

智能温度传感器 DS18B20

· 赵海兰 ·

DS18B20是美国DALLAS半导体公司继DS1820之后最新推出的一种改进型智能温度传感器。与传统的热敏电阻相比,它能够直接读出被测温度,并且可根据实际要求通过简单的编程实现9~12位的数字值读数方式。可以分别在93.75ms和750ms内完成9位和12位的数字量,而且从DS18B20读出的信息或写入DS18B20的信息仅需要一根口线(单线接口)读写,温度变换功率来源于数据总线,总线本身也可以向所挂接的DS18B20供电,而无需额外电源。因而使用DS18B20可使系统结构更趋简单,可靠性更高。它在测温精度、转换时间、传输距离、分辨率等方面较DS1820有了很大的改进,给用户带来了更方便的使用和更令人满意的效果。

性能特点

1.独特的单线接口方式,DS18B20与微处理器连接时仅需要一条口线即可实现微处理器与DS18B20的双向通讯。2.在使用中不需要任何外围元件。3.可用数据线供电,电压范围为3.0~5.5V。4.测温范围为-55~+125℃。固有测温分辨率为0.5℃。5.通过编程可实现9~12位的数字读数方式。6.用户可自设定非易失性的报警上下限值。7.支持多点组网功能,多个DS18B20可以并联在唯一的三线上,实现多点测温。8.负压特性,电源极性接反时,温度计不会因发热而烧毁,但不能正常工作。

内部结构

DS18B20采用3脚PR-35封装或8脚SOIC封装,其内部结构框图如图1所示。其中64位闪速ROM的结构如图2所示。

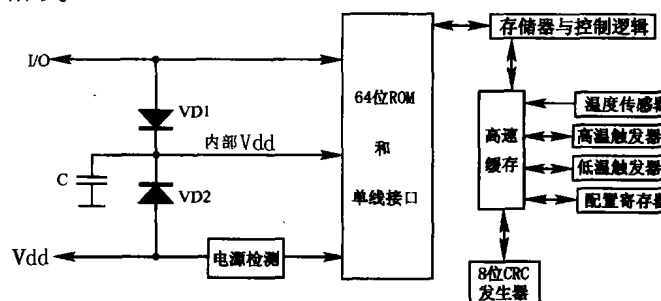


图1

开始8位是产品类型的编号,接着是每个器件的唯一的序

号,共有48位,最后8位是前56位

的CRC校验码,

这也是多个DS18B20可以采用一线进行通信的原因。非易失性温度报警触发器TH和TL,可通过软件写入用户报警上下限。DS18B20温度传感器的内部存储器包括一个高速占存RAM和一个非易失性的可电擦除的EERAM,后者用于存储TH、TL值。数据先写入RAM,经校验后再传给EERAM。而配置寄存器为高速存储器中的第5个字节,它的内容用于确定温度值的数字转换分辨率,DS18B20工作时按此寄存器中的分辨率将温度转换为相应精度的数值。该字节各位的定义

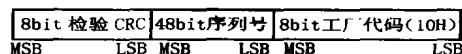


图2

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

图3

如图3所示。低5位一直都是1, TM是测试模式位,用于设置DS18B20在工作模式还是在测试模式。在DS18B20出厂时该位被设置为0,用户不要去改动,R1和R0决定温度转换的精度位数,即用来设置分辨率,如表1所示。

R1	R0	分辨率	温度最大转换时间
0	0	9位	93.75ms
0	1	10位	187.5ms
1	0	11位	375ms
1	1	12位	750ms

由表可见,设定的分辨率越高,所需要的温度数据转换时间就越长。因此,在实际应用中要将分辨率和转换时间权衡考虑。

高速暂存存储器除了配置寄存器外,还有其它8个字节组成,其分配如图4所示。其中温度信息(第1、2字节)、TH和TL值第3、4字节、第6、7、8字节未用,表现为全逻辑1;第9字节读出的是前面所有8个字节的CRC码,可用来保证通信正确。

当DS18B20接收到温度转换命令后,开始启动转换。转换完成后的温度值就以16位带符号扩展的二进制补码形式存储在高速暂存存储器的第1、2字节。单片机可通过单



图4

线接口读到该数据,读取时低位在前,高位在后,数据格式以0.0625℃/LSB形式表示。温度值格式如图5所示。

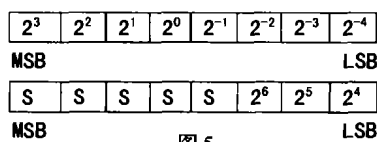


图5

应的一部分温度值。

DS18B20 完成温度转换后,就把测得的温度值与 TH、TL 作比较,若 T>TH 或 T<TL,则将该器件内的告警标志置位,并对主机发出的告警搜索命令作出响应。因此,可用多

只 DS18B20 同时测量温度并进行告警搜索。

在 64 位 ROM 的最高有效字节中存储有循环冗余校验码 (CRC)。主机根据 ROM 的前 56 位来计算 CRC 值,并和存入 DS18B20 中的 CRC 值作比较,以判断主机收到的 ROM 数据是否正确。

测温原理

DS18B20 的测温原理如图 6 所示,图中低温度系数晶振的振荡频率受温度的影响很小,用于产生固定频率的脉冲信号

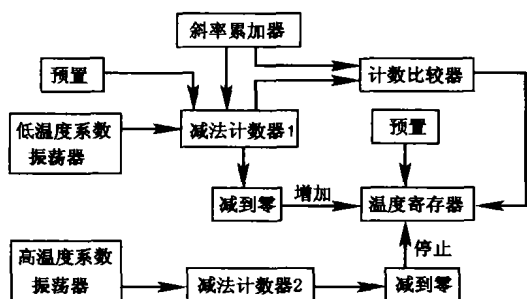


图6

送给减法计数器1,高温温度系数晶振随温度变化其振荡频率明显改变,所产生的信号作为减法计数器2的脉冲输入,图中还隐含着计数门,当计数门打开时,DS18B20 就对低温温度系数振荡器产生的时钟脉冲进行计数,进而完成温度测量。计数门的开启时间由高温温度系数振荡器来决定,每次测量前,首先将-55℃所对应的基数分别置入减法计数器1、温度寄存器中,减法计数器1和温度寄存器被预置在-55℃所对应的一个基数值。减法计数器1对低温温度系数晶振产生的脉冲信号进行减法计数,当减法计数器1的预置值减到0时,温度寄存器的值将加1,减法计数器1的预置将重新被装入,减法计数器1重新开始对低温温度系数晶振产生的脉冲信号进行计数,如此循环直到减法计数器2计数到0时,停止温度寄存器值的累加,此时温度寄存器中的数值即为所测温度。图6中的斜率累加器用于补偿和修正测温过程中的非线性,其输出用于修正减法计数器的预置值,只要计数门仍未关闭就重复上述过程,直至温度寄

存器值达到被测温度值。

另外,由于DS18B20单线通信功能是分时完成的,它有严格的时序概念,因此读写时序很重要。系统对DS18B20的各种操作必须按协议进行。操作协议为:初始化DS18B20(发复位脉冲)→发ROM功能命令→发存储器操作命令→处理数据。各种操作的时序图与DS1820相同。

与单片机的接口电路

以MCS-51单片机为例,图7中采用寄生电源供电方式,P1.1口接单线总线为保证在有效的DS18B20时钟周期内提供足够的电流,可用一个MOSFET管和89C51的P1.0来完成对总线的上拉。当DS18B20处于写存储器操作和

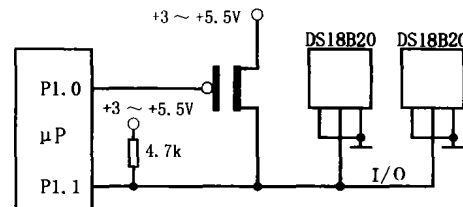


图7

温度A/D变换操作时,总线上必须有强的上拉,上拉开启时间最大为10μs。采用寄生电源供电方式时VDD和GND端均接地。由于单线制只有一根线,因此发送接收口必须是三态的。主机控制DS18B20完成温度转换必须经过初始化、ROM操作指令、存储器操作指令三个步骤,假设单片机系统所用的晶振频率为12MHz,根据DS18B20的初始化时序、写时序和读时序,分别编写INIT为初始化子程序,WRITE为写(命令或数据)子程序,READ为读数据子程序3个子程序,程序在本刊网上读取。所有的数据读写均由最低位开始。

使用注意事项

DS18B20虽然具有测温系统简单、测温精度高、连接方便、占用口线少、扩展方便等优点,但在实际应用中应注意以下几方面的问题:

(1) 较小的硬件开销需要相对复杂的软件进行补偿。由于DS18B20与微处理器采用串行数据传送,因此,在对DS18B20进行读写编程时必须严格地保证读写时序,否则将无法读取测温结果。故对DS1820操作部分最好采用汇编语言编写。

(2) DS18B20工作时电流高达1.5mA,总线上挂接点数较多且同时进行转换时要考虑增加总线驱动,可用单片机端口在温度转换时导通一个MOSFET。

(3) 连接DS18B20的总线电缆是有长度限制的,因此在使用DS18B20进行长距离测温系统设计时要充分考虑总线分布电容和阻抗匹配问题。

(4) 在DS18B20测温程序设计中,向DS18B20发出温度转换命令后,程序总要等待DS18B20的返回信号,一旦某个DS18B20接触不好或断线,当程序读该DS18B20时,将没有返回信号,程序进入死循环。这一点在进行DS18B20硬件连接和软件设计时也要给予一定的重视。

(5) 和DS1820一样,DS18B20的读写时序必须仔细调整,在反复的调试中找出合适的延时时间。■