http://www.resourcesindustries.net.cn zycy@cugb.edu.cn

成渝地区双城经济圈绿色金融对碳减排的影响研究

姚小剑，杨 芹

（西安石油大学 经济管理学院，陕西 西安 710300）

摘 要：随着“双碳”目标的深入推进，绿色金融作为推动碳减排的重要工具，发挥着至关重要的作用。基于成渝地区双城经济圈 16 个城市 2010—2022 年面板数据，首先利用固定效应模型检验成渝地区双城经济圈绿色金融对碳排放的直接影响；其次选取产业结构升级作为中介变量，构建中介效应模型探究产业结构升级在二者之间的作用机制；然后将样本按技术水平高低以及分布位置进行分组回归，对异质性进行检验；最后，采用莫兰指数及其散点图证明碳排放强度的空间分布特征，构建空间杜宾模型分析绿色金融对碳排放的空间溢出效应。结果表明：1）成渝地区双城经济圈绿色金融显著降低碳排放，并且在通过稳健性检验后，结论仍然成立；2）通过机制检验，发现成渝地区双城经济圈绿色金融能够通过产业结构升级间接抑制碳排放；3）异质性检验发现，与低技术水平地区和中心城市相比，绿色金融在高技术水平地区和毗邻城市发挥的减碳效果更加明显；4）绿色金融发展不仅能显著抑制本地碳排放，还能有效降低邻近地区碳排放，表现出负向空间溢出效应。基于此，提出应重视绿色金融发展、加强绿色金融与产业政策协同、制定差异化的碳减排政策、关注地区间联合减排行动，以促进成渝地区双城经济圈实现碳减排。

关键词：成渝地区双城经济圈；绿色金融；碳排放强度；空间杜宾模型

中图分类号：F201；F127 **文献标识码**：A **文章编号**：1673－2464（2026）04－0030－13

Impacts of Green Financing on Carbon Emission Reduction in Chengdu-Chongqing Dual-city Economic Circle

YAO Xiaojian, YANG Qin

(*School of Economics and Management*, *Xi'an Shiyou University*, *Xi'an* 710300, *China*)

Abstract: With the in-depth advancement of the "dual carbon" goals, green financing-as an important tool for promoting carbon reduction-plays a crucial role. Based on panel data for 16 cities in the Chengdu-Chongqing dual-city economic circle from 2010 to 2022, this study first employs a fixed-effects model to test the direct impact of green financing on carbon emissions. It then selects industrial-structural upgrading as a mediating variable and builds a mediation-effect model to explore the underlying mechanism. Next, the sample is split by technological level and by spatial location for grouped regressions to test heterogeneity. Finally, Moran's I and the Moran scatter plot are used to

收稿日期：2025－09－22；**修订日期**：2025－10－14；**责任编辑**：任宝琴。

网络出版地址：https://link.cnki.net/urlid/11.5426.TD.20260615.1033.002 **DOI**：10.13776/j.cnki.resourcesindustries.20260615.001

基金项目：陕西省社会科学基金项目（2023D044）。

第一作者简介：姚小剑，博士、教授，主要从事环境经济、产业经济研究。E-mail：yaoxj@xsyu.edu.cn

通信作者简介：杨芹，硕士生，主要从事环境经济、产业经济研究。E-mail：879310078@qq.com

引用格式：姚小剑，杨芹，2026. 成渝地区双城经济圈绿色金融对碳减排的影响研究[J]. 资源与产业，28(4)：30－42.
YAO Xiaojian, *YANG Qin*, 2026. *Impacts of green financing on carbon emission reduction in Chengdu-Chongqing dual-city economic circle*[J]. *Resources & Industries*, 28(4): 30－42.

verify the spatial distribution characteristics of carbon-emission intensity, and a spatial Durbin model is constructed to analyze the spatial spillover effects of green finance on carbon emissions. The results show that: 1) green financing significantly reduces carbon emissions in the Chengdu-Chongqing dual-city economic circle, and the conclusion remains valid after robustness tests; 2) mechanism tests indicate that green financing can indirectly curb carbon emissions through industrial-structure upgrading; 3) heterogeneity tests show that, compared with low-technology areas and core cities, green financing has a more pronounced carbon-reduction effect in high-technology areas and in adjacent cities; and 4) green financing development not only significantly suppresses local carbon emissions, but also effectively reduces emissions in neighboring areas, exhibiting a negative spatial spillover effect. Based on these findings, the study proposes the following recommendations: prioritize green finance development; strengthen coordination between green finance and industrial policies; formulate differentiated carbon-reduction policies; and promote joint inter-regional emission-reduction actions to facilitate carbon reduction in the Chengdu-Chongqing dual-city economic circle.

Key words: Chengdu-Chongqing dual-city economic circle; green financing; carbon-emission intensity; spatial Durbin model

0　引言

2020 年 9 月，习近平总书记明确提出 2030 年“碳达峰”与 2060 年“碳中和”目标，这对我国碳减排进程提出了要求。成渝地区双城经济圈作为西部地区的经济核心，涵盖重庆市全域和四川省的成都、自贡、泸州、德阳、绵阳、遂宁、内江、乐山、南充、宜宾、广安、达州、雅安、眉山和资阳，共 16 个市，其中重庆和成都是核心城市，发展势头较区域内其他城市更为强劲。该区域经济活跃，2023 年 GDP 突破 8 万亿元，增速为 6.1%，比京津冀、长三角当年的增速分别高 1% 和 0.4%，已成为引领西部高质量发展的重要引擎。同时，该地区地处长江上游，生态地位突出，拥有地理位置优势，在推进其他地区绿色转型和协同减排中发挥示范作用。但该区域产业结构偏重，能源消费仍以煤炭为主，导致碳排放总量和强度较高。同时，随着城市化进程的加速，大规模基础设施建设与日益增长的交通需求进一步加剧了能源消耗与碳排放问题。于是，研究该地区碳减排的重要性愈发凸显。

在碳减排进程中，绿色金融作为引导资金流向低碳、环保领域的重要工具，被赋予关键角色。2021 年 10 月，国务院发布的《成渝地区双城经济圈建设规划纲要》，强调要推动绿色金融改革创新，构建绿色低碳的生产生活方式，为区域绿色金融与碳减排协同推进提供了政策指引。2022 年 2 月，川渝联合公布了《成渝地区双城经济圈碳达峰碳中和联合行动方案》，进一步要求加强金融支持绿色低碳发展，加强跨区域金融协作机制建设。鉴于此，在双碳背景下研究成渝地区双城经济圈绿色金融对碳排放的影响效应及作用机理，有助于丰富绿色金融对区域碳减排的理论体系，为成渝地区及类似区域加速“双碳”目标实现提供实证依据。

1　文献综述

学者们针对绿色金融与碳排放之间的关联性已进行了深入探讨，并普遍认为绿色金融能够显著抑制碳排放。一些学者利用我国省级层面数据进行研究，发现绿色金融不仅对农业碳排放强度具有显著的抑制作用（姬新龙等，2025），而且发现绿色金融与 R&D 投入均能减少碳排放（刘伟等，2025）。还有学者利用城市层面数据，同样得出绿色金融可显著降低中国城市碳排放的结论（王鸾凤等，2025）。在研究方法上，学者大多采取实证分析的方式，并主要从单一角度研究绿色金融碳减排效应，发现绿色债券能够显著抑制城市碳排放（张科等，2023）。还有其他学者在动态面板回归基础上，通过加入空间计量模型展开综合研究，发现绿色信贷能降低碳排放量（Yao et al., 2022；Hu et al., 2022）。

在作用机制研究方面，学者们从不同视角展开研究并得出不同结论。一些学者认为绿色金融可以促进绿色技术研发和应用，从而提高碳排放效率并减少碳排放（吴泓翰等，2023）。康翠玉等（2025）认为绿色技术进步和产业结构生态化在绿色金融促进碳减排中发挥重要作用。另一些学者认为绿色金融还能通过技术进步、社会资源配置、能源结构、以及信号传递机制抑制碳排放量（Cheng et al., 2017；Zhang et al., 2022）。还有学者认为绿

色金融可以通过政策设计和金融创新来实现碳减排的目的（乔东等，2024）。在空间效应研究方面，绿色金融和碳排放具有明显的地域特点。一方面，当绿色金融资源集聚程度超过特定阈值时，扩散效应和示范效应会促进邻近区域绿色金融发展（Wen et al., 2023）。这不仅会抑制本地区碳排放，还会影响邻近地区碳排放（武红，2015；赵晓春等，2023）。另一方面，碳排放表现出显著的时空关联特性。Chen et al.（2021）采用空间计量方法发现，我国各地区的碳减排政策已产生协同治理效果。因此，在空间视角下研究绿色金融对碳排放影响具有重要意义。

综上所述，虽然绿色金融对碳排放影响的相关研究已经较为丰富，并普遍认可其抑制作用，但经梳理，发现还存在以下欠缺。1）大多数文献都仅聚焦于全国范围的省级或城市层面，却较少涉及成渝地区双城经济圈，而作为西部重要增长极，成渝地区双城经济圈具有其独特性。一方面，该区域具有独特的产业特征，仍存在装备制造等传统重工业集群，高碳产业占比显著高于东部沿海，能源消费对煤炭的依赖性强，转型难度大，碳排放情况更为复杂。另一方面，作为跨省级行政区的协同发展区域，涉及川渝两地的政策协同与市场整合，有别于全国性研究，其绿色金融的减碳效果高度依赖于跨区域的制度创新，因此呈现出独特的区域特征。2）在作用机制方面，多数学者关注能源结构、社会资源配置和绿色技术创新在绿色金融对碳排放影响中的中介作用，对于产业结构升级的中介效应关注有所缺乏。3）现有文献在证实绿色金融对碳排放的溢出效应时，大多对全国范围进行研究，较少学者研究空间视角下区域的溢出效应。

鉴于此，本文的边际贡献有：1）深入到区域层面，采用成渝地区双城经济圈的城市数据，探究绿色金融和碳排放的内在联系；2）作用机制方面，将产业结构升级作为中介变量，探究绿色金融通过产业结构升级对碳排放的具体影响；3）利用空间杜宾模型研究绿色金融和碳排放的关系及其空间溢出效应。

2 理论分析与研究假设

2.1 成渝地区双城经济圈绿色金融对碳排放的直接影响

绿色金融兼顾金融属性和环境目标，是促进绿色发展和碳减排的重要推手。首先，绿色金融借助政策扶持，为环保企业提供金融支持。如成都银行作为成渝地区双城经济圈建设的“金融主力军”，2024 年绿色信贷余额突破 497.71 亿元，同比增长 22.87%，为企业拓宽了融资来源，降低了融资成本，激励企业进行技术创新和设备升级。川渝两地还联合发布若干政策，加大财税支持力度，调动企业投资绿色项目的积极性，实现碳减排。其次，成渝地区作为高碳产业占比较高的工业集聚区，在区域协同减排政策驱动下，绿色金融通过环境风险评估和绿色信贷标准，如采用重庆“长江绿融通”绿色金融大数据综合服务系统，将企业碳排放纳入关键评估指标，提高高污染企业融资门槛，从而倒逼其进行节能改造，由此降低碳排放。最后，随着成渝两地共建西部金融中心进程加快，绿色金融产品不断推陈出新，如成渝首个跨省绿色金融产品“双城贷”“川渝无界卡”“绿色金融卡”等，不仅为低碳企业提供充足资金来源进行绿色技术创新，降低企业碳排放，而且能激发人们绿色出行与消费，推动发展低碳经济。基于上述分析，本文提出假设 1。

H1：成渝地区双城经济圈绿色金融能够显著抑制碳排放。

2.2 成渝地区双城经济圈绿色金融对碳排放的间接影响

成渝地区双城经济圈产业结构正在逐步转变，目前两地共建电子信息、装备制造等 4 大万亿级产业集群，汽车产业、电子信息产值占全国 1/10 以上。但作为西部工业重镇，该区域产业结构升级需要绿色金融的助力。首先，绿色金融通过川渝两地协同制定的差异化信贷政策，引导产业清洁化转型。通过对高污染企业提高贷款利率和收紧信贷额度等融资约束，引导资金逐步退出“两高”领域，促使其进行绿色转型升级，进而推动产业向低碳化转型。其次，通过绿色金融实现资源再分配，培育区域新兴绿色产业。成渝地区正聚焦新能源汽车和清洁能源装备等绿色低碳产业集群，可先通过构建绿色产业项目库等方式，精准识别具有低碳发展潜力的产业，再通过设立绿色产业基金和发展绿色债券市场等多元化渠道，引导社会资本向低碳产业聚集并淘汰落后产能，由此推动产业体系向高效集约

型转变。最后，成渝地区拥有西部领先的科技资源与人才储备，绿色金融通过支持绿色技术研发，使产业向技术与知识密集型转变，进而实现碳减排。因此，本文提出假设 2。

H2：成渝地区双城经济圈绿色金融通过促进产业结构升级实现碳减排。

2.3　成渝地区双城经济圈绿色金融对碳排放的异质性影响

成渝地区双城经济圈并非均质化区域，而是呈“核心城市引领、周边城市跟进、生态区域约束”的分布格局，这可能导致绿色金融的碳减排效应在不同地区存在异质性。从经济发展水平来看，经济发展水平较高的地区，如成都和重庆作为成渝地区双城经济圈的核心引擎，率先开展绿色金融创新试点，金融市场更发达，能够更好地支持绿色金融产品创新与推广，其绿色金融减碳效果显著优于周边城市。而其他外围地区仍以传统产业为主，绿色金融市场发育不足，则减碳效果较差。另外，不同地区技术水平也存在不均衡现象。按城市绿色专利申请数量，可将成渝地区分为高技术水平区和低技术水平区。成渝地区双城经济圈的高技术水平地区已经拥有相对完善的操作技术，能够迅速吸收和应用绿色新技术和新工艺，实现生产过程的低碳化。而低技术水平地区，如川渝交界地带的传统工业城市，化工等高碳行业比重较高且对煤炭依赖较深，资源禀赋较差，缺乏技术创新能力和应用基础，即使获得绿色金融资金支持，也难以在短期内实现显著的碳减排。基于上述分析，本文提出假设 3。

H3：成渝地区双城经济圈绿色金融对碳减排的影响存在异质性。

2.4　成渝地区双城经济圈绿色金融对碳排放的空间溢出效应

绿色金融在发挥作用时，不仅会降低本地区的碳排放，也可能对周边地区的碳排放产生影响。在成渝地区双城经济圈一体化发展格局下，绿色金融可以通过政策协同、要素流动与模仿现象产生跨区域的空间溢出效应。一方面，随着《成渝地区双城经济圈碳达峰碳中和联合行动方案》等区域协同政策的实施，川渝两地正推动绿色金融标准互认、市场互联。在政策的指引下，绿色金融通过川渝两地共建绿色项目平台等途径，向相邻地区溢出绿色技术、人才、资金和有效经验，促进邻近地区的企业进行绿色技术革新和低碳转型，并加快邻近地区绿色金融的发展。邻近地区绿色金融水平的提升，会引导资金流向绿色产业并降低其融资成本，从而激励高污染企业绿色转型，以此助力碳减排，表现为负向空间溢出。另一方面，成都、重庆等绿色金融发展较好城市通过严格的绿色信贷标准限制高碳企业融资，迫使其进行低碳转型，以减少本地碳排放。类似的环境监管行为将会发挥示范作用，带动绵阳等周边地区进行模仿学习，从而减少周边地区碳排放。基于上述分析，本文提出假设 4。

H4：成渝地区双城经济圈绿色金融对碳减排的影响存在负向空间溢出效应。

3　研究设计

3.1　模型设定

3.1.1　基准回归模型

构建公式（1）所示的基准回归模型检验绿色金融对碳排放的直接影响。对变量进行取对数处理后，通过 F 检验、LM 检验和 Hausman 检验，最终决定采用固定效应回归模型，其公式为

$$\ln CE_{it} = d_0 + d_1 \ln GF_{it} + d_2 \ln \text{Control}_{it} + \mu_i + \varepsilon_{it} \quad (1)$$

式中：d_0 为常数项；i 为地区；t 为时间；CE_{it} 为碳排放强度；GF_{it} 为绿色金融发展水平指数；Control_{it} 为控制变量，包括城镇化水平、外商投资水平、市场化水平、科技水平支出、教育水平支出、对外开放程度和人力资本水平；μ_i 为区域 i 的个体固定效应；ε_{it} 为随机误差项。

3.1.2　中介效应模型

为了探究产业结构升级是否在绿色金融和碳排放之间产生中介效应，将其作为中介变量，参考 Baron et al.（1999）、李政等（2018）的做法，构建公式（2）与公式（3）所示的中介效应模型。

$$\ln \text{UIS}_{it} = \lambda_0 + \lambda_1 \ln GF_{it} + \lambda_2 \ln \text{Control}_{it} + \mu_i + \varepsilon_{it} \quad (2)$$

$$\ln CE_{it} = \alpha_0 + \alpha_1 \ln \text{UIS}_{it} + \alpha_2 \ln \text{Control}_{it} + \mu_i + \varepsilon_{it} \quad (3)$$

式中：UIS_{it} 为产业结构升级；λ、α 均为参数。当式（2）中的 λ_1 和公式（3）中的 α_1 都显著，并且二者乘积的符号与公式（1）中的 d_1 相同时，说明绿色金融会通过产业结构升级影响碳排放，且中介效应为 $\lambda_1\alpha_1$；当符号相反时，表明产业结构升级的

间接效应阻碍绿色金融对碳排放的影响，遮掩效应为 $\lambda_1\alpha_1$。

构建公式（4）检验产业结构升级是否是完全中介变量。

$$\ln CE_{it} = \beta_0 + \beta_1 \ln GF_{it} + \beta_2 \ln \mathrm{UIS}_{it} + \beta_3 \ln \mathrm{Control}_{it} + \mu_i + \varepsilon_{it}, \quad (4)$$

当公式（4）中的 β_1、β_2 都显著为负时，间接影响的大小应调整为公式（2）中的 λ_1 与公式（4）中的 β_2 的乘积 $\lambda_1\beta_2$，说明绿色金融不仅能直接抑制碳排放，还能通过中介变量间接抑制碳排放，此时产业结构升级是非完全中介变量。当公式（4）中的 β_1 不显著，而 β_2 显著时，说明绿色金融对碳排放的影响仅体现在产业结构升级的间接效应上，此时产业结构升级是完全中介变量。

3.1.3 空间计量模型

为进一步研究绿色金融对碳排放是否存在空间溢出效应，构建公式（5）所示的模型。

$$\ln CE_{it} = \gamma_0 + \gamma_1 \ln GF_{it} + \rho_1 \boldsymbol{W}_{ij} \ln CE_{it} + \rho_2 \boldsymbol{W}_{ij} \ln GF_{it} + \gamma_2 \ln \mathrm{Control}_{it} + \mu_i + \theta_t + \varepsilon_{it}, \quad (5)$$

式中：ρ_1 为空间自相关系数；ρ_2 为自变量的空间交互项系数；$\boldsymbol{W}$ 为空间权重矩阵；μ_i 和 θ_t 分别为地区和年份固定效应。选择空间地理距离倒数矩阵作为空间权重矩阵。

3.2 变量选取

3.2.1 被解释变量

碳排放强度（*CE*），采用地区碳排放量/地区 GDP 来度量。借鉴吴建新等（2016）的方法来测算碳排放量，将城市碳排放分为直接能源消耗和间接能源消耗（电能和热能）。直接能源消耗（煤气，液化石油气，天然气）的碳排放利用 IPCC 2006 提供的相关转化因子进行计算。电能消耗产生的碳排放量利用各区域电网基准线排放因子和城市电能消耗量计算。热能消耗产生的碳排放量首先换算成原煤数量，再利用原煤折算标准煤系数进行计算。

3.2.2 核心解释变量

绿色金融发展水平指数（*GF*）。目前主要测度方法有：用政府或金融机构报告中绿色金融的内容篇幅测量（于冬菊，2017）；用单一指标如绿色信贷作为代理变量衡量（刘华珂等，2021）；建立指标体系并用熵值法测算（李素峰等，2024）。前 2 种方法虽数据易获取，但只局限在全国层面且较为单一。第 3 种方法虽全面，但成渝地区双城经济圈部分城市数据较难获得。所以，基于方法的可行性以及数据的可得性，借鉴谢乔昕（2021）的方法，采用城市金融发展与绿色发展的耦合协调度来度量，原因是耦合协调度可以捕捉金融与绿色两大系统间相互依赖、相互促进的动态关系，而不只是单一指标的静态表现，其公式为

$$GF_{it} = 2 \times \sqrt{(\mathrm{fina}_{it} \times \mathrm{green}_{it}) / (\mathrm{fina}_{it} + \mathrm{green}_{it})^2} \times (0.5\,\mathrm{fina}_{it} + 0.5\,\mathrm{green}_{it}), \quad (6)$$

式中：fina_{it} 为标准化后的城市金融发展，用金融机构贷款余额/GDP 来度量；green_{it} 为标准化后的城市绿色发展，借鉴刘锡良等（2019）的做法，用城市单位 GDP 污染物排放来测度，城市绿色发展 =（工业废水排放量 + 工业二氧化硫排放量 + 工业粉尘排放量）/GDP。

3.2.3 控制变量

城镇化水平（URB），用城镇人口/总常住人口来表示；外商投资水平（FDI），用实际利用外资投资额/GDP 来衡量；市场化水平（MAL），用城镇私营和个体从业人员/城镇就业人员来衡量；科技水平支出（TECH），用科学技术支出/政府财政一般支出来表示；教育水平支出（EDU），用教育支出/政府财政一般支出来度量；对外开放程度（*OP*），用进出口总额/GDP 来度量；人力资本水平（*HU*），用普通高校在校学生数/年末总人口来度量。

3.2.4 中介变量

选取产业结构升级（UIS）为中介变量。国民经济结构遵循从产品生产向工业制造再向服务供给转移的基本规律（蔡朋龙等，2022），当服务业增加值在国内生产总值中占据最大比重时，就认为实现了产业转型升级，本文采用第三产业增加值/GDP 来度量。

3.3 数据来源

本文选取成渝地区双城经济圈 16 个城市 2010—2022 年的面板数据。数据来源于《中国城市统计年鉴》《中国城市建设统计年鉴》《中国环境年鉴》以及中国环境公报、地方统计年鉴、Wind 数据库。本文对缺失值用线性插值进行补充。变量取对数处理，描述性统计结果见表 1。

表 1　变量描述性统计

Table 1　Descriptive statistics of variables

变量类型	变量名称	变量符号	样本量	平均值	标准差	最小值	最大值
被解释变量	碳排放强度	ln *CE*	208	-1.574	0.455	-2.750	-0.155
核心解释变量	绿色金融发展水平指数	ln *GF*	208	-1.283	0.223	-1.750	-0.730
中介变量	产业结构升级	ln UIS	208	-1.034	0.278	-1.564	-0.400
控制变量	城镇化水平	ln URB	208	-0.744	0.194	-1.235	-0.225
	外商投资水平	ln FDI	208	-5.362	1.287	-8.318	-1.811
	市场化水平	ln MAL	208	0.026	0.805	-3.527	2.841
	科技水平支出	ln TECH	208	-4.823	0.736	-6.300	-2.481
	教育水平支出	ln EDU	208	-1.797	0.217	-3.132	-1.350
	对外开放程度	ln *OP*	208	-3.336	1.178	-6.567	-0.885
	人力资本水平	ln *HU*	208	-4.688	1.121	-8.918	-2.654

4　实证结果与分析

4.1　基准回归结果

用公式（1）实证检验成渝地区双城经济圈绿色金融对碳排放的直接影响，结果如表 2 所示，其中，列（1）—（8）逐步增加控制变量。结果显示，无论是否加入控制变量，绿色金融的回归系数均在 1% 水平上显著为负，表明其对碳排放具有稳健的抑制作用，验证 H1 成立。说明成渝地区双城经济圈绿色金融通过协同减排机制、风险管理和创新绿色金融产品的方式，减少了区域碳排放。在控制变量上，由表 2 列（8）可知，对外开放程度的回归系数显著为正，而城镇化水平、市场化水平、教育水平支出和人力资本水平的系数均显著为负，外商投资和科技水平不显著。首先，可能因为成渝地区仍依赖汽摩等传统产业，部分高碳产业通过国际贸易转移至本地区。其次，通过推广清洁能源与公共交通，助力成渝地区低碳转型。然后，城市市场化水平越高，如成都高新区和重庆两江新区，环保行业比重越高，越有利于碳减排。再次，成渝地区提出“成渝地区双城经济圈教育科技人才协同发展”，通过培养专业人才实现碳减排。最后，外商投资水平和科技水平支出系数不显著，可能因为成渝地区在引进外资质量和科技投入的绿色导向上仍需加强，应注重引导资金投向绿色产业。

表 2　基准回归结果

Table 2　Benchmark regression results

变量	ln *CE*							
	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)
ln *GF*	-1.580***	-1.052***	-1.063***	-0.985***	-0.992***	-1.123***	-1.151***	-0.822***
	(0.120)	(0.205)	(0.202)	(0.200)	(0.200)	(0.205)	(0.203)	(0.242)
ln URB		-0.717***	-0.637***	-0.732***	-0.712***	-0.602***	-0.608***	-0.599***
		(0.228)	(0.227)	(0.224)	(0.226)	(0.228)	(0.226)	(0.223)
ln FDI			0.062**	0.043*	0.045*	0.029	0.012	0.016
			(0.024)	(0.025)	(0.025)	(0.025)	(0.026)	(0.026)
ln MAL				-0.071***	-0.071***	-0.073***	-0.077***	-0.074***
				(0.024)	(0.024)	(0.023)	(0.023)	(0.023)
ln TECH					-0.030	0.012	-0.000	-0.004
					(0.042)	(0.045)	(0.045)	(0.045)
ln EDU						-0.285**	-0.285**	-0.261**
						(0.121)	(0.119)	(0.118)
ln *OP*							0.067**	0.069**
							(0.029)	(0.029)

续表 2

变量	ln *CE*							
	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)
ln *HU*								−0.139**
								(0.057)
_Cons	−3.601***	−3.457***	−3.078***	−3.149***	−3.278***	−3.762***	−3.729***	−3.894***
	(0.155)	(0.158)	(0.215)	(0.212)	(0.282)	(0.346)	(0.342)	(0.345)
固定效应	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes
N	208	208	208	208	208	208	208	208
R^2	0.475	0.501	0.518	0.540	0.541	0.554	0.566	0.580

注：***、**、*分别表示变量在1%、5%、10%的水平上显著；括号内为 *t* 统计量。下同

4.2 稳健性检验

4.2.1 被解释变量滞后一期

为克服内生性问题，将滞后一期的碳排放强度作为被解释变量，考察成渝地区双城经济圈绿色金融对滞后一期的碳减排的影响，再实证检验公式（1），结果见表3列（1）。绿色金融对滞后一期的碳排放强度的回归系数为 −0.797 且在1%水平上显著，说明回归结果不受碳排放强度滞后效应的干扰，绿色金融对滞后一期的碳排放依然存在显著抑制作用，故前文结论依旧稳健。

4.2.2 变更研究年份

2012年，银监会发布《绿色信贷指引》，文件对绿色信贷业务提出更加细致的要求，使我国绿色金融迈入崭新的发展阶段。因此，将数据年份由2010—2022年更换至2012—2022年，以判断不同时期的结果稳定性，对公式（1）再次进行回归，果见表3列（2）。绿色金融对碳排放的回归系数显著为负，再次说明成渝地区双城经济圈绿色金融的减碳效应不受年份变更影响，故前文结论具有稳健性。

4.2.3 剔除核心城市

成都和重庆作为成渝地区双城经济圈的区域核心发展地，除了经济总量和资源集聚程度比周边城市更具优势之外，产生的碳排放也更多，所以政府对其碳减排问题更加关心。参考廖珍珍等（2022）的方法，剔除成都、重庆2个核心城市，再对公式（1）进行回归，结果见表3列（3）。绿色金融对碳排放的回归系数显著为负，说明即使剔除核心城市后，其他14个市的绿色金融对碳排放依然显著抑制，表明前文结论具有稳健性。

表3 稳健性检验结果

Table 3 Regression results of stability test

变量	(1) 被解释变量 滞后一期 *L*. ln *CE*	(2) 变更研 究年份 ln *CE*	(3) 剔除核心 中心城市 ln *CE*
ln *GF*	−0.797***	−0.654***	−0.956***
	(0.265)	(0.225)	(0.257)
ln URB	−0.783***	−0.736***	−0.459*
	(0.246)	(0.199)	(0.241)
ln FDI	0.003	0.072***	0.007
	(0.028)	(0.023)	(0.027)
ln MAL	−0.070***	−0.023	−0.079***
	(0.024)	(0.019)	(0.025)
ln TECH	−0.025	−0.001	0.033
	(0.048)	(0.039)	(0.051)
ln EDU	−0.246*	−0.082	−0.294**
	(0.132)	(0.107)	(0.126)
ln *OP*	0.059*	0.031	0.074**
	(0.031)	(0.025)	(0.031)
ln *HU*	−0.124*	−0.135**	−0.129**
	(0.064)	(0.055)	(0.059)
_Cons	−4.051***	−3.262***	−3.946***
	(0.397)	(0.335)	(0.374)
固定效应	Yes	Yes	Yes
N	192	176	182
R^2	0.548	0.610	0.580

4.3 中介效应检验

为了探究成渝地区双城经济圈绿色金融是否会通过产业结构升级实现碳减排，对公式（2）、公式（3）进行回归，检验结果分别对应表4中的列（1）和列（2）。由表4列（1）可知，绿色金融的

表 4　中介效应回归结果

Table 4　Mediating effect test results

变量	(1)	(2)	(3)
	ln UIS	ln *CE*	ln *CE*
ln *GF*	0.531***		−0.616**
	(0.110)		(0.253)
ln UIS		−0.519***	−0.389**
		(0.153)	(0.160)
ln URB	0.829***	−0.507**	−0.276
	(0.101)	(0.242)	(0.257)
ln FDI	−0.064***	−0.014	−0.009
	(0.012)	(0.028)	(0.028)
ln MAL	−0.030***	−0.093***	−0.086***
	(0.010)	(0.023)	(0.023)
ln TECH	−0.009	−0.014	−0.007
	(0.020)	(0.045)	(0.044)
ln EDU	−0.087	−0.235**	−0.295**
	(0.054)	(0.116)	(0.117)
ln *OP*	−0.015	0.059**	0.063**
	(0.013)	(0.029)	(0.029)
ln *HU*	0.121***	−0.147***	−0.092
	(0.026)	(0.055)	(0.059)
_Cons	0.242	−3.542***	−3.800***
	(0.157)	(0.330)	(0.342)
固定效应	Yes	Yes	Yes
N	208	208	208
R^2	0.847	0.580	0.593

的回归系数是 0.531 且在 1% 水平上显著，说明绿色金融对产业转型的正向促进作用。由表 4 列（2）可知，产业结构升级的回归系数显著为 −0.519，说明产业结构升级可以减少碳排放量。所以，成渝地区双城经济圈绿色金融会通过促进产业结构升级实现碳减排，验证了 H2。此外，表 2 列（8）绿色金融的回归系数，与表 4 列（1）绿色金融的回归系数和表 4 列（2）产业结构升级的回归系数之积，符号相同均为负，可知产业结构升级的间接影响为中介效应，其值为 −0.276 = 0.531 ×（−0.519）。说明成渝地区双城经济圈绿色金融通过精准支持钢铁化工等重工业低碳改造，如重庆“转型贷”和四川“川碳快贴”，进而引导资本流向新能源汽车、光伏等绿色产业，促进了成渝地区产业结构优化升级，最终实现经济结构向低碳化转型。进一步检验产业结构升级是否是完全中介变量，对公式（4）进行回归，结果见表 4 列（3）。绿色金融与产业结构升级对碳排放的回归系数均显著，分别为 −0.616 和 −0.389，说明成渝地区双城经济圈绿色金融既能直接抑制碳排放，又能通过产业结构升级间接实现碳减排，因此，产业结构升级是非完全中介，此时中介效应大小修正为 −0.207 = 0.531 ×（−0.389）。

4.4　异质性检验

4.4.1　技术水平异质性

技术水平不同的地区，绿色金融的减碳效果可能存在异质性。用各城市绿色专利申请数量衡量地区技术水平，并以其中位数为依据，将样本城市划分为高、低两组，各为 8 个样本城市，按公式（1）分别进行回归，其中高技术水平地区为成都、重庆、绵阳、德阳、乐山、宜宾、眉山和自贡。由表 5 列（1）和列（2）可知，两组地区绿色金融对碳排放都具有抑制作用，其回归系数分别为 −1.003 和 −0.793，均在 1% 的水平上显著且前者绝对值大于后者。说明高技术水平地区的减碳效果优于低技术水平地区。可能因为高技术水平地区，如成都、重庆两大核心城市，依托西部金融中心与绿色技术创新基地，绿色金融人才和技术比较充足，并具有更健全的绿色金融政策、碳市场机制和清洁能源基础设施，如“碳惠通”等金融工具，因此能更高效地引导资金流向低碳项目。而低技术水平地区经济基础相对薄弱，依赖高耗能传统产业，故减碳效果较弱。

4.4.2　区域位置异质性

《成渝地区双城经济圈建设规划纲要》提出，强化区域中心城市互动和毗邻地区协同。参考黄磊等（2024）的做法，将样本城市划分为中心城市、毗邻城市，各为 8 个样本城市，按公式（1）分别进行回归，中心城市为重庆、成都、南充、达州、宜宾、泸州、绵阳和乐山。由表 5 列（3）和列（4）可知，中心城市的绿色金融回归系数不显著，而毗邻城市回归系数在 1% 显著性水平下为 −1.389，表明毗邻城市绿色金融的减碳效果更好。这可能是由于中心城市如重庆，早在 2014 年就成为全国碳排放权交易试点省市之一，经过多年治理已接近减排潜力边界，进一步减排空间有限。而毗邻城市碳减排潜力较大，随着环保政策的日益严格，正在逐步实现绿色发展，故减碳效果更好。H3 得以验证。

表 5 异质性分析结果

Table 5 Heterogeneity test results

变量	(1) 高技术水平	(2) 低技术水平	(3) 中心城市	(4) 毗邻城市
ln *GF*	-1.003***	-0.793***	-0.360	-1.389***
	(0.254)	(0.285)	(0.341)	(0.360)
ln URB	-2.669***	0.265	-1.240***	-0.058
	(0.421)	(0.234)	(0.336)	(0.390)
ln FDI	0.061*	-0.073**	0.132***	-0.025
	(0.037)	(0.029)	(0.046)	(0.035)
ln MAL	0.007	-0.024	-0.080	-0.063*
	(0.029)	(0.029)	(0.049)	(0.032)
ln TECH	0.062	-0.009	-0.011	0.032
	(0.042)	(0.057)	(0.045)	(0.087)
ln EDU	-0.126	-0.273**	-0.147	-0.369**
	(0.138)	(0.116)	(0.173)	(0.168)
ln *OP*	0.101*	0.026	-0.013	0.125***
	(0.052)	(0.025)	(0.038)	(0.046)
ln *HU*	0.248*	-0.198***	0.161	-0.098
	(0.134)	(0.052)	(0.221)	(0.076)
_Cons	-2.766***	-4.453***	-1.624**	-4.400***
	(0.493)	(0.400)	(0.794)	(0.495)
固定效应	Yes	Yes	Yes	Yes
N	104	104	104	104
R^2	0.857	0.616	0.655	0.592

4.5 空间效应检验

4.5.1 空间自相关性检验

1）全局自相关检验。空间效应检验之前，运用全局莫兰指数（Moran's *I*）对成渝地区双城经济圈碳排放强度进行空间自相关检验，以分析其空间分布是否具有空间相关性，结果见表 6。由表 6 可知，尽管碳排放强度的全局莫兰指数部分不显著，但这并不能说明碳排放强度不存在空间自相关（赵磊等，2014；石慧等，2011）。根据部分年份的全局莫兰指数显著为正，说明碳排放强度具有一定程度的正向空间自相关性，因此还需利用局部莫兰指数来判断其空间自相关性。

2）局部自相关检验。本文选取 2012 年、2013 年、2021 年和 2022 年成渝地区双城经济圈碳排放强度绘制莫兰指数散点图进行局部自相关检验，见图 1。圆点分别表示 16 个不同城市，且绝大部分都落在第一和第三象限，说明成渝地区双城经济圈碳排放强度整体表现为高 - 高和低 - 低的空间分布特征，从而具有正向空间自相关性。因此有必要采用空间计量模型实证分析成渝地区双城经济圈绿色金融对碳排放的影响。

表 6 碳排放强度 Moran's *I* 统计

Table 6 Statistics of carbon intensity based on the Moran's *I*

年份	Moran's *I*	*p*-value*	年份	Moran's *I*	*p*-value*
2010	-0.050	0.706	2017	-0.028	0.374
2011	-0.045	0.623	2018	-0.024	0.327
2012	0.037	0.016	2019	-0.028	0.375
2013	0.034	0.022	2020	0.000	0.118
2014	-0.034	0.450	2021	0.009	0.077
2015	-0.046	0.641	2022	0.014	0.059
2016	-0.040	0.544			

4.5.2 空间模型选择检验

对式（5）依次进行 LM、Wald 以及 LR 检验，结果见表 7。由表 7 可知，上述检验统计量均在 1% 的显著性水平下显著，即拒绝原假设，说明选择空间杜宾模型（SDM）是合理的。然后通过 Hausman 检验结果，最终选择双固定空间杜宾模型。

表 7 模型选择检验

Table 7 Model selection test

检验方法	统计量	*P* 值
Moran's *I*	3.422	0.001
LM-error	8.862	0.003
Robust LM-error	12.404	0.000
LM-lag	26.757	0.000
Robust LM-lag	30.298	0.000
Wald-error	99.750	0.000
Wald-lag	97.430	0.000
LR-error	76.260	0.000
LR-lag	76.270	0.000
Hausman	196.820	0.000

4.5.3 空间杜宾模型结果分析

对公式（5）进行双固定 SDM 模型估计，结果见表（8）。由表 8 列（1）可知，绿色金融对碳排放的回归系数为 -0.787 且在 1% 水平上显著，说明绿色金融能显著抑制本地碳排放。由表（8）列（2）可知，绿色金融的空间交互项系数为 -3.000 且在 5% 水平上显著，说明绿色金融能抑制邻近地区碳

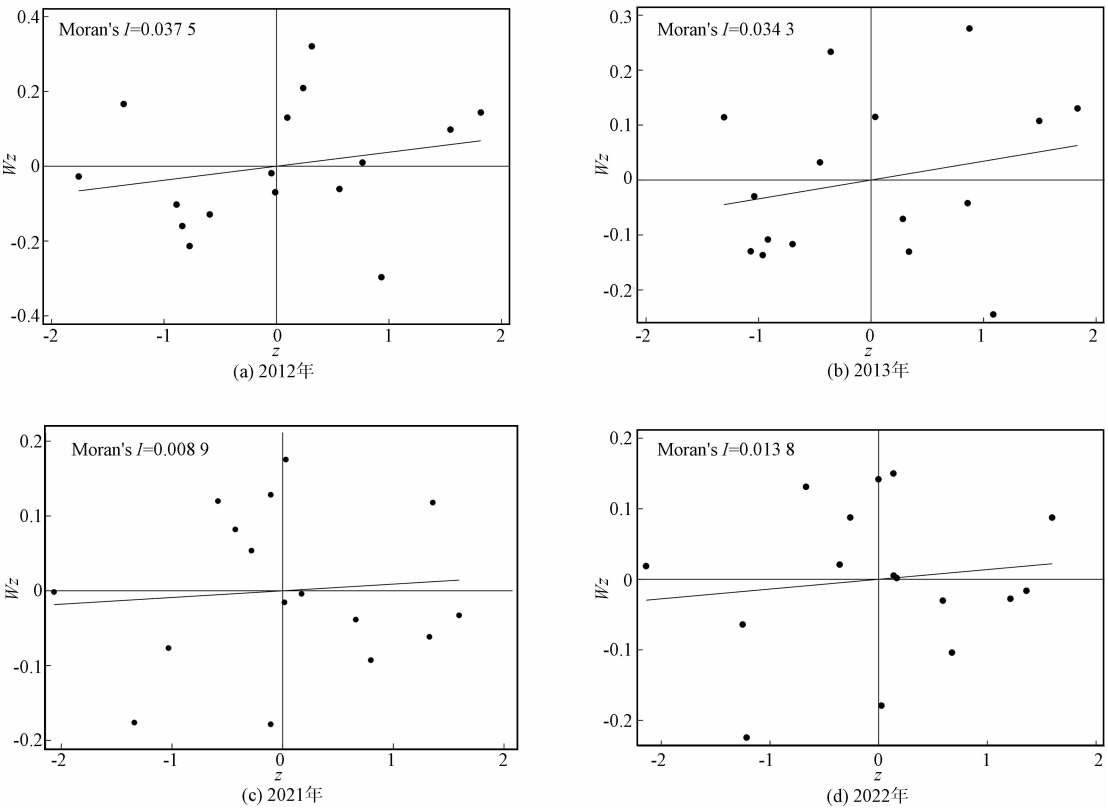


图 1　2012 年、2013 年、2021 年和 2022 年碳排放强度 Moran's *I* 散点图

Fig. 1　Scatter plot of Moran's I indices for carbon intensity in 2012, 2013, 2021, and 2022

表 8　空间杜宾模型回归结果

Table 8　Results of the spatial Dubin model regression

变量	SDM		效应分解		
	(1) Main	(2) *Wx*	(3) 直接效应	(4) 间接效应	(5) 总效应
ln *GF*	-0.787***	-3.000**	-0.662***	-1.221*	-1.883***
	(0.197)	(1.425)	(0.217)	(0.694)	(0.654)
ln URB	1.201***	7.285***	0.852***	3.156**	4.008***
	(0.328)	(2.316)	(0.282)	(1.231)	(1.236)
ln FDI	0.058**	1.167***	-0.001	0.609***	0.608***
	(0.026)	(0.203)	(0.024)	(0.120)	(0.125)
ln MAL	-0.038*	0.469***	-0.064***	0.283***	0.219**
	(0.023)	(0.155)	(0.022)	(0.081)	(0.086)
ln TECH	-0.041	-0.660**	-0.015	-0.358**	-0.374**
	(0.045)	(0.335)	(0.042)	(0.171)	(0.183)
ln EDU	-0.133	1.802**	-0.231**	1.141***	0.910**
	(0.102)	(0.884)	(0.098)	(0.436)	(0.441)
ln *OP*	0.024	-0.627***	0.060**	-0.361***	-0.300**
	(0.029)	(0.230)	(0.028)	(0.119)	(0.119)

续表 8

变量	SDM		效应分解		
	(1) Main	(2) *Wx*	(3) 直接效应	(4) 间接效应	(5) 总效应
ln *HU*	0.046	1.134***	−0.020	0.590***	0.569**
	(0.055)	(0.405)	(0.048)	(0.213)	(0.223)
ρ		−1.094***			
		(0.285)			
sigma2_ *e*		0.021***			
		(0.002)			
个体固定	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes
时间固定	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes
N	208	208	208	208	208
R^2	0.049	0.049	0.049	0.049	0.049

排放，即成渝地区双城经济圈绿色金融对碳排放存在显著负向空间溢出效应。空间自相关系数 ρ 在 1% 的水平下显著，表明碳排放具有空间相关性，即本地碳排放会影响相邻地区碳排放。进一步，采用偏微分法将空间溢出效应分解为总效应、直接效应与间接效应，直接效应表示本地绿色金融对本地碳排放的影响，间接效应表示本地绿色金融对邻近地区碳排放的影响。由表 8 列（3）可知，绿色金融的直接效应系数为 −0.662 且在 1% 水平上显著，说明绿色金融能降低本地碳排放，因为绿色金融通过提高高污染企业的贷款利率，倒逼其绿色转型升级，以减少碳排放量。由表 8 列（4）可知，绿色金融的间接效应系数为 −1.221 且显著，说明本地绿色金融的发展能抑制邻近地区碳排放。因为通过川渝两地共建绿色项目互认平台，将绿色资金投放至周边地区，促使企业绿色技术升级，从而实现区域联动碳减排。而且地区间存在模仿效应，当地的环境监管行为会带动周边地区，从而降低相邻地区碳排放。由表 8 列（5）可知，绿色金融的总效应系数也显著为负，再次证明成渝地区双城经济圈绿色金融发展不仅能降低本地碳排放，还对邻近地区存在显著负向空间溢出效应，验证 H4 成立。

5 结论与建议

本文基于 2010—2022 年成渝地区双城经济圈 16 个城市的数据，运用多种计量方法检验了成渝地区双城经济圈绿色金融对碳减排的影响效果和作用机制，得出以下结论：

1）成渝地区双城经济圈绿色金融能显著抑制碳排放，并且在多种稳健性检验下依然成立；

2）成渝地区双城经济圈绿色金融可以通过产业结构升级来促进碳减排；

3）对成渝地区双城经济圈按技术水平和区域位置的不同进行划分后发现，绿色金融对碳减排的影响存在异质性；

4）成渝地区双城经济圈绿色金融对碳排放存在显著的负向空间溢出效应，绿色金融能够有效抑制本地和邻近地区碳排放。

针对上述结论，提出以下建议。

1）重视绿色金融发展，强化绿色金融对碳减排的正面效应。为确保绿色金融有序推进，川渝两地政府及金融监管部门需联合行动。首先，修订与完善现行区域绿色金融法规与标准。联合制定《成渝绿色金融发展指引》，明确绿色项目认定互认、环境信息披露统一等要求，消除跨行政区制度壁垒。其次，构建符合市场的激励制度，通过绿色金融优惠和补贴政策，鼓励企业参与绿色环保项目，促进资本向绿色低碳领域流动。最后，丰富区域特色绿色金融产品，依托重庆“碳惠通”，开发“双城碳配额质押贷”等产品，为环保项目融资提供多样化的金融工具。

2）坚持推动产业结构升级，加强绿色金融与产业政策协同。一方面，形成成渝重工业转型与绿

色产业培育并行的双路径，设立川渝产业绿色改造基金，重点支持泸州等化工基地的绿色改造，以及重庆两江新区等地区的绿色技术研发，通过产业结构的动态调整来抑制碳排放。另一方面，金融部门与产业政策制定主体需构建高效的沟通机制。鼓励通过川渝绿色产业项目对接会实现精准对接，以确保两类政策在目标导向、实施路径及效果评估等维度高度一致。此外，还可以利用绿色金融优化资源配置促进产业结构升级，提高企业资源配置效率，从而实现碳减排。

3）注重绿色金融异质性特征，制定差异化碳减排政策。首先，政策实施效果在不同地区存在不均衡的问题，则应该尊重地区差异，制定和实施差异性的碳减排政策，提高区域相关政策的靶向性，充分考虑各地区的经济发展差距和发展状况，进行导向性的减排指导，避免“一刀切”、简单化的政策。其次，成都、重庆等技术水平较高地区应充分利用现有资本和人才等资源优势，拓宽绿色金融应用范围，推动碳减排的实现。最后，川渝交界及发展相对滞后地区要把握政策红利，与成渝高校合作定向输送低碳技术人才，补齐技术短板，制定专项扶持政策，加快清洁能源建设，稳步推进节能减排进程。

4）关注地区间联合减排行动，充分发挥绿色金融对碳排放强度的空间溢出效应。地区间存在空间依赖，应明确成渝地区双城经济圈各地区联合减排的重要性。一方面，鼓励成都、重庆核心区发挥引领作用，依托西部金融中心优势，创新发行区域性绿色债券、碳配额质押贷款等产品，并逐步推广至绵阳等节点城市。另一方面，通过制定区域联动的碳减排政策等方式，在更广泛的范围内与成渝地区双城经济圈其他地区建立联系，以此获得周边地区的空间溢出红利，实现联合减排。还可以借助川渝政府搭建跨区域协同合作平台，推动区域间形成优势互补、资源共享的深度协作格局，助力成渝地区早日实现“双碳”目标。

参考文献

蔡朋龙，李树旺，2022. 体育产业结构优化中体育服务业占比研究[J]. 体育学刊，29(1)：53-60.〔Cai Penglong，Li Shuwang，2022. Research on the proportion of sports service industry based on the optimization for the structure of sports industry[J]. Journal of Physical Education，29(1)：53-60.〕

黄磊，朱江，2024. 绿色技术创新、节能减排与成渝地区双城经济圈经济高质量发展[J]. 重庆工商大学学报(社会科学版)，41(2)：1-16.〔Huang Lei，Zhu Jiang，2024. Green technology innovation，energy saving and emission reduction and high-quality economic development of Chengdu-Chongqing economic circle[J]. Journal of Chongqing Technology and Business University (Social Science Edition)，41(2)：1-16.〕

姬新龙，王书玉，2025. 绿色金融对农业碳排放强度的影响效应及作用机制检验[J]. 统计与决策，41(4)：138-143.〔Ji Xinlong，Wang Shuyu，2025. Impact of green finance on agricultural carbon emission intensity and its mechanism test[J]. Statistics & Decision，41(4)：138-143.〕

康翠玉，史桂芬，郭晓齐，2025. 绿色金融促进碳减排的路径与作用机理分析：基于绿色技术进步与产业结构生态化视角[J]. 税务与经济(2)：87-99.〔Kang Cuiyu，Shi Guifen，Guo Xiaoqi，2025. Analysis on the path and mechanism of green finance promoting carbon emission reduction[J]. Taxation and Economy(2)：87-99.〕

李素峰，杨蕾，冯鸿雁，2024. 绿色金融、环境规制与经济高质量发展：基于京津冀协同发展战略对比分析[J]. 中央财经大学学报(3)：3-15.〔Li Sufeng，Yang Lei，Feng Hongyan，2024. Green finance，environmental regulation and high quality economic development：comparative analysis based on Beijing-Tianjin-Hebei synergistic development strategy[J]. Journal of Central University of Finance & Economics(3)：3-15.〕

李政，杨思莹，2018. 财政分权、政府创新偏好与区域创新效率[J]. 管理世界，34(12)：29-42，110，193-194.〔Li Zheng，Yang Siying，2018. Fiscal decentralization，government innovation preferences and regional innovation efficiency[J]. Journal of Management World，34(12)：29-42，110，193-194.〕

廖珍珍，茹少峰，2022. 数字金融发展对二氧化碳排放增减叠加效应的理论分析与实证检验[J]. 经济问题探索(9)：117-132.〔Liao Zhenzhen，Ru Shaofeng，2022. Theoretical analysis and empirical test of the superposition effect of digital finance development on the increase and decrease of carbon dioxide emissions[J]. Inquiry into Economic Issues(9)：117-132.〕

刘华珂，何春，2021. 绿色金融促进城市经济高质量发展的机制与检验：来自中国 272 个地级市的经验证据[J]. 投资研究，40(7)：37-52.〔Liu Huake，He Chun，2021. Mechanisms and tests for green finance to promote urban economic high quality development：Empirical evidence from 272 prefecture level cities in China[J]. Review of Investment Studies，40(7)：37-52.〕

刘伟，纪明，韩进，等，2025. 绿色金融、R&D 投入与碳排放的内在关联性研究：基于省际面板数据的实证检验[J]. 工业技术经济，44(3)：45-55，161.〔Liu Wei，Ji Ming，Han Jin，et al.，2025. Internal relationship among green finance，R&D investment and carbon emission：An empirical test based on province-level panel data[J]. Journal of Industrial Technology and Economy，44(3)：45-55，161.〕

刘锡良，文书洋，2019. 中国的金融机构应当承担环境责任吗？：基本事实、理论模型与实证检验[J]. 经济研究，54(3)：38-54.〔Liu

Xiliang, Wen Shuyang, 2019. Should financial institutions be environmentally responsible in China?: Facts, theory and evidence [J]. Economic Research Journal, 54(3): 38-54.〕

乔东, 徐凤敏, 李本初, 等, 2024. 绿色金融推动碳中和目标实现的研究现状与路径展望[J]. 西安交通大学学报(社会科学版), 44(3): 87-101.〔Qiao Dong, Xu Fengmin, Li Benchu, et al., 2024. Research status and pathway prospects of green finance in promoting the achievement of carbon neutrality goals [J]. Journal of Xi'an Jiaotong University(Social Sciences), 44(3): 87-101.〕

石慧, 吴方卫, 2011. 中国农业生产率地区差异的影响因素研究:基于空间计量的分析[J]. 世界经济文汇(3): 59-73.

王鸾凤, 李婉婷, 2025. 绿色金融对城市碳排放影响的统计检验[J]. 统计与决策, 41(5): 155-159.

吴泓翰, 徐玖平, 2023. 绿色金融对中国地区碳排放效率的影响效应分析:基于动态空间面板模型的实证研究[J]. 社会科学研究(6): 84-92.

吴建新, 郭智勇, 2016. 基于连续性动态分布方法的中国碳排放收敛分析[J]. 统计研究, 33(1): 54-60.〔Wu Jianxin, Guo Zhiyong, 2016. Research on the convergence of carbon dioxide emissions in China: A continuous dynamic distribution approach [J]. Statistical Research, 33(1): 54-60.〕

武红, 2015. 中国省域碳减排: 时空格局、演变机理及政策建议: 基于空间计量经济学的理论与方法[J]. 管理世界(11): 3-10.

谢乔昕, 2021. 环境规制、绿色金融发展与企业技术创新[J]. 科研管理, 42(6): 65-72.〔Xie Qiaoxin, 2021. Environmental regulation, green financial development and technological innovation of firms [J]. Science Research Management, 42(6): 65-72.〕

于冬菊, 2017. 金融机构发展绿色金融的影响因素研究:基于先行国家的实证检验[J]. 财经问题研究(12): 53-60.

张科, 熊子怡, 黄细嘉, 2023. 绿色债券、碳减排效应与经济高质量发展[J]. 财经研究, 49(6): 64-78.〔Zhang Ke, Xiong Ziyi, Huang Xijia, 2023. Green bonds, carbon emission reduction effect and high-quality economic development [J]. Journal of Finance and Economics, 49(6): 64-78.〕

赵磊, 方成, 吴向明, 2014. 旅游发展、空间溢出与经济增长:来自中国的经验证据[J]. 旅游学刊, 29(5): 16-30.〔Zhao Lei, Fang Cheng, Wu Xiangming, 2014. Tourism development, spatial spillover and economic growth: An empirical evidence from China [J]. Tourism Tribune, 29(5): 16-30.〕

赵晓春, 龙来春, 周瑛, 2023. 绿色金融、政府干预与区域碳排放效率[J]. 统计与决策, 39(10): 149-154.

Baron R M, Kenny D A, 1999. The moderator-mediator variable distinction in social psychological research: Conceptual, strategic, and statistical considerations [J]. Journal of Personality and Social Psychology, 51(6): 1173.

Chen Xi, Chen Zhigang, 2021. Can greenfinance development reduce carbon emissions?: Empirical evidence from 30 Chinese Provinces [J]. Sustainability, 13(21): 12137-12137.

Cheng Zhonghua, Li Lianshui, Liu Jun, 2017. Industrial structure, technical progress and carbon intensity in China's provinces [J]. Renewable & Sustainable Energy Reviews, 81(2): 2935-2946.

Hu Yi, Zheng Jiayu, 2022. How does green credit affect carbon emissions in China?: A theoretical analysis framework and empirical study[J]. Environmental Science and Pollution Research, 29(4): 92-100.

Wen Yinyin, Zhao Min, Zheng Lilin, et al., 2023. Impacts of financial agglomeration on technological innovation: A spatial and nonlinear perspective[J]. Technology Analysis & Strategic Management, 35(1): 17-29.

Yao Shujie, Zhang Xiaoqian, Zheng Weiwei, 2022. On green credits and carbon productivity in China [J]. Environmental Science and Pollution Research, 29(2): 11-22.

Zhang Wei, Zhu Zhangrong, Liu Xuemeng, et al., 2022. Can green finance improve carbon emission efficiency? [J]. Environmental Science and Pollution Research, 29(45): 68976-68989.