

湖南省数字金融对制造企业智能化水平的影响效应与作用机制

毛雅雯, 李洪毅*

吉首大学数学与统计学院, 湖南 吉首

收稿日期: 2026年8月4日; 录用日期: 2026年8月14日; 发布日期: 2026年9月3日

摘 要

立足湖南省“三高四新”战略定位, 数字金融作为破解制造业智能化改造融资约束、畅通产业链数智化升级资金渠道的重要工具, 研究其对区域制造业智能化转型的影响效应与作用机制有着重要的意义。本文以2020~2024年湖南省沪深A股制造业上市公司非平衡面板数据为样本, 讨论数字金融对制造企业智能化水平的影响效应、传导路径及异质性特征。研究结果表明: 数字金融总指数、覆盖广度与使用深度均能显著提升制造企业智能化水平, 且覆盖广度的赋能效果更强; 机制检验显示, 研发投入是数字金融赋能企业智能化升级的核心显著传导路径; 数字金融覆盖广度可提升企业政府创新补助水平, 数字金融使用深度能够有效推动企业数字化转型; 异质性分析表明, 数字金融对制造企业智能化水平的促进作用在成熟期、高科技、大市值制造企业中更为突出, 成长期、衰退期、非高科技、中市值制造企业赋能效应相对偏弱。最后从完善区域数字金融体系、分层分类精准扶持制造企业等角度提出对策, 为中部省份制造业智能化升级提供经验参考。

关键词

数字金融, 制造企业智能化, 传导机制, 异质性, 基准回归模型

Effects and Mechanisms of Digital Finance on the Intelligence Level of Manufacturing Enterprises in Hunan Province

Yawen Mao, Hongyi Li*

School of Mathematics and Statistics, Jishou University, Jishou Hunan

Received: August 4, 2026; accepted: August 14, 2026; published: September 3, 2026

*通讯作者。

文章引用: 毛雅雯, 李洪毅. 湖南省数字金融对制造企业智能化水平的影响效应与作用机制[J]. 金融, 2026, 16(5): 524-536. DOI: 10.12677/fin.2026.165052

Abstract

Based on the strategic positioning of the “Three Highs and Four New Initiatives” in Hunan Province, digital finance serves as a vital instrument to ease financing constraints in the intelligent transformation of manufacturing industries and secure financial support for the digital and intelligent upgrading of industrial chains. It is of great significance to explore its impacts and underlying mechanisms on the regional intelligent transformation of manufacturing sectors. Using the unbalanced panel data of A-share listed manufacturing companies in Hunan Province from 2020 to 2024, this paper empirically investigates the effects, transmission paths and heterogeneous characteristics of digital finance on enterprises’ intelligence level. The results show that the aggregate index, coverage breadth and usage depth of digital finance all significantly improve the intelligence level of manufacturing enterprises, with coverage breadth exerting a stronger enabling effect. Mechanism tests indicate that R&D investment acts as the core significant transmission channel through which digital finance facilitates enterprises’ intelligent upgrading. The coverage breadth of digital finance helps raise the amount of government innovation subsidies received by firms, while the usage depth of digital finance effectively accelerates corporate digital transformation. Heterogeneity analysis reveals that the promoting effect of digital finance is more pronounced for enterprises in the mature stage, high-tech enterprises and large-market-value manufacturing firms, whereas the enabling effect is relatively weaker for enterprises in the growth or recession stage, non-high-tech enterprises and medium-market-value enterprises. Accordingly, this paper puts forward policy suggestions including improving the regional digital finance system and implementing targeted categorized support for manufacturing enterprises, so as to provide empirical references for the intelligent upgrading of manufacturing industries in central China.

Keywords

Digital Finance, Enterprise Intelligence in Manufacturing, Transmission Mechanism, Heterogeneity, Benchmark Regression Model

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

随着新一轮科技革命和产业变革持续推进, 数字技术与实体经济深度融合, 智能制造是我国制造业转型升级的核心方向。数字金融作为数字化金融服务形态, 逐步成为助推制造企业智能化转型的重要支撑。湖南省作为中部制造业大省, 亟须借助数字金融推动本地制造业数智化升级。但目前制造企业面临着智能化转型投入成本高、不确定性强, 长期资金需求突出, 同时数字金融发展尚存在短板, 难以充分赋能企业智能制造转型。因此, 系统分析数字金融赋能湖南省制造企业智能化水平的影响效应与作用机制, 并提出适配湖南省智能制造发展的优化路径, 具有重要研究价值。

现有国内外学者围绕数字金融与制造业发展、智能化转型展开了大量研究。在制造业高质量发展层面, 齐美东等[1]基于制造业上市公司数据研究发现, 数字金融能够显著赋能制造业高质量发展, 可通过降低融资成本、提升运营效率、增强创新能力三条路径发挥作用, 且赋能效应在东中部地区、高科技行业及非国有企业中更加突出。张金扬[2]提出数字金融赋能制造企业提质增效过程中, 仍存在风险管控薄弱、信息不对称、金融产品创新不足等现实短板。在制造业创新与智能化、数字化转型层面, 沈洋等[3]从要素错配视角证实数字普惠金融可通过缓解资本、劳动力错配推动制造企业智能化转型, 效应呈现“橄

模型”异质性。梁玉美[4]以上市制造企业为样本, 验证数字金融依靠扩大创新投入、升级人力资本结构助推数字化转型, 覆盖广度与使用深度赋能效果最强, 且在国企、东部及技术密集型企业中作用更为显著。李浩[5]进一步证实智能制造是数字金融赋能制造业高质量发展的核心路径, 市场化水平会调节二者作用关系。关于数字金融和制造企业智能化水平的更多研究见文献[6]-[8]。本文以湖南省制造企业为研究对象, 系统探究数字金融对其智能化发展的影响效应与作用机制, 能够为中部省份提升制造业智能化发展水平提供指导和建议。

2. 数据来源与变量选取

2.1. 数据来源

本文选取 2020~2024 年注册地位于湖南省的沪深 A 股制造业上市公司为研究对象。企业智能化水平测算所需财务、文本、专利、ESG 数据及公司治理、财务控制变量均来源于 CSMAR 数据库与上市公司年度报告; 数字金融发展指数采用北京大学数字金融研究中心发布的城市层级数字普惠金融指数。

2.1.1. 样本筛选

初始样本池包含 84 家制造企业, 共计 421 条年度观测, 对样本数据进行预处理: 第一, 剔除 ST、*ST、PT 风险警示、注册地跨省迁移、行业分类不符、跨区域经营数据无法拆分属地业务的企业, 共剔除 6 家, 代表企业有高斯贝尔、加加食品、威领股份、惠博普; 第二, 剔除上市时间短、智能化相关核心指标披露不全、无法形成连续面板观测的企业, 共剔除 3 家, 典型企业为华曙高科、九芝堂; 第三, 对全部连续变量实施 1%双边缩尾处理以削弱极端值干扰。经筛选后, 最终得到 75 家制造企业、375 条非平衡面板有效观测样本。

2.1.2. 样本结构分布

本文样本企业覆盖装备制造、医药生物、电气设备与电力电子、食品饮料与农副食品、新材料、轻工纺织与家居、化工石化、电子信息半导体、汽车零部件、钢铁有色、新能源、环境监测仪器等湖南省“三高四新”核心优势制造产业, 各细分行业企业数量、产权结构及代表企业分布数据见表 1。

Table 1. Distribution of sampled manufacturing firms in Hunan
表 1. 湖南样本制造企业基本分布

细分行业	企业数	国企	民企	代表企业
装备制造	11	6	5	中联重科、铁建重工、时代电气
医药生物	12	2	10	千金药业、南新制药、三诺生物
电气设备与电力电子	9	2	7	湘电股份、华菱线缆、威胜信息
食品饮料与农副食品	9	4	5	酒鬼酒、唐人神、盐津铺子
新材料	7	2	5	博云新材、金博股份、华锐精密
轻工纺织与家居	7	2	5	华升股份、旗滨集团、华瓷股份
化工与石化	5	2	3	湖南海利、岳阳兴长、飞鹿股份
电子信息与半导体	6	0	6	蓝思科技、景嘉微、国科微
汽车零部件	3	1	2	湖南天雁、美湖股份、旷达科技
钢铁与有色金属	2	2	0	华菱钢铁、株冶集团
新能源与电池	2	0	2	科力远、中科电气
仪器仪表与环境监测	2	0	2	力合科技、三德科技
合计	75	23	52	

2.2. 变量选取

本文借鉴彭梓倩[9]的企业智能制造水平指标体系以制造企业智能化水平为被解释变量，北京大学数字普惠金融指数为核心解释变量，以及资产负债率、企业年龄、资产规模等为控制变量。

2.2.1. 被解释变量

制造企业智能化水平(IML)是衡量制造企业智能化发展程度的综合指标，反映企业依托资金、人才投入，在全流程落地智能应用并产生经济效益的整体发展水平[10]。文献[9]从要素投入层、生产应用层和综合效益层三个大方面来构建指标体系衡量制造企业智能化水平，对政府创新补助金额取对数，软硬件资产净值求和取对数，并使用熵权法计算出对应指标的权重，具体的指标体系和权重见表2。

Table 2. Indicator system and weights of manufacturing firms' intelligence level

表 2. 制造企业智能化水平指标体系和权重

一级指标	二级指标	三级指标	权重
要素投入层	政府政策扶持力度(GSP)	政府创新补助金额	0.318043
	研发人才储备水平(RDH)	R&D 人员比重	0.062077
	研发资金投入强度(RDI)	研发投入占营业收入比例	0.063926
生产应用层	智能化转型意愿强度(TWI)	年报 MD&A 智能制造词频	0.126566
	智能化技术资产水平(STA)	软硬件资产智能化程度	0.028431
	智能化场景落地成效(SCE)	累计智能制造示范工厂和优秀场景数量	0.139542
综合效益层	智能制造经济效益(IMEB)	成本费用利润率	0.015551
	智能制造社会效应(IMSB)	华证 ESG 评级指数	0.017364
	智能制造创新效益(IMIB)	企业当年发明专利授权数量	0.228499

2.2.2. 解释变量

本文采用北京大学数字普惠金融指数作为解释变量数字金融发展水平(DFI)，数字普惠金融指数越高，意味着对应区域数字金融整体发展层次越高。同时本文将数字金融覆盖广度(DFI-CB)与使用深度(DFI-UD)纳入研究范围。覆盖广度用以体现金融服务普及程度，依托支付宝开户数量、绑卡用户占比、银行卡绑定数量测算；使用深度侧重衡量金融服务实际应用情况，即通过数字金融服务参与总人数、人均交易频次、人均交易金额等指标来刻画市场使用活跃度[9]。

2.2.3. 控制变量

根据文献[9]，控制变量的指标体系见表3。

Table 3. Indicator system for control variables

表 3. 控制变量指标体系

一级指标	变量名称	变量符号	变量测度说明
企业特征	资产负债率	Lev	企业总负债/总资产
	企业年龄	AGE	年份 - 企业成立年份取对数
	产权性质	SOE	虚拟变量，国有控股企业取值为 1，非国有控股企业取值为 0
	现金流比率	Cashflow	经营活动现金流量净额/总资产
	资本回报率	ROIC	税后净营业利润/投入资本
	营收增长率	Growth	(当年营业收入 - 上年营业收入)/上年营业收入

续表

企业治理特征	董事会规模	Board	董事会总人数取对数
	独立董事比例	Indep	独立董事人数/董事会总人数
	管理层两职合一	Dual	虚拟变量，董事长与总经理为同一人取值为 1，否则为 0
	股权集中度	Top1	第一大股东持股数量/总股数
	审计意见	Opinion	虚拟变量，标准无保留审计意见取值为 1，否则为 0

3. 实证分析

3.1. 相关性分析

对制造企业智能化水平、数字金融以及数字金融覆盖的广度和深度之间进行相关性分析，具体结果见表 4。

Table 4. Correlation analysis

表 4. 相关性分析

Variable	IML	DFI	DFI-CB	DFI-UD
IML	1			
DIF	0.341***	1		
DFI-CB	0.317***	0.989***	1	
DFI-UD	0.382***	0.836***	0.751***	1

注：***表示在 1%水平上显著

从表 4 可以看出这四个变量之间在 1%的显著性水平下都显著相关，说明制造企业智能化水平和数字金融以及其覆盖的广度和深度都有相关性。

对控制变量之间是否存在共线性进行检验，其检验结果见表 5。

Table 5. Multicollinearity test

表 5. 多重共线性检验

变量	VIF 值	处理方式
Lev	1.5532	保留
Firmage	3.7796	保留
SOE	1.2816	保留
Cashflow	1.5314	保留
ROA	2.0317	保留
Growth	1.3007	保留
Board	3.2226	保留
Indep	2.1479	保留
Dual	1.3477	保留
Top1	1.3509	保留

由表 5 多重共线性检验结果可知，全部变量的 VIF 值均小于 10，模型不存在严重多重共线性；由于

审计意见(Opinion)在样本中全部取 1, 缺乏变异, 因此也未纳入 VIF 测算与后续回归。

3.2. 基准回归

3.2.1. 模型设定

为探究湖南省数字金融对制造企业智能化水平的直接影响, 本文构建如下回归模型:

$$\text{IML}_{i,t} = \beta_0 + \beta_1 \text{DFI}_{i,t} + \beta_2 \text{Control}_{i,t} + \lambda_t + \varepsilon_{i,t}$$

其中, $\text{IML}_{i,t}$ 表示制造企业智能化水平, $\text{DFI}_{i,t}$ 表示数字普惠金融指数, $\text{Control}_{i,t}$ 表示一系列控制变量; 下标 i 代表企业, t 代表年份, λ_t 表示时间固定效应, $\varepsilon_{i,t}$ 为随机扰动项。

3.2.2. 基准回归分析

利用基准回归模型可得到数字金融对制造企业智能化水平的影响结果, 见下表。表 6 第(1)列仅纳入核心解释变量, 第(2)列纳入核心解释变量同时加入控制变量, 第(3)(4)列将数字金融拆分成广度和深度再纳入核心解释变量, 这四种不同模型中的时间效应都是固定的。由于数字普惠金融为城市层面变量, 引入企业固定效应会消除城市间变异, 因此仅控制时间固定效应, 确保在吸收年度冲击的同时保留有效识别信息。

Table 6. Digital finance's impact on manufacturing firms' intelligence level

表 6. 数字金融对制造企业智能化水平的影响

变量	(1)	(2)	(3)	(4)
DFI	0.1765*** (0.0257)	0.1446*** (0.0141)		
DFI-CB			0.1471*** (0.0156)	
DFI-UD				0.1320*** (0.0112)
Lev		-0.0473 (0.0270)	-0.0468 (0.0269)	-0.0480 (0.0265)
AGE		0.0437*** (0.0069)	0.0432*** (0.0069)	0.0453*** (0.0071)
SOE		-0.0044 (0.0125)	-0.0051 (0.0125)	-0.0034 (0.0124)
Cashflow		-0.1026 (0.0570)	-0.1011 (0.0579)	-0.1017 (0.0581)
ROIC		0.2878*** (0.0517)	0.2842*** (0.0531)	0.2956*** (0.0492)
Growth		0.0137*** (0.0031)	0.0135*** (0.0033)	0.0138*** (0.0030)
Board		-0.0013 (0.0130)	-0.0018 (0.0133)	0.0013 (0.0128)
Indep		0.0025** (0.0008)	0.0025** (0.0008)	0.0024** (0.0008)
Dual		-0.0030 (0.0159)	-0.0032 (0.0160)	-0.0026 (0.0157)
Top1		0.1105** (0.0424)	0.1111** (0.0424)	0.1103** (0.0424)

续表

常数项	0.0096 (0.0166)	0.0157 (0.0236)	0.0207 (0.0229)	-0.0120 (0.0250)
时间固定效应	是	是	是	是
观测值	375	375	375	375
调整 R ²	0.1934	0.3772	0.3771	0.3704

注：***、**、*分别表示在 1%、5%、10%水平上显著；括号内为聚类到城市层面的稳健标准误。下同。

由表 6 可知, 列(1)数字金融总指数(DFI)系数为 0.1765, 在 1%水平显著为正; 列(2)纳入控制变量后, DFI 系数回落至 0.1446, 正向促进效应依旧稳健, 说明不管是否加入控制变量, 数字金融都是有助于制造企业智能化水平的发展。列(3)、列(4)细分维度后, 数字金融覆盖广度(DFI-CB)、使用深度(DFI-UD)的系数分别为 0.1471、0.1320, 均显著提升制造企业智能化水平, 且覆盖广度赋能效果更强。究其原因, 数字金融扩大服务覆盖范围能够有效缓解中小制造企业融资壁垒, 而持续深化金融服务则进一步为制造企业智能化改造提供持续资金支持。

3.3. 稳健性检验

1) 内生性处理

为缓解湖南省数字金融与制造企业智能化水平之间存在双向因果、遗漏变量引发的内生性问题, 根据文献[11]选取城市互联网宽带接入用户对数(ln BB)作为数字金融总指数的工具变量, 采用两阶段最小二乘法(2SLS)进行估计, 内生性处理结果见表 7。

Table 7. Addressing endogeneity
表 7. 内生性处理

变量	(1) 第一阶段	(2) 第二阶段
	DIF	IML
DIF		0.1449*** (0.0135)
lnBB	0.2900*** (0.0225)	
控制变量	控制	控制
常数项	-1.2939*** (0.1403)	0.0156 (0.0221)
时间固定效应	是	是
观测值	375	375
R ²	0.9567	0.4022
Wald F 统计量	165.61	
LM 统计量	165.61 (p = 0.0000)	

由表 7 可知, 第(1)列第一阶段结果显示, 工具变量(ln BB)对数字金融总指数的回归系数在 1%水平显著为正, 同时 Wald F 统计量为 165.61, 远大于 10 的临界值, 表明不存在弱工具变量问题; LM 统计量 P 值为 0.0000, 工具变量满足相关性要求。第(2)列第二阶段结果表明, 工具变量对制造企业智能化水平(IML)的回归系数在 1%水平显著为正, 系数值 0.1449, 意味着在控制年份固定效应及企业层面控制变量、

解决内生性偏差后，数字金融发展能够显著推动制造企业智能化水平提升。

2) 滞后一期核心解释变量

考虑数字金融与制造企业智能化水平之间潜在的双向因果问题，将数字金融滞后一期进行回归，缓解内生性偏差。表 8 第(1)列将核心解释变量替换为滞后一期数字普惠金融(DFI_{t-1})，由回归结果可见，滞后一期数字金融系数 0.1623，仍在 1%水平显著为正，进一步支撑基准结论。

Table 8. Robustness test results

表 8. 稳健性检验结果

变量	(1)	(2)	(3)
DFI	0.1623*** (0.0163)	0.1446*** (0.0319)	0.1578*** (0.0166)
常数项	-0.2340** (0.0920)	0.0157 (0.0250)	-0.2657** (0.0936)
控制变量	控制	控制	控制
时间固定效应	是	是	是
观测值	300	375	300
调整 R ²	0.4311	0.3772	0.4294

3) 更换稳健标准误聚类层级

基准回归将标准误聚类至城市层面，此处调整聚类层级至企业层面开展检验。表 8 第(2)列的数字金融回归系数为 0.1446，在 1%水平显著为正。调整聚类标准误之后核心变量显著性与符号不变，表明基准结论不会随着误差聚类方式的改变而波动，回归结果具备稳健性。

4) 剔除特殊年份突发公共卫生事件干扰样本

由于 2020 年突发公共卫生事件对实体经济、企业数字化投资造成外部冲击，可能干扰估计结果，因此本文剔除 2020 年观测样本重新估计，表 8 第(3)列数字金融系数 0.1578，依旧在 1%水平显著为正。说明排除公共突发卫生事件特殊时期的外部干扰后，结论依然成立，验证数字金融推动制造企业智能化水平的效应具有持续性，不受短期外部突发冲击的扰动。

3.4. 机制检验

借鉴彭梓倩的研究思路，采用经对数化处理的政府创新补助金额衡量政府创新支持力度，政府创新补助(GSP)通过筛选政府补助明细中包含创新相关关键词的项目汇总得到；并参照肖丽华[12]的做法，以研发费用与营业收入之比表征制造企业研发投入强度(RDI)；同时借鉴吴非等[13]的方法，构建数字化转型关键词词库，运用 Python 统计上市公司年报文本内关键词出现总频次，对词频加 1 后取自然对数得到数字化转型(DCG)，以此衡量制造企业数字化转型水平。机制检验结果如表 9 所示。

1) 提供政府创新补助金额。由表 9 可知，在第(1)列中，数字金融总指数(DFI)及覆盖广度(DFI-CB)对政府创新补助(GSP)的影响系数在 10%的水平上显著为正，使用深度(DFI-UD)系数虽为正向但未通过显著性检验。从理论内涵来看，覆盖广度侧重数字金融服务横向触达边界扩张，核心价值在于降低信息搜寻成本、缓解政企双向信息不对称；使用深度表征企业市场化数字金融工具持续运用程度，更多作用于市场化融资活动，二者作用场域存在本质区分。更广的数字金融覆盖能够打破信息壁垒，缓解政企信息不对称问题，便利创新制造企业对接政策资源、申报创新补贴。与之不同，数字金融使用深度更多体现制造企业市场化数字金融活动的参与程度，而政府创新补助属于财政扶持资源，其分配更多依托项目资质、创新规划等条件，制造企业数字化金融业务活跃度难以对补助获取形成有效拉动，因此使用深度的正向影响并不显著。

Table 9. Mechanism test results
表 9. 机制检验结果

变量	(1)	(2)	(3)
	政府创新补助 GSP	研发投入强度 RDI	数字化转型 DCG
DFI	3.4078* (1.9031)	7.3918*** (2.2431)	0.9823 (0.6081)
常数项	-0.0283 (0.6682)	4.7334*** (1.2291)	2.7012 (1.8101)
控制变量	控制	控制	控制
时间固定效应	是	是	是
观测值	375	375	359
调整 R ²	0.3607	0.2387	0.3285
DFI-CB	3.5839* (1.9204)	7.4037*** (2.3084)	0.9658 (0.6202)
常数项	0.0616 (0.6377)	5.0129*** (1.2368)	2.7539 (1.7951)
控制变量	控制	控制	控制
时间固定效应	是	是	是
观测值	375	375	359
调整 R ²	0.3612	0.2365	0.3273
DFI-UD	2.8353 (1.8771)	7.0192*** (2.0109)	1.0449* (0.5641)
常数项	-0.5427 (0.9703)	3.1809** (1.3533)	2.3827 (1.8544)
控制变量	控制	控制	控制
时间固定效应	是	是	是
观测值	375	375	359
调整 R ²	0.3588	0.2391	0.3331

2) 提升研发投入强度。由表 9 可知，在第(2)列中，数字金融总指数(DFI)、覆盖广度(DFI-CB)、使用深度(DFI-UD)对研发投入强度(RDI)的影响系数均在 1%水平显著为正。研发活动具备投入规模大、回报周期长、无形资产难以抵押等特征，制造企业普遍面临较强融资约束。数字金融两条维度能够形成协同赋能：覆盖广度拓宽金融服务边界，让省内缺乏传统抵押担保的中小制造企业获得基础融资渠道；使用深度依托持续、多元化数字金融服务，优化融资期限结构、降低持续融资成本。二者分别从融资可得性、融资可持续性两个层面缓解创新资金短缺，共同推动制造企业加大内部研发投入，构成数字金融赋能湖南制造业创新最为核心的传导路径。

3) 推动数字化转型。由表 9 可知，在第(3)列中，数字金融总指数(DFI)与覆盖广度(DFI-CB)对数字化转型(DCG)正向作用不显著，仅使用深度在 10%水平显著促进数字化转型，这表明单纯拓宽数字金融服务覆盖面、实现基础金融触达，仅能解决企业短期流动性需求，不足以支撑制造企业数字化转型；数字化转型属于中长期重资产改造项目，涉及智能产线采购、工业软件部署、数字系统运维，资金投入高、回报周期长，对长期稳定资金供给存在刚性需求。只有制造企业持续深度运用供应链金融、中长期数字

信贷、数字化风控工具等多元金融产品, 构建稳定、长期化外部资金供给体系, 才能持续为设备更新、数字技术引进提供资金保障, 进而实质性推动制造企业数字化转型。

3.5. 异质性分析

1) 基于制造企业生命周期的差异性分析

本文采用组合现金流模式, 将制造企业分为成熟期、成长期、衰退期三个阶段进行异质性检验。由表 10 可知, 在第(1)列中, 数字金融(DFI)对成长期制造企业智能化水平存在显著正向促进效应, 系数为 0.1260, 在 1%置信水平下显著。第(2)列中, 数字金融(DFI)对成熟期制造企业智能化水平的促进效应最强, 系数为 0.1523, 在 1%置信水平下显著。第(3)列中, 数字金融(DFI)对衰退期制造企业智能化水平正向影响最弱, 系数为 0.1116, 在 10%置信水平下显著。

从经济学机制来看, 成熟期企业经营稳定、治理完善、现金流充足, 具备稳定的数字化投入能力与风险承受能力, 能够高效利用数字金融资源开展持续性智能化改造, 资金配置效率与转型落地效率最高, 因此赋能效应最为突出。成长期企业虽具备较强创新扩张意愿, 但企业处于快速发展阶段, 资金需兼顾产能扩张、市场拓展与研发投入, 资源分散导致数字化长期投入受限, 数字金融的智能化赋能效果被部分稀释。衰退期企业盈利能力弱化、转型动力不足、传统生产路径依赖严重, 企业获取的数字金融资源多用于缓解短期经营压力, 难以投入高成本、长周期的智能化升级项目, 因此数字金融对其智能化的提升作用最弱且显著性偏低。

Table 10. Heterogeneous effects by enterprise life cycle

表 10. 企业生命周期的异质性效应

变量	(1)	(2)	(3)
	成长期企业	成熟期企业	衰退期企业
DFI	0.1260*** (0.0319)	0.1523*** (0.0276)	0.1116* (0.0527)
常数项	0.1834* (0.0845)	0.0094 (0.1144)	-0.4432* (0.2376)
控制变量	控制	控制	控制
时间固定效应	是	是	是
调整 R ²	0.3805	0.4367	0.4631
Chow 检验 P 值	0.029		

2) 基于制造企业科技属性的差异性分析

由表 11 可知, 在第(1)列中, 数字金融(DFI)对高科技制造企业智能化水平存在显著正向促进效应, 系数为 0.1527, 在 1%置信水平下显著。第(2)列中, 数字金融(DFI)同样能够提升非高科技制造企业智能化水平, 系数为 0.1469, 在 1%置信水平下显著, 效应规模低于高科技制造企业; 高科技与非高科技制造企业对应的 Chow 检验 P 值为 0.029, 在 5%置信水平下显著, 证实数字金融对制造企业智能化水平的影响存在显著科技属性异质性。

究其内在逻辑, 高科技制造企业研发迭代、数字化改造需求旺盛, 智能制造转型是核心竞争战略, 但技术投入周期长、无形资产占比高, 在传统信贷中因信息不对称长期面临融资约束。数字普惠金融凭借数字化征信降低融资门槛、拓宽资金来源, 精准适配企业持续的智能化投入需求, 资金向智能产能转化效率更高。非高科技制造企业深耕传统领域, 生产模式稳定, 技术升级偏向渐进改良, 缺乏系统性数字化转型的内生动力; 企业资金优先保障日常生产、控制运营成本, 即便获得数字金融信贷, 推进大规

模智能化改造的意愿偏弱，因此数字金融赋能效应显著低于高科技企业。

Table 11. Heterogeneous effects by technological attributes
表 11. 技术属性的异质性效应

变量	(1)	(2)
	高科技企业	非高科技企业
DFI	0.1527*** (0.0228)	0.1469*** (0.0227)
常数项	0.0342 (0.0591)	0.0049 (0.0202)
控制变量	控制	控制
时间固定效应	是	是
调整 R ²	0.3992	0.3350
Chow 检验 P 值	0.029	

3) 基于企业市值的差异性分析

从表 12 分组回归结果显示，数字金融(DFI)对不同市值制造企业智能化水平均存在正向促进作用，效应强度排序为大市值制造企业最大，小市值制造企业居中，中市值制造企业最小。大市值、小市值样本系数均在 1%水平显著，中市值样本仅在 10%水平显著，Chow 检验证实组间系数差异统计显著，且大市值和小市值的组间差为 0.0629 (P = 0.001)，说明数字金融对大市值制造企业智能化水平的边际促进效应显著高于小市值制造企业。

从经济逻辑来看，大市值制造企业具备完善治理体系、稳定现金流与成熟产业链基础，抗风险能力较强，能够承担智能化改造高额沉没成本；同时企业多元融资渠道叠加数字金融的资金供给，可以持续布局长期数字化项目，资金落地转化效率最高，赋能效果最为突出；小市值制造企业内源资金匮乏，传统信贷约束较强，市场竞争压力倒逼企业寻求差异化竞争路径，数字化转型是突破发展瓶颈的重要方式。数字普惠金融有效弥补其融资短板，因此数字化转型意愿较强，能够抓住金融资源推动智能化升级；中市值制造企业面临典型的“夹层困境”：相较于大市值企业，缺少充足内源资本与品牌信用优势；对比小市值企业，组织架构更为臃肿、转型调整灵活性不足。企业既要维持现有产能规模，又难以持续承担大规模智能化投入，容易陷入资源分配两难局面，无法充分利用数字金融红利推进深度转型，最终数字金融的赋能效应最弱，显著性水平更低。

Table 12. Heterogeneous effects by firm market value
表 12. 按企业市场价值划分的异质性效应

变量	(1)	(2)	(3)
	大市值	中市值	小市值
DFI	0.1668*** ((0.0327))	0.0659* (0.0301)	0.1507*** (0.0168)
常数项	-0.1691** (0.0501)	-0.0987 (0.1603)	0.3593*** (0.0698)
控制变量	控制	控制	控制
观测值	120	118	119
调整 R ²	0.5869	0.3644	0.4989
Chow 检验 P 值	P = 0.000		

4. 结论与建议

4.1. 研究结论

本文以 2020~2024 年湖南省 A 股制造企业面板数据开展实证分析，结果显示数字普惠金融总指数、覆盖广度与使用深度均能显著提升制造企业智能化水平，覆盖广度赋能效果更强，经多重内生性与稳健性检验后结论不变；机制层面，数字金融可通过拓宽政企信息渠道增加政府创新补助、全方位缓解融资约束提高研发投入强度两条路径赋能智能制造，使用深度能为长期数字化改造提供稳定资金、驱动数字化转型；异质性结果表明，数字金融对成熟期、高科技、大市值制造企业智能化升级的促进效应更为突出，组间差异统计显著。

4.2. 研究局限

本研究存在一定样本与数据约束，结论适用范围存在边界，具体局限如下：

第一，样本存在上市企业选择性偏差。研究仅选取湖南省 A 股上市制造企业，大量县域中小微、非上市制造企业缺少规范公开数据，未能纳入分析，样本偏向规模更大、信息披露更完善的头部企业，难以代表湖南省全部制造业。

第二，面板观测数量有限。本文仅有 375 条非平衡面板观测，样本规模偏小。开展企业生命周期、科技属性、市值规模多维度异质性分组回归时，子样本观测不足，模型自由度受限，细分组别估计精度受到一定影响。

4.3. 建议

第一，完善区域数字普惠金融分层建设，兼顾广度拓展与深度提质。依托长株潭产业集群优势，面向湘西北县域、产业园区等下沉市场持续扩大数字金融服务覆盖面，依托“湘企融”平台搭建政企信息互通渠道；丰富中长期数字信贷、产业链供应链金融产品，适配工程机械、轨道交通等龙头产业链智能化改造长周期资金投入特征，引导制造企业常态化运用数字金融工具匹配技改资金需求。

第二，依托湖南省“千百十”企业梯度培育体系，结合省内产业链大中小企业结构特征实施差异化数字金融支持。生命周期维度，为工程机械、轨道交通成熟期链主配置中长期技改信贷，向成长期专精特新配套企业投放创新低息贷，为衰退期传统原材料制造企业提供转型金融产品；科技属性维度，加大高科技制造企业授信并简化审批，面向县域传统非高科技配套企业推出轻量化转型普惠金融服务；市值规模维度，完善中联等大市值龙头金融配套，为上游小市值配套企业设立智能化改造贴息贷款，优化中市值企业扶持政策，缓解夹层企业资金与改造成本压力，补齐省内产业链中端转型短板。

第三，构建数字金融与政府创新补助联动机制，适配湖南省制造业数字化技改与设备更新政策。依托省级政企信息平台归集企业数据，借助数字金融大数据精准筛选优质制造企业，简化创新补助与技改项目申报流程。通过建立“数字信贷 + 研发补助”协同激励模式，对借力数字金融开展智能化升级的产业链企业予以政策倾斜，畅通金融赋能创新、创新驱动智造的传导路径，推动省内先进制造业集群整体提质。

第四，制造企业层面主动深化数字金融应用，抢抓湖南省“智赋万企”转型机遇。省内龙头企业依托产业链信用优势，带动上下游中小配套企业共享供应链金融资源；各类制造企业灵活运用线上信贷工具稳定经营现金流，积极申报省级智造扶持政策。企业结合自身科技水平与经营阶段开展适配性数字化改造，持续提升智能制造能力，助力湖南先进制造业高质量发展。

基金项目

2026 年度省级大学生创新创业训练计划项目(S202610531080)。

参考文献

- [1] 齐美东, 陈洋洋, 陈菁泉. 数字金融赋能制造业高质量发展的机制与异质性分析[J]. 经济纵横, 2025(6): 115-128.
- [2] 张金扬. 数字金融促进制造业企业高质量发展的研究[J]. 中国商论, 2024, 33(14): 165-168.
- [3] 沈洋, 郭孝阳, 张秀武. 数字普惠金融、要素错配与工业智能制造[J]. 工业技术经济, 2022, 41(7): 13-20.
- [4] 梁玉美. 数字金融对制造企业数字化转型的影响研究[D]: [硕士学位论文]. 兰州: 兰州财经大学, 2025.
- [5] 李浩. 数字金融对制造业高质量发展的影响研究: 基于智能制造和消费升级视角[D]: [硕士学位论文]. 太原: 山西财经大学, 2025.
- [6] 诸竹君, 袁逸铭, 许明, 等. 数字金融、路径突破与制造业高质量创新——兼论金融服务实体经济的创新驱动路径[J]. 数量经济技术经济研究, 2024, 41(4): 68-88.
- [7] 周勇, 张雨洁. 数字金融赋能制造业产业链韧性: 作用机制与空间溢出[J]. 西部经济理论论坛, 2025, 36(6): 64-79.
- [8] 崔耕瑞. 数字金融与制造业韧性: 基于技术创新与消费升级的视角[J]. 统计与决策, 2024, 40(24): 144-148.
- [9] 彭梓倩, 华曦, 韩云, 等. 数字金融发展与企业智能制造水平——兼论制造业新质生产力培育[J]. 经济管理, 2025, 47(11): 97-115.
- [10] 曾玲玲, 肖雅南. 制造业智能化水平测度及其对企业投资效率影响的研究[J]. 工业技术经济, 2022, 41(9): 69-78.
- [11] 刘元维, 华桂宏. 数据要素市场化赋能战略性新兴产业企业新质生产力: 理论机制与实证检验[J]. 统计与决策, 2026, 42(5): 17-23.
- [12] 肖丽华, 杨凤仙, 张绍合. 数字金融、企业研发投入与创新绩效[J]. 中国证券期货, 2026(1): 80-89.
- [13] 吴非, 胡慧芷, 林慧妍, 等. 企业数字化转型与资本市场表现——来自股票流动性的经验证据[J]. 管理世界, 2021, 37(7): 130-144+10.