

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

鲁仕宝

摘要 在绿色金融规模快速增长及国家大力发展新质生产力背景下，通过优化绿色金融资源配置激励企业提升技术创新效率，具有重要的现实意义。本文以中国 A 股上市的 94 家新能源汽车企业为样本，通过面板数据分析，实证研究绿色金融影响企业技术创新效率的规律及特征。研究发现，绿色金融对企业技术创新效率的影响问题较为复杂，存在着企业规模、所有权属性及产业链上中下游等的差异性。以绿色贷款及绿色证券为代表的绿色金融，能够明显提升中国新能源汽车产业的技术创新效率，绿色贷款对产业链上游企业及国有企业技术创新效率的影响更为显著，控制变量中的企业规模和现金流量之比与技术创新效率之间呈负相关。本文结合模型分析结果，从以下四个方面提出对策建议：一是如何利用 ESG 的资本工具和市场工具推动绿色金融走向多元化；二是如何基于相关产业及企业的不同阶段，动态调整绿色金融工具；三是如何创新绿色产业的授信评估和风险管理体系；四是中西部区域如何创新绿色金融工具。

关键词 绿色金融 技术创新效率 新能源汽车 企业异质性

[中图分类号] F832 [文献标识码] A [文章编号] 2095-851X (2025) 02-0090-17

一、引言

在全球气候变化与资源约束背景下，中国积极推动的绿色转型工作，不仅显著改善了工业绿色全要素生产率（Yue et al., 2024），对提升企业技术创新效率的贡献也越发明显。中国自 2012 以来^①，以绿色贷款、绿色证券为代表的绿色金融（GF）工作进展迅速，并通过资金配置引导企业向低碳技术转型，但企业技术创新效率的异质性要求进一步优化绿色金融的资源配置效率。本文以中国新能源汽车产业为案例，研究如何更好地发挥绿色金融在促进企业提升技术创新效率方面的价值。

以新能源汽车产业为样本，具有典型性。国家金融监督管理总局办公厅、中国人民银行办公厅 2025 年印发的《银行业保险业绿色金融高质量发展实施方案》要求，要探索完善新能源汽车全产业链金融服务。要具体落实政策，就需要探讨如何提升绿色金融的服务质量，特别是研究如何利用绿色金融工具促进新能源汽车企业提升技术创新效率，并探讨相关政策工具箱。由于继光伏之后，中国新能源汽车又表现出强势的竞争力，对于以汽车产业为极端重要支柱产业的欧美发达国家来

【基金项目】教育部人文社科规划课题“长江中下游地区生态产品绿色发展绩效跟踪评估及提升路径研究”（批准号：23A10673002）。

【作者简介】鲁仕宝，云南大学工商管理与旅游管理学院，邮政编码：650000。

① 原银监会发布的《绿色信贷指引》，首次系统定义了绿色信贷的范围、管理要求和实施路径，要求银行建立环境和社会风险管理制度。中国银行业监督管理委员会，2012 年。《关于构建绿色金融体系的指导意见》明确了绿色金融的定义与分类。中国人民银行、财政部、发展改革委、环境保护部、银监会、证监会、保监会七部委联合印发，2016 年。

说，已经开始通过加大反补贴调查、碳关税等措施构筑更多的贸易壁垒，这将给中国新能源汽车产业带来较大的风险挑战。在这种背景下，研究绿色金融对新能源汽车产业技术创新效率的影响，既是持续提升新能源汽车产业市场竞争力的需要，也是充分发挥投资日趋谨慎的金融资本价值的需要。

同时，研究绿色金融对新能源汽车企业技术创新效率的影响问题，也是深化相关理论研究的需要。目前，国际上研究绿色金融影响新能源、技术创新等要素的文献较多，但把绿色金融与新能源汽车技术创新效率两个要素结合起来进行研究的文献极少。主要原因在于，绿色金融与新能源汽车都属于新生事物，导致研究积累缺乏，理论支撑不足。同时，绿色金融的理论基础涵盖了外部性、生态产权、环境成本和收益估价等理论，新能源汽车产业发展也涉及可持续发展、投资效率、产业链及区位等理论，多种要素的结合就会产生复杂的异质性问题。对处于产业链不同位置、不同所有权及不同规模的新能源汽车企业来说，绿色金融的支持作用存在一定的差异性，现有相关理论观点及较早的研究成果并不一定符合当前中国的实际情况。因此，本文基于中国绿色金融与新能源汽车产业的新进展，以新能源汽车产业为案例，研究绿色金融对技术创新效率的影响。

随着环境意识的提高和可持续发展理念的兴起，从 20 世纪 60 年代起，绿色金融开始受到关注。20 世纪 90 年代以来，绿色金融行业进入快速发展阶段，国际上形成了一些多边融资机制，世界银行和区域开发银行等多边开发银行设立了多种适应和减缓气候变化的基金。在 1992 年里约地球峰会前夕成立的全球环境基金（GEF），是第一个支持发展中国家的重要多边融资机制。2005 年生效的《京都议定书》提出，发达国家可以投资于发展中国家的减排项目并获取碳信用额，这为发展中国家减缓气候变化提供了又一个资金来源。2007 年，欧洲投资银行制订了绿色债券计划，并在卢森堡证券交易所发行了世界上第一只“气候意识”债券。2008 年，世界银行发行了第一批绿色债券。2015 年，联合国可持续发展目标（SDGs）的设立及《巴黎协定》的通过，进一步推动了全球绿色金融的发展。2012 年以来，中国从顶层设计、关键政策工具、市场机制、地方试点与创新、财政激励机制、国际合作与市场开放以及创新产品与服务等方面着手，积极推进绿色金融工作。中国人民银行发布数据显示，截至 2024 年末，中国绿色贷款余额达 36.6 万亿元^①，建成全球最大绿色信贷市场，绿色债券累计发行量突破 4.1 万亿元^②，并推出转型债券、可持续发展挂钩债券等特色产品。中国绿色金融标准被多个发展中国家借鉴，成为全球绿色金融规则的重要参与者。

绿色金融的核心是以产生环境效益为导向的多元化投融资活动，各个国家及组织机构在绿色金融方面的发展阶段不同，侧重点有所差异，在概念界定方面也缺乏统一的标准。《G20 绿色金融综合报告》（绿色金融研究小组，2016）的界定是，绿色金融是指可产生环境效益以支持可持续发展的投融资活动。中国人民银行的定义是，绿色金融是指为支持环境改善、应对气候变化和资源节约高效利用的经济活动，即对环保、节能、清洁能源、绿色交通、绿色建筑等领域的项目投融资、项目运营、风险管理等所提供的金融服务。^③绿色金融体系包括了绿色贷款、绿色债券、绿色股票指数和相关产品、绿色发展基金、绿色保险及碳金融等金融工具。绿色贷款、绿色债券、绿色基金及绿色保险是绿色金融的支柱性产品，是基于现有金融产品发展出来的金融工具。碳金融则属于创新性产品，且规模潜力巨大。绿色金融同传统金融的最大区别在于，其为绿色产业提供了更多的融资机会。

绿色金融可以通过融资约束功能、投资激励功能和绿色监管功能促进企业的技术创新（Ren et al., 2024），特别是通过改善企业财务状况、优化企业投融资行为来推动技术创新活动的开展（姚雪松、徐晓光，2023）。“技术创新效率”即技术创新资源的投入产出比，是评估绿色金融作为技术

① 数据参见中国人民银行发布的《2024 年四季度金融机构贷款投向统计报告》，2025 年 2 月 14 日。

② 数据参见中国人民银行发布的《2024 年第四季度中国货币政策执行报告》，2025 年 2 月 13 日。

③ 2016 年，中国人民银行、财政部、国家发展改革委、环境保护部、银监会、证监会、保监会联合印发了《关于构建绿色金融体系的指导意见》，文件对绿色金融的概念进行了界定。

创新资源配置效率的方法，绿色金融对新能源汽车产业技术创新效率的影响主要体现在四个方面：一是提供直接的资金支持。绿色金融杠杆能有效提高企业等主体的研发投入能力，推动技术创新效率等可持续发展能力的提升。有研究发现，绿色金融市场每增长 1%，中国短期和长期可持续发展指数分别提高 0.31% 和 0.69%（Zhao and Xing, 2024）。二是对金融风险的防范提升了企业进行技术创新的动力。对企业来说，绿色金融不仅具有杠杆价值，也需要承担债务风险等压力，通过技术创新提升企业竞争力是应对风险的重要途径之一。三是绿色金融带动的市场需求成为技术创新的拉力。绿色金融是支持新能源汽车采购的重要工具，新能源汽车销售的增加也成为整个产业链技术创新的拉力。四是对生态环保产品资本化的预期，推动技术创新。生态环保资本是能产生未来收入流的生态环保资产，能带来比自身更大的价值，这种增值性的实质就是保持资本存量的不减少（严立冬等，2009）。新能源汽车等生态环保产品可以通过资产的资本化及资本的可交易化实现增值，例如企业上市、发行绿色债券等，要实现资源到资产及资产到资本的转换，需要较强的技术竞争力作支撑。

研究发现，从 2022 年起，在国际学术文献中，有关绿色金融的研究呈指数级增长，其中，中国学者的研究占据主导地位（Gafoor et al., 2024）。在绿色金融（GF）和绿色创新（GI）研究方面，主要基于创新扩散、成本效益、资源及制度等理论，重点围绕可持续创新和发展、可持续运营与融资、循环经济发展、绿色技术与融资四个主题方向进行研究（Agrawal et al., 2024）。也有研究从公众环保监督（庄旭东等，2025）等其他视角着手，研究绿色金融督促实体部门绿色转型升级问题。有一些文献针对技术创新效率，更多的则是基于技术创新视角进行研究，两者的区别在于，研究效率更聚焦投入产出问题。目前，研究绿色金融与新能源产业技术创新关系的文献相对较多，针对新能源汽车产业的较少。主要原因在于绿色金融及新能源汽车都是新生事物，两项结合在一起，无论是实践研究方面，或是理论研究方面，都需要有一个反应的时间。在同本文密切相关的研究文献方面，主要研究重点包括绿色金融是否影响技术创新、对不同区域的影响有何区别、对不同类型及不同属性企业的影响有何差异性以及绿色金融影响技术创新的路径、现状及政策引导问题等。

在绿色金融与技术创新关系研究方面。主要有三种观点：首先，认为绿色金融显著提高了绿色生产水平（Jiakui et al., 2023），对技术创新的正向影响比较明显（李戎、刘璐茜，2021；肖仁桥等，2023；Bai and Lin, 2023），该类观点属于主流认知。研究发现，绿色金融发展水平每上升 1%，将拉动中国绿色技术创新效率提升 0.3379%（李丽平，2022），绿色金融和普惠金融每提高 0.031%，商标和专利效率提升 0.062%（Zhang et al., 2022）。也有研究认为，绿色贷款政策对高环境风险行业上市公司的绿色发明专利和绿色实用新型专利数量均具有显著的正向影响，但对绿色发明专利的促进作用更加明显（王梦媛、方厚政，2021）。其次，认为绿色金融对技术创新的影响呈“U”型趋势（尹子擘等，2021），主要基于绿色悖论、双门槛效应等理论。有研究认为，随着绿色金融起到的环境规制作用不断增强，对企业创新投入的挤出效应不断加大，使得企业创新水平慢慢降低，当过了“U”型曲线的拐点后，企业的绿色环保项目便能得到更多的资金支持，并用于技术创新。也有观点认为，绿色金融对绿色创新的影响存在双门槛效应，表明绿色金融的驱动效应随着环境规制强度的加大而减弱，环境规制需要适度（Huang et al., 2022）。也有研究发现，绿色金融通过提高创新水平来改善环境质量，绿色金融与环境质量之间的倒“U”型联系验证了环境库兹涅茨曲线（EKC）（Su and Lee, 2023）。当环境质量较高时，绿色金融可以更好地促进技术创新（Hu et al., 2023）。最后，认为绿色金融对技术创新的影响不太明显（孙焱林、陈青青，2019）。绿色金融与技术创新之间耦合水平偏低，症结可能在于绿色资金与绿色技术之间缺少一条能够打通“资金链、产业链、技术链”三链融合的通道（王韧，2019）。持这种观点的研究文献一般发表时间相对较早，绿色金融的影响力处于较弱时期。

在绿色金融对不同区域技术创新活动影响研究方面，现有研究的结论差异很大。有研究认为，中国东部地区在绿色技术创新、绿色金融及环境规制系统等要素的耦合协调性方面表现较好，其他

地区整体耦合协调性偏差（李楠博等，2021）。但也有观点认为，绿色金融对绿色技术创新效率的影响主要集中在北方地区，而环境规制对绿色技术创新效率的影响在南方地区更为突出（马丹等，2023）。同时，有研究发现，绿色金融的有益调节作用在内陆地区、研发支出薄弱地区以及能源消耗高的地区更为明显（Yin et al., 2023）。在绿色金融水平较低的地区，技术创新会抑制产业结构升级，当绿色金融发展程度较高时，技术创新对产业结构的影响显示为正（Ge et al., 2022）。且绿色技术创新效率存在显著的空间溢出效应，不仅受到本地区各种因素的影响，也受相邻地区的绿色金融发展水平的影响（韩科振，2020）。有学者研究中国绿色金融试验区后认为，试验区通过缓解企业融资约束、改善外部融资环境促进了企业技术创新（张庆君、黄玲，2023），对绿色创新和可持续绩效的鼓励作用比其他地区更加明显（Irfan et al., 2022）。绿色金融试点政策不能提高绿色专利的质量，但对提高绿色技术创新的活跃度具有较强的作用（Xu et al., 2023）。研究结论的差异，不仅反映出绿色金融对不同地区技术创新效率的影响存在差异性，也体现出不同区域绿色金融发展水平的差异性。

国有企业是中国的支柱经济，研究绿色金融对国有及非国有企业技术创新活动的影响也是中国特色，现有观点也存在很大的差异。有研究认为，绿色金融可以通过鼓励技术进步来帮助改善环境，非国有企业有这种中介作用，而国有企业则没有（Xiong and Dai, 2023）。绿色金融对于生产效率高、政府补贴较低的企业的突破性和增量性技术创新具有积极影响（Su et al., 2023），对非国有和技术密集型制造业技术创新效率的激励作用更强（刘广永，2023）。但也有观点认为，绿色金融对国有企业、重污染行业企业技术创新的促进作用更为明显（孙莹、孟瑶，2021；Chang et al., 2024），有利于国有企业和大型企业的绿色技术创新，但不利于民营企业和小企业的绿色创新发展（周肖肖等，2023）。结论的差异主要原因在于，中国的金融机构更倾向于支持风险性更小的国有企业，选择样本及研究视角的不同直接影响分析结果。

在绿色金融影响新能源汽车产业技术创新研究方面，相关文献基本认为，绿色金融所形成的产业资金规模通过科研创新机制的中介效应，间接促进了新能源汽车产业的发展（王婉秋，2021）。在区位分析方面，有观点认为，绿色金融对中国南北方新能源汽车企业技术创新效率的影响差别不大，对东西部企业的影响有着显著差异（由明磊，2022）。有研究则认为，对中国东部区域新能源汽车产业的影响较为明显，而对中、西部地区相关企业的推动效应不明显，原因在于中西部省份绿色金融发展仍处于较低水平区间（彭忆瑾，2022；于波、范从来，2022）。从企业性质及融资特征视角来看，有研究认为，相较于短期绿色金融资金，长期资金的影响更加显著，对国有产权性质企业创新效率的促进作用也更高（由明磊，2022）。有观点则认为，对于受融资约束影响更大的企业来说，绿色金融对其技术创新活动的正向影响更加显著（彭忆瑾，2022）。在路径及问题分析方面，有观点认为，绿色金融在促进中国新能源汽车产业发展的过程中，存在着绿色金融融资规模小、金融产品种类不够丰富等问题（廖皓杰、李东，2021），新能源汽车企业面临融资渠道有限、支持总量不足、路径依赖制约绿色金融产品创新、复合型人才培育问题突出、金融产品标准不统一的现实困境（李丹阳等，2023）。在评估政策影响新能源汽车企业技术创新效果时，通常以产出数量来评价，而不强调创新效率（Jiang et al., 2023）。

从以上研究文献分析可以看出，现有研究结论存在很大差异，这可能同各研究者选择的样本、侧重点及研究工具方法不同有关，已有很多研究文献发表于绿色金融影响力较弱的起步阶段，一旦选择的视角甚至指标有所差异，将直接导致结论的不同，甚至完全对立。但观点的多元化也反映出绿色金融对技术创新效率影响的复杂性，存在区域差异性、时间差异性和行业差异性（Lee et al., 2023）。总体来说，现有研究基本都认为，绿色金融对技术创新活动起着正向作用，且对技术密集型企业，以及对外部融资依赖度较高的非国有企业的作用较为明显（Jia et al., 2023），这些企业不仅能够通过技术创新中介显著促进重污染企业履行社会责任（姬新龙、李婉婷，2023），更有利于

激发绿色企业的创新动力。近几年，中国绿色金融工作及新能源汽车产业发展均以较快的速度发展，它们之间的关联度日趋密切，相互影响也愈加明显，亟待加强针对性研究，以提供理论支持。但已有文献中针对性研究较少，且这些研究大都基于相对单一的技术创新指标进行分析，难以全面准确地反映新能源企业的技术创新效率问题。

弥补针对性研究的不足，是本文研究的理论价值；探讨优化绿色金融资源配置路径以推动企业提升技术创新效率，是本文研究的主要目标。

二、研究假设与理论基础

新能源和技术创新是中国实现“双碳”目标的基本因素，绿色金融则发挥着重要的杠杆作用，有助于引导相关主体积极开展绿色技术创新（余幼婷，2023），影响着中国的可持续发展（Ibrahim et al., 2022; Hasan and Du, 2023）。中国绿色金融工作起步较晚，但发展迅速，对新能源汽车产业技术创新活动的影响力也逐步增强。绿色金融不仅能为新能源汽车企业的技术创新活动提供研发经费支持，也能有效激发企业提升技术创新效率的动力。本研究主要采用以下假设作为研究前提。

（一）假设 1：绿色金融规模与新能源汽车产业技术创新水平呈显著正相关

资源基础理论认为，外部资金注入可缓解企业研发的资金约束，企业绿色创新能力可正向调节绿色金融与技术创新关系。现有研究也认为，绿色金融对中国上市公司的可持续发展指数产生了积极影响（Wu, 2024）。技术创新的“推—拉”理论认为，市场需求是拉力，科技进步是推力。绿色金融通过专项信贷、债券等扩大企业研发投入（R&D 经费、专利数量），通过绿色补贴等措施刺激市场需求，进而拉动技术创新。技术创新效率问题的核心是投入产出比，技术创新资金投入规模在很大程度上决定了创新产出的多少，但投入大并不一定意味着效率高，需要通过优化绿色金融的资源配置等措施，拉动新能源汽车产业技术创新效率的提升。

（二）假设 2：绿色金融结构多元化对技术创新类型具有差异化影响

绿色信贷政策通过激励约束机制，倒逼污染企业进行绿色技术创新（徐江旻、蔡恒，2024），但主要是支持渐进式创新，如电池能效提升。近年来，中国银行业绿色贷款规模持续扩大，绿色信贷规模已位居世界第一。有研究预测，2022 年以后的 10 年内，绿色贷款余额复合增长率或将达到 21%，成为增速最快的贷款类型之一（林英奇，2023）。融资结构理论指出，债权融资偏好低风险项目，股权融资则容忍高风险高回报的创新项目，绿色股权融资更促进突破式创新，如固态电池技术。中国绿色债券发行时间较晚，尽管发行规模保持稳定增长，但发行数量及金额均较为滞后，主要原因在于资产证券化融资风险高、成本高以及专利证券化面临挑战及体制机制不完善等（Zhang et al., 2023）。中国新能源汽车产业发展过程中，还存在“骗补”等一些信用问题，金融机构普遍认为，新能源车企投资回报率低、风险高，加之中国绿色债券的标准不完善，很难客观评价这些企业的风险及项目的绿色属性，导致新能源汽车企业的绿色债券发行工作面临较大挑战。

（三）假设 3：政府政策在绿色金融与技术创新间发挥中介作用

制度理论强调政策信号对市场行为的引导作用，如“双积分”政策倒逼企业通过绿色融资实现技术升级，即“绿色金融政策→企业 ESG 评级提升→获得政府补贴→增加研发投入”。“行政手段”可能是正向的支持激励措施，也可以是反向的约束倒逼机制。新制度经济学家认为，制度创新决定了技术创新，良好的制度环境会促进技术创新，而不恰当的制度环境则会抑制技术创新，并将技术创新引离经济发展的轨道。绿色金融的属性决定了其将受更多的行政手段引导，中国绿色金融的发展历程也充分反映了这一特征。

（四）假设 4：样本企业接受的贷款及证券服务均为绿色金融

无法大范围获得企业绿色融资的规模及占比数据，是本假设提出的一个重要原因。另一个重要

原因是新能源汽车产业在贷款方面实际上较早享受到绿色贷款的待遇，尽管有些不是以绿色金融的名义贷出，因此本假设具有现实的必要性及可行性。从 2009 年开始，国家开始通过政府采购项目融资、车企技术改造贷款支持等措施，加大对新能源汽车产业的贷款支持。2012 年原银监会发布《绿色信贷指引》，将新能源汽车纳入重点支持领域，要求银行制定差异化授信政策。本研究选择的样本是上市企业，更容易获得优惠贷款，也能较好地反映绿色金融的影响力。在股票方面，新能源汽车股票属于典型的绿色股票，更容易获得绿色发展基金和 ESG 投资的青睐，进而拉升股票的市值。A 股市场也通过降低上市门槛、优化融资工具、税收激励等政策，为新能源汽车产业提供了强有力的资本支持。在绿色股权融资、债权融资、绿色保险、绿色基金、绿色期货和绿色期权等金融产品刚刚起步的背景下，把新能源汽车企业的股票设定为绿色证券的代表，也是一种基于现实条件的选择。另外，本文主要从区域、产业链、企业性质及现金流量比等角度研究如何优化绿色金融资源配置，以推动企业提升技术创新效率，本假设对于结果和分析的准确性影响不大。

三、变量选取与模型设定

本文选择中国 A 股上市的 94 家新能源汽车企业作为样本，涵盖新能源汽车的上、中、下游产业链。通过构建关联技术创新与绿色金融的计量经济模型，来分析绿色金融对新能源汽车企业技术创新效率的影响。并通过对样本企业的所在区域、企业属性及在产业链中的位置等要素的计量分析，分析绿色金融对技术创新效率的差异性影响。

（一）变量选取

1. 被解释变量：技术创新效率（ETI）

根据技术创新效率的特点，本文基于投入与产出对新能源汽车企业的技术创新效率进行测度。具体包括技术研发人员数量、技术研发经费支出额等投入指标，专利申请数等作为产出指标。本文采用超效率 SBM 模型来测算中国上市新能源汽车企业的技术创新效率，公式如下：

$$\min \rho = \frac{\frac{1}{m} \sum_{i=1}^m \frac{\bar{x}}{x_{ik}}}{\frac{1}{s} \sum_{r=1}^s \frac{\bar{y}}{y_{rk}}} \quad (1)$$

$$\begin{aligned} \bar{x} &\geq \sum_{j=1, j \neq k}^n x_{ij} \theta_j, i = 1, \dots, m \\ \bar{y} &\leq \sum_{j=1, j \neq k}^n y_{rj} \theta_j, r = 1, \dots, s \\ \theta_j &\geq 0, j = 1, \dots, n, j \neq 0 \\ \bar{x} &\geq x_{ik}, \bar{y} \leq y_{rk} \end{aligned} \quad (2)$$

式（1）和式（2）中， n 表示企业个数，每个决策单元由 m 项投入， s 种创新产出构成， x 、 y 分别对应投入矩阵和创新产出矩阵中的数据， $\bar{x}$ 、 $\bar{y}$ 分别为松弛变量， ρ 表示技术创新效率值， ρ 值越大，技术创新效率越高。

2. 核心解释变量

本文用绿色贷款和绿色证券作为两个核心解释变量来反映新能源汽车企业应用绿色金融的状况。企业贷款来源复杂，只有一部分属于绿色贷款，但由于在各种公开统计数据中，无法把企业绿色贷款部分剥离出来，且本文主要探讨优化绿色金融资源配置以驱动企业提升技术创新效率的方法，利用“企业贷款/企业总产值”来反映企业绿色贷款情况，即假设样本企业接受的贷款均为绿色贷款对分析结果影响不大。由于针对新能源汽车产业的绿色股权融资、债权融资、绿色保险、绿

色基金、绿色期货和绿色期权等金融产品均处于刚刚起步阶段，因规模较小而不具备大范围统计分析条件，本文只利用“企业市值/A 股总市值”来反映企业绿色证券情况。

3. 控制变量

为保证模型准确性、合理性，减少遗漏变量，本文选取企业规模、负债水平、企业盈利、企业年龄、企业成长和现金流量比等变量作为控制变量。其中，企业规模作为衡量企业基本情况的重要指标，规模大的公司由于资本雄厚，在研发上投入也比较大，技术创新产出总量相对较多，但效率不一定高。企业研发活动风险较大，如果公司负债水平太高，难以得到信贷支持，就会对其研究开发活动产生不利影响。在技术创新的成果转化阶段，企业盈利能力的高低将会直接影响新能源汽车产业技术创新成果转化的经济效益，进而影响其技术创新效率。随着公司年龄增长，积累的财富也会越来越多，因此在研究和开发方面投资也会更多。对于新能源汽车产业来说，企业成长能力象征着企业未来发展潜力，其成长能力的大小可能会对技术创新的积极性和有效性产生重要影响。通常公司成立的时间越长，积累的财富就越多，在研发上的投资也会超过年轻一些的公司，这会对新能源汽车企业的技术创新产生一定的影响。现金流量比是用于衡量企业的现金流量状况的一个重要指标，它反映了企业的经营活动产生的现金流量与企业总资产之间的关系。在企业现金流为正的情况下，现金流越大说明企业具备更强盈利能力，现金流为负，说明企业处于产品初创期或高速发展期。

具体的变量说明如表 1 所示。

表 1 变量说明

变量类型	变量名称	变量含义		数据来源
被解释变量	技术创新效率(ETI)	人员投入	研发人员数量	CNRDS、CSAMR、企业年报
		资本投入	研发投入总额	CNRDS、企业年报
		创新产出	专利申请数	CNRDS、企业年报
核心解释变量	绿色贷款(GC)	企业贷款/企业总产值		CNRDS、企业年报
	绿色证券(GS)	企业市值/A 股总市值		CSMAR
控制变量	企业规模(SIZE)	年末资产		CNRDS
	企业盈利(PRO)	税后利润/净资产		CNRDS
	负债水平(LEV)	期末负债总额/资产总额		CNRDS
	企业成长(GROW)	(本期营业收入 - 上期营业收入)/上期营业收入		CSMAR、企业年报
	企业年龄(AGE)	公司由注册年份至样本年份的年份数减去 1		CSMAR
	现金流量比(CFR)	净现金流量/总资产		CSMAR

数据来源：由本文作者研制。

(二) 计算模型构建

本文首先构建如下基准模型：

$$ETI_{i,t} = \alpha_0 + \beta_0 GC_{i,t} + \beta_1 GS_{i,t} + \beta_2 CONTRL + \mu_i + \delta_t + \varepsilon_{i,t}$$
 (3)

在式（3）中，ETI 代表新能源车企的技术创新效率，GC_{it}、GS_{it}分别表示 i 企业在 t 时期的绿色贷款和绿色证券水平，CONTRL 为一系列控制变量；μ_i 表示企业 i 不随时间变化的个体固定效应，δ_t 则控制时间固定效应；ε_{it}表示模型的随机扰动项。为了消除模型异方差的影响，对一些指标如绿色证券、企业规模、企业年龄、负债水平等取自然对数。

在基准模型（3）的基础上，通过引入虚拟变量乘法方式来考察不同视角下绿色金融对企业技术创新效率的影响，主要从产业链、企业性质、区域三个维度进行分析。

从产业链角度来看，新能源汽车产业链上游主要包括电池、电机、电控等核心原材料及零部件

供应；中游是指新能源汽车整车制造，按照用途可划分为乘用车、商用车等；下游包括新能源汽车充电服务、新能源汽车后市场服务等应用领域。由于样本中的新能源汽车企业主要集中在上游（原材料、零部件），中游（整车制造）较少，下游（汽车服务）极少，故把中下游合起来分析，上游用 1 表示，中下游用 0 表示。模型的具体形式为：

$$ETI_{i,t} = \alpha_0 + \beta_0 GC_{i,t} + \beta_1 D_{it} \times GC_{i,t} + \beta_2 GS_{i,t} + \beta_3 D_{it} \times GS_{i,t} + \beta_4 CONTRL + \mu_i + \delta_t + \varepsilon_{i,t} \tag{4}$$

模型（4）中， D_{it} 为产业链虚拟变量，交互项 $D_{it} \times GC_{i,t}$ 表示绿色贷款的效用受产业链的影响，交互项 $D_{it} \times GS_{i,t}$ 表示绿色证券的效用受产业链的影响。

按企业性质来区分，样本企业以民营企业为主，但也有一部分国有企业，可划分为“国有企业”及“非国有企业”，分别表示为 1 和 0。模型的具体形式为：

$$ETI_{i,t} = \alpha_0 + \beta_0 GC_{i,t} + \beta_1 D_{it} \times GC_{i,t} + \beta_2 GS_{i,t} + \beta_3 D_{it} \times GS_{i,t} + \beta_4 CONTRL + \mu_i + \delta_t + \varepsilon_{i,t} \tag{5}$$

模型（5）中， D_{it} 为企业性质虚拟变量，交互项 $D_{it} \times GC_{i,t}$ 表示绿色贷款的效用受企业性质的影响，交互项 $D_{it} \times GS_{i,t}$ 表示绿色证券的效用受企业性质的影响。

按企业所属区域划分，分为东部、中部、东北部及西部四大区域，东部地区包括北京、天津、河北、上海、江苏、浙江、福建、山东、广东、海南。中部地区包括湖北、河南、湖南、安徽、江西、山西。东北部地区包括辽宁、黑龙江、吉林。西部地区包括广西壮族自治区、重庆、四川、贵州、云南、西藏自治区、内蒙古自治区、山西、甘肃、陕西、宁夏回族自治区、青海、新疆维吾尔自治区。分析发现，样本企业主要集中在东部地区，其他地区较少，本文只划分为“东部”及“其他区域”，分别表示为 1 和 0。模型的具体形式为：

$$ETI_{i,t} = \alpha_0 + \beta_0 GC_{i,t} + \beta_1 D_{it} \times GC_{i,t} + \beta_2 GS_{i,t} + \beta_3 D_{it} \times GS_{i,t} + \beta_4 CONTRL + \mu_i + \delta_t + \varepsilon_{i,t} \tag{6}$$

模型（6）中， D_{it} 为区域虚拟变量，交互项 $D_{it} \times GC_{i,t}$ 表示绿色贷款的效用受区域的影响，交互项 $D_{it} \times GS_{i,t}$ 表示绿色证券的效用受区域的影响。

（三）数据说明

本研究选择新能源汽车板块的主要上市企业进行分析，排除了期间股票被 ST 或 *ST 的公司和发生所有权变更或主营业务变更的公司，以及数据出现明显异常的公司，筛选出 2012 年之前上市的 94 家企业为样本。并以 2012—2022 年共 11 年的数据进行分析，尽管中国绿色金融的发展主要在 2014 年之后，但原银监会 2012 年发布《绿色信贷指引》后，标志着绿色金融正式进入政策框架构建阶段，以 2012 年为起点更有利于分析绿色金融影响力的动态变化情况。

本研究实证数据主要来源于中国研究数据服务平台（CNRDS）、国泰安经济金融数据库（CSMAR）及企业年报，针对少量企业数据不全的问题，本文采用线性回归或加总平均等方式予以补齐。

（四）变量描述性统计

通过表 2 可知，变量数据的均值没有特别大的差异，后续的回归分析将具有较好的显著性。标准差也较为适中，有利于模型在模拟数据时能准确发现变量之间的相互影响。最大值及最小值也都没有逻辑与常识上的错误，符合各指标的特征及要求。

表 2 变量描述性统计分析

变量	观测值	均值	标准差	最大值	最小值
<i>ETI</i>	1034	0.1841	0.2875	3.5272	0.0000
<i>GC</i>	1034	0.2926	0.3537	3.0905	0.0000
<i>GS</i>	1034	-8.1617	1.1132	-3.8046	-10.2376

续表

变量	观测值	均值	标准差	最大值	最小值
SIZE	1034	22. 7182	1. 2873	27. 6211	20. 1514
PRO	1034	0. 0290	0. 6619	0. 4937	- 19. 6724
LEV	1034	- 0. 8402	0. 4633	- 0. 0115	- 3. 4369
GROW	1034	0. 1926	0. 5363	10. 6214	- 0. 8640
AGE	1034	2. 7815	0. 3771	3. 4657	1. 0986
CFR	1034	0. 0083	0. 0796	0. 5934	- 0. 4713

数据来源：由本文作者计算得来。

四、实证结果分析

（一）基准回归

一般情况下，面板模型可分为三种类型，分别是 FE 模型，POOL 模型（普通 OLS 回归）和 RE 模型，可通过各个检验进行判断最终应选择哪个模型。F 检验用于判断 FE 和 POOL 模型，如果 p 值小于 0.05，则应该以 FE 模型为准。BP 检验用于判断 RE 和 POOL 模型，如果 p 值小于 0.05，则应该以 RE 模型为准。Hausman 检验用于判断 FE 和 RE 模型，如果 p 值小于 0.05，则应该以 FE 模型为准。结合三个检验，最终判断出哪个模型最优。根据以上判断原则，基于模型（3），对新能源汽车企业的绿色金融对技术创新效率的影响回归结果如表 3 所示。

表 3 面板模型估计结果

变量	POOL 模型	RE 模型
C	1. 379 ** (2. 771)	2. 066 ** (4. 057)
GC	0. 120 ** (4. 416)	0. 113 ** (3. 285)
GS	0. 044 * (2. 375)	0. 075 ** (3. 716)
PRO	- 0. 004 (- 0. 278)	0. 008 (0. 661)
CFR	- 0. 434 ** (- 3. 887)	- 0. 441 ** (- 4. 724)
$SIZE$	- 0. 036 * (- 2. 109)	- 0. 054 ** (- 2. 802)
LEV	- 0. 009 (- 0. 375)	- 0. 016 (- 0. 530)
AGE	- 0. 024 (- 0. 875)	- 0. 031 (- 0. 740)
$GROW$	0. 014 (0. 846)	0. 015 (1. 059)
R^2 值	0. 050	0. 059
样本量	1034	1034
检验	$F(8, 1025) = 5. 335, p = 0. 000$	$\chi^2(8) = 57. 429, p = 0. 000$

注：* $p < 0. 05$ 、** $p < 0. 01$ ，括号里面为 t 值。

数据来源：由本文作者计算得来。

从表 3 可知，针对全部样本企业而言，列出了 POOL 模型和 RE 模型的回归结果。RE 模型的拟合优度要好于 POOL 模型，因此，RE 模型的回归结果更为合适，下面主要分析 RE 模型的回归结果。绿

色贷款通过了变量显著性检验，呈现出 1% 水平显著性 ($t=3.285, p=0.001<0.01$)，其回归系数数值为 $0.113>0$ ，说明绿色贷款对技术创新效率产生显著的正向影响。绿色证券通过了变量显著性检验，呈现出 0.01 水平显著性 ($t=3.716, p=0.000<0.01$)，并且回归系数数值为 $0.075>0$ ，说明绿色证券对技术创新效率也产生显著的正向影响，可以推断，绿色金融发展能够提升新能源汽车产业的技术创新效率。

现金流量比也通过了变量显著性检验，呈现出 0.01 水平显著性 ($t=-4.724, p=0.000<0.01$)，但其回归系数数值为 $-0.441<0$ ，说明现金流量比对技术创新效率产生显著的负向影响。导致以上回归结果的原因主要有两种：一是企业正处于产品初创期或高速发展期，没有更多的资金投向研发；二是研发投入没有同企业的发展规模及速度形成正比，不利于企业技术创新能力的持续提升。根据中国国家统计局数据，2022 年“规模以上工业企业研究试验发展经费支出与主营业务收入之比例”为 1.4%，对于具有高技术属性的新能源汽车产业来说，研发经费支出需要远高于这个平均比例。

企业规模也通过了变量显著性检验，呈现出 0.01 水平的显著性 ($t=-2.802, p=0.005<0.01$)，并且回归系数数值为 $-0.054<0$ ，说明企业规模对技术创新效率产生显著的负向影响。这一结果不仅反映出中小企业技术创新活力更强的规律，也说明近些年中国新能源企业比较依赖“规模—速度”型的发展模式。在国家政策支持及行业发展趋势利好的背景下，不断地增加投入和扩大生产规模，而技术创新能力的提升速度跟不上企业规模的发展速度，从而影响了企业技术创新效率的提升。

企业盈利、负债水平、企业年龄和企业成长四个变量没有通过变量显著性检验，表明这些变量对企业技术创新效率没有产生显著影响。可能的原因是，新能源汽车是个新兴产业，企业都缺乏时间的积累，技术壁垒相对较少，导致企业年龄和企业成长要素对技术创新的影响不明显。企业盈利及负债水平的影响不显著，可能的原因是，新能源汽车企业普遍属于技术密集型企业，技术是核心竞争力，对技术创新要求高，无论企业盈利及负债水平如何，都需要重视技术研发投入，不然就容易被市场淘汰。

(二) 异质性分析

1. 产业链异质性分析

运用模型 (4)，基于企业所处不同产业链，对绿色金融对技术创新效率的影响进行回归，回归结果如表 4 所示。

表 4 产业链异质性回归结果

变量	RE 模型
<i>C</i>	1.922 ** (3.816)
<i>D × GC</i>	0.352 ** (3.927)
<i>D × GS</i>	0.002 (0.227)
<i>GC</i>	0.410 ** (5.036)
<i>GS</i>	0.066 ** (3.044)
<i>PRO</i>	0.004 (0.372)
<i>CFR</i>	-0.432 ** (-4.645)
<i>SIZE</i>	-0.048 * (-2.536)
<i>LEV</i>	-0.009 (-0.319)

续表

变量	RE 模型
<i>AGE</i>	-0.048 (-1.161)
<i>GROW</i>	0.020 (1.401)
R ² 值	0.066
样本量	1034
检验	$\chi^2(10) = 80.024, p = 0.000$

注：* 表示 $p < 0.05$ ，** 表示 $p < 0.01$ ，括号里面为 t 值。
数据来源：由本文作者计算得来。

由表 4 可知，加入产业链虚拟变量后的回归结果表明，绿色贷款和绿色证券对企业的技术创新效率有显著的正向影响，现金流量比和企业规模对技术创新效率有显著的负向影响，其他变量没有影响。交互项 $D \times GC$ 的系数为 0.352，通过了变量显著性检验，表明绿色贷款对产业链上游和中下游企业的影响是不同的，也就是说绿色贷款对产业链上游企业创新效率的影响比中下游企业更大一些，每提高 1 个单位的绿色贷款，上游企业比中下游的创新效率平均高 0.352 个单位。主要原因在于，新能源汽车产业链上不同类型的企业对融资的利用有一定差异，中游整车企业更倾向于把资金用在扩大规模及提升品质方面，下游的充电服务等企业更重视扩大规模及服务质量，而对于动力电池、电机电控等以技术创新为核心竞争力的上游企业来说，融资需求更多地集中在技术升级、技术研发等领域。而交互项 $D \times GS$ 的系数为 0.002，未通过变量显著性检验，表明绿色证券对产业链上游和中下游企业的影响不显著，两者的技术创新效率没有什么不同之处，这反映出，上中下游企业在证券市场的表现没有明显差异，产业链各端企业的协调性比较好。

2. 企业性质异质性分析

运用模型（5），基于企业的不同性质，分别对绿色金融对技术创新效率的影响进行了回归，回归结果如表 5 所示。

表 5 企业性质异质性回归结果

变量	FE 模型
<i>C</i>	1.898 ** (3.210)
$D \times GC$	0.167 * (2.045)
$D \times GS$	0.033 (0.849)
<i>GC</i>	0.029 (0.530)
<i>GS</i>	0.076 ** (2.814)
<i>PRO</i>	0.007 (0.576)
<i>CFR</i>	-0.464 ** (-4.926)
<i>SIZE</i>	-0.038 (-1.526)
<i>LEV</i>	-0.001 (-0.026)
<i>AGE</i>	-0.064 (-1.069)

续表

变量	FE 模型
<i>GROW</i>	0.014 (0.960)
R ² 值	0.065
样本量	1034
检验	$F(10,930) = 6.442, p = 0.000$

注：* 表示 $p < 0.05$ ，** 表示 $p < 0.01$ ，括号里面为 t 值。
数据来源：由本文作者计算得来。

由表 5 可知，加入企业性质虚拟变量后的回归结果表明，绿色证券对企业的技术创新效率有显著的正向影响，现金流量比对技术创新效率有显著的负向影响，其他变量没有影响。交互项 $D \times GC$ 的系数为 0.167，通过了变量显著性检验，表明绿色贷款对国有和非国有企业的技术创新效率影响是不同的，绿色贷款对国有新能源汽车企业技术创新效率的影响更高一些，每提高 1 个单位的绿色贷款，国有性质的企业比私有企业的技术创新效率平均高 0.167 个单位。可能由于商业银行偏好对大型国有企业进行授信，绿色贷款会让国有企业获得更多的资金，并用于技术研发，形成一定的马太效应。而交互项 $D \times GS$ 的系数为 0.033，未通过变量显著性检验，表明绿色证券对国有企业和非国有企业的技术创新效率影响没有差异，这也反映出，在新能源汽车企业上市方面，中国股票市场没有明显的企业属性偏好。

3. 区域异质性分析

运用模型（6），基于企业所属的区域，对绿色金融对技术创新效率的影响进行了回归，回归结果如表 6 所示。

表 6 区域异质性回归结果

变量	RE 模型
<i>C</i>	2.036 ** (3.997)
$D \times GC$	0.126 (1.435)
$D \times GS$	0.007 (1.284)
<i>GC</i>	0.010 (0.120)
<i>GS</i>	0.068 ** (3.226)
<i>PRO</i>	0.001 (0.099)
<i>CFR</i>	-0.443 ** (-4.737)
<i>SIZE</i>	-0.053 ** (-2.769)
<i>LEV</i>	-0.020 (-0.673)
<i>AGE</i>	-0.032 (-0.761)
<i>GROW</i>	0.017 (1.211)
R ²	0.059
样本量	1034
检验	$\chi^2(10) = 59.947, p = 0.000$

注：* 表示 $p < 0.05$ ，** 表示 $p < 0.01$ ，括号里面为 t 值。
数据来源：由本文作者计算得来。

由表 6 可知，加入区域虚拟变量后的回归结果表明，绿色证券对企业的技术创新效率有显著的正向影响，现金流量比和企业规模对技术创新效率有显著的负向影响，其他变量没有影响。交互项 $D \times GC$ 的系数为 0.126，交互项 $D \times GS$ 的系数为 0.007，均未通过变量显著性检验，表明绿色贷款和绿色证券对东部和其他区域企业技术创新效率的影响没有差异。从中国经济发展的特征来看，东南沿海经济发达省份的科技创新能力相对较强，且绿色金融的发展进程也要快一些，应该更有利于新能源汽车企业的技术创新活动。但模型结果同各界的正常认知存在差异，主要原因在于，中国中西部区域的绿色金融也有了快速的发展，尽管规模及成熟度尚比不上东部区域，但由于中西部区域的新能源汽车企业数量相对较少，更容易集中绿色金融的力量进行支持。而且从技术创新动力理论来看，技术创新动力主要来自市场需求拉力及科技发展推力，同当地的经济发展水平并没有必然的关联。

（三）稳健性检验

稳健性检验可以通过替换模型中解释变量、被解释变量指标，也可以通过调整样本整体容量以及相关数据，还可以使用不同的计量方法等。本文的稳健性检验主要采用替换核心解释变量的方法来实现。将绿色证券变量用企业的市值总量来表示，表 7 为模型替换解释变量后的稳健性检验结果。

表 7 替换解释变量后的稳健性检验结果

变量	RE 模型(替换后模型)	RE 模型(原来模型)
<i>C</i>	0.025 (0.090)	2.066 ** (4.057)
<i>GC</i>	0.100 ** (2.886)	0.113 ** (3.285)
<i>GS</i>	0.119 ** (4.970)	0.075 ** (3.716)
<i>PRO</i>	-0.195 ** (-15.712)	0.008 (0.661)
<i>GROW</i>	-0.018 (-1.173)	0.015 (1.059)
<i>CFR</i>	-0.500 ** (-5.082)	-0.441 ** (-4.724)
<i>SIZE</i>	-0.107 ** (-4.568)	-0.054 ** (-2.802)
<i>LEV</i>	0.006(0.185)	-0.016(-0.530)
<i>AGE</i>	-0.047(-1.275)	-0.031(-0.740)
R ²	0.238	0.059
样本量	1034	1034
检验	$\chi^2(8) = 314.050, p = 0.000$	$\chi^2(8) = 57.429, p = 0.000$

注：* 表示 $p < 0.05$ ，** 表示 $p < 0.01$ ，括号里面为 t 值。
数据来源：由本文作者计算得来。

由表 5 可知，绿色证券对企业技术创新效率在 1% 显著水平上具有正向影响，检验结果在显著性、方向上与原模型保持一致，系数大小略有区别，在一定程度上验证了原实证模型的稳健性。

五、结论与建议

通过对在中国 A 股市场上市的主要新能源汽车企业进行模型分析，发现绿色金融通过“政策激励—市场驱动—企业响应”的闭环，将环境外部性转化为企业技术创新的内部收益，能够明显提升中国新能源汽车产业的技术创新效率。完善绿色金融体制机制的核心在于构建长期稳定的价格信号和风险共担机制，使企业从被动合规转向主动投入技术创新，最终实现经济与环境的双重正循环。

基于模型分析结果，建议加强以下几个方面的政策引导。

一是利用 ESG 资本工具和 ESG 市场工具推动绿色金融走向多元化。由于绿色金融结构多元化对技术创新类型具有差异化影响，需要在持续完善绿色信贷机制的基础上，推动绿色金融工具的多元化，重视开发有利于原始性科技创新的绿色股权融资等绿色金融工具。要加强 ESG 投资导向，鼓励机构投资者将 ESG 评级纳入投资决策，试点 ESG 期权等，促使企业通过技术创新提升环境评分。鼓励发行绿色资产支持证券（ABS），为绿色项目提供稳定、可持续的现金流，同时降低企业杠杆率，提升信用评级，从而减少融资成本。推广可持续发展挂钩债券（SLB），其条款与企业的 ESG 表现挂钩。随着“双碳”目标的推进，应重视完善碳中和指数衍生品和 ESG 期权等创新金融工具。

二是绿色金融支持的重点与方向应根据相关产业的发展阶段进行动态调整。模型分析结果显示，绿色贷款对新能源汽车产业链上游企业技术创新效率的影响比中下游企业更高一些，每提高 1 个单位的绿色贷款，上游企业比中下游的创新效率平均高 0.352 个单位。绿色金融加大对上游技术密集型企业的支持，更有利于推动整个产业的技术进步。同时，新能源汽车产业进入成熟阶段后，中游核心整车企业的汽车销售快速增长，企业现金流将较为充裕，融资需求也将向上下游产业链转移。应采取差异化的绿色信贷政策，通过设计“技术成熟度分级贷款”等灵活模式，加大绿色金融对技术密集型企业的支持。

三是创新绿色产业的授信评估和风险管理体系。绿色贷款对国有新能源汽车企业技术创新效率的影响更高一些，每提高 1 个单位的绿色贷款，国有性质的企业比私有企业的技术创新效率平均高 0.167 个单位，这一模型分析结果显示，处于快速成长期的国有性质的新能源汽车企业并不缺乏效率。主要原因在于，中国新能源汽车市场竞争充分，国有企业同样需要面对激烈的市场竞争压力。模型分析结果也显示，企业规模对技术创新效率产生显著的负向影响，反映出绿色金融支持技术创新活力更强的中小企业的必要性，但中国绿色金融存在对国有企业及大型企业的偏好问题。出于降低风险、提高经济回报的考虑，当前绿色贷款、绿色债券项目往往集中于央企、地方国企及大型上市公司等。要增加中小企业及非国有企业对绿色金融的吸引力，核心是完善金融风险管理机制，提高绿色贷款经济效益并降低违约风险，特别是要规避系统性金融风险。同时，需要完善绿色保险及绿色风险投资机制，鼓励社会资本流向新能源汽车等绿色产业。

四是中西部区域应基于区域绿色经济特色创新绿色金融工具。绿色贷款和绿色证券对中国东部和其他区域企业技术创新效率的影响没有差异，这一模型分析结果同人们的日常认知存在偏差。发达地区在绿色金融与科技创新方面的优势明显，且政策创新也较多，如上海实施的绿色技术贷款贴息政策。中西部地区尚处于追赶阶段，如成渝地区，对国家开发银行政策性贷款依赖较高。本文研究结果同选择上市企业为样本有一定联系，由于上市企业较受金融机构青睐，且大都具有较强的技术创新能力，规避了中西部区域金融业及科技创新能力整体相对较弱的不足。研究结果也说明，经济发展相对落后区域如果能利用好绿色金融，也能有效推动企业提升技术创新效率。要规避金融业相对落后的现实，中西部区域需要精准定位区域绿色产业优势，创新绿色金融工具，破解技术融资痛点。例如，西北地区可利用绿色金融支持氢能制备、智能电网等关键技术研发，西南地区可聚焦生物多样性保护技术、生态农业数字化及绿色建材研发，发行绿色债券支持水电与生态旅游融合项目等。

五是完善针对不同发展阶段企业的绿色金融工具及评估方法。对于现金流量比对技术创新效率产生显著负向影响这一模型分析结果，需要客观认知。企业选择金融工具的核心是在现金流稳定性、资本成本和风险控制间寻求平衡。现金流量比作为健康度指标，驱动企业选择适配工具，高负债企业可能通过股权融资改善偿债比率，而现金流波动大的企业则依赖衍生品平滑波动。处于产品初创期或高速发展期，没有更多资金投向研发的企业，更依赖风险资金的支持，在当前风险投资退坡的背景下，应通过政府出资设立绿色产业基金，以“风险共担”模式吸引社会资本投入环保技术项目。对于企业盈利状况较好，只是资金利用效率不好以及研发投入没有同企业的发展规模及速度

形成正比的问题，需要制定统一的绿色技术认证标准，将企业环境绩效与绿色融资条件挂钩，倒逼企业通过技术创新减少环境风险。

参考文献

韩科振（2020）：《绿色金融发展与绿色技术创新效率关系研究——基于空间溢出视角的实证分析》，《价格理论与实践》第 4 期，第 144—147、178 页。

姬新龙、李婉婷（2023）：《绿色金融是否影响重污染企业社会责任的履行》，《阅江学刊》第 2 期，第 112—122、174 页。

李东阳、候博文、王爽等（2023）：《绿色金融赋能新能源汽车产业发展的现实困境及对策建议》，《北方金融》第 11 期，第 36—42 页。

李丽平（2022），《绿色金融发展对绿色技术创新效率的影响》，《甘肃金融》第 11 期，第 52—56 页。

李楠博、高晨磊、臧云特（2021）：《绿色技术创新、环境规制与绿色金融的耦合协调机制研究》，《科学管理研究》第 2 期，第 100—108 页。

李戎、刘璐茜（2021）：《绿色金融与企业绿色创新》，《武汉大学学报（哲学社会科学版）》第 6 期，第 126—140 页。

廖皓杰、李东（2021）：《绿色金融助推新能源汽车产业发展路径研究》，《区域金融研究》第 7 期，第 77—81 页。

林英奇（2023）：《绿色金融：银行的下个十年》，《中金货币金融研究》。

刘广永（2023）：《绿色金融对制造业技术创新效率的影响研究》，《技术经济与管理研究》第 12 期，第 81—85 页。

绿色金融研究小组（2016）：《G20 绿色金融综合报告》，杭州：国际金融组织（IFC），第 4 页。

马丹、朱清、杨馥岑（2023）：《绿色金融、环境规制与绿色技术创新效率——基于中国省际面板数据的实证分析》，《杭州师范大学学报（社会科学版）》第 1 期，第 92—107 页。

彭忆瑾（2022）：《绿色金融发展对我国新能源汽车产业技术创新的影响研究》，《湖南大学》，硕士学位论文，第 37 页。

孙焱林、陈青青（2019）：《绿色金融发展对技术进步、经济增长的影响——基于 PVAR 模型的实证研究》，《金融与经济》第 5 期，第 28—33 页。

孙莹、孟瑶（2021）：《绿色金融政策与绿色技术创新——来自绿色金融改革创新试验区的证据》，《福建论坛（人文社会科学版）》第 11 期，第 126—138 页。

王梦媛、方厚政（2021）：《绿色金融能否促进高环境风险企业绿色技术创新？——基于中国上市公司绿色专利数据的证据》，《浙江金融》第 12 期，第 59—66 页。

王韧（2019）：《绿色金融、技术创新与绿色政策——基于耦合模型与灰色关联模型的实证分析》，《金融理论探索》第 6 期，第 60—70 页。

王婉秋（2021）：《绿色金融支持新能源汽车产业发展研究》，《南京审计大学》，硕士学位论文，第 45 页。

肖仁桥、肖阳、钱丽（2023）：《绿色金融、绿色技术创新与经济高质量发展》，《技术经济》第 3 期，第 1—13 页。

徐江旻、蔡恒（2024）：《绿色信贷政策与企业对外直接投资》，《生态文明研究》第 2 期，第 31—46 页。

严立冬、谭波、刘加林（2009）：《生态资本化：生态资源的价值实现》，《中南财经政法大学学报》第 2 期，第 3—8、142 页。

姚雪松、徐晓光（2023）：《绿色金融赋能企业绿色技术创新的影响与机制研究——基于“市场－政府”双螺旋支持下的效力检验》，《云南民族大学学报（哲学社会科学版）》第 2 期，第 119—129 页。

尹子擘、孙习卿、邢茂源（2021）：《绿色金融发展对绿色全要素生产率的影响研究》，《统计与决策》第 3 期，第 139—144 页。

由明磊（2022）：《绿色金融对新能源汽车产业创新效率影响研究》，《东北财经大学》，硕士学位论文，第 33—34 页。

于波、范从来 (2022):《绿色金融、技术创新与经济高质量发展》,《南京社会科学》第9期,第31—43页。

余幼婷 (2023):《实现绿色贷款可持续健康发展》,《中国金融》第21期,第50—51页。

张庆君、黄玲 (2023):《绿色金融改革创新试验区设立能促进企业技术创新吗?》,《经济体制改革》第1期,第182—190页。

周肖肖、贾梦雨、赵鑫 (2023):《绿色金融助推企业绿色技术创新的演化博弈动态分析和实证研究》,《中国工业经济》第6期,第43—61页。

庄旭东、高雯玉、段军山 (2025):《公众环保监督如何影响中国绿色金融发展?——基于供给端与需求端的解释》,《生态文明研究》第1期,第67—85页。

Agrawal, R., S. Agrawal and A. Samadhiya, et al. (2024), “Adoption of Green Finance and Green Innovation for Achieving Circularity: An Exploratory Review and Future Directions”, *Geoscience Frontiers*, 15 (4), p. 101669.

Bai, R. and B. Lin (2023), “Nexus Between Green Finance Development and Green Technological Innovation: A Potential Way to Achieve the Renewable Energy Transition”, *Renewable Energy*, 218, p. 119295.

Chang, K., D. Luo and Y. Dong, et al. (2024), “The Impact of Green Finance Policy on Green Innovation Performance: Evidence from Chinese Heavily Polluting Enterprises”, *Journal of Environmental Management*, 352, p. 119961.

Ge, T., X. Cai and X. Song (2022), “How Does Renewable energy Technology Innovation Affect the Upgrading of Industrial Structure? The Moderating Effect of Green Finance”, *Renewable Energy*, 197, pp. 1106 – 1114.

Gafoor, C. A., S. Perumbalath and P. Daimari, et al. (2024), “Trends and patterns in green finance research: A bibliometric study”, *Innovation and Green Development* 3 (2), p. 100119.

Hasan, M. M. and F. Du (2023), “Nexus Between Green Financial Development, Green Technological Innovation and Environmental Regulation in China”, *Renewable Energy*, 204, pp. 218 – 228.

Hu, J., H. Chen and F. Dinis, et al. (2023), “Nexus Among Green Finance, Technological Innovation, Green Fiscal Policy and CO₂ Emissions: A Conditional Process Analysis”, *Ecological Indicators*, 154, p. 110706.

Huang, Y., C. Chen and L. Lei, et al. (2022), “Impacts of Green Finance on Green Innovation: A Spatial and Nonlinear Perspective”, *Journal of Cleaner Production*, 365, p. 132548.

Ibrahim, R. L., U. Al-mulali and I. Ozturk, et al. (2022), “On the Criticality of Renewable Energy to Sustainable Development: Do Green Financial Development, Technological Innovation, and Economic Complexity Matter for China?”, *Renewable Energy*, 199, pp. 262 – 277.

Irfan, M., A. Razaq and A. Sharif, et al. (2022), “Influence Mechanism Between Green Finance and Green Innovation: Exploring Regional Policy Intervention Effects in China”, *Technological Forecasting and Social Change*, 182, p. 121882.

Jia, J., X. He and T. Zhu, et al. (2023), “Does Green Finance Reform Promote Corporate Green Innovation? Evidence from China”, *Pacific-Basin Finance Journal*, 82, p. 102165.

Jiang, Z. and C. Xu (2023), “Policy Incentives, Government Subsidies, and Technological Innovation in New Energy Vehicle Enterprises: Evidence from China”, *Energy Policy*, 177, p. 113527.

Jiakui, C., J. Abbas and H. Najam, et al. (2023), “Green Technological Innovation, Green Finance, and Financial Development and Their Role in Green Total Factor Productivity: Empirical Insights from China”, *Journal of Cleaner Production*, 382, p. 135131.

Lee, C. C., C. S. Wang and Z. He, et al. (2023), “How Does Green Finance Affect Energy Efficiency? The Role of Green Technology Innovation and Energy Structure”, *Renewable Energy*, 219, p. 119417.

Ren, P., Z. Cheng and Q. Dai (2024), “Can Green Bond Issuance Promote Enterprise Green Technological Innovation?”, *The North American Journal of Economics and Finance*, 69, p. 102021.

Su, T., L. Meng and K. Wang, et al. (2023), “The Role of Green Credit in Carbon Neutrality: Evidence from the Breakthrough Technological Innovation of Renewable Energy Firms”, *Environmental Impact Assessment Review*, 101, p. 107135.

Su, Y. and C. C. Lee (2023), “Green Finance, Environmental Quality and Technological Innovation in China”, *International Journal of Finance & Economics*, 30 (1), pp. 405 – 425.

Wu, J. (2024), “Role of Green Finance and Carbon Accounting in Achieving Sustainability”, *Humanities and Social Sciences Communications*, 11, pp. 1 – 7.

Xiong, Y. and L. Dai (2023), “Does Green Finance Investment Impact on Sustainable Development: Role of Technological Innovation and Renewable Energy”, *Renewable Energy*, 214, pp. 342 – 349.

Xu, A., Y. Zhu and W. Wang (2023), “Micro Green Technology Innovation Effects of Green Finance Pilot Policy: From the Perspectives of Action Points and Green Value”, *Journal of Business Research*, 159, p. 113724.

Yin, X., D. Chen and J. Ji (2023), “How Does Environmental Regulation Influence Green Technological Innovation? Moderating Effect of Green Finance”, *Journal of Environmental Management*, 342, p. 118112.

Yue, H., Z. Zhou and H. Liu (2024), “How Does Green Finance Influence Industrial Green Total Factor Productivity? Empirical Research from China”, *Energy Reports*, 11, pp. 914 – 924.

Zhang, L., H. B. Saydaliev and X. Ma (2022), “Does Green Finance Investment and Technological Innovation Improve Renewable Energy Efficiency and Sustainable Development Goals”, *Renewable Energy*, 193, pp. 991 – 1000.

Zhang, M., Y. Tang and L. Liu, et al. (2023), “Is Asset Securitization an Effective Means of Financing China’s Renewable Energy Enterprises? A Systematic Overview”, *Energy Reports*, 9, pp. 859 – 872.

Zhao, Z. and Z. Xing (2024), “Corporate Management, Green Finance, and Sustainability”, *Humanities and Social Sciences Communications*, 11 (1), pp. 1 – 8.

Research on the Impact of Green Finance on Technological Innovation Efficiency: Resource Allocation and Innovation Incentives

LU Shibao

(School of Business Administration and Tourism Management, Yunnan University, Kunming 650000, China)

Abstract: Against the backdrop of rapid growth in the scale of green finance and the country’s vigorous development of new quality productive forces, optimizing the allocation of green finance resources to incentivize enterprises to improve technological innovation efficiency has important practical significance. This article takes 94 new energy vehicle companies listed on China’s A-share market as samples, and empirically studies the laws and characteristics of the impact of green finance on the efficiency of enterprise technological innovation through panel data analysis. Research has found that the impact of green finance on the efficiency of technological innovation in enterprises is complex, with differences in enterprise size, ownership attributes, and upstream, midstream, and downstream of the industrial chain. Green finance, represented by green loans and green securities, can significantly improve the technological innovation efficiency of China’s new energy vehicle industry. Green loans have a more significant impact on the technological innovation efficiency of upstream enterprises and state-owned enterprises in the industry chain. The controlled variables of enterprise size and cash flow ratio have a negative relationship with technological innovation efficiency. Based on the analysis results of the model, countermeasures and suggestions are proposed from the perspectives of how to use ESG capital tools and ESG market tools to promote the diversification of green finance, how to dynamically adjust green finance tools based on different stages of related industries and enterprises, how to innovate the credit evaluation and risk management system of green industries, and how to innovate green finance tools in the central and western regions.

Key Words: green finance; technological innovation efficiency; new energy vehicle; firm heterogeneity

责任编辑：薛亚玲