

农产品智慧供应链体系高质量发展研究

范贝贝, 李瑾*, 冯献, 郭美荣

(北京市农林科学院信息技术研究中心, 北京 100097)

摘要: 构筑安全可控、循环畅通、高质高效的农产品智慧供应链体系, 是新发展格局下稳定农业产业链、供应链的重要依托。本文分析了农产品供应链体系智慧化转型的迫切需求, 论述了农产品智慧供应链体系高质量发展的内涵与体系框架, 总结了农产品智慧供应链体系建设的现有成效, 凝练了供应链各环节数字化水平不均衡、“信息孤岛”现象显著、配套支撑体系建设短板突出等制约发展质量的核心问题。在此基础上, 本文论证提出了面向2035年农产品智慧供应链高质量发展的思路与目标, 建议采取深入开展农产品智慧供应链关键核心技术研究、构建省级农产品供应链综合管理服务大数据平台、推动农产品供应链各环节数字化转型向纵深发展、完善农产品质量追溯体系建设等重点举措, 切实推动农产品智慧供应链建设并发挥应有作用。

关键词: 农产品; 智慧供应链; 流通; 新发展格局; 高质量发展

中图分类号: F323.7 **文献标识码:** A

Research on High-quality Development Strategy of Agricultural Smart Supply Chain System

Fan Beibei, Li Jin*, Feng Xian, Guo Meirong

(Information Technology Research Center, Beijing Academy of Agriculture and Forestry Sciences, Beijing 100097, China)

Abstract: Building a safe and controllable, unimpeded circulation, high-quality and efficient smart supply chain system for agricultural products has become an important step to stabilize the agricultural industrial chain and supply chain under the new development pattern. This paper starts with the urgent need of smart transformation of agricultural products supply chain system in the new development situation, analyzes the connotation and framework of high-quality development of smart supply chain system of agricultural products, and analyzes the effect of current construction of smart supply chain system of agricultural products in our country and the main weaknesses. The unbalanced digitization level of each link of the supply chain, the obvious phenomenon of information data island, and the prominent weakness of supporting system construction have become the core issues for the high-quality development of the smart supply chain system of agricultural products. It puts forward the strategic goal of high-quality development of smart supply chain for agricultural products from the 14th Five-Year Plan period to 2035. The key measures to promote the high-quality development of smart supply chain of agricultural products include in-depth research on key core technologies of smart supply chain of agricultural products, construction of big data platform for comprehensive management and service of provincial agricultural supply chain, promotion of digital transformation of all links of agricultural supply chain to deep development, and improvement of traceability system construction of agricultural product quality.

Keywords: agricultural products; smart supply chain; circulation; new development pattern; high-quality development

收稿日期: 2022-11-18; **修回日期:** 2023-01-03

通讯作者: *李瑾, 北京市农林科学院信息技术研究中心研究员, 研究方向为农业农村信息化; E-mail: lij@nrcita.org.cn

资助项目: 中国工程院咨询项目“安徽省智慧农业发展战略研究”(2021-DFZ-17)

本刊网址: www.engineering.org.cn/ch/journal/sscae

一、前言

当前,我国面临的国际国内形势复杂多变,“逆全球化”风潮割裂全球发展,人口老龄化挑战国内经济结构,消费不足约束国内市场潜力充分释放,基于此,确保产业链供应链安全可靠成为一个重大科学课题。“十四五”规划纲要着重强调,开展供应链战略设计和精准施策,形成具有更强创新力、更高附加值、更安全可靠的产业链供应链,提升产业链供应链现代化水平。党的二十大报告指出,当前产业链供应链可靠安全还需解决许多重大问题,要加快构建新发展格局,增强国内大循环内生动力和可靠性,着力提升产业链供应链韧性和安全水平。农业作为国民经济的基础,是构建新发展格局的起点,构筑供需深度融合的农产品供应链,建设布局合理、功能互补的农产品市场体系,充分满足国内消费市场需求,实现产业价值最大化已经成为农业高质量发展的核心任务之一。

21世纪以来,以大数据、云计算、人工智能、区块链、物联网为代表的数字科技加速向农业农村领域延伸和渗透,弥补和改造了传统农产品供应链体系中存在的诸多问题,高效整合了商流、物流、信息流和资金流,推动了农产品供应链体系朝可视化、生态化、集成化、智能化方向发展^[1],为新发展格局下安全可控、循环畅通、高质高效的农产品供应链体系构建提出了新方向和新思路。

目前,学界对农产品智慧供应链体系的研究主要从农产品智慧供应链体系的发展态势、演进逻辑、运作模式等方面展开。在发展态势方面,认为基于数字科技构建而成的农产品智慧供应链将实现供应链上行渠道多元化、供应链信息流通高时效、供应链节点需求响应^[2,3],实现采购、仓储、生产加工、运输、销售等多个环节的虚实结合,惠及农户、物流商、售端和消费者等多方利益,实现资源配置的帕累托最优^[4]。在演进逻辑方面,认为农产品供应链智慧化转型的核心要素涵盖数据驱动和市场驱动两个维度。数据驱动是将消费者数据、供应商数据、生产商数据建立关联^[5],通过数字科技进行挖掘与处理,不断完善供应链生态体系,为链条上的各类主体创造新的价值;市场驱动则是以消费者需求为核心,通过智慧化的供应链为服务主体传递价值。在模式研究方面,将农产品供应链主要分

为链主型供应链模式、平台型供应链模式、生态型供应链模式、智慧供应链模式,认为智慧供应链的本质是“拉式供应链”,而不是“推式供应链”^[6,7]。整体来看,已有研究多是围绕农产品智慧供应链体系建设的诸多方面开展研究,拘泥于智慧供应链体系建设本身,未将其置于新发展格局视阈下,从宏观视角出发,就发展态势、构建机制、关键问题和建设路径开展研究。

为充分阐释新发展格局下农产品高质量发展和智慧化转型的必要性与紧迫性,本文在阐释农产品智慧供应链高质量发展内涵与架构的基础上,以全国主要农产品出产大省、长江三角洲(长三角)重要的绿色农产品生产加工供应基地安徽省为例,剖析农产品智慧供应链体系建设的现状与短板,提出新发展格局下农产品智慧供应链体系高质量发展的战略目标与重点任务,以期为农产品供应链由传统向现代化、智慧化转型升级,助力农业现代化提供参考。

二、农产品智慧供应链体系高质量发展的必要性及特征分析

(一) 新发展格局下农产品供应链体系智慧化转型的核心要求

构建新发展格局的关键在于经济循环的畅通无阻,既需要“联”,更需要“通”,各类生产要素的组合在生产、分配、流通、消费各环节进行有机衔接,实现流转循环,形成高效的现代流通供应链体系^[8]。因此,在加快构建新发展格局的要求下,迫切需要形成完整、稳定、高效的供应链体系,实现产业互联互通、供需稳定平衡和高效匹配。农业作为国民经济的前端产业,农产品的多功能性为农业和工业部门间的产业链纵向一体化创造了条件。畅通农业“双循环”,构建安全、协调、稳定的农产品供应链是国民经济“双循环”的起点,也是我国实现以内循环为主的新发展格局的根基和先决条件^[9]。但是,区别于工业供应链,受农产品易腐性、季节性、难以标准化等特点的影响,我国传统农产品供应链一直存在着分散生产经营、市场意识薄弱、供需信息失衡、监管缺失、供应链冗长、产后损耗率过高等问题,农产品供应链体系处于粗放集成和松散协同的局面,整体运作效率低下,无法满

足新发展格局下对循环畅通、供需精准、高质高效的农产品供应链体系的需求。如何运用新技术、新方法和新理念，撬动农产品供应链体系向智慧化转型升级，已经成为亟需解决的问题。

立足新发展格局，充分发挥海量数据和丰富应用场景优势，促进数字技术与实体经济深度融合，赋能传统产业转型升级，催生新产业、新业态、新模式，这是解决上述问题的主攻方向。随着我国数字产业化和产业数字化的深度融合，数字技术与传统供应链技术相结合催生的农产品智慧供应链，将为弥补传统农产品供应链体系短板、促进农产品供应链体系优质发展提供了解决方案。

（二）农产品智慧供应链体系高质量发展的内涵释义

农产品智慧供应链指将物联网、大数据、人工智能、区块链等数字技术与传统农产品供应链进行深度融合，推动农产品供应链全流程的透明管理、快速响应、无缝链接、高效信息共享与协同，实现农产品供应链从农产品到餐桌全环节的智慧化转型，形成基于数据驱动的农产品供应链生态系统^[9]。农产品智慧供应链的核心要义是将农产品供应链上的物流、商流、资金流、信息流、业务流汇聚形成一个闭环生态圈，实现要素集成化、运营可视化、组织生态化、决策智能化，从根本上重塑传统农产品供应链系统中的种养端、加工端、流通

端、营销端各环节与各主体的生产关系和利益结构，促使供应链结构向扁平化、网络化转变，从而提升农产品供应链韧性。

（三）农产品智慧供应链体系高质量发展框架构建

农产品智慧供应链体系框架由3个核心部分组成（见图1）。一是农产品供应链数字化综合管理平台。平台以大数据、人工智能、区块链、物联网等数字科技为驱动，将农户、新型农业经营主体、加工流通企业等供应链各节点串联为一个整体，改变传统的以田间经纪人、合作社、批发市场等角色为核心的供应链模式，构建以数字化综合平台为载体的发展模式。二是农产品供应链数据分析与协同系统。通过对生产端智慧种养管理、加工端智能分级分选与检测、流通端智慧仓储物流、消费端精准营销与新零售的海量数据进行挖掘和处理，对农产品供应链上生产、加工、流通、消费等环节的各类数据进行实时采集、多端融合和智能处理，实现供应链各环节与全节点的高效互动、精准匹配，开展从农田到餐桌全过程、全方位、可溯源的数字化管理^[8]，形成物流、商流、资金流、信息流、业务流五流合一的大数据分析管理体系，优化资源配置，预测市场需求，提高农产品供应链协同能力。三是新型农产品供应链生态系统。通过数字化平台或系统，强化产业融合，突破传统的以农贸市场为中心农产品供应链多层级圈层，打造去中心化、垂直型

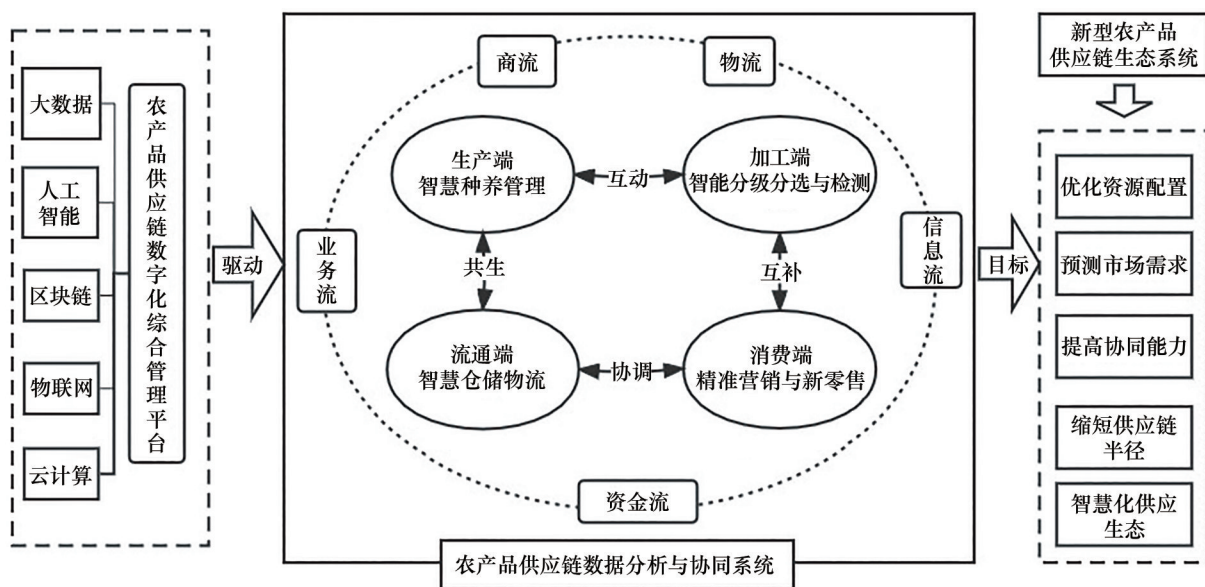


图1 农产品智慧供应链体系框架示意图

供应链生态圈，形成全过程、全要素、全链路、全场景的可视化、透明化、智能化、可预测的农产品供应链生态^[11]，最终形成低损耗、低成本、短半径、信息高度对称、供需均衡的供应链体系。

三、我国农产品智慧供应链体系建设成效与短板分析——以安徽省为例

安徽省是国家重要农产品供给基地，也是长三角地区重要的绿色农产品生产加工供应基地；多个国家战略重要支点与国内大市场联通枢纽的交错叠加，在新发展格局构建中地缘优势明显。2022年，安徽省生产的粮食和肉类产量占长三角地区的48%，蔬菜产量占23%，水果产量占32%，约30%的农产品加工品销往上海、江苏、浙江等地区^[12]。随着长三角一体化发展战略的深入实施，安徽省相继出台了“数字江淮”“两强一增”“数字皖农”等行动计划与方案，积极开展农业生产、经营、管理、服务全链条数字化布局，推动农产品供应链数字化转型，强化在“双循环”中的比较优势和重要地位。2021年，安徽省农业生产信息化水平达到52.1%，高于全国26.7个百分点，数字科技赋能农业全产业链高质量发展进程加快，农产品供应链体系的核心要素数字化、智慧化转型加速^[13]。安徽省农产品智慧供应链体系建设已初见成效，具有较强代表性，但也存在若干短板问题亟需突破，对其开展梳理和分析，可为我国农产品智慧供应链体系建设提供参考。

（一）农产品智慧供应链体系建设成效

1. 供应链各环节数字化转型进程加快，数据协同和共享的基础与能力不断提升

一是在生产端，围绕农业物联网试验示范、供应基地数字化基础设施提升、生产过程管理数字化转型等方面取得了实效。安徽省近年来已成功打造农业物联网示范点300个、数字农业应用场景1196个，形成了“物联网+生产模型+大田种植”“物联网+智能装备+病虫害自动测报防治”“物联网+测土配方+水肥一体化”等多种应用模式。基于209家种养基地的问卷调研结果显示，约90%的种养基地已经实现了生产区域无线网络全覆盖，50%以上的种养基地实现了种养殖生产计划、投入品使用等过程管理

的数字化。二是在加工端，着力打造了一批面向长三角市场的绿色农产品智能加工供应基地，部分基地如安徽农产品集团有限公司、安徽松鼠云詹氏食品有限公司已建造了数字化生产车间，在加工基地已初步应用农产品采后智能分级分选、无损检测和智能包装等采后智能处理设备。调研数据显示，各类加工基地的农产品自动分拣、自动分级和自动包装的实现率已经超过35%。三是在流通端，农产品仓储与物流重点环节的数字化应用趋于成熟。基于41家仓储物流企业的调研分析显示，仓储设施温/湿度监控系统、仓储信息管理系统、物联网系统应用率分别达到60%、36%、40%，约70%的物流企业不同程度地采用了智能运输管理系统、配送车辆远程监控系统和冷藏车辆温/湿度自动控制系统，其中，冷藏车辆温/湿度自动控制系统应用比例达到64%。四是在营销端，农产品电商产业规模持续壮大，农产品精准营销驶入“快车道”。2021年，安徽省县域农产品网络零售额占农产品交易总额的22.4%，位居全国第4位^[13]。部分规模较大的电商经营主体如三只松鼠股份有限公司，通过搭建中央产品控制云平台，将大数据挖掘和分析技术深入运用到市场营销各个环节，及时有效地抓取平台供应链中供应商的市场行情和消费者的产品反馈，定制营销策略与方案，实现产品的精准营销。

2. 数据驱动下透明、稳定的供应链生态系统初步形成

自2003年起，我国开始启动农产品质量安全追溯系统建设，目前已经初步构建了国家-省-市三级追溯平台体系，不仅为农产品来源可查、去向可追、责任可究、过程风险可控提供了渠道，也为质量追溯系统内采集和产生的供应链各环节数据进行整合、集成和分析提供了高效平台^[14,15]。2016年，安徽省农产品质量安全与追溯平台正式上线；截至2022年7月，入驻该平台的生产经营主体达到20 518家^[16]。调研数据显示，企业、合作社和家庭农场等农产品供应链主体的质量追溯系统应用率分别达到了84%、67.95%和61.83%。其中，约95%已应用农产品质量安全追溯系统的企业实现了与省级农产品质量安全追溯管理平台的对接，50%以上的企业在追溯平台中录入了原材料产地、生产者、投入品使用情况、产品出库/入库管理、产品质量检验检疫等信息。安徽省农产品质量安全与追溯平台根据实时上

报的信息与数据开展统计，可快速生成农产品质量安全数据，对全省农产品质量安全状况作出快速分析，同时对已销售的农产品开展溯源码跟踪监测。基于质量安全追溯系统高效建设的透明、稳定农产品供应链生态圈已初具规模。

（二）农产品智慧供应链体系建设的主要短板

1. 供应链各节点的数字化水平不均衡，数据分析与协同能力受限

农产品智慧供应链的核心节点包括生产端、加工端、流通端和消费端4个环节，其中，流通端和消费端的运行主体主要为大中型仓储物流和商贸企业，这类企业多数具有较强的经济实力和抗风险能力，内部流程管理和业务环节的数字化水平较高。例如，仓储物流企业内部管理数字化水平以及仓储物流等各类业务流程的数字化转型势头良好。调研数据显示，64%的仓储物流企业拥有专门的数字化技术人员并定期组织开展数字系统或设备的培训，为企业在数字化转型中提供了较强的核心竞争力。消费端是以各类农产品电商主体为核心开展精准营销与新零售，目前发展势头尤为强劲，规模和质量均不断攀升。

对比流通端和消费端，生产端和加工端的数字化转型速度相对较为迟缓。生产端运行主体主要为小农户、种养大户、家庭农场或小型合作社，由于文化素质不高、经营分散、信息获取渠道不畅等原因，使其在面对价格较高和投资回报率较低的数字化技术或产品时，接受度和使用度均不高。从调研数据来看，种养基地仅在种植或养殖计划与记录的管理方面初步实现了数字化应用，在病虫害调查记录、苗情监测记录、用药记录等复杂环节的管理仍依靠传统人工。加工端处于农产品智慧供应链“承上启下”的核心位置，是供应链上游和下游之间的纽带，却是当前供应链体系建设的最薄弱环节，存在企业规模小、核心数字技术装备落后、加工转化和增值率低等诸多问题。2021年，全国与安徽省农产品加工转化率仅分别为70%、65%，与发达国家的水平相比约低20%^[17]。调研数据显示，初加工环节智能化设备的应用多集中在自动分级分选、清洗与包装等环节，无损检测、智能分割、自动烘干等智能设备的应用率均低于15%。可以看出，作为一个生态圈，各节点数字化发展不均衡的现状导致农

产品智慧供应链体系建设呈现出明显的“头重脚轻”现象，信息传递环节过长^[18]，数字技术赋能供应链协同发展能力的提升明显不足。

2. “信息孤岛”现象显著，基于大数据平台的供应链生态圈尚未建立

随着数字科技应用于农产品生产、加工、流通等领域程度的不断加深，农产品流通数据呈现爆发式增长态势，如单批次苹果从采后预冷、运输、贮藏到销售整个流通环节的实时监控数据量（即品种、温湿度、果品品质、果品损耗、硬件操控参数、能耗量等结构化或非结构化数据）可高达太字节级甚至拍字节级。但是，由于农产品供应链比较长且复杂，涉及种植、养殖、采后处理、初加工、仓储、物流、营销等多个环节，而不同环节的各类主体包括农户、家庭农场、合作社、企业等多种类型，整体发展水平和生产经营特点各异，数字化基础设施水平和数字科技应用水平差异较大，导致各类主体在供应链上的数字化参与程度参差不齐、数据标准不齐、数据存储格式不一致，致使数据采集存在一定困难，增加了信息流通的难度，带来了信息不对称的现象，客观上形成了供应链上的断点与堵点。

由于供应链各节点都是相对独立的利益主体，通常仅关注各自领域或个体的数据和信息，相互之间无法进行数据共享和业务集成，各环节之间的联系与沟通较为松散，商流、物流、信息流、业务流、资金流尚无法通过数字技术进行完整、准确、及时的采集与整合；基于大数据开展农产品市场智能分析、数据挖掘、监测预警等深度应用仍停留在概念层面。同时，受供应链各环节数字化发展程度深浅不一的限制，农产品质量安全与追溯系统在供应链集成化、可视化、一体化发展中的效能尚未能充分发挥。安徽省农产品质量安全与追溯平台建设虽然已经取得了一定成果，但是在生产端应用率依然不高，存在系统或平台录入信息不完整、不全面且人工参与较多的现象，如家庭农场农产品质量安全信息追溯系统未应用率达到38.17%，加工流程信息、运输信息、原材料产地信息等数据完整率低于40%，个别低于23%。供应链全环节、全流程的信息数据采集不畅、共享受限形成“数据孤岛”和信息壁垒，导致目前农产品智慧供应链体系抗冲击的韧性不足、质量保障体系脆弱等，数字科技赋能供应链韧性提升受到限制。

3. 配套支撑体系建设短板突出, 供应链效率提升受限

基于安徽省的农产品智慧供应链体系建设的分析表明, 配套支撑体系建设中的短板如基础设施建设、标准体系建设和人才队伍建设困境最为突出, 已经成为农产品智慧供应链体系建设的突出问题。① 当前, 农产品智慧供应链配套基础设施的短板主要集中在冷链物流基础设施网络搭建方面。农产品产地和部分田头市场适度规模的预冷、贮藏保鲜等冷链设施较为缺乏, 冷藏车、产地冷库和流通型冷库建设尤为不足^[19]。调研数据显示, 有52%的冷链物流企业认为, 产地预冷、冷藏和配套分拣加工等设施建设滞后对农产品智慧供应链发展造成了阻碍, 约92%的合作社没有冷藏车。② 初加工、仓储与物流环节的标准体系建设较为不足, 缺乏农产品产地预冷、分级包装、储藏保鲜等方面的管理规范 and 基础标准, 如数据采集、传输、处理、通信等标准, 加上相关法律法规体系及监管体系的不完善, 供应链全流程的数据采集与处理标准更是严重缺失, 导致不同环节之间的信息难以有效衔接, 数据效益无法充分发挥^[20]。③ 完善的农产品智慧供应链人才培养体系尚未建立, 缺少具备专业冷链物流技术与管理技能的专业人员, 数字化、自动化与农产品供应链相结合的复合型人才更为稀缺, 难以满足智慧供应链发展需求。调研数据显示, 61.2%的家庭农场、78.2%的合作社和48%的企业认为, 缺乏数字化专业人才是目前自身生产经营管理数字化转型面临的主要问题。

四、农产品智慧供应链体系高质量发展的目标与举措

(一) 发展思路与目标

面对我国经济社会高质量发展的核心任务与构建新发展格局的目标, 从当前到2035年, 我国农产品智慧供应链体系高质量发展需紧紧围绕畅通国内大循环、助力构建新发展格局这一主线, 以提升农产品供应链管理效率与运作质量为核心目标, 遵循“强节点、建链条、优网络”的发展思路, 推动农产品供应链上下游间的物流、商流、资金流、信息流、业务流五流合一, 以数据共享开放、关键技术集成、智能装备使用、质量品牌建设、产业主体协

同为支撑, 重点突破农产品产地透明化管理、农产品智能处理加工、农产品智慧仓储物流、农产品精准营销、农产品供应链智能管理等领域的关键技术与装备, 加快推进种养、加工、流通、营销等环节的数字转型, 建立健全农产品智慧供应链技术体系、标准体系与产业体系, 提高农产品供应链数字化、智能化、网络化水平。

到2035年, 基本解决省级农产品供应链各行业、各部门的“信息孤岛”问题, 建成农产品智慧供应链产业生态体系, 基本实现农产品产业链全程数字化、供应链网络集群化、价值链服务增值化以及行业监管和治理能力实现现代化。农产品智慧供应链关键技术基本实现自主可控, 农产品智慧供应链设施设备、服务体系、科技水平达到国内领先水平, 精准种养管理、智慧仓储物流、预测营销、供应链云平台、无人自主智能机器人等关键技术农产品流通营销中得到规模化应用, 农业供应链金融及供应链诚信体系进一步发展, 全面实现农产品供应链管理数字化和智能化。面向2035年的农产品智慧供应链高质量发展技术路线如图2所示。

(二) 重点举措

1. 深入开展农产品智慧供应链关键核心技术研究, 提升供应链自主可控能力

聚焦生产智能化、加工绿色化、流通高效化、营销精准化等关键领域的核心需求, 重点支持科研院所和企业等机构围绕农资精准投入与控制, 农产品产地精准布局与精准排产、产地环境智能管控, 农产品智能分级分选、智能加工包装、农产品品质与安全智能快速检测, 数字云仓、智能冷链物流、冷链环境监测与品质维持, 农产品区块链溯源, 市场监测预警与风险精准防控, 用户画像分析等关键技术研发与创新应用, 开展自主创新与联合攻关, 推动数字化产品与装备向适农化和实用型落地转化, 从源头提升供应链创新能力, 保障供应链安全可控。

2. 构建省级农产品供应链综合管理服务大数据平台, 促进供应链效率提升

加快建设省级农产品供应链综合管理服务大数据平台, 推动农产品供应链资源集聚和共享, 整合生产、经营、管理和服务等环节的海量数据, 探索基于大数据的农业生产区域布局, 为农业生产决策



图2 面向2035年的农产品智慧供应链高质量发展技术路线

和产业发展提供超前性规划、指导与服务。平台要充分聚焦区域优势特色品种，加快建设全产业链数据资源体系、数据清洗挖掘和分析服务模型、农产品市场和产业损害监测预警体系，为涉农经营主体提供生产情况、市场价格、供需平衡等服务；同时，以平台为依托，重点拓展农事服务、物流服务、质量管理、追溯服务、金融服务、营销服务、研发设计等功能，为供应链主体提供采购执行、物

流服务、分销执行、融资结算、商检报关等一体化服务，实现农产品供需双方需求、库存和物流信息的实时共享，加速供应链上下游主体的数据互通，促进全链融合。

3. 推动农产品供应链各环节数字化转型向纵深发展，提升供应链韧性

加快推进数字技术与农产品供应链场景的深度融合，利用数字技术探索场景应用，让场景应用数

数字化技术,助力供应链全流程全环节数字化转型^[10]。重点开展种养基地生产过程管理数字化改造与提升,强化农产品透明加工基地建设,鼓励骨干流通企业、农产品物流园区、农贸市场开展数字化智能化改造,构建稳定、高效、低成本运行的农产品冷链物流网络,接续推进“互联网+”农产品出村进城工程,探索农产品网络营销新业态、新模式,深化农村电商发展。

4. 完善农产品质量追溯体系建设,促进供应链透明度提升

推动农产品供应链全环节信息采集标准体系建设,规范追溯数据采集指标、编码规则、传输格式、接口规范等共性基础标准,实现不同环节之间的数据互联互通、产品全过程可追查可溯,从基础层面打破供应链“信息孤岛”困局;完善国家—省—市三级质量追溯体系建设,在省级农产品供应链综合管理服务大数据平台框架之下,强化区域性农产品全产业链质量安全追溯系统建设,推动产地环境、农业投入品使用、农事生产过程、检验检疫、加工包装、冷链物流、批发销售等关键环节信息上链,实现供应链全程、全面可追溯,构建“从农田到餐桌、从枝头到舌尖”的农产品全链条可追溯质量安全管控体系。

五、结语

在加快构建新发展格局的背景下,以数字科技撬动传统农产品供应链向循环畅通、供需精准、高质高效的现代化农产品供应链体系转变,搭建高韧性、高弹性的农产品智慧供应链体系,已经成为保障农业安全、实现农业现代化的必然选择。当前农产品智慧供应链体系建设进程中面临供应链节点数字化水平不均衡、“信息孤岛”现象显著、配套支撑体系建设短板突出等问题。面对2035年我国农业农村高质量发展的核心任务与构建新发展格局的目标,为走出一条“数据驱动、主体协同、管理高效、安全可控、柔性可调、体系完整”的中国特色智慧供应链发展道路,建议从以下3个方面给予政策支持与保障。

一是优化顶层设计和政策支持,加强对农产品智慧供应链体系建设的宏观指导,建议由省级农业农村、工信、发改、科技、财政等部门联合组织编

制区域农产品智慧供应链发展的专项指导意见和规划,合理布局重大应用示范和产业化项目,明确面向2035年的区域农产品智慧供应链发展重点任务和保障措施;二是加强产业平台和人才体系建设,发挥农业科教资源和平台集聚优势,突出涉农高校、科研院所、国家重点实验室、省级重点实验室等创新平台的引领作用,支持开展农产品智慧供应链重大共性关键技术协同攻关和成熟化应用,加强供应链相关学科建设,建立与企业联合的人才培养机制,培养跨学科、复合型、创新型供应链管理专业人才,尤其要注重智慧物流专业化人才的培养;三是加大新型基础设施建设力度和标准体系建设,积极支持农产品冷链设施建设,重点部署第五代移动通信技术/互联网协议第6版/窄带物联网/智能连接终端等在仓储物流基地、现代农业产业园、批发市场的应用,鼓励建立产地冷链仓储设施与冷链物流配送网点,打造区域农产品冷链物流枢纽,加快制定/修订农产品数字化供应技术标准,构建覆盖农产品供应链各环节的数字化转型标准体系。

利益冲突声明

本文作者在此声明彼此之间不存在任何利益冲突或财务冲突。

Received date: November 18, 2022; **Revised date:** January 3, 2023

Corresponding author: Li Jin is a research fellow from Information Technology Research Center, Beijing Academy of Agriculture and Forestry Sciences. Her major research field is Agricultural and rural informatization. E-mail: lij@nercita.org.cn

Funding project: Chinese Academy of Engineering project “Strategic Research on Smart Agriculture Development in Anhui Province” (2021-DFZ-17)

参考文献

- [1] 赵振强,张立涛,胡子博. 新技术时代下农产品智慧供应链构建与运作模式[J]. 商业经济研究, 2019 (11): 132-135.
Zhao Z Q, Zhang L T, Hu Z B. Construction and operation mode of smart supply chain of agricultural products in new technology era [J]. Journal of Commercial Economics, 2019 (11): 132-135.
- [2] 丁倩兰,张水旺,梅瑜,等. 数据驱动的智慧供应链生态体系构建[J]. 商业经济研究, 2020 (18): 38-41.
Ding Q L, Zhang S W, Mei Y, et al. Construction of data-driven smart supply chain ecosystem [J]. Journal of Commercial Economics, 2020 (18): 38-41.
- [3] 张超,王洋. “互联网+”时代农产品供应链的发展趋势与完善措施[J]. 农业经济, 2019 (2): 121-123.
Zhang C, Wang Y. Development trend and improvement measures of agricultural supply chain in the era of “Internet +” [J]. Agricultural Economy, 2019 (2): 121-123.

- [4] 靳建峰, 王琳. 农产品供应链数字孪生体系构建研究 [J]. 物流工程与管理, 2022, 44(6): 86-88.
Jin J F, Wang L. Research on the construction of agricultural products supply chain system based on digital twin [J]. Logistics Engineering and Management, 2022, 44(6): 86-88.
- [5] 刘迪, 孙剑, 王攀. 生鲜农产品供应链模式数字化演进形态与机理——以永辉超市为例 [J]. 农村经济, 2021 (7): 25-33.
Liu D, Sun J, Wang P. Digital evolution pattern and mechanism of fresh agricultural products supply chain model: A case study of Yonghui supermarket [J]. Rural Economy, 2021 (7): 25-33.
- [6] 黄群慧. 新发展格局的理论逻辑、战略内涵与政策体系——基于经济现代化的视角 [J]. 经济研究, 2021, 56(4): 4-23.
Huang Q H. The theoretical logic, strategic implication and policy system of the new development pattern: An economic modernization perspective [J]. Economic Research Journal, 2021, 56(4): 4-23.
- [7] 洪涛, 李瑞, 洪勇. 数字农产品“拉式供应链”模式研究 [J]. 农业大数据学报, 2020, 2(3): 21-30.
Hong T, Li R, Hong Y. Research on “pull supply chain” mode of digital agricultural products [J]. Journal of Agricultural Big Data, 2020, 2(3): 21-30.
- [8] 赵晓飞, 付中麒. 大数据背景下我国农产品流通渠道变革实现路径与保障机制 [J]. 中国流通经济, 2020, 34(12): 3-10.
Zhao X F, Fu Z L. Research on realization path and mechanism of China's agro-product circulation channels evolution in the context of big data [J]. China Circulation Economy, 2020, 34(12): 3-10.
- [9] 胡伟. 畅通农业“双循环”系统的现实逻辑与发展思路 [J]. 重庆社会科学, 2021 (7): 33-43.
Hu Y. The realistic logic and development idea of agricultural “double circulation” system [J]. Chongqing Social Sciences, 2021 (7): 33-43.
- [10] 赵晓飞, 鲁楠, 李明. 农产品供应链数字化转型: 理论框架与实现路径 [J]. 云南社会科学, 2022 (6): 59-67.
Zhao X F, Lu N, Li M. Theoretical framework and implementation path for digital transformation of agro-food supply chain [J]. Social Sciences in Yunnan, 2022 (6): 59-67.
- [11] 白世贞, 黄绍娟. 数字经济赋能农产品供应链管理转型升级 [J]. 商业经济研究, 2021 (19): 137-140.
Bai S Z, Huang S J. Digital economy enabling agricultural supply chain management transformation and upgrading [J]. Journal of Commercial Economics, 2021 (19): 137-140.
- [12] 杨丹丹. [奋进新征程 建功新时代]打造长三角“中央厨房”——安徽抢抓机遇建设绿色农产品基地 [N]. 农民日报, 2023-02-06(01).
Yang D D. Forging a new journey and making achievements in a new era. Build a “central kitchen” in the Yangtze River Delta: Anhui seize the opportunity to build a green agricultural product base [N]. Farmers Daily, 2023-02-06(01).
- [13] 农业农村部信息中心. 中国数字乡村发展报告(2022) [R]. 北京: 农业农村部信息中心, 2023.
Information Center of the Ministry of Agriculture and Rural Affairs. China digital village development report (2022) [R]. Beijing: Information Center of the Ministry of Agriculture and Rural Affairs, 2023.
- [14] 杨雅萍, 姜侯, 胡云锋, 等. “互联网+”农产品质量安全追溯发展研究 [J]. 中国工程科学, 2020, 22(4): 58-64.
Yang Y P, Jiang H, Hu Y F, et al. Development of quality and safety traceability of agricultural products based on Internet plus [J]. Strategic Study of CAE, 2020, 22(4): 58-64.
- [15] 曹寅, 朱宇昂, 王永梅, 等. 农产品质量安全溯源体系构建研究——以安徽省为例 [J]. 农产品质量与安全, 2019 (3): 73-76.
Cao Y, Zhu Y A, Wang Y M, et al. Research on construction of traceability system for Agricultural product quality and safety: A case study of Anhui province [J]. Quality and Safety of Agricultural Products, 2019 (3): 73-76.
- [16] 张玉芳. 我省着力提高农产品质量安全鼓励合格证与追溯码“证码合一” [N]. 安徽日报农村版, 2022-07-08(02).
Zhang Y F. To improve the quality and safety of agricultural products to encourage the certification and traceability code “certificate code integration” [N]. Anhui Daily Rural Edition, 2022-07-08 (02).
- [17] 韩振国, 焦点, 蒋将. 跨境电商农产品贸易发展现状与趋势展望 [J]. 农村工作通讯, 2021 (17): 38-40.
Han Z G, Jiao D, Jiang J. Development status and trend prospect of cross-border e-commerce agricultural trade [J]. Rural Work Communication, 2021 (17): 38-40.
- [18] 张喜才, 丁颖哲. 生鲜农产品冷链物流的产地悖论及应对策略研究 [J]. 农业经济与管理, 2022 (4): 71-80.
Zhang X C, Ding Y Z. Research on origin paradox and its development of agricultural cold chain logistics in China [J]. Agricultural Economics and Management, 2022 (4): 71-80.
- [19] 王卉, 王林. 合作博弈视角下农产品智慧供应链合作机制优化路径研究 [J]. 农业经济, 2022 (11): 139-140.
Wang H, Wang L. Research on optimization path of cooperation mechanism of smart supply chain of agricultural products from the perspective of cooperation game [J]. Agricultural Economics, 2022 (11): 139-140.
- [20] 张蓉. 新零售时代生鲜农产品“智慧+冷链”物流发展路径探究 [J]. 商业经济研究, 2022 (9): 112-115.
Zhang R. Research on the development path of “wisdom+cold chain” logistics of fresh agricultural products in the new retail era [J]. Business Economics Research, 2022 (9): 112-115.