

文章编号: 1000-5463(2004)03-0059-04

用 LabVIEW 实现 PC 与自制信号发生器的串行通信

吕红英, 吴先球, 叶穗红, 王 鑫, 陈俊芳

(华南师范大学物理与电信工程学院, 广东广州 510631)

摘要:利用图形化的编程环境 LabVIEW6.1 及 VISA 标准, 编程实现了 PC 与自制信号发生器的串行通信. 通过操作完全仿真的虚拟面板, PC 发出各种指令, 控制信号发生器产生不同频率和信噪比的波形, 并实时获取和显示其运行参数, 从而完成信号发生器单机操作的所有功能.

关键词: LabVIEW; VISA 标准; 虚拟仪器; 串行通信

中图分类号: TP311 **文献标识码:** A

SERIAL COMMUNICATION BETWEEN PC AND HOME-BUILT SIGNAL GENERATOR USING LABVIEW

LÜ Hong-ying, WU Xian-qiu, YE Sui-hong, WANG Xin, CHEN Jun-fang

(School of Physics and Telecommunication Engineering, South China Normal University, Guangzhou 510631, China)

Abstract: To control home-built signal generator through the serial port, a virtual instrument (VI) with emulational panel was designed using LabVIEW 6.1 and VISA standard. When the user clicks the buttons of the virtual panel, PC sends out various orders to the signal generator for kinds of waveforms with variable frequency and signal-to-noise ratio, obtains and displays the instrumental parameters instantaneously.

Key words: LabVIEW; VISA standard; virtual instruments; serial communication

随着网络技术和虚拟仪器技术的发展, 远程实验技术^[1,2]发展很快, 操作人员在异地通过互连网络控制实验室的真实仪器并完成实验项目成为一种发展趋势. 这要求实验仪器设备带有通信接口, 例如 RS-232 或 GPIB 接口, 以实现计算机调节和控制. 由于目前商品化的带通信接口的信号发生器价格昂贵, 我们自行研制了一台以单片机为核心的带 RS-232 的实验教学用信号发生器, 能产生正弦波、三角波、锯齿波、方波和白噪声信号. 该信号发生器已应用于我们自行研制的数字信号平均实验^[3]及其远程控制实验^[2]中取代昂贵的进口函数发生器 SRS DS345. 本文研究了用 LabVIEW 实现 PC 与自制信号发生器的串行通信方法, 实现了信号波形、频率、幅度和噪声幅度的计算机调节和控制.

收稿日期: 2003-06-17

基金项目: 广东省自然科学基金资助项目(000675, 011466); 全国教育科学十五规划资助项目(ECB030477); 广东省教育科学十五规划资助项目(GQA02003)

作者简介: 吕红英(1979-), 女, 山东成武人, 华南师范大学 2002 级硕士研究生; 吴先球(1968-), 男, 广东平远人, 博士, 华南师范大学教授.

1 LabVIEW 中的 VISA 节点

LabVIEW(Laboratory Virtual Instrument Engineering Workbench)是美国国家仪器公司的创新软件产品.它是基于图形化编程 G 语言的开发环境,容易开发出与真实仪器十分相像的用户界面和操作方式.编程方式简单、直观、便于使用,尤其适合于没有编程经验的用户. LabVIEW 内置了通过 TCP/IP、ActiveX 等软件标准连接到 Internet 的特性.在串行通信应用中,LabVIEW 有相应模块使用户可以迅速组建自己的应用系统^[4].利用 LabVIEW 编程,可以摆脱繁琐的底层命令,直接选用相关图标节点进行连线,容易实现 PC 与仪器的通信.

仪器 I/O 控制软件是处理在计算机与仪器之间通过物理连接进行通信的问题,即在计算机与仪器之间传送命令与数据的问题. VISA(Virtual Instrument Software Architecture)作为新一代程控仪器 I/O 软件规范,在接口无关性、平台独立性、可扩展性和功能上都有很大提高. VISA 库驻留于计算机系统中,是计算机与仪器之间的软件层连接,用以实现对仪器的程控. VISA 适用于 GPIB 仪器、VXI 仪器或串、并行仪器,是仪器驱动程序发展的一个工业标准,对于不同接口,可以使用相同的操作与仪器通信.以下是 LabVIEW 中串行通信底层程序设计时主要的 VISA 节点^[5].

- VISA Configure Serial Port:用于初始化串口,设置串口的波特率、数据位、停止位、奇偶校验及流量控制等通信参数.
- VISA Write:将命令发送到仪器中. 端口 write buffer 用于输入命令.
- VISA Read:从仪器缓存区中读取数据. 端口 byte count 用于指定读出数据的字节数,端口 read buffer 将数据以字符串形式送出.
- VISA Close:关闭打开的 VISA 资源.

2 串行通信编程

2.1 程序前面板及功能

程序的前面板完全仿照真实的仪器面板,如图 1 所示.用户点按各按钮时,PC 向仪器发送相应的命令字(如表 1 所示),实现相应的功能,并返回当前的参数值.各部分功能如下.

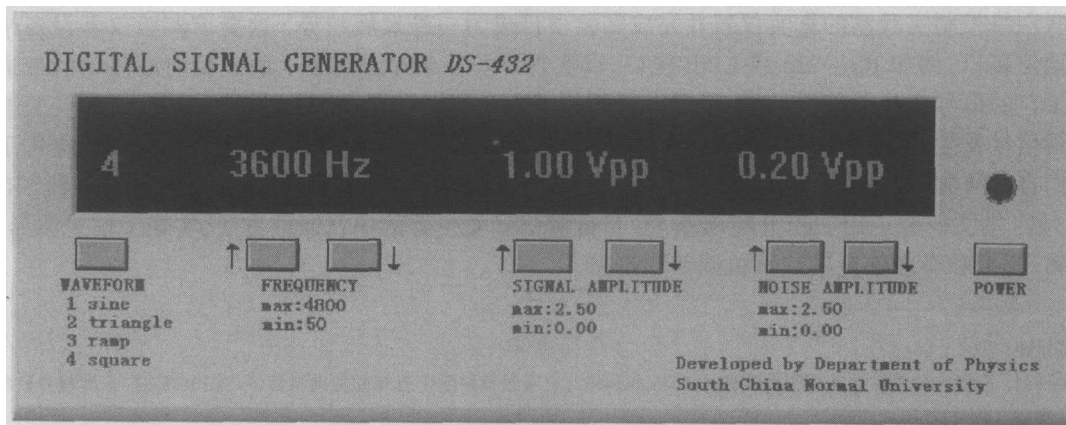


图 1 用户控制界面

• POWER 按钮. 按下按钮时, 电源指示灯亮, 开始运行程序. 结束程序时再次点按按钮, 会弹出一个对话框以决定退出前是否保存当前的运行参数.

• WAVEFORM 按钮. 点按此按钮可使信号波形在正弦波、三角波、锯齿波和方波间循环变换.

• FREQUENCY 按钮. 左右两个按钮分别用于提高和降低信号的频率. 频率可调节的上下限分别为4 800 Hz 和 50 Hz.

• SIGNAL AMPLITUDE 按钮和 NOISE AMPLITUDE 按钮的用法与 FREQUENCY 按钮类似.

• 显示屏用于显示当前的信号类型、频率、幅度及噪声幅度.

表 1 信号发生器的命令字

| 命令字 | 功能 |
|-----|----------------------------|
| 193 | 读当前运行参数 |
| 194 | 选取信号类型 |
| 195 | 提高频率 |
| 196 | 降低频率 |
| 197 | 提高信号幅度 |
| 198 | 降低信号幅度 |
| 199 | 提高白噪声幅度 |
| 200 | 降低白噪声幅度 |
| 201 | 存当前参数至 E ² PROM |

2.2 框图程序

框图程序如图 2, 组成如下:

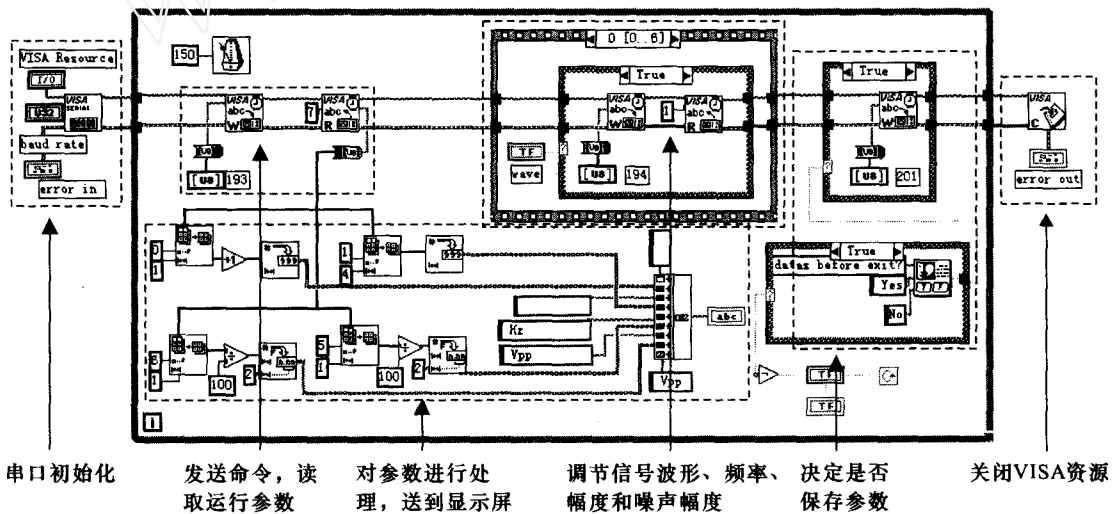


图 2 框图程序

(1)用 VISA Configure Serial Port 节点初始化串口

仪器通过串口 1 与 PC 相连, VISA Resource Name 设为 ASRL1: INSTR. 参数与信号发生器的设置一致: 传输速率 4 800 波特, 数据位 8 位, 停止位 1 位, 无校验位.

(2)用 VISA Write 节点向仪器发送命令

命令发送用 Case 结构控制. 用户按下按钮即条件为“True”时向仪器发送命令字. 改变信号类型、频率、幅度及噪声幅度的实现方法相同, 置于一个 Sequence 结构中. 由于要实时显示仪器参数, 读取参数的命令字“193”不再用 Case 结构控制.

(3)用 VISA Read 节点从仪器缓存区中读取数据

向仪器发送命令“193”后, 用 VISA Read 节点读取当前运行参数, byte count 设为 7. 从 read

buffer 读出的字符串数据经 String To Byte Array 函数转为无符号字节数组. 用 Array Subset 函数分别提取信号类型、频率、幅度及噪声幅度的值, 转换为字符串, 经 Concatenate Strings 函数送到显示屏上显示.

(4) 结束程序

点按 POWER 按钮后, 用 Two Button Dialog 函数决定是否保存数据, 选择“Yes”则用 VISA Write 节点向仪器发送命令字“201”将当前的运行参数存储到仪器中. 用 VISA Close 节点关闭打开的 VISA 资源. error out 显示程序运行中可能出现的错误的代码.

在利用 VISA 库实现 PC 与仪器的串行通信时, 笔者认为有两点需要注意.

(1) 根据仪器命令设置的方式转换数据类型. 在与仪器的通信中, 用 VISA Write 节点发送命令时, 需要将数值型数据转化成字符串, 处理完后用 VISA Read 节点读取结果时再将这些字符串转换为数值型数据. 因此, 与仪器通信, 必须清楚仪器命令设置的方式, 再选用合适的函数进行转换. 本仪器的命令字是所要发送字符的 ASCII 值, 在发送命令时, 应选用 Byte Array to String 函数将 ASCII 值命令字对应的字符送入仪器. 同样, 在读取仪器的响应时, 要用 String To Byte Array 函数将字符串转换为对应的 ASCII 值, 再对数据进行处理. 若用一般的字符串和数值转换函数 Format Into String 与 Scan From String 则得到错误结果.

(2) 正确设置 VISA Read 节点的 byte count 端口. 对于不同命令, 仪器响应的长度可能不同, 在用 VISA Read 节点读取仪器响应时, 应用 byte count 事先设定从仪器中读取的字节数. 若该参数设置不当, 就不能正确读取数据. 如本仪器对于命令字“193”的响应长度为 7 个字节, 而对命令字“194”的响应长度为 1 个字节, byte count 端口就要设为相应数值.

3 结果和结论

实际应用中, 用户点击虚拟面板按钮发送命令, 调节信号发生器得到所需的信号. 当用户设置的参数为: 方波信号, 频率为 3 600 Hz, 信噪比为 5:1 时(如图 1 所示), 信号发生器产生的信号波形如图 3. 结论如下:

(1) 用 LabVIEW 及 VISA 标准编程, 实现了 PC 通过串口对自制信号发生器的控制和通信.

(2) 通过操作完全仿真的虚拟面板, PC 发出各种指令, 控制信号发生器产生不同频率和信噪比的波形, 并实时获取和显示其运行参数.

(3) 信号发生器可由 PC 完全控制, 适合应用于虚拟仪器技术.

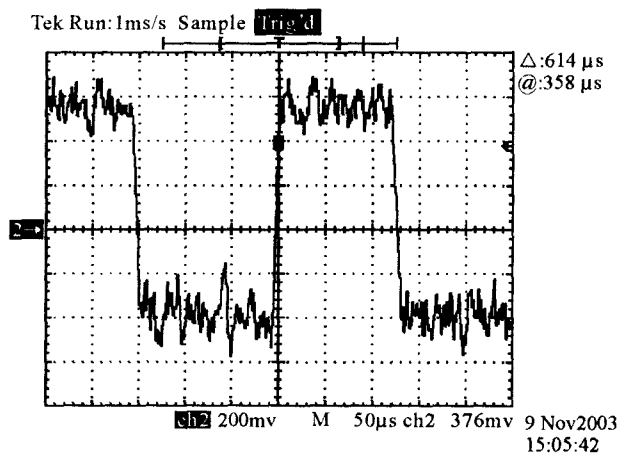


图3 信号发生器输出波形

(下转第 71 页)

- [11] 张平,吴震,王翠英,等. 荧光共焦扫描系统成像特性的优化[J]. 光学学报,1997,17(3):308-313.
- [12] 唐志列,杨初平,裴红津,等. 双光子共焦显微镜的三维成像理论及其分辨率的改善[J]. 中国科学(A),2002,32(6):538-547.
- [13] GU M. Principles of Three - Dimensional Imaging in Confocal Microscopies[M]. Singapore:World Scientific,1996.
- [14] 唐志列,梁瑞生,常鸿森. 双光子和多光子共焦显微镜的成像理论[J]. 物理学报,2000,49(6):1076.
- [15] DRAZIC V. Three - dimensional transfer function of coherent confocal microscopes with extended source and detector[J]. J Mod Optics, 1992, 39(8): 1777 - 1790.
- [16] DRAZIC V. Three - dimensional transfer function analysis of a confocal fluorescence microscope with a finite - sized source and detector[J]. J Mod Optics, 1993, 40(5): 879 - 887.
- [17] 黄菁,梁瑞生,司徒达,等. 高斯光束共焦扫描显微镜的光学传递函数[J]. 物理学报,1998,47(8):1289-1294.

【责任编辑 黄玉萍】

(上接第62页)

参考文献:

- [1] KO C C, CHEN B M, CHEN Jian - ping, et al. Development of a web - based laboratory for control experiments on a coupled tank apparatus[J]. IEEE Transactions on Education,2001 (1):76-86.
- [2] 吴先球,蒋珍美,林美环,等. 数字信号平均实验远程教学系统的研制[J]. 物理,2003(3):50-53.
- [3] 蒋珍美,吴先球,陈俊芳. 数字信号平均实验装置的研制[J]. 大学物理,2001(10):31-34.
- [4] 袁伟廷. 基于LabVIEW的虚拟仪器和虚拟实验[J]. 现代科学仪器,2002(3):20-23.
- [5] 刘君华,贾惠芹,丁晖,等. 虚拟仪器图形化编程语言LabVIEW教程[M]. 西安:西安电子科技大学出版社,2001:141-158.

【责任编辑 黄玉萍】

(上接第65页)

参考文献:

- [1] CHENG H, BOUMAN C A. Trainable context model for multiscale segmentation[A]. In: Proc of IEEE International Conference on Image[C]. Chicago, Illinois, USA:IEEE Computer Society Press, 1998,1:610-614.
- [2] CHOI H, BARANIUK R. Multiscale document segmentation using wavelet - domain hidden markov models[A]. In: Proc of SPIE Document Recognition and Retrieval VII[C], Son Jose, California, USA, 2000:234-247.
- [3] LI X, LEI S. Block - based segmentation and adaptive coding for visually lossless compression of scanned documents [J]. Image Processing, 2001, 3:450-453.
- [4] 程正兴. 小波分析算法与应用[M]. 西安:西安交通大学出版社,1998.
- [5] 章毓晋. 图像分割[M]. 北京:科学出版社,2001.

【责任编辑 黄玉萍】