

引 言	2
第一章 总体结构和方案论证	3
第 1.1 节 系统总体结构和原理图	3
第 1.2 节 方案论证	4
1.2.1 电源模块文案论证	4
1.2.2 主控芯片模块方案论证	4
第二章 主要元器件介绍	5
第 2.1 节 LM7805	5
第 2.2 节 AT89C51	5
第 2.3 节 集成温度传感器 DS18B20	6
第 2.4 节 光电耦合器	6.....
第 2.5 节 继电器	7
第三章 系统硬件电路设计分析	8
第 3.1 节 系统电源的设计和分析	8
第 3.2 节 温度传感电路的设计与分析	8
第 3.3 节 水位采集和按钮电路的设计与分析	8
第 3.4 节 数据显示电路的设计与分析	9
第 3.5 节 继电器和蜂鸣器电路的设计与分析	9
第 3.6 节 遥控电路的设计与分析	10
第四章 系统软件设计	11
第 4.1 节 系统程序设计流程图	11
第 4.2 节 系统总的程序如下:	19
第五章 产品的制作与调试	20
第 5.1 节 PCB板图的及产品的制作	20
5.1.1 电路图的绘制	20
5.1.2 PCB 板 的 制 作	20.....
第 5.2 节 元件安装焊接	20
5.2.1 元件安装的基本要求与原则	20
5.2.2 焊接注意的基本事项	20
第 5.3 节 系统的调试	19
总 结	20
参 考 文 献	21
致 谢	22

引 言

热水器是一种可供浴室,洗手间及厨房使用的家用电器.目前市场上热水器主要品种有电热水器、太阳能热水器、燃气热水器.就中国的具体情况而言,由于太阳能热水器的使用受天气原因的限制,使用范围狭窄;燃气热水器由于以石油、天然气为燃料,而燃料供应量又难

以满足人们日益增长的需求,且不利于环境,因此电热水器越来越受到消费者的青睐。根据中国商业联合会前不久的统计,电热水器的市场份额在销售数量和销售收入两个方面都已经超过了长期以来占优势的燃气热水器.该中心预计,在城市电网更大范围改造和城市住房市场大规模启动的带动下,今后几年我国电热水器市场将呈现强劲增长势头.

目前市场上的电热水器又连续水流式和贮水式,前者虽具有加热速度快和体积小的优点,但需要的功率大,大多数家庭供电线路难以承受。而市场上传统的机械式电热水器控制功能不完善,而且精度低、可靠性差,生活质量的提高使得消费者对电热水器要求越来越趋向于智能化和数字化,因此我们采用单片机作为控制中心设计了这个热水器自动控制系统.由于考虑到热水器的潮湿的工作环境对单片机的特殊要求。它具有抗干扰能力强,工作可靠稳定,同时考虑到家电业的激烈竞争,节约生产成本,我们用尽量简单的器件实现这些功能,并充分利用内外围功能,以提高产品的性价比,稍加改进,便能以较低成本应用于实际批量生产中。

基于以上考虑,该设计将实现如下的功能:

- 1、对温度精确控制。采用DS18B20实时采集热水器内水温,将采集到的温度送单片机处理,然后用数码管进行实时显示。
- 2、可以设定要加热到的温度,当水温达到设定温度时停止加热。。
- 3、可靠的水位采集电路,同时水位分为两个档,当低于第一个档位时,鸣蜂器响10秒起到提示报警作用;当低于第二个水位时,停止加热,防止干烧.
- 4、配备遥控器,操作更加方便。

第一章 总体结构和方案论证

第 1.1 节 系统总体结构和原理图

为了使设计具有高可靠性，与实际运用的紧密结合性，从经济、实用的角度出发，我们对热水器自动控制系统进行精心的设计，在设计过程中，我们综合多方面的知识进行分析. 系统的整体结构图如下图所示：

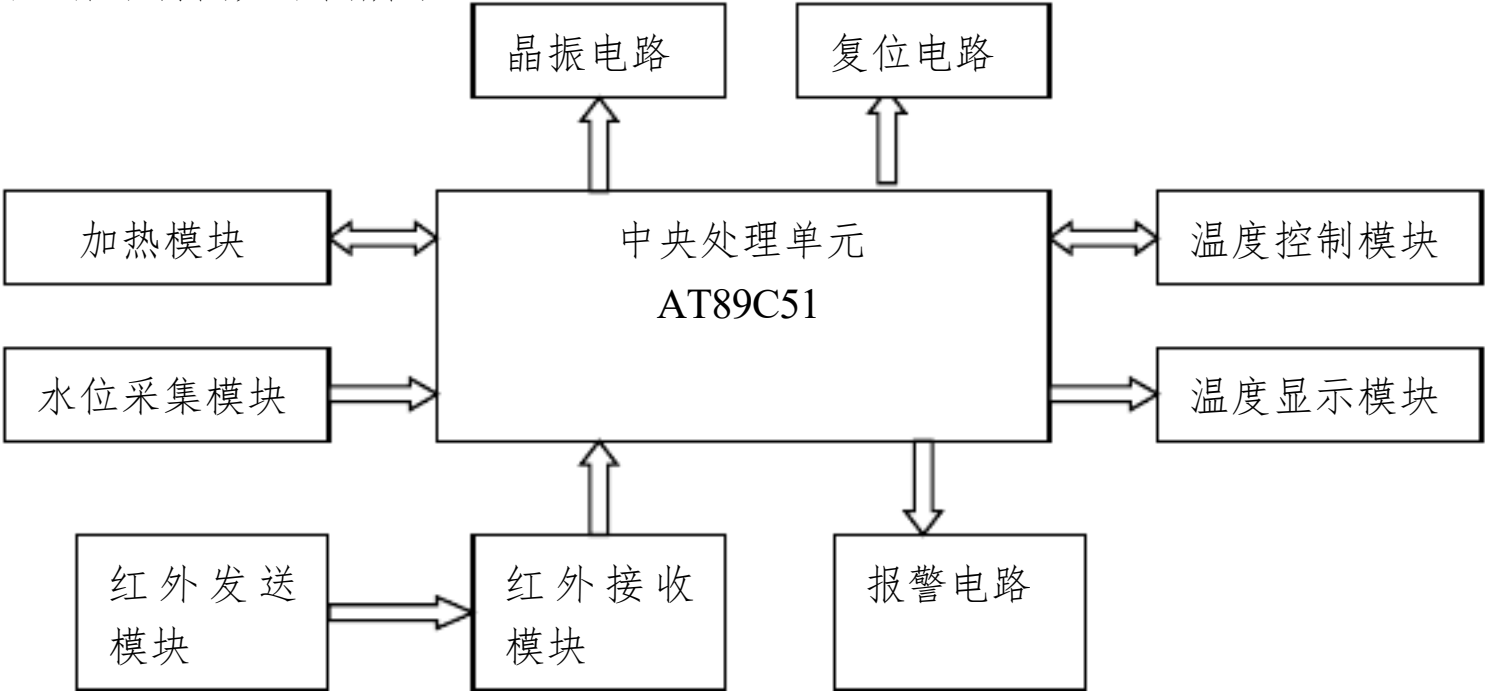


图 1.1 热水器自动控制系统方框图

该系统主要有：电源电路、温度与水位采集电路、显示电路，报警电路、输出控制电路、加热电路、红外接收和发送模块等。

系统总原理图：

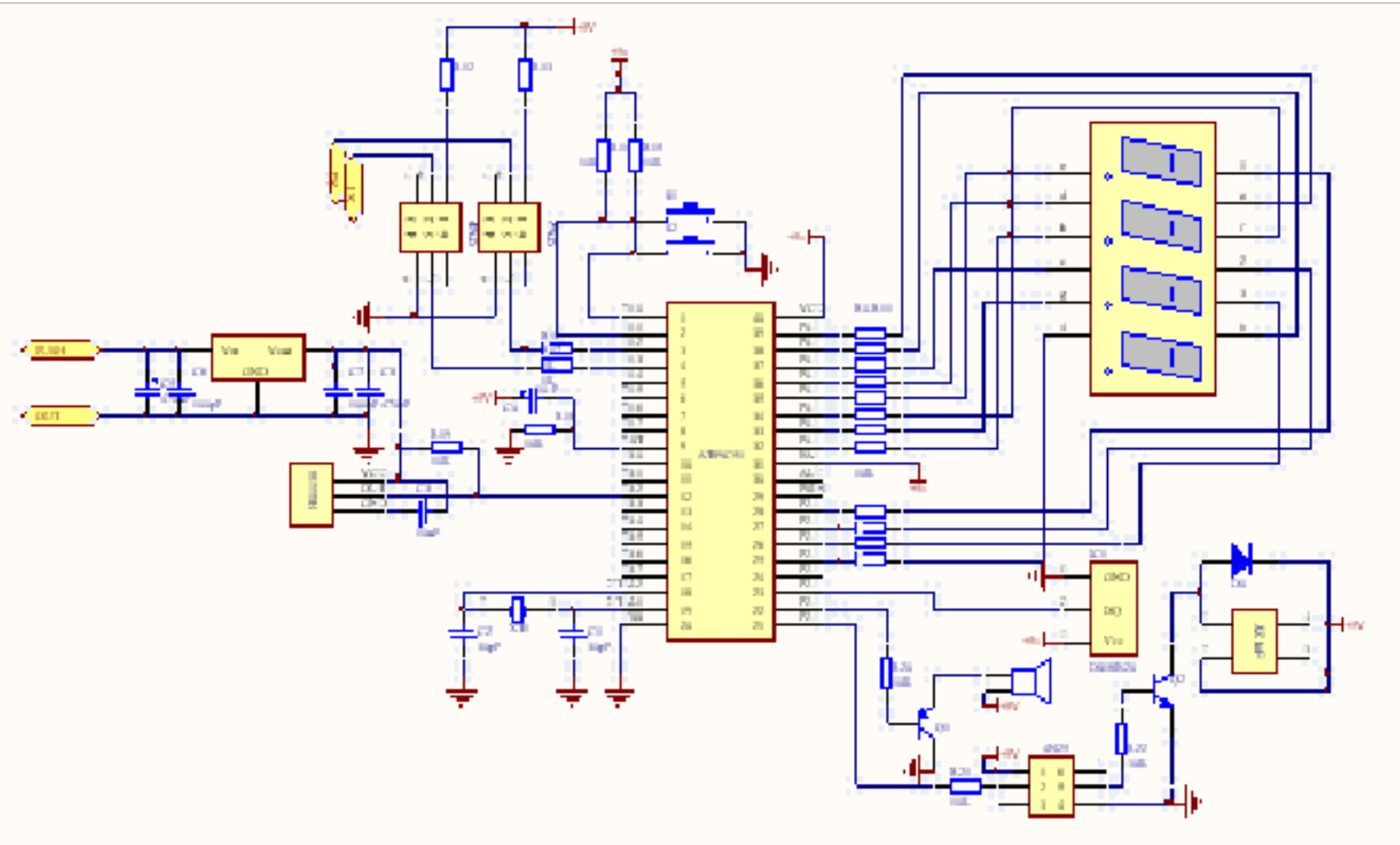


图 1-2 系统整体电路图

电路分析我们在下一章节中进行分析。

第 1.2 节 方案论证

1.2.1 电源模块文案论证

方案一:采用串联反馈式稳压电路获得直流稳压电源。该电路由比较放大电路、稳压管、三极管、限流电阻及两个取样电路组成,此电路由主回电路式起调整作用的 **BJTT**与负载串联而得名的.但它的输出电源不可能绝对稳定的,只能是基本稳定,且负载电流较大时,调整管的集电极损耗大,电源效率低,有时还要配有庞大的散热装置。

方案二:本设计用到的电源为 **5V**,属于中小功率稳压电源,所以可以采用三端稳压芯片 **LM7805** 用其设计的是线性开关,线性稳压电路,具有结构简单、调节方便、输出电压稳定性强、文波电压小等优点,但是,在负载电流较大且输出电压较低时,其自身的功耗很大。但如果给本系统供电,完全满足要求。

综上所述,所以我选择方案二。

1.2.2 主控芯片模块方案论证

方案一:采用 **AT89C2051**芯片,它具有体积小、功耗小.含有中断、定时/计数器。但 **IO**口数和存储空间相对较少,所以此芯片不利于系统的工作和系统功能的扩展。

方案二:采用 **AT89C51**芯片,它具有 **AT89C2051**芯片的所有功能,且 **IO**口数相对较多,价钱相对也比较便宜,存储空间不是非常大,但对于本次的设计存储空间已经足够了。

方案三:采用 **AT89S52** 芯片,它具有 **AT89C2051**和 **AT89C51**芯片的所有功能,且 **IO**口数非常多,比 **AT89C2051**和 **AT89C51**多。价钱虽然比 **AT89C2051**和 **AT89C51**昂贵,但存储空间非常大,可以到达 **8K**。

综上所述,我选择 **AT89C51**芯片作为本次设计的主控芯片,主要因为应用这个芯片成本比较低,而且存储空间也能满足要求。

第二章 主要元器件介绍

第 2.1 节 LM7805

三端集成稳压器件 LM7800 系列，有多种输出稳压值的供选择，常用的有 5V、6V、9V、12V、15V、18V 和 24V。在本系统中，由于 51 单片机的工作电压为 5V，因此我们选择 LM7805 作为三端稳压器件。

LM7805 系列集成稳压块主要技术参数：

输入电压：DC7V~20V

最大输出电流：500mA

LM7805 系列稳压块封装如图 2-1 所示：

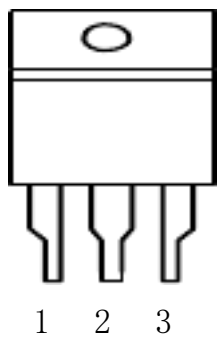


图 2-1 LM7805 示意图

LM7805 引脚功能：

1 脚为输入端

2 脚为公共端

3 脚为输出端

注意事项：

引脚不能接错，公共端不能悬空；

为防止过热应安装散热片；

（在安装时，由于用力过猛，把引脚给压断过，因此在后面的安装过程中，我们特别小心）。

印制板上的滤波电容应直接与引脚相连。）

第 2.2 节 AT89C51

1、AT89C51 的特点

AT89C51 具有以下几个特点：

- AT89C51 与 MCS-51 系列的单片机在指令系统和引脚上完全兼容；
- 片内有 4k 字节在线可重复编程快擦写程序存储器；
- 全静态工作，工作范围：0Hz~24MHz；
- 三级程序存储器加密；
- 128×8 位内部 RAM
- 32 位双向输入输出线；
- 两个十六位定时器/计数器
- 五个中断源，两级中断优先级；
- 一个全双工的异步串行口；
- 间歇和掉电两种工作方式。

2、AT89C51 的功能描述

AT89C51是一种低损耗、高性能、CMOS 8 位微处理器,片内有 4k 字节的在线可重复编程、快速擦除快速写入程序的存储器,能重复写入/擦除 1000 次,数据保存时间为十年。它与 MCS-51 系列单片机在指令系统和引脚上完全兼容,不仅可完全代替 MCS-51 系列单片机,而且能使系统具有许多 MCS-51系列产品没有的功能。

AT89C51可构成真正的单片机最小应用系统,缩小系统体积,增加系统的可靠性,降低系统的成本.只要程序长度小于 4K,四个 I/O 口全部提供给用户.可用 5V电压编程,而且擦写时间仅需 10 毫秒,仅为 8751/87C51 的擦除时间的百分之一,与 8751/87C51 的 12V电压擦写相比,不易损坏器件,没有两种电源的要求,改写时不拔下芯片,适合许多嵌入式控制领域.工作电压范围宽(2.7V~6V),全静态工作,工作频率宽在 0Hz~24MHz之间,比 8751/87C51 等 51 系列的 6MHz~12MHz更具有灵活性,系统能快能慢。AT89C51芯片提供三级程序存储器加密,提供了方便灵活而可靠的硬加密手段,能完全保证程序或系统不被仿制。P0 口是三态双向口,通称数据总线口,因为只有该口能直接用于对外部存储器的读/写操作。

第 2.3 节 集成温度传感器 DS18B20

DS18B20简介

(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:+3.0~ +5.5 V。

(4)测温范围:-55 ~+125 °C。固有测温分辨率为 0.5 °C。

(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可以并联在惟一的三线上,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。

根据 DS18B20的通讯协议,主机控制 DS18B20完成温度转换必须经过三个步骤:每一次读写之前都要对 DS18B20进行复位,复位成功后发送一条 ROM指令,最后发送 RAM指令,这样才能对 DS18B20进行预定的操作。复位要求主 CPU将数据线下拉 500 微秒,然后释放,DS18B20收到信号后等待 16~60 微秒左右,后发出 60~240 微秒的存在低脉冲,主 CPU收到此信号表示复位成功。DS18B20的示意图如图 2—2 所示:

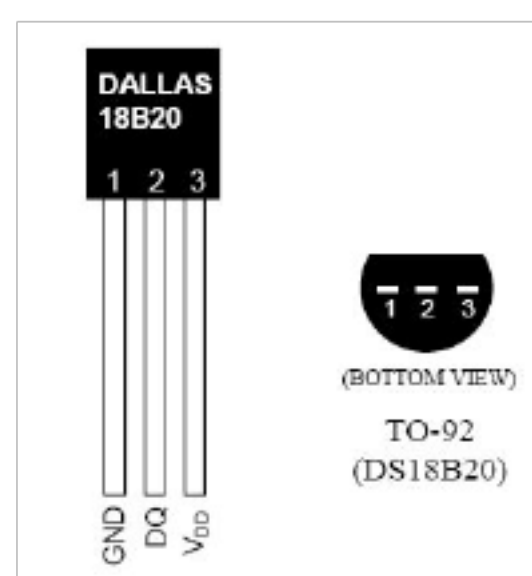


图 2—2 DS18B20示意图

第 2.4 节 光电耦合器

光电耦合器是以光为媒介传输电信号的一种电—光—电转换器件。它由发光源和受光器两部分组成。把发光源和受光器组装在同一密闭的壳体内,彼此间用透明绝缘体隔离.发光源的引脚为输入端,受光器的引脚为输出端,常见的发光源为发光二极

管，受光器为光敏二极管、光敏三极管等等。光电耦合器的种类较多，常见有光电二极管型、光电三极管型、光敏电阻型、光控晶闸管型、光电达林顿型、集成电路型等。

光电耦合器的工作原理：

在光电耦合器输入端加电信号使发光源光，光的强度取决于激励电流的大小，此光照射到封装在一起的受光器上后，因光电效应而产生了光电流，由受光器输出端引出，这样就实现了电—光—电的转换。结构图如图 2-3 所示：

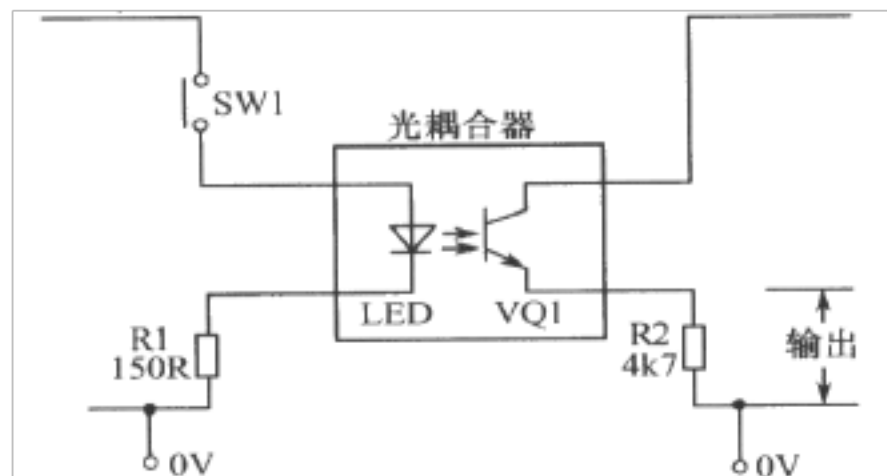


图 2—3 光电耦合器结构图

光电耦合器基本工作特性：

1、共模抑制比很高

在光电耦合器内部，由于发光管和受光器之间的耦合电容很小（2pF 以内）所以共模输入电压通过极间耦合电容对输出电流的影响 很小，因而共模抑制比很高。

2、输出特性

光电耦合器的输出特性是指在一定的发光电流 I_F 下，光敏管所加偏置电压 V_{CE} 与输出电流 I_C 之间的关系，当 $I_F=0$ 时，发光二极管不发光，此时的光敏晶体管集电极输出电流称为暗电流，一般很小。当 $I_F>0$ 时，在一定的 I_F 作用下，所对应的 I_C 基本上与 V_{CE} 无关。 I_C 与 I_F 之间的变化成线性关系，用半导体管特性图示仪测出的光电耦合器的输出特性与普通晶体三极管输出特性相似。其测试连线如图 2，图中 D、C、E 三根线分别对应 B、C、E 极，接在仪器插座上。

3、光电耦合器可作为线性耦合器使用。

在发光二极管上提供一个偏置电流，再把信号电压通过电阻耦合到发光二极管上，这样光电晶体管接收到的是在偏置电流上增、减变化的光信号，其输出电流将随输入的信号电压作线性变化。光电耦合器也可工作于开关状态，传输脉冲信号。在传输脉冲信号时，输入信号和输出信号之间存在一定的延迟时间，不同结构的光电耦合器输入、输出延迟时间相差很大。

第 2.5 节 继电器

继电器是一种电子控制器件，它具有控制系统（又称输入回路）和被控制系统（又称输出回路），通常应用于自动控制电路中，它实际上是用较小的电流去控制较大电流的一种“自动开关”。故在电路中起着自动调节、安全保护、转换电路等作用。

电磁式继电器一般由铁芯、线圈、衔铁、触点簧片等组成的。只要在线圈两端加上一定的电压，线圈中就会流过一定的电流，从而产生电磁效应，衔铁就会在电磁力吸引的作用下克服返回弹簧的拉力吸向铁芯，从而带动衔铁的动触点与静触点（常开触点）吸合。当线圈断电后，电磁的吸力也随之消失，衔铁就会在弹簧的反作用力返回原来的位置，使动触点与原来的静触点（常闭触点）吸合。这样吸合、释放，从而达到了在电路中的导通、切断的目的。对于继电器的“常开、常闭”触点，可以这样来区分：继电器线圈未通电时处于断开状态的静触点，称为“常开触点”；处于接通状态的静触点称为“常闭触点”。

第三章 系统硬件电路设计分析

在本章下面的几个小节中,我们根据附录 1 所示的硬件设计图,对各个主要的电路进行详细的设计和分析。

第 3.1 节 系统电源的设计和分析

任何一款电子产品,都必须在通电的情况下才能正常工作,在设计热水器自动控制系统之前,我们应该设计一个电源,而我们首先对整流,滤波与稳压电路的工作原理及其一些基本的参数进行分析。再根据其性质对热水器自动控制系统的电源进行精心设计。

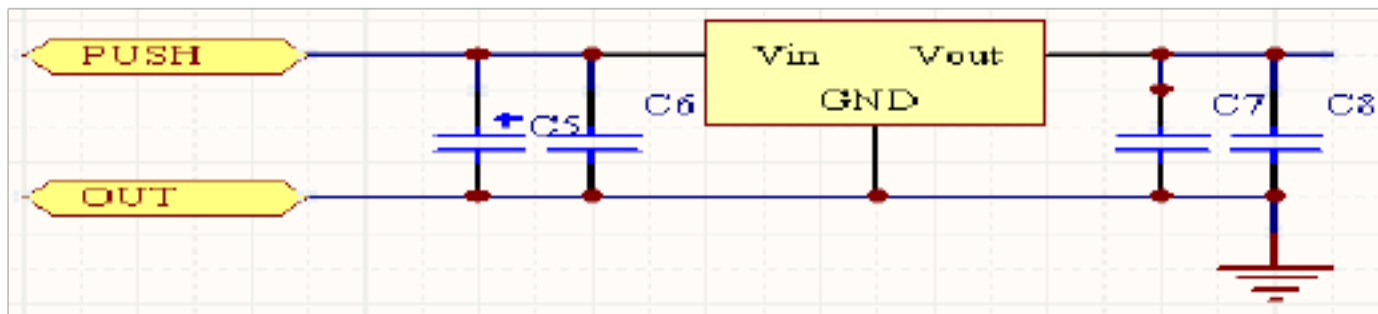


图 3—1 电源电路原理图

为了改善波纹特性,在稳压电源的输入端加接电容 C5, C6;在其输出端加接电容 C7,C8,目的是为了改善负载的瞬态响应、防止自激振荡和减少高频噪声。

滤波电容 C 的大小取决于放电回路的时间常数。 RLC 越大,输出电压的脉动就越小. 作为滤波电路,电容的容量越大越好,但容量越大的电容其成本越高,使得设计出来的整流电路生产成本也增高,为了达到在满足要求的前提下,使得生产成本最低,通常取 RLC 为脉动电压中最低次谐波周期的 (3~5) 倍。

第 3.2 节 温度传感电路的设计与分析

经过上章对温度传感器 DS18B20 的分析,对一些初步情况有了一定的了解。对系统温度数据的读取,我们将单片机的 P2.2 脚作为与 DS18B20 的通讯端口(图 3—2),通过软件控制 P2.2 脚,完成对集成温度传感器温度数据的读取。



图 3-2 DS1820 与单片机的接口电路设计图

第 3.3 节 水位采集和按钮电路的设计与分析

在水位采集模块中,我们通过高低电平来判断水位。当单片机的端口为高电平时表示没有水,为低电平时表示有水. 接口设计图如图 3-3。

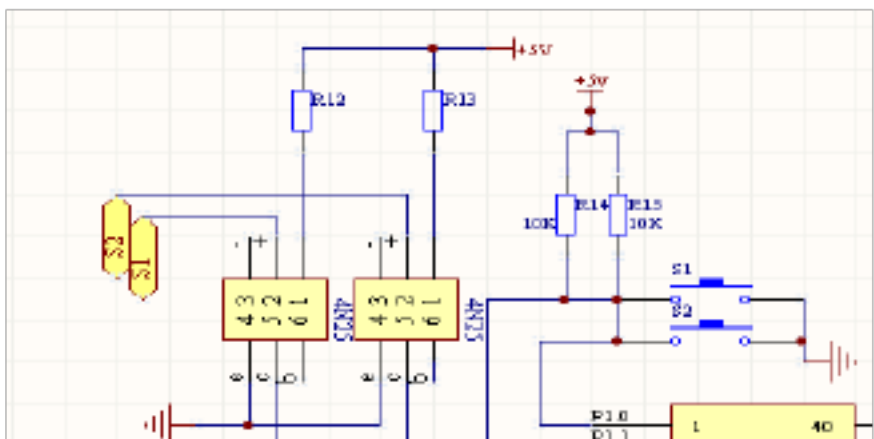


图 3-3 水位采集和按钮电路设计图

在水位采集模块中,用到了两个光电耦合器,因为可靠的光电隔离是抗干扰的有效措施。考虑到实际中的运用,我们把水位分为两个档位,当低于第一个水位时,有提示报警作用;当低于第二个水位时,热水器就会停止加热。

第 3.4 节 数据显示电路的设计与分析

考虑到使用环境空气湿度较大,故主控制器显示采用 LED 数码管进行显示.数码管可以实时显示当前温度和设定温度。且由于 51 系列单片机具有较强的灌电流驱动能力,每一输出口的灌电流可达 20mA 而数码管每一段的驱动电流在 5mA 以内,因此可以不接任何放大设备而进行直接驱动。我们所设计的电路原理图如图 3—4 所示:

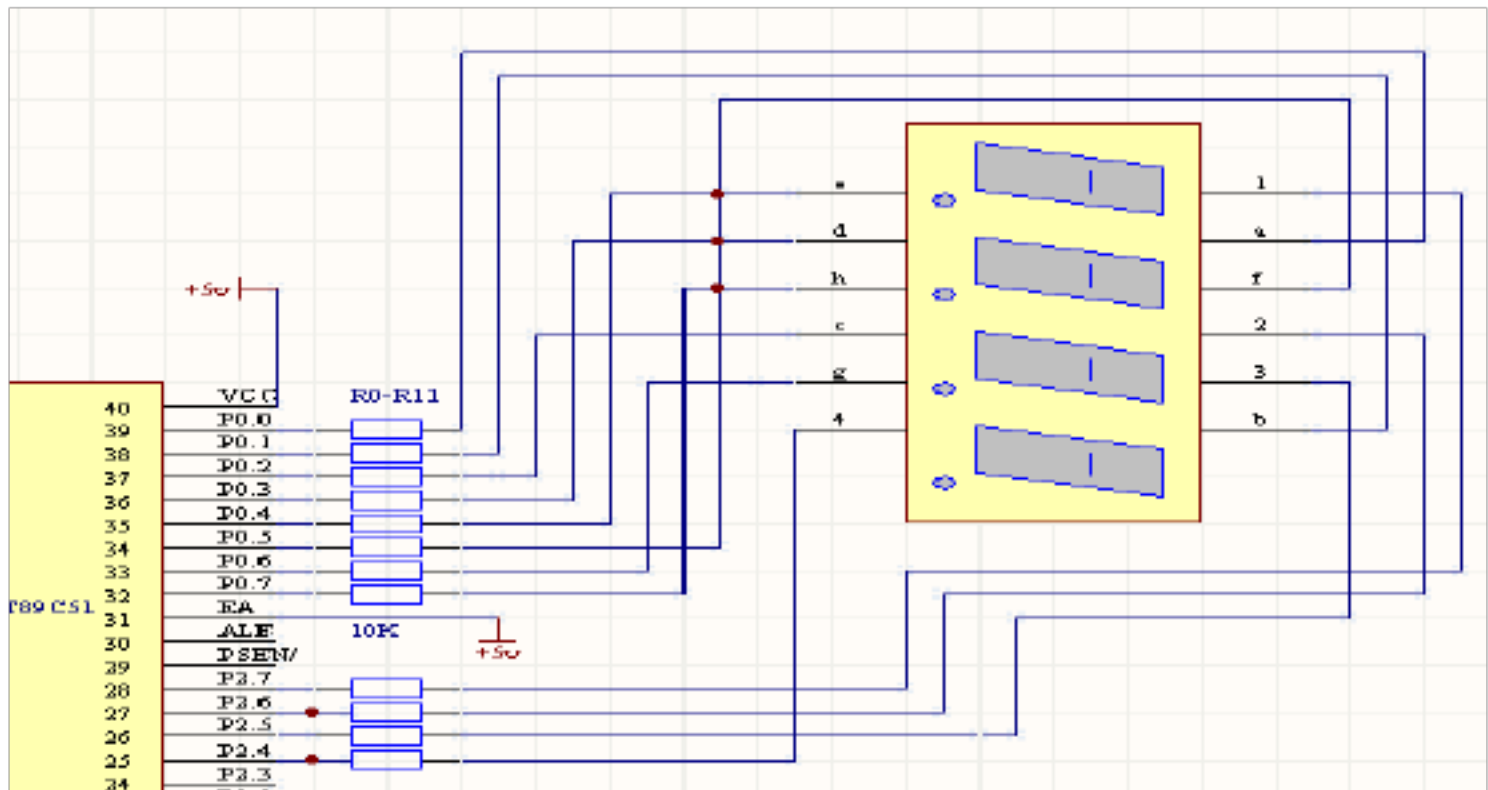
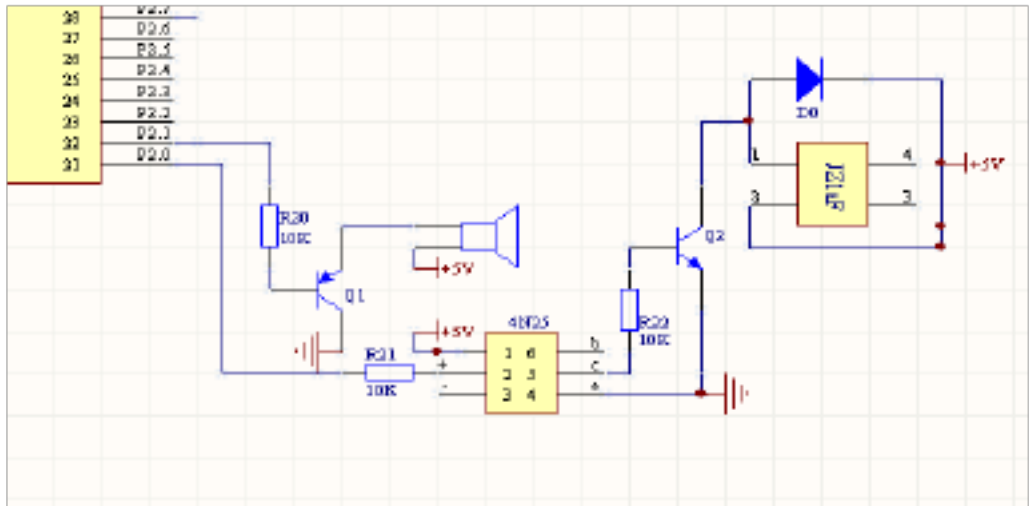


图 3—4 温度显示电路设计图

第 3.5 节 继电器和蜂鸣器电路的设计与分析

22 脚所接为蜂鸣器,当水位低于第一个水位时起报警提示作用,并且蜂鸣器响的时间为 10 秒,10 秒过后停止报警。21 脚所控制的是一只继电器,这里的继电器相当于一个开关,用于控制加热设备的工作电源。其电路设计图如图 3—5 所示:



3.6 节 遥控电路的设计与分析

遥控电路的设计是本系统的一个特色，遥控使得本系统操作更方便、更人性化.

在遥控电路设计中我们采用红外线接收器是 **HS0038B** 可以接收所有载波为 **38kHz** 的红外信号，当然由于各个遥控器的通讯协议不同，所采用的芯片也不同，解码方式就有所不同。在遥控电路中我们利用 **AT89C51**的 **P3.2** 端口。

遥控部分采用简单控制电路，又不会减少功能，将有些硬件电路用软件实现，并且充分考虑到了抗干扰问题。

其电路设计图如 3—6 所示：

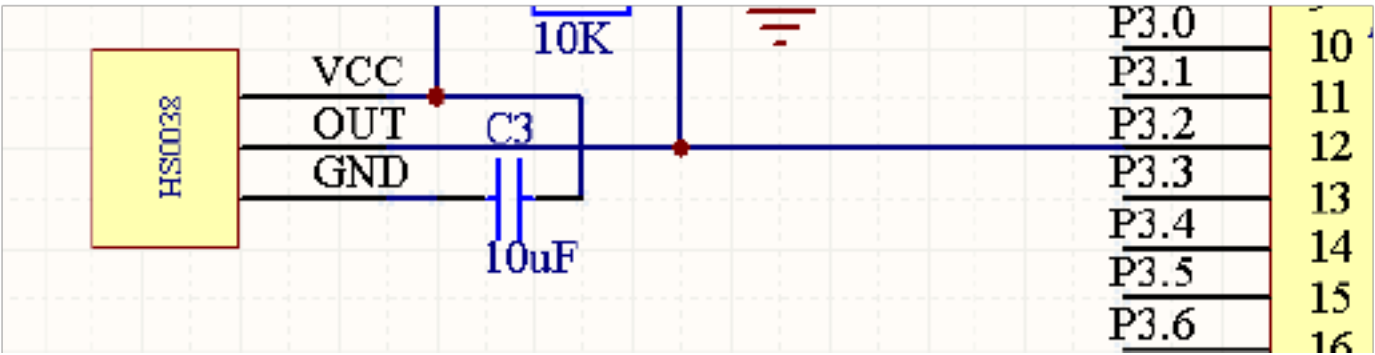
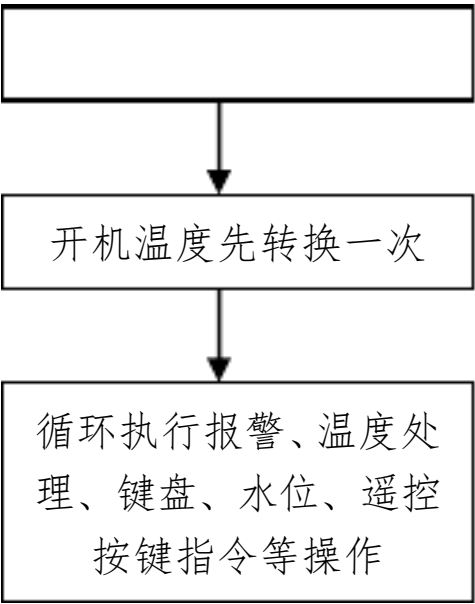


图 3—6 摇控电路原理图

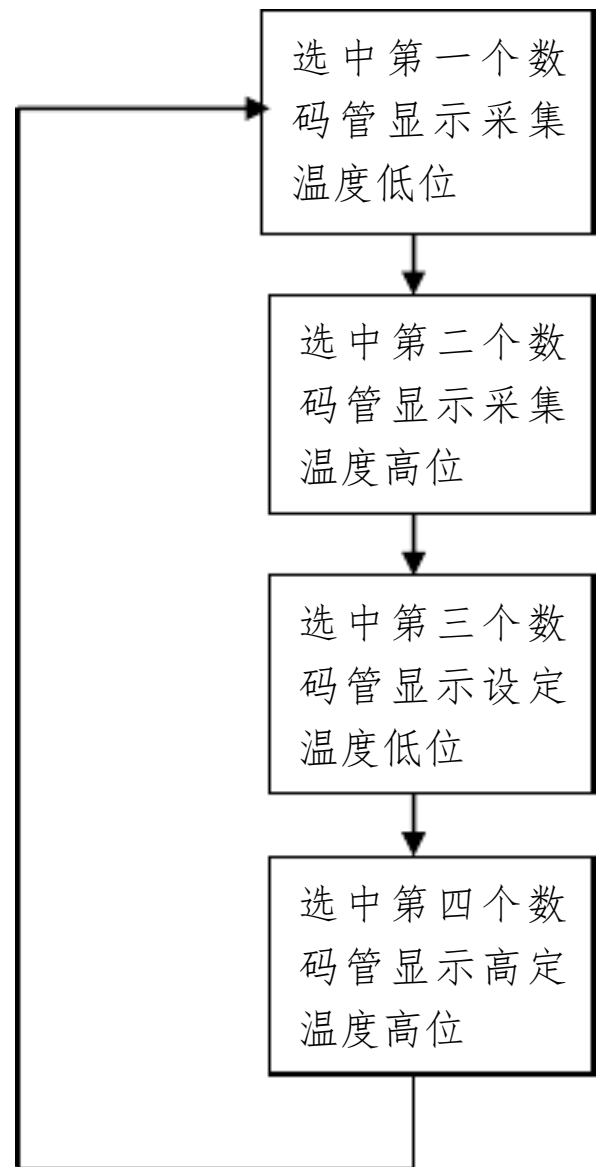
第四章 系统软件设计

第 4.1 节 系统程序设计流程图

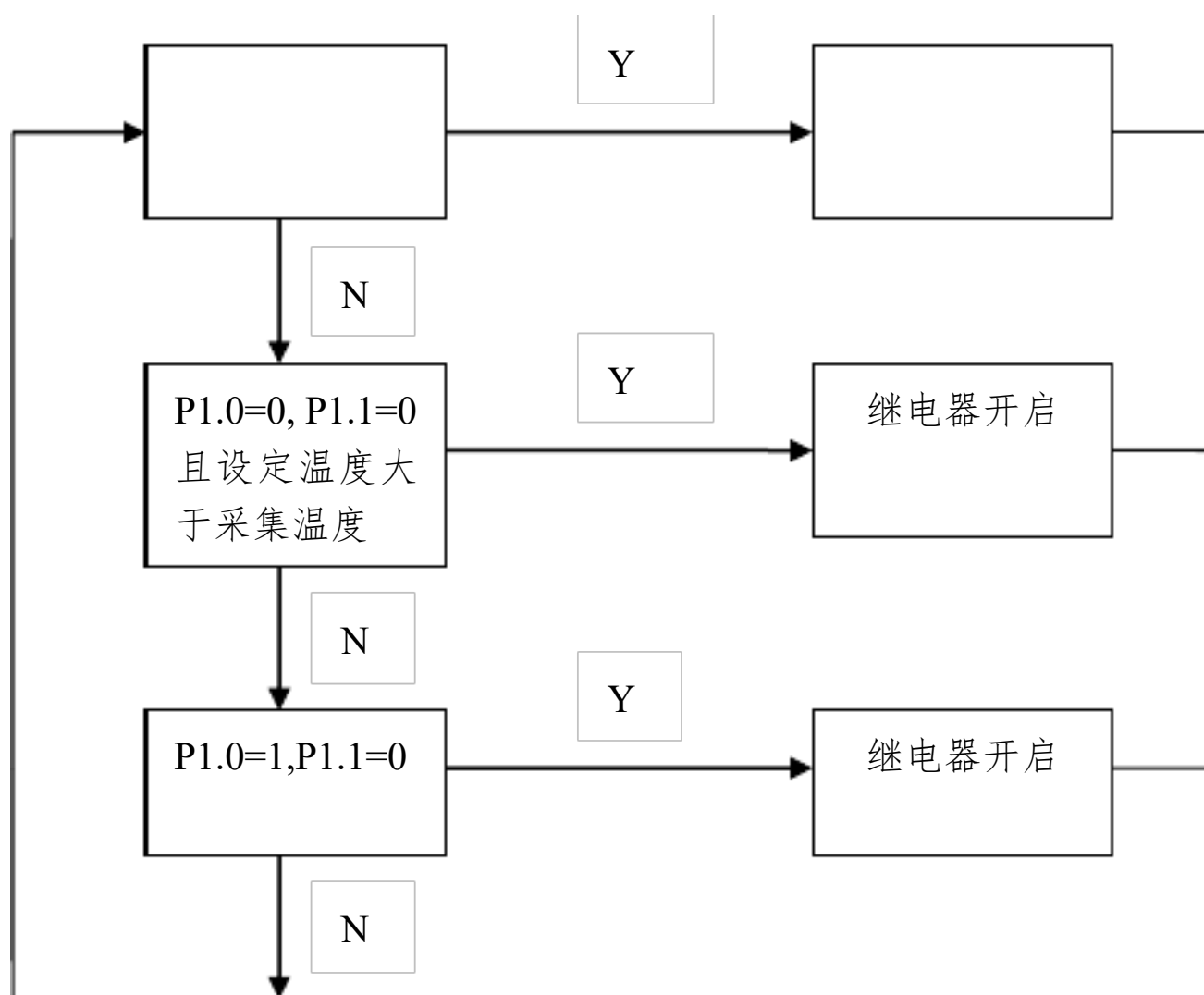
主流程图：



显示子函数流程图：



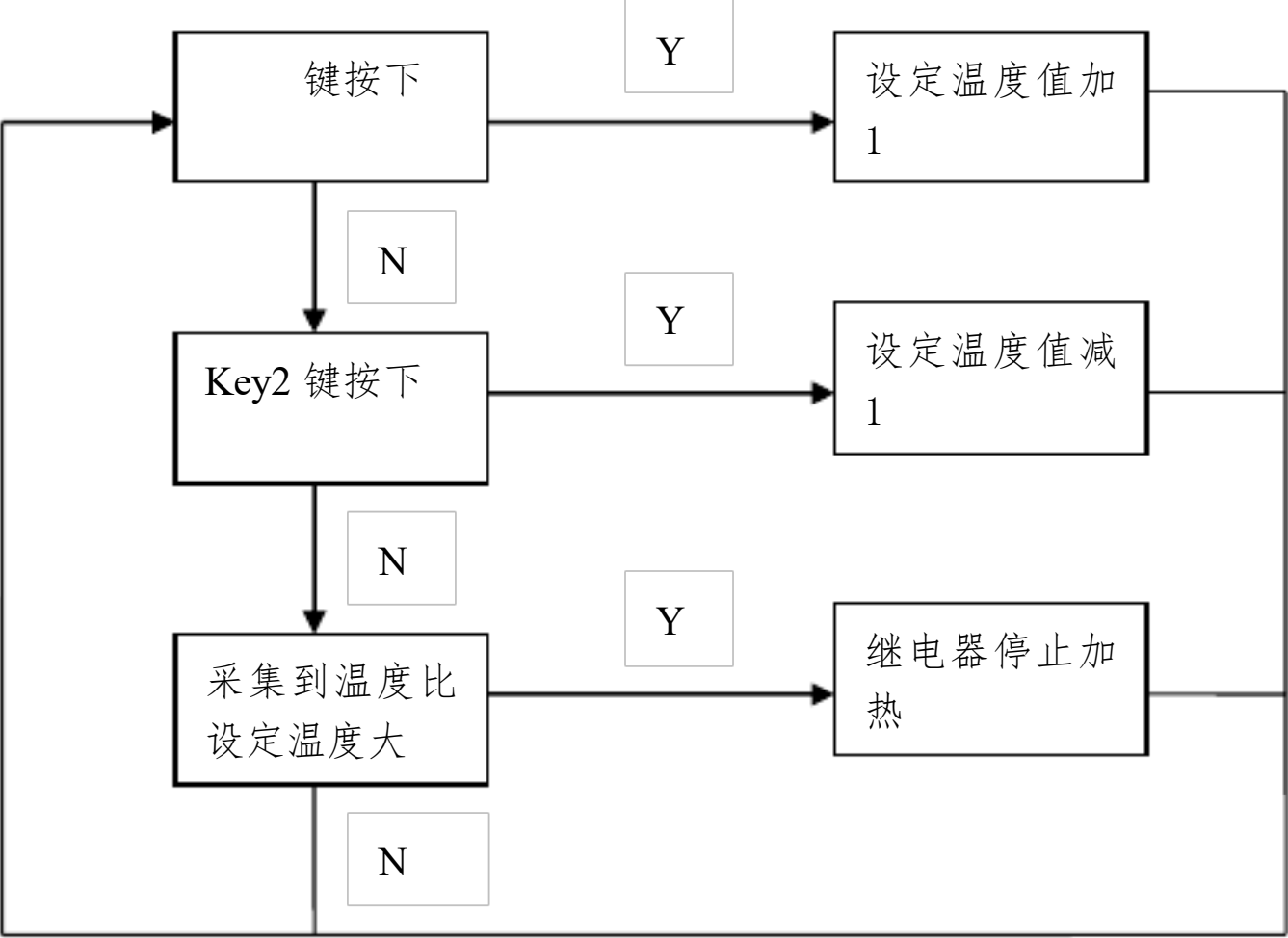
水位检测子程序流程图：



水位检测子程序如下：

()

```
{  
if  (H1==1&&H2==1  
    {  
Flag=1;  
JDQ=1;  
BEEP=0;  
}  
if(H1==0 &&H2==0)  
    {  
Flag=1;  
BEEP=0;  
if(T<TH)  
    {  
JDQ=0;  
    }  
}  
if(H1==1 &&H2==0  
    {  
if(T    <TH)  
    {  
JDQ=0;  
    }  
}  
}
```



按键子程序如下：

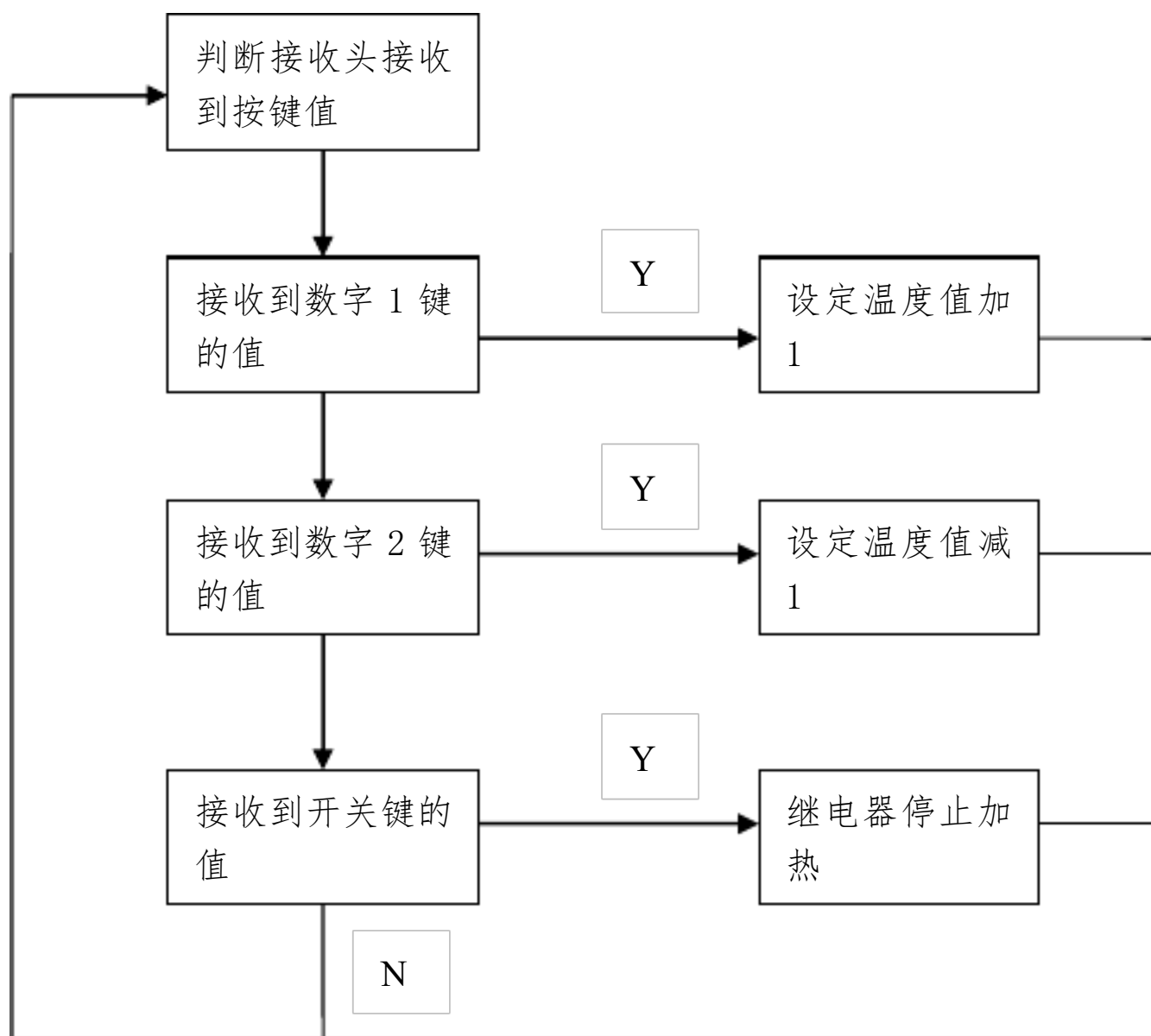
```
        )

    {
if   ( key1==0 )
    {
    del10ms( ) ;
if(key1==0 )
    {
    TH++;
    }
    }

if (key2==0)
    {
    del10ms( );
    if  (key2==0)
        {
        TH--;
        }
    }
```

```
T=display [1]*10+display[0] ;  
if (T > TH)  
{  
JDQ=1;  
}  
}
```

遥控子程序流程图：



遥控信号处理子程序。发送：当遥控器按键按下，设置标志位，并通过动态扫描方式读取键号，之后按标志位及键号利用输出比较进行编码发送。接收：利用输入捕捉功能获得建好，接受成功后设标志位并读取键号供主程序进行处理。

遥控子程序：

```

void timeint (void ) interrupt 1 using 2// 定时器0中断处理
{
    TH0=0xFe //12M: TH0=0XFC;TL0=0XE0 ; 11。0592: TH0=0XFD;TL0=0X1E;
    TL0=0xe0; // 设定时值为800us 500 : FE0C
    if (IRCON <3)
    {
        if (IRCON2 <8) //每中断一次读一次遥控接收头的状态,每二次为遥控编码中的一个位
        {
            IRCON2++;
            IRCode [IRCON]=IRCode[IRCON] <<1; //每读一次放入变量中的二进制的
            一个位, 每次左移一位
            IRCode[IRCON]=IRCode[IRCON] | P3_2; //每八次填满一个字节, 一个字
            节存放遥控编码4个位
        }
        else
        {
            IRCON++; // 填满一个字节,指向下一个变量
            IRCON2=0 //计数清零
        }
    }
}
  
```

以上内容仅为本文档的试下载部分，为可阅读页数的一半内容。如要下载或阅读全文，请访问：<https://d.book118.com/118107034143006106>