

文章编号:1672-6413(2022)06-0158-03

基于 STM32 单片机的智能鱼缸控制系统设计^{*}

吴海青, 何满塘, 周朝阳, 郭 晗, 贺泱钤, 王立功

(太原工业学院 机械工程系, 山西 太原 030008)

摘要: 随着人们生活水平及欣赏能力的提高, 对物质上的要求也变得越来越, 饲养观赏鱼也成为人们丰富生活的方式之一。但目前市场上的传统鱼缸功能比较单一, 不能同时实现温度调节、净化水质、自动喂食及自动供氧等智能控制功能。为此, 介绍一款智能鱼缸, 其以 STM32F103RCT6 单片机为核心, 利用传感器采集鱼缸内的温度、水质等信息, 通过程序控制, 实现鱼缸水温检测、加热、定时定点喂食、供氧等自动控制功能, 解决了传统鱼缸在饲养上的不足, 可有效提高观赏鱼存活率, 达到对家居观赏鱼的智能化喂养目的。

关键词: STM32 单片机; 智能鱼缸; 控制系统

中图分类号: TP273 **文献标识码:** A

0 引言

都市生活节奏加快, 人们急需寻找一个恬静舒适的空间, 在现代都市居家环境中, 拥有一方简单的绿意或自然景色, 营造出休闲的惬意生活, 是许多追求艺术生活的人们所渴望的^[1]。因此鱼和水草成为许多家庭和商户的饲养对象^[2]。目前大部分家庭的观赏鱼还是采用传统的鱼缸养殖方法, 无法定时定点投食饲料, 尤其是观赏鱼养殖者由于工作、出差、旅游等原因外出, 鱼缸内的鱼无人看管照顾, 容易发生鱼类生病甚至是死亡的情况^[3]。为了给因工作繁忙无暇照料观赏鱼或者经验不足的观赏鱼养殖者提供一种成本低、操作简单、节能高效的鱼缸控制系统^[4], 本文设计了一个集喂养、清洁、水温调节、补氧等功能于一体的智能鱼缸控制系统。

1 智能鱼缸控制系统总体方案确定

课题组采用高性能的 STM32 单片机作为主控芯片, 设计了一款集多种功能于一体的智能鱼缸控制系统, 其主要由 STM32F103RCT6 单片机、温度传感器、加热装置、喂食装置、过滤装置、按键模块、电机及电机驱动、继电器模块和电源等组成。该系统的设计原理是: 以饲养热带观赏鱼为例, 其最佳的生存温度是 24℃, 通过操作面板上的温度设置键设置水温, 利用温度传感器实时检测水温, 若温度低于 24℃, 则单片机通过执行程序控制执行元件加热棒加热水温, 加热到设定值后, 停止加热; 当按下一键智能键时, 水循环泵、气泵、自动喂食装置开启运行, 水循环泵的出水口连接过滤器的进水口, 经 3 种过滤材料(过滤棉、火山石、细菌屋)后, 从过滤器出水口流出, 从而保证鱼缸的水质。

自动喂食装置会根据设定的程序每隔一段时间喂食一次, 从而使饲养者解放双手, 能高效地利用时间。

2 智能鱼缸三维模型设计

根据总体设计方案, 利用三维建模软件 Creo7.0 对智能鱼缸进行三维实体建模, 初步确定鱼缸各模块的大致尺寸和位置, 三维模型如图 1 所示。利用 Creo7.0 的机构运动分析 (Mechanism) 模块进行运动仿真和机构分析, 以验证运动机构设计的合理性。

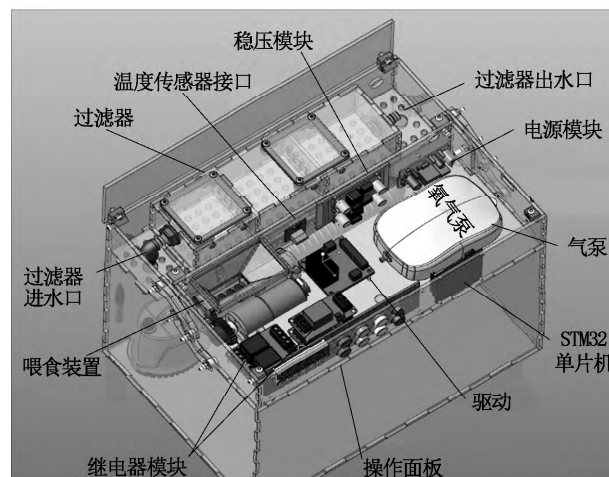


图 1 智能鱼缸三维模型

2.1 鱼缸主体模块

鱼缸主体拟采用亚克力板拼接而成, 用此材料的原因有两个: ①材料透明, 便于观察者欣赏缸中景色; ②材料容易加工, 用激光切割板材就能得到想要的形状, 利用亚克力胶水进行粘接密封。

^{*} 太原工业学院大学生创新创业项目研究成果 (GK2020006)

收稿日期: 2022-05-07; 修订日期: 2022-09-18

作者简介: 吴海青 (1986-), 女, 山西大同人, 讲师, 硕士, 主要研究方向: 单片机控制系统设计。

2.2 控制模块

本系统采用意法半导体公司的 STM32F103 RCT6 超低功耗 32 位微处理器作为主控芯片,该款微处理器成本低、耗能小,工作电压低,仅为 2.0 V~3.6 V,处理速度达 72 MHz,接口资源丰富,片内集成 48 kB 的 RAM 和 256 kB 的 Flash 存储空间,其外围电路包括温度传感器 DS18B20、继电器控制模块、电机及电机驱动模块等。温度传感器采用一款常用的单总线数字温度传感器 DS18B20,温度测试范围为 $-55^{\circ}\text{C}\sim 125^{\circ}\text{C}$,具有体积小、抗干扰能力强、精度高的特点^[5,6]。通过温度传感器 DS18B20 检测鱼缸水温,由主控单元执行程序控制加热棒的开启、停止,使得鱼缸内的水温始终保持一定的范围。

主控盒与鱼缸主体采用平行四连杆的方式进行连接,结构简单,方便开盖,以使用户清洁鱼缸。平行四连杆的连接结构如图 2 所示。

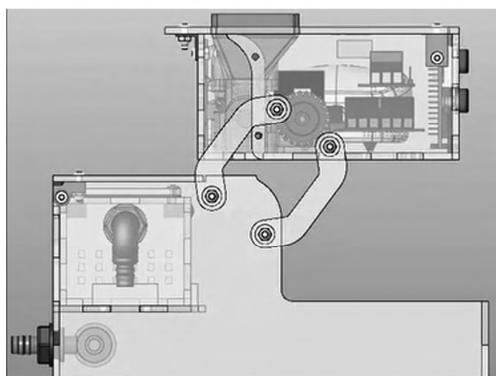


图 2 平行四连杆的连接结构

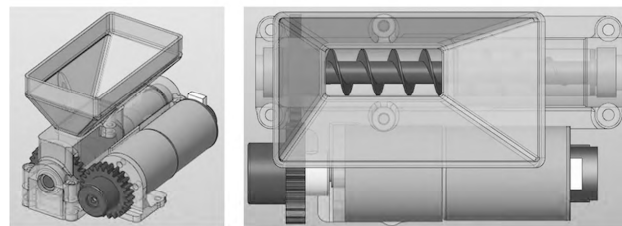
2.3 供氧模块

供氧模块是由氧气泵进行供氧,保证鱼缸里的氧气含量。

2.4 喂食模块

喂食模块由编码器电机驱动,通过齿轮传动带动螺杆投放饲料。通过执行相应的单片机程序,可控制定时定点定量投食。由于所设计的喂食模块较为复杂,因而我们打算采用 3D 打印。喂食模块的三维模

型如图 3 所示。



(a) 三维立体图

(b) 三维俯视图

图 3 喂食模块的三维模型

2.5 过滤模块

过滤模块的外壳也是由亚克力板拼接而成,过滤器有 3 个槽,从左到右依次装有过滤棉、火山石和细菌屋 3 种过滤材料。过滤棉用于过滤鱼的粪便以及其他废物,需要定时更换;火山石的作用是吸附重金属离子、促进鱼的新陈代谢以及稳定水质;细菌屋用来培养硝化细菌,从而分解水中的亚硝酸盐等有害物质。过滤器的三维模型如图 4 所示。

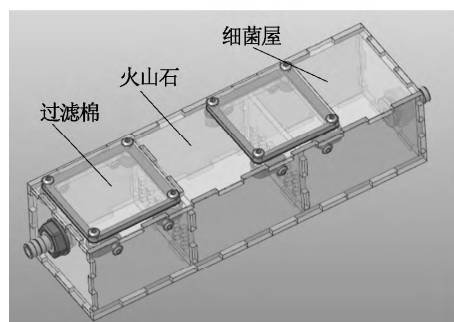


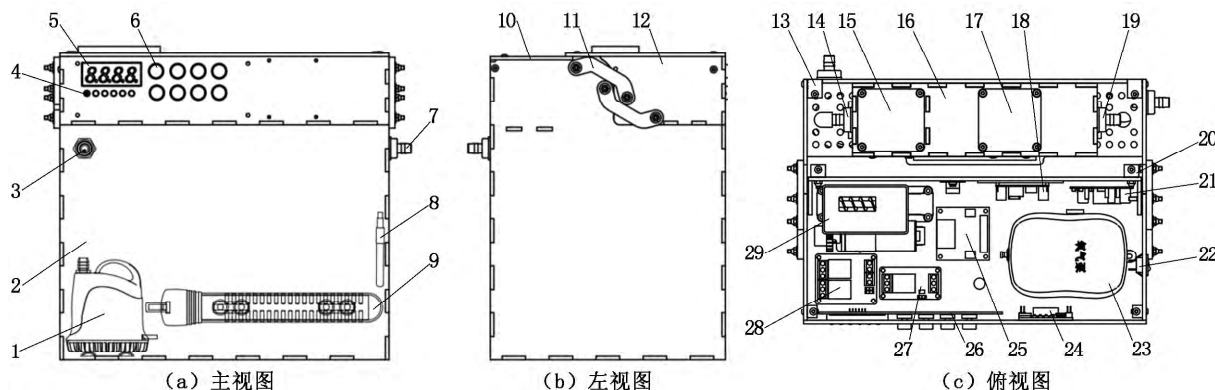
图 4 过滤器的三维模型

2.6 电源模块

电源采用 220V AC 转 12V DC 电源模块,经稳压后再进行降压,为单片机、继电器以及传感器等部件供电。

3 实物的制作与展示

硬件选型完成后,由鱼缸的三维模型导出二维三视图进行加工装配,鱼缸的二维三视图如图 5 所示,最终加工出的实物如图 6 所示。



1—水泵;2—鱼缸主体;3—出水口;4—指示灯;5—显示器;6—按键;7—入水口;8—温度传感器;9—加热棒;10—翻盖;11—连杆;12—主机盒;13—铰链;14—过滤器入水口;15—过滤器盖;16—过滤器;17—过滤器盖;18—电源板;19—过滤器出水口;20—角码;21—交流转直流板;22—开关;23—氧气泵;24—STM32 开发板;25—电机驱动;26—按键显示电路板;27—继电器;28—双路继电器;29—喂食模块

图 5 鱼缸的二维三视图

4 软件控制程序设计

智能鱼缸控制系统的设计包括硬件设计和软件设

计,在完成了硬件设计的基础上,进行控制程序的编写,本设计利用 Keil 软件进行 C 语言程序的编写^[7],

然后将程序导入到单片机中。主程序控制流程如图7所示。

5 设备运行调试

经过前期的硬件设计和软件控制程序设计等工作,最终完成了智能鱼缸控制系统的设计^[8,9],其实物运行调试过程如图8所示。

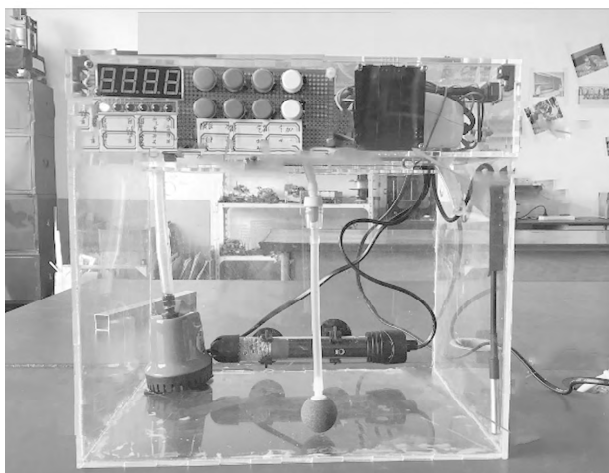


图6 智能鱼缸实物展示

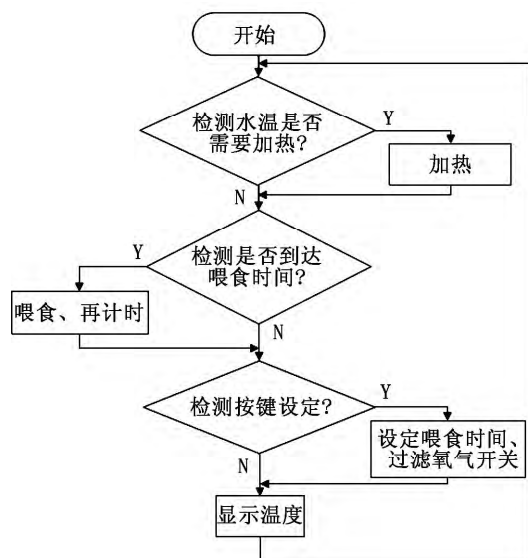


图7 主程序控制流程图

6 结论

本项目在设计制作的过程中本着经济实用、操作简便、闭环控制的理念,采用机电结合的思路进行设

计。在考虑外观的观赏性和结构的实用性基础上,尽量让使用者操作起来更加简便。整个系统采用模块化设计,便于拆装,也便于加装功能模块。总之,本文设计的智能鱼缸具有以下主要创新点:

- (1) 利用螺杆推动式结构进行定量投食。
- (2) 采用集成过滤盒的方式进行过滤。
- (3) 平行四连杆式主控盒设计,美观实用。
- (4) 鱼缸可实现智能化一键操作。

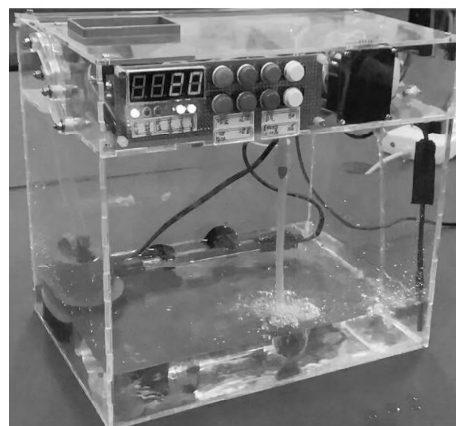


图8 智能鱼缸运行调试

参考文献:

- [1] 赵琳琳.基于树莓派的智能鱼缸控制系统设计[J].大众标准化,2020(9):109-111.
- [2] 李卓雅,于跃,杨威,等.基于5G移动终端的智能鱼缸设计[J].信息与电脑(理论版),2021,33(7):155-157.
- [3] 邱义.基于STM32的智能鱼缸远程控制系统设计[J].信息技术与信息化,2020(10):230-232.
- [4] 吕杰,梁鉴明.一种基于STM32单片机的智能鱼缸控制系统设计[J].现代信息科技,2020,4(20):13-17.
- [5] 李金武,宋新爱.智能鱼缸自动控制系统设计与实现[J].现代商贸工业,2020,10(3):284-287.
- [6] 王馨萱.基于单片机的鱼缸温度控制系统设计[J].电子测试,2019(15):45-46,119.
- [7] 张毅刚.单片机原理及应用[M].北京:高等教育出版社,2016.
- [8] 张志辉,张小花,王嘉辉,等.基于物联网的智能鱼缸远程控制系统设计及开发[J].电子技术与软件工程,2019(14):36-37.
- [9] 孔祥洪,王伟杰,宋连伟,等.观赏鱼缸智能控制器的仿真设计[J].实验室研究与探索,2013,32(5):12-15.

Design of Intelligent Fish Tank Control System Based on STM32 Single Chip Microcomputer

WU Hai-qing, HE Man-tang, ZHOU Chao-yang, GUO Han, HE Yang-qian, WANG Li-gong

(Department of Mechanical Engineering, Taiyuan Institute of Technology, Taiyuan 030008, China)

Abstract: With the improvement of people's living standards and appreciation ability, the material requirements have become higher and higher, making ornamental fish one of the ways to enrich people's lives. However, the functions of traditional fish tanks on the market are relatively simple at present, and they cannot meet the requirements of intelligent control functions such as temperature adjustment, water purification, automatic feeding and automatic oxygen supply at the same time. To this end, this paper introduces an intelligent fish tank, which takes STM32F103RCT6 microcontroller as the core, uses sensors to collect information such as temperature and water quality in the fish tank, and realizes automatic control functions such as water temperature detection, heating, timing and fixed-point feeding, and oxygen supply through program control. It solves the shortage of traditional fish tank in feeding, can effectively improve the survival rate of ornamental fish and achieve the purpose of intelligent feeding of ornamental fish at home.

Keywords: STM32 microcontroller; intelligent fish tank; control system