

当代经济管理  
*Contemporary Economic Management*  
ISSN 1673-0461, CN 13-1356/F

## 《当代经济管理》网络首发论文

题目：数字技术赋能农业高质量发展的理论框架、增效机制与实现路径  
作者：罗千峰，赵奇锋，张利庠  
收稿日期：2022-03-12  
网络首发日期：2022-04-20  
引用格式：罗千峰，赵奇锋，张利庠. 数字技术赋能农业高质量发展的理论框架、增效机制与实现路径[J/OL]. 当代经济管理.  
<https://kns.cnki.net/kcms/detail/13.1356.f.20220419.1912.002.html>



**网络首发：**在编辑部工作流程中，稿件从录用到出版要经历录用定稿、排版定稿、整期汇编定稿等阶段。录用定稿指内容已经确定，且通过同行评议、主编终审同意刊用的稿件。排版定稿指录用定稿按照期刊特定版式（包括网络呈现版式）排版后的稿件，可暂不确定出版年、卷、期和页码。整期汇编定稿指出版年、卷、期、页码均已确定的印刷或数字出版的整期汇编稿件。录用定稿网络首发稿件内容必须符合《出版管理条例》和《期刊出版管理规定》的有关规定；学术研究成果具有创新性、科学性和先进性，符合编辑部对刊文的录用要求，不存在学术不端行为及其他侵权行为；稿件内容应基本符合国家有关书刊编辑、出版的技术标准，正确使用和统一规范语言文字、符号、数字、外文字母、法定计量单位及地图标注等。为确保录用定稿网络首发的严肃性，录用定稿一经发布，不得修改论文题目、作者、机构名称和学术内容，只可基于编辑规范进行少量文字的修改。

**出版确认：**纸质期刊编辑部通过与《中国学术期刊（光盘版）》电子杂志社有限公司签约，在《中国学术期刊（网络版）》出版传播平台上创办与纸质期刊内容一致的网络版，以单篇或整期出版形式，在印刷出版之前刊发论文的录用定稿、排版定稿、整期汇编定稿。因为《中国学术期刊（网络版）》是国家新闻出版广电总局批准的网络连续型出版物（ISSN 2096-4188，CN 11-6037/Z），所以签约期刊的网络版上网络首发论文视为正式出版。

# 数字技术赋能农业高质量发展的理论框架、增效机制 与实现路径

罗千峰<sup>1</sup>, 赵奇锋<sup>2</sup>, 张利庠<sup>3</sup>

(1. 中国社会科学院 农村发展研究所, 北京 100732; 2. 中国社会科学院 数量经济与技术经济研究所, 北京 100732; 3. 中国人民大学 农业与农村发展学院, 北京 100872)

**【摘要】** 农业高质量发展是实现共同富裕的基础, 而数字技术是驱动农业高质量发展的核心要素和重要动力。基于“三大体系”视角, 构建高质量农业“生产体系—经营体系—产业体系”的理论框架, 其中, 生产体系是先进生产技术和手段的结合, 重点是解决提高农业生产效率和农业发展动力问题; 经营体系是经营主体、组织及服务模式的组合, 重点是解决经营主体培育和提高经营效益问题; 产业体系是产业横向拓展和纵向延伸的统一, 重点是解决推进农业资源要素配置和提高农产品供给效率问题。在此基础上, 剖析了数字技术赋能农业高质量发展的规模经济、范围经济、聚合经济和分工经济四大增效机制, 并对数字技术赋能农业高质量发展的现实困境进行分析。推进农业高质量发展, 应强化数字技术创新能力和正外部效应, 提升数字服务水平和数字技术运用能力, 推进数字技术对农业融合发展和功能拓展支撑作用。

**【关键词】** 数字技术; 赋能; 高质量发展; 产业体系

**【中图分类号】** F303.2

**【文献标识码】** A

## 一、引言

农业高质量发展是实现共同富裕的重要基础, 党的十九届六中全会强调, 要把高质量发展贯穿经济社会发展的各个方面和环节<sup>[1]</sup>。然而, 面对需求收缩、供给冲击和预期转弱的三重压力, 农业高质量发展需要寻求质量变革、效率变革和动力变革的新动能。作为数字经济的重要驱动力, 数字技术是促进农业高质量发展的核心要素和重要动力, 为全面提升农业发展质量、效益和竞争力提供了重要路径。

从历史动态演进过程看, 数字技术赋能逐渐成为推动农业现代化和农业高质量发展的策略选择。新中国成立以来, 在中国共产党领导下, 伴随着国家现代化的进程, 我国的农业现代化走过了艰难曲折的发展道路, 在较长时期内, 是围绕提供工业化原始积累、保障粮食等重要农产品供给的核心目标, 探索中国特色的社会主义农业现代化。改革开放以来, 特别是加入 WTO 后, 随着“现代化”内涵的不断丰富, 农业的多功能性也进一步拓展, 学术界对农业现代化的认识也不断深化。农业现代化的内涵经历了由狭义到广义的过程, 其内涵具有历史动态性、相对性特征, 同时也是一个动态演进的过程<sup>[2-4]</sup>。在中国进入全面开启社会主义现代化建设的新阶段, 围绕高质量发展的主题, 农业现代化的路径依赖需要有新的突破, 尤其是随着数字技术向农业农村领域快速扩散, 数字技

**收稿日期:** 2022-03-12

**基金项目:** 教育部哲学社会科学重大课题攻关项目《乡村振兴战略实施路径研究》(18JZD030)。

**作者简介:** 罗千峰(1990—), 男, 河南信阳人, 管理学博士, 中国社会科学院农村发展研究所助理研究员, 研究方向为农村产业经济、农业经济理论与政策; 赵奇锋(1992—), 男, 河南驻马店人, 经济学博士, 中国社会科学院数量经济与技术经济研究所助理研究员, 研究方向为数字经济、技术创新; 张利庠(1966—), 男, 山东嘉祥人, 管理学博士, 中国人民大学农业与农村发展学院教授、博士生导师, 主要研究方向为乡村振兴、农业企业管理。

术逐渐成为推动农业高质量发展和乡村振兴的持续动力。具体来说, 数字技术变革促进了农业生产信息共享、资源整合以及要素互联, 推进了一二三产业融合发展和农业产业全面升级; 并且, 数字技术能够与乡村治理机制相融合, 驱动数字乡村建设, 成为推动乡村振兴和农业农村现代化的策略选择<sup>[5-6]</sup>。

从资源约束角度看, 数字技术赋能为农业高质量发展突破资源环境约束提供了有效路径。面对资源环境约束趋紧的挑战, 如何破解资源约束瓶颈、加快实现中国农业现代化, 成为当前农业高质量发展和乡村全面振兴亟待解决的问题。工业化、信息化、城镇化和农业现代化内部差距较大, 农业现代化滞后于工业化、信息化、城镇化的发展, 并成为制约中国“四化”协调发展的主要原因<sup>[7]</sup>。此外, 农业资源的有限性、要素禀赋区域的差异性以及禀赋结构短期内的稳定性等因素, 决定了农业现代化不能单纯依靠资源要素密集投入来推进, 而需要在理论研究和政策实践上进一步拓展农业生产效率提升的新机制<sup>[8]</sup>。在资源约束背景下, 以数字技术为基础的数字经济能够减少资源浪费, 通过破解资源环境约束和消除生态环境恶化促进经济高质量发展; 并且, 数字技术赋能可以强化技术创新驱动, 在实现资源集约化配置的基础上提高产出效益, 从而推动经济增长的动力变革<sup>[9-10]</sup>。

从已有研究成果来看, 当前对于农业高质量发展的研究主要从三个视角进行展开: 一是构建评价体系和测算指标视角, 主要从创新、协调、绿色、开放、共享等方面构建我国农业高质量发展评价指标体系, 测算高质量发展水平<sup>[11-14]</sup>; 二是具体领域视角, 例如农业保险高质量发展、乡村旅游高质量发展、国土空间高质量利用、农产品冷链物流高质量发展、农村公共服务高质量发展等<sup>[15-20]</sup>; 三是互动关系或影响机制视角, 主要包括研究农业高质量发展与乡村振兴、新型城镇化、农村宽带普及、网购农产品消费等领域关系及影响机理<sup>[21-24]</sup>。新经济增长理论认为, 经济增长的核心推动力是技术进步, 信息化是技术进步的重要驱动要素, 有助于促进农业全要素生产率的提高和经济高质量发展<sup>[25]</sup>, 因此, 数字技术已成为促进农业高质量发展的核心要素和重要动力。总体来看, 关于农业高质量发展的研究仍处于初级阶段, 尤其是将数字技术纳入到农业高质量发展框架的研究成果较少, 数字技术推动农业高质量发展的理论逻辑和实现路径研究还有待拓展。鉴于此, 本文将基于高质量农业“三大体系”理论视角, 构建“生产体系—经营体系—产业体系”的理论框架, 试图探究数字技术赋能农业高质量发展的增效机制, 并为数字技术赋能农业高质量发展提供路径参考。

## 二、理论框架与增效机制

### (一) 数字技术赋能农业高质量发展的理论框架

高质量农业是包涵生产体系、经营体系和产业体系的有机整体, “三大体系”理论为农业高质量发展提供了重要理论指导。首先, 从“三大体系”理论内涵看, 生产体系是先进生产技术和手段的结合, 代表着现代农业生产力发展水平, 重点是解决提高农业生产效率和农业发展动力问题。经营体系是经营主体、组织及服务模式的组合, 代表着现代农业组织化程度, 重点是解决经营主体培育和提高经营效益问题。产业体系是产业横向拓展和纵向延伸的统一, 代表着高质量农业整体素质和竞争力, 重点是解决推进农业资源要素配置和提高农产品供给效率问题。其次, 从“三大体系”结构关系来看, 生产体系以提升农业生产力为重点, 经营体系以完善农业生产关系为核心, 二者共同支撑现代农业产业体系发展<sup>[26]</sup>。并且, “三大体系”互相配合、有机融合, 共同推进农业高质量发展和农业现代化建设进程。为此, 根据“三大体系”理论内涵和结构关系, 本文构建了高质量农业“生产体系—经营体系—产业体系”的理论框架。

基于高质量农业“三大体系”理论框架, 从数字技术赋能农业高质量发展的运行机理看, 生产体系、经营体系、产业体系是数字技术赋能农业高质量发展的必要载体和有

效路径。第一, 在生产体系方面, 大数据、物联网、区块链等数字技术嵌入农业生产体系, 可以显著提升农业生产的智能化、信息化和自动化水平, 促进农业生产经营转型升级, 有利于农业智能化生产和网络化经营, 不断解放农业生产力, 提高农业生产率、产业竞争力和资源利用率, 进而提高农产品供给力、产业利润率和农业抗风险能力。第二, 在经营体系方面, 数字技术赋能可以有效激活农业农村要素流动, 以数字技术嵌入带动人才、资金、物资等多种资源要素流动, 为小农户与现代农业的有机衔接提供了要素条件和机制保障, 有效提升经营体系的规模化、专业化和组织化水平, 进而提高农业经营的产业化、社会化和集约化水平。第三, 在产业体系方面, 数字技术赋能可以促进农业产业纵向延伸和产业横向拓展。一方面, 数字感知、数字分析、数字控制等技术嵌入能够延长产业链、贯通供应链、提升价值链, 为一二三产业深度融合提供技术保障和风险规避, 推进了产业数字化进程, 促进农业产业的纵向延伸。另一方面, 农业物联网、大数据、人工智能等数字技术赋能可以推进农业要素的高效配置, 促进农业产品结构、产业结构和产业区域布局的不断优化; 并且, 随着农业大数据建设和信息平台运用的不断完善, 定制农业、众筹农业、共享农业等新产业、新业态在数字技术赋能下应运而生, 有效拓展了农业生产功能、示范功能、辐射功能、文化功能等功能, 有利于兼顾经济效益、生态效益、社会效益, 为农业高质量发展提供了新动能 (见图 1)。

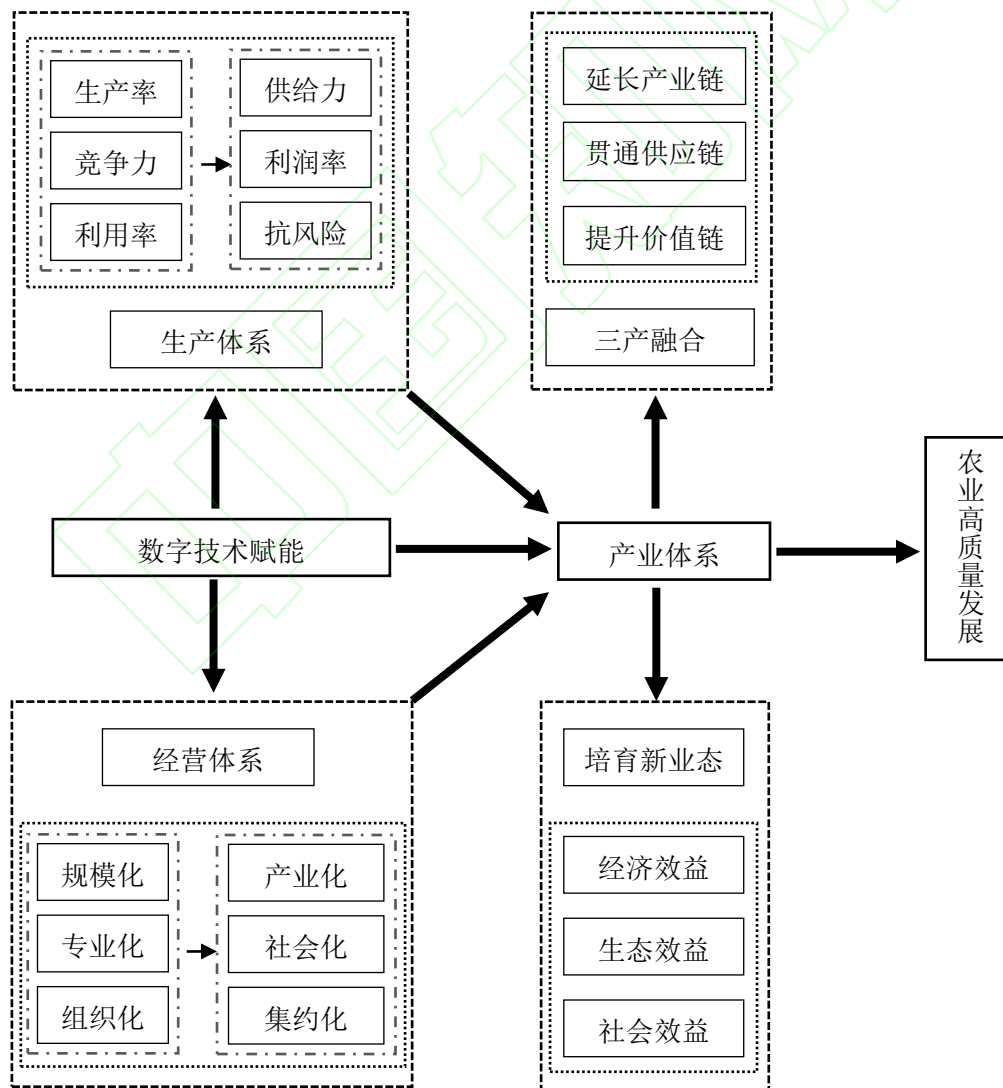


图 1 数字技术赋能农业高质量发展的理论框架

## (二) 数字技术赋能农业高质量发展的增效机制

随着网络基础设施的不断完善, 数字技术向农业领域加快扩散, 释放了数字经济的扩散效应、溢出效益和普惠效益, 促进了农民创业概率提高、农民收入增长、农业生产系统优化、农业质量效益和竞争力提高<sup>[27-31]</sup>。总体来说, 数字技术通过农业生产体系、经营体系和产业体系对农业高质量发展进行赋能, 形成规模经济、范围经济、聚合经济和分工经济的增效机制(见图2)。

第一, 规模经济。数字经济中, 企业生产呈现较高的固定成本和较低的边际成本特征, 由于低边际成本的存在, 企业倾向扩大生产规模, 这有利于摊薄较高的固定成本, 从而有效降低长期平均成本, 形成显著的规模经济。<sup>[32-33]</sup>以大数据、互联网、云计算为代表的数字技术融合到农业高质量发展过程之中, 能够打通农业生产、加工、流通等各个环节, 不仅可以突破传统农业低效率、高成本、高风险的小规模分散经营制约, 而且可以通过模式优化和制度变革, 促进产业要素跨界高效流动和产业一体化、规模化及融合化发展, 进而实现农业的规模经济效益。此外, 数字技术赋能不仅使供给端形成规模经济, 而且在消费端能够促进消费者与生产者之间形成高效的信息反馈和良性互动, 大幅降低供需匹配的成本, 从而实现农业消费端的规模经济, 为农业高质量发展提供稳定支撑。

第二, 聚合经济。在开放的经济系统之中, 技术创新和演化的方向是通过消费信息的处理, 形成新的资源高效配置机制。市场聚集平台为属地依赖性及异质性资源结合提供了优化空间, 在经济活动中表现为市场资源集聚方式由以生产为主导变为以消费为主导, 因此, 产品及服务的数字化表达为技术适应性及市场结构优化提供了条件, 数字平台的功能也实现了由向市场提供数据交换场所到向市场提供数据分享规则的功能转化。<sup>[34]</sup>数字技术赋能可以加快土地、劳动力、设置设备等资源要素流通和共享的效率, 尤其是促进属地依赖性资源整合力度和异质性资源配置效率, 有利于提升农业整体经营效益。更为重要的是, 数字技术嵌入可以促进农业优势资源形成集聚, 推进了数字农业平台快速发展, 实现了以数字技术赋能为基础的农业产业化联合体、现代农业产业园、田园综合体等聚合经济效益。

第三, 分工经济。经济活动需要思考和权衡的最基本问题就是选择一体化还是外包方式进行资源配置, 外包是专业化分工的产物, 有利于实现经济活动参与者报酬递增, 尤其是在数字化、智能化时代, 从传统外包发展到网络外包、网络众包的分工演进极大提升了资源配置效率, 在电子支付、平台化营销、网络外包等数字技术体系和政策创新驱动下, 专业化分工收益和整体收入水平快速增长, 推进了经济高质量发展。<sup>[35]</sup>数字技术赋能产业网络平台及其扁平化的特征, 能够高效协调个体经济活动和促进分工深化<sup>[36]</sup>, 可以有效组织农业产前、产中、产后等各个环节经营主体, 通过竞争中性促进市场竞争, 显著提升农业生产和服务的专业化及和产业链分工效率, 实现农业分工经济效益。

第四, 范围经济。传统范围经济降低总成本的路径主要依赖产品的相关性, 产品间相关性程度决定了范围经济的实现程度; 而在数字经济时代, 实现范围经济的条件逐步转向到基于用户数量的规模经济。<sup>[37]</sup>一方面, 数字技术赋能能够促进农业产业链资源要素的高效配置, 扩大农业的经营范围, 提高经营主体生产和销售具有相关性农产品的能力, 提升投入要素的利用效率和管理效率, 降低农业生产成本和交易费用, 从而更好地获取传统范围经济。另一方面, 在数字技术赋能下, 农业经营获取用户的成本大幅降低, 除了生产标准化、大批量的农产品外, 农业经营主体还可以为消费者提供多元化、小批量的产品和服务, 满足市场众多个性化需求, 从而更大的范围经济, 为农业高质量发展提供保障。

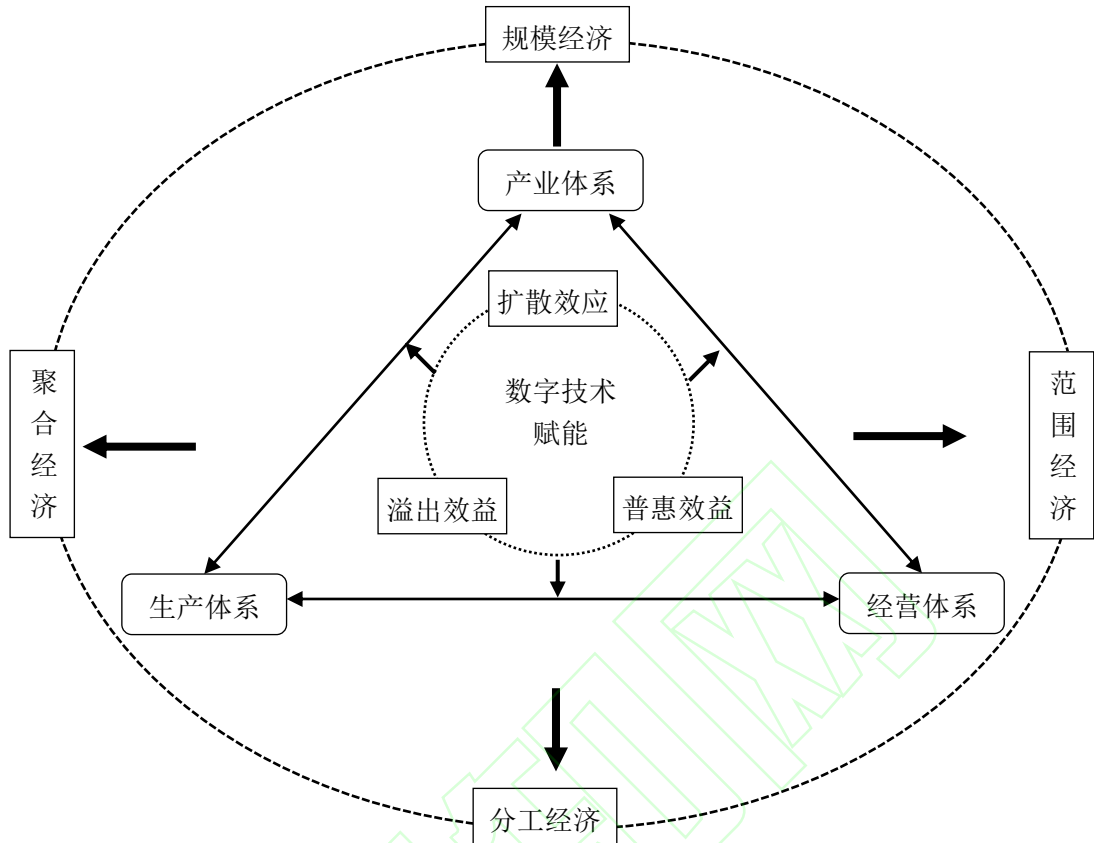


图2 数字技术赋能农业高质量发展的增效机制

### 三、数字技术赋能农业高质量发展的现实困境

数字技术通过生产体系、经营体系和产业体系为我国农业高质量发展提供坚实的技术赋能效益,并通过规模经济、范围经济、聚合经济和分工经济机制为农业高质量发展提质增效,但与此同时,农业高质量发展也面临数字技术赋能和嵌入瓶颈。本文将从生产体系、经营体系和产业体系三个方面阐述数字技术赋能农业高质量发展的现实困境。

#### (一) 数字化转型的技术支撑不足

在生产体系方面,由农业机械化向农业数字化转变较为滞后,关键技术创新能力薄弱,农业产业链各环节数字转型不平衡,产业数字化有待推进。

第一,农业数字化转型滞后。农业机械化与农业数字化具有显著差异性,机械化的过程是利用机械设备来改造传统农业,替代人工劳动;而数字化的过程则是利用数字技术驱动农业机械化、智能化发展。由于优质资源数字化共享机制还有待建立和完善,社会服务数字化普惠水平还不高,农业机械化向农业数字化的全面转变还需较长时间。更为重要的是,大数据技术的嵌入是农业数字化的关键工具,但数字赋能过程中存在利益共享机制缺乏、产权不清、数据条款不透明等问题,导致农业经营主体对数字技术采纳的议价能力低、信任度低<sup>[38-39]</sup>,农业数字化转型较为滞后,这也限制了数字技术赋能农业高质量发展进程。

第二,关键技术创新能力不足。数字农业具有生物特性及多学科交叉等特性,涉及管理科学、信息科学、运营管理、农林经济管理等多学科理论,数字农业运营及管理需要借助数字技术和数字设备为手段,确保农业生产投入和产出的精准化控制。<sup>[40]</sup>然而,工业信息技术难以直接运用到农业领域,而基于农业发展的基础性、原创性的数字技术

研发总体上较为薄弱, 导致农业数字技术创新能力相较于发达国家整体偏低。关键数字技术研发和创新能力不足, 尤其是传感器、集成电路、网络通信等关键技术创新能力不足, 导致数字技术适应性差, 不利于农业发展模式和产业业态协同创新, 庞大的数据资源价值潜力难以充分发挥, 制约了数字技术对高质量农业的赋能效应。

第三, 数字技术赋能不平衡。尽管数字农业相关技术设备的成本逐步下降, 数字技术的投资周期也呈现缩短的趋势, 但是农业数字化转型的潜在价值难以得到充分释放<sup>[40]</sup>, 重要原因在于数字技术赋能面临技术嵌入不平衡的困境, 数字技术赋能主要处于盈利空间较大的生产环节, 而产前规划、产后服务等环节的数字化程度较低, 制约了农业品牌推广、冷链物流、电商经营等环节协同发展, 不利于农业产销对接和农业产业链的数字化转型升级。

### (二) 组织服务保障和主体培育存在瓶颈

在经营体系方面, 数字整合和持续投入缺乏保障, 农业数字服务能力不足, 乡村数字人才短缺, 极大限制了数字技术对农业经营体系的赋能效应, 农业经营体系数字化转型面临困境。

一是数字整合和持续投入缺乏保障。整合数字资源不仅是提高农业组织化程度的客观要求, 也是数字技术赋能农业高质量发展的重要基础, 而现有数字平台缺乏对农业数字信息资源的整合力度, 农业经营主体又缺乏数字整合的基础条件, 导致数字信息分布与收集存在“碎片化”的问题, 降低了数字信息资源的利用效率。同时, 数字技术嵌入需要持续投入大量资金, 且对运营维护和拓展市场具有较高要求, 这对农业高质量发展形成巨大挑战。

二是农业数字技术服务能力不足。当前的农业数字技术供给服务更多地是面对大型农业企业, 而面对广大农户的数字技术服务力度不足。一方面, 受到人力资本、经济能力、经营规模等多方因素制约, 农户对农业数字技术服务的接受能力偏低, 对农业数字技术服务的采纳和接受度也会受到影响; 另一方面, 农业数字服务体系还不完善, 数字技术标准化供给和个性化应用相对滞后, 技术服务机构对农户经营的数字技术需求开发不足。

三是数字技术人才短缺。作为数字技术输出扩散效应和普惠效益的参与者, 农村居民是数字资源使用的重要主体, 其数字需求和消费是促进数字产业供给侧改革的驱动力, 但相比较之下, 农村居民数字消费水平都低于城市居民, 导致数字赋能农业产业发展的回报率较低, 数字供给在用户定位、技术营销、定价机制等方面不可避免得更加倾向城市, 加深了城乡数字使用差距<sup>[41]</sup>。数字技术赋能需要建立与数字人才结构、数字化技术运用相匹配的配套体系, 而由于农业经营主体数字素养相对较低、数字技术深度应用不足等因素影响, 农业数字化对人才的吸引力相对较低, 导致推动数字技术赋能农业高质量发展的人才相对短缺, 尤其是在懂农业、爱农村、爱农民工作队伍中寻求掌握数字技术的人才十分困难, 构建数字人才培养体系则更加困难, 制约了数字技术对农业经营体系的技术赋能效应。

### (三) 融合发展和长效机制短板突出

在产业体系方面, 数字技术与农业产业发展融合程度不高、结构不平衡, 并且缺乏数字技术赋能产业体系的长效机制, 数字技术赋能农业高质量发展亟待强化。

第一, 数字技术与产业发展融合程度不高。近年来, 农业农村数字经济得到迅速发展, 但受到网络覆盖不全、接入网扩容不足、网速慢、信号弱等因素约束, 农业发展“数字生产鸿沟”“数字接入鸿沟”“数字支付鸿沟”“数字使用鸿沟”等问题依然存在, 导致数字技术难以与农业产业发展深度融合。同时, 数字技术促进农业产业发展过程中, 在数据协同整合、数据深度挖掘、数据集成运用等方面较为滞后, 限制了数字技术的产

业化应用和商业模式创新,也不利于农业全要素生产率的提升和高质量农业产业体系的构建与完善。

第二,数字技术与产业融合发展结构失衡。相较于工业及服务业,农业农村领域的数字技术赋能研究及技术应用较为滞后,行业间发展不平衡、行业内应用不充分的问题十分突出,导致农业数字化转型对农业功能拓展的效益难以完全释放。具体来说,农产品追溯数字技术赋能平均水平远低于生产数字技术赋能水平,2019年数字技术在畜禽养殖、水产养殖、种植业等产业中的运用率低于1%的县(市、区)占总数的比例分别为32.3%、52.2%、39%<sup>⑥</sup>,并且数字技术在水产养殖、种植业中的应用率远低于畜禽养殖、设施栽培中的运用,农业多功能难以得到有效发挥和拓展。

第三,缺乏支持数字技术赋能的长效机制。农业大数据是农业数字技术赋能的基础,而农业大数据市场交易成本较高,农业数字技术的业务开发和数据运营能力较为薄弱,导致数字技术赋能高质量农业产业体系的长效机制还未建立。具体来说,农业生产过程数据具有独特性和复杂性,包括实时性数据、关系型数据等众多数据类型,并且基础数据需要经过数据采集、整理、验证、转化及管理过程,数据获取成本较高。此外,数据源头采集质量难以保证,数据分析开发和数据建模应用价值大幅降低,数字技术创新缺乏可持续性激励。在此背景下,农业数字资源的确权开放、流通交易、跨区共享等制度机制还不完善,与数据要素和数字技术赋能价值相对应的收入分配机制还需要较长时间探索,数据要素市场交易成本居高不下,难以建立多元主体参与、协同联动的数字技术赋能体系,影响数字技术赋能服务质量及其对高质量农业产业体系的赋能效应释放。

#### 四、数字技术赋能农业高质量发展的实现路径

农业高质量发展要求转变农业发展方式,优化农业产业结构,要以推动农业发展质量变革、效率变革、动力变革为目标导向,全面提高农业质量效益和竞争力,并针对数字技术赋能农业高质量发展的现实困境寻求路径突破的方案。为此,应基于“生产体系—经营体系—产业体系”的理论框架,强化数字技术创新能力和正外部效应,提升数字服务水平和数字技术运用能力,推进数字技术对农业融合发展和功能拓展支撑作用,释放数字技术对农业高质量发展的赋能效应。

##### (一) 生产体系方面,强化数字技术标准和科技创新正外部效应

生产体系关系到农业生产效率和发展动力问题,要强化数字技术标准和科技创新正外部效应,加强数字技术标准引导,加大农业数字技术研发投入,推动技术成果转化,构建高质量农业生产体系,提升数字技术对农业发展的贡献率,为农业高质量发展提供效率保障和动力支撑。

首先,加强数字技术标准引导,推进农业数字化转型。要不断完善数字农业发展水平的指标评价体系,从发展环境、技术支撑、生产数字化、经营数字化、服务数字化等方面构建科学性、全局性的指标体系;同时,健全以农产品质量标准、网络安全标准、农产品流通标准为代表的数字乡村规范标准,发挥数字标准在促进数字技术发展和对农业机械化改造升级的促进作用,推进数字技术对农机作业服务、农业装备升级、农机管理的支撑和融合。

其次,加大农业数字技术研发投入,发挥技术创新的扩散效应。政府要提高财政对农业数字技术研发的支持力度,注重前沿战略性技术布局、集成技术应用研发和关键共性技术研发,打造农业科技装备、技术攻关、系统集成创新平台。促进科研机构、企业等主体形成合力,创新科技人才返乡挂职、离岗创新创业、技术项目合作、基地协同共建等机制,以重点技术研发、重大项目攻关以及农业数字技术协同支持引导等政策结合,加速农业数字技术管理团队和科技创新团队的培育,提升农业数字技术创新能力。

最后,推动技术成果转化,发挥技术转化的溢出效应。促进核心技术突破和技术应



用, 重点突破专业卫星遥感技术、农业无人机技术、生产环境和体征传感器技术等适应农业农村发展的关键技术, 为农业生产经营和管理服务提供专业数字技术支撑。提升农业数字信息智能检索、信息关联、深度学习等技术的开发创新, 提高技术成果的转化效率和效果。通过强化数字技术赋能, 大力推进农产品供应链体系、运营服务保障体系建设, 促进农村电商的发展, 推进数字技术成果转化和农产品市场产销衔接。

## (二) 经营体系方面, 提升数字服务水平和数字技术运用能力

经营体系关系到经营效益问题, 要加强资源整合和持续投入保障, 提升数字服务能力和服务质量, 提高基层干部和农业经营主体数字素养和技能, 夯实数字技术赋能高质量农业生产体系基础, 为农业高质量发展提供效益保障。

第一, 加强资源整合和持续投入保障。围绕农业全产业链不同环节、不同阶段、不同主体的需求推进农业数字服务模型研究, 提高数字资源整合力度, 减少数字资源的不对称性, 提高数字资源的质量和交易价值, 由此拓展垂直领域的数字服务市场, 重点开发面向小农户的数字服务, 降低数字交易成本。拓宽数字技术多元投资和融资渠道, 积极引导社会资本投资数字技术领域基金, 提高数字技术企业融资水平; 支持银行金融机构根据数字技术发展实际需求创新金融服务, 为数字技术相关产业提供差异化的资金支持; 同时, 探索将股权、知识产权等纳入到质押担保范围, 创新数字技术企业贷款及保险服务。

第二, 提升数字服务能力和服务质量。强化数字信息系统和专业软件的集成服务, 完善农业数字服务的软硬件端口、数据共享等标准规范, 满足农户对电子商务、便民服务、体验服务等数字信息需求。大力提升远程数字技术服务, 促进专家对农户经营困境的在线诊断、集成方案的在线指导和数字服务的售后反馈, 降低农户接受数字服务的时间成本、知识门槛和咨询成本。

第三, 提高基层干部和农业经营主体数字素养和技能, 加强数字技术人才培养。引导公共数字资源提高开放程度, 强化数字技术业务培训, 提高基层干部、新型经营主体的数字技术接受能力、应用能力和管理水平。加强专业职业院校对数字技术机能人才的培养, 发展订单制、联合培养、实习基地等多元化数字技术人才培养模式, 增加乡村数字人才供给。此外, 要健全数字人才评价及激励政策, 促进人才向农业农村灵活合理流动。

## (三) 产业体系方面, 推进数字技术对农业融合发展和功能拓展支撑作用

产业体系涉及到农产品的供给效率和产业资源配置效率等问题, 要强化数字技术对农业融合发展和功能拓展促进作用, 促进数字技术对高质量农业生产体系嵌入度, 大幅提升农业产业资源配置效率, 推进农业高质量发展。

一是推进数字技术与农业产业深度融合, 培育新业态。运用机器学习、分布式计算等数字技术手段强化农业数据的融合处理和应用能力, 形成基于农业全产业链大数据存储分析系统, 促进数字技术对农业绿色生产、质量安全监管、农产品流通的支撑, 为一二三产业融合发展提供指导, 培育基于数字技术驱动的“农旅文教”“产加销服”“科工贸金”融合发展新业态, 促进数字技术赋能农业生产决策和管理服务。

二是利用数字技术拓展农业功能。不断完善全网共享、城乡一体的数字基础设施建设, 促进大数据、物联网、人工智能、5G 等技术深度嵌套农业产业的全过程, 着重提高数字信息技术在农产品质量安全追溯等产业链薄弱环节和种植业、水产养殖等农业薄弱产业中的运用, 促进农业产业发展数字化、智能化转型, 拓展农业生产功能、生态功能、生活功能、景观功能、示范功能、辐射功能和文化功能。

三是探索数字技术赋能农业高质量发展的长效机制。强化数据源头采集质量保障, 规范数据采集标准, 确保数据要素的市场价值和应用价值, 激发市场主体活力; 并且,

要加强对数字乡村资源的管理和运营, 加快构建基于“天、空、地、海”资源库的数字确权、流通交易、共享开放的制度机制, 降低数据要素市场交易成本。此外, 确保数字技术赋能的安全性、平稳性和可持续性, 构建和完善数字技术智慧管理服务的长效机制。

## 五、结语与展望

高质量发展是新时期我国经济社会发展的主题, 作为国民经济基础的农业也被赋予了高质量发展要求, 而数字技术赋能为推进农业高质量发展提供了可靠路径。对于数字技术如何推动农业高质量发展, 现有研究总体处于起步阶段, 本文构建了“生产体系—经营体系—产业体系”的理论框架, 为探索数字技术赋能农业高质量发展的增效机制和可靠路径提供了新的理论视角。展望未来, 数字技术赋能农业高质量发展的研究和实践还需要加快推进, 应重点关注以下议题: 一是农业经营主体对数字技术的采纳及技术应用效果相关研究; 二是构建数字技术赋能农业高质量发展的评价体系及相关实证研究; 三是深入拓展数字技术赋能农业高质量发展的增效机制及经济社会协同发展效益研究; 四是研究数字技术赋能农业高质量发展的法律规制和技术标准体系相关问题; 五是总结和推广数字技术赋能农业高质量发展的典型模式和运行机制。

## [注 释]

① 参见中国农业信息网: 《2020 全国县域数字农业农村发展水平评价报告》, <http://www.agri.cn/V20/ztl1/szync/ltbg/202011/P020201127365950018551.pdf>。

## [参考文献]

- [1] 刘鹤. 必须实现高质量发展[N]. 人民日报, 2021-11-24(006).
- [2] 毛飞, 孔祥智. 中国农业现代化总体态势和未来取向[J]. 改革, 2012(10): 9-21.
- [3] 黄庆华, 姜松, 曹峥林. 人力资本对农业现代化的影响及动态转换实证[J]. 中国人口·资源与环境, 2016, 26(2): 93-101.
- [4] 钟水映, 李强谊, 徐飞. 中国农业现代化发展水平的空间非均衡及动态演进[J]. 中国人口·资源与环境, 2016, 26(7): 145-152.
- [5] 秦秋霞, 郭红东, 曾亿武. 乡村振兴中的数字赋能及实现途径[J]. 江苏大学学报(社会科学版), 2021, 23(5): 22-33.
- [6] 沈费伟, 叶温馨. 数字乡村建设: 实现高质量乡村振兴的策略选择[J]. 南京农业大学学报(社会科学版), 2021, 21(5): 41-53.
- [7] 周振, 孔祥智. 中国“四化”协调发展格局及其影响因素研究——基于农业现代化视角[J]. 中国软科学, 2015(10): 9-26.
- [8] 钟真. 社会化服务: 新时代中国特色农业现代化的关键——基于理论与政策的梳理[J]. 政治经济学评论, 2019, 10(2): 92-109.
- [9] ROSE D C, WHEELER R, WINTER M, LOBLEY M, & CHIVERS C A. Agriculture 4.0: Making it work for people, production, and the planet. Land Use Policy[J], 2021(100), 104933.
- [10] 任保平. 数字经济引领高质量发展的逻辑、机制与路径[J]. 西安财经大学学报, 2020, 33(2): 5-9.
- [11] 黎新伍, 徐书彬. 基于新发展理念的农业高质量发展水平测度及其空间分布特征研究[J]. 江西财经大学学报, 2020(6): 78-94.
- [12] 黄修杰, 蔡勋, 储霞玲, 等. 我国农业高质量发展评价指标体系构建与评估[J]. 中国农业资源与区划, 2020, 41(4): 124-133.
- [13] 刘瑞, 郭涛. 高质量发展指数的构建及应用——兼评东北经济高质量发展[J]. 东北大学学报(社会科学版), 2020, 22(1): 31-39.
- [14] 辛岭, 安晓宁. 我国农业高质量发展评价体系构建与测度分析[J]. 经济纵横, 2019(5): 109-118.
- [15] 张海军. 我国农业保险高质量发展的内涵与推进路径[J]. 保险研究, 2019(12): 3-9.
- [16] 于法稳, 黄鑫, 岳会. 乡村旅游高质量发展: 内涵特征、关键问题及对策建议[J]. 中国农村经济, 2020(8): 27-39.
- [17] 孔宇, 甄峰, 张珊珊, 刘婧, 李兆中. 基于多源数据的国土空间高质量利用评价思路[J]. 中国土地科学, 2020, 34(5): 115-124.
- [18] 李明文, 王振华, 张广胜. 农业服务业促进粮食高质量发展了吗——基于 272 个地级市面板数据的门槛回归分析[J]. 农业技术经济, 2020(7): 4-16.
- [19] 罗千峰, 张利庠. 农产品冷链物流高质量发展的理论阐释与实现路径[J]. 中国流通经济, 2021, 35(11): 3-11.
- [20] 李燕凌, 高猛. 农村公共服务高质量发展: 结构视域、内在逻辑与现实进路[J]. 行政论坛, 2021, 28(1): 18-27.
- [21] 谢艳乐, 祁春节. 农业高质量发展与乡村振兴联动的机理及对策[J]. 中州学刊, 2020(2): 33-37.
- [22] 龚锐, 谢黎, 王亚飞. 农业高质量发展与新型城镇化的互动机理及实证检验[J]. 改革, 2020(7): 145-159.

- [23] 张俊. 农村宽带普及如何影响乡村高质量发展:理论机制与经验辨识[J]. 财贸研究, 2020, 31(11):41-52+96.
- [24] 王可山, 郝裕, 秦如月. 农业高质量发展、交易制度变迁与网购农产品消费促进——兼论新冠肺炎疫情对生鲜电商发展的影响[J]. 经济与管理研究, 2020, 41(4):21-31.
- [25] 朱秋博, 白军飞, 彭超, 等. 信息化提升了农业生产率吗?[J]. 中国农村经济, 2019(4):22-40.
- [26] 韩长赋. 构建三大体系 推进农业现代化[N]. 人民日报, 2016-05-18(015).
- [27] 张勋, 万广华, 张佳佳, 等. 数字经济、普惠金融与包容性增长[J]. 经济研究, 2019, 54(8):71-86.
- [28] 曾亿武, 郭红东, 金松青. 电子商务有益于农民增收吗?——来自江苏沭阳的证据[J]. 中国农村经济, 2018(2):49-64.
- [29] 周清香, 何爱平. 数字经济赋能黄河流域高质量发展[J]. 经济问题, 2020(11):8-17.
- [30] KLERKX L, JAKKU E, LABARTHE P. A review of social science on digital agriculture, smart farming and agriculture 4.0: new contributions and a future research agenda[J]. NJAS: wageningen journal of life sciences, 2019, 90-91:100315.
- [31] 温涛, 陈一明. 数字经济与农业农村经济融合发展:实践模式、现实障碍与突破路径[J]. 农业经济问题, 2020(7):118-129.
- [32] 丁志帆. 数字经济驱动经济高质量发展的机制研究:一个理论分析框架[J]. 现代经济探讨, 2020(1):85-92.
- [33] EHLERS M H, HUBER R, FINGER R. Agricultural policy in the era of digitalisation[J]. Food policy, 2021:102019.
- [34] 张鹏. 数字经济的本质及其发展逻辑[J]. 经济学家, 2019(2):25-33.
- [35] 郑小碧, 庞春, 刘俊哲. 数字经济时代的外包转型与经济高质量发展——分工演进的超边际分析[J]. 中国工业经济, 2020(7):117-135.
- [36] 陈明明, 张文铖. 数字经济对经济增长的作用机制研究[J]. 社会科学, 2021(1):44-53.
- [37] 裴长洪, 倪江飞, 李越. 数字经济的政治经济学分析[J]. 财贸经济, 2018, 39(9):5-22.
- [38] AGULA C, AKUDUGU M A, DITTOH S, et al. Promoting sustainable agriculture in Africa through ecosystem-based farm management practices: evidence from Ghana[J]. Agriculture & food Security, 2018, 7(1):5.
- [39] 钟文晶, 罗必良, 谢琳. 数字农业发展的国际经验及其启示[J]. 改革, 2021(5):64-75.
- [40] 阮俊虎, 刘天军, 冯晓春, 等. 数字农业运营管理: 关键问题、理论方法与示范工程[J]. 管理世界, 2020, 36(8):222-233.
- [41] 冯朝春, 徐宏宇. 当前数字乡村建设的实践困境与突破路径[J]. 云南师范大学学报(哲学社会科学版), 2021, 53(5):93-102.