

面向乡村振兴的“物联网+农业+服务”一体化发展模式研究

叶龙达，袁海，谭艺，万宇，高兴

江西枫林涉外经贸职业学院机电学院，江西九江

摘要：在乡村振兴战略全面推进和数字中国建设不断深入的背景下，物联网技术正成为推动农业现代化和数字乡村建设的重要支撑力量。当前我国乡村地区在农业生产智能化、农村公共服务数字化以及农业产业链协同发展等方面仍存在信息孤岛严重、系统割裂、服务供给不足等问题。本文以乡村振兴为总体目标，立足“物联网+农业+服务”一体化视角，梳理相关理论与国内外研究进展，构建“感知层—平台层—应用层”三层架构的物联网赋能乡村振兴分析框架，提出“农业生产数字化、产业链协同化、农村服务智慧化”三位一体的一体化发展模式，并从模式内涵、运行机制、关键技术与多元主体协同等方面进行系统阐释，进一步从基础设施建设、制度与政策环境、数据安全与治理体系、人才与组织保障等方面提出实施路径与配套措施。研究认为，“物联网+农业+服务”一体化发展模式有助于打通农业生产、流通与服务环节的信息壁垒，提升农业生产效率和农村治理能力，增强农民获得感和乡村可持续发展能力，对实现乡村全面振兴具有重要理论价值和实践意义。

关键词：数字农业；农村公共服务；一体化发展模式

Research on the Integrated Development Model of “Internet of Things+Agriculture+Services” for Rural Revitalization

Longda Ye, Hai Yuan, Yi Tan, Yu Wan, Xing Gao

School of Mechanical and Electrical Engineering, Jiangxi Fenglin Foreign Economic and Trade Vocational College, Jiujiang, Jiangxi

Abstract: Against the backdrop of the comprehensive promotion of the rural revitalization strategy and the deepening construction of Digital China, Internet of Things (IoT) technology is becoming an important supporting force for promoting agricultural modernization and digital rural construction. Currently, rural areas in China still face issues such as severe information isolation, fragmented systems, and insufficient service supply in terms of agricultural production intelligence, digitalization of rural public services, and coordinated development of the agricultural industry chain. This paper takes rural revitalization as the overall goal, adopts an integrated perspective of “IoT + Agriculture + Services”, reviews relevant theories and research progress at home and abroad, constructs an IoT-enabled rural revitalization analysis framework with a three-tier architecture of “perception layer - platform layer - application layer”, proposes a trinity integrated development model of “digitalization of agricultural production, coordinated industrial chain, and intelligent

rural services”, and systematically explains it from the aspects of model connotation, operational mechanism, key technologies, and multi-stakeholder collaboration. Furthermore, it proposes implementation paths and supporting measures from the perspectives of infrastructure construction, institutional and policy environment, data security and governance system, talent and organizational support. The study believes that the integrated development model of “IoT + Agriculture + Services” helps break down information barriers in agricultural production, circulation, and service links, improves agricultural production efficiency and rural governance capabilities, enhances farmers’ sense of gain and rural sustainable development capacity, and has important theoretical value and practical significance for achieving comprehensive rural revitalization.

Keywords: Digital Agriculture; Rural Public Services; Integrated Development Model

1 引言

党的乡村振兴战略实施以来，乡村产业、人才、文化、生态和组织振兴全面推进，“产业兴旺、生态宜居、乡风文明、治理有效、生活富裕”的目标不断细化为具体政策和行动路径，我国农业农村发展整体面貌发生了显著变化。但从实践层面看，当前不少地区仍不同程度存在农业生产效益不高、资源要素配置不优、农村公共服务供给不足、城乡数字鸿沟较为突出等现实困境，制约了乡村振兴的内涵式、可持续推进。一方面，传统农业依然以经验型、小规模、分散化经营为主，生产过程缺乏精准监测与科学决策支撑，导致投入冗余、产出效益偏低；另一方面，农村教育、医疗、养老、文化等公共服务在可及性、均衡性和智能化水平方面与城市存在明显差距，难以有效满足农民对美好生活日益增长的需求，要素难以“进得来、留得住、用得好”。[1]

与此同时，以物联网为代表的新一代信息技术在“十四五”时期加速演进并向农业农村领域广泛渗透，云计算、大数据、人工智能等技术与农业生产、农村治理和公共服务的融合应用日益深化，为破解“三农”难题、建设数字乡村提供了新的技术路径和制度空间。从现有实践看，“物联网+农业”的探索多集中在温湿度监测、环境调控、智能灌溉、病虫害预警等单一生

产环节，主要解决“看得见、控得住、算得清”的问题；“互联网+政务服务”“数字乡村服务平台”等建设，则更多聚焦于行政审批、便民服务、信息公开等治理与公共服务领域，强调流程再造和服务线上化。然而，两者在数据标准、平台架构、业务流程和治理机制等方面衔接不足，农业生产数据与农村服务数据彼此割裂，尚未形成以乡村振兴为总体目标、以农民需求为中心、打通“生产—流通—服务—治理”链条的一体化整体解决方案。

鉴于此，本文以“面向乡村振兴的‘物联网+农业+服务’一体化发展模式”为研究对象，在系统梳理相关政策背景与理论基础的前提下，聚焦物联网技术如何在农业生产优化、产业链延伸升级和农村公共服务供给创新中形成协同效应，探讨“物联网+农业+服务”一体化模式的内涵、结构与运行机理，回答“为何需要一体化、如何实现一体化、怎样保障一体化可持续运行”等关键问题。在研究思路，本文将综合运用文献分析、比较研究与规范研究等方法，构建“感知层—平台层—应用层”的分析框架，剖析多主体参与、数据驱动和平台支撑下的一体化发展路径，并从基础设施建设、制度设计、治理体系和人才队伍等方面提出针对性对策建议，力求为数字乡村建设和物联网赋能乡村振兴提供具有解释力和可操作性的系统化理论框架和实践思路。

2 理论基础与文献综述

从理论基础看，乡村振兴理论强调产业、人才、文化、生态、组织“五大振兴”协同推进，信息化和数字化是实现这一协同的关键支撑；数字农业与智慧农业理论则突出信息技术在农业生产全过程的数据采集、分析与智能控制功能，物联网是其重要基础设施；服务主导逻辑强调价值由“服务”而非“产品”实现，在乡村场景中，“农业+服务”一体化有助于延伸产业链、提升价值链，并通过公共服务与社会服务改善农民福祉；物联网与信息基础设施理论进一步指出，传感器、通信网络与智能终端构成“人一机一物”泛在连接，为农业生产优化与公共服务供给提供可能。从文献综述看，国外在精准农业、智慧牧场和智能温室等领域积累了丰富的经验，重点关注传感网络、环境监测和自动化控制，并在远程教育、远程医疗等方面改善偏远地区公共服务，但对农业物联网与农村社会服务整体协同的系统性研究相对不足；国内学者围绕物联网在种植、养殖、水产等领域的应用开展了大量探讨，也关注数字乡村、电子政务与智慧治理等议题，但多将“农业生产智能化”与“农村服务数字化”分开研究，缺乏面向乡村振兴目标的“物联网+农业+服务”一体化系统分析。[2]综合来看，国内外研究为本文提供了重要参考，但在技术—产业—服务—治理一体化视角、多主体协同机制与实施路径等方面仍存在明显空白，需要进一步深化和拓展。

3 研究思路与分析框架

本文遵循“问题导向—理论支撑—模式构建—路径设计”的总体思路展开：首先从乡村振兴与数字乡村建设实践入手，梳理农业生产、产业链协同和公共服务领域的突出问题；其后，基于乡村振兴、数字农业、服务主导逻辑以及物联网基础理论，分析“物联网+农业+服务”的内在逻辑与协同机理；在此基础上，采用文献分析、比较研究、模式构建与政策分析等方法，搭建“感知层—平台层—应用层”三层架构的分析框架，提出以农业生产数字化、产业链协同化和农村服务智慧化为目

标的“三维”一体化模式，并引入政府部门、农业企业与合作社、科技企业与运营商及农民等多元主体，构建“技术—平台—应用—治理”联动的整体框架。该框架概括为“三层—三维—多主体”：感知层负责农业环境、农产品流通和服务需求数据采集，平台层实现数据汇聚、存储与分析，应用层面向生产管理、供应链服务与公共服务场景具体落地；三维目标分别对应农业生产精准化、产业与供应链协同化以及公共服务智慧化；多主体在政府规划引导、企业技术供给与应用实践、农民数据提供与服务使用中形成协同互动。

4 面向乡村振兴的“物联网+农业+服务”一体化发展模式构建

面向乡村振兴的“物联网+农业+服务”一体化发展模式，是在乡村振兴战略框架下，以物联网为核心技术支撑，将农业生产各环节与农村公共服务、产业服务和社会服务系统整合，通过统一的数据平台和服务平台，实现农业生产智能化、产业链协同化和农村服务智慧化的综合性发展模式。该模式在结构上可以划分为三个相互关联的子系统：农业生产子系统通过环境监测传感器、土壤墒情设备、作物长势监测终端和智能灌溉、施肥、温室控制等装备实现生产环境与作业过程的实时感知与精准调控，并借助生产管理平台进行作业记录、成本核算与产量预测；产业与市场服务子系统利用物联网技术对采收、仓储、运输和销售环节进行全程追踪与质量监控，通过供应链管理平台与电商平台、冷链物流对接，提供价格信息、需求分析与订单管理等服务，促进产销精准对接、提升流通效率；公共与社会服务子系统依托物联网和移动终端开展基础设施远程监测与智能管理，建设集成政务服务、农村金融、远程教育、远程医疗等功能的数字乡村综合服务平台，并通过视频监控、智能门禁和应急预案系统提升乡村公共安全与应急管理水平。[3]运行机制上，该模式以数据驱动为核心，通过统一的采集标准与接口实现多源异构数据融合，以“政府主导、企业参与、共建共享”的平台为支撑，形成开放生态，同时构建政府、企业、合作社、农民与

社会组织之间的多主体协同机制，并通过数据收益分享、项目补贴与服务付费等方式形成合理的利益分配与激励体系，以保障模式的可持续运行。

5 实施路径与保障机制

在实施路径上，首先需要夯实信息基础设施和技术底座，把“通不通、快不快、稳不稳”作为前提性工程来抓。要加快农村宽带、4G/5G 网络与物联网专网建设，推动光纤和移动通信网络向自然村、功能村延伸，实现行政村基本全覆盖、重点区域高质量覆盖；在重点农业区和重点村落因地制宜合理布局环境监测传感器、土壤墒情监测设备、气象监测站、智能摄像头、智能网关和边缘计算节点，构建覆盖生产、生活和治理场景的立体化感知网络，使农田土壤、水肥气候、农机运行状态、基础设施运行状况等实现“实时可视、远程可控、自动预警”。同步推进农田环境监测、农产品质量安全追溯、冷链物流监管以及农村供水、供电、环卫、治安等公共服务领域的标准与接口规范建设，统一编码规则和通信协议，打通不同系统与平台之间的“数据壁垒”，推动政务平台、产业平台和社会服务平台之间的数据共享与业务协同，逐步构建“云一边一端”一体化的多层次技术支撑体系，实现云端集中汇聚与智能分析、边缘侧就近处理与快速响应、终端侧便捷感知与友好交互的有机结合。[4]

其次，在制度环境与治理体系方面，应将“物联网+农业+服务”一体化发展明确纳入乡村振兴规划、数字乡村建设行动方案以及现代农业产业体系布局中，形成政策上的统筹设计和顶层谋划，通过财政补贴、税收优惠、政府采购、风险补偿基金等方式，引导通信运营商、平台企业、农业龙头企业和社会资本积极参与农村物联网基础设施和应用场景建设；同时完善农村数字治理规则体系，明确农业生产数据、农产品流通数据和农村公共服务数据的所有权、使用权、经营权和收益权边界，建立以分级授权、最小必要获取和用途限定为核心的数据访问与使用制度，健全数据脱敏、加密存储、日志审计等安全机制，防范数据泄露、滥用和壅

断风险。在治理结构上，要改变过去“政府单打独斗”的模式，鼓励村集体经济组织、合作社、家庭农场、农业企业以及各类社会组织广泛参与项目规划、建设、运营与监督，探索“政府+企业+村集体+社会组织”的多元协同治理模式，通过理事会、联席会议、村民议事会等方式提高决策透明度和农民参与度，逐步形成“共建共治共享”的数字乡村治理格局。[5]

再次，在人才与组织保障方面，需要把人作为一体化发展模式可持续运行的关键变量来统筹考虑，针对基层干部、新型职业农民、合作社骨干、农业社会化服务主体开展分层分类的培训，提高其信息素养和数字技能，使其真正懂数据、会网、敢上云，培育一批既懂农业生产，又熟悉物联网设备和平台应用，同时具备基本管理能力的复合型队伍。要依托县域农业农村局、农业技术推广机构、职业院校和科研院所，建立覆盖县、乡、村三级的技术服务与运维体系，设立乡村数字服务站或“信息员”岗位，提供设备安装调试、日常巡检维护、故障快速处理和应用培训辅导，最大限度降低农户和基层组织使用物联网系统的门槛和成本。同时，选择具有产业基础和基础设施条件的地区开展试点示范工程，围绕重点产业、重点园区和典型村庄进行组合式集成应用，通过总结形成一批可视化程度高、示范带动强的典型案例和操作手册、技术指南，构建“试点探索—经验提炼—标准固化—复制推广”的闭环机制，在更大范围内推动“物联网+农业+服务”一体化模式落地生根、开花结果。

6 结论与展望

综上所述，本文从乡村振兴与数字乡村建设的现实需求出发，依托乡村振兴、数字农业、服务主导逻辑和物联网基础理论，构建了面向乡村振兴的“物联网+农业+服务”一体化发展分析框架，明确了以农业生产数字化、产业链协同化和农村服务智慧化为核心的“三维”目标，阐释了感知层—平台层—应用层三层结构以及数据驱动、平台支撑、多主体协同与利益激励等运行机制，并从信息基础设施与技术路径、制度环境与治理体系、人才培养

与组织保障等方面提出了具有操作性的实施路径与配套措施。研究表明,物联网在乡村振兴中的价值不仅体现在单一技术环节的应用,更体现在围绕农业、农村与农民需求构建“技术—产业—服务—治理”一体化解决方案,通过“物联网+农业+服务”一体化发展模式,可以有效提升农业生产效率和质量安全水平,优化农产品供应链与价值链,改善农村公共服务供给,推动乡村发展由要素驱动向数据与创新驱动转型。[6]未来研究有必要在本文理论与模式构建的基础上,引入具体地区或典型产业开展案例研究和实证分析,从经济、社会与生态三个维度系统评估模式效应,并探索人工智能、大数据分析、区块链等前沿技术与物联网在乡村振兴中的深度融合路径,为构建更智能、更高效、更可持续的乡村发展新格局提供更加坚实的理论支撑与实践依据。

致谢

本文由江西省教育厅科学技术研究项目(物联

网技术与乡村振兴的建设GJJ2208406)资助。

参考文献

- [1]潘巧燕. 基于AI+物联网的数字乡村智慧生态茶园解决方案[J]. 广东通信技术, 2025, 45(10): 14-18.
- [2]周妮笛, 杨菲, 何宇娟, 等. 农业数字化转型推动乡村振兴的实现路径——基于CiteSpace的知识图谱分析[J/OL]. 中国农机化学报, 1-10[2025-12-08]. <https://link.cnki.net/urlid/32.1837.S.20250829.1523.004>.
- [3]李振星, 张永超, 倪明月, 等. 乡村振兴背景下宁津县智慧农业发展现状及策略[J]. 农业工程技术, 2025, 45(17): 20-23. DOI:10.16815/j.cnki.11-5436/s.2025.17.004.
- [4]安海静. 农业物联网助力乡村振兴的发展路径分析[J]. 河北农业, 2025, (04): 56-57.
- [5]周玮. 乡村振兴视域下农业物联网助力“三农”发展路径探究[J]. 农业科技创新, 2025, (06): 6-10.
- [6]周雅萱, 袁佳乐, 陶怡莹, 等. “乡村振兴”战略下基于物联网的农村智慧物流系统构建[J]. 中国航务周刊, 2025, (01): 144-146.

