

# 物联网鱼缸智能控制系统设计

张胜男 杨荣国

(武昌工学院信息工程学院,湖北 武汉 430065)

**摘要:**针对物联网家居系统中对鱼缸环境智能控制的需求,设计了一种基于物联网云平台的智能控制系统。系统以 STM32 为控制核心,采集多项环境信息分析、处理后通过电机、阀门等控制水泵和气泵等来维持鱼缸的健康环境;数据经过 ESP8266 网络模块发送到云平台实现数据的远程网络通讯,通过 SIM900A 发送短信报警信息。用户可通过手机等终端实时查看鱼缸环境,并进行远程操控;或设置系统全自动运行,并可以方便的加入整个物联网智能家居系统。

**关键词:**物联网系统;云服务;智能家居

中图分类号:TB

文献标识码:A

doi:10.19311/j.cnki.1672-3198.2020.06.095

## 0 引言

物联网家居系统逐渐进入普及化时代,作为家居常见的观赏装备,鱼缸也是这个链条上不可或缺的一环。目前的智能鱼缸只能完成简单的投食和水温等自动控制,对于鱼缸环境其它性能指标要求没有控制,无法实现鱼缸环境的完全智能化控制,造成用户的使用局限。最新提出的物联网鱼缸主要从鱼缸的各项指标的满足和实现完全智能化及远程操作等方面考虑,本文针对物联网家居系统的智能需求,构建鱼缸自动控制系统,通过对各种传感器采集数据的分析和处理,从而实现对鱼缸环境的监控,并通过云平台实现远程移动或 PC 终端控制。

## 1 系统的总体结构

物联网鱼缸远程监控系统主要有四部分组成:数据采集模块、主控模块、执行模块和远程通信模块。

为了获得鱼缸环境的实时有效信息,系统安装了溶解氧传感器、温度传感器、pH 值检测传感器、TDS(总溶解固体)传感器、OPR(氧化还原电位)传感器、水流量传感器(水泵压力)、气流量传感器等用于环境数据采集。STM32 对采集的信息进行存储和分析,并通过 7 寸 TFT 彩色液晶屏实时显示当前数据值及漏水的状态值和系统时间,同时每隔 20S 通过 DM900 上传至云平台便于用户随时查看鱼缸状况并进行控制。现场触摸屏或按键可以设置溶解氧、温度、pH 值检测、TDS、OPR 的报警上下限值以及水泵压力(出水流量)、气泵流量的报警阀值及设备的定时时间段。如果某个参数达到报警值,则蜂鸣器报警,同时液晶屏对应位置变红色,并向指定的手机发送报警短信,用户通过按键可以手动取消报警状态。可以设置特定的参数达到报警值进行自动换水,根据定时时间进行灯光、杀菌、造流的控制。用户通过手机网页可以查看系统的传感器

实时数据、传感器报警值、传感器报警状态以及设备的工作状态。系统的总体构成如图 1 所示。

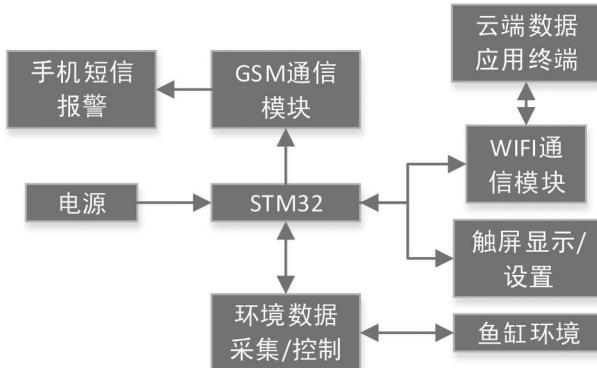


图 1 系统总体框图

## 2 系统硬件设计

### 2.1 传感器节点硬件设计

系统由 STM32F、数据采集通道、电源等模块组成。STM32F 能满足数据的多通道无线通信,集成 1 个 16 位带死区控制和紧急刹车,用于电机控制的 PWM 高级控制定时器,支持电机控制,集成了高性能 DMA 控制器,而且所有 I/O 口一块映像到 16 位的外部中断,几乎所有的端口均可容忍 5V 信号。信息采集部分中,溶解氧传感器分辨率可达到 0.01ppm;温度传感器分辨率可达到 1°C;pH 值检测传感器分辨率为 0.2pH 值检测;TDS 传感器精度可达到 ±3%。

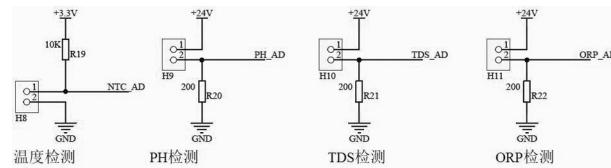


图 2 传感器硬件电路图

### 2.2 信息处理子系统硬件设计

信息处理子系统由微处理器、WiFi 模块、存储模

基金项目:武昌工学院校级科研项目“基于智能鱼缸的物联网智能家居控制模式的研究”(2017KY01)

作者简介:张胜男(1980—),女,工程师、讲师,主要从事自动控制、电气与电子系统研究。

块、收发模块和显示单元组成,信息处理电路图如图3所示。

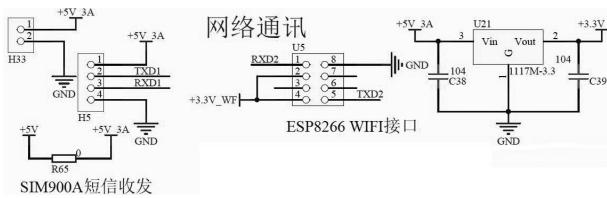


图3 信息处理子系统硬件图

控制CPU采用意法公司的嵌入式微控制器STM32F,片内集成Cortex-M3内核,采用了新型的单线调试(Single Wire)技术,有专门的调试引脚,节约了大笔的调试工具费用;同时Cortex-M3中还集成了大部分存储器控制器,这样降低了设计难度和应用障碍;有片内的LDO电压调整;而且外围功能丰富,还有外设低功率选项,低功耗,低成本,完全能满足设计需求。信息可以通过TFT7寸触屏实时显示,GSM/GPRS模块采用SIM900A,尺寸紧凑采用arm926EJ-S架构性能强大;待机模式电流低于18mA;sleep模式低于2mA;可以内置客户应用程序,可以低功耗实现语音、SMS(短信,彩信)、数据和传真信息的传输,串行接口实现数据的双向传输。WIFI模块采用ESP8266实现现场数据与云平台的数据交互。

### 3 系统软件设计

#### 3.1 信息处理子系统软件设计

为了保证系统信息采集和控制的实时性,系统每20秒钟更新一次传感器数据、设置的报警值、传感器报警状态和设备工作状态。溶解氧传感器显示范围为0.00—20.00;温度传感器范围为00—80;pH值检测传感器的范围是0.0—14.0;TDS传感器显示范围为0—5000。当超过设定值报警,显示部分对应位置显示红色;平时正常状态显示蓝色。水流压力值为百分数,记录初始的水流量(默认为最大值),采集系统工作的实时流量与初始值进行百分比计算,范围0%—100%。气流量传感器:记录初始的气流量(默认为最大值),采集系统工作的实时流量值与初始值进行百分比运算,范围0%—100%。水流、气流、水位、漏水、停电显示状态,当超过设定值,报警状态显示部分对应位置显示红色,平时正常状态显示白色。

图4所示按键设置界面为总菜单,具体设置两级界面。触摸界面可以选择添加,TFT液晶屏实时显示传感器采集的值,并在指定范围内显示,达到对应的精度。

报警值可以通过按键或触摸屏方式设置,四个按键分为:设置、加、减、确定按键。长按设置按键,进入设置界面,通过加、减键可以选择:“温度/溶解氧/pH值检测/TDS/OPR报警参数设置”“气流量/水流量报警参数设置”“系统时间/定时时间设置”“GPRS网络设

置”“换水量设置”。选择“确定键”可以进入对应的设置界面,软件设计流程如图5所示。

宠物鱼水质检测系统				
溶解氧	温度	酸碱度	TDS	OPR
20.3	25	7.2	3456	1234
2015年6月10日 10:56				参数设置
水流	气流	水位	漏水	停电

图4 液晶屏显示主界面

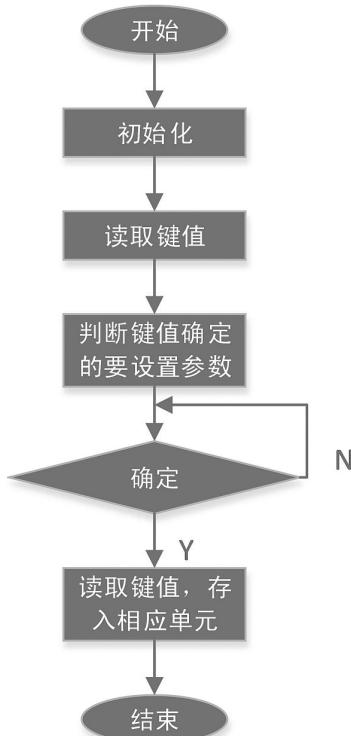


图5 报警限制设置流程

温度/溶解氧/pH值检测/TDS报警参数设置(不同种类可以根据需要设置):温度:XX—YY,溶解氧:XX.XX—YY.YY,pH值检测:XX.X—YY.Y,TDS:XXXX—YYYY,OPR:预留。气流量/水流量/水压报警参数设置:气流量:一级报警:XX 二级报警:XX 三级报警:XX 级数越高优先级越高;水流量:一级报警:XX 二级报警:XX 三级报警:XX 级数越高优先级越高;图6以水流量报警流程为例说明报警程序的设计方案。

还可以设置灯光定时1、2:XX时—XX分;杀菌定时1、2:XX时—XX分;造流定时1、2:XX时—XX分。GPRS网络设置接收短信手机号码1、2:XXXXXXXXXX;换水时间1:XX时—XX分;换水流量:XXX。通过设置键和加减键设置对应的数据,短按确定键保存选择项,长按确定键可以退出当前界面,返回上一级界面。

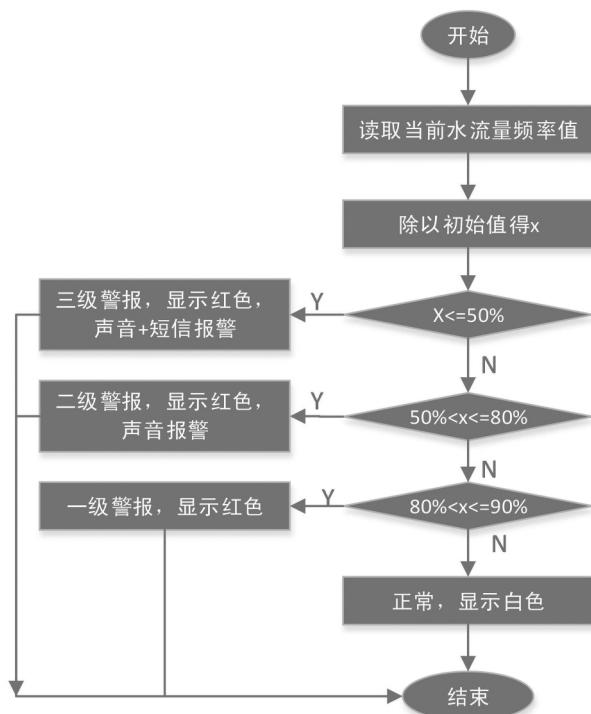


图 6 报警程序设计流程图

### 3.2 自动换水子系统软件设计

系统在设定的换水时间且水位高于最高阈值,或 pH 值检测低于下限值且水位高于最低阈值,或 TDS 高于上限值且水位高于最低阈值,三种情况都可启动自动换水程序。先启动排水,至水量达到设定值或低于下限阈值开始加水,至水位高于最高阈值停止加水。如用户设置的换水量不足,引起了 pH 值检测下降到了设定的下限值,或 TDS 上升到了设置的上限值,系统会短信提醒用户进行强制换水,或提高换水量设定值。

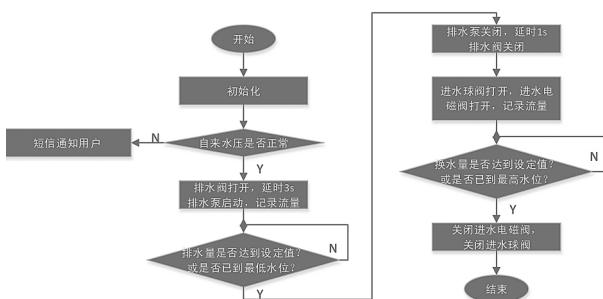


图 7 换水流程图

## 4 实验结果

图 8 三个图片为手机查看监控的效果,点击手机桌面的图标进入第 1 张图的登录界面,输入特定的用户名和密码。可以进入第 2 张图的主控界面,红色字体的数字为通过 GPRS 或 WIFI 传输的实时监测数据,每 20 秒更新一次。点击下面的“换水”“排水”等六个按钮,硬件系统可以打开相应设备,接收到传感器的数

据。点击每个数据后面“曲线”按钮可以查看指定时间段的曲线(默认显示 10 分钟内的曲线,可以选择查看 1 小时、3 小时、12 小时、3 天等时间段的数据)。

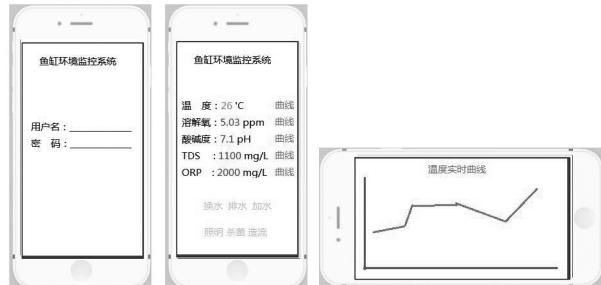


图 8 手机终端监控图

## 5 结论

鱼缸监控系统通过各类适用的传感器实时采集环境数据,并将数据实时在 TFT 触屏上,同时通过云端可以在移动终端上进行查看;如有任何异常,现场会有报警,同时还会发送短信至手机终端,以便用户可以及时采取相应措施。实验证明:设计的物联网鱼缸系统,采集数据能实时提示鱼缸环境的实际数据,运行稳定且功耗小、成本低,能满足用户的基本要求。而且作为物联网家居的一个环节,数据可以实时上传云端,扩展性好,后期可直接加入整个物联网家居控制系统,具有良好的应用前景。

## 参考文献

- [1] 吴蓬勃,张金燕,张小苗.基于 nRF52832 的蓝牙鱼缸水情检测系统设计[J].单片机与嵌入式系统应用,2018,18(02):79-83.
- [2] 孙洪波.基于物联网的智能生态鱼缸系统设计与实现[J].微型机与应用,2016,35(23):69-72.
- [3] 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(04):1-4.
- [4] 蔡利民,侯群,张龙,等. Android 软件在智能鱼缸远程控制系统中的应用设计[J]. 自动化技术与应用,2016,35(09):27-30+70.
- [5] 余雪枭,刘彦忠,唐道蔚,等.智能生态鱼缸系统设计与实现[J].高师理科学刊,2016,36(01):36-38+47.
- [6] 郑菁菁,武涛.生态鱼缸的构建及其水质净化效果研究[J].科技传播,2016,8(01):61-63.
- [7] 支元,王登科.基于嵌入式系统智能鱼缸的设计与实现[J].电脑知识与技术,2015,11(29):155-156.
- [8] 宋联兴,王海凯,方欢,等.一种新型智能鱼缸的研究[J].山西电子技术,2015,(06):82-83.
- [9] 杨彦伟,苏卫红,张灏璠.基于 STC889C51 的智能鱼缸控制系统[J].电子技术与软件工程,2015,(22):106-107.
- [10] 王登科,支元.家庭鱼缸智能网络控制系统的硬件设计与实现[J].无线互联科技,2015,(21):49-50+71.
- [11] 冯雅莉,郝宁生.基于单片机的全自动智能鱼缸清理器系统设计[J].韶关学院学报,2015,36(04):22-26.
- [12] 雷琨.基于多元智能理论的多任务课堂活动设计——以“鱼缸”活动为例[J].长江师范学院学报,2014,30(03):129-132.