

文章编号:1673-887X(2026)06-0012-03

基于AI大模型和信创技术的智慧农业管理系统的设计与实现

吴道宽,吴家森,吴嘉豪,黄新有,李国成,曾毅,王鑫
(广西农业职业技术大学,广西壮族自治区 南宁 530007)

摘要 以钦果9号黄金百香果为对象,设计了“数智绘农”智慧农业管理系统,实现了农业生产活动全要素实时展示、种植推荐、生产管理、智能监控、人机交互助手等核心功能。经多场景实地测试,该系统可使田间灌溉用水节约20%~28%,化肥施用量减少18%~26%,作物单产提高15%~25%,有效提升了农业生产管理的精细化水平,可为现代农业转型升级、绿色农业及乡村振兴提供技术支持。

关键词 智慧农业;人工智能模型;信创;精细化管理

中图分类号 S126

文献标志码 A

doi:10.3969/j.issn.1673-887X.2026.06.004

Design and Implementation of an Intelligent Agricultural Management System Based on AI Large Models and Information Innovation Technology

Wu Daokuan, Wu Jiasen, Wu Jiahao, Huang Xinyou, Li Guocheng, Zeng Yi, Wang Xin

(Guangxi Vocational University of Agriculture, Nanning 530007, Guangxi Zhuang Autonomous Region, China)

Abstract: Using the *Passiflora edulis* 'Golden' variety Qinguo No.9 as the object, the "Digital and Intelligent Farming" smart agriculture management system was designed. This system realized core functional modules such as real-time display of all elements of agricultural production activities, planting recommendations, production management, intelligent monitoring, and human-computer interaction assistants. Through multi-scenario field tests, the system could save 20% to 28% of irrigation water in the field, reduce fertilizer application by 18% to 26%, and increase crop yield by 15% to 25%.

Key words: smart agriculture; artificial intelligence model; information innovation and creation; fine management

自21世纪以来,全球农业发展面临多重挑战。农产品市场价格波动加剧,跨境流通成本攀升,叠加气候异常、各类突发风险等因素,使农业供应链稳定性受到显著影响,传统粗放式农业生产模式已难以应对复杂的外部冲击^[1]。我国人口规模巨大,农业是保障民生与经济稳定的根基,因此亟须依托物联网与人工智能技术,构建新一代智慧农业体系,以科技硬实力重塑产业链韧性和安全保障。

本研究以钦果9号黄金百香果为研究对象,旨在设计并实现一个集农业生产实时监测、智能分析和决策、自动化控制于一体的智慧综合平台。系统采用前后端

分离架构,使用国产数据库保障数据安全存储与快速查询,借助Qwen2.5-VL多模态大模型,并通过算法对神经网络模型进行优化,从而为用户提供智能决策,以提升农业生产效率、降低生产风险、保障食品安全,促进产业转型升级和可持续发展^[2]。

1 需求分析

1.1 产业发展概况

钦果9号是特色高附加值经济作物,兼具优良口感与较强抗病毒能力,目前已在广西、福建、海南等主产区形成规模化种植。近3a该产业规模年均增速超

收稿日期 2025-10-15

基金项目 国家级大学生创新创业训练计划立项项目“数智绘农”:基于AI大模型和信创技术的智慧农业管理系统(202516205032);国家级大学生创新创业训练计划立项项目“智农心语”:基于长效记忆与多模态大模型的农业智能体研究;自治区级大学生创新创业训练计划立项项目“果智行者”:基于大模型技术和ACT算法自适应机械臂采摘车的设计与实现;2026年度广西农业职业技术大学校级科研项目“基于AI大模型和信创技术的智慧农业管理平台开发与应用”(XKJ2639)。

作者简介 吴道宽(2004-),男,广西北海人,本科在读,研究方向为人工智能技术,智慧农业。

通信作者 曾毅,副教授,E-mail:19908103@qq.com。

40%,成为助力地方乡村振兴的支柱产业。但随着产业快速扩张,优质种苗供给紧张、田间管理技术落后、生产标准化水平偏低、全产业链智能化程度不足等问题逐步显现,产业发展遭遇明显瓶颈。

1.2 用户调研与种植端需求

针对广西地区钦果9号主栽区开展实地调研,并向种植户、合作社及基地管理人员发放调查问卷。问卷统计结果显示,72%的受访对象反映种植环节是钦果9号生产中问题最集中的环节:不合理施肥易引发土壤退化、果实品质下降;同时花期灰霉病、幼果期疫病及果蝇等病虫害高发,对果实产量与品质造成严重影响。

1.3 产业现存难点

一是环境监测与长势预判能力不足。现有体系缺乏完善的数据采集与智能预测手段,无法实现空气温湿度、田间小气候、土壤墒情等环境指标的实时监测,也难以精准预判植株生长趋势,导致田间管理效率偏低。二是病虫害防控手段落后。目前主要依靠人工巡查、肉眼识别病虫害,监测精度有限、预警滞后。三是产销协同机制不健全。生产端与市场端信息传递不畅,供应链衔接松散,果品分级标准化程度不足,最终拉低了产业整体经济效益。

综上,当前钦果9号产业亟须通过全产业链数字化升级、产品溯源体系建设等方式,破解现存发展难题,推动产业提质增效。

2 系统设计

2.1 总体架构设计

围绕智慧农业的感知、分析、决策和执行4个核心需求,将智慧农业管理系统总体架构分为4个层级:物联网感知层、数据传输层、后端服务层和前端应用层,各层之间紧密协作,以实现农业生产环境数据的采集、传输、处理、分析和应用^[3]。

2.2 功能结构设计

2.2.1 管理员角色

管理员不仅管理网站的所有内容和功能,还可以进行用户管理、系统配置等核心任务。这一角色保证了整个系统的稳定性和安全性,确保了对突发问题进行监控和及时处理。

2.2.2 用户角色

用户角色的核心功能模块包括农业生产活动全要素实时展示、种植推荐、生产管理、智能监控、智能助手等。农业生产活动大屏为用户提供“一张图”的数据图表和界面交互;种植推荐为用户提供个性化的种植建议;智能监控具有环境监控和作物监控功能,不仅能实时监测作物健康状况,快速识别病虫害类型,并提供相应的防治方案,而且还能实时监控土壤湿度、温度和光

照强度,提供农事操作建议。智能助手实现了面向农业应用场景的高效、人性化交互系统,对用户提出的农业相关问题进行专业回答。

3 系统核心功能实现

3.1 全要素实时展示大屏模块

农业生产全要素实时展示大屏模块通过图表方式,实现了农业生产过程关键数据指标的直观可视化,通过三栏布局为用户提供了一站式的数据浏览界面。为实现大屏在不同设备上展示,采用视口参数驱动的动态适配机制,通过 `window.documentElement.clientWidth/clientHeight` 获取客户端视口大小,除以 `DESIGN_SIZE` 常数以获取缩放比例,精准调整画面元素大小以适应任何尺寸的屏幕,使大屏在各类显示设备上均能保持原始比例特征。

3.2 生产管理模块

生产管理模块针对钦果9号生产管理中的核心要素,如生长、环境监控、施肥管理等,进行数据采集、分析和处理,并提供实时预警和反馈机制,旨在实现对生产过程的全面管理和监控。该模块包括天气数据、种植计划、生产管理、施肥灌溉、病虫害防治等功能。

3.3 智慧监控模块

智慧监控模块为农业生产环境与作物状态提供7×24h实时监测与智能预警,涵盖环境监控、作物监控两个部分。系统融合物联网传感、计算机视觉及人工智能(Artificial Intelligence, AI)模型,实现精准感知与自动化管理。

3.3.1 环境监控

在环境参数获取层面,通过部署多种类型传感器进行全维度监测,实现对温湿度、风速风向、土壤墒情等关键指标的精准采集。数据传输环节依托MQTT物联网协议构建无线传输通道,并通过设定1s/次的高频采样周期,实现秒级数据吞吐量,结合自动重传机制保障数据完整性,为上层应用提供连续、可靠的高频数据流。这种“端—边—云”协同采集模式不仅满足实时监测需求,更为后续开展基于时序分析的智能决策提供高保真数据支撑,形成“采集—传输—分析”的完整闭环。同时,系统还能在数据发生异常,如大于或小于设定的阈值时,自动调用喷水器、通风扇、空调等控制器硬件对异常情况采取措施,并发送报警通知提醒用户异常状态的发生以及处理进度。

3.3.2 作物监控

作物监控主要依托在田间关键节点部署高分辨率摄像头,结合YOLOv12目标检测算法、Qwen2.5-VL多模态大模型,实现对作物生长状况的全天候监视与分析。系统具备异常检测、趋势预测和智能交互功能,可

毫秒级识别叶片黄化、虫害等异常,联动控制设备。

3.4 智慧灌溉模块

智慧灌溉模块构建了水肥药一体化智能管控系统,实现灌溉用水、液态肥及农药的精准计量配比与自动化控制。系统通过对土壤水分状态、作物需水及其生长阶段的多维度实时感知,结合作物生长需求模型,生成科学、动态可调的灌溉策略并精确执行。后端集成的 Qwen2.5-VL 大语言模型对多源异构传感器数据进行深度推理,智能判定灌溉的水量、肥料浓度及农药使用需求,形成环境响应型决策机制。

同时,为进一步提升配肥精度,系统采用高响应性的无刷直流水泵联用霍尔流量传感器,构建实时液体定量反馈闭环控制系统。基于 LSTM 构建泵流量特性回归模型,以 PWM 控制信号为输入、实际流量为目标输出,通过均方误差损失函数与 AdamW 优化器进行模型训练,拟合并补偿泵体的动态响应非线性特征。该模型将液体输送误差精确控制在毫升级范围,为高精度水肥药配比提供系统性模型保障^[4]。

3.5 病虫害分析模块

病虫害分析模块旨在为作物病虫害的智能识别与综合防控提供专家级辅助决策支持。该功能以用户上传的实地采集病变叶片、虫害图像或从作物监控平台获取的实时监控图像为输入。系统首先调用经大规模作物病虫害图像数据集微调的 YOLOv12 模型,对图像中作物品种、病虫害类型进行多层次识别与分类,系统在图像中精确标注病灶区域的空间分布,为后续推理提供翔实依据。随后, Qwen2.5-VL 多模态模型整合上述图像识别结果与目标作物所处环境的高精度传感数据,进行病虫害识别与病理判别。

3.6 智能助手

智能助手旨在构建面向农业应用场景的高效、人性化交互系统。通过深度融合 RAG 农业知识库和多模态感知机制,实现基于 Qwen2.5-VL 的对话问答系统^[5]。

核心功能基于 Qwen2.5-VL 多模态大语言模型构建,通过利用 Unsloth 框架和 GRPO 算法对模型进行多阶段 RL 强化学习微调,增强 Qwen2.5-VL 在农业领域的推理能力。与此同时, LangChain 框架负责将外部检索的农业知识数据与模型推理过程无缝衔接,实现软提示(Soft Prompting)与向量索引检索技术的深度整合,从而在应对复杂农业问题时表现出较强的回答精准度与上下文理解能力。

系统交互流程分为输入解析、检索匹配和模型生成三大关键步骤。首先,用户通过前端界面输入查询,包括文本提示词和不超过 20 张图像。其中,图像通过 Qwen2.5-VL 多模态模型,结合用户文字提示词进行特

征提取并转换为详细的文字描述,实现与用户文字输入对齐。

在检索匹配阶段,系统通过 LangChain 调用 ChromaDB 向量数据库进行混合检索,实现海量农业语料中迅速定位与用户查询高度相关的知识片段。如对于“钦果 9 号茎基腐病”的查询,检索结果包括病害致病机理、症状表现及防治建议等多种信息,形成一个全面的知识库。除此之外,针对市场价格、气象信息、行业政策等需实时更新的外部数据,系统通过 LangChain 调用搜索引擎与 Scrapy 网络爬虫,基于动态互联网检索和文本解析,将联网抓取的文本与已有农业信息进行整合,保证回答的时效性与完整度。

4 应用成效及实践价值

目前,该系统已在农业科技示范园、企业和学校等机构推广应用,为钦果 9 号产业和农业教育领域提供了创新性解决方案。在种植园中,通过物联网、传感器实时监测土壤湿度、温度和养分等关键指标,精准识别病虫害,及时为果农提供防治建议,大幅提升了钦果 9 号产量和品质;在教育场景下,为学校人工智能通识课程和劳动教育课程提供数据支持和智能决策辅助,帮助学生了解人工智能技术应用,认知农作物生长规律,通过科技赋能与场景创新构建多维度教育价值体系。

5 结语

“数智绘农”智慧农业管理系统通过物联网感知层与爬虫技术实现农业生产全维度数据采集,运用人工智能算法和通用大模型,在信息空间完成农业生产过程的模拟推演与自优化训练,基于多维数据融合分析生成智能决策方案,联动智能水肥一体灌溉等自动化设备实现作业闭环,推动了农业生产向智能决策型、生态集约型模式转型,为现代农业提质增效与乡村振兴提供数字化解决方案。

参考文献

- [1] 李富宁,陈萍萍,张洁玉,等.新型农业经营主体智慧农业技术应用现状的探析:以广西靖西市黄金百香果产业为例[J].安徽农业科学,2025,53(2):228-231.
- [2] 黄学军.基于人工智能的农业智能数据分析与辅助决策系统设计[J].数字技术与应用,2024,42(12):22-24.
- [3] 赵春江,李静晨,吴华瑞,等.基于大语言模型推理的数字孪生平台蔬菜作物生长模型研究[J].智慧农业(中英文),2024,6(6):63-71.
- [4] 付少华,兰壬庚,李伟,等.智慧农业灌溉系统的设计与实现[J].节水灌溉,2022(2):71-74.
- [5] 吴华瑞,赵春江,李静晨.基于多模态融合大模型架构 Agri-QA Net 的作物知识问答系统[J].智慧农业(中英文),2025(1):1-10.