

引用格式：

张湘琦, 于勇. 数字普惠金融对粮食供应链韧性的影响研究——基于生产要素发展视角[J]. 农业现代化研究, 2025, 46(2): 270-281.
ZHANG X Q, YU Y. The impact of digital inclusive finance on food supply chain resilience: a perspective of production factor development[J]. Research of Agricultural Modernization, 2025, 46(2): 270-281.
DOI: 10.13872/j.1000-0275.2024.1793
CSTR: 32240.14.1000.0275.2024.1793



数字普惠金融对粮食供应链韧性的影响研究 ——基于生产要素发展视角

张湘琦¹, 于勇^{2*}

(1. 湖南农业大学商学院, 湖南 长沙 410128; 2. 湖南农业大学公共管理与法学学院, 湖南 长沙 410128)

摘要：数字普惠金融是提升粮食供应链韧性能力、推动农业稳健发展的关键。本文基于 2011—2022 年北大数字普惠金融指数及熵值法测度的粮食供应链韧性, 运用双向固定效应模型、中介效应模型、调节效应模型和面板门槛模型, 探讨数字普惠金融对粮食供应链韧性的影响。研究发现: 数字普惠金融能够有效提升粮食供应链韧性, 其覆盖广度、使用深度和数字化程度均对粮食供应链韧性产生正向影响, 且在东部地区和粮食主产区影响最显著。从生产要素发展的视角来看, 数字普惠金融通过提升涉农贷款可得性和促进农地流转, 进一步推动粮食供应链韧性的提升。金融监管和农业社会化服务对这一过程具有正向调节作用。此外, 数字普惠金融在赋能粮食供应链韧性方面存在涉农财政支持和农民增收的门槛效应。基于此, 本文提出了加强数字普惠金融与粮食供应链韧性的深度融合布局、强化涉农贷款与土地流转的应用与监管、拓展农业社会化服务与金融监管的协同作用以及引导涉农财政支持促进农户增收等对策建议。

关键词：粮食供应链韧性; 数字普惠金融; 生产要素发展; 粮食安全; 影响机制

中图分类号：F323.9 **文献标识码：**A **文章编号：**1000-0275 (2025) 02-0270-12

The impact of digital inclusive finance on food supply chain resilience: a perspective of production factor development

ZHANG Xiangqi¹, YU Yong²

(1. Business School, Hunan Agricultural University, Changsha, Hunan 410128, China; 2. College of Public Administration and Law, Hunan Agricultural University, Changsha, Hunan 410128, China)

Abstract : Digital financial inclusion is the key to improving the resilience of the food supply chain and promoting the sound development of agriculture. Based on the provincial data of the Peking University Digital Inclusive Finance Index and food supply chain resilience measured by the entropy method from 2011 to 2022, this study employs fixed effects models, mediation effect models, moderation effect models, and panel threshold models to investigate the mechanisms through which digital inclusive finance influences food supply chain resilience. The findings indicate that digital inclusive finance significantly enhances the resilience of food supply chains. The breadth of coverage, depth of usage, and degree of digitization all positively contribute to resilience, with the strongest effects observed in eastern regions and major grain-producing areas. From the perspective of production factor development, digital inclusive finance promotes food supply chain resilience by improving the availability of agriculture-related loans and facilitating agricultural land transfer. Additionally, financial supervision and agricultural socialized services positively moderate this process. However, the empowerment effect of digital inclusive finance is subject to threshold effects influenced by agricultural fiscal support and farmers' income levels. Specifically, excessive fiscal support can reduce dependence on financial innovation, while low farmer incomes limit the adoption and effective utilization of digital inclusive finance. Based on these findings, this study proposes measures to: strengthen the integration and strategic layout of digital inclusive finance and food supply chain resilience; enhance the application and regulation of agriculture-related loans and land transfer; expand the synergy between agricultural socialized services and financial regulation; and optimize agricultural fiscal policies to promote farmers' income growth and improve food supply chain resilience.

Keywords : food supply chain resilience; digital inclusive finance; development of production factors; food security; influence mechanism

收稿日期 Received: 2024-10-24; 接受日期 Accepted: 2025-01-08

基金项目: 湖南省社会科学成果评审委员会重点项目 (XSP2023ZDI002); 湖南省自然科学基金项目 (2024JJ5213)。Supported by the Key Project of Hunan Provincial Social Science Achievement Review Committee (XSP2023ZDI002); Natural Science Foundation of Hunan Province (2024JJ5213).

* 通信作者 Corresponding author (yuyy0325@163.com)

粮食作为国计民生的基石，其供应链韧性关乎国家经济安全与社会稳定。党的二十大强调要构建多元化食物供给体系，全方位夯实粮食安全根基；2024年中央一号文件在此基础上提出推进粮食供应链全链条节粮减损，党的二十届三中全会进一步强调需完善相关制度，提升产业链供应链韧性和安全水平，其中粮食供应链韧性研究显得尤为重要。我国凭借仅占世界9%的耕地和6%的淡水资源养育了全球近五分之一的人口，2023年我国粮食总产量达6.95亿t，同比增长1.3%，供应能力不断提升。《中华人民共和国粮食安全保障法》为提升粮食生产和供应链的稳定性、安全性、协同性与抗逆性提供了法律保障。然而，我国粮食供应链在应对重大风险时，仍面临基础设施建设滞后、自主创新能力不足、供应链条较短等挑战；且我国粮食需求正从“吃饱”向“吃好”转变^[1]，优质小麦、玉米、大豆等粮食作物产量不足，依赖进口的压力增大。因此，如何提升粮食供应链韧性以缓解供应冲击，对于保障粮食安全、促进乡村全面振兴具有重要意义。

关于粮食供应链韧性的研究，主要集中在以下几个方面：首先是粮食供应链韧性的内涵阐释。粮食作为烹饪食品中各植物种子的统称，涵盖谷类、豆类、薯类等原粮及其加工成品粮^[2]。供应链韧性是指系统遭遇自然或市场等风险冲击后，能够迅速恢复并适应变化与变革升级的能力^[3]。Béné等^[4]从个体到全球层面阐述了粮食系统应对内外部冲击的韧性机制。其次是粮食供应链韧性的测度及其发展趋势。Oliver和Webber^[5]从提升生产效率、降低成本、缩短运输时间等角度探讨供应链高效流通，通过生产、生态、经济、社会等多维度评估韧性水平。郝爱民和谭家银^[6]构建了基于抵御、适应与变革能力等指标体系，用以量化评估粮食体系的韧性水平。同时，也有学者采用LWM组合赋权、两阶段DEA等方法^[7-9]，对全球大豆等粮食生产供应链风险和韧性进行了测度，数字化正逐步成为全球粮食供应与流通的重要推动力量。第三，粮食供应链韧性发展的影响因素。地理位置、气候条件及资源禀赋等自然因素与数字嵌入、科技创新成为提升供应链韧性的主要驱动力^[10]。鉴于粮食公共物品的属性和外部性特征，政府政策、市场机制、现代育种与生物技术、移动互联网、电子商务、数字经济等能进一步拓展粮食供应链的韧性^[11-12]。数字普惠金融作为数字技术与新型金融服务深度融合的金融模式^[13]，其便捷性、低成本、包容性与创新性特征可为粮食供应链提供全方位的金融支持，帮助粮食生产企业突破融

资难题、优化资源配置，逐渐成为粮食供应链发展的新动能。

现有研究成果为本研究提供了重要参考，但仍存在以下不足：一是研究主要聚焦于粮食生产、供应效率和安全保障，鲜有深入探讨粮食供应链韧性的研究；二是多以定性分析指出数字技术与金融发展推动粮食供应链韧性提升，但对数字普惠金融如何影响粮食供应链韧性、存在哪些作用机制尚未完全厘清，缺乏实证探讨。鉴于此，本文运用2011—2022年北大数字普惠金融指数及粮食供应链各环节（研发、生产、加工、销售、服务等）的数据，探讨数字普惠金融与粮食供应链韧性的学理逻辑。基于生产要素发展视角，本文运用双向固定效应模型、中介效应模型、调节效应模型和面板门槛模型，探究数字普惠金融及其不同维度对粮食供应链韧性的直接影响、作用机制及非线性影响，或将为数字普惠金融改革与粮食供应链韧性提升提供有价值的参考。

1 理论分析与研究假设

1.1 数字普惠金融与粮食供应链韧性

数字普惠金融对粮食供应链韧性的直接影响，主要通过提升粮食供应链的抵御力、适应力与变革力来实现。首先，数字普惠金融通过大数据和云计算技术，能够精准评估融资需求和风险，从而拓展金融支持的覆盖范围。通过数字支付、信贷、投资、保险、理财等多元化金融产品和服务，数字普惠金融为农户和企业提供资金支持，帮助其抵御市场波动与自然灾害，促进供应链内部合作与信息流通，进而有效增强粮食供应链的风险抵御力^[14]。其次，数字普惠金融通过优化资源配置、降低融资成本，能够为粮食供应链提供深度的金融支持，助力其保持生产运营、延伸供应链条，并推动向智慧农业等新兴业态的转型。这不仅提高了粮食生产和流通的效率，还增强了粮食供应链的抗挫折能力和适应力。最后，作为技术发展的催化剂，数字普惠金融能够有效激发粮食生产链条中各主体的活力，推动粮食生产、仓储、物流等环节的数字化转型。数字普惠金融还促进粮食供应链智能精细化管理，增强供应链的灵活性，使其在面对市场变化时能够迅速调整，并保持供应链的完整性和竞争力。

基于此，本文提出假设H1：数字普惠金融能够促进粮食供应链韧性的提升，其覆盖广度、使用深度以及数字化程度对粮食供应链韧性具有正向影响。

1.2 生产要素发展视角下数字普惠金融影响粮食供应链韧性的作用机制

生产要素理论提出,劳动力、资本和土地是生产力发展的核心要素。基于这一框架,本文从金融供给侧和供应链发展需求侧选取机制变量,探讨数字普惠金融提升粮食供应链韧性的间接效应。

1.2.1 数字普惠金融、涉农贷款可得性与粮食供应链韧性 数字普惠金融的“普惠性”与服务“三农”、支持小微企业发展使命密切相关。借助大数据、人工智能等技术,数字普惠金融能够帮助金融机构更准确地评估粮食供应链经营主体的信用状况和还款能力,使更多粮食供应链主体便捷地获得贷款支持,进而助力粮食供应链扩大生产规模、引进先进设备、提升农业技术水平等^[15],从而提高粮食生产效率保障供应的稳定性。数字普惠金融通过简化贷款审批流程、降低信用评估成本、提供定制化贷款产品等手段,满足粮食供应链各阶段的资金需求,避免因资金短缺限制生产规模扩大或新技术引入。此外,数字普惠金融还通过建设信用体系,增强粮食供应链经营主体的信用意识,促进粮食供应链韧性发展和可持续增长。基于此,本文提出假设 H2a:数字普惠金融通过提升涉农贷款的可得性,进而促进粮食供应链韧性的提升。

1.2.2 数字普惠金融、农地流转与粮食供应链韧性 数字普惠金融在提升农村土地市场信息透明度及优化农地流转方面发挥着积极作用,其效应主要体现在资金支持、信息共享和市场环境改善三个维度^[16]。具体而言,数字普惠金融通过提供低门槛、低成本的普惠资金,有效促进涉农小微企业、家庭农场和农户的农地流转,推动粮食生产的规模化。同时,借助先进的数字化技术,数字普惠金融能够打破传统农地流转中的信息不对称壁垒,基于市场需求与农户意愿,实现土地资源的高效合理配置,减少资源浪费,提升粮食供应韧性。数字普惠金融还为粮食生产者提供精准全面的数据支持,促进产融对接,帮助粮食供应链的参与主体实时评估土地利用和生产状况,促进供应链优化与产能提升。随着农村土地资源向农业专业合作经济组织等高效新型主体的集中,粮食生产的专业化、规模化建设将得到促进,并带动农业技术的推广应用,提升粮食供应链韧性。基于此,本文提出假设 H2b:数字普惠金融通过推进农地流转,进一步拓展粮食供应链韧性的提升。

1.2.3 金融监管的调节效应 随着数字普惠金融的快速发展,粮食供应链韧性得以提升,但也带来了信用风险、市场风险和道德风险等金融风险挑战^[17]。

因此,加强金融监管是确保其可持续发展的关键。金融监管机构通过制定并执行严格的监管规则,能够确保数字普惠金融平台的资金安全,维护粮食生产者的利益,保障粮食供应链资金的稳定流动。通过有效的指导和监督,数字普惠金融能够建立健全的风险管理体系,更好地识别和评估风险,提升自身的风险管理能力,及时采取措施防范金融风险的蔓延,确保其不向粮食供应链传导。同时,制定有针对性的金融监管政策,也可引导金融资源向粮食供应链的关键环节和薄弱领域倾斜,减少不正当竞争和违法违规行为,营造良好的粮食供应链韧性发展环境。基于此,本文提出假设 H2c:金融监管在数字普惠金融对粮食供应链韧性影响中起正向调节作用。

1.2.4 农业社会化服务的调节效应 农业科技推广、农业信息咨询和农产品市场营销等农业社会化服务,能够提升粮食作物生产的科技含量和市场品牌竞争力,增强粮食供应链韧性。数字普惠金融通过资金和技术支持,能够促进农业企业、合作社等新型经营主体从单一向集群化发展,带动周边农户实现粮食生产的规模化、标准化,提高供应链的协同性和效率^[18]。在数字普惠金融的支持下,农业社会化服务能够深入粮食供应链的各个环节,通过提供信息咨询、技术培训、市场拓展等服务,帮助小农户和农业企业更好地融入供应链,实现粮食从生产、加工、运输到销售各环节的高效信息流通与共享,提升供应链的透明度、优化资源配置和增强风险共同抵御能力。基于此,本文提出假设 H2d:农业社会化服务在数字普惠金融对粮食供应链韧性影响中起正向调节作用。

1.3 数字普惠金融对粮食供应链韧性的门槛效应

由于基础设施不足、农民金融素养较低及服务覆盖面有限等因素,数字普惠金融在初期对粮食供应链韧性的影响较为有限。然而,随着数字普惠金融服务的覆盖面不断扩大,农民对金融服务的接受度和使用率也逐渐提高。为弥补数字普惠金融初期资源投入的不足,部分地方政府实施了专项涉农财政支持政策。这些支持政策有助于促进基础设施建设,扩展数字普惠金融服务范围,引导社会资本投入粮食产业升级和供应链优化。通过降低粮食供应链参与者获取金融服务的成本,涉农财政支持能够提升小微企业、农户和低收入群体的金融可得性。然而,随着政策支持力度的持续增强,数字普惠金融的赋能边际效益可能逐渐减弱,导致粮食供应链对财政补贴的依赖性上升。这种情况可能会引发内

生增长动力不足的问题，进而阻碍粮食供应链的持续升级与优化。

农民收入的增长是增强粮食供应链韧性的关键基础。数字普惠金融有助于拓展金融服务的“最后一公里”，特别是在数字普惠金融推广初期，通过降低金融服务的门槛，能够使更多农民获得贷款、保险等金融服务。这不仅促进了农业生产资料的购置、技术改良和规模扩大，也帮助涉农企业与农户提升金融素养和数字技能，提高粮食供应产能和效率^[19]。随着农民收入的稳步增长，他们将有更强的能力和意愿投资于农业机械自动化、智能灌溉系统、病虫害预警系统等农业技术，进一步增强粮食供应链韧性。随着农民收入的提升，他们将能更广泛地接受数字储蓄、理财等数字普惠金融服务，推动农村消费市场的转型升级，为粮食供应链韧性的发展创造更多市场机遇。

综上所述，提出假设 H3：数字普惠金融对粮食供应链韧性的影响存在涉农财政支持与农民增收的门槛效应。

基于上述分析，本文构建了数字普惠金融对粮食供应链韧性影响的作用框架，如图 1 所示。

2 研究方法

2.1 模型设定

为了探讨数字普惠金融对粮食供应链韧性的影响，本文构建了如下回归模型：

$$F_{it} = \alpha_0 + \alpha_1 D_{it} + \alpha_2 C_{it} + \gamma_t + \eta_i + \varepsilon_{it} \quad (1)$$

式中： F_{it} 为被解释变量，表示各地区粮食供应链韧性水平； D_{it} 为解释变量，表示地区 i 在第 t 年的数字普惠金融水平； C_{it} 为控制变量； α_0 为常数项； α_1 为数字普惠金融对粮食供应链韧性的影响效应； γ_t 、 η_i 和 ε_{it} 分别为年份固定效应、省份固定效应和随机

干扰项。

为了探究涉农贷款可得性与农地流转水平在数字普惠金融影响粮食供应链韧性中的作用机制，本文参考温忠麟等^[20]提出的中介效应检验方法，构建了如下方程：

$$M_{it} = \theta_0 + \theta_1 D_{it} + \theta_2 C_{it} + \gamma_t + \eta_i + \varepsilon_{it} \quad (2)$$

$$F_{it} = \beta_0 + \beta_1 D_{it} + \beta_2 M_{it} + \beta_3 C_{it} + \gamma_t + \eta_i + \varepsilon_{it} \quad (3)$$

式中： M_{it} 为中介变量，包括涉农贷款可得性与农地流转水平； θ_1 为数字普惠金融对中介变量的回归系数； β_1 和 β_2 分别为数字普惠金融和中介变量对粮食供应链韧性的影响系数。若 θ_1 、 β_1 和 β_2 均显著，则中介效应存在；若 β_1 显著但 θ_1 和 β_2 不全显著，则需 Sobel 检验 $\theta_1 \times \beta_2$ 显著性；若显著则中介效应存在。其余变量含义与式 (1) 相同。

为检验金融监管水平与农业社会化服务在数字普惠金融与粮食供应链韧性之间的调节效应，构建如下模型：

$$F_{it} = \lambda_0 + \lambda_1 D_{it} + \lambda_2 Z_{it} + \lambda_3 D_{it} \times Z_{it} + \lambda_4 C_{it} + \gamma_t + \eta_i + \varepsilon_{it} \quad (4)$$

式中： Z_{it} 为调节变量，包括金融监管水平和农业社会化服务； λ_1 、 λ_2 、 λ_3 和 λ_4 分别为数字普惠金融、调节变量、数字普惠金融与调节变量的交乘项与控制变量对粮食供应链韧性的影响系数，若 λ_1 显著为正且 λ_3 显著为正，说明调节变量能增强数字普惠金融对粮食供应链韧性的影响；若 λ_1 显著为正且 λ_3 显著为负，说明调节变量存在负向影响；若 λ_1 不显著或 λ_3 不显著，则说明调节效应不存在。其余变量含义与式 (1) 相同。

面板门槛模型是研究非线性效应的经典方法，能够有效阐明解释变量与被解释变量之间的因果关系。为了进一步探讨涉农财政支持与农民增收在数

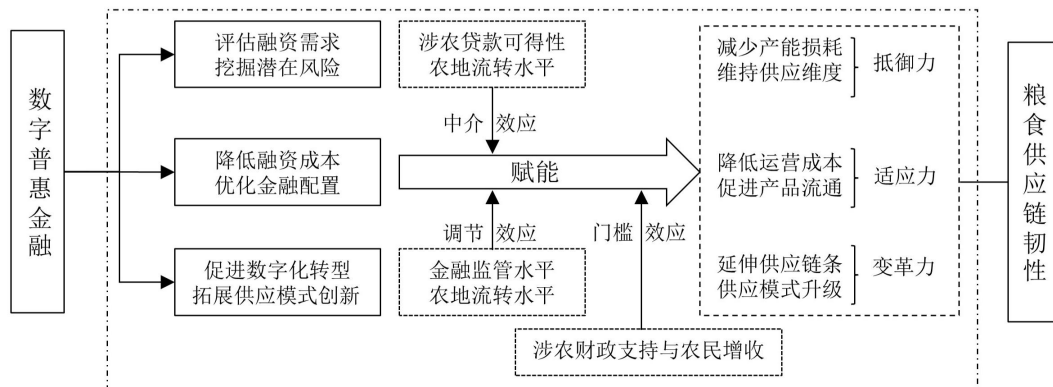


图 1 数字普惠金融对粮食供应链韧性的影响机制

Fig. 1 Mechanism of digital financial inclusion affecting the resilience of food supply chains

字普惠金融促进粮食供应链韧性提升中的非线性效应,本文构建了以下面板门槛模型:

$$F_{it} = v_0 + v_1 D_{it}(q_{it} \leq \sigma) + v_2 D_{it}(q_{it} > \sigma) + v_3 C_{it} + \gamma_i + \eta_t + \varepsilon_{it} \quad (5)$$

式中: q_{it} 为门槛变量,包括涉农财政支持与农民增收两个变量; σ 为待估的门槛值; v_1 、 v_2 分别表示门槛变量低、高于门槛值时数字普惠金融的边际效应系数, v_3 为控制变量的影响系数;其余变量含义与前文一致。

2.2 指标选取

2.2.1 被解释变量 本文的被解释变量为粮食供应链韧性。粮食供应链韧性被定义为在面临自然灾害、市场波动等风险时,粮食供应链各环节(如原料、生产、加工、销售)能够保持稳定、快速恢复、灵活适应,并推动供应链升级的综合能力。参考已有研究^[6-10],本文基于粮食供应链的抵御力、适应力和变革力三个维度,选取了相关的研发、生产、加工、销售和服务等指标,构建了粮食供应链韧性的指标体系。

粮食供应链韧性指标体系中抵御力关注粮食供应链对风险的减弱和吸收能力,涉及粮食供应的基础条件及消耗需求;适应力关注粮食供应链在风险发生后的恢复速度和适应能力,涉及粮食供应的可持续性以及地区农业灾害后的恢复能力;变革力强调供应链的自我调整能力,体现供应链各子系统的协调能力,具体如表 1 所示。避免主观赋权,本文采用熵值法确定粮食供应链韧性各指标权重。

2.2.2 核心解释变量 本文采用北京大学数字普惠金

融指数作为核心解释变量,该指数涵盖了覆盖广度、使用深度和数字化程度三个维度,用以衡量数字普惠金融的发展水平。为避免指数值过大,将数字普惠金融及其各维度的指数除以 100。

2.2.3 中介与调节变量 中介变量包括涉农贷款可得性和农地流转水平。其中,涉农贷款可得性通过各省涉农贷款余额与第一产业从业人员比衡量;农地流转水平通过承包耕地流转面积占家庭承包经营耕地总面积的比重来衡量^[21]。调节变量包括金融监管水平和农业社会化服务。金融监管水平通过地方财政金融监管支出来衡量;农业社会化服务通过各省农林牧渔服务业产值与农作物总播种面积的比值来衡量^[22]。

2.2.4 控制变量 为深入探讨数字普惠金融对粮食供应链韧性的影响,参考已有研究^[23-24],本文选取地区生态环境、政府财政支出、交通基础设施、对外开放程度和产业结构升级作为控制变量。

2.2.5 门槛变量 本文选择涉农财政支持与农民增收作为门槛变量,考察数字普惠金融对粮食供应链韧性的非线性影响。具体来说,涉农财政支持通过各地区地方财政农林水事务性支出占地方政府一般公共预算支出的比重来衡量;农民增收则通过农村人均可支配收入来衡量。以上变量的定义和描述性统计如表 2 所示。

2.3 数据来源与说明

考虑到整体数据的可获得性和完整性,本文选取了 2011—2022 年 31 个省(区、市)(除港澳台地区)的数字普惠金融与粮食供应链韧性面板数据作

表 1 粮食供应链韧性指标体系
Table 1 Index system for resilience of the food supply chain

一级指标	二级指标	三级指标	释义	指标属性
抵御力	粮食生产稳定性	粮食播种面积 / 10^3 hm^2	粮食作物播种情况	正向
		有效灌溉面积 / 10^3 hm^2	正常灌溉耕地面积	正向
	粮食产供鲁棒性	第一产业就业人数 / 万人	从事农林牧渔等第一产业人数	正向
		粮食价格指数 / %	粮食类居民消费价格指数	负向
适应力	粮食供应可持续性	粮食生产效率 / (kg/hm^2)	粮食单位面积产量	正向
		农药施用量 / t	农药使用量	负向
		农膜使用量 / t	农膜使用量	负向
	供应链可恢复性	农村用电量 / (亿 $\text{kW} \cdot \text{h}$)	农村用电量	正向
		龙头企业数量 / 个	国家级农业龙头企业数量	正向
		农产品成灾情况 / %	成灾与受灾面积之比	负向
变革力	粮食供应多样协作性	农民合作社数量 / 个	农民专业合作社数量	正向
		农业机械化水平 / 万 kW	农业机械总动力	正向
		淘宝村数量 / 个	淘宝村数量	正向
	供应链技术进步性	农副产品加工营业收入 / 亿元	农副产品加工业营业收入	正向
		农业科研支出 / 万元	R&D 经费内部支出乘农业在 GDP 中的占比	正向
		农业技术人员数 / 万人	R&D 人员乘农业在 GDP 中的占比	正向

表2 描述性统计
Table 2 Descriptive statistics

类别	变量	释义	均值	标准差
被解释变量	粮食供应链韧性	熵值法测度	0.173	0.112
解释变量	数字普惠金融	北大数字普惠金融指数除以 100	2.429	1.076
控制变量	地区生态环境	水土流失治理面积与总面积的比值	0.210	0.144
	政府财政支出	政府一般公共预算支出与 GDP 的比值	0.277	0.193
	交通基础设施	地区公路里程数的对数	11.692	0.842
	对外开放程度	外商直接投资额与 GDP 的比值	0.245	0.282
	产业结构升级	第三产业产值与第二产业产值的比值	1.270	0.711
中介变量	涉农贷款可得性	涉农贷款余额与第一产业与从业人数的比值	0.002	0.003
	农地流转水平	承包流转面积与总承包面积的比值	0.321	0.169
调节变量	金融监管水平	地方金融监管支出对数	2.055	1.307
	农业社会化服务	农林牧渔服务业产值与播种面积的比值	0.069	0.130
门槛变量	涉农财政支持	财政农林水事务性支出占比	0.115	0.034
	农民增收	农村人均可支配收入的对数	9.443	0.429

为研究样本。数据主要来源于《中国农村统计年鉴》《中国统计年鉴》《中国城乡建设统计年鉴》《中国科技年鉴》以及各地区统计公报、统计官网、中国研究数据服务平台（CNRDS）、国泰安数据库（CSMAR）以及 EPS 数据库。针对部分地区某些年份数据缺失的情况，采用线性插值法和平滑法进行补充处理。此外，对于部分非比值指标，采用对数化处理。

3 结果分析

3.1 粮食供应链韧性的演进趋势

如图2所示，我国粮食供应链韧性在2011到2022年间整体呈上升趋势，2022年均值为0.211，是2011年的1.52倍。从经济地理分区来看，东部、中部和西部地区的粮食供应链韧性水平均有明显提升，其中东部地区增速最快，中部次之，西部相对较慢。东部地区由于国家级农业龙头企业和淘宝村

等新业态的推动，粮食供应链韧性发展较迅速；而西部地区受限于基础设施和产业发展水平，增长相对缓慢。从粮食产销区的角度来看，粮食主产区的韧性整体均值高于粮食主销区和产销平衡区，其中粮食主产区与主销区的韧性建设增速较快。这表明，粮食供应链韧性建设的重心正在向主产区和主销区倾斜，这些地区通过提升粮食加工、储存和运输现代化水平，增强了应对风险波动的韧性能力。

3.2 数字普惠金融对粮食供应链韧性的影响效应分析

根据 Hausman 检验结果，固定效应模型更为适合，因此基准模型设定为双向固定效应模型。回归结果如表3所示，无论是否加入控制变量或使用固定效应，数字普惠金融对粮食供应链韧性均表现出显著的正向影响，且在1%的显著性水平下通过检验。这表明，数字普惠金融有助于促进粮食供应链韧性的提升。表3中（4）至（6）列展示了数字普惠金融在不同维度下的影响结果，其中数字普惠

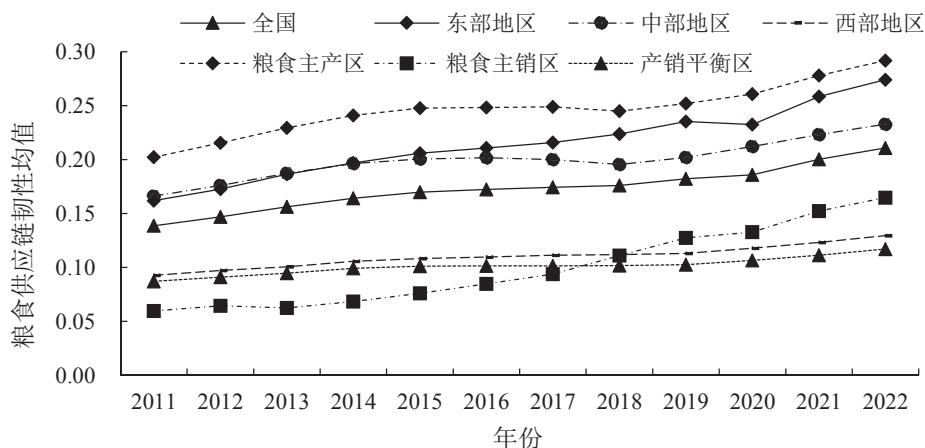


图2 2011—2022年中国粮食供应链韧性发展趋势图

Fig. 2 Resilience development trend of China's food supply chain (2011-2022)

金融的覆盖广度、使用深度和数字化程度均对粮食供应链韧性提升产生了正向作用,验证了假设 H1。具体而言,数字普惠金融通过以下方式促进粮食供应链的韧性提升:1)覆盖广度的扩展使更多农户和粮食企业便捷地获得金融服务,从而保障了粮食生产和供应的稳定性;2)使用深度的增加提升了金融服务的参与度,提高了资金使用效率并促进了技术创新;3)数字化程度的提升推动了粮食供应链管理向更智能、精细的方向发展,从而增强了粮食供应链的稳定性和韧性。

控制变量分析显示,政府财政支持对数字普惠金融赋能粮食供应链韧性具有显著的正向影响,政府的财政补贴、税收优惠等政策引导能有效降低农户和粮食企业的融资成本,促进其采用新技术、扩大生产规模,提升供应链韧性。而生态环境、交通基础设施、对外开放程度及产业结构升级则呈现负向影响。这可能是因为,生态保护和交通基础设施建设在初期阶段可能会占用部分农田,进而影响粮

食生产;外商投资对粮食供应链韧性的带动作用有限,且可能加剧市场竞争;二三产业的升级可能导致农业资源的流失,从而影响粮食供应链的韧性发展。因此推进数字普惠金融发展的同时,还需综合考虑生态环境保护、交通基础设施建设、对外开放策略以及产业结构优化等多方面因素,促进粮食供应链韧性的全面提升。

3.3 稳健性检验和内生性分析

为了检验结果的稳健性,本文通过替换模型、剔除直辖市样本、替换核心解释变量以及调整样本期等方式进行了多重检验,结果见表 4。首先,在替换模型方面,由于熵值法测量的粮食供应链韧性存在截断特征,选择 Tobit 模型进行回归检验。其次,剔除了北京、天津、上海和重庆四个直辖市的样本^[25],对剩余样本进行了回归估计,结果保持稳健。第三,采用线性加权方法来测量粮食供应链韧性,并使用滞后一期的数字普惠金融以替换核心解释变量进行回归检验^[26-27]。最后,参考黄益平和黄卓^[13]

表 3 基准回归
Table 3 Baseline regression

变量名称	固定效应	随机效应	固定效应(控制)	覆盖广度	使用深度	数字化程度
数字普惠金融	0.122*** (0.025)	0.026*** (0.004)	0.114*** (0.024)			
地区生态环境		-0.148*** (0.030)	-0.073 (0.051)	-0.092* (0.054)	-0.078 (0.055)	-0.080 (0.051)
政府财政支出		-0.190*** (0.023)	0.091* (0.051)	0.048 (0.047)	0.035 (0.045)	0.078* (0.045)
交通基础设施		0.090*** (0.006)	-0.058** (0.021)	-0.085*** (0.023)	-0.071** (0.023)	-0.039** (0.019)
对外开放程度		0.114*** (0.018)	-0.032 (0.030)	-0.058** (0.029)	-0.043 (0.032)	-0.051* (0.028)
产业结构升级		-0.013* (0.008)	-0.036*** (0.009)	-0.033*** (0.009)	-0.038*** (0.009)	-0.039*** (0.009)
覆盖广度				0.081** (0.026)		
使用深度					0.034** (0.014)	
数字化程度						0.046*** (0.009)
常数项	-0.085** (0.029)	-0.874*** (0.075)	0.542** (0.196)	0.872*** (0.209)	0.772*** (0.221)	0.492** (0.191)
固定时间	控制	未控制	控制	控制	控制	控制
固定省份	控制	未控制	控制	控制	控制	控制
N	372	372	372	372	372	372
R ²	0.955	0.600	0.960	0.957	0.957	0.960

注:***、**和*分别代表1%、5%和10%的显著性水平;括号内为稳健标准误。下表同。

表 4 稳健性检验
Table 4 Robustness test

变量名称	更换为 Tobit 模型	剔除直辖市	替换被解释变量	替换解释变量	更改样本期
数字普惠金融	0.027*** (0.003)	0.168*** (0.024)	0.033*** (0.007)		0.102*** (0.023)
数字普惠金融滞后 1 期				0.099*** (0.029)	
常数项	0.438** (0.208)	1.523*** (0.254)	0.189*** (0.054)	0.597** (0.205)	0.288 (0.248)
sigma_u	0.109*** (0.017)				
sigma_e	0.025*** (0.001)				
控制变量	控制	控制	控制	控制	控制
固定时间	控制	控制	控制	控制	控制
固定省份	控制	控制	控制	控制	控制
N	372	324	372	341	310
R ²		0.973	0.820	0.962	0.966

的研究,将2013年作为数字普惠金融的起始年(支付宝余额宝的广泛使用为标志),将样本期调整为2013—2022年。各项稳健性检验的结果如下,数字普惠金融能促进粮食供应链韧性提升,进一步验证了假设H1。

尽管本文已控制了相关解释变量,但由于粮食供应链韧性受多种因素的影响,可能存在遗漏重要变量的风险,同时金融与供应链韧性之间也可能存在互为因果的关系。因此,本文采用了系统GMM和工具变量法进行内生性检验,结果见表5。具体而言,本文将粮食供应链韧性滞后项纳入GMM回归中,并选择与数字普惠金融相关的外生工具变量,即滞后一期的全国信息技术服务收入和1984年人均邮电业务量的交乘项^[28]。系统GMM模型AR(1)小于0.05,AR(2)大于0.1,GMM模型检验成立;工具变量第一阶段与第二阶段结果均显著,显示数字普惠金融对粮食供应链韧性具有显著的正向影响,进一步验证了研究结论的稳健性和可靠性。

3.4 区域异质性分析

如表6所示,从经济地理分区分析来看,数字

普惠金融对东部、中部、西部地区的粮食供应链韧性均有显著的正向影响。具体而言,东部地区由于数字普惠金融与供应链管理相对成熟,其对粮食供应链的边际效应最为显著;中部地区在良好的粮食供应链基础上,数字普惠金融的发展较为迅速,提升效应表现比较突出;而西部地区由于数字普惠金融起步较晚,相较于东中部地区,其效应相对较弱。这表明,西部地区在数字普惠金融基础设施建设和粮食供应链优化方面仍需同步推进。

从粮食分区角度来看,数字普惠金融对粮食主产区、主销区和产销平衡区的粮食供应链韧性均产生了积极影响。其中,粮食主产区的影响最为显著,主要原因在于粮食主产区对我国粮食供应链的发展至关重要,其供应链条相对复杂,更容易受到外界风险因素的冲击。数字普惠金融通过提供便捷、高效的金融服务,有效降低了粮食供应链获取金融服务的交易成本,提升了资金流动性,能显著增强粮食主产区供应链韧性。

3.5 中介效应分析

如表7所示,数字普惠金融对涉农贷款可得性

表5 内生性分析
Table 5 Endogeneity analysis

变量名称	系统 GMM	工具变量法	
		第一阶段	第二阶段
粮食供应链韧性滞后项	0.966*** (0.060)		
数字普惠金融	0.000 3** (0.000 2)		0.594*** (6.000)
工具变量		0.032*** (5.990)	
控制变量	控制	控制	控制
固定时间	控制	控制	控制
固定省份	控制	控制	控制
AR (1)	0.023		
AR (2)	0.203		
Sargan	0.797		
F 值			35.911

注:工具变量法的括号内为T值。

表6 区域异质性估计结果
Table 6 Estimation of regional heterogeneity

变量名称	东部地区	中部地区	西部地区	粮食主产区	粮食主销区	产销平衡区
数字普惠金融	0.205** (0.061)	0.112*** (0.028)	0.031* (0.018)	0.110*** (0.033)	0.120 (0.082)	0.015 (0.015)
地区生态环境	0.011 (0.098)	-0.134** (0.059)	0.014 (0.023)	0.025 (0.077)	0.071 (0.137)	-0.012 (0.023)
政府财政支出	0.527** (0.186)	0.008 (0.073)	0.005 (0.019)	-0.036 (0.088)	0.798** (0.338)	-0.008 (0.018)
交通基础设施	0.125** (0.048)	-0.028 (0.019)	-0.015 (0.015)	-0.043* (0.023)	0.091 (0.065)	-0.009 (0.010)
对外开放程度	-0.070* (0.041)	0.107 (0.070)	-0.003 (0.019)	-0.062 (0.072)	-0.085* (0.044)	-0.016 (0.017)
产业结构升级	-0.121*** (0.020)	0.016* (0.008)	0.019** (0.006)	0.012 (0.009)	-0.136*** (0.022)	0.009** (0.004)
常数项	-1.149** (0.448)	0.404* (0.225)	0.354* (0.186)	0.574** (0.267)	-0.752 (0.611)	0.223* (0.122)
固定时间	控制	控制	控制	控制	控制	控制
固定省份	控制	控制	控制	控制	控制	控制
N	132	108	132	156	84	132
R ²	0.963	0.986	0.977	0.978	0.943	0.978

和土地流转的影响系数分别为 0.006 和 0.102, 在 1% 的显著性水平上显著。在将这两个变量纳入回归分析后, 数字普惠金融对粮食供应链韧性影响仍为正向, 其中涉农贷款可得性在 1% 显著水平上有效, 表明涉农贷款可得性的中介效应成立。尽管土地流转在逐步回归中不显著, 但通过了 Sobel 检验, 通过 500 次 Bootstrap 抽样进一步验证了土地流转中介效应的作用^[29], 验证了假设 H2a 和 H2b, 表明数字普惠金融能提升涉农贷款的可得性与促进土地流转的增进, 进而增强粮食供应链的韧性建设。因此应注重发挥数字普惠金融促进农业现代化、优化土地资源配置等方面的积极作用, 以全面提升粮食供应链的韧性。

3.6 调节效应分析

为探讨数字普惠金融在不同调节变量下的具体影响, 表 8 展示了相关回归结果。首先, 加入了数字普惠金融与金融监管水平的交互项, 回归结果显示其系数为 0.006, 并在 1% 的统计水平上显著, 表明金融监管水平对数字普惠金融提升粮食供应链韧性具有显著的正向调节作用, 验证了假设 H2c。有

效的金融监管能够规范数字金融服务的运作^[30], 防范金融风险, 保护农民和涉农小微企业的利益, 完善供应链参与者的利益分配, 促进数字普惠金融对粮食供应链韧性的提升。其次, 分析了数字普惠金融与农业社会化服务交互项的影响, 回归系数为 0.125, 同样在 1% 的显著性水平上显著, 表明农业社会化服务具有正向调节作用, 验证了假设 H2d。农业社会化服务通过提供技术咨询、市场信息、物流支持等, 能够提高粮食供应链的效率和市场竞争力, 增强粮食供应链韧性。政策制定者应注重加强金融监管, 确保数字金融服务的规范运作; 同时, 应加大对农业社会化服务的支持力度, 促进其与数字普惠金融的深度融合, 以全面提升粮食供应链的韧性。

3.7 门槛效应检验

以涉农财政支持与农民增收为门槛变量, 采用 Bootstrap 法进行 300 次抽样, 门限分组内异常值去除比例为 0.05, 样本网络计算网格数为 300。门槛效应检验结果见表 9, 门槛效应回归结果见表 10。结果显示, 数字普惠金融对粮食供应链韧性的影响存在涉农财政支持与农民增收的单门槛效应, 验证

表 7 中介效应回归结果
Table 7 Regression results of mediating effect

变量名称	涉农贷款可得性	农地流转水平	粮食供应链韧性	
			涉农贷款可得性	农地流转水平
数字普惠金融	0.006*** (0.002)	0.102** (0.041)	0.076*** (0.021)	0.109*** (0.025)
涉农贷款可得性			6.514*** (1.398)	
农地流转水平				0.048 (0.031)
常数项	0.042*** (0.009)	1.570*** (0.465)	0.269 (0.198)	0.466** (0.192)
控制变量	控制	控制	控制	控制
固定时间	控制	控制	控制	控制
固定省份	控制	控制	控制	控制
Sobel Z				0.276***
Bootstrap				[0.015, 0.040]
N	372	372	372	372
R ²	0.794	0.941	0.967	0.960

表 8 调节效应回归结果
Table 8 Regression results of moderating effect

变量名称	金融监管水平	农业社会化服务
数字普惠金融	0.071** (0.025)	0.078** (0.025)
金融监管水平	-0.016*** (0.003)	
数字普惠金融 × 金融监管水平	0.006*** (0.001)	
农业社会化服务		-0.365*** (0.105)
数字普惠金融 × 农业社会化服务		0.125*** (0.036)
常数项	0.390** (0.179)	0.626** (0.199)
控制变量	控制	控制
固定时间	控制	控制
固定省份	控制	控制
N	372	372
R ²	0.963	0.962

表 9 门槛值的检验结果
Table 9 Test results of threshold values

门槛变量	模型	F 值	P 值	门槛值	95% 置信区间
涉农财政支持	单一门槛	79.030	0.003	0.097	[0.010, 0.031]
	双重门槛	16.560	0.413		
农民增收	单一门槛	60.630	0.030	9.835	[0.010, 0.026]
	双重门槛	16.090	0.303		

表 10 门槛效应回归结果
Table 10 Threshold effect regression results

变量名称	涉农财政支持	农民增收
数字普惠金融（涉农财政支持 ≤ 0.097 ）	0.028*** (0.002)	
数字普惠金融（涉农财政支持 > 0.097 ）	0.013*** (0.001)	
数字普惠金融（农民增收 ≤ 9.835 ）		0.013*** (0.001)
数字普惠金融（农民增收 > 9.835 ）		0.024*** (0.001)
控制变量	控制	控制
固定时间	控制	控制
固定省份	控制	控制
常数项	0.131*** (0.003)	0.135*** (0.003)
N	372	372
R ²	0.486	0.462

了假设 H3。

具体而言，当涉农财政支持低于 0.097 时，数字普惠金融的影响效应较强。这表明在资源相对稀缺的环境下，尤其是在涉农财政支持水平较低的地区，数字普惠金融能够有效提升粮食供应链的韧性，为粮食产业的稳健发展提供强有力的支持。这一结果凸显了数字普惠金融在资源匮乏地区的普惠性和后发优势，即在有限资源条件下能够发挥重要作用。当农民增收超过 9.835 这一门槛值后，数字普惠金融对粮食供应链韧性的影响效应更强。这一变化可归因于农民增收后，可能提升其对扩大粮食生产规模、采纳先进技术、参与金融服务及农业投资的积极性，从而使数字普惠金融更有效地促进粮食供应链韧性建设。说明应根据不同地区 and 不同发展阶段特点，制定差异化的政策措施，充分发挥数字普惠金融的普惠性和后发优势，促进农业可持续发展和粮食供应链韧性的全面提升。

4 结论与对策建议

4.1 研究结论

- 1) 数字普惠金融能提升粮食供应链韧性，其覆盖广度、使用深度和数字化程度对粮食供应链韧性有正向影响。区域分析显示，东部地区因经济基础和技术优势影响显著，而粮食主产区则因产销集中，赋能作用最强。
- 2) 涉农贷款可得性和农地流转是数字普惠金融促进粮食供应链韧性的重要中介。数字普惠金融

通过优化金融服务，提升贷款可得性，推动农业规模化和现代化；而农地流转加速则有助于优化土地资源配置，提高农业生产效率，稳固粮食供应链。

3) 金融监管和农业社会化服务正向调节数字普惠金融对粮食供应链韧性的影响。金融监管规范机构行为，能确保贷款惠及经营者，提供良好发展环境；农业社会化服务则帮助粮食供应链适应市场需求，提升生产效率。

4) 涉农财政支持和农民增收存在数字普惠金融赋能粮食供应链韧性的门槛效应。高涉农财政支持可能减少对金融支持的依赖，限制数字普惠金融创新；低收入群体则因金融知识和数字技术能力不足，减少对数字普惠金融的使用。

4.2 对策建议

- 1) 推动数字普惠金融与粮食供应链韧性建设的深度融合，根据区域经济发展、粮食产销等资源禀赋和市场需求，因地制宜发展数字普惠金融，促进与特色粮食供应链的深度融合，增强金融对粮食供应链“产、购、储、加、销”一体化的赋能作用。构建以粮食消费为导向的龙头企业、合作社与粮食种植大户等供应链上下游的物流、商流、信息流和资金流协作模式，提升粮食供应链的风险适应力。深化数字普惠金融与粮食供应链研发对接，利用金融衍生品、价格指数保险等工具，实现粮食从田间到餐桌的全链条追溯，增强供应链韧性。
- 2) 加强数字普惠金融在涉农贷款和土地流转中的应用与监管，开发粮食收购贷款、仓储融资、

土地流转贷款等专门金融产品,促进粮食供应链韧性发展。通过数字普惠金融平台推进贷款一站式服务,提升金融服务效率。扩大数字普惠金融在粮食供应链监管和社会化服务方面的应用,为农民和粮食供应链企业提供技术咨询、市场信息、法律服务等多层次支持。

3) 加强农业社会化服务和金融监管的协同作用,推动数字普惠金融赋能粮食供应链韧性。从粮食生产、技术推广、品牌建设、市场信息咨询等多维度加强金融风险防控,确保数据安全与隐私保护,提升金融服务在粮食供应链中的覆盖面和渗透率。

4) 优化乡村数字普惠金融基础设施建设,推动涉农财政支持促进农民增收。优化财政支农政策,确保资金精准赋能粮食生产机械化、农产品电商等领域,增强粮食供应链韧性。整合“金融+政策+人力”资源,促进农民增收,推动粮食供应链韧性提升。

参考文献:

- [1] 青平,邓秀新,闵师,等. “双循环”背景下我国粮食安全韧性及风险管控战略研究[J]. 中国工程科学, 2023, 25(4): 26-38.
QING P, DENG X X, MIN S, et al. Food security resilience and risk management strategy in China in the context of “dual circulation”[J]. Strategic Study of CAE, 2023, 25(4): 26-38.
- [2] TENDALL D M, JOERIN J, KOPAINSKY B, et al. Food system resilience: Defining the concept[J]. Global Food Security, 2015, 6: 17-23.
- [3] CHRISTOPHER M, PECK H. Building the resilient supply chain[J]. The International Journal of Logistics Management, 2004, 15(2): 1-14.
- [4] BÉNÉ C, HEADEY D, HADDAD L, et al. Is resilience a useful concept in the context of food security and nutrition programmes? Some conceptual and practical considerations[J]. Food Security, 2016, 8(1): 123-138.
- [5] OLIVER R K, WEBBER M D. Supply-chain management: logistics catches up with strategy[M]. Berlin: Springer Berlin Heidelberg, 2012: 183-194.
- [6] 郝爱民,谭家银. 数字乡村建设对我国粮食体系韧性的影响[J]. 华南农业大学学报(社会科学版), 2022, 21(3): 10-24.
HAO A M, TAN J Y. Impact of digital rural construction on food system resilience[J]. Journal of South China Agricultural University (Social Science Edition), 2022, 21(3): 10-24.
- [7] 刘晓倩,李玲. 粮食主产区农业经济高质量发展评价与时空变化特征研究[J]. 农业现代化研究, 2023, 44(5): 765-776.
LIU X Q, LI L. Research on the evaluation of high-quality development of agricultural economy and the characteristics of the spatiotemporal changes in main grain-producing areas[J]. Research of Agricultural Modernization, 2023, 44(5): 765-776.
- [8] 卢昱嘉,陈秧分,吴振磊. 全球供应链风险评估与韧性测度: 以大豆为例[J]. 地理学报, 2024, 79(10): 2651-2669.
LU Y J, CHEN Y F, WU Z L. Global supply chain risk assessment and resilience measurement: taking soybean as an example[J]. Acta Geographica Sinica, 2024, 79(10): 2651-2669.
- [9] 郑家喜,赵妍,卫增. 基于空间马尔科夫链的粮食生产韧性动态演进及趋势预测[J]. 华中农业大学学报(社会科学版), 2024(3): 104-117.
ZHENG J X, ZHAO Y, WEI Z. Analysis of spatiotemporal differences and dynamic evolution of grain production resilience based on spatial Markov chains[J]. Journal of Huazhong Agricultural University (Social Sciences Edition), 2024(3): 104-117.
- [10] 王可山,孙铭雨,刘基伟,等. 全方位夯实粮食安全根基: 主要指标及关联程度测度分析[J]. 南开经济研究, 2024(6): 21-36.
WANG K S, SUN M Y, LIU J W, et al. Main indicators and correlation degree measurement analysis for comprehensively consolidating the foundation of food security[J]. Nankai Economic Studies, 2024(6): 21-36.
- [11] 邹玉友,丛亿,韩苗,等. 东北黑土区数字普惠金融对耕地利用生态效率的影响及其空间溢出效应[J]. 农业现代化研究, 2024, 45(2): 232-243.
ZOU Y Y, CONG Y, HAN M, et al. The influence of digital inclusive finance on the ecological efficiency of cultivated land utilization and its spatial spillover effect in the Northeastern Black Soil Area[J]. Research of Agricultural Modernization, 2024, 45(2): 232-243.
- [12] 王颜齐,何洋. 大食物观视域下粮食产业链韧性的时代价值、现实研判与提升路径[J]. 农村经济, 2024(8): 53-62.
WANG Y Q, HE Y. The resilience of grain industry chain in the perspective of greater food view: value, practical judgement and paths for improvement[J]. Rural Economy, 2024(8): 53-62.
- [13] 黄益平,黄卓. 中国的数字金融发展: 现在与未来[J]. 经济学(季刊), 2018, 18(4): 1489-1502.
HUANG Y P, HUANG Z. The development of digital finance in China: present and future[J]. China Economic Quarterly, 2018, 18(4): 1489-1502.
- [14] 王妍霏,叶举,曹杰. 数字金融提升粮食体系韧性的机理及效应研究[J]. 经济经纬, 2023, 40(5): 48-60.
WANG Y F, YE J, CAO J. Study on the mechanism and effect of digital finance improving the resilience of grain system[J]. Economic Survey, 2023, 40(5): 48-60.
- [15] 罗光强,王焕. 数字普惠金融对中国粮食主产区农业高质量发展的影响[J]. 经济纵横, 2022(7): 107-117.
LUO G Q, WANG H. The impact of digital inclusive finance on the high-quality development of agriculture in China's main grain producing areas[J]. Economic Review Journal, 2022(7): 107-117.
- [16] 徐志刚,章丹,程宝栋. 中国粮食安全保障的农地规模经营逻辑: 基于农户与地块双重规模经济的分析视角[J]. 管理世界, 2024, 40(5): 106-122.
XU Z G, ZHANG D, CHENG B D. The logic of large-scale farming for ensuring China's food security: based on the perspectives of scale economies of household and plot[J]. Journal of Management World, 2024, 40(5): 106-122.
- [17] 刘心怡,张伟,陈小知. 数字普惠金融对不同区域农户收入的差异化影响研究: 基于数字基础与城镇化的视角[J]. 农业现代化研究, 2022, 43(6): 984-994.
LIU X Y, ZHANG W, CHEN X Z. Research on the differential impact of digital inclusive finance on farmers' income in different

- regions: from the perspective of digital infrastructure and urbanization[J]. *Research of Agricultural Modernization*, 2022, 43(6): 984-994.
- [18] 杨青, 贾杰斐, 刘进, 等. 农机购置补贴何以影响粮食综合生产能力? 基于农机社会化服务的视角[J]. *管理世界*, 2023, 39(12): 106-123.
- YANG Q, JIA J F, LIU J, et al. How does the subsidy to the purchase of agricultural machinery and tools affect the overall grain production capacity? Based on the perspective of socialization services of agricultural machinery[J]. *Journal of Management World*, 2023, 39(12): 106-123.
- [19] 安丛梅. 数字普惠金融与种地农户增收: 来自种植业全生产链条赋能的证据[J]. *南方经济*, 2024(5): 114-131.
- AN C M. Digital inclusive finance and farmer income increase: evidence from the entire production chain empowerment of the planting industry[J]. *South China Journal of Economics*, 2024(5): 114-131.
- [20] 温忠麟, 张雷, 侯杰泰, 等. 中介效应检验程序及其应用[J]. *心理学报*, 2004(5): 614-620.
- WEN Z L, ZHANG L, HOU J T, et al. Procedures for the mediating effect test and its application[J]. *Acta Psychologica Sinica*, 2004(5): 614-620.
- [21] 王磊, 马金铭. 数字普惠金融影响农业绿色发展的机制与效应[J]. *华南农业大学学报 (社会科学版)*, 2023, 22(6): 14-27.
- WANG L, MA J M. Mechanism and effect of digital financial inclusion affecting green development of agriculture[J]. *Journal of South China Agricultural University (Social Science Edition)*, 2023, 22(6): 14-27.
- [22] 杜宇能, 潘驰宇, 宋淑芳. 中国分地区农业现代化发展程度评价: 基于各省份农业统计数据[J]. *农业技术经济*, 2018(3): 79-89.
- DU Y N, PAN C Y, SONG S F. Evaluation on the development degree of China's agricultural modernization: based on the calculation and grading of agricultural statistics in different regions at provincial level[J]. *Journal of Agrotechnical Economics*, 2018(3): 79-89.
- [23] 李明亮, 陈德慧, 余国新. 数字普惠金融赋能粮食体系韧性: 基于空间溢出效应视角分析[J]. *中国农业资源与区划*, 2024, 45(5): 74-84.
- LI M L, CHEN D H, YU G X. Digital inclusive finance empowers food system resilience: based on the perspective of spatial spillover effect[J]. *Chinese Journal of Agricultural Resources and Regional Planning*, 2024, 45(5): 74-84.
- [24] 王娟娟, 曲健. 数字经济赋能粮食供应链韧性的效应及区域分异研究[J]. *西北民族大学学报 (哲学社会科学版)*, 2024(1): 138-154.
- WANG J J, QU J. Study on the effect and regional differentiation of food supply chain resilience empowered by digital economy[J]. *Journal of Northwest Minzu University (Philosophy and Social Sciences)*, 2024(1): 138-154.
- [25] 覃朝晖, 王镛菲, 余思明. 数字普惠金融对中国式农业现代化的影响效应及作用机制[J]. *统计与决策*, 2024, 40(11): 126-132.
- QIN Z H, WANG R F, YU S M. Impact of digital inclusive finance on Chinese-style agriculture modernization and the mechanism of action[J]. *Statistics & Decision*, 2024, 40(11): 126-132.
- [26] 张兵, 李娜. 数字普惠金融、非农就业与农户增收: 基于中介效应模型的实证分析[J]. *农业现代化研究*, 2022, 43(2): 249-260.
- ZHANG B, LI N. Digital inclusive finance, non-agricultural employment, and farmers' income growth: empirical analysis based on the mediation effect model[J]. *Research of Agricultural Modernization*, 2022, 43(2): 249-260.
- [27] 阿布都瓦力·艾百, 米尔卡米力·多力昆, 赵振男. 农村数字化与粮食供应链韧性: 理论机制、经验证据及政策选择[J]. *西北农林科技大学学报 (社会科学版)*, 2024, 24(4): 83-90.
- ABUDUWALI A B, MIERKAMILI D L K, ZHAO Z N. Rural digitization and food supply chain resilience: theoretical mechanisms, empirical evidence and policy options[J]. *Journal of Northwest A&F University (Social Science Edition)*, 2024, 24(4): 83-90.
- [28] 张蕊, 余进韬. 数字金融、营商环境与经济增长[J]. *现代经济探讨*, 2021(7): 1-9.
- ZHANG R, YU J T. Digital finance, business environment and economic growth[J]. *Modern Economic Research*, 2021(7): 1-9.
- [29] 高颀彤, 孟霏, 田启波. 中国经济韧性时空演化及影响因素研究: 基于数字金融视角[J]. *经济问题探索*, 2022(8): 57-74.
- GAO L T, MENG F, TIAN Q B. Study on the temporal and spatial evolution and influencing factors of China's economic resilience: from the perspective of digital finance[J]. *Inquiry into Economic Issues*, 2022(8): 57-74.
- [30] 王森, 陈宇斌. 数字普惠金融如何推动农业高质量发展? 兼论中介与门槛作用机制[J]. *管理学刊*, 2022, 35(3): 72-87.
- WANG S, CHEN Y B. How does digital inclusive finance promote the high-quality development of agriculture? On intermediary and threshold mechanism[J]. *Journal of Management*, 2022, 35(3): 72-87.

(责任编辑: 孟岑)