

智能农业赋能农村全面发展路径研究

黄策¹, 刘绍维²

1. 河北科技大学理工学院, 河北石家庄

2. 南昌师范学院, 江西吉安

摘要: 智能农业作为现代农业发展的重要方向, 为农村产业结构优化、生产效率提升及可持续发展提供了全新动能。本文从价值意蕴、现实阻碍与实践路径三个维度展开分析, 系统探讨智能农业与农村全面发展的互动关系。研究表明, 智能农业通过技术赋能可重构农业生产体系、推动农村治理现代化, 但其推广仍需突破基础设施、人才储备与制度保障等多重瓶颈。文章提出构建技术协同、政策引导与主体培育相结合的实践路径, 为乡村振兴战略实施提供理论参考。

关键词: 智能农业; 农村全面发展; 技术赋能; 数字化转型; 乡村振兴

Research on the Path of Smart Agriculture Empowering Comprehensive Rural Development

Ce Huang¹, Shaowei Liu²

1. Polytechnic College of Hebei University of Science and Technology, Shijiazhuang, Hebei

2. Nanchang Normal University, Ji'an, Jiangxi

Abstract: As a critical direction in modern agricultural development, smart agriculture provides new momentum for optimizing rural industrial structures, enhancing production efficiency, and achieving sustainable development. This paper analyzes the interaction between smart agriculture and comprehensive rural development from three dimensions: value implications, practical constraints, and implementation pathways. The study reveals that smart agriculture can reconstruct agricultural production systems and promote rural governance modernization through technological empowerment. However, its widespread adoption still faces bottlenecks such as inadequate infrastructure, talent shortages, and institutional gaps. The article proposes practical pathways integrating technological collaboration, policy guidance, and stakeholder capacity-building to offer theoretical insights for advancing rural revitalization strategies.

Keywords: Smart agriculture; Comprehensive rural development; Technological empowerment; Digital transformation; Rural revitalization

* 作者简介:

1. 黄策 (1990—), 男, 汉族, 河北省石家庄人, 硕士, 中级经济师, 研究方向: 农村经济、农村教育;

2. 刘绍维 (1996—), 男, 汉族, 江西吉安人, 本科, 助理工程师, 研究方向: 农村经济、农村教育

1 引言

在全球新一轮科技革命背景下，以物联网、大数据、人工智能为核心的智能农业技术正深刻改变传统农业生产方式。我国农业农村现代化进程面临城乡发展不平衡、农业竞争力不足等现实挑战，亟需通过智能技术应用培育新发展动能。本文立足乡村振兴战略实施背景，通过系统解析智能农业赋能农村发展的内在机理与现实困境，构建具有可操作性的实施路径，为推进农业农村数字化转型提供决策参考。

2 智能农业赋能农村全面发展的价值意蕴

2.1 重塑农业生产效率体系

智能农业通过物联网、大数据与人工智能技术的深度融合，构建起精准化、自动化的农业生产模式。传感器网络实时采集土壤温湿度、光照强度及作物生理数据，结合AI算法生成最优种植方案，使水肥利用率提升40%以上[1]。植保无人机与智能收割机替代传统人工作业，实现病虫害识别精度达95%、收割效率提升3倍。这种技术驱动的效率革命不仅突破了农业生产的时空限制，更通过标准化生产流程减少资源浪费，推动小农户与现代农业体系的有机衔接。生产效率的提升直接转化为农产品市场竞争力，为农村经济注入可持续发展动能。

2.2 催生农村产业融合新业态

智能技术的应用打破农业单一生产边界，催生“生产+服务+数据”的复合型产业形态。智能温室通过环境调控实现反季节高附加值作物种植，区块链溯源系统构建从田间到餐桌的质量信任链，农业大数据平台衍生出精准气象服务、市场预测分析等增值业务。这种产业生态的扩展吸引电商、物流、金融等现代服务业向农村延伸，形成“技术赋能—产业升级—价值增值”的良性循环[2]。同时，农业观光、研学体验等“数字+文旅”模式激活乡村资源潜能，为农村三产融合开辟新增长极。

2.3 推动乡村治理数字化转型

智能农业系统产生的海量数据为乡村治理提供科学决策支撑。卫星遥感监测平台实现耕地非粮化实时预警，智能灌溉网络助力水资源动态调配，电商大数据分析精准识别农民公共服务需求。数字技术的嵌入重构基层治理流程，村级事务管理从“经验驱动”转向“数据驱动”，公共服务供给效率提升50%以上。此外，村级事务数字化平台的建设增强村民参与度，通过“线上议事厅”“云端监督”等模块，推动形成“技术赋能+民主协商”的现代治理格局，有效提升乡村治理透明度和公信力。

2.4 促进农业绿色可持续发展

智能农业通过精准化资源管理助力生态保护与低碳转型。智能传感器实时监控农田碳排放与化肥残留量，AI模型优化种植方案减少面源污染30%以上。节水灌溉系统结合气象预测数据动态调节用水量，使水资源利用率提升60%[3]。农业废弃物智能回收系统实现秸秆、畜禽粪污资源化利用，推动循环农业模式落地。这种绿色生产方式的革新，不仅降低农业生产对生态环境的负面影响，还通过碳汇监测、生态补偿等机制，将生态价值转化为经济收益，为农村实现“绿水青山就是金山银山”提供技术路径。

3 智能农业赋能农村全面发展的现实阻碍

3.1 技术应用基础薄弱

农村地区网络基础设施呈现显著梯度差异，东部省份行政村5G覆盖率已达80%，而西部丘陵地区光纤通达率不足40%，制约智能设备的实时数据传输。农业专用传感器在极端温湿度环境下的故障率高达25%，导致监测数据失真。智能农机在梯田、坡地的适配性不足，改装成本超过设备原值的60%，抑制了山地农业的智能化改造。农业大数据平台建设存在重复投资现象，31个省级农业云平台中仅有5个实现跨省数据互通，形成“蜂窝状”数据孤岛。这种碎片化技术生态不仅推高运维成

本，还导致决策系统出现“数据迷雾”，难以支撑精准农业的规模化落地。

3.2 主体数字能力断层

农村常住人口中具备智能设备操作能力的仅占38%，老年务农群体的数字鸿沟尤为突出。技术推广中存在“三重脱节”：科研机构的算法模型与田间生产场景脱节，企业开发的智能系统操作界面复杂度过高，技术培训内容与农民认知水平脱节。某省调研显示，政府投资的智能大棚项目中，63%的农户因不会使用环境调控系统而恢复传统种植方式。农业科技服务企业在本地化服务网络覆盖率不足15%，技术指导多采用“飞行培训”模式，缺乏持续性跟踪服务。这种能力断层导致智能设备闲置率超过40%，形成“政府热、企业冷、农民懵”的应用困局。

3.3 制度保障体系缺失

农业数据产权归属尚未立法明确，78%的农业经营主体担忧数据采集侵犯隐私权。智能农机补贴目录更新滞后，自动驾驶系统、作物表型分析仪等关键设备未纳入补贴范围。土地流转制度与智能农业的集约化需求矛盾突出，跨户连片经营面临40%以上的协调成本。部门间数据共享壁垒森严，气象、土壤、市场数据分属12个不同系统管理，形成“数据烟囱”。碳汇交易、生态补偿等新型制度尚未与智能农业技术应用形成联动机制，导致环境效益难以货币化。制度供给的碎片化与滞后性，严重制约技术红利的充分释放。

3.4 可持续商业模式匮乏

智能农业项目前期投入每亩高达5000-8000元，远超传统农业的10倍以上，但农产品溢价空间仅能覆盖30%的成本增量[4]。当前85%的智能农业项目依赖政府补贴，社会资本参与度不足12%。技术服务商多采用“设备销售+工程承包”的短期盈利模式，缺乏数据服务、技术订阅等增值业务开发。金融支持体系不健全，仅8%的银行机构提供智能农业专项贷款，天气指数保险、产量担保等创新

产品覆盖率不足5%。某地智能灌溉项目因缺乏水权交易配套机制，导致节水收益无法变现，项目可持续性陷入困境。这种商业化闭环的缺失，使得技术应用难以形成自我造血能力。

4 智能农业赋能农村全面发展的实践路径

4.1 构建梯度化技术应用体系

按照“试点示范-区域推广-全域覆盖”的推进逻辑，在平原粮食主产区重点布局智能农机协同作业系统，依托北斗导航实现播种、施肥、收割全流程自动化，建立农机共享平台降低使用成本。在设施农业集聚区推广环境智能调控装备，集成温湿度传感器、补光系统与二氧化碳浓度监测模块，构建全封闭式智能生产单元。针对偏远山区发展轻量化移动端应用，开发基于LoRa通信的简易监测设备，通过微信小程序实现病虫害预警推送[5]。同步建立“国家农业云平台+区域数据中心+村级信息站”三级数据架构，采用容器化技术实现系统弹性扩展，开发多语言方言交互界面降低使用门槛。通过编制《智能农业技术适配指南》，明确不同地形、作物类型的技术配置方案，形成差异化技术供给策略，确保智能技术与区域资源禀赋深度耦合。

4.2 完善数字技能培育机制

构建“政企校”协同的立体化培训体系，政府部门主导制定《农民数字素养标准》，龙头企业提供智能装备实训基地，农业院校开发模块化课程体系。针对新型经营主体开设智能装备操作、数据分析与市场预测专项课程，实施“1+X”证书认证制度。面向小农户开发短视频微课、AR虚拟仿真等沉浸式教学工具，在村级活动中心设立数字技能角。重点实施“数字新农人”培育计划，通过创业补贴、技术入股等方式吸引青年人才返乡，组建县域数字农业服务团队。建立技术特派员驻村制度，选拔农技专家与IT工程师组成复合型指导组，培育本土化技术经纪人队伍。定期举办智能农业应用创新大赛，设立“数字工匠”荣誉称号，构建“基础

培训-专业提升-实践创新”的人才成长通道。

4.3 创新制度供给模式

制定《农业数据资源管理条例》，建立生产数据、经营数据、生态数据的分类分级管理规范，探索数据资产确权登记与交易收益反哺机制。扩大智能农机购置补贴范围，将自动驾驶系统、作物监测终端纳入补贴目录，试点“以租代购”设备共享模式。创新农村集体土地作价入股政策，允许设施农用地兼容建设边缘计算节点、5G微基站等数字基础设施。构建跨部门协同监管框架，由农业农村部门牵头建立智能农业技术应用风险评估体系，生态环境部门制定智能灌溉系统节水认证标准，市场监管部门完善农产品区块链溯源监管规则。设立智能农业技术应用保险专项，开发气候指数保险、产量波动保险等创新产品，构建风险分担与补偿机制。

4.4 培育多元融合生态系统

引导龙头企业构建“智能技术+订单农业+金融服务”产业生态链，依托产量预测数据开发供应链金融产品，建立“传感器即服务”（SaaS）商业模式。支持村集体整合财政扶持资金与社会资本，组建数字农业服务合作社，提供智能设备租赁、数据代管分析、无人机植保等增值服务。建设区域性农业科技服务市场，搭建技术专利池与需求对接平台，推动高校科研成果转化为田间解决方案。鼓励电商平台与智能农场深度合作，开发“云认养”

“可视化种植”等体验式消费场景。建立智能农业技术应用效果评价体系，将碳减排量、水资源节约率等指标纳入绿色金融支持标准，通过碳汇交易、生态补偿等机制实现多元价值回报。

5 结论

智能农业作为农业农村现代化的重要引擎，其价值实现需要技术创新、制度变革与社会转型的系统协同。本文构建的“基础强化-能力培育-制度创新-生态构建”四维路径框架，强调技术应用与农村发展需求的深度耦合。未来研究需进一步关注智能技术应用的社会影响评估，探索人文关怀与技术进步的价值平衡点，为数字时代乡村振兴提供更全面的理论支撑。

参考文献

- [1] 饶龙先. 数字经济赋能黑龙江省现代农业发展研究[J]. 农业经济, 2025, (01): 13-16.
- [2] 曹小琴, 董奥悦, 熊强, 等. 乡村振兴背景下智能农业产品的热点演变与趋势[J]. 包装工程, 2024, 45(22): 484-494.
- [3] 韩估. 人工智能赋能全球粮食安全: 现状、挑战与应对[J]. 当代经济管理, 2024, 46(09): 48-57.
- [4] 高树琴, 胡兆民, 王兹晟, 等. 智慧农业助力粮食生产节本增产增效的“九步法”[J]. 中国科学院院刊, 2024, 39(01): 198-209.
- [5] 范双喜, 叶克, 杨学坤, 等. 高职智慧农业专业群的组群逻辑与建设路径[J]. 中国农机化学报, 2023, 44(10): 254-259+280.

