

基于 LABVIEW 和单片机的激光器温度控制系统的研究

闫晓梅

(太原科技大学电子信息工程学院,山西太原 030024)

摘要:环境温度是激光器稳定工作的重要指标,对其及时、准确地测量显得非常重要。为此我们开发了激光器温度的虚拟测试系统,本系统由 89S51 单片机、数字式单总线温度传感器 DS18B20、LABVIEW 开发平台和 RS-232 串行通讯组成,利用 LABVIEW 的强大的信号分析处理功能,构建了一套投资少、操作简单的温度测量系统。实验表明:虚拟仪器的应用使温度测试系统更简单、更可靠、更自动化。

关键词:89S51 单片机;LABVIEW; 串行通信; DS18B20;

在激光器的温度控制系统中,很重要的一部分就是实时显示和控制温度。通常所用的 DFB 激光器的温度测量元件为负温度系数的热敏电阻,外围电路复杂,实时性差,其转换数据不易被计算机处理,需要改善。LABVIEW 是美国 NI 公司开发的一个虚拟仪器平台,提供了丰富的数据采集、分析和处理的函数以及 RS232 等多种通信总线接口标准,但用 LABVIEW 开发的虚拟仪器通常需建立在 LABVIEW 支持的价格昂贵的数据采集硬件之上。以单片机为核心的数据采集与处理系统虽然硬件成本低,但开发过程较复杂,编程工作量较大,周期长,效率低。为此设计了以单片机和美国 DALLAS 公司生产的 DS18B20 数字式智能温度传感器的采集小系统,用此系统代替数据采集卡,然后通过 RS232 串口通讯接口将数据送给单片机,利用 LABVIEW 提供的串口 VI 将采集到的数据传送到 PC 主系统,在 LABVIEW 环境下对温度场进行实时处理。该系统既充分利用了 LABVIEW 的强大功能,又减低了系统的开发成本,提高了效率,能够可靠、方便、快速地对实现温度的测量。

1 LABVIEW 和单片机温度控制系统的原理及系统框图

整个系统包括温度采集、温度传输和温度处理 3 部分,其中温度采集系统由 DS18B20 温度传感器组成;温度传输部分由 RS232 接口、MAX232 和 AT89S51 单片机组成;温度处理部分由 LABVIEW 软件构成。系统框图如图 1:

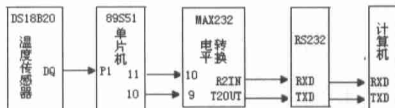


图 1 系统整体框图

首先,由温度传感器 DS18B20 将测量的具体温度数值通过串行方式直接传送给单片机,然后,单片机将接收到的温度值经过电平转换后送到计算机,最后,通过 LABVIEW 软件进行处理。其中由于计算机与单片机的通讯采用的是 RS232 接口,在 RS232 标准中,电压在 +3~+15V 之间为“0”;电压在 -3~-15V 之间为“1”。而单片机输入输出的 TTL 电平的逻辑“1”为 3.8V 左右,逻辑“0”为 0.4V 左右,所以在此使用 MAX232 实现电平转换。

2 温度的采集与通讯硬件部分^[1]

温度传感器采用 DS18B20,它是美国 DALLAS 公司推出的一线数字式智能温度传感器。该器件测量范围 -55~125℃,通过简单编程可实现 9~12 位的数字值读取方式,分别在 93.75ms 和 750ms 内将温度值转化为 9 位和 12 位的数量,对应的分辨率为

收稿日期:2006-09-01

基金项目:山西省工业攻关项目(0511242),山西省留学归国人员基金(5210800)

0.5℃、0.25℃、0.125℃、0.0625℃。DS18B20 具有独特的单总线接口方式,CPU 只需一根端口线就可以与 DS18B20 通信,每个 DS18B20 都有一个全球唯一的 64 位的二进制 ROM 代码标志着器件的 ID 号,整个系统要严格按照该器件单总线协议规定的时序进行工作,具体的内容是初始化器件、识别器件和进行数据交换等。基于 DS18B20 的温度测量装置电路图如图 2 所示:

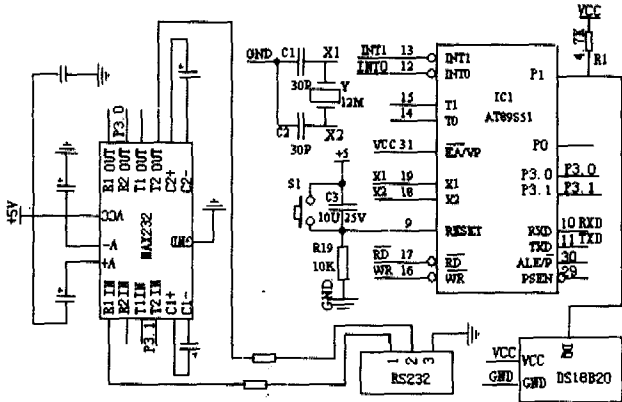


图 2 温度采集硬件电路

DS18B20 将被测环境温度转化成带符号的数字信号(以十六位补码形式,占两个字节),传感器可置于离装置 150 米以内的任何地方,输出脚 I/O (DQ)直接与单片机的 P1.1 相连,为了保证有足够负载驱动能力驱动总线,系统采用外部电源直接供电方式,单总线总线上加 1 个 4.7K 的上拉电阻 R1,完成对 DS18B20 总线的上拉。

89S51 是整个装置的控制核心,设定按键手动电平复位方式,外接 12MHZ 的晶振作为系统时钟。89S51 单片机设定为内带 1K 字节的 Flash ROM,用户程序存放在这里。一般温度变化缓慢,通过 RS232 串行接口将单片机采集到的数据传送到 PC 机,从而在虚拟仪器环境下对数据进行处理与显示。由于 PC 机输出是标准的 RS-232 电平,而单片机输出的是 TTL 电平,故采用 MAX232 进行电平转换。如图 2 中所示的电平转换电路。

3 温度的采集与通讯软件部分^[2]

单片机的程序采用模块化设计结构,汇编编程语言。软件设计主要包括 2 个部分,分别是传感器控制程序和串行通讯程序两部分,传感器控制程序是按照 DS18B20 的通信协议编制,串行通讯程序是

RS-232 标准串口通讯协议编制。系统的工作是在程序控制下,完成对传感器的读写和对温度的传送。

3.1 DS18B20 与单片机进行温度数据采集的软件设计

DS18B20 的一线工作协议流程是:初始化→ROM 操作指令→存储器操作指令→数据传输。其工作时序包括初始化时序、写时序和读时序,所有时序都是将主机作为主设备,单总线器件作为从设备。而每一次命令和数据的传输都是从主机主动启动写时序开始,如果要求单总线器件回送数据,在进行写命令后,主机需启动读时序完成数据接收。数据和命令的传输都是低位在先。数据采集的流程图如图 3。

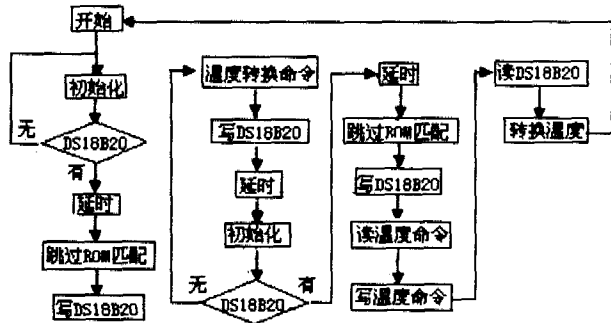


图 3 温度采集软件流程图

3.2 单片机与 LABVIEW 通讯部分的软件设计^[3]

89S51 串口工作在方式 1(SMOD=1),串口是一个 8 位异步通信接口,TXD 为数据输出端,RXD 为数据输入端,传送的一帧数据为 10 位,1 位起始位,8 为数据位,1 位停止位。方式 1 的波特率是可变的。定时器 T1 工作在模式 2,产生波特率。另外还有自定义软件握手信号,保证数据传送有严格的时序,避免出现错码或漏码。波特率表达式如下所示:

$$\text{波特率} = \frac{2^{\text{SMOD}}}{32} \times (\text{定时器 } T_1 \text{ 溢出率}) = \frac{2^{\text{SMOD}}}{32} \times \frac{f_{\text{osc}}}{12 \times (2^8 - N)}$$

其中:N 为时间常数, fosc 为时钟频率 12MHZ。

在实际应用中,往往是给定通讯波特率,而后去定时间常数 N。单片机串行通讯的软件流程图如图 4 所示。

4 LABVIEW 下的串口通讯的实现^[4]

本设计采用了 VISA 的串行通讯子 VI 来开发串行通信软件。VISA (Virtual Instrument Software

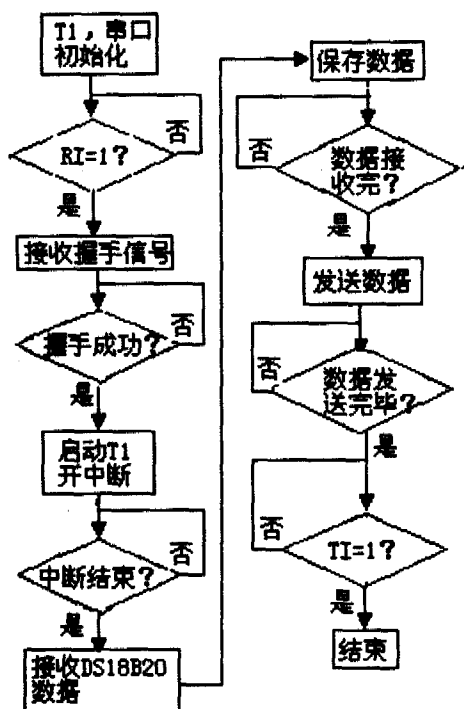


图4 单片机串行通讯流程图

Architecture)一种虚拟仪器软件规范,是用于仪器编程的标准 I/O 函数库及其相关规范的总称。VISA 库驻留在计算机系统中,完成计算机与仪器之间的连接,用以实现对仪器的程序控制。VISA 本身不具有编程能力,它是一个高层次 API。通过调用底层驱动程序来实现对仪器的编程。VISA 的 I/O 控制适用于 VXI 仪器、GPIB 仪器、RS-232 串行仪器等类型。VISA 串口子 VI 共有 5 个串口通信节点,分别是实现寻找设备号、串口初始化、串口写、串口读、检测串口缓存、关闭串行设备的任务或事件功能。程序设计如下图所示。

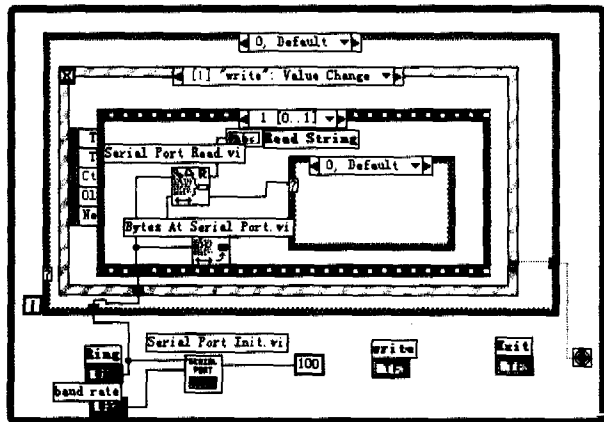


图5 LABVIEW 与单片机串口通讯的框图

首先是对串口的初始化设置:波特率 9600,8

位数据位,1 位停止位,无校验位,串口号为 1。当系统启动时,通过 VISA Write 向单片机发送“发送请求命令 1”,由于 Labview 的串行通信子 VI 只允许对字符串读写,因此在数据处理时,必须进行字符串与数字的转换,我们采用字符串到数字的转换函数来实现。另外在接到计算机发送来的请求信号后,单片机则回应应答信号 3,计算机通过 VISA Read.vi 节点读取单片机的应答信号,并且判断是否收到 3 来控制顺序结构中的 While 循环,若计算机没有收到单片机的应答信号则重发“发送请求命令”,若收到应答信号则顺序执行下面的程序,即通过 VISA Read.vi 节点读取数据。最后对取得的数据进行处理、显示。

5 结束语

本文使用了 89S51 单片机进行前端的数据采集,通过 RS-232 串口实现与 LABVIEW 的串行通讯,应用先进的虚拟仪器软件(LABVIEW),大大降低了单片机与计算机之间的通讯复杂程度,减小了软件设计的工作量。实践证明,同传统仪器构建测试系统的方法相比,采用虚拟仪器的方法效率高、性能好。因此有很大的实际应用价值和推广价值,在今后的发展计算机发展过程中必将受到青睐。

参考文献

- [1] 刘金鹏等. 基于 LABVIEW 的水温虚拟测量系统的设计[J]. 仪器仪表, 2005, 12(3): 52-53.
- [2] DALLAS 公司, DS18B20 使用手册[Z]. 2003.
- [3] 李朝青. 单片机原理及接口技术[M]. 北京: 航空航天大学出版社, 1998.
- [4] 杨乐平, 立海涛等. LABVIEW 程序设计与应用[M]. 北京: 电子工业出版社, 2005.