

智能化水产养殖管理系统

朱洪波^{1,2}, 王儒敬², 宋良图², 严 曙²

(1. 中国科学技术大学 自动化系, 安徽 合肥 230026; 2. 中国科学院 合肥智能机械研究所, 安徽 合肥 230031)

摘要: 为了提高养殖业管理水平, 提升渔业水质标准, 实现科学养殖与绿色养殖, 文章提出了一种新型的智能化水产养殖管理系统, 并对系统的硬件和软件进行了详细的分析和设计。该系统用分布式的方式检测各个水域的水质参数, 参数数据与控制命令通过 ZIGBEE、GPRS 无线网络进行传输。这不仅提高了检测的实时性, 也实现了鱼塘水质参数的远程实时掌握以及可以及时作出相应决策调整。中央控制单元实现了数据的显示、存储、查询、分析和远程命令控制等功能。结果表明, 该系统性能稳定, 节点功耗低, 实时性好。

关键词: 分布式检测; ZIGBEE; GPRS; 无线网络; 智能控制

中图分类号: TP39

文献标识码: A

文章编号: 1006 - 2394(2013) 07 - 0022 - 03

Aquaculture Intelligent Management System

ZHU Hong-bo^{1,2}, WANG Ru-jing², SONG Liang-tu², YAN Shu²

(1. Department of Automation, University of Science and Technology of China, Hefei 230026, China;

2. Institute of Intelligent Machines, Chinese Academy of Science, Hefei 230031, China)

Abstract: In order to improve the aquaculture management level, enhance water quality standard of fishery, and realize scientific fish-farming and green fish-farming, a new type of aquaculture intelligent management system is proposed in this paper. The hardware and software of system is analyzed and designed in detail. In this system data and commands are transmitted through ZIGBEE and GPRS Wireless Network, which not only realizes higher efficiency for the real-time monitoring, but also achieves the remote real-time control of the water quality parameters. The information collecting and field automatic control are implemented by the field unit distributed in different water bodies, while data display, storage, query, analysis and remote command control are realized by the central control unit, when the system is running normally. And the results show that the system performance is stable and the node has low power consumption, good real-time performance.

Key words: distributed detection; ZIGBEE; GPRS; wireless network; intelligent control

1 系统的总体设计

智能化水产养殖管理系统是由多个独立的分布在各个不同水域的现场检测单元和中央控制单元组成, 系统的总体结构如图 1 所示。现场检测单元分布在不同的水域, 通过自组织的方式建立一个巨大的 ZIG-BEE 网状网络, 离协调器远的检测单元可以通过其他检测单元跳接到协调器。在这个系统中, 现场检测单元的功能都是相似的, 主要实现数据采集、控制命令接收, 作出相应的决策和控制, 确保水质参数(如溶解氧)在一个适当的范围内, 同时通过 ZIGBEE 网和 GPRS 网络传输数据到计算机终端。计算机终端作为中央控制单元负责数据显示、存储、分析、历史数据查询和发送远程控制命令。例如, 计算机终端可以设定水质环境参数的上下限范围, 若某一水质参数指标不

在这范围内系统将作出相应警报和调控措施。

通过电脑终端、手机发送命令、键盘选择, 用户可以选择系统工作在三种不同的模式: 远程命令控制, 自动控制和手动控制。中央控制单元和现场监测单元是相互独立的, 也就是说, 当系统工作在现场自动控制方式, 可以以其控制算法实现全自动智能化控制, 不需要从中央控制单元发送任何控制命令。当系统工作在远程命令控制模式下, 用户可以用计算机终端或移动电话发送命令控制系统, 如控制增氧泵的开关。在紧急情况下或系统故障时, 为了确保系统可以控制, 提高系统的可靠性和健壮性, 手动控制模式是必要的。

2 现场水域检测系统的硬件设计

现场检测系统作为整个系统的最底层单元, 它担负着三个非常重要的功能: 水质环境参数的采集、命令

收稿日期: 2013 - 03

作者简介: 朱洪波(1988—), 男, 硕士研究生, 研究方向为智能信息系统。

与数据的无线收发、命令的执行。现场水域检测单元的硬件系统结构如图 2 所示。

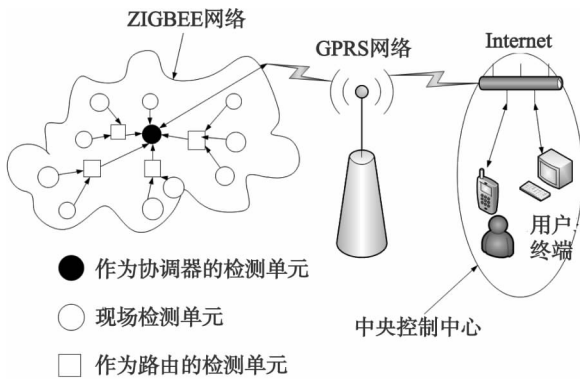


图 1 系统总体架构设计

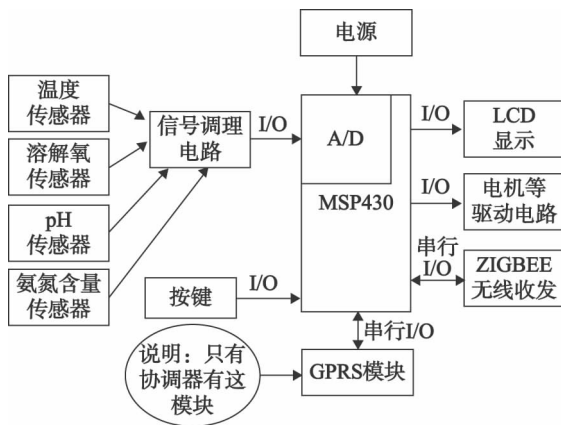


图 2 现场检测节点硬件总体结构

2.1 水质参数获取模块的设计

本系统核心控制器采用的是 TI 公司的型号为 MSP430F149 的 MCU,该款微控制器主要特点是功耗极低、A/D 转换精度高。本系统采用远程无线分布式控制方式,因此对电源的使用时间要求较高;同时采集水质参数的传感器输出的都是模拟信号,因此对 A/D 转换的精度要求也很高。其中,采集模块采用的是美国 Global Water 公司的型号为 WQ101 的温度传感器、型号为 WQ201 的 pH 值传感器、型号为 WQ-FDO 的光学溶解氧传感器,型号为 WQ730 的浊度传感器。这几种传感器功耗低,输出 4~20 mA 的工业标准电流信号,是远程无线水质环境参数采集的理想选择。因其输出电流信号,而 A/D 转换需要的是电压信号,故设计了一电流转电压信号的互阻放大电路,此电路输入电阻输出电阻都很低,从而保证了信号的完整放大和精确采集,转换后的电压值范围是 0~5 V。电流电压转换电路如图 3 所示。

2.2 无线收发模块的设计

为了实现远程无线监测和控制的目标,数据和指令传输是通过具有无线自组织功能的 ZIGBEE 网络和具有远距离无线传输功能的 GPRS 网络组合完成的。

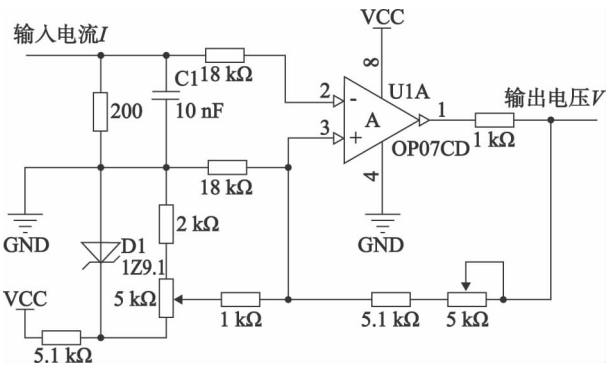


图 3 电流电压转换电路

现场检测单元中的 ZIGBEE 模块、GPRS 模块和 MSP430F149 的串行端口进行通信。所有各个水域的现场检测模块都配有 ZIGBEE 模块,但是 GPRS 模块只装配在无线自组织 ZIGBEE 网络中的作为协调器的现场检测单元中。ZIGBEE 模块的电路如图 4 所示。

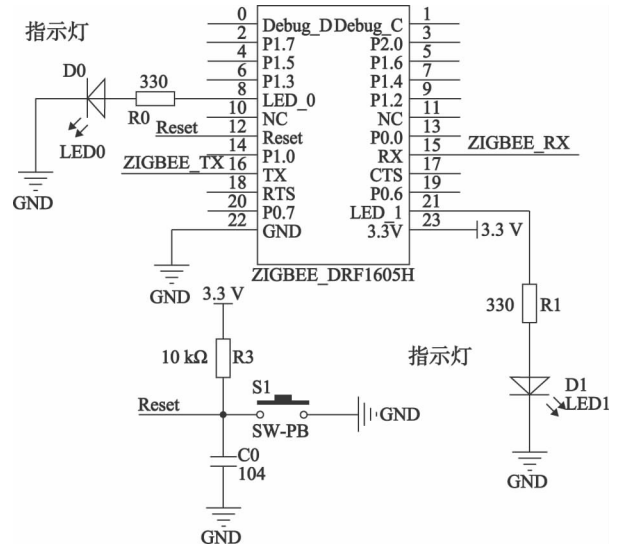


图 4 ZIGBEE 模块的电路

2.3 执行部件驱动电路的设计

当采集模块采集的水质环境参数的数据不在设定的范围内, MSP430F149 将按照相应的算法分析和处理数据去控制继电器的通断来调整环境参数到最佳状态,从而实现自动控制效果;或是从中央控制单元接收到命令时, MSP430F149 控制继电器的通断,从而实现远程控制的效果。为了保护开关器件和确保操作安全,一些软件和硬件保护措施是必需的,如软件定时、继电器过热保护等。由于单片机输出电流能力有限,因此继电器的驱动电路是必要的。电路设计中晶体管用于驱动继电器,光耦合器用于控制电路与执行电路间的隔离,驱动电路设计如图 5 所示。

3 系统的软件设计

3.1 现场检测单元的软件设计

本系统现场检测单元功能的实现采用了汇编语言与

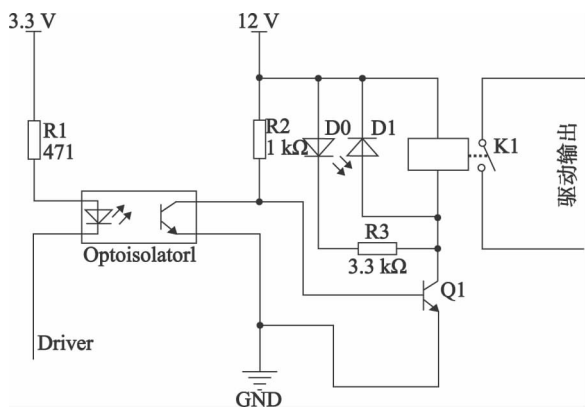


图5 继电器驱动电路

C语言混合编程、IAR Embedded Workbench 开发套件和模块化编程的思想,主程序的流程如图6所示。由于需要采集的水质环境参数种类较多而且需要采集的水域也较多(即采集节点较多),各采集节点间的数据与命令的通信成了比较关键的问题。本系统采用了数据与命令分别打包发送接收的方式很好地解决了该问题。数据与命令包格式分别如表1和表2所示。例如数据包开始标志是二进制码101,不同水域检测节点的地址编码用5位二进制码(如00000是协调器地址,00001是其中一个检测节点地址)将其合在一起是1 Byte。

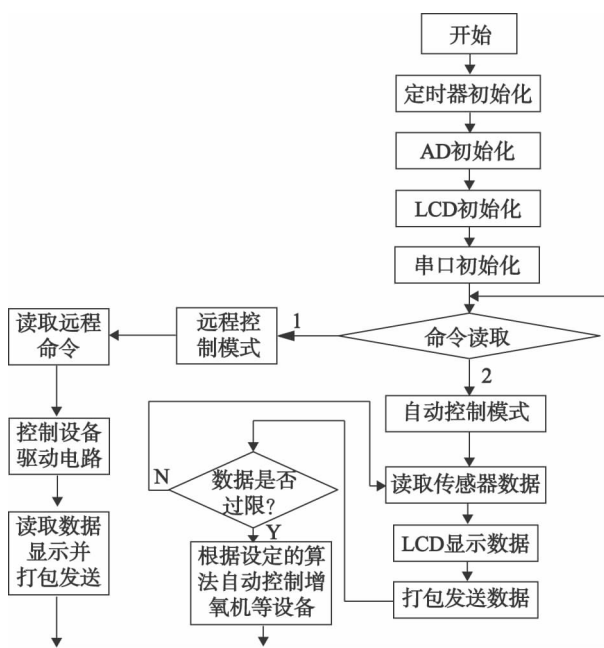


图6 下位机程序流程图

表1 数据包规定格式

开始	节点地址	水体温度	溶解氧	pH值	氨氮值	浊度	结束
1 Byte	4 Bytes	4 Bytes	4 Bytes	4 Bytes	4 Bytes	4 Bytes	1 Byte

表2 命令包规定格式

开始	节点地址	命令类型	命令	结束
1 Byte	1 Byte	1 Byte	1 Byte	1 Byte

3.2 中央控制中心的软件设计

本文在 Microsoft Visual C++ 6.0 环境下采用 C++ 语言实现了 PC 与硬件系统之间的无线网络通信,实现了可视化的人机界面,极大地方便了系统的调试与网络监测。本文采用了 MySQL 数据库技术,通过运行客户端浏览器程序和远程 MySQL 数据库的连接,用户可以实现远程数据查询、显示和命令控制。图7所示的是水质参数实时采集的数据值,系统还有其他功能界面不在这一列举了。中央控制单元软件的每个部分都有自己的功能,所以客户端接口可以很好的进行人机交互。

监测时间	水体温度/℃	溶解氧/(mg·L ⁻¹)	pH值
2013-3-12 10:12	4.1	6.3	6.78
2013-3-12 10:13	4.1	6.3	6.76
2013-3-12 10:14	4.2	6.2	6.72
2013-3-12 10:15	4.2	6.4	7.01
2013-3-12 10:16	4.1	6.3	6.79
2013-3-12 10:17	4.1	6.2	6.82
2013-3-12 10:18	4.2	6.2	6.85
2013-3-12 10:19	4.1	6.2	6.76
2013-3-12 10:20	4.2	6.4	6.74
2013-3-12 10:21	4.1	6.3	6.81
2013-3-12 10:22	4.2	6.3	6.78
2013-3-12 10:23	4.1	6.4	6.79

图7 实时数据监控界面

4 结束语

智能化水产养殖管理系统实现了现场自动控制和无线远程遥控,数据采集、处理、传输等功能。由于 GPRS 网络的良好覆盖功能和稳定可靠的性能,同时 ZIGBEE 网络局部区域自组织性能与稳定性好,并且上位机界面友好、操作简单,使得该系统安全可靠、使用方便、易于推广普及,从而使其具有广阔的应用前景。

参考文献:

[1] Phillip G. Lee . A Review of Automated Control Systems for Aquaculture and Design Criteria for Their Implementation [J]. Aquacultural Engineering ,1995 ,14(3) : 205 - 227.
 [2] 李珍. 基于单片机和短消息的淡水养殖溶氧浓度监控系统 [J]. 制造业自动化 ,2011 ,33(8) : 49 - 51.
 [3] 李道亮,傅泽田. 智能化水产养殖信息系统的设计与初步实现 [J]. 农业工程学报 ,2000 ,16(4) : 135 - 138.

(郁菁编发)