

温度传感器 DS18B20 的特性及程序设计方法

刘 鸣¹, 车立新², 陈兴梧¹, 赵 煜¹

(1.天津大学精仪学院,天津 300072 2.黑龙江龙电电气有限公司,哈尔滨 150090)

摘要:说明了单总线数字式温度传感器 DS18B20 的性能结构,特别是与较早的产品 DS1820 比较,介绍了其所具有的新特点。结合实际应用,用该器件与单片机构成一个测温系统,并给出了具体程序设计方法。

关键词:单总线技术;DS18B20;程序设计

中图分类号:TP212.11

文献标识码:B

文章编号:1001-1390(2001)10-0047-05

The characteristics of digital temperature sensor DS18B20 and programming method

Liu Ming¹, Che Lixin², Chen Xingwu¹, Zhao Yu¹

(1.Tianjin University, Tianjin 300072, China;

2.Heilongjiang Lonian Electric Company Limited, Harbin 150090, China)

Abstract: This paper introduced the characteristic of digital temperature sensor DS18B20, especially its new characteristic comparing with DS1820 state. Combining the practical application, the writers design a measuring system of computer with the DS18B20 and offer a concrete programming method.

Key words: 1-wire bus technology; DS18B20; programming method

0 概述

美国 DALLAS 公司生产的单总线数字式温度传感器,由于具有结构简单,不需要外接电路,可用一根 I/O 数据线既供电又传输数据,可由用户设置温度报警界限等特点,近年来广泛用于粮库等需要测量和控制温度的地方。前些年,DS1820 应用较多,近期 DALLAS 公司又推出了 DS1820 的改进型产品 DS18B20,该产品具有比 DS1820 更好的性能,目前该产品已成为 DS1820 的替代品,在温控系统中得到广泛应用。

1 DS18B20 性能特点

与 DALLAS 公司早期生产的 DS1820 相比,DS18B20 具有如下特点:

(1)精度:DS18B20 在 $-10^{\circ}\text{C}\sim+85^{\circ}\text{C}$ 范围内精度为 $\pm 0.5^{\circ}\text{C}$ 。

(2)分辨率:DS18B20 的分辨率由 9~12 位(包括 1 位符号位)数据在线编程决定。

(3)温度转换时间:DS18B20 的转换时间与设定的分辨率有关,当设定为 9 位时,最大转换时间为 93.75ms;10 位时,为 187.5ms;11 位时,为 375ms;12 位时,为 750ms。

(4)电源电压范围:在保证温度转换精度为 $\pm 0.5^{\circ}\text{C}$ 的情况下,电源电压可为 $+3.0\text{V}\sim+5.5\text{V}$ 。

(5)程序设置寄存器:该寄存器主要用来设置分辨率位数的(早期的 DS1820 没有该寄存器),各位的意义为

TM	R1	R0	1	1	1	1	1
----	----	----	---	---	---	---	---

TM——测试模式位,为 1 表示测试模式,为 0 表示工作模式,出厂时该位设为 0,且不可改变;R1 R0——与温度分辨率有关,00H 表示 9 位,01H 表示 10 位,10H 表示 11 位,11H 表示 12 位。

(6)64 位 ROM 编码:从高位算起,该 ROM 有一个字节的 CRC 校验码,6 个字节的的产品序号和一个字节的家族代码。对于家族代码,DS18B20 是 28H。

(7)温度数据寄存器:寄存器由两个字节组成,对于 DS1820 与 DS18B20 来说,字节的各位代表的意义或温度值不一样,DS1820 分辨率为 0.5℃,DS18B20 对于 12 位的分辨率为 2⁻⁴℃。详见图 1 和图 2。

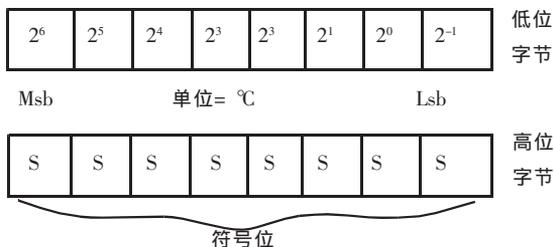


图 1 DS1820 的分辨率

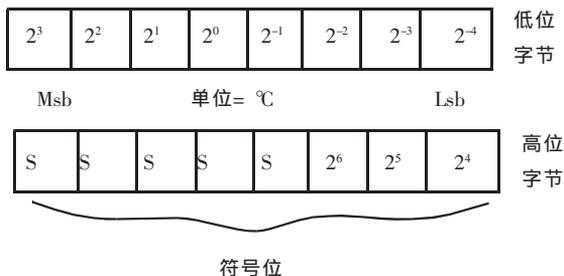


图 2 DS18B20 的分辨率(设定 12 位时)

同样的温度 DS1820 与 DS18B20 对应输出的数字就不一样,见表 1。

表 1 DS1820 和 DS18B20 输出的数字与温度值对应关系

温度 (℃)	DS1820		DS18B20	
	输出的 二进制码	对应的 十六进制码	输出的 二进制码	对应的 十六进制码
+125	0000000011111010	00FAH	0000011111010000	07D0H
+25	000000000110010	0032H	0000000110010000	0190H
+0.5	0000000000000001	0001H	0000000000001000	0008H
0	0000000000000000	0000H	0000000000000000	0000H
-0.5	1111111111111111	FFFFH	1111111111111000	FFF8H
-25	111111111001110	FFCEH	111111001110000	FE70H
-55	111111110010010	FF92H	111110010010000	FC90H

注:DS1820 输出的数字除以 2 为实际温度值,DS18B20 输出的数字除以 16 为实际温度值;负数是补码形式给出。

(8)内部存储器分配:DS18B20 高速暂存寄存器见图 3。

DS18B20 中含有 E²ROM,所以报警上、下限温度值和设定的分辨率位数是可记忆的,DS18B20 出厂时设定为 12 位分辨率。

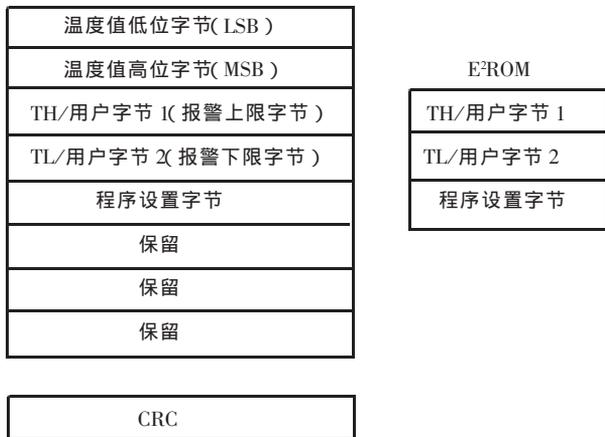


图 3 DS18B20 高速暂存寄存器的存储分配

2 DS18B20 的使用

DS18B20 采用了 TO-92 封装或 8 脚 SOIC 封装。其引脚排列及含义如图 4、图 5 所示。



1:GND 2:DQ 3:VDD

图 4 DS18B20 TO-92 封装

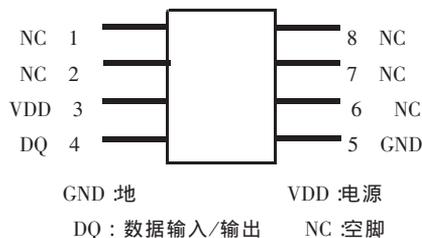


图 5 DS18B20 8 脚 SOIC 封装

DS18B20 的供电方式有两种:一种是寄生电源;另一种为外电源供电,因为多个器件挂在总线上,为了识别不同的器件,在程序设计中一般有四个步骤:初始化命令;传送 ROM 命令;传送 RAM 命令;数据交换命令。下面就 DS18B20 温度传感器器件具体介绍其每一部分的时序。

单总线上每一个器件的使用都是从初始化开始的,初始化的时序是计算机先发出 480~800μs 的复位脉冲,在 15~60μs 后,一个或多个单总线器件发出 60~240μs 的应答脉冲,其时序波形如图 6(a)所示。

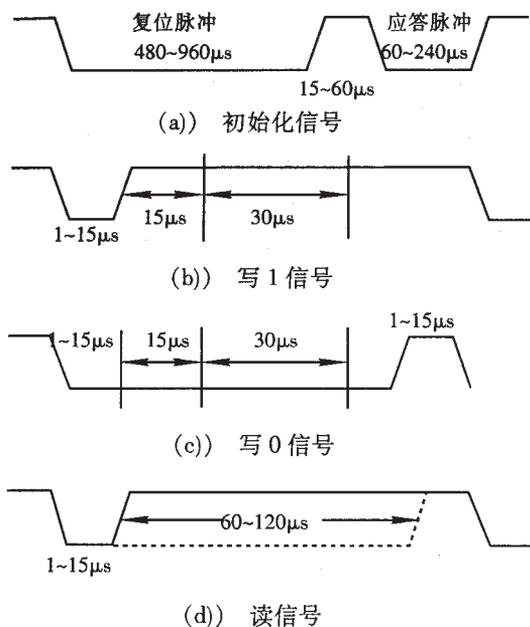


图 6 单总线器件的时序信号波形

如果计算机检测到单总线上有器件存在,就可以发出传送 ROM 命令。具体的传送 ROM 命令格式如表 2 所示。

表 2 DS18B20 的 ROM 命令

指令	说明
读 ROM 命令 (33H)	读总线上 DS18B20 的序列号
匹配 ROM 命令(55H)	对总线上 DS18B20 寻址
跳过 ROM 命令(CCH)	该命令执行后,将省去每次与 ROM 有关的操作
搜索 ROM 命令(FOH)	控制机识别总线上多个器件的 ROM 编码
报警搜索命令(ECH)	控制机搜索有报警的器件

传送 RAM 命令是当上述命令之一被成功执行后,控制机发出的控制命令,它用来访问被选中的器件的存储和控制部件,例如,启动单总线温度传感器 DS18B20 温度转换的命令。具体命令见表 3。

表 3 DS18B20 的存储器命令(控制命令)

指令	说明
温度变换命令 (44H)	启动温度变换
读存储器命令 (EBH)	从 DS18B20 读出 9 字节数据 (其中有温度值,报警值等)
写存储器命令 (4EH)	写上、下限值到 DS18B20 中
复制存储器命令(48H)	将 DS18B20 存储器中的值写入 EEPROM 中
读 EEPROM 命令 (B8H)	将 EEPROM 中的值写入存储器中
读供电方式命令(B4H)	检测 DS18B20 的供电方式

数据交换命令是用具体的读/写时序脉冲读出

单总线上器件所输出的数据,或者向单总线上器件写入数据,具体写“1”,写“0”和读信号时序见图 6(b),图 6(c)和图 6(d)。只要将复位、读、写的时序了解清楚,使用 DS18B20 就不会出现什么困难了。

3 DS18B20 组成的温度检测系统

以 DS18B20 为传感器,AT89C51 单片机为控制核心组成的温度巡回检测系统如图 7 所示(见下页)。DS18B20 的供电方式为外部电源,其 I/O 数据线与 P₁₀ 相连。在 DS18B20 接入系统之前,分别从器件的 ROM 中读出其序号,然后分别赋予在系统中的编号 1~n。系统需要键盘设置温度报警界限值,还

需要七段 LED 显示器显示 DS18B20 的编号和测量的温度值。用 8279 键盘/显示控制芯片和译码电路 74LS154 以及驱动电路 74LS245 完成该功能。当测量温度超出报警界限时,则从 P₁₂~P₁₃ 输出光声报警信号。

由系统的结构设计程序框图如下,需要说明的是,图 8 是主程序,其调用的子程序见图 9、图 10、图 11 和图 12。由于整个程序较长,对于键盘和显示等方面的程序段略去。具体温度转换关系,可参考表 1。注意,该系统的单片机的晶振为 6MHz,如果用户的系统与其不同,可设计自己的延时子程序

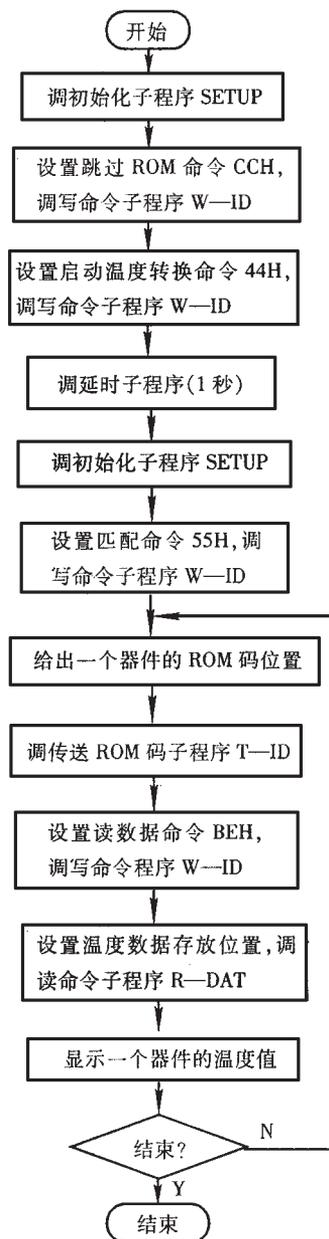


图 8 主程序框图

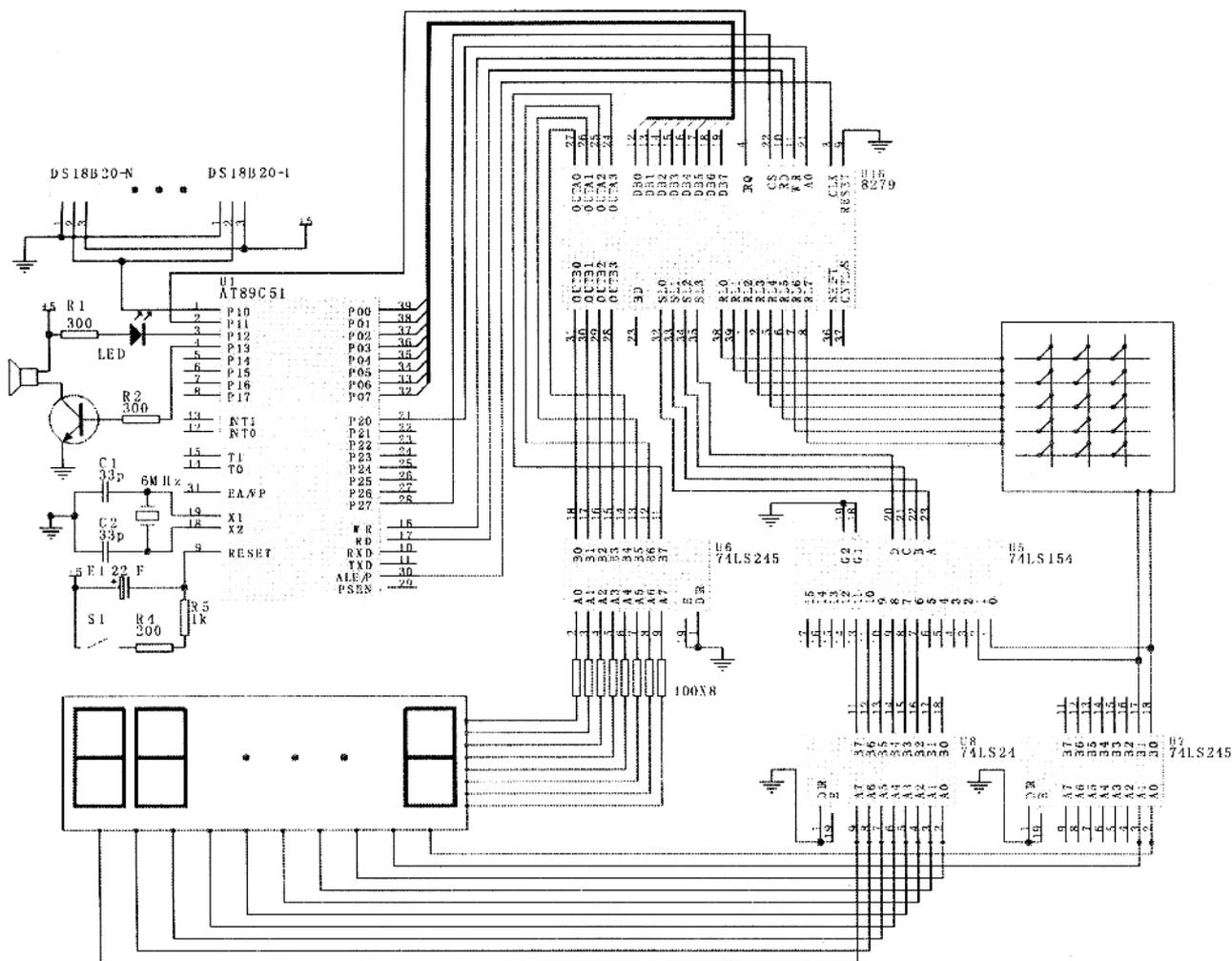


图 7 温度检测系统图

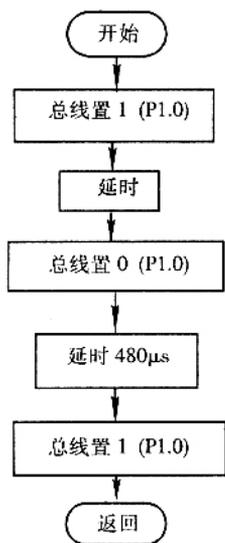


图 9 SETUP 子程序

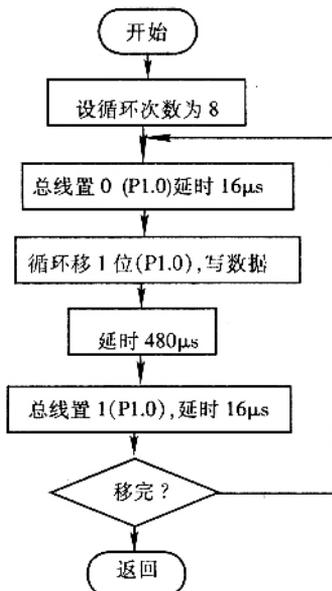


图 10 写命令子程序 W_ID

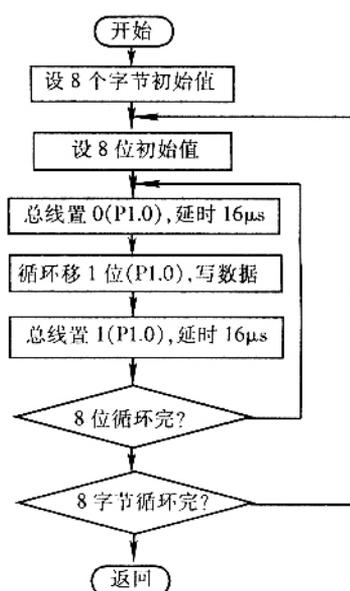


图 11 传送 ROM 码子程序 T_ID

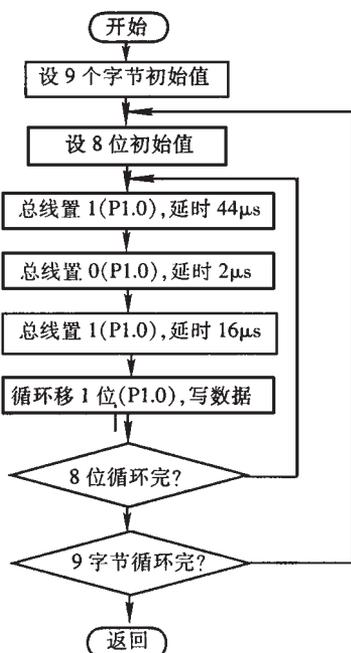


图 11 传送 ROM 码子程序

段。

单总线器件 ROM 码的获取, 可以借用读数据子程序提前读出, 要求先发初始化命令, 再发 33H 命令, 即读 ROM 码命令, 然后调用读数据子程序, 在程序设定的地址里就可以找到 ROM 序列码。注意, 总线上要挂一个器件, 读后再换另一个器件, 并记录每个器件的序列号。

参 考 文 献:

[1] DALLAS 公司半导体手册[Z], 2000.
[2] 何立民. 单片机应用系统设计[M]北京航空航天大学出版社, 1995.

作者简介:

刘鸣(1957-)男, 工程师, 从事计算机接口、光电信息技术研究。

收稿日期 2001-08-01

(戴军 编发)

(上接第 31 页)

式中 y_{i0} ——该段直线的截距;

k_i ——该段直线的斜率;

X ——采样值;

Y ——测量结果(°C;mV)。

经过分段处理数据达到了本系统所要求的精度指标。

通过以上分析, 可知该检测仪具有测量精度高、功能齐全、抗干扰性强、使用方便等特点。经过实践证明, 满足表 1 中的性能指标。

表 1 检测仪的技术指标

测量项目	测量范围	准确度	通道	被测元件
温度	-40~100°C	±0.2°C	50 路	热电偶
电压	0~20mV	±0.01mV	32 路	电压输出型变压器

参 考 文 献:

[1] 单片机应用系统设计与实践[M]北京航空航天大学出版社, 1991.

[2] 单片机原理系统设计与开发应用[M]中国科学技术大学出版社, 1995.

[3] 单片微型计算机实用系统设计[M]人民邮电出版社, 1992.

作者简介:

薛萍(1969-)女, 毕业于哈尔滨理工大学, 在读硕士, 专业为自动控制, 科研方向为测控技术。

收稿日期 2001-07-12

(马甲军 编发)

(上接第 11 页)

(1)电子式电度表功能性强, 一表多用, 目前已经在电力生产、自动化调度、用电管理、过程抄表、负荷监控、分时计费、发配电运行中起到了十分重要的作用。

(2)电子式电度表的功耗低、误差小、线性好, 有不开盖检表的优点。

(3)电子式电度表具有防窃电功能, 便于管理。

待解决的问题: 一是采用电子式多功能电度表进行电力自动化管理, 需要提高电网净化程度, 确保电子式电度表的正常传输数据; 二是提高设备与电子式电度表的兼容性, 方便联系。

前几年我国电力部门从国外进口了一些 0.2 级、0.5 级电子式三相多功能电度表, 作为电网关口表使用都发挥了一定的作用。但是由于进口电度表普遍存在着受电网波形与表本身电源波形的影响, 从而影响了误差的准确性。目前国内研制生产的各种等级 S 级电子式三相多功能电度表已经克服了上述问题, 在软件等技术方面都有了新的突破, 这些高准确度的国产电子式电度表投入使用后, 会给我国电力工业带来很大发展。

作者简介:

王燕莉(1976-)女, 毕业于解放军信息工程大学, 现从事电测工作。

收稿日期 2001-08-12

(刘家新 编发)