

# 数字普惠金融对涉农企业创新绩效的影响研究

沈 倩, 田书格

上海工程技术大学管理学院, 上海

收稿日期: 2023年2月17日; 录用日期: 2023年6月30日; 发布日期: 2023年7月6日

## 摘 要

随着数字经济的发展, 数字普惠金融已经成为促进农业企业创新的一个重要因素。本文以2013年至2020年的涉农企业数据为样本, 构建基准回归模型研究数字普惠金融对农业企业创新绩效的促进作用和融资约束的中介作用。构建面板向量自回归(PVAR)模型探讨数字普惠金融各维度指数对涉农企业创新绩效的动态冲击及贡献度。结果显示: 数字普惠金融各维度的发展能够有效提高涉农企业创新绩效, 融资约束起到了中介作用; 数字普惠金融分维度的发展与涉农企业创新绩效之间存在双向互动, 涉农企业创新绩效的差异主要由自身驱动; 数字普惠金融分维度的发展与涉农企业创新绩效之间存在一定的时滞性。由此, 围绕如何促进数字普惠金融发展以提高涉农企业创新绩效提出相应的对策建议。

## 关键词

数字普惠金融, 涉农企业, 创新绩效, 融资约束

# Research on the Impact of Digital Inclusive Finance on the Innovation Performance of Agriculture-Related Enterprises

Qian Shen, Shuge Tian

School of Management, Shanghai University of Engineering Science, Shanghai

Received: Feb. 17<sup>th</sup>, 2023; accepted: Jun. 30<sup>th</sup>, 2023; published: Jul. 6<sup>th</sup>, 2023

## Abstract

With the development of digital economy, digital inclusive finance has become an important factor in promoting agribusiness innovation. In this paper, we construct a benchmark regression model

to study the facilitation role of digital inclusive finance on innovation performance of agribusinesses and the mediating role of financing constraints using data of agriculture-related enterprises from 2013 to 2020 as samples. A panel vector autoregression (PVAR) model is constructed to explore the dynamic impact and contribution of each dimensional index of digital inclusive finance on innovation performance of agribusiness-related enterprises. The results show that the development of each dimension of digital inclusive finance can effectively improve the innovation performance of agriculture-related enterprises, and the financing constraint plays a mediating role; there is a two-way interaction between the development of digital inclusive finance sub-dimensions and the innovation performance of agriculture-related enterprises, and the differences in the innovation performance of agriculture-related enterprises are mainly driven by themselves; there is a certain time lag between the development of digital inclusive finance sub-dimensions and the innovation performance of agriculture-related enterprises. Thus, we propose corresponding countermeasures on how to promote the development of digital inclusive finance to improve the innovation performance of agriculture-related enterprises.

## Keywords

Digital Inclusive Finance, Agriculture-Related Enterprises, Innovation Performance, Financing Constraints

Copyright © 2023 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

科学技术是实现乡村全面振兴和农业农村现代化的根本性、决定性力量。涉农企业是农业科技创新中最具活力和生命力的主体,也是农业科技进步成果产业化的重要力量[1]。加强涉农企业的创新能力,进一步巩固涉农企业在技术创新中的关键地位,对于在新阶段加快农业的质量发展,提高农业的国际竞争力至关重要[2]。创新具有投资高、风险大和周期长的特点[3],需要持续和充足的资金支持。然而,与其他行业相比,农业技术创新更多的是受作物生长周期和气候条件的影响[4],需要长期的资本投资,同时风险更高,投资回报周期更长,利润率更低。上述特点导致涉农企业融资难、融资贵的问题一直存在,融资渠道单一,主要是银行贷款[5]。

信息技术的快速发展使得基于人工智能、大数据、云计算和区块链的数字普惠金融应运而生,为中小客户面临的融资难题提供了新的解决方案[6]。Demertzis 等人指出,数字普惠金融降低了融资成本,使金融机构能够有效避免逆向选择和道德风险,降低企业的融资门槛,从而能够促进企业创新[7]; Ozili 通过理论分析指出,数字普惠金融依托数字技术大幅降低企业的融资成本,促进金融资源向“长尾”客户倾斜,从而缓解企业的融资约束,促进创新[8]。冉芳等利用省级数字普惠金融指数数据分析,数字普惠金融可以为企业的资金支持,从而鼓励企业进行创新投资[9]; 赵晓鸽等从金融错配的角度进行研究,构建了双向固定效应模型,结果表明,发展数字普惠金融可以降低金融错配率,从而激发企业的创新潜力,进而促进企业的创新[10]。

数字普惠金融的快速发展能否提高涉农企业的创新绩效?影响机制又是什么?本文基于北京大学互联网金融研究中心开发的 2013~2020 年数字普惠金融指数以及 210 家涉农企业为样本数据,探讨了数字普惠金融发展对涉农企业创新绩效的影响和机制。

## 2. 模型与变量

### 2.1. 模型构建

#### 2.1.1. DEA-BCC 模型

DEA 模型是一个研究生产边界的线性规划模型,用以比较不同决策单元(DMU)的效率,识别相对有效、无效的单元。传统的 DEA 模型包括 CCR 模型与 BCC 模型。CCR 模型假设决策单位以与产出相同的比例增加或减少投入,但这个假设并不现实。在实际生产经营中,企业通常不会一直保证规模收益不变,而是假设随着企业规模的扩大,产出的收益会更高。其次,CCR 模型主要关注的是综合技术模型,其缺点是不能估计规模效率,不能反映企业规模变化带来的综合技术效率的变化。因此,本文选择 BCC 模型来评价我国涉农企业的创新绩效。

$$s.t. \begin{cases} \sum_{j=1}^n \lambda_j Y_j \geq Y_0 \\ \sum_{j=1}^n \lambda_j = 1 \\ \sum_{j=1}^n \lambda_j Y_j \leq \theta X_0 \end{cases} \quad (1)$$

其中  $X_0$  代表决策单元的输入值,  $Y_0$  代表输出值,  $\lambda$  是代表 BCC 模型中的决策单元和 CCR 模型中的决策单元之间的关系,  $\theta$  则表示决策单元的效率值,代表每个产出的数量,反映投入的有效利用。

#### 2.1.2. 基准回归模型

为了分析数字普惠金融对涉农企业创新绩效的影响,构造基准回归模型如下:

$$\text{Innovation}_{it} = \alpha_0 + \alpha_1 \text{Index}_{it} + \sum \gamma_j \text{control}_{it-1}^j + \mu_i + \mu_t + \varepsilon_{it} \quad (2)$$

其中,  $i$  表示企业,  $t$  表示年份,  $\text{Innovation}_{it}$  为  $i$  公司在  $t$  年份的创新绩效值,被解释变量为涉农企业创新绩效值,  $\text{Index}_{it}$  为  $i$  公司在  $t$  年份的数字普惠金融省级指数,  $\text{control}^j$  为本文前述的控制变量,  $\mu_i$  表示个体固定效应,  $\mu_t$  表示时间固定效应,  $\varepsilon_{it}$  为模型随机误差项。

为进一步检验数字普惠金融能否缓解涉农企业面临的融资约束进而促进其创新绩效,本文参考温忠麟等的研究[11],构建中介效应模型进行检验:

$$SA_{it} = \beta_0 + \beta_1 \text{index}_{it} + \sum \gamma_j \text{control}_{it-1}^j + \mu_i + \mu_t + \varepsilon_{it} \quad (3)$$

$$\text{Innovation}_{it} = \lambda_0 + \lambda_1 \text{index}_{it} + \lambda_2 SA_{it} + \sum \gamma_j \text{control}_{it-1}^j + \mu_i + \mu_t + \varepsilon_{it} \quad (4)$$

如果系数  $\beta_1$  显著为负,即数字普惠金融的发展可以缓解涉农企业的融资约束。系数  $\lambda_1$  体现数字普惠金融促进涉农企业创新的直接效果,  $\beta_1 \lambda_2$  为融资约束的中介效应,如果  $\lambda_1$  的绝对值小于  $\alpha_1$  的绝对值表明融资约束在数字普惠金融促进涉农企业创新绩效中起到中介作用。

图 1 展示了融资约束的中介效应。

#### 2.1.3. 面板向量自回归(PVAR)模型

为了进一步分析数字普惠金融及各维度指数对涉农企业创新绩效的动态影响,采用 PVAR 模型进行分析。面板向量自回归(PVAR)是由 Holtz-Eakin 等人提出的[12],它将面板数据与传统的 VAR 模型相结合,通过使用系统中的内生变量作为参考值,建立一个基于“向量”的多元自回归模型,可以同时说明时间和个体效应。这表示为:

$$Y_{it} = \alpha_i + \gamma_t + \sum_{j=1}^p \beta_j Y_{i,t-j} + \mu_{it}, i=1,2,\dots,N; t=1,2,\dots,T \quad (5)$$

其中,  $Y_{it}$  是由多个内生变量组成的列向量, 即  $Y_{it} = \{\text{innovation}_{it}, \text{index}_{it}\}$  或  $Y_{it} = \{\text{innovation}_{it}, \text{coverage}_{it}, \text{usage}_{it}, \text{digi}_{it}\}$ 。其中,  $\text{innovation}_{it}$  为  $i$  公司在  $t$  年份的创新绩效值,  $\text{index}_{it}$ 、 $\text{coverage}_{it}$ 、 $\text{usage}_{it}$ 、 $\text{digi}_{it}$  分别为  $i$  公司在  $t$  年份的省级数字普惠金融总指数以及覆盖广度、使用深度和数字化程度分维度指数。 $\beta_j$  表示待估参数矩阵。 $\alpha_i$  表示个体固定效应,  $\gamma_t$  表示时间效应,  $\mu_{it}$  表示随机扰动向量。

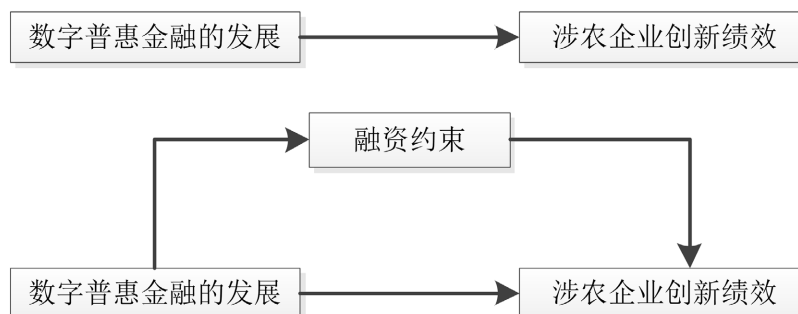


Figure 1. Intermediate effect test of financing constraints

图 1. 融资约束的中介效应检验

## 2.2. 变量与数据

**被解释变量:** 涉农企业创新绩效值( $\text{innovation}$ )。采用数据包络分析中的 BCC 模型测算出 2013~2020 年涉农企业的综合技术效率值作为被解释变量。其中, 创新投入指标采用研发投入、技术人员数量、本硕博人数和固定资产净额, 创新产出指标采用专利申请数、主营业务利润和投入资本回报率[13][14][15]。

**核心解释变量:** 数字普惠金融指数( $\text{index}$ )。数字普惠金融作为一种新的金融形态, 完善了我国多层次的资本市场。然而, 衡量数字普惠金融的发展水平有不同的标准。在本文中, 我们以北京大学数字金融研究中心发布的数字普惠金融指数作为数字普惠金融发展水平的参考指标。该指数以传统的普惠金融指标为基础, 结合数字金融服务的特点以及数据的可得性和可靠性, 从覆盖广度( $\text{coverage}$ )、使用深度( $\text{usage}$ )和数字化程度( $\text{digi}$ ) 3 个维度来构建数字普惠金融总指数。

**中介变量:** 融资约束。本文使用 SA 指数表示涉农企业的融资约束。其构建方法由 Hadlock 和 Pierce 在 2010 年提出, 计算公式如下:

$$SA = -0.737 \times \text{size} + 0.043 \times \text{size}^2 - 0.04 \times \text{age} \quad (6)$$

其中,  $\text{size}$  为公司规模, 计算规则为对企业期末总资产取自然对数;  $\text{age}$  为公司年龄。因计算出的 SA 指数为负值, 为了方便计算, 本文采用取绝对值的方法, 其绝对值越大, 说明企业所面临的融资约束程度越大; 反之则意味着企业的融资约束程度越小。

**控制变量:** 分为企业和城市两个层面。其中总资产净利润率( $\text{roa}$ )、资产负债率( $\text{lev}$ )、管理费用率( $\text{mf}$ )、独董占比( $\text{ind}$ )为企业层面的控制变量, 地方经济发展水平( $\text{pgdp}$ )、产业结构( $\text{is}$ )、传统金融发展水平( $\text{fd}$ )则为城市层面的控制变量。其中, 总资产净利润率用净利润/总资产表示, 资产负债率用总负债/总资产表示, 管理费用率用管理费用/营业收入表示, 独董占比用独董数/董事人数表示, 地方经济发展水平采用人均地区生产总值之取自然数对数, 产业结构用地区第二产业产值/生产总值表示, 传统金融发展水平用金融机构贷款余额/地区生产总值表示。

本文以准则为分类标准和依据, 选择 2013~2020 年中国上市涉农企业为研究对象, 剔除 ST 和 ST\* 公司, 最终选择 210 家公司为样本。笔者使用了以下数据: 1) 北京大学数字普惠金融研究中心发布的数字普惠金融指数; 2) 所有相关公司层面的数据来自国泰安数据库(CSMAR)和同花顺(iFind)数据库; 3) 城市层面的控制变量数据来自国家和地方统计局。SPASS25 和 STATA17.0 软件被用于数据处理和实证部分。数据的描述性统计分析见表 1。

**Table 1.** Descriptive statistics of sample variables of agriculture-related enterprises  
**表 1.** 涉农企业样本变量描述性统计

变量	样本数	均值	标准差	最小值	最大值
Innovation	1680	0.233	0.287	0.002	1
Index	1680	2.645	0.712	1.151	4.319
Coverage	1680	2.420	0.737	0.741	3.970
Usage	1680	2.628	0.821	1.073	4.887
Digiti	1680	3.417	0.669	2.179	4.622
SA	1680	0.597	0.307	0.004	2.137
roa	1680	3.867	8.581	-112.5	67.54
lev	1680	42.01	19.78	2.766	229.0
mf	1680	0.083	0.140	0.007	3.149
ind	1680	38.01	6.352	18.18	80
pdgp	1680	11.00	0.419	10.00	12.01
is	1680	0.408	0.075	0.160	0.558
fd	1680	11.00	0.419	10.00	12.01

3. 数字普惠金融对涉农企业创新绩效的静态影响

3.1. 数字普惠金融对涉农企业创新绩效的促进作用分析

本文表 2 是基于总样本下数字普惠金融总指数及分维度对涉农企业创新绩效影响的估计结果。表中第(1)列是数字普惠金融总指数对涉农企业创新绩效影响的回归结果, 可以看出数字普惠融总指数与涉农企业创新绩效在 1%的显著性水平下正相关, 即地区数字金融水平每发展前进 1 个单位, 就促进创新绩效提升 0.066 个单位。针对模型中的控制变量, 第(1)列中总资产利润率、管理费用、独立董事比例及产业结构的系数在 1%水平上显著为正, 这说明涉农企业所在地区第二产业增长、自身总资产利润率提高的条件下均会对创新绩效起到促进作用。此外, 涉农企业加大管理费用的投入, 优化经营模式, 以长远眼光做出决策, 会使其聚焦研发创新, 从而提升创新绩效。

为了进一步分析数字普惠金融发展对涉农企业创新绩效的影响, 将模型(2)中的数字普惠金融总指数替换为数字普惠金融不同维度分指数, 分别为覆盖广度指数(coverage)、使用深度指数(usage)和数字化支持程度(digiti), 作为初步的稳健性检验, 其结果如表 2 的(2)~(4)列所示。由结果可知, 三个不同维度指数均在 1%水平下显著为正, 这说明数字普惠金融的发展能显著促进涉农企业创新绩效。通过对比发现, 使用深度的提升对提振涉农企业创新的效果最大, 其次是覆盖广度, 数字化服务程度最小。笔者认为这是由于金融数字化带来服务的多样化能更满足不同涉农企业的需求, 进而提升了其创新绩效。

**Table 2.** Digital inclusive finance and the innovation performance of agribusiness  
**表 2.** 数字普惠金融与涉农企业创新绩效

	(1)	(2)	(3)	(4)
index	0.066*** (4.69)			
Coverage		0.057*** (4.14)		
usage			0.065*** (5.20)	
digiti				0.037*** (3.22)
roa	0.006*** (6.45)	0.006*** (6.46)	0.006*** (6.44)	0.006*** (6.50)
lev	0.001** (2.01)	0.001** (2.02)	0.001** (2.06)	0.001** (2.05)
mf	0.237*** (4.63)	0.235*** (4.58)	0.241*** (4.72)	0.230*** (4.49)
ind	0.005*** (4.87)	0.005*** (4.89)	0.005*** (4.91)	0.005*** (4.85)
pdgp	10.476** (2.52)	10.454** (2.51)	10.234** (2.46)	10.309** (2.47)
is	0.428*** (4.31)	0.419*** (4.20)	0.406*** (4.18)	0.358*** (3.68)
fd	-10.493** (-2.52)	-10.462** (-2.51)	-10.267** (-2.47)	-10.272** (-2.46)
Constant	-0.203 (-0.85)	-0.256 (-1.06)	-0.016 (-0.06)	-0.721*** (-3.49)
Year	YES	YES	YES	YES
Company	YES	YES	YES	YES
R <sup>2</sup>	0.0642	0.0615	0.0669	0.0577
N	1680	1680	1680	1680

变量附注: \*, \*\*, \*\*\*分别表示在 10%、5%、1%平下显著相关。

3.2. 融资约束的中介效应

表 3 第(1)列展示了数字普惠金融对涉农企业创新绩效的直接影响,第(2)列是模型(3)回归的结果,检验数字普惠金融对融资约束的影响,回归系数在 1%水平下显著负相关,这是因为数字普惠金融降低融资门槛、拓宽融资渠道,创新金融服务模式,降低涉农企业与金融机构的信息不对称程度,从而缓解了企业的融资约束。最后,第(3)列检验了加入融资约束变量后,数字普惠金融与涉农企业创新绩效的关系,



结果显示融资约束系数在 1%水平下显著为负，数字普惠金融系数显著为正，但数值较第(1)列减小，这证实了融资约束发挥了部分中介效应。综上所述，数字普惠金融的发展能通过缓解涉农企业的融资约束进而提升涉农企业创新绩效。

**Table 3.** The intermediary effect of financing constraints  
**表 3.** 融资约束的中介效应

	(1)	(2)	(3)
	innovation	SA	innovation
index	0.066*** (4.69)	-0.140*** (-10.14)	0.048*** (3.34)
SA			-0.128*** (-5.17)
roa	0.006*** (6.45)	-0.005*** (-5.29)	0.005*** (5.78)
lev	0.001** (2.01)	-0.004*** (-10.59)	0.000 (0.66)
mf	0.237*** (4.63)	-0.020 (-0.40)	0.234*** (4.62)
ind	0.005*** (4.87)	-0.003*** (-3.06)	0.005*** (4.51)
pdgp	10.476** (2.52)	7.020* (1.72)	11.375*** (2.75)
is	0.428*** (4.31)	0.926*** (9.54)	0.546*** (5.41)
fd	-10.493** (-2.52)	-6.904* (-1.69)	-11.377*** (-2.75)
Constant	-0.203 (-0.85)	-1.574*** (-6.72)	-0.405* (-1.68)
Year	YES	YES	YES
Company	YES	YES	YES
R <sup>2</sup>	0.0642	0.214	0.0783
N	1680	1680	1680

变量附注：\*、\*\*、\*\*\*分别表示在 10%、5%、1%平下显著相关。

3.3. 稳健性检验

1) 内生性检验

数字普惠金融对涉农企业创新的产生的效果并不是立竿见影，具有一定的滞后性。参考以往的文献研究，本文把数字普惠金融指数滞后一期进行稳健性检验，得到表 4 第(2)列结果，可以看出数字普惠金融(index)的系数仍然在 1%水平上显著为正，回归结果与前文的实证结果区别不大，因此证明数字普惠金

融能够促进涉农企业创新绩效的结论稳健。

2) 剔除部分因素的影响

突发公共事件会对金融发展以及企业的经营产生影响, 这些因素的忽略可能会给回归结果带来偏差。因此, 本文将我国 2015 年的股灾以及 2019 年底的新冠疫情作为典型突发公共事件冲击, 对 2015 年及 2020 的样本进行剔除后重新回归, 尽可能排除这类因素对回归结果的影响, 回归结果如表 4 第(3)列所示。结果显示在剔除突发公共事件的影响后, 数字普惠金融指数的系数仍在 1%的水平下显著为正, 说明数字普惠金融能够显著促进涉农企业创新绩效, 即证明该结论的稳健性。

**Table 4.** Robustness test  
**表 4.** 稳健性检验

	(1)	(2)	(3)
index	0.066*** (4.69)	0.073*** (4.42)	0.069*** (4.10)
roa	0.006*** (6.45)	0.006*** (6.15)	0.006*** (5.89)
lev	0.001** (2.01)	0.001** (2.00)	0.001** (2.14)
mf	0.237*** (4.63)	0.230*** (4.50)	0.313*** (4.26)
ind	0.005*** (4.87)	0.006*** (4.88)	0.006*** (4.51)
pdgp	10.476** (2.52)	10.638*** (2.58)	10.381** (2.47)
is	0.428*** (4.31)	0.407*** (3.92)	0.426*** (3.70)
fd	-10.493** (-2.52)	-10.663*** (-2.59)	-10.399** (-2.47)
Constant	-0.203 (-0.85)	-0.158 (-0.62)	-0.228 (-0.81)
Year	YES	YES	YES
Company	YES	YES	YES
R <sup>2</sup>	0.0642	0.0664	0.0666
N	1680	1470	1260

变量附注: \*, \*\*, \*\*\*分别表示在 10%、5%、1%平下显著相关。

**4. 数字普惠金融对涉农企业创新绩效的动态冲击**

**4.1. 数据平稳性检验**

为了避免变量之间存在不协整关系而导致伪回归或带来估计偏误, 从而减弱结果的有效性。因此需



要对面板数据的各个变量进行平稳性检验，常见的平稳性检验方法是单位根检验，本文采用相同单位根检验 LLC，以及不同单位根检验 IPS 和 Fisher 这三种检验方法，检验结果如表 5 所示，所有相关变量均平稳，可以进行后续分析。

Table 5. Panel unit root test estimate results for relevant variables  
表 5. 相关变量的面板单位根检验估计结果

变量	LLC 检验	IPS 检验	Fisher 检验	结果
Innovation	-45.6306*** (0.0000)	-5.6213*** (0.0000)	923.8911*** (0.0000)	平稳
Index	-38.1133*** (0.0000)	-5.4753*** (0.0000)	618.1627*** (0.0000)	平稳
Coverage	-64.1942*** (0.0000)	-4.4830*** (0.0000)	609.6629*** (0.0000)	平稳
Usage	-22.8821*** (0.0000)	-1.7828** (0.0373)	496.7830*** (0.0058)	平稳
Digiti	-93.5460*** (0.0000)	-11.7519*** (0.0000)	1273.7530*** (0.0000)	平稳

变量附注：\*、\*\*、\*\*\* 分别表示在 10%、5%、1% 平下显著相关。

4.2. 最优滞后阶数与模型稳定性检验

滞后阶数能够影响的模型结果可信度，因此数据平稳性检验通过以后，需要选取最优滞后阶数，本文采用 AIC、BIC 和 HQIC 最小准则方法来综合判断。本章的解释变量为数字普惠金融总指数和数字普惠金融覆盖广度指数、使用深度指数以及数字化程度指数。需要分别对其进行滞后阶数选取。

1) 数字普惠金融总指数 PVAR 模型最优滞后阶数选择

检验结果见表 6。结果显示滞后 1 期 AIC、BIC、HQIC 的值最小，因此确定最优滞后阶数为一阶，这也表明数字普惠金融对涉农企业创新绩效的影响在第二年才会见效，符合创新研发活动周期长、见效慢的现实情况。

Table 6. Digital inclusive finance total index lagging order test table  
表 6. 数字普惠金融总指数滞后阶数检验表

滞后阶数	AIC	BIC	HQIC
1	-1.67984*	0.049433*	-1.03*
2	-0.747941	1.27244	0.018125
3	3.5897	6.02402	4.5227

注：\*表示标准选择的滞后顺序。

2) 数字普惠金融覆盖广度指数 PVAR 模型最优滞后阶数选择

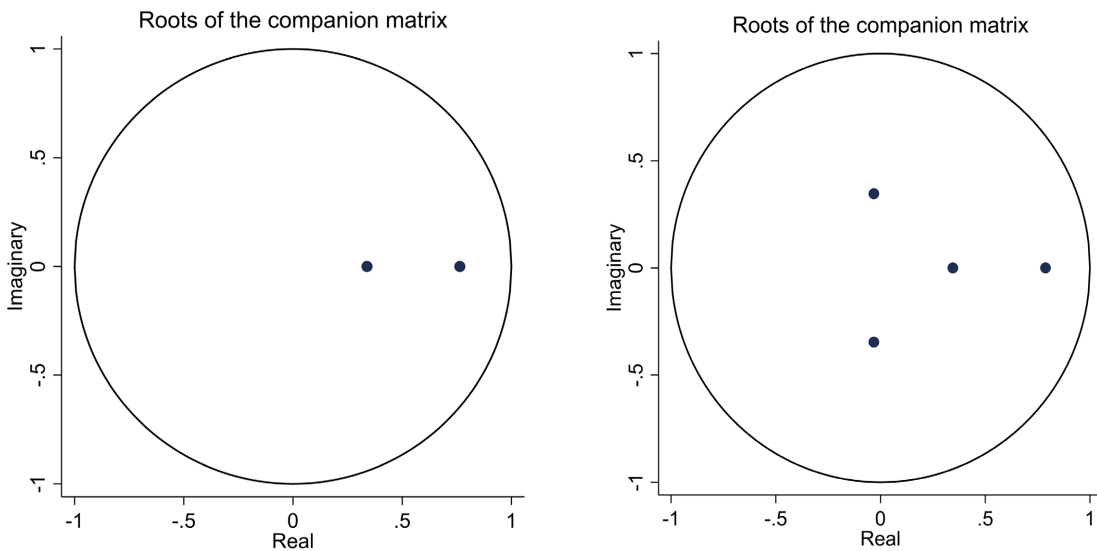
根据表 7 可以确定数字普惠金融分维度 PVAR 模型最优滞后阶数也为一阶，这与总指数的探究结果一致，数字普惠金融对促进企业创新发展具有一定的迟滞性。

**Table 7.** Digital inclusive finance dimensional index lagging order test table  
**表 7.** 数字普惠金融分维度指数滞后阶数检验表

滞后阶数	AIC	BIC	HQIC
1	-0.308415*	3.18275*	1.00351*
2	-2.42217	1.69412	-0.861405
3	-4.89521	0.108676	-2.97738

注：\*表示标准选择的滞后顺序。

模型稳定是 **PVAR** 模型动态脉冲响应函数有效的前提，即特征根的模必须在单位圆内。因此，在数据平稳性检验通过和最优滞后阶数确定还需要对模型的稳定性进行检验，结果如图 2 所示。左图是数字普惠金融总指数和涉农企业创新绩效值两个内生变量组成 **PVAR** 模型稳定性结果，右图则是数字普惠金融覆盖广度指数、使用深度指数、数字化程度指数及涉农企业创新绩效值四个内生变量组成 **PVAR** 模型稳定性结果。图 2 特征根的倒数均落在单位圆内，说明本文所设定滞后一阶的 **PVAR** 模型稳定性良好，可以进行后续分析。



**Figure 2.** PVAR model stability test results  
**图 2.** PVAR 模型稳定性检验结果

### 4.3. 格兰杰因果检验

在对模型进行稳定性检验后，还需要对变量之间是否存在反馈关系进行进一步的检验，格兰杰因果关系检验可以用于预测一个变量是否有助于解释另一个变量，因此本文将采用格兰杰因果检验说明数字普惠金融 index、coverage、usage、digiti 和是涉农企业创新绩效 innovation 之间的相互影响关系。表 8 给出了各变量的格兰杰因果检验结果，理论上 P 值越小，表明变量格兰杰意义上的解释能力越强。从表 8 的结果可以看出，在 10% 的显著性水平下：1) 数字普惠金融总指数与涉农企业创新绩效之间存在双向互动关系，说明数字普惠金融的发展会在一定程度上提高涉农企业创新绩效，涉农企业创新绩效的提高也会促使国家大力发展数字普惠金融，助力农业高质量发展，行成相互带动的良性循环。2) 数字普惠金融覆盖广度指数与涉农企业创新绩效之间存在双向互动关系，表明数字普惠金融覆盖的广度

将影响涉农企业创新绩效，反之亦然。3) 数字普惠金融使用深度与涉农企业创新绩效之间也存在双向互动关系，即提升数字普惠金融使用的深度将有助于促进涉农企业研发创新，同时涉农企业研发创新也会对数字普惠金融的使用深度也有影响作用。4) 数字普惠金融数字化程度与涉农企业创新绩效仅存在单向因果关系，数字普惠金融数字化程度的提升有助促进涉农企业创新，但涉农企业的创新不能对数字普惠金融数字化发展产生影响，原因可能在于涉农企业的创新项目更多的是利用数字化技术推进而未对其起直接作用。

**Table 8.** Granger causality test results  
**表 8.** 格兰杰因果检验结果

原假设	F-Statistic	P 值	结论
innovation 不是 index 的格兰杰原因	1.862	0.172	接受
index 不是 innovation 的格兰杰原因	4.706	0.030	拒绝
innovation 不是 coverage 的格兰杰原因	0.001	0.997	接受
coverage 不是 innovation 的格兰杰原因	4.483	0.034	拒绝
innovation 不是 usage 的格兰杰原因	0.044	0.834	接受
usage 不是 innovation 的格兰杰原因	4.878	0.027	拒绝
innovation 不是 digi 的格兰杰原因	4.593	0.032	拒绝
digi 不是 innovation 的格兰杰原因	4.907	0.027	拒绝

4.4. 脉冲响应分析

脉冲响应图是以函数的形式直观地表示了不同内生变量的动态互动。横轴代表追溯期的数量，纵轴代表脉冲响应的程度，双标准差的置信区间是两条外侧的曲线，中间的曲线是脉冲响应函数。本文采用 MonteCarlo 的方法进行 200 次模拟，追溯期次数设为 10 次，得到 95%置信区间的脉冲响应图。

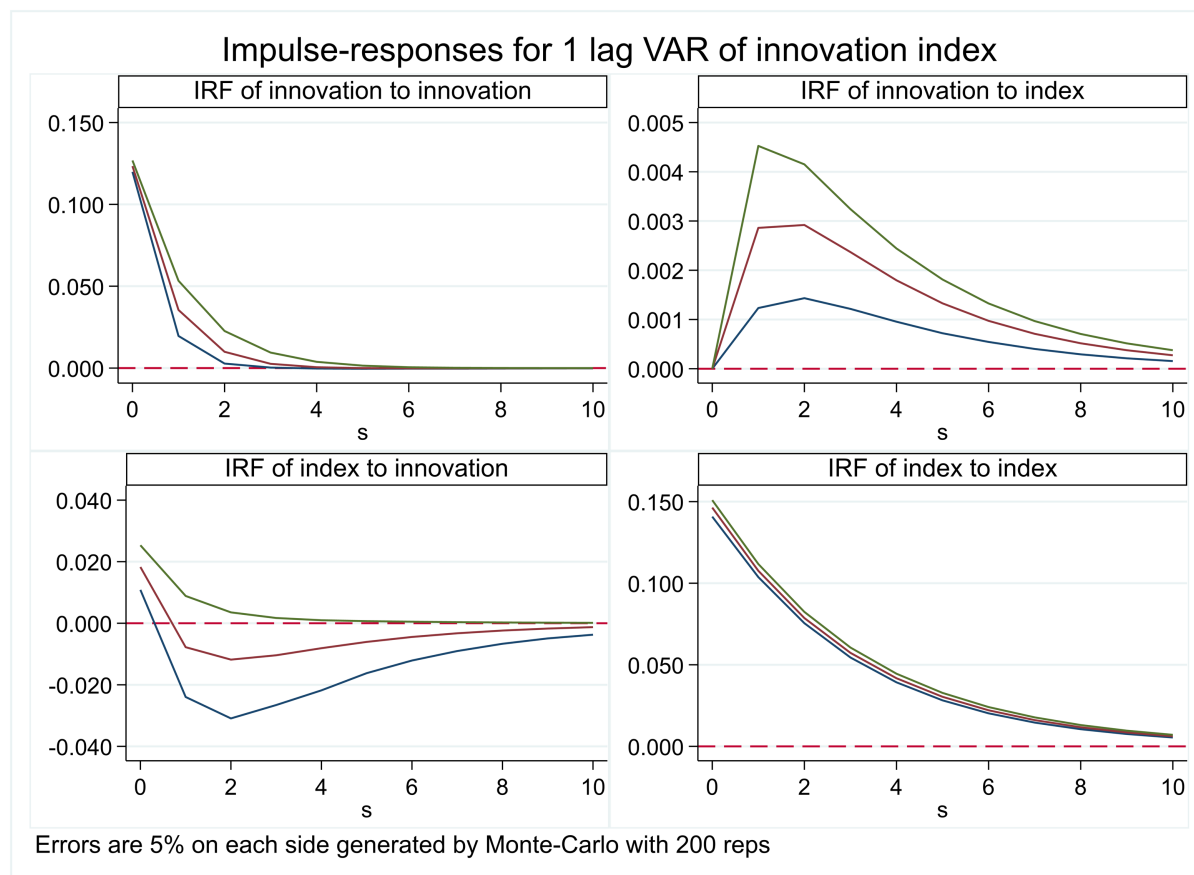
1) 数字普惠金融总指数 PVAR 模型脉冲响应分析

将系统变量顺序设置为 Innovation、Index 得到的脉冲响应图(图 3)。由脉冲响应函数图像可得：

涉农企业创新绩效对来自自身的冲击影响较为明显，且短期表现为正，但呈现下降趋势，中长期影响逐步消失并趋于零。原因可能为前期，涉农企业整体发展比较落后，创新资源利用不合理，产出没有达到最大化。后期经过创新要素投入和产出的比例的调整，企业经营发展模式愈发成熟，创新水平上升空间变小，进而对自身的冲击趋于零。

涉农企业创新绩效对于来自数字普惠金融总指数的冲击短期表现为正，之后随着期数的增加，正向影响逐步减弱，中长期趋向于零。这表明数字普惠金融为涉农企业提供高效便捷、价格合理的金融产品和服务，缓解其融资约束，因而短期内对涉农企业创新绩效有促进作用。但从长期来看，两者尚未形成很好的良性互促关系。原因可能是涉农企业未构建合适的战略规划目标，从而没有通过数字普惠金融改善自己的盈利模式。

数字普惠金融总指数对于来自涉农企业创新绩效的冲击在第一期表现为正，后面转为负，但负影响逐渐减弱长期趋于零。这表明涉农企业从开始研发创新到盈利会有一个很长的周期，同时金融科技技术的不稳定性以及数字普惠金融仍处在发展阶段，与现行的传统金融体系产生摩擦，使得涉农企业创新绩效的提升对数字普惠金融的发展影响较弱。



**Figure 3.** Digital inclusive finance total index impulse response chart

**图 3.** 数字普惠金融总指数脉冲响应图

## 2) 数字普惠金融分维度 PVAR 模型脉冲响应分析

在数字普惠金融分维度模型中, 将系统变量顺序设置为 innovation、coverage、usage、digiti, 得到脉冲响应图 4, 由脉冲响应函数图像可知:

涉农企业创新绩效对于来自数字普惠金融覆盖广度的冲击短期表现为正向冲击, 但呈下降趋势, 中长期逐步趋于零。这说明短期内数字普惠金融覆盖度的提升是能够促进涉农企业创新绩效的。涉农企业创新绩效对于来自数字普惠金融使用深度的冲击前两期为负向, 两期以后转为正向, 因此可以看出数字普惠金融使用深度对提升涉农企业创新绩效具有一定的时滞性。涉农企业创新绩效对于来自数字金融数字化程度的冲击短期为负, 并随着时间的推移负影响趋于零, 长期来看冲击表现为正, 这说明数字普惠金融数字化程度的发展需要经过很长一段时间才能转化成对涉农企业创新绩效的提升效果。综上, 从长期的角度来看, 数字普惠金融的三个分维度指数的发展均有助于提升涉农企业创新绩效。

数字普惠金融各维度指数对于来自涉农企业创新绩效的冲击表现短期为正, 后面呈现负向影响并长期趋于零, 这表明涉农企业绩效短期内能提升数字普惠金融的覆盖广度、使用深度以及数字化程度, 而从中长期角度来看, 涉农企业创新绩效对数字普惠金融各维度指数影响较弱, 这与对上述数字普惠金融总指数的影响效果类似, 也进一步论证了结果的可靠性。

## 4.5. 方差分解

与脉冲响应函数不同, 方差分解可用于将模型中的解释变量分解成对被解释变量所受冲击的贡献度,

并可用于评估每个解释变量对被解释变量产生影响的重要性。本文采用方差分解的方法, 分别考察了数字普惠金融总指标以及各维度指标对涉农企业创新绩效的贡献。

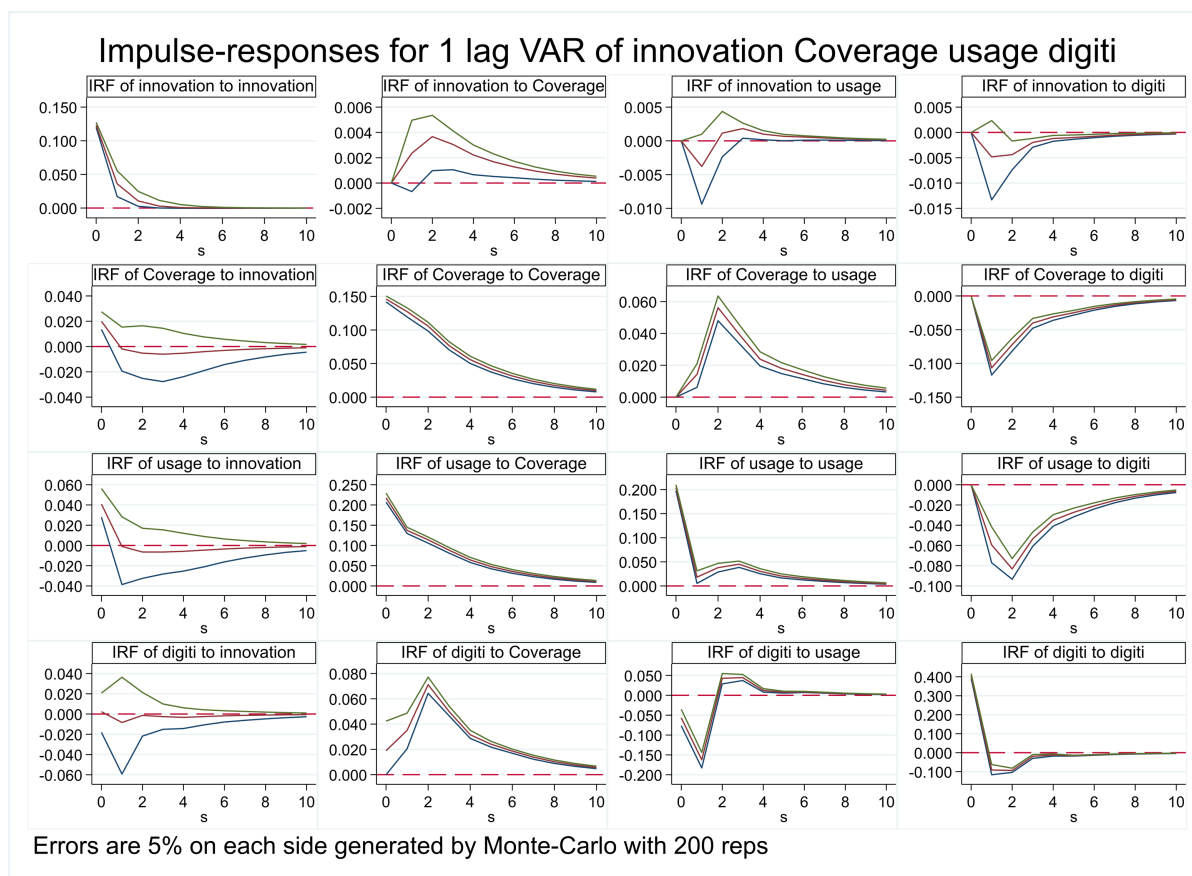


Figure 4. Digital inclusive finance sub-dimensional index impulse response diagram

图 4. 数字普惠金融分维度指数脉冲响应图

#### 1) 数字普惠金融总指数 PVAR 模型方差分解分析

表 9 列示了涉农企业创新绩效和数字普惠金融总指数在第 1~10 期的方差分解结果。由结果可知, 整体上涉农企业创新绩效对自身的贡献率最高, 贡献率达到 98%以上, 而数字普惠金融对涉农企业创新绩效的贡献有限, 在第 10 期, 数字普惠金融总指数对涉农企业创新绩效的贡献程度为 1.5%, 涉农企业创新绩效的波动主要源于自身方差, 目前数字普惠总指数对涉农企业创新绩效变化的作用尚浅, 涉农企业创新绩效的变动主要来自于自身创新技术的积累和延续。数字普惠金融总指数对自身的贡献程度呈减弱趋势并在后期趋于平稳。在第 10 期, 涉农企业创新绩效对数字普惠金融总指数的贡献程度达到 25.2%, 说明涉农企业创新绩效的提升, 有助于数字普惠金融的进一步发展。

#### 2) 数字普惠金融分维度 PVAR 模型方差分解分析

表 10 分别列出了涉农企业创新绩效值、数字金融覆盖广度、数字金融使用深度和数字普惠金融数字化程度在第 1~10 期的方差分解结果。从表 10 可知, 随着滞后期的推移, 数字普惠金融各维度指数对涉农企业创新绩效的影响越来越大并在后期趋于稳定。在第 10 期, 数字普惠金融覆盖广度、使用深度及数字化程度指数分别对涉农企业创新绩效的贡献程度分别为 2.0%、1.8%及 0.9%, 可以看出目前涉农企业创新绩效的波动是主要受自身方差的影响, 数字普惠金融各维度指标推动涉农企业创新绩效提升的作用有限。

数字普惠金融覆盖广度、数字化程度对其自身的贡献程度相对使用深度对其自身的贡献程度较大并在后期趋于稳定。并且使用深度对覆盖广度的贡献程度要超过对其自身贡献的程度,这说明提升数字普惠金融的使用深度有助于扩大其覆盖面,从而促进涉农企业创新绩效的提升。总的来说,涉农企业创新绩效的提升可以进一步推动数字普惠金融各维度的发展。

**Table 9.** Variance decomposition results of the digital inclusive finance total index  
**表 9.** 数字普惠金融总指数的方差分解结果

响应变量	时期	冲击变量	
		innovation	index
innovation	1	1	0
	2	0.999	0.001
	3	0.998	0.002
	4	0.995	0.005
	5	0.993	0.007
	6	0.988	0.012
	7	0.988	0.012
	8	0.988	0.012
	9	0.987	0.013
	10	0.985	0.015
index	1	0.015	0.985
	2	0.017	0.983
	3	0.103	0.897
	4	0.125	0.875
	5	0.176	0.824
	6	0.211	0.789
	7	0.222	0.778
	8	0.235	0.765
	9	0.247	0.753
	10	0.252	0.748

**Table 10.** Variance decomposition results of indices of each dimension of digital inclusive finance  
**表 10.** 数字普惠金融各维度指数的方差分解结果

响应变量	时期	冲击变量			
		Innovation	Coverage	Usage	Digiti
Innovation	1	1	0	0	0
	2	0.997	0.001	0.001	0
	3	0.993	0.001	0.001	0.003
	4	0.989	0.003	0.002	0.003
	5	0.984	0.006	0.002	0.004

**Continued**

Innovation	6	0.984	0.007	0.004	0.006
	7	0.978	0.007	0.004	0.006
	8	0.978	0.009	0.008	0.007
	9	0.976	0.015	0.01	0.008
	10	0.973	0.015	0.01	0.008
Coverage	1	0.008	0.982	0	0
	2	0.01	0.759	0.004	0.229
	3	0.011	0.706	0.049	0.239
	4	0.012	0.699	0.063	0.232
	5	0.014	0.697	0.066	0.231
	6	0.015	0.696	0.068	0.23
	7	0.018	0.695	0.069	0.228
	8	0.02	0.694	0.07	0.23
	9	0.02	0.694	0.07	0.23
	10	0.02	0.694	0.07	0.23
Usage	1	0.007	0.543	0.459	0
	2	0.009	0.542	0.37	0.031
	3	0.011	0.54	0.322	0.077
	4	0.011	0.538	0.308	0.09
	5	0.012	0.532	0.301	0.094
	6	0.013	0.53	0.297	0.097
	7	0.014	0.525	0.295	0.099
	8	0.014	0.524	0.294	0.099
	9	0.016	0.52	0.293	0.1
	10	0.018	0.52	0.293	0.1
Digiti	1	0.001	0.002	0.019	0.979
	2	0.001	0.008	0.145	0.847
	3	0.003	0.03	0.143	0.826
	4	0.005	0.041	0.149	0.81
	5	0.005	0.045	0.149	0.806
	6	0.007	0.047	0.148	0.804
	7	0.007	0.049	0.148	0.802
	8	0.007	0.05	0.146	0.802
	9	0.009	0.05	0.145	0.801
	10	0.009	0.05	0.145	0.801



## 5. 结论与建议

### 5.1. 研究结论

第一, 数字普惠金融能够显著提升涉农企业创新绩效。数字普惠金融可以通过数字技术提升金融机构的信用评级和风险分析能力, 同时可以集中分散的投资者资本, 提高金融服务效率, 帮助更多涉农企业获得创新的资金支持, 促进其创新发展。

第二, 数字普惠金融能够缓解涉农企业融资约束, 从而提升其创新绩效。数字普惠金融依托数字化技术精准分析涉农企业数据信息, 减少金融机构与涉农企业的信息不对称, 扩大涉农企业融资渠道, 缓解融资约束, 使得涉农企业获得更多资金进行创新活动。

第三, 不同数字金融维度发展同涉农企业创新绩效之间存在双向互动影响。涉农企业创新绩效的波动主要由自身驱动。短期内, 数字普惠金融有助于涉农企业创新绩效的提高。企业创新进步存在一定的时滞, 转化吸收需要时间, 从长期来看, 两者尚未形成良性循环。

### 5.2. 政策建议

第一, 继续支持数字普惠金融的发展。应推动建立数字普惠金融基础设施, 鼓励以商业银行为主导的传统金融部门创新金融产品和服务模式, 利用数字技术打造涉农企业贷款平台, 完善涉农企业贷款机制, 为创新能力强的涉农企业提供更加精准、全面的支持。

第二, 协调推进数字普惠金融的各个维度。数字普惠金融覆盖广度和使用深度可以从不同方面提升涉农企业创新绩效, 尤其是最能体现数字金融的普惠、高效和便捷。因此, 我国应不偏不倚地关注数字普惠金融各个子维度的整体发展, 充分发挥各维度数字金融发展对于实体经济的积极影响。

第三, 提高涉农企业营运资金管理能力。当前涉农企业创新绩效的波动主要源于自身的表现, 制定涉农企业创新发展战略, 加强涉农企业现金流管理, 提高资金使用效率, 合理利用数字普惠金融资源, 确保涉农企业创新活动得到持续稳定的资金支持; 提高涉农企业盈利能力和创新绩效, 进而吸引更多的金融资源, 推动涉农企业实现持续创新发展。

## 参考文献

- [1] 洪图, 李飏. 我国农业类上市公司研发效率测度与划分——基于 SBM-Malmquist 模型和企业生命周期的实证分析[J]. 经济问题探索, 2020(9): 65-77.
- [2] 中国农业科学院农业经济与发展研究所技术经济与科技政策创新团队. 2021 中国涉农企业创新报告[J]. 农学学报, 2021, 11(12): 14.
- [3] Bengt, H. (1989) Agency Costs and Innovation. *Journal of Economic Behavior & Organization*, **12**, 305-327. [https://doi.org/10.1016/0167-2681\(89\)90025-5](https://doi.org/10.1016/0167-2681(89)90025-5)
- [4] 宋建辉, 姜天龙. 现代农业产业技术体系典型模式和有益启示[J]. 经济纵横, 2019(12): 107-115.
- [5] 杨曼路, 王玉峰, 杨薪游, 马昕娅. 金融发展、区域差异与农业上市公司研发效率[J]. 资源开发与市场, 2018, 34(6): 832-837.
- [6] 张勋, 万广华, 张佳佳, 何宗麒. 数字经济、普惠金融与包容性增长[J]. 经济研究, 2019, 54(8): 71-86.
- [7] Demertzis, M., Merler, S. and Wolff, G.B. (2018) Capital Market Union and the Fintech Opportunity. *Journal of Financial Regulation*, **4**, 157-165. <https://doi.org/10.1093/jfr/fjx012>
- [8] Ozili, P.K. (2018) Impact of Digital Finance on Finance Inclusion and Stability. *Borsa Istanbul Review*, **18**, 329-340. <https://doi.org/10.1016/j.bir.2017.12.003>
- [9] 冉芳, 谭怡. 数字金融、创新投入与企业全要素生产率[J]. 统计与决策, 2021, 37(15): 136-139.
- [10] 赵晓鸽, 钟世虎, 郭晓欣. 数字普惠金融发展、金融错配缓解与企业创新[J]. 科研管理, 2021, 42(4): 158-169.
- [11] 温忠麟, 叶宝娟. 有调节的中介模型检验方法: 竞争还是替补? [J]. 心理学报, 2014, 46(5): 714-726.

- 
- [12] Holtz-Eakin, D., Newey, W. and Rosen, H.S. (1988) Estimating Vector Autoregressions with Panel Data. *Econometrica*, **56**, 1371-1395. <https://doi.org/10.2307/1913103>
- [13] 熊飞, 郑茜, 唐葆君. 基于 DEA 方法的高新技术企业创新效率研究——以丰台科技园为例[J]. 中国管理科学, 2012, 20(S2): 696-701.
- [14] 游春. 我国中小企业研发投入与财务绩效关系的实证研究——基于中小企业板上市公司的面板数据[J]. 南方金融, 2010(1): 52-55+59.
- [15] 何玮. 我国大中型工业企业研究与开发费用支出对产出的影响——1990-2000 年大中型工业企业数据的实证分析[J]. 经济科学, 2003(3): 5-11.