

文章编号: 1671-7848(2004)S₀-0082-04

基于虚拟仪器 LabVIEW 开发的串行通信系统

郝亮, 龚晓峰, 侯志红

(四川大学电气信息学院, 四川成都 610065)



摘 要: 利用虚拟仪器软件 LabVIEW 开发了串行通信系统。介绍了虚拟仪器技术在串行通讯中的应用, 并给出了具体方案和部分程序实例及 LabVIEW 的程序调试技术。说明了 LabVIEW 是针对通信提供了完整的组件, 可以利用图形化编程语言-C 语言的快捷直观的优势, 通过功能模块的组合和连接开发出适合不同通信协议的通信程序。

关键词: LabVIEW; 串行通信; 虚拟仪器

中图分类号: TN 98 **文献标识码:** A

1 引言

虚拟仪器软件 LabVIEW (Laboratory Virtual Instrument Engineering Workbench) 是美国 NI 公司 (National Instruments Company) 研制的一种叫作 G 语言的图形化程序设计语言。它基于高效率图形化应用开发环境, 将简单易用的图形化开发方式和灵活强大的编程语言优势合而为一。

G 语言编写的程序称为虚拟仪器 VI (Virtual Instruments), 因为它的界面和功能与真实仪器十分相像, 在 LabVIEW 环境下开发的应用程序都被冠以 .VI 后缀, 以表示虚拟仪器的含义。一个 VI 由 3 部分组成: 程序前面板 (Front Panel)、框图程序 (Diagram Program) 和图标/连接端口 (Icon/Terminal)。前面板就是图形化用户界面, 用于设置输入数值和观察输出量。由于前面板是模拟真实仪器的前面板, 所以称输入量为控制 (Control), 称输出量为指示 (Indicator)。控制和指示统称为前面板对象或控件。在前面板中, 用户可以使用各种图标, 如旋钮、按钮、开关、事实趋势图和事后记录图等, 就像真实的仪器面板一样。

在后台则利用图形化编程语言编制框图程序, 每一个前面板都有一个框图程序与之对应。框图程序由节点 (Node) 和数据连线 (Wire) 组成。节点是 VI 程序的执行元素, 数据连线则表示程序执行过程中的数据流。节点之间由数据连线按照一定的逻辑关系相互连接, 并通过数据连线进

行数据传递。节点和前面板对象之间是数据端口来传递数据的。

LabVIEW 的 VI 是层次化和模块化的, 可以作为其他程序的子程序, 被其他程序调用。当一个 VI 被其他程序调用时, 称之为 Sub VI。在开发大型项目时, 工程师可以把这个任务分解成一系列的子任务, 每一个子任务还可以分解成更低一级的子任务。然后设计、完成每一个子功能, 最后将之逐步的组合成能完成实际任务的程序。

2 通信的简介

在工程中, 计算机和仪器之间、计算机之间常常需要进行数据通信。串行通信和网络通信是较为常用的通信方式。

1) 串行通信 串行通信是通过计算机的串行口 (COM 口) 进行通信, 这是常用的一种通信方式。其优点是: 它是计算机内建的端口, 所以不必购置另外的硬件通信设备。串行通信有不同的通信协议, 常用的是 RS-232 (Recommend Standard) 协议, 这是历史悠久的一种通信协议。此协议定义了串口的电气特性、机械特性及功能特性等。单片机、PLC (可编程控制器) 和目前的很多仪器或芯片都能使用串口和计算机进行通信。本文主要探讨利用串口进行的串行通信。

2) 网络通信 局域网 (Local Area Network, 简称 LAN) 通信是目前常用的通信方式。在局域网中一般采用 TCP/IP 协议 (Transmission Con-

收稿日期: 2004-02-26

作者简介: 郝亮 (1976-), 男, 陕西三原人, 硕士研究生, 主要研究方向为控制理论和控制工程。

trol Protocol/Internet Protocol), 它是 Internet 最基本的协议。TCP/IP 协议由底层 IP 协议和 TCP 协议组成。TCP/IP 参考模型分 5 层: 物理层、网络接口层、互联网层、传输层和应用层。在应用层中定义了应用程序使用互联网的规程, LabVIEW 中的网络通信程序就是在该层运行的。

3 EB200 接收机简介

EB200 接收机是德国 ROHDE&SCHWARZ 公司的产品。它的功能是从所接天线输入端接收到的信号中选择一个无线电信号, 在接收机输出端再现所接收的无线电信息。此接收机可以接收 10 kHz~3 GHz 的无线电信号。支持的解调方式有 FM, AM, USB, LSB, CW 等。支持的带宽值有 0.15, 0.3, 0.6, 1, 1.5, 2.4, 3, 4, 6, 8, 9, 15, 30, 100, 120, 150, 250, 300。中频宽度可以为 0, 0.15, 0.3, 0.6, 1, 1.5, 2.4, 3, 4, 6, 8, 9, 15, 25, 30, 50, 100, 120, 150, 200, 250, 300, 500, 1 000。此接收机可以进行 ITU 测量 (International Telecommunication Union - 国际电信联盟)、DSCAN 测量 (数字电平扫描方式)、MSCAN 测量 (频表扫描方式)、FSCAN 测量 (频率扫描方式)、IFPAN 测量 (频谱分析方式) 等。EB200 接收机支持 RS232 串行通讯。通过 LabVIEW 软件开发平台可使 EB200 接收机的功能得到充分的实现。

4 LabVIEW 的串行口通信编程

以成都华日公司正在开发的全国无线电短波项目为例。计算机通过串行接口和接收机 EB200 进行串行通信。计算机作为服务器, 接收 EB200 接收机发送来的数据。

1) 串行通信中的子 VI 针对计算机标准的串行口, LabVIEW 提供了一组 (共 5 个) 串行口通信子 VI 控件来承担对编程的支持, 它们依次是: VISA Configure Serial Port; VISA Write; VISA Read; VISA Close。通过对这几个功能模块的配置和连接, 就能开发出符合要求的 LabVIEW 串行口通信软件。编程中最关键的是对这几个通信子 VI 的属性设置和通信流程图的连接, 本文中用到的有 4 个, 下面分别加以介绍。

① VISA Configure Serial Port 初始化串口如图 1(a) 所示。该节点可以设置串口的波特率 (baud rate), 设置端口号 (VISA resource name),

数据位 (data bits), 停止位 (stop bits), 奇偶校验位 (parity) 流量控制 (flow control) 等参数; ② VISA Write 串口写如图 1(b) 所示将需要送出的数据发送至串口的输出缓存 (Write buffer); ③ VISA Read 串口读如图 1(c) 所示。从串口缓存 (read buffer) 中读出由 byte count 端口指定长度的数据; ④ VISA Close 串口关闭如图 1(d) 所示。关闭在应用程序中开启着的连接电路。

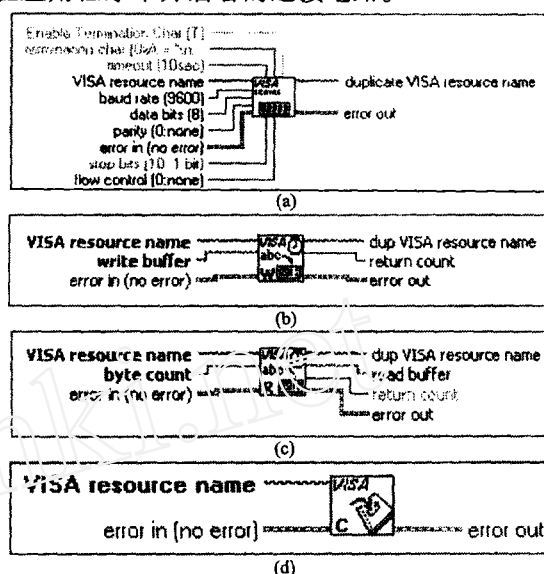


图 1 串行通信中的子 VI

2) 串行通信的程序流程图设计 因为全国短波监测系统包括测向, ITU 测量, 频谱分析, 交会定位, 信号搜索与监听, 实时占有度, 全景显示, 测向和 ITU 测量综合, 测向和频谱分析综合, ITU 测量和频谱分析综合等模块。本论文以 ITU 测量和频谱分析综合为例来说明计算机通过串行接口和接收机 EB200 进行的串行通信。

3) 具体软件实现 G 语言框图程序代码如图 2 所示。

① 串口初始化 服务器端框图程序采用了一个顺序结构来实现图 3 所示的服务器工作流程。首先要完成串口的初始化。在 VISA Configure Serial Port 节点, 设置串口的端口号, 波特率, 数据位, 停止位, 奇偶校验位等。本程序中端口号为 COM1, 波特率为 115 200 bps, 数据位为 8 位, 无奇偶校验位。客户机 EB200 的串口初始化和服务器端在设置端口号, 波特率, 数据位, 停止位时, 设置时必须是一样才能保证正常通信。如波特率为 115 200 bps, 数据位为 8 位, 无奇偶校验位等。

② 仪器参数设置 仪器的初始化命令由

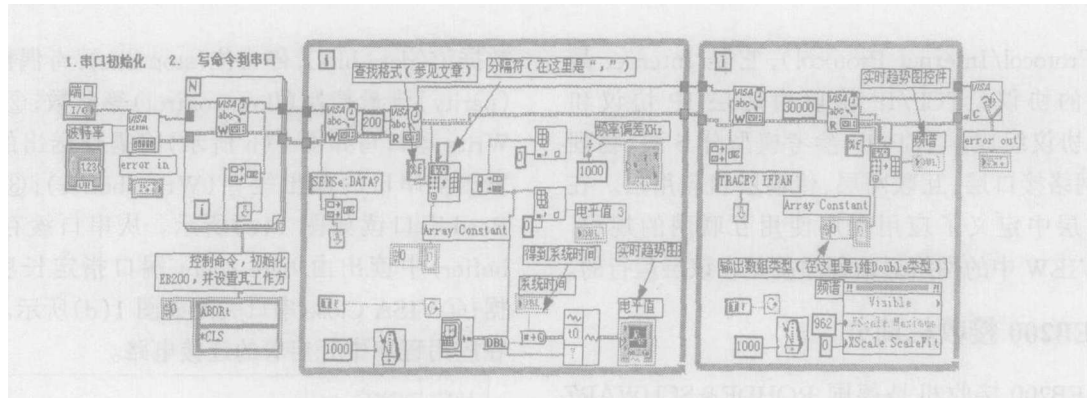


图 2 C 语言框图程序代码

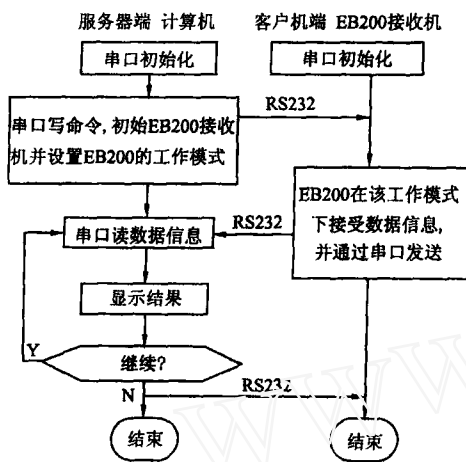


图 3 串行通信程序流程

VISA Write 节点写入串口缓存。然后根据不同的工作模式,发送具体的参数到串口,使接收机工作在该模式下。由于命令较多,比如频率设置,带宽设置,解调方式设置等等,所以采用字符串数组进行循环发送。并且一些参数是可以在工作状态下进行修改的,例如频率,带宽解调方式等。可以直接修改该值或者用 Combobox 控件进行切换选值。利用 Concatenate Strings 子节点,可把频率数值和频率单位等多个字符串拼装成一个字符串,然后写入到串口缓存。

③数据块和数据的分离 把从仪器传回的数据通过 VISA Read 节点读出。由于从 EB200 接收机返回的数据格式是 ASCII 码,一组数据和下一组数据是用换行符隔开。在一组数据之中,数据之间是用逗号分隔的。在 VISA Configure Serial Port 节点中的 enable termination char 设置成 true 表示允许结束符的作用。termination char 是结束符。接受数据直至遇到结束符时停止(例如换行符 \n 或回车符 \r)。这样,把当前测量的

一组数据得到。再利用 Spreadsheet String To Array 节点图形代码把一组数据中的数据进行分离。比如 12.1, 23.2, 24.5, 13.6……利用 Spreadsheet String To Array 节点图形代码,来把一连串的字符串分离成 12.1 23.2 24.5 13.6……的格式。其中 delimiter 分隔符;在此为逗号“,”, format string 是格式化字符串,%f 为十进制浮点数,%d 为十进制整数。Array type 是数组类型,这个节点不需要赋值,只是让节点确定输出的格式。Spreadsheet String 是需要转换的字符串。然后把数据显示在相应的 Graph 中。若是实时数据,利用实时趋势图 Waveform Chart 控件进行显示;若不是实时的,利用事后记录波形 Waveform Graph 控件进行显示。如采用其他软件,分离数据块和数据中的数据需要编程人员设计循环程序来完成,并且将数据在图形中显示是比较复杂的。

4) LabVIEW 的调试 在 LabVIEW 中测试是十分方便的。在 LabVIEW 的运行环境中,有一种特有的调试手段,实时显示数据流动画。这种调试手段的出现,可以使用户更加清楚地观察程序运行的每一个细节,为查找错误、修改和优化程序提供了有效的手段和依据。虚拟仪器图形界面如图 4 所示。

下面简单介绍 LabVIEW 的程序调试技术。

①找出语法错误 如果一个 VI 程序存在语法错误,则在面板工具条上的运行按钮将会变成一个折断的箭头,表示程序不能被执行。点击箭头,则 LabVIEW 弹出错误清单窗口,点击其中任何一个错误,选用 Find 功能,则出错的对象或端口就会变成高亮;②设置执行程序高亮 在 LabVIEW 的工具条上有一个画着灯泡的按钮,这个按钮叫做“高亮执行”按钮上。点击这个按钮使该

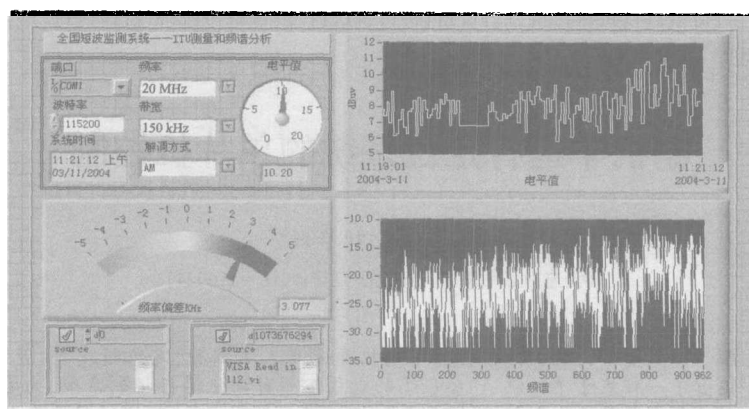


图 4 虚拟仪器面板

按钮图标变成高亮形式,再点击运行按钮,VI程序就以较慢的速度运行,没有被执行的代码灰色显示,执行后的代码高亮显示,并显示数据流线上的数据值。这样,就可以在根据数据的流动状态跟踪程序的执行;③断点与单步执行 为了查找程序中的逻辑错误,可以使框图程序一个节点一个节点地执行。使用断点工具可以在程序的某一地点中止程序执行,用探针或者单步方式查看数据。使用断点工具时,点击希望设置或者清除断点的地方。断点的显示对于节点或者图框表示为红框,对于连线表示为红点。当VI程序运行到断点被设置处,程序被暂停在将要执行的节点,以闪烁表示。按下单步执行按钮,闪烁的节点被执行,下一个将要执行的节点变为闪烁,指示它将被执行;④探针 可以用探针工具来查看当框图程序流经某一根连接线时的数据值。从Tools工具模板选择探针工具,再用鼠标左键点击希望放置探针的连接线。这时显示器上会出现一个探针显示窗口。该窗口总是被显示在前面板窗口或框图窗口的上面。

4 结语

LabVIEW 为用户提供了友好的可视化图形界面。当用户在操作时,就感觉是在操作实在的

仪器设备。LabVIEW 设计的界面美观漂亮,数据显示直观,操作简便。现代自动化仪器的发展方向是“软件就是仪器”,LabVIEW 充分的显示了这一观点。并且利用 LabVIEW 开发软件可使开发周期尽量缩短。和利用其他软件开发相比,LabVIEW 更具有和硬件设备打交道的优势。LabVIEW 针对通信提供了具有完整功能的组件,支持串行通信和网络通信。利用图形化编程语言—G 语言的直观、快捷的优势,通过功能模块的组合和连接能够方便地开发出适合各种不同通信协议的通信程序。因为本程序是框架型的,把本程序流程图稍加修改,即可被不同的串行通信所利用。此软件对参与串行通信项目的编程人员有一定的借鉴作用。

参考文献:

- [1] National Instruments Corporation. User Manual [M]. USA: National Instruments Corporation, 1998.
- [2] National Instruments Corporation. LabVIEW Function Manual[M]. USA: National Instruments Corporation, 2001.
- [3] 杨乐平,李海涛. LabVIEW 高级程序设计[M]. 北京:清华大学出版社,2003.
- [4] 杨乐平,李海涛. LabVIEW 程序设计与应用[M]. 北京:电子工业出版社,2001.

Serial Communication System Based on Virtual Instrument LabVIEW

DU Liang, GONG Xiao-feng, HOU Zhi-hong

(College of Electrical Information, Sichuan University, Chengdu 610065, China)

Abstract: LabVIEW is used to develop system about serial communication. The appliance of Virtual Instrument Technology in serial communication is introduced; a scheme and a program are given. LabVIEW have whole components for communication, and communication program for different communication protocols can be developed with C language and the function modules combination.

Key words: LabVIEW; serial communication; virtual instrument