



冯献,李瑾,崔凯,张怀波.数据要素驱动农业高质量发展的作用机理——基于4个典型案例的探索性分析[J].中国农业大学学报,2025,30(9):319-335.  
FENG Xian, LI Jin, CUI Kai, ZHANG Huaibo. Mechanism of data elements-driven high-quality development of agricultural production: Based on exploratory analysis on four typical cases[J]. *Journal of China Agricultural University*, 2025, 30(9): 319-335.  
DOI: 10.11841/j.issn.1007-4333.2025.09.28

## 数据要素驱动农业高质量发展的作用机理 ——基于4个典型案例的探索性分析

冯献<sup>1</sup> 李瑾<sup>1\*</sup> 崔凯<sup>2</sup> 张怀波<sup>1</sup>

(1. 北京市农林科学院 信息技术研究中心/国家农业信息化工程技术研究中心, 北京 100097;  
2. 中国社会科学院 农村发展研究所, 北京 100732)

**摘要** 为厘清数据要素驱动农业高质量发展的作用机理,在理论辨析基础上,基于4个典型案例的探索性分析,探究数据要素驱动农业高质量发展实践的技术逻辑和应用逻辑,总结农业数据要素开发利用的实现机制以及面临的核心挑战。研究发现:1)数据要素驱动农业高质量发展的技术逻辑在于构建“数据-模型-算法”三位一体的智能决策体系,破解“生产决策科学性”和“资源配置最优化”两大核心命题;2)应用逻辑在于数据要素与农业全系统、全流程的深度渗透,通过释放乘数效应重构农业产业链协同机制;3)推动农业全产业链数据要素开发利用,需首先解决高质量数据的获取问题,继而从技术适配性、经济性、推广性等方面建立差异化适配机制;4)针对实践中面临的数据开放共享不够、供给质量不高、应用价值挖掘不足等问题,建议加强农业数据治理体系、采集体系、标准体系、技术体系以及应用场景建设,深挖数据要素化价值,推动农业高质量发展。

**关键词** 数据要素; 农业高质量发展; 农业大数据; 农业大模型; 智慧农业

中图分类号 F120.4 文章编号 1007-4333(2025)09-0319-17 文献标志码 A

## Mechanism of data elements-driven high-quality development of agricultural production: Based on exploratory analysis on four typical cases

FENG Xian<sup>1</sup>, LI Jin<sup>1\*</sup>, CUI Kai<sup>2</sup>, ZHANG Huaibo<sup>1</sup>

(1. Information Technology Research Center/National Engineering Research Center for Information Technology in Agricultural, Beijing Academy of Agriculture and Forestry Sciences, Beijing 100097, China;  
2. Rural Development Institute, Chinese Academy of Social Sciences, Beijing 100732, China)

**Abstract** To clarify the mechanism by which data elements drive high-quality agricultural development, this study employed exploratory analysis of four typical cases based on theoretical examination. The technological and application logic underpinning the practice of utilizing data elements to drive high-quality agricultural development were investigated. Furthermore, the implementation mechanisms for the development and utilization of agricultural data elements and the core challenges faced were summarized. The results showed that: 1) The technological logic of data elements driven high-quality agricultural development lay in constructing an intelligent decision-making system integrating “data, models and algorithms” into a synergistic triad, aimed at resolving the two core challenges of “enhancing the scientific nature of production decisions” and “optimizing resource

收稿日期: 2025-03-03

基金项目: 中国工程院重点咨询项目(2023-XZ-82);北京市农林科学院青年基金项目(QNJJ202322);北京市农林科学院创新能力专项(KJCX20240309)

第一作者: 冯献(ORCID:0000-0002-6408-478X),副研究员,主要从事智慧农业与数字乡村战略研究,E-mail:fengxian\_caas@163.com

通讯作者: 李瑾(ORCID:0000-0003-3742-685X),研究员,主要从事农业农村信息化战略研究,E-mail:lij@nrcita.org.cn

allocation". 2) The application logic involved the deep integration of data elements into the entire agricultural system and processes, thereby reconstructing agricultural industrial chain synergy mechanisms through the release of a multiplier effect. 3) Promoting the development and utilization of data elements across the entire agricultural industrial chain should first address the challenge of acquiring high-quality data, followed by establishing differentiated adaptation mechanisms tailored to different sectors and scenarios, considering technical applicability, cost-effectiveness, and scalability. 4) To tackle challenges related to insufficient data sharing, inadequate data quality, and lack of value extraction encountered in practice, it was recommended to strengthen the development of agricultural data governance frameworks, collection systems, standardization systems, technological ecosystems, and application scenarios, to deepen the extraction of data-factorization value and advance high-quality agricultural development.

**Keywords** data elements; agriculture high high-quality development; agricultural big data; agricultural big model; smart agriculture

随着数字应用的普及,人类社会积累的数据种类、规模及其经济社会政治价值的挖掘与应用,正以前所未有的方式加速扩张,数据已从单纯作为事实或信息的载体,转变为数字时代的资源和资产,甚至被定义为生产要素<sup>[1]</sup>,成为国家的重要战略资源。习近平总书记指出,“数据是新的生产要素,是基础性资源和战略性资源,也是重要生产力”,这标志着数据正在从简单的决策支持工具,发展成为推动技术创新和经济增长的核心力量<sup>[2]</sup>。2023年,我国数据生产总量达32.85 ZB,约占全球的25%;数字经济规模超过55万亿元,占全球的比例超过17%,占我国GDP比重达到42.8%<sup>[3]</sup>,这不仅验证了“数据即生产力”的实践逻辑,更揭示了要素重构驱动高质量发展的必然路径。当今世界,农业领域正经历生产力形态的质性变革<sup>[4]</sup>。我国是农业生产大国但不是农业强国,人多地少、粮食供求紧平衡的格局没有发生根本性改变,农业生产面临着自然风险和市场风险双重压力,农业劳动生产率、农业资源利用率、农业科技进步贡献率、城乡居民收入倍差等多个指标与发达国家仍有很大差距,农业产业链总体处于中低端,农业全要素生产率年均增长率由改革开放初期的百分之十几降至目前的2%左右<sup>[5]</sup>,这意味着依靠传统农业生产力三要素的线性组合已满足不了发展现代化大农业的需求,亟需引入数据新要素,积极发挥大数据辅助管理决策的作用,实现农业高质量发展。我国农业具有地域性、季节性、多样性、周期性等特征,农业数据体量浩大、模态繁多、生成快速、时空属性显著,具有超大规模市场、海量数据资源和丰富应用场景等多重优势<sup>[6]</sup>,通过挖掘海量数据中的隐含规律,构建以数据新质生产力为引领的农业高质量发展格局,将有

助于提高农业全要素生产率,夯实粮食安全根基,助力农业强国建设。

数据作为数字经济时代的关键生产要素,其应用场景与价值贡献成为现阶段经济高质量发展理论和对策研究的重要议题。已有研究重点关注数据要素的特征、表现和作用等,认为数据要素突破了传统生产要素的稀缺性和排他性限制<sup>[7-8]</sup>,具有非竞争性、非排他性、边际报酬递增、要素协同性等技术—经济特征<sup>[9-10]</sup>,是影响产业结构转型的微观基础<sup>[11]</sup>。数据作为关键生产要素参与分配,能够改善劳动、知识、管理、资本和技术要素的质量和效率<sup>[12]</sup>,提升经营主体或组织决策科学性和响应敏捷性<sup>[13-15]</sup>,促成社会技能变革、工作组合创新和新职业创造<sup>[16]</sup>,推动产业升级和创造新的价值<sup>[17]</sup>。数据要素与农业高质量发展的有关研究,主要从理论机制和实证检验2个层面开展:理论层面,主要结合数据要素的独特属性,揭示数据要素通过参与要素分配或与传统要素组合完成要素配置帕累托改进<sup>[18-20]</sup>,驱动农业生产能力与效率提升<sup>[21-23]</sup>、生产要素配置效率提升<sup>[24]</sup>、全要素生产率提升<sup>[25]</sup>、城乡要素自由流动<sup>[26]</sup>、农业供应链优化<sup>[6,27-29]</sup>、共同富裕实现<sup>[30]</sup>的理论逻辑;实证层面,主要分析数字技术、数据要素、数字经济对农业高质量发展产生的积极影响,分别从典型应用场景<sup>[31-33]</sup>、数据要素配置<sup>[34-36]</sup>、数据平台应用<sup>[37]</sup>,以及电商、数字普惠金融等数字经济参与<sup>[38-40]</sup>等方面,检验了数据要素或数字技术在提高农业全要素生产率<sup>[41-43]</sup>、保障粮食生产安全<sup>[44]</sup>、帮助农户生产要素配置决策<sup>[45-46]</sup>、促进农业经营方式转变<sup>[47-48]</sup>、提升农业产业韧性<sup>[49-50]</sup>等方面的作用,并验证了农业新质生产力在数据要素配置和农业高质量发展中的中介作用,认为数据要素嵌入农业部

门能够一定程度上提升农业劳动生产率,但受限于基础设施覆盖不足及主体应用能力差异,其提升幅度相较工业和服务业仍存显著差距<sup>[51]</sup>,建议地方政府综合采用政策组合治理手段保障数据要素驱动下农业经济包容性增长的实现<sup>[52]</sup>。

既有研究已关注到数据这一要素与农业全系统融合渗透的赋能效应,为该领域奠定了重要基础。然而,需特别指出的是,当前研究仍存在以下局限:一是由于数据要素作为一个明确的理论概念提出相对较晚,现有文献对“数据要素”“数字技术”“数字经济”等关键范畴的内涵辨析尚不充分,存在一定程度的概念混淆,导致研究锚定失焦。二是相关研究多侧重数字技术在农业农村领域的应用效果评估,结合农业高质量发展的内在要求,将数据要素视作“新质生产力”探讨其对农业生产经营方式变革和产业价值链提升的机理研究还有待深化。三是尚缺乏对涉农数据要素开发利用的实现机制进行规律性总结,表现为智慧大田、智慧设施园艺、智慧家禽养殖、智慧生猪养殖等“数据要素×现代农业”典型应用场景中,其背后牵涉的数源特征、数用路径、数据价值归属等关键问题(即“数从哪来”“数如何用”“数为谁用”)的规律提炼不够系统,导致现有成熟模式因区域资源禀赋异质性与制度环境非均衡性,而难以规模化推广。

因此,为系统揭示数据要素驱动农业高质量发展的内在理论机制和典型实践核心规律,本研究拟以安徽省芜湖“伏羲农场”、北京“翠湖智慧农业创新工场”、峪口禽业“智慧蛋鸡”平台、广西扬翔“未来猪场”四大典型场景为研究对象,采用多案例探索性研究与比较分析方法,探究数据要素作为新质生产力驱动农业高质量发展的理论机制与实践逻辑,解析涉农数据要素开发利用的实现机制和面临的关键共性挑战,揭示不同场景下数据要素驱动农业高质量发展的差异化适配路径,以期构建统一的数据要素驱动农业高质量发展理论框架、破解涉农数据要素开发利用实践中的共性瓶颈问题,进而促进成熟智慧农业模式的跨区域适配推广应用,提供坚实的理论支撑与实践指导。

## 1 理论分析

### 1.1 农业高质量发展的内涵

高质量发展是能够满足人民日益增长的美好生活需要的发展,是体现新发展理念的发展,是创新成为第一动力、协调成为内生特点、绿色成为普遍形态、开放成为必由之路、共享成为根本目的的发展<sup>[53]</sup>,是经济发展质量的高级状态和最优状态<sup>[54]</sup>。作为高质量发展理念在农业领域的呼应,农业高质量发展是经济高质量发展的题中之义<sup>[55]</sup>,是指以创新、协调、绿色、开放、共享的新发展理念为引领的农业高质量发展和现代化进程<sup>[56]</sup>,具有高标准、高效益、可持续的典型特征<sup>[57]</sup>,表现为农业生产率、农业收入和农业资本积累率的协同增长<sup>[58]</sup>,最终目标在于以高质量的农产品和高水平的农业服务来满足人民高品质的生活需要<sup>[59]</sup>。根据这一概念内涵解释,本研究将农业高质量发展划分为产业体系、生产体系、经营体系三大体系的高质量发展,并认为其是通过推动农业物质装备现代化、科技现代化、经营管理现代化、农业信息化和资源利用可持续化,实现粮食和重要农产品稳定安全供给有保障、农业生产效率效益双提升、农业产业链供应链韧性和稳定性双增强、农民增收致富有渠道、农业发展可持续的农业方式<sup>[60]</sup>,详见图1。

### 1.2 数据要素概念的提出与国家的有关部署

根据《中华人民共和国数据安全法》<sup>[61]</sup>规定,数据是指“任何以电子或者其他方式对信息的记录”。自2017年习近平总书记首次提出构建以数据为关键要素的数字经济以来,数据要素开发利用经历了“制度创新-实践深化-法治保障”几个核心进程,国家层面逐步构建起数据要素制度体系<sup>[62]</sup>。其中,2019年党的十九届四中全会首次提出“数据要素按贡献参与分配”,2020年要素市场化配置专项政策将数据要素明确为第五大生产要素,2022年“数据二十条”确定了数据要素价值实现的路径基础,再到2024年《国家数据标准体系建设指南》<sup>①</sup>发布,我国数据要素制度体系逐渐成熟<sup>[63]</sup>。随后,《“数据要素×”三年行动计划(2024—2026)》<sup>②</sup>《国家数据基

①国家发展改革委等部门关于印发《国家数据标准体系建设指南》的通知([https://www.gov.cn/zhengce/zhengceku/202410/content\\_6978809.htm](https://www.gov.cn/zhengce/zhengceku/202410/content_6978809.htm))

②十七部门关于印发《“数据要素×”三年行动计划(2024—2026年)》的通知([https://www.cac.gov.cn/2024-01/05/c\\_1706119078060945.htm](https://www.cac.gov.cn/2024-01/05/c_1706119078060945.htm))



图1 农业高质量发展要求

Fig. 1 Requirements for high-quality agricultural development

基础设施建设指引》<sup>①</sup>等系列政策法规的颁布实施,推动我国数据要素开发利用进入新阶段。从国家层面有关数据要素的政策布局看,数据作为一种新型生产要素参与收益分配已成为共识。国家对于数据要素的重视,已从要素价值功能的审定向数据应用场景挖掘、数据资产入表、数字经济培育等数据要素高水平开发利用方向转变。根据上述国家有关政策的梳理,本研究认为农业高质量发展中的数据要素是指参与到农业全产业链过程中的数据信息、数字技术以及由此所形成的数字经济,具有非消耗性、可共享性、自增值性三大特征。

### 1.3 新质生产力视域下数据要素驱动农业高质量发展的理论解析

党的十八大以来,党中央、国务院紧抓新一轮科技革命和产业变革带来的生产力跃升机遇,坚持把马克思主义生产力理论同新时代我国经济发展实践相结合,创造性地提出了“新质生产力”这一概

念,并把发展新质生产力作为推动高质量发展的内在要求和重要着力点来抓,先后作出“加快形成新质生产力”“推动新质生产力加快发展”“因地制宜发展新质生产力”等决策部署,强调“新质生产力本质上是以科技创新尤其是颠覆性科技创新为核心驱动的先进生产力”<sup>[64]</sup>。农业新质生产力是作为新质生产力的重要组成部分,是指通过引入新技术、新设备、新模式,优化组合劳动、知识、技术、管理、数据和资本等生产要素,进而提升农业全要素生产率的先进生产力组合<sup>[65]</sup>。由此可见,数据作为新的生产要素,既是基础性资源和战略性资源,也是重要生产力,其驱动农业高质量发展的底层逻辑遵循新质生产力理论规律,其过程可以总结为以数字科技的革命性突破为驱动内核,依托农业生产体系、经营体系、产业体系三大载体,通过数据要素与传统生产要素的重组优化,深度融合农业全产业链的科研、生产、流通、销售等环节,形成两大核心变革:

① 国家发展改革委 国家数据局 工业和信息化部关于印发《国家数据基础设施建设指引》的通知 ([https://www.gov.cn/zhengce/zhengceku/202501/content\\_6996487.htm](https://www.gov.cn/zhengce/zhengceku/202501/content_6996487.htm))

一是赋能生产力跃迁,通过构建“数智化”新型农业生产函数,突破传统农业依赖资源粗放投入的发展路径;二是激活协同网络,通过发挥数据要素的协同、复用、融合赋能作用,释放数据要素的乘数效应与倍增效应。进一步,在两大变革基础上,实现农业产业的要素重组、组织重构、价值重塑,进而触发数字经济的技术扩散、价值溢出和包容性普惠,形成以数字新质生产力为引领的现代化农业大体系格局,为农业高质量发展注入可持续动能,助力农业强国建设。

本研究将数据要素驱动农业高质量发展的理论机理总结如下(图2):

1)数据要素通过驱动农业生产体系重组生产要素,提高农业生产效率、效益与可持续性。一是传统要素协同。根据内生增长理论的核心原理,本研究将数据要素嵌入农业内生增长模型进行分析发现,数据要素对农业生产体系的重构效应,核心在于驱动传统要素协同升级,其传导机制表现为通过农业设施设备数字化升级以及数据信息共享,形成“数智化”劳动工具体系,以此打破土地、资本等传统生产要素的刚性供给约束,进而通过数据的精准匹配能力,增强劳动、资本等要素协同性,重塑农业生产函数并实现单一要素转化效率倍增,从而提高农产品供给能力、资源利用率、生产者效益和农业抗风险能力。二是农业增长范式重构。数据要素作为新型生产要素参与到农业生产体系,通过发挥其非竞争性使用的“零边际成本”优势和循环增值的“边际效益递增”优势,驱动农业生产函数重构,突破传统要素边际报酬递减规律,激活“要素复用乘数效应”,推动农业生产函数向规模报酬递增形态演进,实现全要素生产率螺旋上升。三是技术融合创新。基于农业生产环境数据,叠加动植物表型等生理生态数据构建AI生长模型,通过对动植物生长过程数据的迭代积累和重复应用,优化调整智慧气象模型、动植物生长模型等数字化工具,形成更加精准的智能决策方案,促进农业节本增效。如山东寿光智慧农业科技园依托温室智慧管控云服务系统产生的实时数据不断优化迭代植物生长模型,形成数据和模型驱动的设施环控无人化和精准生产模式,实现设施栽培节水60%,氮肥等肥料利用效率达45%以上,水分利用效率提高1倍以上;

扬翔未来猪场将人、猪、物、场通过物联网智能设备连接起来,通过猪只个体精准营养和饲料供应结构优化,实现1个人养上千头猪,每头育肥猪成本平均下降40~60元。

2)数据要素通过驱动农业经营体系重塑生产关系,让农民获得更多增值收益和就业机会。一是破解信息不对称瓶颈。基于阿克洛夫的“柠檬市场”理论,通过构建农业生产经营数据协同共享平台,发挥数据要素可共享性优势,贯通“家庭农场-合作社-龙头企业”全链条数据网络,形成农产品供应链信息透明机制,催生订单农业、云托管等组织形态创新,有利于弥合小农与大市场的信息势能差,解决因信息不对称导致的逆向选择困境,从而实现农产品供需精准匹配,让农民能够分享到更多农业产业链的利益。二是培育新质人力资本。数字经济时代,以新农人、农创客等为代表的“数智化”农业劳动者凭借其智能设备操作、数据分析等技能,倒逼农业经营向规模化、专业化和组织化转型,有效解决农业生产服务供需失衡、供应链失调问题,并且通过技术扩散带动农户参与到数字经济当中,为形成更加紧密的联农带农助农利益联结机制提供组织支撑,推动小农收入持续增长。三是重构数字经营生态。通过构建“数据共享-智能匹配-价值反馈”闭环系统,不仅催生出智慧农业、直播电商、数字农服新业态,更通过数字生态的自我进化,实现农业经营体系更高效、更包容、更可持续。如广东基于微信小程序的“粤农服”数字服务平台助力“分散农田”“小地块”实现现代化种植,平均节约小农生产成本2893.55元/hm<sup>2</sup>,增产5%~8%;抖音通过优质内容和平台技术连接农特产品供需双方,2023年9月—2024年9月,累计销售农特产品71亿单,平均每天有1740万单农特产品包裹销往全国各地<sup>①</sup>。

3)数据要素通过驱动农业产业体系重构产业形态,提升农业产业链供应链韧性与安全性。基于复杂适应系统理论,数据要素通过流动性、可解析性和网络效应,驱动农业产业实现跨产业融合、全链升级和供应链协同管理,形成更加稳健的“抗风险-弹性恢复-自适应调节”的产业体系,从而提升农产品供给质量、效率与竞争力。一方面,数据要素与数字技术的应用,推动农业产业基础从“耕地依

①数据来源:《2024丰收节抖音电商助农数据报告》

赖型”的生计型农业转向“数据+国土”的系统增值型农业。表现为数据要素的应用,可以拓展农业生产区域,推动农业劳动对象由陆域向海域拓展、平原向山地延伸,以及供给源向植物微生物要蛋白、细胞培养肉、垂直农业工厂等领域延伸,形成现代化大农业产业体系。如成都农创中心占地面积100 m<sup>2</sup>的垂直植物工厂,可实现年产量达50 t以上,土地利用效率提升10倍以上。另一方面,数据要素赋能农业产业链流程再造。将数据技术应用于农业供应链各个环节,能够高效整合技术流、物质流、

资金流和人才流,畅通生产、加工、流通、销售等环节,推动农业产业增值路径由线性增值转向网络化增值转变、价值创造,表现为以冷链物流、电商平台为载体,通过消费者画像分析,不仅可以有效避免生产的随意性和盲目性、减少农产品流通损耗,实现农产品精准营销溢价,同时还能够提升整个农业生态系统的效率与协调性。如某智慧农业平台利用数据分析技术,实现了种植基地与超市之间的直供模式,物流成本降低20%,产品滞销率减少15%。

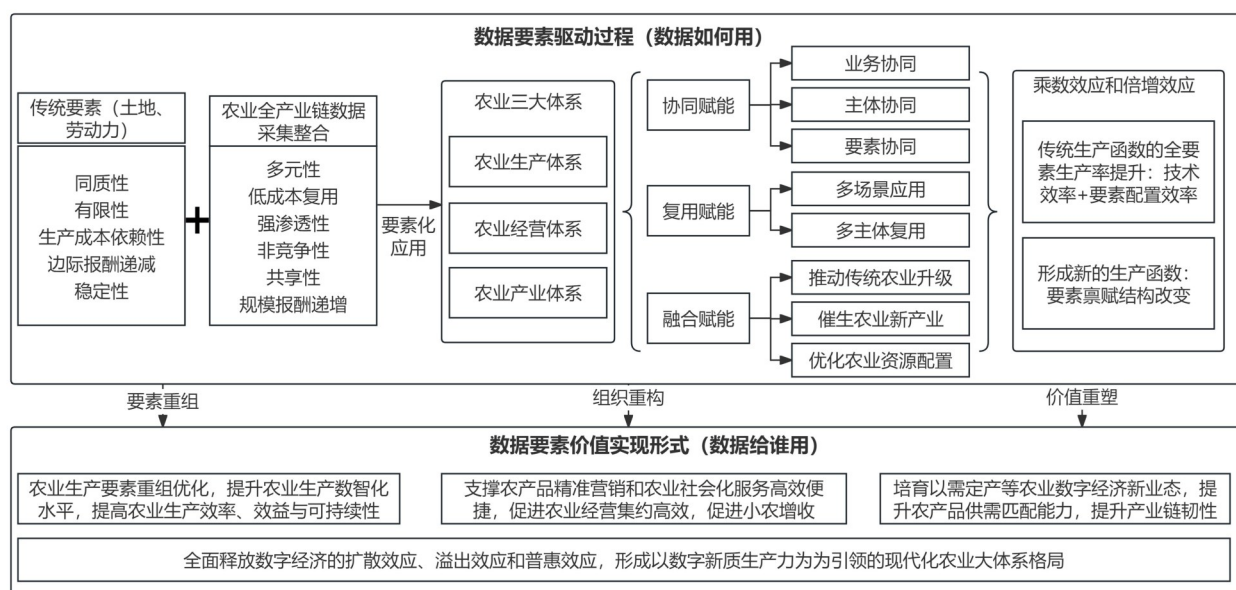


图2 数据要素驱动农业高质量发展的理论机理

Fig. 2 The theoretical mechanism of data element driving high-quality development of agriculture

## 2 研究设计与案例描述

### 2.1 研究方法 & 案例选择

#### 2.1.1 研究方法

理论分析表明,数据要素嵌入农业生产体系、经营体系和产业体系,通过发挥非排他性、共享性、自增值性的独特属性,能够对农业高质量发展产生强劲的势能。回归到数据要素价值化本身,从数据采集与整合、存储与管理、分析与挖掘、结果展示到决策全流程数据价值的实现,关键在于解决“数从哪里来”“数怎么用”“数给谁用”三大核心问题。为此,本研究将从这3个核心问题维度,解构数据要素驱动农业高质量

发展实践背后的多层级因果反馈机制的跨场景普适机理,属于“是什么”“怎么样”的范畴,涉及多个典型案例的演绎推理和比较归纳,触及多层次、多节点的事实经验分析,适用于多案例研究方法<sup>[66]</sup>。

#### 2.1.2 案例选择

数据要素概念提出较短,各行各业对于数据的开发利用还处于起步探索或试点推进阶段。由此,本研究在案例甄选时,主要选择行业领域数字化技术应用水平领先的案例,并考虑大田、设施、畜禽生产的差异。结合前述理论分析,通过行业专家咨询并参照农业农村部《全国智慧农业行动计划(2024—2028)》<sup>①</sup>重点领域应用部署,选取了安徽芜

① 农业农村部关于印发《全国智慧农业行动计划(2024—2028年)》的通知([https://www.gov.cn/zhengce/zhengceku/202410/content\\_6983622.htm](https://www.gov.cn/zhengce/zhengceku/202410/content_6983622.htm))

湖伏羲农场、北京翠湖智慧农业创新工场、广西扬翔未来猪场和北京华都峪口禽业智慧蛋鸡平台4个典型案例作为分析样本。

### 2.1.3 资料收集

基于上述研究设计,本研究于2024年5月在北京市做了为期一周的预调研。2024年7—8月分别赴北京市平谷区和海淀区、安徽省芜湖市繁昌区、广东省广州市南沙区开展实地走访和企业座谈,通过权威网站资料挖掘、企业主体(包括企业管理者、技术人员、基地管理者等)“一对一”的半结构式访谈以及企业基地的参与式观察法等方式,共调研收集了12位受访者总计16小时的深度访谈记录,以及超过5万字的企业总结报告和相关二手资料。

## 2.2 本研究4个案例的基本情况描述

通过梳理调研资料,将4个案例的基本情况描述总结见表1。具体内容如下:

### 2.2.1 安徽芜湖伏羲农场

伏羲农场是中国科学院计算技术研究所结合我国农业生产复杂性的特点,以第三代农机装备为基础,以万亩级的标准试验田为模板,通过AI、大数据等新一代信息技术手段,打造“感知、通信、计算、控制”融合的未来农业生产示范基地。其核心目标在于,通过构建农业生产“观察,判断,决策,执行”的数据闭环,在信息空间实现种植方案的“推演”和“仿真”,形成空天地一体化、农机和农艺相融合的新型生产操作标准体系,实现“智慧”的农业生产和土地利用,已被农业农村部列为我国智慧农业发展的未来方向之一。位于安徽芜湖市繁昌区平铺镇的“伏羲农场”以333.33 hm<sup>2</sup>高标准农田为试点,将土地作为整个数据流的核心,通过数据的不断迭代、自学习和农机具的联网化改造,利用物联网技术、通信技术、自动控制技术、数据挖掘等技术,依托作物生长模型、种肥药投入模型、变量作业控制算法、作物需水模型、产量预测模型、仓储环境监测调节系统等模型算法,形成“地块级体检-全程信息采集-实时处方建议-智能精准执行”的现代农业新模式,实现粮食“耕、种、管、收、运、烘、储、销”关键环节(“九步法”)的精准管控。调研显示,该农场仅需5人管理,较之周边地区耕地,每hm<sup>2</sup>均节本增效4 500~7 500元,化肥和农药使用减少20%以上,农业生产效率、效益和绿色化水平得到大幅提升。

### 2.2.2 北京翠湖智慧农业创新工场

北京“翠湖智慧农业创新工场”(以下简称翠湖工场)作为北京市高效设施农业首个试点项目,是北京市立足“大食物观”理念,在海淀区通过“揭榜挂帅”项目,由首农集团与北京市农林科学院等科研团队联合开展的国产化大型智能连栋温室绿色蔬果种植生产项目,占地面积>200 000 m<sup>2</sup>,于2021年底建设完成,是京津冀单体最大的智能连栋温室,是国内首个设施番茄少人化蔬菜工厂,综合技术及产量水平国内领先。该工场引进了高透漫反射玻璃、保温幕布、新型基质等5项国产新材料,结合北京海淀区20年的气候数据,优化了智能连栋温室结构及荷载、风载、加温、通风等核心参数。同时,根据夏季番茄生产计划、精准环境控制、水肥管理、植株管理等不同生长阶段的环境控制、灌溉用水、肥料配方需求,集成作业信息监控与采集、温室与装备信息管理、植物生命全周期信息采集与管护支持等先进技术,以及温室智能环控模型、智能水肥灌溉模型、果实智能采摘模型,构建了智能连栋温室番茄种植群体调控技术,形成工厂化番茄优质高产关键栽培技术集成创新与应用体系,提供针对番茄生长不同阶段的环境控制策略、灌溉策略及肥料配方,助力实现设施环境及番茄数据采集、生产精准决策和水肥药精准作业,达到增产、提质、降本、减耗、省工的目标。目前,温室内大番茄产量每m<sup>2</sup>超过45 kg,相当于普通设施的3~5倍。10 hm<sup>2</sup>智能连栋温室番茄总产量同比国内水平提升20%,番茄销售总收入增加500万元;能耗投入降低12%,节约成本90万元,劳动力成本降低10%,降低生产投入约60万元,肥料和灌溉减少生产投入约20万元,累计经济效益增加约670万元。

### 2.2.3 扬翔智能设施楼房养猪场

扬翔股份作为全国十大养猪企业之一,早在2016年开启“数据养猪、建设智能楼房猪场”之路。2018年,为应对非洲猪瘟带来的生物安全冲击以及养猪降本增效需要,扬翔逐渐推广未来猪场(Future Pig Farm, FPF)模式,并在广西贵港市创建了国内首家大规模智能高层楼房猪场(高为9层、11层、可容纳3万头母猪的4栋楼房猪场)。该模式主要采用借助数字软件平台与智能设备硬件相结合的新型生产工具,将“人、猪、物、场”联网,对养猪生产过程中的各类数据(猪只生长、环境等信息)进

行实时采集,结合大模型算法的深度分析,对猪群进行单体猪只的身份识别、育种管理、猪场生产管理、猪群健康管理、生猪流通管理,实现基因遗传、精准营养、环境控制、生物安全、生产管理、疾病检测等养猪全过程的数智化管理和少人化作业,同时依托其产业“链主”优势,通过打通产业链数据流,形成覆盖生猪产业料、育、养、宰、商一体的全流程完整产业链。2024年,该技术模式并被农业农村部评为16项现代设施农业重大引领性技术之一。通过本研究调研显示,应用该模式管理1 000头母猪仅用5人,节省饲养员50~90 min/d,养殖效率提升约20%;查情准确率达到了93%以上,每头母猪年提供断奶仔猪数量(Piglets weaned per Sow per Year, PSY)达28.7头;生猪全程成活率达92.1%,

饲料转化率提高了约5%,养殖成本降低了约10%,养殖面积使用率提升20%。

2.2.4 华都峪口禽业智慧蛋鸡平台

北京市华都峪口禽业(以下简称峪口禽业)有限责任公司是世界三大蛋鸡育种公司之一,是亚洲最大的蛋鸡育繁推一体化企业和农业产业化国家重点龙头企业。峪口禽业早在2008年率先在业内布局互联网,自2016年国家提出“互联网+”战略以来,作为农业农村部首批数字农业试点项目建设单位,峪口禽业联合北京沃德博创信息科技有限公司,集成物联网、移动互联网、大数据与云计算等技术,搭建了“智慧蛋鸡大数据平台”,率先实践产业+互联网的“智慧蛋鸡物联互通”模式,并基于计算机模型和算法模拟和优化育种过程和养殖过程,

表1 案例情况介绍  
Table 1 Case introduction

| 案例名称<br>Case name                                    | 应用场景<br>Application scenario | 案例描述<br>Case description                                                                                                                                                                                                                 |
|------------------------------------------------------|------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 芜湖伏羲农场<br>Wuhu Fuxi Farm                             | 粮食无人农场                       | 基于“天-空-地-人-机”立体化多维度融合的广域耕地全要素监测网络,以多源卫星遥感数据为主体,以清洁能源智能拖拉机为基础,以万亩级的标准试验田(划分四级网格,最小精度为10 m × 10 m)为模板,构建农业生产“观察,判断,决策,执行”的数据闭环,通过“九步法”实现从耕整地到粮食入库全过程的精准管控                                                                                  |
| 翠湖智慧农业创新工场<br>Cuihu Smart Agriculture Innovation Hub | 高效设施农业                       | 围绕蔬菜工厂化生产全产业链条,推动智能连栋温室设施设备国产化替代,通过开发多传感器融合机器人,配套自研传感器系统打造“感知—决策—控制”一体化数字服务平台,形成适合北京地区的高效设施高产栽培管理技术体系,实现智能温室生产的全程数字化和自主化智慧管理,解决超大城市“菜篮子”供给保障问题                                                                                           |
| 扬翔未来猪场<br>Yangxiang Future Pig Farm                  | 智能设施立体养殖                     | 聚焦猪只在线实时管理、精准营养、母猪智能查情、肉猪分栏群养、智能环境控制、智能生物安全等关键环节,基于自主设计并研制了多款智能IOT硬件产品,推动“场、猪、物、人、企”联网,开发FPF未来猪场智能引擎系统,探索出具备高生物安全保障、高土地资源节省、高效率安全运营、高标准环境保护、高智能生产、高生活工作舒适度、高动物福利特点的集群式智能设施楼房养猪模式,实现猪只全生命周期智能化管理,延伸出料+育+养+宰+商一体化造肉工厂新产业模式,带动养猪降本增效与产业迭代升级 |
| 峪口智慧蛋鸡<br>Yukou Smarter Layer                        | 蛋(种)鸡产业互联网                   | 基于40余年专业养鸡数据积累,围绕蛋(种)鸡产业“人财物、产供销+育种”业务管理流程,融合蛋鸡产业生产链、供应链、物流链、销售链、资金链,打通从蛋鸡育种到种鸡扩繁再到鸡蛋生产、销售全过程各环节数据,以数据流引领技术流、供应流、销售流、资金流,形成蛋鸡行业“大数据”应用模式,带动养殖户快速致富并为基础研究、政策制定等提供数据支撑                                                                     |

通过构建智慧产业、综合服务和大数据三大场景,为蛋(种)鸡产业提供整体数字化解决方案,实现了从品种选育到种鸡生产、种蛋孵化再到雏鸡销售、物流运输,以及蛋鸡养殖、疾病预警等过程的智能控制、数据集成及共享,为育种单位提供蛋鸡育种数据管理与分析服务,为养殖户提供养鸡专业知识和饲料、鸡蛋、鸡苗等养殖预案服务,为政府部门提供中国蛋鸡四大指数(蛋价指数、成本指数、盈利指数、进鸡指数)和疫病监测预警服务,为金融部门提供农资农产品等交易类数据服务,加速全产业链数智化转型升级。截至2024年11月6日,平台注册用户数达230 019户,覆盖全国70%以上的家禽养殖场。通过建立育种全周期大数据,自主品种育种效率提高50%;通过采用人工智能、大数据技术搭建蛋鸡疾病诊断模型,历经10亿样本学习,形成“小慧”智能体并以此为驱动,为智慧蛋鸡APP 8万多用户提供线上自助诊疗服务,准确率在95%以上,用户满意度99.7%以上;通过种鸡生产、种蛋孵化再到雏鸡销售、物流运输等过程的智能控制、数据集成及共享,实现人均饲养种鸡量由3 000套提高到8 000套,种鸡公母配比从1:30优化至1:80,年产健母雏达到 $80 \times 10^6$ 羽/年,可满足全国8%的蛋雏鸡需求。

### 3 典型案例模式的规律性总结

根据案例访谈资料,从技术逻辑和应用逻辑2个层面总结数据要素驱动农业生产高质量发展的理论逻辑,并对不同场景的数据要素高水平利用的实现机制进行了比较分析,结果见图3和表2。

#### 3.1 数据要素驱动农业生产的技术逻辑

##### 3.1.1 以安全可靠的多源数据采集体系为底层驱动技术,解决“无数据可用”“无好数据用”问题

通过集成遥感影像、业务系统、统计监测、物联网设备等数据源,形成立体化的农业数据采集技术体系,支撑重要农牧区跨区域、全要素、全流程、多层次数据获取,实现农业资源环境、生产、经营、服务等数据快速连续监测和实时反馈,为农业系统认知和农业全产业链关联分析提供真实、安全、可靠的数据,从根本上解决“数据从哪来”这一基础问题;进一步,通过跨模态数据融合与非结构化转型,构建“集中式+分布式”涉农数据融合架构,同步部

署区块链、云存储等安全技术,有效提升原始数据处理能力,解决“数据如何管”问题(图3)。如“伏羲农场”通过构建“天-空-地-人-机”广域耕地全要素监测网络,形成以多源卫星遥感数据为主体、作物土壤多领域异构数据为补充的数据源;翠湖工场通过国产温室环控设备动态采集技术,建立环境-作物生长耦合模型;扬翔主要通过自研物联网设备,如查情宝、精喂仪、多奶宝、调膘器、称仔器等,采集猪场环境和猪只生长生理数据;峪口禽业利用高通量表型信息获取技术等采集动植物表型信息用于开展基因组智能选择育种、性状预测,利用智能设备对养殖过程中的各项数据进行实时采集、分析和管管理,以提升养殖效率、降低成本和确保产品质量,并向产业链各主体免费提供产业互联网平台以此收集行业各类数据,此外还建立起数据实时统计监测制度和数据分级更新机制,确保数据资源“鲜活有效、可用可控”。

##### 3.1.2 以“数据+模型+算法”为核心,为农业提供高效精准的决策支持,解决“数据如何用、谁来用”问题

强化涉农数据清洗、处理、关联与多模态挖掘,推动数据科学方法与统计分析方法在涉农数据挖掘分析中的应用,是解决“数据如何用”的关键。通过集成农学知识与模型、计算机视觉、深度学习等方法,自主研发动植物生产监测、识别、诊断、模拟与调控的专有模型和算法,为农业生产全要素、全过程的数字化、智能化诊断提供科学的决策服务支持(图3)。如伏羲农场以多源卫星遥感数据为主体,融合土壤、作物等多领域异构数据,通过农作物全生命周期生产模型,实现生产要素全时相、多维度、系统化分析,通过对数据的观察和分析,构建多种农业算法模型(病虫害、作物生长、作物生育期分析、气象分析、播期预测、收获期预测等),为作物生长管理决策提供支撑;扬翔融合猪舍智能环控模型、精准营养算法模型、人工智能查清算法模型、肉猪最佳销售模型等模型算法,为猪只全生命周期智能化管理提供决策方案;翠湖工场通过自主研发的传感器,配套多传感器融合的机器人导航定位系统和设施番茄花朵和果实识别定位系统,打造设施番茄从生产计划、精准环境控制、水肥管理到标准化植株管理全过程的“感知-决策-控制”一体化数字服务平台:“首农翠湖工场数据管理平台”,为设施番

茄不同生长周期提供环境控制策略、灌溉策略及肥料配方,助力实现智能温室生产的全程数字化和自主化智慧管理。同时,通过应用深度学习等技术实现农业数据资源关联挖掘、智能检索和精准匹配,满足农业专家科学研究、农业生产者生产管理、农业流通商产销对接、农服组织精准服务、政府宏观决策预警、消费者个性化定制等各产业主体的数据驱动决策需求,以及广大小农对公益服务、便民服务、电子商务、金融保险、体验服务等全方位信息需求。如峪口禽业针对蛋鸡产业链条长、环节多问题,通过“智慧蛋鸡”平台精确追溯养殖场(户)鸡群的生产性能,实现对养殖场(户)鸡群投入品、饲养、防疫等环节的数据化管理,为养殖场(户)制定不同的产业服务预案并提供全程的技术指导,同时针对蛋鸡养殖周期长、风险多,养殖户贷款融资难问题,以平台中沉淀的大量数据资源作为担保依据,为养殖场(户)提供普惠金融服务。此外,企业还针对不同利益主体和业务流程需求对数字化平台进行迭代升级,确保数据要素驱动决策的前沿性、科学性。如峪口禽业深度融合了蛋鸡产业生产链、供应链、物流链、销售链、资金链,打通从蛋鸡育种到种鸡扩繁再到鸡蛋生产、销售全过程各环节流程,通过对种鸡数据库、蛋鸡数据库和行业数据库进行提纯、分析,形成蛋鸡行业“大数据”应用模式,反哺产业链各方。

### 3.2 数据要素驱动农业生产经营的应用逻辑

#### 3.2.1 通过“环境-动植物-机器”数据“采集、分析、决策、执行”闭环管理,以智能装备为抓手,实现精准种养,提升农业全要素生产率

农业是一个包含自然、社会、经济和人类活动的开放的复杂巨系统,涉及农业生产资料、劳动力、农业技术和管理等全部要素,覆盖农业产前、产中、产后的全部过程,如农业生产、加工、仓储、物流、交易、消费产业链条的各环节及监管、政策制定与执行、治理与激励等多个流程。早在1958年,毛泽东同志曾提出“农业八字宪法”(土、肥、水、种、密、保、管、工,后来增加了“光和气”),这一论断深刻阐释了农业生产的系统性、复杂性。农业科学技术发展至今,农业生产发展已很难再依靠传统生产要素和“点”上的技术突破,实现农业质量效益与竞争力整体提升,必须从资源利用、运作效率、系统弹性和可持续性的整体维度引入数据新要素,通过将新一代

传感器技术与数据科学和分析工具应用于农业全产业链,实现全系统、全要素、全过程的精准发现、定量识别与动态优化,大幅提升农业全要素生产率。案例企业在推动农业生产全过程管理中,更加重视数据“采集、分析、决策、执行”的闭环管理,并借助智能装备打造农业生产“数据决策+智能执行”的生态体系,实现农业生产核心关键环节的最优作业决策和精准高效执行。如融合“感知、通信、计算、控制”技术体系的伏羲农场借助智能装备,将土地作为整个数据流的核心,通过耕地、作物、农艺数据“采集、分析、决策、执行”闭环管理,实现数字赋能耕地保护和农业生产,提升了耕地生态质量和粮食综合生产能力。

#### 3.2.2 以数据流打通物流、商流、资金流,构建农产品智慧供应链,实现从田间到餐桌的全流程可视化管理,提高供应链透明度

推动农业全产业链一体化发展中,主要以优势单品为切入点,将数据科学和信息技术贯穿全产业链动态变化发展当中,通过融通农业生产、加工、流通、销售等数据,形成农业全产业链数据资源底座,推动“从农场到餐桌”全流程可追溯闭环管理体系,实现从生产到流通事前、事中、事后监管,增强竞争力和消费者信任度。同时,依托“关系型数据+算法”构建复杂的数学模型或组织模型,分析挖掘农业生产经营全关联因素,并在全业务流程中进行动态分析、模拟与可视化展示,促进形成数据驱动的农业产业大脑,驱动农业资源要素优化配置、农产品产供销精准对接、各利益主体紧密关联、产业服务高效协同,为农业产业提供产能预测、风险预警、要素流通等多个决策服务支持,极大地提高农业产业链协同能力和供应链运行质量。如广西扬翔集团股份有限公司为破解传统生猪养殖链条长、散、乱、难监管问题,在“集群式高楼智能化猪场”的基础上,通过融通饲料加工、楼房养猪、屠宰、食品深加工、冷链物流等环节数据,综合采用AI、大数据、云计算、区块链等技术手段,形成了“产业互联网料、养、宰、商一体化”新模式,实现从养殖端到屠宰端的设备、饲料、物品、人员等全过程可追溯管理,推动猪肉产品“从农场到餐桌”的全产业链高质量发展。

#### 3.2.3 通过推动数产深度融合培育形成以需定产、农村电商等数字经济新业态新模式,拓展农业产业增值空间

数据要素嵌入农业产业发展全过程表现为数

产深度融合,这不仅促进了信息的高效流动与资源的优化配置,还催生了以需定产、农村电商等数字经济新业态新模式,拓展了农业产业增值和农民增收空间,为县域经济增长注入了强劲动力。一方面,数据要素帮助经营者深刻理解市场机制。通过挖掘不同地区、不同层次的消费者行为,快速响应市场需求,灵活调整配销布局和生产规划,平抑农产品周期性波动,缩短生产周期和新品上市时间,提升农产品供需匹配能力。如峪口禽业通过构建以ERP-SAP为核心的企业信息化系统,以及链接生产物资供应商、养殖户、金融机构、保险公司、科研院所等产业链上下游资源的蛋鸡产业互联网平台,并利用中国蛋鸡四大指数数据服务蛋鸡生产和市场调控,实现家禽行业高产出、高效率、高效益、供需基本平衡的“三高一平衡”。另一方面,数据要

素促进农业与二产、三产业融合发展。通过发挥数字电商、直播带货等新型零售在减少信息不对称、降低流通价值损耗的优势,并推动电商营销向农产品生产数字化、品牌化、绿色化,以及农产品流通数字化智能化发展,以此形成更加完善的农产品优质优价市场机制,降低交易成本,提高市场效率。此外,农产品电商的发展,也带动了金融、物流、制造业等关联产业的市场,催生出更多新的业态和商业模式,实现农业产业生态重构。如翠湖工场以打造“产品品质安全、质量可控”的“知翠”生鲜品牌为目标,积极开展GLOBAL GAP全球良好农业规范认证,推动设施番茄数字化生产全流程标准化管理,仓储包装全流程自动化、智能化以及产品营销的网络化,推动“知翠”串收番茄优质优价。

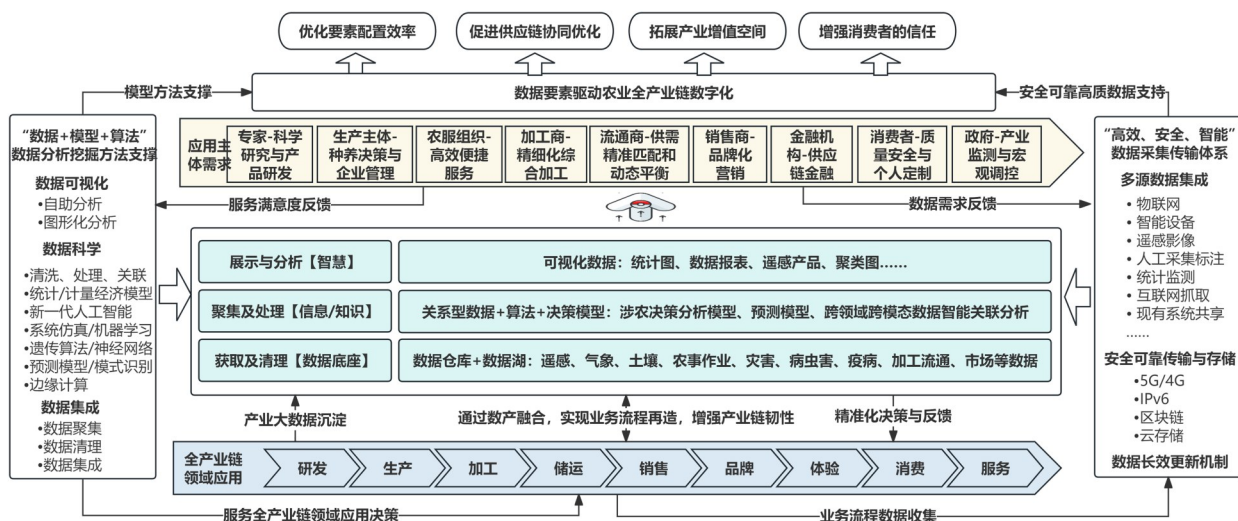


图3 数据要素驱动农业全产业链一体化的技术逻辑和应用逻辑

Fig. 3 The theoretical logic of data element driving the integration of the whole agricultural industry chain

### 3.3 农业全产业链数据要素开发利用的实现机制

#### 3.3.1 不同行业领域数据要素开发利用过程分析

由表2可见:基于四大典型案例研究,不同农业领域的数字要素开发呈现差异化适配路径。一是面向大田作物,伏羲农场基于遥感-土壤多源融合技术实现广域监测,但受限于小农户衔接薄弱性和作物生理监测精度不足,更适配平原规模化主粮产区的政府主导型应用,对丘陵山地等场景需研发垂直领域生产大模型,并通过社会化服务承接小规模农田需求。二是面向设施农业,翠湖工场通过构建数

据闭环控制系统驱动生产要素精准匹配,虽初始投资强度高,但高产出和高节能的特性使其在都市高附加值农业中具备成本收益优势,更适合于精品农业、品牌农业等高端农业。三是面向设施畜禽养殖,扬翔未来猪场通过构建精准营养动态优化模型实现人工替代和成本节约,亟需通过对接国家级生猪产能数据平台,破解流通端数据孤岛与生物安全风险隐患。四是面向畜禽全产业链精准服务,峪口禽业全产业链数据贯通机制破解了中小养殖户获贷难题,但设备进口依赖限制了其在欠发达地区的

普惠性扩展,需通过“平台+合作社轻量化改造+数据贡献积分”降低普惠门槛,需建立起完善的数据贡献积分机制,通过“平台+合作社”轻量化改造降低普惠门槛,并开放API接口构建算法生态,开发小农友好型语音交互界面提升服务精准度。

3.3.2 农业数据要素开发利用面临的共性问题

案例分析发现,利用数据辅助农业生产决策的应用效果已经凸显。但总的看,农业数据要素化还处于探索起步阶段,主要表现为:

1)“数据从哪来”的即时统计监测和采集制度不健全、采集成本较高,“小、活、真、全”的高质量数据获取难度大;如受限於农业生产环境的自然性、开放性和不确定性,繁昌“伏羲农场”还面临着土壤等要素实时数据获取难,大量水、光、热、土壤、气象等数据采集成本高问题,翠湖工场和扬翔未来猪场的规模化推广,受限於传统生产模式的经济效益瓶颈。

2)由于缺乏有效的数据挖掘和信息提取技术,

获取的数据多为原始数据,且这些数据来源不同、维度各异(文本、音频、影像、图谱、点云、拓扑等),同时地块、农户、合作社、企业、消费者等产业链各主体的个性化数据积累、保存、传输和计算还面临着新型设施投放不足问题,“数据如何用”面临着更大的挑战,尤其既有模型算法还满足不了南方丘陵山地复杂地貌、水旱轮作等多样化种植模式的特异场景需求,既懂数据分析又了解农学知识的复合型人才缺乏也制约了涉农数据的挖掘利用。

3)既有的数据还未进行资产化评估与认证,“数据所有者”的权属还未形成共识,“数据给谁用”的利益分配机制、“数据如何管”的分级分类安全管理机制尚未建立,农业数据要素确权难、定价难、流通交易难。如峪口禽业目前正在推进北数所的数据资产登记,但由于没有明确的定价规则,金融市场对数据资产还没有明确的认可政策,加大了数据资产入表难度。

表2 典型案例的农业数据要素开发利用适用性分析  
Table 2 Agiculture data element valorization of the typical cases

| 案例<br>Case                                           | 数从哪来<br>Data sources       | 数据如何用<br>Data utilization | 适用场景<br>Applicable scenarios      | 优缺点<br>Pros/Cons                                              |
|------------------------------------------------------|----------------------------|---------------------------|-----------------------------------|---------------------------------------------------------------|
| 芜湖伏羲农场<br>Wuhu Fuxi Farm                             | 多源卫星+无人机+近地面传感器+人工巡田+实验室检测 | 构建作物生长模型→智能农机执行           | 规模连片农田的病虫害预警、播期预测、“耕、种管、收”全程少人化作业 | 优点:全域数据监测成本低、多源数据融合能力强<br>劣势:复杂地貌适应性不足、作物生理监测精度有限、小农衔接弱       |
| 翠湖智慧农业创新工场<br>Cuihu Smart Agriculture Innovation Hub | 温室环境传感器+市场数据库+历史气候数据       | AI优化生长模型→环控智能调节→以销定产      | 较大规模的设施环境调控、水肥配方、植株管理、以销定产        | 优点:环境控制精度高、生产闭环度强、单位产出增效显著<br>劣势:设施投入成本高、气候模型跨区域复制难           |
| 扬翔未来猪场<br>Yangxiang Future Pig Farm                  | 物联网设备+环控系统+ERP系统+养殖户上报     | AI健康管理→精准饲喂→产销协同          | 集约化畜禽养殖精准营养饲养、健康监测、销售优化           | 优点:人工替代显著、成本和安全控制优异、精准营养动态优化<br>劣势:传感器性能不稳定、模型鲁棒性不足、设备运维技术要求高 |
| 峪口禽业蛋鸡<br>Yukou Smarter Layer                        | 鸡舍物联网+产业链共享+行业监测+育种科研数据库   | 智能诊断→养殖预测→全产业链服务协同        | 蛋鸡全产业链(育种、养殖、流通)服务                | 优点:产业链协同性强、普惠金融创新、抗风险能力突出<br>劣势:设备依赖进口、数据深层应用不足、养殖户数字技能薄弱     |

## 4 结论与启示

### 4.1 结论

本研究在辨析数据要素与农业高质量发展的理论内涵与作用关系基础上,结合安徽省芜湖市伏羲农场、北京首农翠湖智慧农业工场、华都峪口禽业智慧蛋鸡平台、扬翔智能设施楼房养猪场4大典型案例,聚焦“数从哪来”“数怎么用”“数给谁用”这一基础问题,系统揭示了数据要素驱动农业高质量发展的理论逻辑与实现机制。主要结论如下:

1)数据要素通过重组传统生产要素并赋能数智化劳动工具体系,突破耕地、淡水等资源刚性约束,推动农业从粗放外延发展方式向高质量发展方式转变,助力实现农业生产节本增效、低碳减排、产销精准对接、风险及时响应,这验证了数据要素驱动符合新质生产力的发展规律。

2)数据要素驱动农业高质量发展的实践逻辑归为数据价值链构建的技术逻辑与产业协同智能决策的应用逻辑。技术逻辑在于,以安全可靠的多源数据采集体系为底层技术,以“数据+模型+算法”为核心驱动,通过全链条数据服务接口设计,破解“数据缺失”与“数据劣质”两大底层瓶颈;应用逻辑在于,依托农业全产业链数据底座,通过“关系型数据+算法”分析挖掘农业生产经营全关联因素,通过动态分析、模拟与可视化展示构建数据驱动的农业产业大脑,驱动农业资源要素优化配置、农产品产供销精准对接、各利益主体紧密关联、农业产业服务高效协同,为农业提供产能预测、风险预警、要素流通等多个决策服务支持。

3)推动农业要素高水平开发利用,要从技术适配性、经济性、推广性等方面综合考虑不同行业不同场景的差异化适配机制。针对典型实践面临的基础性制度和标准规范不完善、即时统计监测和采集制度不健全、低成本高效采集技术和算法模型缺乏、农业数字人才引培难度大等共性问题,需从制度、技术、人才等方面靶向施策。

### 4.2 政策启示

本研究发现具有重要的实践启示意义。针对案例实践中面临的“数据从哪来”“数据如何用、谁来用”等基础性问题,得出如下几点政策启示。

#### 4.2.1 构建农业数据分级、分类治理体系

涉农数据体量浩大、模态繁多、生成快速、时空

属性显著、类型复杂,尤其面临着涉密地理信息、经营主体隐私、公共监测数据交织,而现有《数据安全法》农业场景适配性不足,部门监管权责交叉,导致重要农产品全产业链数据无法贯通使用。建议加快构建适应农业数据特点的分级分类管理方案和安全监管体系,明确不同类别数据的安全密级、分级开放计划、多种收益共享方式、数据共享负面清单等制度规范,同时建立起农业农村部门与司法机构的证据互认机制,确保数据供得出、流得动、用得安全。

#### 4.2.2 加强农业数据资源标准体系建设

围绕涉农数据资源指标、业务范围、技术处理、系统管理等维度,建立健全农业全产业链数据资源采集、传输、存储、利用、开放、共享、保护的流程化、标准化和规范化管理体系,推动培育涵盖数据产品评测、数据资源规划、数据治理实施、数据资产评估、数据服务能力等的农业数据标准符合性评测体系。针对涉农数据系统接口异构化严重、校准成本高昂等问题,实施“标准赋能+工具开源”,重点突破设施农业传感器校准瓶颈,开发开源式数据治理工具包并提供标准化数据清洗模板,以此降低农业产业数字化转型过程中的数据采集和整合成本。

#### 4.2.3 建立多元协同的农业数据采集体系

建立农业产业数据统计与动态监测制度,强化政府对重要农产品生产数据的即时统计功能。建议在创新完善传统监测统计制度的同时,大力拓展物联网、互联网等在线数据采集渠道,在高标准农田全面推进空天地一体化数据资源采集体系,可通过政府购买服务方式支持第三方机构、中介服务组织开展农业生产即时数据统计监测,确保数据鲜活有效、可用可控。同时,创设“数据采集贡献度积分”制度,探索数据即服务商业模式(Data-as-a-Service, DaaS),鼓励农业传感器、智能农机等数据采集装备企业探索建立“数据设备有偿使用、数据交易按面积支付”的数据供给激励机制,让农户、合作社等生产者成为数据采集的重要贡献者,使数据收入成为农民增收的新渠道。此外,强制要求农业物联网设备厂商开放数据接口标准,允许头部电商平台在确保数据脱敏前提下,有限度调用县域农产品流通数据,确保数据闭环。

#### 4.2.4 强化技术攻关与人才支撑

针对数据要素应用场景打造成本高问题,推动

农业企业、平台企业和数字技术服务企业跨界创新,集中突破农业专用传感器、算法模型、智能装备、机器人等关键核心技术,在设施园艺栽培管理、畜禽健康养殖管理领域自主研制一批数智模型,聚焦生物育种、农业生产、经济运行、资源环境监测、农业社会化服务、农产品供应链管理等领域,推动大数据、人工智能、区块链、边缘计算等新一代信息技术在农业的集成创新,突破一批农业大模型技术。加强涉农高校、科研院所的数字乡村及智慧农业创新团队建设,培育一批复合型学科人才。以高素质农民培训为依托,培育一批数据应用能力强的“新农人”,提升农业劳动者数字能力。

#### 4.2.5 推动农业数据要素开发应用

农业数据要素的开发利用涉及多个部门和领域,避免政策冲突、形成政策合力至关重要,建议加快建立由农业农村部牵头的农业数据政策联席审查机制。同时,针对涉农数据资产评估缺乏法定依据,小农户数据权益保障机制缺失问题,研究农业数据资产保护、监测确权、定价评估等理论方法,将数据质量、应用场景、时效性等指标纳入定价体系,率先在国家级农业产业园试点数据要素入股,允许新型经营主体以生产数据折价参股产业链企业。针对现有数据要素应用场景拓展不够问题,建议面向政府宏观调控,重点推进人工智能、区块链等技术在防灾减灾、疫病防控、质量安全监管、价格监测等方面的集成应用;面向新型农业经营主体,以单品种为切入点,鼓励经营主体与电商平台、各类商贸经营主体、相关服务企业,利用农业物联网、农机作业、农产品供应链、农产品消费等大数据,打造以数据和模型为支撑的农业生产数智化、产-销-消一体化场景;面向小农生产,支持农业社会化服务主体利用中国农服平台、中国农技推广平台等数据平台,为小农生产提供种养方案选择、智能农机作业、市场对接和普惠金融服务,实现小农生产现代化。

#### 参考文献 References

- [1] 张平文,邱泽奇.数据要素五论:信息、权属、价值、安全、交易[M].北京:北京大学出版社,2022  
Zhang P W, Qiu Z Q. *Five Treatises on Data Elements: Information, Ownership, Value, Security and Transaction* [M]. Beijing: Peking University Press, 2022 (in Chinese)
- [2] 徐翔,赵墨非.数据资本与经济增长路径[J].经济研究,2020,55(10):38-54  
Xu X, Zhao M F. Data capital and economic growth path[J]. *Economic*

- Research Journal*, 2020, 55(10): 38-54 (in Chinese)
- [3] 国家互联网信息办公室,国家发展和改革委员会.国家信息化发展报告(2023年)[R].北京:国家互联网信息办公室,国家发展和改革委员会,2023  
Office of the Central Cyberspace Affairs Commission, National Development and Reform Commission. *National informatization development report (2023)* [R]. Beijing: Office of the Central Cyberspace Affairs Commission, National Development and Reform Commission, 2023 (in Chinese)
- [4] 罗必良.新质生产力:颠覆性创新与基要性变革:兼论农业高质量发展的本质规定和努力方向[J].中国农村经济,2024(8):2-26  
Luo B L. New quality productive forces, disruptive innovation, and fundamental change: The essential requirements and striving direction for high-quality development of agriculture[J]. *Chinese Rural Economy*, 2024 (8): 2-26 (in Chinese)
- [5] 黄季焜.依靠技术创新提高农业全要素生产率[J].中国经济报告,2023(5):19  
Huang J K. Relying on technological innovation to improve the total factor productivity of agriculture[J]. *China Policy Review*, 2023 (5): 19 (in Chinese)
- [6] 马述忠,濮方清,肖赵华.农业大数据的流动过程和价值创造:基于供需匹配视角的分析[J].农业经济问题,2024(8):13-24  
Ma S Z, Pu F Q, Xiao Z H. The flow and value creation of agricultural big data: A perspective based on supply-demand matching [J]. *Issues in Agricultural Economy*, 2024(8): 13-24 (in Chinese)
- [7] 陈晓红,李杨扬,宋丽洁,汪阳洁.数字经济理论体系与研究展望[J].管理世界,2022,38(2):208-224,13-16  
Chen X H, Li Y Y, Song L J, Wang Y J. Theoretical framework and research prospect of digital economy[J]. *Journal of Management World*, 2022, 38(2): 208-224, 13-16 (in Chinese)
- [8] 杨瑞仙,郭诗语,李雪萌,孙倬.我国数据要素市场发展水平测度研究:区域差异、动态演进与结构分解[J/OL].情报理论与实践,1-17[2025-05-12].<http://kns.cnki.net/kcms/detail/11.1762.g3.20250418.1057.002.html>  
Yang R X, Guo S Y, Li X M, Sun Z. Research on measurement of China's data factor market development level: Regional differences, dynamic evolution and structural decomposition[J/OL]. *Information Studies: Theory & Application*, 2025: 1-17 [2025-05-12]. <https://kns.cnki.net/kcms/detail/11.1762.g3.20250418.1057.002.html> (in Chinese)
- [9] 白永秀,李嘉雯,王泽润.数据要素:特征、作用机理与高质量发展[J].电子政务,2022(6):23-36  
Bai Y X, Li J W, Wang Z R. Data elements: characteristics, mechanism of action and high-quality development[J]. *E-Government*, 2022(6): 23-36 (in Chinese)
- [10] 李海舰,赵丽.数据成为生产要素:特征、机制与价值形态演进[J].上海经济研究,2021(8):48-59  
Li H J, Zhao L. Data becomes a factor of production: characteristics, mechanisms, and the evolution of value form [J]. *Shanghai Journal of Economics*, 2021(8): 48-59 (in Chinese)
- [11] Jones C I, Tonetti C. Nonrivalry and the economics of data[J]. *American Economic Review*, 2020, 110(9): 2819-2858
- [12] Ghasemaghaei M, Calic G. Does big data enhance firm innovation competency? The mediating role of data-driven insight[J]. *Journal of Business Research*, 2019, 104: 69-84
- [13] Ghasemaghaei M, Hassanein K, Turel O. Increasing firm agility through the use of data analytics: the role of fit [J]. *Decision Support Systems*, 2017, 101: 95-105
- [14] 戚聿东,肖旭.数字经济时代的企业管理变革[J].管理世界,2020(6):135-152,250  
Qi Y D, Xiao X. Transformation of enterprise management in the era of

- digital economy[J]. *Economy Journal of Management World*, 2020(6): 135-152, 250 (in Chinese)
- [15] 戴魁早, 王思曼, 黄姿. 数据交易平台建设如何影响企业全要素生产率[J]. *经济学动态*, 2023(12): 58-75
- Dai K Z, Wang S M, Huang Z. How the construction of data trading platform affects firms' TFP[J]. *Economic Perspectives*, 2023(12): 58-75 (in Chinese)
- [16] Akerman A, Gaarder I, Mogstad M. The skill complementary of broadband internet[J]. *The Quarterly Journal of Economics*, 2015, 130(4): 1781-1824
- [17] Goldfarb A, Tucker C. Digital economics [J]. *Journal of Economic Literature*, 2019, 57(1): 3-43
- [18] 李颖明, 王子彤, 汪明月, 刘释疑. 大数据支撑现代农业产业高质量发展的内在逻辑与政策建议[J]. *中国科学院院刊*, 2025, 40(1): 172-180
- Li Y M, Wang Z T, Wang M Y, Liu S Y. Internal logic and policy recommendations of big data to support high-quality development of modern agricultural industry[J]. *Bulletin of Chinese Academy of Sciences*, 2025, 40(1): 172-180 (in Chinese)
- [19] 李文睿, 周书俊. 数字经济背景下我国农业生产方式变革: 机理、矛盾与纾解[J]. *西安交通大学学报: 社会科学版*, 2023, 43(1): 65-73
- Li W R, Zhou S J. Reform of agricultural production mode in China under the background of digital economy: Mechanism, contradiction and solution [J]. *Journal of Xi'an Jiaotong University: Social Sciences*, 2023, 43(1): 65-73 (in Chinese)
- [20] 贾海刚, 孙迎联. 新质生产力赋能数字乡村建设的内在机理与驱动机制[J]. *甘肃社会科学*, 2025(1): 228-236
- Jia H G, Sun Y L. The intrinsic mechanism and driving forces of new quality productivity in empowering digital rural development[J]. *Gansu Social Sciences*, 2025(1): 228-236 (in Chinese)
- [21] 姜立康, 赵伟, 张化楠. 数字技术使用、绿色技术采纳与农业生产效率[J]. *科学决策*, 2024(9): 1-14
- Jang L K, Zhao W, Zhang H N. Digital technology use, green technology adoption and agricultural productivity[J]. *Scientific Decision Making*, 2024(9): 1-14 (in Chinese)
- [22] 孙壮珍. 数智技术赋能农业新质生产力: 内在机理、驱动要素与实现进路[J]. *江淮论坛*, 2025(1): 100-106
- Sun Z Z. Empowering agricultural new quality productive forces through digital intelligence technology: Intrinsic mechanisms, driving factors, and implementation route[J]. *Jiang-huai Tribune*, 2025(1): 100-106 (in Chinese)
- [23] Wolfert S, Ge L, Verdouw C, Bogaardt M J. Big data in smart farming: A review[J]. *Agricultural Systems*, 2017, 153: 69-80
- [24] 胡霜, 王火根, 肖丽香. 数字技术赋能农业绿色发展: 内在机制与典型实践[J]. *中国工程科学*, 2024, 26(2): 150-159
- Hu S, Wang H G, Xiao L X. Digital technology enables agricultural green development: Internal mechanism and typical practice[J]. *Strategic Study of CAE*, 2024, 26(2): 150-159 (in Chinese)
- [25] 龚斌磊, 袁菱苒. 新质生产力视角下的农业全要素生产率: 理论、测度与实证[J]. *农业经济问题*, 2024(4): 68-80
- Gong B L, Yuan L R. Agricultural total factor productivity from the perspective of new quality productivity: Theory, measurement and empirical research[J]. *Issues in Agricultural Economy*, 2024(4): 68-80 (in Chinese)
- [26] 刘明松, 胡方方. 数字新质生产力促进城乡融合发展的机理与路径研究[J]. *河南社会科学*, 2025, 33(5): 47-56
- Liu M S, Hu F F. Research on mechanism and path of digital new quality productivity promoting urban-rural integration development[J]. *Henan Social Sciences*, 2025, 33(5): 47-56 (in Chinese)
- [27] 黄季焜, 苏岚岚, 王悦. 数字技术促进农业农村发展: 机遇、挑战和推进思路[J]. *中国农村经济*, 2024(1): 21-40
- Huang J K, Su L L, Wang Y. Digital technologies facilitate agricultural and rural development: Opportunities, challenges, and future directions[J]. *Chinese Rural Economy*, 2024(1): 21-40 (in Chinese)
- [28] Lezoche M, Hernandez J E, del Mar Eva Alemany Díaz M, Panetto H, Kacprzyk J. Agri-food 4.0: A survey of the supply chains and technologies for the future agriculture[J]. *Computers in Industry*, 2020, 117: 103187
- [29] 李媛, 阮连杰. “数农融合”: 推进中国式农业农村现代化的系统逻辑[J]. *经济学家*, 2024(9): 63-73
- Li Y, Ruan L J. “Integration of agriculture and digital economy”: A systemic logic for promoting Chinese-style agricultural and rural modernization[J]. *Economist*, 2024(9): 63-73 (in Chinese)
- [30] 白福臣, 高鹏, 郑沃林. 生态资源赋能乡村共富: 数字经济的促进作用[J]. *中国农业大学学报*, 2023, 28(6): 263-275
- Bai F C, Gao P, Zheng W L. Ecological resources enabling rural common prosperity: The promoting role of digital economy[J]. *Journal of China Agricultural University*, 2023, 28(6): 263-275 (in Chinese)
- [31] 王小兵, 唐文凤, 梁栋, 孙锐, 李涛, 贾昕为. 数据要素驱动农业高质量发展的管理机制研究[J]. *中国农业资源与区划*, 2024, 45(10): 59-64
- Wang X B, Tang W F, Liang D, Sun R, Li T, Jia X W. Data elements drive high-quality development of agriculture[J]. *Chinese Journal of Agricultural Resources and Regional Planning*, 2024, 45(10): 59-64 (in Chinese)
- [32] 朱萌, 龚为纲. 数字技术赋能农业社会化服务的技术逻辑与实践困境: 基于农技推广大数据的分析[J]. *西北农林科技大学学报: 社会科学版*, 2024, 24(6): 83-95
- Zhu M, Gong W G. Technical Logic and Practical Challenges of Digital Technology empowering agricultural socialization services: An analysis based on big data of agricultural extension platform[J]. *Journal of Northwest A&F University: Social Science Edition*, 2024, 24(6): 83-95 (in Chinese)
- [33] Ogutu S O, Okello J J, Otieno D J. Impact of information and communication technology-based market information services on smallholder farm input use and productivity: The case of Kenya[J]. *World Development*, 2014, 64: 311-321
- [34] 刘华. 数据要素配置、农业新质生产力与农业高质量发展[J]. *统计与决策*, 2024, 40(21): 11-16
- Liu H. Data element allocation, agricultural new quality productivity, and high-quality agricultural development [J]. *Statistics & Decision*, 2024, 40(21): 11-16 (in Chinese)
- [35] 江兰兰. 数字新质生产力、数据要素配置与农业高质量发展[J]. *技术经济与管理研究*, 2024(12): 90-95
- Jiang L L. Digital new quality productivity, data element configuration and high-quality agricultural development[J]. *Journal of Technical Economics & Management*, 2024(12): 90-95 (in Chinese)
- [36] 潘光曦, 郭冰, 侯冠宇. 新质生产力赋能数字乡村建设的多元路径: 基于省域面板数据的动态QCA分析[J/OL]. *华东经济管理*, 1-14 [2025-03-03]. <https://kns.cnki.net/kcms/detail/34.1014.F.20250417.1730.002.html>
- Pan G X, Guo B, Hou G Y. Multiple-path of new quality productivity empowering digital village construction: Dynamic QCA analysis based on provincial panel data[J/OL]. *East China Economic Management*, 2025: 1-14 [2025-03-03]. <https://kns.cnki.net/kcms/detail/34.1014.F.20250417.1730.002.html> (in Chinese)
- [37] 蔡清龙. 数据要素市场化对中国式农业农村现代化建设的影响: 基于数据交易平台的准自然实验[J]. *技术经济与管理研究*, 2024(12): 83-89
- Cai Q L. The impact of marketization of data elements on China's agricultural and rural modernization construction: A quasi-natural experiment based on data trading platforms [J]. *Journal of Technical Economics & Management*, 2024(12): 83-89 (in Chinese)

- [38] 李全海, 朱鹏, 郑军. 参与电商能否促进设施蔬菜种植户绿色生产: 基于山东省五市十一县的微观调研[J]. 中国人口·资源与环境, 2024, 34(2): 106-118  
Li Q H, Zhu P, Zheng J. Can participation in e-commerce promote the green production of facility vegetable growers? Based on a micro-survey of five cities and 11 counties in Shandong Province[J]. *China Population, Resources and Environment*, 2024, 34(2): 106-118 (in Chinese)
- [39] 赵锦春. 数字普惠金融能否提升农业全要素生产率: 基于跨国面板数据的经验证据[J]. 现代经济探讨, 2024(3): 109-121  
Zhao J C. Can digital inclusive finance improve agricultural total factor productivity[J]. *Modern Economic Research*, 2024(3): 109-121 (in Chinese)
- [40] 高静, 李丹, 陈峰. 乡村创新创业推动县域经济增长: 理论逻辑和实证分析[J]. 华中农业大学学报: 社会科学版, 2025(1): 79-93  
Gao J, Li D, Chen F. Rural innovation and entrepreneurship promote county economic growth: Theoretical logic and empirical analysis[J]. *Journal of Huazhong Agricultural University: Social Sciences Edition*, 2025(1): 79-93 (in Chinese)
- [41] 龚勤林, 乔涛, 冷玉婷. 数字经济与农业全要素生产率: 技术进步和要素流动的视角[J]. 华中农业大学学报: 社会科学版, 2025(2): 15-27  
Gong Q L, Qiao T, Leng Y T. Digital economy and agricultural total factor productivity: from the perspective of technological progress and factor flow [J]. *Journal of Huazhong Agricultural University: Social Sciences Edition*, 2025(2): 15-27 (in Chinese)
- [42] 史常亮. 数字经济赋能农业全要素生产率增长: 效应与机制[J]. 华南农业大学学报: 社会科学版, 2024, 23(3): 94-109  
Shi C L. Digital economy empowers agricultural total factor productivity growth: effects and mechanisms[J]. *Journal of South China Agricultural University: Social Science Edition*, 2024, 23(3): 94-109 (in Chinese)
- [43] 徐旭初, 杨威, 吴彬. 乡村数字经济赋能农业全要素生产率提升的多元路径: 基于浙江省县级数据的组态分析[J]. 中国农村经济, 2024(10): 84-103  
Xu X C, Yang W, Wu B. Multiple pathways for rural digital economy empowering agricultural total factor productivity: A configuration analysis based on county-level data from Zhejiang Province[J]. *Chinese Rural Economy*, 2024(10): 84-103 (in Chinese)
- [44] 刘威, 郑雪丽, 马恒运. 农业数字化对粮食生产安全的影响机理与效应[J]. 中国农业大学学报, 2024, 29(7): 307-320  
Liu W, Zheng X L, Ma H Y. Influence mechanism and effect of agricultural digitization on food production security[J]. *Journal of China Agricultural University*, 2024, 29(7): 307-320 (in Chinese)
- [45] Min S, Liu M, Huang J K. Does the application of ICTs facilitate rural economic transformation in China? Empirical evidence from the use of smartphones among farmers[J]. *Journal of Asian Economics*, 2020, 70: 101219
- [46] 王少国, 句国艳. 互联网使用对农户优化生产要素配置的影响: 基于CFPS数据的实证分析[J]. 经济与管理研究, 2024, 45(7): 77-97  
Wang S G, Ju G Y. Impact of internet use on farmers' optimal production factor allocation: Empirical analysis based on CFPS data[J]. *Research on Economics and Management*, 2024, 45(7): 77-97 (in Chinese)
- [47] Soldani E, Hildebrandt N, Nyarko Y, Romagnoli G. Price information, inter-village networks, and "bargaining spillovers": experimental evidence from Ghana[J]. *Journal of Development Economics*, 2023, 164: 103100
- [48] 郑秋芬, 刘家成. 数据要素赋能: 要素成本结构变化与小农户向大农场转型[J]. 经济体制改革, 2024(2): 81-87  
Zheng Q F, Liu J C. Data elements, cost structure and the future of small farming[J]. *Reform of Economic System*, 2024(2): 81-87 (in Chinese)
- [49] 张洪昌, 吴迪, 王越. 数据要素、产业链关联与农业产业韧性[J]. 中南林业科技大学学报: 社会科学版, 2025, 19(1): 73-87  
Zhang H C, Wu D, Wang Y. Data elements, industrial chain linkages, and agricultural industry resilience[J]. *Journal of Central South University of Forestry & Technology: Social Sciences*, 2025, 19(1): 73-87 (in Chinese)
- [50] 谢艳乐, 毛世平. 数字技术如何驱动农业全产业链融合发展: 来自西瓜特色产业的经验证据[J]. 中国农村经济, 2024(10): 64-83  
Xie Y L, Mao S P. How does digital technology drive the integrated development of the whole agricultural industry chain? empirical evidence from the watermelon characteristic industry[J]. *Chinese Rural Economy*, 2024(10): 64-83 (in Chinese)
- [51] 陈晓佳, 徐玮. 数据要素、交通基础设施与产业结构升级: 基于量化空间一般均衡模型分析[J]. 管理世界, 2024, 40(4): 78-98  
Chen X J, Xu W. Data factor, transportation infrastructure and industrial structure upgrade: An analysis based on quantitative spatial general equilibrium model[J]. *Journal of Management World*, 2024, 40(4): 78-98 (in Chinese)
- [52] 易法敏, 古飞婷, 罗必良. 乡村数字经济包容性发展的政策组合及其治理: 基于“电子商务进农村综合示范”的案例研究[J]. 管理世界, 2025(5): 101-116, 197  
Yi F M, Gu F T, Luo B L. Policy mixes and governance for inclusive development of rural digital economy: A case study of "comprehensive demonstration of E-commerce in rural areas"[J]. *Journal of Management World*, 2025, 41(5): 101-116, 197 (in Chinese)
- [53] 国家发展和改革委员会规划司. “十四五”规划《纲要》名词解释之3: 高质量发展[EB/OL]. [2025-04-18]. [https://www.ndrc.gov.cn/fggz/tzzlgh/gjfgzh/202112/t20211224\\_1309252.html](https://www.ndrc.gov.cn/fggz/tzzlgh/gjfgzh/202112/t20211224_1309252.html)  
Planning Department of National Development and Reform Commission. Definitions of key terms in the 14th Five-Year Plan: High-quality development [EB/OL]. [2025-04-18]. [https://www.ndrc.gov.cn/fggz/tzzlgh/gjfgzh/202112/t20211224\\_1309252.html](https://www.ndrc.gov.cn/fggz/tzzlgh/gjfgzh/202112/t20211224_1309252.html) (in Chinese)
- [54] 张军扩, 侯永志, 刘培林, 何建武, 卓贤. 高质量发展的目标要求和战略路径[J]. 管理世界, 2019, 35(7): 1-7  
Zhang J K, Hou Y Z, Liu P L, He J W, Zhuo X. The goals and strategy path of high-quality development [J]. *Journal of Management World*, 2019, 35(7): 1-7
- [55] 杜志雄, 胡凌啸. 党的十八大以来中国农业高质量发展的成就与解释[J]. 中国农村经济, 2023(1): 2-17  
Du Z X, Hu L X. The achievements and interpretations of the high-quality agricultural development in China since the 18<sup>th</sup> National Congress of the Communist Party of China[J]. *Chinese Rural Economy*, 2023(1): 2-17 (in Chinese)
- [56] 黄祖辉. 以新发展理念引领农业高质量发展[J]. 农村工作通讯, 2021(5): 38-40  
Huang Z H. Leading high-quality agricultural development with new development philosophies[J]. *Rural Work Bulletin*, 2021(5): 38-40 (in Chinese)
- [57] 孙江超. 我国农业高质量发展导向及政策建议[J]. 管理学报, 2019, 32(6): 28-35  
Sun J C. The orientation and policy suggestions for the agricultural high-quality development[J]. *Journal of Management*, 2019, 32(6): 28-35 (in Chinese)
- [58] 罗浩轩. 农业高质量发展机制是如何形成的: 基于福特主义及其在全球扩散的考察[J]. 当代经济研究, 2024(4): 75-87  
Luo H X. How was the mechanism of high-quality agricultural development formed: Based on an investigation of fordism and its global spread[J]. *Contemporary Economic Research*, 2024(4): 75-87 (in Chinese)
- [59] 闫亚飞, 崔俊辉. 发展农业新质生产力, 赋能农业高质量发展[J]. 中国科学

- 院院刊, 2025, 40(3): 561-570
- Yan Y F, Cui J H. Developing new agricultural productivity and empowering high-quality agricultural development[J]. *Bulletin of Chinese Academy of Sciences*, 2025, 40(3): 561-570 (in Chinese)
- [60] 张露, 罗必良. 中国农业的高质量发展: 本质规定与策略选择[J]. 天津社会科学, 2020(5): 84-92
- Zhang L, Luo B L. Pursuing high quality development of agriculture in China: Essential regulations and strategy options [J]. *Tianjin Social Sciences*, 2020(5): 84-92 (in Chinese)
- [61] 全国人大常委会. 中华人民共和国数据安全法[EB/OL]. [2025-03-03]. [http://www.npc.gov.cn/npc/c2/c30834/202106/t20210610\\_311888.html](http://www.npc.gov.cn/npc/c2/c30834/202106/t20210610_311888.html)
- Standing Committee of the National People's Congress. Data security law of the People's Republic of China [EB/OL][2025-03-03]. [http://www.npc.gov.cn/npc/c2/c30834/202106/t20210610\\_311888.html](http://www.npc.gov.cn/npc/c2/c30834/202106/t20210610_311888.html) (in Chinese)
- [62] 金燕, 陈登建, 曹玲静. 中国数据要素政策主题的嬗变逻辑及扩散动向分析[J/OL]. 现代情报, 1-19. [2025-03-03]. <http://kns.cnki.net/kcms/detail/22.1182.g3.20250618.0700.004.html>
- Jin Y, Chen D J, Cao L J. Analysis of the evolutionary logic and diffusion trends of China's data element policy themes[J/OL]. *Journal of Modern Information*, 1-19. [2025-03-03]. <http://kns.cnki.net/kcms/detail/22.1182.g3.20250618.0700.004.html> (in Chinese)
- [63] 杨虎涛, 唐瑜. 新质生产力的数据要素: 特质及其适宜性制度基础[J]. 中国特色社会主义研究, 2024(4): 23-34, 94
- Yang H T, Tang Y. Data elements of new quality productive forces: Traits and suitable institutional foundation[J]. *Studies on Socialism with Chinese Characteristics*, 2024(4): 23-34, 94 (in Chinese)
- [64] 中共中央党史和文献研究院. 《习近平经济文选》(第一卷)[M]. 北京: 中央文献出版社, 2025
- Party History and Literature of the Communist Party of China Central Committee. *Selected Works of Xi Jinping on Economy I*[M]. Beijing: Central Party Literature Press, 2025 (in Chinese)
- [65] 张合成. 以新质生产力理论指导农业高质量发展[J]. 农业展望, 2024, 20(6): 3-9
- Zhang H C. Guide the development of high-quality agriculture with the theory of new quality productive forces[J]. *Agricultural Outlook*, 2024, 20(6): 3-9 (in Chinese)
- [66] 冉鹏程, 蔡长昆, 魏姝. 制度耦合、情境激励与政策执行模式差异: 基于L市的多案例比较研究[J]. 公共管理与政策评论, 2024, 13(6): 34-50
- Ran P C, Cai C K, Wei S. Institution coupling, situational incentive and different nodes of policy implementation: A multi-case comparative study based on L City[J]. *Public Administration and Policy Review*, 2024, 13(6): 34-50 (in Chinese)

责任编辑: 杨爱东



**第一作者简介:** 冯献, 博士, 副研究员。硕士和博士均毕业于中国农业科学院, 学士毕业于中国农业大学。现就职于北京市农林科学院信息技术研究中心, 主要从事农业经济管理、农业农村信息化软科学研究。本科期间获得专业二等和三等奖学金, 学校优秀毕业论文; 硕、博期间获得“三仪奖学金”“孟山都奖学金”“院优秀毕业论文”。参加工作以来, 围绕智慧农业、农机装备、数字乡村、乡村治理现代化、乡村公共服务、农村产业融合等论题, 先后主持国家社会科学基金2项、北京社会科学基金2项, 主持其他各级各类课题8项, 参与省部级以上课题多项。在《改革》《中国农村经济》《中国农村观察》等CSSCI来源期刊发表论文30余篇, 出版学术专著4部, 主笔撰写的多篇政策建议获省部级以上领导人肯定性批示。兼任《中国农业大学学报》《中国农村观察》《农业现代化研究》等期刊外审专家。对智慧农业与数字乡村领域软科学研究有浓厚兴趣。



**通讯作者简介:** 李瑾, 博士, 研究员, 硕士生导师。现任北京市农林科学院信息技术研究中心战略研究部主任。主要从事农业农村信息化理论、战略与政策研究。承担各类科研项目117项, 其中主持项目85项, 基金类项目5项。以第一作者或通讯作者发表论文73篇, 其中在《中国软科学》《农业经济问题》等核心期刊及扩展版期刊论文53篇, SCI收录论文1篇, EI收录论文3篇; 主编著作7部, 参编4部, 获得省部级奖项1项; 作为执笔人撰写各类咨询建议24项, 其中获省部级以上领导批示或部门采纳21项。