

Design of Intelligent Fish Culture Control System Based on MCU and Fish Pond Model

Chunlei Ji¹, Ge Tan¹, Jie Xu¹, Shiqiu Xi²

¹Yancheng Institute of Measurement and Testing, Yancheng Jiangsu

²School of Electrical Engineering, Yancheng Institute of Technology, Yancheng Jiangsu

Email: jiangshanchao88624@126.com

Received: Aug. 28th, 2019; accepted: Sep. 12th, 2019; published: Sep. 19th, 2019

Abstract

In this paper, one intelligent fish culture control system based on single chip microcomputer and fish pond model is studied and designed, which is composed of automatic feeding module, temperature detection module, light intensity detection module, LCD display module, heating module and so on. Based on single chip microcomputer, the intelligent fish culture control system can collect the temperature and light intensity information by temperature and light sensor and then adjust the temperature and light by the control of relay, and can achieve automatic feeding by using blower.

Keywords

Single Chip Microcomputer, Automatic Feeding, Sensor Detection, Relay Adjustment

基于单片机及鱼塘模型的智慧养鱼控制系统设计

吉春雷¹, 谈格¹, 许杰¹, 奚诗秋²

¹盐城市计量测试所, 江苏 盐城

²盐城工学院, 电气工程学院, 江苏 盐城

Email: jiangshanchao88624@126.com

收稿日期: 2019年8月28日; 录用日期: 2019年9月12日; 发布日期: 2019年9月19日

摘要

本文研究并设计了基于单片机及鱼塘模型的智慧养鱼控制系统, 由自动投喂模块、温度检测模块、光照

强度检测模块、LCD显示模块、加热模块等模块构成。系统通过以单片机为控制核心，应用温度、光照传感器实现温度、光照强度信息的自动采集，并通过控制继电器实现温度光照的调节，利用鼓风机实现自动投喂的功能。

关键词

单片机，自动投喂，传感器检测，继电器调节

Copyright © 2019 by author(s) and Hans Publishers Inc.
 This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY).
<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



1. 引言

随着当代科学和技术的进步，我国渔业的发展已经进入了一个新的拐点。大力发展鱼塘智慧养鱼，是我国农业发展的战略目标和重要组成部分[1] [2]。但是目前，我国的智慧养鱼技术与西方发达国家还存在着一些差距。我国的池塘养殖配套装备和新型养殖模式有研发方面的滞后，与此同时，在大型、影响深远的水产养殖平台的研发方面也处于落后。此外，中国的水产养殖是分散的，农民的整体教育水平和专业素质较低。传统水产养殖观念根深蒂固，大多数养殖户对新设备和新技术的接受程度较低[3] [4] [5]。因此，构建基于单片机及鱼塘模型的智慧养鱼控制系统，养殖户可以看到鱼在每个养殖场和每个池塘的生长情况，不仅可促进我国智慧养殖的发展，也能使养殖户直观地认识智慧养殖，促进智慧养殖的推广发展。

本设计的核心单元是 51 单片机，根据功能是把设计分为以下几个模块：自动投喂模块，温度检测模块、光照强度检测模块、LCD 显示模块、加热模块等并且结合软件设计温度检测模块程序、LCD 显示程序、光照强度检测程序、继电器加热模块程序等。功能上利用鼓风机实现自动投喂；用温度、光照传感器实现温度、光照强度的检测，利用单片机和继电器实现自动控制。

2. 总体方案设计

本文采用分模块的方式对主要模块进行设计。系统的主要模块有主控单元时钟模块、温度检测模块、LCD 显示模块和自动定时投喂模块等。系统的核心单元是 51 单片机，各个模块环境参数值的采集使用传感器实现。整个系统运行的原理是由单片机接收并且处理数据，接着向各个模块传送信号并且执行相应的功能，从而实现了自动投喂和对鱼缸内温度、光照等环境因素的自动控制，系统的总体设计框图如图 1 所示。

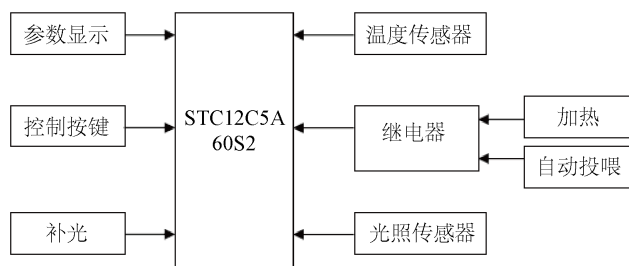


Figure 1. Overall design block diagram
图 1. 总体设计框图

3. 系统硬件设计与实现

控制系统的硬件设计主要分为七个模块：主控制单元时钟模块、光照强度检测模块、加热模块、温度检测模块、自动投喂模块、LCD 键盘显示模块、电源模块。

3.1. 主控制单元时钟模块

主控制单元时钟模块主要由单片机部分和时钟模块组成，其硬件电路的原理图如图 2 所示[6]。

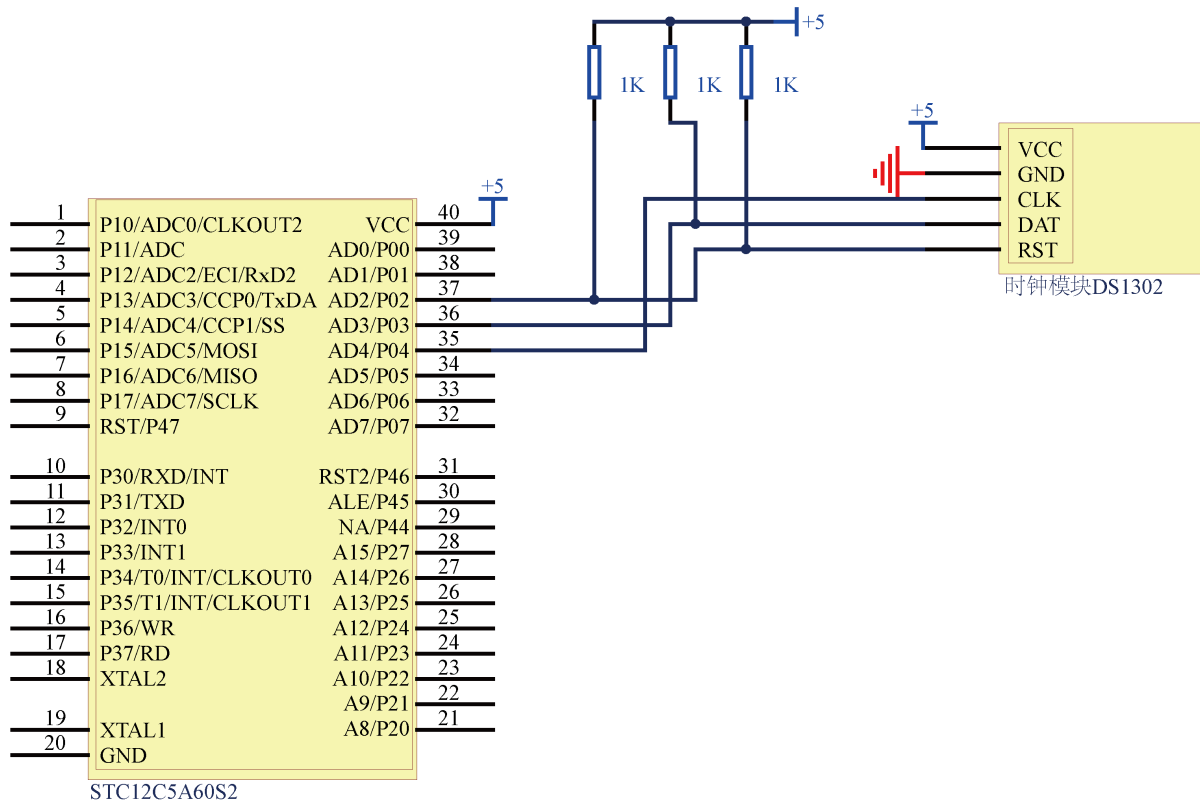


Figure 2. Hardware circuit schematic diagram of main control clock module

图 2. 主控制时钟模块硬件电路原理图

时钟模块控制电路主要完成时间的计算，体现计时功能。采用 DS1302 模块，它的 VCC 端口接 5 V 电压，GND 接地，CLK 端口和单片的 P04 口相连，DAT 和单片机的 P03 端口相连，RST 和单片机的 P02 端口相连，从而与单片机进行数据转换，实现计时功能。

3.2. 光照强度检测模块

光照强度检测模块主要是由 GY-30 光照传感器[7]实现。通过 VCC 端口接 5 V 电源，SCL 端口和单片机的 P1.7 端口相接，SDA 和单片机的 P1.6 端口相接，实现对周围光照的检测，从而达到自动补光的效果，其硬件电路的原理图如图 3 所示。

3.3. 加热模块

加热模块使用加热棒和继电器实现，通过继电器控制加热棒，实现水的加热。加热棒和继电器的 NC 端相连，继电器的 COM 端口接 12 V 电源实现加热功能，其硬件电路的原理图如图 4 所示。

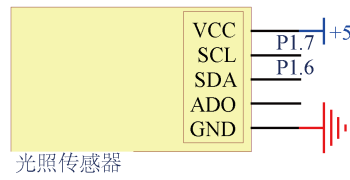


Figure 3. Hardware circuit schematic diagram of illumination intensity detection module

图 3. 光照强度检测模块硬件电路原理图

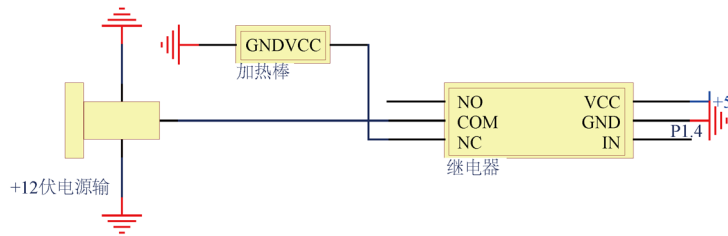


Figure 4. Hardware circuit schematic diagram of heating module

图 4. 加热模块硬件电路原理图

3.4. 温度检测模块

温度检测模块使用传感器为 DS18B20 [8]。测温的主要原理是利用 DS18B20 内部的计数功能完成温度的测量，DS18B20 的内部含有计数器 1 和计数器 2，它的测温原理为低温系数振荡器产生的脉冲信号给计数器 1，高温系数振荡器产生的脉冲信号作为减法给计数器 2 输入，通过 DS18B20 产生的时钟脉冲完成计数，从而完成温度的测量。

通过 DS18B20 的 DQ 端口和单片机的 P3.7 端口相接，在 DQ 和 VDD 间接一个 4.7 K 的电阻保护电路，完成温度检测功能，硬件电路的原理图如图 5 所示。

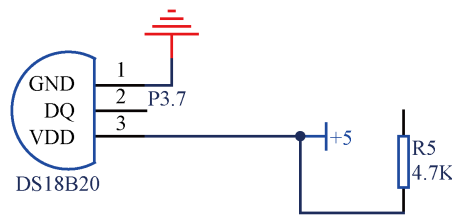


Figure 5. Hardware circuit schematic diagram of temperature detection module

图 5. 温度检测模块硬件电路原理图

3.5. 自动投喂模块

自动投喂模块主要由继电器控制鼓风机实现。继电器由输入回路和输出回路组成，它在本质上是一种电子控制器。继电器的 COM、NC 端口和鼓风机相接，IN 和单片机的 P1.0 端口相接，从而实现定时投喂的功能，其硬件电路的原理图如图 6 所示。

3.6. LCD 键盘显示模块

使用器件 LCD1602 液晶显示器[9]实现 LCD 键盘显示模块功能。通过数字在液晶显示器上显示可以

读出数值。LCD1602 液晶显示器不仅可以显示数字，还可以显示字母和符号等，它是一种点阵型的液晶模块，功能十分强大。LCD1602 液晶显示器显示的内容是两行，每行的长度为 16 个字符模块，通常表示为 16X2。

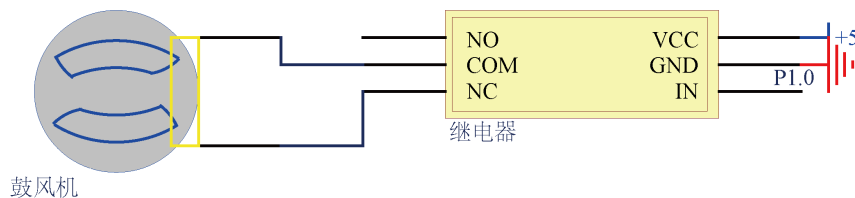


Figure 6. Hardware circuit schematic diagram of automatic feeding module
图 6. 自动投喂模块硬件电路原理图

3.7. 电源模块

控制系统的电源模块采用 5 V 输电源供电，通过自锁开关控制开闭，用 LED 发光二极管串联一个电阻，闭合开关，LED 灯亮，则表示电源正常通电，所有的电源从这里输出，其硬件电路的原理图如图 7 所示。

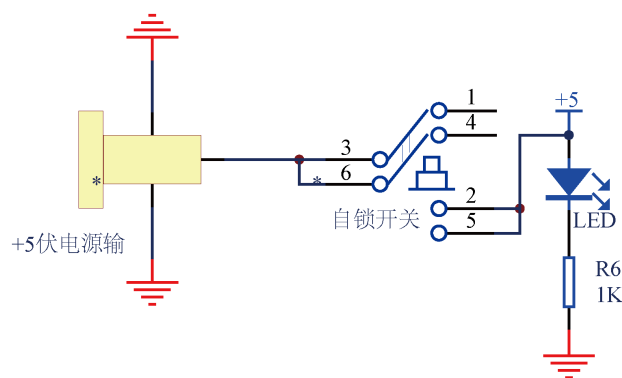


Figure 7. Hardware circuit schematic diagram of power supply circuit module
图 7. 电源电路模块硬件电路原理图

4. 系统软件设计

控制系统软件设计采用模块化的设计，首先系统外设先初始化，设定初始值，到达一定的时间，继电器打开控制鼓风机进行自动投喂；当水温和周围光照强度低于设定值时，继电器打开控制加热棒的工作，单片机控制 LED 灯进行补光。软件设计流程图如图 8 所示。

软件设计的主要模块有 LCD1602 液晶显示模块、温度传感器检测模块、光照传感器检测模块、继电器加热模块。

4.1. LCD1602 液晶显示模块

液晶显示模块程序所实现的主要功能是读取它的光标显示值，确定光标的位置。首先根据程序的输入确定第一个显示的字符，接着再根据程序按位显示所有的数据，直到全部显示。液晶显示程序流程图如图 9 所示。

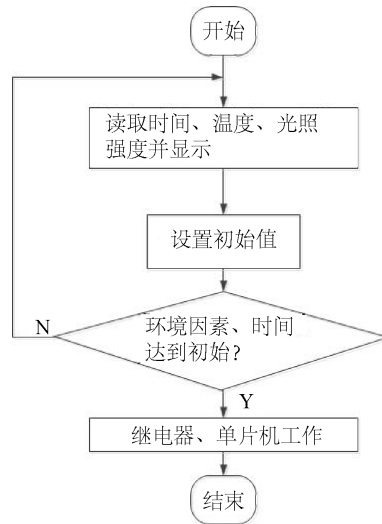


Figure 8. System flow chart
图 8. 系统程序流程图

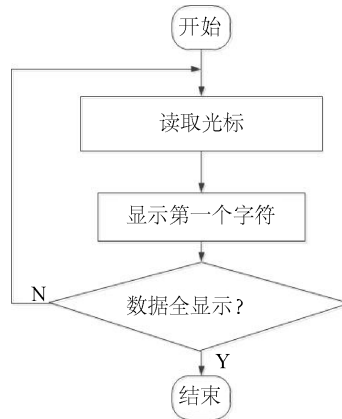


Figure 9. Physical diagram of WIFI module
图 9. WIFI 模块实物图

1602 液晶显示函数的主要程序如下所示:

```

void Lcd1602WaitReady()
sta = LCD1602_DB;
void Lcd1602WriteCmd(unsigned char cmd)
VoidLcd1602SetCursor(unsigned char x, unsigned char y) Lcd1602SetCursor(x, y);
    while (*str != '\0')
    {
        Lcd1602WriteDat(*str++);
    }
    
```

LCD 液晶显示模块函数先初始化, 程序“sta = LCD1602_DB”表示读取状态字, 接着向 LCD1602 液晶写入一字节的命令, 显示设置 RAM 的起始地址, 即光标的位置, 上述程序中的“(x, y)”对应屏幕上的字符坐标, 接着连续写入字符串数据, 直到检测到结束符。

4.2. 温度传感器检测模块

此段程序设计的目的主要为读取 DB18B20 的时序。首先需要进行的是初始化程序，建立 DB18B20 和单片机的联系。接着进行复位，然后获得测量的温度数据，接着读取转换结果，读取高低字节数据结果并且进行整合。

4.3. 光照传感器检测模块

由于光照传感器检测模块选用的器件型号是 GY-30，它的主芯片是 BH1750 [10]，因此光照传感器检测模块的程序编写主要使用 BH1750 函数来实现。其功能实现流程图如图 10 所示。

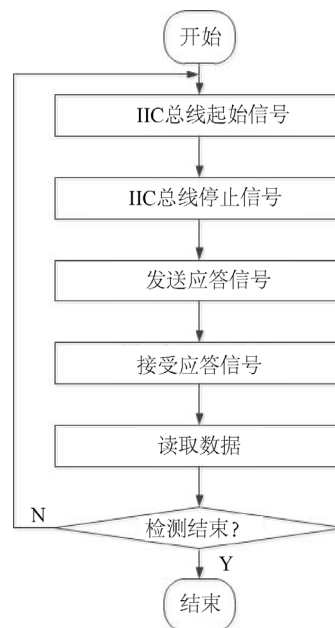


Figure 10. BH1750 function implementation flow chart

图 10. BH1750 函数功能实现流程图

4.4. 继电器加热模块

该模块的功能为显示器读取 DS18B20 温度，若是低于设定值，则单片机输出低电平，继电器常开触电吸合，开始工作，控制加热棒的加热。

5. 系统测试

控制系统的预期效果：当温度传感器检测到水温值，将其传送给单片机，由单片机进行处理和判断并且控制继电器是否工作。当水温低于设定值时，继电器打开，控制加热棒的加热，使水温上升，水温加热到之前设置的温度。鼓风机模拟自动定时投食模块，设置时间一分钟以后投食，鼓风机转动十秒钟，十秒钟以后鼓风机自动关闭。光照传感器感知周围的温度变化，并且传送给单片机，如果周围温度低于设定值，灯光自动打开，高于设定值，则自动关闭。

系统实际测试效果：将主控制板和鱼缸模型进行连接，打开电源开关，用按键设置自动补光的强度为 100 Lux，当周围光照强度低于 100 Lux 时，LED 发光二极管自动打开，进行补光；周围光照强度高于 100 Lux 时，LED 发光二极管自动关闭。效果图如图 11 所示。



Figure 11. System test chart
图 11. 系统测试图

6. 结束语

本文研究并设计了基于单片机及鱼塘模型的智慧养鱼控制系统，模拟实现了养鱼的智能化。系统硬件部分主要分为主控制单元时钟模块、光照强度检测模块、加热模块、温度检测模块、自动投喂模块、LCD 键盘显示模块、电源模块；软件设计分为 LCD1602 液晶显示模块、温度传感器检测模块、光照传感器检测模块、继电器加热模块。系统测试结果显示：通过继电器模块、传感器模块以及单片机控制模块，系统可实现温度和光照的自动调节以及定时投喂等操作。通过上述分析可得：该控制系统可稳定运行，成本低廉，操作简单，不仅仅可促进渔业的智能化发展，而且通过其展示作用可使得养殖户更易接受智慧养殖，促进其进一步推广。

参考文献

- [1] 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]. 淮海工学院学报(自然科学版), 2016, 25(4): 1-4.
- [2] 茆毓琦. 基于大数据技术的智慧水产养殖系统研究[D]: [硕士学位论文]. 青岛: 青岛科技大学, 2018.
- [3] 廖静. 水产进入智慧养殖时代[J]. 农家之友, 2018(1): 30.
- [4] 施紫楠. “渔夫博士”的智慧养鱼梦[J]. 农家之友, 2019(4): 39-40.
- [5] 江钊鹏. 基于 AVR 单片机的智能养鱼控制系统设计与开发[J]. 电子技术与软件工程, 2016(4): 255-256.
- [6] 章程. 基于 51 单片机智能家居的设计[J]. 智库时代, 2019(7): 282-288.
- [7] 王伟杰, 叶超, 卢克祥, 等. 基于 GY-30 的集鱼灯多点同步无线测光系统设计[J]. 渔业现代化, 2016, 43(5): 62-66.
- [8] 郑三婷. 温度传感器 DS18B20 在温度计设计中的应用[J]. 电子制作, 2019(12): 92-93.
- [9] 史静, 李煜. 一种基于单片机和 LCD1602 的多行文本显示方法[J]. 科技视界, 2017(20): 61-62.
- [10] 杨世权, 张谦述, 周聪. 多路 BH1750 光强检测系统的设计[J]. 太原学院学报(自然科学版), 2018, 36(4): 64-68.