

绿色金融政策对企业低碳创新的 供应链传导效应研究

孙阳阳 王冬梅 罗庆凤

摘要:绿色低碳技术创新绩效融入供应链管理,是构建绿色供应链的重要基础,也是提升企业绿色创新的关键手段。本文以2011—2023年沪深A股上市公司及其供应链客户企业数据为分析样本,使用双重差分模型,实证检验绿色金融政策的创新溢出效应。研究结果显示,下游客户企业位于绿色金融改革创新试验区对上游供应商企业绿色低碳技术创新有促进作用,验证了绿色金融政策存在很强的供应链传导效应。机制分析表明,绿色创新的供应链传导效应主要通过增强企业绿色发展意识、稳定供应链关系和增强绿色技术溢出三条路径来实现。交互效应分析表明,该传导效应在客户企业依赖度高、客户企业议价能力高的样本中更强。进一步研究发现,下游客户企业位于绿色金融改革创新试验区还能带动上游供应商企业绿色低碳技术创新质量的提升。本文的研究结论为深化绿色金融体系改革以及提升企业绿色低碳技术创新水平提供了有益参考。

关键词:绿色金融 绿色低碳技术创新 供应链传导 绿色技术溢出 供应链关系

中图分类号:F832;F273.1

文献标识码:A

文章编号:1000-7636(2026)10-0100-16

一、问题提出

《中华人民共和国国民经济和社会发展第十五个五年规划纲要》提出了加快经济社会发展全面绿色转型,建设美丽中国的发展目标,强调要加快绿色低碳技术装备创新应用。企业作为技术创新的主体,是实现经济绿色转型的关键行动者^[1-3]。绿色低碳技术创新一方面有助于推动能源结构转型,另一方面也是促进经济绿色增长的核心动力。企业绿色低碳技术创新为实现“双碳”目标和发展新质生产力提供了重要技术支撑。不断提升企业绿色低碳技术创新水平是当前乃至未来一段时间内企业开展创新活动的重要方向,也是深入推进生态文明建设的必然要求。就现实情况而言,绿色低碳技术创新的双重外部性特征(技术创新存在的正向外部性和气候环境问题产生的负外部性)以及技术创新活动本身具备的高风险、高投入、周期长等特征导致企业开展绿色低碳技术创新的动力不足。仅靠市场调节难以激发企业绿色低碳技术创新的积

收稿日期:2026-03-11;修回日期:2026-08-26

基金项目:国家自然科学基金青年科学基金项目(C类)“政府数字采购驱动‘专精特新’企业关键数字技术创新的作用机理、效应评估与优化路径研究”(72504255);浙江省哲学社会科学规划年度项目“耐心资本驱动浙江省专精特新企业数字技术创新的效应评估、机制识别与政策优化研究”(26NDJC169YB);浙江省哲学社会科学规划应用对策重点项目“政府绿色采购驱动浙江民营企业绿色低碳技术创新的效应评估、作用机理与政策优化研究”(25QHJS003Z)

作者简介:孙阳阳 浙江农林大学生态文明研究院/经济管理学院讲师,杭州,311300;

王冬梅 浙江树人学院经济与管理学院讲师,通信作者,杭州,310015;

罗庆凤 清华大学环境学院助理研究员,北京,100084。

作者感谢审稿快线专家的评审意见。

极性,亟须政府制定有效的政策进行引导。相比于传统的环境规制政策,绿色金融政策在引导企业改善环境绩效、加快绿色化转型方面具有灵活的金融资源配置特点,成为世界各国推动绿色发展的重要工具^[4]。绿色金融作为一种现代环境治理政策,将环境因素纳入金融资源的投融资活动中,把企业外部成本内部化,为企业可持续发展以及绿色创新提供资金支持。

为了促进企业绿色化转型,实现低碳发展目标,中国不断完善绿色金融政策在引导产业绿色化转型上的顶层设计。2016 年,中国人民银行等七部门联合发布《关于构建绿色金融体系的指导意见》(银发[2016]228 号),标志着绿色金融顶层设计框架的正式确立。2017 年,中国政府决定在浙江、江西、广东、贵州、新疆五省份启动首批绿色金融改革创新试验区的建设(后文简称“试验区”);2019 年和 2022 年,相继在甘肃的兰州新区和重庆设立试验区。此举旨在通过金融工具引导金融资源配置到绿色环保项目,提升企业绿色生产水平,促进经济与生态协调可持续发展。2024—2025 年,国务院办公厅、中国人民银行、国家金融监督管理总局出台相关文件,旨在让绿色金融更好地为绿色低碳技术研发、产业绿色低碳发展提供资源支持。表 1 概括了中国绿色金融政策的演进历程。

表 1 绿色金融政策实施过程

出台时间	政策文件	相关政策内容
2016 年 8 月	《关于构建绿色金融体系的指导意见》(银发[2016]228 号)	构建绿色金融体系不仅有助于加快经济向绿色化转型,也有利于促进环保、新能源、节能等领域的技术进步
2017 年 6 月	《关于在广东省、浙江省、江西省、贵州省、新疆维吾尔自治区推进绿色金融改革创新试验区建设的工作方案》(银发[2017]153 号、银发[2017]154 号、银发[2017]155 号、银发[2017]156 号、银发[2017]157 号)	探索形成有效服务实体经济绿色发展的可复制可推广经验
2019 年 11 月	《甘肃省兰州新区建设绿色金融改革创新试验区总体方案》(银发[2019]280 号)	建立健全绿色金融体系,加快推进绿色项目库建设
2022 年 8 月	《重庆市建设绿色金融改革创新试验区总体方案》(银发[2022]180 号)	推动支柱产业绿色转型升级,让绿色金融改革创新成为绿色低碳发展的“强引擎”
2024 年 3 月	《关于进一步强化金融支持绿色低碳发展的指导意见》(银发[2024]70 号)	指出加大金融支持绿色低碳重大科技攻关和推广应用的力度,强化基础研究和前沿技术布局,加快先进适用技术研发和推广等
2024 年 5 月	《关于银行业保险业做好金融“五篇大文章”的指导意见》(金发[2024]11 号)	提出聚焦“双碳”目标健全绿色金融体系,要求银行保险机构支持重点行业和领域绿色发展
2025 年 2 月	《银行业保险业绿色金融高质量发展实施方案》(金办发[2025]15 号)	聚焦传统行业绿色低碳转型,为传统行业工艺更新和设备升级提供资金支持
2025 年 3 月	《关于做好金融“五篇大文章”的指导意见》(国办发[2025]8 号)	完善绿色金融体系,统筹对绿色发展和低碳转型的支持

注:数据来源于中国政府网、中国人民银行、国家金融监督管理总局。

在众多绿色金融政策中,绿色金融改革创新试验区作为中国探索绿色金融顶层设计落地的重要实践,在引导资源流向绿色低碳行业方面发挥了关键性作用。该试验区的建设是国家供给侧结构性改革导向下的重大部署,旨在通过金融工具推动企业绿色转型。绿色金融改革创新试验区大力发展新型金融产品,为绿色企业融资提供金融资源支持和贷款优惠,而对重污染企业则实行贷款限制、提高贷款成本,倒逼其绿色低碳转型。此外,绿色金融改革创新试验区的设立也会产生信号传递效应,吸引市场上其他投资主体将资金投向试验区内的绿色项目,从而为试验区内企业开展绿色低碳技术创新活动提供外部资金支持,助力试验区高质量发展。现有研究对试验区政策的减排效应、绿色创新以及绿色生产力的影响效果进行了考察,

大多肯定了试验区政策的实施效果^[5-7]。然而,单个企业的创新或减排水平可能会被供应链上其他企业较低的创新力所抵消,从而削弱绿色金融政策效果。那么,绿色金融改革创新试验区的政策效果在供应链上是否存在传导效应?这种传导效应会产生怎样的后果?现有研究并未就该问题进行分析。已有学者探讨了绿色金融改革创新试验区对企业绿色创新^[5]以及污染减排^[6,8]的影响,但忽略了供应链中其他参与主体的作用。目前有学者从供应链角度,探讨了绿色金融政策的减排效果^[8],而鲜有学者就绿色金融政策的创新激励效果是否存在供应链传导效应进行分析。已有文献考察了供应链的环境、社会和治理(ESG)传导效应^[9]、全要素生产率溢出效应^[10],但客户企业获得政策支持如何驱动供应商企业绿色低碳技术创新行为仍有待深入研究。当前,多数文献围绕企业绿色创新行为进行分析,仅有少数学者对企业绿色低碳技术创新进行了指标量化和实证检验^[1-2]。本文以企业绿色低碳技术创新为研究视角,将客户企业所在城市设定为首批绿色金融改革创新试验区作为外生冲击,考察该外生冲击对上游企业绿色低碳技术创新的影响效果及作用机制,并对企业绿色低碳技术创新质量进行实证检验,从而为全面评估绿色金融政策效果提供理论启示和经验证据。

相比于以往研究,本文的创新主要体现在三个方面。首先,本文丰富了绿色金融改革创新试验区的研究,从供应链的视角拓展了绿色金融政策的研究范围。本文考察客户企业位于绿色金融改革创新试验区对上游企业绿色低碳技术创新的影响,为构建差异化的绿色金融政策效果评估体系、更加精准高效服务企业高质量发展提供理论参考和经验证据。其次,本文从绿色低碳技术创新的维度补充了供应链外部性的相关研究。本文创新性地分析了绿色金融改革创新试验区的设立在供应链上产生的创新溢出效应,深化了对供应链溢出效应的认识。最后,本文在理论和指标测度上拓展了绿色创新的相关研究,为如何提升企业绿色低碳技术创新积极性以及科学测度企业绿色低碳技术创新提供了有益参考。本文运用机器学习等方法,精准识别企业绿色低碳技术专利,科学测度企业绿色低碳技术创新数量和质量,为后期开展绿色低碳技术创新研究提供了数据支撑。

二、文献综述

(一) 绿色创新在供应链网络中的传导与扩散机制相关研究

绿色创新在供应链网络中的传导与扩散机制已成为实现产业链低碳转型的关键路径。有研究表明,下游客户的环境规制压力通过增加关系专用性投资与供应链知识共享,显著驱动上游供应商的绿色技术创新,且当客户议价能力强、供应商为高科技企业时,该效应更为突出^[1]。已有研究指出,上游企业位于绿色金融改革创新试验区能系统性降低下游企业污染排放 4.4%,且对邻近地区产生空间溢出^[8]。核心企业的绿色创新实践通过三重机制辐射全链:一是压力传导机制,以采购标准倒逼节点企业提升 ESG 表现;二是知识溢出机制,促进绿色技术与管理经验沿供应链扩散^[11];三是生态协同机制,如碳排放权交易推动联盟企业共建绿色技术、信息与信用网络^[12]。此外,下游企业数字化通过资金链缓解上游融资约束、凭借创新链共享绿色技术,对供应商碳排放形成双重抑制;而核心企业数字化转型则通过优化供应链网络结构与促进绿色技术协同,显著降低上下游碳排放强度^[13]。也有文献指出,绿色信贷政策在促进高污染企业上下游绿色创新的同时,也抑制了绿色企业上游绿色创新^[14]。产业政策则通过激活下游创新需求,拉动上游供应商绿色技术升级^[15]。绿色创新的供应链效应本质上是环境责任、技术扩散与制度压力在产业链层级中的再配置过程。

(二) 绿色金融改革创新试验区相关研究

目前绿色金融改革创新试验区的研究主要有三个方面。一是试验区设立对区域碳排放的影响。有学者探讨了绿色金融改革创新试验区降低城市碳排放的传导机制^[6]。二是绿色金融改革创新试验区对企业生产率以及 ESG 表现的研究。有研究发现绿色金融改革创新试验区对重污染企业的约束效应大于激励效

应,并且能促进绿色企业提升生产效率^[16]。在企业 ESG 表现上,有研究发现绿色金融改革创新试验区对制造业 ESG 表现具有促进作用^[17]。三是绿色金融改革创新试验区对企业绿色创新的影响研究。已有学者从企业微观层面出发,通过实证研究验证了绿色金融政策对企业绿色创新存在促进效应。张庆君和黄玲从技术创新维度出发,指出绿色金融政策对企业技术创新投入与产出均有显著的激励作用,尤其对中小企业和民营企业具有更为突出的激励效应^[18]。祁怀锦和刘斯琴从企业治理和绿色责任的角度识别了绿色金融政策的作用机制,认为绿色金融政策通过提升企业环境责任感、引导绿色资源配置、加强外部治理约束等路径促进了企业绿色创新^[5]。

综上所述,现有研究已在不同维度上验证了绿色金融政策对企业生产率、绿色创新以及 ESG 表现的影响,但还存在以下不足:一是,现有研究多聚焦于一般意义上的绿色创新,对绿色低碳技术创新的关注较少;二是,多从直接效应的角度评估绿色金融政策的实施效果,较少从供应链的视角分析绿色金融政策在供应链上的传导效应。核心企业在绿色金融支持下所采取的绿色采购、绿色投资与绿色管理行为可能通过供应链协同机制引发上下游企业积极的绿色响应与技术创新,从而形成由“点”到“链”的绿色创新扩散路径。探究绿色金融政策在供应链中是否具备系统性的传导效应,将有助于深入揭示绿色金融政策的作用机制,也为绿色金融与绿色产业协同发展提供更具系统性与可行性的政策建议。因此,本文聚焦于绿色低碳技术创新这一新的视角,以首批绿色金融改革创新试验区政策为外生冲击,考察客户企业位于绿色金融改革创新试验区如何影响上游供应商企业的绿色低碳技术创新,为评价绿色金融政策的低碳创新供应链传导效应提供新的理论框架和经验借鉴。

三、理论分析与研究假设

(一) 绿色金融政策对企业创新的直接供应链传导效应

供应商企业和客户企业通过供给和需求关系紧密连接,形成了复杂的供应链网络,宏观政策在对供应链上的某一企业产生冲击时,会因供应链的存在对链上其他企业产生影响^[8]。绿色金融改革创新试验区政策通过改善金融服务机制,提高金融资源配置效率,实现重新塑造企业投融资机制新格局的目标。客户企业位于绿色金融改革创新试验区,不仅自身可以享受绿色金融政策带来的更加高效的金融服务,而且还能通过供应链将政策效应向上游企业传导。政府通常会为试验区内的绿色企业提供财政补贴、税收优惠,拓宽企业融资渠道。当绿色企业融资压力减小时,为了实现长期发展目标,它们会为供应链上其他企业提供信贷支持,从而使上游企业有更多资源进行绿色低碳技术创新。

信号传递理论认为,企业可以通过发送信号向其他企业传递其发展要求。下游客户企业位于绿色金融改革创新试验区,意味着客户企业在社会责任、绿色创新方面有着更高要求。这不仅会改变客户企业自身的运营和管理,使其重视绿色低碳技术的开发应用,也会通过供应链向上游企业传递出绿色发展信号。客户企业会要求上游企业遵循环境规制、采用清洁技术、降低污染排放等。上游供应商企业为了稳定合作关系、维持竞争力,会重视客户企业的绿色信号,通过努力提高绿色低碳创新水平来满足下游客户企业的要求^[9]。此外,下游客户企业的绿色发展实践也会衍生出更多的绿色产品或服务,这能降低上游企业的创新不确定性,一方面为其开展绿色技术研发指明了方向,另一方面也为企业绿色技术创新成果转化提供了新的市场需求,从而激励上游企业开展绿色低碳技术创新。

基于上述分析,本文提出假设 1:客户企业位于绿色金融改革创新试验区能够促进上游企业绿色低碳技术创新。

(二) 绿色金融改革创新试验区政策发挥创新供应链传导效应的机制

本文从企业绿色发展意识、稳定供应链关系、绿色技术溢出三个方面深入分析绿色金融改革创新试验

区政策发挥创新供应链传导效应的机制。

首先,位于试验区的企业,面临环境监管压力和绿色发展要求,会有较强的动力开展绿色低碳技术创新活动,积极进行绿色化转型。长期来看,客户企业绿色发展水平提升会通过供应链关系释放绿色产品需求信号,从而强化上游供应商企业的绿色发展意识,倒逼供应商企业进行绿色低碳技术创新。其次,供应链上下游间的供需关联构成数据信息高效传递的基础,其稳定性会直接影响交易成本与要素配置^[8]。供应链稳定性有助于更加充分发挥绿色金融配套政策的辐射效能,进而强化绿色金融政策创新效果在供应链间的传导效应。最后,绿色低碳技术创新能力会通过供应链关系产生显著的知识溢出效应,为上游企业绿色低碳技术创新提供重要的技术支持。以上三种具体机制体现了从创新信息感知到创新知识的吸收和运用,具有高度的内在统一性。

1. 激发上游企业的绿色发展意识

供应链上的企业在生产、经营以及研发创新活动方面有更加紧密的合作关系。供应链作为企业获得信息、资源等要素的重要渠道,同时也能反映上下游企业间的供给和需求关系,从而在一定程度上缓解了企业间的信息不对称问题。供应链上下游企业之间的传导作用已经成为改善企业环境绩效、促进企业绿色化转型的重要渠道^[19]。供应链上下游企业在技术研发、绿色发展以及投资风险方面已经成为有机统一体。绿色金融改革创新试验区政策的实施会增加环境绩效表现不佳、绿色发展滞后的企业的融资成本,形成较强的融资约束压力。客户企业位于绿色金融改革创新试验区,其生产过程和绿色表现会受到更严格的监督,企业自身会加快绿色化转型进程。面对来自客户企业的绿色发展压力以及对绿色产品和服务的需求,上游供应商企业会强化绿色发展意识,调整生产策略以减少未来因环保要求导致的市场份额损失。上游供应商企业在生产过程中将重视绿色技术的应用以及引入环境污染治理设备,改善环境绩效,提升自身市场竞争力。从供给端来看,企业为了维持与客户企业之间的合作关系,会迎合客户企业绿色发展偏好,积极提升自身的绿色低碳技术创新水平。从需求端来看,客户企业受到严格绿色监管后,会通过供应链关系向上游企业传递绿色技术诉求,利用在供应链中的优势地位向上游企业提出更高的环境和技术标准要求,以此来缓解绿色环保压力。此外,客户企业绿色创新活动可以为上游企业提供多维度信息,提升信息透明度,降低上游企业对下游企业市场需求以及开展绿色低碳技术创新不确定性的担忧,从而激发上游企业绿色创新意识^[9]。所以,下游客户企业的绿色转型要求必然会通过供应链上的倒逼效应,增强上游企业绿色发展意识,从而影响企业绿色低碳技术创新决策。

基于上述分析,本文提出假设2:客户企业位于绿色金融改革创新试验区,可以通过激发上游企业的绿色发展意识,促进其绿色低碳技术创新能力的提高。

2. 稳定供应链关系

下游客户企业和上游供应商企业的关系稳定度越高,即企业间的供应链稳定性越强,意味着企业上下游的合作关系越牢固,此时供应链的传导效应也会增强。相比于没有处于试验区的客户企业,客户企业若位于试验区,则会通过信号传递、降低风险感知以及强化合作意愿等途径对供应链稳定性产生重要影响。首先,客户企业位于绿色金融改革创新试验区,意味着其绿色发展活动更有可能获得国家认可和政策背书,进而向供应链上游企业传递了企业绿色转型具有长期政策支持的信号。这种信号传递降低了上游供应商企业对客户企业可持续发展不确定性的预期,增强了彼此长期合作的意愿,巩固了供应链关系的稳定性。其次,绿色金融改革创新试验区政策能为客户企业的绿色创新活动提供绿色信贷、绿色债券等金融工具支持。通常而言,该类绿色金融工具会兼具环境信息披露、绿色创新能力以及绿色发展水平等内在要求,使得客户企业的绿色发展战略更具透明度,降低了因客户企业发展战略变化引致的供应链中断风险,这也在一定程度上强化了上下游企业之间的合作稳定性。最后,位于试验区的客户企业为了满足绿色金融改革创新试验区配套的政策要求,会更加主动地与上游供应商企业建立长期采购协议、绿色技术标准对接等合作机制,这种制度化安排对于提升供应链关系的稳定程度也会产生积极影响。进一步,客户企业处于绿色金融

改革创新试验区,在增强上下游企业之间的稳定合作关系之后,会有助于加快企业间信息共享机制的形成,从而增强供应链的绿色低碳技术创新协同效应。这一作用具体表现在三个方面。一是供应链关系稳定表明上下游企业之间的交易频率比较集中,信息沟通也更为密集。供应链关系的稳定性可以降低上下游交易成本、提高信息传递效率。位于绿色金融改革创新试验区的客户企业通常面临较大的绿色转型压力,而稳定的供应链关系会强化客户企业释放的绿色发展信号,促使上游企业推进绿色低碳技术创新,实现绿色化转型。二是供应链稳定性能促进信息共享机制形成,进而降低绿色技术应用中的沟通成本,提升绿色创新协同水平。试验区政策促使目标企业加快技术创新进程以及创新信息的披露,这会对上游供应商企业绿色低碳技术创新产生激励作用。三是稳定的供应链关系显著增加了客户企业和供应商企业之间的信任度,降低了彼此在信息沟通、生产合作、研发创新方面的不确定性^[20]。绿色低碳技术创新的不确定性特征是导致企业创新动力不足的主要原因。绿色金融改革创新试验区政策会引导试验区企业进行绿色化改革,鼓励企业在绿色金融配套政策支持下加大绿色技术研发投入,提高绿色低碳技术创新能力。客户企业绿色低碳技术创新水平的提升,会增加企业对绿色低碳创新产品的需求,进而通过供应链关系降低上游供应商企业绿色低碳技术创新面临的不确定性,增强其创新意愿。

基于上述分析,本文提出假设 3:客户企业位于绿色金融改革创新试验区,可以通过稳定供应链关系来提高上游企业绿色低碳技术创新水平。

3. 扩大供应链绿色技术溢出效应

企业的信息披露、财务信息以及创新知识均会在供应链上产生明显的溢出效应^[21]。绿色技术知识是企业开展绿色低碳技术创新活动的重要资源,企业间的相互学习是企业获取绿色技术知识的有效途径。供应链关系为企业学习知识、加快知识溢出提供了重要的平台和纽带^[22]。上下游企业以供应链关系为基础,相互学习,为进行技术创新奠定坚实的战略知识基础^[23]。绿色金融改革创新试验区政策进一步强化了供应链企业之间的绿色技术溢出。首先,下游客户企业位于绿色金融改革创新试验区,会积极践行绿色环保发展理念,采用先进的环保技术和绿色管理模式。这些技术知识和管理实践通过供应链关系向供应商企业提供了重要的学习机会。其次,客户企业可通过培训、联合研发及专利转让等途径,向供应商企业传导绿色低碳创新经验。最后,客户企业会及时向其他企业反馈技术、产品以及市场信息,这能帮助上游企业更加清楚地了解客户企业的低碳产品标准,促使其采用更加先进的绿色低碳技术和管理模式,生产出符合市场需求的产品,减少创新不确定性风险,从而强化企业可持续发展理念,增强企业绿色低碳技术创新积极性。此外,客户企业也会向绿色技术水平高的供应商企业提供更多的合作机会和商业优惠,将其绿色技术创新优势以更加高效的方式溢出到供应链中的其他企业,促进企业绿色技术能力的提高。因此,客户企业位于绿色金融改革创新试验区会通过增强供应链中的绿色技术溢出效应影响上游企业绿色低碳技术创新。

基于上述分析,本文提出假设 4:客户企业位于绿色金融改革创新试验区,可以通过扩大供应链绿色技术溢出效应来促进上游企业绿色低碳技术创新。

四、研究设计

(一) 样本选取与数据来源

本文以 2011—2023 年沪深 A 股非金融上市企业为研究样本。绿色低碳技术专利数据主要结合国家知识产权局办公室印发的《绿色低碳技术专利分类体系》,通过文本分析、网络爬虫等方法整理得到。企业注册地信息以及其他财务指标数据来源于万得(Wind)数据库。本文所使用的企业供应链层面数据来源于上海经禾信息技术有限公司中国研究数据服务平台(CNRDS)。考虑到 2009 年后上市企业客户信息披露较为普遍,本文选择 2011 年作为样本观测期的起始年份。企业前五大供应商和客户在企业整体业务量、投融资过程中都占有较大比重,供应链相关研究大多是以企业前五大供应商和客户为识别方法^[8,9]。因此,本文参

考严兵等^[9]的思路,基于上市企业年报公布的前五大供应商和客户信息,整理得到下游客户-上游供应商-年度数据集。为保证数据质量,本文对样本进行如下处理:剔除资产负债率小于0或大于1的样本;剔除ST及*ST公司;剔除金融保险类行业;剔除变量数据缺失的样本;对连续变量实施双侧1%缩尾。最终获得10 146个有效样本。

(二) 模型设定

为考察下游客户企业位于绿色金融改革创新试验区对上游企业绿色低碳技术创新的影响,本文借鉴钱先航等^[1]、郝大鹏等^[8]研究的做法,设定以下模型进行实证分析:

$$\ln Patent_Carbon_{it} = \beta_0 + \beta_1 GFR_{it} + X'_{it}\gamma + \lambda_i + \eta_t + \varepsilon_{it} \quad (1)$$

在模型(1)中, $\ln Patent_Carbon_{it}$ 代表企业 i 在 t 年的绿色低碳技术创新水平。 GFR_{it} 是解释变量,表示企业 i 的前五大客户企业所在城市在 t 年是否都被设为首批绿色金融改革创新试验区。 X'_{it} 为企业层面的控制变量向量。 λ_i 、 η_t 分别表示企业固定效应和年份固定效应。 ε_{it} 为随机误差项。本文回归分析均使用企业层面的聚类稳健标准误。

(三) 变量说明

1. 被解释变量

模型中的被解释变量为企业绿色低碳技术创新($\ln Patent_Carbon$)。本文借鉴申晨等^[2]的做法,从企业申请专利中筛选得到绿色低碳技术专利,并对企业绿色低碳技术专利申请数量加1取自然对数,衡量企业绿色低碳技术创新水平。首先,基于《绿色低碳技术专利分类体系》,定义绿色低碳技术的基本框架。绿色低碳技术包括减碳、零碳和负碳三项技术。其次,整理政府部门发布的其他绿色低碳技术文件,对绿色低碳技术框架进行完善。《绿色低碳技术专利分类体系》虽然将绿色低碳技术进行了详细分类,但对于某些技术的界定仍存在模糊性,所以本文通过查阅国家发展改革委、地方政府官方网站信息,收集170多份官方文件,进而完善绿色低碳技术的框架。最后,从企业申请的所有专利中检索符合绿色低碳技术框架的专利。具体检索流程如下:(1)从搭建好的绿色低碳技术框架中提取相关专利名称,并运用软件Python完成分词操作;(2)将提取的关键词进行重新拆解和组合;(3)基于处理后的关键词建立绿色低碳技术语料库;(4)采用前馈神经网络模型及连续词袋模型(CBOW)算法,对关键词进行词向量训练,通过语义相似度判断来完善搜索词库;(5)依据完善后的词库进行绿色低碳技术专利的检索与统计。本文首先根据国际专利分类(IPC)分类号信息进行初次检索和匹配,然后再依据绿色低碳技术语料库进行补充和完善,最终得到企业绿色低碳技术专利数据。

2. 解释变量

模型中的解释变量为绿色金融政策(GFR)。本文依据上市企业披露的客户企业数据,并结合上市企业注册地信息,确认企业前五大客户企业所在城市是否位于首批绿色金融改革创新试验区。为了科学识别实验组和控制组,避免因控制组选择偏差对实证结果产生干扰,本文将解释变量 GFR 设定如下:若企业 i 的前五大客户企业所在城市在 t 年均被设立为首批绿色金融改革创新试验区,则定义为处理组($GFR=1$);反之,若企业 i 的前五大客户企业所在城市都不位于首批绿色金融改革创新试验区,则为控制组($GFR=0$)。另外,为了更为准确地量化绿色金融政策对企业绿色创新的供应链传导效应,本文将企业自身位于首批绿色金融改革创新试验区的样本剔除,从而得到实验组样本2 786个,控制组样本7 360个。

3. 控制变量

借鉴相关研究的做法^[24-25],本文将可能影响企业绿色低碳技术创新的变量纳入模型进行控制,进而得到更为准确的因果识别效应,主要包括:企业年龄($\ln Age$),以企业成立年限的对数表示;企业规模($\ln Size$),以总资产的自然对数测度;资产回报率(Roa),以总资产收益率衡量;资本结构(Lev),以资产负

债率衡量;企业性质(*Soe*),以企业产权性质衡量;企业成长性(*Growth*),以营业收入增长率刻画;企业董事会规模(*lnBoardsize*),采用董事会人数的自然对数进行测度;企业研发资金投入(*R&D*),使用企业研发支出占营业总收入比重衡量;企业研发人员投入(*Labour_Tech*),以企业研发人员数量占全部员工人数比重进行测度。

(四) 变量描述性统计

表 2 报告了主要变量的描述性统计结果。被解释变量企业绿色低碳技术创新在未取对数前,均值为 75.261 5,标准差为 2.584 2,最小值为 0,表明不同企业绿色低碳技术创新水平有较大差异。其他控制变量的统计特征与现有研究基本一致,表明本文的研究样本具有较好的代表性。

表 2 描述性统计结果

变量类型	变量	观测值	均值	标准差	最小值	最大值
被解释变量	<i>Patent_Carbon</i>	10 146	75.261 5	2.584 2	0	1 681
解释变量	<i>GFR</i>	10 146	0.436 2	0.274 6	0	1
控制变量	<i>Age</i>	10 146	18.268 4	4.527 3	8	35
	<i>Size</i>	10 146	1.502 4×10 ¹⁰	2.164 7×10 ³	1.314 2×10 ⁸	2.147 6×10 ¹¹
	<i>Roa</i>	10 146	3.315 2	1.162 5	-17.640 2	95.236 8
	<i>Lev</i>	10 146	53.027 6	0.556 4	8.210 8	92.501 6
	<i>Soe</i>	10 146	0.395 6	0.482 0	0	1
	<i>Growth</i>	10 146	13.623 1	4.247 9	-33.262 3	115.518 0
	<i>Boardsize</i>	10 146	8.096 2	5.272 8	5	13
	<i>R&D</i>	10 146	4.862 7	5.271 6	0.051 4	35.267 0
	<i>Labour_Tech</i>	10 146	3.021 9	4.917 7	0.042 1	28.112 8

五、实证结果与分析

(一) 基准回归

表 3 报告了客户企业绿色金融支持在供应链上的绿色低碳技术创新溢出效应回归结果。在控制相关变量但未控制固定效应的前提下,*GFR* 的回归系数为 0.402 5,并在 1%水平下显著。控制双向固定效应后,*GFR* 的回归系数为 0.366 4,依然在 1%水平下显著,意味着当下游客户企业位于绿色金融改革创新试验区时,上游企业的绿色低碳技术创新会增加。相比于客户企业不在绿色金融改革创新试验区的企业,那些客户企业位于绿色金融改革创新试验区的企业的绿色低碳技术创新会增加 36.64%,相当于全样本绿色低碳技术创新平均值的 48.68%。该结论同曹廷求和彭文浩^[25]的研究发现一致,均证明了中国实施的金融支持政策会在供应链上产生创新溢出效应,验证了假设 1。

(二) 平行趋势假设评估

满足平行趋势假设是采用双重差分法进行政策效应评估的前提条件。这意味着在政策干预前,无论供应商企业的客户企业是否在绿色金融改革创新试验区,它们的绿色低碳技术创新水平都不存在系统性差

表 3 基准回归结果

变量	(1)	(2)
<i>GFR</i>	0.402 5*** (0.084 2)	0.366 4*** (0.098 1)
<i>lnAge</i>	0.025 7*** (0.006 2)	0.016 9*** (0.002 2)
<i>lnSize</i>	-0.020 9* (0.011 2)	-0.013 1* (0.006 7)
<i>Roa</i>	0.004 2** (0.001 9)	0.001 3*** (0.000 2)
<i>Lev</i>	-0.005 8*** (0.001 3)	-0.002 9*** (0.000 5)
<i>Soe</i>	0.012 4** (0.005 6)	0.008 7*** (0.001 5)
<i>Growth</i>	0.032 7 (0.028 2)	0.021 8* (0.013 0)
<i>lnBoardsize</i>	0.138 7 (0.115 4)	0.124 9* (0.072 6)
<i>R&D</i>	0.021 6* (0.012 5)	0.020 5*** (0.006 9)
<i>Labour_Tech</i>	0.017 3*** (0.004 7)	0.016 2*** (0.005 2)
常数项	2.572 0*** (0.608 3)	1.993 8*** (0.522 7)
企业固定效应	未控制	控制
年份固定效应	未控制	控制
观测值	10 146	10 146
<i>R</i> ²	0.815 4	0.832 7

注：***、**和*分别表示在1%、5%和10%水平下显著。括号内为标准误。后表同。

朝末年通商口岸的设立并不会受到样本期内政策的影响，也不会直接影响企业绿色低碳技术创新。通商口岸变量为历史截面数据，不具备时间维度上的可变性，在控制个体固定效应后将无法直接估计其系数。因此，本文参考孙传旺等^[27]的做法，将通商口岸变量和企业上市时间变量的交乘项作为工具变量进行回归分析。本文设定的模型的扰动项不满足独立同分布假设，所以使用 Kleibergen-Paap rk LM 统计量、Kleibergen-Paap rk Wald F 统计量进行工具变

异。本文利用事件分析法探讨绿色金融政策在供应链上的创新溢出效应特征，进而验证平行趋势是否成立。本文以首批绿色金融改革创新试验区设立的前1年作为事件分析的基期。从图1可以发现，在绿色金融改革创新试验区设立之前，客户企业即使位于试验区所在城市，对上游企业绿色低碳技术创新的估计系数也在0附近波动且不显著，符合平行趋势假设。

(三) 内生性分析

1. 工具变量法

绿色金融改革创新试验区的设立并非随机，本文的研究可能存在由互为因果产生的内生性问题。本文参考刘秉镰和孙鹏博^[26]的做法，以城市历史上是否为清末通商口岸作为绿色金融改革创新试验区设立的工具变量(IV)。就相关性而言，清末通商口岸作为近代中国最早对外开放的地区，其金融发展、制度环境均会对试验区设立产生重要影响。通商口岸塑造的金融投资制度不仅帮助所在城市更容易接受金融创新政策的实施，同时也会通过地方政府间相互学习对非沿海口岸地区产生扩散性影响。从外生性来看，清

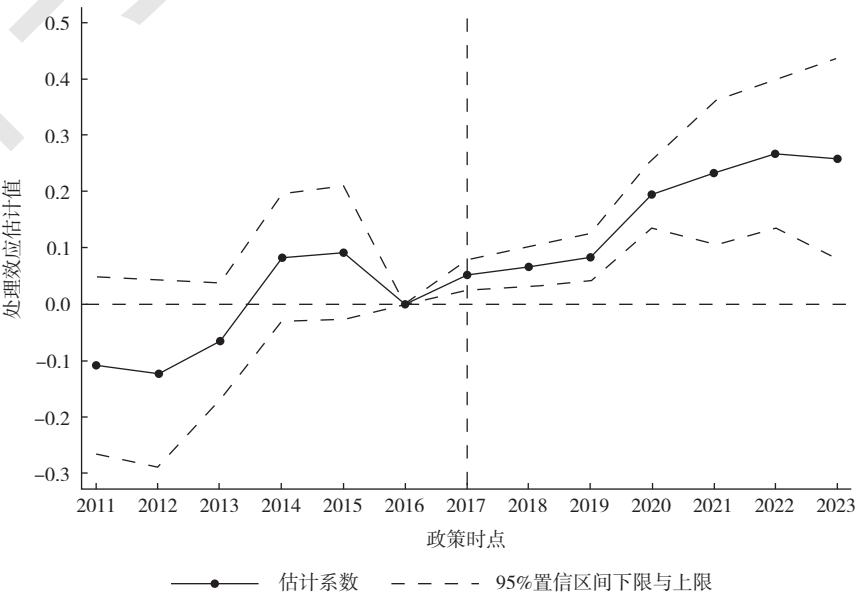


图 1 平行趋势假设评估结果

量的不可识别检验和弱工具变量检验。表 4 的回归结果显示,工具变量和内生变量之间存在显著的正相关关系,Kleibergen-Paap rk Wald F 统计值为 44.021 5,远超过 10,验证了工具变量与内生变量间具有较强的相关性,且排除了弱工具变量问题的干扰。Kleibergen-Paap rk LM 统计值为 71.167 4,拒绝了工具变量不可识别的原假设。第二阶段回归结果表明下游客户企业位于试验区对上游企业绿色低碳技术创新仍有促进作用。

2. 倾向得分匹配(PSM-DID)

考虑到样本选择偏误可能产生的内生性问题,本文借鉴郝大鹏等^[8]的做法,通过 PSM-DID 来消除样本选择偏误对回归结果的影响。本文以企业控制变量为协变量进行 PSM 匹配。表 4 的回归结果显示, GFR 的回归系数显著为正,验证了本文的相关假设。

表 4 内生性分析回归结果

变量	工具变量法		PSM-DID
	第一阶段	第二阶段	
IV	0.051 7*** (0.012 0)		
GFR		1.542 2*** (0.241 7)	0.408 8*** (0.103 2)
常数项	3.471 3*** (0.741 5)	3.107 2*** (0.726 8)	-3.825 4 (2.894 2)
控制变量	控制	控制	控制
企业固定效应	控制	控制	控制
年份固定效应	控制	控制	控制
Kleibergen-Paap rk Wald F	44.021 5***		
Kleibergen-Paap rk LM	71.167 4***		
观测值	10 146	10 146	9 946
R^2	0.842 0	0.861 9	0.733 0

(四) 稳健性检验

1. 安慰剂检验

本文采用随机分配政策时间与处理组的方式进行安慰剂检验,重复抽样 2 000 次并进行虚构双重差分(DID)估计。图 2 报告了虚构系数的核密度与 P 值分布,估计系数集中分布于 0 附近,且 P 值均超过 10% 的显著性水平,表明通过安慰剂检验,基准模型不存在明显的遗漏变量偏差,估计结果可信。

2. 异质性稳健估计量

为了更加全面地评估绿色金融政策的创新溢出效果,本文将 2019 年(甘肃兰州新区)和 2022 年(重庆市)新设立的试验区(甘肃兰州新区和重庆市)纳入分析范围。不同城市设立试验区的时间节点不同,这为构建多期 DID 模型奠定了基础。林梦芸

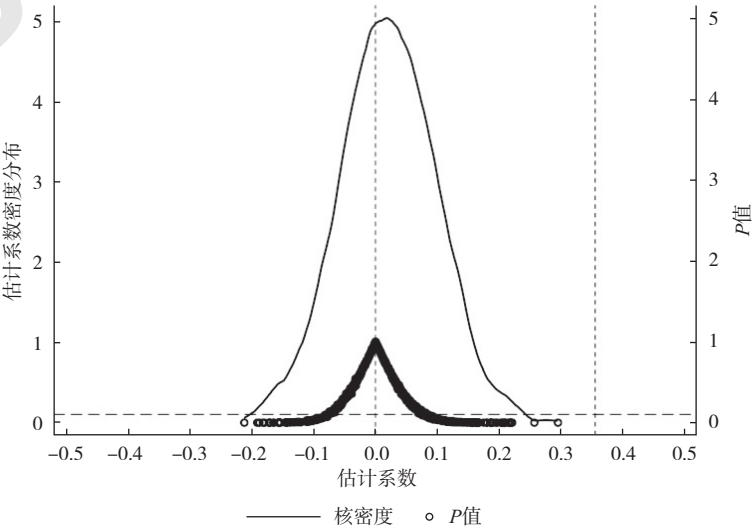


图 2 安慰剂检验结果

等指出运用双向固定效应估计多期 DID 模型可能存在负权重和估计偏误的问题^[28]。为此,本文采用谢兹马丹和达奥尔特弗耶(de Chaisemartin & D’Haultfœuille)^[29]、卡拉韦和圣安娜(Callaway & Sant’Anna)^[30]、加德纳(Gardner)^[31]等使用的双重稳健估计量重新对基准模型进行估计。表 5 的回归结果显示,本文的结论稳健。

表 5 异质性稳健估计量回归结果

估计方法	估计量	lnPaent_Carbon
谢兹马丹和达奥尔特弗耶 ^[29]	<i>did_multipl</i>	0.252 6 *** (0.051 8)
卡拉韦和圣安娜 ^[30]	<i>csdid</i>	0.211 2 *** (0.052 4)
加德纳 ^[31]	<i>did2s</i>	0.181 7 *** (0.036 9)

新考察绿色金融政策在供应链上的创新溢出效应。(3)排除样本期内其他政策干扰。其他相关政策也会对企业绿色低碳技术创新产生影响,主要包括 2008 年开始实施的创新型城市试点政策、2015 年实行的新环保法、2018 年实施的环保费改税政策。本文将上述政策的双重差分项纳入计量模型中重新估计。(4)改变分析样本。为了增强实验组和控制组企业之间的可对比性,本文将控制组样本改为位于五省份非试验区的企业,再次检验绿色金融政策的创新溢出效果。(5)改变估计模型。考虑到专利数据包含较多零值,本文构建截尾回归(Tobit)模型进行分析。以上检验结果均验证了本文的研究假设,表明本文的结论稳健。

(五) 机制检验

理论分析部分指出,客户企业处于绿色金融改革创新试验区会通过增强上游企业绿色发展意识、稳定供应链关系、扩大供应链绿色技术溢出效应,从而提升上游企业绿色低碳技术创新水平。本文设定如下模型进行机制检验:

$$Med_{it} = \alpha_0 + \alpha_1 GFR_{it} + X'_{it} \gamma + \lambda_i + \eta_t + \varepsilon_{it} \tag{2}$$

模型(2)中, Med_{it} 分别代表上游企业绿色意识、企业供应链稳定性、供应链绿色技术溢出三个机制变量。机制分析也采用企业层面的聚类稳健标准误。

1. 上游企业绿色意识机制

下游客户企业位于绿色金融改革创新试验区,能够有效提升上游供应商企业的绿色意识,激励企业更加关注绿色转型。参考严兵等^[9]的做法,本文将企业绿色发展意识分为环境关注度和绿色转型关注度。首先,构建一个环境关注度词库,对企业社会责任报告进行词频分析,统计环境关注相关词频与社会责任报告总词频的比例,以此来衡量企业管理层的环境关注度。其次,运用周阔等^[33]的研究方法,手工收集上市公司年报,构建绿色化转型的关键词库,计算相关词频占年报总词频的比重,将其作为企业绿色化转型重视程度的测度指标。表 6 报告了下游客户企业受到绿色金融政策支持对上游供应商企业绿色意识的影响结果。可以发现,注册地位于绿色金融改革创新试验区的客户企业,能够激发上游供应商企业的绿色发展意识,促使上游企业重视环境治理和绿色化转型,进而提高绿色低碳技术创新水平,验证了假设 2。

① 限于篇幅,其他稳健性检验的实证结果未汇报,留存备案。

2. 企业供应链稳定性机制

绿色金融政策对企业绿色创新的供应链传导效应可能会通过稳定供应链上下游企业的供需关系发挥作用。供应链上下游企业关系相对稳定,有助于减少企业采取机会主义行动的意愿。此时,上游企业会更有动力通过提高绿色低碳技术创新水平赢得下游客户企业的信赖。本文借鉴陶锋等^[34]的方法,采用前五大客户中的存量客户数量衡量供应链稳定度,并以供应商前五大采购额占比作为供应链集中度的代理变量。表 6 结果显示,下游客户企业处于试验区能够提高供应链的稳定度和集中度,有助于维持供应链稳定性,强化上游企业开展绿色低碳技术创新活动的动机,该结果验证了假设 3。

表 6 机制检验回归结果

变量	绿色发展意识		企业供应链稳定性		供应链绿色技术溢出
	环境关注	绿色转型	供应链稳定度	供应链集中度	
<i>GFR</i>	0.042 5*** (0.007 3)	0.004 2** (0.001 6)	0.035 2*** (0.007 2)	0.021 9* (0.011 3)	0.006 3*** (0.001 7)
常数项	2.276 1*** (0.493 0)	1.575 3*** (0.266 9)	1.872 6*** (0.400 3)	2.321 1*** (0.523 6)	-1.724 4** (0.743 7)
控制变量	控制	控制	控制	控制	控制
企业固定效应	控制	控制	控制	控制	控制
年份固定效应	控制	控制	控制	控制	控制
观测值	7 820	6 289	9 665	9 273	8 754
<i>R</i> ²	0.168 0	0.692 2	0.365 9	0.451 7	0.726 3

3. 供应链绿色技术溢出机制

绿色金融政策支持不仅会激励试验区企业加大绿色创新投入、增强技术创新能力,也能够通过供应链发挥创新溢出效应,带动产业链企业整体绿色创新水平的提升。为了验证供应链绿色技术溢出这一机制,本文借鉴刘修岩和王峤^[35]的思路,将企业对第一大客户企业绿色专利的引用数量作为绿色技术溢出的测度指标。该指标值越大,表明供应链间绿色技术溢出效应越大。从表 6 可以看出,*GFR* 的回归系数为 0.006 3,在 1%水平下显著,意味着下游客户企业位于试验区能增强供应链绿色技术溢出效应,从而提高上游企业绿色低碳技术创新能力,验证了假设 4。

(六) 交互效应分析

1. 企业-客户关系

企业和客户之间的关系特征也会影响绿色金融政策的创新供应链传导效应。如果上游企业对下游主要客户企业依赖度高,那么随着下游客户企业绿色转型水平的提升,上游企业会更加积极开展绿色创新,从而满足客户企业的绿色发展需求。基于此,本文将企业对前五大客户的销售额占全部销售额的比例作为供应商企业对客户企业依赖度指标(*Dependence*),进行异质性分析。表 7 结果显示,*GFR*×*Dependence* 的回归系数为 0.113 0,在 5%水平下显著,意味着当供应商企业对客户企业依赖度高时,客户企业位于试验区对上游企业绿色低碳技术创新的激励效果更强。上游企业对客户企业依赖度高,客户企业绿色化转型会带来更多的积极效果,为其提供更多资源,从而激励上游企业更加主动地进行绿色低碳技术创新。

表 7 交互效应分析回归结果

变量	企业-客户关系	客户企业议价能力
<i>GFR</i>	0.221 4 ** (0.103 7)	0.248 1 * (0.139 7)
<i>Dependence</i>	0.131 7 * (0.068 9)	
<i>GFR×Dependence</i>	0.113 0 ** (0.050 9)	
<i>Bargaining</i>		0.335 4 * (0.192 8)
<i>GFR×Bargaining</i>		0.301 7 *** (0.095 3)
常数项	3.527 3 ** (1.576 4)	3.245 9 ** (1.504 6)
控制变量	控制	控制
企业固定效应	控制	控制
年份固定效应	控制	控制
观测值	10 146	10 146
<i>R</i> ²	0.521 9	0.672 5

质量而言,绿色金融政策能否继续产生供应链上的创新传导效应?厘清该问题对于增强企业绿色低碳技术创新能力具有重要意义。本部分尝试构建企业绿色低碳技术创新质量指标,进一步考察绿色金融政策在供应链上的创新传导效果。(1)构建企业绿色低碳技术创新质量指标。首先,运用预训练语言模型提取专利文本的语义特征,在此基础上测算绿色低碳技术专利文本对间的余弦相似度。其次,计算每个专利的后向相似度(*BS*)和前向相似度(*FS*),后向相似度越小,说明专利新颖性越突出,前向相似度越大,表明该专利对后续技术发展的辐射作用更大。在此基础上,计算 *Q* 指标的值得($Q=FS/BS$),识别出兼具新颖度和影响力的专利。最后,将专利层面的 *Q* 指标按年度汇总并匹配至企业层面,测度企业绿色低碳技术创新质量(*Patent_Quality*)。(2)借鉴孙阳阳等^[37]的做法,使用专利知识宽度衡量企业绿色低碳技术创新质量。专利的知识宽度越广,意味着包含的知识越复杂,难以被同类竞争者模仿,从而能在一定程度上反映该专利具有更高的质量。本文借鉴产业集中度的测度思路,对各专利所涉及的大组信息数量进行加权处理,构建专利知识宽度指标(*Patent_Width*),以此来衡量绿色低碳技术创新质量。表 8 结果显示,*GFR* 的回归系数分别为 0.215 0 和 0.183 5,表明客户企业位于绿色金融改革创新试验区能提高上游企业绿色低碳技术创新质量,实现了企业绿色低碳技术创新的量质齐升。

2. 客户企业议价能力

议价能力高的客户企业会对上游企业的决策产生较大影响。一方面,客户企业要求上游企业进行更多的技术专用投资,上游企业也有较强意愿回应客户需求,加大专用性投资,提高研发投入;另一方面,客户企业较强的议价能力能够产生更多的收益,有助于降低资源信息转换成本,能向上游企业输入更多的技术信息,从而提高上游企业创新水平。所以,本文从客户企业议价能力角度进行异质性分析。借鉴相关研究^[36]的做法,采用客户企业注册资本和企业注册资本的比值衡量客户议价能力(*Bargaining*),该比值越大,说明客户企业议价能力越强。表 7 结果显示,*GFR×Bargaining* 的回归系数为 0.301 7,并且通过了显著性检验,表明在客户企业议价力高的样本中,*GFR* 对上游企业绿色低碳技术创新的促进作用更大。

六、进一步研究

前文从企业绿色低碳技术专利申请数量的角度考察了绿色金融政策的创新溢出效应。那么,对于绿色低碳技术创新

表 8 企业绿色低碳技术创新质量的回归结果

变量	Patent_Quality	Patent_Width
GFR	0. 215 0 *** (0. 031 6)	0. 183 5 ** (0. 092 1)
常数项	2. 982 6 * (1. 633 4)	3. 448 7 ** (1. 545 2)
控制变量	控制	控制
企业固定效应	控制	控制
年份固定效应	控制	控制
观测值	6 153	5 697
R ²	0. 662 8	0. 712 6

七、结论与建议

绿色低碳技术创新是实现“双碳”目标、推动经济高质量发展的关键力量。本文将首批绿色金融改革创新试验区政策作为外生冲击,从理论剖析与实证检验两个层面,系统考察了客户企业注册地是否位于绿色金融改革创新试验区,对上游供应商企业绿色低碳技术创新所产生的影响效应及其传导机制。研究发现,客户企业位于绿色金融改革创新试验区,能促进上游供应商企业绿色低碳技术创新,绿色金融政策通过供应链产生了创新溢出效应。

机制分析结果显示,客户企业得到绿色金融政策支持,提升了上游企业绿色发展意识、稳定了供应链关系、扩大了绿色知识溢出效应,从而促使上游企业绿色低碳技术创新能力提升。交互效应分析表明,绿色金融政策的创新供应链传导效应在客户企业依赖度高、客户企业议价能力高的样本中更强。进一步分析显示,绿色金融政策的创新供应链传导效应在创新质量维度也成立,提升了上游供应商企业绿色低碳技术创新质量。

为了充分发挥绿色金融改革创新试验区的创新赋能效果,本文提出以下政策建议:

首先,政府制定相关的配套措施,最大化发挥试验区供应链创新传导效应,带动全产业链绿色转型。绿色金融改革创新试验区能带动上游供应商企业的绿色低碳技术创新,产生了供应链创新传导效应。所以,政府应该构建评估试验区政策效果的合理框架,不断优化推动试验区发展的政策措施。同时,在科学调研的基础上,适时扩大试验区的试点范围,增加试点城市数量,将试验区的创新溢出效应惠及更多的地区和企业,加大产业链上下游企业间的创新协调合作程度。

其次,着力提升产业链与区域间供应链合作的稳定性和韧性,构建有效的激励约束机制,激励企业加大绿色低碳技术研发投入。企业供应链之间的供需关系稳定以及供应链间的绿色创新溢出是绿色金融政策发挥创新溢出效应的重要内在机制。因此,政府需要鼓励不同企业加强合作,巩固上下游企业之间稳定的供应链关系,不断提升企业绿色发展意识,畅通溢出效应发挥作用的渠道,从而推动全链条企业绿色低碳核心技术创新能力的提升。

最后,绿色金融改革创新试验区的经验推广与深化应用,应立足于企业异质性特征与区域要素禀赋差异,实施差异化、精准化的政策适配。政府在实施绿色金融政策时,应考虑大客户企业的重要作用,调动这些企业和中小企业合作的积极性,加强企业间的合作伙伴关系。同时,政府应致力于畅通要素、信息传递渠道,搭建信息合作交流平台,加强全链条企业的通力协作,为经济高质量发展提供有力的政策支持。

参考文献:

[1] 钱先航,张新然,邱善运. 客户环境规制、供应链溢出与企业绿色低碳技术创新[J]. 经济理论与经济管理,2025,45(2):17-36.
[2] 申晨,黄小珍,马永喜. 政策共绘:多部门协同助力绿色金融驱动低碳技术创新[J]. 经济理论与经济管理,2025,45(6):1-18.
[3] 郑华章,宋浩洋. 数字政府建设对企业绿色技术创新的影响研究[J]. 首都经济贸易大学学报,2026,28(2):69-82.

- [4] Zhang W, Ke J J, Ding Y G, et al. Greening through finance: green finance policies and firms' green investment[J]. *Energy Economics*, 2024, 131: 107401.
- [5] 祁怀锦, 刘斯琴. 绿色金融政策促进企业绿色创新吗: 来自绿色金融改革创新试验区的证据[J]. *当代财经*, 2023(3): 94-105.
- [6] 李慧, 佟孟华, 张建国. 绿色金融改革创新试验区的碳减排效应: 基于空间溢出效应与城市异质性的视角[J]. *统计研究*, 2024, 41(9): 44-58.
- [7] 崔皓, 路征, 李华民. 绿色金融改革创新试验区政策与企业绿色生产力[J]. *经济与管理研究*, 2026, 47(7): 62-77.
- [8] 郝大鹏, 李炳辰, 王小禹. 绿色金融政策的污染减排供应链传导效应研究: 基于中国上市公司的准自然实验[J]. *产业经济研究*, 2025(1): 100-113.
- [9] 严兵, 程敏, 王乃合. ESG 绿色溢出、供应链传导与企业绿色创新[J]. *经济研究*, 2024, 59(7): 72-91.
- [10] 董君, 张继. 生产网络中环境保护税法的非对称溢出效应: 基于上下游企业全要素生产率的验证[J]. *首都经济贸易大学学报*, 2025, 27(6): 82-95.
- [11] 庞瑞芝, 王宏鸣. 供应链创新如何影响企业 ESG 表现?: 来自供应链创新与应用试点工作的准自然实验[J]. *西安交通大学学报(社会科学版)*, 2025, 45(1): 13-26.
- [12] 苑泽明, 黄灿, 刘甲. 碳排放权交易对企业高质量发展的溢出效应: 来自供应链联盟的经验证据[J]. *经济与管理研究*, 2024, 45(8): 58-80.
- [13] 屠西伟, 张平淡. 企业数字化转型、碳排放与供应链溢出[J]. *中国工业经济*, 2024(4): 133-151.
- [14] 刘亮, 陈亮, 赵晓涛, 等. 绿色信贷与企业绿色创新: 产业链的视角[J]. *上海经济研究*, 2024(11): 65-78.
- [15] 白茜, 韦庆芳, 蒲雨琦, 等. 产业政策、供应链溢出与下游企业创新[J]. *南方经济*, 2023(10): 70-93.
- [16] 王修华, 刘锦华, 赵亚雄. 绿色金融改革创新试验区的成效测度[J]. *数量经济技术经济研究*, 2021, 38(10): 107-127.
- [17] 孙芳城, 何雨恬. 绿色金融改革创新与制造业 ESG 表现[J]. *贵州财经大学学报*, 2024(5): 28-37.
- [18] 张庆君, 黄玲. 绿色金融改革创新试验区设立能促进企业技术创新吗? [J]. *经济体制改革*, 2023(1): 182-190.
- [19] Spence M. Signaling in retrospect and the informational structure of markets[J]. *American Economic Review*, 2002, 92(3): 434-459.
- [20] 张勇, 殷健. 供应链客户的稳定能够促进金融市场的稳定吗: 基于股价崩盘风险视角[J]. *金融经济学研究*, 2024, 39(3): 40-58.
- [21] Aghamolla C, Thakor R T. IPO peer effects[J]. *Journal of Financial Economics*, 2022, 144(1): 206-226.
- [22] 包群, 廖赛男. 国内生产网络与间接出口外溢: 基于客户—供应商关系的证据[J]. *管理世界*, 2023, 39(8): 20-45.
- [23] Chu Y Q, Tian X, Wang W Y. Corporate innovation along the supply chain[J]. *Management Science*, 2019, 65(6): 2445-2466.
- [24] 于周顺, 张玉书. 产融合作政策是否促进了制造业服务化?: 基于 Zephyr 并购交易数据库的实证研究[J]. *经济与管理研究*, 2025, 46(6): 62-81.
- [25] 曹廷求, 彭文浩. 科技金融政策的创新溢出效应: 来自供应商—客户关系的证据[J]. *当代财经*, 2024(10): 59-72.
- [26] 刘秉镰, 孙鹏博. 国家级金融改革试验区如何影响碳生产率[J]. *经济动态*, 2022(9): 71-90.
- [27] 孙传旺, 罗源, 姚昕. 交通基础设施与城市空气污染: 来自中国的经验证据[J]. *经济研究*, 2019, 54(8): 136-151.
- [28] 林梦芸, 徐阳, 郭汝飞, 等. 在模型误设的统一框架下理解双重差分方法的最新发展[J]. *管理世界*, 2025, 41(6): 227-264.
- [29] de Chaisemartin C, D'Haultfeuille X. Two-way fixed effects estimators with heterogeneous treatment effects[J]. *American Economic Review*, 2020, 110(9): 2964-2996.
- [30] Callaway B, Sant'Anna P H C. Difference-in-differences with multiple time periods[J]. *Journal of Econometrics*, 2021, 225(2): 200-230.
- [31] Gardner J. Two-stage differences in differences[PP/OL]. arXiv(2022-07-13)[2026-03-09]. <https://doi.org/10.48550/arXiv.2207.05943>.
- [32] 鲁仕宝. 绿色金融影响企业技术创新效率研究: 资源配置与创新激励[J]. *生态文明研究*, 2025(2): 90-106.
- [33] 周阔, 王瑞新, 陶云清, 等. 企业绿色化转型与股价崩盘风险[J]. *管理科学*, 2022, 35(6): 56-69.
- [34] 陶锋, 王欣然, 徐扬, 等. 数字化转型、产业链供应链韧性与企业生产率[J]. *中国工业经济*, 2023(5): 118-136.
- [35] 刘修岩, 王峤. 知识溢出的边界效应: 来自专利引用数据的证据[J]. *经济研究*, 2022, 57(11): 84-101.
- [36] Hui K W, Klasa S, Yeung P E. Corporate suppliers and customers and accounting conservatism[J]. *Journal of Accounting and Economics*, 2012, 53(1/2): 115-135.
- [37] 孙阳阳, 丁玉莲, 郭萌萌. 政府环境目标约束的绿色创新效应研究[J]. *科研管理*, 2025, 46(6): 177-186.

Supply Chain Transmission Effects of Green Finance Policies on Low-Carbon Innovation of Firms

SUN Yangyang¹, WANG Dongmei², LUO Qingfeng³

(1. Zhejiang A&F University, Hangzhou 311300;

2. Zhejiang Shuren University, Hangzhou 310015;

3. Tsinghua University, Beijing 100084)

Abstract: Integrating the performance of green and low-carbon technology innovation into supply chain management is not only the core foundation for building a green supply chain but also a key means of enhancing corporate green innovation. Although existing studies have examined the effects of green finance reform and innovation pilot zones (GFRIPZs) on total factor productivity, pollution reduction, and green innovation, the roles of other supply chain participants still deserve full attention. Therefore, exploring the innovation transmission effects of green finance policies along the supply chain holds theoretical and practical importance.

Using data from A-share listed companies and their supply chain customer firms in China from 2011 to 2023, this paper constructs a difference-in-differences (DID) model to identify the innovation spillover effects of green finance policies. The findings reveal that when downstream customer firms are located in GFRIPZs, they promote green and low-carbon technology innovation in upstream supplier firms, confirming the supply chain transmission effect of green finance policies. This conclusion remains valid after endogeneity analysis and a series of robustness tests. Mechanism analysis indicates that the supply chain transmission effect of green innovation operates through three channels: enhancing corporate green development awareness, stabilizing supply chain relationships, and facilitating green technology spillovers. Heterogeneity analysis reveals that this transmission effect is more pronounced in samples with high dependence on customer firms and those where customer firms have stronger bargaining power. When suppliers depend heavily on major customers, they respond more actively to customers' green demands. Stronger customer bargaining power enables customers to impose stricter environmental requirements on suppliers. Further analysis shows that downstream customer firms located in GFRIPZs also drive improvements in the quality of green and low-carbon technology innovation of upstream supplier firms. This suggests that the policy spillover not only increases the quantity of green innovation but also enhances its substantive value, achieving both quantitative growth and qualitative improvement in green and low-carbon technology innovation.

The marginal contributions are threefold. First, this paper extends green finance policy research from a supply chain perspective, enriching the understanding of the policy effects of GFRIPZs. Second, this paper complements the literature on supply chain externalities from the perspective of green and low-carbon technology innovation, especially how policy support received by customer firms drives such innovation among supplier firms. Third, it advances the measurement of green and low-carbon technology innovation by employing machine learning and text analysis techniques to identify green patents, thereby offering a more accurate and replicable approach for future research.

Keywords: green finance; green and low-carbon technology innovation; supply chain transmission; green technology spillover; supply chain relationship

编校:周 斌;姚望春