

数字赋能粮食产业链韧性提升的生成机制与推进路径

孙远太 王剑菊

摘 要:保障粮食和重要农产品稳定安全供给始终是我国建设农业强国的头等大事,产业链是粮食产业发展的核心,充分释放数字赋能效应推进粮食产业链韧性提升是建设农业强国的重要抓手和维护国家粮食安全的重要方式。理论上,数字赋能可以通过数字集成化融合和数字资产化融合的双重融合、数字技术全域嵌入和深度嵌入的立体嵌入、数字技术工具性和价值理性驱动的主体赋能等三大机制,提升粮食产业链韧性。客观上,当前我国粮食产业链发展程度不高、数字化水平差异大,数字赋能粮食产业链韧性提升存在粮食产业链数据要素融合机制不健全、数字基础设施不完善、数字技术应用不深入、数字治理主体不清晰等现实困境。新时代,数字赋能为粮食产业链韧性提升提供了新的方向。为此,需要搭建粮食产业链数据融合机制,共建粮食产业链数字基础设施,高效应用粮食产业链数字技术,构建粮食产业链数字化多元协同治理机制,推动粮食产业链补链强链,以实现粮食产业链韧性提升,切实保障粮食安全,推进农业强国建设。

关键词:数字赋能;粮食产业链;生成机制;现实困境;推进路径

中图分类号: C911 **文献标识码:** A **文章编号:** 1003-0751(2024)08-0046-09

粮食产业链是增强粮食产业核心竞争力的关键要件,提升粮食产业链韧性是维护国家粮食安全的重要基础。党的十八大以来,在复杂多变的国内外经济社会发展形势下,我国高度重视粮食安全问题,粮食生产基础持续夯实,粮食产量稳步提升。2022年,我国已累计建成10亿亩高标准农田,农田有效灌溉面积超过10亿亩,主要粮食作物耕种收综合机械化率均超过80%,主要农作物良种基本实现全覆盖,农业科技进步贡献率超过60%,粮食生产实现“十九连丰”,粮食产量连续8年稳定在1.3万亿斤以上^①。进入新时代,随着人工智能、大数据等新一代信息技术在粮食产业链中的深度应用,数字技术全面融入粮食产业链协同发展的全过程,成为推进粮食产业深度转型的加速器,粮食产业链数字化趋势显著。但是,由于我国幅员辽阔,粮食行业地理分布广,涉及企业多,科技水平相对偏低,粮食产业链

补链强链实现韧性提升仍然面临诸多约束。近年来,数字技术驱动了数字治理创新变革和治理效能提升,数字赋能成为产业链韧性提升的重要方式,这为维护国家粮食产业链安全提供了新方向新路径^[1]。

党的二十大报告将“确保粮食、能源、产业链供应链可靠安全”列为亟待解决的重大问题之一,并指出要“全方位夯实粮食安全根基”,并将“确保粮食、能源资源、重要产业链供应链安全”作为“增强维护国家安全能力”的重要内容,这将维护粮食安全上升到了新的历史高度。2023年,中央网信办等五部委印发《2023年数字乡村发展工作要点》,明确提出要强化粮食安全保障,全面推进粮食全产业链数字化转型,运用数字技术保障国家粮食安全。因此,在以新安全格局保障新发展格局的新时代,研究数字赋能推进我国粮食产业链韧性提升的生成机

收稿日期:2024-04-25

作者简介:孙远太,男,郑州大学政治与公共管理学院执行院长、教授(河南郑州 450001)。王剑菊,女,郑州大学政治与公共管理学院硕士生(河南郑州 450001)。

制,分析粮食产业链韧性提升的现实困境并提出相应的破解路径,是推进国家治理能力和治理体系建设和治理能力现代化的客观需要。

一、数字赋能粮食产业链韧性提升的研究理路

粮食产业链涉及农资供应、种植、收购、仓储、运输等诸多环节^[2]。伴随种子安全、成本上升等影响加剧,粮食产业链发展的不稳定性明显增加,粮食产业链的韧性治理问题受到广泛关注。“韧性”一词最早由生态学家提出,是指事物有效抵御、吸收和承受冲击快速恢复的能力,逐渐应用到公共管理及社会治理等领域。聚焦农业领域,粮食产业链由价值链、产品链、资金链、组织链、创新链及信息链等组成,是主体关联紧密、协同发展、高效衔接的有机整体。同时,粮食产业链会受到产前、产中、产后及外部环节的风险冲击,上述冲击产生的风险主要包括种业风险和资源保障风险、自然灾害风险、病虫害风险、种粮意愿风险、市场风险和贸易风险、政策风险及突发事件风险等,直接影响粮食和重要农产品供给稳定性,极易降低粮食安全水平^[3]。据此,粮食产业链韧性可以界定为在受到极端天气、地质灾害、地缘政治冲突等内外部冲击时,产业链能够抵抗链条中断并在遭受冲击后快速恢复,甚至实现产业链条优化升级至最优状态的能力,强调产业链预测、适应和恢复的特质。

当前,学者们围绕产业链、数字赋能等与粮食相关的农业发展问题开展了持续性研究。他们普遍认为,以数字技术深度嵌入为代表的数字赋能行动能够有效地提升产业链韧性,这种效能的提升不仅是技术溢出效应的结果,同时是韧性治理的效果。从大农业角度看,我国农业产业链面临着农业研发能力弱、灾害风险高、农产品附加值低等风险挑战,尤其是,粮食进口供给市场极易受到粮食国际价格起伏以及气候变化等其他不可抗力因素的干扰,加之农产品本身附加值低,科技投入强度低,引致产品链、金融链、科技链等产业链条耦合度不高,导致农业产业链韧性不强^[4]。

理论上,数字技术赋能能够推动农产品加工业高端化^[5],并从要素配置效应、产业协同效应、信息共享效应和信息反馈效应四个维度,实现农业资源合理利用,改善农村生态环境,降低生产成本,提高农产品品牌影响力,从而推动农业绿色化发展^[6],

以绿色高效化发展增强农业产业链韧性。实际上,在数字赋能农业产业链韧性提升的过程中,数字基础设施、数字网络技术和数字组件等发挥了明显的促进作用^[7]。5G、物联网、无人机等数字基础设施为搭建农业大数据基础数据库和技术支持要素体系提供了硬件支持,加快了农业产业链不同环节资源共享的步伐。同时,在数据要素的驱动下,农业企业的数字资源加快了向大数据资产的转变速度,推进了现有农业产业发展商业模式、商业形态的变革创新,推动了农业产业链现代化。

但是,数字技术赋能过程中,区域、代际层面的数字鸿沟依然存在,农村产业数字化内部发展不平衡、乡村治理的技术逻辑和乡土逻辑存在冲突等问题突出。这种数字鸿沟主要体现在我国东中西部地区高速互联网、植保无人机、自动化收割机械等数字化设施普及及不均衡引发的区域差异上,以及农村老龄化群体的数字化设备使用及信息化资源存储等数字资源应用能力弱引致的人口代际差异上,这种区域差异和代际差异又引发了不同地区在粮食生产和加工环节的数字化差异^[8]。

与此同时,农业产业发展的数字技术问题,在某种程度上囿于乡村治理面临的困境,尤其是,乡村社会的数字化治理逐渐由碎片化、个体化转向系统化、多元化。以往仅靠乡村内部要素关联及外部性政策治理的单一解决方式,已经难以满足乡村社会抗击外部多元要素干扰的现实客观需要。数字乡村治理是政府、市场和社会等多元主体参与的集体行动,具有较强的复杂性和多样性^[9],以主体、功能、价值、制度以及工具为构成要件的复杂治理为数字乡村韧性治理建构提供了新思路^[10]。当前,我国乡村社会正处于智能技术普及和应用的窗口期,数字要素已经成为乡村韧性治理的关键载体^[11]。但是,从社会系统论角度看,乡村治理场域行动者数字素养匮乏、治理实践的路径依赖、感知偏离政策目标等问题降低了数字乡村韧性治理的效能^[12]。

综上所述,已有研究成果为数字赋能粮食产业链韧性提升研究提供了理论基础,但在一些问题上需要进一步深化探讨。当前,学者们的研究成果并未重视粮食产业链韧性这个话题,少数学者认为粮食安全韧性是包括粮食产业链、价值链和供应链在内的多重维度的系统韧性^[13],其中,基础薄弱和竞争加剧的双重挤压是导致粮食产业链韧性不强的重要因素。实际上,粮食产业链韧性关乎国家粮食安全和农业强国建设,多数学者着重从数字乡村治理、

农产品加工高端化等层面探讨了数字技术对粮食产业链相关环节的影响,而对于粮食全产业链视角下数字赋能粮食产业链韧性提升的研究还比较匮乏,由此带来粮食产业链韧性治理的潜在不足。为此,本文将从数据要素的双重融合机制、数字技术的立体嵌入机制、数字技术的主体赋能机制三个方面厘清数字赋能粮食产业链韧性提升的生成机制,剖析数字赋能粮食产业链韧性提升面临的要素融合不畅、数字基础设施不完善、数字技术应用不深入、数字治理主体不清晰等四重现实困境,并在上述研究基础上尝试回应粮食产业链韧性提升的数字治理路径问题。

二、数字赋能粮食产业链韧性提升的生成机制

提升粮食产业链韧性,维护国家粮食安全是新时代国家安全的议题和农业强国建设的关键举措。

数字赋能粮食产业链韧性的本质是以人工智能、云计算、物联网、大数据等数据要素和数字技术对粮食产业链进行智能化、网络化、数字化改造,推动粮食产业链建链补链延链强链,提升粮食产业链应对复杂冲击实现风险缓释以及优化升级的能力。数字赋能主要通过数据要素的双重融合机制、数字技术的立体嵌入机制及数字技术的主体赋能机制来提升粮食产业链韧性(见图 1)。

(一) 数据要素的双重融合机制

数字融合是提升粮食产业链韧性的基本前提。不同于传统粮食产业链的基本要素,目前数据已经成为除土地、劳动力、资本、管理和技术之外的一种新型生产要素。粮食产业全链条中产生的耕地、农产品、农技加工制造、遥感节点、技术研发等方面的大量数据,源自粮食产业链产购销及服务等不同环节,又通过对传统粮食生产要素的配置优化和投入替代,加快不同要素间的深度融合,推动粮食产业链韧性提升。

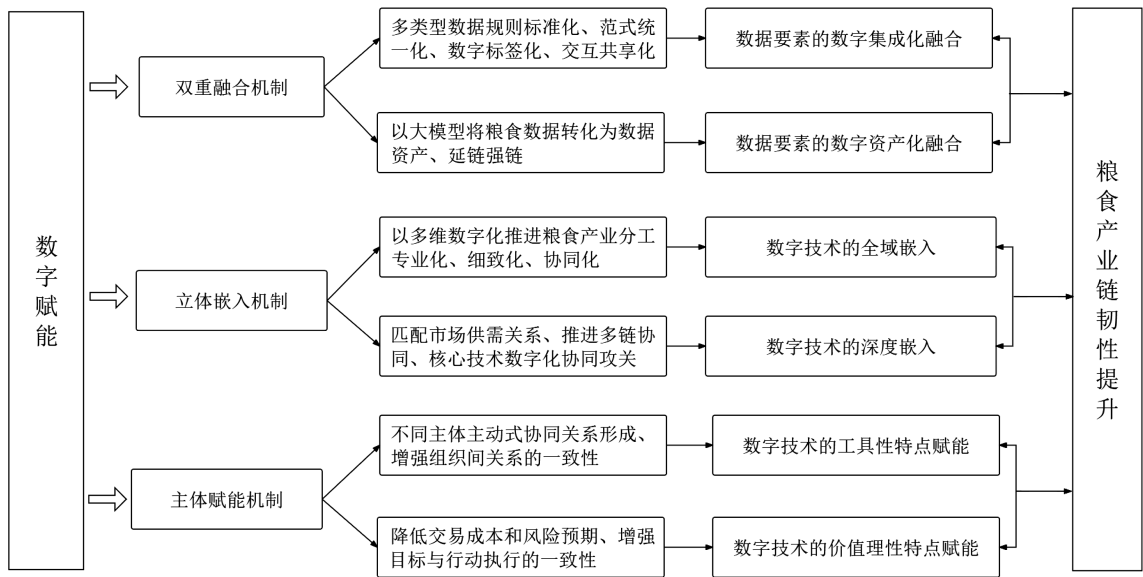


图 1 数字赋能粮食产业链韧性提升的生成机制

1. 数据要素的数字集成化融合

利用大数据、云计算、区块链等新一代信息技术,打破不同地域、产业分工、交易成本等产业链边界限制,将耕地、农户、企业、天气、肥料、价格、销量、污染、物流、储存、资金、技术等粮食产业链不同环节的多类型数据进行规则标准化、范式统一化、数字标签化,形成分类明确、结构多元的数据标准化体系。同时,利用区块链、5G/6G 等数字技术设立水稻、小麦等不同品种以及仓储、物流、销售等不同环节的专业化模块、功能性分区,可以实现对粮食全产业链数

据的全过程、全流程、全范围的系统化归集,提升粮食产业链数据的畅通性。此外,通过建设包含农资供应、储备、国际贸易等在内的一体化粮食产业链大数据集成平台,利用 APP 等多种方式实现对粮食产业链数据的实时交互共享,可以打通粮食产业链的数据堵点,进一步搭建粮食产业链大数据监测预警系统及防控机制,实现对粮食产业链风险的及时感知、精准识别、快速响应,将粮食产业链风险由事后干预推向由人工智能分析播报驱动的事前分析,提高粮食产业链风险应对能力。

2. 数据要素的数字资产化融合

粮食产业链涉及农资供应、种植、收购、仓储、运输、分销等多个环节,链条长、数据多,数据资源可以转化为数据资产。在统一的大数据治理范式下,可以利用人工智能、大数据等新技术,将粮食产业链不同环节的数据标签化,并通过粮食产业链大数据平台,运用深度学习、机器学习、强化学习等人工算法,开发符合不同粮食品种特点需要、契合行业发展实际的大数据模型,尤其是建立预测粮食价格波动、最佳物流运输路线、粮食作物生产风险预警、最优粮食耕种方式以及粮食企业信用评价等模型簇,将粮食产业链数据转化为数据资产。这种数据资产,通过市场这只看不见的手实现数据要素内在价值的增值,建立、延长粮食中下游环节的产业链,尤其是在粮食产品开发、技术和服务创新等方面建链强链,这在优化粮食产业链运行绩效的同时,还能增强粮食产业链的快速恢复能力,实现粮食产业链韧性提升。

(二) 数字技术的立体嵌入机制

数字赋能粮食产业链韧性提升的核心是将粮食产业链的不同环节和要素与大数据、云计算、人工智能等数字技术深度嵌入,以实现补链强链,提升粮食产业链韧性水平。在这一过程中,数据要素的高流动性和易复制性可重构传统粮食产业链的资源配置状态,夯实粮食产业链韧性的基座。

1. 数字全域嵌入

作为传统产业,粮食产业链呈现出低端化、链条分散化等特点,容易引致断链风险。人工智能、大数据等数字技术可以加快粮食企业种植、运营管理、生产加工等不同环节,与育种育苗、耕种播种、农业机械、灾害报告、虫害防控等不同作业领域,以及技术研发、资金信贷、政策支持等外部要素进行多维融合实现全域数字化。同时,数字技术通过 5G 通信网络及物联网感知技术,将时空分布不均衡的传统农村种粮大户尤其是中西部地区分布离散的农户并入地区粮食产业链大网络中,可以加快先进科技向落后地区普及,缩小数字鸿沟,推进粮食产业链分工垂直化、专业化、细致化、协同化。这种碎片化信息整合以及分散化经营主体的数字化联网,可以有效打通粮食产业链不同环节,尤其是在粮食深加工、粮食副产品综合利用、粮食物流配送等环节补齐产业链条,实现粮食产业链上游、中游及下游不同环节不同领域的全域建链补链,增强粮食产业链抗风险能力。

2. 数字深度嵌入

聚焦影响粮食产业链韧性提升的关键步骤和核

心环节,特别是匹配农户和企业需求与市场需求的关 系,通过数字化大数据集成平台推进数字技术深度嵌入粮食产业链,可以降低因价格、成本变动及不可抗力因素等对种粮产业上游主体的影响,增强粮食产业链原材料端的稳定性与安全性。更为重要的是,数字技术能够提高粮食产业相关技术研发的协同性,增强粮食产业链韧性提升的内驱力。通过集成粮食产业领域国家重点实验室、高端领军人才、产业基金、高等学校及科研院所等科技创新要素资源,打造资金链、人才链、技术链、创新链等多链协同,推进粮食产业关键核心技术数字化协同攻关,增强粮食产业链的自主型科技效能,能够有效应对科技“卡脖子”等外部冲击,提升粮食产业链韧性。

(三) 数字技术的主体赋能机制

数字赋能粮食产业链韧性提升的关键是,将数字要素与粮食产业不同要素进行深度融合,持续推进粮食产业链韧性提升的数字治理创新。数字技术本身的工具性及其蕴涵的价值理性,有助于粮食产业链韧性治理主体、治理行动及治理目标的统一,推动韧性治理效能的提高。

1. 数字技术的工具性驱动赋能

数字技术的工具性增大了数字赋能粮食产业链韧性提升的操作可能性。数字赋能下,人工智能、云计算、大数据等数字技术可以加速智慧粮库、粮食购销数字化监管、供应链金融、全链条数字化减损体系、无人机智能播种等模式创新,以及工业互联网、智能机器人、终端传感器等数据要素与粮食产业链不同环节的融合。这种数字技术赋能效应,在数字化治理体系框架下有助于推动政府、组织和个体从被动式互动关系向主动式协同关系转变,加快粮食产业链韧性治理主体之间组织默契、行动协调以及行动一致性。特别是,数字赋能效应将推动粮食产业链韧性治理主体从由政府主导向政府、企业、社会公众等正式和非正式主体共治转变。同时,数字赋能有助于拉近不同治理主体之间信息交流的空间距离,减少因信息障碍产生的治理成本。进一步地,从数字的属性特点来看,数据和数字技术的网络化和工具化特点可以拓展政府等主体对粮食产业链风险的感知边界及相应的治理边界,尤其是将政府治理从宏观政策调控等行政式议程转变为以政府、企业和农户协同治理的风险提示预警等非政令程式化行动,形成数字化工具支撑下主体多元化、线上与线下及时互动的治理空间网络,从而提高粮食产业链韧性提升的效率。

2. 数字技术的价值理性赋能

数字技术的价值理性为数字赋能粮食产业链韧性提升提供了行动主体间的价值契合。数字赋能下,海量数据汇集可以实现粮食产业链不同环节不同领域信息的及时成像,数字技术能够加快降低不同主体之间的沟通成本以及推动组织关系的扁平化。尤其是,以大数据为关键要素、先进数字技术为主要手段、智能化管理与决策为重要支撑的数智粮食新模式,能够极大地降低新技术的推广成本,以及农户、企业与政府之间在税费、金融和其他行为上的沟通成本,增强对粮食产业链风险的预期管理能力,提高粮食产业链风险治理的智能化、数字化、精准化水平。此外,数字赋能下粮食产业链平稳性所带来的经济效益和社会效应,有助于多元治理主体在粮食产业链韧性提升上树立目标并达成行动执行的一致性,增强粮食产业链风险感知和风险治理的认同感,提高韧性治理的参与度,从而推动粮食产业链韧性水平的提升。

三、数字赋能粮食产业链韧性提升的现实困境

总体上,我国数字赋能粮食产业链韧性提升仍处于探索阶段,面临着要素融合机制不健全、数字基础设施不完善、数字技术应用不深入、数字治理主体不清晰等四重困境。

(一) 粮食产业链数据融合机制不健全

数据是激活粮食产业链要素活力,释放补链强链动力的关键。我国已逐步开展了粮食产业链的数据要素建设,但粮食产业链数据资源整合不充分,信息烟囱仍然较为明显,制约了粮食产业链韧性的提升。

1. 粮食产业链数据整合不充分

当前,我国粮食产业链信息化建设仍处于起步阶段,国家尚未系统出台关于粮食产业数据互联互通的技术性标准,粮食产业链数据识别、数据采集、数据归集、数据管理等的规范体系不健全。同时,粮食产业链数据存在共享不积极的问题,政府、企业等主体间的数据烟囱一直存在,尤其是种子、农药、种粮技术、物流等粮食行业公共服务数据共享难,抑制了粮食企业等其他市场主体参与数据共享的主动性,不利于形成多元化的粮食产业链数据共享机制。此外,数据的非动态性也难以有效将数据与资本、土地、人才、技术等要素横向深度融合,形成“1+1>2”

的高效协作局面,制约了要素活力的释放,不利于粮食产业链韧性的提升。2017年,国家粮食局出台了《关于加快推进粮食行业信息化建设的意见》,要求加快推进粮食行业信息化建设。2021年3月,浪潮智慧企业研究院发布的《新形势下的粮食行业数字化转型之路》白皮书指出,我国以大数据、云计算、物联网、人工智能等新一代数字技术为手段,从粮食监管、粮食收储、粮食加工、粮食交易、品质安全、应急保供等各业务场景进行探索实践并取得丰硕成果^②。但是,我国粮食产业链数据与其他要素的融合仍然处于探索阶段,需要在政府主导下,推动政府、农户、粮食企业、科技企业等不同主体凝聚共识,搭建提升粮食产业链韧性的数据整合机制。

2. 粮食产业链数据资产化不充分

当前,我国粮食产业链数据报表“数字”多,可采集“数据”少,数据分散且连续性不高,加之粮食产业链条长,越往上游环节数据可采集的难度越大,粮食产业链数据资产化的硬件条件不够。国内粮食生产核心区本身的经济发展水平相对滞后,农户等传统粮食生产主体的数据权益保护意识不强,企业、农户等粮食产业链主体对数据资产管理、数据资产权责关系、数据资产标准管理以及数据资源开发等方面存在的问题没有较好的解决方案,引致数据资源资产化问题突出。在粮食产业链大数据未统一归集的客观现实下,粮食生产环境的复杂性和多变性也导致粮食生产的大模型培育和应用难度较大。与数字技术应用关联度高的数字技术人才,尤其是信息技术、粮食产业、大数据分析等跨领域的复合型粮食产业数字技术人才仍然较为匮乏。这都限制了粮食产业链数字资产转化效能的发挥,在一定程度上抑制了粮食产业链韧性的提升。

(二) 粮食产业链数字基础设施不完善

网络化数字基础设施是推进粮食产业链数字化的基本前提。当前,我国粮食产业链数字基础设施面临新型设施建设不足、传统设施改造缓慢等问题,制约了数字提升粮食产业链韧性的效能发挥。

1. 新型数字基础设施建设不足

面向粮食全产业链韧性提升的大数据中心、工业互联网、云平台等信息化数字基础设施的地域覆盖深度和广度不足,智慧农机信息采集、空天定位导航、多遥感病虫害监测等基于大数据、人工智能技术的融合基础设施还不够健全,同时,粮食产业链数据共享缺少载体平台。当前,国家粮食产业链数据平台建设主要集中在粮食存储、监管环节,粮食生产、

加工等环节的大数据共享平台建设主要依靠企业等市场主体。然而,我国粮食产业链以中低端为主,大多粮食企业本身难以有效负担粮食产业链大数据载体平台的建设和维护成本,尤其是在黑龙江、辽宁等粮食产量大但经济发展程度相对不高的地区,粮食产业链大数据平台建设面临资金压力,拉大了区域间粮食产业数据链共享载体建设的差距。此外,支撑农业技术研发、数字化技术应用的以农业开放式共享科研平台为代表的创新型基础设施,在推进数字化技术深度应用和创新等方面还存在不足。中西部广大偏远山区在支撑粮食仓储管理和粮食应急管理能力提升等方面,5G网络、物联网、感知终端等数字基础设施建设不足,限制了粮食产业链韧性的提升。

2.传统基础设施数字化改造偏慢

对高标准农田、物流运输、粮食仓储等传统粮食产业基础设施的数字化改造资金投入规模大、周期长、收益率低,而国家财政专项资金主要集中于粮食仓储等涉及国家粮食安全的领域。部分地方政府受财力限制难以有效落实配套资金,尤其是传统产粮大县受到耕地红线等多重约束,自身地方财政收入偏低,对智慧农田建设、盐碱地改造、耕地数字化等所需基础设施的投入不足,导致工程建设的进度相对较慢,限制了粮食产业链应对流域性洪水、暴雨、台风等极端自然灾害的能力发挥,降低了粮食产业链韧性的数字化效能^[14]。

(三)粮食产业链数字技术应用不深入

数字赋能粮食产业链不是单一的数字化技术与粮食产业链某一环节的粗放式融合,而是二者之间的深度嵌入,必须将数字技术全面融入粮食产业链,从根本上推动粮食产业链补链强链,提升产业链韧性。

1.粮食产业链韧性提升过程与数字技术的全域互融程度不够

我国粮食产业链数字化转型还处于起步阶段,数字技术有限集中于粮食生产加工、运输等部分产业链环节,尚未实现粮食产业链全覆盖。尽管种粮大户及大型企业等群体已经开始使用无人机、智慧机器人等新一代技术工具,但在粮食种植、生产加工等部分领域仍然存在传统的生产方式,不同主体之间的差异较大。此外,从区域看,我国东部发达地区粮食产业链的产供销及服务等环节的数字化程度明显高于中西部地区,尤其是不同区域的农业大省之间的数字化水平差距较大,粮食产业链数字化技术

应用的区域差异也较为明显。

2.粮食产业链韧性提升过程与数字技术的深度融合不够

当前,虽然我国粮食种植以及生产加工等领域的数字技术应用较为深入,但是生物育种、育繁推一体化、农田物联网传感器、智慧农机、智慧农田管理等数字化技术的有效供给仍然不足,智慧管理、智能装备应用等方面还存在技术漏洞,部分数字化技术的研发创新甚至脱离了粮食产业建链补链延链的客观需求。耕地保护、种植检测、土地经营等“卫星+物联网”的“空天地”一体化粮食产业大数据技术应用仍存在短板,数字化技术供给与实际需求之间存在差距。此外,粮食产业链尚未全面融入种粮数字化、物流数字化、公共服务数字化等数字化新形态,智能机器人、无人机、遥感卫星、终端传感器等新技术在粮食生产加工、物流配送等领域和行业中的应用普及率偏低,提升粮食产业链韧性的关键领域的数字化赋能应用场景还有待挖掘。

(四)粮食产业链数字治理主体不明确

数字治理主体是粮食产业链韧性提升的关键。当前,伴随乡村振兴、数字乡村、农业强国及粮食安全等国家重大战略的实施,围绕粮食产业链韧性提升的数字治理已经初见成效。但是,粮食产业链数字治理主体仍然不明确。

1.粮食产业链数字化治理的主体地位不明确

在现有体制机制下,粮食产业链治理的主体仍然是政府,涉农企业、科技企业以及农户等非正式主体处于一种自发参与治理的状态,并未明确正式与非正式主体共同参与粮食产业链韧性治理的法理地位,形成了一种相对松散的粮食产业链数字化治理主体结构。在这种非正式的松散组织下,尽管数字技术在一定程度上缩减了正式与非正式主体之间的信息鸿沟,但这种治理仍然是一种多层级被动式治理,降低了政府对粮食产业链安全问题的感知概率,也增加了处理粮食产业链韧性安全问题的程式性成本,难以发挥非正式治理主体的治理积极性,提高粮食产业链韧性治理的效能。特别是,对粮食种植、粮食运输等极易受到外部影响冲击的突发事件,政府单一主体的事后性治理明显要慢于非正式治理主体积极响应式的事前预警参与,必然会降低粮食产业链风险响应速度和恢复能力。

2.粮食产业链数字化治理的组织机制不健全

粮食产业链数字化治理仍然处于一种相对的离散状态,尚未形成一个主体清晰的组织机制,缺少政

府、企业等相对规范的数字化治理组织体系以及制度保障机制。在松散组织机制下,数字技术价值理性难以推进正式与非正式治理主体在行动价值、行动目标及行动执行上的契合,抑制了基于“1+1>2”的组织协同效能的发挥。也正是在这种松散的组织框架下,粮食产业链数据长期处于静止状态而无法有效使用,特别是县乡地区缺少懂数据、会用数据的人才及其技术支持,种粮大户等粮食产业链上游主体对数据的敏感度不高,数据权益意识不强,数据要素与粮食产业链关键环节和要素的深度融入不够^[15],直接导致数据本身难以发挥纵向融合形成并释放粮食产业链大数据的潜在价值作用。而且,粮食产业链数字化技术应用场景集中在粮食监管、粮食加工、粮食交易、粮食收储、应急保障等领域,缺乏有效的组织保障机制,也增加了政府、企业和农户等主体之间的沟通成本,难以精准、稳健地提高粮食产业链的安全性。

四、数字赋能粮食产业链韧性提升的有效路径

新时代,数字势能释放为粮食产业链补链强链提供了新的方向,是破解数字赋能粮食产业链韧性提升面临困境的有效举措。为此,要搭建粮食产业链数据融合机制,共建粮食产业链数字基础设施,高效应用粮食产业链数字技术,构建粮食产业链数字化多元协同治理机制,推动粮食产业链补链强链,提高粮食产业应对重大灾害和经济发展波动并快速恢复及优化升级的能力,以粮食产业链韧性提升确保国家粮食安全。

(一) 搭建粮食产业链数据融合机制

1. 建立粮食产业链互通互信的数据整合机制

统一粮食产业链的数据识别、数据采集、数据应用等数据管理规范,打破政府间、企业间、政府与企业间、农户与企业间等粮食产业链不同环节中不同主体间的数据烟囱,将人口、水利、耕地、道路、技术、气象、资金等信息按照标准化流程纳入一致性管理,规范数据更新频次、交互标准,确保数据共享质量,推进粮食全产业链数据互联互通。优先整合种粮等粮食产业链上游环节的数据信息,通过物联网技术感知与获取农田、灾害、气候、灌溉、作物等信息。同时,要建立粮食产业链数据的隐私保护机制。针对当前国内数据立法进程实际,加快构建“标准+法规”的信息监管体系,细化信息技术领域的标准和

规范,加大公法对信息违法的干预力度。特别是,要聚焦数据信息产权界定、数据资产价格评估及数据隐私泄露权益保护等方面,出台相关隐私保护法规,将粮食产业相关的信息化企业纳入常态化监管范畴,加大对大数据隐私的立法保护力度。

2. 建立粮食产业链的数据资产化机制

建立分领域、分行业的粮食产业链大数据库,实现粮食产业数字向数据要素的汇集,为粮食产业链数据资产化奠定前提。加快对粮食产业链上游经营主体信息以及耕地信息等数据要素的确权,建立适应粮食产业链数据权益保护和数据资源开发等的数据资产管理体系,搭建粮食产业链数据资产管理的制度框架。同时,要建立粮食产业链数据资产化管理机制,通过将单一化数据转化为数据资产,激活数据在粮食产业链补链建链上的催化动能,以及在生产加工、智能粮仓、智慧物流等方面延链强链的协作功能。特别是,要充分利用多模态大模型技术加大对数据资源的开发力度,围绕粮食价格监测预警、作物灾害预警、智慧化耕地管理等多场景应用开挖掘数字资产,从源头上提高粮食产业链韧性。

(二) 共建粮食产业链数字基础设施

1. 持续推进新型数字基础设施建设

加快物联网、大数据中心、粮食加工云网、粮食购销大数据监管网、粮食价格监测预警平台等新型基础设施建设,优先解决偏远地区产粮大县农村的数字基础设施薄弱问题,强化5G等新一代通信网络基础设施建设,推动粮食主产区物联网、智慧物流等公共资源信息的共建共享,提升新型数字基础设施建设水平。持续发挥国家粮食产业链数字化建设专项资金的引导功能,形成政府主导、社会资本参与的多元化投入来源结构,为粮食产业链数字化基础设施建设提供充足的资金支持。要构建大数据基础设施保护机制,政府与科技企业协商,聚焦网络基础设施、网络防火墙等大数据基础设施保护,把握好5G/6G、量子通信、区块链等新型数字基础设施建设规划和技术研发规划的未来发展方向,做好粮食产业链数字基础设施战略布局以及法律法规体系建设。

2. 共建粮食产业链数据载体平台

通过政府引导、企业参与等多种方式,建立粮食产业链大数据集成平台、产业数字化协作平台,推进粮食产业链数字化服务“一网通”,合理布局农村数字化信息工作站,让种粮农户及时、便捷地获取粮食资讯,推动粮食产业数字化服务由单一式向整体式

转变,提高粮食产业链数字化服务效率。

3.加快推动粮食产业传统基础设施的数字化改造升级

优先发挥粮食深加工等领域企业主体的示范作用,通过财政补贴、税收优惠等多种举措,鼓励和支持节水灌溉、粮食物流、粮食仓储等传统基础设施的数字化升级工程建设。在中西部及东北等经济欠发达的粮食主产区,尤其要加大对农田水利设施、气象观测站、病虫害监测系统种植环节基础设施的数字化改造力度,持续增强粮食产业链重要基础设施应对恶劣天气及地质灾害等重大突发事件的能力,提升粮食产业链的数字基础设施韧性。

(三) 高效应用粮食产业链数字技术

1.建立数字技术的广域应用体系

加快数字技术在粮食种植、科技研发等粮食产业链上中下游的深度应用,以数字化加快产品链、价值链、创新链、信息链、资金链和组织链的串联,推动粮食产业链不同环节和不同领域相融的深度融合,加快以粮食资源驱动向粮食数据要素驱动的发展方式转变。建立种粮云讲堂、粮食技术云平台等粮食产业数字技术服务体系,打通国家、省、市、县多级粮食产业数字化技术协作通道,推动粮食产业链数字技术资源的多级共享和应用,特别是加快推动国家粮食生产核心区以高标准农田建设等为重点的粮食产业数字化转型,稳步缩小不同地区之间的数字化发展差异,推动数字技术赋能效应的均衡化,增强粮食产业链韧性。

2.建立聚焦关键领域的数字技术应用体系

锚定数字技术前沿,建立由企业需求主导、政府引导的数字化技术应用及创新体系的主体架构。充分结合企业、种粮大户在实践中的技术需求,聚焦种植、仓储等粮食产业链的关键环节,围绕生物技术、农产品追溯、农机设备数字化等核心领域,加大技术研发和应用推广力度。推动国家重大重点科技项目以及国家重点实验室建设,发挥其创新载体功能。将区块链、人工智能、云计算等数字技术融入粮食全产业链,依托数据要素打通粮食产业链的堵点和断点,推动粮食产业链由低端锁定向高端引领转变,实现粮食产业补链强链。此外,要充分结合粮食产业链数字技术发展变化的阶段性新特点,建立稳定的前沿数字技术动态适应性保障机制,避免数字化技术资源的过度配置。

3.加强数字技术人才队伍建设

构建粮食产业链数字技术人才培养机制,鼓励

和支持科技企业、新型研发机构、高校与科研院所等机构整合资源,开设大数据相关的专业和课程,设立人才孵化和培训基地,构建大数据技术人才蓄水池。通过财税补贴、住房保障、解决子女教育问题等多种方式,积极引进国内外高层次人才专注于数字技术研发,打造多元化、多层次的粮食产业链数据技术研发人才队伍。

(四) 构建粮食产业链数字化多元协同治理机制

1.建立多元主体参与的数字化治理机制

充分结合粮食产业链的数字要素禀赋及其特点,建立政府、种粮企业、科技企业、农户、公益组织、智库等正式组织和非正式组织共同参与的粮食产业链数字化治理机制。政府在粮食产业链数字化过程中,特别是在粮食产业链治理的数据融合规则制定、价值目标一致性引导、部门操作协同等方面要发挥主导作用。粮食企业和种粮大户等要发挥其在粮食产业链中的先天优势,提升数据技术知识素养,增强数据权益保护意识,积极释放数字化治理的社会经济效应。科技型企业要充分发挥大数据和算法优势以及智库机构对粮食产业经济运行分析的感知优势,提高数字化赋能的技术治理效能。

2.建立基于数字化技术的治理决策机制

将数字技术深度嵌入政府政策制定和企业经营管理等决策视域,建立针对粮食产业链不同风险的分级分类决策体系、适应人工智能的决策自进化机制、针对不同类别风险的研判机制、联席决策机制等。强化灾害天气预警等数字技术在政府治理决策中的感知应用,提升以政府为主的粮食产业链治理主体的风险预警和应急处理能力。

3.建立粮食产业链数字化治理的保障机制

搭建高效的粮食产业数据要素市场交易机制和数字权益保护机制。以大数据资源和技术推动粮食产业链要素纵向创新融合、横向跨界整合,持续完善适应粮食产业数字化需要的数字生态体系,畅通粮食产业链要素自由流动、有序配置的渠道,为粮食产业链协同发展提供要素支撑。建立包含技术宣传推广等在内的粮食产业数据培训宣传体系,通过定点宣传、一对一讲解等多种形式,增强职业农民、技术人员等的的数据意识和数据管理能力,突出提升他们对种粮及分销等方面的动态化数据的应用能力。

注释

①此处数据来自丁存振:《着力提升粮食产业链供应链韧性和安全

水平》,《农民日报》2023年7月14日。②《筑牢粮食安全底座 浪潮发布粮食数字化转型白皮书》,人民网, <http://finance.people.com.cn/n1/2021/0304/c1004-32042470.html>, 2021年3月4日。

参考文献

- [1] 谭永生.数字赋能助推现代化产业体系建设研究[J].宏观经济研究, 2024(1): 75-86.
- [2] 寇光涛, 卢凤君.我国粮食产业链增值的路径模式研究:基于产业链的演化发展角度[J].农业经济问题, 2016(8): 25-32.
- [3] 梅旭荣, 张琳, 袁龙江, 等.基于全产业链视角的粮食安全风险识别与管控策略[J].中国工程科学, 2023(4): 39-49.
- [4] 张玉梅, 龙文进.大食物观下农业产业链韧性面临挑战及提升对策[J].中州学刊, 2023(4): 54-61.
- [5] 徐冬梅, 陶长琪.数字技术何以赋能农产品加工业高端化转型[J].中国农业大学学报, 2024(5): 269-281.
- [6] 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(2): 150-159.
- [7] 陈洁梅, 林曾.数字基础设施建设赋能农业产业链供应链现代化:理论机制与经验证据[J].云南财经大学学报, 2024(4): 52-68.
- [8] 富新梅.数字技术赋能农业农村高质量发展研究[J].西南金融, 2023(7): 81-93.
- [9] 杨杨, 刘腾.共同在场、适应性治理与数字乡村韧性建设[J].农业经济, 2022(11): 46-48.
- [10] 胡雯, 芮国强.面向复杂性的复合治理:数字乡村韧性建构的可能路径[J].湖南农业大学学报(社会科学版), 2023(5): 64-73.
- [11] 胡卫卫, 李一凡.数字赋能乡村韧性治理的模式建构、生发逻辑与驱动机制[J].华侨大学学报(哲学社会科学版), 2024(2): 23-33.
- [12] 陈桂生, 彭俊杰.基于社会系统论的数字乡村韧性治理[J].理论探索, 2024(2): 64-70.
- [13] 陈明星.粮食安全韧性:内在机理、重塑路径与提升策略[J].贵州社会科学, 2023(11): 120-128.
- [14] 高鸣, 魏佳朔.加快建设国家粮食安全产业带:发展定位与战略构想[J].中国农村经济, 2021(11): 16-34.
- [15] 完世伟, 汤凯.数字经济促进乡村产业振兴的机制与路径研究[J].中州学刊, 2022(3): 29-36.

The Generation Mechanism and Promotion Path of Digital Empowerment for Enhancing the Resilience of the Grain Industry Chain

Sun Yuantai Wang Jianju

Abstract: Ensuring stable and secure supply of food and important agricultural products has always been the top priority for China to build an agricultural powerhouse. The industrial chain is the core of the development of the food industry, and fully unleashing the digital empowerment effect to promote the resilience of the food industry chain is an important lever for building an agricultural powerhouses and an important way to maintain national food security. In theory, digital empowerment can enhance the resilience of the grain industry chain through three mechanisms: the dual integration of digital integration and digital assetization, the three-dimensional embedding of digital technology in all areas and deep embedding, and the main empowerment driven by the instrumental and value rational characteristics of digital technology. Objectively speaking, the current development level of China's grain industry is not high, and there are significant differences in digitalization levels. There are practical difficulties in enhancing the resilience of the grain industry chain through digital empowerment, such as the incomplete integration mechanism of data elements in the grain industry chain, inadequate digital infrastructure, insufficient application of digital technology, and unclear digital governance entities. In the new era, digital empowerment provides a new direction for enhancing the resilience of the grain industry chain. Therefore, in order to enhance the resilience of the grain industry chain, effectively ensure food security, and promote the construction of a strong agricultural country, we need to establish a data fusion mechanism for the grain industry chain, jointly build a digital infrastructure for the grain industry chain, efficiently apply digital technologies for the grain industry chain, build a digital and diversified collaborative governance mechanism for the grain industry chain, and promote the reinforcement and strengthening of the grain industry chain.

Key words: digital empowerment; food industry chain; generation mechanism; reality dilemma; governance path

责任编辑: 澍 文