

文章编号:1000-582X(2003)06-0036-03

# 利用 Labview 实现光谱实验测量仪器的智能化\*

邹建, 刘颖

(重庆大学光电技术及系统教育部重点实验室, 重庆 400044)

**摘要:** 微电子技术、计算机技术、软件技术、网络技术高度发展及其在测量与仪器上的应用, 为虚拟仪器技术在仪器仪表领域中的发展提供了良好的空间。在传统的光谱实验仪器中, 光谱的测量、分析、显示和仪器的控制往往是分开的, 这样使在实验时操作复杂, 可观性不够强。利用 Labview 在仪器智能化方面的应用, 结合实际讲述了实验室光谱仪器的智能化改进, 主要介绍在外部仪器与计算机的通信和利用计算机进行数据采集。

**关键词:** Labview; RS232; 串口通信; 数据采集  
**中图分类号:** TH744. 1

文献标识码: A

在现在的实验光谱仪器中, 光谱的测量、分析、显示和仪器的控制往往是分离的, 这样使得在实验时操作繁琐, 可观性不强。而现代计算机技术的突飞猛进和日益成熟, 为虚拟仪器的发展提供了良好的空间, 将虚拟仪器技术应用于实验教学科研中, 将为传统的实验教学注入新的活力<sup>[1]</sup>。

## 1 光谱仪智能化要求与结构改进

传统的实验光谱仪器的智能化是在一台手动式小型光栅旋转式光谱仪的基础上, 利用计算机对其进行智能化改进。要求改进后的光谱仪器操作性好, 性能参数(光谱分辨率、仪器测量精度和可靠性等)有所改善<sup>[2]</sup>。

分析小型光栅旋转式光谱仪, 该光谱仪采用艾伯特型结构, 光谱分辨率为 1 nm/细分角度, 只有手动调节装置, 在使用时非常不方便, 同时纯粹手动的调节使实验的精度得不到保障。因此, 在设计时采用步进电机和传动装置来带动光栅转动。另外由于光谱仪自身无法准确定位, 为了减小在实验中可能出现的机械误差, 必须设计一个“定位”装置。

改进后的光谱仪结构框图如图 1 所示。

根据光栅方程:

$$d(\sin\Phi + \sin\theta) = \pm K\lambda \quad (1)$$

式中:  $d$  为光栅常数;  $\Phi$  为入射角;  $\theta$  为衍射角;  $\lambda$  为光波的波长;  $K$  为光谱级次。

根据公式(1)可以推导出, 当光栅转动一个角度

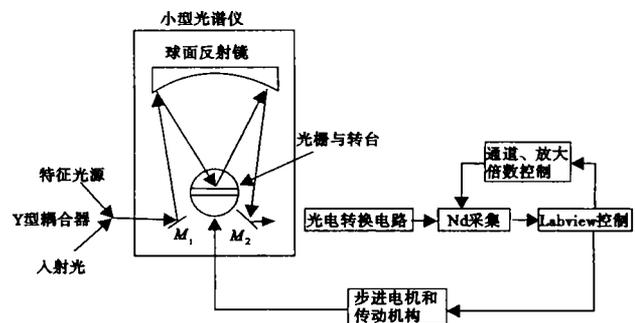


图1 智能化光谱仪结构框图

$\Delta\alpha$  时, 对应的转动角度  $\Delta\alpha$  与衍射波长的变化值  $\Delta\lambda$  的相应关系:

$$\pm K(\lambda + \Delta\lambda) = d(\sin\Phi\cos\Delta\alpha + \cos\Phi\sin\Delta\alpha + \sin\theta\cos\Delta\alpha - \cos\theta\sin\Delta\alpha) \quad (2)$$

可见, 衍射波长的变化  $\Delta\lambda$  与转动的角度  $\Delta\alpha$  有密切关系。当转动角度很小时, 可以认为其近似为零, 再结合公式(1)可以将公式(2)近似为:

$$\Delta\lambda = d(\cos\Phi + \cos\theta) * \Delta\alpha \quad (3)$$

公式(3)说明光谱仪的光谱分辨率与光栅的转动角度存在一定函数关系。使用正弦机构将其进行调整以后可以将  $\Delta\lambda$  与  $\Delta\alpha$  的对应关系变换为线性关系。

使用精度为 0.002 5°/步的步进电机传动装置来带动光栅转动, 由于电机的精度高, 可以实现光谱仪转动角度的细分, 从而提高光谱仪的分辨能力。根据电机步距角(即精度 0.002 5°/步)和传动比, 可以计算出改进后的光谱分辨率为 0.003 nm, 大大提高了光谱

\* 收稿日期: 2003-03-06

作者简介: 邹建(1960-), 男, 重庆人, 重庆大学副教授, 主要从事光谱测量、光谱仪器科学及光电子技术与应用方面的研究工作。

仪的光谱分辨能力。

另外,定位装置使用 Y 形耦合器将两束光耦合到光谱仪的光路中。一束是待测光,另外一束是特征光源。特征光源使用稳定光源,具有比较稳定的、不随工作温度漂移的、清晰的光谱线,那么在每次实验之前就可以利用多次采样平均法找这个特征光源的特征谱线的准确定位点,然后将这个点的精确位置作为一个“标准”来确定光栅的位置以及探测到的光的波长。于是,每一次的实验都可以进行校正,而不会带来累积的机械传动误差,提高了仪器的精度。

## 2 基于数据流编程软件 Labview 的智能化软件设计

Labview 是美国 NI 公司积数年时间开发出的广泛应用于实验自动化、过程检测和控制、量子学测试、自动控制、航天及医药领域的图形软件<sup>[3]</sup>。Labview 是集数据采集、数据分析和高分辨显示为一体的工具软件,有别于其他的语言编程软件。Labview 是使用图形数据流编程,同时 Labview 中配置了多个标准 VI (Virtual Instrument), 不仅能实现 NI 公司的外部设备的驱动和控制,还可以利用 Labview 中配置的标准 VI 实现非 NI 公司生产的通用外部设备与旧散剂之间的信息交换和控制,并且 Labview 还可以与其他语言兼容,比如 C, C++ 等,使得 Labview 的功能更加强大。

### 2.1 Labview 与串口通信

Labview 中提供了可直接与 RS232 串口通信的标准 VI: Serial Compatibility。可以实现串口的读、写、参数设置、关闭和中断等<sup>[4]</sup>。

打开 Functions >> Instrument i/o >> i/o Compatibility Vis >> serial Compatibility, 在 i/o Compatibility Vis 中共有 6 个图标:

 Bytes At Serial Port(串口字节数模块): 获得指定端口输入缓冲区接收到的字符个数。通常在串口通信时会使用这个功能来指定计算机与外部设备之间的读操作。

 Serial Port Write(串口写模块): 向串口写字符串。

 Serial Port Read(串口读模块): 从串口读字符串。

 Serial Port Break(串口暂停控制模块): 向串口发送暂停时间信号。暂停的时间单位为 ms。

 Serial Port Init(初始化模块): 设定串口的通信参数,包括端口号、缓冲区大小、波特率、数据位、停止位和奇偶校验。在 Labview 中端口参数值的设置如下:

0: COM1    1: COM2    2: COM3    .....8: COM9  
10: LPT1    11: LPT2    12: LPT3    13: LPT4

对于奇偶校验位,0 代表无奇偶校验,1 代表奇校验,2 代表偶校验,3 是强制设置为 1,4 是强制设置为 0。

 Close Serial Driver(串口关闭模块): 在程序结束的时候关闭串口。

在旋转光栅式光谱仪中,要将整个光谱信号从出射狭缝中输出,只有靠光栅的转动来实现。同时光栅转动的最小角度与光谱分辨率息息相关。而在传统的手动式光谱仪中,光栅的转动主要靠实验者根据需要手动地调节,这样不仅操作非常繁琐,而且要在动态实验时保持恒定的转动速度非常困难。于是我们在设计中使用步进电机来实现光栅转动的控制。

步进电机没有使用 Labview 驱动,它与计算机之间的信息传输通过 RS-232 串行通信接口来实现,如图 2 所示。计算机与电机之间的串口通信协议是指令,不同的指令指示电机进行不同的运作,所以只要控制好指令的传输并保证指令传送无误,就实现了通信。需要电机转动,则必须先输入指令协议中的“转动”指令,然后程序将指令整理成可以使用串口发送的形式写入串口通过串口输出给电机,电机经过整理后进行相应的动作。

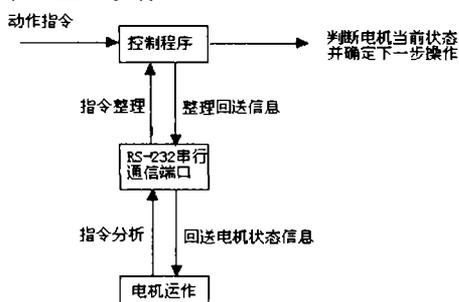


图 2 步进电机与计算机之间信息传输

在设计中分几个步骤进行通信:

第 1 步,对串口进行初始化:使用 Serial Port Init 设置串口通信的参数,通常设置为:9600、8、0、0。

第 2 步,将指令整理,再使用串口写模块向串口写入控制指令。例如控制电机的速度设置,转动激活,停止等。

第 3 步,串口暂停一定时间,让电机接收、分析和运行指令中要求的操作。然后从串口读取电机反馈信息,判断电机的状态,如果电机已经完成了相应的操作则程序继续运行,否则程序继续循环直到电机完成此次任务。

### 2.2 Labview 与数据采集

Labview 为数据采集提供了多种可以使用的 VI,如 Call Library Functions Node, Code Interface Node 和 Port i/o,以满足不同用户的编译需求<sup>[5]</sup>。在数据采集时我们使用了非 NI 公司生产的多通道数据 A/D 卡,在程序中只需要将 A/D 卡采集到的数据保存下来,便于分析,所以使用了 Port I/O Vis 进行采集(图 3)。

打开 Advanced >> Port I/O, 里面包含 In Port 和

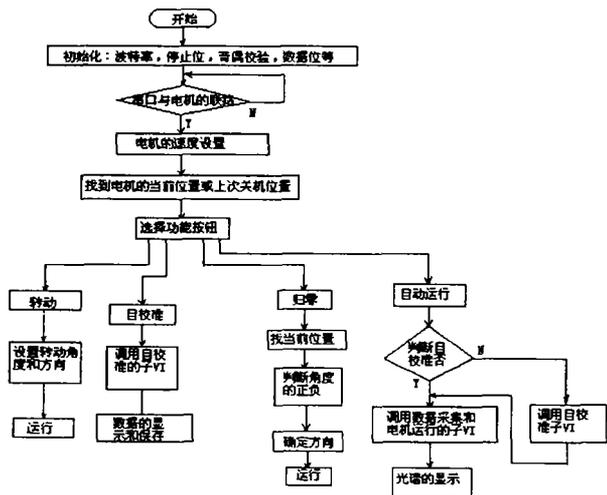


图3 控制软件编译流程图

Out Port,使用这两个 VI 可以直接对某一物理地址进行操作,就这点而言,它与 C 语言中的 Outp 和 Inp 指令功能相同,而且使用这两个 VI 非常简单,也能满足高速,高精度的数据采集。另外 Labview 还可以将数据采集的这一功能编辑成一个子 VI(类似于子程序),方便在程序中不同地方的多次重复使用,使程序的编译精简。

### 2.3 Labview 程序整合

最后按照上述标准 VI 的使用方法和图 2 所示的流程就可以编辑出整个控制系统的程序。其中自校准、数据采集和电机运行的功能编译成子 VI,方便在程序中的随时调用。

## 3 结论

最后根据上述的改进方法进行了实验。实验结果表明进行改进后的光谱仪的光谱分辨率达到了 0.01 nm,使用 Labview 对实验设备和仪器进行智能化的改进很方

便,同时软件的编译比以前使用的面对用户的图形化编程软件更加方便、直观和容易操作,并且实验效果较好。



图4 系统软件控制面板及实验结果

当然如果在光源的耦合方面以及光探测器件的选择方面进行进一步的改进,会使光谱仪的分辨率得到更大提高。另外,这个系统由于使用了一些现成的简单设备,光谱扫描的带宽受到了一定的限制,如果采用了针对长波长的光谱仪,那么这种智能化的仪器就不仅仅局限于实验室,它在光通信方面也可以得到长足的发展和应。

### 参考文献:

- [1] 肖甘,成豪. 虚拟仪器技术及在实验仪器领域中的应用[J]. 计量与测试技术, 2000,(5):31-33.
- [2] 郑朝辉,张玉钧,周斌,等. 旋转光栅式光谱仪的研制与应用[J]. 光子学报,2000,29(2):166-171.
- [3] National Instruments Corporation. Labview User Manual [Z]. USA, 1998.
- [4] 郑莹娜,刘强,李扬,等. 基于 NI-Labview 平台的虚拟测试系统[J]. 电子技术与应用, 1998,(12):13-14.
- [5] 李庆亮,司徒忠,郑莹娜,等. 基于 Labview 和通用 I/O 卡的数据采集系统的实现[J]. 机械开发,1998,(4):69-70.
- [6] 聂荣华,周少武,刘祖润,等. 虚拟实验仪器设计原理及应用[J]. 湘潭矿业学院学报,2001,16(4):74-77.

## Using Labview to Realize the Design of Intelligent Laboratorial Spectrum meter

ZOU Jian ,LIU Ying

(Key Laboratory of Opto-electronic Technology and Systems under the State Ministry of Education, Chongqing University, Chongqing 400044, China)

**Abstract:** As a result of the developments of micro - electronic technique, computer technique, software technique, network technique and the applications of these techniques in measurements and apparatus, dummy instruments technology has made great progress in apparatus and instruments domain. In traditional experimental spectrum meters, the measurements, analyses, display and controls of them were separated, and made the experiments complexly operating. Combining With the applications of Labview in apparatus' intelligentizing, recommends mostly the communication between computer and apparatus and the data collecting in computer.

**Key words:** Labview; RS232 communication; data collecting

(编辑 张小强)