

DS18B20与ATmega8单片机接口的C语言实现方法

The Realizing Method of systemic interface connecting DS18B20 and ATmega8 MCU by software in C Language

(1.华中科技大学;2.河南机电高等专科学校)戚新波^{1,2} 范 峥² 陈学广¹

Qi,Xinbo Fan,Zheng Chen,Xueguang

摘要: 介绍了单总线测温器件 DS18B20 及其与 ATmega8 单片机共同组成单总线测温系统的接口方法,并给出了其核心的 μS 级软件延时的 C 语言源程序和对 DS18B20 进行操作的程序框图,以及利用 C 语言实现接口软件的方法以及使用时的技巧和需要注意的一些问题。

关键词: 单总线;单片机;嵌入式 C

中图分类号: TP368.1

文献标识码: A

文章编号: 1008-0570(2005)07-2-0071-03

Abstract: The realizing method of systemic interface within 1-wire temperature sensor DS18B20 and ATmega8 MCU have been introduced, the key point of source program delayed by μs grade programmed in embedding C language and operating diagram for DS18B20 has been given in this text. Some skills and problems needed to pay attention to while making use of C language to realize the method of the systemic interface software has been introduced also.

Keywords: 1-wire system, MCU, embedding C

1 引言

工业生产过程中,普遍存在着需要进行温度测量的场合。利用单片机和温度传感器组成的专用测温系统由于具有结构简单、工作可靠、价格低廉的优势,而得到了广泛的应用。

目前市场上单片机种类繁多,各具优势,ATMEL 公司生产的 mega8 单片机无疑是其中较为典型的一种,它的内部集成了较大容量的存储器和丰富强大的硬件接口电路,如定时/计数器、实时时钟、PWM 通道、A/D 转换器、I2C 的串行接口、可编程的串行 USART 接口、SPI 串行接口和带片内晶振的可编程看门狗定时器以及片内的模拟比较器等,除传感器外几乎可以不需要其它任何元件独立而构成系统。它具有 AVR 高档单片机 MEGA 系列的全部特点,而价格仅与低档单片机相当且系统二次开发极为方便,性价比极高。另外,由于采用了单周期指令模式,它具有极高的运行速度,可达到 1MIPS/MHz,比 AT89C51 高出 10 倍。并且在省电性能、稳定性、抗干扰性能和灵活性方面极具特色。在产品应用市场上具有强大的竞争力,因而在工业测控领域中得到了广泛的应用。

戚新波:副教授

基金项目:河南省自然科学基金项目(0411015000)

电话:010-62132436,62192616(T/F)

《嵌入式系统应用精选 200 例》

DS18B20 是美国 DALLAS 半导体器件公司在其前代产品 DS1820 的基础上最新推出的单线数字化智能集成温度的传感器,其全部传感元件及转换电路集成在形如一只三极管的集成电路内。与其它温度传感器相比,DS18B20 具有以下特性:①独特的单线接口方式,DS1820 在与微处理器连接时仅需要一条接口线即可实现微处理器与 DS18B20 的双向通讯。② DS18B20 支持多点组网功能,多个 DS18B20 可以并联在唯一的信号线上,实现多点测温。③ DS18B20 在使用中不需要任何外围元件。④测温范围 $-55^{\circ}\text{C} \sim +125^{\circ}\text{C}$,固有测温分辨率 0.625°C 。⑤测量结果以 9~12 位数字量方式串行传送。

2 Atmega8 单片机与单总线测温器件 DS18B20 的接口及其操作时序

DS18B20 内部结构主要由四部分组成:64 位光刻 ROM、温度传感器、非挥发的温度报警触发器 TH/TL 和配置寄存器。

光刻 ROM 中的 64 位序列号是出厂前被光刻好的,可视作是 DS18B20 的地址序列码。光刻 ROM 的作用是使每一个 DS18B20

都各不相同,以实现一根总线上挂接多个 DS18B20 的目的。

DS18B20 温度传感器的内部存储器包括一个高速暂存 RAM 和一个非易失性的可电擦除的 E2PROM,后者存放高/低温度触发器 TH/TL 和结构寄存器。暂存存储器包含了 8 个连续字节,前两个字节是测得的温度信息,第一个字节的内容是温度的低八位,第二个字节是温度的高八位。第三个和第四个字节是 TH/TL 的易失性拷贝,第五个字节是结构寄存器的易失性拷贝,这三个字节的内容在每一次上电复位时即被刷新。

第六、七、八个字节用于内部计算。第九个字节是冗余检验字节。

DS18B20 中的温度传感器对温度的测量结果用 16 位符号扩展的二进制补码读数形式提供,当转换精度为 12 位时,则所得测量结果中前 5 位 S 为符号位,如果测得的温度大于 0°C 时, S 均为 0,否则为 1。后 11 位为数据位,分辨率为 $0.0625^{\circ}\text{C}/\text{LSB}$,只要将测到的数值乘以 0.0625 即可得到实际温度。

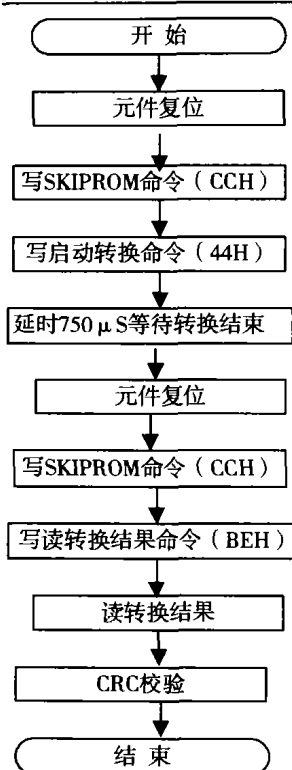


图1 DS18B20 操作过程

综上所述,DS18B20 单总线温度传感器可以方便地实现与 mega8 单片机的连接,构建适合自己的经济的测温系统。

根据 DS18B20 的通讯协议,主机控制 DS18B20 完成温度转换必须经过三个步骤:每一次读写之前都要对 DS18B20 进行复位,复位成功后发送一条 ROM 指令,最后发送 RAM 指令,这样才能对 DS18B20 进行预定的操作。

当主机收到 DS18B20 的响应信号后,便可以发出操作命令,这些命令可以分为 ROM 命令和 RAM 命令两种。以仅有一个 DS18B20 且使用外部电源为例,CPU 的操作过程如图 1 所示。

3 接口程序的 C 语言实现

由于 DS18B20 工作在单总线方式,其硬件接口较为简单,仅需利用系统的一条 I/O 线与 DS18B20 的数据总线相连即可。DS18B20 虽然具有测温系统简单、测温精度高、连接方便、占用口线少等优点,但在实际应用中也有一些需要注意问题。主要是较小的硬件开销需要相对复杂的软件进行补偿,由于 DS18B20 与 mega8 单片机间采用串行数据传送,因此,在对 DS18B20 进行读写编程时,必须严格的保证读写时序,否则将无法读取测温结果。操作时序主要有初始化时序、读时序和写 0 时序和写 1 时序四种,如图 2 所示。

由于对操作时序的要求比较严格,所以在进行程序设计时,对 DS18B20 操作部分常采用汇编语言实现。而目前单片机已经普遍采用 C 语言编程,如果在其中插入汇编语言程序相当不方便,所以有必要研究采用 C 语言实现单片机与 DS18B20 的接口方法。

由于 DS18B20 与单片机接口的软件中对时序要求比较严格,所以开发精确的延时程序是其中的重点也是难点所在。考虑到操作要求,所应用的延时程序主要

有 μs 级延时和 mS 级延时两种,其中 μs 级延时要求最高,其代码如下:

首先定义 $1\mu\text{s}$ 延时程序如下:

```

void delay_1us()
{
    asm("nop");
}
  
```

```

}
然后定义  $\mu\text{s}$  级延时程序:
void delay_us(unsigned int n)
{
    unsigned int i=0;
    for(i=0;i<n;i++)delay_1us()
}
  
```

在实际系统中,设置系统时钟为 8MHz ,运行结果表明,程序的定时误差不超过 0.5% ,完全可以满足应用的要求。 mS 级延时的情况也类似,比较容易实现,在此不再赘述。需要注意的是,在执行上述程序,必须关闭中断,以保证程序执行的实时性。

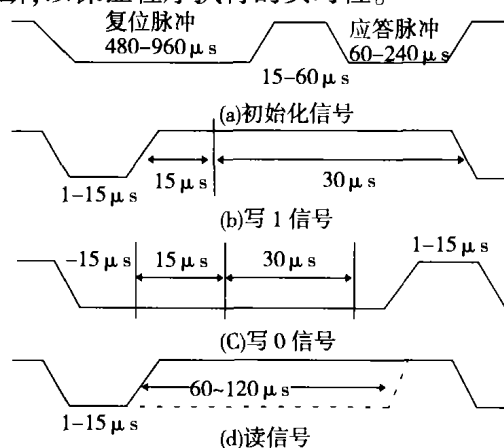


图2 DS18B20 操作时序

在温度测量仪表中,对 DS18B20 的操作主要是复位、读数据和写数据三种,而两种操作又都是按位进行的,所以首先应该按照 DS18B20 的时序要求,编写读、写时间片的程序,其流程图如图 3 所示。

另外需要注意的是,在实际工作环境中,由于干扰的存在,可能造成读数错误,这就需要对读得的数据进行正确性校验。在从 DS18B20 所读得的 9 字节数据中,最后一字节为 CRC 校验码,在必要时可以用来对读数进行检验,其程序如下:

```

unsigned char crccheck (unsigned char *p,unsigned
char len)
{
    unsigned char bit0,cbit,r,temp,i,j,byte;
    temp=0;
    for(j=0;j<len;j++)
    {
        byte=p[j];
        for(i=0;i<8;i++)
        {
            cbit=temp&0x01;
            bit0=byte&0x01;
            temp=temp>>1;
            r=cbit^bit0;
            if(r==1)temp=temp^0x8c;
            byte=byte>>1;
        }
    }
}
  
```

```

    }
    }
    return temp;
}

```

在上述程序中,*p 为指向从 DS18B20 所读得的 9 字节数据所组成数组的指针,函数在 CRC 校验正确时返回 0。

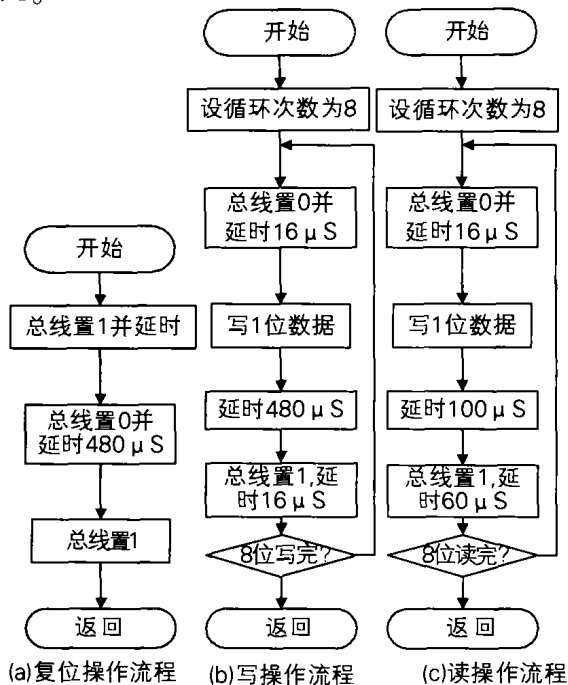


图 3 DS18B20 操作程序流程图

4 需要注意的问题

虽然利用 Atmega8 单片机和 DS18B20 可以方便地组成简单、可靠、低成本、高精度的测温系统,但在实际应用中应该注意以下几个问题:

(1)在 DS1820 的有关资料中均未提及单总线上所挂 DS1820 数量问题,容易使人误认为可以挂任意多个 DS1820,在实际应用中当单总线上所挂 DS1820 超过 8 个时,就需要解决微处理器的总线驱动问题,在进行多点测温系统设计时要加以注意。

(2)连接 DS1820 的总线电缆是有长度限制的,在用 DS1820 进行长距离测温系统设计时要充分考虑总线分布电容和阻抗匹配问题,一般总线长度以 <50m 为宜。

(3)在 DS1820 测温程序设计中,向 DS1820 发出温度转换命令后,程序总要等待 DS1820 的返回信号,一旦某个 DS1820 接触不好或断线,程序将进入死循环。这一点在进行 DS1820 硬件连接和软件设计时也要给予一定的重视。

上述软硬件系统已成功应用于某磨削加工设备的温度补偿系统中,从实际运行效果看,系统工作稳定、成本低廉、测温精度高、可靠性强,是一种比较理想的方案,与目前常用的利用热电偶或热电阻测温的方式相比,在保证精度的成本和开发难度都得到了很

好的抑制,特别是在低温测量领域具有显著的优势。

参考文献

- [1]Dallas Corp. DS18B20 Programmable Resolution one-Wire Digital Thermometer
- [2]马潮. Atmega8 原理及应用手册,北京,清华大学出版社,2003
- [3]周月霞等. DS1820 的硬件连接和软件编程,传感器世界,2001(12)
- [4]马忠梅. 单片机的 C 语言应用程序设计,北京,北京航空航天大学出版社,1997
- [5]金伟正. 单线数字温度传感器的原理及应用,电子技术应用,2000(6)
- [6]刘鸣等. DS1820 温度传感器的特性及程序设计方法,电测与仪表,2001(10)

作者简介:戚新波(1963-),男,河南新乡市人,硕士、副教授,在读博士,主要研究方向:系统工程理论与应用;E-MAIL:qixinbo@126.com;范峥(1973-),男,河南新乡市人,硕士,讲师,主要研究方向:计算机测控技术;陈学广(1947-),男,湖北枣阳人,教授,主要研究方向:系统工程理论与应用。

(430074 湖北武汉华中科技大学控制科学与工程系)

戚新波 陈学广

(453002 河南新乡河南机电高等专科学校电气工程系)戚新波 范 峥

(Dept.of Control and Science Engineering, Huazhong University of Science & Technology, Wuhan 430074, China) Qi,Xinbo Chen,Xueguang

(Dept.of Electrical Engineering, Henan Mechanical & Electrical Engin. College, Xinxiang 453002, China) Qi,Xinbo Fan,Zheng

通信地址:

(453002 河南新乡市 河南机电高等专科学校 电气工程系)戚新波

(投稿日期:2005.3.3) (修稿日期:2005.3.15)

《现场总线技术应用 200 例》

现场总线技术是现代工厂、商业设施、楼宇、公共设施运行、生产过程中的现场设备、仪表、执行机构与控制室的监测、控制装置及管理、控制系统之间的数字式、多点通信互连的,数据总线式智能底层控制网络。

现场总线技术保证了现代工厂、商业设施、智能楼宇、公共设施(自来水、污水处理、输变电、燃气、冶金、铁路、制药、造纸、水泥、电力传动、机械、交通、设备管理、消防、自来水厂、电解铜、电解铝、继电保护、粮仓及储运、汽车检测、油库管理、造纸、气象、远程抄表、电缆生产、暖通空调、电梯、楼宇自动化及安防、……,各方面的应用。

本书 200 个应用案例,介绍了 profibus、FF、CANbus、DeviceNET、WorldFIP、INTERbus、CC-Link、LonWorks 及 OPC、工业以太网、TCP/IP 在石油、化工、电力、冶金、铁路、制药、造纸、水泥、电力传动、机械、交通、设备管理、消防、自来水厂、电解铜、电解铝、继电保护、粮仓及储运、汽车检测、油库管理、造纸、气象、远程抄表、电缆生产、暖通空调、电梯、楼宇自动化及安防、……,各方面的应用。

本书是工程设计人员、设备维护人员、设备采购人员、技术领导干部、大、中专学校教员的案头参考书,同时也是大专院校本科生、研究生做课题、搞毕业设计的必备参考书。有志向有兴趣的高中生以上文化水平的人均为本书读者。

本书已出版。大 16 开,每册定价 110 元(含邮费)。预购者请将书款及邮费通过邮局汇款至

地址:北京海淀区皂君庙 14 号院鑫雅苑 6 号楼 601 室

微计算机信息(测控自动化)编辑部 邮编:100081

电话:010-62132436

010-62192616(T/F)

http://www.autocontrol.com.cn

http://www.autocontrol.cn

E-mail:editor@autocontrol.com.cn;

E-mail:control21@163.com