

用 labVIEW 编写声控系统

复旦大学物理系 张咪

07300190088

摘要

本实验中，我们利用 labVIEW 的数据输入系统和计算机的声卡，将声音信号转化为数字信号，然后用 labVIEW 中的频谱分析功能将信号的频谱计算出来，经过分析声音信号的频谱，可以识别出不同的声音信号，并且输出约定的指令。

关键字 labVIEW 声音信号

引言

1. LabVIEW

LabVIEW 是一款工业标准图形化编程工具，主要用于开发测试、测量和控制系统。它将软件和各种不同的测量仪器硬件及计算机集成在一起，建立虚拟仪器系统，以形成用户自定义的解决方案。它可以提供很多外观与传统仪器类似的控件，用以创建前面板。使用图标和连线，可以通过编程对前面板上的对象进行控制，这就是图形化源代码，又称 G 代码，这些代码就是 labVIEW 的程序框图代码。编写程序时，我们可以在前面板上输入数据和信号，同时监控经过处理的信号，而在程序框图中编写我们所需要的数据操作和逻辑运算。

我们利用 labVIEW 进行数据的处理时，一般是先由被测对象输出信号，经过一些处理后，通过数据采集卡输入计算机成为数字信号，将其输入虚拟仪器 labVIEW 之后，经分析后可在前面板上进行实时监控，或者做运算之后再反馈成为硬件的控制信号输出。

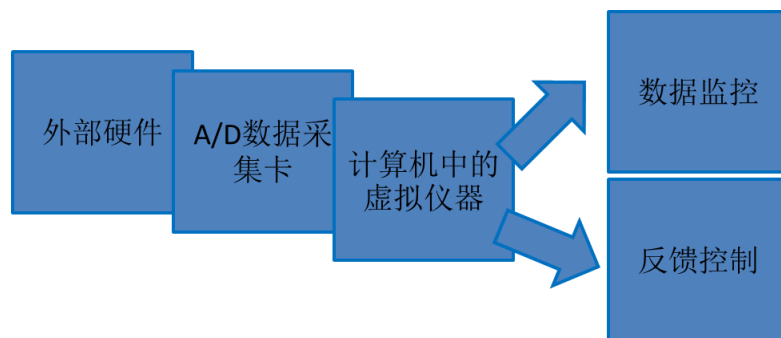


图 1 数据的传输

2. 声音信号

声音实际上是一种机械波，随着发声的不同，信号有着不同的振幅（响度）和音调（频率）。利用电脑声卡的输入将其转化为数字信号之后，这些信号的特征都会被保留，因而我们可以分析数字信号的不同（本实验中主要是其振幅和频率谱），来分辨不同的声音信号，从而对外界做出响应。

实验内容

1.用 LabVIEW 测量声音

用 labVIEW 测量声音，主要是利用了计算机的声卡的输入和 labVIEW 的波形测量功能。如下图，在我们编写的程序中，由于 while 循环结构的存在，声音信号一直会输入，并经过读取声音信号的函数将其转化为波形输出到波形图上，同时通过测量信号幅值的函数输出其最大振幅。当此幅值，对应于声音的响度，超过某一阈值时（由于实验中的声音信号被转化为电信号，单位不明，最大值为 1，我们姑且将幅值的阈值设为 0.5），比较后向条件结构输入的信号为真，就会打开声控灯的开关，灯亮。再反馈回 while 循环中的时间控制，1s 后再进行循环时，如果声音信号不够强，信号灯就会熄灭，程序保持持续运行，直到人为地使其停止或信号输入出现错误。

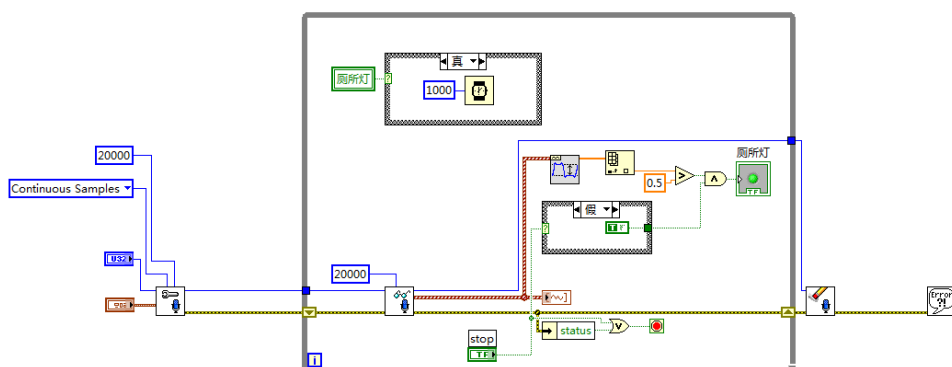


图 2 声控灯的程序框图

2.用 labVIEW 分析频谱

由于 labVIEW 自带了频谱分析的功能，我们可以输入一段有限长的声音信号后，对其中包含的各个频率上的声音的强度进行测量，然后输出到频谱图上（此处对数据进行了一个小小的处理，用每个频率上的强度除以所有信号中的最大强度，得到了相对强度的数据，以保

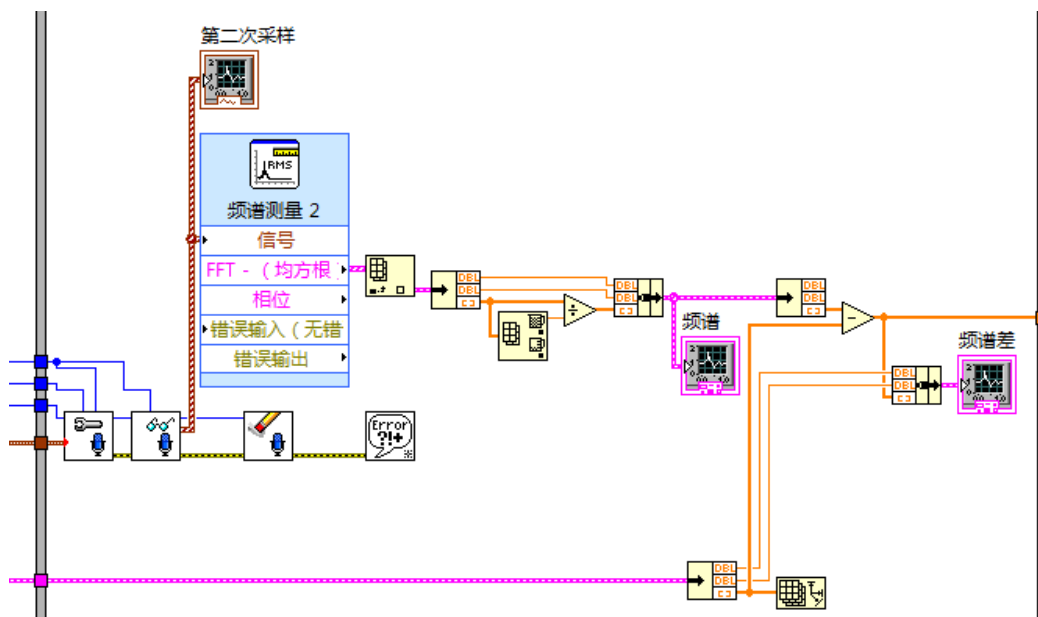


图 3 声音信号频谱分析的部分程序框图（1）

证输入声音时声音大小的变化不会对我们的分辨产生影响)。将输入信号的频谱与我们预先设定好的声音信号进行比较(在不同的频率上分别作差),将其输出到波形图上,可以看到两频谱的差值随频率的变化关系。

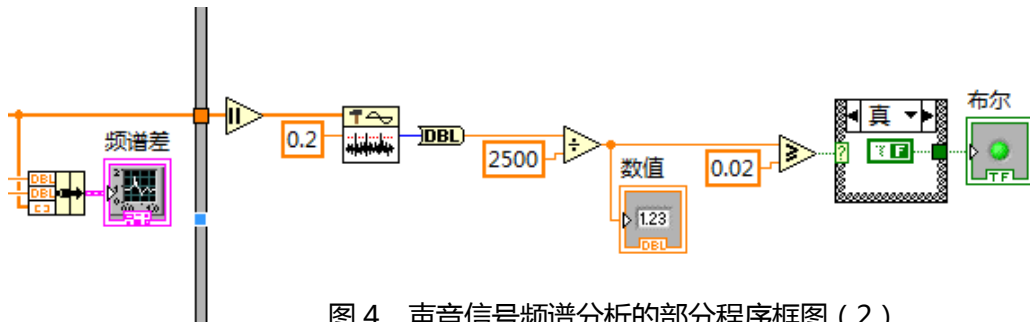


图4 声音信号频谱分析的部分程序框图(2)

这时再利用 labVIEW 中的“过阈值的峰检测”函数,数出差别较大的频率值的个数,设定一个阈值,如果计数不超过此阈值,则认为两段声音信号是一致的,反之则认为两信号是不同的,将此布尔数据(真或假)作为判断条件结构的判据,从而决定在不同的情况下将要执行的操作,在我们的程序中就表现为指示灯亮。同时,我们还可以通过监控计数信号的大小来观察两端信号的相似程度,以此来调节各个常数,使其达到一个较为合适的判断标准。

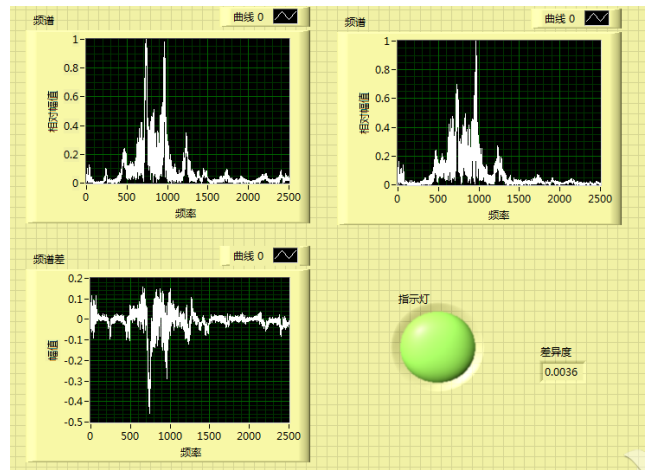


图5 在前面板上观察频谱的差别

在前面板上我们可以进行数据的监控,如图,对两段声音的频谱进行量化,并比较其差异所在。

如果我们事先约定了多个信号,那么同样地,可以利用频谱分析,输入的信号逐一地与数据库中的信号进行比较,找出最相似的信号,然后将其对应的指令输出。实验中我们只做了两组比较,且是按照先后顺序进行,但是输出的效果仍然不够稳定,可能与实验中的噪声、数据输入不够一致有关。

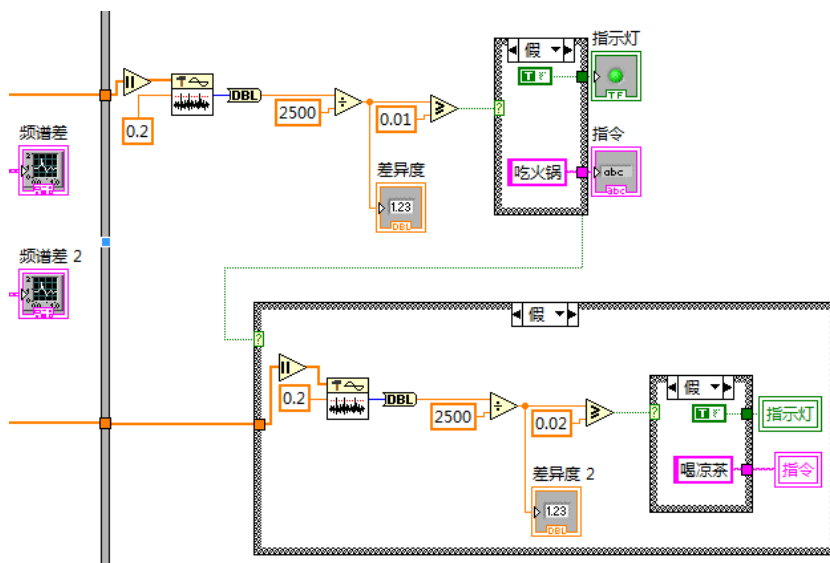


图6 判断输入信号与哪个约定信号接近

实验总结

实验中，我们完成了从计算机的硬件输入声音信号，处理后形成数字控制信号，进行对虚拟仪器的控制。如果有相应的驱动，我们也可以进一步实现对实际仪器的控制。但是分析信号时，由于背景噪声和输入条件不稳定，可能给分辨不同的信号造成一定的影响，在以后的实验中希望能够加以改进。

感想

本次实验中我们初期做了很多基础的工作，用以熟悉 labVIEW 的操作。后来为了调试声音信号的输入和控制、在数据和声音文件之间做相互转化、分析声音信号等方面度做了很多工作。虽然最后的结果不够令人满意，但我们确实在这个过程中自己摸索，自己学习到很多东西，同时也在很多细节的方面得到了提高。

在此，我要感谢同组高峰同学的合作，他对待实验的严谨态度让我受益匪浅。同时也要感谢实验室的俞熹老师，以及一起进行实验的各位同学，给了我许多灵感和支持！

参考资料

- 陈锡辉 张银鸿 labVIEW8.20 程序设计从入门到精通 清华大学出版社
- 复旦大学物理实验中心 LabVIEW 入门教程
- 复旦大学物理实验中心 计算机实测与控制讲义
- 北京迪阳数字实验有限公司 迪阳 U18 集成数字实验设备使用说明书