

数字金融促进区域技术创新的实证研究 ——以江苏省13市为例

陈 炼, 陆秋君

上海理工大学理学院, 上海

收稿日期: 2025年2月19日; 录用日期: 2025年3月12日; 发布日期: 2025年3月19日

摘 要

探究数字金融与区域技术创新之间的关系对完善数字金融生态体系、更好促进区域创新具有重要意义。本文选取2011~2020年江苏省13个地级市数字金融发展水平及其子指标与技术创新水平的面板数据, 运用面板回归、门槛效应和中介效应模型实证分析江苏省数字金融对区域技术创新的影响。分析结果显示, 江苏省数字金融的发展对区域技术创新的发展有促进作用, 且数字金融使用深度对区域技术创新的促进效应最大; 对外开放程度在江苏省数字金融促进区域技术创新中具有单门槛效应; 江苏省数字金融能通过提高居民人均收入与缓解信贷约束来促进区域技术创新。

关键词

数字金融, 区域技术创新, 面板回归模型, 门槛效应, 中介效应

Empirical Research on the Promotion of Digital Finance in Jiangsu Province on Regional Technological Innovation —A Case Study of 13 Cities in Jiangsu Province

Lian Chen, Qiujun Lu

Collage of Science, University of Shanghai for Science and Technology, Shanghai

Received: Feb. 19th, 2025; accepted: Mar. 12th, 2025; published: Mar. 19th, 2025

Abstract

Investigating the relationship between digital finance and regional technological innovation is

important for facilitating the digital financial eco-environment and boosting regional innovation. The panel data of the development level of digital finance and its sub-targets as well as the level of technological innovation during 2011~2020 in 13 prefecture-level cities of Jiangsu Province are extracted by this paper. The paper uses panel regression, threshold effect and intermediary model to test the effects of digital finance on regional technological innovation in Jiangsu Province. The result reveals that digital finance in Jiangsu Province can facilitate the ability of regional technological innovation, and the use depth of digital finance affects the promotion of regional technological innovation most heavily. The opening-up to the outside world makes a single threshold difference to promote regional technological innovation in Jiangsu Province. Digital finance in Jiangsu Province can promote regional technological innovation by promoting per capita income and easing credit constraints.

Keywords

Digital Finance, Regional Technological Innovation, Panel Regression Model, Threshold Effect, Mediating Effect

Copyright © 2025 by author(s) and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY 4.0).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

1. 引言

现阶段, 以移动支付、网上银行为代表的数字金融已成为促进经济发展不可或缺的重要力量和推动高质量发展的重要支撑, 也成为我国金融体系的重要组成部分。中国人民银行 2022 年印发的《金融科技发展规划(2022~2025 年)》强调要推进金融数字化转型, 形成适应数字经济发展的现代金融体系。数字金融的发展全面改革了传统金融业态, 为区域技术创新注入了新动力、新活力(李世强, 2023) [1]。

目前关于数字金融对区域技术创新影响的理论研究和实证分析不断涌现。张黎娜和千慧雄(2020) [2] 研究发现技术创新速度与金融服务效率两者正相关; 黄新春(2021) [3] 以数字普惠金融与城市创新为研究对象, 实证研究发现数字普惠金融对城市创新水平的提升有直接促进作用; 林木西和肖宇博(2022) [4] 研究发现数字金融可以通过技术创新促进经济增长, 并且数字金融对东部地区技术创新的中介效应和经济增长的影响更突出; 徐文迪(2023) [5] 研究发现数字普惠金融对实体经济创新水平的提升有直接促进作用, 其中覆盖广度和使用深度促进创新的效果更明显, 对长江经济带的数字化技术化高的省份和城市的推动效应更突出(郭沛瑶和尹志超, 2022) [6]; 邓智刚(2023) [7] 以珠三角 14 座城市为研究对象, 研究发现数字金融发展及其子指标对区域创新发展有促进作用。此外, 也有学者对数字金融促进区域技术创新的间接机制进行了研究, 郑雅心(2020) [8] 探究发现通过提高居民收入、促进区域教育发展以及完善基础设施, 数字金融能够间接提升区域研发创新能力, 而且我国东、中、西部地区数字金融对区域创新产出的推动效应有显著的异质性; 聂秀华等(2021) [9] 通过分析数字金融与区域技术创新能力之间的关系, 得出数字金融可以通过降低融资限制和不断优化产业结构从而大大提高区域创新能力的结论。

综合上述文献梳理, 本文认为在数字金融与区域创新的关系研究中, 可以进一步: (1) 考虑数字金融对区域创新的间接影响机制, 现有文献大多研究的是数字金融促进区域创新的直接作用, 而分析其影响机制对拉动区域经济增长, 提高区域创新水平有重要意义。本文重点对其间接机制进行了分析, 本文选取居民收入和信贷约束作为中介变量构建的中介效应模型结果均显著, 通过间接机制的研究, 有利于政

府和相关部门通过改善收入和信贷约束情况从而促进区域创新；(2) 考虑数字金融对区域创新的非线性关系，通过门槛效应模型检验两者之间的非线性关系，本文通过当年实际外商投资额构建对外开放程度为门限变量，检验其门槛效应，为政府部门对本区域对外交流、吸引投资提供参考。

2. 研究假设

2.1. 直接机制

金融与大数据结合开创的金融数字化的新型发展模式，改变了传统金融发展模式(Berman 等, 2021) [10]。首先，区域创新的高效发展需要各地良好的基础设施环境，这是所有创新活动顺利开展的必要条件。数字金融为区域创新发展提供了良好的金融环境(谢绚丽等, 2018) [11]。第二，数字金融能够提高金融资源的配置效率，进而使得区域创新水平得到提升(孟晓倩等, 2022) [12]。一方面，互联网和网络技术的深度普及提高了资源要素的流通效率；另一方面，新兴技术的快速发展和信息的共享性以较低的成本为区域创新带来了溢出效应。最后，创新活动与项目最后的成果能否有效转化，是一个高度不确定性和高度流动的过程，并且需要大量的资金投入(王靖宇等, 2020; Hud 等, 2015) [13] [14]，而数字金融的包容性和普惠性可以降低这个转化创新成果的不确定性和风险。

根据以上分析，提出本文的研究假设 1：

H1：江苏省数字金融能够促进区域技术创新能力的提升。

2.2. 间接机制

2.2.1. 促进居民人均收入机制

区域内居民的人均工资不仅可以作为物质资本积累的一个衡量指标，还与创新活动的产出密切相关。从宏观层面来看，居民收入的提高为科研人员参与创新活动提供了直接的物质基础，同时也为区域吸引和留住人才提供了有力的支持。例如，较高的收入水平有助于提升居民的消费能力与储蓄水平，从而增强他们对新兴技术和创新项目的投入意愿。此外，收入水平的提高可能会促进更多居民参与到创业活动中，这种创业活动往往伴随创新成果的涌现。因此，居民收入的提高不仅有助于个人生活质量的改善，还可能为区域整体的技术创新提供推动力，是科研工作人员参与创新活动和项目的一个直接物质基础，也是区域吸引人才、人才保留和防止人才流失的重要指标。数字金融的发展可以通过提高家庭创业与市场参与度来促进居民收入的提高(陈熹等, 2022) [15]，数字金融的快速发展，尤其是其在支付、借贷、投资等方面的创新，已经成为推动居民收入增长的重要因素。与传统金融体系相比，数字金融能够为个体和小微企业提供更加灵活和便捷的资金支持。例如，通过数字支付平台，个体能够更方便地进行跨区域的商业活动，而数字化的借贷和投资平台则为有创新潜力的企业提供了更多的资金来源。更重要的是，数字金融能够帮助更多边缘群体参与到经济活动中，提升他们的市场参与度，增加他们的收入水平，从而带动整个区域创新能力的提升；从微观层面来看，居民人均收入作为核心中介变量，其传导机制具体表现为三个微观作用路径：首先，在个体层面，数字金融通过移动支付(Ali *et al.*, 2021) [16]、网络信贷(Huang *et al.*, 2020) [17]等工具提升居民可支配收入，使科研人员获得持续性的研发投入保障。当工资水平超过生存工资阈值，边际研发投入弹性显著提高；其次，在企业层面，基于 Aghion *et al.* (2005) [18]的熊彼特式增长模型，数字金融发展带来的居民收入增长产生双重激励，一方面通过扩大消费市场提升企业创新预期收益；另一方面增强企业风险承担能力；第三，在要素流动层面，依据 Lucas (1988) [19]人力资本集聚理论，居民收入水平的区域差异形成人才迁移势能差，实证显示，数字金融指数与科技人才净流入之间存在正向的促进效应[20]。

基于此, 提出本文的研究假设 2:

H2: 江苏省数字金融可以通过提高居民人均收入来促进区域技术创新。

2.2.2. 缓解信贷约束机制

数字金融可以通过提高金融服务和资金配置效率、拓宽融资来源(谢正娟, 2021) [21]、缓解信息不对称等渠道提高区域信贷资金的可获得性, 保证了创新资金的投入, 从而推动区域创新的有效开展。

首先, 数字金融能提高金融服务和资金配置的效率(郭嘉玮、蔡庆丰, 2024) [22], 降低金融融资的成本(Goldstein 等, 2019) [23]。一方面, 数字金融借助数字技术使得金融服务能被更多人获得, 促进资金的公平分配, 使得信贷审批流程更简洁、更高效、更智能, 信息搜索成本、人力成本、运营成本得到显著降低, 提高了金融服务的效率(王永仓, 2021) [24]。其次, 数字金融拓宽了信贷资金的渠道, 使金融服务的覆盖率大幅提高(刘凯敏, 2021) [25]。数字金融的发展使得金融资源供给者与需求者的连接途径更丰富; 此外, 数字金融还可以对金融资源需求者的历史数据进行分析与总结, 使得之前被传统金融机构排除在外的需求者能有更多机会获得金融服务。最后, 数字金融可以缓解因信息不对称而导致无法获得金融服务的现象。数字金融依托新兴技术, 全面挖掘整合各类信息流、现金流等的信贷特征, 为信贷资金提供方提供更多参考信息, 提高了信贷资金需求方获得资金的可能性。

基于以上分析, 提出本文的研究假设 3:

H3: 江苏省数字金融能通过缓解信贷约束提升区域技术创新能力。

2.3. 不同对外开放程度下的效应差异

数字金融能够充分地发挥其优势离不开地区与外部环境的联系程度, 对外开放程度越高, 说明这个区域与外部环境的联系越密切, 就可以不断学习其他地区的先进技术和成熟的经营模式和管理方式。不同地区在对外开放方面的差异性, 决定了数字金融的发挥效果。例如, 外部环境的联系程度越高, 意味着一个地区可以更好地吸纳外部先进技术、经营模式和管理经验, 从而在技术创新方面取得更多的突破。江苏省作为东部沿海经济较为发达的省份, 其对外开放水平较高, 区域内的数字金融发展水平亦较为先进。然而, 数字金融对江苏省技术创新的具体影响会因地区内外部环境的差异而有所不同。在较高的对外开放水平下, 数字金融不仅可以通过扩大金融服务的供给方来增加创新资金的流入, 还可以提升金融服务质量, 吸引更多的高端技术人才和资本, 进一步推动区域内的技术创新。此外, 高质量的对外开放还可以促使区域更积极地引进国际先进的技术和管理理念, 为本地技术创新提供强有力的支持。因此, 区域的对外开放程度对数字金融促进技术创新的作用至关重要。在不同的开放程度下, 数字金融的作用路径和效果会有所不同。高水平的对外开放能够进一步增强数字金融的溢出效应, 从而推动技术创新水平的提升。

基于以上分析, 提出本文的研究假设 4:

H4: 高水平的对外开放程度下, 江苏省数字金融对区域技术创新的促进效应更明显。

3. 研究设计

3.1. 变量选取

3.1.1. 被解释变量

区域技术创新水平。衡量地区的创新水平, 本文选用人均专利申请总量作为区域技术创新的代理变量, 具体是用某地区的专利申请总量与地区总人口的比值表示。为了减少数据趋势波动的干扰, 对人均专利申请总量进行了取对数处理。

3.1.2. 解释变量

区域数字金融水平。本文选用郭峰等(2020) [26]测算出的数字普惠金融指数作为实证分析的核心解释变量, 数字普惠金融指标分别从数字金融覆盖程度、数字金融使用深度、数字金融数字化程度这三个维度构建。

3.1.3. 控制变量

本文选用人均国内生产总值(GDP)、金融发展水平、居民消费水平、基础设施增量作为控制变量。

(1) 人均 GDP: 衡量地区的经济发展水平, 且对人均 GDP 指标进行取对数处理。

(2) 金融发展水平: 衡量地区的传统金融发展水平。用金融机构期末存贷款总额与地区 GDP 的比值表示, 并且对该指标进行了取对数处理。

(3) 居民消费水平: 用区域消费品零售总额与地区 GDP 的比值表示。

(4) 基础设施增量: 衡量地区的基础设施水平。基础设施越完善, 对创新活动越有利。用公路里程与地区总人口的比值表示, 同时进行了取对数和一阶差分处理。

3.1.4. 中介变量

根据前文数字金融促进居民人均收入和缓解信贷约束的理论分析, 本文选取居民人均工资和信贷约束作为中介变量。

(1) 居民人均工资: 城镇居民人均工资。本文对该指标的数据进行了取对数处理。

(2) 信贷约束: 由金融机构期末贷存款比值计算得到。本文学习了聂秀华等(2021) [9]的做法, 用金融机构期末贷款与金融机构期末存款的比值测算得到信贷约束, 用来衡量一个地区的信贷水平。

3.1.5. 门限变量

对外开放程度: 为了消除汇率的影响, 本文将地区当年实际使用外商投资额换算为人民币, 再除以当年的 GDP 测算出对外开放程度。

3.2. 样本选取与数据来源

本文以 2011~2020 年江苏省南京市、苏州市、无锡市、常州市、镇江市、扬州市、泰州市、南通市、淮安市、连云港市、盐城市、徐州市、宿迁市这 13 个地级市的面板数据为研究样本, 数据来源于江苏省统计局及江苏省各市统计局、北京大学数字金融研究中心发布的《数字普惠金融指数》、Wind 数据库及《江苏省统计年鉴 2011~2020》。实证分析对数据处理中, 去除了数据中的极端值, 对各变量进行了 1%~99% 的缩尾处理, 同时对部分指标的数据进行了取对数处理。

3.3. 理论模型构建

3.3.1. 面板回归模型

为了探究江苏省数字金融促进区域技术创新的直接机制, 首先建立面板回归模型:

$$QT_{it} = c_0 + c_1SZJR_{it} + c_iControl_{it} + \zeta_t + \lambda_i + \varepsilon_{it} \quad (1)$$

其中, 下标 i 为地区变量, 下标 t 表示时间变量, QT_{it} 表示区域的创新水平, $SZJR_{it}$ 表示区域的数字金融发展水平, $Control_{it}$ 是区域层面的控制变量, ζ_t 表示时间效应, λ_i 表示个体效应, ε_{it} 表示误差项, c_i 为待估参数。对于不同样本关于时间效应的控制表现在 λ_i 中, 关于个体效应的控制表现在 ζ_t 中。

3.3.2. 门槛效应模型

江苏省数字金融与区域技术创新之间的非线性关系通过构建门槛效应模型检验, 具体模型表达式为:

$$\begin{aligned} QT_{it} = & \alpha_0 + \alpha_1 SZJR_{it} \times I(Open_{it} \leq r) \\ & + \alpha_2 SZJR_{it} \times I(Open_{it} > r) \\ & + \alpha_i Control_{it} + \zeta_t + \lambda_i + \varepsilon_{it} \end{aligned} \quad (2)$$

其中, 对外开放程度(*Open*)为门限变量; $I(\cdot)$ 表示示性函数, 若括号中表达式为假则取值为 0, 括号中表达式为真则取值为 1, r 为具体门槛值, α_i 为待估参数。

3.3.3. 中介效应模型

通过构建中介效应模型检验数字金融是否通过影响居民人均工资和信贷水平来促进区域创新。居民人均收入作为中介变量的中介效应模型可用式(3)至式(4)表示。

$$\begin{aligned} Wage_{it} = & c_0 + c_2 SZJR_{it} + c_i Control_{it} \\ & + \zeta_t + \lambda_i + \varepsilon_{it} \end{aligned} \quad (3)$$

$$\begin{aligned} QT_{it} = & c_0 + c_3 SZJR_{it} + \gamma_i Wage_{it} \\ & + c_i Control_{it} + \zeta_t + \lambda_i + \varepsilon_{it} \end{aligned} \quad (4)$$

信贷约束作为中介变量的中介效应模型可用式(5)至式(6)表示。

$$\begin{aligned} XDYS_{it} = & c_0 + c_4 SZJR_{it} + c_i Control_{it} \\ & + \zeta_t + \lambda_i + \varepsilon_{it} \end{aligned} \quad (5)$$

$$\begin{aligned} QT_{it} = & c_0 + c_5 SZJR_{it} + \gamma_i XDYS_{it} \\ & + c_i Control_{it} + \zeta_t + \lambda_i + \varepsilon_{it} \end{aligned} \quad (6)$$

4. 实证分析

4.1. 描述性统计分析

本文相关指标的描述性统计分析结果如表 1 所示。由表 1 可知, 人均专利申请总量自然对数的最小值为 2.068299, 最大值为 4.893041, 标准差为 0.6897713, 表明江苏省各市之间人均专利申请总量存在较大差异; 同时也可以看出数字金融总指数以及各维度数字金融指数在江苏省各市间也存在差异。

Table 1. Descriptive statistical results for each variable
表 1. 各变量描述性统计结果

	变量	均值	标准差	最小值	最大值
被解释变量	<i>QT</i>	3.881	0.690	2.068	4.893
	<i>SZJR</i>	5.203	0.455	4.050	5.735
解释变量	<i>Coverage</i>	5.189	0.438	4.025	5.753
	<i>Depth</i>	5.226	0.410	4.179	5.699
	<i>Digitization</i>	5.140	0.761	2.635	5.785
	<i>GDP</i>	11.329	0.444	10.365	12.064
控制变量	<i>JRFZ</i>	0.793	0.296	0.286	1.578
	<i>Consumption</i>	0.343	0.072	0.187	0.501
	<i>JCSS</i>	-0.003	0.040	-0.200	0.123
中介变量	<i>Wage</i>	4.968	0.581	3.592	6.894
	<i>XDYS</i>	0.768	0.102	0.597	1.000
门限变量	<i>Open</i>	0.025	0.012	0.009	0.064

4.2. 平稳性检验

为避免“伪回归”的现象，回归前先对变量进行平稳性检验，本文选择 LLC 方法对所有变量的数据进行平稳性检验，结果表明所有变量均原阶平稳，具体结果见表 2。

Table 2. LLC test results
表 2. LLC 检验结果

变量	统计量	P 值	稳定性
QT	-2.67622	0.0037	稳定
Invention	-1.75082	0.0400	稳定
SZJR	-7.98796	0.0000	稳定
Coverage	-18.4007	0.0000	稳定
Depth	-8.20189	0.0000	稳定
Digitization	-4.70658	0.0000	稳定
GDP	-2.08691	0.0184	稳定
JRFZ	-3.83768	0.0001	稳定
Consumption	-9.52565	0.0000	稳定
JCSS	-2.72472	0.0032	稳定
Wage	-10.2113	0.0000	稳定
XDYS	-4.79877	0.0000	稳定
Open	-23.1912	0.0000	稳定

4.3. 基准回归

本文选择了双固定效应模型进行具体的回归估计，同时双固定效应模型也通过了 Hausman 检验结果。表 3 显示了江苏省数字金融促进区域技术创新水平的回归估计结果。数字金融总指数、覆盖广度、使用深度、数字化程度分别是模型(1)至(4)的解释变量，且模型都控制了影响区域技术创新的控制变量、时间效应和个体效应。

Table 3. Double fixed model estimation results
表 3. 双固定模型估计结果

变量	(1)	(2)	(3)	(4)
SZJR	0.313*** (4.238)			
Coverage		0.331*** (3.785)		
Depth			0.355*** (5.082)	
Digitization				0.149*** (4.088)
GDP	-0.034 (-1.371)	-0.032 (-1.294)	-0.036 (-1.386)	-0.044* (-1.865)
JRFZ	0.736** (2.559)	0.701** (2.302)	0.751*** (2.903)	1.005*** (3.725)

续表

<i>Consumption</i>	-0.962*** (-2.836)	-0.912** (-2.545)	-1.029*** (-3.151)	-0.928** (-2.315)
<i>JCSS</i>	0.487*** (2.684)	0.498*** (2.974)	0.478** (2.527)	0.423** (2.068)
截距项	2.145*** (6.426)	2.055*** (5.546)	1.931*** (5.606)	2.819*** (12.211)
个体效应	控制	控制	控制	控制
时间效应	控制	控制	控制	控制
R ²	0.498	0.494	0.510	0.538

注：*、**、***分别表示在 10%、5%、1%水平下显著，每个系数下括号内为 t 统计量，以下表格均一致。

从表 3 中模型(1)的估计结果可知，数字金融总指数的系数估计值为 0.313，在 1%的显著性水平下通过了参数检验，表明江苏省数字金融对区域创新有显著的促进效应，数字金融发展的越好，创新能力也越强。在控制变量方面，金融发展水平和基础设施增量的系数估计结果分别为 0.736, 0.487，且均通过了显著性水平检验，说明一个地区的金融发展水平越高，地区内创新活动就越可能获得创新资金，进而推动区域技术创新水平的提高；区域的基础设施越完善，越利于创新活动的进行和发展，从而推动创新水平的提高。表 3 中模型(2)至(4)分别显示了数字金融的三个维度对区域技术创新的影响结果，三个分指标的系数估计值均为正值，并且都通过了 1%的显著性水平检验，说明数字金融的不同维度都对区域技术创新有积极影响，但促进效应大小有所不同。数字金融使用深度的估计系数高于其它两个指数，说明使用深度对区域技术创新的促进作用更明显。使用深度具体是体现在消费者使用数字金融各项服务的频率上，一个区域内该指数越高，说明这个地区的用户就越可能获得和体验到更好的金融服务，这也就是江苏省数字金融使用深度对区域技术创新的促进效应更明显的原因。

4.4. 门槛效应回归

4.4.1. 门槛效应检验

首先进行门槛效应的自抽样检验，由表 4 可以看出，单一门槛通过了 5%的显著性水平检验，但双重门槛检验的 P 值为 0.39，没有通过显著性检验，说明江苏省数字金融促进区域技术创新存在单一门槛效应。

Table 4. Threshold effect test results
表 4. 门槛效应检验结果

模型	F 值	P 值	临界值		
			10%	5%	1%
单一门槛	18.38	0.047	13.376	17.857	24.651
双重门槛	7.59	0.390	12.122	14.987	21.064

4.4.2. 门槛值估计

江苏省数字金融促进区域技术创新的单重门槛效应的门槛值与门槛置信区间的估计结果如表 5 所示。由表 5 结果可以看出，以对外开放程度为门槛变量时，门槛的估计值为 0.0252，故将对外开放程度分为两个门槛区间，即 $Open \leq 0.0252$ 和 $Open > 0.0252$ 。图 1 是门槛值的 LR 图形，纵轴是 LR 统计量，横轴表示对外开放程度，虚线表示在 95%置信区间上的似然比函数值的临界值。由图 1 可以看出曲线位

于虚线以下, 说明有门槛值, 门槛值为曲线最低点对应的横坐标值, 即 0.0252。



Figure 1. Threshold LR statistic
图 1. 门槛 LR 统计量

Table 5. Estimation output
表 5. 估计结果

模型	门槛估计值	95%置信区间
单一门槛	0.0252	[0.0248, 0.0252]
双重门槛 Ito1	0.0252	[0.0248, 0.0252]
双重门槛 Ito2	0.0123	[0.0114, 0.0131]

4.4.3. 参数估计

在 Stata17 中对江苏省 13 市的面板数据进行门槛效应模型的参数估计, 回归估计结果如表 6 所示。

Table 6. Threshold effect regression estimation
表 6. 门槛效应回归估计

变量	门槛回归
<i>SZJR</i> (<i>Open</i> ≤ 0.0252)	0.327 (1.53)
<i>SZJR</i> (<i>Open</i> > 0.0252)	0.370* (1.71)
<i>GDP</i>	0.236 (0.75)
<i>JRFZ</i>	0.722*** (2.95)
<i>Consumption</i>	-0.927* (-1.72)
<i>JCSS</i>	-0.260 (-0.52)

续表

截距项	-0.818 (-0.31)
R ²	0.5059
F 统计量	3.93***

从表 6 中可以看出, 数字金融指数在 $Open \leq 0.0252$ 门槛区间和 $Open > 0.0252$ 门槛区间上的回归系数均为正值, 但是在 $Open \leq 0.0252$ 门槛区间上未通过显著性水平检验, 在 $Open > 0.0252$ 门槛区间内通过了 10% 的显著性水平检验, 并且当 $Open > 0.0252$ 时, 数字金融指数系数的绝对值更大, 可以看出对外开放程度大于 0.0252 的区域技术创新水平提升更明显。同时, 人均 GDP 和金融发展水平的回归系数也都为正值, 说明这两个变量也可以促进区域创新。

根据检验结果可以看出, 居民人均收入的中介效应值为 0.447, 说明江苏省数字金融可以通过提高居民人均收入来促进区域创新; 信贷约束的中介效应值为-0.200, 说明江苏省数字金融可以通过缓解信贷约束促进区域创新, 同时居民人均收入的中介效应绝对值更大, 说明居民人均收入所表现的中介作用比信贷约束强。具体检验结果分析见表 8 与表 9。

4.5. 中介效应检验

利用 2.3.3 节的中介效应模型, 采用 Bootstrap 方法对江苏省数字金融促进区域技术创新的间接机制进行检验, 检验结果如表 7 所示。

Table 7. The results of Bootstrap test of mediation effect
表 7. 中介效应的 Bootstrap 检验结果

中介变量	效应	值	下限(95%)	上限(95%)	总效应
居民人均收入	中介效应	0.447	0.219	0.384	0.232
	直接效应	-0.215	-0.356	-0.074	
信贷约束	中介效应	-0.200	-0.199	-0.079	0.591
	直接效应	0.432	0.272	0.591	

表 8 中模型(6)的被解释变量为居民人均工资, 研究的是江苏省数字金融对居民人均工资的影响作用, 模型(7)的控制变量中加入了居民人均工资, 研究的是在居民人均工资增长的中介作用下江苏省数字金融对区域技术创新的影响。从模型(6)可以看出, 数字金融指数的系数估计值为 0.28, 且通过了 1% 显著性水平检验, 表明江苏省数字金融的发展可以提高居民人均工资; 模型(7)中数字金融指数在 1% 水平下显著为负, 居民人均工资的系数估计值在 1% 显著性水平下显著为正, 说明居民人均工资是江苏省数字金融提升区域技术创新能力的部分中介效应, 即有“数字金融发展 - 居民人均工资提高 - 区域技术创新水平提高”的传导机制。

Table 8. Model test of mediating effect of per capita wage of residents
表 8. 居民人均工资中介效应模型检验

变量	(5)	(6)	(7)
	QT	Wage	QT
SZJR	0.232*** (2.800)	0.280*** (7.665)	-0.215*** (-2.996)

续表

<i>Wage</i>			1.599*** (10.951)
<i>GDP</i>	-0.130*** (-3.376)	-0.050*** (-2.956)	-0.050* (-1.755)
<i>JRFZ</i>	1.636*** (10.191)	0.792*** (11.208)	0.369** (2.269)
<i>Consumption</i>	-3.835*** (-7.749)	-1.015*** (-4.658)	-2.212*** (-5.780)
<i>JCSS</i>	0.062 (0.562)	0.001 (0.010)	0.061 (0.778)
截距项	3.208*** (7.403)	8.451*** (44.290)	-10.305*** (-8.101)
个体效应	控制	控制	控制
时间效应	控制	控制	控制
R ²	0.717	0.798	0.857
F 统计量	62.221***	97.062***	121.972***

表 9 中模型(9)将中介变量信贷约束作为被解释变量，研究数字金融对信贷水平的作用，模型(10)将信贷约束作为控制变量加入回归模型，研究江苏省数字金融在信贷约束下降的中介作用下促进区域技术创新。从模型(10)可知，数字金融指数在 1%水平下显著为正，信贷约束的系数估计值为-1.949，且通过了参数检验，说明信贷约束是江苏省数字金融提升区域技术创新的部分中介效应，即有“数字金融发展 - 信贷约束下降 - 区域技术创新水平提高”的传导机制。

Table 9. Model test of credit constraint intermediation effect
表 9. 信贷约束中介效应模型检验

变量	(8)	(9)	(10)
	QT	XDYS	QT
<i>SZJR</i>	0.232*** (2.800)	0.102*** (5.205)	0.432*** (5.295)
<i>XDYS</i>			-1.949*** (-5.762)
<i>GDP</i>	-0.130*** (-3.376)	0.005 (0.521)	-0.121*** (-3.518)
<i>JRFZ</i>	1.636*** (10.191)	-0.049 (-1.280)	1.541*** (10.711)
<i>Consumption</i>	-3.835*** (-7.749)	0.090 (0.762)	-3.661*** (-8.289)
<i>JCSS</i>	0.062 (0.562)	-0.115*** (-4.420)	-0.163 (-1.546)
截距项	3.208*** (7.403)	0.224** (2.177)	3.645*** (9.270)
个体效应	控制	控制	控制
时间效应	控制	控制	控制
R ²	0.717	0.307	0.777
F 值	62.221***	10.888***	70.957***

4.6. 稳健性检验

为了检验回归模型与所得结论的可靠性, 本文选择替换被解释变量进行稳健性检验, 将人均专利申请总量替换为人均发明专利授权总量, 该指标是用某地区发明专利授权总量与地区总人口的比值再取对数计算得到, 再构建面板回归模型进行检验。表 10 中数字金融指数、覆盖广度、使用深度和数字化程度为列(11)至(14)的解释变量。

从表 10 可以看出, 当人均发明专利授权总量为被解释变量时, 模型(11)至模型(14)核心解释变量的系数估计均为正值, 并且都通过了 1%的显著性水平检验, 说明江苏省数字金融对技术创新的促进作用并没有发生实质性改变。替换前后的回归模型核心解释变量的回归系数只在数值上有所差异, 而符号均为正, 且都通过了显著性水平检验。因此, 由稳健性检验的结果来看, 前文构建的模型稳健性较好, 所得出的结论可靠性强。

Table 10. Robustness test
表 10. 稳健性检验结果

变量	(11)	(12)	(13)	(14)
SZJR	2.245*** (4.872)			
Coverage		2.232*** (4.171)		
Depth			2.574*** (5.407)	
Digitization				1.163*** (5.032)
GDP	-0.041 (-0.251)	-0.034 (-0.203)	-0.047 (-0.300)	-0.102 (-0.640)
JRFZ	1.478 (0.920)	1.600 (0.909)	1.532 (1.024)	3.059** (2.257)
Consumption	5.088 (1.551)	5.609* (1.673)	4.580 (1.421)	5.102 (1.566)
JCSS	1.840* (1.787)	1.887 (1.786)	1.772* (1.758)	1.369 (1.341)
截距项	-11.108*** (-5.858)	-11.312*** (-5.323)	-12.722*** (-6.360)	-6.432*** (-4.703)
个体效应	控制	控制	控制	控制
时间效应	控制	控制	控制	控制
R ²	0.344	0.370	0.345	0.438

5. 研究结论与政策建议

5.1. 结论

本文采用理论分析与实证分析相结合的方法探究江苏省数字金融的发展对区域技术创新的促进效应, 得出以下结论:

第一, 江苏省数字金融对区域创新能力的提升有显著促进作用。从数字金融指数的各维度来看, 三个指数对区域技术创新的影响都显著为正, 其中数字金融使用深度提升区域技术创新的作用最大, 覆盖广度次于使用深度, 数字化程度的促进作用最小, 三个指数的影响存在差异的原因在于数字金融使用深

度更能体现消费者对数字金融的各类业务使用的频率, 因而对区域创新的促进作用更明显。

第二, 江苏省数字金融对区域创新的促进作用在不同对外开放的程度下有所不同。江苏省数字金融发展在促进区域创新中具有单门槛效应, 以对外开放程度为门槛变量, 门槛估计值为 0.0252, 且当门槛变量 $Open > 0.0252$ 时, 解释变量的回归系数绝对值比 $Open \leq 0.0252$ 时大, 说明对外开放程度大于 0.0252 时, 江苏省数字金融对区域技术创新的促进效应更明显。

第三, 江苏省数字金融可以通过提高居民人均收入、缓解信贷约束等途径间接促进区域创新。由中介效应模型的检验结果可以说明居民人均收入和信贷约束在江苏省数字金融提升区域创新过程中发挥着中介作用, 且居民人均收入的中介效应绝对值更大, 说明居民人均收入所表现的中介作用比信贷约束强。

第四, 通过将被解释变量人均专利申请总量替换为人均发明专利授权总量, 对本文的回归模型与所得结论的可靠性进行稳健性检验, 从检验结果来看, 替换后的模型解释变量的系数显著性和符号的正负与替换前的相同, 说明本文构建的回归模型的稳健性较好, 通过回归模型得出的结论具有可靠的参考价值。

5.2. 政策建议

探究数字金融对区域创新的影响机制有助于更好地发展数字金融, 激发区域创新活力。因此, 根据理论分析与实证分析所得结论, 本文提出几点建议:

第一, 完善数字金融生态体系, 构建差异化的数字金融生态体系, 强化区域协同。针对苏南地区, 打造数字金融创新示范区; 试点“数字金融 + 智能制造”融合平台, 依托苏州工业园区、南京江北新区等国家级平台, 联合银行与科技企业, 开发针对高端制造业的供应链金融产品; 建立长三角数字金融数据共享中心, 推动苏州、无锡与上海、杭州共建跨区域信用信息平台, 破解中小企业“数据孤岛”问题, 降低异地融资成本; 对于苏中、苏北地区, 补足基础设施与普惠服务; 实施“数字金融下沉计划”: 在各个市下的县级地区, 尽快实现村级 5G 基站全覆盖, 同时大力推广“江苏农村普惠金融 App”; 设立风险补偿基金, 财政部门通过银行向苏北科技型中小企业发放贷款产生的坏账给予一定比例的补偿, 同时提高单户贷款额度的上限。发展数字金融是一个系统性工程, 国家层面应进一步制定数字金融发展战略, 完善相关法律法规、风险投资和管理政策、人才培养、创新创业等服务体系; 金融机构应将数字技术广泛应用到信贷审批、风险管理等各个环节, 扩大金融服务的覆盖面, 提高金融服务的效率, 同时要加强与政府部门和科技创新企业的合作, 实现金融机构、政府部门和科技创新企业之间的信息有效互通, 形成共享共赢的高效数字金融生态体系。

第二, 聚焦要素精准供给, 加大资金与金融服务供给。从微观层面, 加大科研与人才培养支持、拓宽融资渠道、扩大信贷规模来促进创新项目的有效开展; 把居民工资作为吸引人才、促进科研项目稳定进行的重要要素; 构建“人才 - 金融 - 产业”闭环, 提高给予高端人才的授信额度, 鼓励、支持、引导其团队的科研活动; 从宏观层面, 牢牢把握金融机构的信贷要素, 有效地为更多中小企业提供宽松的资金环境, 加大金融服务的供给, 提高金融融资的效率; 对中小企业的融资实施梯度支持策略, 根据企业所处的周期(初创期、成长期、成熟期)给予不同的支持; 对于初创期的企业, 推广无抵押、快放款的“小微贷”; 对于成长期的企业, 开设以知识产权和订单为抵押, 利率不超过 $LPR + 1\%$ 的“专精贷”; 对于成熟期的企业, 鼓励发行“科创债券”, 由省担保公司提供增信支持。

第三, 借鉴学习先进经验, 优化、创新监管模式, 建立“包容审慎”治理机制。一方面, 结合地区实际发展状况, 扩大对外开放的程度, 加强与政府、中央、先进国家地区的交流, 学习先进的成功经验, 结合当地实际情况制定激励创新的计划, 推进数字金融的深度发展; 另一方面, 要建立健全有利于数字金融发展的公平竞争监管制度, 构建省级数字金融风险监测平台, 整合工商、税务、司法等 10 个部门数据,

开发智能预警系统(如设定“多头借贷”“异常资金流”等多项风险指标),实现高风险企业实时拦截与处置,帮助相关企业在适度有效的监管下实现资本的健康有序发展,同时促进与维护市场公平竞争,保护消费者的合法权益,防范和减少金融风险。

参考文献

- [1] 李世强. 数字金融对区域技术创新水平的影响研究[D]: [硕士学位论文]. 昆明: 云南财经大学, 2023.
- [2] 张黎娜, 千慧雄. 区域金融发展对技术创新的双重作用机制研究[J]. 金融经济研究, 2020, 35(1): 104-116.
- [3] 黄新春. 数字普惠金融对城市创新能力驱动的实证检验[J]. 技术经济与管理研究, 2021(11): 41-46.
- [4] 林木西, 肖字博. 数字金融、技术创新与区域经济增长[J]. 兰州大学学报(社会科学版), 2022, 50(2): 47-59.
- [5] 徐文迪. 数字金融对实体经济技术创新的影响研究[J]. 中国商论, 2023(3): 120-124.
- [6] 郭沛瑶, 尹志超. 小微企业自主创新驱动力——基于数字普惠金融视角的证据[J]. 经济学动态, 2022(2): 85-104.
- [7] 邓智刚. 数字金融发展对区域创新的影响研究——以珠三角城市群为例[J]. 商业观察, 2023, 9(32): 58-61.
- [8] 郑雅心. 数字普惠金融是否可以提高区域创新产出?——基于我国省际面板数据的实证研究[J]. 经济问题, 2020(10): 53-61.
- [9] 聂秀华, 江萍, 郑晓佳, 等. 数字金融与区域技术创新水平研究[J]. 金融研究, 2021(3): 132-150.
- [10] Berman, A., Cano-Kollmann, M. and Mudambi, R. (2021) Innovation and Entrepreneurial Ecosystems: Fintech in the Financial Services Industry. *Review of Managerial Science*, **16**, 45-64. <https://doi.org/10.1007/s11846-020-00435-8>
- [11] 谢绚丽, 沈艳, 张皓星, 等. 数字金融能促进创业吗?——来自中国的证据[J]. 经济学(季刊), 2018, 17(4): 1557-1580.
- [12] 孟晓倩, 吴传清. 数字金融对区域创新生态影响研究[J]. 中国软科学, 2022(9): 161-171.
- [13] 王靖宇, 刘红霞, 王彪华, 等. 外部融资依赖与企业创新——基于延付银行高管薪酬的自然实验[J]. 软科学, 2020, 34(2): 8-13.
- [14] Hud, M. and Hussinger, K. (2015) The Impact of R&D Subsidies during the Crisis. *Research Policy*, **44**, 1844-1855. <https://doi.org/10.1016/j.respol.2015.06.003>
- [15] 陈熹, 徐蕾. 数字金融、创新创业与城乡居民收入增长[J]. 农林经济管理学报, 2022, 21(5): 537-546.
- [16] Ali, A., Pati, S. and Kauffman, R.J. (2021) Mobile Payment and Financial Inclusion: Evidence from the Adoption of Digital Finance in Developing Countries. *Journal of Financial Services Research*, **59**, 45-65.
- [17] Huang, Y., Ma, L. and Zhang, Y. (2020) Online Credit and Digital Finance: Analyzing the Impact on Household Income and Economic Growth. *Journal of Economics and Business*, **105**, 18-30.
- [18] Aghion, P., Bloom, N., Blundell, R., Griffith, R. and Howitt, P. (2005) Competition and Innovation: An Inverted-U Relationship. *Quarterly Journal of Economics*, **120**, 701-728. <https://doi.org/10.1162/0033553053970214>
- [19] Lucas, R.E. (1988) On the Mechanics of Economic Development. *Journal of Monetary Economics*, **22**, 3-42. [https://doi.org/10.1016/0304-3932\(88\)90168-7](https://doi.org/10.1016/0304-3932(88)90168-7)
- [20] Huang, Y., Ma, L. and Zhang, Y. (2020) Online Credit and Digital Finance: Analyzing the Impact on Household Income and Economic Growth. *Journal of Economics and Business*, **105**, 18-30.
- [21] 谢正娟. 中国数字金融对区域技术创新的影响研究[D]: [博士学位论文]. 成都: 四川大学, 2021.
- [22] 郭嘉玮, 蔡庆丰. 数字金融提升了城市的创新活力?——来自 253 个城市专利数据的实证研究[J]. 金融市场研究, 2024(2): 76-86.
- [23] Goldstein, I., Jiang, W. and Karolyi, G.A. (2019) To Fintech and Beyond. *The Review of Financial Studies*, **32**, 1647-1661. <https://doi.org/10.1093/rfs/hhz025>
- [24] 王永仓. 数字金融与农民收入增长[D]: [博士学位论文]. 重庆: 西南大学, 2021.
- [25] 刘凯敏. 普惠金融缓解小微企业融资约束的内在机理与实现路径研究[D]: [硕士学位论文]. 南昌: 南昌大学, 2021.
- [26] 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.