

Research on the application of Internet of Things technology in smart agriculture

Ziyuan Liao

Guangdong Institute of Technology, Zhaoqing, Guangdong, 526000, China

Abstract

This paper systematically explores the current applications, key technologies, and future trends of Internet of Things (IoT) technology in the field of smart agriculture. With the rapid development of information technology, IoT technologies such as mobile communications, cloud computing, and artificial intelligence algorithms are serving as core components, profoundly transforming traditional agricultural practices. Through case studies involving intelligent devices in crab farming and field crop production, this paper analyzes the significant value of IoT in enhancing agricultural productivity, resource efficiency, and sustainable development. Finally, the paper discusses current challenges and outlines future directions.

Keywords

Internet of Things; smart agriculture; cloud computing; intelligent devices

物联网技术在智慧农业中的应用研究

廖梓渊

广东理工学院, 中国·广东肇庆 526000

摘要

本文系统探讨了物联网技术在智慧农业领域的应用现状、关键技术与未来趋势。随着信息技术的飞速发展,移动通信、云计算、人工智能算法等物联网技术作为核心组成部分,正深刻变革着传统农业生产方式。通过大闸蟹养殖、大田作物生产的智能设备应用案例,本文分析了物联网在提升农业生产效率、资源利用率和可持续发展方面的重要价值。最后,本文讨论了当前面临的挑战并展望了未来发展方向。

关键词

物联网; 智慧农业; 云计算; 智能设备

1 引言

农业作为人类赖以生存和发展的根本产业,正处于由传统形态向现代化体系深度转型的关键阶段。作为农业大国,中国始终将农业现代化作为国家发展的战略重点。近年来,伴随物联网、大数据、人工智能等新兴信息技术的快速进步,智慧农业逐渐成为推动农业现代化的重要方向^[1]。智慧农业不仅能显著提升资源利用效率与生产率,还在应对气候变化、劳动力不足及粮食安全等挑战中展现出独特优势。作为农业现代化的重要表现形式,智慧农业通过集成应用物联网、大数据与人工智能,实现了生产全过程的精准感知、智能决策与自动调控^[2]。特别是物联网技术的应用,使农业生产逐步构建起“人一机一物”深度融合的智慧生态系统,为农业发展注入了新的动能^[3]。

本文系统梳理物联网技术在智慧农业中的发展现状,重点分析其在大闸蟹养殖与大田作物种植中的典型应用案例,深入探讨相关技术原理、实施成效与未来趋势,为物联网在农业领域的推广提供可借鉴的经验。

2 物联网技术概述

物联网(Internet of Things, IoT)是指通过信息传感设备,按约定协议将任何物品与网络相连接,进行信息交换和通信,以实现智能化识别、定位、跟踪、监控和管理的一种网络技术^[4]。在智慧农业领域,物联网架构通常包括感知层、传输层、平台层和应用层四个部分。

感知层由各类传感器和设备组成,负责采集农业环境和作物生长的多维度数据。常见的农业传感器包括土壤墒情传感器、温度传感器、气象传感器、虫情监测设备等。这些传感器采用频域反射(FDR)、时域反射(TDR)、多光谱成像等技术,可实时监测土壤含水率、温度、电导率(EC值)、作物长势、病虫害情况等参数^[5]。

【作者简介】廖梓渊(1995-),男,中国广东梅州人,硕士,从事数据挖掘,大数据研究。

传输层通过有线或无线通信技术将感知层采集的数据传输到平台层。智慧农业中常用的通信技术包括 LoRa（远距离无线电）、NB-IoT（窄带物联网）、4G/5G 移动通信等。这些技术各具特点，如 LoRa 技术适用于低功耗广域网，NB-IoT 具有低功耗大连接特点，而 5G 技术则以其高带宽、低延迟特性支持高清视频回传和远程实时控制。

平台层负责对采集的数据进行存储、处理和分析，通常基于云计算和大数据技术构建。该层通过人工智能算法对数据进行分析，实现作物生长预测、病虫害预警、智能决策等功能。应用层则为用户提供具体的农业智能化服务，如智能灌溉、精准施肥、病虫害防治等功能的可视化界面和操作平台。

物联网技术在智慧农业中的核心价值在于解决了传统农业生产中的诸多痛点，如人力成本高、水资源浪费、化肥过度使用、病虫害监测不及时等问题^[6]。物联网技术的应用不仅提高了农业生产的经济效益，也带来了显著的生态效益，为农业可持续发展提供了有力支持。

3 物联网在水产养殖中的创新应用：以宜兴大闸蟹养殖为例

江苏省宜兴市国家农业物联网示范基地的实践，体现了物联网技术对传统农业生产模式的深度改造。该基地通过实施水产养殖智能监控系统，从根本上改变了传统水产养殖依赖自然环境和人工经验的粗放管理模式，实现了生产过程的精细化、智能化与远程化管控。其核心是基于水产养殖智能监控系统构建的完整闭环管理系统。

3.1 系统架构与技术组成

该系统遵循物联网体系结构，实现了“感知-传输-控制”的智能化闭环管理。系统由三个层次构成：感知层负责多源信息采集，传输层实现数据交换与通信，应用控制层完成智能决策与设备控制。该系统的工作流程与架构设计如图 1 所示。

该系统在养殖水域部署多种智能水质传感器，实时监测溶解氧、pH 值、水温、浊度等关键指标。其中，溶解氧直接影响养殖生物存活率；pH 关系生物代谢与生态平衡；水温调控摄食与生长速度；浊度与叶绿素含量可反映水体富营养化程度。该感知网络实现了对水质的高精度连续监测，取代传统人工经验判断，为智能决策提供可靠数据基础。

数据通过太阳能无线采集器获取，有效解决野外长期供电问题，经无线网关汇聚后，借助 GPRS/4G/5G 等移动通信技术传输至云平台与用户终端，建立起从采集端到云再到用户端的高效可靠数据传输通道，保障了监测实时性与系统控制可靠性。

3.2 物联网技术应用特点

本系统基于物联网技术，针对大闸蟹养殖需求，提供智能化解决方案，有效解决农户养殖痛点。主要功能包括：

智能水质调节：用户可预设溶氧阈值（如 3-5mg/L）。系统自动控制增氧设备启停，异常时及时预警，并可远程监控，实现精细化管理，减轻人工负担。

综合管理平台：依托物联网管控中心集成所有监测数据，支持管理员全局监管与用户分区查看，实现集中与分布式相结合的管理模式。

环境预警与预测：通过小气候站采集气象数据，结合水质参数进行关联分析，可提前预警并指导采取防护措施，实现主动干预。

精准投喂决策：系统根据养殖密度、水域面积及实时水质数据，结合生长模型生成科学投喂方案，提高饲料利用率，改善整齐度，降低成本。

远程病害诊断：用户可上传生物图像和症状描述，获取专家在线诊断与防治建议，缓解农村技术资源短缺，降低病害发生风险。

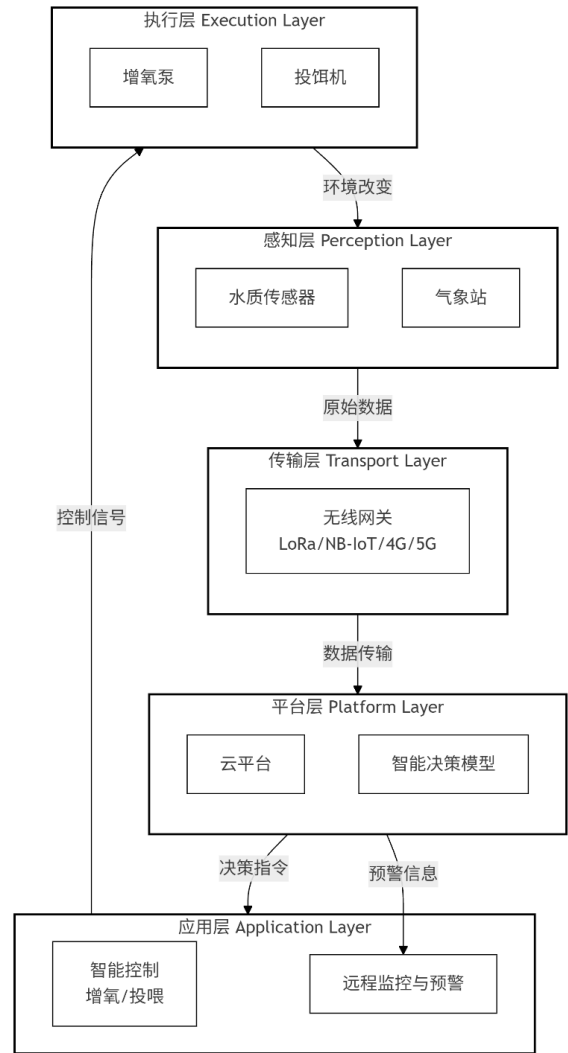


图 1 水产养殖物联网系统架构与工作流程图

3.3 实施成效分析

宜兴大闸蟹养殖物联网系统的实践表明，物联网技术

不仅提高了生产效率,更带来了生产模式的根本性变革。通过精准控制养殖环境,显著降低缺氧等风险因素,死亡率显著下降,产品产量和质量得到有效保障。因节约电力、饲料和人工成本,经济效益方面成效显著。在提高生产效益的同时,通过精准投喂和增氧控制,减少了资源浪费和环境污染,生态效益也得到明显的提高。

4 物联网技术在大田作物生产中的集成应用:以兖州小麦种植为例

山东省兖州市小麦种植基地实施的物联网系统,展示了现代信息技术在大田作物生产中的创新应用。该系统针对大田作物生长环境复杂、传统经验管理模式精度不足等问题,构建了一套完整的智能测控体系,实现了农业生产过程

的科学化与智能化管理。

4.1 系统架构与技术组成

该系统采用标准的物联网三层体系架构,由感知层、传输层和应用层组成。感知层部署多源信息采集终端,包括气象参数传感器(风速风向、降水量、空气温湿度)、土壤参数传感器(土壤温度、体积含水量、pH值)以及视觉采集设备。传输层采用无线通信技术,确保数据的可靠传输。应用层提供数据分析和控制功能,实现智能决策与远程管理。系统创新性地采用风-光互补混合供电方案,通过集成风力发电和光伏发电设备,配合智能能量管理系统,解决了野外环境的长期供电难题,保证系统在无外部电网支持下可持续运行。该水产养殖物联网系统架构与工作流程如图2所示。

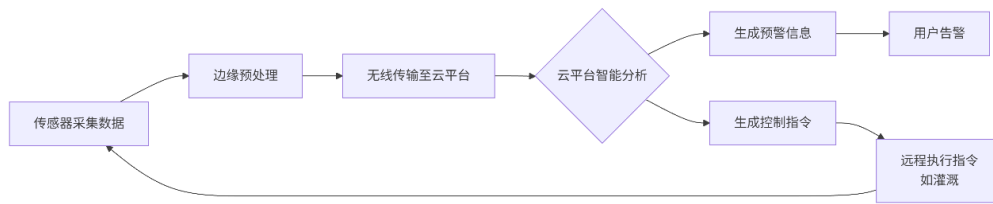


图2 水产养殖物联网系统架构与工作流程图

4.2 物联网技术应用特点

该系统体现了物联网技术在农业领域的多个创新应用特点。首先,通过多参数传感网络实现了农田环境的全面监测,可实时获取气象、土壤、生态等多维度数据,实现了从信息采集、传输、智能分析到远程控制的完整自动化闭环,将传统经验种植转变为数据驱动的精准农业。其次,采用边缘计算技术进行数据预处理,优化了数据传输效率,结合云计算,兼顾了数据传输效率与强大的智能决策能力。第三,建立了基于云平台的智能预警系统,包括机器视觉识别病虫害、数据驱动预警和灾害预测模型。最后,实现了远程自动化控制,支持精准灌溉和变量施肥等精准作业。

4.3 系统实施成效分析

该系统的实施取得了显著成效。在生产效率方面,通过精准管理减少人工巡田工作量。在资源利用方面,实现水肥精准施用,资源利用效率提高。在灾害防控方面,通过早期预警机制减少气象灾害损失。此外,通过环境精准调控,产品品质一致性得到显著提升。

该系统采用模块化设计,用户可根据实际需求选择配置方案,从基础的环境监测功能到高级的自动控制功能,体现了良好的适应性和扩展性。该案例证明了物联网技术在大田作物生产中的实用价值,为解决粮食生产和农业可持续发展提供了有效的技术路径。

5 结语

物联网技术在智慧农业中的应用正在深刻改变传统农业生产方式,呈现出巨大的发展潜力和广阔的应用前景。通过智能养殖环境调节功能、综合管理平台、环境预警与预测、

远程病害诊断系统等应用,物联网技术实现了对农业生产全过程的精准感知、智能决策和自动控制,显著提高了农业生产效率、资源利用率和经济效益。然而,物联网技术在智慧农业中的应用仍然面临设备成本高、技术复杂度大、数据安全与隐私保护等挑战。未来,需要通过政策支持、技术创新和人才培养等措施,进一步推动物联网技术在农业中的广泛应用和深度融合。

随着5G通信、人工智能、大数据等技术的不断发展和完善,物联网技术在智慧农业中的应用将更加成熟和普及,最终实现农业生产的全面智能化和可持续发展,为保障粮食安全、提高农民收入、促进农村发展做出更大贡献。

参考文献

- [1] 孙雨沁.基于农业工程技术的智慧农业研究[J].世界热带农业信息,2025,(08):133-135.
- [2] 王明霞,刘裕轩,候华毅,等.多传感器集成的智慧大棚物联网监测系统的设计及应用[J].武汉工程大学学报,2025,47(04):426-433.
- [3] 嵇东,嵇晟尧.关于智慧农业技术在农业发展中的实践与应用研究[J].新农民,2025,(23):37-38.
- [4] 康学福,郑乐和,王震,等.基于物联网的智慧农业控制系统的应用[J].自动化与仪表,2025,40(08):124-127+133.
- [5] Lv C, Wang R, Zhao M. Application Research of Wireless Sensor Networks and the Internet of Things[J]. Journal of Electronic Research and Application, 2025, 9 (4):283-289.
- [6] 孙婷.我国智慧农业发展的现实梗阻与优化策略[J].农业经济,2025,(08):7-10.