

虚拟显示示波器使用说明

本示波器仅仅使用 STC 公司推出的屠龙刀板子就可以实现，STC ISP 显示波形。

示波器参数：

工作电压：5.0V（TYPE C 接口）。

MCU：STC32G12K128。

主频：35MHz。

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 4000 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 点时）。

触发模式：上升沿触发，下降沿触发。触发电压固定为 1.19V。

触发方式：自动、标准、单次。

P1.4 有 400Hz 峰峰值为 2V 的正弦波信号用于测试。

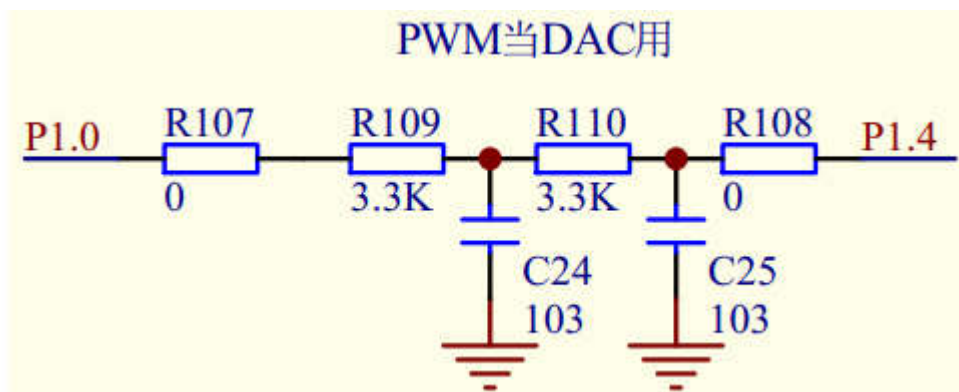
P0.7 有 1KHz 峰峰值为 5V 的方波信号用于测试。

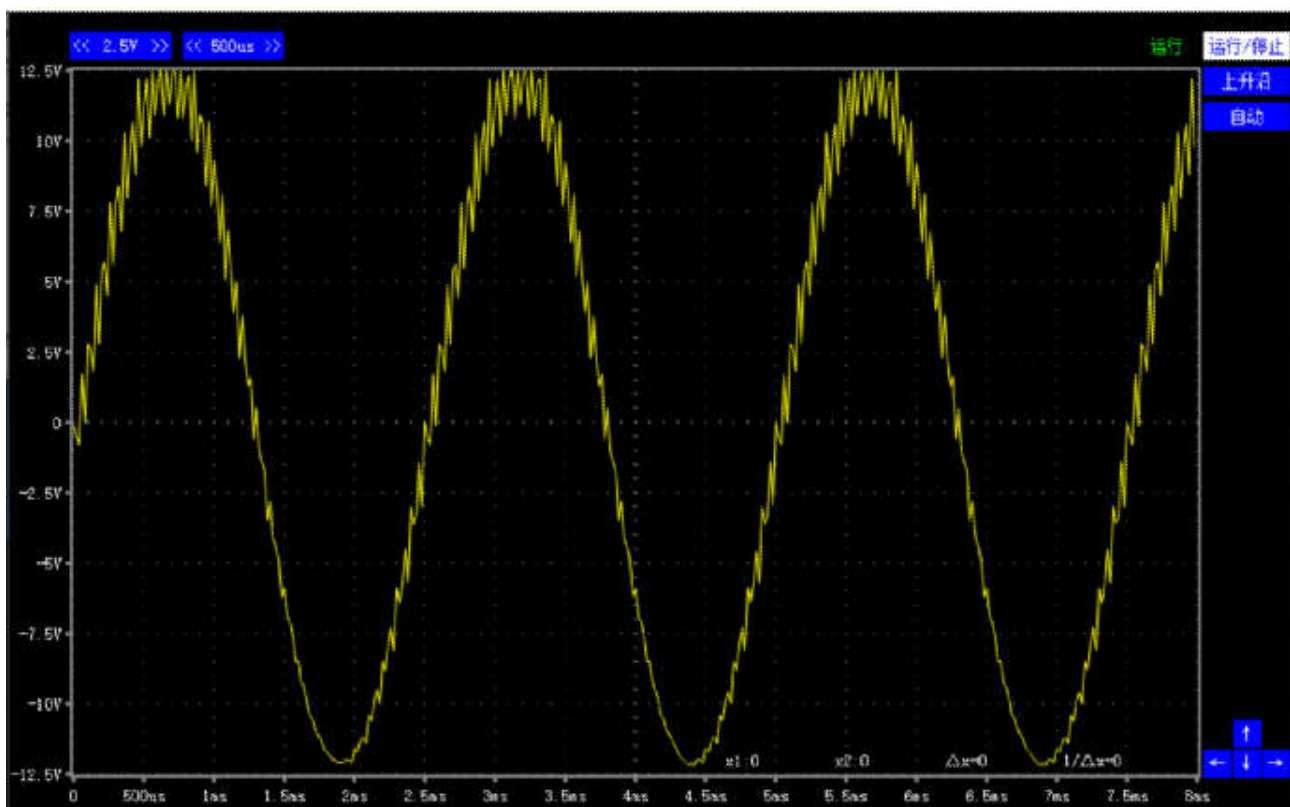
示波器输入有 2 个方式，编译时选择：

```
#define ADC_CHN 7 // 选择 P1.7 输入，请按下图增加输入电路。输入电压范围±12.5V。常用方式。  
// #define ADC_CHN 4 // 选择 P1.4 输入，P1.0 通过 SPWM 输出一个 400Hz 的正弦波，经过两级 RC 滤波后送 P1.4，峰峰值大约 2V，不同的滤波参数会有差异。
```

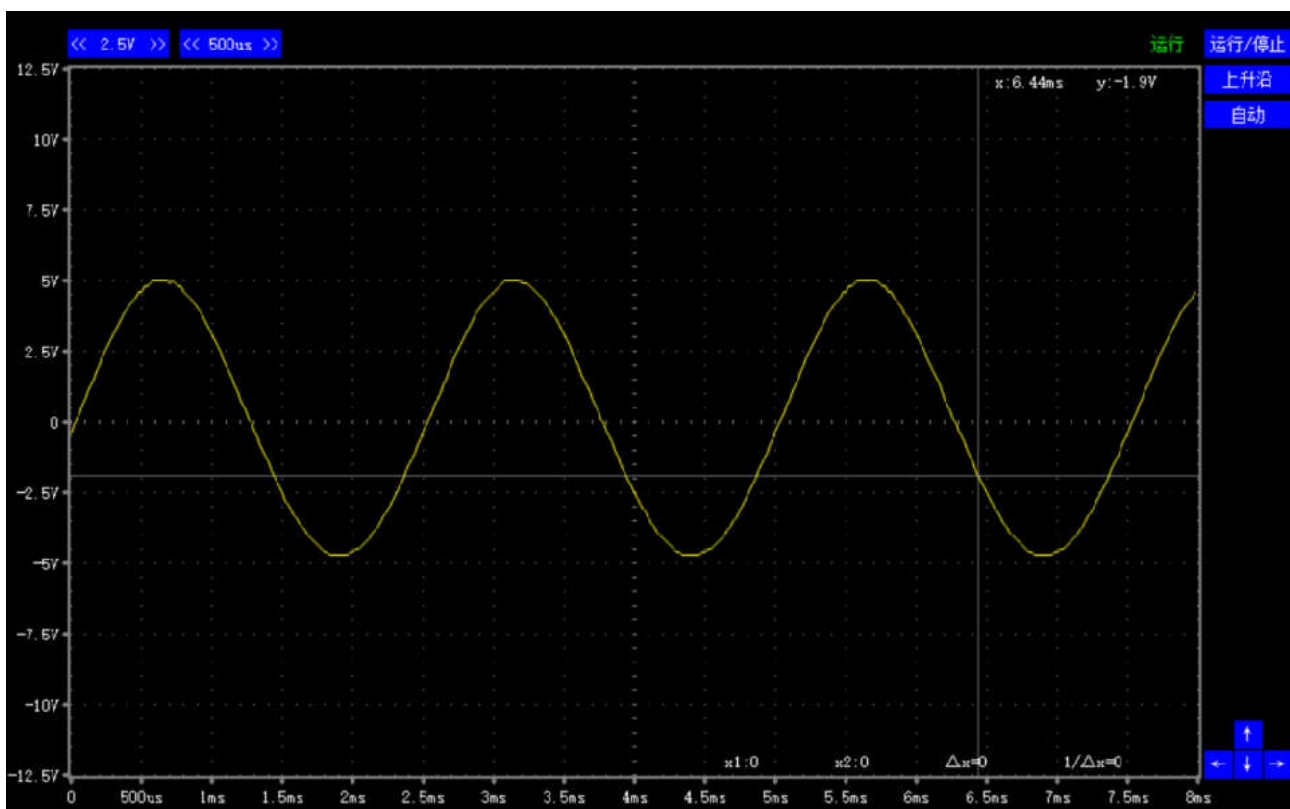
程序用 20KHz 的速度将正弦波参数送给 PWM，使用 50 点的波表，则输出正弦波频率为 $20000/50=400\text{Hz}$ 。

原板参数截止频率 $= 0.06/RC=0.06/(3.3\times 10^3\times 10^{-8})=1818\text{Hz}$ ，截止频率过高，所以纹波比较大，如下图所示：

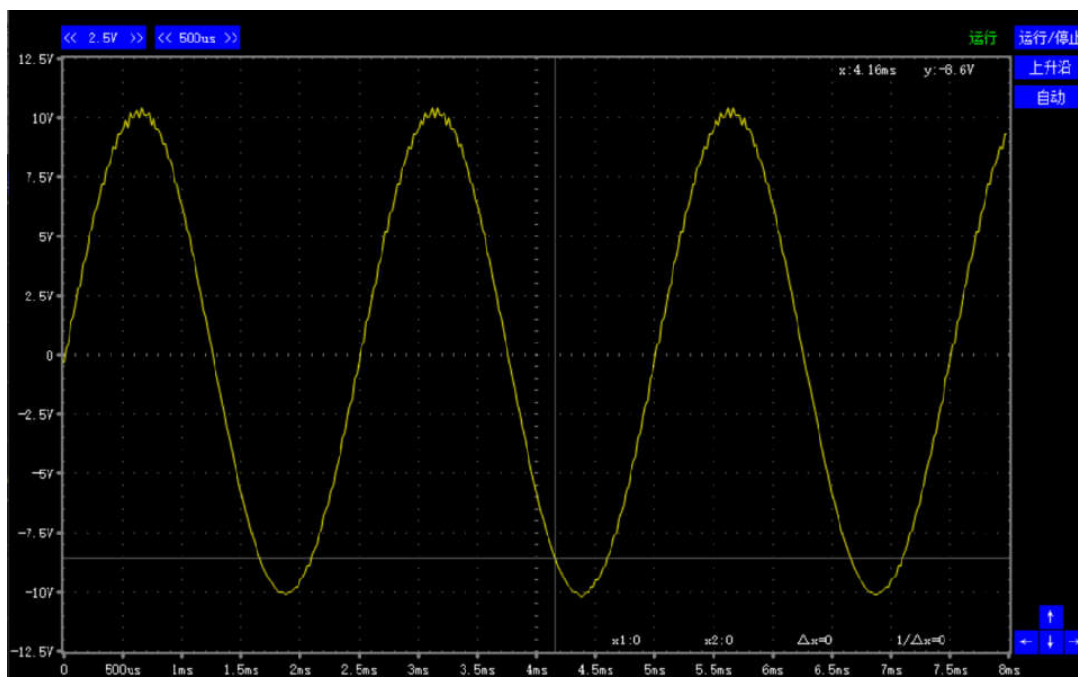




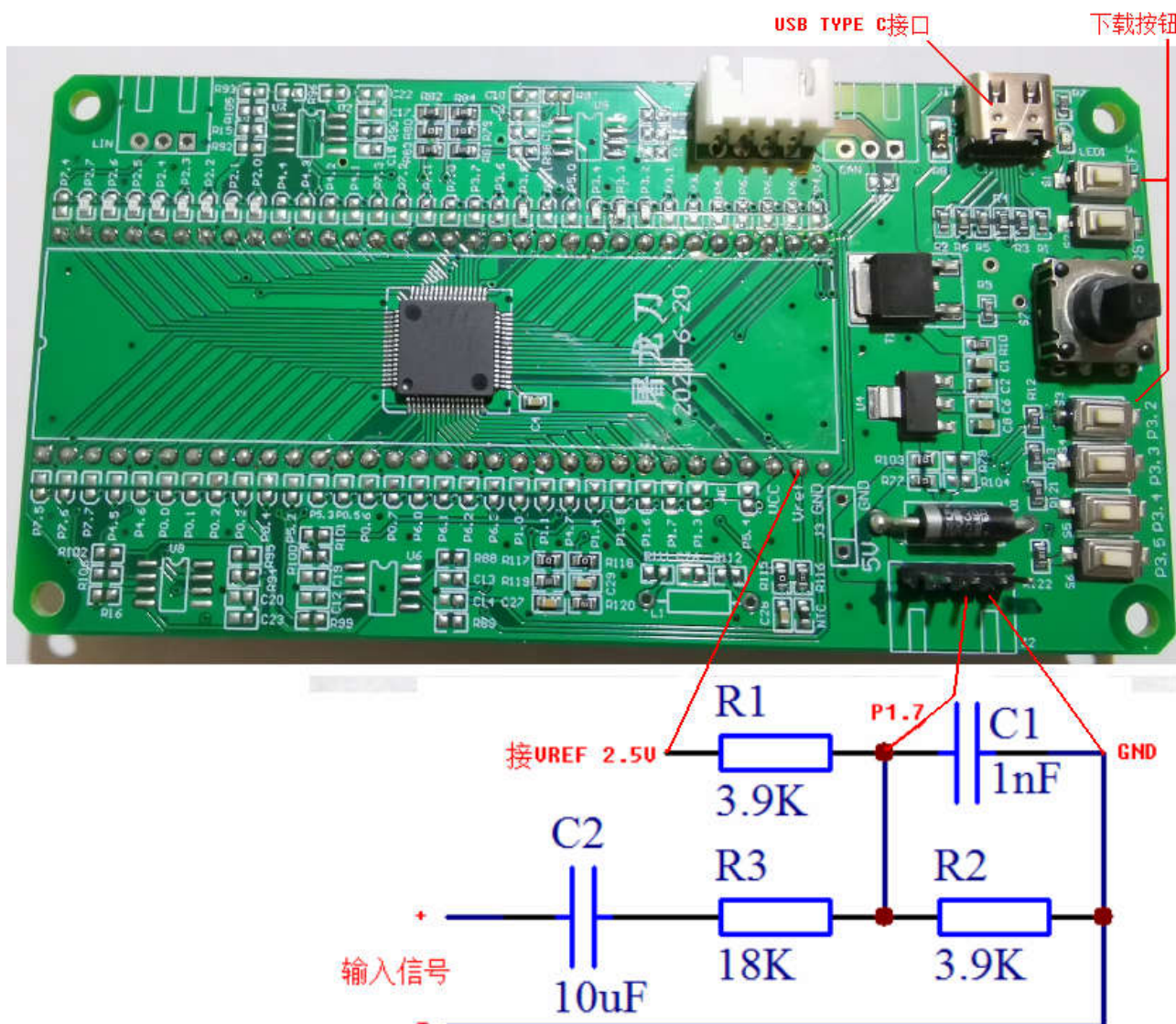
C24、C25 改为 104 (0.1uF)，则截止频率为 182Hz，又过低，幅度减小，但纹波小，如下图所示：



R109、R110 改为 15K，C24、C25 仍为 103 (10nF)，或 R109、R110 仍为 3.3K，C24、C25 改为 473 (4.7nF)，则截止频率分别为 400Hz 和 387Hz，则比较合适，如下图所示：



屠龙刀做示波器照片：



增加上面的输入电路，则最高输入电压为 $\pm 12.5\text{V}$ （以 1.25V 为 0 点时）。

如果不增加上面的输入电路，则直接输入 P1.7 的信号电压为 $0\sim 2.5\text{V}$ ，并且波形显示的电压值将不准确。

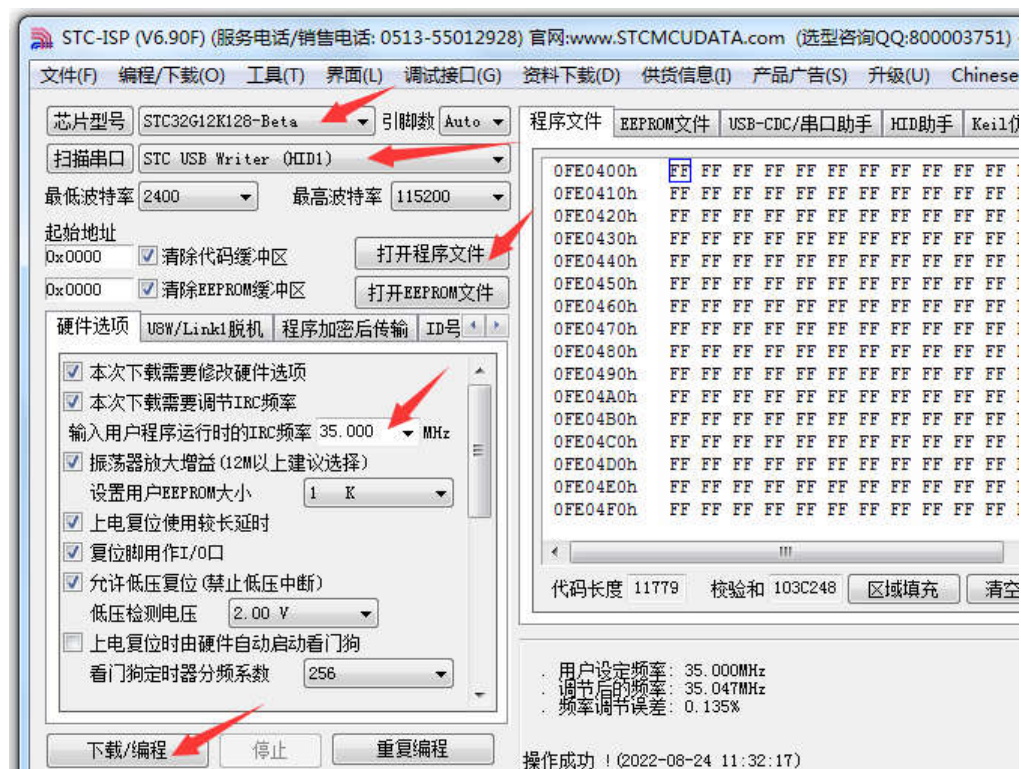
如果测量直流电压则将 C2 短路。

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 -1V 以下。比较器正输入端为 ADC 输入的波形电压。

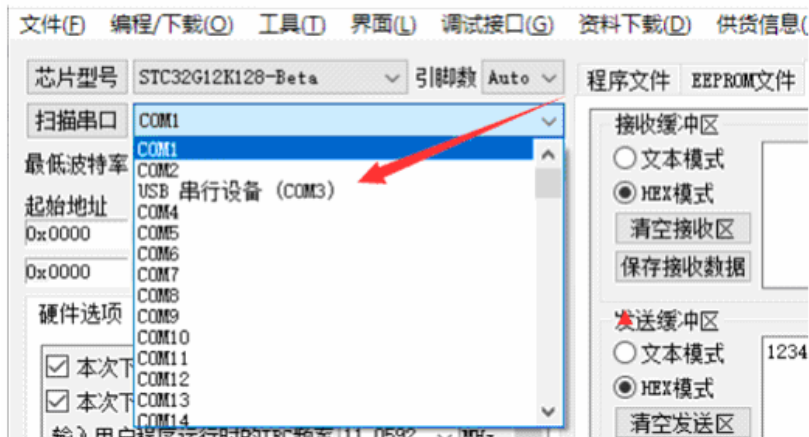
下载程序。

将板子通过 USB-TYPE C 连接电脑，双击运行“stc-isp-v6.90F.exe”（或更高的版本），选择芯片型号为 STC32G12K128，打开要下载的 HEX 文件，选择 IRC 频率为 35MHz 。同时按着板上的下载按钮 OFF 和 P3.2，然后释放 OFF 按钮，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。



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“USB 串行设备（COM3）”

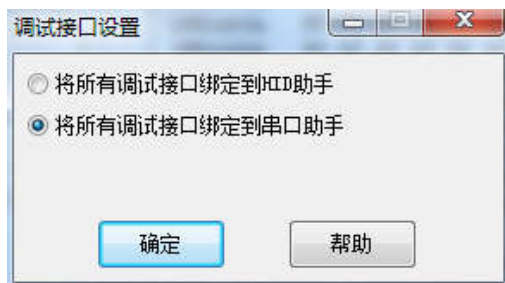


设置运行：

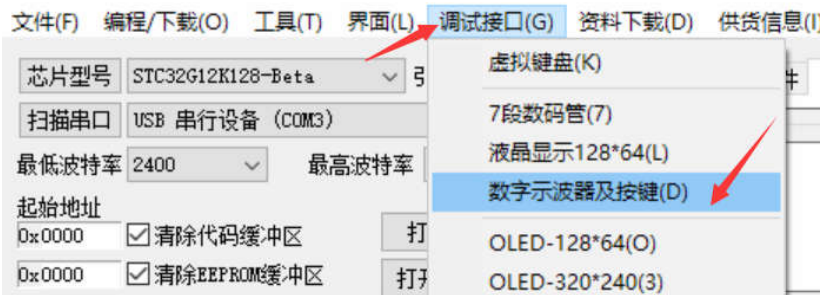
点击“调试接口”，在下拉菜单中选择“接口设置”。



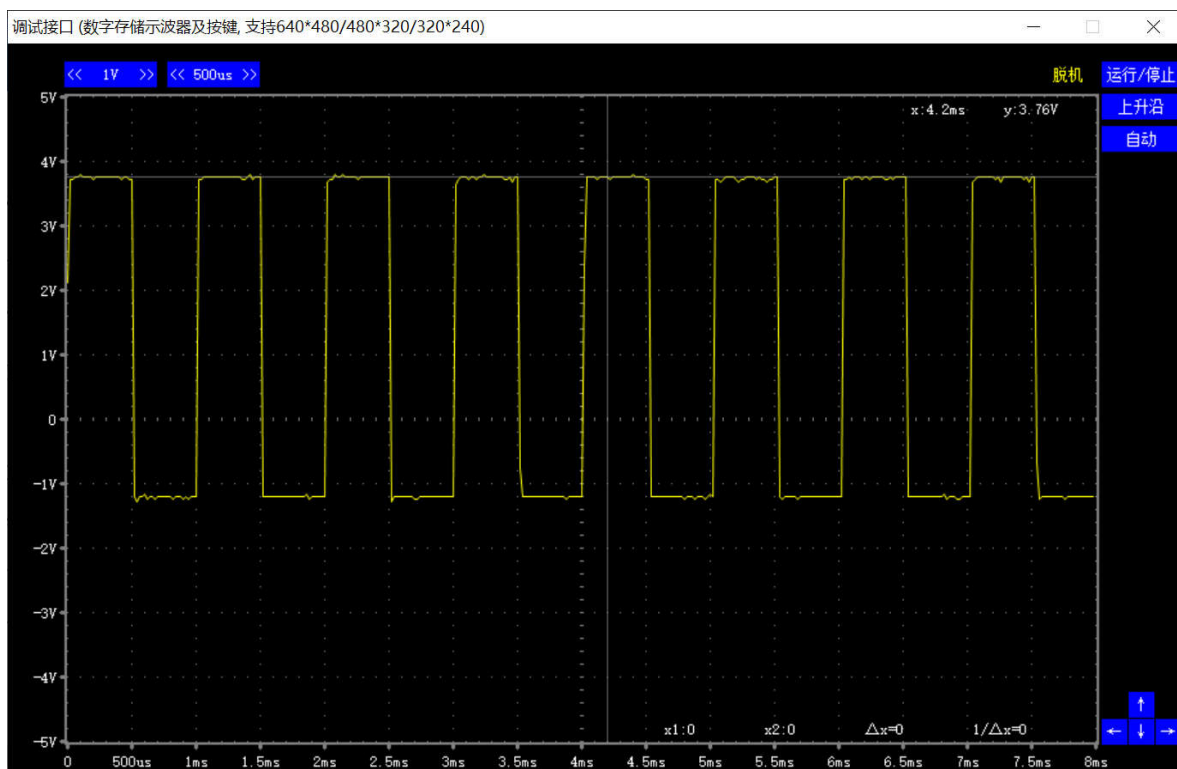
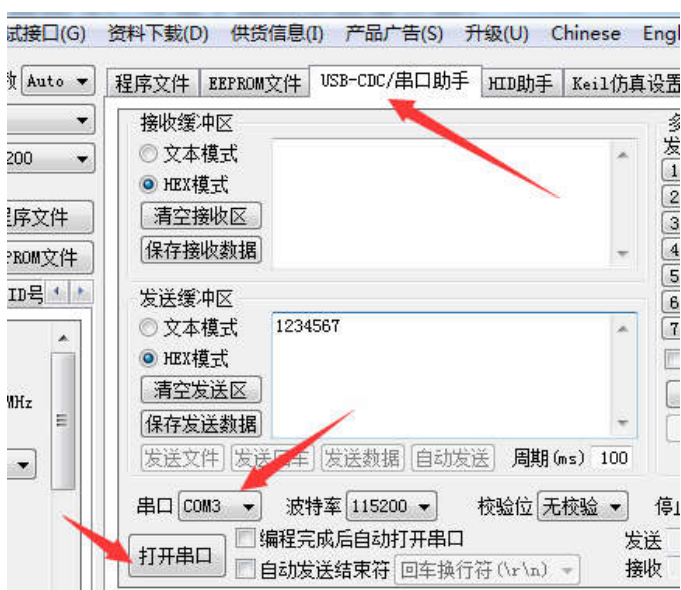
选择“将所有调试接口绑定到串口助手”。



点击“调试接口”，选择“数字示波器及按键”。



在“USB-CDC/串口助手”中选择前面自动识别的串口，本例为 COM3，然后打开串口，然后就可以看到示波器显示图形了。将输入脚连接到屠龙刀的 P0.7 输出的 1000Hz 方波信号，可见下图的示波器界面。



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，触发电平为 0V。

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。

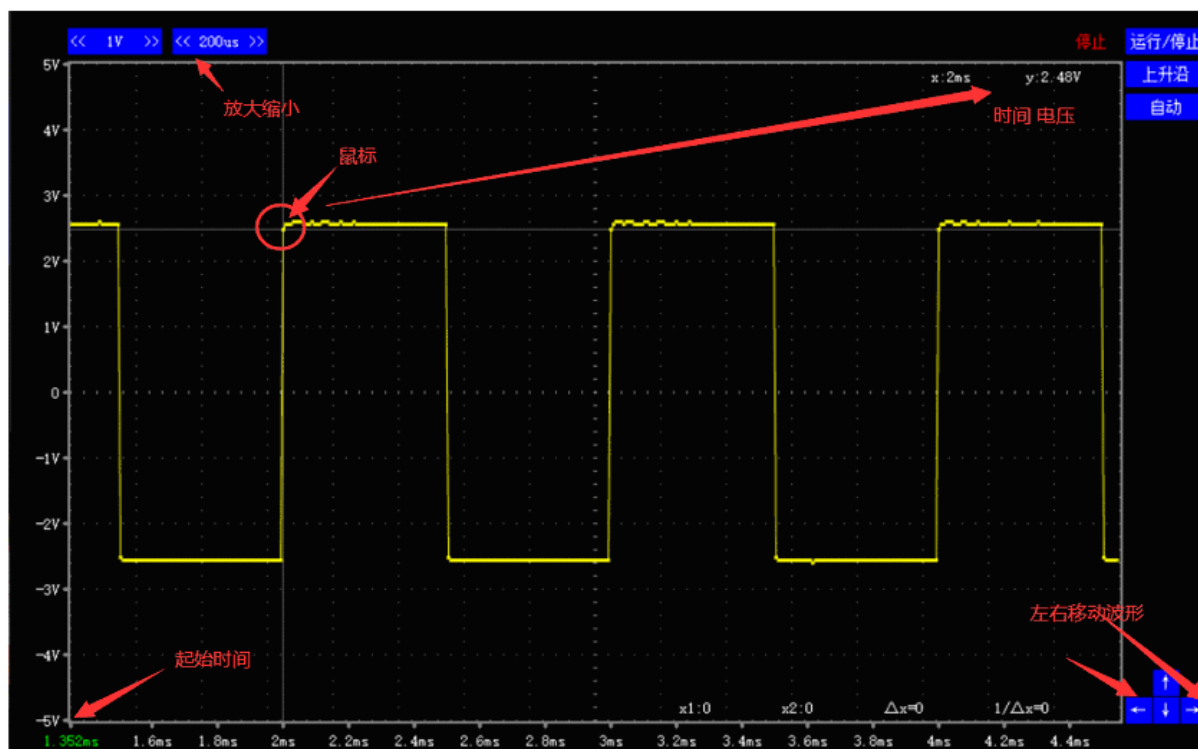
标准（也叫普通）就是有触发才显示波形，无触发就一直等待。

单次就是等待触发一次显示后停止采样，波形静止显示。

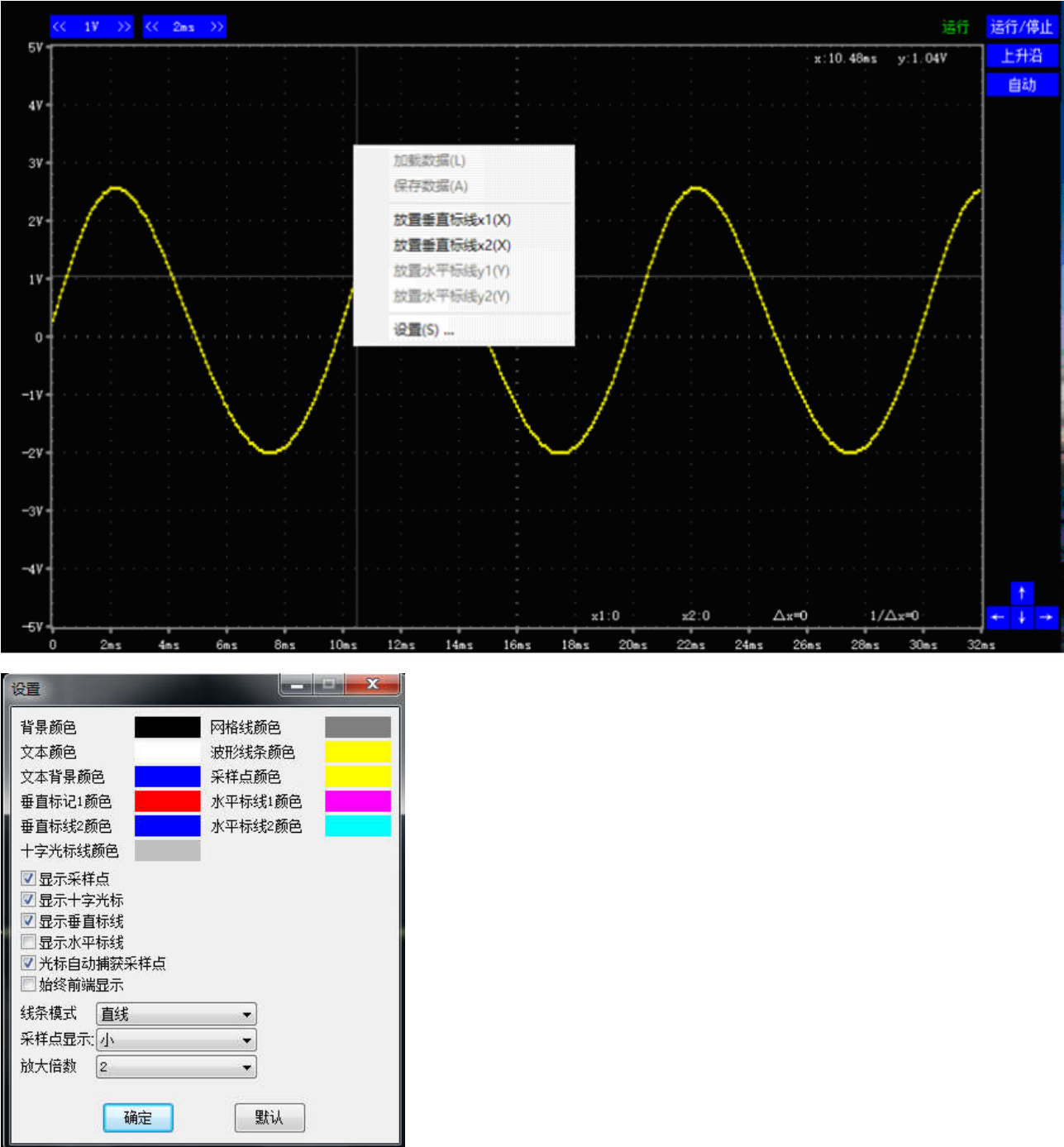
垂直位置：右下角的上下箭头键在运行模式时用于调整波形垂直的位置。在停止模式时，上下箭头键无效。

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（最大 10 倍）来做水平放大，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。

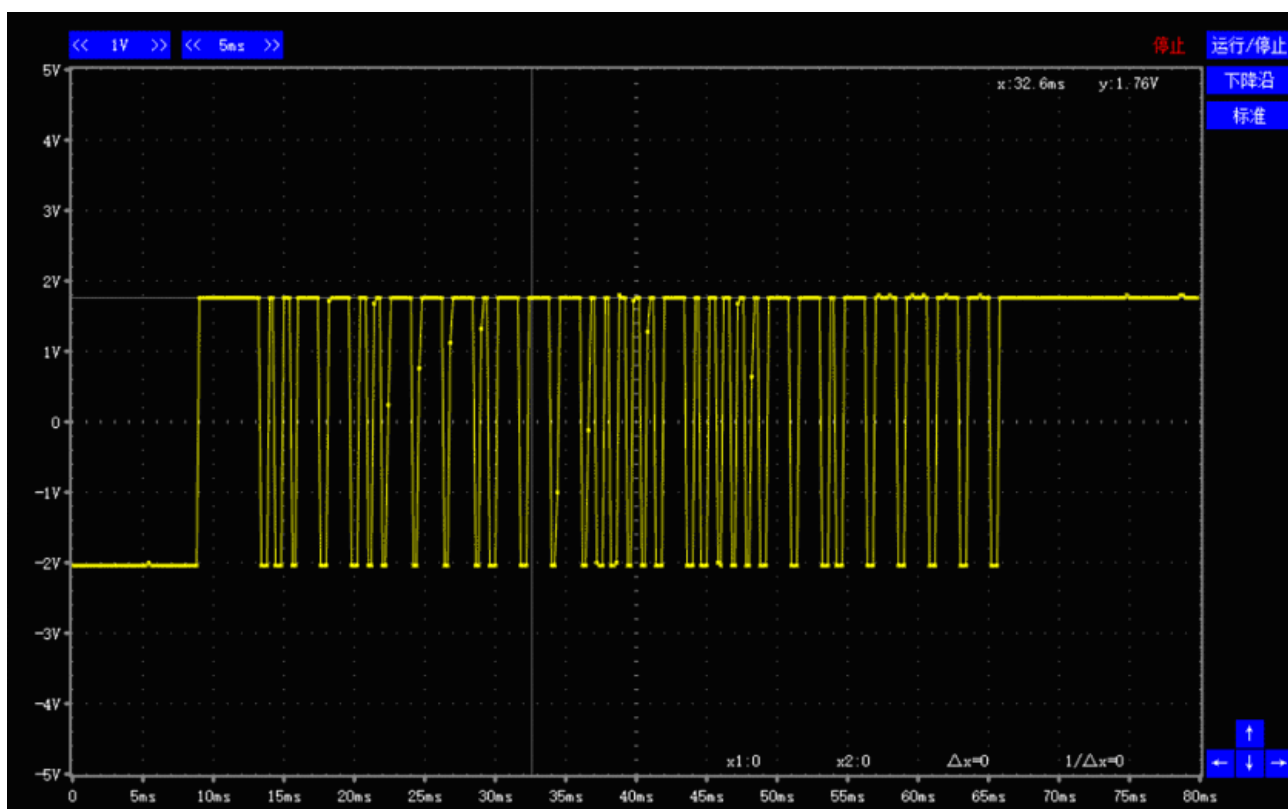


将鼠标移到显示波形区域点击右键，选择“设置”，可以进入设置波形界面，如下图所示，波形为外接的1000Hz 正弦波：

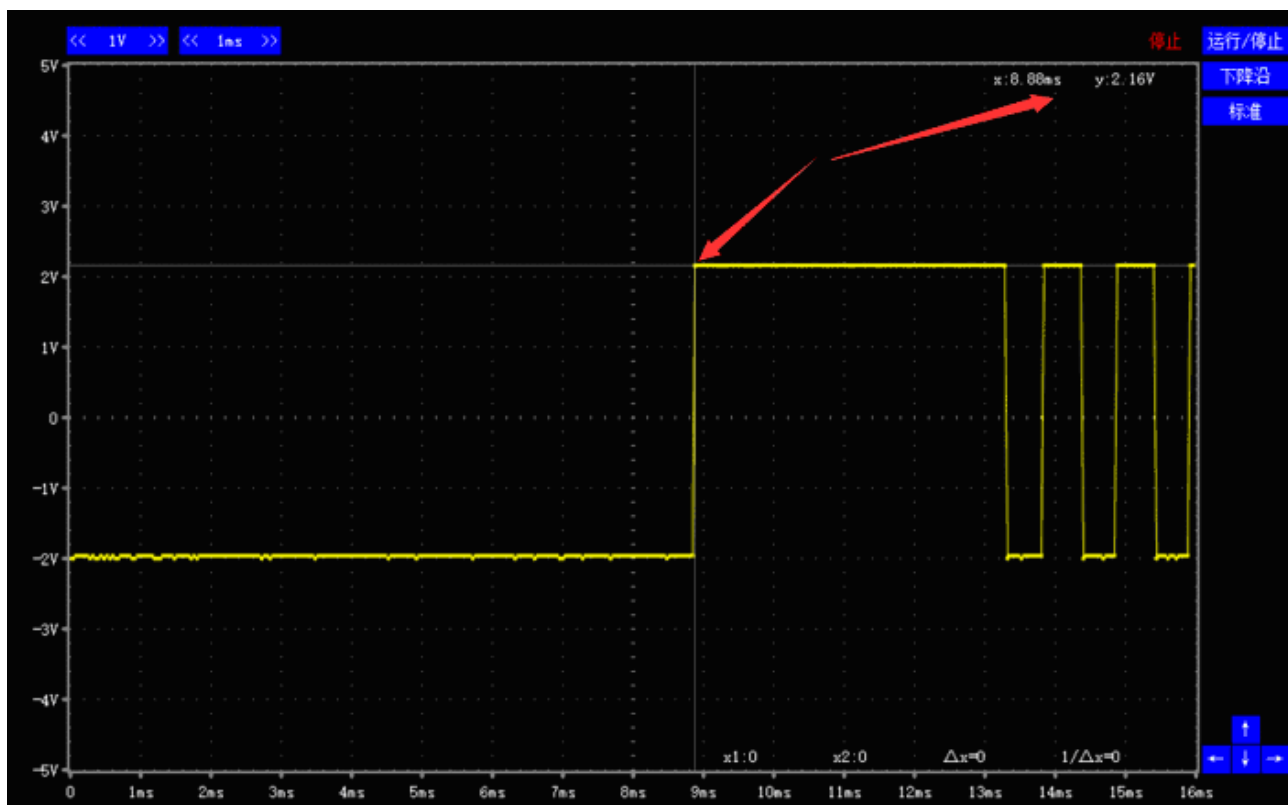


应用例子：观察红外接收头信号（NEC 码）。

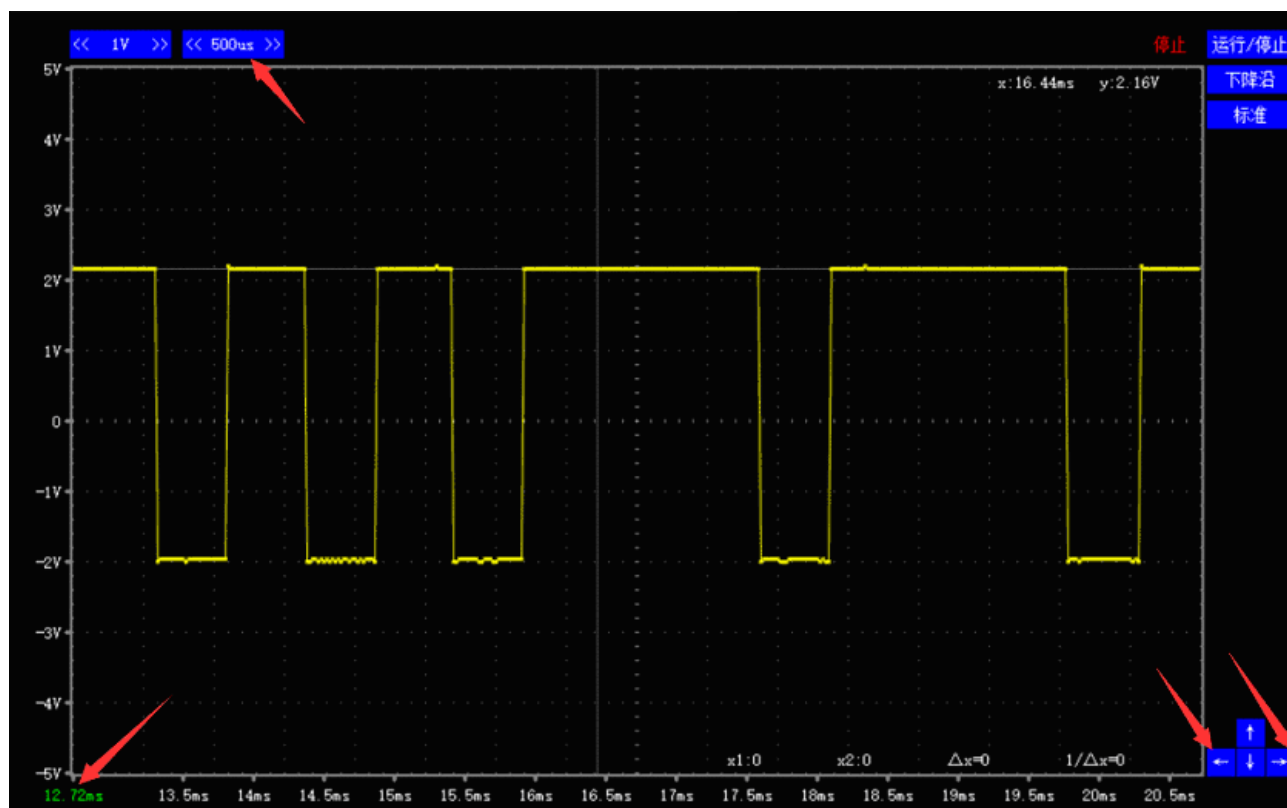
示波器探头输入短路到 GND，AC/DC 开关拨到 DC，自动触发方式，处于运行模式，点击上下箭头键移动显示的水平线到-2V 位置（触发电压固定为 0V，所以输入信号的 0V 移到-2V 比较合适。），然后示波器探头连接到红外接收头输入脚，示波器设置为 1V/DIV，5ms/DIV，下降沿触发模式，标准触发方式，示波器就开始等待信号。拿遥控器随便按下一个键，示波器会收到一串信号，并且静止显示，然后点击停止，就可以缩放波形进行观察分析了。初始录到的波形如下图：



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）：



再放大到 500us/DIV，用左右箭头键移动波形，可以看到数据 0 或数据 1 的细节，左下角的时间为波形左移的时间：



文档完毕。