

文章编号:1005-8451 (2007) 11-0042-03

铁路信号机械室环境温度监测下位机设计

张晓莉, 郭其一, 马全松

(同济大学 电子信息工程学院, 上海 200070)

摘要:介绍一种基于Atmel 89S51单片机的环境温度监测下位机的设计, 解决对铁路信号机械室内重要设备工作温度的监测问题。环境温度测量使用DS18B20单总线数字温度传感器。与上位机以主从通信方式实现串口通信, 实时向主机发送环境温度信息。

关键词:铁路信号机械室; 环境温度; 单总线数字温度计; 通信

中图分类号:TP274

文献标识码:A

Design on Environment Temperature Inspecting and Measuring System for railway signal and machine room

ZHANG Xiao-li, GUO Qi-yi, MA Quan-song

(College of Electronics and Information Engineering, Tongji University, Shanghai 200070, China)

Abstract:It was introduced a kind of system designing method which was used for environment temperature inspecting and measuring. This System could be used for inspecting and measuring the working temperature of important devices which was placed in the railway signal and machine room. It was chose a temperature sensor that the type was DS18B20 for environment temperature measuring. The System could communicate with controlling host computer for transmitting the temperature information. As for the communication mode was concerned, it was chose the principal and subordinate way to implement serial communication.

Key words:railway signal and machine room; environment temperature; single wire digital thermometer; communication

随着铁路运输的日益发展, 新型铁路信号设备的不断投入使用, 铁路信号设备日趋集中化、计算机化, 信号设备对信号机械室的温度以及湿度等环境因素的要求也越来越高。此外, 随着铁路部门逐渐减员增效, 许多车站和场所无人长期值守。因此, 为了保障设备的正常工作和行车安全, 需要装备适合铁路信号机械室特点的环境监控系统, 对机械室的环境进行实时监测, 从而保证对其的环境要求及对突发事件的及时处理。

由于信号机械室内的设备种类繁多, 各类设备的工作时间及工作状态有很大区别。在关键设备附近及其它关键位置处安置温度传感器, 并使控制主机能够随时获得实时的温度信息, 可以有效地预防设备过热甚至火灾等重大事故的发生。

1 系统的硬件设计

1.1 单总线数字温度计DS18B20

收稿日期: 2007-03-20

作者简介: 张晓莉, 在读硕士研究生; 郭其一, 教授。

基于铁路信号机械室内环境温度的变化范围(一般为 $-10^{\circ}\text{C} \sim +80^{\circ}\text{C}$), 减少温度传感器工作对周围设备的电磁干扰, 室内布线方便等因素的考虑, 本系统选用DS18B20数字温度计作为温度测量设备。DS18B20数字温度计提供9位温度读数, 在每个监测下位机挂载的DS18B20数量不多的情况下, 从中央处理器到DS18B20仅需连接一条线(地线也要连接), 读、写和完成温度变换所需的电源可以由数据线本身提供, 而不需要外部电源。由于每一个DS18B20有唯一的系列号, 这允许在多处放置DS18B20, 一台监测下位机可以带多个DS18B20。

1.2 系统原理图

系统采用LM7805CT稳压芯片提供+5V稳压电源, 设置了电源指示灯D1、正常工作指示灯D2和通信指示灯D3, 方便直观地显示系统的工作状态。采用Atmel 89S51单片机作为控制单元。从J2口引出“电源线”、“地线”和“数据线”3条线即可与挂载DS18B20的电缆连接。所有的DS18B20并联连接, 可根据需要在不同的待测温度位置安装。为提高串口通信波特率, 采用频率为22.1184 MHz的

外部晶振。通信部分采用 MAX232 芯片实现与 PC 机或其它控制主机的通信连接。经 MAX232 的电平转换后将单片机串口的 TTL 电平转换成 RS232 电平。系统设置了手动复位开关,可方便灵活地使系统复位。此外考虑到铁路信号机械室内电子设备种类繁多,使用“看门狗”芯片 MAX813L。MAX813L 每隔 1.6 s 会自动向控制单元发送复位信号,使得主程序从头开始执行,确保主程序不会长时间跑“飞”。

1.3 提高挂载能力的措施

(1) 系统硬件设计。将 DS18B20 的电源引脚与系统电源线连接,为传感器提供足够的工作电流,这样 DS18B20 就无需从数据线上获取工作电源。同时,在控制单元与 DS18B20 连接的数据线引脚另加上拉电阻,以增加单片机 I/O 口的驱动能力。

此时,将所有传感器紧密安插在实验用“面包”板上,并与系统连接,实验证明,采取上述措施后,在不考虑线路损耗和分布电容,且周围无大线圈工作等电磁干扰的情况下,系统挂载 DS18B20 的数量增加到了 32 个,且能可靠通信。

(2) 工程布线。实际应用中,连接线存在电阻,而每个 DS18B20 的输入电阻为 500 K Ω,普通电缆的电阻约为 2 Ω/m,因此,连接线的电阻不是影响挂载能力的主要因素。但由于连接线用于通信后存在分布电容,使得总线上电平转换的时间延长,打乱了 DS18B20 的工作时序,严重时会影响正常通信,因此,限制了挂载距离。实验证明,在按(1)中所述方法改进了硬件设计后,使用普通电缆时,与某个下位机连接长度仅能限制在 8 m 以内,才能保证正常稳定地通信,这显然不符合实际需要。这一问题可以通过使用带屏蔽的双绞线代替普通电缆来解决。此时信号电流在两根内导线上流动,噪声电流在屏蔽层里流动,因此,消除了公共阻抗的耦合,而任何干扰将同时感应到两根导线上,使噪声相消,最远距离可达 160 m。使用每单位长度绞合次数更多的电缆可以使挂载距离进一步增加。

2 软件设计

2.1 功能描述

每一个 DS18B20 数字温度计包括一个唯一的 64 bit 长的 ROM 编码,即 ID 系列号。具体需要对某个 DS18B20 进行控制时,需要先在总线上“写”其

ID 号,它才能识别且对控制命令做出响应。故该环境温度监测下位机的工作程序包括以下两个部分:

- (1) 读取 DS18B20 的 ID 号码;
- (2) 读温度并与上位机通信。

2.2 读取 DS18B20 的 ID 号码程序

该程序的流程如图 1 所示。通过“串口精灵”看到的 ID 号如图 2 所示。其中开始的 8 bit 是单线产品系列编码,所有的 DS18B20 都一样为“28”,接着的 48 bit 是唯一的系列号,最后 8 bit 是前 56 bit 的循环校验码。

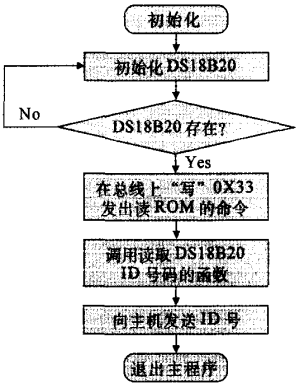


图 1 读取 ID 号码程序流程图

0x28,0x70,0x88,0xEA,0x00,0x00,0x00,0x21



图 2 读取到的 DS18B20 的 ID 号码

2.3 读温度并与上位机通信的程序

共包括“控制 DS18B20 并读温度”和“与主机通信的协议转换”两个功能。主程序中定义了数组 CODE ID [32][8],其中包括了实际使用的 32 个 DS18B20 的 ID 号码。

上位机与下位机具体的通信协议如下:

(1) 总则。主从式通信,主从双方均采用异步串口进行数据通信,1 bit 起始位,8 bit 数据位,1 bit 停止位,无奇偶校验位。波特率 115 200 bps,采用 TTL 电平标准。通信双方采用报文作为基本传输单位,一条报文包括若干字节。

(2) 主机→从机。主机采用广播方式发送所有报文,所有从机同时收到主机发出的每一条报文。主机报文格式如表 1。

表 1 主机报文格式表

同步码	目标地址码	数据长度码	数据域	校验码
2 byte, 0xe5 0xfa	1 byte, 0x00-0x07	1 byte, 0x00-0xff	≤ 256 byte	2 byte,16 bit 累加和, [D15:D8] [D7:D0]

(3) 从机→主机。所有从机共用一条发送总线，任意时刻只允许一个从机占用。从机报文格式与主机相同，只需将目标地址码改为源地址码即可。程序流程如图 3 所示。

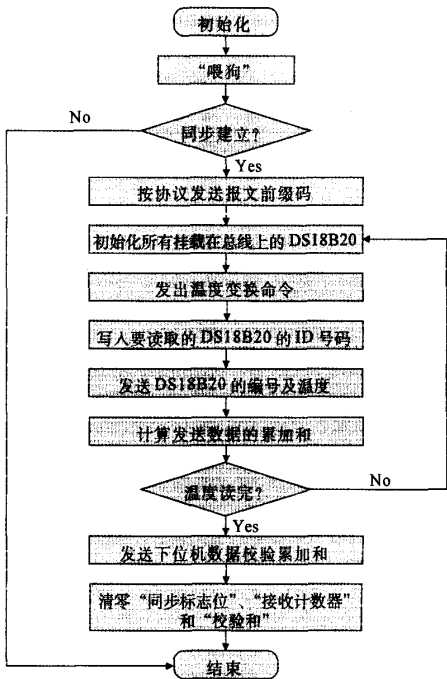


图 3 读温度并与上位机通信流程图

主程序中对单片机的设置如下：

```
TMOD=0x21; // 定时器 T1 工作在方式 2, T0 工作在方式 1
TH1=TL1=0xff; // 时钟频率 22.1184 MHz
波特率 115 200 bps
TH0=0x15;
TL0=0xA0; // 设置定时周期为 30ms
SCON=0x50; // 串口工作在方式 1
PCON=0x80; // SMOD 设为 1
TCON=0x20; // 定时器 T0 溢出中断申请标志位置 1
TR1=1;
TR0=1; // 同时启动两个定时器
EA = 1; // 设置中断使能标志
```

```
ES=1; // 允许串口中断
ET0=1; // 允许定时器 0 的中断
```

利用 PC 机上的“串口精灵”模拟上位机与下位机通信，向其发送主机命令，在成功建立了同步后，可看到读出的温度如图 4 所示。



图 4 8 个传感器测得的环境温度

此时，下位机挂载了 8 个 DS18B20，分别相距 1 m 左右的距离，采用不带屏蔽的普通电缆连接。其中“e5fa”是数据前导码；“02”是下位机的地址码；“10”是数据域长度，表示有效数据有 16 byte。“011c021c031c041c051c061d071d081d”是有效数据，表示 1 号 DS18B20 设置处的环境温度为 28℃，“1c”是 16 进制表示的温度读数，以此类推。实际使用中在主机程序内加入 16 进制转 10 进制的数据处理程序，就可在主机上方便地看到 10 进制表示的环境温度读数。“02f8”是所有数据（包括前导码）的累加和校验码，同时传送给主机，以便主机检验收到的数据是否正确。

3 结束语

本文采用 Atmel 89S51 单片机作为控制单元，DS18B20 作为温度测量传感器，针对铁路信号机械室内设备种类繁多，数量大的实际情况设计了一个实时测量温度并与上位机通信的温度监测下位机。该系统布线方便且能根据需要灵活地增减传感器数量。实现了对铁路信号机械室内关键设备的工作温度和关键位置处环境温度的实时监测。解决了对铁路信号机械室，尤其是某些无人长期职守的信号机械室的环境温度监视问题，有效降低了火灾发生的危险。

参考文献：

[1] 张毅刚，彭喜源. MCS-51 单片机应用设计[M]. 哈尔滨：哈尔滨工业大学出版社，2001.
[2] 何立民. 单片机应用技术选编[M]. 北京：北京航空航天大学出版社，1996.