

文章编号 : 0253-9721(2007)02-0040-04

基于 LabVIEW 实现纺织检测系统的数据传递

林枫, 罗斯杰, 陈庆官

(苏州大学 材料工程学院, 江苏 苏州 215021)

摘 要 介绍了基于 LabVIEW 实现纺织检测系统串口通信的一种方法, 包括通信协议、硬件电路及软件设计等方面。该通信系统上位机的 PC 机程序采用 LabVIEW 编写其图形化编程功能, 使用灵活方便; 下位机选用 Microchip 生产的 PIC 系列单片机, 并采用汇编语言编程。上、下位机的通信采用传统的 RS-232 通信协议, 开发周期短, 成本低。将该通信系统应用于煮茧机温度测量系统, 成功实现了上、下位机的数据传递, 菜单式操作, 简洁明了。该通信系统在便携式纺织检测系统中有广阔的应用前景。

关键词 纺织检测; LabVIEW; PIC 单片机; RS-232 串口通信

中图分类号: TS1 01. 92 文献标识码: A

Data transmission of textile detection system based on LabVIEW

LIN Feng, LUO Sijie, CHEN Qingguan

(School of Material Engineering, Soochow University, Suzhou, Jiangsu 215021, China)

Abstract A method of achieving the serial communication of textile detection system based on LabVIEW is introduced, including communication protocols, hardware circuit, software design etc. The master computer of the communication system, PC, is programmed by LabVIEW, which is convenient for its graphic programming language. PIC microcontroller produced by Microchip corporation is used as the slave computer, programmed by assemble language. The communication between the master computer and the slave computer takes advantage of RS-232 protocol which can shorten development cycle with low cost. Meanwhile, applying this to temperature measuring system of cocoon cooking machine accomplishes the data transmission successfully. The communication system characterized by simple operation will find many possible uses in the portable textile detection system.

Key words textile detection; LabVIEW; PIC microcontroller; RS-232 serial communication

现代电子技术、计算机技术和新型传感器技术的不断更新使纺织检测技术得到迅速发展^[1]。人们通过由传感器和单片机组成的检测系统会得到大量的数据信息。由于单片机的局限性, 需要将数据有效准确地传递到计算机上, 利用计算机强大的软件资源对数据进行分析、处理, 从而指导纺织生产。LabVIEW 是实验室虚拟仪器集成环境 (laboratory virtual instrument engineering workbench) 的简称, 是美国 NI 公司推出的虚拟仪器软件开发平台, 其基于图形化编程语言的开发环境, 集合了 GPIB、VXI、RS-232 和 RS-485 以及数据采集卡等硬件通信的全部功

能^[2]。PIC 是美国 Microchip 公司生产的一种 CMOS 工艺单片机^[3], 其功耗极低, 是一种非常适合在各种便携式设备中使用的高性价比的单片机, 得到了越来越广泛的应用。本文将介绍在 LabVIEW 平台上开发 PC 机和 PIC 单片机的串口通信软件, 实现纺织检测系统的数据传递。

1 纺织检测系统组成

纺织检测系统一般由单片机、数据检测部分(传感器)、人机交换部分(键盘、显示等)、数据存储部分

收稿日期: 2006-05-18 修回日期: 2006-10-11

基金项目: 江苏省桑蚕丝综合利用工程中心资助项目 (JSG2004-01)

作者简介: 林枫 (1981—), 男, 硕士生。主要研究方向为纺织测试技术。陈庆官, 通讯作者, E-mail: qgchen@suda.edu.cn。

(E²PROM) 数据传递部分(接口电路)和 PC 机组成,如图 1 所示。单片机是下位机,负责协调系统各部分的工作,实现现场高速数据的采集,并将数据通过串口通信传给 PC 机,同时从 PC 机接受指令。PC 机是上位机,主要是利用良好的用户图形界面,显示、分析从单片机传来的数据信息,以下着重介绍 PC 机与 PIC 单片机的数据传递。

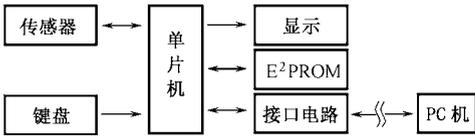


图 1 纺织检测系统的组成

Fig.1 Composing of textile detection system

2 通信协议与硬件电路

PC 机与 PIC 单片机之间采用 RS-232 的异步串行通信方式,RS-232 协议可以说是一种最为简单的通讯标准,若不使用硬件流量控制,只需利用 3 根线就可实现全双工的传输作业。

由于 RS-232 采用的是负逻辑,即逻辑“1”为 -5 ~ -15 V,逻辑“0”为 +5 ~ +15 V,而 CMOS 电平的逻辑“1”为 4.99 V,逻辑“0”为 0.01 V;因此,在用 RS-232 进行串口通信时需外接电路实现电平转换。在发送端用驱动器将 CMOS 电平转换为 RS-232 电平,在接收端用接收器将 RS-232 电平再转换为 CMOS 电平^[4]。本系统选用了 Maxim 公司的通用串口接收/发送驱动器芯片——MAX232A 来实现电平转换,其外围电路简单。PIC 单片机与 PC 机的连接电路如图 2 所示。

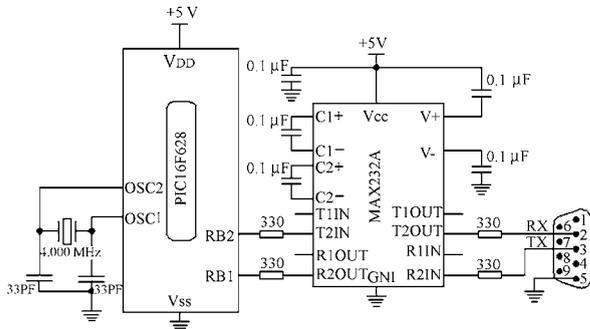


图 2 PIC 单片机与 PC 机串口通信电路图

Fig.2 Circuit diagram of communication between PIC and PC

3 LabVIEW 的串口通信编程

3.1 LabVIEW 通信流程图

针对 PC 机的 RS-232 口,LabVIEW 提供了 1 个子模板,共包括 6 个 VISA 节点,分别实现初始化串

口(VISA configure serial port)、串口写(VISA write)、串口读(VISA read)、检测串口缓存(VISA bytes at serial port)、中断(VISA serial break)以及关闭串口(VISA close)等功能,这些节点位于 Functions 模板 → All Functions 子模板 → Instrument I/O 子模板 → Serial 子模板中^[5]。用户通过对这几个节点的配置和连接可以很方便地开发出符合要求的 LabVIEW 串口通信软件。

LabVIEW 串口通信的程序流程图如图 3 所示。通信过程通过 PC 机发送传送命令来启动,之后 PC 机检测缓存区是否有数据,有数据则读取数据并处理,没有数据则延迟一段时间后再检测。在这个过程中要保证 PC 机程序与 PIC 单片机程序在时间上密切配合,如果延时过短,PIC 单片机数据来不及传给 PC 机,造成 PC 机读不到数据;如果延时过长,PC 机还未取走缓存区旧的数据,新的数据又传进来,导致缓存区数据被覆盖。

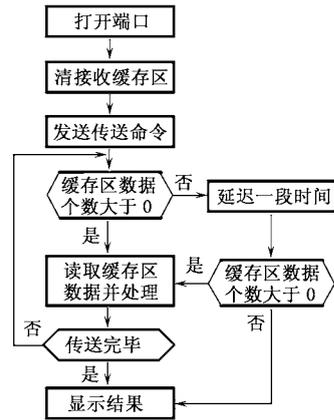


图 3 LabVIEW 串口通信程序流程图

Fig.3 LabVIEW flow chart of serial communication

3.2 LabVIEW 通信的实现

LabVIEW 串口通信的框图程序如图 4 所示,框图的上半部分实现打开串口、对串口进行初始化设置以及清空接收缓存区等功能。程序采用的通信格式为 19 200 的波特率,8 位数据位,1 位停止位,无奇偶校验位;下半部分则通过顺序结构完成 PC 机与 PIC 单片机的握手以及数据的传递:首先由 PC 机发出要求 PIC 单片机发送数据的命令(发送数据命令为一个回车符),PIC 单片机接收到命令之后,检查是否是发送数据的命令,如果是,则将相关数据传给 PC 机,否则不予响应。

值得注意的是,在通信过程中,数据格式是以字符串的格式组成的,字符串中的每个字符实际上对应 ASCII 字符,即计算机能够识别的数据代码是

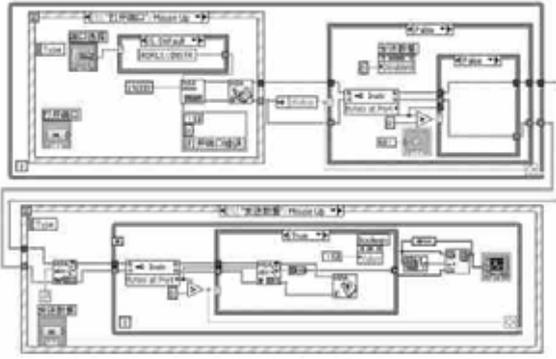


图 4 LabVIEW 串口通信框图程序

Fig. 4 LabVIEW programme of serial communication

ASCII 代码,所以在传送到串口发送数据之前要经过代码转换,这就意味着以二进制、十进制、十六进制表示的数据必须转化为 ASCII 字符串才能进行传送和接收,而实际采集的数据一般都带有小数位,远远超过了 ASCII 码所能表示的范围,通常将数据进行适当分割后再进行传输^[6]。

当有数据要从 PC 机传到单片机时,如果这些数据是静态的,也就是在程序设计阶段就已经确定了要传输的数据,首先设置 VISA write 的 write buffer 的显示属性为 Hex Display,然后直接输入要发送的十六进制字符串就可以了。串口设备的控制命令通常是由一个或多个十六进制字符组成的,当需要对其进行控制时经常会采用这种方法发送控制命令。如果数据是动态的,即要传输的数值型数据是动态产生和变化的,在发送之前首先要将其转换成对应的十六进制字符串,才能赋给 VISA write 发送。将这些数据构成一个数组,用 byte array to string 进行转换,转换的结果就是对应数组数值的字符串,可以提交 VISA write 发送,或者使用 type cast 也可以实现同样的功能。另一方面,在 PIC 单片机中,数据的存储和表示是 8 位二进制数,通信时,由 PIC 单片机发送过来的 8 位二进制数经过串口后被转换成字符的形式,因此在程序中必须将数据还原,LabVIEW 中有一个 string to byte array 节点,利用该节点可以很方便地将字符串转换成数据数组。

3.3 LabVIEW 程序前面板

LabVIEW 通信程序的前面板如图 5 所示,由于通信格式(波特率、数据位、停止位、奇偶校验位等)已经预先设为固定值,故只需一个枚举控件配合 case structure(选择结构)就可以实现对串口的选择。程序通过一个打开端口按钮控件建立起与串口的联系,取得对串口的占用权;通过一个发送数据按钮控

件与 PIC 单片机取得联系,控制其发送数据。在实现这 2 个按钮控件的功能时,采用了 event structure(事件结构),这样使程序具有了事件驱动的能力,也就是说程序在没有指定事件发生时处于休息状态,直到前面板窗口中有一个事件发生为止,这段时间可以将 CPU 交给其他的应用程序使用,大大提高了系统资源的利用率。PC 机接收到的数据可以根据需要进行数据处理,然后利用 waveform graph(事后记录波形图)将其显示出来,waveform graph 控件可以设置 cursor(指针),利用 cursor 可以定位到每一个数据点,并显示其值,另外该程序再附加一些简单的编程就可以实现对数据的保存、打印等。

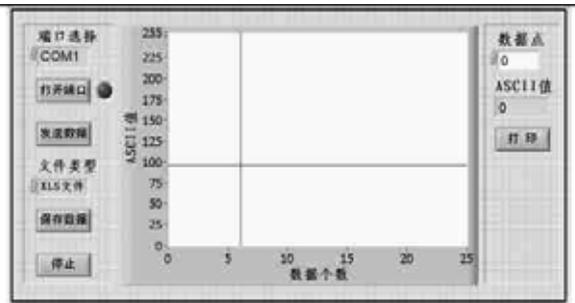


图 5 LabVIEW 串口通信程序前面板

Fig. 5 LabVIEW front panel of serial communication

4 PIC 单片机串口通信的实现

4.1 功能寄存器设置

PIC 单片机内部集成了 USART(通用同步/异步收发器)模块,该模块采用的是一种在标准规范基础上简化了的、无握手信号的、二线式的串行通信方式,使占用单片机引脚资源的数量降到最低限度^[3]。

在单片机中,串口通信格式的设置是通过一系列特殊寄存器的赋值来完成的,且其通信格式必须与 LabVIEW 程序中的设置严格一致,否则通信无法建立。PIC 单片机中串口通信专用的寄存器有 5 个,它们分别是 TXSTA(发送状态兼控制寄存器)、RCSTA(接收状态兼控制寄存器)、TXREG(发送缓冲寄存器)、RCREG(接收缓冲寄存器)、SPBRG(波特率寄存器)。其中 TXSTA 和 RCSTA 共同完成通信方式、格式等一些通信约定的设置, TXREG 和 RCREG 分别用来暂时存放待发送和接收的数据, SPBRG 寄存器通过控制一个独立的 8 位定时器的溢出周期完成对通信波特率的设置,该寄存器的设定值与波特率成反比关系。为了保证通信的顺利进行,单片机开始工作时必须对这些寄存器进行初始化设置。

4.2 PIC 通信流程

PIC 单片机与 PC 机之间的联系在单片机中是通过硬件中断方式实现的。在通信过程中,PC 机始终具有初始传送优先权,所有的通信均由 PC 机来启动,PIC 单片机处于被动状态。PIC 单片机中提供了串口通信的接收和发送中断,这样可以省去软件的周期性查询,从而节省单片机的资源。在本文的程序中只使用了接收中断,当有数据从 PC 机传来时,单片机产生中断,主程序跳转到中断服务子程序,进行数据的上传工作。对于当前数据发送是否完成采用了软件周期性查询的方式,若发送完成,则进行下一个数据的传送,否则继续查询,PIC 单片机串口通信程序流程图如图 6 所示。这样,在初始化子程序中就必须对接收中断使能位进行置位,允许接收中断。

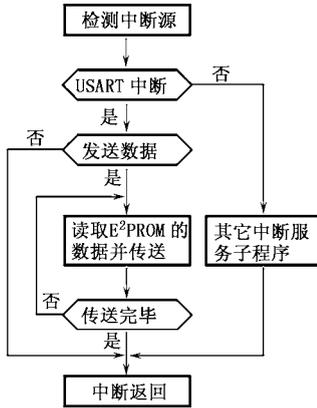


图 6 PIC 单片机串口通信程序框图

Fig. 6 PIC flow chart of serial communication

5 应用实例

将该检测系统应用于煮茧温度测量^[7],进行通信试验。在煮茧机运行过程中,该测量系统将茧汤温度、茧腔内温度及装置内温度记录到 E²PROM 中,测量结束后,由 PIC 单片机将 E²PROM 中的数据传递到 PC 机。通信采用 19 200 bit/s,1 个开始位,8 个数据位,1 个停止位,工厂实测的通信结果如图 7 所示。试验表明:该通信系统能成功完成煮茧温度测量系统的数据传递工作,有助于工厂分析煮茧情况,调整煮茧工艺。

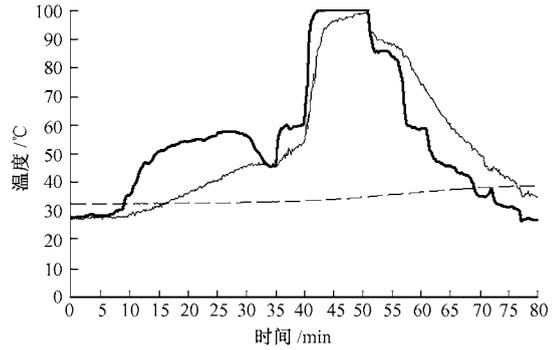


图 7 煮茧温度测量系统的通信试验结果

Fig. 7 Communication testing result of temperature measuring system of cocoon cooking

6 结束语

与其它程序语言相比,用 LabVIEW 编写串口通信程序简单快捷,通信界面直观明了,尤其是对非专业编程人员,更是大大降低了 PC 机与单片机之间的通信复杂程度,减少了软件设计的工作量。该通信系统开发周期短,成本低,同时具有单片机体积小,功能强的特点,使该系统更适用于智能便携式测量仪表的数据传递。此外,如果对本文通信程序稍加修改,就可以适用于其它场合的串口通信,形成一套新的纺织检测系统。 FZXB

参考文献:

- [1] 刘建中,王晓红,杨锁廷. 国外纺织检测技术的发展现状[J]. 中国纤检, 1999(3): 24 - 25 .
- [2] 刘君华. 基于 LabVIEW 的虚拟仪器的设计[M]. 北京: 电子工业出版社, 2003 :9 - 10 .
- [3] Microchip Technology Inc. PIC16F62X 产品资料[Z]. 1999 : 67 - 85 .
- [4] 李肇庆,韩涛. 串行端口技术[M]. 北京: 国防工业出版社, 2004 :69 - 72 .
- [5] 杨乐平,李海涛,杨磊,等. LabVIEW 程序设计与应用[M]. 2 版. 北京: 电子工业出版社, 2005 :434 - 436 .
- [6] 薛武,陈庆官. 用 VB 处理实验数据的方法[J]. 苏州丝绸工学院学报, 1998, 4(2): 38 - 43 .
- [7] 罗斯杰,林枫,徐帅,等. 基于 MAX6674 的煮茧机温度测量系统[J]. 苏州大学学报:工学版, 2006, 26(2): 27 - 29 .