

# LabVIEW 与 USB 的直接数据通信

廖传书,黄道斌,孙旦均,李素芬

(武汉理工大学 信息工程学院 湖北 武汉 430070)

**摘 要:**随着计算机技术的发展,采用 LabVIEW 的虚拟仪器技术得到了广泛应用;使用 LabVIEW 对信号进行分析和处理依赖于数据的采集,数据采集通常的方法是使用数据采集卡,但如 PXI、PCI 等数据采集卡价格较贵,使用也不方便,影响了 LabVIEW 的推广和使用。USB 总线具有使用方便、接口简单、传送速率高的特点,使用 USB 接口进行数据的采集不失为一种可供选择的方案。介绍了一种 LabVIEW 和 USB 设备进行直接数据通信的实用方法。

**关键词:**LabVIEW;USB 通信;NI-VISA 驱动;数据采集卡

**中图分类号:**TP393.04

**文献标识码:**B

**文章编号:**1004-373X(2007)20-004-03

## Direct Data Communication between LabVIEW and USB

L IAO Chuanshu, HUANG Daobin, SUN Danjun, LI Sufen

(Information Engineering College, Wuhan University of Technology, Wuhan, 430070, China)

**Abstract:** With the development of computers technology, the application of virtual instrument which using LabVIEW becomes more and more widely. Using LabVIEW to analyze and process signal depend on the data acquisition, the traditional data acquisition cards such as ISA, PCI data acquisition card have are expensive and not convenient to use. USB interface possesses the characters of Plug-and-Play and high speed, it is also a feasible way to achieve data acquisition. This article introduces a technique to Realization of USB interface communication based on LabVIEW.

**Keywords:** LabVIEW; USB communication; NI-VISA driver; data acquisition card

## 1 引 言

LabVIEW 是一种基于图形程序的虚拟仪器编程语言,在测试与测量、数据采集、仪器控制、数字信号分析、工厂自动化等领域获得了广泛的应用。LabVIEW 程序采用方框图编程,具有友好的人机界面,在前面板中有用于模拟真实仪器面板的控件可供调用,可用于设置输入数值、观察输出值以及实现图表、文本等显示。实现 LabVIEW 对数据的采集和处理,传统的是采用数据采集卡,但是这些数据采集设备存在安装不便、价格昂贵、受计算机插槽数量、地址、中断资源的限制,可扩展性差,同时在一些电磁干扰性强的测试现场,可能无法专门对其做电磁屏蔽,从而导致采集的数据失真。在 LabVIEW 下使用 USB 总线,可以同样实现数据采集,并且弥补了采集卡的不足。

传统的用 LabVIEW 读写 USB 设备的方法是:先用 VC++ 或 Delphi 编写动态链接库 DLL 文件,在 DLL 中通过调用 WIN API 函数读写 USB 设备的数据,并存在缓冲区中,在 LabVIEW 中通过对 DLL 文件的调用提取缓冲区中的数据。介绍了在 LabVIEW 下,通过调用 NI-VISA 子程序控件,实现与 USB 设备的直接通信,避免了二次编程

的麻烦和数据的中转。

## 2 USB 底层驱动程序设计

USB 底层驱动开发工具有 Windows DDK 和第三方开发工具,如 Driver studio 和 Win driver 等,但是使用这些工具开发驱动难度大、效率底。在这里,介绍如何借用 LabVIEW 的 NI-VISA 子程序控件作为 USB 的底层驱动。

VISA (Virtual Instrument Software Architecture, [ni.com/visa](http://ni.com/visa)) 是一个用来与各种仪器总线进行通讯的高级应用编程接口 (API)。他不受平台、总线和环境的限制。通用串行总线 (USB) 是一个基于信息的通讯总线。这表示 PC 机与 USB 设备通过发送指令和数据进行通讯,而这些指令和数据是通过总线以文本或二进制数据的形式发送的。每个 USB 设备都有各自的指令集。可以使用 NI-VISA 的读写功能向仪器发送这些指令,并读取仪器的反馈。

NI-VISA 从 3.0 版开始支持 USB 通讯,他有 2 种 VISA 类函数 (Resource Class),可以控制 2 类 USB 设备:USB INSTR 设备与 USB RAW 设备。符合 USB 测试和测量类 (USB TMC) 协议的 USB 设备可以通过使用 USB INSTR 类函数控制,他们使用 488.2 标准通讯。对于这

收稿日期:2007-05-23

些设备,只需以与 GPIB 仪器通讯同样的方式,使用“VISA Open”,“VISA Close”,“VISA Read”和“VISA Write”功能。USB TMC 设备符合 VISA USB INSTR 类函数能够理解的协议。USB TMC 设备相对来说控制较为复杂,因为每个设备可以使用各自的通信协议,而这些通信协议一般都是由设备的生产厂家自定的。

为了使用 NF-VISA,必须先让 Windows 将 NF-VISA 作为设备的缺省驱动程序使用。在 Windows 环境中,可以通过 INF 文档做到这一点。INF 文件是系统硬件设备配置文件,USB 驱动程序通过 INF 文件中的 PID(产品识别号)和 VID(厂商识别号)识别 USB 设备。NF-VISA 3.0 中包含的 VISA Driver Development Wizard (DDW) 可以为 USB 设备创建一个 INF 文档。下面简单介绍创建 INF 文档的过程:

(1) 在安装了 NF-VISA 后,启动 VISA Driver Development Wizard 程序,出现了为 PXI/PCI 或 USB 设备创建一个 INF 文档的向导,选择 USB 设备,点 NEXT,出现 VISA DDW 基本设备信息窗口。

(2) 进行这一步时,需要清楚 USB 的 PID 和 VID。这些数字可以在安装 USB 设备的时候对其进行确认,并在想要与设备通讯的时候,寻找他的地址。依据 USB 的规格,两个数字都是 16 位 16 进制数字,并应该由设备制造商提供。例如在后面介绍基于 USB 的虚拟示波器用到 USB 接口芯片 PDIUSBD12 的 PID 和 VID 分别是 0x0471 和 0x0666;这一步设置完成后,点击 NEXT,进行最后一步的设置。

(3) USB Instrument Prefix (USB 仪器前缀) 只是一个描述符,可以用他来识别本设备所用的相关文档。在 USB Instrument Prefix 中输入相应信息,并在“output file directory”中选择存放这些文档的目录,然后点击 Finish。INF 文档就被建好并保存至指定的位置。

这时候,只要复制生成的 INF 文件夹到系统盘 Windows 文件夹下 INF 文件夹,点击右键,安装即可。这时,插上 USB 设备,Windows 系统就能探测到,并根据 INF 硬件配置文件选择 NF-VISA 作为底层驱动程序。在 LabVIEW 中,只需调用 NF-VISA 的相关控件,即可实现对 USB 设备的读写操作。

### 3 LabVIEW 驱动程序编写

强大、灵活的仪器控制功能是 LabVIEW 区别于其他编程语言的主要特点。LabVIEW 不仅提供数百种不同接口测试仪器的驱动程序,而且还支持 VISA, SCPI 和 IVI 等最新的程控软件标准,为用户设计开发先进的测试系统提供了软件支持。VISA 是用于仪器编程的标准 I/O 函数库及相关规范的总称,一般称之为 VISA 库。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。对软件开发者来说,他是一个可调用的操作函数集,他本身不提供仪器编程能力,只是一个高层 API(应用程序接口),通过调用底层的驱动程序来控制仪器设备。

NF-VISA 支持 3 种类型的 USB 管道:控制、批量和中断。NF-VISA 探测到 USB 仪器时,会对仪器进行自动扫描,寻找各种类型的最低可用端点。如使用 NF-VISA 中的 VISA USB Control In 和 VISA USB Control Out 来通过控制型管道传输数据,使用 VISA Read 和 VISA Write 来通过批量型管道传输数据。

作为仪器 I/O 函数库,VISA 编程与传统的 I/O 软件编程基本相同,主要通过设备 I/O 端口的读写操作和属性控制,实现与仪器的命令与数据交换。LabVIEW 中所有的 VISA 节点均在 Function 模板 All Functions 子模板

Instrument I/O 子模板 VISA 子模板中。在这里,只用了 VISA Open, VISA Close, VISA Write 和 VISA Read 四个节点即可实现和 USB 设备的双向通信。当完成对 USB 设备的 INF 硬件配置后,就可以用 VISA Open 节点打开该资源,建立计算机与这些 VISA 资源的通信管道;与 VISA Open 节点相反,VISA Close 节点用于将打开的 VISA 资源关闭;VISA Write 节点的功能是将 write buffer 端口输入字符串数据发送到仪器中;VISA Read 节点的功能是从仪器中读出数据;

介绍完上面的 4 个节点,就可以用上面 4 个节点实现 LabVIEW 对 USB 批量数据收发,如图 1 所示。当然,这需要前述 INF 文件的支持和与 USB 接口的单片机程序的支持,在图 1 中 VISA resource name 端口用于指定需要打开的 VISA 资源的名称,实际上就是前面生成 INF 配置文件中的 VISA 资源仪器描述符。这里,向 USB 发送字符串“connect test”,连接测试,单片机通过 USB 接口芯片将发送过去的的数据回传给 LabVIEW。在前面板的 read buffer 显示框中能显示出“connect test”字符串。

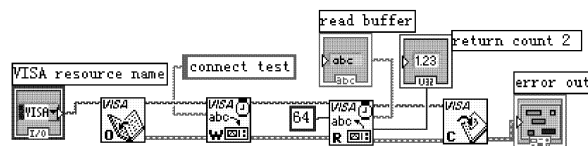


图 1 LabVIEW 中实现 USB 数据收发

### 4 基于 USB 的虚拟示波器的实现

本系统为在 LabVIEW 中实现示波器的功能。单片机对向 USB 示波器调理电路输出的信号进行 96 k(多档可调)的高速连续 AD 采样,并将采样到的数据通过 USB 口传给 PC 机的 LabVIEW,LabVIEW 对 USB 口传来的数据进行处理、测量、波形还原和显示等相关操作。虚拟示波器的程序运行界面如图 2 所示,当前输入的是 2.001 kHz 的正弦波信号,在软件中显示的波形以及测量结果与实际示波器上

得到的结果基本无异。在该程序模块中,通过调用 LabVIEW 的相关控件,实现了对输入的模拟信号的波形还原显示、频率测量、峰值测量、直流漂移测量等操作。

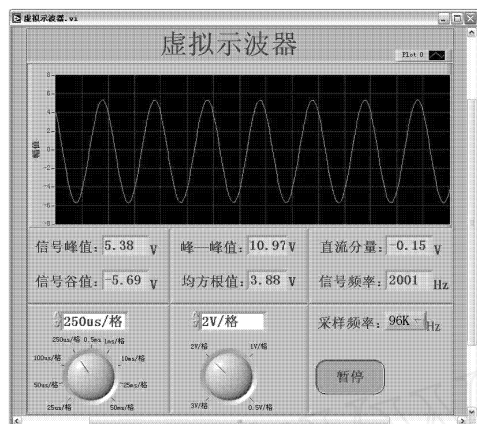


图2 虚拟示波器程序运行界面

系统采用单片机和 Philip 公司生产的 PDIUSB12 芯片构成 USB 设备。由单片机实现 AD 采样,经 USB 接口完成采样数据的传输。单片机的电路设计和软件构成在这里就不做详细介绍。

此系统硬件部分 USB 接口芯片采用的 PDIUSB12,他支持批量数据的长度为 64 B,所以就以 64 B 为一帧进行数据和命令的收发。在系统启动即检测 USB 设备是否连接正常,正常才启动检测,否则提示连接不正常。当启动检测时,USB 总线上的数据的传输过程遵循以下步骤:

(1) LabVIEW 向 USB 设备发送启动控制命令帧,其中包含采样频率、存储深度、持续时间等相关内容。由于控制命令字不满 64 B,其他部分进行比特填充。

(2) 单片机通过 USB 接口芯片接收到控制命令,即按要求开始启动采样。若为大于 8 k 高速采样命令,则进行连续采样,将采样的数据存储在数据缓冲区中,采样结束后,将数据缓冲区中的数据数据进行 60 B 每帧的拆分,并在 60 B 数据的前面加上 4 个字节的数据帧编号等相关内容,通过 USB 总线将这些数据帧批量传输给 LabVIEW。

(3) 若为小于 8 k 的低速采样命令,则进行中断采样,将采样的数据存储在在一个队列中,在采样过程中,若采样的数据多于 60 B,即在主程序中取出队列中 60 个字节数

据并封装成数据帧,启动 USB 数据的传输过程。采样过程直至 LabVIEW 向 USB 设备发送停止命令帧。

(4) 在一次数据采样结束后,LabVIEW 向 USB 设备发送启动控制命令帧即可马上进行再次采样。

## 5 结 语

用户可以根据不同的环境和要求选择不同的通信方式,在低速的情况下可以采用串口,并口等方式,高速数据采集可以采用 USB 口,专用数据采集卡等,使用 USB 2.0 协议的芯片支持的批量的数据帧长度可以达到 512 B,并且有更高的数据传输速度。介绍了在 LabVIEW 中实现 USB 通信的设计方法,并给出具体的设计步骤和方框图程序。该方法具有硬件接口简单、软件编程方便、实用的特点,在实际数据采集过程中具有一定参考价值。

## 参 考 文 献

- [1] 杨乐平. LabVIEW 程序设计与应用[M]. 北京:电子工业出版社,2001.
- [2] Using NFVISA3.0 to Control Your USB Device. <http://zone.ni.com/zone/jsp/zone.jsp>.
- [3] National Instruments. NFVISA User Manual[M]. Corporation,1996.
- [4] LabVIEW Function and VI Reference Manual[M]. National Instruments Corporation,1998.
- [5] Che Xin-Sheng, He Yong-Jie, Zhang Zhong-Xiang. Shenyang Gongye Daxue Xuebao (Journal of Shenyang University of Technology) (China) [J]. Design of Virtual Instrument Based on USB Bus and LabVIEW,2005,27(4):431-434.
- [6] Litwhiler Dale H Lovell. Terrance D. USB Data Acquisition Units Provide New Measurement and Control Options for Engineering Technology Students[C]. 2005 ASEE Annual Conference & Exposition: The Changing Landscape of Engineering and Technology Education in a Global World; Portland,OR;USA,2005.
- [7] 逮颖. 基于 LabVIEW 的串行通信接口设计与实现[J]. 现代电子技术,2006,29(17):123-124.
- [8] 李文军,田瑞利,易利鹏. 基于 LabVIEW 的数据采集与信号处理系统[J]. 现代电子技术,2005,28(20):10-11,17.

欢迎订阅 2007 年度《现代电子技术》(半月刊)

邮发代号:52-126 定价:15 元/期 360 元/年价

电话:029-85393376 传真:029-85393376