

数字金融与制造业企业供应链韧性提升

苏桂芳 王婷伟 白雨露 李嘉政*

摘要: 作为数字技术与金融服务深度融合的产物,数字金融对制造业企业供应链韧性具有重要影响。本文基于2011—2021年制造业A股上市公司数据,探究数字金融对制造业企业供应链韧性的影响及传导机制。研究表明,数字金融显著提升了制造业企业供应链韧性,且该促进作用在供应链集中度较高、供应商规模较大的制造业企业以及金融监管水平较高的地区中更加明显。机制研究表明,数字金融能够通过提高信息透明度、缓解融资约束和降低财务风险三种渠道提升企业供应链韧性。本文丰富了数字金融影响制造业企业供应链韧性的相关文献,为提升企业供应链韧性、推动制造业高质量发展提供了有益启示。

关键词: 数字金融;供应链韧性;信息透明度;融资约束;财务风险

中图分类号: F061

一、引言

制造业是实体经济的基础,供应链韧性是制造业的“筋骨血脉”,是实现高质量发展的重要支撑。党的二十大报告明确指出,着力提升产业链供应链韧性和安全水平。党的二十届三中全会通过的《中共中央关于进一步全面深化改革 推进中国式现代化的决定》进一步强调,健全提升产业链供应链韧性和安全水平制度。然而,当前我国制造业“卡脖子”问题依然严峻,部分重要供应链面临断点、卡点、堵点等现实问题,缺乏抵御外部突发事件冲击的韧性。因此,提升制造业企业供应链韧性,是推动实现创新驱动发展战略,建成科技强国的重要任务。

普惠金融不仅是服务实体经济的有效途径,也是实现制造业高质量发展的重要内容。传统金融在促进企业生产活动中暴露出结构性失衡、融资市场供给不足等一系列结构性错配问题(唐松等,2020)。从以往的实践来看,传统金融在实际应用中存在一定的瓶颈,在很大程度上不利于供应链系统承受风险冲击。例如,银行难以有效识别供应链上企业的真实信息,尤其是对供应链上各环节的资金流、物流以及信息流的监管成本较高,难以第一时间感知风险的重要信息,这为“虚假抵押”、恶意骗贷等乱象留下可乘之机(龚强等,2021)。此外,当供应链系统面临外部冲击时,金融机构与供应链上企业间的资金供需匹配时间较长,

* 苏桂芳,华侨大学经济与金融学院,邮政编码:362021,电子信箱:suzufine@hqu.edu.cn;王婷伟(通讯作者),华侨大学经济与金融学院,邮政编码:362021,电子信箱:lytwang@163.com;白雨露,华侨大学经济与金融学院,邮政编码:362021,电子信箱:1217797427@qq.com;李嘉政,华侨大学经济与金融学院,邮政编码:362021,电子信箱:765116334@qq.com。感谢匿名审稿专家的宝贵意见,作者文责自负。

传统金融难以及时满足供应链上下游企业的金融需求(卫彦琦,2023)。因此,亟需创新性的金融模式解决传统金融所面临的困境。伴随着区块链、大数据、互联网等新一代数字技术发展的重大契机,数字金融应运而生。以便捷、普惠、智能化、成本低、效率高以及透明度高为特征的数字金融,能否有效提升制造业企业供应链韧性,是一个值得深入研究的现实问题。

目前,有关数字金融的影响后果研究、供应链韧性的影响因素研究激起社会各界广泛讨论,且形成了较为丰硕的成果,但仍存在两点薄弱之处:一是供应链韧性是一个相对较新的概念,现有文献对其内涵界定与维度划分尚未达成共识;二是鲜有研究关注到数字金融与制造业企业供应链韧性之间的关联与传导机制,亟待相关研究进行补充。而随着数字化技术的不断发展,数字金融受到各界广泛关注,其有助于打破银企间的信息壁垒,降低信息不对称,缓解融资难题,为提升制造业企业供应链韧性创造了有利条件。因此,明晰制造业企业供应链韧性的内涵,深入探析数字金融如何影响制造业企业供应链韧性,有助于为推动数字金融健康发展、实现制造业供应链安全稳定提供理论依据与经验支撑。鉴于此,本文将2011—2021年地级市数字金融指数与制造业A股上市公司数据进行匹配,深入探究数字金融对制造业企业供应链韧性的影响。

本文可能的边际贡献主要有:第一,在研究视角上,现有文献主要聚焦于工业机器人应用(何茜茜等,2024)、数字化转型(陶锋等,2023)以及智慧物流(张树山等,2023)等对供应链韧性的影响,鲜有学者探讨数字金融对供应链韧性的影响。本文将数字金融对制造业企业的影响拓展到供应链韧性层面,丰富了这一研究领域,也拓展了数字金融影响后果、制造业企业供应链韧性影响因素的研究。第二,在传导渠道上,从传统金融与数字金融的差异视角出发,系统阐释数字金融通过提高信息透明度、缓解融资约束以及降低财务风险三种渠道影响制造业企业供应链韧性的内在机理并进行实证检验,有助于拓展并深化对数字金融与供应链韧性之间关系的认识。第三,本文基于供应链集中度、供应商规模以及金融监管的差异,探究了数字金融对制造业企业供应链韧性的异质性影响,研究结论有助于形成具体的政策靶向,对提升供应链韧性、推动制造业高质量发展具有重要的现实意义。

二、理论分析

(一) 供应链韧性的内涵

“韧性”一词是一个跨社会学、生态学、工程学、管理学以及经济学等不同学科的多学科概念(Hosseini et al., 2016),是指系统在受到外部冲击后恢复至初始均衡状态的能力(Reggiani et al., 2002)。供应链属于管理学概念,目前学术界已对其进行明确的概念界定,认为其是指“将产品从原材料交付给客户所涉及的所有活动”(Lummus and Vokurka, 1999),是建立在链条上的供需网络系统,包括原材料采购、生产加工、仓储运输以及交付给客户等流程,涉及供应商、制造商、分销商、零售商、物流服务提供商与最终消费者等主体。而供应链韧性(Supply Chain Resilience)是供应链(Supply Chain)与韧性(Resilience)的进一步外延和拓展(张树山等,2023),但目前学术界对供应链韧性的定义尚未达成共识。

从国外文献来看,Tukamuhabwa等(2015)认为,供应链韧性是应对外部冲击扰动或供应链中断的抵抗能力,且与竞争对手相比,其更具备应对风险的能力并能够从供应链中断中获

取优势,能够达到一个更理想状态的能力(Hussain et al.,2023)。Pettit等(2019)则更强调供应链韧性是一种适应能力,能够从外部风险冲击或供应链中断中恢复至正常运营状态。从国内文献来看,张树山等(2023)强调供应链韧性的应变能力,是指在遭遇不确定性冲击时,供应链能够恢复至原始状态甚至能转危为机实现更新升级,具体包括抵抗能力和恢复能力两个维度。郭春和罗劲博(2024)则从财务实力、营运能力、经营柔性、供应链协作以及人物力资本五个维度界定了供应链韧性。

因此,在已有研究文献基础上,本文认为供应链韧性是指在受到外部风险冲击或扰动时,其能够抵抗外部风险干扰、保持正常运营状态、防止断链、维持链条稳定、并恢复至原始状态甚至能达到更理想状态的能力。进一步地,本文在现有国内外文献基础上,将制造业企业供应链韧性的内涵拓展为五个维度:抵抗能力、恢复能力、运营能力、供需匹配能力以及更新能力。具体地,抵抗能力是指企业在遭遇外部风险冲击时,依然能维持上下游企业间稳定协作的能力;恢复能力是指企业受到外部冲击扰动时,能够恢复至原始运行轨迹的能力;运营能力表示制造业企业在面对供应链中断潜在风险以及外部市场冲击时所展现出的自我应对能力,并保证供应链上企业间的正常运营;供需匹配能力表示供应链上企业间相互合作,在应对不确定性冲击扰动时,能够迅速响应供需变化,提高供需匹配水平,调整企业库存,并适应冲击变化的能力;更新能力是指制造业企业在现有链条基础上,能够通过创新等方式获取竞争优势,使得链条达到更加理想状态的能力。

(二) 数字金融对制造业企业供应链韧性的影响

本文的主要理论渊源集中在信息不对称理论、动态能力理论以及资源基础观理论这三支经典文献。首先,根据信息不对称理论,银行等传统金融机构难以充分了解企业的全面真实信息,进而无法有效防范逆向选择和道德风险问题。而随着数字技术与金融服务的深度融合,数字金融应运而生(陈中飞、江康奇,2021),将在一定程度上改善传统金融中的信息壁垒、财务风险以及融资难题。这有助于信息在银企之间的互联互通,从而有助于缓解信息不对称(解维敏等,2021),以创造更公平和更有效的信息流,促进供应链的协作与协调。其次,基于动态能力理论,在面对外部风险冲击等动荡环境时,企业通过协调、重新配置组织资源等获取竞争优势(董保宝等,2011),进而快速适应供应链中断、需求改变以及竞争格局变化。最后,资源基础观理论认为,企业的竞争优势来源于其有价值且难以模仿的内部资源和能力,例如专利、供应链网络等(石大千等,2023)。因此,制造业企业应充分利用数字金融的优势,不断强化和拓展自身的内部资源与能力,以增强供应链韧性,提升市场竞争力。

简言之,当供应链系统遭遇风险冲击时,数字金融能够迅速做出反应,其能有效缩短金融机构与供应链上企业间的资金供需匹配时间,快速反应并满足上下游企业的金融需求(卫彦琦,2023),从而提升供应链韧性。具体而言,数字金融影响制造业企业供应链韧性的机制主要体现在以下三个方面:

1. 数字金融能够通过提高信息透明度提升制造业企业供应链韧性

信息透明度是影响企业获取外部融资的重要因素,且供应链上企业间的供需匹配、融资效率等均离不开信息的传递与指导。数字金融依托大数据、区块链等数字技术,帮助供应链

上的企业降低信息搜寻成本、及时获取更加透明和有价值的信息,提高信息透明度(马连福、杜善重,2021)。而更透明的信息有助于供应链上的企业作出合理的生产投资决策,降低供应链上下游企业因决策失误而产生的经营风险,提升制造业企业供应链内部的风险管理能力。因此,数字金融能够提高信息透明度,进而在一定程度上提升制造业企业供应链韧性。

2.数字金融能够通过缓解融资约束提升制造业企业供应链韧性

融资约束将会影响供应链上企业的融资成本与现金流水平,进而对企业供应链韧性的提升产生影响。首先,数字金融通过引入点对点贷款等创新融资模式,为制造业提供了更大的灵活性,使其能够满足不同企业的融资需求。这种灵活性不仅体现在贷款结构和利率方面,还体现在融资过程中的高效率与便捷性。例如,数字金融平台能够迅速匹配贷款需求和供给,提高企业贷款能力(Li et al.,2023),从而缓解融资难题(万佳彧等,2020)。其次,数字金融通过区块链、智能合约等信息技术,提高与保障了金融交易的效率与安全,减少了融资过程中的不确定性。此外,缓解融资约束有助于供应链上的企业灵活调配融资资金,在面对外部冲击和供应链中断时表现出更强的应变能力。因此,数字金融能够通过缓解融资约束提升制造业企业供应链韧性。

3.数字金融能够通过降低财务风险提升制造业企业供应链韧性

数字金融有利于降低企业财务风险,通过精确的风险评估和实时监控等优化风险管理流程,从而缓解供应链上企业信贷资源的错配(Laeven et al.,2015),提升供应链韧性。与传统金融结构相比,数字金融依托大数据、云计算以及人工智能等数字技术,能够更有效识别企业真实财务状况,并引导闲置资金配置到需要资金支持的企业,从而有助于降低企业的财务风险。企业财务风险的降低,有助于供应链上的企业在面对外部冲击扰动或供应链中断时,能够从容应对并迅速恢复至正常运营状态,增强其适应性与灵活性。因此,数字金融能够通过降低财务风险提升制造业企业供应链韧性。

基于以上分析,本文提出:

研究假设:数字金融有助于提升制造业企业供应链韧性。

三、研究设计

(一)模型设定

为了验证上述研究假设,本文参考李青原等(2023)、陶锋等(2023)以及唐松等(2020)的做法,构建具体模型如下:

$$Tough_{it} = \mu_0 + \mu_1 DFin_{it} + \mu_2 Cons_{it} + Year + Ind + Place + \varepsilon_{it} \quad (1)$$

(1)式中: $Tough_{it}$ 为企业*i*在*t*年的供应链韧性水平; $DFin_{it}$ 表示数字金融发展水平; $Cons_{it}$ 表示一系列控制变量; $Year$ 、 Ind 和 $Place$ 分别表示年份、行业和地区固定效应; ε_{it} 为随机误差项。

(二)变量定义与测度

1.被解释变量

本文在前文关于供应链韧性内涵的梳理基础上,并借鉴已有文献(Gölgeci and Kuivalainen,2020;郭春、罗劲博,2024;黄磊等,2023;陶锋等,2023;张树山等,2023),从抵抗能力、恢复能力、运营能力、供需匹配能力以及更新能力五个维度综合衡量制造业企业供应

链韧性,并采用熵值法测算制造业企业供应链韧性水平。

抵抗能力:采用应收账款与主营业务收入的比值并取自然对数来衡量,该指标值越小说明企业的销售方式主要以现销为主,供应商对资金占用越小,越可以增强供应链关系的稳定性。

恢复能力:引入“偏离份额”的思想,采用残差来捕捉企业绩效在不同时期受到外部扰动时的变化和反应,残差数值的增加表明供应链的恢复能力增强,而减少则表示恢复能力减弱。其中,残差为实际观测值与估计值之间的差。

$$Perform_{it} = \alpha_0 + \alpha_1 Size_{it} + \alpha_2 Asset_{it} + \alpha_3 Age_{it} + \alpha_4 Board_{it} + \alpha_5 Growth_{it} + Firm + Year + \varepsilon_{it} \quad (2)$$

(2)式中:采用息税前利润与员工人数的比值来衡量企业绩效(*Perform*),并加入了一系列影响企业绩效的变量,具体包括企业规模(*Size*)、资产负债率(*Asset*)、企业年龄(*Age*)、董事会规模(*Board*)、企业营业收入增长率(*Growth*)。

运营能力:使用应付账款周转率和应收账款周转率来衡量运营能力^①。

供需匹配能力:采用企业现期存货净值与上一期存货净值变化的绝对值并取自然对数来度量企业库存调整幅度。该值越大,说明供应链上下游企业之间供需匹配的偏离程度越大。

更新能力:采用发明专利授权数量加1后取自然对数来衡量更新能力。

最后,本文通过熵值法,对抵抗能力、恢复能力、运营能力、供需匹配能力以及更新能力五个维度进行综合测算,所得结果为制造业企业供应链韧性水平。

2. 解释变量

数字金融发展水平:现有研究主要采用北京大学数字普惠金融指数作为数字金融的代理变量,但该指数是从需求端刻画地区数字普惠金融发展水平,与科技属性相比更强调普惠特性,且其数据主要来自支付宝生态系统,难以反映上市公司的情况。因此,不能简单地使用该指数与上市公司数据进行匹配(郭峰、熊云军,2021)。为克服这一问题,已有学者通过百度搜索指数来构建数字金融发展指数(钞小静等,2024;冯永琦等,2024),该指数从金融功能和科技属性双重视角出发,能够在一定程度上反映地区数字金融发展水平。因此,本文借鉴钞小静等(2024)、冯永琦等(2024)的做法,利用百度搜索指数构建地级市的数字金融发展指数^②,并以此来衡量数字金融发展水平。

3. 控制变量

借鉴陶锋等(2023)、张树山等(2023),本文选取一系列影响制造业企业供应链韧性的控制变量,包括企业规模(*Size*)、资产负债率(*Asset*)、企业年龄(*Age*)、董事会规模(*Board*)、两职合一(*Dual*)、股权集中度(*Top5*)、营业收入增长率(*Growth*)、盈利能力(*ROA*)等企业层面变量,以及地区经济发展水平(*GDP*)、对外贸易开放度(*Open*)、政府干预(*Gov*)、城镇化水平(*Urban*)等地区层面变量。控制变量的具体定义如表1所示。

①应付账款周转率采用 $\{ \text{营业成本} / [(\text{期初应付账款} + \text{期末应付账款}) / 2] \}$ 衡量;应收账款周转率采用 $\{ \text{营业收入} / [(\text{期初应收账款净额} + \text{期末应收账款净额}) / 2] \}$ 衡量。

②借鉴冯永琦等(2024)、宋敏等(2021)的研究,从“资产配置渠道”“网络渠道”“技术基础渠道”“支付宝结算渠道”和“风险管理渠道”五个维度构造数字金融关键词词库,具体关键词和采集步骤详见《中国工业经济》网站(<https://ciejournal.ajcass.com/Magazine/show/?id=90034>)。

表 1 变量控制变量定义

变量	符号	定义
企业规模	<i>Size</i>	总资产的自然对数
资产负债率	<i>Asset</i>	总负债与总资产的比值
企业年龄	<i>Age</i>	企业成立年限的自然对数
董事会规模	<i>Board</i>	年末董事人数加 1 取自然对数
两职合一	<i>Dual</i>	董事长与总经理为同一人,取 1,否则为 0
股权集中度	<i>Top5</i>	前五大股东持股比例的自然对数
营业收入增长率	<i>Growth</i>	当年营业收入增长额与上一年营业收入的比值
盈利能力	<i>ROA</i>	企业净利润与总资产的比值
地区经济发展水平	<i>GDP</i>	企业所在地区人均地区生产总值的自然对数
对外贸易开放度	<i>Open</i>	进出口总额与地区生产总值的比值
政府干预	<i>Gov</i>	地方政府教育与科学技术支出之和与财政支出的比值
城镇化水平	<i>Urban</i>	城镇人口与总人口的比值

(三)数据来源与变量描述性统计

本文以 2011—2021 年制造业 A 股上市企业为研究对象,依据企业所在地匹配地级市数字金融发展水平数据和地区层面的控制变量数据。数字金融发展水平数据来自于天眼查网站和百度指数网站;制造业企业供应链韧性水平相关数据、企业层面控制变量数据以及地区层面控制变量数据主要来源于国泰安(CSMAR)数据库和中国研究数据服务平台(CNRDS)数据库。本文将以下样本进行剔除:(1)发生 ST、*ST 以及 PT 的企业;(2)发生暂停上市的企业;(3)存在数据严重缺失的企业。此外,为减少极端值对回归结果的影响,本文对所有连续变量进行上下 1% 的缩尾处理。描述性统计如表 2 所示。

表 2 结果显示,*Tough* 的平均值为 0.299,标准差为 0.096,最小值为 0.110,最大值为 0.570,表明不同企业之间存在着明显的供应链韧性差异。*DFin* 的平均值和标准差分别为 13.418 和 0.912,且最小值和最大值分别为 11.120 和 15.157,意味着不同城市的数字金融发展水平差异较为明显。

表 2 变量描述性统计

变量	观测值	平均值	标准差	最小值	最大值	中位数
<i>Tough</i>	15069	0.299	0.096	0.110	0.570	0.289
<i>DFin</i>	15069	13.418	0.912	11.120	15.157	13.438
<i>Size</i>	15069	22.080	1.169	19.992	25.629	21.909
<i>Asset</i>	15069	0.399	0.194	0.053	0.880	0.390
<i>Age</i>	15069	2.816	0.360	0.693	4.143	2.890
<i>Board</i>	15069	2.231	0.172	1.792	2.708	2.303
<i>Dual</i>	15069	0.310	0.463	0	1	0
<i>Top5</i>	15069	3.917	0.306	2.996	4.448	3.963
<i>ROA</i>	15069	0.039	0.063	-0.248	0.201	0.039
<i>Growth</i>	15069	0.171	0.348	-0.493	2.037	0.119
<i>GDP</i>	15069	11.177	0.443	10.153	12.065	11.212
<i>Open</i>	15069	0.206	0.199	0.000	0.819	0.136
<i>Urban</i>	15069	0.658	0.125	0.378	0.896	0.665
<i>Gov</i>	15069	0.208	0.031	0.125	0.262	0.216

四、实证结果分析

(一) 基准回归

表3呈现了数字金融影响制造业企业供应链韧性的基准回归结果。结果发现,无论是否加入控制变量,DFin的回归系数均在1%水平上显著为正。以第(4)列为例,DFin的系数为0.005,在经济意义上而言,数字金融发展水平(DFin)每提高一个标准差,会使制造业企业供应链韧性水平(Tough)提高0.00456(0.912×0.005)个单位,相对于其标准差的比率为4.75%(0.912×0.005/0.096×100%),相对于其均值的比率为1.525%(0.912×0.005/0.299×100%)。以上结果表明,数字金融有助于提高供应链的竞争力与安全稳定,其在提升制造业企业供应链韧性方面发挥着重要作用,研究假设得以验证。

在控制变量方面,Size的系数在1%水平上显著为正,说明规模较大的企业有助于提升企业供应链韧性水平。ROA的系数在1%水平上显著为正,表明盈利能力越强的企业,其在面对外部冲击或供应链中断等风险时,表现出更强的适应性和恢复能力,有助于提升企业供应链韧性水平。其他控制变量的结果与现有研究结果基本类似,本文不再赘述。

表3 基准回归结果

变量	Tough			
	(1)	(2)	(3)	(4)
DFin	0.011*** (0.001)	0.010*** (0.001)	0.011*** (0.001)	0.005*** (0.001)
Size		0.023*** (0.001)	0.024*** (0.001)	0.024*** (0.001)
Asset		0.021*** (0.005)	0.019*** (0.005)	0.023*** (0.005)
Age		-0.014*** (0.002)	-0.011*** (0.002)	-0.006** (0.002)
Board		0.013*** (0.004)	0.017*** (0.004)	0.021*** (0.004)
Dual		0.004** (0.002)	0.002 (0.002)	0.002 (0.002)
Top5		-0.007*** (0.002)	-0.008*** (0.002)	-0.006** (0.002)
ROA		0.325*** (0.014)	0.312*** (0.014)	0.325*** (0.014)
Growth		-0.006** (0.002)	-0.005** (0.002)	-0.008*** (0.002)
GDP			0.006 (0.004)	0.005 (0.008)
Open			0.020*** (0.005)	-0.005 (0.013)
Urban			-0.061*** (0.016)	-0.022 (0.028)
Gov			0.306*** (0.026)	0.090 (0.067)
Constant	0.147*** (0.011)	-0.331*** (0.022)	-0.462*** (0.038)	-0.386*** (0.084)
行业、地区和年份固定效应	No	No	No	Yes
N	15069	15069	15069	15069
R ²	0.012	0.141	0.153	0.209

注:*、**、***分别表示在10%、5%、1%水平上显著,括号内为标准误。其中,值得注意的是,第(1)~(4)列中,DFin、Size的标准误结果之所以一样,是因为保留了三位小数,使得标准误结果出现了一致的情况。以下各表同。

(二) 稳健性检验

1. 更换核心解释变量

本文借鉴冯永琦等(2024)、宋敏等(2021)的做法,以地级市层面的金融科技公司数量来衡量数字金融发展水平并进行稳健性检验。其中,地级市层面的金融科技公司数量数据来源有两种,一种是按照宋敏等(2021)的做法,采用正则表达式在公司经营范围中对“金融”“支付”“清算”“信贷”等与金融相关的关键词进行模糊匹配,匹配成功的样本即为地级市层面的金融科技公司数量(估计结果见表4第(1)列);另外一种是从中国研究数据服务平台(CNRDS)金融科技研究数据库下载得到的累计注册金融科技公司数量(估计结果见表4第(2)列)。为增强回归结果的可信性,本文分别采用这两种数据来源进行稳健性检验。此外,本文还采用数字普惠金融指数衡量数字金融发展水平并作稳健性检验(估计结果见表4第(3)列)。在更换数字金融的衡量方式后, $DFin$ 的系数依然显著为正,说明基准回归结果稳健。

2. 改变聚类标准误

为进一步确保回归结果的稳健性,本文将标准误聚类到地区层面,回归结果如表4第(4)列所示。结果表明, $DFin$ 的估计系数依然显著为正,说明将标准误聚类到地区层面后,数字金融发展水平的提高依然有助于提升制造业企业供应链韧性。因此,基准回归结果稳健。

表4 稳健性检验结果

变量	更换数字金融发展水平衡量方式			聚类标准误
	(1)	(2)	(3)	(4)
$DFin$	0.001 ** (0.001)	0.001 ** (0.001)	0.025 *** (0.009)	0.005 * (0.003)
$Constant$	-0.323 *** (0.082)	-0.402 *** (0.095)	-0.470 *** (0.097)	-0.386 *** (0.122)
控制变量	Yes	Yes	Yes	Yes
行业、地区和年份固定效应	Yes	Yes	Yes	Yes
N	15059	12526	15048	15069
R^2	0.209	0.214	0.209	0.209

3. 内生性检验

前文基准回归分析中可能存在反向因果和遗漏变量带来的内生性问题。为尽可能减弱内生性问题对回归结果造成的干扰,本文采用以下方法加以缓解。

(1) Heckman 两步法检验。考虑到样本选择偏差问题可能影响回归结果的可信性,因此本文使用 Heckman 两阶段模型尽可能缓解这一问题对结论的潜在影响。具体而言,第一阶段,本文以数字金融发展水平的中位数构造虚拟变量($DFin_H$),若数字金融发展水平大于等于中位数取值为1,否则为0,并将 $DFin_H$ 作为被解释变量、以数字金融发展水平的地区-行业均值($DFin_M$)作为工具变量进行 Probit 回归,以计算逆米尔斯比率 IMR。第二阶段,将 IMR 作为控制变量加入到(1)式中重新进行回归,估计结果如5第(1)列和第(2)列所示。结果表明,在考虑样本选择偏差问题后, $DFin$ 的回归系数依然在1%水平上显著为正,与前文估计结果一致。

(2) 考虑遗漏变量问题。为尽可能缓解潜在遗漏变量对研究结论的干扰,本文在(1)式

中加入被解释变量的滞后项作为潜在遗漏变量的代理变量,并构建动态面板模型,采用差分GMM进行估计,回归结果如表5第(3)列所示。结果显示,AR(1)的P值为0.010,说明随机扰动项存在一阶自相关;AR(2)的P值为0.858,说明随机扰动项不存在二阶自相关。且Hansen检验的P值为0.995,说明无法拒绝工具变量有效性的原假设。因此,工具变量的选取是合理有效的。这表明,在考虑了遗漏变量问题后,DFin的系数依然显著为正,与前文估计结果一致。

(3)工具变量法。为尽可能缓解“供应链韧性越好的企业所在地,数字金融发展越好”这一反向因果关系可能导致的内生性问题,本文借鉴唐松等(2020)的做法,采用互联网普及率(Internet)作为数字金融发展水平的工具变量进行内生性检验^①,估计结果如表5第(4)列和第(5)列所示。结果显示不存在弱工具变量和过度识别问题,工具变量选取有效。工具变量回归结果表明,数字金融发展水平对制造业企业供应链韧性水平的估计系数依然显著为正,说明在考虑了反向因果关系可能导致的内生性问题后,本文的研究结论依然稳健。

表5 内生性检验结果

变量	Heckman 两步法		考虑遗漏变量	工具变量法	
	(1)	(2)		(3)	(4)
	第一阶段 DFin_H	第二阶段 Tough	Tough	第一阶段 DFin	第二阶段 Tough
DFin		0.007*** (0.002)	0.248* (0.150)		0.009*** (0.003)
DFin_M	2.247*** (0.060)				
IMR		0.006*** (0.002)			
L.Tough			0.265* (0.139)		
L2.Tough			0.099 (0.155)		
Internet				0.847*** (0.016)	
Constant	-22.368*** (2.251)	-0.382*** (0.109)			
控制变量	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes
行业、地区和年份固定效应	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes
Kleibergen-Paap rk LM 统计量				2312.641 (P值:0.000)	
Cragg-Donald Wald F 统计量				2733.891	
Stock-Yogo 弱识别检验 10% 临界值				16.38	
AR(1)-P 值				0.010	
AR(2)-P 值				0.858	
Hansen 检验-P 值				0.995	
N	10647	10647	8288	14427	
R ² /伪 R ²	0.318	0.230		0.141	

^①一方面,互联网普及率作为数字金融的重要支撑条件,与数字金融的发展存在着紧密的联系;另一方面,互联网普及率与供应链韧性之间并不存在直接的关联渠道,这使得互联网普及率成为一个有效的工具变量。

五、机制检验

前文已经证实数字金融显著提升了制造业企业供应链韧性,为进一步分析数字金融对供应链韧性的深层次影响,本节对影响机制进行分析。在前文理论分析的基础上,从提高信息透明度、缓解融资约束以及降低财务风险三个视角剖析数字金融对供应链韧性的影响机制。借鉴江艇(2022),主要检验数字金融对机制变量(*Mediator*)的因果关系,设定机制检验模型如下:

$$Mediator_{it} = \theta + \theta_1 DFin_{it} + \theta_2 Cons_{it} + Year + Ind + Place + \varepsilon_{it} \quad (3)$$

(3)式中:本文选取信息透明度(*Analyst*)、融资约束(*WW*指数)以及财务风险(*ZScore*)^①作为机制变量(*Mediator*)的原因是:第一,数字金融的发展带来的信息效应,能够提高信息在供应链中的传递效率和信息共享水平,有助于缓解供需双方的信息不对称问题,帮助实现供需双方的精确匹配,从而有助于企业合理配置资源,优化库存水平,提升供应链韧性。第二,数字金融的发展,拓宽了企业融资渠道和方式,为制造业供应商提供融资解决方法,优化供应链上的现金流,从而为供应链韧性的提升提供便利条件。第三,数字金融发展能够缓解企业“融资难、融资贵”的问题,那么也能够一定程度上降低财务风险,通过精确的风险评估和实时监控等优化风险管理流程,从而缓解制造业供应链上企业信贷资源的错配,提升供应链韧性。接下来,本文将基于上述分析分别进行讨论。

(一) 提高信息透明度

数字金融通过提供便捷的信息披露和交流平台,提升了信息在供应链上的传递效率和共享水平,从而有助于缓解金融机构与供应链上企业间的信息不对称,使得供应链上的各个节点企业均能获得全面与透明的信息、加强供需双方的协调与合作。而信息透明度的提高有助于供应链上的企业优化资源配置、帮助企业预见潜在的供应链中断风险,并提前采取防范措施,从而提高供应链的灵活性与风险响应能力。基于此,本文参考马奔和杨耀武(2020),采用被分析师关注度来衡量信息透明度,回归结果见表6第(1)列。

结果显示,数字金融发展水平对信息透明度(*Analyst*)的回归系数显著为正,说明数字金融极大地提升了信息透明度,能够有效克服传统金融机构中的“信息壁垒”问题。这意味着,在企业“信息壁垒”得以缓解的情况下,数字金融能够通过提高信息透明度的方式缓解供应商企业与其利益相关者之间的供需不平衡、帮助维持稳定的客户关系,从而有助于提升制造业企业供应链韧性。

(二) 缓解融资约束

数字金融凭借其便捷、灵活和安全的优势,有助于为制造业供应商提供融资解决方案,因此可以作为一个增量补充企业的融资需求,优化供应链上的现金流,从而提升供应链韧性。一方面,数字金融通过采用大数据、区块链等技术手段,能够快速评估企业的信用状况,并根据其实际需求提供多样化与灵活的融资渠道。这有助于降低企业获取资金的门槛,提高融资效率,从而有助于缓解企业融资约束、保证供应链上资金的流动性与稳定性。另一方面,数字金融通过缓解融资约束,有助于企业灵活地进行资金调配和风险管理,增强其应对市场波动和供应链中断的能力,进而有助于提升供应链韧性。

^①被分析师关注度、*WW*指数以及*ZScore*值数据来源于CSMAR数据库。

为检验缓解融资约束的路径作用,借鉴刘莉亚等(2015)的做法,采用 WW 指数来衡量融资约束, WW 指数越大,表明融资约束越高,回归结果见表6第(2)列。结果表明,数字金融发展水平在1%的显著性水平上降低了企业融资约束,表明数字金融能够通过缓解融资约束提升制造业企业供应链韧性。

(三)降低财务风险

数字金融有助于整合上下游企业的信用和资源,使得各节点企业能够通过数字金融平台为上下游企业提供信用担保,帮助供应商减少融资成本,从而有助于降低企业的系统性财务风险。企业财务风险降低意味着企业能够专注于核心业务运营与创新,增强其在市场中的竞争力。同时,在面对供应链中断时,财务风险的降低有助于提高企业的反应能力和恢复能力,增强供应链的适应性与灵活性,从而提升供应链韧性。

参考伊志宏和刘鑫魁(2023),本文选择 $ZScore$ 值作为企业财务风险的衡量指标。 $ZScore$ 值越大,意味着企业的财务状况越好,从而企业财务风险愈低。回归结果如表6第(3)列所示,结果显示, $DFin$ 的系数在1%水平上显著为正,说明数字金融有助于降低企业的财务风险,提升企业财务的稳定性,并为制造业企业供应链韧性的提升提供重要保障。

表6

机制检验结果

变量	(1)	(2)	(3)
	信息透明度	融资约束	财务风险
	$Analyst$	WW	$ZScore$
$DFin$	0.070*** (0.016)	-0.001*** (0.0004)	0.079*** (0.029)
$Constant$	-9.824*** (1.107)	0.096*** (0.026)	15.777*** (1.911)
控制变量	Yes	Yes	Yes
行业、地区和年份固定效应	Yes	Yes	Yes
N	10702	12739	14952
R^2	0.346	0.859	0.634

六、进一步分析

前文分析表明,数字金融能够通过提高信息透明度、缓解融资约束以及降低财务风险三种渠道提升制造业企业供应链韧性。然而,考虑到供应链上下游企业之间的供需关系以及数字金融存在的潜在风险等,使得数字金融对供应链韧性的提升作用存在差异。因此,本文从供应链集中度、供应商规模和金融监管三个层面,深入分析不同情境下数字金融对制造业企业供应链韧性是否存在差异化影响。

(一)供应链集中度

既有研究发现,供应链集中度是影响企业韧性的重要因素(张藹容、胡珑瑛,2023),当供应链集中度较高时,企业能够更好地整合上下游资源,优化资源配置,提高整体供应链的反应速度。此外,较高的供应链集中度有助于为上下游企业间提供较为稳定的供需关系,促进上下游企业间的合作与协调,帮助企业减少经营不确定性。在此情境下,数字金融能够通过大数据等技术手段,提升整体供应链的风险应对能力与恢复能力。因此,本文预期,供应链

集中度越高时,数字金融对供应链韧性的提升作用越显著。

为验证该猜想,本文采用前五大供应商采购比例和前五大客户销售比例之和的均值衡量供应链集中度(巫强、姚雨秀,2023),并以其平均值进行分组,将样本分为“供应链集中度较高”和“供应链集中度较低”两组子样本。表7第(1)列和第(2)列结果显示,在供应链集中度较高组,数字金融对供应链韧性的提升作用更强,而在供应链集中度较低组,虽产生了正向影响但并未通过显著性检验。这表明,在供应链集中度较高的情境下,企业通常具有较强的议价能力,与上下游企业间的联系更为紧密。在此情境下,数字金融能够更好地整合供应链资源,提升资金流动性,充分发挥其提升供应链韧性的作用。

(二) 供应商规模

从供应链金融的视角来看,与小规模供应商相比,大规模供应商的信用和融资能力更强,其能够通过数字金融平台获得更多的融资渠道和资金支持,保证供应链中的资金流动,减少资金链断裂的风险,进而有助于提升其在供应链中的稳定性。此外,大规模供应商拥有比较稳定的合作伙伴,能够与上下游企业保持紧密的协作关系,在面临外部不确定性冲击时,其有能力确保供应链不被中断。因此,本文预期,当供应商规模较大时,数字金融对供应链韧性的提升作用更明显。相应地,本文根据企业规模的平均值将样本分为供应商规模较大组和供应商规模较小组,并进行分组检验,检验结果如表7第(3)列和第(4)列所示。检验结果显示,在供应商规模较大的企业,数字金融对供应链韧性有显著的正向影响,而在供应商规模较小的企业,该正向影响并不显著。

其中可能的原因在于:对于供应商规模较大的企业,其在技术、资金以及人才等方面具有优势,有助于企业把握市场需求、有效调配和优化资源,进而提高供应链的整体效率和稳定性。相较之下,中小规模供应商企业的技术和资源有限,且融资渠道亦有限,使得数字金融难以显著提升其供应链韧性。

(三) 金融监管

类似于传统金融机构,数字金融机构也面临着一定的风险,例如平台“爆雷”、网络金融诈骗以及灰黑产业链等行业乱象,而这种风险可能会对金融体系造成冲击。在数字金融快速发展时期,公众对加强金融监管的呼声日益高涨(张岳、周应恒,2022)。根据市场失灵理论,由于现实市场经济中存在着信息不对称、垄断以及外部性等问题,容易造成资源错配现象,因此有必要对数字金融机构进行金融监管。同时,金融脆弱性理论也认为有必要对金融机构进行监管(张岳、周应恒,2022)。而从金融监管的角度出发,其能够阻断数字金融对传统金融的风险引导,防止数字金融机构的无序扩张,有助于提升数字金融运行效率,维护金融体系稳定。因此,本文预期,当金融监管强度较大时,数字金融对供应链韧性的提升作用更明显。

为验证该猜想,本文借鉴唐松等(2020),采用区域金融监管支出占当地金融业增加值的比重来衡量金融监管,并以金融监管的中位数作为划分依据,将大于等于中位数的样本视为金融监管较强组,将低于中位数的样本视为金融监管较弱组。以此作为划分标准,检验不同金融监管强度下,数字金融对供应链韧性影响的异质性。表7第(5)列和第(6)列结果显示,在金融监管较强的地区,数字金融对供应链韧性的提升作用更强。这表明,加强对数字金融的监管有助于守住金融风险底线,增强金融市场稳定性,而稳定的金融市场环境会有效促进企业的投资和运营决策,从而有助于保持供应链的稳定性。

表7 异质性检验结果

变量	供应链集中度		供应商规模		金融监管	
	高	低	大	小	强	弱
	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
<i>DFin</i>	0.007*** (0.002)	0.002 (0.002)	0.009*** (0.002)	0.002 (0.002)	0.007*** (0.002)	0.002 (0.002)
<i>Constant</i>	-0.418*** (0.107)	-0.343** (0.136)	-0.520*** (0.132)	-0.231** (0.111)	-0.406*** (0.115)	-0.354** (0.140)
控制变量	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes
行业、地区和年份固定效应	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes
N	8508	6558	7057	8006	7504	7561
R ²	0.202	0.255	0.242	0.150	0.223	0.206
组间系数差异检验 P 值	0.047		0.002		0.040	

注:组间系数差异检验 P 值采用费舍尔组合检验自体抽样(Bootstrap)1000 次得到。

七、结论与启示

提升制造业企业供应链韧性与安全是实现经济高质量发展的必然要求,而数字金融的发展对供应链韧性具有重要影响。本文基于 2011—2021 年制造业上市公司数据,考察了数字金融对制造业企业供应链韧性的影响及作用机制。研究发现,数字金融能够显著提升制造业企业供应链韧性,且这一结论在一系列稳健性和内生性检验后依然成立。机制分析表明,数字金融通过提高信息透明度、缓解融资约束以及降低财务风险三种渠道提升制造业企业供应链韧性。进一步分析发现,在供应链集中度较高、供应商规模较大、金融监管水平较高的情境下,数字金融对供应链韧性的提升作用更加明显。基于上述研究结论,本文得到的启示如下:

第一,进一步释放数字金融在提升制造业企业供应链韧性方面的潜力,依托金融科技“赋能”供应链安全与稳定。一方面,充分发挥数字金融提升供应链韧性的作用,助力供应链上企业获取便捷与灵活的金融服务,这意味着相关部门应鼓励多元化的金融业态,为数字金融提升供应链韧性提供良好的制度环境。另一方面,应依托大数据、人工智能以及区块链等技术打造供应链共享协同网络,打破供应链信息孤岛困局,以充分整合上下游企业的资源,进而帮助企业优化资源配置,降低运营风险,为数字金融提升供应链韧性夯实基础。

第二,以数字金融为突破口,推动供应链协同机制建设,重点在于从提高信息透明度、缓解融资约束以及降低财务风险三种途径提升制造业企业供应链韧性。首先,鼓励供应链上企业借助数字技术构建透明化的信息网络,打破节点企业间的信息壁垒,以充分发挥数字金融的优势。其次,金融机构应提供多样化的金融产品和服务,拓宽企业融资渠道,进而缓解融资约束,保证供应链上资金的流动性与稳定性。最后,依托数字技术优化风险管理流程,通过精确的风险评估与实时监控等措施降低财务风险,缓解供应链上企业的信贷资源错配,进而提高供应链的风险应对能力。

第三,根据数字金融影响制造业企业供应链韧性的异质性制定差异化政策,实现精准施策。本文研究表明,数字金融对供应链韧性的提升作用因供应链集中度、供应商规模、金融监管水平而变化。因此,相关部门应充分考虑供应链集中度、供应商规模、金融监管方面的差异性,避免“一刀切”。首先,由于供应链集中度较高的企业更能充分发挥数字金融的优

势,因而对于供应链集中度较低的企业,应建立和完善供应链管理与协调机制,提升供应链韧性。其次,需注重对中小规模供应商企业的扶持,通过数字金融平台缓解中小规模供应商企业融资难、融资贵等方面的问题,进而提升供应链韧性水平。再次,相关部门应加强金融监管水平,防范数字金融可能产生的金融风险,进而充分发挥数字金融的优势,以提升供应链应对风险的能力。

参考文献:

1. 钞小静、廉园梅、元茹静,2024:《创新价值链视角下数字金融能否改善企业创新效率?》,《求是学刊》第1期。
2. 陈中飞、江康奇,2021:《数字金融发展与企业全要素生产率》,《经济学动态》第10期。
3. 董保宝、葛宝山、王侃,2011:《资源整合过程、动态能力与竞争优势:机理与路径》,《管理世界》第3期。
4. 冯永琦、张浩琳、倪娟,2024:《实体企业金融资产投资动机:货币政策异质性影响与数字金融调节效应》,《中国工业经济》第2期。
5. 龚强、班铭媛、张一林,2021:《区块链、企业数字化与供应链金融创新》,《管理世界》第2期。
6. 郭春、罗劲博,2024:《大客户“兼任”供应商与企业供应链韧性》,《当代财经》第3期。
7. 郭峰、熊云军,2021:《中国数字普惠金融的测度及其影响研究:一个文献综述》,《金融评论》第6期。
8. 何茜茜、高翔、黄建忠,2024:《工业机器人应用与制造业产业链供应链韧性提升——来自中国企业全球价值链嵌入的证据》,《国际贸易问题》第2期。
9. 黄磊、段云龙、覃大嘉、周礼,2023:《技术搜寻与高新技术企业创新质量:抑制还是促进?——吸收能力的多重中介效应分析》,《管理评论》第4期。
10. 江艇,2022:《因果推断经验研究中的中介效应与调节效应》,《中国工业经济》第5期。
11. 李青原、李昱、章尹赛楠、郑昊天,2023:《企业数字化转型的信息溢出效应——基于供应链视角的经验证据》,《中国工业经济》第7期。
12. 刘莉亚、何彦林、王照飞、程天笑,2015:《融资约束会影响中国企业对外直接投资吗》,《金融研究》第8期。
13. 马奔、杨耀武,2020:《视而不见? 证券分析师与上市公司欺诈关系研究——基于考虑部分可观测的Bivariate Probit估计》,《南开经济研究》第2期。
14. 马连福、杜善重,2021:《数字金融能提升企业风险承担水平吗》,《经济学家》第5期。
15. 石大千、李雪琴、李丹丹,2023:《智慧供应链建设如何提升企业绩效——基于供应链韧性优化视角的分析》,《中国管理科学》。
16. 宋敏、周鹏、司海涛,2021:《金融科技与企业全要素生产率——“赋能”和信贷配给的视角》,《中国工业经济》第4期。
17. 唐松、伍旭川、祝佳,2020:《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》,《管理世界》第5期。
18. 陶锋、王欣然、徐扬、朱盼,2023:《数字化转型、产业链供应链韧性与企业生产率》,《中国工业经济》第5期。
19. 万佳彧、周勤、肖义,2020:《数字金融、融资约束与企业创新》,《经济评论》第1期。
20. 卫彦琦,2023:《数字金融对产业链韧性的影响》,《中国流通经济》第1期。
21. 巫强、姚雨秀,2023:《企业数字化转型与供应链配置:集中化还是多元化》,《中国工业经济》第8期。
22. 解维敏、吴浩、冯彦杰,2021:《数字金融是否缓解了民营企业融资约束?》,《系统工程理论与实践》第12期。
23. 伊志宏、刘鑫魁,2023:《资本市场开放与企业财务风险:防范化解还是推波助澜》,《经济理论与经济管理》第2期。
24. 张嵩容、胡珑瑛,2023:《数字化转型能促进企业韧性提升吗?——资源配置的中介作用》,《研究与发展管理》第5期。
25. 张树山、谷城、张佩雯、董旭达,2023:《智慧物流赋能供应链韧性提升:理论与经验证据》,《中国软科学》第11期。
26. 张岳、周应恒,2022:《数字金融发展对农村金融机构经营风险的影响——基于金融监管强度调节效应的分析》,《中国农村经济》第4期。

27. Gölgeci, I., and O. Kuivalainen. 2020. "Does Social Capital Matter for Supply Chain Resilience? The Role of Absorptive Capacity and Marketing-Supply Chain Management Alignment." *Industrial Marketing Management* 84: 63-74.
28. Hosseini, S., A. Al Khaled, and M. D. Sarder. 2016. "A General Framework for Assessing System Resilience Using Bayesian Networks: A Case Study of Sulfuric Acid Manufacturer." *Journal of Manufacturing Systems* 41: 211-227.
29. Hussain, G., M. S. Nazir, M. A. Rashid, and M. A. Sattar. 2023. "From Supply Chain Resilience to Supply Chain Disruption Orientation: The Moderating Role of Supply Chain Complexity." *Journal of Enterprise Information Management* 36(1): 70-90.
30. Laeven, L., R. Levine, and S. Michalopoulos. 2015. "Financial Innovation and Endogenous Growth." *Journal of Financial Intermediation* 24: 1-24.
31. Li, C., Y. Wang, Z. Zhou, Z. Wang, and A. Mardani. 2023. "Digital Finance and Enterprise Financing Constraints: Structural Characteristics and Mechanism Identification." *Journal of Business Research* 165, 114074.
32. Lummus, R. R., and R. J. Vokurka. 1999. "Defining Supply Chain Management: A Historical Perspective and Practical Guidelines." *Industrial Management & Data Systems* 99(1): 11-17.
33. Pettit, T. J., K. L. Croxton, and J. Fiksel. 2019. "The Evolution of Resilience in Supply Chain Management: A Retrospective on Ensuring Supply Chain Resilience." *Journal of Business Logistics* 40(1): 55-65.
34. Reggiani, A., T. D. Graaff, and P. Nijkamp. 2002. "Resilience: An Evolutionary Approach to Spatial Economic Systems." *Networks & Spatial Economics* 2(2): 211-229.
35. Tukamuhabwa, B. R., M. Stevenson, J. Busby, and M. Zorzini. 2015. "Supply Chain Resilience: Definition, Review and Theoretical Foundations for Further Study." *International Journal of Production Research* 53(18): 240-255.

Digital Finance and the Enhancement of Supply Chain Resilience in Manufacturing Enterprises

Su Zhifang, Wang Tingwei, Bai Yulu and Li Jiazheng
(School of Economics and Finance, Huaqiao University)

Abstract: As a product of the deep integration of digital technology and financial services, digital finance has a important impact on the supply chain resilience of manufacturing enterprises. Based on data from A-share listed manufacturing companies between 2011 and 2021, this study explores the impact of digital finance on the supply chain resilience of manufacturing enterprises and its transmission mechanisms. The results show that digital finance significantly enhances the supply chain resilience of manufacturing enterprises, and this positive effect is more pronounced in firms with high supply chain concentration, large supplier scales, and higher levels of financial regulation. The mechanism analysis reveals that digital finance improves supply chain resilience through three channels: increasing information transparency, alleviating financing constraints, and reducing financial risks. This study enriches the literature on the impact of digital finance on the supply chain resilience of manufacturing enterprises and provides beneficial revelation for enhancing supply chain resilience and promoting high-quality development in the manufacturing industry.

Keywords: Digital Finance, Supply Chain Resilience, Information Transparency, Financing Constraints, Financial Risk

JEL Classification: G39

(责任编辑:彭爽)