

# “三农”背景下智能制造对农业生产力的影响及对策研究

鞠天明<sup>1\*#</sup>, 蒋腾飞<sup>2\*</sup>, 张新洲<sup>1</sup>

<sup>1</sup>江苏大学机械工程学院, 江苏 镇江

<sup>2</sup>江苏大学财经学院, 江苏 镇江

收稿日期: 2025年6月19日; 录用日期: 2025年7月11日; 发布日期: 2025年7月29日

## 摘要

农业高质量发展以农业生产力的转型升级为基础支撑, 智能制造集成了先进的智能算法和高效的数字手段, 有利于突破资源环境的刚性约束, 是助推中国农业生产力高质量发展的核心动能。本文立足于“三农”政策导向与马克思主义生产力理论框架, 聚焦于劳动资料和劳动者两大核心生产力要素, 从实际应用、管理决策、可持续发展三个维度, 系统阐释了智能制造促进农业全要素生产率提升的内在路径。研究发现: 农机装备智能化提升了生产效率, 生产策略布局的数智化加强了决策管理, 农业劳动力结构的升级促进了可持续发展, 共同构成智能制造提升农业生产力的渠道。本文不仅丰富了智能制造与农业协同发展的理论研究, 更为制定差异化的智能农机补贴政策、推动农业生产力可持续发展提供政策建议。

## 关键词

“三农”政策, 智能制造, 农业生产力, 可持续发展

# Impact of Intelligent Manufacturing on Agricultural Productivity under the “Rural Revitalization” Context and Corresponding Strategies

Tianming Ju<sup>1\*#</sup>, Tengfei Jiang<sup>2\*</sup>, Xinzhou Zhang<sup>1</sup>

<sup>1</sup>School of Mechanical Engineering, Jiangsu University, Zhenjiang Jiangsu

<sup>2</sup>School of Finance and Economics, Jiangsu University, Zhenjiang Jiangsu

\*共同第一作者。

#通讯作者。

文章引用: 鞠天明, 蒋腾飞, 张新洲. “三农”背景下智能制造对农业生产力的影响及对策研究[J]. 可持续发展, 2025, 15(7): 197-202. DOI: 10.12677/sd.2025.157201

## Abstract

The high-quality development of agriculture relies fundamentally on the transformation and upgrading of agricultural productivity. As an integration of advanced intelligent algorithms and efficient digital technologies, intelligent manufacturing demonstrates significant potential in overcoming resource and environmental constraints, serving as a core driver for enhancing China's agricultural productivity. Based on the policy orientation of rural revitalization and the theoretical framework of Marxist productive forces, this study focuses on two fundamental elements of productivity—the means of labor and laborers. It systematically elucidates the intrinsic pathways through which intelligent manufacturing enhances agricultural total factor productivity across three critical dimensions: practical application, management decision-making, and sustainable development. The findings demonstrate three key pathways for intelligent manufacturing to enhance agricultural productivity: intelligent machinery boosts production efficiency, digital strategies optimize decision-making, and workforce upgrading fosters sustainability. This study not only enriches theoretical research on the integrated development of intelligent manufacturing and agriculture, but also provides policy recommendations for formulating differentiated intelligent agricultural machinery subsidies and promoting sustainable agricultural productivity development.

## Keywords

Rural Revitalization Policy, Intelligent Manufacturing, Agricultural Productivity, Sustainable Development

Copyright © 2025 by author(s) and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY 4.0).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

## 1. 引言

中国“三农”(农业、农村和农民)政策始终以推进农业农村现代化为战略引领,稳步迈向农业强国的目标[1]。在全球经济格局深刻变革与农业科技革命加速演进的双重背景下,“三农”政策保持与时俱进的鲜明特征,在新时代的实践中不断丰富和创新。以二十届三中全会决策部署为例,会议明确强调要“深化农村土地制度改革”、“扎实推进乡村全面振兴”、“加快农业农村现代化”,为新时期“三农”工作提供了根本遵循。在总方针指引下,农业农村部同相关部门出台了一系列配套措施:《2025年中央财政强农惠农富农政策清单》《农用无人驾驶航空器操控员培训管理规定(试行)》《全国农业科技创新重点领域(2024~2028年)》等。从单一的“支农”到“支农惠农”,再到如今的“强农惠农富农”,“三农”政策内涵的持续深化对农业生产力和生产方式提出了更高要求。

农业是我国国民经济的命脉,它不仅是经济建设的基础性产业,更关乎国家粮食安全、民生福祉和社会可持续发展。从马克思主义政治经济学的视角来看,农业生产力作为农业生产系统的核心要素,不仅决定着农业产出效率和质量水平,更是推动农业现代化和高质量发展的根本动力。具体而言,农业生产力通过影响资源利用效率、环境保护成效和农民收入水平等关键领域,为保障国家粮食安全和推进农业现代化提供了基础性支撑。依据“生产力决定生产关系”的基本原理,要实现“强农惠农富农”的战略

目标, 必须着力提升农业生产水平以巩固农业发展的坚实基础。然而, 目前我国农业发展仍面临诸多挑战, 包括劳动生产率较低、农业比较效益低下、粮食外贸依存度高等[2]。在此背景下, 粮食安全问题和农业技术创新问题显得尤为重要且紧迫。

智能制造作为新质生产力的重要载体, 正通过深度融合互联网、大数据和人工智能等新一代信息技术, 重塑制造业、农业、医疗等多个产业领域的发展格局。2024年7月, 中国农业科学院在学习贯彻党的二十届三中全会精神时强调, 要“聚焦发展新质生产力推动农业技术革命性突破, 聚焦农机装备短板强化智能装备支撑”, 这进一步凸显了智能制造在农业现代化进程中的重要作用。智能制造应用于农业生产领域, 深刻地变革了农业生产力和生产模式, 不仅有助于解决农业生产正面临的低效率、高成本等问题, 更是推动农业转型升级的关键突破口[3]。就智能农业机械而言, 2020年, 我国三大主粮小麦、玉米、水稻的机械化率分别达到97.6%、90.6%、86.9%, 标志着我国基本实现农业机械化; 2016至2023年, 农业机械总动力从97245.59万千瓦持续上升至113742.57万千瓦, 而同期拖拉机数量增速明显放缓, 这一结构性变化反映出我国农机发展正从规模扩张向效率提升转变。在这一转型背景下, 智能制造技术对农业现代化产生双重战略价值。一方面, 智能制造通过深度融合信息通信技术与先进制造技术, 推动智能农机装备创新、优化人力资本配置、提升农业生产效率, 加速农业向自动化、智能化方向发展。另一方面, 智能化工具和平台降低了农业生产的资源消耗和环境污染, 实现农业生产效率与生态效益的协同提升, 为农业可持续发展提供技术支撑。

现有文献主要从技术应用视角探讨了智能制造对农业发展的影响。刘冬[4]基于计算机辅助设计(CAD)技术在农业机械工程领域的应用研究表明, 该技术能显著提升农机装备设计质量, 同时降低设计人员的工作量。Rathinavel *et al.* [5]认为5G通信技术与农业机械化的融合应用有利于提高农业生产效率。最新研究方面, Yan *et al.* [6]运用Tobit回归模型揭示了农业机械化的U型环境效应, 当机械化程度突破特定阈值后, 农业机械化会提高农业环境效率。现有研究虽然从农业技术、农产品、环境等维度分析了智能制造为农业发展的影响, 但尚未形成系统化的理论框架来阐释智能制造对农业生产力的作用机制。本文将智能制造对制造业领域的生产效率和劳动力结构的影响拓展到农业部门, 从农业技术装备应用、农业管理决策、农业劳动力结构三个方面构建系统的理论框架, 丰富了智能制造对农业生产力的影响路径研究。

## 2. 智能制造对农业生产力的影响

马克思主义生产力理论并将生产力解构为三大要素: 劳动资料(生产工具)、劳动者和劳动对象。

马克思主义生产力理论强调, 生产工具的革新是生产力进步的标志。智能制造具有数据驱动、自动化、柔性生产、系统协同、可持续性特征, 这些特征带来了农业生产工具的双重变革——农机设备(硬工具)和生产策略布局(软工具)。在农机设备的革新方面, 耕作、播种、灌溉等生产工具的机械化智能化提升了农业生产的物质技术基础, 大大提升农业生产效率。在生产策略的优化方面, 信息技术、人工智能等创新要素与农业的深度融合, 以及数字化农业信息平台的全面建设, 推动农业生产方式实现了从传统“经验导向”向现代“数据驱动”的根本性转变。

生产工具作为生产力中的客体性要素, 其革新必须与主体性要素——劳动者的发展协同共进, 才能真正释放农业生产跃升的潜能。智能制造作为新一轮科技革命的代表, 其本质不仅是生产工具的智能化升级, 更是劳动者能力的数字化转型。劳动者技能水平和专业素质的提升、优质农业人才储备的扩张是推动农业高质量发展的重要驱动力。

基于上述理论认知, 本文聚焦农业生产工具和农业劳动者两大核心要素, 构建“实际应用-管理决

策-可持续发展”的理论框架,系统阐释智能制造通过农机设备创新、生产策略优化、劳动力结构升级来提升农业生产力的内在机制。这一研究框架既坚持了马克思主义生产力理论的基本原理,又为理解智能农业时代的生产力变革提供了新的理论视角。

### 2.1. 智能制造作用于农机设备以提升农业生产效率

传统农机产品研发过程中,存在复杂零部件的设计与制造周期较长、成本较高,资源消耗大等问题,不仅需要投入大量人力物力,还伴随着较高的材料浪费率。而智能制造系统通过设计建模、数据分析、仿真模拟和故障诊断等先进功能,有效降低材料损耗和人力成本。因此,基于智能制造技术研发的农机产品不仅具有自动化程度高、加工精度优和规模化生产能力强等特点,而且可以提高农机制造精度和农业作业效率[7],增加农产品产量。现代化智能农机设备深度融合了物联网、云计算、大数据分析等前沿技术,实现了农业生产全程机械化、作业自主化和操作无人化的革命性突破。现有文献对新型智能农机的研究主要有:精准作业控制系统可优化作业路径[8];智能电控系统实现设备高效管理[9];无人驾驶高速插秧机集成自动驾驶系统,精准控制油门和刹车[10];播种施肥一体机采用雷达测速技术,确保精量均匀播种等[11]。

### 2.2. 智能制造作用于农业生产策略布局以优化农业决策管理

智能制造能够通过互联网技术、云计算、虚拟化系统等,为农业产业链从生产到销售的各个环节实现有效管理,实现我国农业向“智慧农业”的转变。智能制造对农业生产策略布局的影响体现在多个方面。首先,搭建农业环境监测平台可以对农作物的生长情况进行有效预警,对农作物施肥、施药、灌溉等进行精细化控制,从而提高农作物质量。其次,互联网、大数据、云计算等实现农业信息的采集、储存与传送,有助于实现农民与专家的在线联系,及时解决问题;共享市场、供需、物流等多方位的信息,有效解决农业信息不对称和信息获取困难[12]。最后,将现代工程技术、生物技术和信息技术综合应用于农业,有助于根据动植物生长的要求计算控制最佳生产环境,保障农产品高产、优质、安全[13]。

管理策略的优化在生产效率和绿色发展两个方面提升了农业生产力。在生产效率方面,合理的农业生产规划与布局可以较大程度地降低极端天气对农业生产的影响,降低粮食风险;精准化农机作业相较于人工耕作更具有高效性,可以提高农业生产效率。在绿色发展方面,智能制造运用于农机设备可以促进绿色农业的发展,精准作业避免了农药和化肥的过量使用,减轻农业领域的碳排放量,促进农业的绿色发展。

### 2.3. 智能制造作用于农业劳动力结构以促进可持续发展

智能制造对农业劳动力结构的影响呈现双重效应:一是对低技能岗位产生替代效应,二是对高技能岗位形成创造效应[14]。智能制造通过重塑农业劳动力结构,实现了人力资源的优化配置和质量提升,为农业可持续发展提供了重要支撑。这种结构性变革具体表现为以下三个维度。

首先,在就业结构转型方面,智能制造技术逐步替代农业生产中的重复性劳动,减少了传统耕作岗位需求;同时催生了农业研发设计、智能设备运维、数据分析等新型就业岗位。随着高端智能农机的推广应用,农业领域对高素质、高技能人才的需求显著提升,推动从业者结构向研究型、科技型人才转变。其次,在人力资源质量提升方面,农业智能化倒逼传统农民主动学习新技术、掌握新技能,通过知识更新适应现代农业发展需求。这一过程有效提升了农业从业者的专业化水平和技术素养,为农业现代化提供了人才保障。最后,在可持续发展促进方面,智能研发人员的增加不仅缓解了当前农业劳动力短缺问题,而且推动了农业技术创新,为产业高质量发展注入持续动力。这种劳动力结构的优化升级,既解决

了当下农业生产面临的现实挑战, 又为农业长期可持续发展奠定了人才基础。

### 3. 智能制造提升农业生产力的策略设计

#### 3.1. 加强政府补贴, 统筹推进关键技术突破升级

农业作为国民经济的基础产业, 其智能化转型需要完善的政策体系支撑。首先, 中央财政应协同农业农村部设立农业智能化发展专项资金, 地方部门同步配套相应资金, 重点支持无人驾驶拖拉机、光谱分析生长监测系统、水肥一体化系统等智能农业机械设备的研发与应用。其次, 农业农村部及相关部门应建立分类补贴机制, 针对不同农业类型的特点精准施策, 从而提升整体生产效率。例如, 在大田作物领域重点补贴北斗导航自动驾驶系统、在经济作物领域重点补贴温室环境智能调控系统、在畜牧业领域重点补贴畜禽体征监测技术等。最后, 地方政府应构建“龙头企业示范 - 合作社推广 - 农户应用”的传导机制。遴选一批具有技术实力和示范意愿的农业龙头企业, 组织科研机构 and 高校为龙头企业提供技术支持, 定期对试点项目进行效果评估, 待技术成熟后逐步向合作社和农户推广, 确保技术成果有效转化。

#### 3.2. 完善市场导向, 稳步推进农业数字系统建设

农业智能化发展需加强市场导向机制和农业数字化平台的建设。首先, 完善市场化支持体系, 政府应通过制定农业智能化项目贷款贴息管理办法、对参与农业智能化建设的企业给予 10%~15% 的企业所得税减免等路径, 鼓励多元主体参与农业智能化建设。具体而言, 政府可以定期举办农业智能化项目路演活动, 邀请社会资本、风险投资机构、农业科技企业等参加, 引导社会资本通过股权投资等方式参与农业智能化项目, 培育专业化农业数据服务企业。其次, 夯实农业数字基础设施建设, 扩大农村地区 5G 网络、物联网的覆盖范围, 优先在农业产业园区、大型农场等重点区域布局 5G 基站和物联网设备。同时, 建设国家级农业大数据中心, 整合气象、作物生长、市场行情等多元数据, 为农业生产决策提供全面、准确的数据支持。最后, 创新数据要素市场化配置机制, 明确规定农业数据的所有权、收益权归属, 编制农业数据开放目录, 明确开放数据的种类、格式和更新频率, 完善数据开放平台。通过上述措施, 可为“智慧农业”发展提供系统性的数据支撑和平台保障, 有效提升农业生产经营决策水平。

#### 3.3. 政产学研协同, 创新农业科技人才培养体系

推动农业劳动者结构智能化转型的关键在于构建新型科技人才培养体系。应创新“政产学研”协同育人机制, 着力培养具备农业专业知识与智能制造应用能力的复合型人才。首先, 高校应开设“智能农业”交叉学科专业或课程, 如智能农业设备原理、农业大数据分析等, 建设现代化农业智能技术实训基地, 丰富智能农业人才储备。其次, 农业科技企业、农场、农业合作社等生产经营主体应建立农业从业人员的定期培训计划, 提升专业素养与技能。例如, 对农业工作者开展智能农机操作、数字平台应用等专项培训, 切实提高智能装备的应用普及率。再次, 政府应优化人才评价激励机制, 建立涵盖专业知识、数字技能、实践能力、创新素养等多维评价标准, 促进农业技术人才持续提升专业能力; 同时设立农业科技人才专项津贴, 缓解农业人才流失问题。最后, 高校应与农业企业、合作社等协同设计, 推动课程设置与农业产业需求紧密对接; 同时, 政府应通过设立国家科研基金项目等方式加强对高校科研项目的资助。

#### 3.4. 试点区域引领, 重点突破与整体推进相结合

采取“试点示范、梯次推进”的农业智能化发展策略。在长三角、珠三角等农业现代化先行区及国家农业科技园区优先布局智能农业的试点, 例如, 在浙江德清建立“数字水稻”国家级示范区, 在广州

增城建设智慧荔枝产业园等。重点推进智能农机装备应用、农业云平台与大数据中心建设、智慧农业物联网系统等的试验示范。在递推策略上先从国家级农业龙头企业开展全链条智能化改造,逐步向省级重点企业、专业合作社、家庭农场推进。在龙头企业实施全链改造,即在生产基地实现智能装备全面覆盖,在物流方面构建区块链溯源与智能仓储。在合作社建设多功能服务站,云平台数据共享、AR系统远程诊断、智能算法对接产销等多功能齐发展。在家庭农场实施“轻量化”改造,主要普及智能监测与无人作业装备。由此发挥辐射带动作用,促进智能技术向中小农业经营主体扩散,实现重点突破与整体发展的协同推进。

#### 4. 结语

本研究立足于“三农”政策背景,聚焦农业智能化发展趋势,从生产力视角系统考察了智能制造对农业发展的多维影响机制。研究发现:首先,在生产效率维度,智能农机设备的应用显著提升了农业作业的精准度和产出效能;其次,在管理决策维度,基于大数据分析的智能云平台实现了农业生产过程的精准管控,有效保障了农产品质量;最后,在可持续发展维度,智能制造既通过机械替代缓解了农业劳动力短缺问题,又催生了新型就业岗位,优化了农业人才结构,为农业创新发展注入新动能。研究进一步指出,推进农业智能化需要构建政策资金定向支持、市场导向、数字平台建设、农业科技人才培养的协同发展体系,通过区域示范引领实现智能农业的协调发展。

#### 基金项目

江苏大学第23批大学生科研课题立项资助项目(23C006)。

#### 参考文献

- [1] 孔祥智,李愿. 深入学习习近平“三农”工作论述精神[J]. 农林经济管理学报, 2024, 23(2): 135-141.
- [2] 张红宇. 中国农地调整与使用权流转: 几点评论[J]. 管理世界, 2002(5): 76-87.
- [3] 蔡秀玲,高文群. 中国智能制造对农业转移劳动力就业的影响[J]. 福建师范大学学报(哲学社会科学版), 2017(1): 68-78+86+168.
- [4] 刘冬. 数字化与智能化在农业机械工程设计中的应用[J]. 中国农业资源与区划, 2023, 44(7): 48+65.
- [5] Rathinavel, S., Kavitha, R., Gitanjali, J. and Saiprasanth, R. (2023) Role of 5G Technology in Enhancing Agricultural Mechanization. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, **1258**, Article ID: 012010. <https://doi.org/10.1088/1755-1315/1258/1/012010>
- [6] Yan, F., Sun, X., Chen, S. and Dai, G. (2024) Does Agricultural Mechanization Improve Agricultural Environmental Efficiency? *Frontiers in Environmental Science*, **11**, Article ID: 1344903. <https://doi.org/10.3389/fenvs.2023.1344903>
- [7] 杜伯阳. 智能制造和大数据挖掘在农业机械设计中的应用[J]. 农机化研究, 2022, 44(3): 190-193.
- [8] 刘海启. 以精准农业驱动农业现代化加速现代农业数字化转型[J]. 中国农业资源与区划, 2019, 40(1): 1-6+73.
- [9] 陈书法,冯博,芦新春,等. 智能电控精量播种技术研究现状及展望[J]. 中国农机化学报, 2022, 43(12): 5-12.
- [10] 王玉亮,李汉卿,陈兆英,等. 基于MPC算法的无人驾驶插秧机控制系统研究[J]. 农机化研究, 2023, 45(3): 106-112.
- [11] 陈军. 农机智能化是实现智慧农业之关键[J]. 中国农业资源与区划, 2023, 44(8): 170+178.
- [12] 侯秀芳,王栋. 新时代下我国“智慧农业”的发展路径选择[J]. 宏观经济管理, 2017(12): 64-68.
- [13] 姚於康. 国外设施农业智能化发展现状、基本经验及其借鉴[J]. 江苏农业科学, 2011(1): 3-5.
- [14] 马瑞光,秦一博,殷江滨. 制造业智能化带动了劳动力就业吗——来自中国智能制造推广的证据[J]. 山西财经大学学报, 2024, 46(3): 57-68.