

一种基于DS18B20的温度采集新方案

秦芹
(河北工业大学)

摘要: 目前DS18B20数据的采集方法, 存在不能自动更新DS18B20序列号和定位DS18B20的不足, 因此不能及时进行DS18B20的更换。本课题利用单片机I/O端口号和DS18B20的温度报警触发器(TH和TL), 作为在外部存储器中的存储地址和DS18B20的物理地址, 实现了DS18B20和ROM序列号的自动更新, 和温度数据的准确定位。并给出了软、硬件设计。

关键词: DS18B20 AVR单片机; 单总线

A New Temperature Acquisition Scheme Based on DS18B20

Qin Qin
(Hebei University of Technology)

Abstract: At present for the acquisition of DS18B20 data there are some problems such as DS18B20 serial number being unable to be automatically updated and DS18B20 being unable to be accurately positioned, so that DS18B20 can not be replaced timely. This paper uses MCU I/O port number as storage address of external memory, and temperature alarm triggers of DS18B20(TH and TL) as the physical address of DS18B20, thereby realizing the automatically updating of DS18B20 and ROM serial number and the accurately location of temperature data. The software and hardware design is given.

Key words: DS18B20 AVR MCU; one-wire bus

0 引言

温度监控系统在工业、农业和医疗领域拥有很大的应用价值和前景。随着计算机技术、测量技术和无线通信技术的发展, 传统的人工监控由于存在很多缺点, 正在逐渐被电子监控所代替。现有的一根I/O线上连接多个DS18B20的数据采集方法, 在DS18B20接入系统之前, 需要采用人工方式将DS18B20的64位ROM序列号逐一读出, 并在单片机程序中或外部存储器中进行存储。这种方法给DS18B20物理位置的确定带来了困难, 特别是当更换出现故障的DS18B20时, 这个问题变得尤为突出。

因此, 本课题通过采用软件编程与硬件设计相结合的方式, 解决了在AVR单片机与DS18B20结合的测温系统中数字传感器的更换问题。在本课题提出的解决方案中, 数据采集模块采用低功耗AVR单片机--Atmega16、单总线数字温度传感器DS18B20以及外部存储器--低能耗串行EEPROM。系统根据DS18B20数量的多少, 可以选择基于MAX485的有线组网, 也可以选择基于nRF905或ZigBee的分布式无线组网。

1 DS18B20简介

1.1 概述

DS18B20是由美国DALLAS(达拉斯)公司生产的高性能单线数字式温度传感器。该传感器提供9到12位温度读数; 可实现 -55°C 到 $+125^{\circ}\text{C}$ 范围内的温度测量, 增量值为 0.5°C 。现场测量的温度值通过单总线接口传给微处理器, 多个DS18B20可以存在于同一条单线总线上。因此, 在实际应用中可以在多个不同的地方放置DS18B20, 并将这些传感器接在同一条单线总线上, 由一个单片机进行控制。对DS18B20数字传感器供电有两种方式: 一是寄生电源供电; 二是外部电源供电。每个DS18B20在出厂时都有一个唯一的64位编号, 存放在内部ROM中。

1.2 引脚说明

DS18B20只有三个引脚: 一个是GND(电源地); 一个

是VDD(当采用寄生电源供电时, VDD接地; 若采用外部电源供电时, VDD接工作电源); 还有一个引脚是DQ(数据输入/输出引脚)。

1.3 硬件电路

1.3.1 寄生电源供电电路

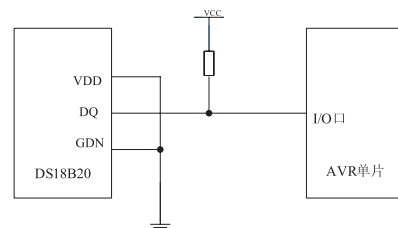


图1 寄生电源供电电路图

1.3.2 外部电源供电电路

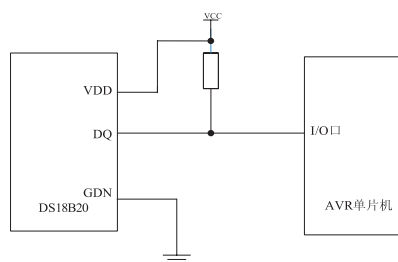


图2 外部电源供电电路图

采用寄生电源供电时, VDD引脚必须接地, 由I/O引脚为DS18B20提供电源电流。采用外部电源供电时, VDD接外部电源, 为DS18B20提供电源电流。寄生电源有双重优点: **a.**利用此引脚, 远程温度检测无需本地电源; **b.**缺少正常电源条件下也可以读ROM。但是这种供电方式无法保证在数据转换期间的供电, 从而DS18B20无法进行精确地温度转换。当多个DS18B20挂在同一根I/O线上并同时温度转换时, 这个问题变得更加明显。所以本课题采用外部电源供电方式, 以达到提高温度转

换精确度的目的。

1.4 内部结构

DS18B20内部主要包括：64位光刻ROM、温度传感器、非挥发的温度报警触发器TH和TL、配置寄存器。如图3所示：

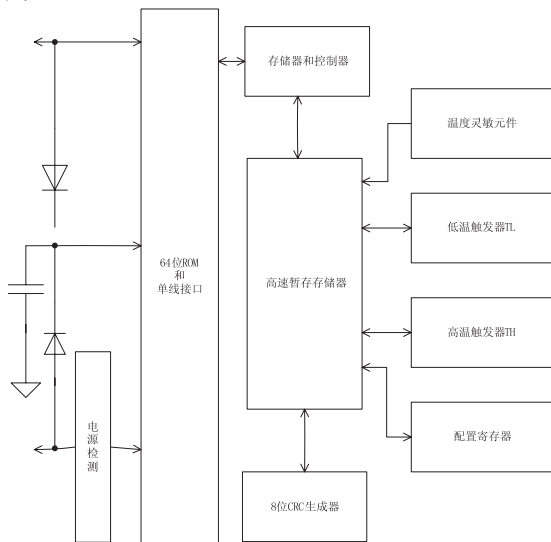


图3 DS18B20内部结构

1.4.1 64位光刻ROM

用于存储64位序列号。该序列号是DS18B20的唯一编号，在出厂前被光刻在64位ROM中。DS18B20在与单片机通信时，用此序列号以区别其它传感器。64位序列号可以看作是DS18B20的地址序列码。

64位光刻ROM的位排列是：低8位是产品类型标号；接着的48位是该DS18B20的自身序列号；最后高8位是低56位的循环冗余校验码，该8位又被单独提出，称为CRC发生器，主要是实现串行通信中的数据校验，判断接收的数据是否正确。64为序列号的作用，是使每一个DS18B20都各不相同，这样就可以实现一根总线上挂接多个DS18B20。

1.4.2 非易失性温度报警触发器

DS18B20的温度报警触发器TH和TL各由一个非易失性EEPROM字节构成，如果没有对DS18B20使用报警搜索指令，可以作为一般的EEPROM存储器使用。利用每个DS18B20唯一的序列号可读取同一根I/O线上的多个DS18B20的温度数据，利用I/O端口号和已经写入层数信息的DS18B20的温度报警触发器(TH和TL)，可将每个DS18B20的温度数据和其它物理位置对应起来。因此在DS18B20安装之前，就需将DS18B20所在层的信息写入到温度报警触发器(TH和TL)中。

2 DS18B20与AVR单片机的连接

在本课题中DS18B20采用寄生电源供电，单片机选用AVR单片机--Atmega16。之所以选择AVR单片机，是因为其具有51单片机无法提供的优点：**a.**读写速度快，AVR单片机采用了大型快速存取寄存器文件和快速单周期指令。其快速存取RISC寄存器文件由32个通用工作寄存器组成。AVR用32个通用寄存器代替累加器，避免了传统的累加器与存储器之间的数据传送，可在一个时钟周期内执行一条指令来访问两个独立的寄存器，代码效率比常规CISC微控制器快十倍。高效的读写速度，更适合于

对及时性要求高的场合。**b.**性价比高。**c.**工作电压范围宽(2.7~6V)、抗干扰能力强，这样更适合在各种条件下处理测量温度值。总之，AVR单片机在一个芯片内将增强性能的RISC 8位CPU与可下载的FLASH相结合使其成为适合于许多要求、具有高度灵活性和低成本的嵌入式高效微控制器。

图4给出了DS18B20采用外部电源供电方式时，与Atmega16单片机的硬件连接图。

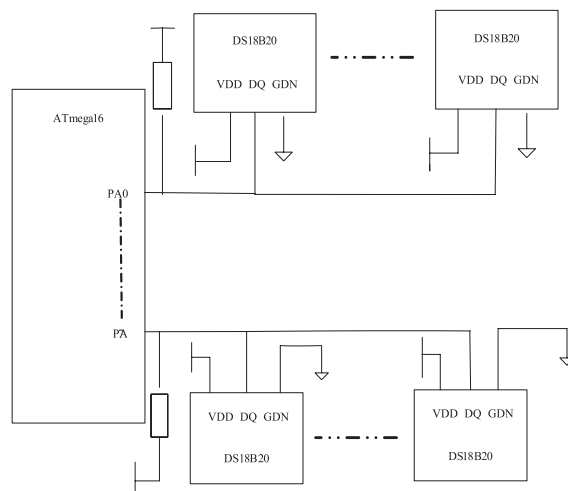


图4 多点测温系统中DS18B20与Atmega16的硬件连接

3 DS18B20更新问题的解决方案

本课题在深入研究了数字传感器工作机理的基础上，通过硬件设计和软件编程，提出了解决数字传感器更换的方案，并应用在了通过无线传感器网络远程控制传感器的设计中，而且在硬件平台上实现了仿真。图5是通过Proteus 7单片机软件仿真系统设计的，单片机控制DS18B20并显示测试结果的电路图。

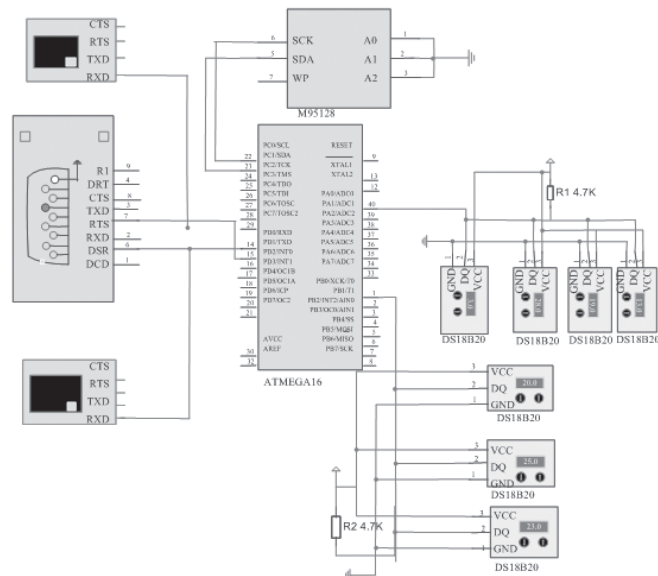


图5 Proteus软件仿真图

3.1 硬件设计

单片机通过I/O口控制DS18B20，每个I/O口外接60个DS18B20，同时单片机通过SPI串行接口外接外部存储器

EEPROM，如图6所示。

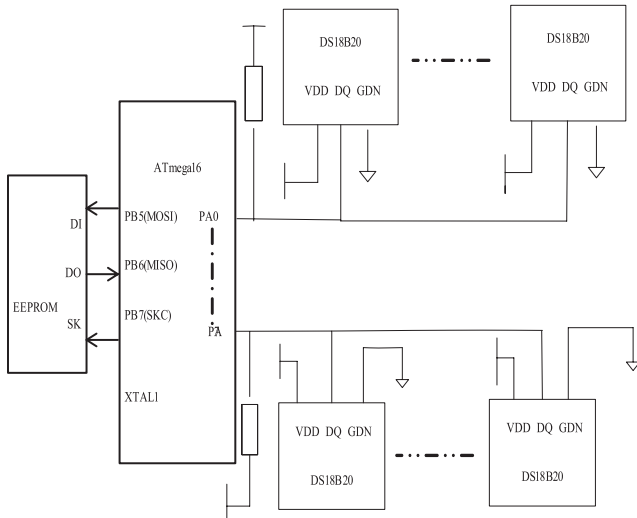


图6 DS18B20更新问题的硬件设计图

本课题中，外部存储器EEPROM选用意法半导体(ST)生产的M95128；选用Atmega16单片机。DS18B20采用外部电源供电方式，所以VCC接外部电源，GND接地。

M95128芯片采用MLP8微型封装技术，因此，可以大大节省产品的空间和成本；待机功耗低于 $3\mu A$ ，也是该芯片的一大特点；四线的SPI接口支持最高2 Mbit/s的通信速率，除提供标准的硬件写保护功能外，还支持软件写保护。外部存储器EEPROM用来存放单片机控制的所有DS18B20的序列号，和对应的逻辑地址。一个DS18B20的序列号占八个字节，所以一路数据线上所接DS18B20温度传感器的个数与外部存储器EEPROM的存储空间有关。M95128芯片的容量达128kbit，可以存储13107个DS18B20的序列号和对应的逻辑地址，足以满足本课题的需要。

单片机Atmega16的PB5(MOSI)口接EEPROM的DI(数据输入)口，PB6(MISO)口接DO(数据输出)口，PB7(SCK)口接SK(读写时钟信号输入引脚)。单片机读到每个DS18B20的序列号后，通过PB5口将序列号和对应的逻辑地址写入EEPROM中。需要某个逻辑地址对应的序列号时，EEPROM通过DO口将序列号传入单片机中。

3.2 软件设计

本课题设计使单片机每次上电时，都重新读取每根数据线上的每个DS18B20的序列号和温度报警器中的内容，I/O端口号+温度报警触发器中的层信息即为该DS18B20的逻辑地址。单片机将读取到的各DS18B20的序列号与其对应的逻辑地址，通过MOSI引脚保存在外部存储器EEPROM中。在控制模块的固化程序中，只涉及传感器的逻辑地址。当需要访问某个传感器时，单片机会根据固化程序中的逻辑地址在EEPROM中查找该逻辑地址对应的DS18B20序列号，从而找到需要访问的传感器。在更换了某个DS18B20时，只需给单片机重新上电，微控制会更新EEPROM，而不需修改控制模块中的固化程序。

本课题中，使用ICCAVR编译器作为软件开发环境，编译C语言程序代码。向EEPROM中保存序列号的程序流程图如图7所示。

图7 保存序列号的程序流程图(参见右栏)

根据控制模块中涉及的逻辑地址，单片机在EEPROM中查找对应的DS18B20的序列号的程序流程如图8所示。

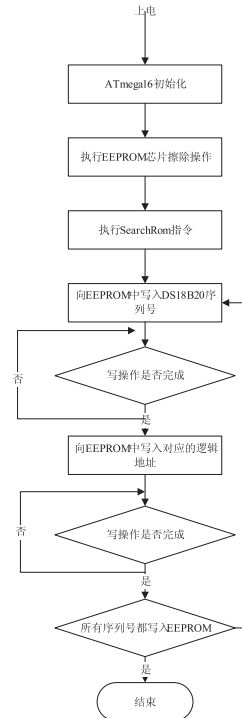


图7 保存序列号的程序流程图

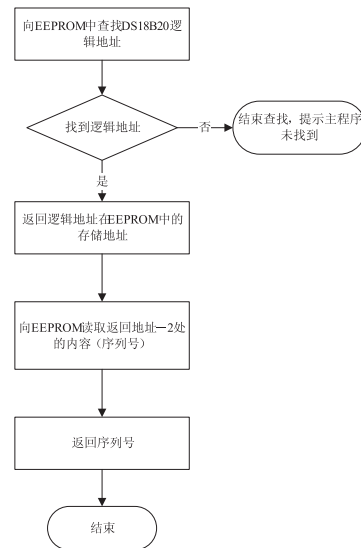


图8 查找序列号的程序流程图

4 结语

无线测温系统的应用前景非常广阔。本课题提出的通过外接EEPROM存储器，保存DS18B20的序列号和对应的逻辑地址的方案，解决了DS18B20的更新问题。可以极大地提高技术人员及工作人员的工作效率；同时，由于在通信链路中传输的是逻辑地址，所以减少了链路中的冗余信息，增加有效信息的传输，提高无线传输效率。因此，本课题设计的温度采集系统具有运行速率快、性能稳定、数字化程度高、便于维护等特点。此系统在各类数字通信、环境监测、安防系统等多个领域具有广泛的应用价值。并且已经在CX-AT16硬件平台上实现了仿真。(下接57页)

当S1=0, S0=1时, 数据从右移输入端SR送入寄存器; 当S1=1, S0=0时, 数据从左移输入端SL送入寄存器; 当S1=1, S0=1时, 数据从DCBA并行输入端预置数。

MODE	SERIAL	PARALLEL	OUTPUTS			
			QA	QB	QC	QD
0	X X X X	X X X X	0	0	0	0
1	X X 0 X	X X X X	Q _{A0}	Q _{B0}	Q _{C0}	Q _{D0}
1	0 1 X X	a b c d	a	b	c	d
1	0 1 X 1	X X X X	1	Q _{A0}	Q _{B0}	Q _{C0}
1	1 0 1 X	X X X X	0	Q _{A0}	Q _{B0}	Q _{C0}
1	1 0 1 1	X X X X	0	Q _{A0}	Q _{B0}	Q _{C0}
1	1 0 0 X	X X X X	Q _{B0}	Q _{C0}	Q _{D0}	1
1	1 0 0 0	X X X X	Q _{B0}	Q _{C0}	Q _{D0}	0
1	0 0 X X	X X X X	Q _{A0}	Q _{B0}	Q _{C0}	Q _{D0}

图5 74LS194的逻辑图及功能表

本设计利用74LS194寄存器来控制灯进行四个节拍的循环工作:

- QD、QC、QB、QA依次为1, 相应灯依次点亮;
- QD、QC、QB、QA依次为0, 相应灯依次熄灭;
- QD、QC、QB、QA同时为1, 四灯同时点亮;
- QD、QC、QB、QA同时为0, 四灯同时熄灭。

为了完成节拍程序执行器任务, 必须使S1、S0、CLK的时序与CLR输入信号时序相配合。

2 系统仿真

创建仿真原理图如图6所示。

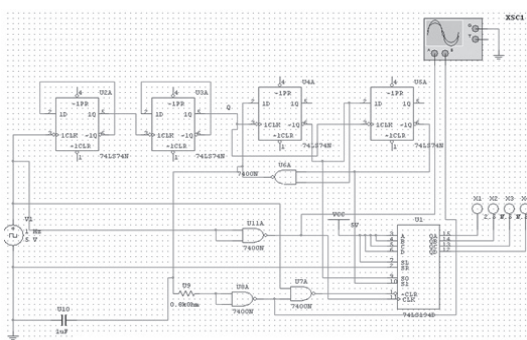


图6 彩灯控制系统仿真图

2.1 仿真调试

Multisim仿真软件对电路的调试非常方便, 可以随时更改元件、修改参数、测量数据、观察波形。本系统调试时不能正常工作, 经示波器观察后发现, 信号有毛刺, 加电阻和电容后系统正常工作; CLK经反相器反相后加载, 可起到延时作用; 节拍程序执行器用于完成每个节拍下的系统动作, 即数据的左移、右移、清零和送数功能, QD、QC、QB、QA直接推动X1、X2、X3、X4完成系统循环演示。

3 结束语

借助Multisim仿真软件展开设计, 既可以验证理论计算的正确性, 减少电路器件参数拼凑的麻烦, 也简化了反复实验的过程; 还可以降低实验成本, 大大缩短研制周期。实践证明, 本设计达到了四路彩灯控制的目的。

参考文献:

[1] 黄志伟. 基于Multisim2001的电子电路计算机仿真设计与分析[M].北京:电子工业出版社, 2004.
 [2] 包明. EDA技术与数字系统设计[M].北京:北京航空航天大学出版社, 2002.
 [3] 邵雯. 基于Multisim8的控制系统设计[J].中国科技信息,

2009(7):127-128.

作者简介:

段永霞(1983-), 女, 山西运城人, 蚌埠坦克学院助教, 主要从事电子、自动化方面的教学工作。

电话: 0552-4678551; 13675697626

电子信箱: huanavip@126.com

通信地址: 安徽省 蚌埠市 蚌埠坦克学院实验中心 (233050)

(上接64页)

参考文献:

[1] 刘晓阳, 周炎涛. 一线总线结构的DS18B20的序列号搜索算法研究[J]. 计算技术与自动化, 2010, 29(1): 38-42.
 [2] 赵浪涛, 赵永花. DS18B20芯片在温度测量系统中的应用[J]. 兰州工业高等专科学校学报, 2009, 16(4): 4-7.
 [3] 海涛, 邹鸣, 骆武宁, 等. 基于Atmega单片机的DS18B20温度采集系统[J]. 通信与信息技术, 2010, (1): 79-80.
 [4] 陈彩蓉, 胡飞. 基于DS18B20的温室温度控制系统设计[J]. 安徽农业科学, 2009, 37(36): 17870-17871, 17901
 [5] 黄桂梅, 刘永立, 曲卫冬. 基于DS18B20与AVR单片机的测温技术[J]. 仪器仪表用户, 2010, (1): 51-32.
 [6] 曹越, 刘超, 冯进良. 基于AVR单片机的精密温控系统设计[J]. 仪器仪表用户, 2008(6): 20-22.

作者简介:

秦芹, 河北工业大学, 硕士。

电话: 15075295915

电子信箱: bingyu_708@163.com

联系地址: 天津市河北工业大学北辰校区404信箱 (300401)