

数字化技术赋能农业高质量发展路径研究

聂鑫, 刘剑宏, 李伟, 潘恩琪, 富东博*
黑龙江工商学院, 黑龙江 哈尔滨 150025
DOI:10.61369/SE.2025110003

摘要: 在全球农业竞争加剧与资源环境约束趋紧的双重背景下, 数字化技术已成为破解传统农业发展瓶颈、推动农业高质量发展的核心引擎。本文基于农产品全产业链视角, 系统分析物联网、人工智能、大数据、区块链等数字技术在农业领域的应用逻辑, 结合农业新质生产力发展要求, 从生产数字化、流通智能化、业态融合化三个维度构建赋能路径体系。同时, 针对当前农业数字化转型中存在的基础设施不均、数据壁垒突出、人才供给不足等问题, 提出技术创新、制度保障、主体协同的三维解决方案, 为加快农业现代化转型、保障粮食安全、实现乡村振兴提供理论支撑与实践参考。

关键词: 数字化技术; 农业高质量发展; 全产业链; 新质生产力; 路径优化

Research on the Path of Empowering Agricultural High Quality Development with Digital Technology

Nie Xin, Liu Jianhong, Li Wei, Pan Enqi, Fu Dongbo*
Heilongjiang College of Business And Technology, Harbin, Heilongjiang 150025

Abstract: Against the dual background of intensifying global agricultural competition and tightening resource and environmental constraints, digital technology has become the core engine for breaking the bottleneck of traditional agricultural development and promoting high-quality agricultural development. This article is based on the perspective of the entire agricultural product industry chain, systematically analyzing the application logic of digital technologies such as the Internet of Things, artificial intelligence, big data, and blockchain in the field of agriculture. Combined with the requirements of the development of new agricultural productivity, an empowerment path system is constructed from three dimensions: production digitization, circulation intelligence, and business integration. At the same time, in response to the problems of uneven infrastructure, prominent data barriers, and insufficient talent supply in the current digital transformation of agriculture, a three-dimensional solution of technological innovation, institutional guarantee, and subject collaboration is proposed to provide theoretical support and practical reference for accelerating agricultural modernization transformation, ensuring food security, and achieving rural revitalization.

Keywords: digital technology; high quality development of agriculture; entire industry chain; new quality productivity; path optimization

一、数字化技术赋能农业高质量发展的核心内涵与理论基础

(一) 核心概念界定

数字化技术: 特指物联网、人工智能、大数据、区块链、5G通信等新一代信息技术, 以及由此衍生的智能装备、数字平台、算法模型等应用载体, 其核心功能是实现农业生产经营数据的采集、传输、分析与应用, 推动农业生产方式从经验驱动向数据驱动转型。

农业高质量发展: 以保障粮食安全为底线, 以提升全要素生

产率为核心, 实现生产规模化、经营集约化、产品绿色化、管理精细化的发展形态, 体现为效率、质量、生态、韧性的多维协同提升, 是新发展理念在农业领域的具体实践。

农业新质生产力: 以科技创新为核心驱动力, 融合数字技术、生物技术、智能装备等前沿要素的新型生产力形态, 通过技术革命性突破、要素创新性配置、产业深度转型升级, 实现农业发展质量与效率的系统性提升, 是农业高质量发展的核心支撑。

(二) 理论基础

要素禀赋理论: 数字技术使数据成为“新农资”, 与传统生

课题信息: 2025年大学生创新创业训练计划项目, 202513300068。

作者简介:

聂鑫 (2002.02-), 男, 四川泸州人, 本科, 研究方向: 管理学;

刘剑宏 (2006.11-), 男, 江西上饶人, 本科, 研究方向: 管理学;

李伟 (2005.10-), 男, 河南鹤壁人, 本科, 研究方向: 管理学;

潘恩琪 (2004.05-), 女, 广东茂名, 本科, 研究方向: 经济学。

通讯作者: 富东博 (1991.03-), 男, 黑龙江齐齐哈尔人, 本科, 副教授, 研究方向: 经济学。

产要素形成互补与替代关系。数据要素的非竞争性、可复制性特征，突破了土地、水资源等传统要素的稀缺性约束，通过优化要素配置效率，为农业高质量发展提供新的增长极。

产业链整合理论：数字化技术打破农业产业链各环节的信息壁垒，实现生产、流通、销售等环节的无缝对接与协同联动。通过产业链纵向整合与横向拓展，降低交易成本，提升产业整体竞争力，推动农业从单一生产功能向复合功能转型。

技术创新扩散理论：农业数字化技术通过“政产学研用”协同创新体系实现成果转化，经由示范推广、培训指导等方式向农户扩散。技术扩散的速度与效果取决于技术适配性、农户接受度与配套服务完善度，是实现技术规模化应用的关键。

全要素生产率理论：数字化技术通过优化生产流程、降低资源消耗、减少信息不对称，推动全要素生产率提升。新质生产力的核心标志是全要素生产率的持续增长，数字化技术正是通过多维度赋能，实现农业生产效率的系统性跃升。

二、数字化技术赋能农业高质量发展的内在机理与理论框架

（一）内在赋能机理

技术渗透机理：数字化技术通过硬件设备嵌入与软件系统应用，渗透到农业生产、流通、服务各环节。生产环节通过物联网传感器、智能农机实现精准调控；流通环节通过区块链、冷链监测系统实现透明化管理；服务环节通过数字平台实现供需精准匹配，形成全链条技术渗透体系。

要素重组机理：数据要素与传统生产要素深度融合，推动要素配置方式革新。通过数据赋能，土地资源实现集约化利用，劳动力效率显著提升，资本投放更加精准，技术成果转化速度加快，形成“数据+土地+劳动力+资本+技术”的新型要素组合模式。

效率跃升机理：数字化技术通过减少信息不对称、优化决策流程、降低交易成本，实现全链条效率提升。生产端通过 AI 算法优化水肥配置，流通端通过大数据优化物流路径，销售端通过精准营销提高转化率，形成多维度效率提升合力。

质量升级机理：通过区块链溯源技术保障产品质量安全，通过智能监测系统提升产品标准化水平，通过数字品牌建设增强产品附加值，推动农业发展从“数量导向”向“质量导向”转型。

（二）理论框架构建

本文构建“技术层—要素层—产业层—目标层”的四级赋能理论框架：

技术层：以物联网、人工智能、大数据、区块链为核心技术支撑，构建农业数字化技术体系，为赋能过程提供技术基础；

要素层：通过数据要素与传统要素的重组整合，优化要素配置效率，形成新型要素供给体系；

产业层：推动农业生产、流通、销售各环节数字化转型，促进一二三产业融合发展，构建现代化农业产业体系；

目标层：实现全要素生产率提升、产品质量改善、生态效益优化、产业韧性增强的多维目标，最终达成农业高质量发展。

三、数字化技术赋能农业高质量发展的关键路径

（一）生产环节：构建精准化、智能化生产体系

推广精准种植养殖技术：依托物联网传感器、高光谱遥感等设备，实时采集土壤湿度、温度、作物生长状态等多维数据，结合 AI 算法模型实现水肥一体化调控与精准饲喂。例如，“云端农田大脑”系统可使水肥利用效率提升 30% 以上，智能饲料系统能显著提高饲料利用率与动物健康水平。在新疆棉田试点中，滴灌系统结合算法调配肥力，亩均节水 30 立方米，水肥利用率提高 40%。

强化智能环境监测与调控：在设施农业领域，构建“星—空—地—云”一体化监测体系，通过智能摄像头、温湿度传感器等设备，实现对棚内光照、CO₂ 浓度、喷淋水流等参数的远程调控。河北衡水的设施农业通过该模式实现蔬菜产量提升 20%，人工成本下降 35%，显著增强了农业抗风险能力。

推进农机装备数字化升级：推动拖拉机、联合收割机等农机“上云入网”，安装 GPS 定位模块与作业监控终端，实时获取作业位置、面积、质量等数据，为精细化补贴政策制定与资源优化配置提供支撑。极飞科技的“无人机+AI”植保方案使人力成本降低 55 元/亩，服务面积年增长率达 37%，展现了智能装备的应用价值。

（二）流通环节：打造透明化、高效化供应链体系

构建智能仓储与冷链网络：针对农产品季节性、易腐性特点，部署 AI 算法优化仓储排布与调度路径，借助 RFID 技术实现货物自动分类与库存实时监控。通过冷链监测网络对运输过程中的温湿度进行全程追踪，有效降低流通损耗，提升供应链响应速度与韧性。

推广区块链溯源技术：构建从“种子到餐桌”的全链条可信追溯系统，将种子来源、施肥记录、采摘时间、加工信息、冷链路径等数据上链存证，实现信息不可篡改与一键查询。广东湛江的“区块链+养殖”系统使虾苗存活率提升至 82%，产品溢价超过 30%，农业银行等金融机构还基于溯源数据为农户提供贷款授信支持。

优化物流配送数字化布局：依托电商平台物流体系，整合区域物流资源，构建县乡村三级物流节点网络。利用大数据分析消费需求分布，实现农产品前置仓布局与精准配送，打通农产品出村进城“最后一公里”，降低物流成本。

（三）销售环节：创新多元化、定制化营销体系

深化电商平台对接合作：借助大数据算法分析消费行为，实现农产品精准匹配与定制化推荐，提高产品曝光率与转化率。鼓励农户与新型经营主体入驻电商平台，开设特色农产品店铺，发展直播带货、产地直供等新模式，打破地域销售壁垒。数据显示，具备区块链追溯功能的农产品销量同比增长超 20%。

发展订单农业与认养模式：通过“数字田地”等平台，推动消费者参与生产过程，实现“C2M”（用户定制制造）模式创新。消费者可自主选择农户、制定品类，增强参与感与消费粘性，农业企业通过数字化会员管理系统提升复购率与客户生命周期价值。

培育区域公共品牌：利用数字化手段强化农产品品质认证与品牌包装，通过区块链溯源、绿色认证等标签提升产品附加值。

支持新型经营主体整合分散农户资源，统一标准、统一品牌、统一营销，增强市场议价能力。

（四）产业融合：拓展多元化、高附加值发展空间

推动农文旅康养深度融合：依托数字化工厂打造透明可视化生产线，开发AR采茶体验、智慧景区导览等项目，构建“农业+文旅+康养+文创”融合生态。绍兴富盛抹茶产业园通过该模式带动亩均收益提升近两倍，为农村经济转型提供了新路径。

发展循环农业数字化管理：利用大数据技术对“猪—沼—果”“稻—渔”等生态循环模式进行全程监测，优化资源利用效率，实现废弃物资源化。某地区通过该模式使化肥使用量减少30%—40%，土壤有机质含量提升15%，兼顾了经济效益与环境效益。

探索农业元宇宙等新业态：布局虚拟育种、远程农事操作等前沿领域，建设植物工厂、垂直农场等新型生产载体。荷兰PlantLab垂直农业通过数字化管理实现单位面积产量达传统种植的80倍，为破解土地资源约束提供了创新方案。

四、数字化技术赋能农业高质量发展的保障措施

（一）强化基础设施建设，筑牢数字化发展底座

统筹推进数字基建均衡布局：加大对中西部农村地区的投入，建设农业数据中心、边缘计算节点等基础设施，扩大5G网络、物联网覆盖范围，构建覆盖80%产粮大县的数字基础设施网络。开发适用于山区、丘陵等地形的低成本数字化设备，提升技术适地性。完善农业数据共享平台：建立央地统筹的数据协调机制，打破部门、区域、主体间的壁垒，制定统一的数据采集标准与共享规则，实现生产、流通、金融等多领域数据互联互通。明确数据权属划分与利益分配机制，保障农户与经营主体的数据权益。^[1-3]

（二）健全技术创新体系，提升成果转化效能

构建“政产学研用”协同创新网络：鼓励企业与高校、科研机构联合攻关农业数字化核心技术，重点突破AI识别、区块链溯源、智能装备等领域的瓶颈问题。设立国家级农业科技银行，专项支持中试基地建设，加速实验室成果向实际生产转化，目标3年内将专利转化率提升至60%以上。强化农业数字化标准建设：参考国际先进经验，制定农业AI算法伦理、数据安全、无人机作业规范等制度，建立技术应用风险评估机制。2024年试点地区出台的《农业无人机作业规范》使事故率下降60%，为标准体系

建设提供了借鉴。^[4]

（三）优化人才培育机制，破解人才短缺难题

实施新型职业农民培育工程：开展数字化技术专项培训，通过“线上课程+线下实操”相结合的方式，提升农户对智能装备、数字平台的操作能力。每年培养10万名新型职业农民，对吸纳科技人才的企业给予税收减免，引导人才向农村流动。推动高校人才培养改革：调整农业相关专业课程设置，增设大数据分析、物联网应用等内容，加强校企合作，建立实习实训基地，培养适应市场需求的复合型人才。^[5]

（四）完善政策支持体系，营造良好发展环境

加大财政与金融支持力度：统筹财政补贴、税收优惠、金融贷款等政策工具，重点支持农业数字化基础设施建设与技术研发。推广“农业数据资产质押贷款”模式，解决农户融资难题。建立差异化推进机制：针对东中西部地区发展差异，制定个性化发展方案。东部地区重点发展高端智慧农业与产业融合业态，中西部地区侧重基础数字化设施建设与低成本技术推广，鼓励发达地区与欠发达地区开展技术合作与人才交流。^[6]

五、结语

数字化技术通过重构生产要素配置、革新产业组织形态、拓展价值创造空间，为农业高质量发展提供了强劲动能。本文研究表明，构建精准化生产体系、透明化供应链体系、定制化营销体系与多元化融合业态，是数字化技术赋能农业高质量发展的核心路径。然而，基础设施不均、数据治理滞后、人才短缺等问题仍制约着赋能效能的充分释放，需要通过强化基建支撑、健全创新体系、优化人才培育、完善政策保障等措施协同发力，推动数字技术与农业产业深度融合。未来，随着“人工智能+”行动的深入推进与农业数据中心的广泛建设，数字化技术将向更深层次、更广领域赋能农业发展。形成“生物技术+数字技术+新能源技术”深度融合的生产体系，光伏农业、农业元宇宙等新业态将不断涌现，推动农业从“经验驱动”向“数据智能驱动”全面转型。同时，随着“一带一路”农业科技联盟的建立，我国农业数字化技术与经验将实现国际化推广，为全球农业高质量发展贡献中国方案。未来研究可进一步聚焦数字技术在乡村振兴、粮食安全保障等领域的具体应用效果，开展长期跟踪调研与量化分析。

参考文献

- [1] 赵宏博, 赛吉拉夫. 数字化技术赋能农产品供应链管理创新路径研究[J]. 销售与市场, 2025, (15): 13-15.
- [2] 徐彰义, 吕菲, 王子嘉, 等. 数智技术赋能农业数字化转型研究[J]. 中国农机装备, 2025, (04): 78-80.
- [3] 吴琼, 张幸. 数字技术视角下农业转型升级的路径探析[J]. 农业经济, 2025, (03): 29-30.
- [4] 贾若曦. 数字经济赋能新质生产力发展探析——山西农业现代化路径研究[J]. 山西财税, 2025, (01): 40-43.
- [5] 赵思尧. 数字技术赋能乡村振兴的实践路径[J]. 现代化农业, 2024, (10): 66-68.
- [6] 金簇瑛. 数字化赋能乡村产业高质量发展的路径研究[J]. 黑龙江粮食, 2024, (06): 99-101.