

数字技术赋能水稻产业高质量发展的影响机制研究

卢睿垚 褚颜魁 周和平 张鑫 陈秋瑾 李婷 赵伟杰

湖南涉外经济学院

DOI:10.32629/as.v9i8.4201

[摘要] 数字技术正极大转变传统水稻产业发展模式,本研究搭建了数字技术赋能水稻产业高质量发展影响机制的分析框架,讲清了精准感知、智能决策技术及要素优化配置提升生产效率的作用方式,讲清了数字化管理达成资源节约和环境友好的内在原因,解析了数据互联互通达成产业链协同增效的实现方式,研究明确了三维影响机制以数据流动实现协同耦合效应,一起促使水稻产业往效率集约及生态友好模式转型,为粮食安全的保障以及农业现代化建设提供了技术实现办法。

[关键词] 数字技术赋能; 水稻产业; 高质量发展; 影响机制; 精准农业

中图分类号: F326.11 文献标识码: A

Research on the Influence Mechanism of Digital Technology Empowering High-Quality Development of Rice Industry

Ruiyao Lu Yankui Chu Heping Zhou Xin Zhang Qiujin Chen Ting Li Weijie Zhao

Hunan International Economics University

[Abstract] Digital technology is profoundly transforming the development model of the traditional rice industry. This study constructs an analytical framework for the influence mechanism through which digital technology empowers the high-quality development of the rice industry. It elaborates how precision sensing and intelligent decision-making technologies improve production efficiency by optimizing factor allocation, explains the internal logic of digitalized management in realizing resource conservation and environmental friendliness, and analyzes the pathways through which data connectivity achieves efficiency gains via industrial chain coordination. The study clarifies that the three-dimensional influence mechanism generates synergistic coupling effects through data flow, collectively driving the rice industry to shift toward an intensive, efficient and eco-friendly development model. It provides technical approaches for safeguarding food security and advancing agricultural modernization.

[Key words] Digital Technology Empowerment; Rice Industry; High-Quality Development; Influence Mechanism; Precision Agriculture

1 引言

粮食安全属于国家战略的基石,以作为主要口粮作物的水稻而言,其产业发展质量直接关联国计民生,传统水稻生产碰到资源消耗比较大、环境压力大幅增加和产业链协同效果较差的明显情形,迫切要开创出发展新方法,随着物联网、大数据、人工智能等数字技术发展至成熟阶段,给破解难题带来了希望,然而其为水稻产业高质量发展赋能的作用机理未作系统阐释,本研究借助搭建影响机制分析框架,专门分析数字技术对生产效率、绿色发展和产业链协同起到影响的路径,表露多维机制的协同耦合作用,要为推动水稻产业数字化转型和实现高质量发展给予理论支持与实践引导。

2 理论基础

2.1 核心概念界定

数字技术赋能是指运用物联网、大数据、人工智能、云计算等新一代信息技术对传统产业进行全方位改造和重构的过程,通过数据要素的深度介入实现产业运行模式的根本性变革。水稻产业高质量发展强调从追求产量规模向注重质量效益转变,既要保障粮食安全又要实现绿色生产,同时推动产业链各环节协同增效和农民持续增收。数字技术跟水稻产业紧密结合,越过了传统农业生产的时空范围,使生产要素配置朝着更精准高效发展,产业链上下游信息的联通更加顺畅,为水稻产业转型升级升级供给了技术方法和实施工具,形成推动产业从传统模式到智慧化精准化模式跨越发展的主要动力^[1]。赋能过程不只是呈现出技术工具的简单运用,还关联生产组织形式、管理决

策举措和价值分配模式的深度优化,数字技术通过变动信息获取成本以及处理效率,从根本上重铸了水稻产业运行逻辑和发展路线。

2.2 相关理论基础

技术创新扩散理论揭示了新技术在产业系统中的传播路径和应用深化规律,数字技术通过示范效应和网络效应在水稻产业各主体间快速渗透,从而引发生产方式的系统性变革。产业价值链理论强调通过优化各环节的技术流程和资源配置来提升整体价值创造能力,数字技术能够重构水稻产业从育种研发到市场销售的完整链条,实现各环节数据互联互通和协同优化。资源基础理论提出企业竞争优势是由独特资源的获取和整合能力带来的,数据作为新型生产要素融入水稻产业当中后,造就了难以依样的数字化能力,此能力变成可持续的竞争优势,助力产业整体效率的提升和价值的勃发^[2]。

3 数字技术在水稻产业中的应用分析

3.1 水稻产业链的数字化图景

物联网传感器在水稻田间部署后可实时采集土壤墒情、作物长势和环境参数等多维数据,这些数据通过5G网络传输至云端平台进行智能分析处理。遥感卫星技术能够对大面积稻田进行长周期监测,精准识别病虫害发生区域和作物生长异常情况,为科学决策提供空间数据支撑。区块链技术使育种、种植、加工、流通等全链条环节串联起来,每批次水稻从田间到餐桌整个过程的信息被不可篡改地记于链上,人工智能算法依靠研习众多历史数据搭建起预测模型,可提前预计产量的趋势变化、市场价格的上下波动和最优收割时候,使产业链各参与主体基于数据驱动达成精准决策和高效协同^[3]。数字孪生技术在虚拟空间建成了水稻生长完整流程的动态模拟系统,管理者运用仿真推演对不同管理策略效果进行评估,之后选定最优方案,建造数字化图景使水稻产业从以经验为根据向以数据为依据发生根本性转变。

3.2 数字技术赋能水稻产业的典型实践

智能育种平台整合基因组数据库和表型分析系统,利用机器学习算法筛选优质抗性基因组合,将传统育种周期从8年缩短至4年左右。无人机装有多光谱相机和变量喷洒装置,按照作物长势方面的差异实施精准施肥施药,达成肥料利用率提高到40%以上,无人操控的插秧机和收割机利用北斗定位系统做到厘米级精准操作,配合田间传感器反馈实时数据来动态变更作业参数,数字化粮食仓储系统开展温湿度智能管理和虫害预警技术,令储藏损耗率处在2%的范围以内^[4]。农产品电商平台凿通产销信息通道,稻农能基于市场需求数据对种植作物结构加以变更,优质稻米直接同消费终端对接得到价格增益。智慧农业综合服务平台集成农技指导、农资配送和金融保险等多元服务,种植主体通过移动终端获得从播种到销售的全程数字化支持,典型实践案例证明了数字技术在降低成本、提高产量和增加收益方面的显著成效。

3.3 数字化转型面临的主要挑战

数字化基础设施在农村地区覆盖不足制约了技术应用的规模化推广,偏远稻田网络信号不稳定导致智能设备难以持续运行。小农户经营模式下单个主体投资数字化设备的成本过高且缺乏规模效益,技术采纳意愿明显低于新型农业经营主体。现有数字平台之间标准不统一形成了数据孤岛,育种数据、种植数据和市场数据无法有效整合共享。水稻种植群体老龄化问题突出,同时数字技能培训体系有不足,多数稻农针对智能终端操作和数据分析应用的能力有不足,数据安全跟隐私保护的机制尚未健全,产业主体在敏感生产经营信息上传和共享上有担忧,妨碍了数字技术深度应用以及生态系统的搭建^[5]。数字化投入所产生的经济效益难以充分显现,因缺乏长效激励机制,部分主体在初期投资之后,因成本压力放弃持续投入,不同挑战叠加起来,给数字技术赋能效应的充分释放与产业整体转型进程的加速带来制约。

4 数字技术赋能水稻产业高质量发展的影响机制

4.1 对生产效率提升的影响机制

精准感知技术通过获取田块微观差异数据突破了传统粗放式管理的瓶颈,变量作业装备根据实时数据调整投入品施用量实现了要素精准匹配。智能决策系统整合气象预报、土壤监测和作物模型生成最优栽培方案,将人工经验转化为可复制的数字化知识并大幅降低了决策失误率。自动化机械代替人工工作,消除了劳动力约束生产规模的状况,北斗导航系统助力农机开展标准化精细作业,让单位面积产出的水平大幅提升,数据驱动式全程管理模式将生产周期缩短,而且提高了土地产出率和劳动生产率,技术集成应用所产生的协同效应带动水稻生产由资源消耗型向效率集约型转变,数字技术利用消除信息不对称以及优化资源配置的方式,达成生产要素于时间和空间维度的最优搭配,从根源上对水稻产业的生产函数进行了重构。云计算平台将分散的田间数据汇聚形成区域生产知识库,新型经营主体能够借鉴最优实践快速提升管理水平,数字技术降低了先进生产技术的应用门槛并加速了效率提升在产业内部的扩散传播。

4.2 对绿色发展的影响机制

遥感监测技术实时捕获作物营养状态和病虫害侵染程度,精准施药系统据此按需投放农药避免了预防性过量施用造成的环境污染。水肥一体化智能灌溉装置根据土壤墒情传感器反馈精确控制灌溉量和施肥量,将化肥流失率从30%降低至15%以下并减少了地下水硝酸盐污染风险。数字化田间管理平台利用病虫害预警模型提前7到10天预估发生形势,生物防治措施可于最佳的时间点上实施,以此降低化学农药的依赖局面,碳足迹追踪系统对每个生产环节温室气体排放做量化评估,激励办法推动稻农运用低碳技术,借碳汇交易得到额外盈余,技术带动水稻产业向资源节约、环境友好方向深度改良,数字技术让环境代价从外部成本成为可量化的管理指标,达成了决策层面生态效益和经济效益的统一,给绿色发展赋予了可持续的内部活力。生态环境监测网络建立起投入品使用与环境影响的因果追溯机制,违

规使用化学品的行为能够被及时发现并纳入信用评价体系,以数字化监管手段强化了绿色生产标准的执行力度并形成了倒逼产业绿色转型的制度约束。

4.3对产业链协同的影响机制

区块链技术构建的信任机制打通了育种企业、种植主体、加工企业和销售渠道之间的信息壁垒,产业链各环节能够实时共享品种特性、种植过程和质量检测等关键数据。供应链管理平台通过整合物流追踪和库存监控系统实现了从田头到终端的全程可视化,订单驱动的生产模式使得稻米供给与市场需求精准对接并减少了流通损耗。数字金融服务依托产业链真实交易数据为稻农提供低成本信贷支持,解决了传统农业融资难题并增强了产业链金融服务效能。协同平台的搭建拉动了技术服务、农资供应以及产品销售等资源要素的最优配置,数据流驱动物质流和资金流高效奔腾,助力产业链朝价值链优化,产业链数字化消除了传统分散经营手段造成的协调问题,使上下游主体可以基于共享数据来做联合决策和风险共担,培育了利益紧密共生的产业生态系统,智能匹配算法凭借种植主体生产能力以及市场端需求特征做精准对接,降低了供需匹配所花时间且削减了交易成本,数字化协同网络改变产业组织形态,增进了整体运行效率以及市场响应度。

4.4影响机制的协同与耦合

生产效率提升为绿色技术应用创造了经济可行性基础,精准管理降低投入品消耗既减少成本支出又实现环境保护的双重目标。绿色生产方式产出的优质稻米通过数字溯源系统获得消费者信任并获取价格溢价,市场激励反向推动稻农持续投资数字化绿色技术形成良性循环。产业链数字化协同打破了各环节间的信息不对称,育种研发能够根据终端消费偏好数据调整品种选育方向,种植环节按照加工需求标准化生产提升了全链条运行效率。技术赋能在效率、生态与协同维度所产生的叠加效应,远大于单一维度改进效应的总计和,多种机制互相作用搭建起推动水稻产业高质量发展的系统性驱动力量,数字技术作为贯穿各机制的核心要素起到催化的作用,利用数据的流动和算

法的优化使效率提升,以此反哺绿色投入,绿色品牌增强产业链于议价方面的能力,协同网络会为技术创新给予应用场景,从而搭建起自我强化的发展回路,在机制耦合当中,数据要素跨环节的移动产生了规模报酬递增效应,单个主体的数字化投入依靠网络外部性使整个产业生态获利,正向反馈机制的产生加快了水稻产业朝高质量发展阶段的总体进步进程。

5 结论

数字技术利用精准感知、智能决策以及自动化作业对水稻产业生产方式进行了重构,在生产效率增长、绿色环保开展和产业链协同这三个方面构建起相互促进的作用方式,数字技术赋能不光解决了传统水稻生产资源利用方式粗放和环境压力加大的问题,而且依靠数据流动打通产业链各个环节达成了价值链整体的提升。当下数字化转型还面临基础设施方面不足和主体能力短板的情况,未来要增多数字基建方面的投资、健全技术推广的操作流程、建立数据共享标准,促使数字技术在水稻产业深度运用和大规模推行,为保障国家粮食安全、达成农业现代化提供技术保障。

[参考文献]

- [1]罗彬,高日升,万青.数字技术赋能农业高质量发展的内在机理与实践路径[J].山西农经,2026(4):106-108.
- [2]魏惠兰,王彦龙,杨辰丹.数字经济赋能艺术设计产业高质量发展影响机制研究——基于长江经济带的实证检验[J].服装设计师,2025(4):15-22.
- [3]杨海丽,罗越月,向能,等.数字技术驱动流通业高质量发展的动态空间效应研究[J].宏观经济研究,2023(3):59-76.
- [4]郭月婷.数字技术赋能我国农业高质量发展:内在机理与实现机制[J].农业经济,2025(9):6-8.
- [5]张雪馨.数字技术赋能农业新质生产力高质量发展研究[J].山西农经,2025(23):32-34.

作者简介:

卢睿垚(2005--),男,汉族,湖南娄底人,本科在读,单位:湖南涉外经济学院,研究方向:农业机械控制方向。