

# 基于 STM32 的智能鱼缸远程控制系统设计

邱 义\*

QIU Yi

## 摘 要

随着人们物质生活水平的日益提高,精神生活也有了一定的需求,观赏养鱼也成了人们丰富生活的方法之一。本文是基于 STM32 单片机为核心设计了一款智能鱼缸投食的控制系統,针对鱼缸的水温、光照、水质等环境数据参数进行检测和控制,并且实现了定时定点定量的投食功能。该系统实现了远程服务器与 STM32 的通信,用户可以通过手机远程观测鱼缸内数据、控制投食时间以及投食量,为观赏养鱼人们提供了极大便利。

## 关键词

STM32; 智能鱼缸; 远程控制; HTTP 通信

doi: 10.3969/j.issn.1672-9528.2020.10.073

## 0 引言

随着人们的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来高,使得观赏鱼也成了人们丰富生活的方法之一。研究发现鱼缸的投食时间和投食量会对观赏鱼的生长造成很大的影响。当今大部分家庭的观赏鱼缸还是传统的养殖方法,无法定时定点投食饲料,尤其是鱼主人由于工作、出差、旅游等原因外出,鱼缸内的鱼无人看管照顾,容易出现鱼类生病甚至是死亡的情况。当今智能化的生活方式也逐渐步入人们的生活,人们开始追求更方便、更快捷、更智能的生活方式,智能控制的鱼缸也越来越受到人们喜爱。本文基于 STM32 单片机设计了一款科学合理的智能鱼缸以解决人们家庭观赏鱼养殖问题。该款智能鱼缸具有温度、光照、水质等鱼缸环境参数监测以及定时定点定量投食功能,还可以通过网页远程观测鱼缸数据并且控制投食的时间和数量。

## 1 整体设计

智能鱼缸远程控制系统由底层硬件和 Web 远程服务器组成。底层控制器硬件采用 STM32F103RCT6 为主控芯片,连接有温度、光照、TDS、GPRS、继电器控制等外围设备;远程服务器使用 PHP 后端语言和 JavaScript 前端技术设计,具有远程监测水质参数和投食控制的功能,系统总体结构如图 1 所示。光照传感器和水质 TDS 检测传感器通过 ADC 端口与 STM32 连接,温度传感器通过 GPIO 端口与 STM32 连接,用于

采集鱼缸中的水温、水质以及光照条件。补光和投食等执行设备通过 STM32 的 GPIO 利用继电器进行控制,用于喂食及调节鱼缸外部环境。GPRS 模块通过串口与 STM32 的 USART 接口连接,实现与远程服务器的无线数据传输。用户可以通过手机或电脑浏览器远程访问服务器获取鱼缸环境参数和远程控制投食。

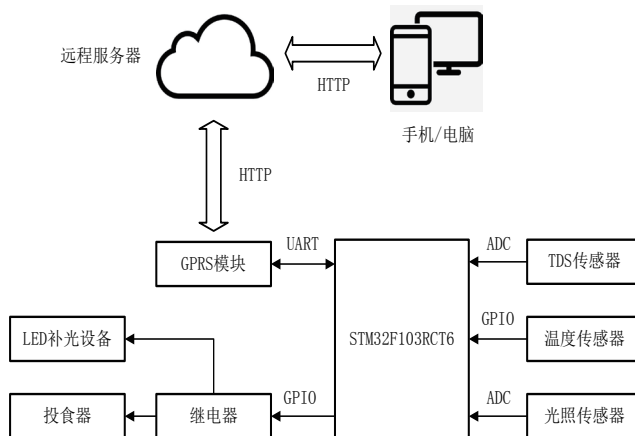


图 1 智能鱼缸远程控制系统总体结构图

## 2 智能鱼缸硬件设计

本系统采用意法半导体公司的 STM32F103RCT6 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、处理速度达 72MHz,接口资源丰富,片内集成 48KB 的 RAM 和 256KB 的 Flash 存储空间<sup>[1-2]</sup>,外围电路包括温度传感器 DS18B20、使用光敏电阻的光照传感器、TDS 水质传感器、GPRS 模块 SIM900A 以及继电器控制单元。智能鱼缸主控芯片 STM32 外围设备各引脚定义和功能介绍如表 1 所示。

\* 厦门大学嘉庚学院信息科学与技术学院 福建漳州 363105  
[基金项目]2017 年福建省中青年教师教育科研项目《基于 ZigBee 的分布式智能门禁系统》(JAT170838)

表 1 STM32 引脚分配表

引脚	类型	连接设备	功能
PA0	GPIO	温度传感器	单总线，获取水温
PA4	ADC	光照传感器	模拟量输入，获取光照
PA5	ADC	TDS 传感器	模拟量输入，获取水质
PA7	GPIO	投食继电器	控制投食
PA8	GPIO	补光继电器	控制 LED 照明灯
PA9、PA10	USART	GPRS 模块 SIM900A	以 HTTP 协议与远程服务器进行数据通讯
PA12	GPIO	触发开关	当输入为低电平时投食完成

## 2.1 传感器模块

温度传感器 DS18B20 是一款常用的单总线数字温度传感器，温度测试范围为  $-55^{\circ}\text{C}$   $-125^{\circ}\text{C}$ ，具有体积小、抗干扰能力强、精度高的特点<sup>[3-4]</sup>。DS18B20 连接到 STM32 的 PA0 引脚，初始化时使能 GPIO\_A 的时钟，将 IO 口配置为推挽输出模式。DS18B20 采用单总线连接方式实现数据读写，按顺序写入 0xCC、0x44 和 0xBE 指令，0xCC 指令为跳过 ROM，由于仅有一个 DS18B20 传感器忽略 64 位 ROM 地址；0x44 指令启动温度转换；0xBE 指令为读取温度转换值。

光照传感器和水质传感器输出为模拟量，需要接到 STM32 的模数转换引脚。光照传感器是采用光敏电阻实现，因此检测其模拟输入引脚的电压值，根据电压值的变化来检测光照情况，先设置 GPIO\_A 的时钟，配置 PA4 引脚为模拟输入模式，采用 ADC 来检测电压值的变化。TDS 水质传感器与光照传感器一样采用 ADC，引脚配置为 PA5 端口。TDS (Total Dissolved Solids)，中文为总溶解固体，又称溶解性固体总量，表明 1 升水中溶有多少毫克溶解性固体。一般来说，TDS 值越高，表示水中含有的溶解物越多，水就越不洁净，可以作为水质情况反映参数。获取光照和水质传感器数据时从 ADC 引脚读取十次数据值然后计算平均值作为本次采集的光照值和水质值。

## 2.2 执行单元

执行单元主要是 LED 补光和投食的继电器控制模块。继电器采用世讯继电器，兼容 3.3V 和 5V 的 TTL 信号触发，同时具有光耦隔离，抗干扰能力强，信号稳定，该款继电器支持交流和直流的信号，可以控制 0-250V 的电压，并且可通过指示灯判断开关状态。投食采用直流电机控制，当继电器高电平控制开启电机、低电平控制关闭电机。判断投食是否完成是由系统通过开关触发的方式来判断电机是否转动完成，其实现原理在投食器上安装铁片，当电机转动带动铁片连接到地线时，此时 STM32 的 PA12 引脚输入变成低电平，以此判断电机转动完一圈并关闭电机。光照传感器采集的数据低于设置阈值时控制继电器开启 LED 补光。

## 2.3 GPRS 通信

GPRS 模块 SIM900A 采用是串口通信协议，用 AT 指令实现 HTTP 通信。SIM900A 模块串口通信接口连接到 STM32 的

PA9 和 PA10 引脚，其设置为 USART1\_TX 和 USART1\_RX 复用功能实现串口通信，同时设置波特率为 115200。由于串口的接收使用中断，还需要设置中断的优先级和使能中断服务函数，同时 USART1\_IRQHandler() 函数中实现远程服务器数据接收处理操作。传感器数据格式化后，使用 AT+HTTPDATA 命令以 HTTP 的 POST 方法发送到远程服务器同时获取返回的用户设定值。

硬件系统总体控制流程图如图 2 所示。

## 3 智能鱼缸远程服务器系统设计

远程服务器采用 HTML5 设计，能够自动适配移动端和 PC 端。网页前端使用 Element 前端框架，采用 HTML、Vue.js (JavaScript 框架)、CSS 作为前端的主要编程语言；后端使用 ThinkPHP 框架，采用 PHP 作为主要编程语言，服务器使用高性能的 Nginx，数据存储使用 MySQL 数据库。远程服务器主要功能包括：（1）用户登录，系统操作时需要输入账号和密码进行验证，当用户输入的信息与数据库中一致时可进入主界面，否则提示登录失败要求重新输入；（2）投食记录，展示鱼缸投食的时间和重量记录；（3）环境数据监测，显示当前鱼缸水温、光照和水质情况，在数据记录统计页面还可以拆线图的形式展示历史数据，方便用户直观查看环境数据的变化情况；（4）用户设置，设置水温阈值和喂食间隔时间，当水温超过阈值时系统弹出警告弹窗提示用户处理。其中鱼缸环境数据页面如图 3 所示。

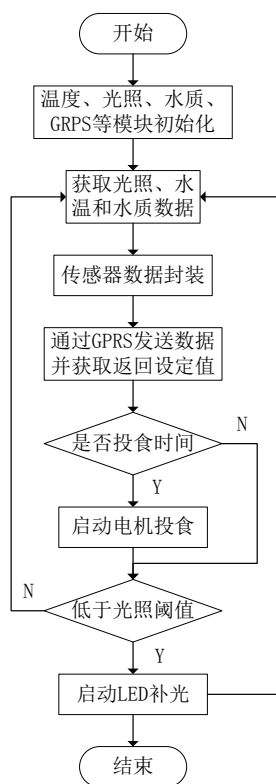


图 2 智能鱼缸硬件系统  
工作流程图



图 3 智能鱼缸环境  
监测数据

# 住宅小区智能售药柜系统方案设计

张 姣\* 邹红利 郝晨辉 张 岳

ZHANG Jiao ZOU Hong-li HAO Chen-hui ZHANG Yue

## 摘 要

目前国内有智能型售药柜的出现,但未实现大规模运营,成本高,有涉及处方药的售药柜出现但仅适用于大型医院;国外虽有针对不同类型的医院和门诊开发的智能出药设备,但也不是很完善。再加上这次全球疫情的影响,国内出现过社区封闭的现象,居民出行受阻,慢性病药物和日常用药的购买成为大难题;随着人口老龄化的日益加剧,传统的家庭养老也受到极大的挑战。本课题以住宅社区为主要对象,智能化售卖常备药(含处方药和非处方药),与社区医院关联,旨在解决最底层的最便捷的自主医疗服务。

## 关键词

智能售药柜;处方药;社区医院;自主医疗服务

doi: 10.3969/j.issn.1672-9528.2020.10.074

## 0 引言

随着经济和科技的快速发展,自动化技术的提高,一些智能型自助设备逐渐出现于地铁站、商场、景区等公共场所,为人们的生活提供了极大的便利。近年来,传统的人工到药店或者医院门诊购买等售药方式,虽然能够满足人们对药品的日常普遍需求,但其使医疗系统就诊密度大,看病买药难,尤其对于一些交通不方便的地区或者夜间急需用药的情况,传统的售药方式无法满足<sup>[1]</sup>;对于如新冠疫情等造成的社区封闭而导致的购药难,传统的售药方式也暴露出不足之处。因此,研究智能售药柜,结合物联网、大数据等技术,可缓解医院就诊拥挤,实现患者自主问诊,使看病买药变得方便

快捷,同时也有效缓解了我国现行医疗资源紧张的现象<sup>[2]</sup>。

## 1 系统总体设计要求

智能售药柜的基本设计是基于现在日趋成熟的智能零食售货机的基础上完成的系统,并结合智能快递柜取件动态码的形式,其基本工作原理与工作方式完全可以基于智能型零食售货机。另外还有特别功能需要实现,其主要研究解决的问题在于处方药的购买、小区居民对于常规慢性病寻诊问药等的附加需求。这也是本设计需要重点研究解决的问题。

为此,本系统的总体要求如下:

(1) 关于药品种类,除了根据小区物业管理获取所需大部分药品数据,特别针对处方药,结合快递柜取货的原理,让患者与社区值班医师问诊之后,从社区值班医师那里获取动态取货码,到售药柜这里取货即可。

\* 武汉轻工大学电气与电子工程学院 湖北武汉 430023

## 4 结论

本文基于 STM32 微处理器芯片设计了一款智能鱼缸投食的远程监控系统,针对鱼缸水温、光照、水质等环境数据进行了监测,实现自动喂食和补光的远程控制。经过测试证明,系统能够及时监测鱼缸环境数据以及定时投食。该系统运行稳定、使用简单并且成本低廉,具有较强的应用价值,是物联网工程技术在家庭生活的一个重要应用,满足了养鱼爱好者在繁忙工作中能够及时照顾鱼类需求。

## 参考文献:

- [1] 彭炫·基于 STM32 单片机的智能鱼缸设计与研究[J]. 电子世界,2020(13):141-142.
- [2] 张胜男,杨荣国·物联网鱼缸智能控制系统设计[J]. 现代

商贸工业,2020(6):191-193.

- [3] 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.

- [4] 王馨莹·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.

- [5] 刘伟,林开司,刘安勇·基于物联网的鱼缸智能控制系统设计与实现[J]. 淮海工学院:自然科学版,2016,25(4):1-4.

- [6] 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.

## 【作者简介】

邱义(1984—),男,湖南浏阳人,厦门大学嘉庚学院讲师,主要研究方向:物联网技术、工业机器人、机器视觉等。

(收稿日期:2020-09-01 修回日期:2020-09-23)