

引用格式：

赵向豪, 杨景淳. 数字普惠金融发展的农业绿色转型效应——基于土地流转和农村创业活力视角[J]. 农业现代化研究, 2024, 45(6): 1049-1060.

ZHAO X H, YANG J C. Agricultural green transformation effect of the development of digital inclusive finance: based on the perspective of land circulation and rural entrepreneurial vitality[J]. Research of Agricultural Modernization, 2024, 45(6): 1049-1060.

DOI: 10.13872/j.1000-0275.2024.0660

CSTR: 32240.14.1000.0275.2024.0660



数字普惠金融发展的农业绿色转型效应

——基于土地流转和农村创业活力视角

赵向豪, 杨景淳*

(新疆财经大学经济学院, 新疆 乌鲁木齐 830012)

摘要: 推动数字普惠金融在农业绿色转型中的作用是缓解资源约束、实现农业可持续发展的关键。本研究基于 2011—2021 年中国 30 个省(区、市)(不包括港澳台地区和西藏)的面板数据, 构建了农业绿色转型评价指标体系, 探讨了数字普惠金融发展对农业绿色转型的影响效应及其作用机制。研究表明, 数字普惠金融的发展能显著推动农业绿色转型, 这一效应主要通过提高土地流转率和农村创业活力实现, 并在地区和粮食主产区之间表现出明显的异质性。进一步分析显示, 数字普惠金融对我国四大区域的农业绿色转型均具有显著的促进作用, 但对东部地区, 特别是东部粮食主产区的促进作用更为显著。同时, 数字普惠金融对粮食主产区农业绿色转型的促进作用在四大区域中均显著, 而对非粮食主产区的影响在西部地区更为突出。门槛回归结果显示, 数字普惠金融对农业绿色转型的促进作用存在双重门槛效应, 即随着数字普惠金融水平的提升, 其对农业绿色转型的推动力度也显著增强。基于此, 本研究建议加快数字基础设施建设, 提升数字普惠金融发展水平, 完善土地流转政策, 持续激发农村创业活力, 并在协调区域经济发展的基础上进一步发挥数字普惠金融在推动农业绿色转型中的作用。

关键词: 农业绿色转型; 数字普惠金融; 土地流转; 农村创业活力; 门槛效应

中图分类号: F303.4 文献标识码: A 文章编号: 1000-0275(2024)06-1049-12

Agricultural green transformation effect of the development of digital inclusive finance: based on the perspective of land circulation and rural entrepreneurial vitality

ZHAO Xianghao, YANG Jingchun

(School of Economics, Xinjiang University of Finance and Economics, Urumqi, Xinjiang 830012, China)

Abstract: Promoting the role of digital inclusive finance in agricultural green transformation is essential for easing resource constraints and achieving sustainable agricultural development. This study, based on panel data from 30 provinces (autonomous regions and municipalities) (excluding Hong Kong, Macao, Taiwan and Xizang) in China from 2011 to 2021, constructs an evaluation index system for agricultural green transformation and explores the impact of digital inclusive finance on this transformation, as well as its underlying mechanisms. The findings indicate that digital inclusive finance significantly promotes agricultural green transformation, primarily by enhancing land circulation and rural entrepreneurial vitality, with clear heterogeneity observed across regions and major grain-producing areas. Further analysis reveals that digital inclusive finance has a significant positive effect on agricultural green transformation across China's four major regions, with a particularly strong effect in the eastern region, especially in the major grain-producing areas. Moreover, the positive impact of digital inclusive finance on agricultural green transformation in major grain-producing areas is evident across all four regions, while its influence on non-major grain-producing areas is more pronounced in the western region. The threshold regression results demonstrate a double threshold effect of digital inclusive finance on agricultural green transformation, meaning that as the level of digital inclusive finance increases, its positive impact on green transformation is significantly enhanced. Based on these findings, this study recommends accelerating the development of digital infrastructure, improving the level of digital inclusive finance, refining land circulation policies, and continuously fostering rural entrepreneurial vitality. In doing so, digital inclusive finance can further support agricultural green transformation in coordination with regional economic development.

Keywords: agricultural green transformation; digital inclusive finance; land circulation; rural entrepreneurial vitality; threshold effect

收稿日期 Received: 2024-05-10; 接受日期 Accepted: 2024-09-19

基金项目: 国家自然科学基金项目(22BGL165)。Supported by the National Social Science Foundation of China (22BGL165).

* 通信作者 Corresponding author (18092498117@163.com)

党的二十大报告及二十届三中全会精神指出,推动绿色发展、促进人与自然和谐共生,是贯彻新发展理念、实现我国高质量发展的重要环节和根本保障。《中共中央 国务院关于加快经济社会发展绿色全面转型的意见》也强调,推动经济社会发展绿色化、低碳化是解决我国环境生态问题的必要举措。作为农业生产大国,我国长期以来的农业生产模式以高污染、高投入、高消耗为特点,给资源和环境带来了严重负担,生态系统与经济发展之间的矛盾日益加剧,农业绿色发展理念亟需推广与落实。“十四五”规划在强调绿色发展的同时,提出要推动数字化服务的普惠应用,扩大优质公共服务的覆盖范围。数字普惠金融依托大数据、互联网、人工智能等数字技术,为传统金融领域难以覆盖的群体提供更加便捷可得金融服务。其低成本、广覆盖、线上化和高速度的特点,为我国发展方式绿色转型,尤其是农村偏远地区的经济发展,提供了有力支持,成为农业农村发展中不可或缺的力量。在我国加快发展方式绿色转型的背景下,探讨数字普惠金融发展对农业绿色转型的影响,不仅能够为农业绿色发展提供新的实证依据,也可以为数字普惠金融的实践提供相应的对策建议。

推动农业绿色转型是近年来备受关注的全球性议题,是一项涉及生态、社会、经济等多方面的系统工程,我国须以系统思维统筹规划这一重大战略^[1]。农业绿色转型旨在通过降碳、减污、扩绿等措施,双向提升社会福利水平及生态环境承载能力。从转型理念看,农业绿色转型是我国为转变传统农业“重量不重质”而提出的农业新发展方式;从转型内容看,农业绿色转型是指农业从单纯追求经济增长向经济、社会、生态三者效益并重的转变过程;从转型目标与成效看,农业绿色转型旨在实现农业资源高效利用、农业全产业链绿色低碳发展,以及绿色农产品高效产出,是我国农业发展进入更高层次的“转折点”^[2]。当前,关于农业绿色转型的研究多集中在宏观层面,探讨其历史逻辑与现实基础,并基于相关理论提出实践路径。在实证研究方面,已有研究多基于省级宏观数据,从生产、生态、经济等维度构建农业绿色发展评价指标体系,也有部分学者通过测算农业绿色全要素生产率,探讨我国农业绿色发展水平^[3]。随着数字普惠金融的发展及农村地区网络通信基础设施的完善,越来越多学者关注数字普惠金融在农业领域的应用。数字普惠金融通过降低成本、扩大服务范围、提升金融效率、解决信息不对称等途径,满足多样化的融资需求,

推动数字农业发展^[4]。此外,数字普惠金融具有绿色发展效应,它通过降低创新活动的交易成本、提高融资效率^[5],提升区域创新能力,助力绿色发展,并通过提高区域创新与创业水平,提升碳排放效率^[6]。绿色技术创新通常缺乏充足资金支持,投资周期长且需要资产抵押^[7],许多企业因缺乏抵押资产或信贷期限错配,难以通过传统金融服务获得融资,从而限制了其绿色创新行为^[8]。数字普惠金融凭借广覆盖、低门槛的特点,有效缓解了绿色技术创新企业的融资约束^[9]。此外,选择绿色生产与投资方式的企业更容易获得资金支持,其绿色组织模式显著降低了碳排放强度,推动农业可持续发展^[10]。

综上所述,当前学术界在数字普惠金融与农业绿色转型领域的研究成果已较为丰富,为本研究提供了坚实的理论基础。然而,关于数字普惠金融对农业绿色发展的影响机制,现有研究多侧重于产业结构优化、绿色技术创新、规模效应等方面的探讨^[11-13],其他潜在影响机制仍存在研究空间。因此,本研究将数字普惠金融与农业绿色转型置于同一分析框架下,从土地流转与农村创业活力两个维度,考察数字普惠金融对农业绿色转型的影响效应及其绿色传导机制。本研究不仅从土地流转视角评估数字普惠金融在农业绿色发展领域的效果,也从农村创业活力视角,为提升农业绿色转型水平提供政策建议。通过深化数字普惠金融推动农业绿色转型的机制路径剖析,本研究进一步探讨地区异质性与粮食主产区异质性的交互效应,为数字普惠金融政策的区域精准实施提供理论支撑和实证参考,旨在丰富和完善农业绿色转型理论框架,为相关研究提供新的方法与思路。

1 理论分析与研究假说

1.1 数字普惠金融对农业绿色转型的影响效应分析

数字普惠金融能弥补传统金融领域的不足,在扩大金融服务广度与深度的同时,提升金融服务的普惠性和公平性,为农业绿色转型提供持续动力。随着数字普惠金融的发展和金融科技水平的不断创新,线上化和去媒介化的交易方式在全社会广泛应用,数字普惠金融突破了传统地理格局的限制,减少了低效交易行为的发生。首先,便捷可得的金融服务不仅可以促进农村地区信息资源的高效流通,缓解信息不对称导致的低效和逆向选择问题,还能有效提高农业资源的利用效率,助推生产要素的重新配置,促进农业生产的减污降排,推动农业绿色发展。其次,绿色生产通常伴随着更高的成本和技

术管理要求^[14]，数字普惠金融恰好为绿色领域企业提供便捷的融资渠道，缓解企业融资慢、融资难等问题。相关企业在获得足够资金后，会加大对绿色生产技术的研发和应用投入，不仅提高了农业生产效率，也有利于农业产业结构向绿色化和清洁化方向转型，进而赋能农业绿色发展。此外，我国当前农业生产主体主要以农村居民和小农户为主，该群体通常存在劳动专业技能偏低、受教育水平不高、收入和财富积累有限等特点。加之农业劳动人口普遍年龄偏高，接受新事物和新理念的能力有限，使得传统金融服务往往将这部分群体排除在外。数字普惠金融能有效缓解农户的融资约束，为广大农户的农业生产活动，尤其是低碳生产方式提供资金支持^[15]。金融支持还能通过提升农村劳动力的整体素质，提高农村居民的生产经营能力。数字普惠金融在提高农业生产效率的同时，通过推广绿色金融产品，唤起农村居民的生态保护意识和绿色生产行为意识，将绿色发展的理念融入普惠金融服务中，为农业绿色转型提供了有力支撑。基于上述分析，本研究提出假说 H1：数字普惠金融能有效促进农业绿色转型。

1.2 数字普惠金融对农业绿色转型影响效应的作用机制分析

1.2.1 土地流转的绿色传导机制分析

土地是农业生产过程中最重要的生产要素之一，而数字普惠金融是现代经济发展的核心力量，在我国土地政策背景下，土地流转是促进数字普惠金融助推农业绿色转型的重要因素。一方面，数字普惠金融可提升土地流转程度。随着城镇化进程加快，大量农村人口涌入城市，造成农村土地资源闲置荒废，而农业资源的不充分利用会限制规模生产，进一步阻滞农村发展。数字普惠金融可有效缓解融资约束，使有闲置土地但不从事农业生产活动的农村家庭获得充足资金，促使其在满足其日常资金需求的情况下将闲置土地出租，盘活农村闲置资源，提高土地流转程度，促进农业资源利用及配置效率。同时，对于想要通过承包土地实现规模化经营的农业种植大户，融资约束也是制约其生产行为的重要因素之一^[16]。数字普惠金融以数据增信为重点，建立农户共享大数据系统，通过“农业大数据+普惠金融”的新发展模式，实现便捷、高效、短周期的金融服务^[17]，贴合农村居民多样化的融资需求，促进农村资源再整合利用。另一方面，土地流转可促进农业绿色转型。随着土地流转率的提升，农业生产趋向集约化、规模化、智慧化，一定程度上提升了农户绿色生产素

养，提高了有绿色生产意愿的农户从事绿色生产的可能性，带动了无绿色生产意愿的农户转变农业生产方式^[18]。土地流转能有效提高土地和劳动力等要素的利用效率，促进农业资源整合，提高生产要素配置效率^[19]，增加农业合意产出，提升农业绿色全要素增长率^[20]。其中，土地转出是农业经营主体参与农业社会化服务、寻求外包服务的重要体现，可有效推进农业纵向分工深化，发挥农业社会化服务的绿色发展效应^[21-22]。土地转入可正向影响家庭农场等新型农业经营主体对农业绿色技术的采纳，通过边际产出均衡效应、交易收益效应和技术采纳效应显著提升转入主体的绿色全要素生产率^[23-25]，促进农业绿色转型。基于上述分析，本研究提出假说 H2：数字普惠金融通过促进土地流转助推农业绿色转型。

1.2.2 农村创业活力的绿色传导机制分析

金融支持是提高创业活跃度的有效手段^[26]。由于传统金融服务难以覆盖偏远地区，农村创业活动往往受到资金约束的限制。数字普惠金融能够缓解农村地区的创业资金需求，提升农村创业活力，进而助推农业绿色转型。一方面，数字普惠金融能够显著提升农村创业活力。受限于农村地区地理位置偏远、金融机构网点稀少，加之农户财富水平较低、信用等级不高，传统金融服务往往会将这些群体排除在外。数字普惠金融突破了地理位置的限制，拓宽了传统金融的服务覆盖面，使欠发达地区能够获得便捷的金融服务，缓解了农村地区的信贷约束，满足了农村创业主体的融资需求，为农村创业活力的提升提供了有力保障。同时，数字普惠金融通过提升信息传播速度和效率，缓解信息不对称问题，提高创业资金需求的响应与配置效率^[27]。此外，风险管理是影响创业者决策的关键因素之一，数字普惠金融中的保险业务有效建立了金融机构与创业者之间的风险共担机制，通过防控创业风险，增强了创业主体的积极性。另一方面，农村创业活力的提升对农业绿色转型具有重要作用。随着农村创业活力的增强，选择从事“非农化”经营活动的创业主体减少了农业生产行为，在助力乡村产业振兴的同时也减少了农业领域的碳排放，推动了农业绿色转型^[28]。对于选择从事农业绿色生产的创业主体而言，金融支持使其更倾向于扩大生产规模并采用绿色生产技术，从而有效推进农业生产方式的绿色转型，大幅提高绿色全要素生产率^[29]。此外，农村创业活力的提升还催生了农业社会化服务、新型农村服务业等新产业、新业态和新

模式。从产前环节的绿色农资采购，到产中环节的绿色生产技术应用，再到产后环节的农业废弃物合理处置，均有效减少了碳排放^[30]，缓解了农业资源的约束困境，推动形成了全产业链的绿色生态体系^[31]，助力农业绿色转型。基于上述分析，本研究提出假说 H3：数字普惠金融通过激发农村创业活力助推农业绿色转型。

1.3 数字普惠金融对农业绿色转型的门槛效应分析

数字普惠金融发展水平的差异可能导致其在推动农业绿色转型中的效果存在差异。由于我国各地区经济发展水平的不同，数字普惠金融的发展水平也因区域差异而呈现出不同特征，这进而影响其对农业绿色转型的作用力度。数字普惠金融依托数智化技术赋能传统金融服务，为农业生产者提供易于获取且高效精准的金融信息支持，因此在信息化程度较高的地区，数字普惠金融能够充分发挥其绿色信号传导效应^[32]。这为农业生产提供了更多便捷的绿色经营信息，促使农户更加积极参与绿色生产行

为，有效抑制农业生产中的碳排放强度^[33]，推动当地绿色农业模式的高效运行^[34]。具体而言，东部沿海地区凭借良好的地理优势和政策支持，实现了较好的经济发展，因此该地区的数字普惠金融发展水平较高。较高水平的数字普惠金融对农业绿色转型的助推作用也更为显著；相比之下，西部地区受限于地理位置，农村地区交通不便，基础设施和通信设备不完善，导致数字化程度较低，数字普惠金融发展滞后^[35]，使得其对农业绿色转型的推动作用相对较弱。随着我国经济发展水平的持续提升，各地区的数字普惠金融发展水平也在动态变化，不同的数字普惠金融水平对农业绿色转型的影响可能存在差异。因此，本研究认为，数字普惠金融对农业绿色转型的影响存在一定的门槛效应。基于上述分析，本研究提出假说 H4：数字普惠金融对农业绿色转型的影响存在门槛效应。

基于上述理论分析，本研究构建了数字普惠金融对农业绿色转型影响的研究分析框架，如图 1 所示。

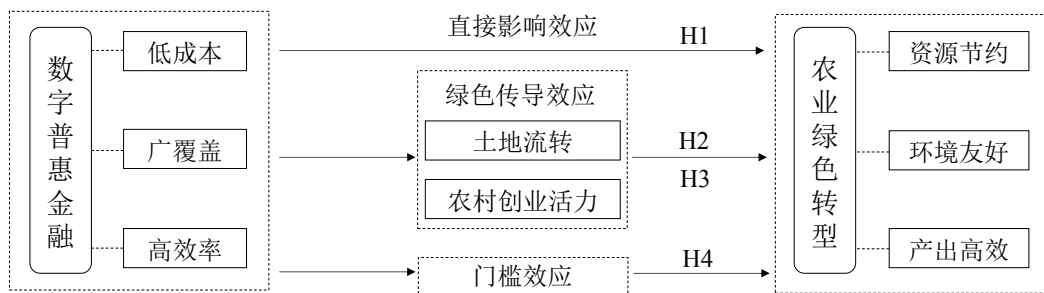


图 1 理论分析框架

Fig. 1 Theoretical analysis framework

2 研究方法与数据来源

2.1 数据来源

本研究选取了 2011—2021 年我国 30 个省（区、市）（不含西藏和港澳台地区）的面板数据作为研究样本。数字普惠金融数据来源于北京大学数字金融研究中心编制的数字普惠金融指数，其余基础数据则来自《中国统计年鉴》《中国农村统计年鉴》《中国农村经营管理统计年报》《中国环境统计年鉴》以及国家统计局官方网站。对于部分缺失的指标数据，本研究采用插值法进行补充。

2.2 变量的选取与设定

1) 被解释变量。本研究被解释变量为农业绿色转型。基于系统性、科学性和可得性原则，参照以往学者的研究成果^[36-38]，从资源节约、环境友好和产出高效三个维度构建了我国农业绿色转型的评

价指标体系（表 1）。选用熵权法计算各指标权重，并采用综合指数法对各地区农业绿色转型水平进行综合得分测算。

2) 核心解释变量。本研究核心解释变量为数字普惠金融，数据来源于北京大学数字金融研究中心编制的数字普惠金融指数^[39]。该指数进一步细分为覆盖广度、使用深度和数字化程度三个维度，可更加全面地反映数字普惠金融各维度发展情况。借鉴相关学者的研究方法^[38]，在实证中采用各指标绝对数除以 100 的形式来表征。

3) 机制变量。机制变量为土地流转和农村创业活力。土地流转依据王磊和马金铭^[38]的研究，用农村居民家庭承包耕地面积与家庭承包经营耕地总面积的比值进行衡量；农村创业活力则依据马亚明和周璐^[40]的研究，以乡村私营企业就业人数与乡村个体就业人数之和与乡村总人口的比值衡量。

表 1 农业绿色转型评价指标体系
Table 1 Evaluation index system of agricultural green transformation

一级指标	二级指标	指标衡量方式	指标属性
资源节约	耕地复种指数 /%	农作物总播种面积与耕地面积之比	-
	单位农业产值耗水量 / (m ³ /元)	农业总用水量与农业总产值之比	-
	节水灌溉比重 /%	节水灌溉面积与有效灌溉面积之比	+
	农机使用效率 / (kW/hm ²)	农业机械总动力与农作物总播种面积之比	+
	单位农机动力耗油量 / (t/kW)	农用柴油使用量与农业机械总动力之比	-
环境友好	农药使用强度 / (t/hm ²)	农药使用量与农作物总播种面积之比	-
	化肥使用强度 / (t/hm ²)	化肥施用折纯量与农作物总播种面积之比	-
	农膜使用强度 / (t/hm ²)	农用塑料薄膜使用量与农作物总播种面积之比	-
	森林覆盖率 /%	森林覆盖率	+
	水土流失治理面积 /hm ²	水土流失治理面积	+
产出高效	单位播种面积农业总产值 / (元 /hm ²)	农业总产值与农作物总播种面积之比	+
	农村居民人均收入 / 元	居民人均收入	+
	粮食单产 / (t/hm ²)	粮食总产量与粮食作物播种面积之比	+
	农业劳动生产率 / (万元 / 人)	农林牧渔业总产值与农林牧渔业从业人员之比	+

4) 控制变量。为了精准识别农业绿色转型的其他影响因素，本研究充分考虑了财政支持水平、农业产业结构、自然灾害程度、交通基础设施建设以及劳动者整体素质五个方面对农业绿色转型的影响，选取了财政支农水平、产业结构、人力资本水平、农业自然灾害和交通状况五个指标作为控制变量。其中，财政支农水平用各地农林水事务支出表示，实证分析中取对数；产业结构用农业产值与农林牧渔总产值的比值表示；人力资本水平以平均受教育年限来衡量^[41]；农业自然灾害用农作物受灾面积与农作物播种面积的比值表示；交通状况则用铁路和公路里程数之和来表征。各变量的描述性统计如表 2 所示。

2.3 模型构建

1) 基准回归。为了检验数字普惠金融发展对农业绿色转型的影响，构建如下的基准回归模型：

$$G_{it} = \alpha_0 + \alpha_1 Q_{DFI, it} + \alpha_2 X_{it} + \mu_i + \gamma_t + \varepsilon_{it} \quad (1)$$

式中： G 表示通过综合指数法计算出的农业绿色转型水平； $Q_{DFI, it}$ 为 i 省 t 年份的数字普惠金融总指数， X 表示一系列控制变量； i 、 t 分别表示省份和年份； μ 表示省份固定效应； γ 表示年份固定效应； ε 表示随机误差项； α_0 为常数项； α_1 为核心解释变量的回归系数，该系数反映了数字普惠金融发展对农业绿色转型的影响效应； α_2 为一系列控制变量的回归系数。

2) 机制检验。为探究数字普惠金融发展对农业绿色转型的作用机制，借鉴江艇^[42]提出的机制分析操作建议，在理论部分论证机制变量对农业绿色转型的促进作用，实证部分只考察数字普惠金融对土地流转、农村创业活力的影响，以此克服原先中介效应分析方法的缺陷。基于以上讨论，建立如下分析模型：

$$Q_{LT, it} = \beta_0 + \beta_1 Q_{DFI, it} + \beta_2 X_{it} + \mu_i + \gamma_t + \varepsilon_{it} \quad (2)$$

$$Q_{EN, it} = \gamma_0 + \gamma_1 Q_{DFI, it} + \gamma_2 X_{it} + \mu_i + \gamma_t + \varepsilon_{it} \quad (3)$$

表 2 变量定义及描述性统计
Table 2 Variable definition and descriptive statistics

变量类型	变量名称	变量定义	均值	标准差
核心解释变量	数字普惠金融总指数	数字普惠金融总指数绝对数除以 100	2.315	1.033
	覆盖广度	覆盖广度的绝对数除以 100	2.130	1.037
	使用深度	使用深度的绝对数除以 100	2.268	1.058
	数字化程度	数字化程度的绝对数除以 100	3.010	1.174
被解释变量	农业绿色转型	使用综合指数法测算得出	0.251	0.072
机制变量	土地流转	家庭承包耕地面积与家庭承包经营耕地总面积之比	0.319	0.165
	农村创业活力	乡村私营企业就业人数与乡村个体就业人数之和与乡村总人口之比	0.267	0.416
控制变量	财政支农水平	各地农林水事务支出取对数	6.186	0.575
	产业结构	农业产值与农林牧渔总产值之比	0.527	0.084
	交通状况	铁路里程数与公路里程数之和取对数	15.734	8.291
	人力资本水平 /a	平均受教育年限	9.347	0.883
	农业自然灾害	农作物受灾面积与农作物播种面积之比	0.147	0.118

式中： Q_{LN} 表示土地流转率， Q_{EN} 表示农村创业活力， β_1 表示数字普惠金融对土地流转的影响程度， γ_1 表示数字普惠金融对农村创业活力的影响程度，其余变量含义与前文一致。

3) 门槛效应。为探究数字普惠金融发展对农业绿色转型影响的门槛效应，本研究设定如下门槛模型进行检验：

$$G_{it} = \delta_0 + \delta_1 Q_{DFI, it} \times I(Q_{DFI, it} \leq \theta_1) + \delta_2 Q_{DFI, it} \times I(\theta_1 < Q_{DFI, it} \leq \theta_2) + \delta_n Q_{DFI, it} \times I(\theta_{n-1} < Q_{DFI, it} \leq \theta_n) + \delta_{n+1} Q_{DFI, it} \times I(Q_{DFI, it} > \theta_n) + \sum \delta_i X_{it} \quad (4)$$

式中： δ_1 、 δ_2 、 \dots 、 δ_i 为变量相关系数， $Q_{DFI, it}$ 为门槛变量； θ 为待估计的门槛值； $I(*)$ 为门槛模型的示性函数，若括号内为真，则 $I=1$ ，否则 $I=0$ 。其他变量同上。

3 结果与分析

3.1 数字普惠金融对农业绿色转型的影响效应

表 3 为数字普惠金融对农业绿色转型影响的基

准回归结果。本研究采用混合最小二乘法 (OLS) 和固定效应模型 (FE) 对数字普惠金融对农业绿色转型影响进行检验。结果表明，在 OLS 模型和固定效应模型中，无论是否加入控制变量，数字普惠金融均对农业绿色转型产生显著的正向推动作用 (表 3)。具体而言，在不加入控制变量的 OLS 模型中，数字普惠金融对农业绿色转型的影响在 1% 的显著性水平下通过了统计检验；加入控制变量后，该影响仍在 10% 的显著性水平下显著。固定效应模型的结果显示，无论是否加入控制变量，数字普惠金融对农业绿色转型的影响都通过了 1% 的显著性水平检验。因此，假设 H1 得到了验证。这一结果的可能原因在于，数字普惠金融促进了农村生产要素的高效配置，不仅提高了农业资源的使用效率，还推动了农业生产的减污降排，促使农业产业向绿色化和清洁化方向转型，进而推动农业绿色转型的发展。在控制变量中，财政支农水平和产业结构对农业绿色转型均具有显著的正向影响，且在 1% 的显著性水平下通过了统计检验。其回归系数分别为 0.017 和 0.091，表明相较于财政支农水平，产业结构对农业绿色转型的影响更大。

表 3 基准回归

Table 3 Baseline model estimation

变量名称	混合最小二乘模型		固定效应模型	
	未加入控制变量	加入控制变量	未加入控制变量	加入控制变量
数字普惠金融	0.027***(7.772)	0.009*(1.886)	0.023***(2.863)	0.024***(3.026)
财政支农水平		0.067***(5.339)		0.017***(3.163)
产业结构		-0.145***(-3.450)		0.091***(3.232)
交通状况		-0.003***(-3.219)		0.000(0.444)
人力资本水平		0.006(1.266)		0.005(1.089)
农业自然灾害		0.021(0.642)		-0.022***(-3.297)
常数项	0.189***(21.780)	-0.128*(-1.714)	0.205***(53.885)	0.019(0.365)
省份固定效应	是	是	是	是
年份固定效应	是	是	是	是
样本量	330	330	330	330
R^2	0.156	0.262	0.863	0.877

注：*、** 和 *** 分别表示在 10%、5% 和 1% 的统计水平上显著。括号内为标准误。下表同。

3.2 稳健性及内生性检验

1) 稳健性检验。为确保回归结果的可靠性，本研究通过分维度回归、替换解释变量法及增加控制变量法进行了稳健性检验。首先，分维度回归中分别选择了数字普惠金融的三个维度：覆盖广度、使用深度和数字化程度。其次，替换解释变量时使用数字普惠金融的滞后一期作为替代变量。最后，增加控制变量时选择了各省份当年人均国内生产总值的对数。表 4 展示了各回归模型的结果，列 1~列 5 分别对应覆盖广度、使用深度、数字化程度、

数字普惠金融滞后一期以及增加控制变量法对农业绿色转型的回归结果。

回归结果显示，覆盖广度对农业绿色转型的促进作用不显著，可能的原因在于覆盖广度仅反映了数字普惠金融账户的开通情况，无法充分体现受益程度。此外，农村地区存在“数字鸿沟”，限制了数字普惠金融覆盖范围的扩大，因此覆盖广度对农业绿色转型影响不显著。然而，使用深度和数字化程度均在 1% 的显著性水平下显著促进了农业绿色转型。使用数字普惠金融滞后一期和增加控制变量

的方法则分别在 10% 的显著性水平下通过了统计检验，表明本研究的基准回归结果具有稳健性。

2) 内生性检验。尽管固定效应模型在一定程度上缓解了内生性问题，但为了进一步提高研究结果的科学性，本研究采用了两阶段最小二乘法 (2SLS) 进行内生性检验，选择数字普惠金融滞后一期和移动电话普及率作为工具变量，替代数字普惠金融变量进行回归分析。表 5 显示了内生性检验的结果。无论是否加入控制变量，回归结果均显著且与基准回归结果一致，说明研究结果具有较强的可靠性。

3.3 土地流转、农村创业活力的作用机制分析

为考察数字普惠金融对土地流转与农村创业活

力的影响，本研究分别对式 (2) 和式 (3) 进行回归分析。结果表明，数字普惠金融对土地流转的影响在 5% 的显著性水平下显著，影响系数为 0.094，这表明数字普惠金融能够显著促进土地流转程度，验证了假说 H2 (表 6)。这一结果主要归因于数字普惠金融通过数字技术手段在农业领域的应用，为农户提供了便捷高效的金融服务，盘活了农村闲置土地资源，提高了农业生产要素的资源利用效率。数字普惠金融的发展有效促进了土地流转，进而在推动农业绿色转型过程中发挥了绿色传导作用。

此外，数字普惠金融在 1% 的显著性水平下显著促进了农村创业活力的提升。这表明，随着数字普惠金融在农村地区的发展，缓解了当地农村创业

表 4 稳健性检验
Table 4 Robustness test

变量名称	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
覆盖广度	-0.002(-0.152)				
使用深度		0.015***(3.512)			
数字化程度			0.009***(2.973)		
数字普惠金融滞后一期				0.014*(1.734)	
数字普惠金融					0.016*(1.962)
人均 GDP					0.043***(3.473)
常数项	0.022(0.412)	0.020(0.386)	0.003(0.065)	0.047(0.935)	-0.388***(-3.034)
省份固定效应	是	是	是	是	是
年份固定效应	是	是	是	是	是
样本量	330	330	330	300	330
R ²	0.873	0.879	0.877	0.882	0.882

表 5 内生性检验
Table 5 Endogeneity test

变量名称	IV-2SLS (1)		IV-2SLS (2)	
	移动电话普及率		数字普惠金融滞后一期	
Q _{DFI}	0.041***(8.120)	0.033***(3.665)	0.030***(6.930)	0.011**(2.043)
常数项	0.156***(12.653)	0.058(0.598)	0.180***(15.792)	-0.134*(-1.746)
控制变量	未控制	控制	未控制	控制
省份固定效应	是	是	是	是
年份固定效应	是	是	是	是
样本量	330	330	300	300
R ²	0.109	0.201	0.145	0.253

表 6 机制检验
Table 6 Mechanism test

	土地流转		农村创业活力	
	数字普惠金融	0.093**(2.280)	0.094**(2.320)	0.742***(7.889)
常数项	0.160***(8.404)	0.758***(2.810)	-0.160***(-3.639)	-1.294**(-2.127)
控制变量	未控制	控制	未控制	控制
省份固定效应	是	是	是	是
年份固定效应	是	是	是	是
样本量	330	330	330	330
R ²	0.630	0.645	0.474	0.519

主体的融资约束,有效激发了创业活跃度。低成本、低风险的金融服务为农村创业活动提供了有效保障。农村创业活力的提升不仅可以减少农业碳排放,推动农业生产方式向绿色化、清洁化转型,还能催生农业社会化服务等农村新产业、新业态、新模式,助力农村地区实现绿色低碳发展,从而进一步增强数字普惠金融对农业绿色转型的推动作用,验证了假说 H3。

3.4 数字普惠金融对农业绿色转型的异质性分析

3.4.1 地区视角异质性分析 为探究数字普惠金融对农业绿色转型的地区异质性,本研究将我国划分为东部地区、中部地区、西部地区和东北地区进行分析。结果如表 7 所示,在所有地区(东部、中部、

西部和东北),数字普惠金融均能正向推动农业绿色转型,并且该影响在 1% 的显著性水平下均成立。其中,东部地区的正向影响最强,而东北地区的正向影响最弱。这可能是由于东部地区凭借其优越的地理位置和较高的农业数字化程度,农业绿色发展体系基础较为良好,数字普惠金融在农业绿色发展领域的传导作用更为快速且强劲。因此,东部地区数字普惠金融对农业绿色转型的影响最为显著。相较而言,其他地区经济发展水平滞后,数字基础设施建设水平较低,数字化发展程度偏低,农业绿色发展相对滞后,农户的金融素养及数字素养较低,“数字鸿沟”成为数字普惠金融推动农业绿色转型的重要阻碍因素。

表 7 四大区域、粮食与非粮食主产区异质性分析

Table 7 Heterogeneity analysis of four major regions, grain and non-grain producing areas

变量名称	四大地区				粮食主产区与非粮食主产区	
	东部	中部	西部	东北	粮食主产区	非粮食主产区
数字普惠金融	0.020***(6.418)	0.016***(2.805)	0.014***(5.498)	0.013***(3.127)	0.015***(5.787)	0.019***(6.800)
常数项	0.009(0.088)	0.180(1.293)	0.006(0.098)	0.038(0.244)	0.046(0.552)	0.012(0.168)
控制变量	控制	控制	控制	控制	控制	控制
样本量	110	66	121	33	143	187
R ²	0.883	0.803	0.923	0.784	0.075	0.493

3.4.2 粮食主产区视角异质性分析 考虑到地理位置和自然环境的差异,我国各省份的粮食生产能力和生产效益存在显著差异。本研究对 13 个粮食主产区和 17 个非粮食主产区进行了分组回归,分析了数字普惠金融对不同区域农业绿色转型的影响。回归结果显示,数字普惠金融对粮食主产区和非粮食主产区的农业绿色转型均存在显著促进作用,并且在 1% 的显著性水平下均成立。其中,粮食主产区的回归系数为 0.015,非粮食主产区的回归系数为 0.019,这表明数字普惠金融对非粮食主产区的农业绿色转型具有更强的促进作用。这可能是因为粮食主产区面临较大的粮食安全发展压力,在粮食生产过程中往往需要消耗更多的农业资源并排放更多的污染物,导致该区域农业绿色发展水平整体较低,数字普惠金融在推动农业绿色转型时面临更多阻碍。而非粮食主产区种粮压力较小,农业资源消耗程度和农业碳排放水平相对较低,使得该地区农业绿色发展水平较高,数字普惠金融在促进农业绿色转型过程中面临的阻碍较少。

3.4.3 地区与粮食主产区交互视角异质性分析 在前述分析的基础上,本节进一步探讨数字普惠金融对四大区域内粮食主产区与非粮食主产区农业绿色转型的影响。根据地区及粮食主产区两个维度,将我

国 30 个省(区、市)划分为六个交互区域(因东北地区所有省份均为粮食主产区,并且数字普惠金融对农业绿色转型的影响显著,故在此分析中将其剔除),具体划分为:东部粮食主产区、东部非粮食主产区、中部粮食主产区、中部非粮食主产区、西部粮食主产区和西部非粮食主产区,分别对应表 8 的 1~6 列。结果表明数字普惠金融对东部和中部粮食主产区、西部粮食主产区以及西部非粮食主产区的农业绿色转型均具有显著的促进作用,并且均在 1% 的显著性水平下成立。其中,对东部粮食主产区的促进效果最佳,这可能是由于东部地区具备较为完善的数字基础设施,粮食主产区省份农业技术采用率高且生产规模化程度高。在双重因素的作用下,数字普惠金融能够充分发挥其低成本、线上化、广覆盖等优势,显著推动农业绿色转型。综上所述,本研究发现,数字普惠金融对农业绿色转型的正向促进作用主要集中在数字技术设施较好、自然条件优越以及粮食生产能力较高的地区。

3.5 数字普惠金融对农业绿色转型的门槛效应分析

结合前文的分析,数字普惠金融对农业绿色转型的影响可能因数字普惠金融发展水平的不同而存在差异。为此,本研究采用面板门槛模型对该影响进行检验。将数字普惠金融作为门槛变量,通过

Bootstrap方法进行300次重复自举抽样,结果如表9所示。根据抽样结果,三重门槛检验的 P 值不显著,而单一门槛和双重门槛均在1%的显著性水平下通

过检验。因此,数字普惠金融通过了单一门槛和双重门槛检验,其中单一门槛值为2.672,双重门槛值为3.274。

表8 地区与粮食主产区交互视角异质性分析
Table 8 Heterogeneity analysis of crossed regions

变量名称	东部粮食主产区	东部非粮食主产区	中部粮食主产区	中部非粮食主产区	西部粮食主产区	西部非粮食主产区
数字普惠金融	0.156*** (3.452)	0.014 (1.587)	0.019*** (3.121)	0.056 (1.470)	0.024*** (4.043)	0.013*** (4.786)
常数项	3.917* (1.917)	-0.005 (-0.040)	-0.063 (-0.403)	1.938 (1.421)	0.086 (0.645)	0.027 (0.423)
控制变量	控制	控制	控制	控制	控制	控制
样本量	33	77	55	11	22	99
R^2	0.638	0.496	0.743	0.826	0.976	0.658

表9 门槛效应检验
Table 9 Threshold effect test

门槛变量	门槛性质	F 统计值	P 值	10%临界值	5%临界值	1%临界值
数字普惠金融	单一门槛	64.12	< 0.001	24.003	28.976	37.440
	双重门槛	28.54	< 0.001	13.462	15.655	19.410
	三重门槛	12.57	0.170	14.654	17.694	22.603

随后进行门槛回归,回归结果如表10所示。结果表明,在各个门槛区间内,数字普惠金融均在1%的显著性水平下对农业绿色转型产生正向推动作用。根据数字普惠金融的两个门槛值,将其分为较低水平(小于2.672)、适中水平(2.672~3.274)和较高水平(大于3.274)。当数字普惠金融处于较低水平时,数字普惠金融对农业绿色转型的回归系数为0.008,在1%的水平上显著,说明此时数字普惠金融对农业绿色转型的推动作用较弱;当数字普惠金融处于适中水平时,回归系数为0.011,在1%的水平上显著,说明此时数字普惠金融对农业绿色转型的赋能作用增强;当数字普惠金融处于较高水平时,回归系数为0.015,在1%的水平上显著,表明此时数字普惠金融对农业绿色转型的赋能作用最强。由于我国各地数字基础设施建设和金融服务业在不断发展变化,数字普惠金融的发展水平也随之不断提高。因此,数字普惠金融对农业绿色转型的

影响呈现出波动性。随着数字普惠金融发展水平的提高,其对农业绿色转型的促进作用也愈发显著,验证了假说H3。

4 结论与对策建议

4.1 研究结论

1) 数字普惠金融发展可显著促进农业绿色转型,且该结论在一系列稳健性检验下依然成立。

2) 数字普惠金融能够有效促进土地流转和农村创业活力。通过提升土地流转率和增强农村创业活力,数字普惠金融进一步推动了农业绿色转型。

3) 数字普惠金融对农业绿色转型的促进作用存在明显的区域差异。在东部地区,该影响效应最为显著;中部地区次之;西部地区和东北地区相对较弱。相较于粮食主产区,数字普惠金融对非粮食主产区的影响更为显著。进一步的交互视角异质性分析显示,数字普惠金融对东中部粮食主产区以及西部粮食和非粮食主产区的农业绿色转型具有显著促进作用。这表明正向促进效应主要集中在数字技术设施较好、自然禀赋优越、粮食生产能力较高的地区。

4) 数字普惠金融对农业绿色转型的影响存在双重门槛效应,表现为随着数字普惠金融发展水平的提高,其对农业绿色转型的促进作用也显著增强。

4.2 对策建议

1) 推进各地数字基础设施建设,提升数字普惠金融发展水平。加大相关财政补贴力度,拓宽农

表10 门槛回归结果

Table 10 Threshold regression results

变量名称	门槛模型
数字普惠金融 \leq 2.672	0.008***(2.824)
2.672 < 数字普惠金融 \leq 3.274	0.011***(4.160)
数字普惠金融 $>$ 3.274	0.015***(6.485)
控制变量	控制
常数项	-0.013(-0.192)
省份固定效应	是
年份固定效应	是
样本量	330

村地区数字技术应用范围,提升数字普惠金融的覆盖广度及应用深度。鼓励创新金融产品和金融工具,积极引导农业生产主体开展绿色生产、低碳生产,促进农业绿色转型与数字普惠金融的深度融合。大力提升各地数字普惠金融水平,以高水平的数字普惠金融激发农业绿色转型活力,以期为农业绿色转型提供最大化的数字普惠金融效用支撑。

2) 推动土地流转相关政策实施,鼓励农村创业活动持续推进。一方面,要规范土地流转相关程序,细化土地经营权、管理权相关法律法规,保证土地流转过程的公开、透明,加强土地流转的宣传力度、实施力度和补贴力度,构建更完备的利益联结机制,鼓励农民积极流转土地。另一方面,要以金融支持推进农村创业活动,激励企业创新绿色生产技术,同时鼓励农户进行多样化的创业活动,提高其创业积极性,努力拓宽其收入渠道,激发乡村创业活力。

3) 协调区域经济发展水平,提升数字普惠金融发展效益。加强东部地区数字普惠金融及农业绿色转型高水平发展的带头作用,在持续深化四大区域数字普惠金融助推农业绿色转型的基础之上,稳步提升西部非粮食主产区农业绿色转型整体发展水平,着力推进东北地区数字普惠金融赋能农业绿色转型的协同发展格局,发挥欠发达地区的边际推动作用。强化数字普惠金融的创新引领作用,通过不断深化农业功能区的现代化水平,助推粮食主产区产业高级化、非粮食主产区产业结构合理化,实现数字普惠金融更加全面高效益的发展,在高水平的数字普惠金融发展下,助推农业绿色转型升级。

参考文献:

- [1] 张林秀,白云丽,孙明星,等.从系统科学视角探讨农业生产绿色转型[J].农业经济问题,2021(10):42-50.
ZHANG L X, BAI Y L, SUN M X, et al. Views on agricultural green production from the perspective of system science[J]. Issues in Agricultural Economy, 2021(10): 42-50.
- [2] 李翠霞,许佳彬.中国农业绿色转型的理论阐释与实践路径[J].中州学刊,2022(9):40-48.
LI C X, XU J B. Theoretical interpretation and practical path of China's agricultural green transformation[J]. Academic Journal of Zhongzhou, 2022(9): 40-48.
- [3] 林玉妹,李承翰.农业数字化转型对农业绿色增长的影响[J].中国农业资源与区划,2024,45(4):28-41.
LIN Y M, LI C H. The impact of digital transformation in agriculture on green growth in agriculture[J]. Chinese Journal of Agricultural Resources and Regional Planning, 2024, 45(4): 28-41.
- [4] 黄卓,王萍萍.数字普惠金融在数字农业发展中的作用[J].农业经济问题,2022(5):27-36.
HUANG Z, WANG P P. The role of digital financial inclusion in the development of digital agriculture[J]. Issues in Agricultural Economy, 2022(5): 27-36.
- [5] 刘敏楼,黄旭,孙俊.数字金融对绿色发展的影响机制[J].中国人口·资源与环境,2022,32(6):113-122.
LIU M L, HUANG X, SUN J. Impact of digital finance on China's green development and its mechanism[J]. China Population, Resources and Environment, 2022, 32(6): 113-122.
- [6] 姚凤阁,王天航,谈丽萍.数字普惠金融对碳排放效率的影响:空间视角下的实证分析[J].金融经济研究,2021,36(6):142-158.
YAO F G, WANG T H, TAN L P. The impact of digital financial inclusion on carbon efficiency: empirical analysis based on a spatial perspective[J]. Financial Economics Research, 2021, 36(6): 142-158.
- [7] 王中伟,焦方义,赵彤彤.数字普惠金融、绿色技术创新与共同富裕[J].西南民族大学学报(人文社会科学版),2023,44(6):111-122.
WANG Z W, JIAO F Y, ZHAO T T. Digital financial inclusion, green technology innovation and common prosperity[J]. Journal of Southwest Minzu University (Humanities and Social Sciences Edition), 2023, 44(6): 111-122.
- [8] 刘心怡,黄颖,黄思睿,等.数字普惠金融与共同富裕:理论机制与经验事实[J].金融经济研究,2022,37(1):135-149.
LIU X Y, HUANG Y, HUANG S R, et al. Digital inclusive finance and common prosperity: theoretical mechanism and empirical evidence[J]. Financial Economics Research, 2022, 37(1): 135-149.
- [9] 钟廷勇,黄亦博,孙芳城.数字普惠金融与绿色技术创新:红利还是鸿沟[J].金融经济研究,2022,37(3):131-145.
ZHONG T Y, HUANG Y B, SUN F C. Digital inclusive finance and green technology innovation: dividend or gap[J]. Financial Economics Research, 2022, 37(3): 131-145.
- [10] 苏培添,王磊.数字普惠金融对中国农业碳排放强度影响的空间效应与机制[J].资源科学,2023,45(3):593-608.
SU P T, WANG L. Spatial effect of digital inclusive finance on agricultural carbon emission intensity and mechanism[J]. Resources Science, 2023, 45(3): 593-608.
- [11] 王亮,咎琳.数字普惠金融对能源环境效率的影响机制与空间效应[J].统计与信息论坛,2024,39(6):45-59.
WANG L, ZAN L. The impact mechanism and spatial effect of digital financial inclusion on energy-environmental efficiency[J]. Journal of Statistics and Information, 2024, 39(6): 45-59.
- [12] 魏梦升,颜廷武,罗斯炫.规模经营与技术进步对农业绿色低碳发展的影响:基于设立粮食主产区的准自然实验[J].中国农村经济,2023(2):41-65.
WEI M S, YAN T W, LUO S X. The impacts of scale management and technological progress on green and low-carbon development of agriculture: a quasi-natural experiment based on the establishment of major grain-producing areas[J]. Chinese Rural Economy, 2023(2): 41-65.
- [13] 孙灵燕,张全飞.数字普惠金融对企业碳排放强度的影响研究[J].江西社会科学,2023,43(11):90-101.
SUN L Y, ZHANG Q F. Study on the Impact of Digital Inclusive Finance on Carbon Emission Intensity of Enterprises[J]. Jiangxi Social Sciences, 2023, 43(11): 90-101.
- [14] 莫经梅,张社梅.城市参与驱动小农户生产绿色转型的行为

- 逻辑：基于成都蒲江箭塔村的经验考察[J]. 农业经济问题, 2021(11): 77-88.
- MO J M, ZHANG S M. Urban participation in driving the green transformation of farmers' production behavioral logic: based on the experience survey of Jianta village, Pujiang County, Chengdu[J]. *Issues in Agricultural Economy*, 2021(11): 77-88.
- [15] 方观富, 蔡莉. 数字普惠金融如何影响农业产出: 事实、机制和政策含义[J]. 农业经济问题, 2022(10): 97-112.
- FANG G F, CAI L. How digital financial inclusion affects agricultural output: facts, mechanism and policy implications[J]. *Issues in Agricultural Economy*, 2022(10): 97-112.
- [16] 路晓蒙, 吴雨. 转入土地、农户农业信贷需求与信贷约束: 基于中国家庭金融调查(CHFS)数据的分析[J]. 金融研究, 2021(5): 40-58.
- LU X M, WU Y. Land-renting, farmers' agricultural credit demands and credit constraints: an analysis of CHFS data[J]. *Journal of Financial Research*, 2021(5): 40-58.
- [17] 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.
- [18] 孙小燕, 刘雍. 土地托管能否带动农户绿色生产? [J]. 中国农村经济, 2019(10): 60-80.
- SUN X Y, LIU Y. Can land trusteeship improve farmers' green production? [J]. *Chinese Rural Economy*, 2019(10): 60-80.
- [19] 史常亮, 占鹏, 朱俊峰. 土地流转、要素配置与农业生产效率改进[J]. 中国土地科学, 2020, 34(3): 49-57.
- SHI C L, ZHAN P, ZHU J F. Land transfer, factor allocation and agricultural production efficiency improvement[J]. *China Land Science*, 2020, 34(3): 49-57.
- [20] 史常亮. 土地流转对农业高质量发展的影响: 基于绿色全要素生产率视角[J]. 自然资源学报, 2024, 39(6): 1418-1433.
- SHI C L. Impact of land transfer on high-quality agricultural development: analysis based on the green TFP perspective[J]. *Journal of Natural Resources*, 2024, 39(6): 1418-1433.
- [21] 谢地, 李梓旗. “三权分置”背景下农村土地规模经营与服务规模经营协调性研究[J]. 经济学家, 2021(6): 121-128.
- XIE D, LI Z Q. Research on the coordination of rural land scale management and service scale management under the background of “three rights separation”[J]. *Economist*, 2021(6): 121-128.
- [22] 程永生, 张德元, 汪侠. 农业社会化服务绿色发展效应的作用路径研究: 基于农户要素禀赋的调节作用[J]. 中国农业资源与区划, 2024, 45(4): 15-27.
- CHENG Y S, ZHANG D Y, WANG X. Research on the action path of green development effect of agricultural socialized services: the moderating role of factor endowments based on farm households[J]. *Chinese Journal of Agricultural Resources and Regional Planning*, 2024, 45(4): 15-27.
- [23] 刘畅, 张馨予, 张巍. 家庭农场测土配方施肥技术采纳行为及收入效应研究[J]. 农业现代化研究, 2021, 42(1): 123-131.
- LIU C, ZHANG X Y, ZHANG W. The adoption behaviors and income effects of soil testing and formula fertilization technology on family farms[J]. *Research of Agricultural Modernization*, 2021, 42(1): 123-131.
- [24] LI L, HAN J L, ZHU Y C. Does farmland inflow improve the green total factor productivity of farmers in China? An empirical analysis based on a propensity score matching method[J]. *Heliyon*, 2023, 9(3): e13750.
- [25] 刘慧敏, 尚杰. 农地流转对农业绿色全要素生产率的影响研究: 兼论门槛效应与空间效应[J]. 中国生态农业学报(中英文), 2023, 31(9): 1482-1495.
- LIU H M, SHANG J. Influence of rural land transfer on agricultural green total factor productivity: effect, spatial characteristics and regional heterogeneity[J]. *Chinese Journal of Eco-Agriculture*, 2023, 31(9): 1482-1495.
- [26] 陈勇兵, 陈永安, 王贝贝. 金融如何支持创业: 基于城市商业银行设立的自然实验[J]. 世界经济, 2022, 45(12): 99-128.
- CHEN Y B, CHEN Y A, WANG B B. How does finance support entrepreneurship: a natural experiment based on the establishment of city commercial banks[J]. *The Journal of World Economy*, 2022, 45(12): 99-128.
- [27] BECK T, PAMUK H, RAMRATTAN R, et al. Payment instruments, finance and development[J]. *Journal of Development Economics*, 2018, 133: 162-186.
- [28] 徐伟祁, 李大胜, 魏滨辉. 数字普惠金融对乡村产业振兴的影响效应与机制检验[J]. 统计与决策, 2023, 39(16): 126-131.
- XU W Q, LI D S, WEI B H. Test on the effect and mechanism of digital inclusive finance on rural industrial revitalization[J]. *Statistics & Decision*, 2023, 39(16): 126-131.
- [29] 宋清华, 周学琴. 金融科技提升城市包容性绿色全要素生产率吗? [J]. 中南财经政法大学学报, 2024(2): 67-80.
- SONG Q H, ZHOU X Q. Can fintech improve the inclusive green total factor productivity in cities? [J]. *Journal of Zhongnan University of Economics and Law*, 2024(2): 67-80.
- [30] 于丽卫, 孔荣. 绿色创业能提高农户农业创业绩效吗? [J]. 干旱区资源与环境, 2023, 37(5): 53-60.
- YU L W, KONG R. Can green entrepreneurship improve the performance of farmers' agricultural entrepreneurship? [J]. *Journal of Arid Land Resources and Environment*, 2023, 37(5): 53-60.
- [31] 莫经梅, 张社梅. 返乡入乡人员农业绿色创业的实践逻辑: 基于效果逻辑视角下的多案例分析[J]. 农业经济问题, 2024(6): 105-117.
- MO J M, ZHANG S M. The practical logic of agricultural green entrepreneurship for returnees: longitudinal multi-case studies from the perspective of performance logic[J]. *Issues in Agricultural Economy*, 2024(6): 105-117.
- [32] 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.
- [33] 黄晓慧, 聂凤英. 数字化驱动农户农业绿色低碳转型的机制研究[J]. 西北农林科技大学学报(社会科学版), 2023, 23(1): 30-37.
- HUANG X H, NIE F Y. Research on the mechanism of

- digitalization driving farmers' agriculture green and low-carbon transformation[J]. Journal of Northwest A&F University (Social Science Edition), 2023, 23(1): 30-37.
- [34] 高国生, 王奇珍, 支海兵. 数字普惠金融对农业碳排放强度的影响效应分析 [J]. 经济问题, 2024(1): 57-65.
GAO G S, WANG Q Z, ZHI H B. Impact of digital financial inclusion on agricultural carbon emission intensity[J]. On Economic Problems, 2024(1): 57-65.
- [35] 付伟, 李龙, 罗明灿, 等. 数字普惠金融助推农业低碳发展的实证研究 [J]. 农林经济管理学报, 2023, 22(1): 11-19.
FU W, LI L, LUO M C, et al. An empirical study of digital inclusive finance to facilitate agricultural low-carbon development[J]. Journal of Agro-Forestry Economics and Management, 2023, 22(1): 11-19.
- [36] 魏琦, 张斌, 金书秦. 中国农业绿色发展指数构建及区域比较研究 [J]. 农业经济问题, 2018(11): 11-20.
WEI Q, ZHANG B, JIN S Q. A study on construction and regional comparison of agricultural green development index in China[J]. Issues in Agricultural Economy, 2018(11): 11-20.
- [37] 盖美, 杨苒菲, 何亚宁. 东北粮食主产区农业绿色发展水平时空演化及其影响因素 [J]. 资源科学, 2022, 44(5): 927-942.
GAI M, YANG Q F, HE Y N. Spatiotemporal changes and influencing factors of agricultural green development level in main grain-producing areas in Northeast China[J]. Resources Science, 2022, 44(5): 927-942.
- [38] 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.
- [39] 郭峰, 王靖一, 王芳, 等. 测度中国数字普惠金融发展: 指数编制与空间特征 [J]. 经济学 (季刊), 2020, 19(4): 1401-1418.
GUO F, WANG J Y, WANG F, et al. Measuring china's digital financial inclusion: index compilation and spatial characteristics[J]. China Economic Quarterly, 2020, 19(4): 1401-1418.
- [40] 马亚明, 周璐. 基于双创视角的数字普惠金融促进乡村振兴路径与机制研究 [J]. 现代财经 (天津财经大学学报), 2022, 42(2): 3-20.
MA Y M, ZHOU L. Study on the route and mechanism of digital inclusive finance to promote rural revitalization from the perspective of entrepreneurship and innovation[J]. Modern Finance and Economics-Journal of Tianjin University of Finance and Economics, 2022, 42(2): 3-20.
- [41] 韩先锋, 宋文飞, 李勃昕. 互联网能成为中国区域创新效率提升的新动能吗 [J]. 中国工业经济, 2019(7): 119-136.
HAN X F, SONG W F, LI B X. Can the Internet become a new momentum to improve the efficiency of regional innovation in China[J]. China Industrial Economics, 2019(7): 119-136.
- [42] 江艇. 因果推断经验研究中的中介效应与调节效应 [J]. 中国工业经济, 2022(5): 100-120.
JIANG T. Mediating effects and moderating effects in causal inference[J]. China Industrial Economics, 2022(5): 100-120.

(责任编辑: 孟岑)