

数字普惠金融、技术耦合与企业供应链韧性

——基于人工智能与数实融合的双重路径

崔晓蕾, 耿倩

南通大学商学院管理学院, 江苏 南通

收稿日期: 2026年5月19日; 录用日期: 2026年6月2日; 发布日期: 2026年7月21日

摘要

基于2014~2023年沪深A股上市公司的面板数据, 本文探讨了数字普惠金融对企业供应链韧性的影响。结果表明数字普惠金融通过推动数实融合与人工智能技术显著提升了企业供应链韧性且该效应在非国有企业、高科技行业和竞争性企业中更显著。本文基于资源基础理论与信息不对称理论为政府完善数字金融基础设施并引导企业利用数字化手段保障供应链安全提供了理论依据。

关键词

数字普惠金融, 供应链韧性, 数实融合, 人工智能

Digital Inclusive Finance, Technology Coupling and Enterprise Supply Chain Resilience

—Based on the Dual Path of Artificial Intelligence and Digital-Real Integration

Xiaolei Cui, Qian Geng

Business School, Nantong University, Nantong Jiangsu

Received: May 19, 2026; accepted: June 2, 2026; published: July 21, 2026

Abstract

Based on the panel data of Shanghai and Shenzhen A-share listed companies from 2014 to 2023, this paper discusses the impact of digital inclusive finance on the resilience of enterprise supply chain. The results show that digital inclusive finance significantly improves the supply chain resilience of

enterprises by promoting digital-real integration and artificial intelligence technology, and the effect is more significant in non-state-owned enterprises, high-tech industries and competitive enterprises. Based on the resource-based theory and information asymmetry theory, this paper provides a theoretical basis for the government to improve the digital financial infrastructure and guide enterprises to use digital means to ensure supply chain security.

Keywords

Digital Inclusive Finance, Supply Chain Resilience, Real Number Fusion, Artificial Intelligence

Copyright © 2026 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

当前, 产业和供给链对经济发展至关重要, 我国明确提出要科学引导产业链供应链的布局走向, 实施兼顾竞争力和韧性的战略方案。现实中, 许多企业的供应链正面临“断链”“卡链”等问题, 信息不对称和融资方式单一, 制约了供应链韧性的提升。数字普惠金融渗透率高、包容性强, 有助于维持供应链的平稳运行。学界对企业供应链韧性的研究, 多围绕数字化转型、政策不确定性展开。研究发现, 人工智能、大数据等数字技术可提升供应链抗风险能力, 经济政策波动、贸易摩擦等则会冲击供应链稳定。此外, 耐心资本投入、ESG 表现及供应链整合, 也与韧性水平相关。目前从数字普惠金融视角的研究较少, 其作用路径的实证检验不足, 为本次研究留下探索空间。为分析这一问题, 本文以 2014 至 2023 年 A 股上市公司的数据作为研究样本。先研究数字普惠金融对企业供应链韧性的整体影响, 再梳理其背后的内在作用路径, 随后展开异质性分析, 为政府助力企业依托数字化提升供应链安全水平, 提供切实可行的参考建议。结果显示, 数字普惠金融能够提升企业供应链的韧性, 核心依靠助力人工智能应用落地与数实产业技术的深度融合。这种提升效果并非统一不变, 会受到企业产权属性、自身技术特点以及所处竞争环境的影响。本文在理论上清晰阐明了作用机制, 实证研究中则运用工具变量法, 有效缓解内生性问题, 让研究结论更具可信度。

2. 假说提出

2.1. 数字普惠金融与企业供应链韧性

数字普惠金融主要以人工智能、大数据等技术为基础, 使金融服务变得更普惠、更高效, 成本也更低。而供应链韧性, 是指供应链系统在遭遇外部冲击时, 不仅能够化险为夷, 还能实现升级的综合能力。信息不对称理论能够解释, 产业链上中下游的信息障碍往往造成风险扩散与资金流断裂。数字化普惠金融借助技术手段提高了公司的信息透明水平, 既缓解银行与企业间的不对称状况, 也改善了供应链各个环节的信息条件, 整体风险由此降低[1]。按照资源基础观, 公司应对危机时, 资金连同高质量信息都属于不可或缺的珍贵资源。数字化普惠金融一方面扩大了融资途径, 减轻弱势环节的融资限制, 确保资金流动稳定; 另一方面, 管理者可依托动态数据跟踪市场起伏, 准确调配供应链上的关键资源, 凭借信息优势提高应变能力[2]。因此, 提出假说一: 数字普惠金融对企业供应链韧性有促进作用。

2.2. 数字普惠金融、人工智能与企业供应链韧性

人工智能是一项核心能力, 既能高效梳理信息, 也能提供智能化的决策。想要把其独特优势真正落

地, 资金支持必不可少。数字普惠金融凭借其长尾效应和包容特性, 能帮助企业缓解融资难题, 提供资金支持[3]。在数字普惠金融提供的资金托底下, 企业借助人工智能, 能从微观和宏观两个层面上重新塑造供应链韧性。微观层面, 机器学习模型能帮助企业更精确地发现潜在风险, 对资源分配进行优化, 补齐决策短板, 提高了单个节点的抗风险能力[4]; 宏观层面, 人工智能破除供应商和物流方之间的合作障碍, 搭建数字化的合作平台, 让各个节点之间高效协作、共享资源, 增强了整个供应链网络的抗风险能力[5]。依据资源基础观, 人工智能不再被简单看成一种技术资源, 而是企业打造差异化竞争优势的关键要素。因此, 提出假说二: 人工智能在数字普惠金融促进企业供应链韧性之间发挥中介作用。

2.3. 数字普惠金融、数实融合与供应链韧性

数实融合是指数字经济要素和实体经济相结合, 拓宽了实体经济的内涵。在这个过程中, 数字普惠金融通过引导数字金融资源流入实体经济, 有助于提升企业数字化转型的效果, 为进一步发展数实融合提供了内在驱动力。从资源基础理论来看, 数实融合把数据当成新的生产要素加进来, 重新打造了企业的资源, 让企业更能适应环境变化, 因此能够从多方面赋能企业供应链韧性。首先, 企业通过大数据与物联网算法, 对生产资源实施全流程监控与调配, 打破了信息壁垒[6]; 其次, 企业生产流程的数字化转型, 可以帮助管理者利用可视化数据对用户需求精准预测, 从而增强客户与供应商的粘性[7]; 最后, 企业通过搭建数字化协作平台, 建立起资源共享机制, 能减少外部冲击的干扰, 增强其稳定性[8]。因此, 提出假说三: 数实融合在数字普惠金融促进企业供应链韧性之间发挥中介作用。

3. 研究设计

3.1. 样本选择

本文以 2014 至 2023 年沪深 A 股上市企业的面板数据作为研究样本。基于文献与研究特点, 对样本企业进行处理: 一是剔除金融保险类企业, 因为其会计处理比较特殊; 二是去掉 ST、*ST、PT 类样本; 三是删除数据有缺失的样本。为减轻异常值的影响, 还对全部连续变量做了上下 1% 的缩尾处理。最终得到 31,171 个年度 - 企业观测值, 数据均来自 Wind 和北大数融研究中心数据库。

3.2. 变量定义

3.2.1. 被解释变量(SCR)

围绕供应链韧性的内涵, 从预测能力、抵抗能力、恢复能力、人力资本及政府力量 5 个方面构建了表 1 所示的供应链韧性评价指标体系[9]。数据预处理时, 对原始指标做 1% 和 99% 分位数缩尾, 负向指标取倒数正向化, 再通过 Min-Max 标准化消除量纲。熵权法分两步赋权: 先计算指标特征比重与信息熵, 确定二级指标权重并加权得到五个一级维度得分; 再对一级指标重赋权, 结合 TOPSIS 法构建矩阵、确定正负理想解并计算欧氏距离, 得出相对贴近度, 乘以 10 后即为供应链韧性综合指数。

Table 1. Evaluation index system and weights of enterprise supply chain resilience
表 1. 企业供应链韧性评价指标体系及权重

一级指标	权重	二级指标	指标特征	权重
适应能力	0.0207	销售水平	+	0.0494
		资金管理效率	+	0.3292
		生产能力	+	0.0330
		信息化水平	+	0.0208

续表

抵抗能力	0.6340	创新产出	+	0.0635
		权益乘数	-	0.0001
		产权比率	-	0.0001
		固定资产	+	0.0507
		风险承担水平	-	0.0001
		供应链集中度	+	0.0037
		销售净利润率	+	0.0001
恢复能力	-0.0012	净资产收益率	+	0.0001
		存货周转率	+	0.014 1
		流动比率	+	0.0148
		造血量	+	0.0460
		供应商采购额	+	0.173 1
		客户销售额	+	0.1302
人力资本	0.3215	本科及以上学历占比	+	0.0105
		研发人员占比	+	0.0164
政府力量	0.0357	政府补贴	+	0.0444
		应交所得税费用	+	0.0001

3.2.2. 解释变量(FT)

将市级层面数字普惠金融指数取自然对数作为衡量数字普惠金融的指标。

3.2.3. 机制变量(AI & TechConv)

选择人工智能(AI)和数实融合(TechConv)作为本文的机制变量。其中，采用文本分析法，统计上市公司年报中人工智能相关的词频数并加一取自然对数，作为衡量企业的人工智能水平的指标；基于专利引用关系，识别企业在非数字产业技术研发中引用数字产业技术专利的融合行为，将该融合次数加一取自然对数作为衡量数实融合的指标。

3.2.4. 控制变量

将企业规模(Size)、资产负债率(Lev)、总资产净利润率(ROA)、前三大股东持股比例(Top3)、投资机会(TobinQ)、上市年限(ListAge)、管理费用率(Mfee)、是否是四大(Big4)作为本文的控制变量。各变量的定义如表 2 所示。

Table 2. Variable definition table
表 2. 变量定义表

变量类型	变量名称	变量符号	变量度量
被解释变量	企业供应链韧性	SCR	供应链韧性综合指数
解释变量	数字普惠金融	FT	Ln (市级层面数字普惠金融指数)
机制变量	人工智能	AI	Ln (人工智能关键词数量 + 1)
	数实融合	TechConv	Ln (数字产业技术专利融合次数 + 1)

续表

控制变量	企业规模	Size	Ln (总资产)
	总资产净利润率	ROA	净利润/平均总资产 × 100%
	资产负债率	Lev	年末总负债/年末总资产
	是否是四大	Big4	由四大负责审计为 1，否则为 0
	上市年限	ListAge	Ln (当年年份 - 公司上市年份 + 1)
	管理费用率	Mfee	管理费用/营业收入
	前三大股东持股比例	Top3	前三股东持股数量/总股数
	投资机会	TobinQ	企业市场价值/总资产

3.3. 模型设计

经过 F 检验、LM 检验和 Hausman 检验的对比，固定效应模型被确定为最优回归模型。所有变量的 VIF 值都远低于 10 的临界水平，其中最大值为 2.230，平均只有 1.450。这表明该研究模型不存在严重的多重共线性问题，各解释变量之间相关性较弱，回归分析的结果较为可靠。据此，构建的实证分析模型如下所示。

3.3.1. 主效应模型

$$SCR_{i,t} = \alpha_0 + \beta_1 FT_{i,t} + \gamma Controls_{i,t} + \mu_i + \tau_t + \epsilon_{i,t} \quad (1)$$

式(1)中，SCR 是企业供应链韧性，FT 是数字普惠金融，系数 β_1 反映了数字普惠金融对供应链韧性的影响程度。

3.3.2. 机制检验模型

机制检验第一步： $X \rightarrow M$ ，数字普惠金融对数实融合的影响：

$$TechConv_{i,t} = \alpha_1 + \beta_2 FT + \gamma Controls_{i,t} + \mu_i + \tau_t + \epsilon_{i,t} \quad (2)$$

数字普惠金融对人工智能的影响：

$$AI_{i,t} = \alpha_2 + \beta_3 FT_{i,t} + \gamma Controls_{i,t} + \mu_i + \tau_t + \epsilon_{i,t} \quad (3)$$

被解释变量是人工智能(AI)和数实融合(TechConv)，核心解释变量是数字普惠金融(FT)。式(2)中， β_2 反映了数字普惠金融对数实融合的影响；式(3)中 β_3 反映了数字普惠金融对人工智能的影响。

机制检验第二步： $M \rightarrow Y$ ，采用文献佐证法，为人工智能和数实融合对企业供应链韧性是否会产生影响提供理论支持。

3.4. 描述性统计

表 3 描述性统计结果显示，被解释变量供应链韧性这项指标的均值为 2.762，标准差为 1.297，最大值与最小值之间差距明显，企业之间的供应链韧性水平差异显著。解释变量数字普惠金融的均值则是 278.740，反映出它的覆盖率处于较高水平。

4. 实证研究

4.1. 基准回归

表 4 给出了基础回归的结果。其中列(1)没有加入控制变量，列(2)纳入了企业财务指标这类控制变量，

列(3)则把所有控制变量都加了进去。从列(3)来看，数字普惠金融(FT)对供应链韧性的作用显著为正，意味着数字普惠金融水平的提高能够提升企业的供应链韧性，假说一得到支持。

Table 3. Descriptive statistical results
表 3. 描述性统计结果

VarName	Obs	Mean	SD	Min	Max
SCR	31171	2.762	1.297	0.120	8.524
FT	31171	278.740	55.799	113.780	373.221
Size	31171	22.300	1.318	19.525	26.452
Lev	31171	0.417	0.204	0.049	0.908
ROA	31171	0.032	0.071	-0.556	0.222
Top3	31171	0.480	0.154	0.150	0.866
TobinQ	31171	2.106	1.470	0.795	17.676
ListAge	31171	2.105	0.931	0.000	3.526
Mfee	31171	0.088	0.077	0.007	0.708
Big4	31171	0.065	0.247	0.000	1.000

Table 4. Baseline regression results
表 4. 基准回归结果

变量	(1)	(2)	(3)
	SCR	SCR	SCR
FT	0.00314*** (3.65)	0.00344*** (4.06)	0.00266*** (3.15)
Lev		-0.684*** (-15.48)	-0.872*** (-18.84)
ROA		1.367*** (17.78)	1.246*** (15.92)
TobinQ		-0.0261*** (-6.18)	-0.0187*** (-4.19)
Mfee		-0.619*** (-6.85)	-0.435*** (-4.78)
Size			0.137*** (10.99)
Top3			0.379*** (5.04)
ListAge			0.0937*** (6.02)
Big4			-0.193*** (-4.89)
_cons	1.886*** (7.87)	2.154*** (9.07)	-1.011*** (-2.89)

续表

Firm	Yes	Yes	Yes
Year	Yes	Yes	Yes
N	31171	31171	31171
F	13***	201***	139***
r ²	0.775	0.783	0.785
r ² _a	0.741	0.750	0.752

注：括号内的数值为 T 值；***、**、* 分别表示在 1%、5%、10% 水平显著。

4.2. 机制检验

基于本文构建的中介效应模型，展开机制检验，结果如表 5 所示。首先，分别检验数字普惠金融(FT)对人工智能和数实融合的直接影响；其次，利用文献佐证人工智能和数实融合对供应链韧性的影响。

表 5 列(1)的结果显示，数字普惠金融(FT)对人工智能(AI)的影响在 1%水平上显著为正，表明数字普惠金融有助于企业应用人工智能技术。这是因为人工智能应用能够显著缓解企业资金配置有效性不足的问题，通过优化资源配置效率，提升企业供应链韧性；列(2)的结果表明，数字普惠金融对数实融合的影响在 1%的水平上显著为正，说明数字普惠金融的发展有助于数字技术融入实体产业。这是因为数实产业技术的融合，能够强化企业对融合技术的适应能力，在提升产品质量的同时，也提升了企业在供应链中的竞争力[10]。因此，企业可以通过推动数实融合和人工智能技术提高其供应链韧性。

Table 5. Mechanism test results
表 5. 机制检验结果

变量	(1)	(2)
	AI	TechConv
FT	0.00456*** (6.20)	0.00330*** (2.61)
Controls	Yes	Yes
Firm	Yes	Yes
Year	Yes	Yes
N	31171	22265
F	83***	94***
r ²	0.837	0.795
r ² _a	0.812	0.756

5. 进一步分析

5.1. 异质性分析

在进行异质性分析中，首先对企业产权的异质性进行分析，将企业划分为国有和非国有企业；其次是对行业属性的异质性进行分析，将企业划分为高科技和非高科技行业；最后是根据市场竞争环境，将企业划分为竞争性企业 and 非竞争性企业。结果如表 6 所示。

Table 6. Heterogeneity analysis results
表 6. 异质性分析结果

变量	产权性质		行业属性		市场竞争环境	
	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
	国企	非国企	高科技行业	非高科技行业	竞争性企业	非竞争性企业
FT	-0.00252 (-1.34)	0.00482*** (5.14)	0.00404*** (3.66)	0.000163 (0.12)	0.00451*** (5.00)	-0.00329 (-1.61)
Controls	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes
Firm	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes
Year	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes
N	9956	21158	18767	12287	23516	7536
F	29***	120***	82***	54***	115***	26***
r ²	0.671	0.839	0.815	0.728	0.824	0.703
r ² _a	0.623	0.811	0.785	0.686	0.795	0.657

研究显示，非国有企业的数字普惠金融提升供应链的韧性作用更突出。它们从常规融资途径拿资金时常遇到较强限制。数字普惠金融门槛低、覆盖范围宽，能缓解它们的融资压力，带来更多资金，明显增强这类企业的供应链韧性。高科技行业的企业最看重技术创新，数字普惠金融同样能更好地帮它们提升供应链韧性。这些企业的数字化基础较扎实，也更会用数字金融工具。数字普惠金融强在信息与资源共享，能帮高科技企业应对不确定的市场环境，明显改善供应链的适应力和恢复力。处于竞争环境里的企业面临更激烈的市场比拼，这正好给数字普惠金融发挥自身优势提供了内在动力。为了在这样的环境里站稳，企业需要持续增强供应链韧性。数字普惠金融压降交易成本、改善资金配置，帮助竞争性企业灵活应对各种不确定冲击，维持优势和定力。

5.2. 内生性检验

在内生性检验部分，采用 1984 年各地级市的邮局数量(Post)作为工具变量 IV，与核心解释变量高度相关。历史上的邮局布局反映了地区传统的通信基础设施水平和金融网点分布，是现代数字金融发展的起点，通过影响信息传递效率与金融渗透能力决定数字普惠金融的发展潜力；同时，邮局数量作为历史存量数据，难以对目前企业供应链韧性产生直接影响，因而满足工具变量的相关性 with 外生性条件。结果如表 7 所示。

Table 7. Endogenous test results
表 7. 内生性检验结果

变量	(1)	(2)
	2SLS 第一阶段 FT	2SLS 第二阶段 SCR
FT		0.0150*** (3.85)
Post	0.0441*** (37.83)	

续表

Controls	Yes	Yes
Firm	Yes	Yes
Year	Yes	Yes
N	29,854	29,854
F	183***	133***
r ²	0.994	0.037
r ² _a	0.994	-0.111

从第一阶段的检验结果看，LM 统计量为 127.350，对应 P 值 0.000，在 1%的显著性水平上拒绝了原假设，说明工具变量与内生解释变量之间关联性较强。F 统计量达到 136.314，远高于 10%的临界值，不存在弱工具变量的问题。两项检验均通过，工具变量有效。第二阶段结果显示数字普惠金融对供应链韧性的影响仍显著为正。这一结果既验证了本文回归结果的稳健性，也支持了假说一。

6. 稳健性检验

表 8 回归结果表明，数字普惠金融均提升了企业供应链韧性，本文稳健性检验通过。

Table 8. Stability test results
表 8. 稳健性检验结果

变量	(1)	(2)	(3)
	替换被解释变量 SCR_2	剔除 2020~2022 年 SCR	增加行业固定效应 SCR
FT	0.00193*** (2.70)	0.00332*** (3.20)	0.00253*** (3.00)
Controls	Yes	Yes	Controls
Firm	Yes	Yes	Yes
Year	Yes	Yes	Yes
Industry	No	No	Yes
N	30,764	19,276	31,171
F	164***	93***	140***
r ²	0.851	0.783	0.787
r ² _a	0.828	0.738	0.754

7. 结论与政策建议

7.1. 结论

基于 2014 到 2023 年 A 股上市企业数据，本研究认为，数字化普惠金融借助人工智能的运用以及数实融合两条路径，显著增强了企业供应链韧性。这个结果打破了单一技术决定论的传统看法，并证实了资本赋能是技术赋能的前提条件。数字化普惠金融能减轻企业融资压力，缓解信息不对称，帮企业培育出动态数字能力以应对风险。此外，在非国有企业、高科技行业以及竞争性企业中，这种提升效果更加

明显, 为认识数字金融重塑企业资源基础提供了新理论视角。

7.2. 政策建议

基于上述理论内涵与研究结果, 为更精准地完善数字金融基础设施并引导企业利用数字化手段保障供应链安全, 本文提出以下具体建议: 从政府层面而言, 可以设立数实融合专项引导基金, 优先扶持那些运用数字金融推动实体工艺向数字化转型的项目。同时, 建一个跨部门的供应链信用信息共享平台, 借助人工智能风控技术取代传统抵押方式, 真正帮助非国有企业缓解融资难题; 监管上不妨尝试“穿透式”管理, 支持市场推出基于智能合约的供应链金融产品, 保证资金用在规定用途上; 并依据供应链韧性指数调整信贷方向, 对在人工智能和数实融合方面投入较多的企业适当倾斜; 企业自身也必须转变思路, 不能只局限于被动融资, 可以借助数字资本搭建一套“数字孪生”系统, 形成完整的协同联防体系, 从不同维度全方位增强供应链的抗风险能力。

参考文献

- [1] 唐松, 伍旭川, 祝佳. 数字金融与企业技术创新——结构特征、机制识别与金融监管下的效应差异[J]. 管理世界, 2020, 36(5): 52-66, 9.
- [2] 苏桔芳, 王婷伟, 白雨露, 等. 数字金融与制造业企业供应链韧性提升[J]. 经济评论, 2025(1): 87-101.
- [3] 姚加权, 范保群. 耐心资本推动人工智能企业发展[J]. 清华金融评论, 2025(11): 45-47.
- [4] 张家栋, 霍治方, 刘达, 等. 人工智能驱动下的企业供应链韧性提升[J]. 云南财经大学学报, 2025, 41(9): 72-94.
- [5] 邓慧慧, 刘宇佳, 王强. 人工智能发展如何提升供应链韧性?——基于上市公司的经验证据[J]. 社会科学文摘, 2024(10): 85-87.
- [6] 马永军, 徐弋惠. 数实融合水平对制造业企业供应链韧性的影响研究[J/OL]. 重庆三峡学院学报: 1-15. <https://link.cnki.net/doi/10.13743/j.cnki.issn.1009-8135.20260311.001>, 2026-03-30.
- [7] 朱兆珍, 涂飞飞. 数实产业技术融合何以提升产业链供应链韧性——基于数字技术可供性理论视角[J]. 东华理工大学学报(社会科学版), 2025, 44(6): 43-54.
- [8] 张树山, 谷城. 供应链数字化与供应链韧性[J]. 财经研究, 2024, 50(7): 21-34.
- [9] 郭春, 罗劲博. 大客户“兼任”供应商与企业供应链韧性[J]. 当代财经, 2024(3): 139-152.
- [10] 黄先海, 高亚兴. 数实产业技术融合与企业全要素生产率——基于中国企业专利信息的研究[J]. 中国工业经济, 2023(11): 118-136.