

用单片机制作温度计

文/周 坚

智能仪器是单片机应用的一个很广泛的领域,温度测量又是其中非常重要的部分。传统的中、低测温领域中采用的方法有热敏电阻、半导体温度传感器等。这些方法都有一些缺陷,如线性差、电路复杂、实现数字化需用AD转换器等。这导致工程应用中的一系列问题,如造价高、互换性差、调试不方便等,人们迫切希望能有一种高性能、低价格、数字化的测量传感器。

1-Wire 总线介绍

美国DALLAS公司的1-Wire 总线是一种简单的信号交换方式,它是在主机与外围器件之间通过一条线路进行双向通信。所有的1-Wire 总线器件都具有一个共同的特征:每个器件在出厂时都有一个与其他任何器件互不重复的固定的序列号。也就是说,每一器件都是惟一的,这就使得在众

多连到同一总线的器件中可以选择出任意一个器件。

2DS18B20 器件

单线数字温度传感器 DS18B20 就是这样—一个1-wire 器件,该器件可把温度直接转换成串行数字信号供微机处理,在一条总线上可挂接任意多个 DS18B20 芯片。从 DS18B20 读出的信息或写入 DS18B20 的信息,仅需要一根端口线,该端口线同时也可以向 DS18B20 供电,从而无需额外电源。DS18B20 提供9~12位温度读数,构成多点温度检测系统而无需任何外围硬件。

(1) DS18B20 的特性

- 单线接口: 仅需一根接口线与单片机连接;
- 无需外围元件;
- 可由接口线提供能量,也可由5V 电源供电;

● 测温范围为 $-55^{\circ}\text{C} \sim +125^{\circ}\text{C}$,在 $-10^{\circ}\text{C} \sim +85^{\circ}\text{C}$ 范围内精度为 $\pm 0.5^{\circ}\text{C}$;

● 9~12 位温度读数;

● 在使用12位分辨率时A/D变换时间最长为750ms,而使用9位分辨率时转换时间为93.75ms;

● 用户自设定温度报警上下限,其值在断电后仍可保存;

● 报警搜索命令可识别哪片 DS18B20 超温度限制。

(2) DS18B20 引脚及功能

DS18B20 的引脚见图 1 (PR35 封

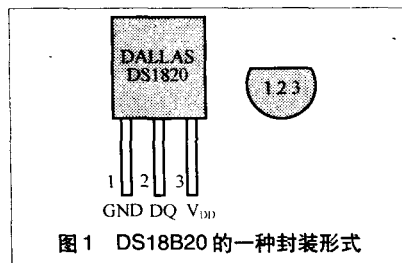


图1 DS18B20 的一种封装形式

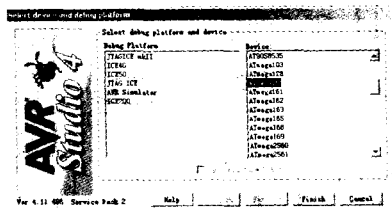


图7

编译,此时将在工程文件目录下生成 HEX 文件的同时生成一个与工程同名的 COF 文件。打开 AVR Studio, 选择 File → Open File, 在弹出的对话框中选中 first.cof (某些操作系统中不显示“.cof”后缀,请查看文件属性以找出该文件),确定之后在弹出的窗口中选择“AVR Simulator”和“ATmega16”,如图7所示。

点击“Finish”之后,进入仿真界面,见图8。仿真调试方法与汇编语言

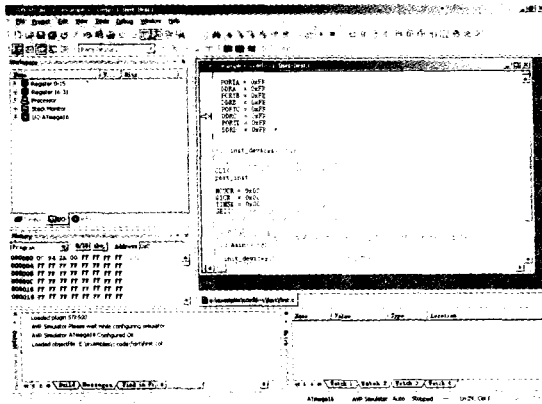


图8

相同。

本文所列程序实现的功能较为简单,8个LED同时点亮2秒钟,同时熄灭2秒钟,如此循环。读者可将程序烧录入单片机,利用前两期介绍的电路观察运行效果。注意,需设置熔丝位为内部8M

RC 振荡。

本篇练习:

1. 编程练习,编写程序实现如下功能:第一个 LED 点亮2秒钟,熄灭;然后第二个LED点亮2秒钟,熄灭;第三个LED点亮2秒钟,如此循环。

2. 将以上程序用 AVR Studio 进行软件模拟仿真,观察 CPU 运行中各端口及内部寄存器值的变化。

3. 要了解更详细的 ICC AVR 中的 C 语法等内容,可以参考《AVR 单片机 C 语言开发入门指导》,清华大学出版社出版。

装)。GND: 地; DQ: 数据输入/输出脚 (单线接口, 可作寄生供电); V_{DD} : 电源电压。

(3) DS18B20 的工作原理

DS18B20 的内部结构如图 2 所示。

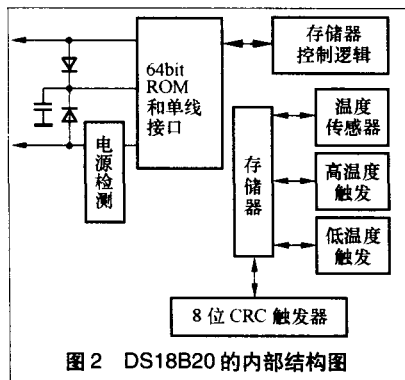


图2 DS18B20 的内部结构图

由图可知, DS18B20 由三个主要数字器件组成:

① 64bit 闪速 ROM, ② 温度传感器, ③ 非易失性温度报警触发器 TH 和 TL。64bit 闪速 ROM 的结构见图 3。

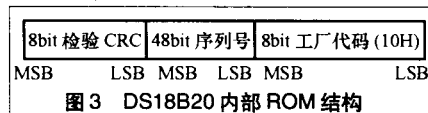


图3 DS18B20 内部 ROM 结构

DS18B20 的测温原理: DS18B20 内部有两个振荡电路, 其中一个由低温度系数器件组成的振荡器构成, 另一个由高温系数器件组成的振荡器构成。在需要采集温度时, 计数门打开, DS18B20 对第一个振荡器产生的时钟脉冲进行计数, 而计数门开启的时间则由第二个振荡器来决定, 这样, 温度的变化最终会用数字的形式表达出来。表1所示是温度与输出的数值之

表1

温度值	数字输出(二进制形式)	数字输出(十六进制形式)
+125℃	0000 0111 1101 0000	07D0 h
+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	FE6Fh
-55℃	1111 1100 1001 0000	FC90 h

间的关系。

DS18B20 单线通信功能是分时完成的, 有严格的时序要求, 故读/写时序非常重要。系统对 DS18B20 的各种操作必须按协议进行。操作的协议为: 初始化 DS18B20, 发 ROM 功能命令, 发存储器操作命令, 处理数据。

3. 用单片机控制 DS18B20 制作温度计

DS18B20 可以采用两种方式供电, 一种是采用电源供电方式, 另一种是寄生电源供电方式。单片机端口接单线总线, 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 管来完成对总线的上拉, 如图 4 所示。

这里使用第一种供电方式设计一个温度计, 完整的电路如图 5 所示。

该电路的系统程序主要包括 C 程序主函数、DS18B20 相关函数、显示函数等部分。对于 DS18B20, 本期杂志的配刊光盘中给出了一个现成的驱

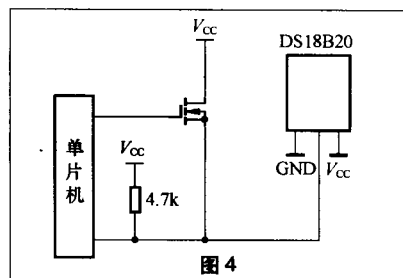


图4

动程序, 只要定义一下引脚, 然后直接调用该驱动程序即可实现测温。程序函数有详细的注释, 读者通过对注释的阅读可以掌握 DS18B20 的时序关系。

最后还要加以说明的是, DS18B20 的时序要求相当严格, 如果程序中有较多中断处理, 操作芯片时产生中断后会破坏时序, 造成测量结果混乱。如果硬件连接时不注意连接线, 当连接线很长时, 会造成 DS18B20 波形的畸变, 同样会造成测量结果混乱。这一点在使用 DS18B20 芯片时必须注意, 同时这也使得该芯片的使用受到了一定的限制。⊗

