

文章编号:1672-6413(2010)02-0141-03

基于MSP430单片机的煤巷顶板离层监测仪设计*

张广红

(山西机电职业技术学院, 山西 长治 046011)

摘要:以MSP430F169单片机为核心来设计煤巷顶板离层监测仪,利用其高性能模拟技术和丰富的片上外围模块以及抗干扰能力强、小巧灵活等特点,既节省了产品的PCB空间又降低了产品的功耗和设计成本,使得整体电路简单、易维护。实验表明,该监测仪实现了煤巷顶板离层数据的监测、显示、报警及煤巷顶板离层状态的远程监控等功能,达到了设计要求。

关键词:MSP430; 串行通信; 监测仪

中图分类号:TP277 **文献标识码:**A

0 引言

煤巷顶板离层监测仪是监测锚网支护煤巷顶板离层的重要仪器,要求能够实现煤巷顶板离层数据的监测、显示、报警及煤巷顶板离层状态的远程监控等功能,且功耗低、工作稳定。MSP430单片机是美国TI公司推出的一种16位超低功耗的混合信号处理器,具有超低功耗、强大处理能力、高稳定性、便捷高效的集成开发环境、高性能模拟技术和丰富的片上外围模块以及抗干扰能力强、小巧灵活等特点^[1],因此,将MSP430单片机应用到煤巷顶板离层监测仪中,既能节约PCB空间,又能降低产品功耗和设计成本,并且

提高了系统的可靠性。

1 顶板离层监测仪的主要功能

根据煤矿巷道的实际情况提出以下要求:一台监测仪的一个节点可以同时监测2组基点数据,分辨率精度为 $\pm 0.5\text{ mm}$;系统报警器可以高亮度数字显示顶板离层的变化量和状态;可人工设置顶板和离层位移报警阈值,超限时实现声光报警提示;监测仪的数据能够通过网络传输到计算机进行集中处理,能实时显示和记录每个监控点的顶板离层曲线,并可在线打印。顶板离层监测仪系统框图如图1所示。

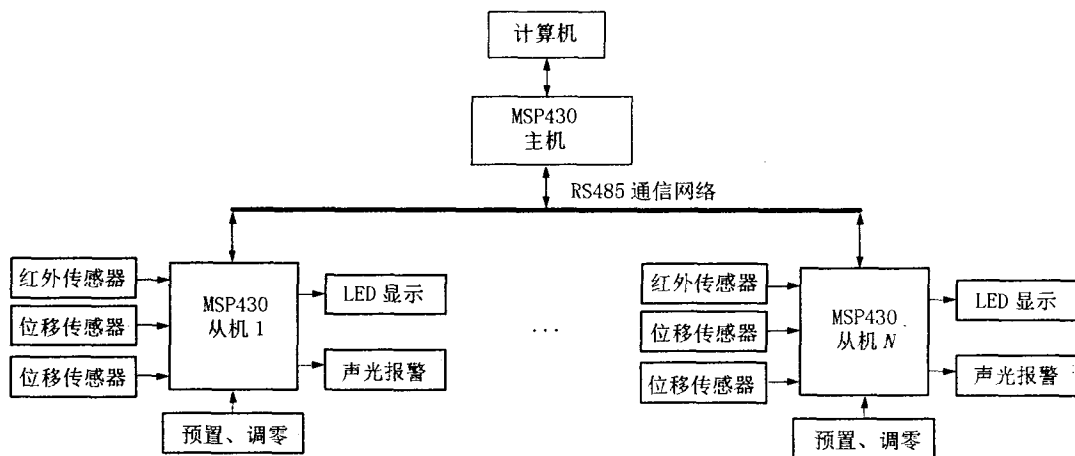


图1 顶板离层监测仪系统框图

2 顶板离层位移数据采集

MSP430单片机内嵌的多路A/D转换模块具有

采样速度快、转换精度高、误差小、转换模式灵活、参考电压可编程组合等特点,在本系统中采用

* 长治市科技创新项目(200905003)

收稿日期:2010-03-25

作者简介:张广红(1972-),男,山西长子人,副教授,工学硕士,主要从事电气自动化技术的教学与研究工作。

MSP430F169 单片机的序列通道单次转换模式，将煤巷顶板离层监测传感器传回的模拟电压量进行 A/D 转换后进行处理。

MSP430F169 单片机具有 12 位 8 路转换通道，通过 A0~A7 实现外部 8 路模拟信号输入。在 ADC 初始化程序设置中，根据实际需要设置 ADC12 模块的参考电压为 V_{cc} ，设定采样保持时间为 16 个 ADC12CLK，转换使能打开。当“ADC12CTL0|=ADC12SC”时开始转换，转换结果经过运算后存储在单片机的 Flash 存储空间。部分程序如下所示：

```
void csh_adc()
{ if((ADC12CTL0&ENC)==0) //define ENC = 0x0002
  {P6SEL|=P6SEL_4+P6SEL_5; //选择 P6.4、P6.5 第 2 功能
  ADC12CTL0|=ADC12ON+SHT0_2+MSC; //ADC 模块打
  开,采样保持时间为 16 个 ADC12CLK
  //参考电压模块打开
  ADC12CTL1|=ADC12SSEL_2+CSTARTADD_4+SHP+
  CONSEQ_1; //ADC12 时钟源选择 MCLK
  //选择 A4 开始,序列通道单次转换
  ADC12MCTL4|=INCH_4+SREF_0; //选择 A4,参考电压:
  VCC,vss
  ADC12MCTL5|=INCH_5+SREF_0+EOS; //选择 A5,参考
  电压:VCC,vss,
  //此通道产生序列结束控制位
  ADC12CTL0|=ENC; //转换允许
  }
```

3 LED 显示电路设计

为满足煤矿井下显示要求，本系统采用 LED 数码管显示。LED 显示块具有亮度高、结构简单、全天候等特点。如图 2 所示，每个显示器由 8 只发光二极管构成，其中 a~g 用于构成 7 笔字形，dp 用于构成小数点，采用共阴极接法，可显示 4 位数据。为了减小功耗，同时也为了达到设计亮度要求，显示器采用动态扫描的工作方式，由单片机 P5.4~P5.7 轮流输出扫描信号，使每一瞬间只有一个数码管被选通，虽然显示器的几位数码管是被依次点亮的，但由于恰当设置了点亮的时间和扫描间隔时间，使得人眼并不能看出其闪烁。实验表明，在动态扫描显示下，只需 5 mA 的电流即可满足要求，如果采用静态显示则最少需要 20 mA 的电流用于显示。为了保证个、十、百、千位数据 display 的正确性，必须对采集到的数据进行处理，数据处理程序如下所示：

```
adc_cheng=adc_m * 81; //A/D 转换采集的原始数据
adc_qianwei=adc_cheng/10000; //千位数据
adc_yushu_q=adc_cheng%10000; //千位余数
adc_baiwei=adc_yushu_q/1000; //百位数据
adc_yushu_b=adc_yushu_q%1000; //百位余数
adc_shiwei=adc_yushu_b/100; //十位数据
adc_yushu_s=adc_yushu_b%100; //十位余数
adc_gewei=adc_yushu_s/10; //个位数据
```

将得到的个、十、百、千位数据从 P6.0~P6.3 输出，在 P5 口的配合下即可取得理想的显示效果。

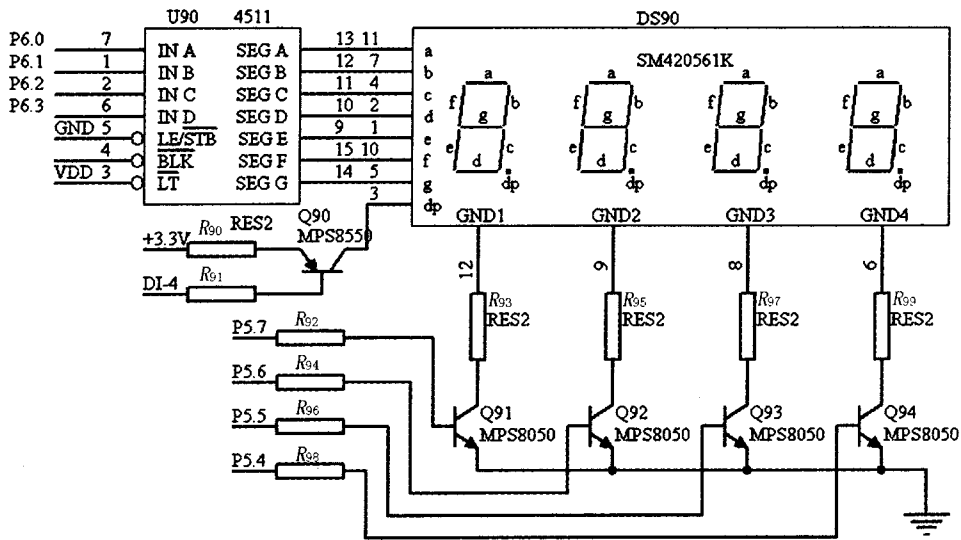


图 2 LED 数据显示原理图

4 串行通信网络设计

MSP430F169 内部包括 USART0 和 USART1 两个通信模块，USART0 和 USART1 都可以实现 USART 异步通信和 SPI 同步通信。在异步通信模式下，USART 支持两种多机通信模式，即线路空闲和地址位多机模式，信息以一个多帧数据块从一个指定的源传送到一个或多个目的位置。在同一个串行链路上，多个处理机之间可以用这些格式来交换信息，实现了多处理机通信系统间的有效数据传输。加之，MSP430 单片机可编程实现分频因子为整数或小数的波特率，从而使

得通信的准确率更高^[2]。RS-485 串行总线接口标准以差分平衡方式传输信号，具有很强的抗共模干扰能力，允许一对双绞线上一个发送器驱动多个负载设备。在本系统中由于通信数据量较小，为了简化电路和降低成本采用 RS-485 通信网络。在本网络中采用了专用芯片 SN65LBC184，该芯片可以支持 250 kb/s 的速率，并具有瞬变高压抑制功能。芯片 A、B 引脚为 RS-485 总线接口，DI 引脚是发送端，RO 引脚为接收端，分别与单片机串行口的 P3.4 和 P3.5 通过光耦连接，RE、DE 为收发使能端，与单片机的 P1.6 通过光耦相连，作为收

发控制。RS485总线通过光耦与单片机连接,既提高了系统的抗干扰能力,又实现了3.3V与5V电压之间的转换。在总线末端接一个匹配电阻,吸收总线上的反射信号,保证了正常传输信号干净、无毛刺。匹配电阻的取值与总线的特性阻抗相当。

本系统中采用地址位多机模式和主从方式完成数据的采集处理。主机采用巡检方式来依次获得从机的数据,其通信流程图如图3所示。

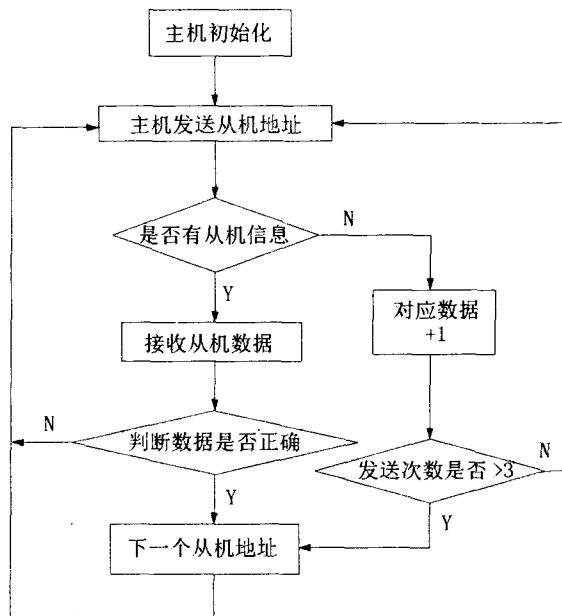


图3 主机通信流程图

主机发送带地址位的从机地址数据,从机接收到主机发送的地址数据后进行判断,如果是本机的地址则发送给主机相应的数据,主机接收到从机的数据后进行判断,如果数据正确则主机发送下一个从机的地址,如果数据有误则主机继续发送该从机的地址直到接收到正确的数据,如果在发送地址过程中从机没有反应,则主机连续发送3次相同的从机地址,如果还没有反应,则主机记录后发送下一个从机地址,以保证整个通信网络不因一个节点的通信异常而瘫痪。

5 抗干扰措施

为保证整个系统能够稳定工作,在硬、软件方面都进行了多方面的抗干扰设计,如采用光耦隔离、软件抗干扰以及利用MSP430内部看门狗技术等。除此之外,还专门采用了+3.0V/+3.3V低功耗微处理

器监控电路,以进一步提高整个系统的抗干扰能力。SP706P/R/S/T系列芯片监控原理如图4所示。

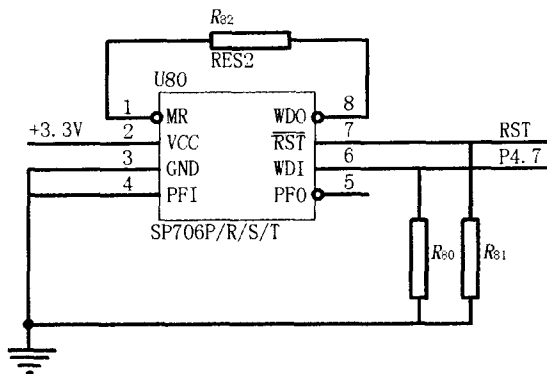


图4 SP706P/R/S/T系列芯片监控原理图

SP706P/S/R/T系列芯片属于微处理器监控器件,其内置 V_{cc} 干扰抑止电路,包含看门狗定时器、微处理器复位模块、供电失败比较器、手动复位输入等功能模块,可监测微处理器工作及数字系统中的供电及电池的工作情况,该系列的看门狗功能可持续对系统的工作状态进行监控。

SP706S的第7脚与MSP430单片机的复位脚相连,单片机的P4.7脚产生“喂狗”信号并与SP706S的6脚相连。在正常情况下P4.7脚定时产生“喂狗”信号,保证SP706S不产生复位信号。如果MSP430单片机的P4.7脚在1.6s内没有发出WDI(WatchDog Input,看门狗输入)信号(表明单片机工作不正常),WDO将为低电平,SP706S的第7脚产生复位信号迫使MSP430单片机复位,进入正常工作状态。

6 结束语

本文设计的煤巷顶板离层检测仪采用MSP430F169单片机作为核心,利用该芯片丰富的片上外围模块功能,使得整体电路简单易于维护。从模拟调试和试运行所采集的数据来看,达到了预期的效果。

参考文献:

- [1] 谢兴红,林凡强,吴雄英. MSP430单片机基础与实践[M]. 北京:北京航空航天大学出版社,2008.
- [2] 李智奇,白小平,陈晓龙,等. MSP430系列超低功耗单片机原理与系统设计[M]. 西安:西安电子科技大学出版社,2008.

Design of Roof Abscission Layer Monitor Based on MSP430 SCM

ZHANG Guang-hong

(Shanxi Institute of Mechanical and Electrical Engineering, Changzhi 046011, China)

Abstract: MSP430 SCM is taken as the core to design the roof abscission layer monitor. Using its high-performance analog technology and rich on-chip peripheral module, anti-interference ability, as well as small and flexible characteristics, not only decreases the PCB size, but also reduces the products' power consumption and design cost, making the whole circuit simple and easy to maintain. Experiments show that the monitoring instrument can realize the functions such as monitoring, displaying and alarming, meeting the design requirements.

Key words: MSP430; serial communication; monitor