



上海交通大学

SHANGHAI JIAO TONG UNIVERSITY

生物医学信号处理综合实验报告

项目零

组员

陈贝翼 武超玮 黄子健

2018 年 9 月 20 日

一、目的

1. 熟悉软件DAQNavi和USB-4704驱动；
2. 掌握 USB-4704模拟数字以及计数的功能；
3. 熟悉 软件NI MAX和ELVIS II+平台；
4. 测试ELVIS II+的各种功能。

二、要求

1. 正确安装 DAQNavi 和 USB-4704 驱动；
2. 将 USB-4704 接入 PC，并在 DAQNavi 内成功检测出 USB-4704；
3. 测试 USB-4704 模拟输入、模拟输出、数字输入/输出和计数器的功能
4. 将 ELVIS II+接入 PC，并在 NI MAX 内成功检测出 ELVIS II+；
5. 测试 ELVIS II+的示波器，信号发生器和数字万用表的功能：

三、步骤

- (1) 将模拟输入端和模拟输出端通过导线连接，在 DAQNavi 设置输出信号的波形，在模拟输入端检查显示的波形并记录不同设定参数下的结果；

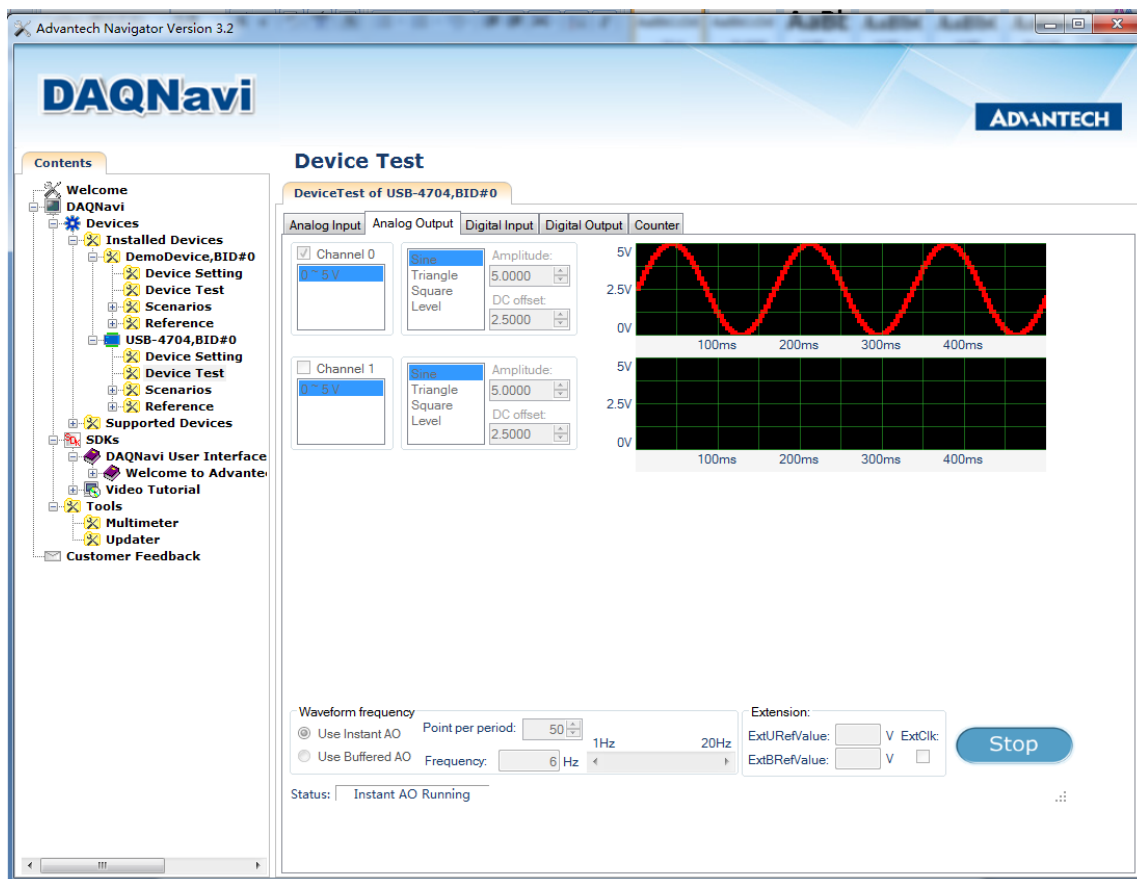


图1.1 模拟输出正弦波

此时每秒采集 $50 \times 6 = 300$ 个点，再设置模拟输入端采样率观察波形

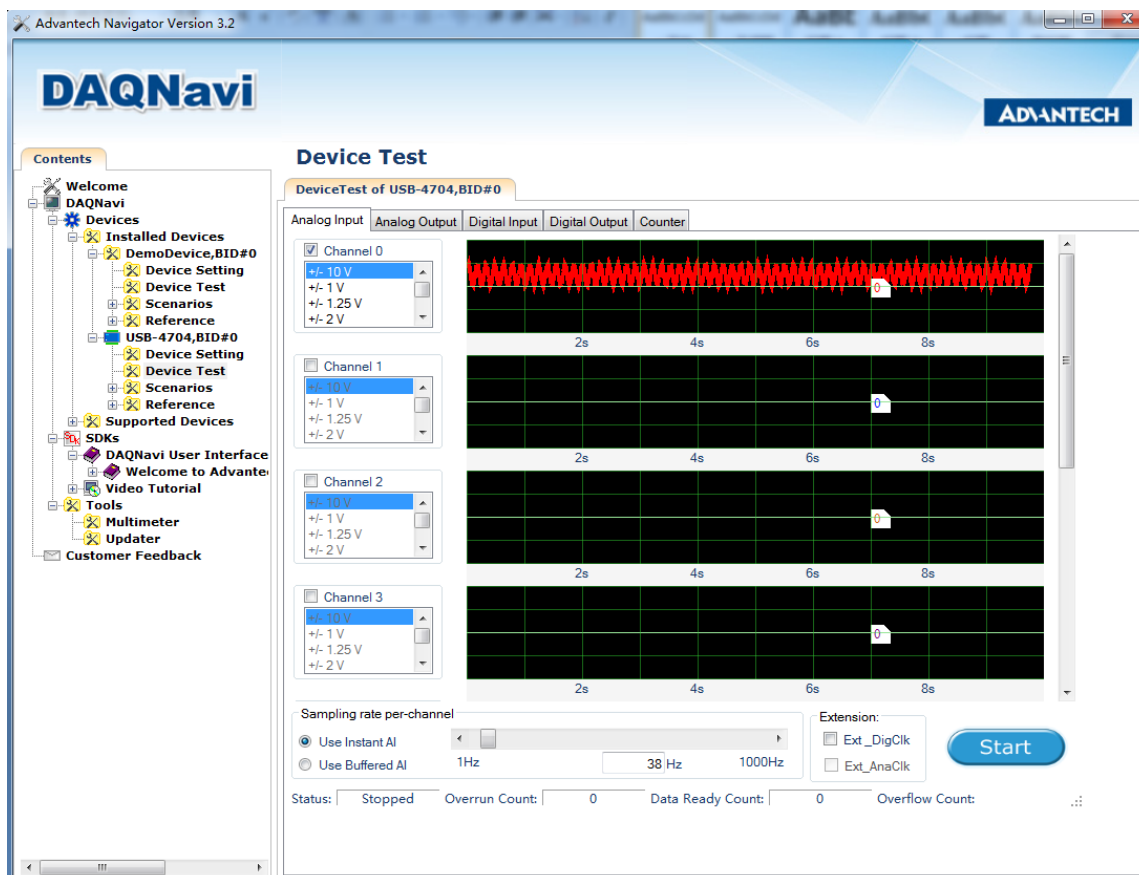


图1.2 模拟输入端 (采样率38Hz)

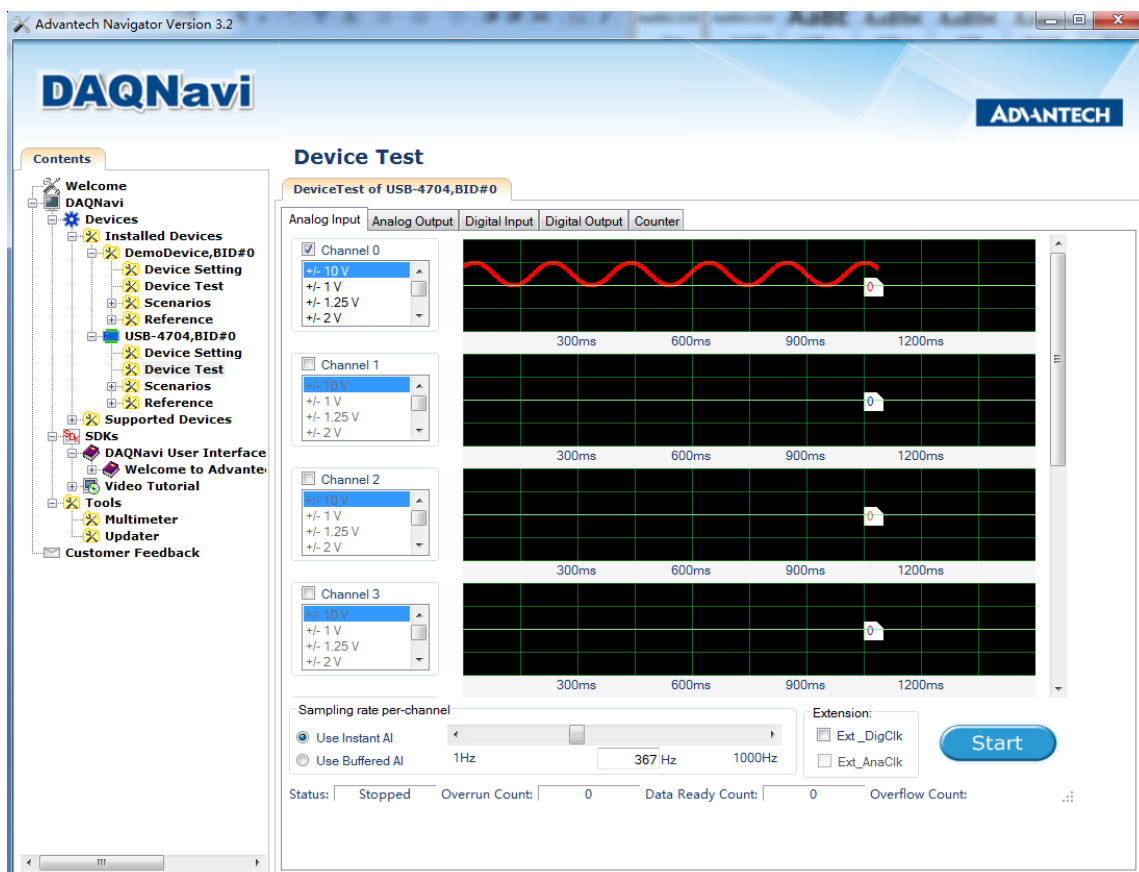


图1.3 模拟输入端 (采样率367Hz)

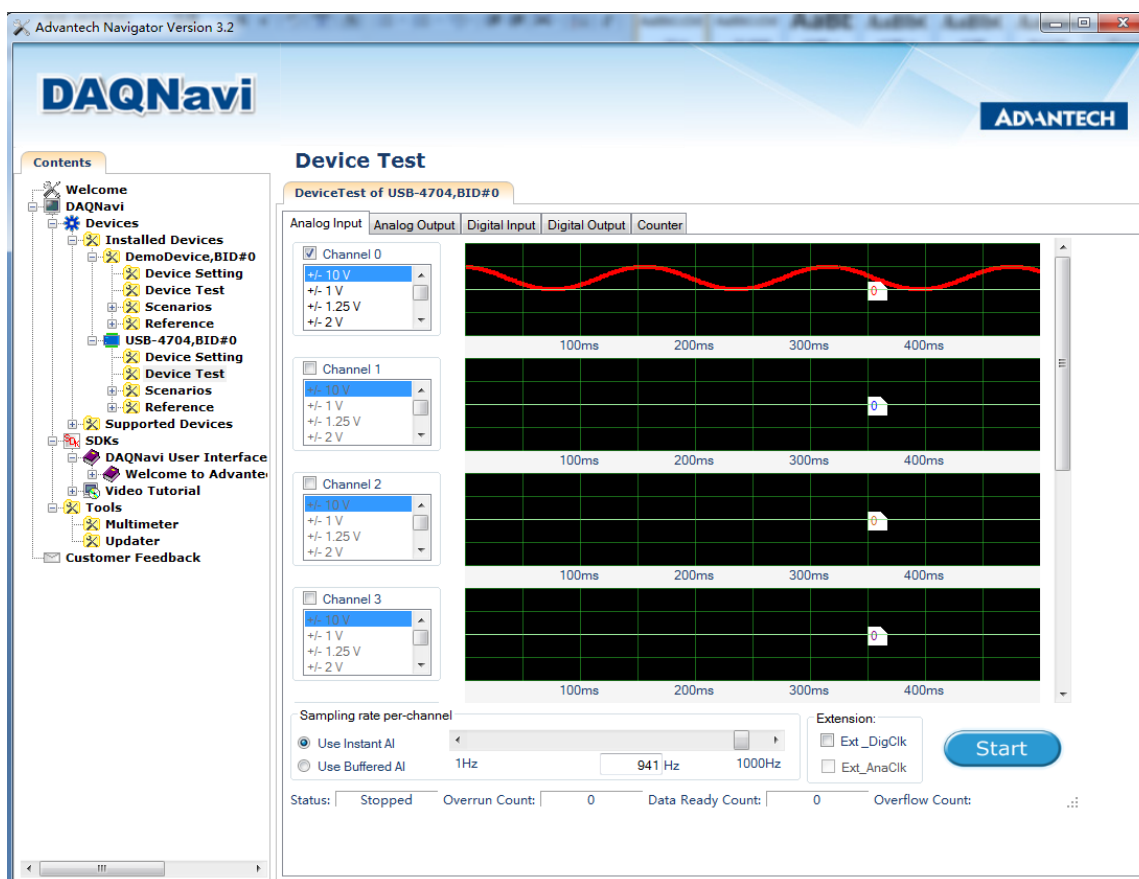


图1.4 模拟输入端 (采样率941Hz)

(2) 用不同结果说明模拟输入中采样率的作用

如上图所示，当输入端采样率小于输出端采样率时，波形被压缩明显且不稳定；当输入端采样率远大于输出端采样率时，波形被拉伸明显呈阶梯形；当输入端采样率稍大于输出端采样率时，显示波形正常。

此外输出端设置 point per period 对原始波形也有影响。多次实验后发现，该值越小，矩形波拟合正弦波的效果越差，极端情况是三个矩形波组成正弦波正半周。当该值大于或等于50时，拟合效果好。

改变波形和幅度情况类似，这里不再赘述。

(3) 将数字输入端和模拟输出端通过导线连接，在 DAQNav 设置模拟输出的电平，在数字输入端检查电平并记录不同设定参数下的结果；

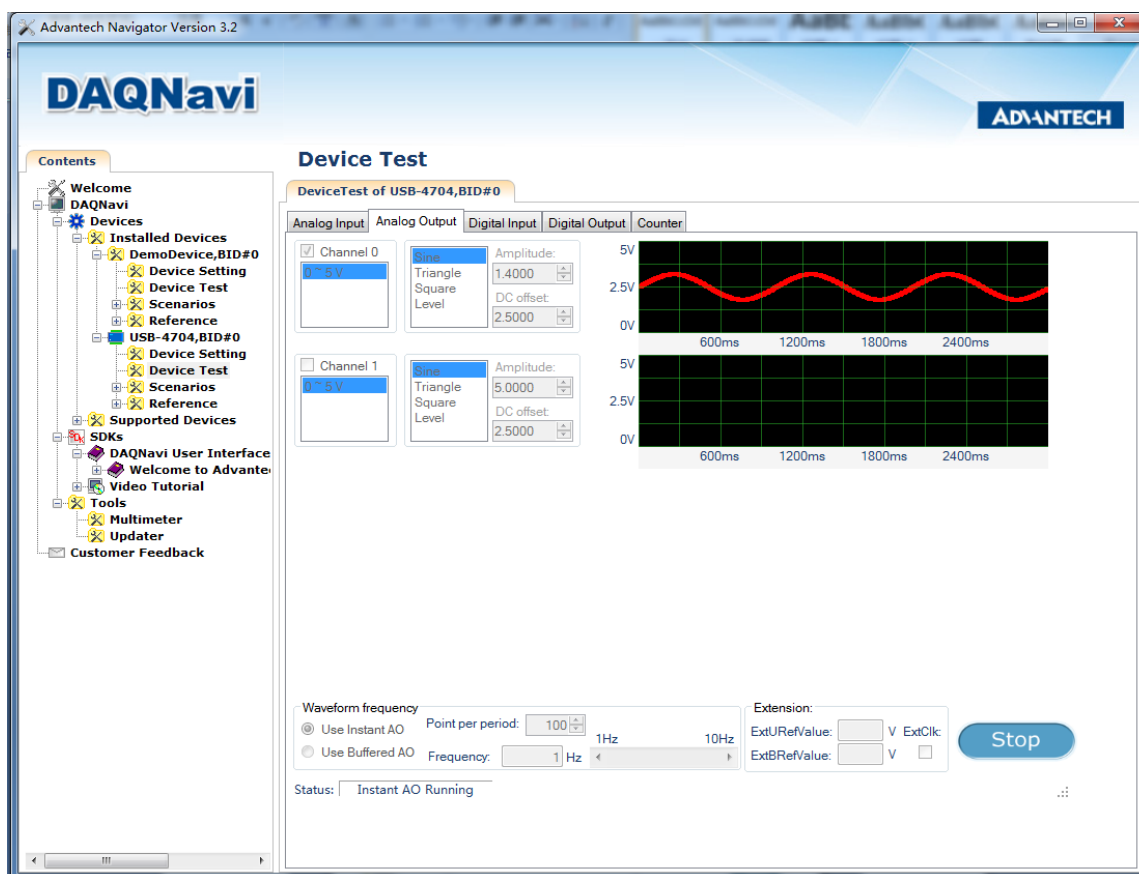
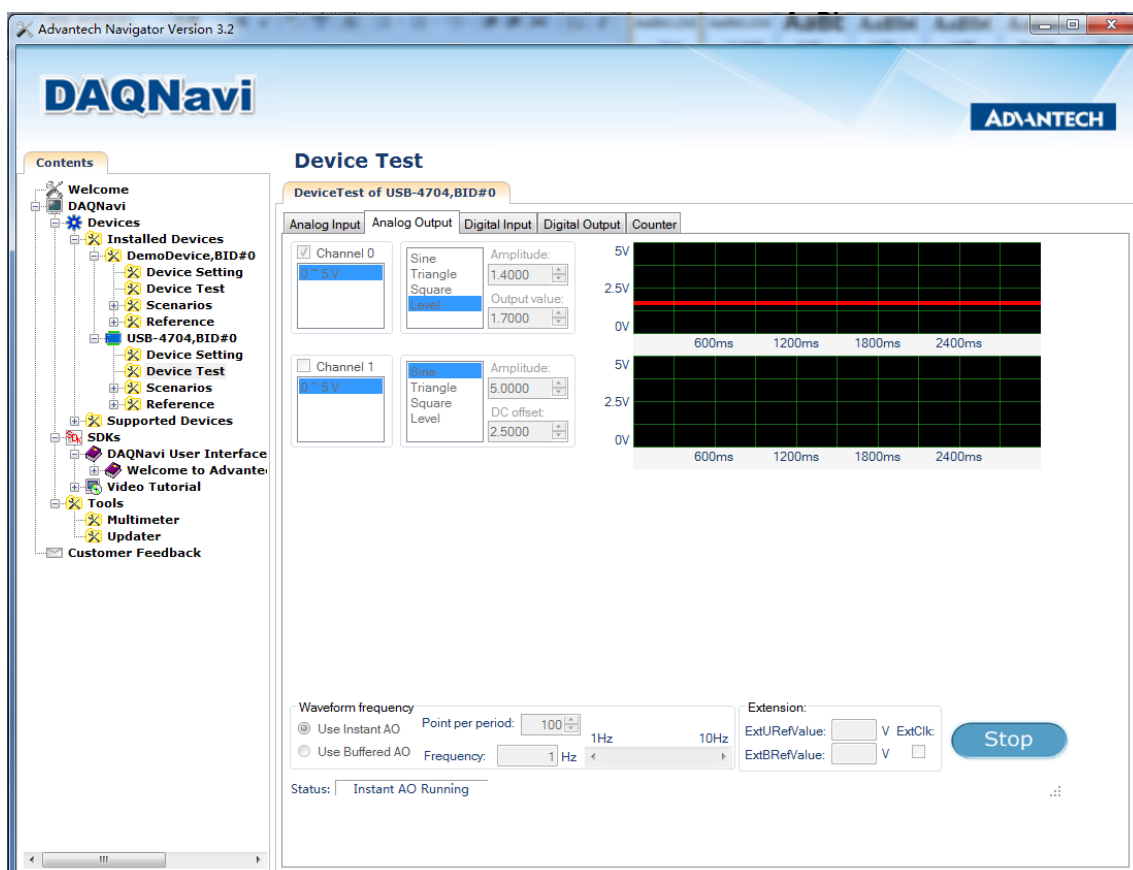


图3.1 模拟输出正弦波 数字输入D0闪烁

接下来我们转而为level波形测定数字输入的高低电平范围。我们设置连续等差实验组，电压范围1.0-2.0V，公差为0.1V，共20组，以下只记录特殊现象组。

第一次从1.0V开始加压，一直输出低电平，



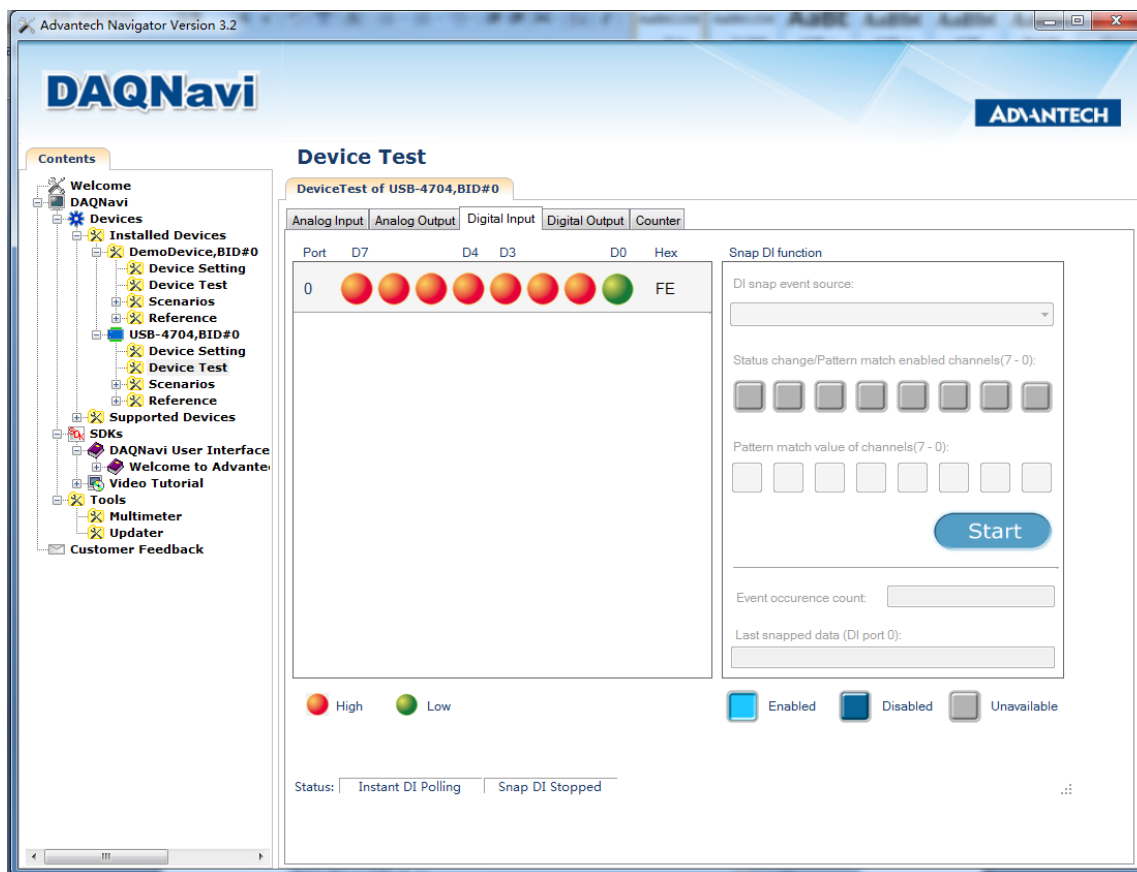
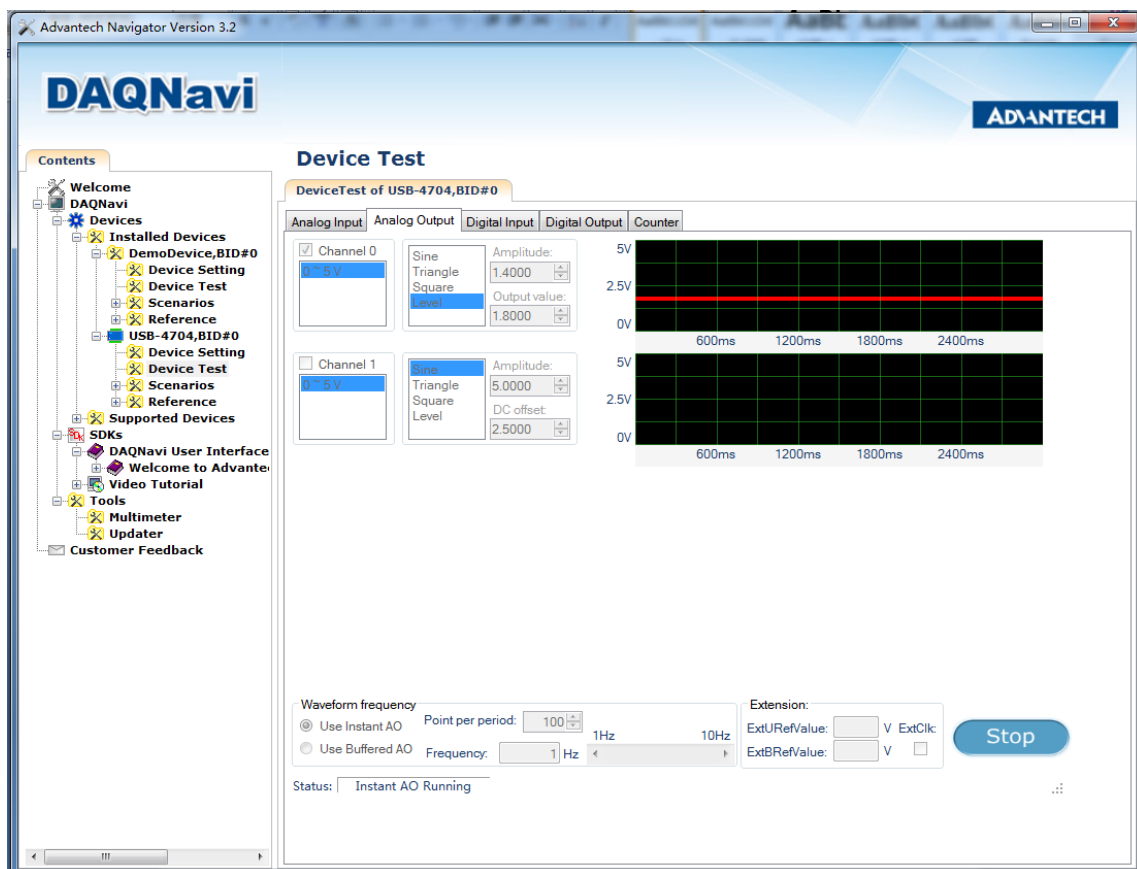


图3.2 模拟输出1.7V 数字输入为低

直到 $V_h = 1.8V$, 输入开始变为高,



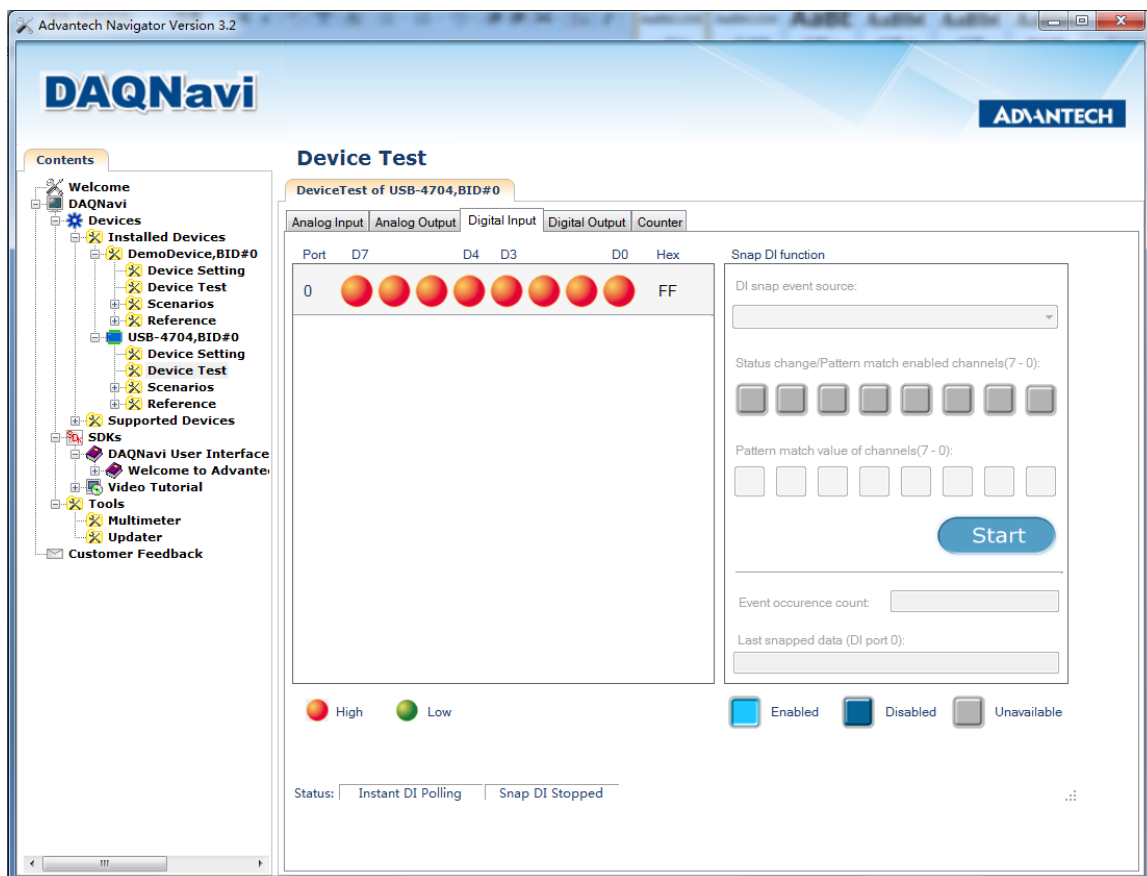
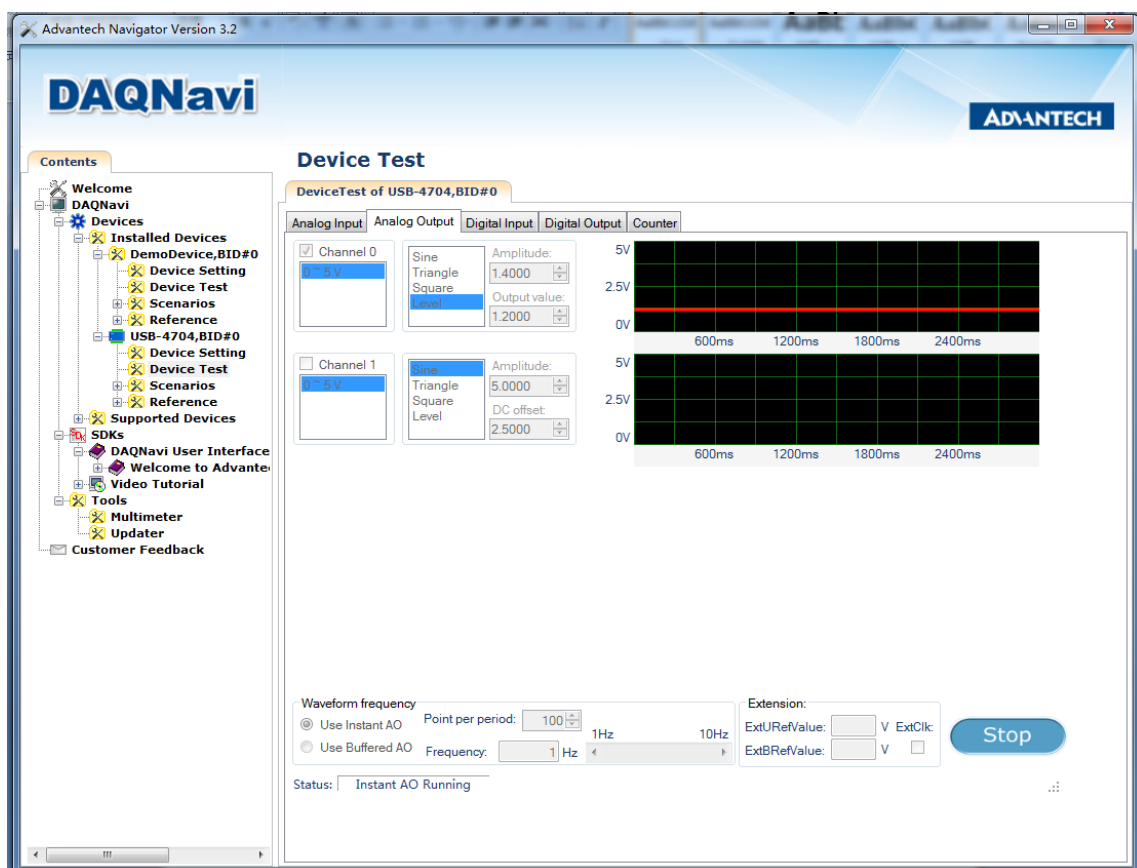


图3.3 模拟输出1.8V 数字输入为高

第二次从2.0V开始减压，一直输出高电平，



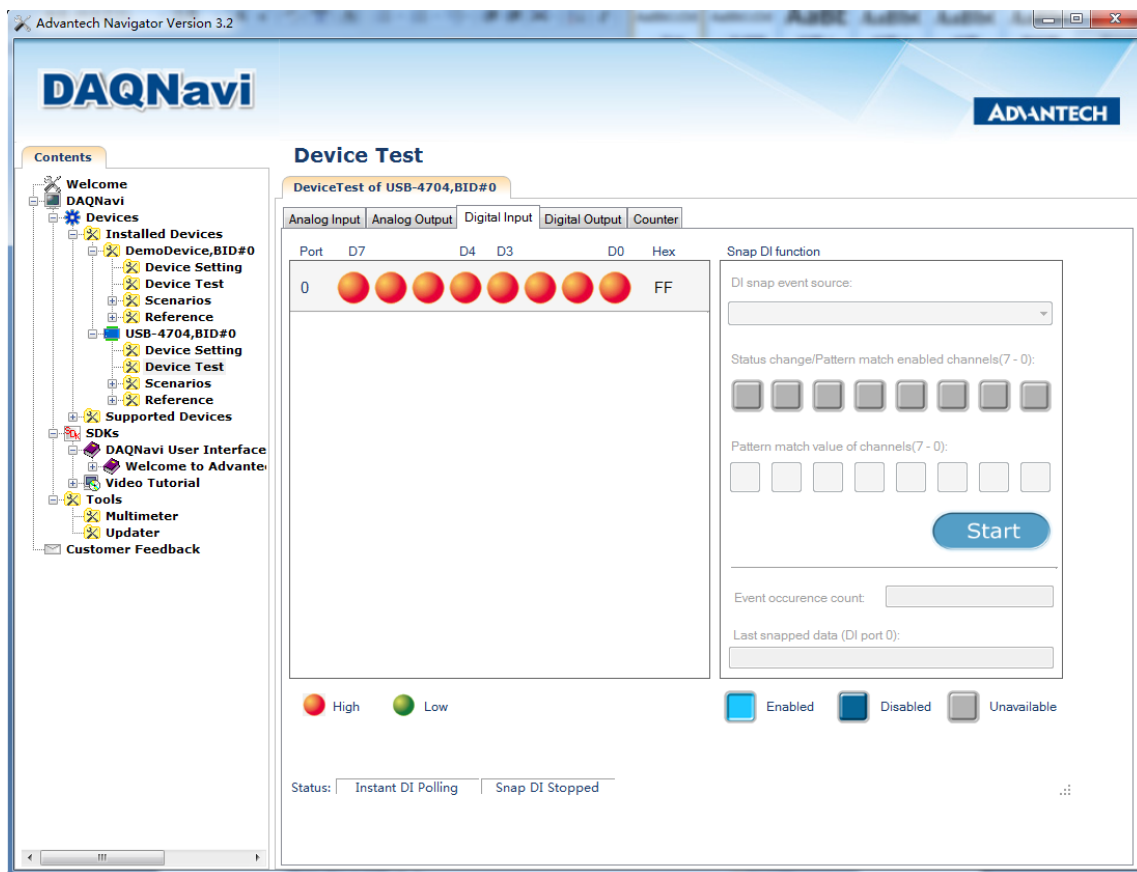
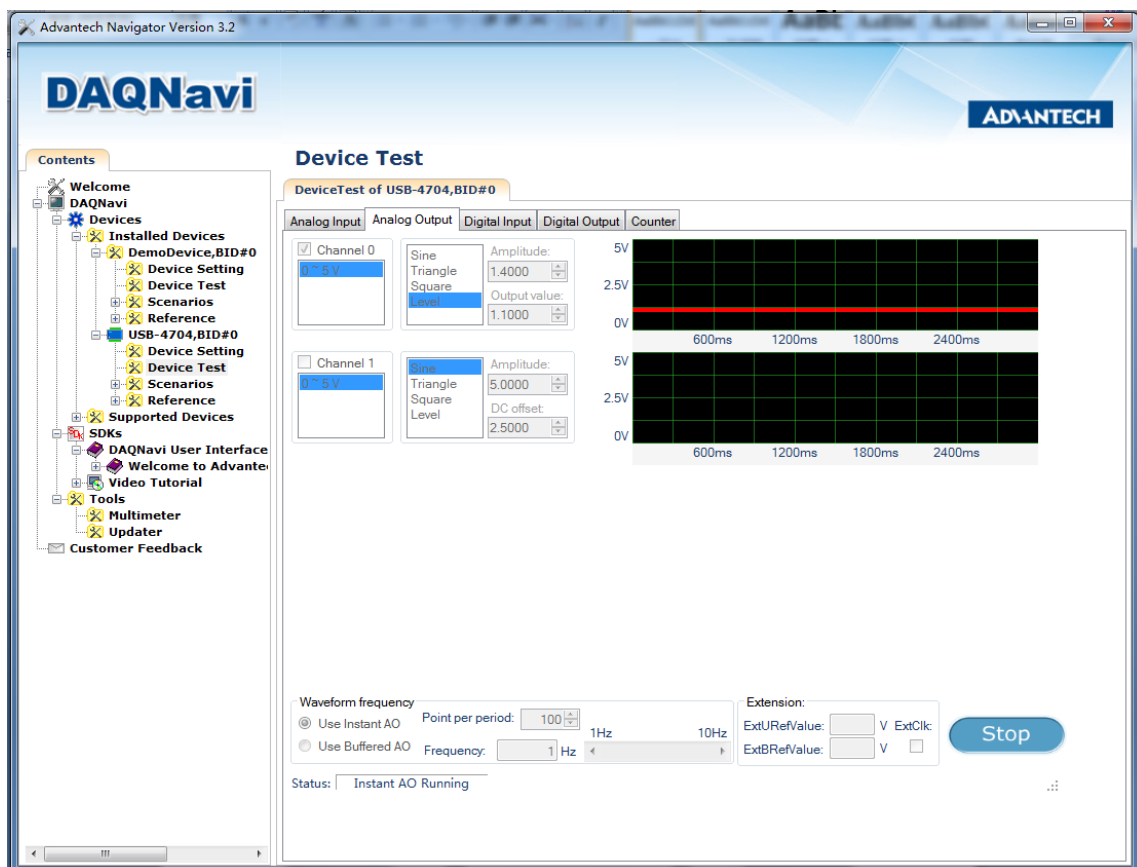


图3.4 模拟输出1.2V 数字输入为高

直到 $V_I = 1.1V$, 输入开始变为低,



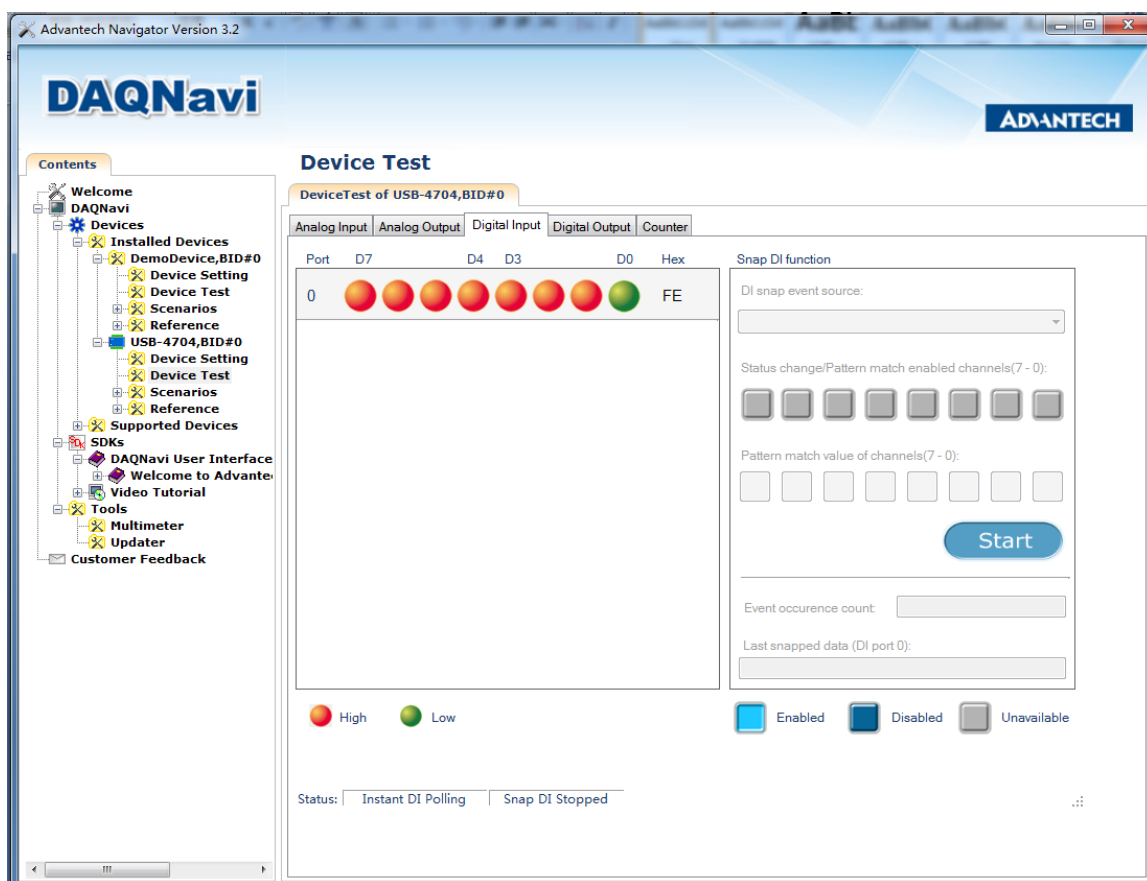


图3.5 模拟输出1.1V 数字输入为低

(4) 确定数字输入和输出中高电平和低电平的电压范围，并尝试说明如此设置的目的；

如上述实验所示，当模拟输出电压低于 $V_L = 1.1V$ 时，数字输入一定是低电平；当模拟输出电压高于 $V_H = 1.8V$ 时，数字输入一定是高电平；当模拟输出电压在1.1-1.8V范围内时，数字输入高低电平不确定。

这样设置弛豫的原因是考虑到噪声，即排除信号波动对高低电平输出的影响。当输出低电平，输入从1.1V到1.8V有0.7V可波动的余地；同理当输出高电平，输入从1.8V到1.1V也有0.7V可波动的余地。这样保证数字输出电平的准确性。

(5) 将计数器端接入模拟输出端或数字输出端，设置占空比参数，检查输入端波形并记录不同设定参数下的结果；

计时器我们主要测定计时计数的机制。

实验结论为：当输入电位由高于1.8V变为1.1V时，记一次数。

实验设计如下：

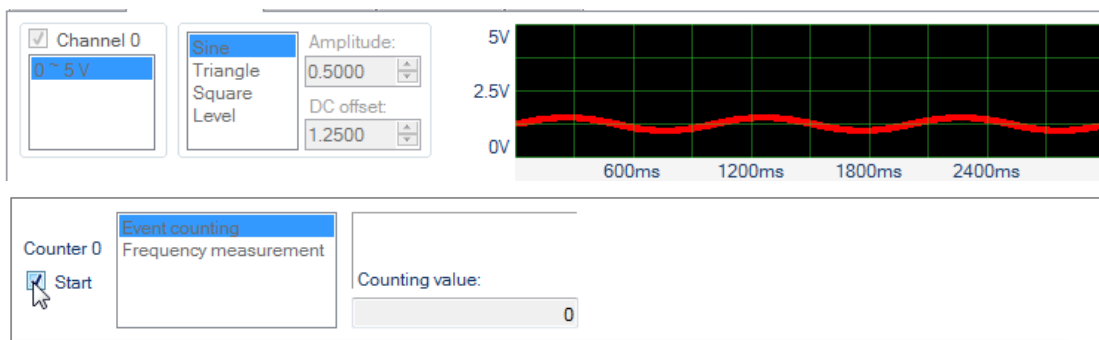


图5.1 模拟输出1.1V-1.8V 计时器不计数

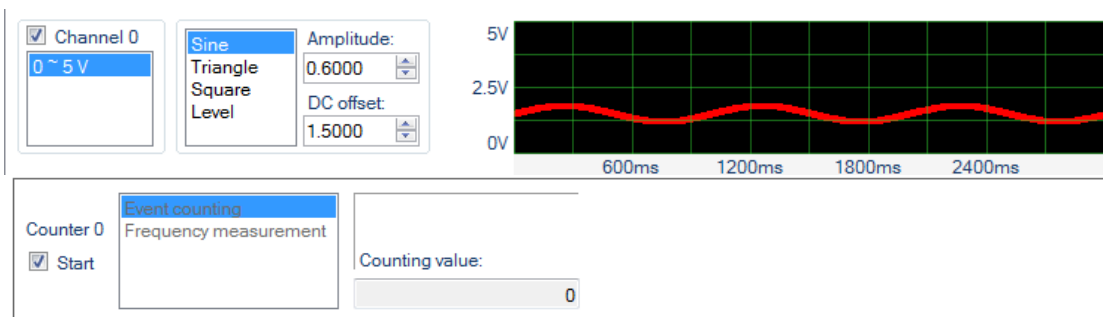


图5.2 模拟输出1.1V-1.9V 计时器不计数

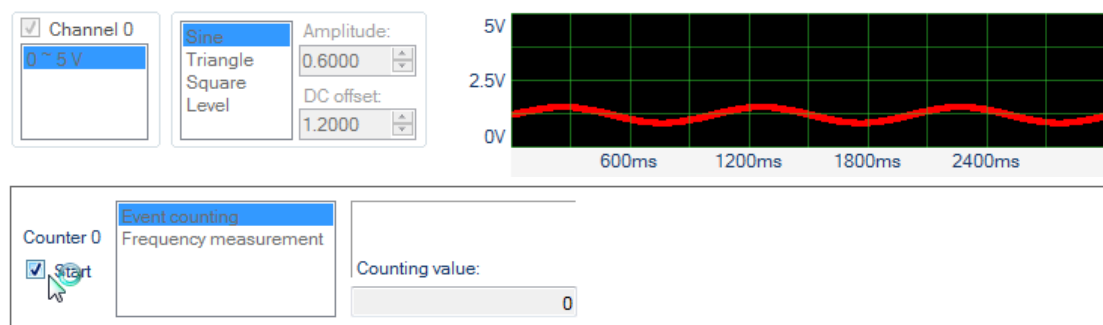


图5.3 模拟输出1.0V-1.8V 计时器不计数

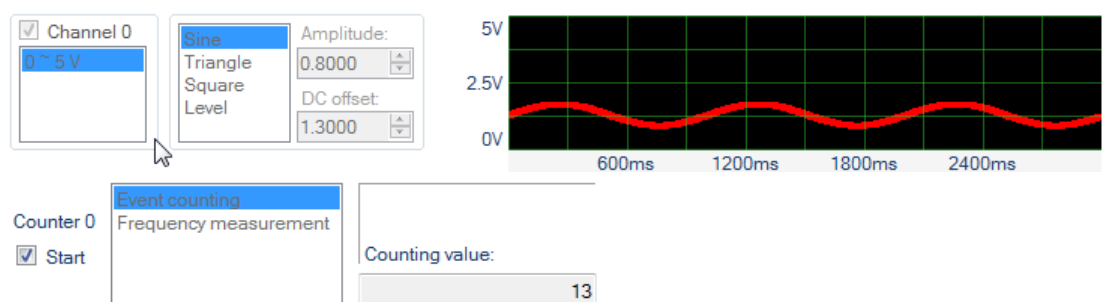


图5.4 模拟输出1.0V-1.9V 计时器计数

上述现象表明，当满足波峰值高于1.8V且波谷值小于1.1V时，计时器才能工作。但计数方向依旧未知，这将决定一个周期能打几次点，所以设计如下实验：

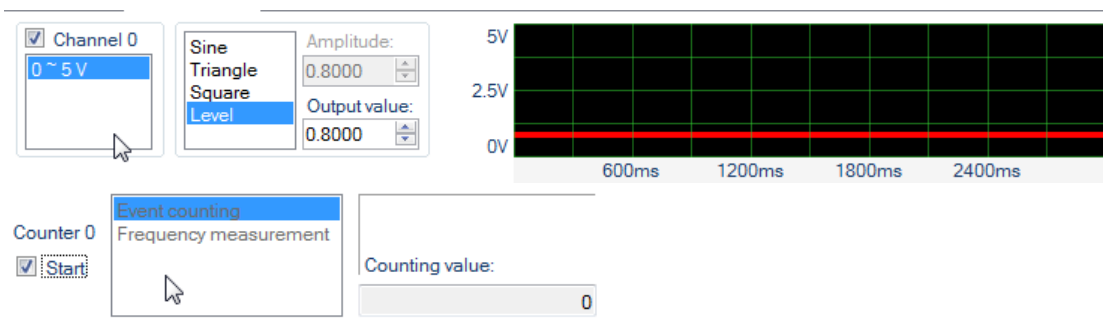
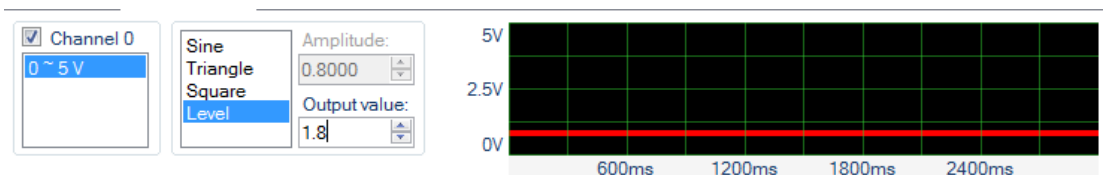


图5.5 初始状态0.8V 开始计数数0



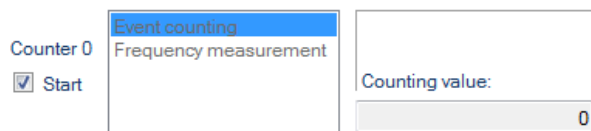


图5.6 转换状态1.8V 计数数0 表明从低往高不计数

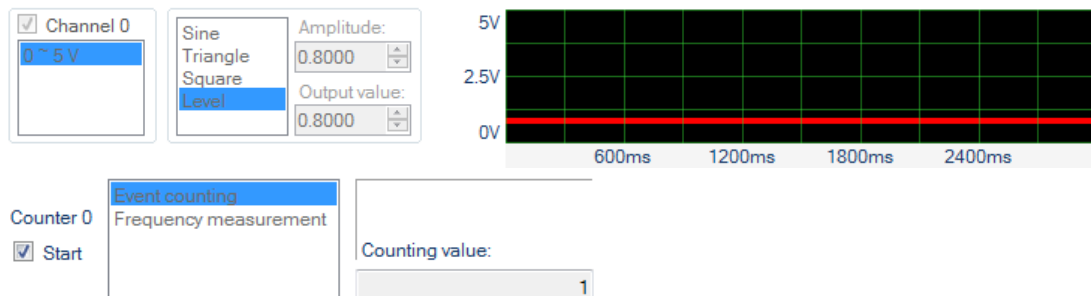


图5.7 再次转换状态0.8V 计数数1 表明计数方向为从高往低

频率测定输出10Hz

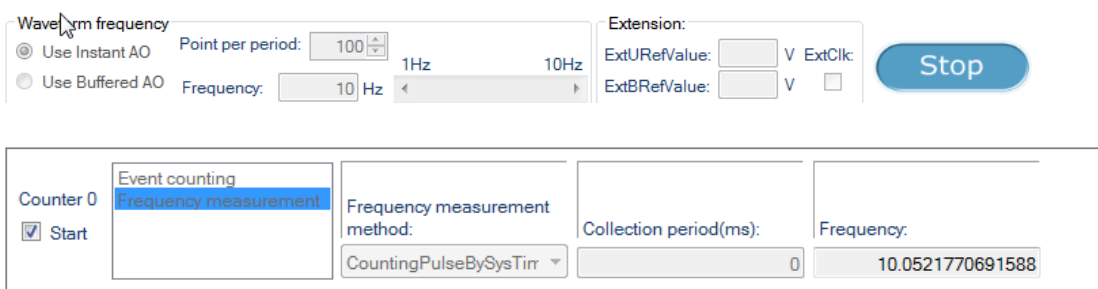
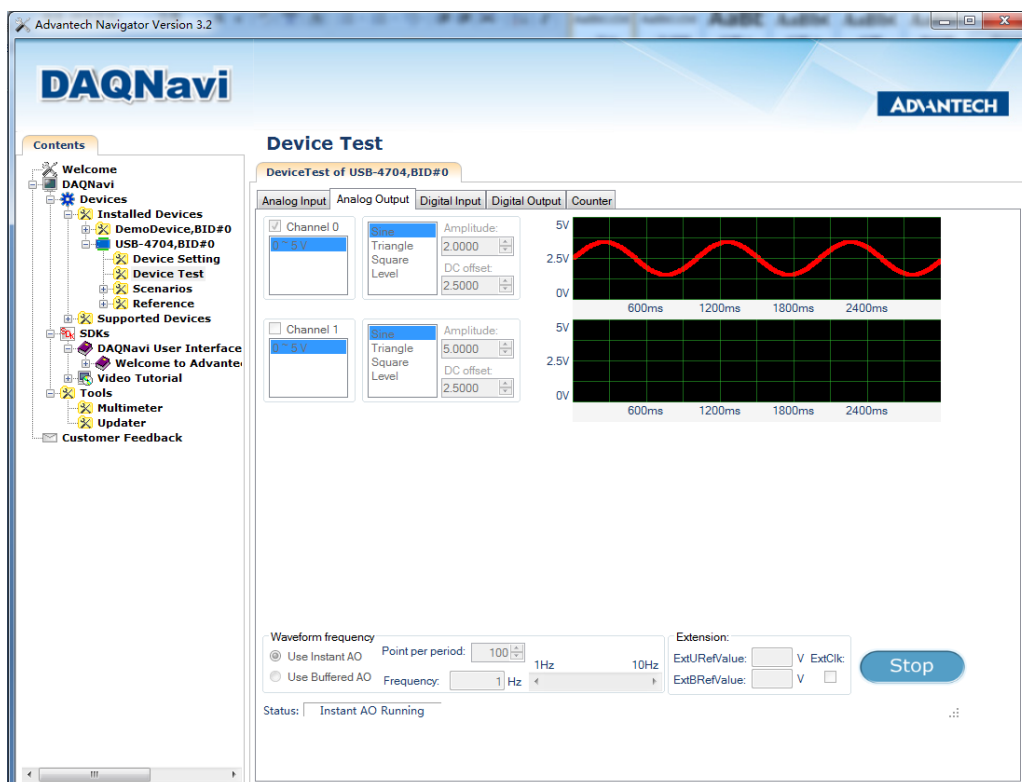


图5.8 计时器测定频率准确 验证一个周期计数一次的结论

(6) 将 USB-4704 模拟输出端通过导线连接至示波器，在 DAQNavI 设置输出信号的波形，在示波器端检查显示的波形并记录不同设定参数下的结果；



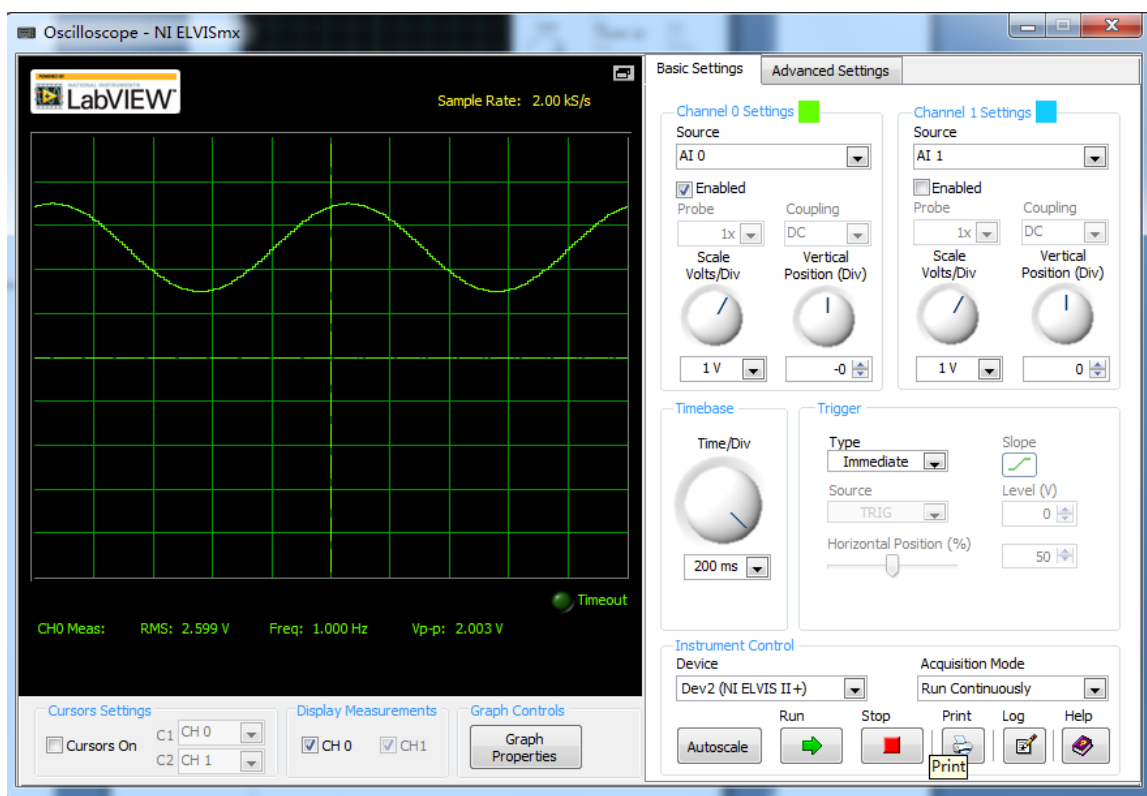
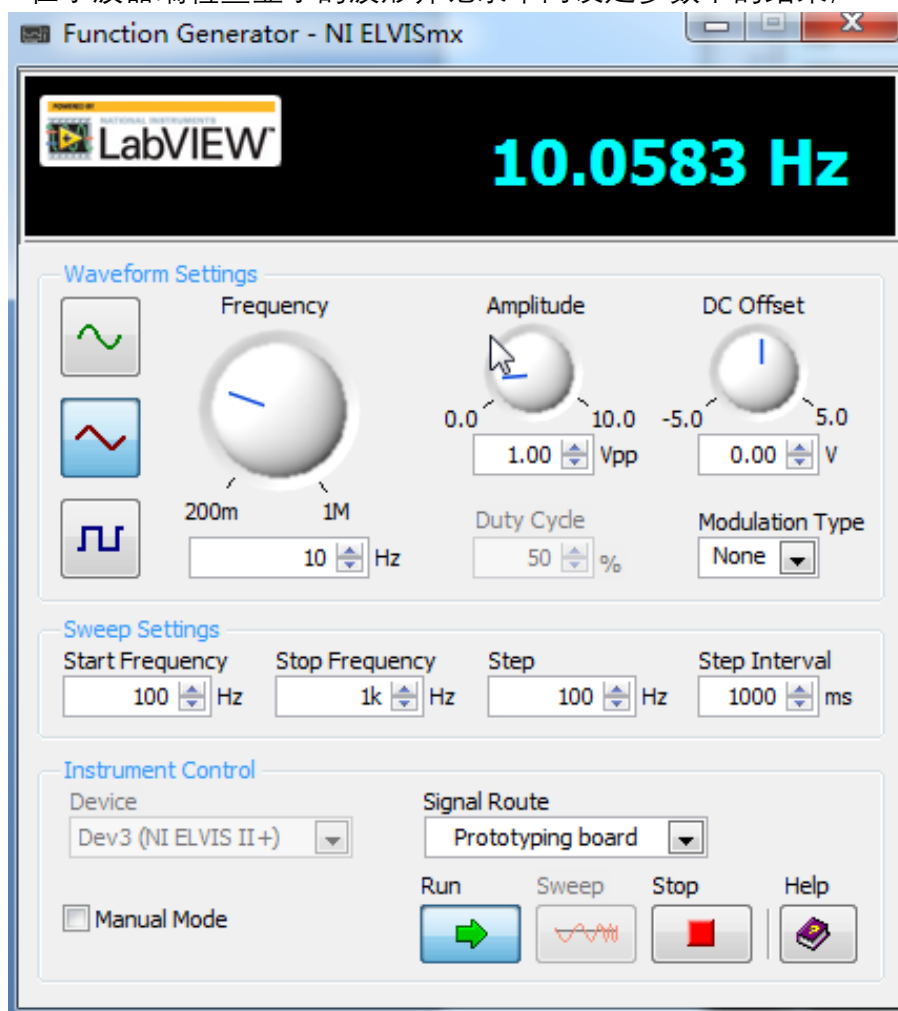


图6.1 示波器显示正弦波 频率1Hz 峰峰值2.0V 测定结果较为准确

注：三角波、矩形波类似，这里不再赘述。

(7) 将信号发生器与示波器通过导线连接，在信号发生器控制端设置输出信号的波形，在示波器端检查显示的波形并记录不同设定参数下的结果；



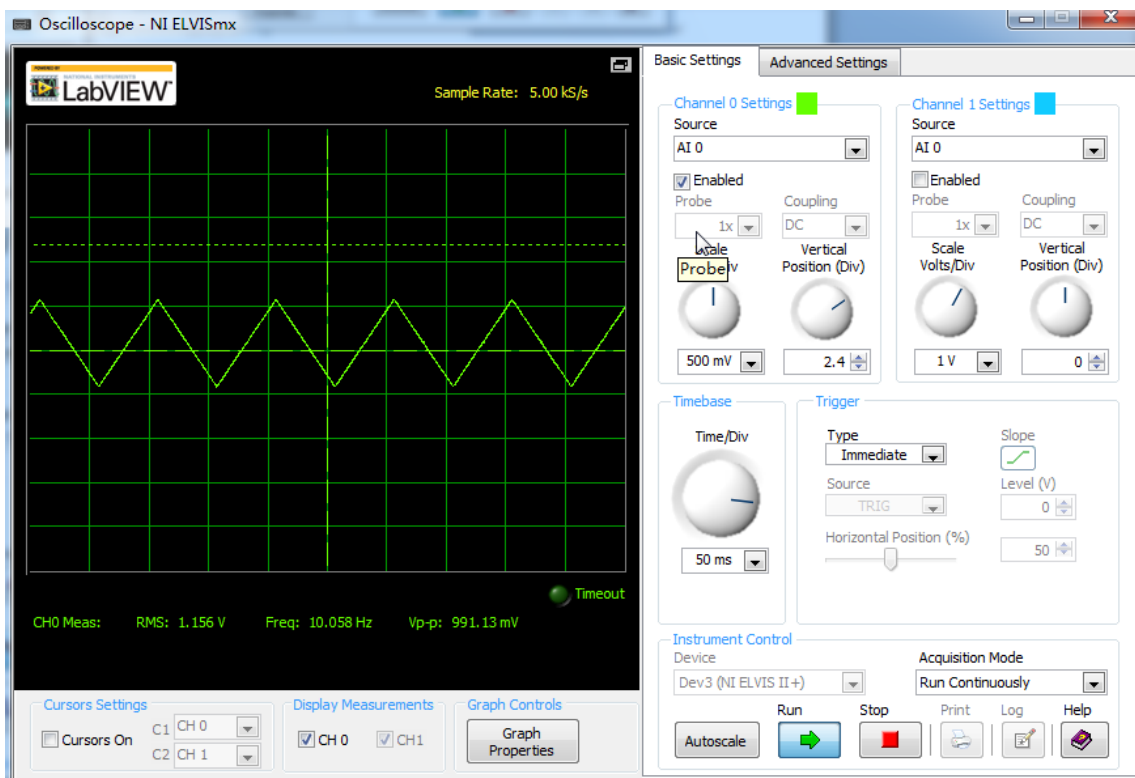
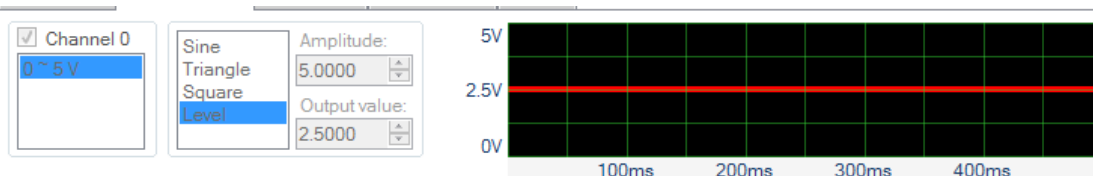


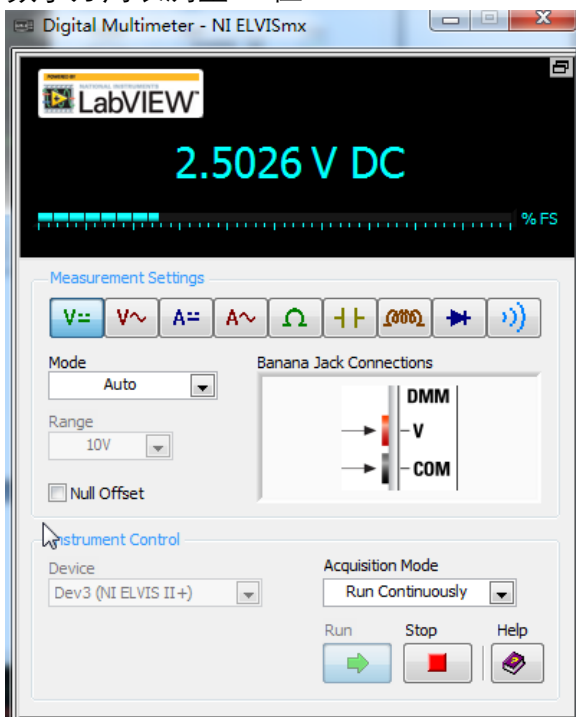
图7.1 信号发生器与示波器连接显示三角波 频率10.058Hz 峰峰值0.991V较为准确

注：正弦波、矩形波类似，这里不再赘述。

(8) 将 USB-4704 模拟输出端通过导线连接至数字万用表，在 DAQNavi 设置模拟输出的电平，在数字万用表端记录不同设定参数下的结果；
测量直流电压2.5V

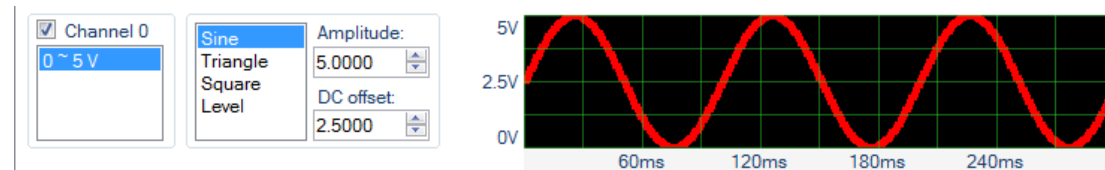


数字万用表测量DC值

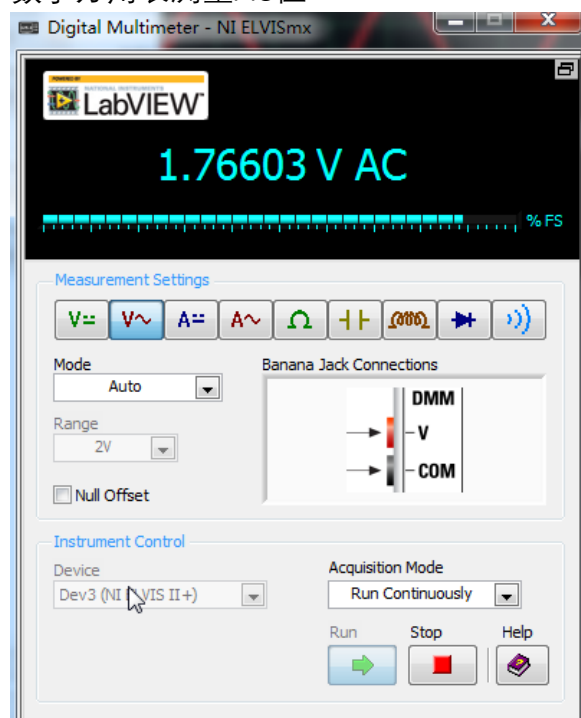


结果较为准确

测量交流电压（以正弦波为例）



数字万用表测量AC值



交流电压有效值为 $2.5 \times 0.707 = 1.7675$ 测量较为准确

(9) 将 USB-4704 数字输出端通过导线连接至数字万用表，在 DAQNavi 分别设置高/低电平输出，在数字万用表端记录不同电平输出下的结果；

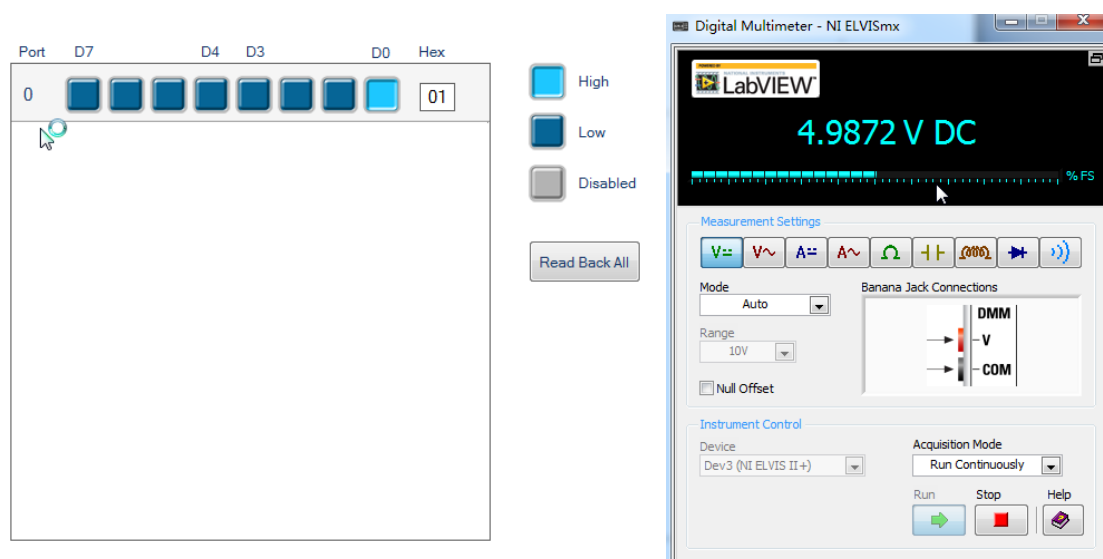


图9.1 数字输出高电平标准值5V，测定4.98V，较为准确

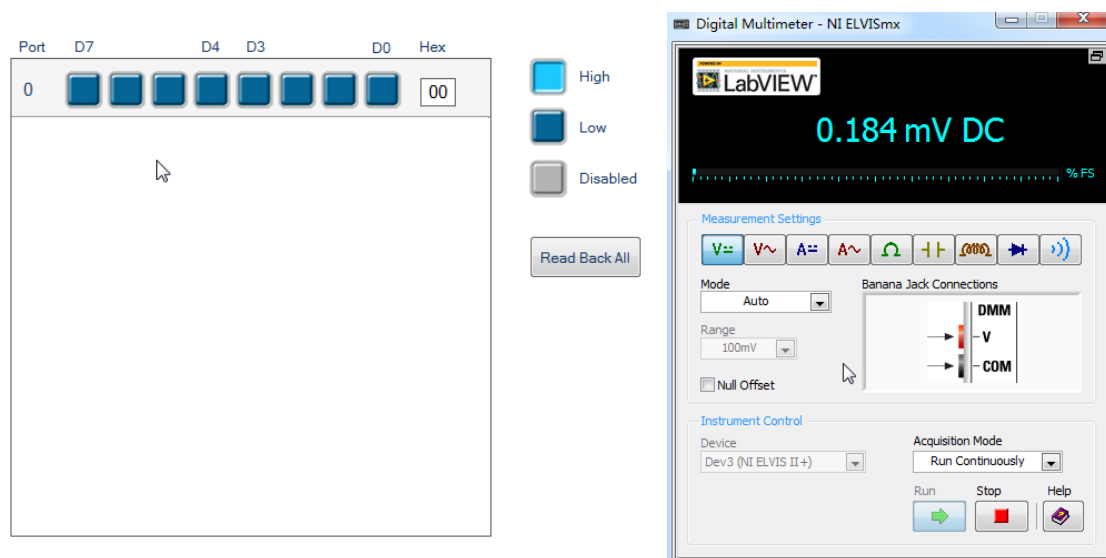


图9.1 数字输出低电平标准值0V，测定0.184mV，较为准确