

基于传感器 DS18B20 的温室测温系统设计

赵健 (泰山学院物理与电子科学系, 山东泰安 271021)

摘要 介绍了以 AT89S52 为控制核心, 利用数字化温度传感器 DS18B20 实现温室温度测量的一种方法。论述了系统的硬件组成、各功能部分的电路设计和系统的软件设计, 给出了关键功能部分的电路图、单片机的温度测量程序和单片机与上位机的串行通信程序。

关键词 单片机; 温度传感器; 串行通信

中图分类号 TP368.1; TP212 文献标识码 A 文章编号 0517-6611(2008)25-11140-03

Study the Design of the Greenhouse Temperature Measuring System Based on Sensor DS18B20

ZHAO Jian (Department of Physics and Electronics, Taishan College, Taian, Shandong 271021)

Abstract A kind of method for realizing the temperature measurement in the greenhouse by using the digital temperature sensor and taking AT89S52 as the control core was introduced. The hardware composition of the system, the circuit design of all functional parts and the software design of the system were discussed. The circuit diagrams of key functional parts, the temperature measuring program of single-chip microcomputer and the serial communication program between single-chip microcomputer and the upper machine were given.

Key words Single-chip microcomputer; Temperature sensor; Serial communication

工业和农业生产中的许多场合对温度有严格要求, 如温室、养殖场和冷冻室等。随着科学技术的进步, 单片机及相关电子技术飞速发展, 应用领域不断拓展。利用单片机和传感器实现对温度的精确测量, 提高了生产的自动化程度, 成本低廉, 应用十分广泛。

1 系统组成

系统由单片机系统、温度传感器、通信接口、数据存储模块和语音报警模块组成(图1)。

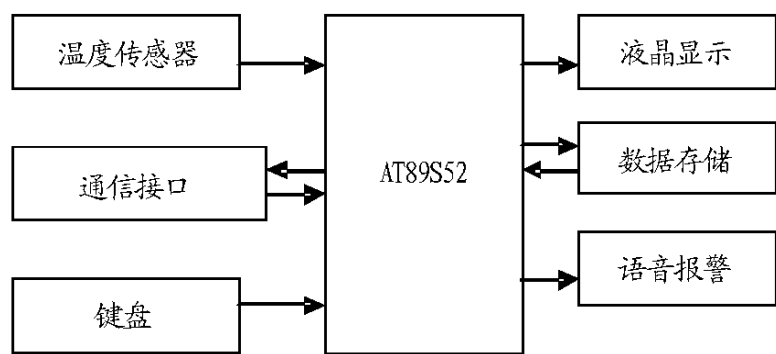


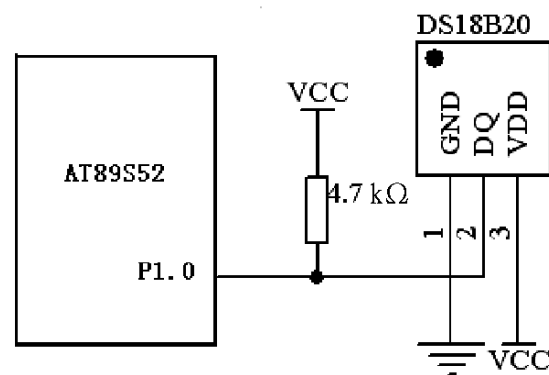
图1 温室测温系统硬件结构

Fig.1 The hardware structure of the greenhouse temperature measuring system

1.1 单片机系统 系统采用 AT89S52 作为控制核心, 配备键盘和液晶显示电路。AT89S52 是 Atmel 公司新推出的一种低功耗、高性能 CMOS 8 位微控制器。其具有以下标准功能^[1]: 8 k 字节 Flash, 256 字节 RAM, 32 位 I/O 口线, 看门狗定时器, 2 个数据指针, 3 个 16 位定时器/计数器, 一个 6 向量 2 级中断结构, 全双工串行口, 片内晶振及时钟电路。其性能完全可以满足系统的要求。键盘用于设定温度的上、下限报警范围及控制值, 设定采样时间间隔。液晶显示采用 OCM14X8A 液晶显示屏, 内带汉字字库, 可以方便地显示汉字及图形; 可以同时显示 4 行 8 列单元, 可以一次显示系统所有状态信息; 显示的内容不需要刷新, 节省了单片机的资源; 电路结构简单, 便于控制, 功耗低。

1.2 温度传感器 系统采用数字化集成温度传感器 DS18B20 作为测量温度的部件。传感器与单片机的连接电路见图2。DS18B20 是美国 Dallas 半导体公司的单总线数字化

温度传感器。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, 体积小, 使用灵活方便。主要特性^[2]: 适应电压范围宽, 在寄生电源方式下可由数据线供电; 支持多点组网功能; 温度范围 $-55 \sim +125$; 分辨率高达 12 位; 最大转换时间 750 ns; 测量结果直接输出数字温度信号, 以“一线总线”串行传送给 CPU, 同时可传送 CRC 校验码, 具有极强的抗干扰纠错能力。外部电源供电方式是 DS18B20 最佳的工作方式, 工作稳定可靠, 抗干扰能力强, 而且电路也比较简单, 在该基础上可以开发出稳定可靠的多点温度监控系统(图3)。连接 DS18B20 的总线电缆有长度限制。试验中采用普通信号电缆传输长度超过 50 m 时, 读取的测温数据将发生错误; 将总线电缆改为双绞线带屏蔽电缆, 正常通讯距离可达 150 m。因此系统测温电缆线采用屏蔽 4 芯双绞线, 其中一对线接地线与信号线, 另一组接 VCC 和地线, 屏蔽层在源端单点接地。



注: DS18B20 引脚 1 (GND) 为地线; 引脚 2 (DQ) 为数据线; 接单片机 AT89S52 的 P1.0 端口, 且接 4.7 k 的上拉电阻至电源, 引脚 3 (VDD) 为电源线。图3 同。

Note: DS18B20 pin 1 (GND) is the ground wire; Pin 2 (DQ) is data line; Port 1 is connected with AT89S52 and 4.7 k pull-up resistor is connected with the power supply; Pin 3 (VDD) is power cord. The same as Fig.3.

图2 DS18B20 连接单片机

Fig.2 The connection of DS18B20 and single chip microcomputer

1.3 通信接口 将单片机采集的温度数据传输到上位机, 利用单片机的 RXD、TXD 接口连接到 RS232 串行口接收或发送数据和指令, 但是单片机的 TTL 电平和 RS232 不兼容, 因此使用了 MAX232 进行电平转换, 其连接线见图4。

1.4 数据存储模块 系统采用 CAT24WC02 作为存储芯片。

作者简介 赵健(1982-), 男, 山东泰安人, 在读硕士, 助教, 从事计算机及电子应用研究。

收稿日期 2008-06-18

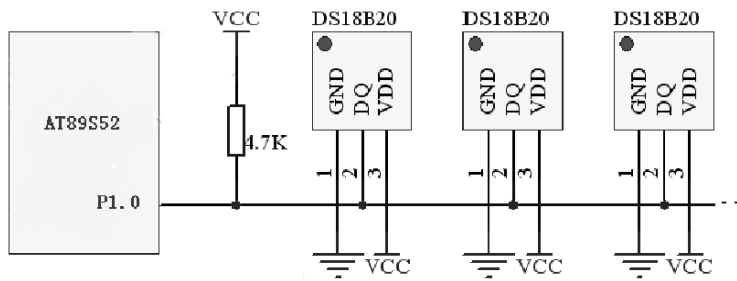
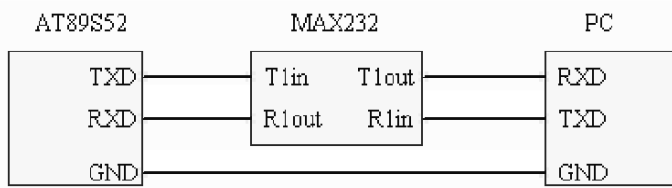


图3 多点测温电路

Fig 3 Multi-point temperature measuring circuit



注:TXD 为串行发送端;RXD 为串行接收端;GND 为地线;PC 为上
位机(计算机);Tlin 为 TTL 电平输入端;Tlout 为 RS232 电平输
出端;Rlin 为 RS232 电平输入端;Rlout 为 TTL 电平输出端。

Note:TXD stands for the serial transmitting end;RXD is the serial receiv-
ing end;GND stands for ground wire;PC stands for upper computer;
Tlin stands for TTL level input end;Tlout stands for RS232 level
output end;Rlin stands for RS232 level input end;Rlout stands for
TTL level output end.

图4 单片机与计算机连接

Fig 4 The connection of single-chip microcomputer and computer

CAT24WC02 是一个2k 位串行 CMOS E²PROM, 内部含有 256
个 8 位字节,CATALYST 公司的先进 CMOS 技术实质上减少
了器件的功耗,CAT24WC02 有一个 16 字节写缓冲器,该器件
通过 I²C 总线接口进行操作,有一个专门的写保护功能。它
的主要特点:与 400kHz I²C 总线兼容,1.8~6.0 V 工作电压范
围,自定时擦写周期,100 万次编程/擦除周期,可保存数据
100 年。

1.5 语音报警模块 对于温度的超限及控制值报警,系统
采用语音报警方式。语音报警由 ISD1400 芯片控制,它有 20 s
的录放时间。预先录制好的温度语音,由单片机判断被测温
度,当测量值超出标准值时放出相应的录音,从而实现温度的
报警功能。

2 软件设计

2.1 单片机软件编程 系统下位机软件采用 Keil C51 程序
编写,主要由主程序、读取温度子程序、键盘扫描和液晶显示
子程序、数据存储子程序、报警子程序、串口发送和接收子程
序等部分组成。键盘扫描和液晶显示子程序完成温度范围的
设定及各种信息的显示;数据存储子程序完成温度存储。
报警子程序功能:判断读取的温度值是否超出设定的范围,
如果超出则驱动 ISD1400 产生报警。串口发送和接收子程序
功能:完成下位机和上位机的通信。单片机读取的温度值通
过发送子程序发送给上位机并等待命令,收到命令后再继续
进行测量。接收子程序通过接收上位机传输的命令进行系
统自检、参数修正等。上位机的命令发送采用间隔 10 ms 反
复发送的方式,直到单片机将接收到的命令返回为止。如
在 1 s 内单片机没有响应,则设置超时,系统复位单片机。
读取温度子程序功能:完成对 DS18B20 的复位及温度的读
取。DS18B20 是单总线芯片,对时序要求严格,用 Keil C51 编
写程序时,采用“for (i=0; i<N; i++) ;”语句实现短时间的
精确延时。系统采用 12 MHz 晶振,执行一个 for 循环的时

间为 3 μs。复位及读写子程序如下。

(1) 复位子程序。CPU 将数据线拉低至少 480 μs,然后释
放,当 DS18B20 收到信号后等待 16~60 μs,后发出 60~240 μs
的存在低脉冲,主 CPU 收到该信号表示复位成功。

```
bit Reset DS18B20( )
```

```
{
    unsigned char i ;
    bit flag ;
    DS18B20 = 0 ;
    for ( i = 0 ; i < 200 ; i ++ ) ; // 保持低电平 600 μs
    DS18B20 = 1 ;
    for ( i = 0 ; i < 30 ; i ++ ) ; // 等 90 μs
    flag = DS18B20 ; // 取 DS18B20 状态
    for ( i = 0 ; i < 100 ; i ++ ) ; // 等 300 μs
    return flag ; // flag = 0 复位成功,flag = 1,复位不成功
}
```

(2) 写一个字节子程序。CPU 将数据线从高电平拉至低
电平,产生写起始信号;15 μs 之内,将所写的位送到数据
线上;DS18B20 在 15~60 μs 接收位信息;写下一个位之前要有 1
μs 以上的高电平恢复;将以上过程重复 8 次,即完成一个字
节的写操作。

```
void WRDS18B20(unsigned char data0)
```

```
{
    unsigned char i j ;
    for ( j = 0 ; j < 8 ; j ++ )
    {
        DS18B20 = 0 ; // 高电平拉到低电平,产生写起始  
信号
        for ( i = 0 ; i < 1 ; i ++ ) ;
        DS18B20 = data0 & 0x01 ; // 15 μs 之内写一位
        for ( i = 0 ; i < 20 ; i ++ ) ; // 等 60 μs,DS18B20 完成  
采样
        DS18B20 = 1 ; // 高电平恢复
        data0 = data0 >> 1 ; // 右移,为下一位准备
    }
}
```

(3) 读一个字节子程序。CPU 将数据线从高电平拉到低
电平 1 μs 以上,再拉到高电平,产生读起始信号;15 μs 之内,
CPU 读一位;读周期为 60 μs,读下一个位之前要有 1 μs 以上
的高电平恢复;将以上过程重复 8 次,即完成一个字节的读
操作。

```
unsigned char RDDS18B20( )
```

```
{
    unsigned char i j ,data0 = 0 ;
    bit temp ;
    for ( j = 0 ; j < 8 ; j ++ )
    {
        DS18B20 = 0 ; // 高电平拉到低电平 1 μs 以上
        for ( i = 0 ; i < 1 ; i ++ ) ;
        DS18B20 = 1 ; // 再拉到高电平,产生读起始信号
    }
}
```

```

for (i = 0; i < 1; i ++);
temp = DS18B20; // 15 μs 之内读一位
for (i = 0; i < 20; i ++); // 等 60 μs
data0 = data0 >> 1; // 为下一位准备
if(temp == 1) data0 = data0 | 0x80;
else data0 = data0 & 0x7f;
DS18B20 = 1; // 高电平恢复
for (i = 0; i < 1; i ++);
}
return data0;
}

```

2.2 上位机软件编程 系统采用 MSComm 控件实现 VB 与单片机之间的数据交换, 具有程序实现简便、程序模块化、工作可靠等优点, 并能满足多数情况下的工控要求。使用 MSComm 控件主要是通过事件来处理串行口的交互。控件的 OnComm 事件负责捕获或处理这些通讯事件和通讯错误。

(1) MSCOMM 属性设置^[3]。

```

MSComm1.CommPort = 1 // 设置端口 1
MSComm1.Settings = 2400,N,8,1 // 2400 bps, 无校验, 8
位数据位, 1 位停止位

```

```

MSComm1.InputLen = 1 // 一次从缓冲区中接收一个字节
MSComm1.InBufferSize = 1024 // 接收缓冲区大小
MSComm1.PortOpen = True // 打开端口
MSComm1.RThreshold = 1 // 接收一个字节触发一次 ON-
COMM 事件

```

(2) ONCOMM 事件响应程序^[3]。

```

Private Sub MSComm1_OnComm()
Dim buffer As Variant // 由缓冲区接收到的数据用 Variant

```

(上接第 11134 页)

遗迹资源时空数据资料的获取、动态管理、分析与模拟预测, 图像资料的处理, 以及各种信息的可视化等方面。

5 “3S”技术应用前景

我国地质公园的申报和建设工作尚处于初期阶段。从事“3S”技术和地质遗迹规划与评价的研究人员已经认识到 2 个研究领域的交叉部分, 而且 2 个领域的研究人员应该相互了解和密切配合, 共同探讨 2 个学科的衔接和支撑方面的关键问题。2 个学科的相互了解和合作不仅可以很好地完成科研任务, 实现地质遗迹资源保护的技术框架, 还可以共同发展, 共同提高。“3S”技术在地质遗迹资源保护工作中将不断完善, 不断改进, 不断深入, 应用的范围越来越广, 越来越直观化, 全面化和便捷化, 主要体现在以下几个方面。

(1) RS、GIS、GPS 技术各自不断完善。RS 技术的数据精度和数据更新速度不断提高, 图像处理方法也将不断改进。GPS 技术的信号接收程度和精确度也将不断有所突破。GIS 技术的数据处理和分析能力将有更大程度的提高。而 RS、GIS、GPS 3 者的集成技术也将是未来的发展趋势。

(2) 在地质遗迹评价与规划研究领域, “3S”技术不仅仅

格式接收

```

Dim arr() As Byte // 定义二进制数组
Dim mi As Integer
Dim receiver As String // 定义输出到接收文本框中的
字符变量

```

下段程序是 comEvReceive 事件触发后, 将数据存入相应的数组, 并在接收文本框中显示。

```

Select Case MSComm1.CommEvent Case comEvReceive buffer
= MSComm1.Input // arr = buffer 接收缓冲区内数据 variant 变
量内

```

```

arr = buffer // 转换为二进制数并送入相应数组

```

```

For i = 1 to 8

```

```

receiver arr(i)

```

```

Text1.Text = Text1.Text & receiverstr & “. ” // 在接收框中
显示文本

```

```

Next i

```

```

End Select

```

```

End Sub

```

3 结语

该温度测量系统充分发挥了 AT89S52 单片机强大的控制能力和计算机的数据处理能力, 通过传感器 DS18B20 实现了对温度的测量, 并进行存储和分析。系统在温室环境测量的实际应用中收到了满意的效果。

参考文献

- [1] 冯建华, 赵亮. 单片机应用系统设计与产品开发[M]. 北京: 人民邮电出版社, 2005.
- [2] 肖忠, 陈怡. DS18B20 组建小型测温网络研究[J]. 广州大学学报: 自然科学版, 2005(2): 54-56.
- [3] 陈三风, 刘晓波. 基于 VB6.0 与单片机串行通信的数据采集系统设计[J]. 自动化与仪表, 2004(1): 68-70.

应用于地质遗迹资源保护和管理的工作, 还将应用于地质遗迹资源的开发、规划、宣传、研究等诸多方面, “3S”技术与地质遗迹资源领域的结合也将不断完善, 走向成熟。

参考文献

- [1] ZHANGJ N. Analysis of coastal tourism with the aid of remote sensing[C]// Proc. ACRS 2001-22nd Asian conference on remote sensing. Singapore, 2001: 376-381.
- [2] 陈能, 施蓓琦. 大金湖国家地质公园地理信息系统的设计[J]. 国土资源遥感, 2004(3): 65-68.
- [3] 中华人民共和国地质矿产部. 地质遗迹保护管理规定[Z]. 北京, 1995.
- [4] 邢乐成. 略论地质遗迹资源与自然文化遗产保护[J]. 合肥工业大学学报, 2004, 18(7): 105-108.
- [5] 田廷山. 履行政府职能, 保护地质遗迹[J]. 地质环境管理, 1997(5): 20-25.
- [6] 程结海, 郝利民. “3S”在煤矿中的应用[J]. 国土资源遥感, 2004(12): 8-11.
- [7] 孙立新, 白庆喜. “3S”技术在矿山环境地质调查中的应用[J]. 中国煤田地质, 2004, 16(9): 70-71.
- [8] 黄娟琴, 王珂, 夏淑芳, 等. “3S”技术在旅游业中的应用及其展望[J]. 国土资源遥感, 2004(3): 1-4.
- [9] 卜耀军, 温仲明, 焦峰. 3S 技术在现代景观格局中的应用[J]. 水土保持研究, 2005, 12(1): 34-38.
- [10] 王晓海. GPS 技术及其应用[J]. 卫星电视与宽带多媒体, 2006(18): 36-38.
- [11] 辜奇荣, 范晓. 美国国家公园的地理信息系统(GIS)[J]. 四川地质学报, 2003(23): 41-44.