

# Labview 编程应用

-----抢答器、波信号分析器

肖高阳 07300190044

## ➤ 摘要

To begin an initial study of Labview (Laboratory Virtual instrument Engineering workbench), I followed several preview programs in tutorial, including virtual thermometer, virtual elevator, virtual traffic lights and so on. Moreover, I design new programs in Labview by myself, including a virtual instrument to control the turning velocity of fan, a combination of switches which is incompatible with each others, and an instrument which can generate and analyze the properties of wave. Labview provides a convenience in the materialization of virtual instruments and the collection of experimental data. Also, its powerful function shows considerable effect in scientific research.

## ➤ 关键词

虚拟仪器，抢答器，信号发生器，波形分析，Labview 编程。

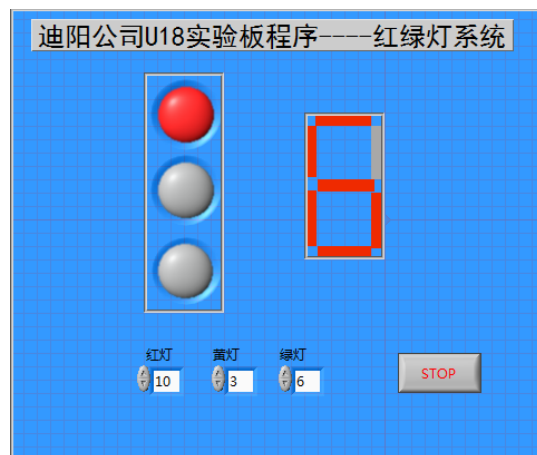
## ➤ 引言

随着科学的不断发展,科学实验不可避免的存在着一定的危险性和能源上的大量消耗,于是,人们就设想利用计算机模拟的方法来部分代替真实的实验,使科学实验更加安全和节能,这就导致了虚拟仪器的出现。所谓虚拟仪器,就是将仪器装入计算机中,以通用的计算机硬件及操作系统为依托,实现各种仪器功能并进行实验。这种虚拟实验,可以充分发挥计算机的能力,有强大的数据处理功能,可以创造出功能更强大的仪器。而且,用户还可以根据自己的需要定义和执照各种仪器,非常的方便。Labview 就是目前使用较为广泛的一种编制虚拟仪器的图形化编程语言。在这个实验中,我通过重复 Labview 教程的几个简单程序(虚拟温度计、虚拟电梯、虚拟交通灯等等)来初步认识 Labview,在这基础上,我自己设计了几个程序(抢答器,波形分析器),主要是波形分析器,不但可以自己发出波的信号,而且还可以对信号进行分析。

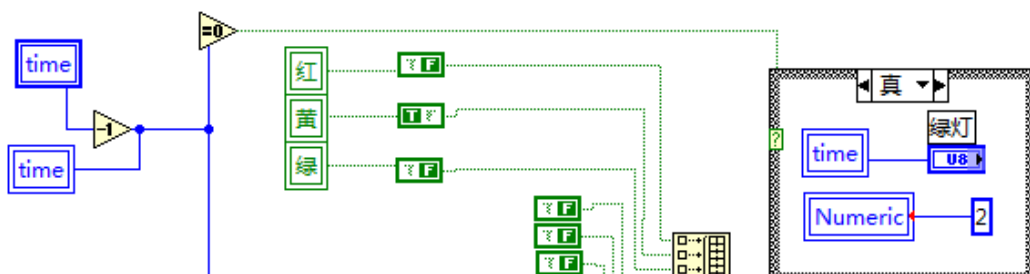
## ➤ 实验部分

### 1. 虚拟交通灯的修改

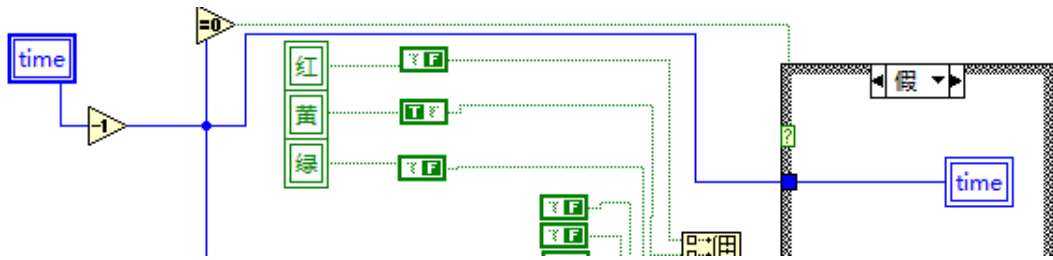
一开始学习 Labview,我试着重复了一下教程的程序,但是发现其实交通灯的程序存在问题,如右图(1)所示,左边显示灯,右边显示对应的剩余时间,当时间倒数到零时,一盏灯熄灭,下一盏亮起,但是教程的源程序在灯从红色变成黄色以后,就不再变化了,实验源程序的部分如图(2), time 表示当前的时间,每次减一,当 time 减为零时,变灯,且 time 获得一个新的时间。但是,问题在于实际上程序先执行  $time=time-1$ , 还是先给 time 赋新的值,如果顺序不对,则  $time=0$  后就会变得  $-1$ , 这样程序必然陷入停滞。我修改了程序,得到如图(3)



图表 1 红绿灯



图表 2 红绿灯源程序



图表 3 修改以后的程序

在图（3）中， $time=time-1$  只有在  $time>0$  的时候才会执行，这样就保证  $time$  总是不小于 0 的，再次测试程序，发现不再有刚才的问题，红绿灯可以不断的变化。

### 实验讨论

实验出现的这个问题值得讨论，Labview 和传统的编程语言不同，传统的编程语言（如 C++）为文本编程语言，而 Labview 为图形化的编程语言。Labview 基本不需要写代码，取而代之的是流程图，这样的语言显然在编辑上更易懂，也更容易上手，但是我觉得它的逻辑性不够强，很多时候如果不用顺序结构“帧”，就没办法确定程序先执行哪一步，这点相比于传统的文本编程语言，就显得逊色了，特别是在编写较为复杂的程序时，Labview 就更容易出现这种问题以致出错，所以对于 Labview 编程，当程序比较复杂时，建议使用顺序结构和子函数。

### 2. 抢答器的设计

抢答器的设计，一开始的时候抢答还未开始，四个按钮都无法按下去，如图（4）所示，然后拨动“开始抢答”的摇杆，程序会发出“嘟”的一声，表示抢答开始！这是，最前按下去的按钮会伴随的灯的亮起

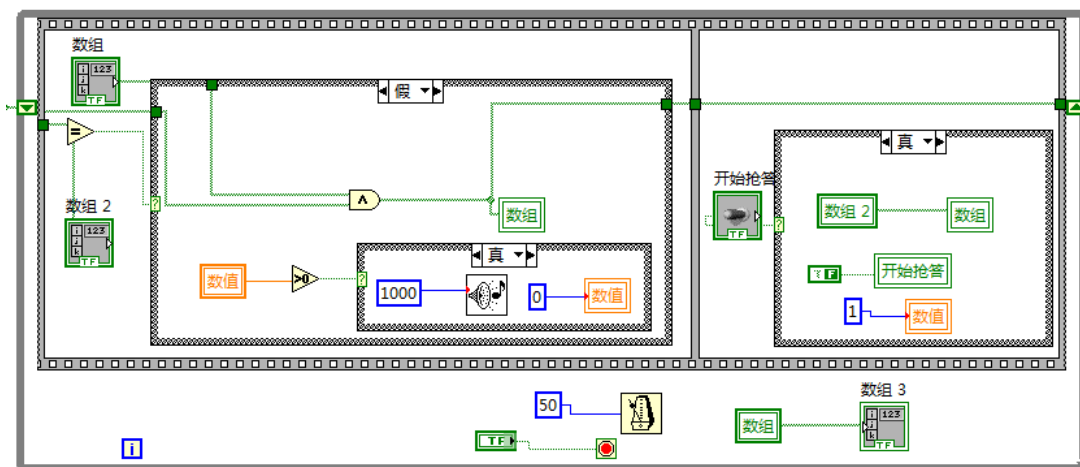
（如图 5 所示），表示这个人抢答成功，此后，其它三个按钮都无法再按下去，直到再次拨动“开始抢答”的摇杆，表示新一轮抢答开始！这是原来的按钮自动弹起，继续抢答。接下来是该抢答器的部分程序（6）



图表 4 抢答器（未开始）



图表 5 抢答器（抢答完成）

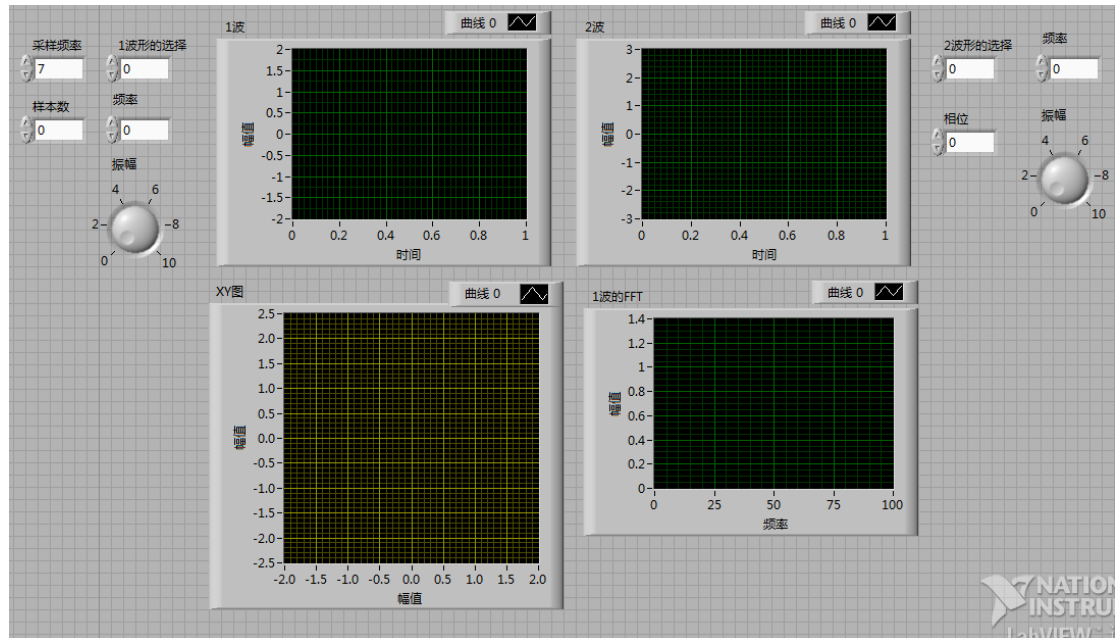


图表 6 抢答器源程序

这个程序的主要思想是，每过 50ms 采集一次当前按钮的情况，于原来的进行比较，如果两者相同，就表示在一个人按下按钮后，没有人再乱按按钮了，此时不做任何操作。如果发现这次按钮的情况与原来的不一致，则查看“开始抢答”摇杆的情况，如果该摇杆刚拨动过，则表示新一轮抢答开始，则更改按钮情况，如果摇杆之前没有动作，则按钮情况保持不变。

### 3. 波信号分析器

我设计一个信号发生器，而且还可以进行波的一些分析，图 7 为这个仪器的面板



图表 7

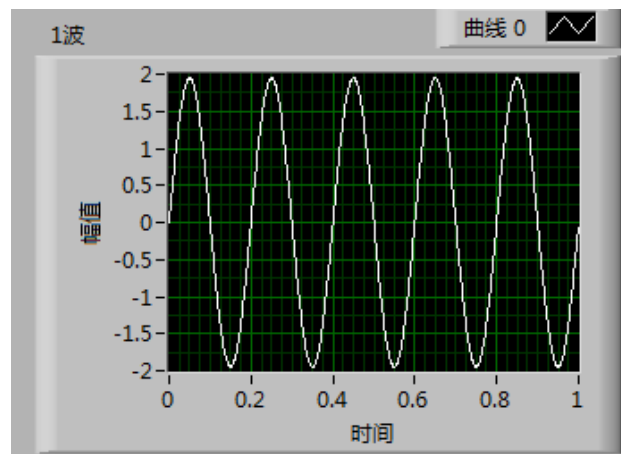
#### 1) 信号发生器

这个仪器能够输出频率、振幅、相位皆可调的信号，可选择的波形有正弦波、方波、三角波、锯齿波四种，可以作为一个比较好的信号发生器，具体信号将在 2 中和 FFT 一起呈现。

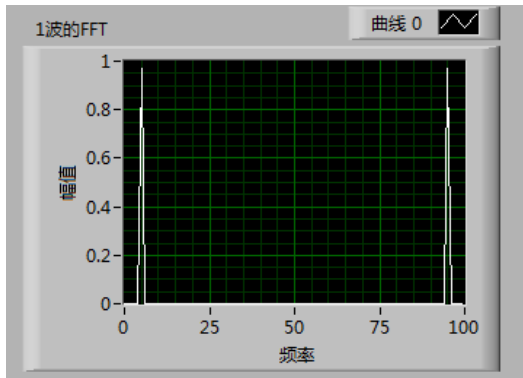
#### 2) 波的 FFT 分析

信号的时域显示（采样点的幅值）可以通过离散傅立叶变换（DFT）的方法转换为频域显示。为了快速计算 DFT，通常采用一种快速傅立叶变换(FFT)的方法。

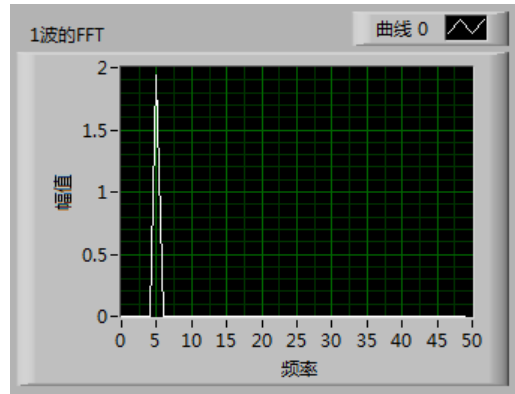
一开始的时候，我直接利用 Labview 提供的 FFT 函数进行处理，得到的双边的输出，如图(8)，图(9)为一个频率  $f=5$ ，振幅  $A=1.95$ （在 Labview 中并没有明确的单位，只是一个相对值）的正弦波，图(9)为它对应的频域图：



图表 8 正弦波

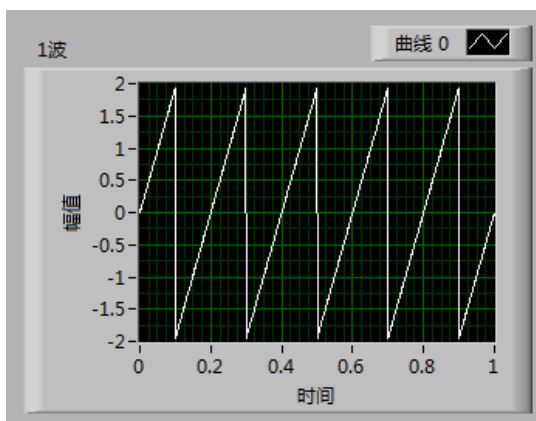


图表 9 双边 FFT 分析得到的频域图

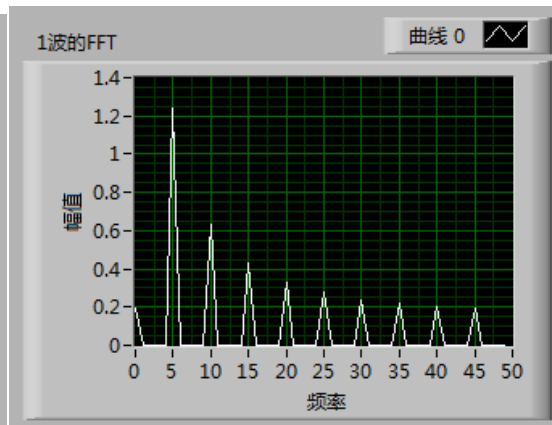


图表 10 单边 FFT 得到的频谱图

从图中可以看出，除了在频率  $f_1=5$  的地方有一个脉冲以外，在频率  $f_2=95$  的地方还有一个脉冲，这是因为，FFT 在处理数据进行积分的时候，同时处理了正负振幅的信号。这时，为了得到正确的结果，只取正频率的部分，然后再乘以 2，就得到正确的结果如图（10）可以看出脉冲的频率为 5，而且峰高正好是波振幅的两倍，实际上就是从负的最大值算到正的最大值。在进行方波和三角波的 FFT 分析时，结果和正弦波一样，但是在进行锯齿波（如图 11）的 FFT 分析时，得到 FFT 图（12）



图表 11 锯齿波图表

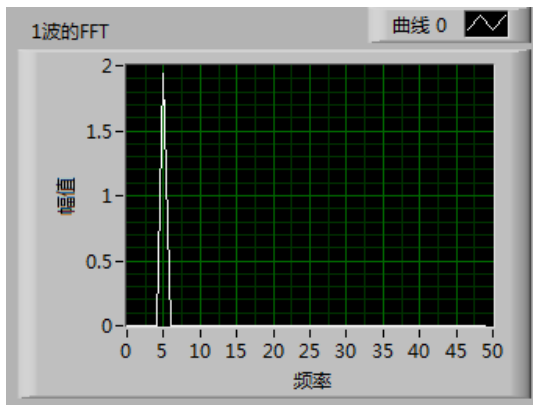


12 单边 FFT 得到的频域图

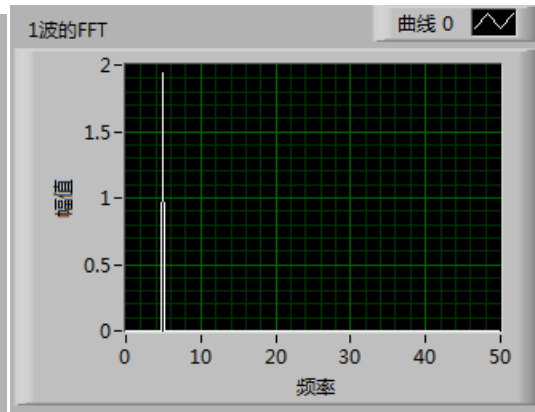
我们发现，对于锯齿波的单边 FFT 分析，得到的是好多个频率的脉冲，这显然是不对的，因为输入的信号只要  $f=5$  一种频率。分析其中的缘由，FFT 做的是一个积分后取平均的方法，所以它提供的是信号在整个采样期间的平均频率信息，所以 FFT 只适合做变化比较缓和的波形，而对于锯齿波，每个周期都存在一个突变，也就是倒数无穷大的点，这样利用 FFT 来计算，就会得到失真的结果。而方波信号同样存在突变，但是利用 FFT 仍然可以得到正确的结果，是由于方波每个周期的突变有从上到下，也有从下到上，积分的过程刚好抵消了。

### 3) 研究采样频率对信号分析的影响

从理论上来看，绝对精确的傅里叶积分应该把每个点取到无穷小，但是在实际的信号处理中，这是任何计算机都无法做到的，存在一个采样频率，图（13）和图（14）分别为采样频率 100/s 和 500/s 对应的正弦波（ $f=5$ ）的频域图，从图中可以看出，采样频率为 500 得到的峰展宽要比采样频率 100 的小得多，这是因为，采样频率越大，得到的分析图必然越精确。当然，高的采样频率依赖于采集卡支持的最大频率，而且，较长时间使用很高的采样率可能会导致没有足够的内存或者硬盘存储数据太慢。理论上设置采样频率为被采集信号最高频率成分的 2 倍就够了，实际上工程中选用 5 ~ 10 倍，有时为了较好地还原波形，甚至更高一些。



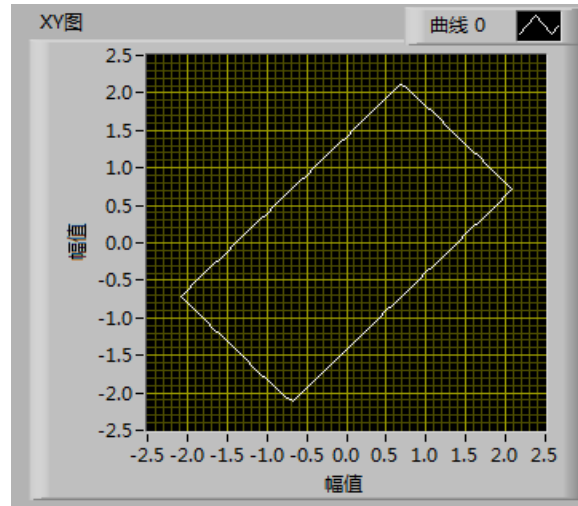
图表 13 采样数 100



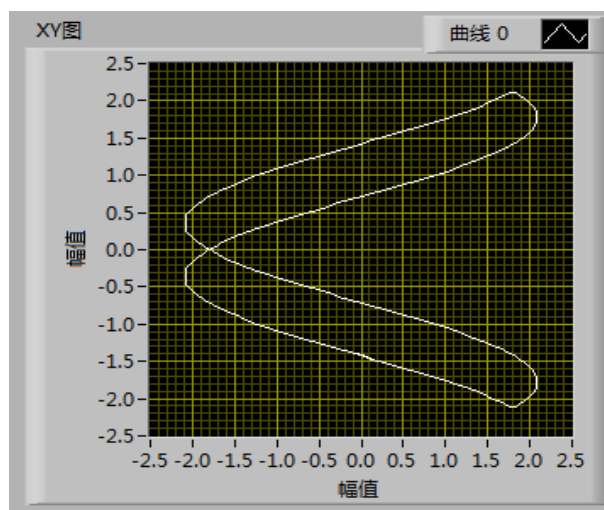
图表 14 采样数 500

4) X~Y 的两个波信号的叠加

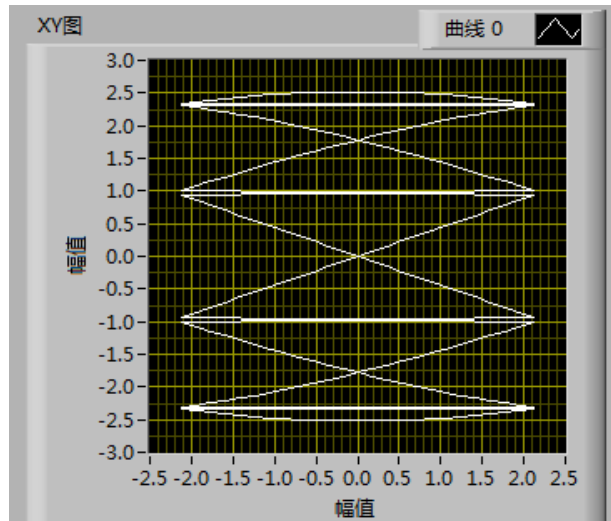
这个波形分析器还提供的 X~Y 的信号叠加，下面几个图就是不同的波信号叠加的结果



图表 15 两个三角波的叠加 ( $f_1=f_2=10$ ,  $\Delta\phi=60^\circ$ )



图表 16 正弦波~三角波 ( $f_1=10$ ,  $f_2=5$ ,  $\Delta\phi=60^\circ$ )



图表 17 锯齿波~正弦波 ( $f_1=40$ ,  $f_2=5$ ,  $\Delta\Phi=45^\circ$ )

从上述的例子可以看出，该仪器可以通过多样的波形进行 X~Y 的叠加。

### ➤ 实验小结

在这个实验中，我首先理解了虚拟仪器的意义，初步的学习了 Labview 这种图形化的编程语言，然后主要就是编写了抢答器和波形分析器这两个程序。特别是波形分析器，首先它能作为一个信号发生器，输出频率、振幅可调的四种波形；其次，只要对于变化不太快的信号（可以是外来信号，不仅限于自身提供的波形），它可以进行 FFT 的分析，算出频域图；再次，它可以进行 X~Y 信号的叠加；最后，作为 Labview 自身的兼容性非常好，运用广泛，我预测这个程序可以兼容很多外部的硬件。

### ➤ 致谢

感谢我的实验合作者谷颖宏同学，感谢指导老师愈喜、乐永康。

### 参考文献

- 一、《Labview 讲义》，实验中心提供
- 二、《Labview 入门讲义》，实验中心提供
- 三、《U18 数据采集卡软件使用说明书》，实验中心提供
- 四、《Function Reference》，Universal Library, Measurement Computing Corporation, 7.3, November, 2006