

# 智能鱼缸控制系统设计

赵明冬,宋子博,王浩哲

(郑州科技学院 电子与电气工程学院,河南 郑州 450064)

**摘要:**近年来,市场上出现了一些多功能的鱼缸产品,多是简单功能组合,自动化程度不足。文章从系统集成、自动控制、性价比等方面提出了一套完整的智能鱼缸控制系统解决方案。该方案以 STC89C52 单片机为控制核心,结合传感器技术,集多种功能于一体,包括水循环过滤、温度控制、自动投食、水位报警、状态显示等功能。硬件上,对主控模块、温度采集模块、水位采集模块、时钟模块、按键模块、显示模块、投食模块、水循环模块、加热模块、报警模块进行设计。软件上,对主程序和初始化、时间采集、温度采集、水位采集、显示、水循环、投食、温度控制、水位报警、中断等子程序进行设计。经过测试,系统稳定可靠,操作简洁方便,能够实现鱼缸自动管理。

**关键词:**智能鱼缸;STC89C52;自动水循环;自动投食

## 0 引言

针对鱼类养殖环境进行改善的设备有很多,比如最常用的抽水过滤器、加热器、增氧泵、投食器。但是,它们大多相互独立,如果仅仅把多个单独的设备组成一套多功能的鱼缸控制系统,需要投入的费用较大,同时多个单一器件机械化的组装之后也存在一定的资源浪费<sup>[1]</sup>。市场上也有一些成套的解决方案,但是总体的自动化程度不够,满足不了一些特定环境的需求。

本系统主要针对以上问题,从功能集成、自动化、性价比方面进行设计。该系统是将水循环供氧、自动水温控制、自动投食、水位报警等功能集成于一体的系统,对养护工作中的供氧、投食等综合自动化及其技术进行研究探索,这对整个水族行业的自动智能化发展有较大的意义和价值。

由于市场的发展以及更多人对观赏鱼缸的青睐,智能鱼缸控制系统还有很大的发展潜力。现有的产品大多不完善,处于萌发阶段。因此,本设计结合行业内产品的优点,以改善不足为出发点,自主设计实现了一套简单实用、性价比高的智能鱼缸系统。系统具有水循环过滤、温度控制、定时投食、水位报警、状态实时显示这些功能,还具有继续扩展功能的潜力。

## 1 系统的硬件设计

本系统以 STC89C52 芯片单片机作为控制核心,完成智能鱼缸控制系统的设计与制作,系统框图如图 1 所示,包含了主控模块、水位采集模块、温度采集模块、时钟模块、按键模块、显示模块、投食模块、水循环、加热模块、报警模块,能够完成鱼缸的温度检测、水位检测,超过限定值时进行报警;具有水循环充氧、定时定量投放饵料等功能。

(1) 主控模块设计。主控模块主要包括单片机、晶振电路和复位电路。此外,在实际电路中加上了电源

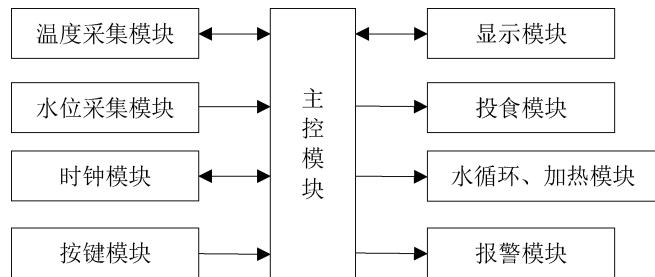


图 1 智能鱼缸控制系统

开关电路和上拉电阻电路。单片机的引脚外接 11.0592 晶振,晶振两端再通过 22PF 到 30PF 左右的瓷片电容接低电平即为晶振电路。单片机 RST 复位引脚通过复位电路实现单片机复位功能。就像计算器的清零按钮的作用一样,以便回到原始状态,重新进行计算。复位电路要实现的是,系统处于正常运行状态下使 RST 引脚维持两个机器周期以上高电平,这样单片机便可以完成复位操作。

(2) 温度采集模块设计。温度采集模块采用 DS18B20 温度传感器与主控模块进行通信构成的温度采集模块电路芯片 DS18B20 的引脚即 DQ 数据口与单片的端口连接,单片机通过单总线协议与 DS18B20 进行通信<sup>[2]</sup>。使用外部 5 V 电源供电,另一个引脚为 GND 口与电源负极相连接,引脚 3 即 VCC 口与 5 V 电源正极相连接。

在实际硬件电路构建时,DS18B20 为晶体管大小的三引脚芯片,在测量水温时,还使用胶水进行了防水设计,使温度传感器被包围,不至于接触水。

(3) 水位采集模块设计。水位采集模块没有使用集成芯片模块,电路的设计依据简单的电路回路原理,以鱼缸中的水为电路开关,实现电路的导通和断开。

水位检测模块电路。鱼缸内部高度为 14.7 cm,取

基金项目:2020 年度校级大创项目;项目名称:智能鱼缸控制系统;项目编号:DC202041。

作者简介:赵明冬(1981—),男,吉林白山人,副教授,学士;研究方向:电子与通信。

其高的某一点或者几个点将其作为检测点进行检测,达到相应高度时,传感器线便输入相应高低两种电平的信号,通过晶体管转换后供主控模块检测。几个接口分别对应几条电路,其中一条为系统高电平,其他4条分别串联一个电阻后连接S9014型号NPN型晶体管的基极,晶体管发射极接地,集电极接一个上拉电阻。从集电极分别接出一条数据线与单片机的4个I/O口连接。把水位传感器竖直贴在鱼缸外围,高电平线通过水先与最低的1个监测点导通,晶体管同时被导通。集电极和发射极之间电阻瞬间由高阻变为低阻,与单片机相连的数据线由高电平降为低电平,此时单片机对应I/O口被传入一个低电平供单片机检测。在水逐渐达到检测点的过程中,另外的检测点依次与高电平导通,原理同第1个检测点。单片机通过检测4个数据线电平的高低逻辑,判断水位处于哪个区间。

(4)时钟模块设计。时钟模块使用DS1302芯片,它体型较小,较多地应用于小型的嵌入式系统,比如电子钟、电话、传真等产品领域<sup>[3]</sup>。它具有很好的实时性,在通信时可以实时更新时间,具有很低的功耗,用于本设计非常合适。

该时钟电路工作稳定,主要用于智能鱼缸控制系统的系统时间,作为鱼缸控制系统各种逻辑操作的对比,以实现定时水循环过滤供氧、定时投食等固定时间的控制。

(5)按键模块设计。按键以各种形式存在于生活中几乎所有的电子设备上,它的功用就是对系统做出一些改变,改变系统的进程从而达到人们想要的功能。

按键部分采用2×4的矩阵,其中包括时间的设定、时间的改变、投食时间的设定和改变、水温的控制检测、水位的检测,还包括水循环的时间设定。只使用4个端口控制8个按键。

(6)显示模块设计。LCD12864是工业字符型液晶显示器,它的主控芯片是STC89C52或者其他兼容芯片,能够同时在两行显示32个字符数据,是一种专门用来显示字母、数字、符号等的点阵型液晶模块<sup>[4]</sup>。它的点阵显示由若干个5×7或者5×11的点阵字符位组成,每个点阵字符位都可以显示一个字符,每位之间有一个点距的间隔,每行之间也有间隔,起到了字符间距和行间距的作用,正因为如此,它不能很好地显示图形,但是用在小型监控设备的数据、状态显示正好合适。

液晶显示模块用于显示各种信息,该设计中需要用到一些英文字母、数字、符号显示提示信息以及一些实时数据信息,LCD12864与单片机连接作为显示模块刚好合适。

(7)投食模块设计。鱼缸自动喂食装置简单明了,非常方便操作,下面有旋钮可直接安装。上部分投食仓透明,便于观察食物剩余数量,其容量为70mL,单次

投食为0.2g,每次投食的时间可单独设定,最长投食间隔周期为3天,适合粉末状鱼粮和直径小于1mm的颗粒状鱼粮。

(8)水循环、加热模块设计。水循环电路和加热电路除去负载及负载电压不同,其他电路相同。单片机的P2.2和P2.3口分别连接ULN2003的6B和7B,功率放大、逻辑取反的信号从6C和7C出来,当输出信号为高电频时才将继电器导通,之后线圈吸合使长开端闭合,使得水循环过滤供氧装置或加热装置开始运转或发热。

(9)报警模块设计。单片机通过I/O口串联一个1k的电阻连接晶体管的基极,系统高电平连接有源蜂鸣器的正极,蜂鸣器负极连接晶体管的发射机,晶体管发射极连接系统低电平。当基极为低电平时,晶体管导通,此时有源蜂鸣器相当于串联一个较小的电阻,蜂鸣器两端相当于接通系统高电平的电压后开始报警。

## 2 系统的软件设计

该系统软件使用C51进行编程,采用Keil,Proteus以及Stc-isp3个软件作为开发环境进行开发。其中Keil用来编程,结合Proteus进行仿真调试,最后使用Stc-isp下载到STC89C51单片机中<sup>[5]</sup>。

主程序流程图如图2所示,程序开始后先调用初

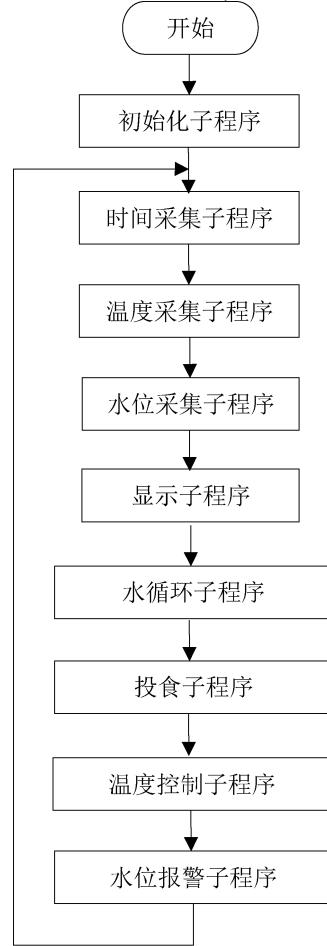


图2 主程序流程图

始化子程序,接着进入一个无限循环程序块,进行鱼缸内各种环境参数的检测、显示以及一些逻辑判断,主要由时间采集程序、温度采集程序、水位采集程序、显示程序、定时水循环程序、定时投食程序、温度控制程序、水位报警程序等构成。按照模块化设计原则,把系统功能分为多个独立的子程序,这样的设计可以更好地理清程序设计的思路,也有利于程序的编写和调试。

**定时自动喂食:**通过 DS1302 来记录时间,当时间到达用户所设定的时间后,例如:4 h 投喂一次,到达 4 h 时,控制投食器,进行投食,并判断投食量,进行不断投食,直至达到投食标准,投食结束,等待下次投食。

**监测水温实时控制:**通过 DS18B20 来不断监测水中温度,并在 LCD12864 上显示,若当前温度低于设定值,开始对加热棒进行控制,间断加热,并通过 PID 算法不断扫描,使温度到达额定温度后停止。

**监测水位稳定对应位置:**通过电容式传感器对水位进行测量,当返回值低于设定水位时,蜂鸣器进行报警并开启水泵,向鱼缸内进行注水,直至水位传感器监

测到达额定水位后停止注水,并在 LCD12864 中实时显示水位高低。

**自动水循环增氧:**通过用户设定时间,在 DS1302 进行判断是否到达指定时间,并实时显示当前时间,到达指定时间后,开启水循环与增氧,为鱼类提供一个良好的生活环境。

**掉电保护:**将监测到的数据在 AT24C02 中进行存入和取出,遭遇突然停电时,保存当前数据,并展开实时工作,不会因突然断电而导致数据的丢失,并单独为 DS1302 进行供电,保证时钟芯片一直工作,确保时间的准确性<sup>[6]</sup>。

### 3 结语

本系统是一体化、智能化、自动化的智能鱼缸,针对家庭观赏鱼缸各方面的需求,为长期出门在外但是热爱养鱼的人群提供一个良好的饲养容器,打消了人们养殖鱼类最后一丝顾虑,给鱼类提供了一个稳定舒适的生活环境。

### [参考文献]

- [1] 向镍锌,郭平,曹旬. 基于 STM32 智能鱼缸监控系统的设计[J]. 科技视界,2020(31):97-99.
- [2] YAN F, WANG F. Intelligent fish tank based on WiFi module[J]. Journal of Autonomous Intelligence, 2018(1):36.
- [3] 陆晓东. 智能家用小鱼缸设计原理与分析[J]. 电脑知识与技术,2020(22):164-165.
- [4] 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.
- [5] 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.
- [6] 李耀伟,吴科,卿晓梅,等. 一种光伏供电智能鱼缸控制系统的设计[J]. 河南科技,2020(17):8-10.

(编辑 何琳)

## Design of intelligent fish tank control system

Zhao Mingdong, Song Zibo, Wang Haozhe

(School of Electronics and Electrical Engineering, Zhengzhou University of Science and Technology,  
Zhengzhou 450064, China)

**Abstract:** In recent years, there have been some multi-functional fish tank products in the market, most of which are simple function combinations and lack of automation. This paper puts forward a complete set of intelligent fish tank control system solutions from the aspects of system integration, automatic control and cost performance. The scheme takes STC89C52 single chip microcomputer as the control core, combines sensor technology, and integrates various functions, including water circulation filtration, temperature control, automatic feeding, water level alarm, status display and so on. In hardware, the main control module, temperature acquisition module, water level acquisition module, clock module, key module, display module, feeding module, water circulation module, heating module and alarm module are designed. In the software, the main program and subroutines such as initialization, time acquisition, temperature acquisition, water level acquisition, display, water circulation, feeding, temperature control, water level alarm and interruption are designed. After testing, the system is stable and reliable, simple and convenient to operate, and can realize the automatic management of fish tanks.

**Key words:** intelligent fish tank; STC89C52; automatic water circulation; automatic feeding