

## 用 AT 89C 51 单片机设计智能家用电热水器

山东师范大学传播学院 郇玉龙 赵宁 卢洪武

电热水器是一种可供浴室、洗手间及厨房使用的家用电器，市场上传统的机械式电热水器控制精度低、可靠性差，随着人们生活质量的提高，人们对电热水器的要求越来越趋向于智能化和数字化，笔者采用 AT 89C 51 单片机作为控制器设计了一款智能家用电热水器，基本实现了智能控制功能。

### 1 . 系统功能及其工作原理

该智能热水器具有以下功能：(1) 使用高清晰度数码管实时显示水温，范围 0 ~ 102 ℃；(2) 可用键盘方便地设定水温，并显示设定的温度；(3) 按设定温度加热到相应水温，并具有保温功能。

系统利用集成温度传感器 AD590 完成温度测量并转换成模拟电压信号，经由 A / D 转换器 ADC0804 转换成数字信号送到 AT 89C 51 单片机中，单片机将采集到的温度值与通过键盘设定的温度值进行比较，根据比较结果，控制加热器的开断，同时将温度值实时显示在 LED 显示器上。

### 2 . 系统设计

#### 2 . 1 系统硬件设计

系统设计硬件原理结构如图 1 所示。系统以高性价比的 AT 89C 51 单片机为核心，由 AD590 测温电路、ADC0804 模数转换电路、键盘 / 显示电路、双向可控硅驱动电路 MOC3041、双向可控硅 TLC 336A 组成加热器控制电路。

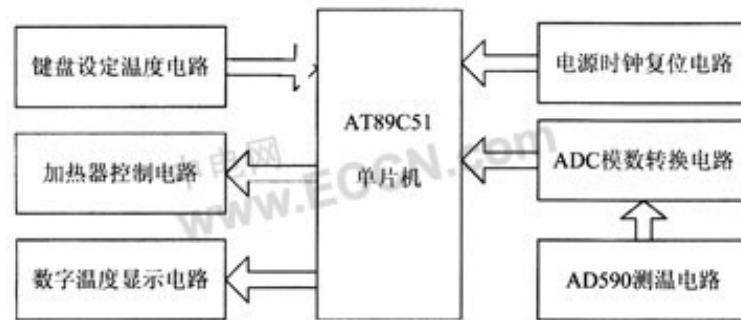


图 1 系统硬件结构图

#### 2 . 1 . 1 控制器电路设计

本系统选择 AT 89C 51 作为主控制器，P0 口作为 ADC0804 转换数据的输入端。P1 . 4 接 ADC0804 的 INTR 端检测数据转换是否结束，P1 . 0 ~ P1 . 3 的输出信号接到译码器 7447 上作为数码管的显示数据，P1 . 5 ~ P1 . 7 则作为 4 个数码管的位选信号控制。P2 口用来连接矩阵键盘，实现电热水器加热水温的动态设定。P3 . 1 用于控制加热器电路的通断，P3 . 2 连接加热状态指示灯，P3 . 3 连接电源状态指示灯，P3 . 6 用于控制 ADC 转换器的启动，P3 . 7 用于控制读取 ADC 的转换结果。

### 2 . 1 . 2 键盘 / 显示接口电路设计

系统中键盘的功能主要用于用户输入和修改设定的温度。键盘设计 12 个按键，其中 0 ~ 9 数字键用于温度的输入和修改。功能键一个 (\* 号键)，具有双重功能，第一次按为“设定”温度，用于进入设定温度模式，第二次按为“确认”设定温度，用于设定温度输入结束后的

确认。# 号键未定义，可用于其它扩展。键盘采用行列式设计，12 个按键排成 3 × 4 矩阵。设计中用单片机 P2 口的 P2 . 0 ~ P2 . 3 接键盘的 4 根行线，P2 . 5 ~ P2 . 7 接 3 根列线。

温度显示电路由 3 位七段码 LED 显示器组成，单片机用 P1 口输出段码和控制信号，通过 7447 TTL BCD 译码器译码，用 3 个共阳极 LED 动态显示温度的各个数位。

### 2 . 1 . 3 AD590 测温电路设计

AD590 测温范围为 - 55 % ~ + 150 ，满足人们日常生产和生活中的温度范围；电源电压可在 4V ~ 6V 范围变化，可以承受 44V 正向电压和 20V 反向电压，因而器件反接也不会被损坏；AD590 产生的电流与绝对温度成正比，具有非常好的线性输出性能，温度每增加 1 ，其电流增加 1 μ A。

为了提高精度，扩大测量范围，在 A / D 转换前还要将信号加以放大并进行零点迁移。当温度变化时，AD590 会产生电流变化，AD590 的电流通过一个 10k 的电阻时。这个电阻上的压降为 10mV，即转换成 10mV / K，为了让 10k 电阻精确，可用一个 9k 的电阻与一个 2k 电位器串联，然后通过调节电位器来获得精确的 10k 。运算放大器 A1 接成电压跟随器形式，以增加信号的输入阻抗，由运放 A2 减去 2 . 732 做零位调整（即把绝对温度转成摄氏温度），最后由运放 A3 反相并放大 5 倍输送给 A / D 转换器。

### 2 . 1 . 4 ADC 模数转换电路设计

AD590 测温电路输出的电压信号为模拟信号，要进行数码显示和温度控制，还需将此信号转换成数字信号。为此我们通过 ADC0804 将输入的模拟值转换成数字值，然后再经 AT 89C 51 单片机处理。

ADC0804 是用 CMOS 集成工艺制成的逐次比较型模数转换芯片，分辨率 8 位，转换时间 100 μ s，输入电压范围为 0 ~ 5V，增加某些外部电路后，输入模拟电压可为 5V，该芯片内有输出数据锁存器，当与计算机连接时，转换电路的输出可以直接连接在 CPU 数据总线上。无须附加逻辑接口电路

### 2 . 1 . 5 加热器控制电路设计

该部分采用了 Motorola 公司推出的单片集成可控硅驱动器件 MOC3041，作为对加热器的驱动和控制。MOC3041 芯片是一种集成的带有光耦合的双向可控硅驱动电路，它由输入和输出两部分组成，其内部集成了发光二极管、双向可控硅和过零触发电路等器件。其工作过程是：当单片机的 P3 . 1 口输出低电平时，MOC3041 输入部分的发光二极管导通。发出足够强度的红外光去触发输出部分，即控制可控硅的导通，从而打开加热器；同理，当 P3 . 1 口输出为高电平时，MOC3041 输入部分的发光二极管截止，可控硅断开，关闭加热器。

该系统具体电路图如图 2 所示。



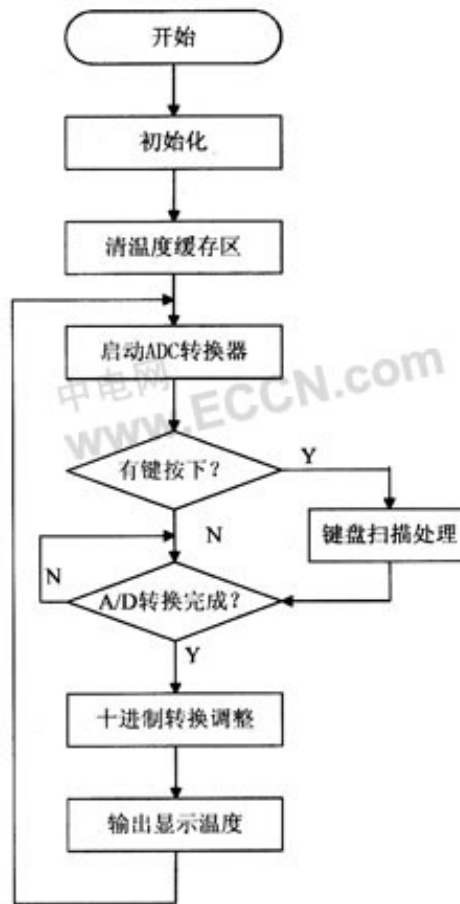


图3 主程序流程图

### 2.2.2 键盘扫描处理子程序

当主程序检测到有键按下时，就转到键盘扫描子程序扫描按键值，取得按键值之后，判断是否按下\*号键（温度设定/完成键），不是则回到主程序，是则进入温度设定模式，LED显示设定的温度值。进入温度设定模式后，再进行键盘扫描，判断按下的键值，如果是\*号键，则说明设定完毕，不是则更新设定温度显示缓冲区的数据。具体程序流程图如图4所示。

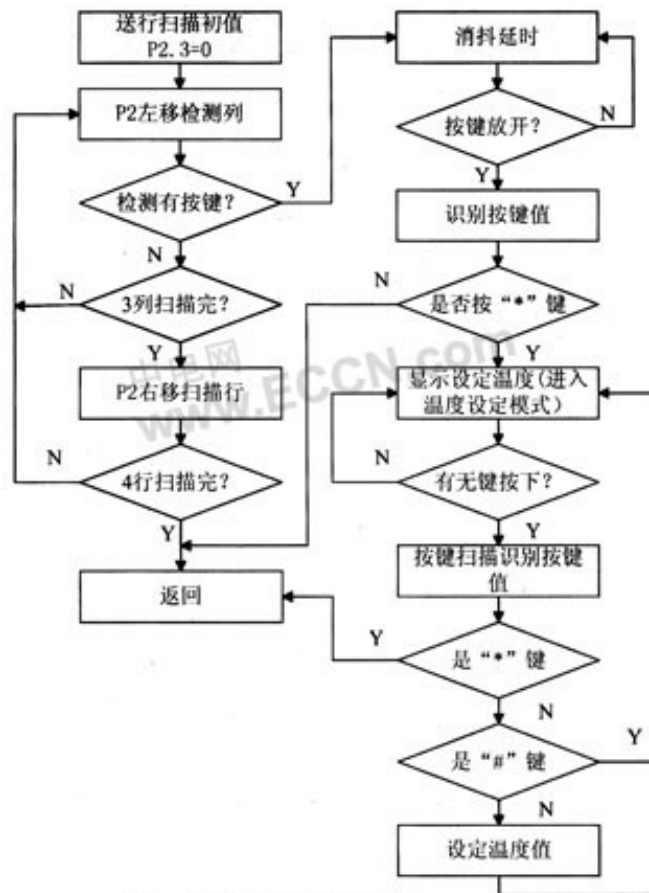


图4 键盘扫描处理子程序

### 2.2.3 定时器中断子程序

定时器 T0 每 50ms 中断一次，比较采集的电热水器温度和设定的温度，低于设定温度时。使 P3 . 1 输出低电平，电热器加热，高于设定温度时，使 P3 . 1 输出高电平，电热器停止加热。程序流程图如图 5 所示。

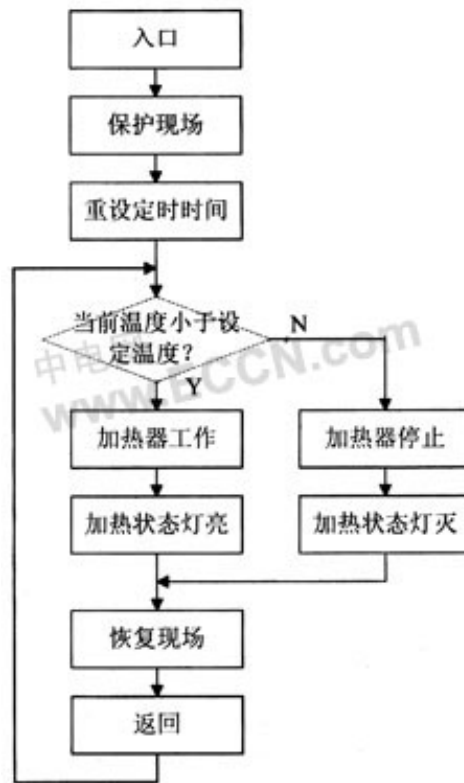


图5 定时器中断子程序

附系统具体汇编语言源程序：

```
ORG 000011
```

```
JMP START
```

```
ORG000BH ;定时器中断子程序入口
```

```
JMP TIME0
```

```
START : MOVSP , #60H
```

```
OFF : SETB P3 . 1 ;测量温度 >= 设定温度, 停止加热
```

```
CLR P3 . 2 ;加热状态灯灭
```

```
.....
```

```
.....
```

```
.....
```

```
RETLJRN : POP PSW
```

```
POP ACC
```

```
RETI
```

```
DELAY : MOV R7 , #06 ;延时子程序
```

```
D1 : MOVR6 , #248
```

```
DJNZ R6 , $
```

```
DJNZ R7 , D1
```

```
RET
```

```
TABLE : DB 01 H , 02H , 03H 键盘码 1 , 2 , 3
```

```
DB 04H , 05H , 06H 4 , 5 , 6
```

```
DB 07H , 08H , 09H 7 , 8 , 9
```

```
DB 0AH , 00H , 0BH * , 0 , #
```

```
END
```

### 3 . 结语

本文采用 AT 89C 51 单片机做主控芯片, 利用温度传感器 AD590 采集温度。并配上键盘 / 显示接口电路以及加热器控制电路等, 电路简单、运行稳定、工作精度高, 且通过键盘可以方便地进行温度设定。具有一定的实用价值。

(注: 完整源程序请到本刊网站上下载)

点评: 文章结构完整, 叙述清楚, 程序流程图清晰, 本设计的电路虽简单但不失实用价值。