

DS18B20

硬件连接及软件编程

周月霞 孙传友□

一、前言

集成式数字温度传感器 DS18B20 的出现开辟了温度传感器技术的新领域,它利用单总线的特点可以方便的实现多点温度的测量。而可组网数字式温度传感器 DS18B20 则是 DS1820 的更新产品,它在电压、特性及封装方面都具有优势,给了用户更多的选择,让用户可以更方便的构建适合自己的测温系统。DS18B20 充分利用了单总线的独特特点,可以轻松的组建传感器网络,提高系统的抗干扰性,使系统设计更灵活、方便,而且适合于在恶劣的环境下进行现场温度测量。

二、DS18B20 简介

DS18B20 是美国 DALLAS 公司最新推出的一种可组网数字式温度传感器,与 DS1820 相同,DS18B20 也能够直接读取被

摘要: DS18B20 是一种可组网数字式温度传感器,根据单总线独特的优点,它可以使用户轻松的组建传感器网络,并可使多点温度测量电路变得简单、可靠。本文主要介绍了 DS18B20 的硬件连接及软件编程。

关键词: DS18B20、可组网数字式温度传感器

测物体的温度值。但是与 DS1820 相比,DS18B20 的功能更强大些。它体积小,电压适用范围宽(3V~5V),用户还可以通过编程实现 9~12 位的温度读数,即具有可调的温度分辨率,因此它的实用性和可靠性比同类产品更高。另外,DS18B20 有多种封装可选,如 TO-92、SOIC 及 CSP 封装。图 1 即为 DS18B20 的管脚排列图。

由图 1 可见,DS18B20 只有一个数据输入/输出口,属于单总线专用芯片之一。DS18B20 工作时被测温值直接以“单总

线”的数字方式传输,大大提高了系统的抗干扰能力。其内部采用在板温度测量专利技术,测量范围为 $-55^{\circ}\text{C} \sim +125^{\circ}\text{C}$,在 $-10^{\circ}\text{C} \sim +85^{\circ}\text{C}$ 时,精度为 $\pm 0.5^{\circ}\text{C}$ 。每个 DS18B20 在出厂时都已具有唯一的 64 位序列号,因此一条总线上可以同时挂接多个 DS18B20,而不会出现混乱现

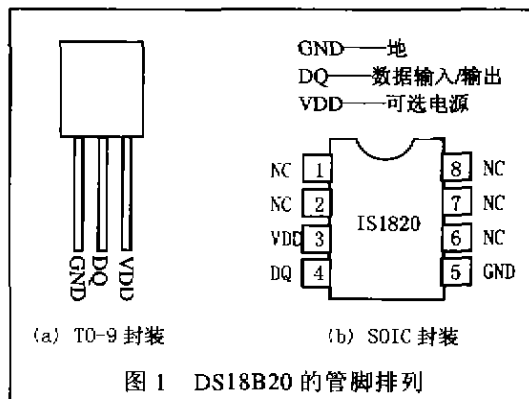
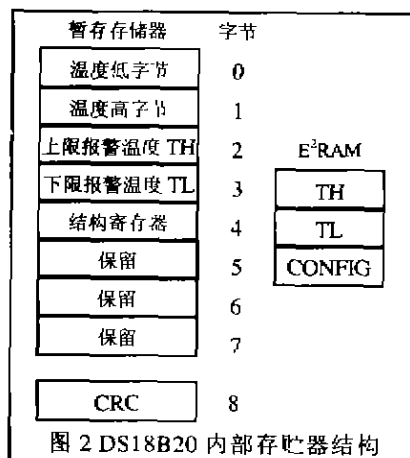


图 1 DS18B20 的管脚排列

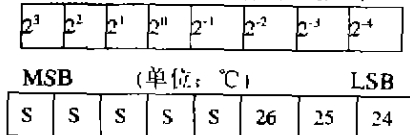
<http://sensorworld.com.cn>

象。另外用户还可自设定非易失性温度报警上下限值 TH 和 TL (掉电后依然保存)。DS18B20 在完成温度变换后, 所测温度值将自动与贮存在 TH 和 TL 内的触发值相比较, 如果测温结果高于 TH 或低于 TL, DS18B20 内部的告警标志就会被置位, 表示温值超出了测量范围, 同时还有报警搜索命令识别出温度超限的 DS18B20。

图 2 为 DS18B20 的内部存储器结构图, 它包括一个暂存 RAM 和一个非易失性电可擦除 (E²) RAM。



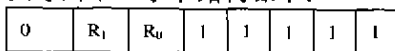
其中暂存存储器作用是在单线通信时确保数据的完整性, 它包括 8 个字节, 头两个字节表示测得的温度读数, 数据格式如下:



S=1 时表示温度为负, S=0 时表示温度为正, 其余低位以二进制补码形式表示, 最低位为 1 时表

示 0.0625℃。温度/数字对应关系如表 1 所示。

DS18B20 内部暂存存储器的第 5 个字节是结构寄存器, 它主要用于确定温度值的数字转换分辨率。字节结构如下:



其中 R₁、R₀ 用于设置分辨率, 如表 2 所示。

三、DS18B20 的硬件连接 (以 51 单片机为例)

DS18B20 与单片机的接口极其简单, 只需将 DS18B20 的信号线与单片机的一位双向端口相连即可。如图 3(a)所示。此时应注意将 VDD、DQ、GND 三线焊接牢固。另外也可用两个端口, 即接收口与发送口分开, 这样读写操作就分开了, 不会出现信号竞争的问题。如图 3(b)所示。此图是采用寄生电源方式, 将 DS18B20 的 VDD 与 GND 接在一起。如若 VDD 脱开未接好, 传感器将只送+85.0℃的温度值。

一般测温电缆线采用屏蔽 4 芯双绞线, 其中一对接地线与信号线, 另一对接 VDD 和地线, 屏蔽层在源端单点接地。

表 1 DS18B20 温度/数据对应关系表

温度/℃	输出的二进制码	对应的十六进制码
+125	0000 0111 1101 0000	07D0H
+85	0000 0101 0101 0000	0550H
+25.0625	0000 0001 1001 0001	0191H
10.125	0000 0000 1010 0010	00A2H
0.5	0000 0000 0000 1000	0008H
0	0000 0000 0000 0000	0000H
-0.5	1111 1111 1111 1000	FFF8H
-10.125	1111 1111 0101 1110	FF5EH
-25.0625	1111 1110 0110 1111	FF6FH
-55	1111 1100 1001 0000	FC90H

表 2 DS18B20 分辨率设置表

R ₁	R ₀	温度分辨率	最大转换时间
0	0	9 位	93.75ms
0	1	10 位	187.5ms
1	0	11 位	375ms
1	1	12 位	750ms

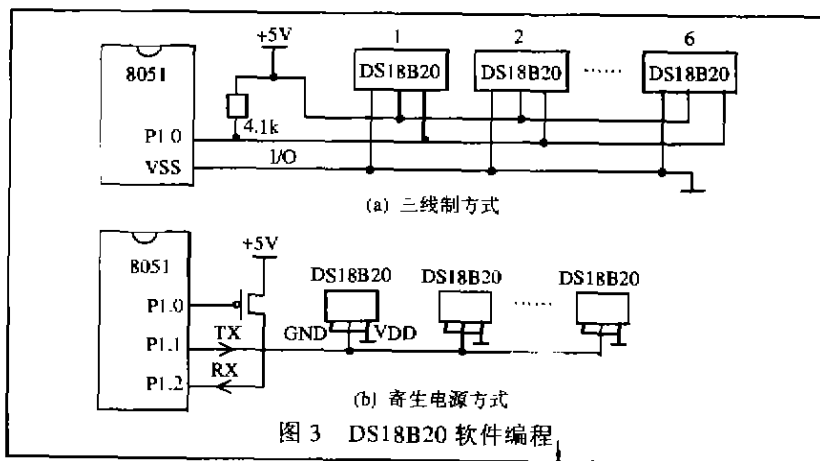


图 3 DS18B20 软件编程

四、DS18B20 软件编程

1、DS18B20 的工作过程

DS18B20 的工作遵循严格的单总线协议。主机首先发一复位脉冲,使信号线上所有的 DS18B20 芯片都被复位,接着发

送 ROM 操作命令,使序列号编码匹配的 DS18B20 被激活,准备接收下面的内存访问命令。内存访问命令控制选中的 DS18B20 的工作状态,完成整个温度转换、读取等工作(单总线

在 ROM 命令发送之前存储命令和控制命令不起作用)。其工作流程图如图 4 所示。在对 DS18B20 进行操作的整个过程中,主要包括三个关键过程:主机搜索 DS18B20 序列号、启动

在线 DS18B20 作温度转换、读取在线 DS18B20 温度值。其中主机启动温度转换并读取温度值的流程图如图 5 所示。

工作中系统对 DS18B20 的操作以 ROM 命令和存储器命令形式出现。其中 ROM 操作命令均为 8 位长,命令代码分别为:读 ROM (33H)、匹配 ROM (55H)、跳过 ROM (CCH)、搜索 ROM (F0H) 和告警搜索 (ECH) 命令。存储器操作命令为:写暂存存储器 (4EH)、读暂存存储器 (BEH)、复制暂存存储器 (48H)、温度变换 (44H)、重新调出 EERAM (B8H) 和读电源供电方式 (B4H) 命令。

2、工作时序

由于 DS18B20 的测温分辨率提高了(12 位),因此对时序及电特性参数要求较高,必

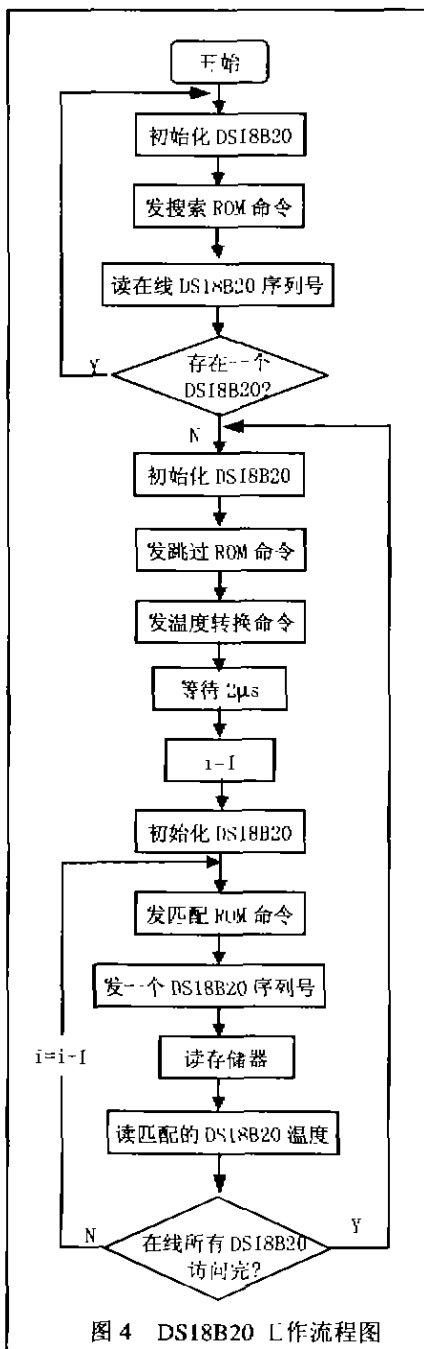


图 4 DS18B20 工作流程图

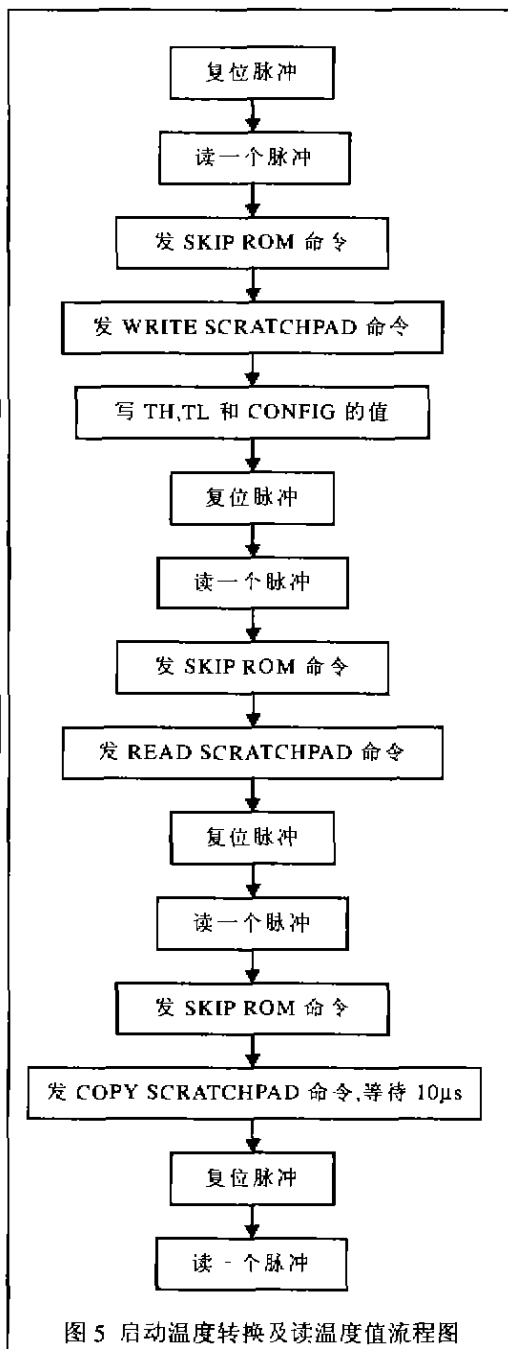


图 5 启动温度转换及读温度值流程图

须严格按照 DS18B20 的时序要求去操作。与 DS1820 相同, DS18B20 数据的读写也是由主机读写特定时间片来完成的, 包括初始化、读时间片和写时间片。

主机控制 DS18B20 完成任何操作之前必须先初始化, 即主机发一复位脉冲 (最短为 480 μ s 的低电平), 接着主机释放总线进入接收状态, DS18B20 在检测到 I/O 引脚上的上升沿之后, 等待 15~60 μ s 然后发出存在脉冲 (60~240 μ s 的低电平)。时序图如图 6 所示。

读/写时间片:

写时间片: 将数据线从高电

平拉至低电平, 产生写起始信号。在 15 μ s 之内将所需写的位送到数据线上, 在 15 μ s 到 60 μ s 之间对数据线进行采样, 如果采样为高电平, 就写 1, 如果为低电平, 写 0 就发生。在开始另一个写周期前必须有 1 μ s 以上的高电平恢复期。时序图如图 7 所示。

读时间片: 主机将数据线从高电平拉至低电平 1 μ s 以上, 再使数据线升为高电平, 从而产生读起始信号。主机在读时间片下降沿之后 15 μ s 内完成读位。每个读周期最短的持续期为 60 μ s, 各个读周期之间也必须有 1 μ s 以上的高电平恢复期。时序图如图 7 所示。

3、基本子程序设计

DS18B20 三个基本子程序为: DS18B20 初始化程序、读 DS18B20 子程序、写 DS18B20 子程序。分别设计如下:

(1) DS18B20 的初始化子程序 (PSW.5=1 表示 DS18B20 存在, PSW.5=0 表示不存在)

```
RESET: CLR P1.0      ; 发送复位脉冲
        MOV R7,#32    ; 延时 500 $\mu$ s
        LCALL DELAY15
        SETB P1.0
        MOV R7,#4      ; 等待 60 $\mu$ s
        LCALL DELAY15
        CLR PSW.5      ; PSW.5=0
        JB P1.0,RET1    ; P1.0=1 不存在,
                        跳转
```

```
        SETB PSW.5    ; 存在 DS18B20
        MOV R7,#28
        LCALL DELAY15
```

```
RET1: RET
      延时子程序 (fosc=12MHz)
DELAY15 MOV R6,#6
DEL151: DJNZ R6,DEL151
        DJNZ R7,DELAY15 ; 延时
        R7*15  $\mu$ s
        RET
```

(2) DS18B20 的读子程序

```
RD1820: CLR C
        MOV R1, #9
        MOV R0, #TEMP LSB
RD18201: MOV R2, #8
RD18202: SETB P1.0
        NOP
        NOP
        CLR P1.0 ; 产生读信号
        NOP
        NOP
        SETB P1.0 ; 准备输入数据
        MOV R7, #1
        LCALL DELAY15
```

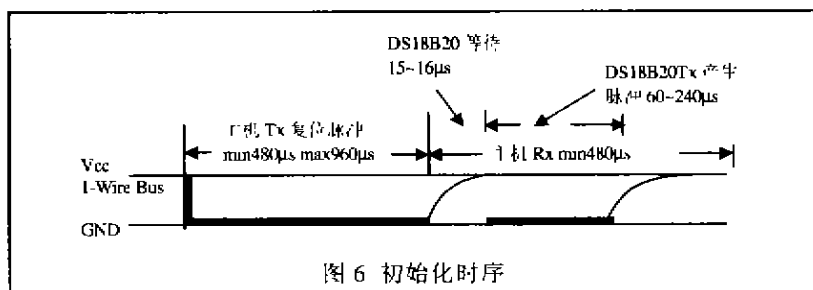


图 6 初始化时序

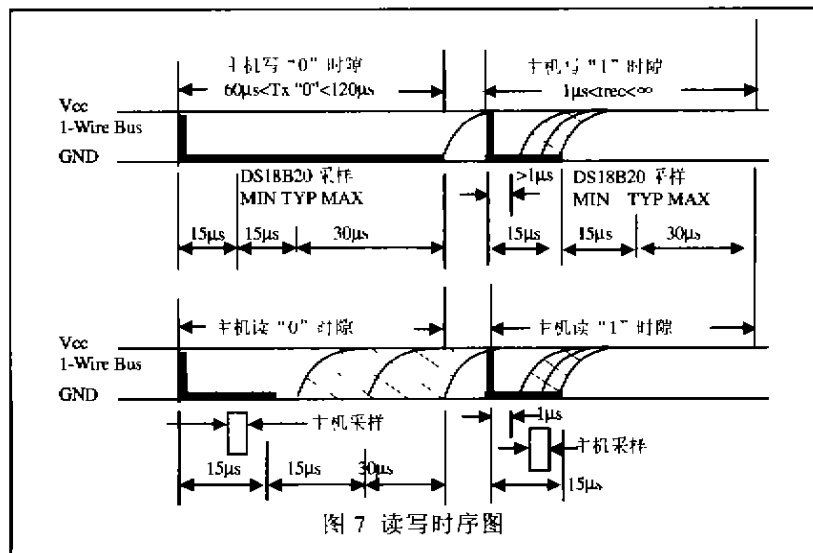


图 7 读写时序图

```

MOVX @R0, A ; 保存结果
INC R0
DJNZ R1, RD18201 ; 判 9 个字节是否读完
RET

```

(3) DS18B20 的写子程序

```

WR1820: CLR C
        MOV R1, #8
WR18201: CLR P1.0 ; 产生写信号
        MOV R7, #1
        LCALL DELAY15
        RRC A
        MOV P1.0, C ; 发送 1 位数给 DS18B20
        MOV R7, #1
        LCALL DELAY15
        SETB P1.0
        NOP
        DJNZ R1, WR18201 ; 1 字节数据是否发送完
        SETB P1.0

```

(上接 33 页)

The Application of Digital Thermometer in Warehouse Temperature Control System

Abstract: This paper introduces a new type of digital temperature sensor DS1820 and its series, presents its application in warehouse distributed temperature inspecting and controlling system

RET

四、结束语

DS18B20 是目前最流行的单总线温度传感器之一。它的接口电路简单、可靠,因此在温度检测系统以及测控网络中将会有广泛的应用前景。

参考文献

- [1] Dallas Corp., DS18B20 Programmable Resolution One-Wire Digital Thermometer.
- [2] 金伟正,《单线数字温度传感器的原理及应用》
- [3] 《DS18B20 在 51 单片机系统中的应用》

DS18B20 Hardware Interface and Software Program

Abstract: DS18B20 is a digital thermometer sensor, which could

construct networks. On the basis of the particular merits of one-wire bus, sensor networks can be built up easily, which make multi-temperature measuring circuits become simpler and more reliable. This paper introduces DS18B20 hardware interface and software program in detail.

Keywords: DS18B20, Digital thermometer sensor

作者简介

周月霞: 江汉石油学院地球物理探测专业硕士研究生, 地址: 湖北荆州江汉石油学院研 2000 邮编: 434102

电话: 0716—8472341

E-mail: zyx19@263.net

读者服务卡编号 005□

composed of single chip and industry control computer. The example applied in LTM-8000 model-temperature inspecting system is given too.

Keywords : Temperature digital sensor, Bus distributed system

作者简介:

贾东耀, 广州市广东工业大学自动化学院 2000 级研究生

汪仁煌, 广州市广东工业大学自动化学院教授

通讯地址: 广州市广东工业大学自动化学院 2000 级研究生信箱 邮编: 510090

email: jeastway@21cn.com

读者服务卡编号 006□