

# 单总线数字温度传感器 DS18B20 及其在单片机系统的应用

吴永春

(三明高等专科学校 应用物理系, 福建 三明 365004)

**摘 要:**介绍了美国 DALLAS 公司生产的单总线数字温度传感器 DS18B20 的内部结构、工作原理以及与单片机接口连接方式和汇编语言的编程方法。

**关键词:**传感器;单总线;DS18B20;单总线协议

**中图分类号:**TP212.11 **文献标识码:**A **文章编号:**1671-1343(2004)02-0033-04

## 1 概述

DS18B20 是美国 DALLAS 公司生产的单总线数字温度传感器,可把温度信号直接转换成串行数字信号供微机处理,而且可以在一条总线上挂接任意多个 DS18B20<sup>[1]</sup>芯片,构成多点温度检测系统无需任何外加硬件。DS18B20 数字温度传感器可提供 9~12 位温度读数,读取或写入 DS18B20 的信息仅需一根总线,总线本身可以向所有挂接的 DS18B20 芯片提供电源,而不需额外的电源。由于 DS18B20 这一特点,非常适合于多点温度检测系统,硬件结构简单,方便联网,在仓储管理、工农业生产制造、气象观测、科学研究以及日常生活中被广泛应用。

## 2 性能特点

温度传感器 DS18B20 有如下特点:

- (1) 数据传输采用单总线(1-Wire Bus)结构,无需外围其它元件;
- (2) 能应用在分布式测量系统中;
- (3) 温度输出为 9bit~12bit 可编程;
- (4) 测温范围为  $-55^{\circ}\text{C} \sim +125^{\circ}\text{C}$ ,在  $-10^{\circ}\text{C} \sim 85^{\circ}\text{C}$  时精度为  $\pm 0.5^{\circ}\text{C}$ ;
- (5) 输出分辨率为 12bit 时最大的转换时间为 750ms;
- (6) 具有可编程的温度报警功能;
- (7) 具有可靠的 CRC 数据传输校验功能;
- (8) 电源电压范围为 3~5.5V;
- (9) 低功耗,无外部供电电源也能可靠工作。

## 3 工作原理

DS18B20 内部包含四个主要的部件:(1)64 位刻录的二进制 ROM 码;(2)温度传感器;(3)

收稿日期:2004-03-26

作者简介:吴永春(1964-),男,福建莆田人,三明高等专科学校应用物理系高级工程师。

非易失性温度报警触发器;(4)一个配置寄存器。该器件可以从单总线<sup>[1]</sup>上得到能量并储存在内部电容中,该能量是当信号线处于低电平期间消耗,在信号线为高电平时能量得到补充,这种供电方式称为寄生电源供电。DS18B20 也可以由 3~5.5V 的外部电源供电。

每一片 DS18B20 都有 64 位长的惟一 ROM 码。第一个八位为单总线器件识别码(DS18B20 为 28h),接下来 48 位是器件的惟一系列码,最后八位是前 56 位的 CRC 校验码。CRC 校验码按下列多项式计算: $CRC = X^8 + X^5 + X^4 + 1$ 。

DS18B20 内有一个能直接转化为数字量的温度传感器<sup>[1]</sup>,其分辨率为 9,10,11,12bit 可编程,通过设置内部配置寄存器来选择温度的转换精度,出厂时默认设置为 12bit。温度的转换精度有 0.5℃、0.25℃、0.125℃、0.0625℃。温度转换后以 16bit 格式存入便笺式 RAM,可以用读便笺式 RAM 命令(BEH)通过 1-Wire 接口读取温度信息,数据传输时低位在前。内部温度数据格式如图 1。

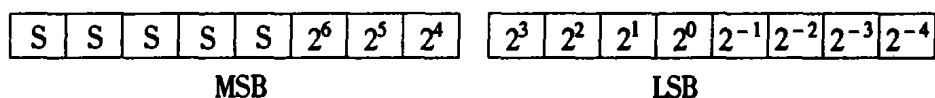


图 1 温度数据格式

DS18B20 内部存储器均为八位,共有 9 个便笺式 RAM,以及 3 个为 E<sup>2</sup>PROM,用于长时间保存高低温报警温度设置值和配置寄存器的值。用拷贝便笺式 RAM 命令写 E<sup>2</sup>PROM,当上电复位时 E<sup>2</sup>PROM 的内容传送到便笺式 RAM 中高低温报警温度寄存器和配置寄存器,图 2 为 DS18B20 的存储器结构。

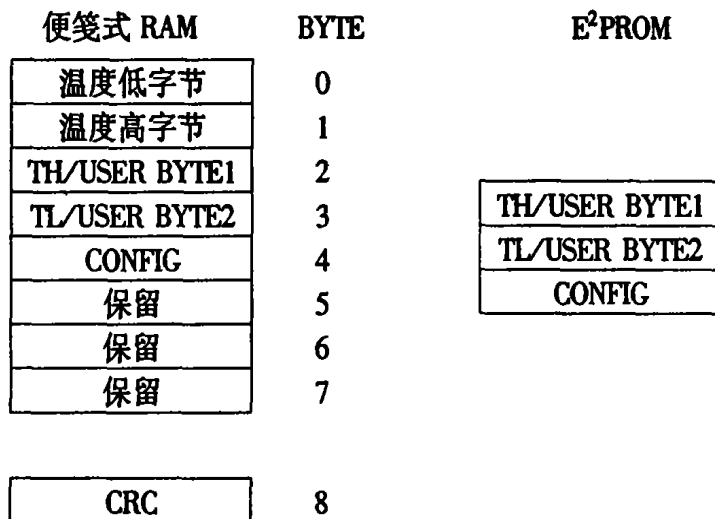


图 2 存储器结构

#### 4 编程命令

DS18B20 是单总线通信协议<sup>[1]</sup>的器件,为了便于总线上的主设备对其进行各种操作,DS18B20 内部设置了 11 条编程命令,如表 1 所示。

#### 5 DS18B20 的应用举例

下面以工业现场的环境温度监测为例说明 DS18B20 的应用和编程方法。在工业自动化控制系统中,仪器仪表往往用于现场数据采集和控制,而仪器仪表多数采用单片机系统设计,工业现场的环境温度直接威胁着仪器仪表的可靠工作,因此在设计仪器仪表时,有必要考虑对现场环境温度的监测。当现场环境温度超限时,系统能及时报警并寻求相应的对付策略,以确保

整个自动化控制系统的安全可靠运行。由于 DS18B20 体积小,无需外围硬件就能方便地构成数字测温,因而在实际应用系统中得到广泛的应用。

表 1 存储和控制功能指令

命令	指令码	说明
ROM 功能命令		
读 ROM	33h	直接读 1-Wire 器件系列码
匹配 ROM	55h	寻找与指定序列号相匹配的 1-Wire 器件
快速搜索 ROM	CCh	直接访问总线上的从设备
搜索 ROM	F0h	识别总线上所有的 1-Wire 器件的 ROM 码
报警搜索	ECh	搜索有报警的从设备
存储功能		
温度转换	44h	启动温度转换
写便笺式 RAM	4Eh	写 TH、TL 和配置寄存器
读便笺式 RAM	BEh	读便笺式 RAM(含 CRC 码共九字节)
拷贝便笺式 RAM	48h	把 TH、TL 和配置寄存器拷贝到 E <sup>2</sup> PROM
读 E <sup>2</sup> PROM	B8h	读 E <sup>2</sup> PROM 中的数据到 TH、TL 和配置寄存器
读供电标识位	B4h	0:寄生电源供电;1:外部电源供电

图 3 是用 DS18B20 组成的数字测温电路原理图,单片机采用美国 Microchip 公司生产的 PIC16F872<sup>[2]</sup>, DS18B20 可以安装在电路板上,也可以通过导线外接,安装在仪表箱的其它部位,使用十分方便。图中 RC1 为输入,用于接收 DS18B20 送出的数据,RC2 为输出,用于控制单总线、输出主机设备的操作命令,当 RC2 输出为“1”时拉低总线,当 RC2 输出为“0”时释放总线。图 4 是启动 DS18B20 温度转换的程序流程图,图 5 是读取温度的程序流程图。DS18B20 不提供单独读取温度数据的指令,而是读整个便笺式 RAM,含 CRC 校验码共九字节,最前面两个字节是 16 位温度数据。

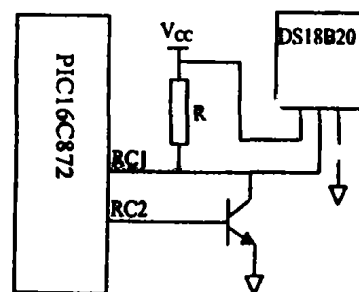


图 3 测温电路

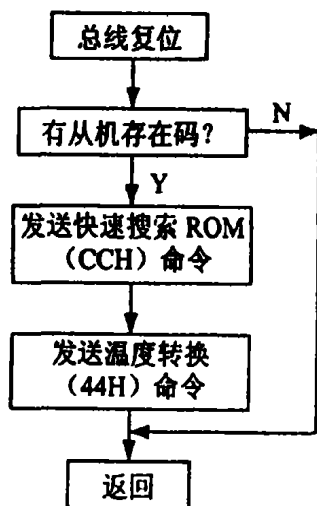


图 4 温度转换程序流程图

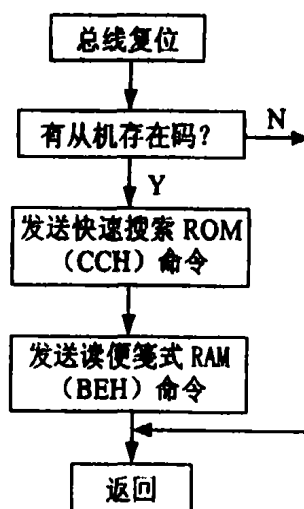


图 5 读取温度的程序流程图

对 DS18B20 的各种操作命令均由以下四种基本时序构成,它们分别是复位、写“0”、写“1”

和读数据,下面给出实现这四种基本时序的汇编语言源程序。

RESET:BSF    RC2        ;	WRITE-1:BSF    RC2        ;写“1”
CALL    DELAY-500US	CALL    DELAY-10
BCF    RC2	BCF    RC2
CALL    DELAY-200US	CALL    DELAY-60US
BTFSC   RC1	RETURN
GOTO    RESET	READ:BSF    RC2        ;读数据
CALL    DELAY-500US	NOP
RETURN	NOP
WRITE-0:BSF    RC2        ;写“0”	NOP
CALL    DELAY-10US	BCF    RC2
CALL    DELAY-60US	CALL    DELAY-10US
CALL    DELAY-200US	BCF    STATUS,C
BCF    RC2	BTFSC   RC1
CALL    DELAY-10US	BSF    STATUS,C
RETURN	RETURN

## 6 总结

温度传感器 DS18B20 以其线路简单、硬件少、成本低廉、软件设计简单等优点,有着广阔的应用前景。尤其是其具有完善的单总线通信协议,无需复杂、繁琐的布线,只需 3 根连线就能很容易地组成多点测温系统,因此在工农业生产和科学研究中有着广阔的应用前景。

### 参考文献:

- [1]DS18B20 Data Sheet[Z]. DALLAS SEMICONDUCTOR, 2001.
- [2]刘和平. PIC16F87X 数据手册—28/40 脚 8 位 FLASH 单片机[M]. 北京:北京航空航天大学出版社, 2001.

[责任编辑:叶 普]

## 1 – Wire Digital Sensor DS18B20 and the Application in SCM System

WU Yong-chun

(Department of Applied Physics, Sanming College, Sanming 365004, China)

**Abstract:** The inner structure and working principles of 1 – wire digital sensor DS18B20 made by DALLAS in U.S.A. are introduced in this paper with the introduction of the ways to connect it with SCM's interface and the ways to program the assembly.

**Key words:** sensor; 1 – wire; DS18B20; 1 – wire protocol