

数字技术对农业产业链的协同作用研究

刘 波

贵州大学经济学院, 贵州 贵阳

收稿日期: 2024年4月29日; 录用日期: 2024年5月22日; 发布日期: 2024年8月6日

摘 要

数字技术的应用对于我国农业现代化转型有着极为重要的作用。本文通过对数字技术的理论内涵以及对传统农业产业链的弊端进行深入分析, 并指出数字技术对于促进农业产业链协同发展的实现路径, 举出现实具体应用案例, 认为加快数字技术的普及对明确下一阶段我国农业与数字经济融合发展的着力点有着重要作用, 应该充分认识到数字技术应用对农业产业链的重要意义, 把握数字技术应用对农业产业链的影响机理, 采取有效的推进策略, 加快农业产业链的数字化转型, 实现农业产业链的高质量发展。

关键词

数字技术, 农业, 农业产业链, 协同发展

Research on the Synergistic Effect of Digital Technology on the Agricultural Industry Chain

Bo Liu

School of Economics, Guizhou University, Guiyang Guizhou

Received: Apr. 29th, 2024; accepted: May 22nd, 2024; published: Aug. 6th, 2024

Abstract

This article analyzes the theoretical connotation of digital technology and the drawbacks of traditional agricultural industry chain, and points out the path for promoting the collaborative development of agricultural industry chain through digital technology. It also cites practical application cases and believes that accelerating the popularization of digital technology plays an important role in clarifying the focus of the next stage of the integration and development of agriculture and digital economy in China. We should fully recognize the significance of digital technology applica-

tion to the agricultural industry chain, grasp the impact mechanism of digital technology application on the agricultural industry chain, adopt effective promotion strategies, accelerate the digital transformation of agricultural industry chain, and achieve high-quality development of agricultural industry chain.

Keywords

Digital Technology, Agriculture, Agricultural Industry Chain, Collaborative Development

Copyright © 2024 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

自改革开放伊始,随着我国现代化事业的持续推进,工业化与城市化水平稳步提升,农业生产力也得到了显著增强。从新农村建设到乡村振兴战略的实施,国家不断强化对农业和农村发展的扶持和投入,致力于构建城乡融合发展的体系机制,深化农业体制改革,实现城乡发展统筹兼顾。这些措施催生了农业产业化,推动了社会主义新农村建设的进程,使得农村面貌焕然一新,农民收入持续增长,区域发展差距逐渐缩小,我国农业与农村现代化建设取得了显著成就。党的十九大报告明确指出,中国特色社会主义已进入新时代,我国经济正由高速增长阶段转向高质量发展阶段,要全面推进乡村振兴,加速建设农业强国,需准确把握新阶段的实践发展[1]。未来,中国式农业现代化的发展必须紧扣建设现代农业这一核心,依托科技力量提高农业生产效率,加快完善现代农业产业体系,以创新科技为驱动力推动农业与农村现代化。2023年,中共中央、国务院发布《数字中国建设整体布局规划》,强调夯实数字中国建设的基础,推动数字技术与实体经济深度融合。在农业、工业、金融、教育、医疗、交通、能源等关键领域,加速数字技术创新应用,全方位赋能经济社会发展。建设数字中国是数字时代下推进中国式现代化的关键动力,也是构筑国家竞争新优势的重要支撑。加快数字中国建设对于全面建设社会主义现代化国家、推动中华民族的伟大复兴具有深远的意义[2]。

数字技术通过赋予产业、资源、空间等要素新能力,激发农村产业的内生增长,为农村产业的转型升级注入了新活力。我国的数字技术正向农村地区加速扩散,促进了数字技术与农业的深度整合,并优化提升了农业产业链和价值链。目前,农村数字化在不同产业领域已有初步基础,包括信息硬件设施、产业链环节融合、市场发展潜力、创新思维等方面,这为农业全产业链的数字化转型带来了新的机遇和发展空间,推动了农村产业的转型升级[3]。

数字技术在农业中的应用和发展正在迅速展开。目前,一些农业物联网示范基地已建立,借助智能传感器、互联网、大数据和人工智能等数字技术,广泛应用于大田生产、设施农业经营、水产养殖等领域。同时,电子商务在农业领域的发展同样迅猛,如河南省率先通过实施“一村九园”数字化建设规范,认定电子商务进农村综合示范县,推动省电商物流示范园区的建设,特色农产品电商出村工程得以落实,农产品质量安全追溯体系快速发展。此外,农机信息化的步伐也在加快,据农业农村部数据显示,至2020年,我国主要农作物的耕种收综合机械化水平已超过70%。在这些进步背后,数字技术发挥了不可或缺的推动作用。因此,在推进农业现代化建设的过程中,进一步研究数字技术在促进农业发展中的理论机制和协同效应,对于明确我国下一阶段农业与数字经济融合发展的重点方向具有重要意义。

整体而言, 现有研究推动了对农业与农村现代化理论框架的构建, 并对中国在农业与农村现代化进程的实际情况进行了评估, 同时指出了实现该领域现代化的可能途径[3] [4]。这些研究从理论层面探讨了数字技术与农业产业链的关系, 包括其概念、内涵、特性及分类, 为探究数字技术在农业产业链中应用和发展的研究奠定了基础[5]。在实践方面, 有学者分析了数字技术在农业产业链中的应用模式、案例及效果, 为认识数字技术在农业产业链中的优势和价值提供了实证支持[6]。在政策层面, 有研究提出了促进数字技术与农业产业链融合发展的战略思考、规划建议和措施[7]。

然而, 尽管当前学术界的研究普遍集中于宏观产业链现代化的内涵、功能定位、潜在风险以及发展路径, 却尚未深入到农业产业链的具体研究中。大部分文献仅从数字经济对农业现代化的整体或局部影响进行分析, 忽略了数字技术与农业产业链融合应用的复杂性和动态性, 缺乏系统性和深度的研究, 同时也缺少创新性和前瞻性的探讨。多数研究仍然沿用传统视角, 而忽视了数字技术与农业产业链之间潜在的创新机遇和未来发展趋势[8] [9]。鉴于此, 本文将阐述数字技术与农业产业链协同发展的理论内涵和特征, 并以现实中农业产业链所面临的问题为出发点, 聚焦于现实基础与战略导向进行深入研究。文章将提出相关的创新路径和战略建议, 并指出现行农业生产链在协同方面存在的问题和不足之处。通过数字技术实现对农业产业链的协同优化, 以推进农业产业链的现代化进程。

2. 数字技术的理论内涵与特征

Tapscott (1996)在其开创性文章《数字经济: 网络智能时代的前景与风险》中首次提出了“数字经济”这一概念[10]。随着时间推移, 数字经济的内涵和外延不断丰富和演进。尽管数字技术已成为推动世界经济进入数字化时代的核心要素, 并引发了人们对于其在社会数字化转型中所扮演角色的广泛关注, 但目前学术界对其定义尚未达成一致。一方面, 关于数字经济的内涵, 理论界和实践界至今仍未形成共识。另一方面, 对数字技术的界定也是众说纷纭。一些学者将数字技术狭义地理解为具备通讯和计算能力的技术集合, 主要聚焦于数据处理等前沿技术。中国国家统计局则从更广的角度出发, 将数字经济定义为以数据资源为核心生产要素、现代信息网络为关键载体、信息通讯技术的有效运用为提升效率和优化经济结构的主要驱动力的一系列经济活动。有学者认为, 数字技术是信息技术与数字设施有机结合的产物, 指的是不断进步的信息技术, 包括硬件设施及软件应用或系统。综合以往研究, 本文认为数字技术基于现代通信技术发展而来, 以计算机等算力设备为支撑, 数据作为信息的基本载体, 其本质是对各类信息数据的识别、处理、存储、传输和应用的新一代技术。这些技术包括但不限于物联网、大数据、人工智能等, 它们能够对农业生产等活动进行管理和优化, 成为信息时代的基础工具。许多研究者深入探讨了数字技术的本质特征, 认为其具有计算特性、通信特性、连接特性和可应用性等。计算特性体现在其可编辑性和可扩展性; 通信特性表现在可追溯性和可识别性; 连接特性则显现在可沟通性和可关联性; 可应用性反映在可扩展性和可生成性等方面。数字技术打破了产业边界, 实现了设备与内容分离, 从而拓宽了应用范围。数字技术会随着理论的进步而不断发展, 以数字技术为中心的应用或系统明确以需求为导向, 随着市场需求的不断变化, 数字技术的种类和功能也在不断扩大[11]。

3. 传统农业产业链存在的问题

大国小农一直以来都是我国农业的基本格局, 传统农业一直以来存在着农业生产规模小, 机械化和生物技术水平低, 农业产业化程度低、附加值低, 农业效益差, 农产品的结构和质量不能满足消费者的多样化和健康化的需求, 导致市场失衡。传统农业产业链是指以农户为主体, 以土地为基础, 以生产、加工、流通、消费为环节的农业产业化经营模式。这种模式存在着产业链短、价值链低、效率低下等问题, 导致农产品质量安全难以保障, 农民收入增长缓慢, 农业生态环境恶化等, 导致人均农业增加值低,

农业经营管理和市场营销缺乏科学手段和现代化理念，品牌意识和创新能力不强，融资难度大，交易成本高，运输损耗大的一系列问题。这些问题制约了我国农业的可持续发展和竞争力，也影响了农民的收入和生活水平。

3.1. 生产效率不高

就农业生产加工端而言，农民不论在选苗、育种、播种还是化肥、农业或畜牧饲料的购买以及投用，大多都是听取前人的选育种经验以及生产经验情况作为遵循，由于缺乏科学准确的理论指导，只凭借之前的生产情况和经验判断，这就使得农业在生产环节的第一步就存在着一定的风险性。传统农业主要依靠过去积累的经验或手艺来进行判断决策和执行，以“人”为核心，这也导致了整体生产环节效率低、波动性大、农作物或农产品质量无法控制等问题。传统农业缺乏对土壤、水分、气候、病虫害等因素的精准监测和调控，也难以实现机械化、自动化和智能化的生产模式。供给侧结构不匹配、附加值低下。传统农业生产往往受制于地域、季节、品种等因素，难以适应市场和消费者的多样化需求。同时，由于家庭联产承包责任制下的分散经营以及高度分散的种养殖现状，导致规模化经营潜力低下，农业产业化程度偏低，价值链短。传统农业缺乏对农产品的深加工、品牌建设、标准化体系建设等方面的投入和创新，也难以提高农产品的市场竞争力和盈利能力。

3.2. 流通过程受阻

就流通环节而言，传统农业流通链条冗长，导致市场信息反馈不畅，供需不平衡，层层加价，增加流通成本和损耗率。农产品在采摘后的加工处理不够充分，这可能导致产品在运输和储存过程中容易损坏，影响产品质量和销售。物流操作不够精细，缺乏有效的管理和优化，导致物流效率低下，增加了农产品的损耗和成本。对温度、湿度等关键因素的控制不到位，可能会影响农产品的新鲜度和安全性。现有的物流设施可能不足以满足现代农产品运输的需求，特别是在农村地区，这限制了农产品快速有效地到达市场的能力。冷链物流是保证农产品质量的关键环节，冷链物流不足对于需要低温保存的产品尤为不利。同时，农产品运输过程中信息化程度低下，缺乏有效的数据采集、分析、应用和共享机制，信息交流和协同不畅。这些问题严重制约了农产品的质量安全、新鲜度和附加值，影响了农业的现代化水平和竞争力。

3.3. 销售规范欠缺

除销售环节通常是农业发展中最重要的一环，农产品销售问题也是传统农业最亟待解决的重点。在传统农业中农产品销售渠道不足，较为单一的销售方式使得农产品流通渠道过长，导致流通成本高、流通效率低、流通损耗大、流通风险高。农产品从生产者到消费者之间经过多个中间环节，每个环节都会增加成本和降低质量，使得农产品价格虚高而品质下降。同时农产品市场信息不对称，导致供需失衡、价格波动、利益分配不公。由于农户和消费者之间缺乏有效的信息沟通和反馈机制，农户往往无法及时了解市场需求和价格变化，导致生产规模和品种的盲目性和随意性，造成市场供需错配和价格波动。农产品质量安全难以保障，导致消费者信任度低、市场竞争力弱。由于农产品生产过程中缺乏规范化和标准化的管理，农产品加工过程中缺乏有效的监督和检测，农产品流通过程中缺乏完善的追溯和溯源系统，导致农产品质量安全问题频发，常常出现质量优、价格低的优秀农产品无法被消费者获得，劣质农产品则扰乱市场的现象，导致消费者对农产品的信任度低，市场竞争力弱。

3.4. 管理水平落后

管理对任何产业的发展都是极为重要的一环，在农业产业链中，不论是生产、生产、加工、流通、

销售都需要科学的管理，不同的管理水平会对农产品造成极为不同的影响，优秀的管理者和管理能力往往是传统农业所缺乏的。由于农村地区教育水平低，教育、医疗等公共服务供给长期不足，我国农民整体人力资本水平偏低的状况未得到根本转变，农村劳动力的人力资本投资处于较低水平，全国 91.8% 的农业从业人员仅具备初中及以下文化程度，西部和东北地区接受高中及以上教育的农业从业人员比重不超过 7%，这是农业农村现代化和经济转型升级过程中必须面对的重大问题，缺乏科学管理手段、现代化程度低下。传统农业主要依靠过去积累的经验或手艺来进行判断决策和执行，以“人”为核心，这也导致了整体生产环节效率低、波动性大、农作物或农产品质量无法控制等问题。传统农业缺乏对土壤、水分、气候、病虫害等因素的精准监测和调控，也难以实现机械化、自动化和智能化的生产模式，使得供给侧结构不匹配、农产品附加值低下[12]。

4. 数字技术与农业产业链的协同发展路径

4.1. 生产环节

通过数字技术的协同助力，以海量实验数据构建生产数据库，将此数据库嵌入农业生产端，可以切实促进农业产业链供应链标准化管理，提高农业生产的精准度和效率。通过收集和分析农田、土壤、气候、作物、牲畜等方面的数据，实现对农业生产过程的可视化、数字化和智能化，从而优化播种、施肥、灌溉、喷药、收割等环节的决策和执行，提高农产品的质量和产量，减少资源的浪费和损失。利用人工智能等技术对农业数据进行深度挖掘和分析，实现对农业生产要素的数字化设计和模拟，从而加快农业研发进程，培育更优良的植物基因，创造更安全、更高效的农作物保护产品和化肥，开发更多的农产品。同时利用数字化平台和系统，实现对农业园区内外的土地、设施、劳动力等生产要素的整合和配置，形成贸工农一体化、产加销一条龙的农业产业链条，提升农业园区的运营效率和资源配置效率，帮助农产品加工企业调整生产计划，使农业产业链的生产端由传统的“经验导向”转为“数据导向”，充分提升决策的科学性，极大地降低了生产环节的风险，增加了农业生产的韧性[8]-[11]。例如，广东省惠州市利用大数据、云计算、物联网等技术，建立了“惠州市智慧农业平台”，实现了对全市近 2000 万亩耕地的动态监测和管理，提高了单位节肥、节药效率分别 35%、30% 以上。山东省青岛市利用人工智能、物联网等技术，建立了“青岛市智慧畜牧平台”，实现了对全市近 5000 万头畜禽的智能化养殖管理，提高了畜禽的存活率和出栏率。

4.2. 流通环节

数字技术的引入能够有效减少农产品流通中的损耗，显著提升农产品流通环节的效率。通过提高农产品运输储存的信息化水平，可以实现对农产品的实时监控、追溯和流程优化，有效降低流通损耗并保障产品品质。物联网技术可以实现智能化地标识和追踪农产品，确保其可追溯性；而大数据技术则可以分析和预测运输路线、储存条件和市场需求，以实现农产品的优化配送。另外，利用智能仓储系统可以实现农产品的自动化管理，保证农产品在适宜环境下存储。智能物流系统同样有助于自动化装卸、分拣和配送流程。除此之外，通过全程监测和预警系统记录和共享农产品的生产、加工、检验、运输等数据，有助于提升农产品运输储存的安全化水平。例如，浙江省杭州市利用电子商务、区块链等技术，建立了“杭州市智慧流通平台”，实现了对全市近 2000 种农产品的智能化流通管理，提高了农产品的流通速度和消费者的满意度。

4.3. 销售环节

通过数字技术的赋能，不仅可以提高农产品流通效率、降低交易成本，还能通过电子商务平台，实

现农产品从生产者到消费者的快速匹配和直接对接,减少中间环节和信息不对称,缩短流通时间和距离,降低流通损耗和风险,使得消费者足不出户就能购买到心仪的优质产品。利用互联网和社交媒体进行网络营销,可以有效增强农产品的市场竞争力。同时,人工智能和物联网技术有助于提升农业生产的精准度和智能化水平,打造品牌化、差异化的高品质农产品。另外,利用大数据、云计算和区块链技术追溯农产品生产加工过程,可以确保农产品质量,提高消费者信任。例如,北京市利用移动互联网、社交媒体等技术,建立了“北京市智慧消费平台”,实现了对全市近 3000 种农产品的智能化消费管理,提高了消费者的信任度和忠诚度。

4.3. 管理环节

管理环节对于整个农业产业链具有至关重要的作用,数字技术可以实现农业数据的系统化管理,可以协助分析农产品在生产加工、运输、销售过程中实时动态,有效弥补人工管理的不足。基于大数据和人工智能的技术可以帮助农民进行智能决策,如根据历史和实时数据预测作物产量,优化播种和收割时间,甚至预测天气变化对作物的影响等。这不仅提高了决策的准确性,也减少了因人工干预带来的误差。农民可以通过网络平台直接将农产品销售给消费者,平台不仅可以为农民提供完整的销售管理,而且减少了中间环节,提高了农民收入。例如,江苏省南京市利用人工智能、区块链等技术,建立了“南京市智慧加工平台”,实现了对全市近 1000 种农产品的智能化加工管理,提高了农产品的品牌价值和市场竞争力。福建省厦门市利用卫星遥感、无人机等技术,建立了“厦门市智慧渔业平台”,实现了对全市近 2000 平方公里海域的动态监测和管理,提高了渔民的捕捞效率和收入。

5. 总结与启示

数字技术,以其广泛应用潜力和巨大发展潜能,对提升农业产业升级具有重要意义。本文通过分析传统农业在生产、运输、销售以及管理四大环节存在的不足,探讨了数字技术与农业产业链协同增长的作用机理,并借助实例加以论证。研究发现,数字技术与农业产业的协同发展,可以显著提升农业产业链效率,解决传统农业生产效率不足以及运输流通损耗等问题,同时依靠数字技术提供的销售平台和科学管理,可以极大提高农业竞争力。政策启示在于:第一,加强数字基础设施建设,完善乡村网络服务体系。第二,加大数字技术研发力度,突破核心技术难题,提升数字技术的适应性和普及率。第三,培养和吸引数字技术人才,提高农业从业者的技能和数字化水平。第四,制定并实施数字技术的相关政策,完善数据权属、共享和安全的法律体系。另外,本文主要基于数字技术与农业产业链的整体讨论,而其中数字技术对不同产业链环节的提升作用有待进一步深入研究。

参考文献

- [1] 李国荣,陈芳. 中国数字经济对经济高质量发展的影响研究[J]. 当代经济研究, 2023(8): 102-116.
- [2] 李媛,阮连杰. 数字经济赋能中国式农业农村现代化:理论逻辑与经验证据[J]. 经济问题, 2023, 45(8): 25-32.
- [3] 王定祥,彭政钦,李伶俐. 中国数字经济与农业融合发展水平测度与评价[J]. 中国农村经济, 2023(6): 48-71.
- [4] 王进,史明聪,李志超. 数字经济驱动农业高质量发展:内在机制与经验证据[J]. 西安财经大学学报, 2023, 36(4): 78-89.
- [5] 李健. 数字经济助力农业产业链供应链现代化:理论机制与创新路径[J]. 经济体制改革, 2023(3): 80-88.
- [6] 鲁钊阳,杜雨潼. 数字经济赋能农业高质量发展的实证研究[J]. 中国流通经济, 2022, 36(11): 3-14.
- [7] 俞浩. 数字技术对经济高质量发展的影响研究[D]:[硕士学位论文]. 蚌埠:安徽财经大学, 2023.
- [8] 韩旭东,刘闯,刘合光. 农业全链条数字化助推乡村产业转型的理论逻辑与实践路径[J]. 改革, 2023(3): 121-132.
- [9] 宋丽丽. 我国粮食安全存在的问题及保障措施[J]. 现代农业科技, 2022(18): 183-185+189.

- [10] Tapscott, D. (1996) *The Digital Economy: Promise and Peril in the Age of Networked Intelligence*. *Educom Review*, **31**, 52.
- [11] 戴翔, 张雨, 占丽. 数字技术与全球价值链攀升理论新发展[J]. *天津社会科学*, 2022(3): 77-83.
- [12] 王小兵, 马晔. 我国农业农村信息化发展水平评价研究——基于2020年全国2642个县域数据的分析[J]. *农业大数据学报*, 2022, 4(1): 5-11.