

“双碳”战略下供应链金融 助力企业低碳发展的机制研究

张保帅 党燕茹

(重庆师范大学经济与管理学院,重庆 401331)

摘要:在“双碳”战略推进背景下,碳风险从合规问题转变为影响企业财务稳定的系统性因素,主要通过融资成本和现金流产生冲击。供应链金融虽被视为缓解融资摩擦的有效手段,但其对碳风险的抑制效应及机理尚未得到充分的实证检验。本研究基于2007—2023年A股上市公司数据,深入探讨供应链金融对企业碳风险的影响效应与作用路径。研究采用双向固定效应模型,并引入融资约束和资本结构作为中介变量,盈利能力作为调节变量,系统地检验了供应链金融在降低企业碳风险中的作用。研究表明,供应链金融能够显著降低企业碳风险,这一效果主要通过缓解企业融资约束、优化资本结构两条路径实现。进一步分析发现,企业的盈利水平越高,供应链金融降低碳风险的效果越显著,表明盈利能力在供应链金融的碳风险治理中发挥了重要的调节作用。异质性分析揭示,在东中部地区、高竞争行业以及低技术低污染行业中,供应链金融对碳风险的抑制作用更为显著,说明其影响效果因地域、行业竞争程度和技术污染特征而异。这些研究发现不仅为企业应对碳风险提供了新的思路,也为实现“双碳”目标提供了有力的理论依据和实践指导。本研究建议,将供应链金融纳入企业碳风险管理的战略框架,并完善相关基础设施,助力企业开展精准的碳风险管理实践,并强化供应链金融在碳减排领域的协同效应。

关键词:供应链金融;碳风险;融资约束效应;资本结构效应;盈利能力

中图分类号:F274;F832

文献标识码:A

文章编号:1673-0429(2026)01-0071-13

DOI:10.19742/j.cnki.50-1164/C.260107

一、引言

在全球气候变化和碳排放加剧的背景下,中国率先提出了“双碳”目标,即到2030年实现碳达峰,到2060年实现碳中和。近年来,中国政府进一步细化了碳减排路径,强调通过技术创新和金融支持推动绿色转型。然而,政策收紧、技术迭代及监管压力形成的多维“碳风险”,正显著影响企业运营稳定性与供应链韧性^[1],企业作为实现碳减排目标的核心主体,不仅面临着日益严峻的环境政策挑战,还亟须积极采纳低碳技术、调整发展模式适应绿色发展要求。这一趋势不仅推动了企业碳风险的逐步攀升,更使其成为影响企业运营效率、制约中国经济高质量增长的关键因素之一^[2]。

收稿日期:2025-04-11

作者简介:张保帅,男,管理学博士,重庆师范大学经济与管理学院教授,主要研究方向:公司金融。

基金项目:重庆市教委科技项目“绿色发展背景下重庆能源效率评估及影响因素研究”(KJQN202000506);重庆市统计局项目“重庆市工业企业技术创新发展研究”(WJQ013)。

现有文献对碳风险的研究多聚焦于单一企业的财务影响,缺乏对供应链网络中风险传导路径与协同管理机制的系统性分析。供应链金融作为连接核心企业与上下游的资金纽带,通过信用增级、资源整合与信息共享^[3],在缓解融资约束和优化资本结构方面展现出独特优势。然而,关于供应链金融在系统性降低企业碳风险方面的作用机制^[4],目前尚未得到充分验证与系统阐释。此外,在金融支持层面,尽管绿色金融工具的减碳效应已被关注^[5],但供应链金融作为一种兼具产业和金融属性的特殊模式,其能否通过融资约束与资本结构两条中介路径,系统性地降低企业碳风险,以及盈利能力是否对该路径起调节作用,尚缺乏严谨的实证检验。现有研究未充分揭示供应链金融如何通过跨组织资源整合,破解碳风险中的信息不对称与融资摩擦,也未厘清不同行业与企业特征下的异质性。因此,构建供应链金融对碳风险的理论分析框架显得尤为迫切。

鉴于此,本文基于A股上市公司2007—2023年的样本,探讨供应链金融对企业碳风险管理的影响。主要研究分为三步:首先,通过构建双向固定效应模型,验证供应链金融与碳风险之间的直接关系,揭示其降低碳风险的作用机制,进一步丰富该领域的实证研究成果。其次,引入融资约束和资本结构作为中介变量,系统地揭示供应链金融通过缓解融资约束、优化资本结构进而降低企业碳风险的传导机制;以盈利能力为调节变量,考察不同情境下的效应差异。最后,从地域性质、行业竞争程度及技术与污染双维度属性等多维度进行异质性分析,识别关键适用场景。研究采用文本分析技术量化供应链金融参与度,基于投入产出模型精准估算企业的碳排放量,并结合中介效应模型与调节效应模型,为理论假设提供全方位、多层次的实证支持。本研究旨在为企业提供了一种新的风险管理工具,助力企业在绿色转型中降低碳风险;为金融机构指明了支持绿色供应链发展的有效路径;为政策制定者提供了科学依据,推动绿色金融政策与碳减排目标的协同实施。

二、研究背景与文献分析

(一) 供应链金融

供应链金融被定义为基于贸易融资的扩展和延伸^[6],依赖于核心企业的信用背书,为供应链上下游企业提供配套的融资产品与综合服务。作为提升产业链资金配置效率的关键工具,供应链金融的研究与实践始终围绕实体经济的发展需求动态演进。早期研究聚焦于信用穿透机制,探讨核心企业如何通过反向保理等工具,向上下游企业传递信用资源,缓解中小企业融资约束困境。这些工具重构了供应链信用分配规则,降低了企业外部融资成本,但其效果受限于供应链结构的复杂性,如节点企业议价能力差异和信息协同效率不足,可能削弱信用穿透的普惠性。中期研究转向供应链金融对资本结构的重塑功能^[7]。区块链技术的引入使实时交易数据能够参与信用评估,动态调整融资条件与质押率阈值,提升资金配置精准度,并为环境要素的量化整合提供技术基础^[8]。然而,金融资产配置超越实体经济承载阈值时,资本结构风险缓释功能可能逆转,凸显金融工具创新与产业转型节奏协同适配的必要性^[9]。

当前研究前沿聚焦于供应链金融与环境治理的深度融合。学者尝试构建碳敏感性融资评估体系,将碳排放强度、碳配额持有量等环境指标嵌入金融工具设计逻辑,推动供应链金融从资金中介向风险治理工具转型,揭示高碳行业融资成本对环境绩效的敏感性。例如,区块链赋能的碳账户系统可将碳排放数据转化为信用资产,引导资本向低碳环节集聚。然而,现有评估体系存在局限性,未能充分反映高碳与低碳行业在碳排放特征、技术迭代周期等方面的结构性差异^[10];尚未建立资本结构与环境衍生品协同优化的量化分析框架^[11];而区块链技术在碳账户实时监测与风险预警中的应用滞后,且数据治理规则缺失可能加剧新型数字鸿沟^[8]。

(二) 企业碳风险

企业碳风险主要涉及因环境政策约束、市场需求变化及低碳技术应用所产生的综合风险^[12]。这些风险相互交织,共同影响企业的财务绩效和可持续发展能力。碳风险研究已从传统环境规制的单向传导范式转向动态框架,该框架强调政策压力引发资本响应,进而推动治理重构。环境规制通过提升边际减排成本,倒逼企业技术升级,但短期财务压力可能抑制绿色投资的持续性。在碳交易试点中,这一矛盾表现为高碳行业债务期限结构短期化与长期减排能力削弱的并存^[13]。进一步研究表明,碳风险溢价存在显著的行业异质性,高碳企业面临股权投资者的转型风险折价与债权人的信贷配给双重约束,形成融资约束强化、减排投资不足和风险溢价上升的恶性传导闭环^[14]。然而,现有融资约束评估体系对能源、制造业与服务业的结构性差异校准不足^[15],难以解释不同行业碳风险传导速率的差异^[16]。

在碳风险治理中,资本结构调整呈现双向调节特征。碳密集行业为维持技术迭代,被迫阶段性加杠杆,通过碳配额质押证券化增强流动性缓冲;低碳企业则通过债务期限匹配策略平滑转型冲击,绿色信贷政策引导资本结构向低碳资产倾斜^[17]。然而,资本结构调整的跨周期反馈机制尚未明确,政策干预时滞与市场响应速率的动态交互效应缺乏量化模型支撑^[18],制约了碳期货与绿色债券的协同优化潜力。这种机制的模糊性在电力、钢铁等行业尤为突出,其杠杆率对碳价波动的敏感度显著高于服务业,凸显环境规制压力与财务安全边界的动态博弈仍需理论突破。数字技术赋能为破解上述瓶颈提供了新路径。区块链技术通过碳账户数据溯源与验证机制提升环境信息透明度,但其在风险预警中的应用滞后导致治理工具碎片化,数据主权分配失衡可能加剧新型数字鸿沟^[19]。当前研究前沿正尝试构建政策工具协同、市场机制互补和技术赋能深化的三位一体系统治理范式,推动碳风险治理从局部优化向全局均衡跃迁。

三、理论分析与研究假设

(一) 供应链金融与企业碳风险

供应链金融通过重构信息治理框架与信用传导机制,形成对碳风险的动态防控体系。在信息治理方面,基于区块链的碳数据溯源技术将供应链中的碳排放信息转化为可信的信用资产,进而影响金融契约的定价,引导资本流向低碳环节。这一机制降低了资本市场信息不对称性,使金融机构基于碳绩效动态调整融资条件,削弱高碳资产的估值溢价^[20]。在信用传导方面,核心企业利用反向保理等工具,将供应商的碳强度指标纳入融资条款,建立了激励机制。反向保理等工具能够降低供应链整体的碳排放强度,其核心在于通过市场化手段实现环境外部性的内部化^[21]。两者的协同作用表明,供应链金融不仅提供风险缓释工具,还提升了低碳转型的资本配置效率。

供应链金融通过提升资本配置效率缓解融资约束,进而抑制碳风险传导。其核心在于突破传统信贷市场中碳信息的不透明性瓶颈,借助区块链技术动态验证碳排放数据,降低金融机构对高碳企业的风险评估偏差,压缩绿色溢价空间^[22]。具体而言,碳配额质押融资将静态环境权益转化为流动性资产,直接改善企业现金流;核心企业的信用增级效应通过缩短应收账款周期释放内部融资潜力,为低碳技术投资提供资本保障。已有研究表明,这些工具能显著降低高碳行业的融资排斥效应,但其效果受供应链整体碳强度的阈值约束。当碳强度超过行业基准时,金融机构的风险规避倾向可能削弱政策协同效应^[23]。因此,融资约束的缓释效应需以碳绩效动态改进为前提条件。

资本结构通过弹性调整策略,在碳风险治理中承担风险缓冲与转型驱动的双重功能。短期内,碳价波动侵蚀碳密集型企业的利润空间,降低债务偿付能力,迫使企业通过优化资产负债率规避财务困境风

险^[24]。长期内,绿色供应链金融工具通过期限匹配与风险对冲机制优化资本结构的韧性。绿色债券将低碳技术投资的回报周期与债务期限动态对齐,缓解融资约束;碳期货合约通过锁定价格波动平滑利润冲击,支持企业在维持合理资产负债率的同时实施减排投资。这种双向调节机制验证了资本结构动态权衡理论的适用性,企业通过优化债务工具的风险收益特征,在短期财务安全与长期绿色转型之间实现战略均衡。基于此,提出如下假设:

假设 H1:供应链金融通过缓解融资约束与优化资本结构,显著降低企业碳风险。

(二) 供应链金融、盈利能力和企业碳风险

盈利能力是衡量企业资产配置效率的关键指标,基于权变理论,盈利能力的差异导致供应链金融的碳风险治理效果呈现非线性分化特征。资产运营效率较高的企业能够高效地将供应链金融工具获取的低碳资金转化为减排技术投资^[25],而资产配置效能低下的企业可能因内部资源约束与治理缺陷而削弱供应链金融的减排激励作用。盈利能力通过资金配置效率与信号传递能力两条路径,影响供应链金融与碳风险的动态关系。

资产配置效能低下的企业表现出替代效应。依据资源基础理论,这些企业面临低碳技术投资能力不足和绿色融资抵押品匮乏的双重资源缺口,导致其对供应链金融的依赖性与实际减排效果之间存在结构性矛盾。盈利能力较低的企业在碳配额质押融资中面临显著的信用压缩,实际融资规模受限于资产专用性约束。这些企业倾向于将资金用于短期运营而非长期减排,表现出对短期高碳融资的偏好,从而加剧碳风险暴露^[26]。此外,由于缺乏数字化碳管理能力,这些企业难以满足区块链仓单融资的数据透明度要求,容易被排除在融资渠道之外,这进一步凸显了技术赋能差异对碳风险治理的约束效应。

相比之下,资产运营效率高的企业通过资金、资产和能力的协同,显著增强供应链金融对碳风险的抑制效果^[27]。基于动态能力理论,高资产周转率加速供应链金融资金投入清洁技术采购,形成融资、投资与减排的良性循环,从而降低碳强度。高资产回报率向金融机构传递经营稳定性信号,降低绿色融资风险溢价,延长低碳项目回报周期^[28]。反向保理延长应付账款周期,优化库存周转率,节省的现金流可以投入碳捕集技术升级。此外,这些企业更易获得 ESG 基金定向注资,形成绿色偏好导向的资本补充机制,强化资本结构韧性对碳风险的抑制作用。综上所述,提出以下假设:

H2:盈利能力正向放大供应链金融经由融资约束和资本结构对企业碳风险的抑制效应。

四、研究设计

(一) 模型设定

为准确评估供应链金融对企业碳风险的影响,本研究构建了双向固定效应模型,并设计了四个子模型以系统检验相关假设:

$$CRisk_t = \alpha_0 + \beta_0 SCF_t + \gamma_0 Controls_{it} + Year + ind + \varepsilon_{it}, \quad (1)$$

$$KZ_t = \alpha_0 + \beta_0 SCF_t + \gamma_0 Controls_{it} + Year + ind + \varepsilon_{it}, \quad (2)$$

$$Lev_t = \alpha_0 + \beta_0 SCF_t + \gamma_0 Controls_{it} + Year + ind + \varepsilon_{it}, \quad (3)$$

$$CRisk_t = b_0 + b_1 SCF_t \times ROA_t + b_2 SCF_t + b_3 ROA_t + b_4 Controls_{it} + Year + ind + \varepsilon_{it}. \quad (4)$$

在上述模型中,被解释变量 $CRisk_t$ 衡量企业碳风险水平,计算方式为企业碳排放量与营业收入的比值。解释变量 SCF_t 反映了企业在年份 t 是否采纳了供应链金融策略,模型同时控制了企业文化、市场结构、特定年度外部环境及宏观经济因素的潜在影响^[29]。研究采用双向固定效应模型,以控制个体和时间的异质性。在模型(2)和(3)中,融资约束程度 KZ_t 和资本结构 Lev_t 作为中介变量;在

模型(4)中,盈利能力 ROA_i 作为调节变量。模型中 $Year$ 表示年份固定效应, ind 表示个体固定效应, ε_{it} 为随机误差项。

(二) 变量说明

1. 被解释变量

碳风险的衡量方式参照钟廷勇等的研究,用企业二氧化碳排放量与其主营业务收入的比值作为碳风险的衡量指标。其中,企业二氧化碳排放量根据行业能源消耗进行近似估算。具体计算方式为:企业碳排放量=行业能源消耗总量×二氧化碳折算系数×企业营业成本/行业营业成本,其中,二氧化碳折算系数采用厦门节能中心制作的标准,设定为 2.493^[30]。该指标值越大,表明企业的碳风险水平越高。相关变量定义见表 1。

表 1 变量定义表

| 变量类型 | 变量名称 | 符号 | 定义 |
|-------|-----------|----------------------|---|
| 被解释变量 | 碳风险 | $CRisk$ | 见上文 |
| 解释变量 | 供应链金融 | SCF | 供应链金融相关词汇在年报中出现的次数,加 1 后取自然对数 |
| 中介变量 | 融资约束 | KZ | 见下文 |
| | 资本结构 | Lev | 负债总额/资产总额 |
| 调节变量 | 盈利能力 | ROA | 净利润/平均总资产 |
| | 企业规模 | $Size$ | 年总资产的自然对数 |
| 控制变量 | 销售毛利率 | $GrossProfit$ | $[(销售收入-销售成本)/销售收入] \times 100\%$ |
| | 息税前资产回报率 | $ROA2$ | 息税前利润/平均总资产 |
| | 超额雇员率 | $ExcessEmployeeRate$ | $[企业实际雇员数量-行业平均雇员数量 \times (企业总资产/企业平均总资产)] / 企业实际雇员数量$ |
| | 净利润增长率 | $NetProfitGrowth$ | 本年净利润/上一年净利润-1 |
| | 上市年限 | $ListAge$ | $\ln(当年年份-上市年份+1)$ |
| 固定效应 | 资金占用比率 | $Occupy$ | 大股东资金占用/第二类代理成本 |
| | 管理费用代理成本率 | $Mfee$ | 管理费用率/第一类代理成本 |
| | 企业审计费用 | $AuditFee$ | 审计费用取自然数 |
| 固定效应 | 个体 | Ind | 虚拟变量 |
| | 年份 | $Year$ | 虚拟变量 |

2. 解释变量

供应链金融的涉入程度通过关键词频定量分析方法进行测度,参考卜君等^[31]的研究,将供应链金融应用模式分为应收类、预付类、存货类和综合类,使用 Python 工具详细统计关键词在公司年度财务报表中出现的频次,将其作为该企业开展供应链金融程度的初始衡量指标,并将其加 1 后取自然对数,作为供应链金融涉入程度的衡量指标。

3. 中介变量和调节变量

本研究构建了融资约束指数、资本结构和盈利能力等中介及调节变量。融资约束指数借鉴 Kaplan 等^[7]的方法,基于公司经营性净现金流、股利支付、现金持有量、资产负债率以及 Tobin's Q 等财务指标^[32],综合反映企业获取外部资金的难易程度。资本结构以资产负债率作为代理变量,借鉴李萍等^[33]

的研究,使用负债总额与资产总额之比进行衡量。盈利能力借鉴魏志华等^[34]采用净利润与平均总资产的比值衡量。

4. 控制变量

为精准剔除其他潜在因素对碳风险的干扰效应,本研究借鉴已有相关研究,在模型中控制了反映企业性质、企业财务表现与企业治理特征的变量。此外,还控制了年份和个体固定效应。

(三) 样本选择与数据来源

本研究选取 2007—2023 年间 A 股上市公司的相关数据作为样本。财务数据来源于国泰安数据库,而文本数据则来源于上市公司年度报告、公告及新闻报道等渠道。在数据预处理阶段采取了一系列严格的筛选措施:首先,剔除了已终止上市的公司样本;其次,排除了金融业的样本以及 ST 或 PT 的样本;进一步,剔除了资不抵债的企业;最后,剔除了存在数据缺失的样本。经过上述筛选,最终获取了 31 989 个公司和年度样本数据用于后续分析。

(四) 描述性统计

表 2 中企业的碳风险水平和供应链金融水平的平均值分别为 3.049 和 0.366,表明碳风险水平相对较高,而供应链金融活动的影响程度普遍较低。企业规模的平均值为 22.2,表明样本中企业的平均规模较大。销售毛利率的平均值为 0.285,显示出样本企业的盈利能力处于中等水平。净利润增长率的平均值为-0.560,表明样本企业整体净利润呈现微幅下降趋势。其他控制变量的统计特征与以往研究结果相似。

表 2 主要变量的描述性统计结果

| 变量名称 | 样本量 | 平均值 | 标准差 | 最小值 | 最大值 |
|-----------|--------|-----------|------------|--------|---------------|
| 碳风险 | 31 989 | 3.049 | 12.00 | 0 | 2 003 |
| 供应链金融 | 31 989 | 0.366 | 0.646 | 0 | 4.543 |
| 企业规模 | 31 989 | 22.20 | 1.336 | 17.64 | 28.70 |
| 销售毛利率 | 31 989 | 0.285 | 0.175 | -0.862 | 1.792 |
| 息税前资产回报率 | 30 103 | 0.058 4 | 0.076 4 | -1.116 | 1.407 |
| 超额雇员率 | 31 798 | 0.030 5 | 1.423 | -61.90 | 1.300 |
| 净利润增长率 | 30 103 | -0.560 | 39.69 | -5 713 | 1 192 |
| 上市年限 | 31 989 | 2.005 | 0.926 | 0 | 3.526 |
| 资金占用比率 | 31 971 | 0.012 8 | 0.024 7 | 0 | 0.605 |
| 管理费用代理成本率 | 31 989 | 0.186 | 15.96 | -0.270 | 2 825 |
| 企业审计费用 | 31 255 | 1 531 000 | 11 790 000 | 70 000 | 2 001 000 000 |

五、实证结果分析

(一) 回归分析

表 3 列(1)的回归结果显示,供应链金融的系数为-0.320,并在 10%的显著性水平下显著。这一结果表明,供应链金融的参与度越高,企业的碳风险水平越低,这揭示了供应链金融在降低企业碳风险中的关键作用^[34]。这一发现为供应链金融在企业环境风险管理中的积极作用提供了有力的实证支持。

表 3 模型回归结果表

| 主要变量 | (1) | (2) | (3) | (4) | (5) | (6) |
|----------------|---------------------------------|--------------------------------|----------------------------------|-----------------------------------|----------------------------------|----------------------------------|
| | 碳风险 | 融资约束 | 碳风险 | 资本结构 | 碳风险 | |
| 供应链金融 | -0.320 [*] (-1.90) | 0.048 ^{***} (2.87) | -0.335 ^{* *} (-1.97) | 0.006 ^{***} (4.53) | -0.333 ^{* *} (-1.98) | -0.450 ^{* *} (-2.55) |
| 融资约束 | | | 0.234 ^{***} (3.67) | | | |
| 资本结构 | | | | | 2.335 ^{***} (2.75) | |
| 供应链金融×盈利能力 | | | | | | 3.700 ^{* *} (2.17) |
| 盈利能力 | | | | | | -5.007 ^{***} (-2.72) |
| 控制变量 | 控制 | 控制 | 控制 | 控制 | 控制 | 控制 |
| 常数项 | 24.025 ^{***} (5.67) | -0.194 (-0.46) | 23.763 ^{***} (5.51) | -1.268 ^{***} (-40.99) | 26.987 ^{***} (6.17) | 25.554 ^{***} (6.00) |
| 年份×个体 | YES | YES | YES | YES | YES | Yes |
| N | 29 299 | 28 985 | 28 985 | 29 299 | 29 299 | 29 299 |
| R ² | 0.114 | 0.718 | 0.114 | 0.815 | 0.114 | 0.114 |

注:***、**、*分别表示1%~10%的显著性水平,下表同;控制变量回归结果略,下表同;调节模型控制变量中的ROA2已通过正交化处理(ROA2_orthogonal),其VIF值从30降至1.08,满足共线性控制要求。基准模型仍使用原始ROA2(VIF=1.3)。

表3列(2)~(5)所示展示了中介效应的检验结果。列(2)显示,供应链金融与融资约束之间存在显著的正相关关系,供应链金融的系数为0.048,且在1%的显著性水平下显著。列(5)的分析进一步揭示供应链金融与资本结构的相关性分析,回归结果显示,供应链金融与碳风险在5%的水平上显著为负,相关系数为-0.333。同时,资本结构的回归系数为0.006,且在1%的显著性水平下显著。这一结果表明,融资约束的缓解和资本结构的优化,不仅能够增强企业获取供应链金融的能力,还能显著降低企业的碳风险,从而为假设H1提供了进一步的实证支持。

表3列(6)展示了调节效应的检验结果。盈利能力的系数为-5.007,且在1%的显著性水平下显著,表明盈利能力的提升与碳风险的降低存在显著相关性。高盈利能力通常意味着企业具备更强的资源获取能力和更完善的风险管理机制,从而能够更有效地识别、应对碳风险^[35]。交互项的系数为3.700,且在5%的显著性水平下显著。表明在高盈利能力情境下,供应链金融对碳风险的缓解作用更为显著,这可能源于此类企业更强的资源调配能力和风险管理机制,使其能更高效地利用供应链金融工具优化碳风险管理^[36]。

(二)内生性处理和稳健性检验

为处理潜在的内生性问题,本研究运用工具变量法进行估计,选取供应链金融滞后一期作为工具变量用于基准回归,如表4所示。第一阶段回归结果在1%水平下高度显著,说明工具变量满足相关性。

第二阶段估计的相关统计量均在 1%水平上拒绝原假设,分别说明不存在弱工具变量问题和工具变量不存在过度识别问题,表明工具变量满足相关性和外生性的假设条件^[37]。第二阶段回归结果表明,供应链金融滞后一期与企业碳风险显著负相关。这证实了供应链金融在降低企业碳风险方面的有效性,同时也验证了基准回归结果的稳健性。

表 4 内生性处理和稳健性检验

| 主要变量 | (1) | (2) | (3) | (4) |
|-----------------------------|------------------------|----------------------|---------------------|---------------------|
| | 工具变量法 | | 更换样本区 | 更换解释变量 |
| | 供应链金融 | 碳风险 | 间碳风险 | 指标碳风险 |
| 供应链金融滞后一期 | 1.000*** (1.53e+16) | -0.335* * (-2.12) | | |
| 供应链金融 | | | -0.350* (-1.92) | |
| 供应链金融 1 | | | | -0.384* (-1.75) |
| 控制变量 | 控制 | 控制 | 控制 | 控制 |
| 常数项 | 0.000*** (162.67) | 6.107*** (4.17) | 31.205*** (6.24) | 25.896*** (6.28) |
| 年份×个体 | YES | YES | YES | YES |
| <i>N</i> | 27 300 | 27 300 | 26 812 | 29 471 |
| <i>R</i> ² | 1.000 | 0.002 | 0.124 | 0.113 |
| Kleibergen-Paap rk LM 统计量 | | 1.5e+04*** | | |
| Kleibergen-Paap rk Wald 统计量 | | 3.5e+04*** | | |

为了避免研究结论受外在冲击的影响和干扰,本文选择 2008 年国际金融危机作为样本剔除的时点,并考虑了其影响后果。具体步骤是将样本限制在 2010 年之后,以消除国际金融危机的影响^[38]。结果表明,供应链金融的系数仍显著为负,表明结论稳健且具有广泛适用性。此外,本文采用虚拟变量衡量企业是否参与供应链金融,当词频大于零时取 1,否则为 0。替换模型并更换解释变量指标后,如表 4 列(4)的结果显示,供应链金融对碳风险的负向影响显著,进一步验证了结论的稳健性。这表明供应链金融的参与程度越深,企业碳风险水平降低得越明显,凸显了供应链金融在企业碳风险管理中的重要作用。

在中介效应分析中,选择资本结构的滞后一期值、融资约束的滞后一期值和融资约束的行业均值作为工具变量,具体结果如表 5 所示。对于资本结构的回归,其 Kleibergen-Paap rk LM 统计量为 206.69, Kleibergen-Paap rk Wald F 统计量为 72.59;对于融资约束的回归,其 Kleibergen-Paap rk LM 统计量为 202.32, Kleibergen-Paap rk Wald F 统计量为 71.03。这些结果表明,所选工具变量非常强,满足相关性和外生性的假设条件,具体统计量结果因篇幅限制未在表中列出。中介效应回归结果中,列(3)~(4)中供应链金融对企业碳风险的回归系数均在 5%的显著水平上为负,这进一步证实了中介效应分析结果具有较高的稳健性。

表 5 内生性处理结果表

| 主要变量 | (1) | (2) | (3) | (4) |
|-----------------------|-----------------------|---------------------|---------------------|---------------------|
| | 资本结构 | 融资约束 | 碳风险 | |
| 供应链金融 | | | -0.258** (-2.13) | -0.258** (-2.13) |
| 资本结构滞后一期 | 0.861*** (248.64) | 3.413*** (51.89) | | |
| 融资约束滞后一期 | 0.002*** (6.06) | 0.348*** (70.93) | | |
| 融资约束行业均值 | 0.006*** (7.92) | 0.089*** (6.12) | | |
| 资本结构估计值 | | | 0.211*** (2.92) | |
| 融资约束估计值 | | | | 0.211*** (2.92) |
| 控制变量 | 控制 | 控制 | 控制 | 控制 |
| 常数项 | -0.115*** (-13.83) | 2.744*** (17.33) | 6.420*** (4.35) | 6.420*** (4.35) |
| 年份×个体 | YES | YES | YES | YES |
| <i>N</i> | 27 002 | 26 734 | 27 002 | 27 002 |
| <i>R</i> ² | 0.879 | 0.626 | 0.002 | 0.002 |

(三) 异质性分析

1. 地域性质

借鉴龚勤林等的研究方法^[26],基于国家统计局地域划分标准,本研究将样本划分为东中部地区和西部地区,以考察供应链金融对企业碳风险的影响。结果如表 6 所示,东中部显著抑制(系数为-0.381,显著性水平为 5%),西部不显著。这种差异可能源于地区经济与政策差异、产业结构差异以及供应链金融的实施效果差异。东中部地区经济发展水平较高,产业结构多元化,企业对环境问题关注度更高,供应链金融实施效果更好,这些因素共同作用使得供应链金融在东中部地区对碳风险的降低作用更为显著^[39]。

表 6 产权性质和行业竞争程度异质性回归表

| 变量 | (1) | (2) | (3) | (4) |
|-------|-----------------|---------------------|--------------------|-------------------|
| | 地域分类 | | 行业竞争程度 | |
| | West=1 | West=0 | 较低 | 较高 |
| 供应链金融 | 0.094 (0.93) | -0.381** (-1.97) | -0.634* (-1.77) | -0.059 (-0.52) |
| 控制变量 | 控制 | 控制 | 控制 | 控制 |

续表6

| 变量 | (1) | (2) | (3) | (4) |
|-----------------------|---------------------|----------------------|----------------------|----------------------|
| | 地域分类 | | 行业竞争程度 | |
| | West = 1 | West = 0 | 较低 | 较高 |
| 常数项 | 9.883 *** (4.30) | 29.425 *** (5.97) | 36.142 *** (4.04) | 29.877 *** (8.63) |
| 年份×个体 | YES | YES | YES | YES |
| <i>N</i> | 3 950 | 25 519 | 14 731 | 14 431 |
| <i>R</i> ² | 0.176 | 0.113 | 0.104 | 0.230 |

2. 行业竞争程度

研究借鉴伊志宏等^[39]的方法,采用前五大供应商、客户采购销售比例之和的均值(HHI)作为行业竞争程度的代理变量,数值越大,行业竞争程度越低。据此,将赫芬达尔指数低于年度行业中位数的行业归类为高竞争行业,高于中位数的行业归类为低竞争行业,并进行分组回归分析^[40]。结果发现,其在高竞争行业中作用不显著,而在低竞争行业中,供应链金融的系数在10%水平上显著为负。这表明,低竞争行业集中度高、议价空间大,企业能借助核心企业背书与稳定资金流,将低成本融资转化为绿色技术升级,实现减排;而高竞争行业利润微薄、价格导向,短期逐利稀释了减排激励,使供应链金融的碳风险抑制功能失效。

3. 企业所处行业技术与污染双维度属性

基于杨艳萍等^[38]的观点,本研究构建了技术密度与污染强度四象限矩阵。依据国家统计局相关行业分类标准,将行业划分为高技术高污染、高技术低污染、低技术高污染和低技术低污染四类,以考察企业技术领域对供应链金融与碳风险关系的调节作用。结果如表7显示,在低技术低污染行业中,其系数为-1.246,表明其能有效降低碳风险。这可能归因于该行业技术改进成本较低,供应链金融的资金支持可直接用于节能减排项目,且该行业受政策支持和市场认可度较高,使得供应链金融的作用得以充分发挥。相比之下,在其他行业,供应链金融对碳风险则无明显作用,可能源于这些行业存在更高的技术门槛、更复杂的资金需求和更严格的政策约束,阻碍了资金支持向碳风险降低的转化^[41]。这一发现为企业利用供应链金融管理碳风险提供了新的思路。

表7 技术与污染双维度的行业异质性回归表

| | (1) | (2) | (3) | (4) |
|-----------------------|---------------------|----------------------|----------------------|----------------------|
| | 高技术高污染 | 高技术低污染 | 低技术高污染 | 低技术低污染 |
| 供应链金融 | -0.025 (-0.26) | -0.112 (-1.06) | 0.017 (0.25) | -1.246* (-1.71) |
| 控制变量 | 控制 | 控制 | 控制 | 控制 |
| 常数项 | 9.291 *** (3.80) | 17.712 *** (6.17) | 11.450 *** (5.71) | 60.536 *** (2.96) |
| 年份×个体 | YES | YES | YES | YES |
| <i>N</i> | 5 133 | 14 688 | 3 412 | 6 200 |
| <i>R</i> ² | 0.283 | 0.226 | 0.441 | 0.106 |

六、研究结论与启示

在“双碳”战略目标背景下,企业面临突出的碳风险挑战,碳风险通过供应链传导对企业经营和可持续发展产生深远影响。本研究以我国 A 股上市公司为研究对象,对供应链金融的碳减排效应进行了理论分析与实证检验,研究结果表明:(1)供应链金融能够显著降低企业碳风险水平;(2)供应链金融通过缓解融资约束、优化资本结构对碳风险产生抑制作用;(3)企业盈利能力越强,供应链金融对企业碳风险的抑制作用越强,表明盈利能力在供应链金融的碳风险管理中具有显著的调节效应;(4)异质性分析表明,供应链金融对企业碳风险在东中部地区、高竞争程度和低技术低污染行业中抑制作用更为显著。这些研究发现不仅为应对企业碳风险提供了新的视角,也为“双碳”目标的实现提供了理论支持和实践路径。

基于上述结论,结合“双碳”目标下的政策导向与产业实践,提出以下对策建议。

第一,企业应提升自身盈利能力,增强碳风险管理能力。盈利能力强的企业在利用供应链金融时,能够更有效地抑制碳风险,推动企业实现绿色可持续发展。研究发现,企业盈利能力越高,供应链金融对其碳风险的抑制作用越强,表明盈利能力在碳风险管理中具有显著的调节效应。企业应加大技术研发投入,提升生产效率和产品质量,增强市场竞争力。同时,优化内部管理,降低运营成本,提升整体盈利能力。

第二,金融机构应创新绿色金融产品与服务,利用区块链技术赋能碳数据溯源,开发绿色债券、碳衍生品等金融工具,支持企业绿色转型。供应链金融通过缓解融资约束和优化资本结构对碳风险产生显著抑制作用。金融机构通过创新金融产品,可以更好地支持企业绿色转型,实现经济效益与环境效益的双赢。金融机构应利用区块链技术实现碳数据的透明化和溯源,降低信息不对称性。同时开发与碳减排挂钩的绿色债券和碳衍生品,帮助企业优化资本结构,降低融资成本。

第三,政府应强化对供应链金融的政策支持,提供税收优惠、财政补贴等激励措施,鼓励金融机构开展供应链金融业务,并建立风险补偿机制。同时,制定差异化扶持政策推动企业绿色转型。研究发现,供应链金融在东中部地区、高竞争程度和低污染低技术行业中对碳风险的抑制作用更为显著。因此,差异化政策可以提高政策的精准性和有效性,推动企业绿色转型。政府应出台税收优惠政策,降低金融机构开展绿色金融业务的税负,并设立专项财政补贴,支持绿色金融产品创新。最后,结合地区和行业特点,制定差异化的扶持政策,引导企业合理利用供应链金融工具。

[参 考 文 献]

- [1] 陈思吉. 环境规制能否促进企业财务绩效的提升? ——基于技术创新的中介效应[J]. 科技和产业,2023(22):40-47.
- [2] 钟廷勇,马富祺,唐嘉尉,等. 国家审计能够降低企业碳风险吗? [J]. 审计研究,2023(4):41-54.
- [3] 熊熊,马佳,赵文杰,等. 供应链金融模式下的信用风险评价[J]. 南开管理评论,2009(4):92-98+106.
- [4] 张芳,章璐,冷奥旗. 供应链金融支持绿色普惠融合发展创新与政策建议研究[J]. 西南金融,2024(7):26-36.
- [5] 杨彭宇,贾静,郭可佳,等. 企业数字化转型与碳减排:直接影响、作用机制与带动效应[J]. 统计与决策,2024(10):173-178.
- [6] Berger A N,Udell G F. A more complete conceptual framework for SME finance[J]. Journal of Banking & Finance,2006(11):2945-2966.
- [7] Kaplan S N,Zingales L. Do investment-cash flow sensitivities provide useful measures of financing constraints[J]. Quarterly

Journal of Economics, 1997(1):169-215.

- [8] 王军,王杰,王叶薇. 数字金融发展如何影响制造业碳强度? [J]. 中国人口·资源与环境, 2022(7):1-11.
- [9] 王博,毛毅. 实体企业金融化对中国劳动收入份额的影响机制与效应[J]. 经济与管理研究, 2019(10):88-104.
- [10] 周玉琴,刘欣. 气候政策不确定性下清洁能源和金属市场的溢出效应研究[J]. 重庆师范大学学报(社会科学版), 2025(2):87-103.
- [11] 李泽浩,陈传龙,杨振. 非正式环境规制的碳减排效应研究——来自 ESG 评级的准自然实验[J]. 西部论坛, 2025(3):62-78.
- [12] Bolton P, Kacperczyk M. Do investors care about carbon risk? [J]. Journal of financial economics, 2021(2):517-549.
- [13] 王伟,刘畅. 碳交易政策、企业盈利波动与企业绿色技术创新[J]. 管理工程师, 2024(5):5-12.
- [14] 李小玉,武英莲,李国栋. 环境规制、融资约束与企业绿色创新[J]. 商业会计, 2024(9):85-90.
- [15] 袁勇刚,杨松,葛巍,等. 碳风险与企业资本结构动态调整研究[J]. 金融理论与实践, 2024(4):96-107.
- [16] 谭集丹. 绿色金融推动制造业企业供应链低碳转型的机制与路径研究[J]. 西南金融, 2025(3):76-86.
- [17] 李长胜,刘少慧,莫建雷,等. 碳价波动抑制还是促进企业绿色创新? ——来自中国地方碳排放权交易试点的证据[J]. 中国人口·资源与环境, 2025(1):66-76.
- [18] 崔惠颖,张梦可. 绿色信贷政策与低碳企业金融投资——基于融资约束和投资动机的双重检验[J]. 金融发展研究, 2024(9):3-13.
- [19] 张尧,于丽洁,王元彬,等. 新质生产力、供应链深度数字化与企业碳绩效——来自关键数字技术专利的证据[J]. 中国人口·资源与环境, 2024(10):80-93.
- [20] 李井林,冯秋南. 碳风险对公司金融影响研究进展[J]. 环境经济研究, 2023(1):137-156.
- [21] Yan J, Guo Y, Wen F. Carbon risk and the cost of equity capital: Evidence from China [J]. International Review of Economics and Finance, 2025:103975-103975.
- [22] 王海芳,刘言杉. 基于 CiteSpace 的国内外碳信息披露相关研究对比分析[J]. 重庆师范大学学报(社会科学版), 2025(1):81-92.
- [23] 孟姝言,张启文. 供应商融资安排(反向保理)业务的会计处理研究[J]. 财会通讯, 2024(9):92-96+101.
- [24] 王鲁昱,李科. 供应链金融与企业商业信用融资——基于资产专用性的分析视角[J]. 财经研究, 2022(3):154-168.
- [25] 蹇明,魏菲,宗涵. 基于资金时间价值的供应链契约替代性研究[J]. 商业研究, 2013(12):159-164.
- [26] 龚勤林,乔涛,冷玉婷. 数字经济与农业全要素生产率:技术进步和要素流动的视角[J]. 华中农业大学学报(社会科学版), 2025(2):15-27.
- [27] 钟廷勇,马富祺. 企业数字化转型的碳减排效应:理论机制与实证检验[J]. 江海学刊, 2022(4):99-105.
- [28] 王娇,孙慧,廖振良. 碳交易政策对城市绿色低碳转型的多维影响——兼析市场机制和外部环境的调节作用[J]. 西部论坛, 2025(3):79-95.
- [29] 宋华,陶铮,杨雨东. 供应链金融增强企业组织韧性的影响机制[J]. 中国流通经济, 2024(6):103-114.
- [30] 沈洪涛,黄楠. 碳排放权交易机制能提高企业价值吗[J]. 财贸经济, 2019(1):144-161.
- [31] 卜君,朱悦. 供应链金融能够提高企业全要素生产率吗? [J]. 财经问题研究, 2024(5):89-104.
- [32] 燕东泰,周宝刚. 供应链金融对中小企业融资约束的缓解效应[J]. 北方经贸, 2024(3):96-103.
- [33] 李萍,李胜兰,陈同合. 并购对企业 R&D 投资的挤出效应研究——基于并购前后资产负债率变动的视角[J]. 证券市场导报, 2020(5):20-27+36.
- [34] 魏志华,曾爱民,李博. 金融生态环境与企业融资约束——基于中国上市公司的实证研究[J]. 会计研究, 2014(5):73-80+95.
- [35] 周兰,吴慧君. 供应链金融与产品市场表现[J]. 金融经济研究, 2022(6):99-112.
- [36] 王江寒,钟海燕. 随机抽查环境监管制度对企业绿色创新的影响[J]. 当代财经, 2024(10):86-99.
- [37] 伊志宏,姜付秀,秦义虎. 产品市场竞争、公司治理与信息披露质量[J]. 管理世界, 2010(1):133-141.

- [38] 杨艳萍,徐雯雪. 供应链金融、融资约束与绿色技术创新——基于中介效应与门槛效应的检验[J]. 创新科技,2024(8):79-92.
- [39] 范玉莹,陈东景,郑浩天. 新能源示范城市建设对工业企业绿色转型的影响及机制[J]. 资源科学,2024(9):1685-1698.
- [40] 张路. 博弈视角下区块链驱动供应链金融创新研究[J]. 经济问题,2019(49):48-54.
- [41] 杨毅,高玥,吴晶晶. 供应链金融提升了上市公司的融资效率吗——基于两类会计稳健性视角的研究[J]. 会计之友,2022(1):52-60.

The Mechanism of Supply Chain Finance in Promoting Corporate Low-Carbon Development under the “Dual-Carbon” Strategy

Zhang Baoshuai Dang Yanru

(School of Economics and Management, Chongqing Normal University, Chongqing 401331, China)

Abstract: Under the “dual-carbon” strategy, carbon risk has evolved from a compliance issue to a systemic factor affecting corporate financial stability, primarily through impacts on financing costs and cash flow. Although supply chain finance is regarded as a means to alleviate financing frictions, its empirical impact on mitigating carbon risk remains to be verified. This study, based on data from A-share listed companies from 2007 to 2023, delves into the impact and pathways of supply chain finance on corporate carbon risk. Utilizing a two-way fixed-effects model and incorporating financing constraints and capital structure as mediating variables, as well as profitability as a moderating variable, this study systematically examines the role of supply chain finance in reducing corporate carbon risk. The results indicate that supply chain finance significantly reduces corporate carbon risk, primarily through alleviating financing constraints and optimizing capital structure. Further analysis reveals that the higher the corporate profitability, the more pronounced the effect of supply chain finance in reducing carbon risk, highlighting the significant regulatory role of profitability in the carbon risk governance of supply chain finance. Heterogeneity analysis shows that the inhibitory effect of supply chain finance on carbon risk is more significant in the central and eastern regions, highly competitive industries, and low-tech, low-pollution industries, indicating that its effectiveness varies with region, industry competition, and technological and pollution characteristics. These findings not only provide new insights for addressing corporate carbon risk but also offer robust theoretical support and practical guidance for achieving the “dual-carbon” goals. This study recommends incorporating supply chain finance into the strategic framework of corporate carbon risk management, improving relevant infrastructure, guiding enterprises to conduct precise carbon risk management practices, and strengthening the synergistic effect of supply chain finance in the field of carbon emission reduction.

Keywords: supply chain finance; carbon risk; financing constraints; capital structure; profitability

[责任编辑:邹柳馨]