

基于 74LS595 驱动的温度显示器设计

张希影

(青岛科技大学 信息学院, 山东 青岛 266061)

摘要: 针对日常生活中的温度采集提出了一种设计方案, 详细介绍了系统结构组成和软硬件设计方案。系统采用 AT89C51 单片机为控制核心, 以 LM35 为温度传感器, 将温度信号转换为电压信号后输出给 ADC0809。ADC0809 再将模拟信号转换成数字信号输入到单片机中, 经过单片机的控制处理最后再通过 74LS595 驱动输出到数码管中显示。实验结果表明, 系统稳定可靠, 并且体积小、成本低, 有较高的使用价值和参考价值。

关键词: 温度采集; AT89C51; LM35; ADC0809; 74LS595

中图分类号: TP368.2

文献标识码: B

文章编号: 1674-7720(2013)23-0083-03

Design of temperature displayer based on the 74LS595

Zhang Xiyang

(Information College, Qingdao University of Science & Technology, Qingdao 266061, China)

Abstract: According to temperature gathering in everyday life, this paper puts forward a design scheme of system. And structure of the system is introduced in detail. The system uses AT89C51 microcontroller as the control core and the LM35 as temperature sensor. Analog signal is converted into digital signal by ADC0809 to output into AT89C51. Then it is output into LED to display through 74LS595. The experimental result shows that the system is stable, reliable, small volume, low cost, so have higher practical and reference value.

Key words: temperature gathering; AT89C51; LM35; ADC0809; 74LS595

工业生产、农业生产和人们的日常生活都与温度息息相关, 因此设计一个高效、可靠的温度采集系统具有重要的现实意义。采用 51 系列单片机对温度进行测量, 能够使控制灵活方便, 并且价格低廉可以使开发成本大大降低。据此设计了以温度传感器 LM35、AT89C51 单片机为基础的温度采集显示系统。为提高数码管的显示亮度以及减少单片机引脚的使用, 采用 74LS595 实现对数码管的驱动。该系统的温度测量范围为 0~50℃, 精确到一位小数, 可适用于日常生活。

1 系统整体结构

该系统由温度采集模块、放大模块、模数转换模块、处理器模块和显示模块组成。温度采集模块采集环境温度并将其转换成电压信号, 由于转换后的电压信号较微弱, 所以要先经过放大电路的放大, 然后再送入模数转换模块转换成数字信号, 转换后的数字信号再送入处理器模块, 处理器模块根据实际需要

对数字量进行处理, 最后再送入显示模块显示。其中选用 LM35 为温度传感器, 放大电路选用 LM385, 选用 ADC0809 作为模数转换模块, 选用常见的 AT89C51 单片机为控制核心, 为了防止数码管闪烁和节省单片机引脚, 在单片机和数码管之间接入 74LS595 带驱动、锁存、移位寄存器的芯片实现串行输入并行输出。系统设计框图如图 1 所示。



图1 系统设计框图

2 系统硬件及功能电路设计

2.1 集成运放电路设计

2.1.1 硬件简介

(1) LM35 传感器

LM35 系列传感器是精密集成电路温度传感器, 其转换电压与摄氏温度成正比, 0℃时输出为 0V, 每升高 1℃, 输出电压增加 10mV, 计算公式如下:

$$V_{out_LM35}(T) = 10 \text{ mV}/^{\circ}\text{C} \times T \text{ } ^{\circ}\text{C} \quad (1)$$

因此,相对于按绝对温标校准的线性温度传感器优越得多,并且LM35系列传感器生成制作时已校准,输出电压与摄氏温度一一对应,使用极为方便。LM35传感器有单电源和双电源两种接法,单电源供电模式下,在25℃时电流约为50 mA,非常省电,所以该设计采用的是单电源供电模式。

(2) LM358放大器

LM358内部包括两个独立的、高增益、内部频率补偿的双运算放大电路,它也有单电源和双电源两种供电模式。功耗小,可用电池供电。

2.1.2 实现电路

因为LM35的输出电压是毫伏级,而ADC0809的输入电压范围为0~5 V,虽然在ADC0809的电压允许范围内,但电压信号较弱,直接进行模数转换会导致数字量太小、精度低等不足,因此需要经过放大后再输入到ADC0809进行转换。放大10倍后,LM35的输出电压范围为0~0.5 V,测温范围为0~50℃,完全可以满足日常生活的需要,所以设计放大倍数为10倍。根据同相输入放大原理各电阻选择阻值及连接情况如图2所示。

2.2 A/D转换电路

2.2.1 硬件简介

(1) ADC0809

ADC0809是CMOS逐次逼近型A/D转换器,具有8路模拟量输入通道,有转换起停控制,模拟输入电压范围为0 V~+5 V,转换时间为100 μs,可以与单片机直接连接。

(2) AT89C51单片机

采用AT89C51作为处理器。AT89C51是一种高性能CMOS 8位微处理器,带有4 KB闪烁可编程可擦除只读存储器,低电压即可满足其供电要求。该芯片采用AT-

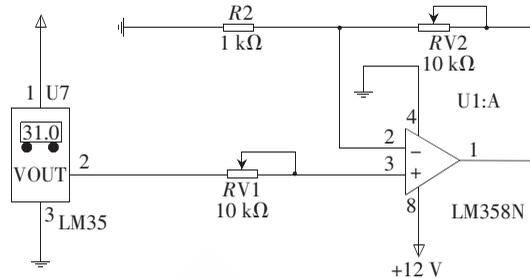


图2 LM358连接电路图

MEL高密度非易失存储器制造技术制造,并与工业标准的MCS-51指令集和输入输出管脚相兼容。由于其多方面的优越性能,为很多工控系统提供了一种性价比高且灵活的实现方案。

2.2.2 实现电路

ADC0809的转换时钟由AT89C51的ALE信号提供。因为ADC0809的最高时钟频率为640 kHz,而ALE信号的频率是晶振频率的1/6,晶振频率为12 MHz,则ALE的频率为2 MHz,所以ALE信号要经过四分频后再送给ADC0809。本设计中采用74LS74双触发器作为分频器。AT89C51通过P2.7引脚和读写信号线来控制ADC0809的锁存信号ALE、启动信号START和输出允许信号OE。由于本设计中只有一路输入信号,所以直接将C、B、A通道选择地址线接地。ADC0809的转换结束信号EOC与AT89C51的外中断INT0连接,由于逻辑关系相反所以通过反相器连接。转换的数字量通过D0~D7输出。当P2.7和写信号同为低电平时,锁存信号ALE和启动信号START同时有效,锁存的同时启动;当要读取转换结果时,只需要P2.7和读信号同时为低电平,输出允许信号OE有效,CPU响应中断后,在中断服务程序中通过读操作来取得转换的结果。根据逻辑关系连接方式如图3所示。

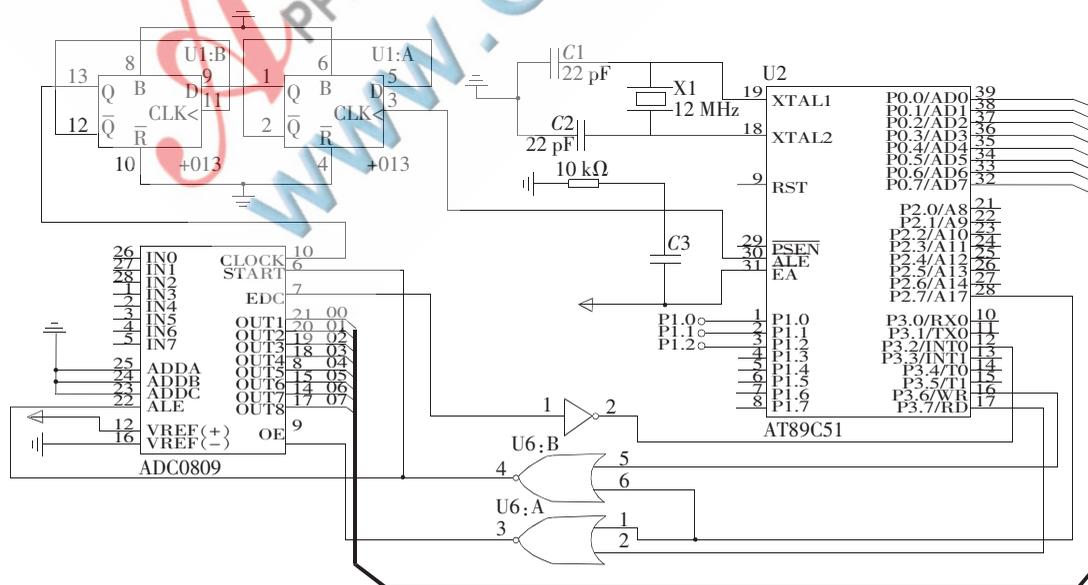


图3 单片机与ADC0809的电路连接图

2.3 显示电路

2.3.1 硬件简介

(1) 数码管

发光二极管显示器又叫LED显示器,也称为数码管,其价格低廉、功耗较小、性能可靠。由于该设计的测温范围是0~50℃,精确到一位小数,所以采用3位八段数码管,分别用来显示温度的十位、个位和小数位。本设计中采用的是共阴极数码管。

(2) 74LS595带锁存移位寄存器

74LS595是带有锁存功能的寄存器,内含八位串入、串/并出移位寄存器和八位三态输出锁存器。寄存器和锁存器分别有各自的时钟输入脉冲SH_CP和ST_CP,都是上升沿有效。由于具有数据锁存寄存器,在移位的过程中可以使输出端的数据保持不变,这在串行速度慢的场合很有用处,使数码管没有闪烁感,并且有较强的驱动能力,代替了专用的高成本的LED驱动器。74LS595只需3条控制线就可以完成8路信号的输出,直接控制数码管的8个段,有利于节省单片机的I/O端口,便于以后扩展。

2.3.2 实现电路

该部分采用74LS595实现LED的静态显示。每个74LS595控制一位数码管,将74LS595的8个并行输出端和每位数码管的段选线相连,所以需要3个74LS595。这样每位数码管可以独立显示,在同一时间里可以分别显示不同的字符。虽然占用的外设芯片资源较多,成本较高,对于驱动显示多位数码管不利,但是它的编程简单,显示亮度高,占用的单片机引脚少,对于数码管位数不高的情况是不错的选择。

每个74LS595的串行输出口Q7'和下一个74LS595的串行输入口DS相连。数据从DS口送入74LS595,在每个SH_CP的上升沿,DS口上的数据移入寄存器,在SH_CP的第9个上升沿,数据开始从Q7'移出,这样数据便移入下一个74LS595。数据输入完毕后,给ST_CP一个上升沿,因为输出允许控制端OE一直是低电平允许输出,所以数据即从并口Q0~Q7输出到数码管,实现数据的显示。电路连接图如图4所示。

3 系统软件设计

3.1 程序流程图

在主程序中实现对中断的设置,数据的处理以及显示,在中断程序中实现对数据的读取。因为数据的处理需要一定的时间,为防止处理过程中中断的出现使数据出现不一致的情况,所以数据处理之前先关中断,处理完后再开中断。主程序流程图和中断流程图分别如图5、图6所示。

3.2 显示驱动程序设计

该系统软件部分是在Kiel公司的μVision集成开发

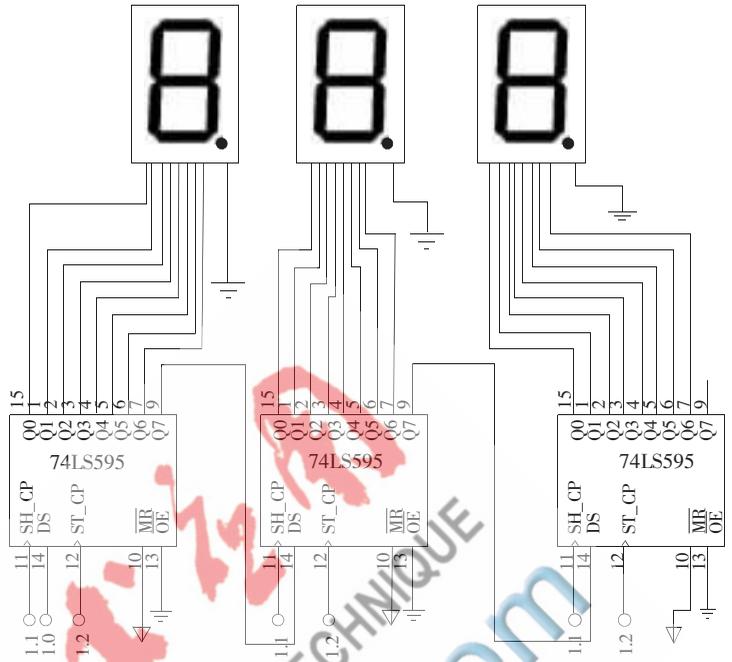


图4 显示电路图



图5 主程序流程图



图6 中断流程图

环境下采用C51语言编写开发的。AT89C51的P0、P2口作为外部扩展使用,P2口对应高位地址,P0口对应低位地址,P0口同时也作为数据线。用地址指针XBYTE定义,在使用该指针时要把absacc.h头文件引入到程序中。本设计中只使用P2.7端口控制ADC0809,P0只是作为数据接口。根据电路的设计定义XBYTE[0x7FFF](只要确保P2.7为低电平,其他任意设置)。

根据LM35的输出电压和温度的关系,0~50℃对应0~0.5V,通过LM358放大10倍后对应0~5V,再通过ADC0809转换后对应数字量0~255,所以要显示的温度与转换后的数字量的关系为:

$$T=50 \times X / 255 = 10 \times X / 51$$

其中T为要显示的温度值,X为经过ADC0809转换后的数字量。

根据数码管的显示原理,需要将显示的数字转换成相应的字段码后才能在数码管中正确显示,所以要把

转换得到的温度值进行十位、个位和小数位的拆分。因为得到的温度值是浮点数,直接取出难以使用,为了便于利用拆分扩大10倍后再取整,这样原来的十位、个位和小数位分别对应变换后的百位、十位和个位。因为中间一位需要显示小数点所以在送入数码管之前先和0X10相与。部分C51程序如下:

```
result=(int)(ad_0809*100/51);
//ad_0809是读得的数据,result接收换算后的
//温度值,为int型
ad_data1=result/100; //十位数
ad_data2=result%100/10; //个位数
ad_data3=result/100; //小数位
74LS595的移位子程序如下:
void write_595(uchar t){
int i;
for(i=0;i<8;i++){
SH_CP=0; //拉低移位时钟脉冲
DS=t&0x01; //送数据到串行输入端
t>>=1; //左移一位
SH_CP=1; //拉高移位时钟脉冲
_nop(); //延时
}
```

该设计实现了基于74LS595驱动的温度采集与显示,经过实测,该测温系统工作稳定,灵敏度高。此外,该系统所用器件均为常规器件,成本低廉,有较高的应用价值。虽然该系统只对温度进行了采集,但是稍加改动,即可以很方便地扩展为集温度采集、控制为一体的产品,还可以实现利用异步串行接口与PC机进行数据通信,把采集到的温度等值保存到PC机中。

参考文献

- [1] 曹天汉.单片机原理与接口技术[M].北京:电子工业出版社,2007.
- [2] 谢维成,杨加国.单片机原理与应用及C51程序设计(第二版)[M].北京:清华大学出版社,2009.
- [3] 翟震,张春玲.用74HC595芯片驱动LED的电路设计[J].机床与液压,2004(10):151-152.
- [4] 张大明.单片机控制实训指导及综合应用实例[M].北京:机械工业出版社,2008.

(收稿日期:2013-08-13)

作者简介:

张希影,女,1986年生,在读研究生,主要研究方向:嵌入式系统应用。