

# 基于单片机的冰箱温度智能控制系统的 设计

## 摘要:

近年来随着计算机在社会领域的渗透,单片机的应用正在不断地走向深入,同时带动传统控制检测日新月异更新。在实时检测和自动控制的单片机应用系统中,单片机往往是作为一个核心部件来使用,仅单片机方面知识是不够的,还应根据具体硬件结构,以及针对具体应用对象特点的软件结合,以作完善。

电冰箱温度控制系统是利用温度传感器 DS18B20 采集电冰箱冷藏室和冷冻室的温度,通过 INTEL 公司的高效微控制器 MCS-C51 单片机进行数字信号处理,从而达到智能控制的目的。本系统可实现电冰箱冷藏室和冷冻室的温度设置、电冰箱自动除霜、开门报警等功能。

本文在第一章介绍了电冰箱的系统组成及工作原理,第二章论述了本控制系统的硬件设计部分。第三章论述了系统的软件设计部分。

通过对直冷式电冰箱制冷系统的改进和采用模糊控制技术,实现了电冰箱的双温双控,使电冰箱能根据使用条件的变化迅速合理地调节日制冷量,且节能效果良好。

**Abstract:** With the infiltration in the social field of the computer in recent years, the application of the one-chip computer is moving towards deepening constantly, drive tradition is it measure crescent benefit to upgrade day to control at the same time. In measuring in real time and automatically controlled one-chip computer application system, the one-chip computer often uses as a key part, only one-chip computer respect knowledge is not enough, should also follow the structure of the concrete hardware , and direct against and use the software of target's characteristic to combine concretely, in order to do perfectly.

The electric refrigerator temperature control system is uses the temperature sensor DS18B20 gathering electric refrigerator cold-storageroom and the freezing room temperature, monolithic integrated circuit carries on the digital signal processing through INTEL Corporation's highly effective micro controller MCS-51, thus achieves the intelligent control the goal. This system may realize the electric refrigerator cold-storageroom and the freezing room temperature establishment, the electric refrigerator automatically defrosts, opens the gate to report to the police and so on the function.

This article introduced in the first chapter the electric refrigerator system composition and the principle of work, the second chapter elaborated this control system hardware design part. Third chapter elaborated the system software design part.

By improving the refrigerating system of refrigerator and applying the vague-control technology, the goal of double-temperature, double-control has been realized;it makes possible for the refrigerator to regulate the amount of cold air in a speedy and rational way. Thus, power saving is available

**Key words:** The one-chip computer; The temperature sensor; The electric refrigerator;  
Temperature control

## 目 录

|                                 |    |
|---------------------------------|----|
| 第一章 概 论.....                    | 4  |
| 一. 电冰箱的系统组成.....                | 4  |
| 二. 工作原理: .....                  | 6  |
| 三. 本系统采用单片机控制的电冰箱主要功能及要求: ..... | 6  |
| 第二章硬件部分.....                    | 7  |
| 一. 系统结构图.....                   | 7  |
| 二. 微处理器（单片机）.....               | 7  |
| 三. 温度传感器.....                   | 12 |
| 四. 电压检测装置.....                  | 16 |
| 五. 功能按键.....                    | 16 |
| 六. 压缩机, 风机、电磁阀控制.....           | 17 |
| 七. 故障报警电路.....                  | 17 |
| 第三章 软件部分.....                   | 17 |
| 一、主程序: MAIN.....                | 18 |
| 二、初始化子程序: INTI1.....            | 22 |
| 三、键盘扫描子程序: KEY.....             | 23 |
| 四. 打开压缩机子程序: OPEN.....          | 26 |
| 五. 关闭压缩机: CLOSE.....            | 27 |
| 六. 定时器 0 中断程序: 用于压缩机延时.....     | 28 |
| 七. 延时子程序.....                   | 29 |
| 第四章 分析与结论.....                  | 29 |
| 致 谢.....                        | 29 |
| 参考文献: .....                     | 30 |

## 电冰箱温度测控系统设计

### 第一章 概论

随着集成电路技术的发展,单片微型计算机的功能也不断增强,许多高性能的新型机种不断涌现出来。单片机以其功能强、体积小、可靠性高、造价低和开发周期短等优点,称为自动化和各个测控领域中广泛应用的器件,在工业生产中称为必不可少的器件,尤其在日常生活中发挥的作用也越来越大。人们对家用电冰箱的控制功能越来越高,这对电冰箱控制器提出了更高的要求。多功能,智能化是其发展方向之一,传统的机器控制,简单的电子控制已经难以满足发展的要求。而采用基于单片机温度控制系统,不仅可大大缩短设计新产品的时间,同时只要增加少许外围器件在软件设计方面就能实现功能的扩展,以及智能化方面的提高,因此可最大限度地节约成本。本文即为基于单片机的电冰箱温度控制系统。

目前市场销售的双门直冷式电冰箱,含有冷冻室和冷藏室,冷冻室通常用于冷冻的温度为 $-6\sim-18^{\circ}\text{C}$ ;冷藏室用于在相对冷冻室较高的温度下存放食品,要求有一定的保鲜作用,不能冻伤食品,室温一般为 $0\sim10^{\circ}\text{C}$ 。

传统的电冰箱温度一般是由冷藏室控制,冷藏室、冷冻室的不同温度是通过调节蒸发器在两室的面积大小来实现的,温度调节完全依靠压缩机的开停来控制。但是冰箱内的温度受诸多因素的影响,如放入冰箱物品初始温度的高低、存放品的散热特性及热容量、物品在冰箱的充满率、环境温度的高低、开门的频繁程度等。因此对这种受控参数及随机因素很多的温度控制,既难以建立一个标准的数学模型,也无法用传统的PID调节来实现。一台品质优良的电冰箱应该具有较高的温度控制精度,同时又有最优的节能效果,而为了达到这一设计要求采用模糊控制技术无疑是最佳的选择。

#### 一. 电冰箱的系统组成

液体由液态变为气态时，会吸收很多热量，简称为“液体汽化吸热”，电冰箱就是利用了液体汽化的过程中需要吸热的原理来制冷的。

蒸气压缩式电冰箱制冷系统原理图如图 1-1 所示，主要由压缩机、冷凝器、干燥过滤器、毛细管、蒸发器等部件组成，其动力均来自压缩机，干燥过滤器用来过滤脏物和干燥水分，毛细管用来节流降压，热交换器为冷凝器和蒸发器。制冷压缩机吸入来自蒸发器的低温低压的气体制冷剂，经压缩后成为高温高压的过热蒸气，排入冷凝器中，向周围的空气散热成为高压过冷液体，高压过冷液体经干燥过滤器流入毛细管节流降压，成为低温低压液体状态，进入蒸发器中汽化，吸收周围被冷却物品的热量，使温度降低到所需值，汽化后的气体制冷剂又被压缩机吸入，至此，完成一个循环。压缩机冷循环周而复始的运行，保证了制冷过程的连续性。

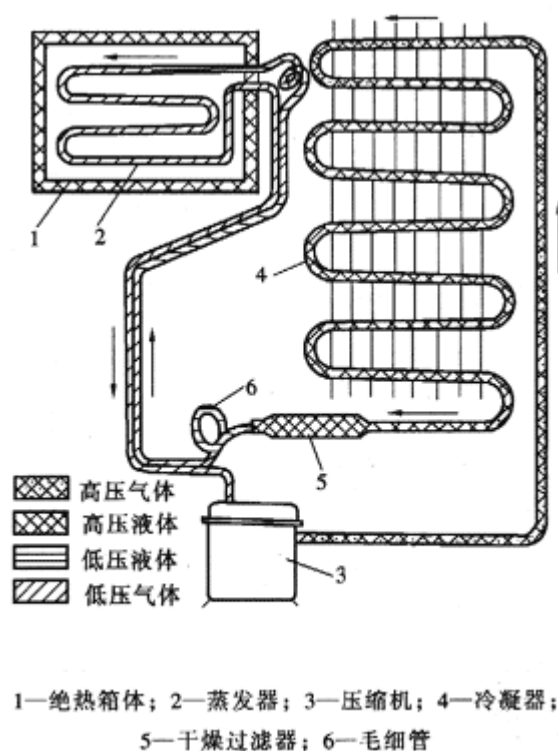


图 1-1 电冰箱制冷系统原理图

直冷式电冰箱的控制原理是根据蒸发器的温度控制制冷压缩机的启、停，使冰箱内的温度保持在设定温度范围内。冷冻室用于冷冻食品通常用于冷冻的温度为 $-3^{\circ}\text{C}\sim-15^{\circ}\text{C}$ ，冷藏室用于相对于冷冻室较高的温度下存放食品，要求有一定的保鲜作用，不能冻伤食品，温度一般为 $0^{\circ}\text{C}\sim10^{\circ}\text{C}$ ，当测得冷冷冻室温度高

至 $-3^{\circ}\text{C} \sim 0^{\circ}\text{C}$ 时或者是冷冻室温度高至 $10^{\circ}\text{C} \sim 13^{\circ}\text{C}$ 是启动压缩机制冷，当冷冻室温度低于 $-15^{\circ}\text{C} \sim -18^{\circ}\text{C}$ 或都冷藏室温度低于 $0^{\circ}\text{C} \sim -3^{\circ}\text{C}$ 时停止制冷，关断压缩机。采用单片机控制，可以使控制更为准确、灵活。

## 二. 工作原理：

根据冷藏室和冷冻室的温度情况决定是否开压缩机，若冷藏室的温度过高，则打开电磁冷门 V1, 关闭阀门 V2, V3, 同时打开压缩机，产生高温高压过热蒸气，经过冷凝器冷凝，干燥过滤器干燥，毛细节流管降压后，在蒸发器汽化制冷，产生低温低压的干燥气体。经过电磁阀门 V1 流入冷藏室，使冷藏的温度迅速降低，当温度达到要求时关闭压缩机，同时关闭电磁阀门 V1。若是冷冻室的温度过高，则应打开 V2 关闭 V1, V3。电磁阀门 V3 主要用于冷冻室的化霜。需要化霜时打开 V3, 从压缩机流出的高温高压气体流经冷冻室可匀速将冷冻室霜层汽化。达到化霜的效果。一般化霜的时间要短，不然会伤存放的食品。

## 三. 本系统采用单片机控制的电冰箱主要功能及要求：

- 1、 设定 2 个测温点，测量范围： $-26^{\circ}\text{C} \sim +26^{\circ}\text{C}$ ，精度 $\pm 0.5^{\circ}\text{C}$ ；
- 2、 利用功能键分别控制温度设定、冷藏室及冷冻室温度设定等；
- 3、 制冷压缩机停机后自动延时 3 分钟后方能再启动；
- 4、 电冰箱具有自动除霜功能；
- 5、 开门延时超过 20 秒发声报警；
- 6、 工作电压为 $180 \sim 240\text{V}$ ，当欠压或过压时，禁止启动压缩机并用指示灯显示。

## 第二章硬件部分

### 一．系统结构图

控制系统结构如图 2-1 所示，主要由电源开关，电压检测装置，温度传感器，功能按键，单片机，延时电路，显示电路，指示灯电路，除霜装置和故障报警装置等够成。

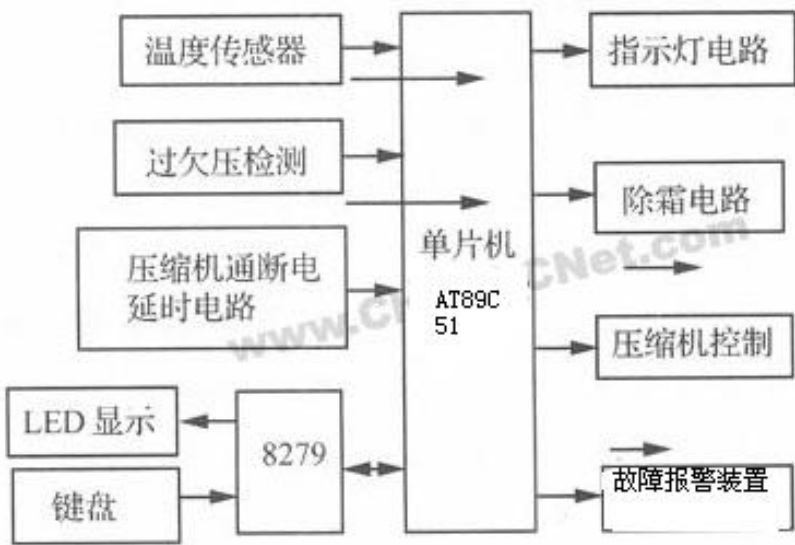


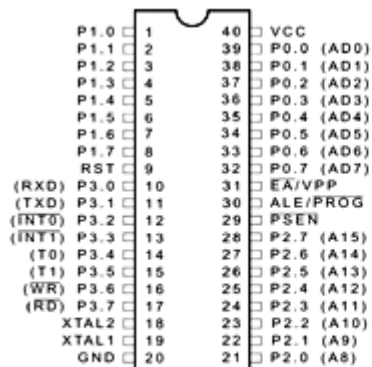
图 2-1 控制系统结构图

### 二．微处理器（单片机）

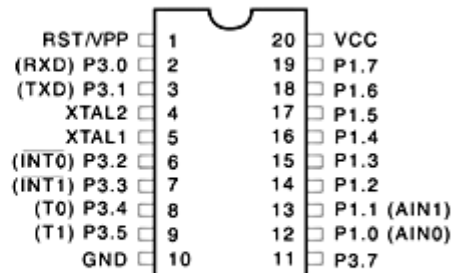
微处理器是本系统的核心，其性能的好坏直接影响系统的稳定，鉴于本系统为实时控制系统，系统运行时需要进行大量的运算，所以单片机采用 INTEL 公司的高效微控制器 AT89C51。

AT89C51 是一种带 4K 字节闪烁可编程可擦除只读存储器（FPEROM—Falsh Programmable and Erasable Read Only Memory）的低电压，高性能 CMOS8 位微处理器，俗称单片机。该器件采用 ATMEL 高密度非易失存储器制造技术制造，与工业标准的 MCS-51 指令集和输出管脚相兼容。由于将多功能 8 位 CPU 和闪烁

存储器组合在单个芯片中，ATMEL 的 AT89C51 是一种高效微控制器，为很多嵌入式控制系统提供了一种灵活性高且价廉的方案。



**AT89C51**



**AT89C2051**

### 1. 主要特性:

- 与 MCS-51 兼容
- 4K 字节可编程闪烁存储器

寿命: 1000 写/擦循环

数据保留时间: 10 年

- 全静态工作: 0Hz-24Hz
- 三级程序存储器锁定
- 128\*8 位内部 RAM
- 32 可编程 I/O 线
- 两个 16 位定时器/计数器
- 5 个中断源



- 可编程串行通道
- 低功耗的闲置和掉电模式
- 片内振荡器和时钟电路

## 2. 管脚说明

VCC: 供电电压。

GND: 接地。

P0 口: P0 口为一个 8 位漏级开路双向 I/O 口, 每脚可吸收 8TTL 门电流。当 P1 口的管脚第一次写 1 时, 被定义为高阻输入。P0 能够用于外部程序数据存储器, 它可以被定义为数据/地址的第八位。在 FIASH 编程时, P0 口作为原码输入口, 当 FIASH 进行校验时, P0 输出原码, 此时 P0 外部必须被拉高。

P1 口: P1 口是一个内部提供上拉电阻的 8 位双向 I/O 口, P1 口缓冲器能接收输出 4TTL 门电流。P1 口管脚写入 1 后, 被内部上拉为高, 可用作输入, P1 口被外部下拉为低电平时, 将输出电流, 这是由于内部上拉的缘故。在 FLASH 编程和校验时, P1 口作为第八位地址接收。

P2 口: P2 口为一个内部上拉电阻的 8 位双向 I/O 口, P2 口缓冲器可接收, 输出 4 个 TTL 门电流, 当 P2 口被写 “1” 时, 其管脚被内部上拉电阻拉高, 且作为输入。并因此作为输入时, P2 口的管脚被外部拉低, 将输出电流。这是由于内部上拉的缘故。P2 口当用于外部程序存储器或 16 位地址外部数据存储器进行存取时, P2 口输出地址的高八位。在给出地址 “1” 时, 它利用内部上拉优势, 当对外部八位地址数据存储器进行读写时, P2 口输出其特殊功能寄存器的内容。P2 口在 FLASH 编程和校验时接收高八位地址信号和控制信号。

P3 口: P3 口管脚是 8 个带内部上拉电阻的双向 I/O 口, 可接收输出 4 个 TTL 门电流。当 P3 口写入 “1” 后, 它们被内部上拉为高电平, 并用作输入。作为输入, 由于外部下拉为低电平, P3 口将输出电流 (ILL) 这是由于上拉的缘故。

P3 口也可作为 AT89C51 的一些特殊功能口，如下表所示：

口管脚 备选功能

P3.0 RXD（串行输入口）

P3.1 TXD（串行输出口）

P3.2 /INT0（外部中断 0）

P3.3 /INT1（外部中断 1）

P3.4 T0（记时器 0 外部输入）

P3.5 T1（记时器 1 外部输入）

P3.6 /WR（外部数据存储器写选通）

P3.7 /RD（外部数据存储器读选通）

P3 口同时为闪烁编程和编程校验接收一些控制信号。

RST：复位输入。当振荡器复位器件时，要保持 RST 脚两个机器周期的高电平时间。ALE/PROG：当访问外部存储器时，地址锁存允许的输出现平用于锁存地址的地位字节。在 FLASH 编程期间，此引脚用于输入编程脉冲。在平时，ALE 端以不变的频率周期输出正脉冲信号，此频率为振荡器频率的 1/6。因此它可用作对外部输出的脉冲或用于定时目的。然而要注意的是：每当用作外部数据存储器时，将跳过一个 ALE 脉冲。如想禁止 ALE 的输出可在 SFR8EH 地址上置 0。此时，ALE 只有在执行 MOVX，MOVC 指令是 ALE 才起作用。另外，该引脚被略微拉高。如果微处理器在外部执行状态 ALE 禁止，置位无效。

/PSEN：外部程序存储器的选通信号。在由外部程序存储器取指期间，每个机器周期两次/PSEN 有效。但在访问外部数据存储器时，这两次有效的/PSEN 信号将不出现。

### 3. 振荡特性

/EA/VPP：当 /EA 保持低电平时，则在此期间外部程序存储器（0000H–FFFFH），不管是否有内部程序存储器。注意加密方式 1 时，/EA 将内部锁定为 RESET；当 /EA 端保持高电平时，此间内部程序存储器。在 FLASH 编程期间，此引脚也用于施加 12V 编程电源（VPP）

XTAL1：反向振荡放大器的输入及内部时钟工作电路的输入。

XTAL2：来自反向振荡器的输出。

### 4. 芯片擦除：

整个 PEROM 阵列和三个锁定位的电擦除可通过正确的控制信号组合，并保持 ALE 管脚处于低电平 10ms 来完成。在芯片擦操作中，代码阵列全被写“1”且在任何非空存储字节被重复编程以前，该操作必须被执行。

此外，AT89C51 设有稳态逻辑，可以在低到零频率的条件下静态逻辑，支持两种软件可选的掉电模式。在闲置模式下，CPU 停止工作。但 RAM，定时器，计数器，串口和中断系统仍在工作。在掉电模式下，保存 RAM 的内容并且冻结振荡器，禁止所用其他芯片功能，直到下一个硬件复位为止。

### 5. 运算器

(1) 算术 / 逻辑部件 ALU：用以完成+、-、\*、/ 的算术运算及布尔代数的逻辑运算，并通过运算结果影响程序状态寄存器 PSW 的某些位，从而为判断、转移、十进制修正和出错等提供依据。

(2) 累加器 A：在算术 / 逻辑运算中存放一个操作数或结果，在与外部存储器和 I/O 接口打交道时，进行数据传送都要经过 A 来完成。

(3) 寄存器 B：在 \*、/ 运算中要使用寄存器 B。乘法时，B 用来存放乘数以及积的高字节；除法时，B 用来存放除数及余数。不作乘除时，B 可作通用寄存器使用。

(4) 程序状态标志寄存器 PSW：用来存放当前指令执行后操作结果的某些特征，以便为下一条指令的执行提供依据。

## 6. 中断系统:

8051 单片机的中断系统简单实用, 其基本特点是: 有 5 个固定的可屏蔽中断源, 3 个在片内, 2 个在片外, 它们在程序存储器中各有固定的中断入口地址, 由此进入中断服务程序; 5 个中断源有两级中断优先级, 可形成中断嵌套; 2 个特殊功能寄存器用于中断控制和条件设置的编程。5 个中断源的符号、名称及产生的条件如下:

INT0: 外部中断 0, 由 P3. 2 端口线引入, 低电平或下跳沿引起。

INT1: 外部中断 1, 由 P3. 3 端口线引入, 低电平或下跳沿引起。

T0: 定时器 / 计数器 0 中断, 由 T0 计满回零引起。

T1: 定时器 / 计数器 1 中断, 由 T1 计满回零引起。

TI / RI: 串行 I / O 中断, 串行端口完成一帧字符发送 / 接收后引起。

## 三. 温度传感器

在传统的模拟信号远距离温度测量系统中, 需要很好的解决引线误差补偿问题、多点测量切换误差问题和放大电路零点漂移误差问题等技术问题, 才能够达到较高的测量精度。我们在为冰箱测温系统中, 为了克服上面提到的三个问题, 采用了新型数字温度传感器 DS1820, 在对其测温原理进行详细分析的基础上, 提出了提高 DS1820 测量精度的方法, 使 DS1820 的测量精度由 0.5℃ 提高到 0.1℃ 以上, 取得了良好的测温效果。

### 1 DS1820 简介

DS1820 是美国 DALLAS 半导体公司生产的可组网数字式温度传感器, 在其内部使用了在板 (ON-BOARD) 专利技术。全部传感元件及转换电路集成在形如一只三极管的集成电路内。与其它温度传感器相比, DS1820 具有以下特性。

(1) 独特的单线接口方式, DS1820 在与微处理器连接时仅需要一条口线即可实现微处理器与 DS1820 的双向通讯。

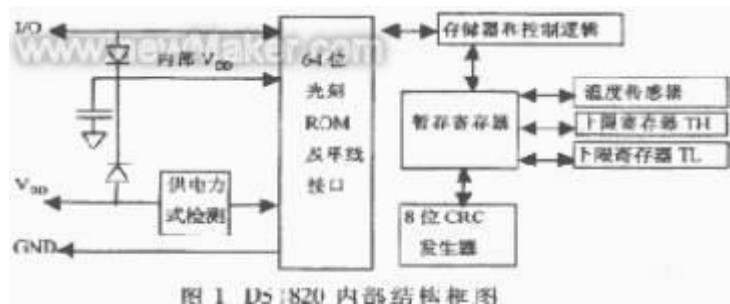
2) DS1820 支持多点组网功能, 多个 DS1820 可以并联在唯一的三线上, 实现多点测温。

(3) DS1820 在使用中不需要任何外围元件。

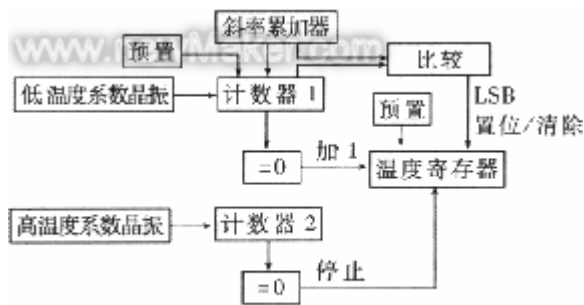
4) 温范围-55℃~+125℃，固有测温分辨率 0.5℃。

(5) 测量结果以 9 位数字量方式串行传送

DS1820 内部结构框图如图 1 所示。



DS1820 测温原理如图 2 所示。图中低温度系数晶振的振荡频率受温度影响很小，用于产生固定频率的脉冲信号送给计数器 1。高温温度系数晶振随温度变化其振荡率明显改变，所产生的信号作为计数器 2 的脉冲输入。计数器 1 和温度寄存器被预置在-55℃所对应的一个基数值。计数器 1 对低温度系数晶振产生的脉冲信号进行减法计数，当计数器 1 的预置值减到 0 时，温度寄存器的值将加 1，计数器 1 的预置将重新被装入，计数器 1 重新开始对低温度系数晶振产生的脉冲信号进行计数，如此循环直到计数器 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 2 中的斜率累加器用于补偿和修正测温过程中的非线性，其输出用于修正计数器 1 的预置值。



在正常测温情况下,DS1820 的测温分辨率为 0.5℃以 9 位数据格式表示,其中最低有效位 (LSB) 由比较器进行 0.25℃比较,当计数器 1 中的余值转化成温度后低于 0.25℃时,清除温度寄存器的最低位 (LSB),当计数器 1 中的余值

转化成温度后高于  $0.25^{\circ}\text{C}$ ，置位温度寄存器的最低位 (LSB)，如  $-25.5^{\circ}\text{C}$  对应的 9 位数据格式如下：

## 2 提高 DS1820 测温精度的途径

### 2.1 DS1820 高精度测温的理论依据

DS1820 正常使用时的测温分辨率为  $0.5^{\circ}\text{C}$ ，这对于水轮发电机组轴瓦温度监测来讲略显不足，在对 DS1820 测温原理详细分析的基础上，我们采取直接读取 DS1820 内部暂存寄存器的方法，将 DS1820 的测温分辨率提高到  $0.1^{\circ}\text{C} \sim 0.01^{\circ}\text{C}$ 。

表 1 DS1820 暂存寄存器分布

| 寄存器内容   | 字节地址 |
|---------|------|
| 温度最低数字位 | 0    |
| 温度最高数字位 | 1    |
| 高温限值    | 2    |
| 低温限值    | 3    |
| 保留      | 4    |
| 保留      | 5    |
| 计数剩余值   | 6    |
| 每度计数值   | 7    |
| CRC 校验  | 8    |

DS1820 内部暂存寄存器的分布如表 1 所示，其中第 7 字节存放的是当温度寄存器停止增值时计数器 1 的计数剩余值，第 8 字节存放的是每度所对应的计数值，这样，我们就可以通过下面的方法获得高分辨率的温度测量结果。首先用 DS1820 提供的读暂存寄存器指令 (BEH) 读出以  $0.5^{\circ}\text{C}$  为分辨率的温度测量结果，然后切去测量结果中的最低有效位 (LSB)，得到所测实际温度整数部分 T 整数，然后再用 BEH 指令读取计数器 1 的计数剩余值 M 剩余和每度计数值 M 每度，考虑到 DS1820 测量温度的整数部分以  $0.25^{\circ}\text{C}$ 、 $0.75^{\circ}\text{C}$  为进位界限的关系，实际温度 T 实际可用下式计算得到：

$$T_{\text{实际}} = (T_{\text{整数}} - 0.25^{\circ}\text{C}) + (M_{\text{每度}} - M_{\text{剩余}}) / M_{\text{每度}}$$

### 2.2 测量数据比较

表 2 为采用直接读取测温结果方法和采用计算方法得到的测温数据比较，通过比较可以看出，计算方法在 DS1820 测温中不仅是可行的，也可以大大的提高 DS1820 的测温分辨率。

表 2 DS1820 直读测温结果与计算  
测温结果数据比较

| 次数 | $T_{直读}$ | $M_{剩余}$ | $M_{每度}$ | $T_{实际}$ |
|----|----------|----------|----------|----------|
| 1  | 21.000   | 72       | 80       | 20.850   |
| 2  | 34.000   | 42       | 82       | 34.238   |
| 3  | 49.000   | 30       | 83       | 49.388   |
| 4  | 52.000   | 66       | 84       | 51.964   |
| 5  | 64.000   | 49       | 85       | 64.174   |
| 6  | 79.000   | 56       | 87       | 79.106   |
| 7  | 82.500   | 16       | 88       | 82.568   |

3 DS1820 使用中注意事项

DS1820 虽然具有测温系统简单、测温精度高、连接方便、占用口线少等优点，但在实际应用中也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 DS1820 与微处理器间采用串行数据传送，因此，在对 DS1820 进行读写编程时，必须严格的保证读写时序，否则将无法读取测温结果。在使用 PL/M、C 等高级语言进行系统程序设计时，对 DS1820 操作部分最好采用汇编语言实现。

(2)在 DS1820 的有关资料中均未提及单总线上所挂 DS1820 数量问题，容易使人误认为可以挂任意多个 DS1820，在实际应用中并非如此。当单总线上所挂 DS1820 超过 8 个时，就需要解决微处理器的总线驱动问题，这一点在进行多点测温系统设计时要加以注意。

(3)连接 DS1820 的总线电缆是有长度限制的。试验中，当采用普通信号电缆传输长度超过 50m 时，读取的测温数据将发生错误。当将总线电缆改为双绞线带屏蔽电缆时，正常通讯距离可达 150m，当采用每米绞合次数更多的双绞线带屏蔽电缆时，正常通讯距离进一步加长。这种情况主要是由总线分布电容使信号波形产生畸变造成的。因此，在用 DS1820 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 DS1820 测温程序设计中，向 DS1820 发出温度转换命令后，程序总要等待 DS1820 的返回信号，一旦某个 DS1820 接触不好或断线，当程序读该 DS1820

时，将没有返回信号，程序进入死循环。这一点在进行 DS1820 硬件连接和软件设计时也要给予一定的重视。

#### 四. 电压检测装置

电压检测装置是为了保护系统的稳定运行，采用 WB 系列电压越限报警传感器 WB 系列电压越限报警传感器以电压隔离传感器为基础，增配比较器电路、基准电压设定电路、输出驱动电路组成，用来隔离监测主回路中的交流或直流电压，当被监测的电压超过预先设定的上限值，或低于预先设定的下限值时，给出开关量控制信号。

本系列产品测控一体化、体积小、精度高、使用方便，报警界限值可以由用户根据需要随时进行调整，具有很高的性能/价格比。

主要特点：

1. 测控一体化，体积小、精度高、反应快；
2. 具有瞬态干扰抑制功能，防止误动作；
3. 报警界限值可在设定值（ $\pm 20\%$ ）内连续可调；
4. 密封式继电器触点输出，触点寿命 $>30$  万次；
5. 隔离电压：交流监测 $>2.5\text{kVDC}$ , 1 分钟；直流监测 $>1.5\text{kVDC}$ , 1 分钟
6. 输入过载能力:10 倍阈值，持续 5 秒；
7. 额定环境温度：商业级  $0\sim+50^{\circ}\text{C}$ ，工业级 $-25^{\circ}\text{C}\sim+70^{\circ}\text{C}$ ；
8. 平均无故障工作时间 $>5$  万小时；
9. 20%回差设置，确保动作稳定；

#### 五. 功能按键

因本系统使用的按键数目少，故按键采用硬件去抖。按键电路如图 2-6 所示。用两个与非门构成一个 RS 触发器。当按键未按下时输出为 1；刚键按下时输出为 0。此时即使用按键的机器性能，使按键因弹性抖动而产生瞬时断开（抖动跳开 B），只要按键不返回原来状态 A，双稳态电路的状态不会改变，输出保持为 0，不会产生抖动的波形。也就是说，即使 B 点的电压波形是抖动的，但经双稳态电路之后，其输出为正规的矩形波。



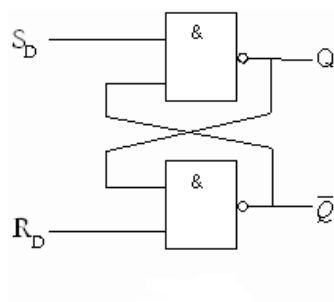


图 2-6 按键电路

## 六．压缩机、风机、电磁阀控制

压缩机，风机工作原理是制冷系统内制冷剂的低压蒸汽被压缩机吸入并压缩为高压蒸汽后排至冷凝器。同时轴流风扇吸入的室外空气流经冷凝器，带走制冷剂放出的热量，使高压制冷剂蒸汽凝结为高压液体。高压液体经过过滤器、节流机构后喷入蒸发器，并在相应的低压下蒸发，吸取周围的热量。同时贯流风扇使空气不断进入蒸发器的肋片间进行热交换，并将放热后变冷的空气送向室内。如此室内空气不断循环流动，达到降低温度的目的。而冰箱没有风扇靠自然对流来进行热量交换。电磁阀的工作原理非常简单，阻流板就象一个闸门，一个弹簧让它处于关闭状态，上面一个电磁铁芯，铁芯（低部橡胶）压在阻流板中间（凸起）的一个小眼儿上，外面一个电磁线圈，接通电源后铁芯别吸上去，小眼儿开始进气，压力达到顶开弹簧后电磁阀打开。

## 七．故障报警电路

报警电路主要用示电冰箱使用过程中出现的故障，包括系统自身故障，外界故障，和误操作，如：冰箱内温度太高，外界电压波动大，未关好冰箱门或是开门时间太长等等。

四个指示灯作用：

L1：设置冷藏室温度时亮

L2：设置冷冻室温度时亮

L3：压缩机运行时亮

L4：电源过压或欠压时亮

## 第三章 软件部分

本系统软件主要由主流程、功能子程序、中断服务程序组成。采用主程序调用功能子程序，子程序尽可能少的调用其它子程序，以保证系统的稳定运行。本

系统温度在 $-64^{\circ}\text{C}\sim 64^{\circ}\text{C}$ ,用七位即可存放,因此温度值用一个字节存放,最高位存放符号位。

各温度值均用全程变量形式存放,如下:

60H 冷藏室温度设定值

61H 冷冻室温度设定值

62H 冰箱运行时冷藏室温度实际值

63H 冰箱运行时冷冻室温度实际值

64H 用于存放压缩机,电源状态和压缩机关机延时状态值

其中:

最低 0 位 COMP 存放压缩机状态标志: 1 压缩机开启 0 压缩机关闭

第 1 位 TIME\_OUT 离上次关闭压缩机是否已有 5S: 1 否 0 是

第 2 位 UP 电压过欠压标志: 1 过欠压 0 正常

65H, 66H 用于存放化霜时间计数

67H 用于压缩机关闭延时计数

## 一、主程序: MAIN

主程序由初始化,键盘扫描,显示,温度采集,温度控制和定时化霜子程序组成,为系统软件的主干部分,化霜采用定时化霜,每三十分钟化霜一次,化霜原理见概论电冰箱式作原理部分,其流程图如图 3-1 所示:



程序如下：

图 3-1 主程序流程图

```

ORG 0000H
AJMP MAIN

ORG 0003H
LJMP DY_INT

ORG 000B
LJMP TIME0_INT

ORG 0030H

DATA EQU P1.0
V1 EQU P1.3
V2 EQU P1.4
V3 EQU P1.5
  
```

SET\_KEY EQU P1.5

V3 EQU P1.5

V3 EQU P1.5

SET\_KEY EQU P1.5

ADD\_KEY EQU P1.6

SUB\_KEY EQU P1.7

L1 EQU P0.6

L2 EQU P0.7

L3 EQU P2.5

L4 EQU P2.6

MAIN: CLR A

START: LCALL INIT1 ; 初始化

LCALL KEY ; 键盘扫描

LCALL GETWD ; 获得冷藏室温度

MOV 62H, R0

INC DATA

LCALL GETWD ; 获得冷冻室温度

MOV 63H, R0

DEC DATA

MOV R3, 62H ; 显示两室温度值

MOV R4, 63H

LCALL DISP

MOV A, 60H

CLR C

HIGH: CJNE A, 62H, HIGH1 ; 冷藏室温度等于高于设定值时

AJMP HIGH2

HIGH1: JC HIGH3

HIGH2: SETB V1 ; 开启压缩机

LCALL OPEN

```
        AJMP  LOW
HIGH3: MOV  A, 61H
        CLR  C
        CJNE A, 63H, HIGH4      ; 冷冻室温度等于高于设定值时
        AJMP  HIGH5
HIGH4: JC   LOW
HIGH5: SETB  V2                  ; 开启压缩机
        LCALL OPEN
LOW:   MOV  A, 61H
        CLR  C
        CJNE A, 63H, LOW1       ; 冷冻室温度等于低于最低值时
        AJMP  LOW2
LOW1:  JNC   LOW3
LOW2:  CLR  V2                    ; 关闭压缩机
        LCALL CLOSE
        AJMP  LS
LOW3:  MOV  A, 60H
        CLR  C
        CJNE A, 62H, LOW4       ; 冷冻室温度等于低于最低值时
        AJMP  LOW5
LOW4:  JNC   LS
LOW5:  CLR  V1                    ; 关闭压缩机
        LCALL CLOSE
LS:    MOV  R1, #10H              ; 延时 1S
        LS1: LCALL  DLY_100MS
        DJNZ R1, LS1
        INC  65H                  ; 化霜时间计数加 1
        MOV  A, 65H
        CJNE A, #00H, LS2
        INC  66H
```

```
LS2: MOV  A, 65H
      CJNE A, #08H, LOOP
      MOV  A, 66H
      CJNE A, #07H, LOOP
      JB   V1, LOOP           ; 化霜定时时间到且 V1, V2 均关闭
      JB   V2, LOOP
      SETB V3                 ; 打开 V3 开始化霜
      MOV  R0, #50            ; 化霜时间 5 S
LS3: LCALL DLY_100MS
      DJNZ R0, LS3
LOOP: AJMP START
      END
```

## 二、初始化子程序：INTI1

初始化模块主要完成初始化 I/O 口、中断、内存单元, 并读出存放在闪烁存储器上的温度设定值。温度设定值存放在闪烁存储器上即使断电也可保存。

程序如下:

```
INTI1: CLR  A
      MOV  DPTR, #20H         ; 读取冷藏室温度设定值
      MOVC A, @DPTR
      LCALL DLY_100MS        ; 延时确保数据读完
      MOV  60H, A
      INC  DPTR               ; 读取冷藏室温度设定值
      MOVC A, @DPTR
      LCALL DLY_100MS        ; 延时确保数据读完
      MOV  61H, A
      MOV  64H, #00H         ; 清空各状态位
      SETB EX0                ; 允许外部中断 0 中断
      SETB IT0                ; 选择边沿触发方式
```

```

SETB EA ; CPU 开中断
RET

```

### 三、键盘扫描子程序：KEY

扫描程序采用边延时边扫描的方法，当设置键 SET\_KEY 按下一次，指示灯 L1 亮，按 ADD(+) 键和 SUB(-) 键设置冷藏室温度。当设置键 SET\_KEY 按下二次，指示灯 L2 亮, L1 灭, 按 ADD(+) 键和 SUB(-) 键设置冷冻室温度。当设置键 SET\_KEY 按下三次，设置完成，指示灯 L1, L2 均灭。如果 3S 内无键按下，表示误按或用户放弃设置。退出扫描。

程序如下：

```

KEY: CLR A
      MOV R0, #00H
START: MOV R4, #1EH ; 边延时边扫描 3S
LOOP: LCALL DLY_100MS
      JNB SETB_KEY, SET
      JNB ADD_KEY, ADD
      JNB SUB_KEY, SUB
      DJNZ R4, LOOP
      AJMP EXIT ; 3S 内没有键按下结束扫描

SET: CJNE R0, #03H, SET1 ; 设置键按下三次，设置完成
      CLR L1
      CLR L2
      AJMP EXIT

SET1: INC R0
      CJNE R0, #01H, SET2 ; 设置键按下一次
      SETB L1
      AJMP START

```

SET2: CLR L1 ; 设置键按下二次

SETB L2

AJMP START

; 加键按下

ADD: CJNE R0, #01H, ADD1 ; 冷藏室温度为正时加 1

MOV A, 60H

JB ACC.7, ADD\_1

INC A

MOV 60H, A

AJMP DSP

ADD\_1: CLR ACC.7 ; 冷藏室温度为负时加 1

DEC A

SETB ACC.7

MOV 60H, A

AJMP DSP

ADD1: CJNE R0, #02H, START

MOV A, 61H ; 冷冻室温度为正时加 1

JB ACC.7, ADD1\_1

INC A

MOV 61H, A

AJMP DSP

ADD1\_1: CLR ACC.7 ; 冷冻室温度为负时加 1

DEC A

SETB ACC.7

MOV 61H, A

AJMP DSP ; 减键按下



```
SUB: CJNE  R0 , #01H , SUB1          ; 冷藏室温度为正时减 1
      MOV  A , 60H
      JB   ACC.7 , SUN_1
      DEC  A
      MOV  60H , A
      AJMP DSP

SUB_1: CLR  ACC.7                    ; 冷藏室温度为负时减 1
      INC  A
      SETB ACC.7
      MOV  60H , A
      AJMP DSP

SUB1: CJNE  R0 , #02H , START
      CLR  ACC.7                    ; 冷冻室温度为正时减 1
      JB   ACC.7 , SUB1_1
      DEC  A
      MOV  61H , A
      AJMP DSP

SUB1_1: CLR  ACC.7                   ; 冷冻室温度为负时减 1
      INC  A
      SETB ACC.7
      MOV  61H , A
      AJMP DSP

DSP: MOV  DPTR , #20H                ; 将设定值存放在闪烁存储器上
      MOV  A , 62H
      MOVC @DPTR , A
      LCALL DLY_100MS
      INC  DPTR
      MOV  A , 63H
```

```

MOV C @DPTR, A
LCALL DLY_100MS
MOV R3, 60H ; 显示设定值
MOV R4, 61H
LCALL DISP
AJMP START

```

EXIT: RET

#### 四. 打开压缩机子程序: OPEN

程序流程图如下图 3-3 所示:

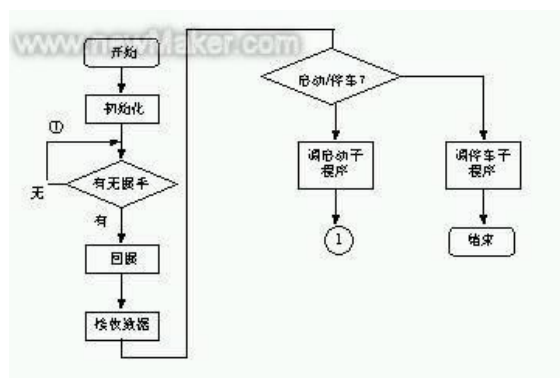


图 3-3 打开压缩机子程序

入口参数: 全局变量 COMP , TIME\_OUT , UP

COMP 压缩机开启标志: 1 压缩机开启 0 压缩关闭

TIME\_OUT 离上次关闭压缩机是否已有 3S: 1 否 0 是

UP 电压过欠压标志: 1 过欠压 0 正常

作用: 根据条件打开压缩机

返回值: 无

程序如下:

```

OPEN: CLR A
      MOV A, 64H
      MOV COMP, ACC.0
      MOV TIME_OUT, ACC.1

```

```
MOV UP, ACC.2
JB COMP, EXIT          ; 压缩机处于关闭状态
JB TIMP_OUT, EXIT       ; 距上次关闭有 3s
JB UP, EXIT             ; 电压正常
SETB COMP              ; 置压机状态位
SETB TIME_OUT          ; 置 TIME_OUT 位
MOV ACC.0, COMP
MOV ACC.1, TIME_OUT
MOV 64H, A
SETB P2.4              ; 打开压缩机
SETB L3                ; 打开压缩机运行指示灯
EXIT: MOV R7, #10H      ; 延时一段时间退出
      MOV R6, #0FFH
      NOP
      NOP
      DJNZ R6, DL1
      DJNZ R7, DL2
      RET
```

## 五. 关闭压缩机: CLOSE

关闭压缩机后用定时器 0 中断计时, 做为下次是否开压缩机的依据, 因为压缩机不能连续启停。

程序如下:

```
CLOSE: CLR A
      CLR P2.4          ; 关闭压缩机
      CLR L3            ; 关闭压缩机运行指示灯
      MOV A, 64H        ; 清空压缩机状态标志
      CLR ACC.0
      MOV 64H, A
```

```

MOV  TMOD , #01H           ; 设置 T0 工作于模式 1
MOV  TL0 , #0B0H
MOV  TH0 , #3CH
SETB  TR0                   ; 启动定时器 T0
SETB  ET0                   ; 允许 T0 中断
RET

```

## 六. 定时器 0 中断程序：用于压缩机延时

```

TIME0_INT: INC  67H
            MOV  A , 67H
            CJNE A , #50 , A1           ; 关压缩机是否有 5S
            MOV  67H , #00H
            MOV  A , 64H                 ; 有 5S 清空 TIME_OUT 位
            CLR  ACC.1
            MOV  64H , A
            CLR  T0
            CLR  ET0                   ; 关闭定时器 0 中断
            AJMP LOOP
A1: MOV  TL0 , #0B0H                   ; 没有 5S 重新允许中断
            MOV  TH0 , #3CH
            SETB  T0
            SETB  ET0
LOOP: RETI
DY_INT: LCALL  CLOSE                   ; 关闭压缩机
            SETB  L4                   ; 置电源状态指示灯
            MOV  A , 64H                 ; 置电源状态位
            SETB  ACC.2
            MOV  64H , A
            SETB  P2.7                 ; 报警 10S

```

```
        MOV    R0 , #64H
LOOP:   LCALL  DLY_100MS
        DJNZ   R0 , LOOP
        CLR    P2.7
        RETI
```

## 七. 延时子程序

```
DLY_100MS: MOV    R1 , #64H
LOOP1:   MOV    R2 , #7DH
LOOP2:   NOP
        NOP
        DJNZ   R2 , LOOP2
        DJNZ   R1 , LOOP1
        RET
```

## 第四章 分析与结论

通过此项设计的分析可得到如下结论：

1. 本系统运用单片机速度快、体积小、价格低廉的 8 位 MCS51 单片机, 可以做出可行、可靠性强的自动控制产品——电冰箱温度的控制系统。实现了电冰箱温度的自动控制。
2. 在单片机应用环境不是很恶劣的地方, 利用软件抗干扰也可以达到精度不高的要求, 而且, 节省了硬件资源, 降低了产品设计成本, 有助于产品的推广、民用化。
3. 本系统的设计尽量简化电路, 提高软件质量。
4. 本系统支持多功能模块。如果再加上少许外围器件, 如语音芯片, 环境温度传感器, 在软件方面采用模糊控制技术, 可以使电冰箱的智能化大大提高。

## 致 谢

在此论文最终完成之际, 向所有关心和帮助过我的老师、同学和朋友表示深深感谢!

首先感谢机械学院的领导和老师对我的关心和帮助,感谢他们为我提供便利的条件,使我的毕业设计能顺利完成。

同时,我要衷心感谢袁向荣老师,从毕业设计的开始到毕业论文的最终定稿,在此期间李老师给了我细心的指导和帮助,整个设计过程基本按照:熟悉论文格式、上机运行程序、确定论文背景、搜集资料、撰写论文这五个步骤顺利完成。首先要感谢袁向荣老师殷切教诲,使我们掌握了撰写论文的基本要领和思路,培养我们科学研究的能力。袁老师渊博的知识、诚恳的为人、严谨的治学态度深深感染了我,让我终生受用。在此,我向我的指导老师致以诚挚的谢意和深深的敬意。

此外,在我撰写论文期间,还得到了同班同学的支持和鼓励,我要特别感谢汤占勋和梁帅等同学,每当我遇到困难进行不下去的时候,他们都能耐心细致地给我讲解,帮助我度过了一个又一个难关,我的毕业设计和论文才得以顺利地进行,在此我衷心地对他们说声:”谢谢!”。

在大学三年的学习中,我要感谢各位老师的教育支持和鼓励,让我坚定信念、刻苦努力,并取得了不错的成绩。同时,感谢山东英才职业技术学院给我们提供了一个优良的学习生活环境,逐步培养了我的学习兴趣,和自力更生的能力。在今后的学习道路上,我一定不忘老师教诲,同学的互勉互励,勤奋钻研,努力奋斗,尽全力做好每件事

## 参考文献:

- [1] 陈明炎.8051 单片机课程设计实训教材      北京:清华大学出版社 2004

- [2]李军 . 检测技术及仪表[M]. 北京: 中国轻工业出版社 2002. 4
- [3]凌玉华.单片机原理与应用系统设计 长沙:中南大学出版社 2006
- [4] 刘鸣, 车立新, 陈兴梧, 赵煜. 温度传感器 DS18B20 的特性及程序设计方法. 电测与仪表 , 2001, (10) .
- [5] 周月霞, 孙传友. DS18B20 硬件连接及软件编程[J]. 传感器世界 , 2001, (12) .
- [6] 刘易雄, 刘建雄 DS18B20 接口的 C 语言程序设计. 仪器仪表用户, 河南科技大学机电工程学院 , 2005, 06
- [7] 陈涛. DS18B20 芯片与单片微控制器的接口设计与应用[J]. 山东煤炭科技 , 2002, (03) .
- [8] 陈跃东. DS18B20 集成温度传感器原理及其应用[J]. 安徽工程科技学院学报 , 2002, (04) .
- [9] Zhang Chunzhi Feng Haiming. Design of Micro-controllers Control System of Electric Refrigerator[J]. Journal of Beijing Vocational & Technical Institute of Industry. 2002, (03).