

基于 STM32 的智能热水控制系统设计

薛晶晶¹, 徐翔², 杨延宁¹, 王引珠¹

(1. 延安大学 物理与电子信息学院, 陕西 延安 716000;

2. 延安大学 实验室建设与管理处, 陕西 延安 716000)

摘要: 为解决传统热水器无法同时检测水温、水质与水位, 且低温环境下管道易冻裂漏水的问题, 提升用水安全性, 对热水器控制系统进行了研究; 系统采用 STM32F103C8T6 作为主控芯片, 通过 DS18B20 温度传感器、PH4502C 和水位检测模块实时监测水温、水质和水位, 利用继电器接直流电机模拟加热、加水、酸碱泵和放水等设备; 通过 DS18B20 环境温度传感器检测室温, 室温低于设定值时触发声光报警; 系统支持自动和手动两种模式, 用户可通过按钮设置水温、pH 值的阈值和室温最小值, 在水温高于最小值且水位高于最低值时可进行手动放水, 并利用 WIFI 模块实现远程控制, 通过 OLED 显示屏实时查看状态; 经实验测试, 该系统实现了水温、水质、水位和室温的实时监测与相应控制功能, 能够安全运行, 具有良好的实用性。

关键词: 智能控制系统; STM32; 水质检测; 无线通信; DS18B20; OLED

Design of an STM32-Based Intelligent Hot Water Control System

XUE Jingjing¹, XU Xiang², YANG Yanning¹, WANG Yinzhū¹

(1. School of Physics and Electronic Information, Yan'an University, Yan'an 716000, China;

2. Office of Laboratory Construction and Management, Yan'an University, Yan'an 716000, China)

Abstract: To address the issues of traditional water heaters being unable to simultaneously detect water temperature, water quality, and water level, as well as pipes being prone to freezing, cracking, and leaking in low-temperature environments, thereby improving water usage safety, research is conducted on the water heater control system. The system adopts the chip STM32F103C8T6 as the main control chip, utilizes the temperature sensor DS18B20, water quality PH4502C, and water level detection module to monitor water temperature, water quality, and water level in real time, and uses relays connected to DC motors to simulate heating, water adding, acid-base pumps, and water draining equipment. The ambient temperature sensor DS18B20 is used to detect the room temperature. With the room temperature below the set value, the audio-visual alarm device is triggered. The system supports both automatic and manual modes. Users can set the thresholds for water temperature, pH value, and the minimum room temperature through buttons. Manual water draining can be allowed with the water temperature over the minimum value and the water level above the lowest threshold. In addition, the WIFI module enables remote control, while the OLED display checks the status in real-time. Through experimental tests, the system has achieved the real-time monitoring of water temperature, water quality, water level, and room temperature as well as corresponding control functions, and can operate safely with a good practicability.

Keywords: intelligent control system; STM32; water quality detection; wireless communication; DS18B20; OLED

0 引言

近年来, 伴随国家对新能源产业的大力支持以及公

众环保意识不断提高, 热水器凭借节能、环保的特性被广泛使用。然而, 传统的水热水器控制系统在当下的技术环境中, 其局限性愈发明显, 且与新兴热水器技术相比

收稿日期: 2025-08-07; 修回日期: 2025-09-16。

基金项目: 2023 年度陕西省教育厅科学研究计划项目 (23JK0727); 延安大学第八批资助政育人调研项目 (YDZZ2024-87, YDZZ2024-40)。

作者简介: 薛晶晶 (1990-), 女, 硕士, 讲师。

通讯作者: 徐翔 (1989-), 男, 硕士, 实验师。

引用格式: 薛晶晶, 徐翔, 杨延宁, 等. 基于 STM32 的智能热水控制系统设计[J]. 计算机测量与控制, 2026, 34(7): 108-113, 122.

存在显著差距^[1-2]。功能上,传统热水器仅能基础加热,缺乏水温、水质、水位同步监测;基于智能算法的热水器虽能精准控温,却在水质和水位管理上不足;太阳能智能热水器聚焦能源转换,对安全功能整合度低。本设计通过多种传感器实时监测多参数,实现功能全面覆盖;性能方面,传统热水器加热效率低、温度波动大;智能算法热水器控温精准但管道防冻弱;太阳能热水器受天气影响大、稳定性差^[3]。本设计结合相关设备与报警功能,保障加热稳定且能应对管道防冻,性能更可靠;智能化程度上,传统热水器依赖手动操作,无远程控制;智能算法热水器远程操控有,但手动阈值设置不便;太阳能热水器智能化局限于能源管理。本设计支持双模式,可灵活设阈值,还能远程控制及实时查看状态,优势明显;安全层面,传统热水器存在烫伤、健康威胁等风险;新兴技术也未实现全方位安全监测与联动控制。本设计整合安全功能,全面规避风险,安全性更高^[4-5]。

本设计以意法半导体公司制造的 STM32 微控制器为中心,集成水温、环境温度、pH 及水位模块,配合矩阵式按键、OLED 屏幕与 WIFI 模块实现参数配置与远程交互功能。系统采用 DS18B20 水温传感器、PH4502C 水质传感器和水位检测模块,实时采集水温、水质、水位数据,并根据预设值实行相应加热、加酸、加碱与加水控制。使用独立的 DS18B20 对环境温度进行监测,若室温低于预设值,立即触发声光报警装置,提醒用户采取措施。用户可通过按键或者移动设备切换自动模式与手动模式,同时可设定水温、pH 值阈值、室温最小值。在手动模式下,可进行手动加热、加水、加酸和加碱、放水的控制,水温高于最小值且水位高于最低值时,可进行手动放水。系统集成 WIFI 模块,采用无线通信技术实现远程管理。同时,系统配置 OLED 显示屏作为本地交互界面,实时显示参数。

综上,本设计在功能、性能、智能化及安全性上优于传统和部分新兴热水器,创新整合多参数监测、多模式控制与安全保障,更适应现代需求。

1 系统结构及原理

本设计要实现水温、水质、水位的监测与控制、环境温度的监测及声光报警三项功能,硬件架构包含:防水式温度检测模块、温度检测模块、液位检测模块、pH 检测模块和按键模块,各模块外接于 STM32 单片机主控芯片,再接入电源供电, OLED 显示屏显示水温、水位、pH 值、室温和当前模式,继电器接直流电机模拟加热、加水、加酸加碱泵、抽水的功能。水温高于最小值且水位高于最低值时,可进行手动放水。当温度检测模块检测到环境温度低于设定值时进行声光报

警。WIFI 模块用于数据传输与用户交互。为用户提供安全健康的用水。

工作流程包含两种模式:自动模式下,系统比较当前水温与设定值,当低于设定范围时启动加热;pH 值超出设定范围时启动对应酸碱泵;水位低于下限时开启加水,直到水位达到上限。环境温度低于设定值时,触发声光报警。手动模式下可通过按键或 WIFI 模块连接手机单独控制各执行机构^[6-9]。系统框图如图 1 所示。

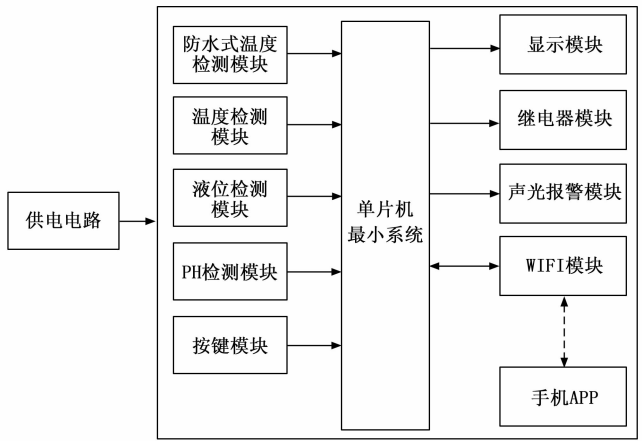


图 1 系统框图

2 系统硬件设计

2.1 主控电路设计

系统选用 STM32F103 作为主控芯片,芯片内部架构由 Cortex-M3 内核与片上外设构成,二者通过 AHB、APB 总线实现数据交互。系统中各模块与单片机间数据传输依托 DMA 通道,可实现数据的高速、无 CPU 干预传输,提升运行效率。STM32 集成外设模块,其中 RTC 模块搭配 32.768 kHz 晶振,可实现定时功能,系统无需额外配置时钟芯片,可简化硬件设计^[10-13]。此外,芯片集成 ADC、DMA、USART 等模块,为数据采集与传输提供支持。传感器模块与单片机连接后,芯片内各模块协同工作:ADC 模块处理传感器模拟信号,DMA 模块负责数据搬运,USART 模块用于通信交互。同时,通过配置 GPIO 引脚控制板载指示灯,可直观显示系统运行状态。

2.2 水温监测控制模块

水温监测模块核心器件为 DS18B20 数字温度传感器,DS18B20 具备高精度、抗干扰强、体积小等特点,适用于热水器水温监测场景。该传感器采用单总线通信协议,通过将温度敏感元件、ADC 转换模块和数字编码电路集成于 TO-92 封装内,形成直径 6 mm 的微型化设计,特别适合狭小空间安装需求。在技术参数方面,DS18B20 具有一 55 ℃ 至 +125 ℃ 的宽测量范围和 ±0.5 ℃ 的精度,支持 12 位分辨率和多节点总线结构。

单条数据总线最多可挂接 128 个设备,大幅简化了分布式测温系统的布线复杂度。在电磁环境下的可靠性方面,DS18B20 采用差分信号传输机制和 CRC 校验算法,其总线驱动电路具备 $\pm 8\text{kV}$ 接触放电的 ESD 保护能力。传感器内置非易失性报警触发器,支持用户预设温度阈值,当水温超出设定范围时自动触发中断信号。适用于需要长期稳定运行的热水器控制系统,确保在干扰环境下仍能保持的温度监测能力^[14-15]。

PB12 作为 GPIO 口连接 DS18B20 温度传感器与 STM32 单片机,通过单总线协议读取水温数据^[16-17]。DS18B20 的 DQ 数据引脚直接与单片机 PA0 通用输入输出端口相连,通过上拉电阻确保信号传输的稳定性。原理图如图 2 所示。

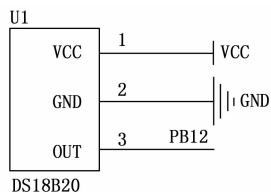


图 2 水温测试模块

系统工作时,STM32 依据单总线协议时序要求,向 PA0 端口输出复位脉冲信号完成总线初始化。待 DS18B20 响应存在脉冲后,单片机依次发送跳过 ROM 指令、温度转换指令,启动传感器内部测温电路工作^[18-19]。温度转换完成后,STM32 再次发送复位脉冲及读数据指令,DS18B20 将 12 位分辨率的水温数字量通过 DQ 引脚以时序脉冲形式逐位回传。单片机接收数据后进行数据解码,将原始二进制码转换为实际温度值。解码后的数据一方面存入内部 SRAM 指定地址单元,另一方面经 SPI 通信协议传输至 OLED 显示模块显示。

2.3 水质监测与控制模块

PH4502C 传感器,采用固体聚合物电解质技术,通过电解质材料感应不同 pH 值溶液产生的化学电位变化,将其转化为电信号输出。传感器内置信号处理电路,可将微弱电信号放大,适配标准电压输出接口,便于与数据采集系统直接相连。该传感器响应时间 $\leq 10\text{ s}$,传感器测量范围覆盖 $0\sim 14\text{ pH}$,精度达 $\pm 0.1\text{ pH}$,符合常规水质检测需求。

PH4502C 传感器遵循 IP67 防护标准,满足在 1 m 水深环境中短暂浸没运行的要求,能够适应潮湿、复杂的工作条件。传感器采用模块化结构设计,支持整体快速更换,其设计使用寿命周期为 2 至 3 年。该传感器内部集成电磁屏蔽层,可在 $\pm 100\text{ mT}$ 磁场强度环境下或被测溶液杂质含量不超过 5% 的工况中,保持测量数据稳定输出。在经济性方面,PH4502C 传感器市场单价

约为 50 元,较同类型产品成本降低幅度达 30%,在环境监测项目中具备价格优势。在维护管理特性上,该传感器无需定期进行电解液更换操作,内置基于 Modbus-RTU 通信协议的自动校准算法,通过 RS485 通信接口可实现远程参数配置与系统校准,可降低设备维护频率。PH4502C 基于固体聚合物电解质技术工作,内部特殊电解质材料与水箱内水接触时,会因水中氢离子浓度不同产生化学电位变化。传感器将此电位变化转换为电信号,经内部电路处理后输出 $0\sim 5\text{ V}$ 模拟电压信号,对应 $0\sim 14\text{ pH}$ 酸碱度。

在热水器控制系统中,PH4502C 与 STM32 单片机通过 ADC 接口交互,其 VCC 引脚接 3.3 V 电源,两个 GND 引脚接地,PH 输出引脚连接至 STM32 的 PA0 引脚。该引脚可作为 ADC 通道。系统运行时,传感器实时采集水质 pH 值并转换为模拟电压信号,单片机 ADC 模块再将其转换为数字量。单片机解析处理数字信号,一方面存储 pH 值数据并驱动 OLED 显示屏实时显示,另一方面通过比较预设阈值进行控制:若 pH 值低于设定下限,单片机控制加碱泵继电器闭合,通过直流电机转动模拟注入碱性溶液;若 pH 值高于设定上限,则控制加酸泵继电器闭合,通过直流电机转动模拟注入酸性溶液,通过闭环控制机制确保水箱内 pH 值始终维持在 $6.5\sim 7.5$ 的健康范围内。原理图如图 3 所示。

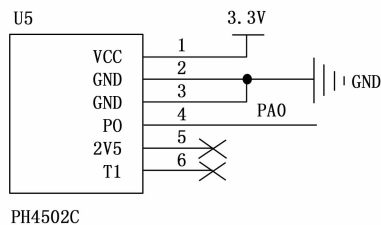


图 3 水质监测模块

2.4 水位监测与控制模块

电容式水位传感器硬件部分主要由引脚、感应结构、指示灯等构成。在运行过程中,随着容器内液位的升降变化,电容器内部导体受液体覆盖范围改变的影响,致使电容器介电常数发生变动。介电常数的变化进而引发电容值产生相应改变,最终导致输出引脚电平状态转换,达成水位检测的功能^[20-21]。

硬件组成部分配置有 LED 指示灯,该指示灯用于可视化呈现检测结果。当供电系统处于正常工作状态时,若未检测到液体存在,LED 指示灯保持熄灭状态;而当检测到液体时,LED 指示灯随即亮起,通过灯光状态变化直观反馈检测情况。同时,在硬件使用上有限制条件,容器必须是塑料或陶瓷材质,且厚度不能超过 3 mm ,不能使用金属容器,因为金属特性会干扰传感器的检测原理,影响检测准确性。

当水箱水位出现波动时, 电容式水位传感器能迅速感知电容值的变化, 并生成对应的水位信号, 传输至主控单元。主控单元接收到水位数据后, 会对其进行存储, 并与预先设定的水位阈值进行对比分析: 一旦水位低于设定的最低阈值, 主控单元立即输出控制信号, 驱动加水继电器闭合, 通过直流电机转动模拟加水; 当水位达到最高阈值时, 主控单元发送指令, 驱动加水继电器打开, 直流电机停止转动模拟停止加水。从而实现对水箱水位的监测与闭环控制。

2.5 室温监测模块

DS18B20 利用单总线通信原理实现室温监测。内部集成温度感应单元与 A/D 转换电路, 当检测到环境温度时, 温度感应单元将室温物理量转化为电信号, 经 A/D 转换为数字信号。其内部 LC 振荡电路根据温度变化调整振荡频率, 输出对应温度值的数字编码。

在热水器控制系统中, DS18B20 需与 STM32 单片机通过 GPIO 口进行信息交互。当 DS18B20 的 DQ 引脚与单片机 IO 口相连时, 即可建立通信。系统运行时, STM32 按单总线协议发送温度读取指令, DS18B20 接收到指令后, 将处理后的室温数字信号通过 DQ 引脚回传至单片机。单片机接收到数据后, 对信号解码处理, 一方面将室温数据存储, 另一方面驱动 OLED 显示屏实时显示室温值。

2.6 显示模块

在热水器控制系统中, 显示模块是实现远程交互的核心部件, 负责实时显示系统运行状态并提供操作反馈。在本系统中, 显示屏需要显示水温、水位、pH 值、室温和当前模式等信息, 显示方式一般采取并行接口显示。OLED 显示屏与单片机之间采用直接通信的方式, 通过 I2C 接口与 STM32 相连, 其 SCL 引脚连接至 STM32 的 PB1 引脚, SDA 引脚连接至 PB0 引脚。系统上电后, STM32 通过 I2C 总线发送初始化指令, 随后进入数据传输模式。当需要更新显示内容时, 单片机将水温、水位、pH 值、室温、当前模式等数据转换为 OLED 驱动所需的 GRAM 格式, 通过 I2C 总线依次发送起始信号、设备地址、寄存器地址、数据内容, OLED 控制器接收数据后更新显存并驱动屏幕显示。寄存器操作模式分为命令模式 (DC=0) 和数据模式, 关键寄存器功能包括: 0x00-0x0F、0x10-0x1F、0x81、0xAE、0xAF。

2.7 继电器模块

继电器模块采用电磁控制技术, 连接直流电机模拟热水器系统中加热、抽水、加酸加碱泵、放水的控制。本系统选用低功耗继电器, 具备高可靠性、响应速度快、负载能力强等特点, 适用于热水器各类执行设备的驱动场景。该继电器工作电压为 5 V, 可承受较大电

流, 满足加热丝、水泵、酸碱泵、放水等设备的控制需求。继电器模块与 STM32 单片机通过 GPIO 口交互。将继电器控制引脚连接至单片机不同 IO 口, 系统初始化时配置为输出模式。需启动加热时, 单片机对应 IO 口输出驱动电平, 使加热继电器线圈通电, 触点闭合, 加热丝工作; 抽水、加酸、加碱泵控制同理。

2.8 声光报警模块

蜂鸣器分有源与无源蜂鸣器, 有源带振荡源, 通电即响, 本模块用有源蜂鸣器。其驱动电流约 30 mA, STM32 单片机引脚输出电流约 8 mA, 无法直接驱动。利用三极管开关控制特性, 选取 NPN 型三极管。当 STM32 单片机引脚输出 3.3 V 高电平信号时, NPN 型三极管呈现导通状态; 若输出低电平信号, 则三极管进入截止状态。通过对三极管基极电流的调控, 可使其在截止与饱和导通两种状态间切换。在饱和导通状态下, 电流通路形成, 驱动蜂鸣器发声; 处于截止状态时, 电流通路阻断, 蜂鸣器保持静默, 以此实现对蜂鸣器工作状态的有效控制。5 mmLED 灯的工作电流范围为 1 mA 至 20 mA, 单片机 IO 口无法直接提供该电流驱动。采用 IO 口输出电平控制方式, 当 IO 口输出低电平时, LED 灯导通发光; 当 IO 口输出高电平时, LED 灯截止熄灭。电路设计中通过串联限流电阻, 确保 LED 灯工作电流在安全范围内。原理图如图 4 所示。

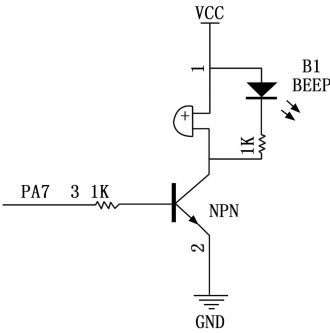


图 4 声光报警模块

2.9 WIFI 模块

本系统选用 ESP8266 芯片, 具备低功耗、低成本特性, 适用于热水器联网场景。支持 2.4 GHz 频段通信, 内置 TCP/IP 协议栈, 可快速完成设备联网。在系统中, ESP8266 与 STM32 通过串口以 AT 指令通信; 连接阿里云平台采用 MQTT 协议。先初始化引脚, 配置 ESP8266 使其工作于 Station 模式、开启 DHCP、连接热点及阿里云服务器。之后连接阿里云平台, 设置用户名、密码、客户端 ID, 接收下发数据, 以 JSON 格式发布主题上传数据。若接收 APP 的加热、加水等指令, ESP8266 通过串口传至单片机, 主控芯片解析后控制继电器动作, 实现远程监控, 提升使用便捷性。

3 系统软件设计

主程序执行时，先完成各模块初始化，随后进入 while 主循环。在循环过程中，程序按顺序执行 4 个函数。第一个执行的是按键函数，该函数由两部分构成。第一部分调用按键扫描函数获取按键对应数值，第二部分根据所得键值执行相关操作，包括界面切换、阈值设置等。接着运行监测函数，此函数通过调用驱动函数获取测量数据，数据内容包含水温、室温、pH 值，同时对手机端数据下发情况进行监测。第三个执行的是显示函数，其作用是将监测数据和阈值进行展示。最后执行处理函数，该函数先判断系统工作模式是否为自动模式。若为自动模式，当水温低于设定最小值且水位不低于低水位时，启动加热，直至水温达到最大值停止；当水位低于最低水位时，开始加水，至水位达到高水位时结束；pH 值大于最大值时，添加酸进行中和；pH 值小于最小值时，添加碱进行中和；pH 值处于设定范围内时，停止添加酸和碱；室温低于最小值时，触发声光报警。此外，程序设定每隔 5 s 进行一次数据上传操作。系统的主流程图如图 5 所示。

4 实验结果与分析

该热水器控制系统以 STM32 单片机作为核心控制单元，整合温度监测 DS18B20 传感器、PH4502C 水质传感器、液位传感器，搭配继电器用于模拟加热、加水、放水操作，控制酸碱泵工作，并配置 OLED 显示模块。系统功能包括水温调节、水质参数监测、水位监测以及室温低温检测。在硬件连接层面，系统借助单总线、ADC、I2C 等通信接口实现各模块协同运行。其中，单总线用于温度传感器数据传输，ADC 接口完成水质传感信号采集，I2C 接口负责 OLED 显示模块控制。数据经单片机处理后，由 OLED 模块进行可视化呈现，同时驱动继电器模拟执行相应操作，达成对水温、水质、水位的闭环控制。

4.1 水温监测控制测试

水温测试使用标准温控测试器精创 DS-1 与 DS18B20 测试不同水温环境，计算 DS18B20 与实际水温的测试误差。设置系统水温阈值（36~42℃），观察系统对水温的监测和控制情况。记录系统实际控制的水温与设定值的偏差，改变水温，重复测试。测试结果如表 1 所示。当温度低于 42℃ 时，启动加热装置，通过

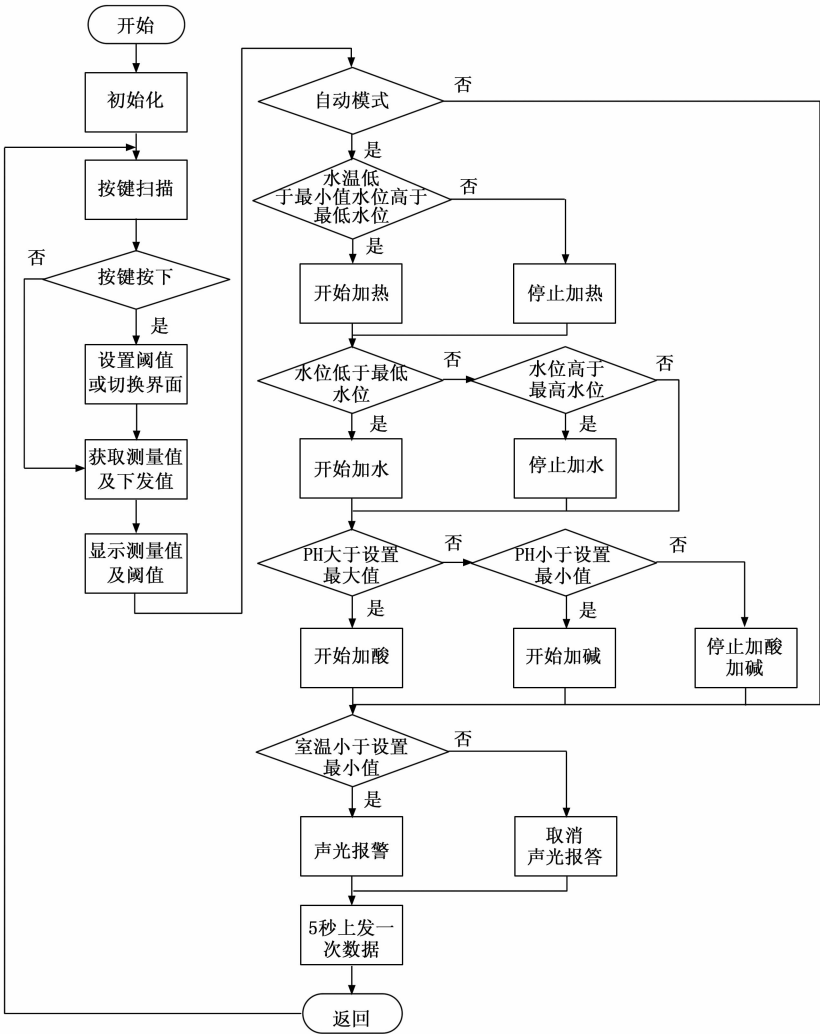


图 5 程序流程图

继电器控制加热丝工作；当水温达到 42℃ 时，加热装置停止工作。多次测试中，水温能稳定控制在设定值 ±0.3℃ 范围内，满足设计要求。

表 1 水温控制测试

实际水温/℃	测量水温/℃	偏差/℃	是否启动加热	是否停止加热
10.3	10.5	+0.2	是	否
14.7	15	+0.3	是	否
24.8	25.1	+0.3	是	否
35.2	35.4	+0.2	是	否
37.1	37.4	+0.3	是	否
41.9	42.1	+0.2	否	是
42.3	42.6	+0.3	否	是
42.4	42.6	+0.2	否	是

4.2 水位监测控制测试

水位测试设置水箱水位的上限和下限，上限为 80%，下限为 20%。逐渐降低水箱水位，当水位低于 20% 时，系统控制加水继电器开启，模拟加水；当水位达到 80% 时，加水继电器闭合，模拟关闭加水。测试

表明系统能准确地监测水位变化,在水位达到上下限时,能做出响应控制电磁阀动作,模拟加水。测试结果如表 2 所示。

表 2 水位控制测试

水位/%	是否启动	是否停止
20	是	否
30	是	否
50	是	否
70	是	否
80	否	是

4.3 水质监测控制测试

水质控制测试准备 pH 值为 4.00、4.87、5.89 等不同的溶液,模拟不同水质情况。将 PH4502C 传感器浸入溶液中摇晃均匀,观察系统对水质 pH 值的监测和控制情况。设定水质 pH 值的正常范围为 6.00~7.5,当 pH 值低于 6.00 时,系统控制加碱泵继电器闭合模拟注入碱性溶液调节水质;当 pH 值高于 7.5 时,加酸泵继电器闭合模拟注入酸性溶液;pH 值在正常范围内时,加酸加碱泵停止工作。记录系统对不同 pH 值溶液的最终稳定后的 pH 值。测试结果表明:PH4502C 能准确监测 pH 值,在溶液 pH 值超出范围时,启动继电器模拟加酸加碱泵,并控制在 6.00~7.5,测试结果如表 3 所示。

表 3 水质测试结果

实际 pH 值	加酸继电器	加碱继电器	稳定 pH 值
4.00	停止	启动	6.1
4.87	停止	启动	6.3
5.89	停止	启动	6.2
6.86	停止	停止	6.9
8.12	启动	停止	7.2
9.18	启动	停止	7.4

4.4 室温监测控制测试

将室温调节至不同温度点,在每个温度点稳定后,使用精创 DS-1 测量实际室温,并记录该温度值。同时,读取热水器控制系统中室温测试模块所显示的室温数值。对比两者数据,计算测量误差。室温精度测试结果如表 4 所示。

表 4 室温精度测试结果

环境温度/℃	检测室温/℃	偏差/℃
14.6	14.6	0
18.3	18.3	0
26.2	26.2	0
26.3	26.3	0
30.8	30.8	0

经过多次测试,室温测试模块测量值与精创 DS-1 温度计测量值的误差在±0.1℃以内,满足系统对室温测量精度的要求。低温报警阈值设置为 6℃。将室温模块置于低温报警阈值以上,待系统稳定后,记录此时室温模块显示的温度及声光报警系统的状态。当温箱温度低于预设的低温报警阈值时,继续观察声光报警系统是否触发。测试结果如表 5 所示,当室温温度低于 6℃时,声光报警系统触发,蜂鸣器发出响亮且有规律的报警声,指示灯闪烁。当室温温度高于 6℃时,声光报警系统不触发。

表 5 室温报警测试结果

低温报警阈值(6℃)	8℃	5℃	4℃	3℃
是否触发声光报警	否	是	是	是

5 结束语

针对传统热水器控制系统存在功能单一、网络化程度不高等缺陷。基于 STM32F103C8T6 主控芯片,通过 DS18B20 温度传感器、PH4502C 和水位检测模块实时监测水温、水质和水位,并利用继电器接直流电机模拟加热、加水、酸碱泵和放水等设备。使用 DS18B20 环境温度传感器检测室温,室温低于设定值时触发声光报警。系统支持自动和手动两种模式,用户可以通过按键设置水温、pH 值的阈值和室温最小值,水温高于最小值且水位高于最低值时,可进行手动放水。利用 WIFI 模块可实现远距离控制,并通过 OLED 显示屏实时查看状态。该系统能够安全运行,具有良好的实用性。

参考文献:

[1] 彭 杰. 太阳能热水器智能控制系统的研究与实现 [D]. 马鞍山: 安徽工业大学, 2022.

[2] 许向东. 太阳能热水工程数据采集器的研制 [D]. 杭州: 杭州电子科技大学, 2017.

[3] 李玉全. 淋浴器自动混水智能控制器设计与实现 [D]. 贵阳: 贵州大学, 2021.

[4] LIU H. A design of a household output water temperature control system based on the PIDcontroller and feedforward control [J]. Journal of Physics: Conference Series, 2024, 2711 (1): 255 - 259.

[5] ZIHAO Z, CUILING W, BAOLONG W. Adaptive model predictive control of a heat pump-assisted solar water heating system [J]. Energy & Buildings, 2023, 300.

[6] JICHAO Y, WEIQUAN C, XIAOLI H. Adaptive water temperature control system based on STM32 [C] //Guan-gzhou Huali College (China), 2022: 236 - 241.

(下转第 122 页)