

智慧生态水产养殖系统^①

李海涛¹, 王新安¹, 丰艳¹, 兰长杰²

¹(青岛科技大学 信息科学与技术学院, 青岛 266061)

²(青岛励图高科信息技术有限公司, 青岛 266000)

摘要: 针对工厂化海参养殖信息化低的现状, 设计并实现了具有养殖环境水质监测、养殖环境水质分析评价、水下视频观测、养殖知识普及等功能的系统. 该系统经测试, 水质检测准确, 水下视频观测实时清晰, 可以满足海参养殖的实际需要. 系统的推广可以帮助养殖企业进行养殖决策, 提高养殖的智能化水平. 利用工业化和智能化在水产养殖业领域的纵向扩散和深度融合, 来探索现代化养殖模式, 提升智能技术在渔业经济发展中的贡献率.

关键词: 智慧生态; 水产养殖; 现代技术

引用格式: 李海涛, 王新安, 丰艳, 兰长杰. 智慧生态水产养殖系统. 计算机系统应用, 2017, 26(10): 73-76. <http://www.c-s-a.org.cn/1003-3254/6036.html>

Intelligent Ecological Aquaculture System

LI Hai-Tao¹, WANG Xin-An¹, FENG Yan¹, LAN Chang-Jie²

¹(School of Information Science & Technology, Qingdao University of Science & Technology, Qingdao 266061, China)

²(Qingdao Limap Information Technology Co. Ltd., Qingdao 266000, China)

Abstract: To improve the poor quality of industrialized sea cucumber farming, the system of water quality monitoring, aquatic environment water quality analysis and evaluation, underwater video observation and breeding knowledge popularization were designed and realized. The system has been tested to be accurate in the water quality, and the underwater video observation is real-time and clear, which can meet the actual needs of sea cucumber breeding. The promotion of the system can help aquaculture enterprises to carry out breeding decision-making, and improve their intelligence farming. The use of industrialization and intelligence in the field of aquaculture vertical diffusion and deep integration helps to explore the modern farming model, to enhance the smart technology in the fishery economic development contribution rate.

Key words: intelligent ecological; aquaculture; modern technology

我国的水产养殖正处在产业转型阶段, 从靠天靠经验、粗放经营的传统养殖模式, 向智能化的新型养殖模式转变^[1]. 前者的管理过程缺乏准确性和可靠性, 给庞大的水产养殖业带来极大的养殖风险. 智慧化的养殖模式将会利用现代先进的技术手段来规避这些弊端, 准确可靠、科学合理的管理水产品的养殖过程, 保证水产品的产量和质量.

针对工厂化海参养殖智能化落后, 水质检测费时费力等现状, 集成工程技术、机械设备、监控仪表、无线传感、管理软件和大数据、云计算、人工智能等现代技术构建基于多传感器、信息技术的智慧生态水

产养殖系统. 实现对海参养殖环境的水质质量监测、水质质量的分析与评价、水下视频观测等. 为智慧水产养殖提供数据支撑, 为渔业生产, 实现高密度、高产值、高效益的标准化养殖模式提供决策依据.

1 系统概述

智慧生态水产养殖云系统主要由数据采集模块、数据处理模块、软件终端部分组成. 一是通过在水下部署水质监测多功能传感器, 构建水下水质监测智能传感器网络, 实时采集水质参数要素, 将监测数据传给数据处理模块, 经过数据的处理和计算, 并由 WIFI 网

① 基金项目: 山东省自然科学基金 (ZR2013FL014); 山东省高等学校科技计划项目 (J13LN73)

收稿时间: 2017-01-04; 采用时间: 2017-03-09

络传送到终端系统,终端系统以图形化样式对监测结果进行显示;二是通过在水下关键位置,安装水下摄像头,采集实时的水下视频画面,通过数据处理模块,将视频流存储在数据库中,并在终端实时播放,并可以查看历史精彩视频.为水产养殖从业人员提供参考.软件终端实现对水质、水下动态情况的实时监测.系统结构示意图如图1.

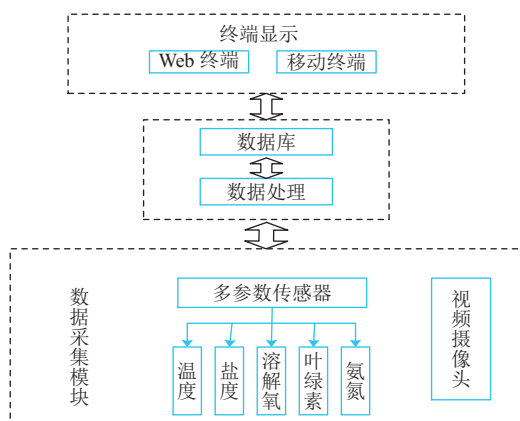


图1 系统结构示意图

1.1 数据采集模块

数据采集模块主要包括两部分:一是采集水质要素的多参传感器、以及采集芯片所需要的电源转换电路、传感器采集电路、时钟复位、智能传感器网络^[2]等,实现水质参数的实时、精确采集.实时采集的数据汇集到数据采集点,经过简单的数据处理,传给数据处理模块进行数据处理和计算,保存到数据库中,并在终端软件进行显示;二是水下摄像头及其传输网络,实现对水下情况的实时录像,并将采集的视频流保存在云端,并通过终端实现视频的实时播放及历史精彩视频播放.

1.2 数据处理模块

数据处理模块主要负责对采集到的水质数据的质量控制、水下视频数据处理、采集数据入库.对数据采集模块传上来的数据进行异常分析和数据解析,去除异常数据,保证保存到数据库中的数据是正常的监测数据;水下视频^[3]数据包括视频流、摄像头状态信息,需要进行数据的解析,并保存在数据库中.

1.3 终端显示

终端显示包括Web终端及移动终端两部分.Web终端实现对实时数据的监测及控制、历史监测数据的评价与分析、实时视频播放、监测管理、厂区管理等;移动终端主要实现实时水质数据的查询、历史水质数据的查询、实时视频播放、历史视频播放、养殖技术、养殖动态的展示等功能.实现对养殖水环境的远程实时监测和控制.

2 系统设计与实现

2.1 软件系统总体设计

系统采用当前先进的软件工程思想、方法与工具,开发功能实用、界面友好、操作方便、技术先进、易于扩展的智慧生态水产养殖系统.Web端选择Windows操作系统作为运行平台,选择VS2012作为系统开发工具,Oracle为系统数据库,C#作为系统开发语言;移动端选择市场份额最高的Android操作系统作为运行平台,开发工具选择AndroidStudio2.0,Java开发语言.对软件的每个功能进行设计并实现.软件系统主要实现数据存储、数据显示、监测管理、视频播放等功能.软件的功能结构图如图2、图3.

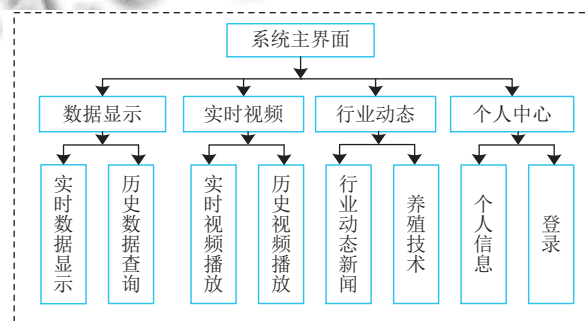


图2 Web端功能架构图

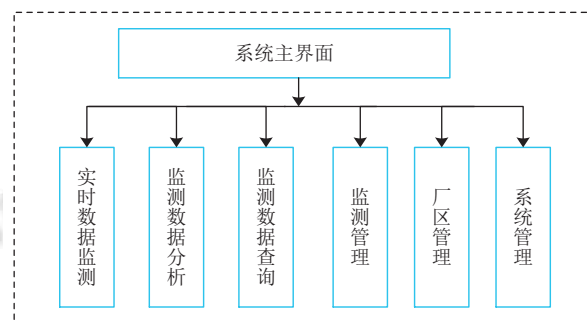


图3 移动端功能架构图

2.2 Web端功能详细设计与实现

2.2.1 实时监测数据显示

实时数据显示,以养殖池为单位,Web端界面左上角显示该养殖池的基本信息;右侧显示实时监测数据并以柱状图显示,监测数据包括溶解氧、温度、PH值、ORP、电导率、浊度、氨氮、叶绿素等;左下角显示检测要素的标准值;界面下方显示水质监测要素的历史数据曲线,并可以切换要素,查看要素的历史数据曲线;界面最右侧可以切换养殖池,查看实时数据等养殖池信息.养殖从业人员实时的查询最新的水质情况.实现界面如图4.



图4 Web端实时数据监测

2.2.2 水质数据查询及曲线分析

根据水质要素及时间段, 查询该段时间内, 监测数据, 并分析其的变化趋势, 并可以将分析结果以图片的形式导出, 实现界面如图5。

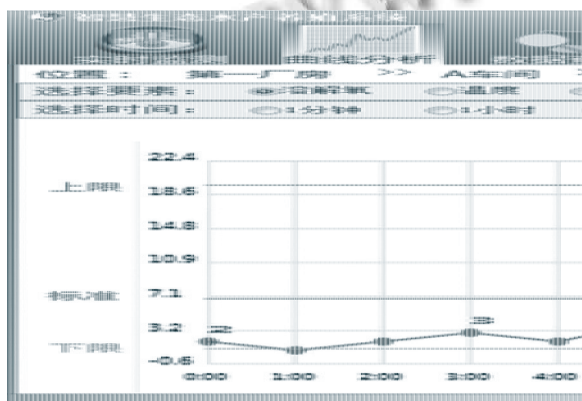


图5 曲线分析

2.2.3 监测管理

监测管理一方面是对监测要素的标准值, 进行设定, 针对每一种养殖品种的不同, 设定不同的监测要素标准。另一方面是对养殖池内的设备进行管理, 设备状态、设备开关、设备自动控制管理等。以标准库管理为例, 界面图如图6。

2.2.4 养殖厂区的管理

厂区管理包括厂区地图展示、厂区养殖池管理。将每个厂区的位置在地图上展示, 点击每个厂区, 可以查看实时数据、在线视频信息, 实现界面如图7。

2.2.5 实时视频播放

选择某一养殖区, 查看实时播放视频, 一个养殖区有多个摄像头, 可以同时播放, 实现界面如图8。

2.3 移动端功能详细设计与实现

移动端主要是数据显示功能, 包括养殖区地图展示、实时数据展示、历史数据查询、视频播放、养殖

技术等, 让从业人员更快、更方便的了解当前的养殖区水质状况。移动客户端的部分功能界面如图9。

要素名称	最大值	最小值	标准值	操作
温度	50℃	-10℃	20℃	...
溶解氧	60 mg/l	5 mg/l	20 mg/l	...
PH值	9	4	7	...
ORP	160 mv	30 mv	100 mv	...
电导率	50‰	5‰	12‰	...
浊度	100 mg/l	0 mg/l	20 mg/l	...
氨氮	5 ppm	0 ppm	1.0 ppm	...

图6 监测管理

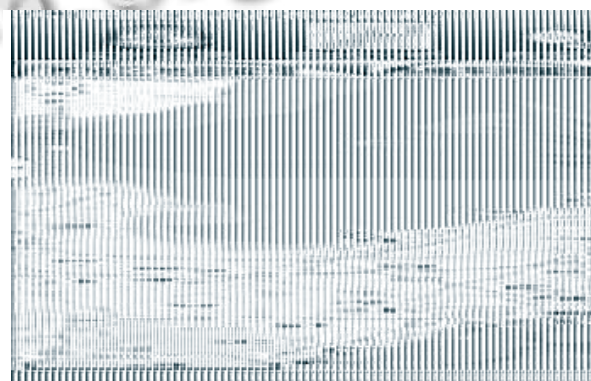


图7 养殖区管理

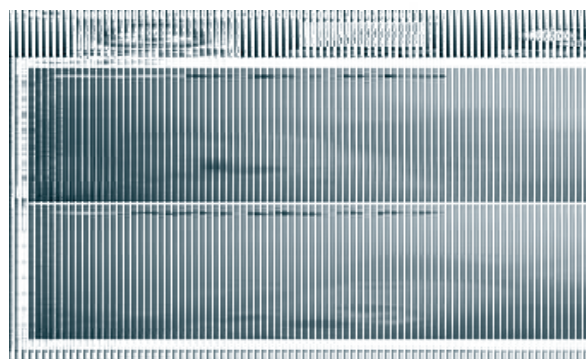


图8 实时视频播放

3 系统应用与测试

智慧生态水产养殖系统完成硬件及软件的设计、开发后, 对系统进行了完善的系统测试、业务测试, 并在烟台某海参养殖基地的三个厂区进行了部署实验, 水质监测数据可以实时、准确的进行上报、水下实时视频可以正常播放, 可以满足海参养殖的实际需要。

4 系统关键技术

系统建设的过程中, 重点对水产养殖智能化过程

中数据采集、数据处理、数据应用三大环节中的关键技术进行研究. 主要包括数据获取技术、数据处理与应用技术.

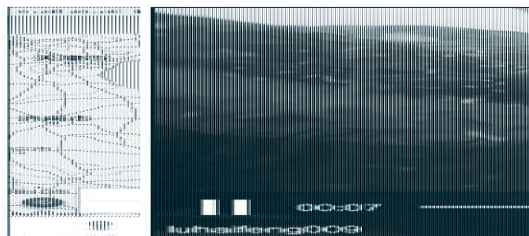


图9 移动客户端部分截图

4.1 数据获取技术

数据获取技术是智慧水产养殖的起点与基础. 按所获取数据的属性和尺度^[4], 无线传感器网络可以看成是由数据获取网络、数据颁布网络和控制管理中心三部分组成的. 其主要组成部分是集成有传感器、处理单元和通信模块的节点, 各节点通过协议自组成一个分布式网络, 再将采集来的数据通过优化后经无线电波传输给信息处理中心. 水质、气象监测, 通过在水下和养殖区内, 搭建合理的网络拓扑结构, 构建局部无线传感器网络, 将相关的数据采集、处理, 定时上报.

4.2 数据处理技术

智慧生态水产养殖系统的目的就是利用采集到的数据, 通过数据的处理、建模等方式, 应用在水产养殖的过程中. 为保证数据的正确性, 使用数据修复技术对数据进行处理.

关于数据修复预处理, 一些国内外专家已取得许多研究成果, 但因其模型复杂, 运算耗时, 很难在短期预测等实际工程应用中实施. 因此, 实用的数据修复技术的关键在于建立简单易操作、稳定可靠, 且能够广泛适用于不同应用领域的预测或预警等方法. 本系统根据水产养殖水环境数据的特点, 采用了如下适用于养殖水质预测方法的数据修复技术.

(1) 缺失数据的修复处理

对前后时间间隔不大的缺失水质数据, 可采用如下线性插值法对其作修复处理.

$$x_{k+i} = x_k + \frac{i * (x_{k+j} - x_k)}{j}, \quad 0 < i < j$$

式中 x_k 和 x_{k+j} 分别为已知 k 时刻和 $k+j$ 时刻监测的水质参数值, x_{k+i} 为第 $k+i$ 时刻缺失的水质参数取值. 若丢失较多或时间间隔较大, 则采用天气类型相同或相近相邻几天中同时刻的数据作填补处理.

(2) 异常数据处理

养殖水质数据具有时序性和延续性的特点, 前后相邻时段监测的数据正常情况下不会急剧发生跳变^[5].

通过比较, 若某时刻水质数据变化范围在其前后水质监测值的 $\pm 10\%$ 以外, 则认为该数据有误, 可采用如下均值平滑法进行水平处理.

$$x_k = x_k + \frac{x_{k-1} + x_{k+1}}{2}, \quad \text{当 } |x_k - x_{k-1}| > \theta_1 \text{ 或者 } |x_{k-1} - x_k| > \theta_2$$

θ_1 和 θ_2 分别为相邻数据误差的阈值.

水质数据具有周期性, 不同日期在天气状况类似的前后几天应具有相似的水质特征, 类似日期的同一时刻的水质监测值应维持在稳定的变化范围内. 通过比较, 若某时刻水质数据变化范围在与其天气状况类似的前一天、前两天相同时刻的水质数据的 $\pm 1\%$ 范围之外, 则认为该数据异常, 可采用如下均值法进行垂直处理.

$$x_{(d,k)} = \begin{cases} \bar{x}_k + \theta_3 \\ \bar{x}_k - \theta_3 \end{cases}, \quad |x_{(d,k)} - \bar{x}_k| > \theta_3$$

其中, $x_{(d,k)}$ 为第 d 天 k 时刻的水质数据, θ_3 为天气状况相似同一时刻数据误差阈值, $\bar{x}_k$ 为待修复的数据在天气状况类似最近几天同一时刻水质参数的均值.

5 结语

水产养殖信息化, 是大势所趋. 目前国内外, 已经有很多的研究所及企业, 对水产养殖的信息化进行了大量的研究, 智慧生态水产养殖系统将会得到广泛的应用.

针对工厂化海参养殖信息化落后的状态, 开发了该水产养殖系统, 系统实现了养殖水质的实时在线监测、水下视频实时观测、监测数据分析等功能, 很好的满足了海参养殖的实际需要.

通过对智慧生态水产养殖系统的开发和对其关键技术的研究, 深刻的体会到水产养殖智能化已成为现代渔业的重要内涵和支撑, 能够促进水产养殖业的发展和渔业信息化体系的建立, 并提升养殖户市场参与能力和养殖品质.

参考文献

- 1 刘金权. 构建软硬结合的水产养殖物联网解决方案. 物联网技术, 2013, (6): 10-11.
- 2 汪强, 郑光, 马新明, 等. 小麦产量实时测报系统. 计算机系统应用, 2016, 25(11): 279-283. [doi: 10.15888/j.cnki.csa.005606]
- 3 徐慷, 田云臣, 马国强, 等. 计算机视觉在水产养殖与生产领域的应用. 天津农学院学报, 2014, 21(4): 43-46.
- 4 胡金有, 王靖杰, 张小栓, 等. 水产养殖信息化关键技术研究现状与趋势. 农业机械学报, 2015, 46(7): 251-263. [doi: 10.6041/j.issn.1000-1298.2015.07.037]
- 5 刘双印. 基于计算智能的水产养殖水质预测预警方法研究 [博士学位论文]. 北京: 中国农业大学, 2014.
- 6 刘光明, 邢克智, 田云臣, 等. 基于云计算的水产集约化养殖信息平台构建. 江苏农业科学, 2013, 41(12): 248-251. [doi: 10.3969/j.issn.1002-1302.2013.12.093]
- 7 肖乐, 李明爽, 李振龙. 我国“互联网+水产养殖”发展现状与路径研究. 渔业现代化, 2016, 43(3): 7-11, 28.