

智能鸡棚的研究与设计

曹馨悦 戈颖达 裘鸿伟 马海洋 方红添

南京理工大学紫金学院, 智能控制学院

DOI:10.32629/jsse.v4i4.21715

[摘要] 本研究旨在为减少农户损失减少人力投入,以及为鸡群营造稳定舒适的生长环境,推动养鸡业向智能化、高效化发展而开发一套基于STM32与L6104G模块的智能鸡棚检测与控制系统。本系统针对传统平养模式下肉鸡养殖存在的相关问题,优化建设智能鸡棚,其主要功能主要包括对鸡棚内环境的监测,智能调控,智能监控,数据采集和远程控制,我们采用了多模块传感器监测,传感器使用多通道ADC+DMA的模式保证传感器数据获取的准确性。通过全方位智能化升级,提升了养鸡效率与质量,降低人力成本和资源浪费,增强疫病防控能力,减少环境污染,为现代养鸡业可持续发展提供有力支撑,应用前景和推广价值广阔。

[关键词] 智能鸡棚; 物联网; 环境监测; 远程控制; STM32; L610 4G模块

中图分类号: TP872 **文献标识码:** A

Research and Design of a Smart Chicken Coop

Xinyue Chao Yingda Ge Hongwei Qiu Haiyang Ma Hongtian Fang

Nanjing University of Science and Technology Zijin College

[Abstract] This study aims to develop a smart chicken farm detection and control system based on the STM32 and L6104G modules, with the goal of reducing losses and labor input for farmers while creating stable and comfortable growth conditions for chickens. The system addresses challenges associated with traditional free-range poultry farming and optimizes the construction of smart chicken houses. Its main functions include monitoring chicken house environments, intelligent regulation, smart surveillance, data collection, and remote operation. Multiple sensor modules are used for monitoring, operating in multi-channel ADC DMA mode to ensure accurate data acquisition. Through comprehensive smart upgrades, this system enhances efficiency and quality in poultry farming, reduces labor costs and resource waste, strengthens disease prevention, and minimizes environmental pollution. As such, it provides strong support for the sustainable development of modern poultry farming and offers broad applicability and widespread adoption potential.

[Key word] Smart chicken coop; Internet of Things; environmental monitoring; remote control; STM32; L610 4G module

引言

随着物联网、人工智能等技术的全面普及,智慧养殖已成为畜牧业转型升级的重要方向,智能鸡棚作为养鸡产业智能化的核心载体,能有效解决传统养殖的诸多难题,推动产业集约化、标准化发展。当前,针对传统养殖调研发现的痛点:人力依赖强、环境调控粗放、生产效率低,难以适应规模化养殖需求,从而研发适配的智能鸡棚系统具有重要意义。

国外畜禽养殖智能化发展的,已形成全链条自动化模式,但其设备成本高、技术适配性差,难以在中小型养殖场普及;国内智能鸡棚研究发展虽迅速,国产化技术性价比突出,部分案例已实现规模化养殖管控,其中贵州某家智能鸡舍,已实现

一人管十万只鸡,以“含新量”提高“含金量”造就了云端鸡舍,目前整体仍然出去局部成熟、全面升级的关键期^[1]。但整体仍处于升级阶段,现有系统在通信稳定性,硬件成本、控制智能化等方面还具有明显短板。随着互联网及其通信技术的高速发展,配合电子商务乃至传感技术、物联网的发展,设计出一套成本低、性能可靠、适合我国国情的养殖环境监测系统的条件已经十分成熟^[2]。主要融合多项前沿技术,旨在为鸡群营造稳定舒适的生长环境,推动养鸡业向智能化、高效化发展。

1 硬件系统设计

1.1 核心控制模块硬件设计

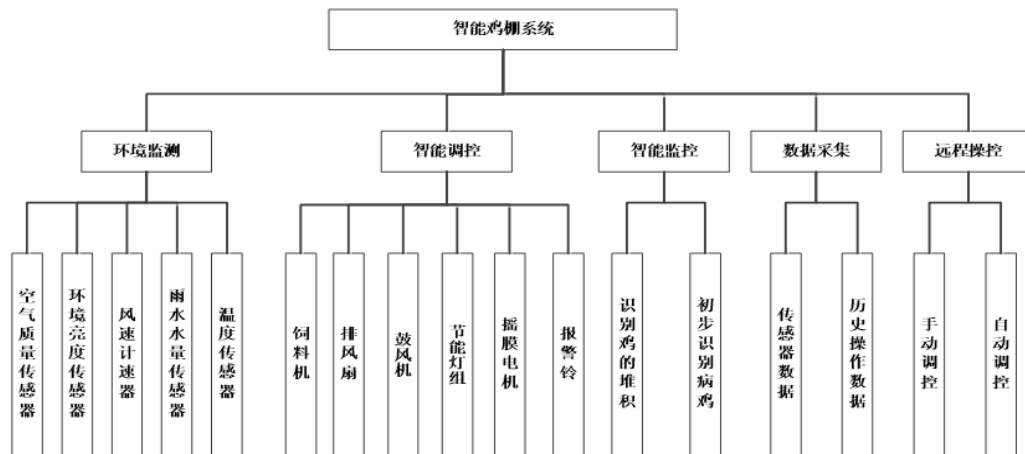


图1 智能鸡棚系统图

智能鸡棚控制硬件架构如图1所示。核心控制单元选用STM32F411RET6作主控,配合L610 4G通信模块,双层PCB板设计提升抗干扰性,UART+DMA方案保障高速通信。板载多路传感器接口,以及继电器、舵机和电机驱动接口,可对接温湿度、气体、光照等感知设备,并驱动风机、摇膜、喂食、声光报警等执行机构。供电采用分区设计并配备UPS断电保护,以应对复杂养殖环境下的连续运行需求。控制模式支持自动与手动无缝切换,实现闭环控制全流程。

1.2 传感器模块硬件设计

智能鸡棚通过多处各类传感器,对于棚内环境进行检测,预防由于温度过高或有害气体密度过大导致鸡群的死亡,避免湿度过大滋生细菌引起疾病,降低风险,精准的监测环境^[3],包括温度传感器、光照传感器、雨水传感器、气体传感器、风速传感器等如表1所示。这些传感器可以实时监测鸡棚内的数据,并将采集到的数据通过控制器传输给控制层进行进一步的处理。

表1 传感器模块硬件选型

名称	型号	关键指标
温度传感器	DS18B20	测量范围: $-55^{\circ}\text{C}\sim+125^{\circ}\text{C}$ 测量精度: $-10^{\circ}\text{C}\sim+85^{\circ}\text{C}$ 范围内 $\pm 0.5^{\circ}\text{C}$ (鸡棚常用区间 $0^{\circ}\sim 40^{\circ}\text{C}$,完全覆盖)
光照传感器	TSL2561	测量量程: $0.1\text{ lux}\sim 40000\text{ lux}$ 测量精度: $\pm 15\%$ (覆盖鸡棚自然光+补光全场景)
雨水传感器	FC-37	有无雨水/雨量阈值可调 响应速度: $<200\text{ms}$,淋雨瞬间触发信号
气体传感器	MQ-135	测量范围: $10\sim 100\text{ppm}$ (氨气), $0\sim 5000\text{ppm}$ (二氧化碳)
风速传感器	FS400	测量量程: $0\sim 30\text{m/s}$,完全覆盖鸡棚通风、室外自然风速范围 测量精度: $\pm 0.3\text{m/s}$ ($0\sim 10\text{m/s}$): $\pm 3\%$ FS(全量程)

传感器模块硬件设计整套传感器选型以实用性、兼容性、稳定性为核心:器件接口完全匹配STM32主控外设,布线简单、

开发便捷;参数量程、精度精准适配鸡棚养殖环境,可实现多维度环境精细化监测;全部具备防水、抗干扰能力,适应鸡棚潮湿、多粉尘的使用环境;同时器件成熟、成本可控、拓展性强,兼顾项目功能实现与落地实用性。建立高效、稳定的感知系统,实现对鸡棚内数据的实时监测和数据传输,为控制层提供数据支持^[4]。

2 系统软件设计

2.1 系统架构与网页搭建

这个项目研发的智能鸡棚系统,核心后端服务基于Django框架搭建。该框架自身集成度较高,能够妥善处理数据库操作、用户认证及多种业务数据的分析任务,既保证了运行效率,也便于后续维护与功能扩展。前端界面则依托Bootstrap框架搭建,打造出简洁清晰、适配多终端的响应式仪表盘。

仪表盘能够实时采集并展示鸡棚内部温度、雨水、气体浓度、风速、光照等多项环境传感数据,操作人员可根据实时更新的环境参数,针对性完成鸡棚环境的调节优化。前端页面同时还搭载了设备运行状态查看、异常报警记录调取、实时视频监控等实用功能,支持用户远程监控、管理鸡棚各类配套设施。网页端可直观展示各传感器的数据变化趋势,帮助工作人员精准把控环境变化,持续维持鸡棚养殖环境的稳定与最优状态。

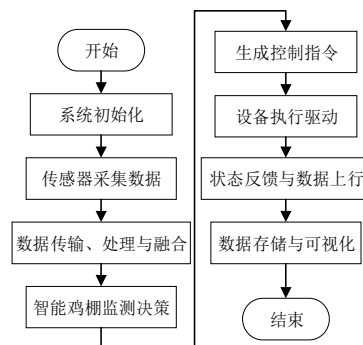


图2 软件系统简要图

2.2 数据存储与MySQL数据库

为了实现系统各类数据的长效、安全、稳定存储,项目选用MySQL作为核心数据库管理工具。MySQL作为开源关系型数据库,以其高效性、稳定性和成熟的技术生态得到了广泛应用。这个研究基于MySQL搭建多类数据存储表单,主要用于存放传感器采集数据、设备实时运行状态、设备操作历史记录等关键业务信息,为系统功能运行提供稳定的数据支撑。

2.3 数据及现象可视化

用户的可视化与交互层,系统软件平台采用Django框架构建后台服务,结合了MySQL数据库实现了对传感器数据、设备控制记录、抓拍信息等的统一管理与存储。前端界面基于Bootstrap构建,采用仪表盘式的布局,用户可在网页端直接查看各项传感器的实时数据与历史趋势图,掌握环境变化^[5]。同时,系统集成报警记录展示与各类设备的远程控制功能,提升管理效率。

另外,该研究引入视频监控模块,结合了YOLOv8人体目标检测算法实现对鸡群活动状态的智能分析。当识别到鸡群堆积(如多只鸡长时间集中在同一区域)时,平台将自动触发蜂鸣器报警信号,借此提醒管理人员及时处理异常情况。这个功能有效提升了养殖过程的智能化与自动化水平。

2.4 YOLO识别与智能监控

这个研究的智能化监控功能主要基于YOLO(You Only Look Once)算法构建的物体检测模型来实现。YOLO能够在视频流中高效完成目标的快速识别与空间定位。在实际应用场景中,该模型被部署于鸡舍动态环境的实时监测环节,重点会针对鸡群异常堆积及非正常行为等状况进行捕捉与分析。一旦模型判定出现异常聚集等突发情况,系统会立刻启动报警机制:一方面向管理员推送预警通知,另一方面借助MQTT协议下发控制指令,驱动蜂鸣器等硬件设备做出响应。通过引入这个智能识别体系,不仅有效降低了人工巡查的频次与工作量,同时也为鸡舍管理效率与安全性的提升提供了可靠的技术的支撑。通过YOLO模型的准确检测,智能鸡棚系统可以及时做出响应,避免异常事件的恶化,确保鸡群的健康与安全^[6]。

3 系统调试与实现

3.1 实时采集传感器数据

该模块实时的监测温湿度、氨气浓度及光照,同步采集了鸡群采食与生长数据。经过算法耦合分析,系统可输出环境调控建议,自动触发生长预警,并支持历史数据回溯与趋势比对,为养殖决策提供量化支撑。后端会定时采集各类传感器上传的数据并存入数据库,前端可通过图表的方式查看历史趋势^[7]。系统内置数据聚合与统计功能,每5分钟平均、极值分析等,为用户提供图表分析与告警推理。

3.2 远程控制

智能鸡棚远程控制联动的功能主要包括了通过手机/电脑端实时查看棚内环境与设备状态,支持远程启停风机、调温湿、

开关灯等操作^[8]。一旦监测到环境参数异常,系统立刻联动调控设备,同时将告警信息推送到用户终端,用跨设备协同机制支撑无人值守,明显缩短应急响应时间。远程控制由Web端发起,控制指令经后端转换为MQTT协议下发到设备端,借此实现对风扇、光照及喂料器等执行单元的精准控制,同时支持设备分组管理,以及自动与手动模式的灵活切换。

4 结语

本研究围绕中小型肉鸡平养模式的智能化改造需求,完成了基于STM32与L610 4G模块的物联网智能鸡棚终端系统的设计、开发与实测试验。系统以STM32F411RExx为主控,搭配多通道环境传感器,通过L610 4G模块与MQTT协议实现终端与云端稳定通信,依托EMQX平台、Django后端与MySQL数据库完成数据存储、处理与可视化展示,并集成腾讯云与YOLO深度学习模型实现鸡群行为智能识别。

研究实现了鸡棚内温湿度、光照、气体、风速、雨量等环境参数的实时监测,以及通风、加热、光照、摇膜等设备的自动阈值控制与远程手动控制,具备异常报警、蜂鸣器驱赶、鸡群堆积识别、异常鸡只初步判别、短信通知、断电UPS保护等功能。经系统联调与实际场景测试,环境调控响应及时、数据传输稳定、智能识别准确,有效降低人力投入、改善鸡群生长环境、减少养殖损失,达到预期设计目标。

省大创项目编号: S202613654056。

【参考文献】

- [1]央广网.一个人管十万只鸡——智慧鸡舍以“含新量”提升“含金量”[EB/OL].(2026-03-22)[2026-08-14].http://gz.cnr.cn/yaowen/20260322/t20260322_527559024.shtml.
- [2]徐景秀.物联网技术及未来发展趋势[J].无线互联科技,2014(9):39.
- [3]许晨曦,李丽华,黄孟选,等.鸡舍环境参数实时监测预警系统的设计及应用[J].家畜生态学报,2017,38(10):43-50.
- [4]白士宝,滕光辉,杜晓冬,等.基于LabVIEW平台的蛋鸡舍环境舒适度实时监测系统设计与实现[J].农业工程学报,2017,33(15):237-244.
- [5]盛立冲,吴子龙,邹秋霞,等.基于蓝牙4.0BLE技术的鸡舍环境信息监控系统的研究与实现[J].江苏农业科学,2016,44(7):394-398.
- [6]尹晶晶,付紫平.基于LoRa的鸡舍环境物联网监测系统研究[J].西昌学院学报(自然科学版),2023,37(4):44-49.
- [7]朱峰,苏丽娜.智能算法在数据分析与预测中的应用[J].电子技术,2024,53(5):314-315.
- [8]王欢,李骅,尹文庆,等.基于无线传输的鸡舍环境远程监测系统[J].南京农业大学学报,2016,39(1):175-182.

作者简介:

曹馨悦(2005--),女,本科生,物联网工程。