

# 邵阳职业技术学院

## 毕 业 设 计

产品设计	工艺设计	方案设计
		√

设计题目： 基于单片机的热水器控制系统

学生姓名： 张志辉

学 号： 201810300858

系 部： 电梯工程学院

专 业： 机电一体化技术

班 级： 机电 1182

指导老师： 刘二齐

二〇二一年六月一日

# 目 录

一、 绪论.....	1
(一) 热水器工作原理.....	1
(二) 热水器发展情况.....	1
二、 单片机基本情况.....	1
(一) 单片机的原理.....	2
(二) STC89C51RC 单片机结构.....	2
(三) STC89C51RC 单片机的引脚介绍.....	2
三、 热水器整体方案设计.....	3
(一) 设计要求.....	3
(二) 结构要求.....	4
四、 控制系统硬件设计.....	4
(一) 主控制器.....	5
(二) 基于单片机的温度控制系统.....	5
1. 温度控制系统工作原理分析.....	5
2. 重点温度控制电路.....	6
3. 温度显示电路.....	7
4 温度控制系统的精度分析.....	8
(三) 水位监测控制电路.....	9
(四) 键盘控制电路.....	10
(五) 报警控制电路.....	10
五、 控制系统软件设计.....	10
(一) 系统软件设计.....	10
(二) 水位控制设计.....	11
六、 总结.....	12

参考文献.....	13
致谢.....	14

# 基于单片机的热水器控制系统

## [摘要]

本篇设计研究和介绍了一种基于单片机的热水器的控制系统。使用单片机的控制，可以完成当热水器缺水时单片机对继电器进行控制，从而自动上水的工作；同时还可以使用按键来指定温度，如果热水器的水温高于或者小于指定的温度值，报警器会报警然后单片机操纵继电器进行上水，并且能将热水器的温度保持在一个限度里。

[关键词] 单片机 热水器 控制系统

## 一、绪论

随着人们生活质量的提高，对日常生活的舒适度也有了更高要求。为了满足此种需求而产生的各种电器为人们提供了方便。而随着科学的进步，电器也出现了更新换代，更多的多功能、智能商品应运而生。热水器作为人们日常生活中常用的电器之一，也值得我们去对其做研究。

### （一）热水器工作原理

根据不同的工作原理，目前市场上的电热水器通常分为两种。第一种是储水式电热水器，它的工作原理是：用一个电力加热管，通电之后给水加热。热水器内胆可以储存热水，热水器外壳能够保温。电力加热管是由一个温度控制器来控制，可以设置所需要的温度，并保持热水器内胆中水的温度恒定，且在  $30^{\circ}\text{C}\sim 75^{\circ}\text{C}$  范围内可调。这一类的热水器虽然操作非常便捷，然而加热所需要的时间较长。第二种是流水式电热水器，它的工作原理是：一般需 20 到 30 安培左右的电流，即开即热，水温是固定的。这一类的热水器占用空间少、加热速度快捷，然而也有着消耗电量大、不环保，价格贵等缺点。本设计主要用于储水式电热水器。储水式电热水器是指将水加热的固定式器具，它可长期或临时储存热水，并装有控制或限制水温的装置。家庭常用储水式电热水器，其安装方便，价格不高，但需加热较长时间，达到一定温度后方可使用。

### （二）热水器发展情况

第一款燃气热水器诞生于 1868 年，是由英国的本杰明发明了的，它是一种瞬时热水器。1988 年，中国第一台用于洗浴的电热水器研发问世，成为了当时的各个媒体报道的焦点。随后，电热水器经过了一系列的发展，技术不停进步，先后出现了防电墙、3D 速热、变频增容等新概念产品。电热水器在安全性、节能环保、加热速度、出水速度等方面不停革新，销售额一直呈持续增加的势头。

近几年，人们对热水器的需求越来越大。据不完全统计，中国大多数城市家庭拥有电热水器，这一比重已超过了一半。人们选择热水器时，不仅需要它安全，美观，方便，耐用，而且其成本和节能性能也被认为是重要的因素。为顾客节省能源，能够以最低的成本获得最大的好处是大多数用户关注的要点。预计在将来，电热水器市场会持续扩大，同时电热水器市场的生产质量，技术能力和服务水平也将有所提升，价格也会降低。电力装置的改进给电热水器创造了更好的迅速发展的机会。

## 二、单片机基本情况

## （一）单片机的原理

经过我国电子技术的迅猛发展，单片机这种微小型的计算机控制器正在一点点成为很多电子产品的操控中心。单片机属于微小型计算机，并且也是一种典型的嵌入集成的技术。它使用了许多的集成电路来集成不同类型的中央操控单元，存储器，I/O 端口等，即可组成一个完整的小型操纵系统。单片机中有一个计算器，它可以进行计算，同时能够完成各式各样的逻辑性运算，然后实现数据的转换。控制器包含了程序计数器、指令寄存器、指令译码器等部分，是单片机的总的控制中心。寄存器大致包含了数据寄存器 DR、指令寄存器 IR 和指令译码器 ID 等，它的工作是存储信息和交换信息等<sup>[1]</sup>。

## （二）STC89C51RC 单片机结构

STC89C51RC 单片机的内部结构框图如图 1。此单片机中包含中央处理器、程序存储器、数据存储单元、定时器、UART 串口、I/O 接口、EEPROM、看门狗等模块。

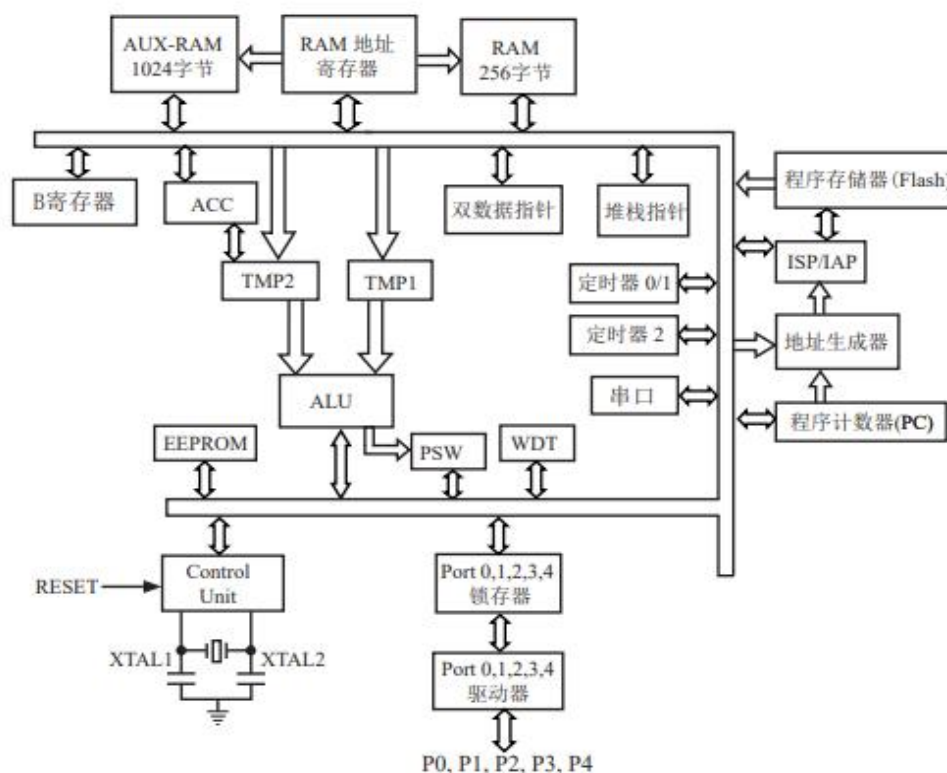


图 2-1 STC89C51RC 单片机内部结构框图

## （三）STC89C51RC 单片机的引脚介绍

STC89C51RC 是采用 8051 核的 ISP 在系统可编程芯片，兼容标准 MCS-51 指令系统及 80C51 引脚结构。STC89C51RC 的引脚如图 2:

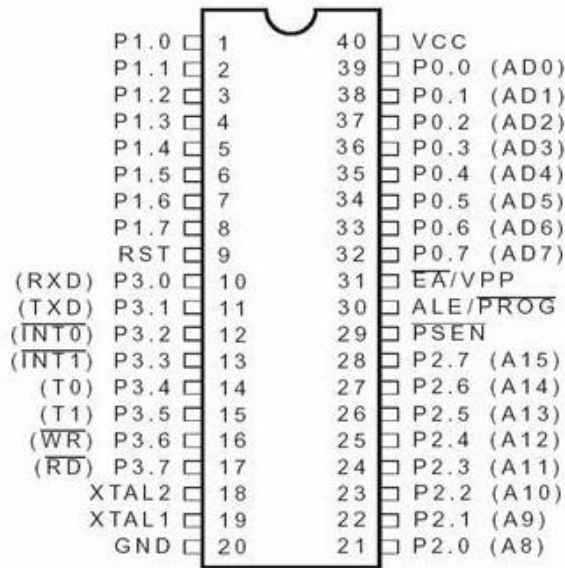


图 2-2 STC89C51RC 单片机引脚

其引脚功能如下：

1. VCC:电源电压
2. GND:地
3. P0 口: P0 口是一组 8 位漏极开路型双向 I/O 口，也即地址/数据总线复用口。
4. P1 口:P1 是一个带内部上拉电阻的 8 位双向 I/O 口。
5. P2 口:P2 是一个带有内部上拉电阻的 8 位双向 I/O 口。
6. P3 口:P3 口是一组带有内部上拉电阻的 8 位双向 I/O 口。
7. RST:复位输入。
8. EA/VPP:外部访问允许。
9. XTAL1:振荡器反相放大器的及内部时钟发生器的输入端。
10. XTAL2:振荡器反相放大器的输出端。
11. 数据存储器: 89C51 有 256 个字节的内部 RAM.
12. 中断: 89C51 共有 6 个中断向量:两个外中断，3 个定时器中断和串行口中断。
13. 时钟振荡器: 89C51 中有一个用于构成内部振荡器的高增益反相放大器。

### 三、热水器整体方案设计

#### (一) 设计要求

依据储水型热水器所要完成的任务进行设计，使其有良好的操控性能。其次，具体的技术要求通常包含了下面几点：首先，在启动操作时，这种热水器必须有两个启动任务，

即正常启动任务（在 24 小时内根据需要设置启动时间）和尽快启动任务；然后，能够显示出水温，这种热水器应具有水温显示控制，并且温度显示的变化范围是 0℃到 99℃之中。其次，热水器必须具有温度设置控制，可以控制的水温范围为 30℃到 75℃之中。温度需要用户按照需求去设定置。然后，需要有漏电防护系统，这种系统可以防止用户触点，即连接或者断开电力后，这些数据将不会发生更改<sup>[3]</sup>。同时，热水器的安全性。这种电热水器需要带有全面的保护功能，以防止泄漏。如果电流泄露超过一定值（例如 15mA），则系统可以在很短的时间内切断电源（小于 1/10 秒）。最后，这种热水器需要会报警，例如温度过高警报和设备故障等警报。

## （二）结构要求

当涉及计算机软件的结构时，所选计算机应具有集成的开发情境和有效的口令系统。由单片机控制系统进行操控的热水器的完整设计应包括三个主要功能组件，即输入，处理和输出。输入部分包含以下几项：漏电防控电路部分、键盘设计电路部分、温度控制电路部分。然后，输出部分包含以下几项，保温和加热控制部分、报警(声音)提醒部分、温度指示部分、加热操纵部分。在详细的操作方面，应该增加加减(+、-)功能按钮，这些按钮通常用于调整时间和温度设置，或自动调整电源设置和温度设置。温度和时间通过 LED 来进行展示<sup>[4]</sup>。控制水温的计算原理通常是比较水温估算的实际值与水温设定值之间的差异。当水温测量度数小于水温限制值时，单片机将发出指令，让电热丝继续加热。当水温达到水温限制值时，单片机将断开电热丝电源。

在本设计中，研究了一种基于单片机操控的热水器设计，可以确保智能调节水温，降低操控难度，提高性能，并减少能耗，实现对水的使用。此次的设计将 STC89C51RC 单片机作为操控装置，使用数字温度传感器 DS18B20，水温操控电路，水位操控电路，温度以及水位的显示以及自动报警装置，设计出一款可以智能调节水温，限制水量的热水器。热水器主要可以进行：

1. 水温显示：提示热水器中水的温度，自主进行加热和保温选择。
2. 水位限制：可提前设置加水上限：20%，50%，100%。
3. 水位显示：提示热水器中水的位置：
4. 智能上水：当热水器没水时自动上水，当热水器加到水满时蜂鸣提醒，3 秒后停止上水。

## 四、控制系统硬件设计



该系统由计算机电路，温度传感器，水位检测器，温度显示器，水位报警器和传输电路组成。使用 STC89C51RC 单片机为操控中心，使用 DS18B20 数字温度传感器收集数据，然后使用自制的铜棒，运用水会导电的特性，测试不同的水位，从而确定水位<sup>[5]</sup>。温度控制电路使用标准的四位共阳数码管进行显示，该继电器用作阀门开关来操纵热水器的上水和加热，报警装置由声音装置和 LED 灯构成。整个系统的结构如图 3：

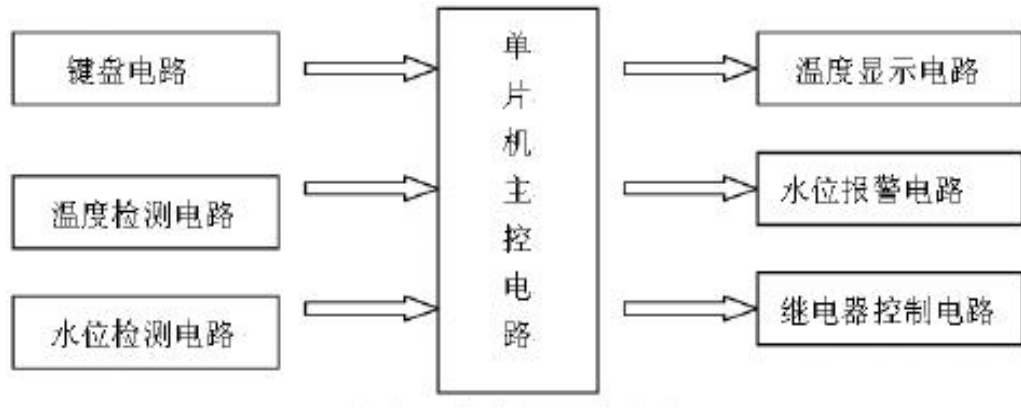


图 4-1 整体设计图

### （一）主控制器

STC89C51RC 单片机可以低功率供电，并且占用空间小，四个端口使用三个即可满足系统控制的设计需求。

### （二）基于单片机的温度控制系统

此次设计使用高精度温度传感器 DS18B20，单片机的温度操控系统的工作流程方如图 4：

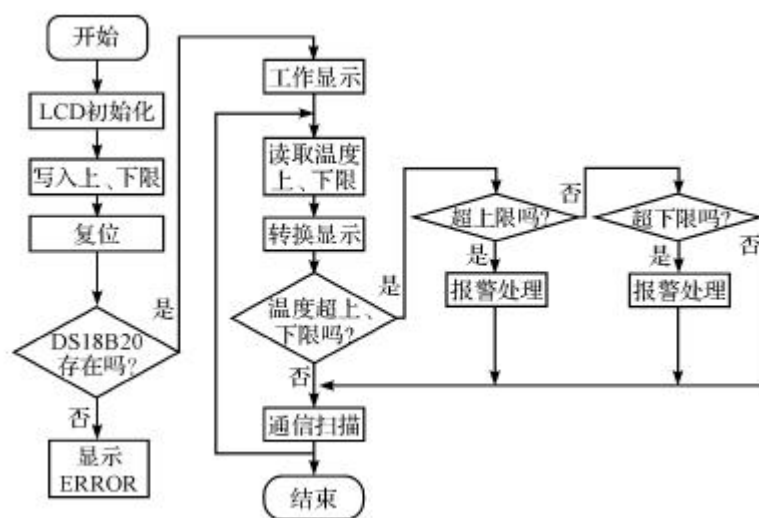


图 4-2 单片机的温度控制流程设计图

#### 1. 温度控制系统工作原理分析

当温度控制系统开始工作时，温度振荡器随即上线，它会发出持续性的频率，该技术用于检测高温条件下的事件。振荡器开始工作，通常使用计数门来测量高温<sup>[6]</sup>。首先，使用减法表和温度记录将高温的检测值减小到零，然后使用计数方程式逐渐提高温度在方向点之间，此时，需要关闭门计数，然后将其粘贴到系统的控制系统中，并将其保存在温度控制控制目录中，以便在系统开始工作后，一旦机器如果温度高于控制指标，系数温度振荡器将开始运行并关闭计数门，然后根据控制指标调节温度，直到在说明内调节温度为止。可以看出，在打开计数门之前，温度控制系统将继续运行，从而达到了在控制指标中控制温度的目的。

温度传感器的系统构成图如图 5:

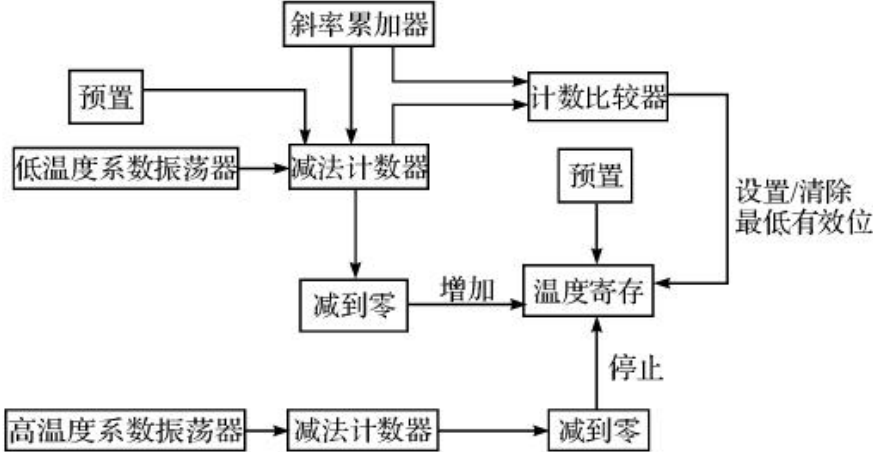


图 4-3 DS18B20 系统构成图

温度传感器链接电路如图 6:

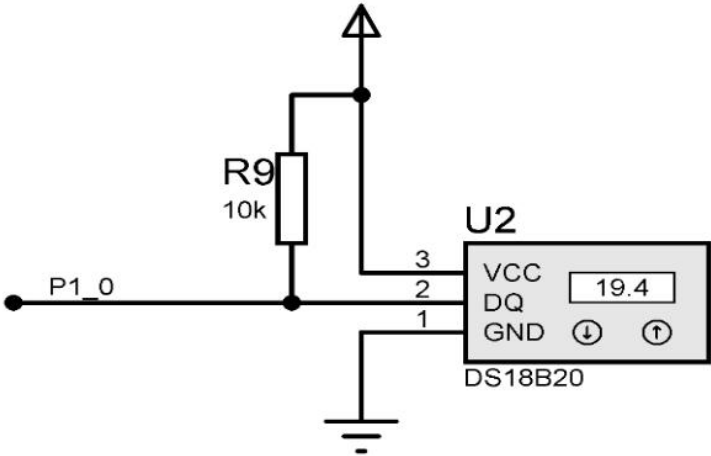


图 4-4 温度传感器连接图

2. 重点温度控制电路

重点温度操控的电路结构图如图 7 所显示的，在整个电路中，电流会先从一端流进温度传感器，然后变压器会将电压降低，经过电路的处理转换为直流电，然后在  $C_1$  和  $C_2$  处同时输入和输出电容，以此保持电流，实现重点操控的目的，以此来操控传感器的温度。这种操控电路的优点是可以通过降低电压、输入电容来使当温度过热时，可以快速的进行温度控制器发出的指示。要实现此种控制，应该提前输入操控指令来应对可能出现的过热，此时操控系统就可以智能调整温度，从而使得温度在安全范围。这里，二极管  $VD_1$  的作用是稳定电压，串联在稳压器之间，可以增强输出电压，让电压维持在安全范围内；电路中的  $VD_2$  作用是保护二极管，当输出的电压小于稳压值的时候，它能够改变输入的电压，将它导入变压器，等电压来到安全值时， $VD_2$  就会联通同时输出电流旁路，这样可以维持稳压器的稳定，可以达到操控温度的目的。

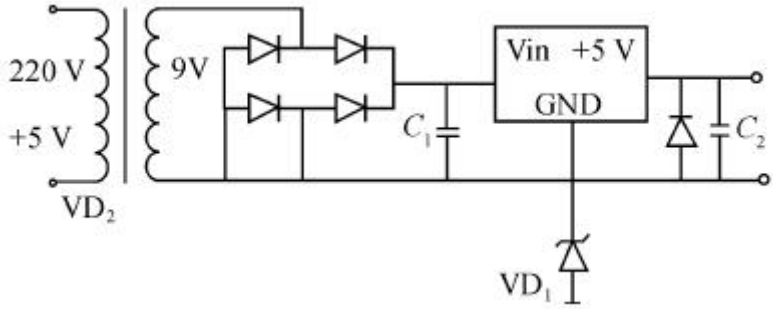


图 4-5 重点控制电路结构示意图

### 3. 温度显示电路

此电路运用 4 位共阳 LED 数码管，从图 8 可以看出。从 P0 口输出段码，P2.0—P2.3 作片选端。这种形式最大的好处是节省口资源，仅使用 P0 和 P2 口，实现串口的输出和输入。为防止数码管亮度低，在 P2.0—P2.3 端口链接四个 2.2K 的电阻，四个 NPN 的三极管，提高动力电流，让数码管实现高亮指示<sup>[7]</sup>。

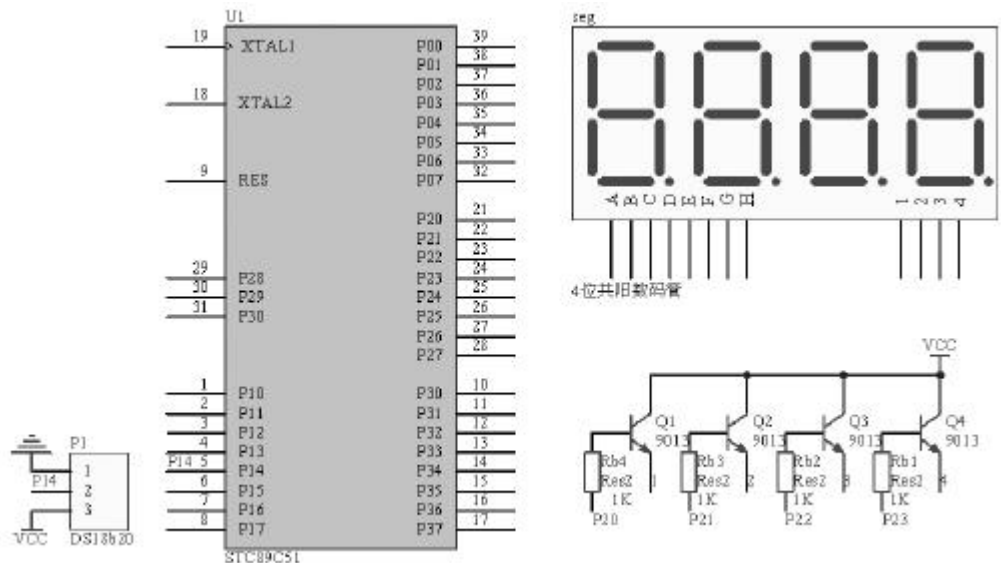


图 4-6 温度显示电路设计图

#### 4 温度控制系统的精度分析

在公司生产过程中，为了提高效率并减少生产能耗，选择合理有效的温度控制系统尤为重要。温度控制系统的运行效率通常以温度控制的准确性为特征，温度控制的控制需要插入一个精确的指示器，当机器在高温下运行时，该指示器可以有效地控制温度。同时降低控制点的温度，同时依靠正确的算法来提高温度控制系统的响应速度和温度控制的准确性。无论是加热器还是烤箱，其温度控制系统都需要实现精确的温度控制，只有正确地结合了正确和准确的工作台温度，正确的温度控制系统才有效。控制指标，以及精确的温度控制可以有效地减少挠度，提高生产率，降低能耗，控制发动机输出温度，延长发动机寿命，并可以实现良好的生产率。

此设计系统中，温度值设置为 30℃，实时的温度操控如图 6，控温精度分析数据如表 1。从图 9 可以看出，在使用了温度操控系统之后，当操控系统开始时，温度显示 30℃，然后逐渐提高到 75℃，然后温度降低，经过 85 分钟温度回到系统初始温度。因此，基于单片机的操控温度系统可以实现温度的安全控制。

表 1 温度控制精度分析数据表

t/min	T/℃
0	30
30	45
65	60

105	75
150	60
190	30

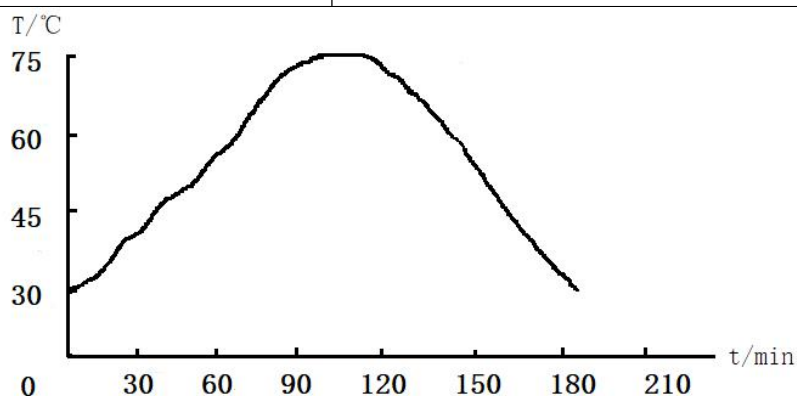


图 4-7 温度控制曲线图

### (三) 水位监测控制电路

此设计系统的水位控制，使用了自制的监测电路以降低成本。在水箱内部如图 10 表示的位置，设置 3 个铜棒，以此监测水位。A 棒连接了+5V 电源，C 棒、B 棒分别表示水位上限和水位下限。一般，水位应该在 B、C 虚线的范围里，当水位低于 B 棒虚线时，A 与 B、D 之间没有导电介质，会输出低电平，水位的信号会从 P1.6、P1.7 输入至单片机 STC89CS1RC 进行处置。单片机使用 P1.3 口控制继电器操控，水泵进行上水，为防止洗浴时水温度降低，格外延长了 10 分钟；当水位高于 C 棒处的虚线处，P1.6、P1.7 会输出高电平，P1.2 口操控报警器，P1.3 口继电器松开，不再上水<sup>[8]</sup>。LED 二极管可以提示水位，缺水时发出红色光，二分之一水量时发出绿色光，水满时发出黄色光。

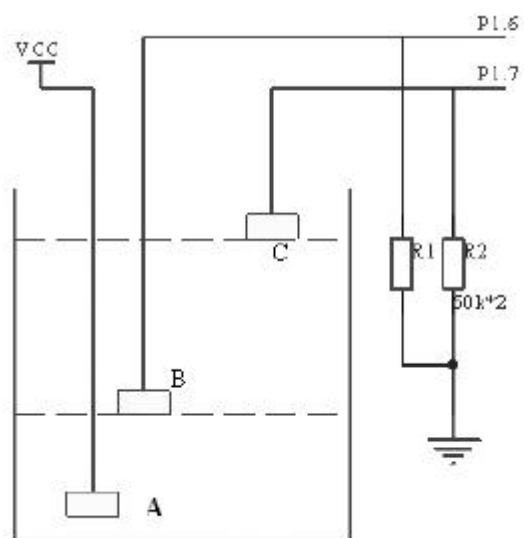


图 4-8 水位监测设计示意图

#### (四) 键盘控制电路

使用结果独立式键盘按钮，具有加温、减温、设置水位和电源开关四个按钮，操作方便简易，如图 11:

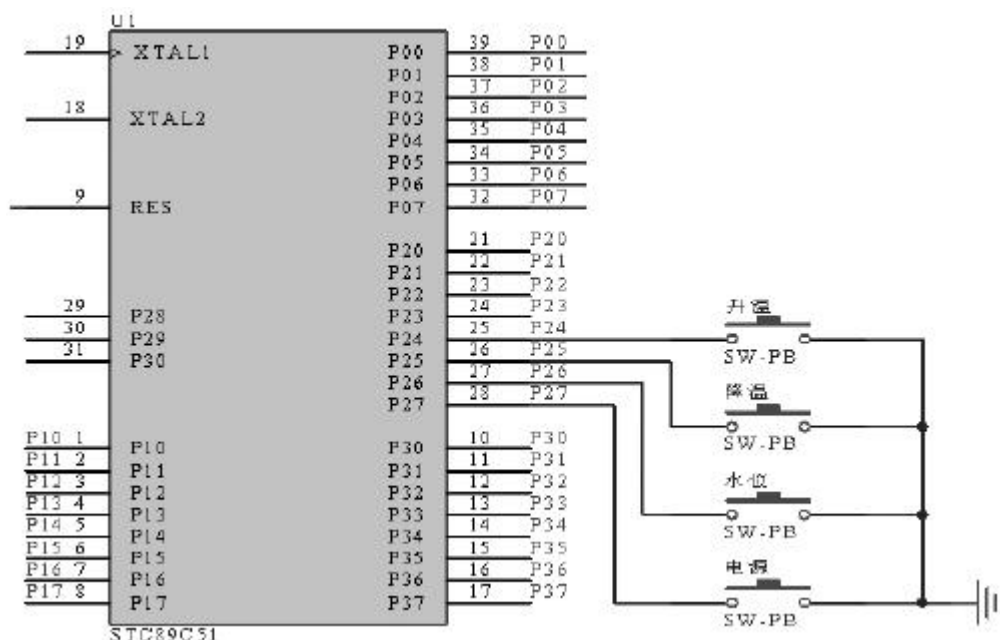


图 4-9 键盘电路设计图

#### (五) 报警控制电路

报警电路由一个 PNP 晶体管，一个二极管电阻和一个蜂鸣器组成。零件损坏以及增加二极管会淹没这种电能，起到保护作用。当温度低于或高于最小设定值和最大值时，微型计算机将信号发送到晶体管基极的较低电平以导通晶体管，并听到声音。当液位低于低水位区域时，单模微型计算机会在三个位置的底部发送低电平信号，以打开三个位置，声音级别和黄灯会亮起。当液位在高水位区域之上时，信号被传送到单表微计算机后，微计算机根据情况作出响应并发送低信号信号以打开晶体管。红灯亮。PID 控制是最常用的方法，它通常会调节三个控制器，以使系统达到稳定状态。

### 五、控制系统软件设计

#### (一) 系统软件设计

该过程首先要确保水位满足要求，如果缺水不会开始加热，单片机会接受信息，单片机 P1.3 口输出信号，关闭继电器，加水开始；当水位达到可以加热时，检测温度，如果温度没达到要求值，单片机 P1.0 口发送指令，闭合继电器，开始加热。为了让热水器保

温，这个过程要持续循环<sup>[9]</sup>。如图 12:

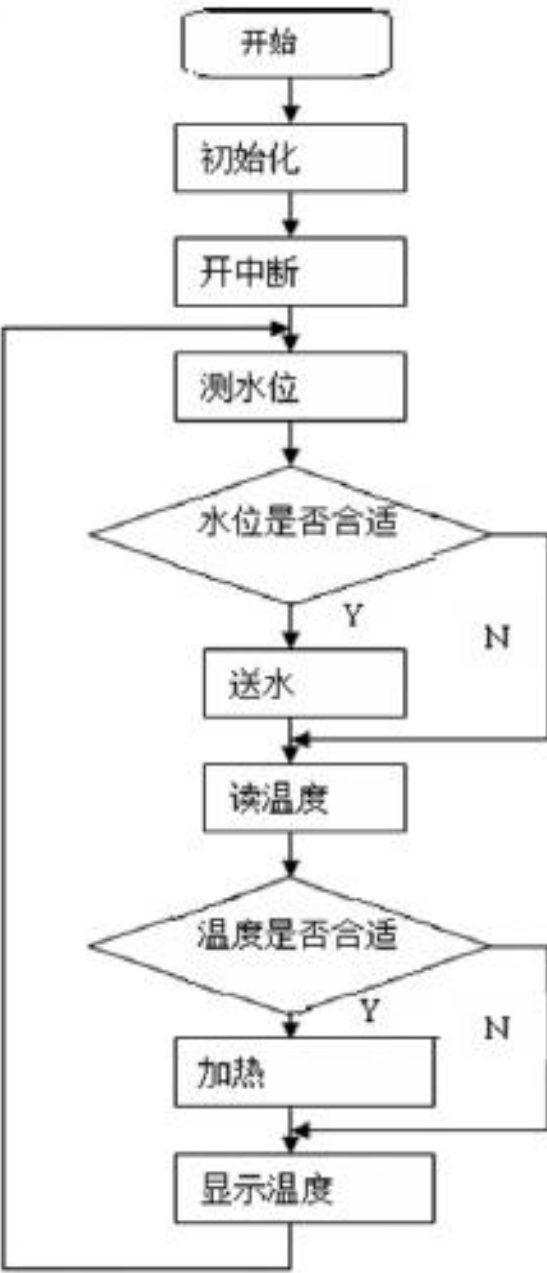


图 5-1 系统软件流程设计图

### (二) 水位控制设计

使用 STC89CS1RC 软件来编程，其中包含了三种水位状态控制程序，单片机从水位情况输入电平信号，分析水位情况，依据情况进行程序，输出指令，开始上水或者停止上水来达到控制水位的目的。如图 14 所示:

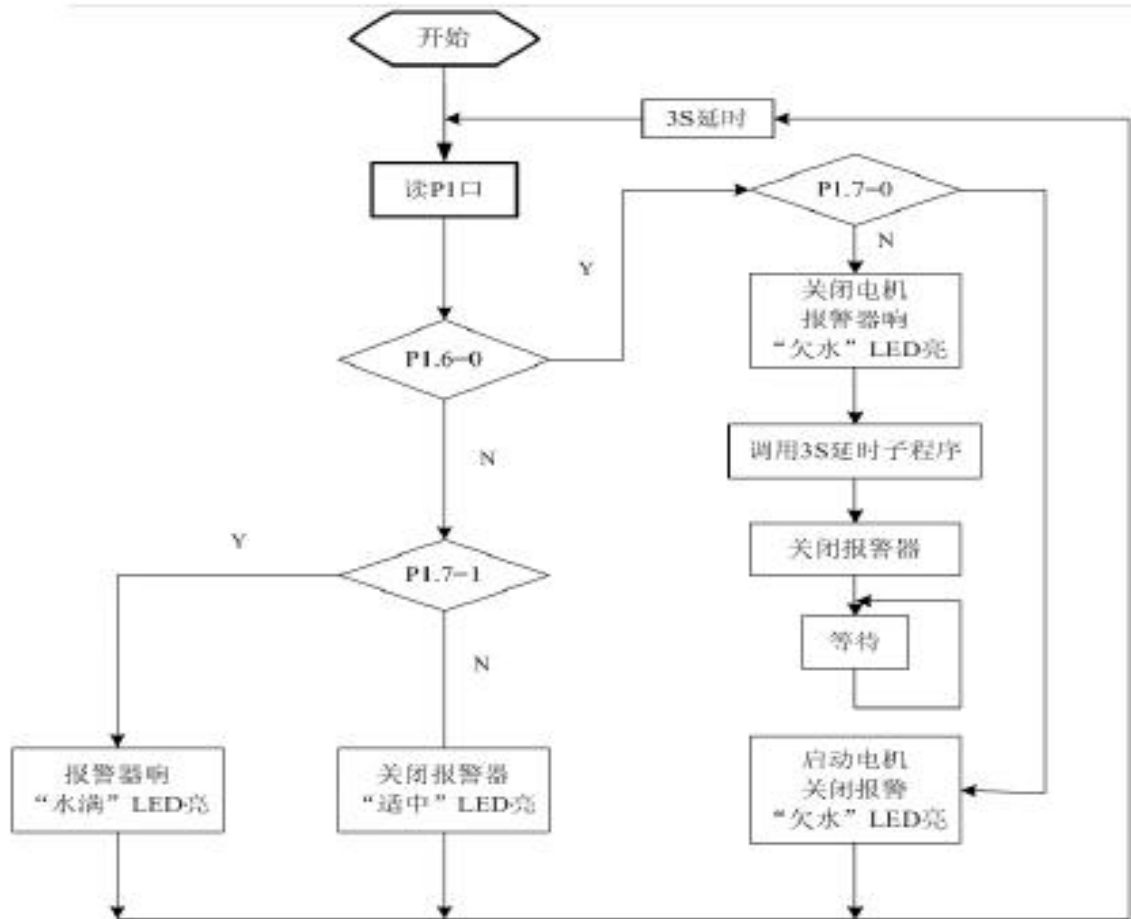


图 5-2 水位控制流程设计图

## 六、总结

本文研究介绍了基于单片机的热水器控制系统。本文的热水器和水位传感器控制系统是基于 STC 单片机，对水温和水位的智能控制进行检测和检测，随着时间的流逝会变热，达到热保护的效果。它还可以根据水位自动注水，以实现热水器的智能控制。使用单片机的控制，可以完成当热水器缺水时单片机对继电器进行控制，从而自动上水的工作；同时还可以使用按键来指定温度，如果热水器的水温高于或者小于指定的温度值，报警器会报警然后单片机操纵继电器进行上水，并且能将热水器的温度保持在一个限度里。



## 参考文献

- [1]刘育成. 电子技术中的单片机应用[J]. 电子技术与软件工程, 2019:93-94.
- [2]沈凯. 基于单片机的太阳能热水器控制系统设计[J]. 山东工业技术, 2017:59-60.
- [3]闫晓阳, 李晗. 基于单片机的智能热水器控制系统设计[J]. 科学技术创新, 2017:19-20.
- [4]倪瑞, 张万达. 基于 AT89S51 单片机的温湿度监测与控制系统设计[J]. 自动化与仪表, 2019:53-55.
- [5]王义和. 基于 51 单片机的液位检测装置设计[J]. 电子测试, 2019:26-34.
- [6]谭志强, 杨俊杰, 楼志斌, 魏春娟. 家用智能电热水器控制系统设计[J]. 仪表技术, 2016:1-14.
- [7]汪东霞, 李沙沙, 千志科. 基于单片机的太阳能电热水器控制系统[J]. 湖北农机化, 2020:105-107.
- [8]王大雷, 何康. 基于 STC89C51 单片机的智能温度控制系统设计[J]. 阴山学刊, 2018, 32:85-87.
- [9]赵娜, 方圆. 基于 51 单片机的智能水温控制系统的设计[J]. 电脑迷, 2018:150.

## 致谢

时间过得真快，转眼三年时间过去了，我的大学生涯也接近尾声，在这个时候我感慨良多，要感谢的人很多。首先，我要感谢老师，没有老师的教导，这次设计不可能圆满完成。在设计的过程中，老师给了我非常多的指导和建议，帮助我完成。然后，我还要感谢在这几年学校生活和学习上帮助我的同学和老师，你们教会了我很多，祝你们一切顺利！