数字普惠金融对农业农村现代化的影响机制与空间效应

崔和瑞，王晓晴

（华北电力大学经济管理系，保定 071003）

摘要：数字普惠金融作为传统金融与数字技术深度融合的创新模式，已成为助推中国农业农村现代化发展的关键动力。基于 2011—2023 年中国 278 个地级市数据，分析数字普惠金融和绿色全要素生产率对农业农村现代化的影响机制与空间效应。研究发现，数字普惠金融可以显著促进农业农村现代化发展，且这一促进效应在中部地区和数字化程度中等区域最显著。中介效应表明，数字普惠金融可以通过提高绿色全要素生产率间接赋能农业农村现代化。空间检验表明，数字普惠金融对农业农村现代化发展具有空间溢出效应。由此，应大力发展数字普惠金融，打通绿色全要素生产率的作用渠道并实施差异化发展战略，为农业农村现代化发展注入持续动能。

关键词：数字普惠金融；农业农村现代化；绿色全要素生产率

中图分类号：F49 **文献标志码：**A **文章编号：**1671－1807(2026)13－0085－09

农业农村现代化是实现乡村振兴和共同富裕的关键路径，同时在推动经济结构优化和可持续发展中发挥重要作用。农业农村现代化发展不仅关乎农民福祉和农村稳定，更是保障国家粮食安全、破解区域发展失衡问题的关键抓手。

数字普惠金融作为数字经济时代的重要创新工具，正深刻重塑农村地区的金融生态与经济结构。近年来，中国数字普惠金融的快速发展显著提升了农村金融服务的覆盖率与可得性[1]。当前，中国农业农村发展面临“双重转型”挑战。一方面，农村金融供给不足、保险覆盖低[2]；另一方面，传统农业生产方式亟待突破资源环境约束，实现向绿色高效模式的转变[3]。这一转型过程中，数字普惠金融通过降低交易成本、优化资源配置和促进技术创新，为破解“三农”发展困境提供了新的解决方案[4]。同时，数字普惠金融通过提供便捷的金融服务，鼓励绿色消费行为，减少环境污染，从而提升绿色全要素生产率。综上，数字普惠金融对农业农村现代化的影响如何？绿色全要素生产率在两者间起到怎样的作用？相关问题研究对实现农业农村现代化具有重要意义。

当前研究主要集中在数字普惠金融、绿色全要素生产率、农业农村现代化单方面或者两两之间的探讨。数字普惠金融通过多样化的路径推动农业农村现代化。张洪昌和龙星宇[5]提出了 5 大核心作用机制，涵盖了就业创业效应、包容性增长效应、创新激励效应、收入分配效应以及生态协同效应。王平[6]基于“农业国工业化理论”和“改造传统农业理论”的创新性研究，强调了数字普惠金融的“低门槛”和“时空穿透力”特性如何有效克服传统金融服务的不足，为农村的根本性变革提供了重要支持。胡海等[7]、张梦飞和吴琳玥[8]的研究均强调了创新的重要作用，胡海等聚焦于新质生产力发挥的中介效应，而张梦飞和吴琳玥则深入分析了探索式创新和利用式创新在中介效应上的差异。彭航和樊帆[9]研究发现，数字普惠金融及其 3 个子维度对长江经济带农业农村现代化均有正向促进作用，且存在显著的区域异质性。覃朝晖等[10]发现，数字普惠金融对中国式农业现代化的促进作用存在门槛效应，即当地区要素市场扭曲程度较低时，其正向影响更为显著。此外，还有学者论证了数字普惠金融对微观企业价值的影响[11]以及其广度和深度与农业企业的数字化转型之间存在的“U”型关系[12]。

关于数字普惠金融与绿色全要素生产率关系

收稿日期：2026-03-11

基金项目：河北省社会科学基金项目（HB20YJ013）

作者简介：崔和瑞（1967—），男，河北保定人，博士，教授，硕士研究生导师，研究方向为能源经济、数量经济；通信作者王晓晴（2001—），女，河北沧州人，硕士研究生，研究方向为能源经济、农业经济。

的研究，武戈和王李军[13]基于长江经济带城市数据，引入产业结构作为中介变量，得出数字普惠金融可以通过产业结构调整对绿色全要素生产率产生积极影响的结论。盛志超[14]研究指出，数字普惠金融对长江经济带下游城市和第三产业占比较高城市的促进效应更为显著，而对中上游城市和第三产业占比较低城市的影响相对有限。王硕等[15]采用空间杜宾模型研究发现，数字普惠金融不仅提升本地区绿色全要素生产率，还对邻近地区产生正向空间溢出效应，这种溢出在东部地区尤为明显。

关于绿色全要素生产率与农业农村现代化二者关系的文献较少。李媛[16]分析了中国农业绿色全要素生产率与农业现代化水平的时空变化趋势，以及二者之间的空间关联。罗莉容[17]提出通过加强农业绿色低碳发展顶层设计、加强农民思想政治教育、统筹调配各方资源以及打造地区特色农业品牌等路径提升农业农村现代化建设质效。

综上所述，已有研究都主要分析数字普惠金融、绿色全要素生产率、农业农村现代化两两之间的关系，鲜有将三者纳入同一分析框架。因此，本文可能的边际贡献如下：①将绿色全要素生产率作为机制变量探究数字普惠金融对农业农村现代化的赋能效果，分析三者之间可能存在的内在关联；②将数据量下沉到地级市层面，可提高模型估计的准确性和可靠性；③在厘清绿色全要素生产率的具体影响后，进一步进行空间检验，丰富相关研究。

1 理论分析和研究假说

1.1 数字普惠金融与农业农村现代化

数字普惠金融作为数字技术驱动下普惠金融的创新范式，形成“技术-资本-制度”三元协同的赋能机制。其依托大数据、区块链等数字技术，重构农村金融服务的时空边界与风险评估范式。此类技术扩散不仅提升了金融服务效率，更推动了农业技术采纳的“去抵押化”进程，为绿色技术、智能装备的普及提供金融支持的同时促进了农业资本投入的规模扩张与效率提升；此外，数字普惠金融通过移动支付、互联网信贷和保险等数字化服务，显著降低了农村地区的金融门槛。根据中国人民银行数据，截至2025年3月，中国农村地区移动支付普及率高达87.6%，较2022年提高了23.8个百分点。这一趋势有效缓解了传统金融体系下农村主体面临的“融资难、融资贵”问题。数字普惠金融通过整合农业产业链数据，重构农村资本要素的配置机制，基于产业链上下游数据的“供应链金融”模式，可实现核心企业信用向中小农户与合作社的传导，推动农业资本的精准滴灌与高效利用。同时，其与绿色金融、科技金融等制度的深度耦合，推动了农业绿色转型与制度创新。由此，提出如下假设。

H1：数字普惠金融可以促进农业农村现代化。

1.2 绿色全要素生产率的中介效应

数字普惠金融可以通过提高绿色全要素生产率间接促进农业农村现代化。一方面，数字普惠金融通过技术赋能和制度创新，在缓解融资约束、促进绿色技术扩散和优化要素配置方面发挥关键作用。数字普惠金融凭借低成本、高效率和广覆盖优势，依托现代信息技术精准识别优质投资项目，有效缓解信息不对称问题，降低逆向选择和道德风险，提升金融资源配置效率。通过金融产品与服务创新，该模式构建了资金绿色导向机制，在抑制高污染行业融资的同时促进绿色部门资本配置，为提升城市绿色全要素生产率创造新契机[18]。同时，数字普惠金融通过拓展服务边界显著改善融资环境：提升渠道便利性、降低绿色金融交易成本、引导资金流向绿色产业和高科技领域，最终形成促进绿色全要素生产率提升的优化配置机制[19]。另一方面，绿色全要素生产率通过技术突破、产业转型、制度创新与可持续发展能力构建，形成四位一体的驱动路径。通过生物技术革新作物品种，绿色全要素生产率实现了在有限资源下产量的显著提升和资源利用效率的优化。这种技术的飞跃打破了传统的投入与产出比例限制，使农业生产在资源紧缺的条件下仍能实现帕累托最优。此外，绿色全要素生产率的提高改变了传统农业高投入、高消耗的发展模式，通过绿色技术创新和人力资本积累，培育了新型农业经营主体的环境意识与可持续发展能力，这种内生动力是农业农村现代化不可或缺的支撑。同时，绿色全要素生产率的增长推动了农业产业链的绿色化改造，促进种养结合、循环农业等生态模式的发展，使农业生产系统与自然生态系统形成良性互动，这种产业生态化转型是农业农村现代化的重要特征。由此，提出如下假设。

H2：数字普惠金融可以通过提高绿色全要素生产率间接促进农业农村现代化。

1.3 数字普惠金融对农业农村现代化的空间效应

数字普惠金融对农业农村现代化具有空间溢出效应。具体来说，空间溢出效应的产生源于数字普惠金融赋能下要素的跨区域流动性[20]与农业产

业的空间关联性:数字金融技术与服务模式具有非竞争性和可复制性[21],发达地区的成熟经验可迅速向周边区域扩散,缩短欠发达地区的金融服务周期,解决融资难融资贵问题,造成了区域间的联动效应。同时,线上金融交易降低了资金流通壁垒,使资金从充足区域流向农业优势项目,促使周边地区产业转型与农民增收,从而实现区域间的优化配置。由此,提出如下假设。

H3:数字普惠金融对农业农村现代化具有空间溢出效应。

2 模型构建与变量选取

2.1 模型构建

2.1.1 基准回归模型

基于前文理论分析,建立以数字普惠金融(DIFI)为核心解释变量,以农业农村现代化(AM)为被解释变量的基准回归模型:

$$AM_{i,t}=\alpha_0+\alpha_1 DIFI_{i,t}+\alpha_2 Control_{i,t}+\psi_i+\gamma_t+\varepsilon_{i,t} \quad (1)$$

式中:i、t 分别为地区和年份;AM 为农业农村现代化水平;DIFI 为数字普惠金融;Control 为一系列控制变量;ψ_i、γ_t 分别为地区和时间固定效应,消除遗漏随地区、时间变化的变量对因果效应的干扰;$\varepsilon_{i,t}$ 为随机干扰项;α_0 为常数项;α_1、α_2 为系数。

2.1.2 中介效应模型

为研究数字普惠金融对农业农村现代化的间接影响,选取绿色全要素生产率作为中介变量,采用逐步回归法进行检验:

$$GTFP_{i,t}=\beta_0+\beta_1 DIFI_{i,t}+\beta_2 Control_{i,t}+\psi_i+\gamma_t+\varepsilon_{i,t} \quad (2)$$

$$AM_{i,t}=\mu_0+\mu_1 DIFI_{i,t}+\mu_2 GTFP_{i,t}+\mu_3 Control_{i,t}+\psi_i+\gamma_t+\varepsilon_{i,t} \quad (3)$$

式中:GTFP 为绿色全要素生产率;β_0、μ_0 为常数项;β_1、β_2、μ_1、μ_2、μ_3 为系数。

2.1.3 空间溢出效应

为研究数字普惠金融对农业农村现代化的空间效应,引入如下空间杜宾模型:

$$AM_{it}=a+\rho W_{ij}AM_{it}+\gamma_1 DIFI_{it}+\gamma_c X_{it}+\gamma_2 W_{ij}DIFI_{it}+\gamma_3 W_{ij}X_{it}+\mu_i+\nu_t+\varepsilon_{it} \quad (4)$$

式中:W_{ij} 为空间权重;X_{it} 为控制变量;a 为常数项;γ_1、γ_c、γ_2、γ_3 为系数。该模型通过引入空间滞后项 $\rho W_{ij}AM_{it}$ 和解释变量的空间滞后项 $\gamma_2 W_{ij}DIFI_{it}$,能够同时考虑被解释变量和解释变量的空间效应,以及控制变量的空间影响。

2.2 变量选取

2.2.1 被解释变量:农业农村现代化(AM)

农业农村现代化(AM)是衡量农业农村发展水平和质量的关键综合指标,它展现了传统农业和农村社会迈向现代化的进程与成效。这一指标不仅注重农业生产效率和经济效益的提升,更强调农业农村发展的全面性、协调性和可持续性。参考段洪成等[22]、刘一腾[23]的测算方法,基于农业现代化与农村现代化两个维度,建立了涵盖农业生产现代化、农业产业现代化、农业经营现代化、农村治理现代化、农村设施现代化、农村生活现代化 6 个子维度的综合评价指标体系(表 1)。利用熵权法对农业农村现代化发展水平展开综合测度。其中,现代农业通过规模化方式以及采取先进的技术等,在有限的资源投入下实现了肉类数量快速增长,这一过程体现了农业产业的现代化;而村民委员会数量代表着多个小村庄整合之后的委员会,提升了办事效率,增强了治理能力,引进了先进人才并且提高了村民参与度,可有效代表农村治理水平;乡村水电站建设意味着农业生产和农村生活能够获得稳定、清洁、可再生的电力供应,体现了农业经营的现代化。

2.2.2 核心解释变量:数字普惠金融(DIFI)

数字普惠金融(DIFI)是衡量一个国家或地区金融体系包容性和数字化发展水平的综合性指标,它反映了传统金融服务通过数字技术实现普惠化转型的深度与广度。选取北京大学发布的数字普惠金融发展指数作为核心解释变量的测度指标。

2.2.3 中介变量:绿色全要素生产率(GTFP)

参考袁亮等[24]、张慧毅和么成雨[25]的测算方法,使用带有非期望产出的超效率 SBM-ML(slacks-based measure-Malmquist-Lenberger)指数测算全局 ML 指数,并通过累乘得到绿色全要素生产率,具体指标体系见表 2。

其中,资本要素投入指标使用永续盘存法[24]计算,以 2011 年为基期,根据各地级市固定资产投资价格指数进行平减。计算公式为

$$K_t=K_{t-1}(1-\delta)+I_t \quad (5)$$

式中:K_t、K_{t-1} 分别为 t 年、$t-1$ 年资本存量;δ 为折旧率,取 9.6%;I_t 为 t 年固定资产投资。

2.2.4 控制变量

引入以下 5 个控制变量:①对外开放水平(OPE),用进出口贸易额与地区生产总值之比表示;②政府干预程度(GOV),用一般预算支出与地区生产总值之比表示;③金融发展水平(FD),用存

表 1　农业农村现代化指标评价体系

一级指标	二级指标	三级指标	具体含义	属性
农业现代化	农业农村现代化	劳动生产率	第一产业增加值/乡村人口	正向
		人均农业机械动力	农业机械总动力/乡村人口	正向
		有效灌溉面积	直接数据	正向
		单位面积农药使用量	农药使用量/农作物总播种面积	负向
		单位面积化肥使用量	农用化肥施用折纯量/农作物总播种面积	负向
	农业产业现代化	粮食产量	粮食单位面积产量	正向
		肉类产量	直接数据	正向
		农业产值比	农业产值/农林牧渔业总产值	正向
		牧业产值比	牧业产值/农林牧渔业总产值	正向
	农业经营现代化	乡村办水电站个数	直接数据	正向
		农林水事务支出占比	地方财政农林水事务支出/地方财政一般预算支出	正向
		自然灾害应对能力	成灾面积/受灾面积	负向
农村现代化	农村治理现代化	村民委员会	直接数据	正向
		地方财政城乡社区事务支出占比	地方财政城乡社区事务支出/地方财政一般预算支出	正向
		卫生人员覆盖率	每万人拥有卫生技术人员数	正向
	农村设施现代化	农村供水普及率	直接数据	正向
		农村人均用电量	农村用电量/乡村人口	正向
		农村宽带接入用户	直接数据	正向
		农村燃气普及率	直接数据	正向
	农村生活现代化	乡镇文化站	直接数据	正向
		农村居民平均每百户年末家用汽车拥有量	直接数据	正向
		农村居民人均可支配收入	直接数据	正向
		农村居民家庭恩格尔系数	食品支出费用/农村居民消费总支出	负向
		农村居民人均消费支出	直接数据	正向

表 2　绿色全要素生产率指标体系

一级指标	二级指标	三级指标
投入	资本要素	资本存量
	劳动要素	年末单位从业人数
	能源要素	全社会用电量
产出	期望产出	地区生产总值
	非期望产出	烟尘排放量
		废水排放量
		二氧化硫排放量
		二氧化碳排放总量

表 3　变量描述性统计

变量	样本数	均值	标准差	最小值	最大值
AM	3 614	0.025	0.012	0.010	0.094
DIFI	3 614	2.022	0.784	0.369	3.380
GTFP	3 614	1.023	0.309	0.376	2.320
OPE	3 614	0.191	0.290	0.001	1.712
GOV	3 614	0.197	0.088	0.079	0.529
FD	3 614	2.625	1.190	1.037	6.898
URBAN	3 614	0.512	0.205	0.050	0.946
IDL	3 614	0.126	0.128	0.105	0.689

贷款余额与地区生产总值之比表示；④城镇化率(URBAN)，用城镇人口数与总人数之比表示；⑤信息化水平(IDL)，用互联网宽带接入用户数表示。

2.3　数据来源与描述性统计

以中国 2011—2023 年 278 个地级市的数据为研究样本。各指标数据主要源自国家统计局、《中国农村统计年鉴》《中国科技统计年鉴》《北京大学数字普惠金融指数》、地方统计年鉴等，少量缺失数据通过插线法和移动平均法补充。各指标描述性统计结果见表 3。

3　实证分析

3.1　基准回归分析

表 4 显示了基准回归结果。列(1)～列(6)分别展示了未加入控制变量和依次加入不同控制变量后数字普惠金融对农业农村现代化的回归结果。列(1)显示，数字普惠金融对农业农村现代化具有显著的正向影响，系数为 0.319，且在 1%的水平上显著。这表明数字普惠金融的发展能够显著推动农业农村现代化。随着控制变量的逐步加入，DIFI 的系数有所变化，但仍然保持在 0.220～0.297，且均在 1%的水平上显著。这充分表明，无论是否纳入控制变量，数字普惠金融对农业农村现代化的赋能作用始终显著，验证了假设 H1。

具体来看，对外开放水平(OPE)的系数均显著为负，表明对外开放水平的提高对农业农村现代化具有显著的抑制作用。这可能是因为在开放过程中，农村地区可能面临外来竞争压力，导致本地农业产业受到冲击，或者农村资源可能更多地流向城市和工业领域，从而对农业农村现代化产生负面影响。政府干预程度(GOV)的系数均显著为负，表明政府财政支出对

表 4　基准回归结果

变量	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
DIFI	0.319***	0.297***	0.259***	0.259***	0.272***	0.220***
	(0.033)	(0.033)	(0.034)	(0.034)	(0.035)	(0.035)
OPE		−0.063***	−0.056***	−0.056***	−0.050***	−0.036**
		(0.015)	(0.015)	(0.015)	(0.015)	(0.015)
GOV			−0.043***	−0.042***	−0.041***	−0.037***
			(0.009)	(0.011)	(0.011)	(0.011)
FD				−0.003	−0.005	−0.007
				(0.011)	(0.011)	(0.011)
URBAN					−0.019***	−0.020***
					(0.006)	(0.006)
IDL						0.064***
						(0.010)
常数项	0.139***	0.150***	0.159***	0.159***	0.167***	0.163***
	(0.003)	(0.004)	(0.004)	(0.004)	(0.005)	(0.005)
城市固定	控制	控制	控制	控制	控制	控制
年份固定	控制	控制	控制	控制	控制	控制
样本数	3 614	3 614	3 614	3 614	3 614	3 614
R^2	0.173	0.178	0.183	0.183	0.185	0.195

注:*、**、***分别表示 $P<0.1$、$P<0.05$、$P<0.01$;括号内为标准误。

农业农村现代化具有显著的负向影响。这可能暗示政府财政支出的结构不合理,或者在执行过程中存在效率问题,导致对农业农村现代化的支持作用未能有效发挥。金融发展水平(FDI)的系数均为正但不显著,表明金融发展水平对农业农村现代化的影响不明显。这可能是因为金融发展主要集中在城市和工业领域,对农村地区的直接投资和影响有限。城镇化率(URBAN)的系数均显著为负,表明城镇化率的提高对农业农村现代化具有显著的负向影响。这可能是因为城镇化进程导致大量农村劳动力流失,农村人口老龄化加剧,从而对农业农村现代化的推进产生阻碍。信息化水平(IDL)的系数显著为正,表明信息化程度有利于农业农村现代化发展。可能的原因在于信息化水平的提高能够促进农村人力资本积累,提升农民的科技文化素质和市场意识,从而推动农业农村现代化。

3.2　稳健性及内生性检验

为验证结论的可靠性,采取替换核心解释变量以及特殊年份样本的方式进行稳健性检验。选取覆盖广度(DIFI1)、使用深度(DIFI2)、数字化程度(DIFI3)3 个变量代替核心解释变量[7]。表 5 显示,3 项指标的回归系数均显著为正,分别为 0.075、0.132、0.069,表明数字普惠金融对农业农村现代化的促进作用具有稳健性。列(4)结果显示,剔除 2019—2023 年数据后,数字普惠金融对农业农村现代化的促进作用依然稳健。

此外,数字普惠金融发展展现出显著的路径依赖特征。金融基础设施的搭建,以及用户数字金融习惯的养成,都会导致前期的 DIFI 水平对当期发展产生惯性影响。这满足了工具变量与内生变量(DIFI)的相关性要求。同时,滞后项具备天然的外生性优势,因为滞后项已客观发生,不受当期因变量(AM)的干扰,满足与随机误差项不相关的假设。表 6 列(1)、列(3)显示,K-PLM 统计量分别达到了显著水平,表明工具变量与内生变量高度相关,不存在识别不足的问题。同时,K-P Wald F 统计量也远超临界值,排除了弱工具变量偏误的可能性。此外,Hansen J Test 显示统计量分别为 0.356、0.336,

表 5　稳健性检验结果

变量	(1)	(2)	(3)	(4)
	AM	AM	AM	AM
DIFI1	0.075**			
	(0.035)			
DIFI2		0.132***		
		(0.024)		
DIFI3			0.069***	
			(0.012)	
DIFI				0.211***
				(0.038)
常数项	0.171***	0.163***	0.169***	0.180***
	(0.005)	(0.005)	(0.005)	(0.008)
控制变量	控制	控制	控制	控制
城市固定	控制	控制	控制	控制
年份固定	控制	控制	控制	控制
R^2	0.187	0.193	0.194	0.142

注:*、**、***分别表示 $P<0.1$、$P<0.05$、$P<0.01$;括号内为标准误。

表 6　内生性检验结果

变量	(1)	(2)	(3)	(4)
	DIFI	AM	DIFI	AM
DIFI_lag1	0.581***			
	(0.014)			
DIFI_lag2			0.377***	
			(0.017)	
DIFI		0.337***		0.504***
		(0.084)		(0.135)
控制变量	控制	控制	控制	控制
城市固定	控制	控制	控制	控制
年份固定	控制	控制	控制	控制
K-P LM	606.910		321.773	
	[0.000]		[0.000]	
K-P Wald F	588.874		247.934	
	{16.38}		{16.38}	
Hansen J Test	0.356		0.335	
样本数	3 336	3 336	3 058	3 058
R^2	0.547	0.431	0.527	0.519

注：*、**、***分别表示 $P<0.1$、$P<0.05$、$P<0.01$；圆括号内为标准误；方括号内为 P 值；花括号内为 Stock-Yogo 弱识别临界值的参考上限。

P 值远大于 0.1，进一步表明工具变量是有效的。DIFI 对 AM 的回归系数也与基准回归结果方向一致，验证了数字普惠金融对农业农村现代化的促进作用。

3.3　中介效应检验

运用中介效应模型进行实证检验，结果见表 7。列(2)显示，数字普惠金融对绿色全要素生产率的回归系数为 0.634，显著为正。这表明数字普惠金融能够显著提升绿色全要素生产率，数字普惠金融平台通过降低交易成本和信息不对称，加速了绿色技术在不同地区、不同产业之间的传播和应用，特别是帮助偏远地区和小微企业获取先进的环保技术和设备，整体提升了经济系统的绿色生产效率从而促进了绿色全要素生产率。列(3)在引入绿色全要素生产率作为中介变量后，数字普惠金融对农业农村现代化的回归系数为 0.199，依然显著为正。同时，绿色全要素生产率的回归系数为 0.034，显著为正。这表明数字普惠金融通过提升绿色全要素生产率，进一步推动了农业农村现代化的进程，数字普惠金融通过降低金融服务门槛和优化资源配置，有效解决了传统金融体系下融资难的问题。农户和农业经营主体借助数字金融工具，能够更容易获取绿色农业技术所需的资金，这种技术的使用和推广改善了绿色全要素生产率，随着绿色全要素生产率的提高，农业生产方式发生转变，单位产出的资源消耗和污染排放降低，这不仅增强了农业生产的可持续性，还通过品质提升和品牌效应提高了农产品市场竞争力，进而带动农民收入增长和农村产业升级，推动农业农村现代化向更高质量发展。验证了假设 H2。

表 7　中介效应检验结果

变量	(1)	(2)
	GTFP	AM
DIFI	0.634***	0.199***
	(0.099)	(0.035)
GTFP		0.034***
		(0.006)
Constant	0.424**	0.149***
	(0.014)	(0.006)
控制变量	控制	控制
城市固定	控制	控制
年份固定	控制	控制
样本数	3 614	3 614
R^2	0.264	0.202
Sobel	6.399***	4.150***
	[0.000]	[0.000]

注：*、**、***分别表示 $P<0.1$、$P<0.05$、$P<0.01$；圆括号内为标准误；方括号内为 P 值。

3.4　异质性检验

在农业农村现代化进程中，数字普惠金融的作用效果受到区域禀赋和发展基础的影响，呈现出显著的异质性。基于表 8 的回归结果，从区域分类与数字化水平双维度，深入解析数字普惠金融赋能农业农村现代化的差异化特征。样本拆分的具体标准：一方面，根据国家统计局地区划分标准，将样本按照所属省域分为东部、中部、西部和东北部地区；另一方面，从数字基础设施、数字产业发展以及数字化应用 3 个维度综合评价数字化水平，按照数字化水平的算术平均数为分界点分组，将样本分为数字化水平较高中等和较低 3 个组。

从区域异质性来看，东部地区作为数字普惠金融基础设施完善的代表，其 DIFI 影响系数为 0.223，显著为正。这主要得益于东部地区的金融与农业产业深度融合，数字普惠金融能够高效对接农业现代化需求，成为农业农村现代化的强驱动力。相比之下，中部地区 DIFI 影响系数为 0.249，同样具有显著的正向促进作用，这可能与中部地区农业对金融资源的直接依赖以及数字普惠金融在农业规模化赋能方面的聚焦有关。而西部地区由于数字基建薄弱和农业特色性强，DIFI 的作用尚未有效发挥。东北地区则因农业规模化国有农场的特殊性以及数字金融适配性低的问题，短期内出现了“数字金融水土不服”的情况。

表 8　异质性检验结果

变量	区域				数字化程度		
	东部	中部	西部	东北	高	中	低
DIFI	0.223***	0.249***	0.035	−0.120	0.171***	0.216***	0.018
	(0.049)	(0.046)	(0.041)	(0.313)	(0.039)	(0.036)	(0.131)
常数项	0.210***	0.146***	0.097***	0.245***	0.189***	0.138***	0.163***
	(0.008)	(0.007)	(0.005)	(0.030)	(0.007)	(0.004)	(0.016)
控制变量	控制	控制	控制	控制	控制	控制	控制
城市固定	控制	控制	控制	控制	控制	控制	控制
年份固定	控制	控制	控制	控制	控制	控制	控制
样本数	1 300	1 157	728	429	1 339	1 417	858
R^2	0.378	0.519	0.337	0.088	0.493	0.439	0.061

注:*、**、***分别表示 $P<0.1$、$P<0.05$、$P<0.01$;括号内为标准误。

从数字化程度异质性来看,数字化程度较高地区数字普惠金融对农业农村现代化影响系数为0.171,显著为正,其凭借成熟的数字金融生态和从“基础赋能”向“创新驱动”的金融服务转型,DIFI与农业农村现代化形成了良性互动,作用高效且稳定。数字化程度中等地区数字普惠金融对农业农村现代化影响系数为0.216,同样显著为正,由于该地区处于数字金融扩张期,金融资源快速下沉对农业农村现代化的“补短板”效应显著。然而,在数字化程度较低地区,由于数字金融基础设施和用户素养的双重制约,DIFI的作用难以显现。

3.5　空间效应检验

3.5.1　空间相关性检验

开展空间检验前,检验数字普惠金融与农业农村现代化是否存在空间自相关性。借助莫兰指数检验地理距离矩阵、经济距离矩阵、经济地理嵌套矩阵下2011—2023年各城市数字普惠金融与农业农村现代化的空间相关性,结果见表9。除个别年份外,数字普惠金融和农业农村现代化的莫兰指数均显著为正,这揭示了两者在空间上的自相关性。

空间自相关性的存在表明在研究数字普惠金融对农业农村现代化的影响时,必须考虑空间因素。这种空间关联可能会强化数字普惠金融对农业农村现代化的促进作用,使得实际影响效应比单独考虑地区自身因素时更为显著。因此,后续运用空间杜宾模型深入分析数字普惠金融对农业农村现代化的空间效应。

表 9　2011—2023 年数字普惠金融与农业农村现代化的莫兰指数

年份	数字普惠金融			农业农村现代化		
	地理	经济	嵌套	地理	经济	嵌套
2011	0.323***	0.246***	0.246***	0.162***	0.047*	0.047*
2012	0.327***	0.257***	0.257***	0.162***	0.038	0.038
2013	0.324***	0.281***	0.281***	0.142***	0.054**	0.054**
2014	0.283***	0.289***	0.289***	0.139***	0.041	0.041
2015	0.299***	0.296***	0.296***	0.148***	0.042	0.042
2016	0.286***	0.302***	0.302***	0.129***	0.058**	0.058**
2017	0.332***	0.320***	0.320***	0.130***	0.059**	0.059**
2018	0.387***	0.327***	0.327***	0.190***	0.045*	0.045*
2019	0.399***	0.322***	0.323***	0.178***	0.051*	0.052*
2020	0.418***	0.327***	0.327***	0.189***	0.051*	0.052*
2021	0.440***	0.315***	0.316***	0.187***	0.066**	0.066**
2022	0.453***	0.324***	0.325***	0.192***	0.062**	0.063**
2023	0.442***	0.312***	0.313***	0.193***	0.057**	0.057**

注:*、**、***分别表示 $P<0.1$、$P<0.05$、$P<0.01$。

表 10　空间溢出效应检验结果

分类	地理	经济	嵌套
直接效应	0.272***	0.152***	0.152***
	(0.042 1)	(0.035 5)	(0.035 5)
间接效应	0.461***	0.186**	0.178**
	(0.110 0)	(0.093 2)	(0.093 3)
总效应	0.526***	0.230***	0.230***
	(0.091 3)	(0.087 5)	(0.087 6)
ρ	0.281***	0.159**	0.158**
	(0.033 4)	(0.033 9)	(0.033 9)
样本数	3 614	3 614	3 614
R^2	0.578	0.613	0.622

注:*、**、***分别表示 $P<0.1$、$P<0.05$、$P<0.01$;括号内为标准误。

3.5.2　空间溢出效应

表10表明,数字普惠金融对农业农村现代化的影响具有显著的直接效应、间接效应和总效应。在3种空间权重矩阵下,数字普惠金融的直接、间接以及总效应均显著为正。直接效应表明,在3种空间上,数字普惠金融在本地区对农业农村现代化均具有一定的推动作用;间接效应表明,数字普惠金融的发展能够通过地理上的邻近性对周边地区产生显著的空间溢出效应。这可能是因为地理位置相近的地区在经济活动、技术交流和人员往来等方面存在更多的互动,数字普惠金融在本地区的发展能够带动周边地区的金融创新、技术扩散和产业升

级，从而促进周边地区的农业农村现代化。总效应方面，地理权重矩阵下总效应为0.526，且在1%的水平上显著，凸显了地理空间因素下数字普惠金融对农业农村现代化的整体推动作用。而在经济权重矩阵和嵌套权重矩阵下，总效应均为0.230，同样在1%的水平上显著，说明从经济联系和综合嵌套角度，数字普惠金融对农业农村现代化也有着较为显著的赋能作用，但整体效应相对地理权重矩阵略低。

4 结论与建议

基于2011—2023年278个地级市的面板数据，以提升农业农村现代化发展为着力点，运用熵权法和超效率SBM-ML指数对农业农村现代化水平和绿色全要素生产率进行测算，并分析了数字普惠金融对农业农村现代化的影响机制与空间效应，得出如下结论。

(1)数字普惠金融对农业农村现代化有显著的正向促进作用，数字普惠金融每提升1个单位，农业农村现代化水平提升0.22，已然成为推动农业农村高质量发展的重要动力，在经过替换解释变量、剔除部分样本等稳健性检验后结论依然成立，并且已经通过引入解释变量滞后1期、滞后两期消除了模型可能存在的内生性问题。

(2)数字普惠金融可以通过提高绿色全要素生产率间接赋能农业农村现代化，其中介效应值为0.034。

(3)数字普惠金融对农业农村现代化的促进作用存在明显的异质性，在中部地区以及中等数字化地区作用效果最显著。

(4)数字普惠金融的发展，在推动自身农业农村现代化建设的同时也能带动相邻区域的发展进程。

基于以上结论，提出如下建议。

(1)数字普惠金融是推进农业农村现代化的重要引擎，因此要促进数字普惠金融高质量全面发展。首先，金融机构应积极开发创新的、差异化的数字金融产品以满足不同农业经营主体的需要。同时，为新型农业经营主体提供量身定制的融资方案，以支持其发展壮大。此外，政府应大力提升农村地区的数字基础设施水平，增加对5G网络和物联网等新型基础设施的投入，同时提高数字普惠金融的覆盖广度与深度，帮助金融服务更加便捷地流入农业领域与农村地区以提高农业生产效率与农村高质量发展。

(2)打通绿色全要素生产率作用通道。数字普惠金融可通过提高绿色全要素生产率间接赋能农业农村现代化，为此，各地方政府应着力提升绿色全要素生产率。首先，应大力推广绿色技术，依托基层农技站组建专业服务队伍，深入田间地头推广节水灌溉、有机施肥等实用技术，让农民便捷地获取最新农业科技。在培育产业方面，应精心打造一批绿色农产品区域公用品牌，构建从种植到销售的绿色产业链，让农民真正享受到生态农业带来的实惠。政策支持应做到精准有效，设立绿色农业专项扶持资金，对采用生态种植的农户给予每亩地补贴，并开发特色金融产品，解决转型过程中的资金难题。通过一系列举措，让绿色生产理念真正扎根乡村，实现经济效益与生态效益的协同提升，为农业农村现代化注入持久动力。

(3)鉴于数字普惠金融影响具有异质性，因此要实施差异化推进策略。具体而言，在东部经济较为发达的地区，重点支持智慧农业的发展，推动数字产业链的升级。通过高科技手段的应用，提升农业生产的智能化和现代化水平，进一步增强其市场竞争力。在中西部地区，优先考虑完善基础金融服务的覆盖，确保基本的金融服务能够惠及广大农村地区。中数字化地区需开发适配本地产业的绿色金融产品，完善绿色价值转化链条，以激活绿色中介路径，低数字化地区需优先补齐数字金融基础设施短板，普及绿色农业理念，挖掘绿色中介效应潜力。

参考文献

[1] 王鹏，蔺新康. 数字普惠金融与农村金融服务：整合和发展[J]. 金融科技时代，2024，32(7)：44-52.

[2] 张琦，王一凡. 中国式现代化进程中农业农村现代化的现实挑战与展望[J]. 兰州大学学报(社会科学版)，2024，52(5)：33-44.

[3] 秦德智，陈婷婷. 新质生产力赋能农业农村现代化：理论与实证[J]. 统计与决策，2025，41(6)：11-16.

[4] 周林洁，韩淋，修晶. 数字普惠金融如何助力乡村振兴：基于产业发展的视角[J]. 南方金融，2022(4)：70-78.

[5] 张洪昌，龙星宇. 数字普惠金融赋能中国式农业农村现代化：价值意蕴、作用机制与实现路径[J]. 中共银川市委党校学报，2024(4)：67-76.

[6] 王平. 基要性变革中数字金融促进农业农村现代化研究[J]. 中国农业资源与区划，2024，45(5)：183-193.

[7] 胡海，张永奇，庄天慧. 数字普惠金融、新质生产力与中国式农业农村现代化[J]. 西南民族大学学报(人文社会科学版)，2024，45(12)：94-104.

[8] 张梦飞，吴琳玥. 数字普惠金融、双元创新与中国式农业农村现代化[J]. 华东经济管理，2024，38(11)：41-52.

[9] 彭航,樊帆. 数字普惠金融对农业农村现代化的影响研究:以长江经济带为例[J]. 安徽农业科学,2025,53(13):217-221.
[10] 覃朝晖,王镕菲,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.
[11] XU Y, WANG Y, LU F, et al. A study of the impact of digital inclusive finance on firm value from the perspective of financing constraints[J]. Applied Economics, 2023, 56: 4033-4047.
[12] LI W, YANG Z, WANG W. The asymmetric effects of digital inclusive finance's breadth and depth on the digital transformation of agribusinesses[J]. Finance Research Letters, 2025, 72: 106528.
[13] 武戈,王李军. 数字普惠金融对绿色全要素生产率的影响研究[J]. 经营与管理,2024(11):213-220.
[14] 盛志超. 数字普惠金融提升绿色全要素生产率的实证研究[D]. 北京:商务部国际贸易经济合作研究院,2024.
[15] 王硕,宋兰旗,刘金. 数字普惠金融对提升绿色全要素生产率影响及其空间效应[J]. 价格理论与实践,2024(4):174-179,226.
[16] 李媛. 农业现代化对农业绿色全要素生产率的影响研究[D]. 南昌:江西财经大学,2021.
[17] 罗莉容. 绿色低碳发展理念引领农业农村现代化建设研究[J]. 智慧农业导刊,2023,3(21):72-75.
[18] 张恒,李璐,赵茂. 数字普惠金融与绿色全要素生产率:基于系统 GMM 的实证检验[J]. 新金融,2022(3):31-40.
[19] 朱杰堂,焦冉晴,谢伟丽. 数字普惠金融如何影响绿色全要素生产率:理论分析与经验证据[J]. 金融监管研究,2022(3):54-70.
[20] 仲怀公,黄容. 农村居民文化消费的空间溢出效应分析[J]. 统计与决策,2023,39(14):82-86.
[21] 尹智超,王昕. 经济关联何以超越地理邻近:数字普惠金融对全要素生产率的空间溢出效应[J]. 经济与管理评论,2026,42(1):82-94.
[22] 段洪成,武文,柳佳. 数字新基建、要素配置效率与中国式农业农村现代化[J]. 管理现代化,2024,44(2):28-37.
[23] 刘一腾. 数字乡村建设对农业农村现代化的影响与机制研究[J]. 山西大学学报(哲学社会科学版),2024,47(2):152-160.
[24] 袁亮,张姝琦,何伟军,等. 长江经济带数智化水平对绿色全要素生产率的影响研究[J]. 长江流域资源与环境,2025,34(5):923-936.
[25] 张慧毅,么成雨. 数字经济背景下异质型环境规制对绿色全要素生产率的双重影响[J]. 商业研究,2024(6):142-152.

Impact Mechanism and Spatial Effects of Digital Inclusive Finance on Agricultural and Rural Modernization

CUI Herui, WANG Xiaoqing

(Department of Economic Management, North China Electric Power University, Baoding 071003, China)

Abstract: As an innovative model deeply integrating traditional finance with digital technology, digital inclusive finance has become a key driver in advancing China's agricultural and rural modernization. Based on data from 278 prefecture-level cities across China from 2011 to 2023, an analysis was conducted of the impact effects and mechanisms of digital inclusive finance and green total factor productivity on agricultural and rural modernization. It is revealed that digital inclusive finance significantly promotes agricultural and rural modernization. The most pronounced effect is observed in central regions and areas with moderate digitalization levels. It is indicated by mediation analysis that digital inclusive finance can indirectly empower agricultural and rural modernization by enhancing green total factor productivity. It is demonstrated by spatial tests that digital inclusive finance exerts a spillover effect on agricultural and rural modernization development. Therefore, it is imperative to vigorously develop digital inclusive finance, facilitate the pathways of green total factor productivity, and implement differentiated development strategies to inject sustained momentum into agricultural and rural modernization.

Keywords: digital inclusive finance; agricultural and rural modernization; green total factor productivity