

可编程控制器通用数据采集方法的研究

仲崇权 杨素英 张立勇 李丹 大连理工大学电子与信息工程学院(116023)

Abstract

A kind of acquisition module used to collect data of temperature, current and voltage is introduced in this paper, which can transfer the data to PLC via isolate standard asynchronous output port. The scheduling is designed to input data to PLC through common switches, including unconditional half-byte strobe output scheduling, unconditional byte strobe output scheduling, request half-byte strobe output scheduling, and request byte strobe output scheduling. The data collection methods of PLC program are discussed, and the data-collection program applied to Siemens S7-226 are presented.

Keywords: Temperature, Sensor, PLC, Interface, Scheduling

摘要

文中介绍一种支持可编程控制器(PLC)的温度、电流和电压数据采集模块,该模块采用隔离标准异步输出接口,设计适合 PLC 普通开关量输入采集数据的无条件半字节选通输出、无条件字节选通输出、请求半字节选通输出、请求字节选通输出等时序。文中叙述了 PLC 程序的数据采集方法,给出了使用西门子 S7-226 采集数据的程序。

关键词:温度,传感器,PLC,接口,时序

随着计算机控制技术的发展,可编程控制器(PLC)凭借其自身所具有的抗干扰能力强、稳定性好、可靠性高、编程简单、维护量小等一系列特点,在现代控制领域占有越来越重要的地位。近年来,世界上各生产厂家相继推出多种新型 PLC,其主要特点是:功能强大,具有网络功能,不仅能实现复杂的逻辑控制,还能实现顺序和定时的闭环控制功能,并能组成分布控制系统等。然而 PLC 在对模拟量处理中虽然厂家推出了各种模拟采集模块,但造价高、路数少、扩展麻烦,在模拟量多的控制场合中应用受到限制。本文介绍一种 PLC 数据采集模块,对热电阻、热电偶等温度信号和电流电压等进行多路采集,由隔离标准异步并行接口通过时序配合将数据传送给 PLC。

1 采集模块硬件电路和工作原理

数据采集模块电路原理图如图 1 所示,每个模块都有一个校零通道和 8 个测量通道,可以接入 8 路热电阻温度传感器、8 路电流电压或 7 路热电偶温度传感器和 1 路冷端补偿信号,传感器的类型可由软件选择。每个通道都有各类传感器的转换电路和滤波、保护电路。由单片机 87C51 的 P14~P17 控制三片模拟开关 CD4052 分别选中各路传感器测量电路,

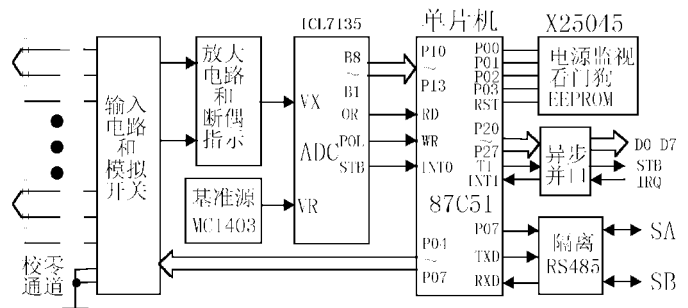


图 1 温度采集模块电路原理图

经过放大电路放大后送到 4 位半 A/D 转换器 I-CL7135。ADC 时钟在 500KHZ 下,每 400μS 扫描输出一位十进制数,同时具有抗工频干扰能力。将 BCD 码输出线 B8B4B2B1 连接到单片机的 P13~P10,极性输出 POL 和溢出信号 OR 分别连接到单片机的引脚 WR 和 RD,STB 连接到单片机的 INT0,使单片机同步采样 ADC 的各位数据。ADC 的基准电压由基准源 MC1403 及其分压电路提供。模块内设计了一片 X25045,该集成电路集成了复位电路、看门狗电路、电源监视电路和串行 EEPROM 电路^[2],用以保证模块工作的可靠性,并保存模块工作参数和每个通道的零点和满度校准值。本模块取消了电位计,使用软件校准零点和满度以保证电路的精度和一致性。单片机

采集数据后进行滤波、校准、非线性校正、冷端温度补偿(热点偶)等处理,转化成温度数字量,存于内部RAM中。模块中设计了一个隔离标准异步并行输出接口,用来输出数据。由单片机的P20~P27经光耦隔离作为标准异步输出接口的数据线D0~D7, T0经光耦隔离做输出选通信号STB, IRQ为外设请求信号,经光耦隔离后输入到单片机的INT1引脚。除并行接口外,还有一RS-485串行接口,支持台湾研华ADAM4000系列协议, MODBUS的ASCII和RTU协议以及松下PLC协议。同时,设计了校准和参数设置协议,由计算机经过串行口对模块的工作参数进行设置。

热电阻的测量电路如图2所示,由R1,R2,R3和被测热电阻温度传感器Rt组成普通4臂电桥,Rt可以是铂热电阻温度传感器(图中为PT100),也可以是铜热电阻或热敏电阻温度传感器。不同的热电阻温度传感器测量桥路的参数有差别。对于铂热电阻和铜热电阻温度传感器其阻值较小,因此采用三线制测量电路以消除引线电阻的影响,图中电路参数,三根同一规格导线,引线电阻均为r,引线电阻只影响满度,影响率为 $4r/20000$ [1]。R4,R5和D1,D2,D3组成输入保护电路。在R4=R5=5K时,输入误加了近百伏电压也不会损坏模块。热电偶传感器输出为电压信号,可直接经保护电路输入给放大器,由最后测量通道作为参比端补偿。

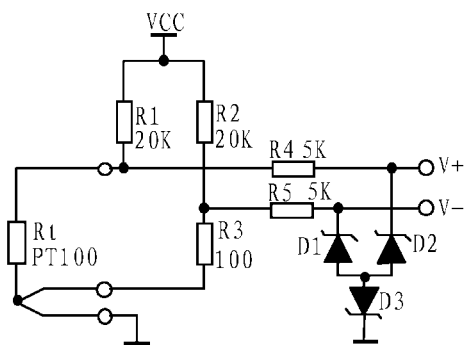


图2 热电阻测量电路

2 工作参数和传感器选择

模块的EEPROM内有一个字节用以选择传感器的类型和模块工作方式,这个字节由设置程序通过串行口设置。D7=0 滤波工作方式,转换时间2.16s/8通道;D7=1 不滤波工作方式,转换时间0.72s/8通道;D6=0 热偶冷端不补偿;D6=1 热偶冷端补偿;D5=0 通道8为外输入传感器;D5=1 通道8为模块内环境温度测试;D3~D0 选择传感器类型,见表1。

表1 传感器选择

D3~D0	传感器	测温范围(°C)	灵敏度
0H	铜热电阻	-50~150	300 码/mV
1H	电压	0~50mV	500 码/mA
2H	电流	4~20mA	0.01°C/码
3H	铂热电阻	-70~270	0.1°C/码
4H	J型热电偶	-210~1200	0.1°C/码
5H	E型热电偶	-230~1000	0.1°C/码
6H	N型热电偶	-230~1300	0.1°C/码
7H	T型热电偶	-230~400	0.1°C/码
8H	W型热电偶	0~2310	0.1°C/码
9H	R型热电偶	-50~1760	0.1°C/码
AH	S型热电偶	-50~1760	0.1°C/码
BH	B型热电偶	+50~1820	0.1°C/码
CH	K型热电偶	-230~1370	0.1°C/码
DH	铂热电阻	-200~850	0.1°C/码

3 接口时序与数据采集

模块的异步并行接口输出时序设计了无条件半字节选通输出、请求半字节选通输出、无条件字节选通输出、请求字节选通输出等四种接口时序,各种时序选择字存储在模块内的EEPROM中,由设置程序设置。请求半字节选通输出时序如图3所示,每次IRQ为低电平请求有效,模块输出数据,在输出数据期间低电平需维持有效。选通信号STB可以是上升沿选通,也可以是下降沿选通,由模块内的一位DIP开关控制。数据由D3~D0输出,每个半字节(4位二进制)输出的默认时间为20ms,这个时间可以由软件设置,选通信号STB高电平和低电平时间各为一半。每个通道数据分4次输出,依次由低到高。每个通道数据为两个字节二进制补码,表示温度乘10的数据。每次连续输出8个通道共16个字节,输出时间为640ms。字节输出时每次输出8位,8个通道数据输出16次。无条件选通输出是模块每更新完一次数据自动按图3时序输出,不需要请求信号IRQ。模块在滤波工作方式下每2.16s转换完8个通道数据,然后选通输出数据。不滤波方式下0.72s输出一次数据。请求输出方式适合一个PLC连接多个采集模块完成多路数据采集,这时选通信号和数据信号公用,每个模块单独一个请求信号,由程序控制分别请求各个模块从而得到该模块数据。

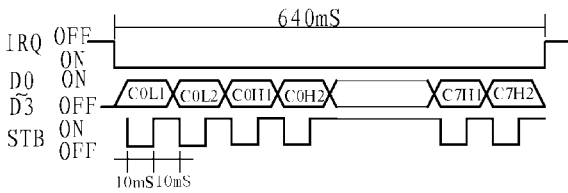


图3 请求半字节输出上升沿选通时序

DUT 模块以半字节选通输出方式通过 PLC 普通开关量向 PLC 传送数据,硬件连接如图 4 所示,将 DUT 模块的 STB 连接到 S7 的 I0.0, D0~D3 连接到 S7 的 I1.0~I1.3, S7 的 +24V 电源连接到 DUT 模块的 V+ 和 GND, S7 的 M1 连接到 GND。S7 的输出 Q0.0 接模块的 IRQ, 输出的公共端 L1 与地相连。

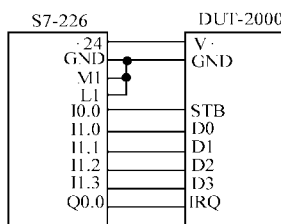


图4 请求选通半字节输出方式

```

程序 1:          MOVD   &VB300, VD316
//主程序        MOVB   1, VB320
NETWORK 1        R       Q0.0, 1
//Aquisition Module Program
//              NETWORK 3
//              LD      I0.0
//NETWORK COMMENTS TOF   T33, +3
//
LD      SM0.1    NETWORK 4
ATCH   INT_0, 0 LDN    Q0.0
MOVD   &VB300, VD316 TON   T34, +300
MOVB   1, VB320
ENI
//              NETWORK 5
//              LD      T34
NETWORK 2        EU
LDN    T33
EU
S       Q0.0, 1

```

4 结束语

采用由普通 PLC 的开关量输入采集数据,通用性强、使用方便、造价低。模块支持多种传感器输入,完善的保护功能,以及引线电阻自动补偿、数字校零技术克服系统的时漂和温漂等措施,使模块具有很好的精度、可靠性、稳定性和通用性。设计的选通输出时序,能够将数据传送到各种 PLC 中^[3],多种现场的实际运行证明该方法使用简单,工作可靠。

PLC 的数据采集程序清单如程序 1 所示,输出定时器 T34 定时 3 秒钟,每次时间到将输出 Q0.0 置成 ON,编程 I0.0 使其在上升沿产生中断。在中断程序中,按顺序采集数据。每 4 次组合成一个通道数据,用间接寻址方式存储道数据区中。用定时器 T33 定时 30ms 检测 I0.0 的脉冲,来检测数据传输是否结束,如果 30ms 不再来脉冲,则本次数据采集结束,将 Q0.0 置成 OFF,初始化间接寻址指针和 4 位顺序控制位变量。

在程序中用字节 VB320 的低四位,指示每个通道数据的半字节顺序,字 VW324 采集半字节,字 VW322 为每个通道数据暂存变量,由 VW324 的半个字节组成通道数据。VD316 为间址存储器,通过间接寻址将采集的各个通道数据存储存在 VW300~VW314 中。

除并行接口采集数据外,PLC 也可以采用 RS-485 接口以串行方式采集数据。

```

NETWORK1 //Interrupt LD   V320.2
0          SLW   VW324,8
LD      SM0.0 ORW   VW324,VW322
BIR     IB0,VB325 SLB   VB320,1
SRW     VW324,1 CRET I
ANDW    16#000F,VW324 NETWORK5
NETWORK2 LD   V320.3
LD      V320.0 LPS
MOVW    VW324,VW322 SLW   VW324,12
SLB     VB320,1 ORW   VW324,VW322
CRET I MOVW   VW322,*VD316
NETWORK3 INCD  VD316
LD      V320.1 AENO
SLW     VW324,4 INCD  VD316
ORW     VW324,VW322 LRD
SLB     VB320,1 MOVB  1,VB320
CRET I LPP
NETWORK4

```

参考文献

- 1 仲崇权,等.一种简单的连续式非线性 A/D 转换测温电路.自动化仪表,1997.1
- 2 武汉力源电子股份有限公司.X25043/45 可编程看门狗监控 EEPROM 数据手册,武汉:内部资料,1998.3
- 3 仲崇权,等.PLC 温度,电流和电压数据采集模块设计.电测与仪表,1999.11

[收稿日期:2001.9.13]