

# 上海交通大学

## 项目报告



学院(系): 生物医学工程

专 业: 生物医学工程

学生姓名: 陈子龙 学号: 516021910459

学生姓名: 李润桓 学号: 516021910192

2019 年 12 月 26 日

## 目录

1. 程序开发逻辑 .....	3
1.1 数字输出 .....	3
1.1.1 特定频率与时间的方波输出 .....	3
1.1.2 开始、停止、继续输出 .....	3
1.2 数字输入 .....	6
2. 出现的问题及解决方案 .....	9
2.1 数据异常 .....	9

## 项目 3

### 1. 程序开发逻辑

#### 1.1 数字输出

##### 1.1.1 特定频率与时间的方波输出

特定频率（ $<50\text{Hz}$ ）与时间的方波的输出主要通过时钟中断 timer 完成，整个功能需要用户输入 frequency(频率)和 time（持续输出时间，可不填，不填默认为 inf）。其中将 timer 函数的 period 设为  $1/\text{frequency}$ ，在每次时钟中断改变输出端口的值 Dout，来完成特定频率的方波输出。时间通过 timer 的 TasksToExecute 得到（通过 timer 的运行次数模拟执行时间）。

端口状态的改变通过 `bufferForWriting.Set (port、value)`、`instantDoCtrl.Write`，`instantDoCtrl.Read` 来对端口输出进行修改，再通过 `bufferForReading.Get` 指令对端口的输出值进行读入检验输出是否正确。

##### 1.1.2 开始、停止、继续输出

通过 button 控制时钟来达到对输出的控制。按开始时重新运行整个 DO 程序，通过 `IsEmpty` 函数来判断有无时钟，若程序原先没有时钟，则按用户输入的 frequency 和 time 生成对应的时钟，按 1.1.1 所述内容进行输出，若程序原先存在时钟，则删除原时钟，生成新的时钟中断，借此实现输出的实时更新。

暂停功能通过 pause 按钮实现。若时钟正在运行，则通过 stop 语句进行时钟的关闭，反之，若时钟被暂时关闭，则通过 start 语句进行开启。时钟运行状态通过 flag 变量进行记录。

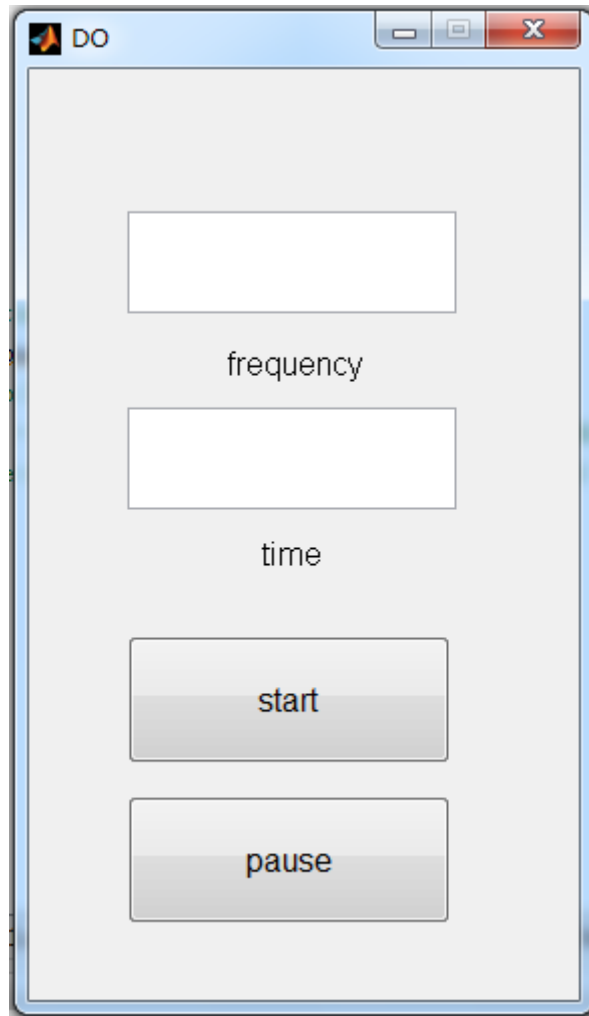


图 1. 数字输出的 GUI

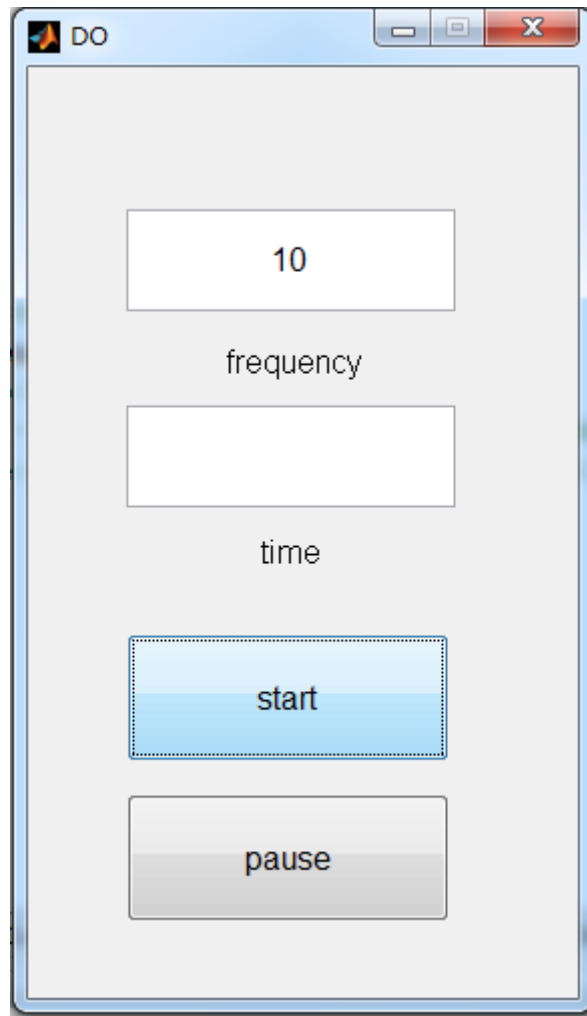


图 2. 程序输出 10Hz 方波信号

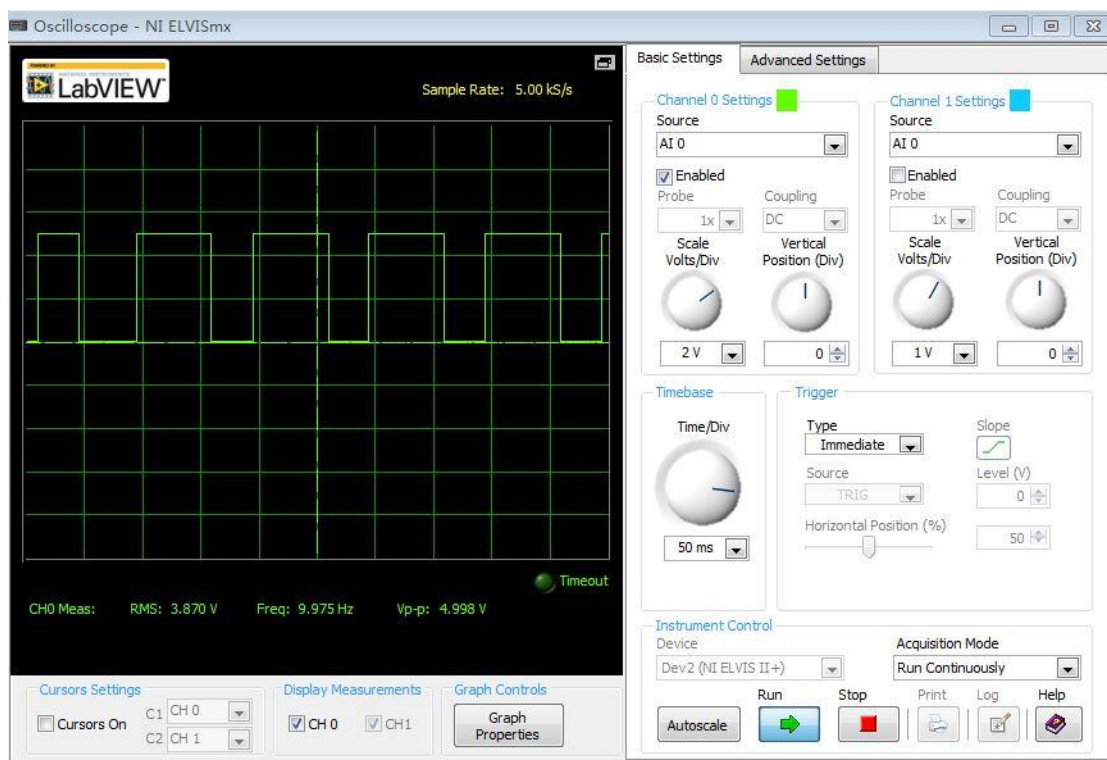


图 3. 示波器观察到的信号

## 1.2 数字输入

数字输入我们用了 `buffer.get` 来读取端口值，我们将 `port0` 的 8 位数据中，第 0 位定为开始/截止位，1-2 位为通道表示幅度（0~3V），3-7 位代表频率（0~31Hz）。我们利用取余和取模运算将第 0 位、第 1-2 位和 3-7 位分别取出，作为函数中的参数，频率用于控制 Timer 的周期，复制用于控制输出信号的值，第 0 位的值作为 flag 控制程序是否运行，这样就能输出用户规定的特定频率和幅值的方波信号了。因为信号是通过 5 路管脚控制的，因此频率范围是 0~31Hz。

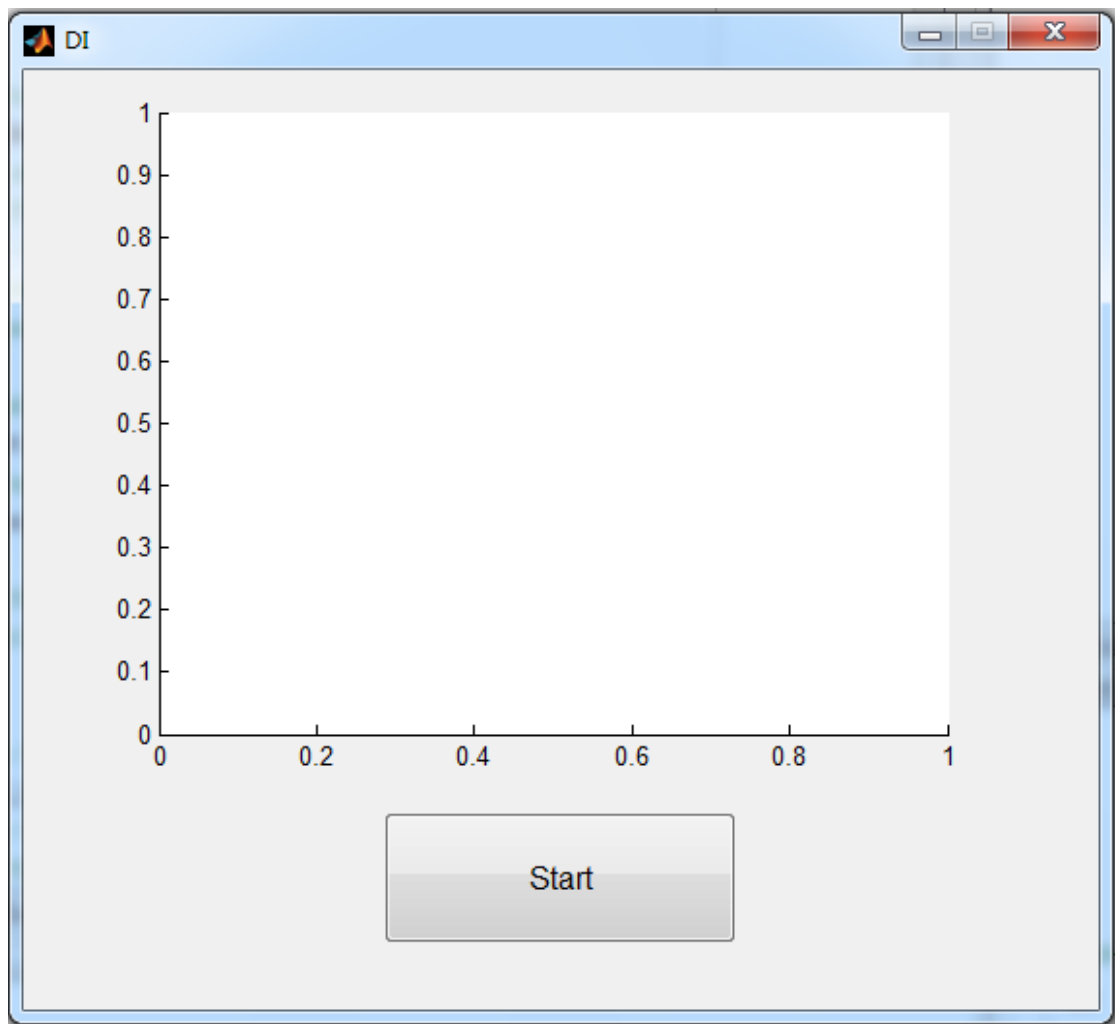


图 4. 数字输入 GUI

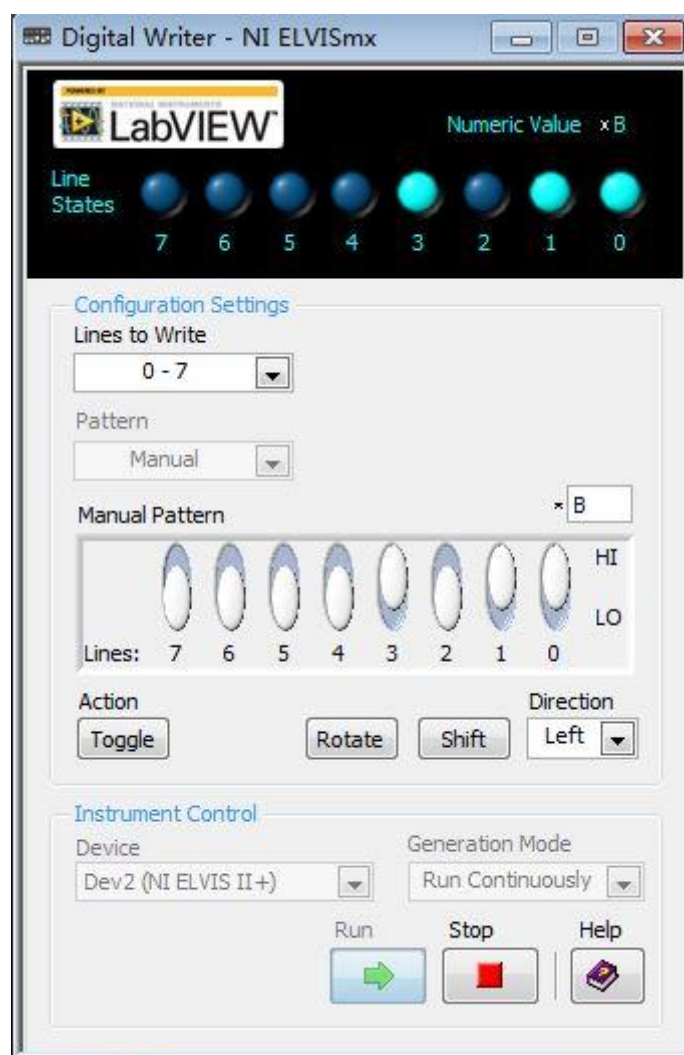


图 5. 控制 USB-4704 显示 1v、1Hz 的正弦波



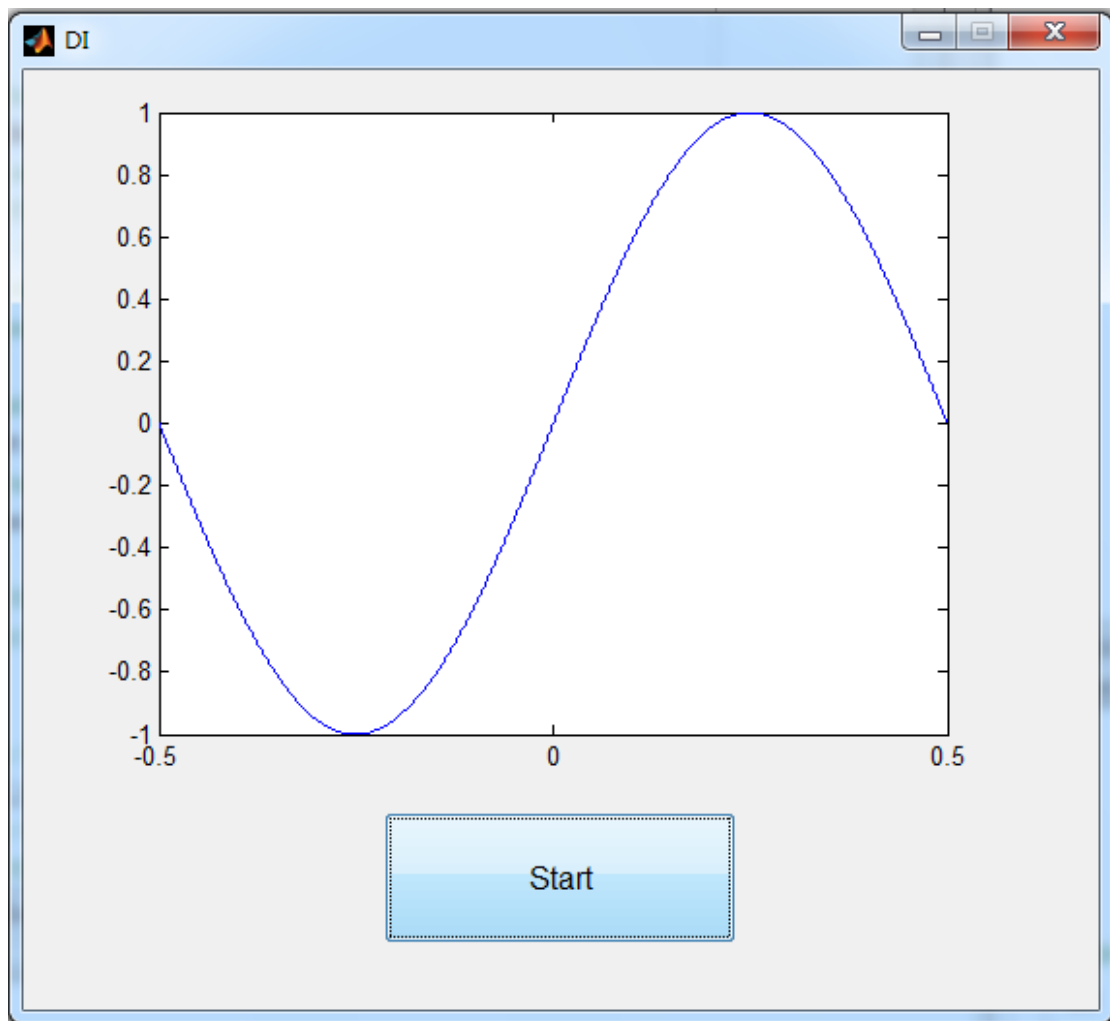


图 6. GUI 显示的波形

## 2. 出现的问题及解决方案

### 2.1 数据异常

具体描述：为了将端口的数据中特定的位数取出，需要进行取模和取余操作，Matlab 在计算取模操作时，会进行四舍五入，因此得到的结果与预期不符。

解决方案：我们将端口的数据转化为 double 类型后，Matlab 可以进行正常的取模运算。

### 2.2 数字输出信号频率偏低

具体描述：当用户设置数字输出一定频率，例如 30Hz 的方波信号时，输出的信号会略低于 30hz。

解决方案：Matlab 设置 Timer 的周期时会舍弃毫秒以下的时间，因此周期可能比实际值略高，因此输出信号的频率偏低。