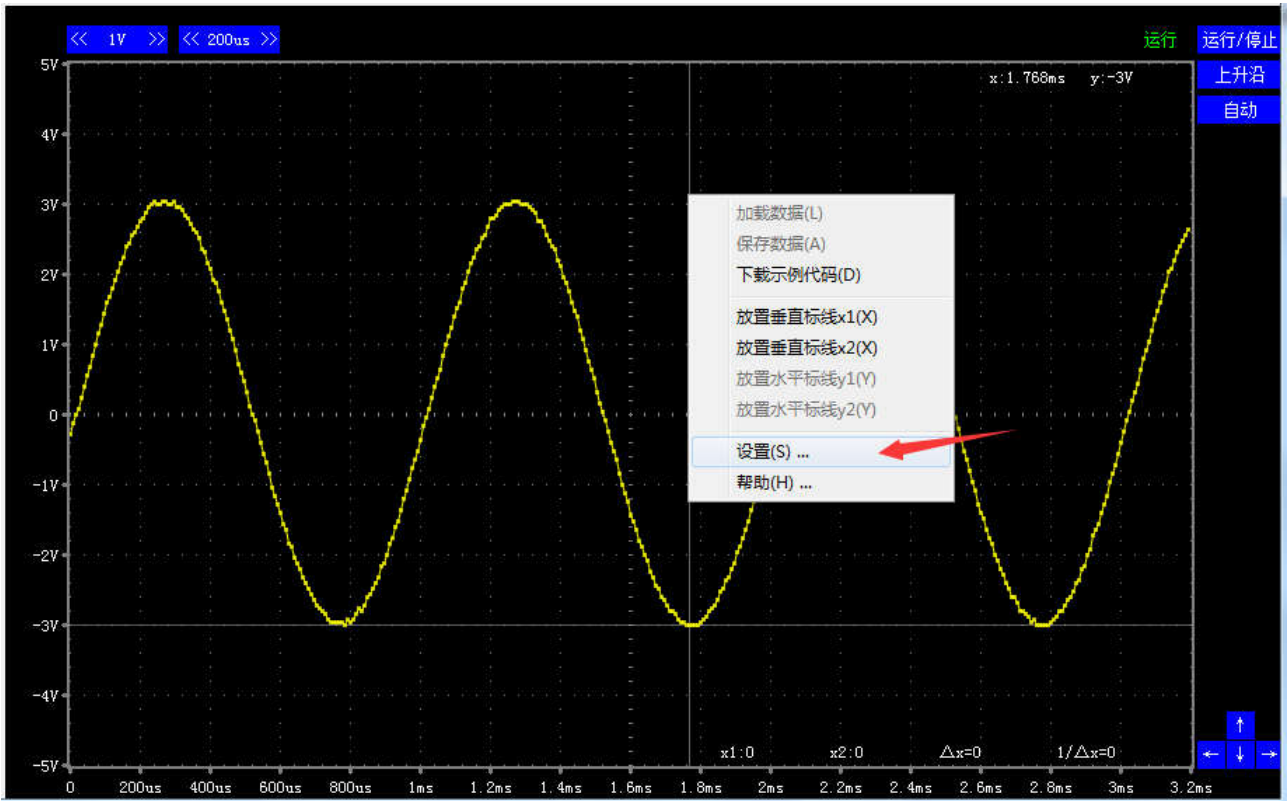
垂直位置：右下角的上下箭头键在运行模式时用于调整波形垂直的位置。在停止模式时，上下箭头键无效。

移动波形：右下角的左右箭头键，在停止模式观察波形时用于左右移动波形（波形时基放大后才可移动）。在运行模式时，左右箭头键无效。

处于停止模式时，可以放大时基来做水平放大（最大 5 倍），放大后还可以用左右箭头键移动波形，观察细节，移动波形后左下角会一直跟踪显示波形左边起始位置的时刻。鼠标移动到波形上，还可以实时显示电压和时间值。



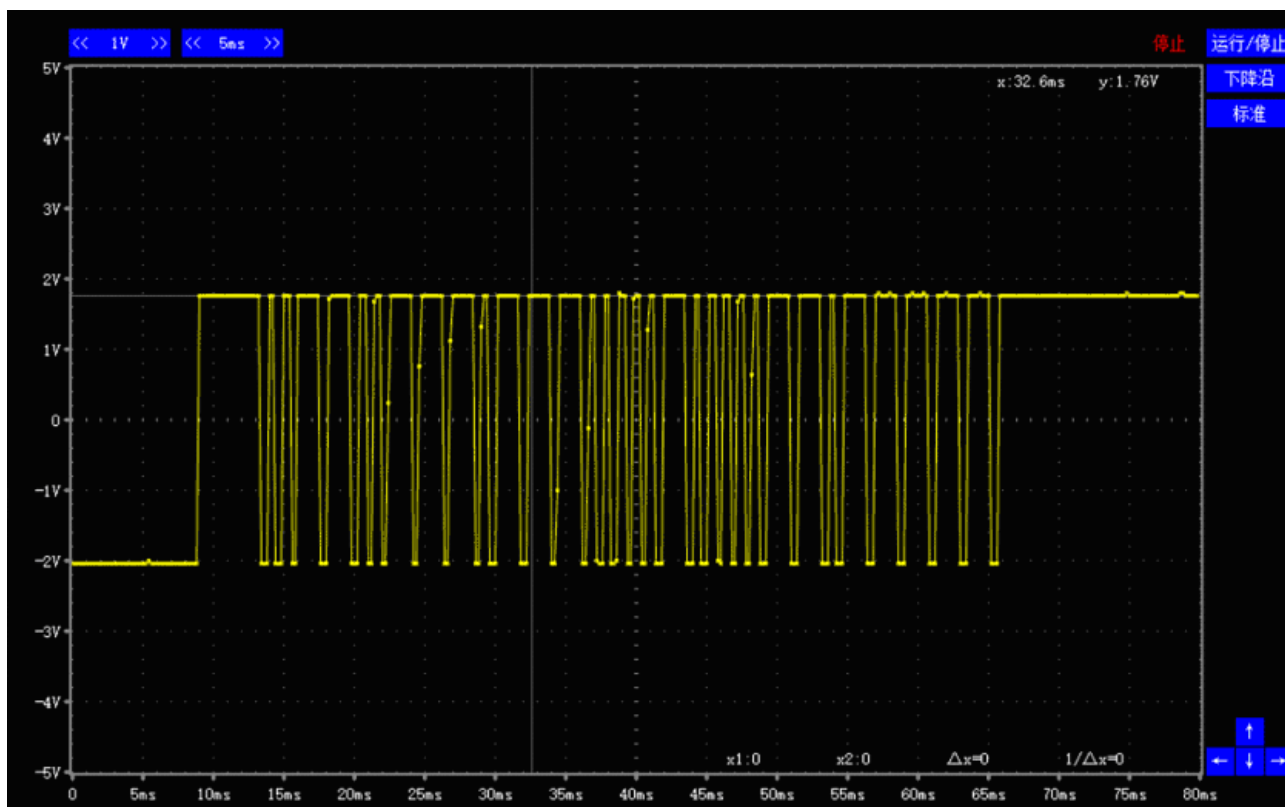
将鼠标移到显示波形区域点击右键，选择“设置”，可以进入设置波形界面，如下图所示，波形为外接的 1000Hz 正弦波：



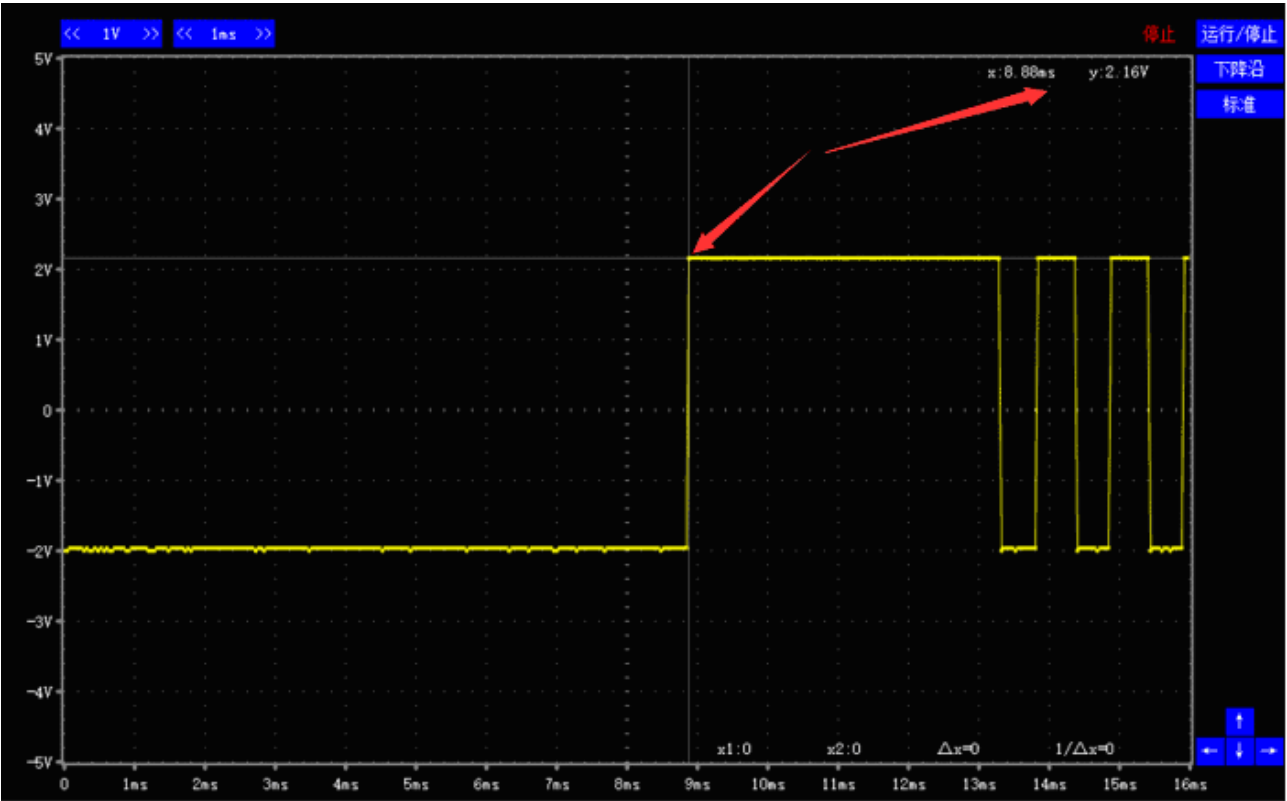


应用例子：观察红外接收头信号（NEC 码）。

示波器探头输入短路到 GND，AC/DC 开关拨到 DC，自动触发方式，处于运行模式，点击上下箭头键移动显示的水平线到-2V 位置（触发电压固定为 0V，所以输入信号的 0V 移到-2V 比较合适。），然后示波器探头连接到红外接收头输入脚，示波器设置为 1V/DIV，5ms/DIV，下降沿触发模式，标准触发方式，示波器就开始等待信号。拿遥控器随便按下一个键，示波器会收到一串信号，并且静止显示，然后点击停止，就可以缩放波形进行观察分析了。初始录到的波形如下图：



水平放大 5 倍至 1ms/DIV，鼠标移到同步头上升沿，显示 8.88ms（标准是 9ms）：



文档完毕。