

基于 Labview 和 ADAM - 5000 分布式数据采集监控系统的设计

张 丽 孙冬梅 程明霄 杨 霞 张玉华

(南京工业大学 自动化学院 南京 210009)

摘 要 应用美国国家仪器公司(NI 公司)的 Labview 软件设计了上位机中 ADAM - 5000 的数据采集监控界面,通过调用 Labview 中的 VISA 函数实现了上位机与 ADAM - 5000 的串行通信,并介绍了 CIN 节点的实际应用。

关键词 Labview ADAM - 5000 串行通信 CIN

The Design of Distributing Data Acquisition Monitoring System Based on Labview and ADAM - 5000

ZHANG Li , SUN Dongmei , CHENG Mingxiao , YANG Xia , ZHANG Yuhua

(Institute of Automation , Nanjing University of Technology , Nanjing , 210009 , China)

Abstract :The paper designs a data acquisition - monitoring interface of ADAM - 5000 in upper - level computer , applying NI Company's software Labview. By calling VISA function that is included in Labview , the paper realizes the serial communication between the upper - level computer and ADAM - 5000. It also introduces the practical application of CIN node.

Keywords Labview ,ADAM - 5000 ,Serial Communication ,CIN

Labview 是美国国家仪器公司(NI 公司)开发的基于图形化的程序设计语言,它目前在国内已得到了广泛的应用,与 VC++、VB 等高级语言相比较,Labview 简单直观的图形化语言使编程者在最短的时间内掌握编程方法,从而大大缩短了软件开发时间。同时与传统的组态软件(例如组态王、Syreal 等)相比,Labview 的使用更加具有灵活性,它可以根据具体的某个监控系统来随时改变用户界面。

本文研究的是研华公司生产的分布式数据采集系统 ADAM - 5000,工控机通过串行口对其进行监控,通信总线为 RS485。在本文的研究中该系统已经集合了 ADAM - 5018 和 ADAM - 5050 模块,可以分别用来进行温度采集和开关控制,该系统可以用来进行实际加热对象的温度调节。由于该系统包含的都是非 NI 公司支持的数据采集卡及相关组态模块,不能直接使用 Labview 的数据采集函数,所以本文利用 Labview 强大的串行通信功能来编制串口驱动程序,实现了对 ADAM - 5000 组态模块的串行通信。本文介绍了应用 Labview 开发 ADAM - 5000 分布式数据采集监控系统的方法,编程过程中使用 C 语言与 Labview 混合编程的方法,使得 Labview 程序更加简洁。

1 通信命令及组态模块介绍

ADAM - 5000 系统有自己的一套通信协议,在串行通信时上位机遵照此协议向 ADAM - 5000 系统的各组态模块发送命令并接收数据,本文的程序设计中涉及到的串行通信命令如表 1 所示。

表 1 上位机与 ADAM - 5000 通信时使用到的命令

对象	命令格式	命令描述
5018	#00S0C(<i>cr</i>)	上位机读 5018 通道 <i>j</i> 的热电偶输入值
5050	①\$ 00S16(<i>cr</i>)	①读数字量输入通道的开/关状态
	②#00S100aa00(<i>cr</i>)	②数字量输出通道的开/关状态控制
CPU	% 0000cc40(<i>cr</i>)	设置波特率和校验和状态

其中 *cc* 是波特率设置码,在 03H ~ 0AH 之间

表 1 中 *cr* 表示回车符,命令 #00S100aa00(*cr*) 中的 *aa* 为十六进制数,范围从 00H ~ FFH,因此 #00S100aa00(*cr*) 格式的命令共 256 条。

系统中的 5018 模块连接热电偶,采集温度值,5050 模块的数字输入能被用来决定界限和安全开关的状态,或接收远程的数字信号。数字输出接受来自 ADAM - 5000 的控制,它能被用来控制继电器,依次控制加热器、水泵和动力装置^[1]。在实际研究中将两个模块分别安插在系统中的第 0 和第 1 个插槽中。

2 ADAM - 5000 系统监控软件开发

本文开发的监控系统可以实现上位机对 ADAM - 5000 的串口参数设置、5018 模块的温度值显示、ADAM - 5050 输入通道开/关状态显示、5050 模块的输出通道开/关状态控制等四个功能,根据这四个功能可以将系统软件分为四大模块,其中四个模块都是在串行通信的基础上传输数据的。根据图 1 所示的串行通信的基本流程,可以得到如图 2 所示的 Labview 框图程序示意图^[2]。在设置发送和接收的波特率时,上位机使用 Labview 中的 VISA Serial 函数进行设置,而对于 ADAM - 5000 系统则要在上位机向系统的 CPU 卡发送更改波特率的命令,双方同时默认的数据格式为:波特率 9600bit/s,1 位起始位、8 位数据位、1 位停止位、无奇偶校验位。

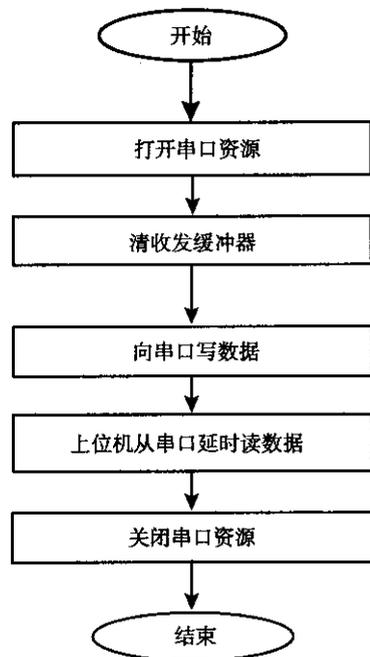


图 1 串行通信流程图



图 2 串口读写框图示意图

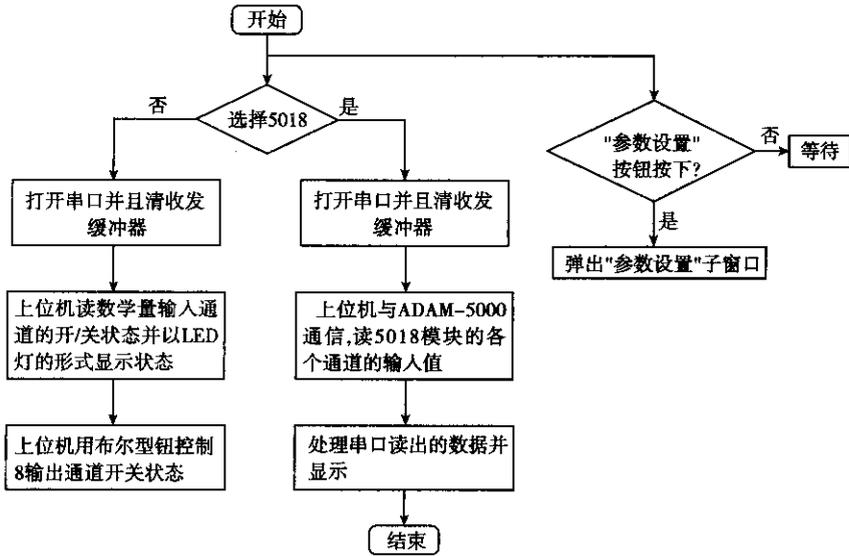
四大模块的设计都是在上面的串口读写程序的基础上再进行一些功能的扩充。主程序流程如图 3 所示。下面针对各个模块分别介绍其开发方法。

2.1 串口参数设置部分

在主界面上设置一个“参数设置”按钮,主程序运行时如果点击该按钮就会弹出串口参数设置窗口。程序使用 Labview 的动态程序控制技术——VI Server 技术,实现了在主程序的前面板上按下参数设置按钮时就会弹出串口参数设置窗口的功能,串口参数设置窗口中上位机可以通过命令 % 00000640(*cr*) 来更改 ADAM - 5000 系统的波特率以及校验和状态,默认波特率为 9600bit/s。

2.2 5018 模块的温度值显示部分

通过连接到 5018 模块 7 个通道上的热电偶,可以从串口读出以 > +25.28(*cr*) 形式的字符串表示的温度值。在程序设计过程中,最初想要采用顺序结构来将 7 通道的数据依次读出,程序运行后发现在读数据时出现延时时间不足的错误,不管在顺序结构的每一帧里的延时时间有多长,而且最多只能显示 5 个通道的热



(a) 系统启动5050模块采集数据 (b) 系统启动5018模块采集数据 (c) "参数设置"子窗口的弹出

图3 主程序流程图

电偶输入值,所以后来将7通道的读热电偶输入值的命令都放到一个字符串数组中,在一个循环次数为7的for loop循环中,每次循环都从命令数组中取出一条命令,进行串口数据的读写。在每次循环中先将 $> +25.28(\text{cr})$ 形式的字符串转换为 $+25.28^{\circ}\text{C}$ 的形式,然后将该形式的字符串数据先保存于数组中,待到7次循环结束后就可以将所有数据一次取出,最后使用数组索引函数Index Array将7通道的温度值分别读出并显示到前面板上,这样一轮数据采集结束。

2.3 5050 模块的8个输入通道开/关状态显示部分

通过DIP开关将通道0~通道7设置为数字量输入通道,通道8~通道15设置为数字量输出通道。使用 $\$00S16(\text{cr})$ 读出8个输入通道的开/关状态,读出的状态值以字符串"!0000aa00(cr)"的形式表示,其中代码aa是表示8个输入通道开/关状态的十六进制数,某位为1则表示其对应的通道开,否则表示通道关。由于aa是字符串形式,所以程序中要先将其从原字符串中取出,然后变换为布尔型数组,再用Index Array函数将8位状态值分别读出,最后状态显示在前面板的指示灯上。

2.4 5050 模块的输出通道开/关状态控制

对于5050模块的输出通道开/关状态控制,前面板上需要用8个布尔型按键来控制8个输出通道的开关状态,由于输出通道开/关状态共有256种,需要256条不同的命令才可以根据按键的按下/弹起状态来动态决定输出通道的开/关状态,命令繁多且前面板按键有随机性,如果只用Labview中的图形语言则实现非常麻烦,因此本文使用了C代码接口——CIN技术来简化Labview程序。使用CIN节点的方法是在框图程序中放置一个Code Interface Node节点,然后根据实际情况连接好相应的输入输出端子,本文将前面板的8个布尔型按键作为CIN节点的8个输入端子,将准备向串口发送的命令显示指示器作为CIN节点的输出端子,当前面板上的8个按键中的任何一个或者几个被按下时,便会有相应的命令产生,将此命令作为VISA Write函数的输入字符串输入到串口,依照串行通信的基本流程,即可实现串口读写的任务。在CIN节点的右键菜单中选择Create .c File,创建的C源程序就会自动生成具有指定类型的输入输出参数的CINRun函数,在生成的CINRun函数体的 $/* \text{ENTER YOUR CODE HERE} */$ 处可以键入自己的C语言代码。

本文创建C源程序的基本思想是把256条命令放在一个数据表中,根据不同的按键计算出相应的按键值,然后根据按键值使用查表的方式到数据表中查找相应的命令。在C源程序中的CINRun函数的输出参数类型为字符串,在Labview程序中按照数组的形式来存储,其变量类型为LstrHandle,在excode.h中有定义,但是excode.h只定义了字符串数组前四个字节的的数据,存储的只是字符串中的字符个数,因此重新分配字符串数组大小是整个程序的关键,Labview规定在C源程序中使用NumericArrayResize或SetCINArraySize函数来重新

分配数组大小^[3] 增大字符串数组的元素个数。本文使用的是 NumericArrayResize 函数,相应语句为:err = NumericArrayResize(uB, 1L, (UHandle *) &Command, 12)。NumericArrayResize 函数的参数意义见表 2。

表 2 NumericArrayResize 函数的参数意义

参数	意义
uB	将重新分配的字符串数组的数据类型规定为无符号 8 位整型数组
1L	重新分配的数组维数为 1 维
(UHandle *) &Command	将要被重新分配大小的数组 Command
12	将要被重新分配的数组元素有 12 个

程序开始处已定义 err 的数据类型为 MgErr,当 Labview 没有足够的内存来重新分配内存时,调用函数 NumericArrayResize 就会失败,然后就会返回数据类型为 MgErr 的数据。返回错误代码使得 Labview 能够有机会处理错误,因为如果 CINRun 函数报告出错的话,Labview 就会中止 VI 程序的执行。

3 结束语

Labview 是测控领域中的一种功能很强大的虚拟仪器开发软件,利用它可以大大缩减系统开发时间,提高编程效率。应用 Labview 中的 CIN 节点进行图形化语言和 C 语言的混合编程,可以简化 Labview 程序,使 Labview 程序更加简洁。在软件开发中也发现,在使用 Labview 编程时需要综合考虑进程优先级问题,程序中应尽量减少子程序的调用以及对局部变量和全局变量的使用,否则会使程序的运行速度减慢。此外,在本文实现的 ADAM-5000 数据采集系统基础上可以根据实际情况再进行扩充,加入更多的 I/O 组态模块进行数据采集及控制。

参 考 文 献

- 1 Advantech Co. ADAM-5000 Series User's Manual. Ltd. 2001.
- 2 彭庆华. 虚拟仪器软件 Labview 的串口通信编程,自动化仪表, 2002, 3
- 3 Labview :Using External Code in Labview Manual. USA :National Instruments Corporation. 2000.

作者简介

张丽,女(1981-),硕士研究生,专业研究方向是自动仪表与检测技术。