

# 基于CiteSpace的我国绿色创新的研究热点与展望

郜澳开, 张 峥

上海理工大学管理学院, 上海

收稿日期: 2025年3月27日; 录用日期: 2025年5月29日; 发布日期: 2025年6月5日

## 摘 要

在“双碳”目标背景下, 绿色创新成为我国实现高质量发展的核心战略, 但其研究热点与发展趋势仍需系统梳理。本文基于中国知网和Scopus数据库2015~2024年2573篇核心期刊文献, 运用CiteSpace工具对绿色创新领域进行文献计量分析, 探究其研究现状、热点主题与演进路径。研究发现: (1) 发文量呈三阶段增长: 平缓起步期、稳定增长期和爆发增长期, 年均增量由20篇跃升至130篇, 反映研究热度显著提升。(2) 作者与机构合作网络松散, 杨朝均、韩先锋等核心作者及哈尔滨工程大学等机构贡献突出, 但跨团队协作亟待加强。(3) 基于Rogers创新扩散理论的驱动机制分析显示, 政府环境规制通过五阶段采纳模型推动绿色技术扩散, 数字技术(如人工智能)在实施阶段通过知识溢出效应优化创新应用场景。(4) 关键词分析表明, “绿色创新”“环境规制”“绿色发展”和“绿色金融”为核心枢纽(中心度 > 0.1), 聚类形成八大主题, 涵盖绿色技术、数字经济、融资约束等方向, 突现词揭示“减污降碳”“人工智能”等新兴热点。(5) 国际比较视角揭示, 欧盟碳边境调节机制等跨国政策协同经验可为我国构建绿色创新合作网络提供借鉴。(6) 未来研究需深化政策工具与市场机制的协同效应, 强化本土化路径探索, 推动绿色创新实践与可持续发展目标的深度融合。本文系统揭示了绿色创新领域的研究图景, 为学界与政策制定者提供理论参考与实践启示。

## 关键词

绿色创新, CiteSpace, 可视化分析, 知识图谱

# Research Hot Spots and Prospects of Green Innovation in China Based on CiteSpace

Aokai Gao, Zheng Zhang

Business School, University of Shanghai for Science and Technology, Shanghai

Received: Mar. 27<sup>th</sup>, 2025; accepted: May 29<sup>th</sup>, 2025; published: Jun. 5<sup>th</sup>, 2025

## Abstract

Under the background of “dual-carbon” target, green innovation has become the core strategy for China to realize high-quality development, but its research hotspots and development trends still need to be systematically sorted out. Based on 2573 core journals in China Knowledge and Scopus databases from 2015 to 2024, this paper analyzes the bibliometric analysis of green innovation by using CiteSpace tool to explore the current research status, hot topics and evolution path. The study found that (1) the number of publications showed three stages of growth: a period of gentle start, stable growth and explosive growth, with the average annual increment jumping from 20 to 130 articles, reflecting a significant increase in research heat. (2) The cooperation network between authors and institutions is loose, and core authors such as Chaojun Yang and Pioneer Han and institutions such as Harbin Engineering University have made outstanding contributions, but cross-team collaboration needs to be strengthened. (3) The analysis of the driving mechanism based on Rogers’ theory of diffusion of innovation shows that government environmental regulation promotes the diffusion of green technology through the five-stage adoption model, and digital technology (e.g., artificial intelligence) optimizes the application of innovation scenarios through the knowledge spillover effect in the implementation stage. (4) The analysis of keywords shows that “green innovation”, “environmental regulation”, “green development” and “green finance” are the core hubs (centrality > 0.1), clustering to form eight themes, covering green technology, digital economy, financing constraints and other directions, and emerging hotspots such as “pollution reduction and carbon reduction” and “artificial intelligence” are revealed by emergent words. (5) International comparative perspective reveals that transnational policy synergies, such as the EU carbon border adjustment mechanism, can provide a reference for China to build a green innovation cooperation network. (6) Future research needs to deepen the synergistic effect of policy tools and market mechanisms, strengthen the exploration of localization paths, and promote the in-depth integration of green innovation practices and sustainable development goals. This paper systematically reveals the research landscape in the field of green innovation, and provides theoretical references and practical insights for academics and policy makers.

## Keywords

Green Innovation, CiteSpace, Visual Analytics, Knowledge Graph

Copyright © 2025 by author(s) and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY 4.0).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

## 1. 引言

在“双碳”目标引领下,绿色创新已成为我国突破资源环境约束、实现经济社会高质量发展的核心战略,自2020年我国明确提出“双碳”目标以来,绿色创新被提升至国家战略高度。当前学术界对于绿色创新的定义尚未形成一致见解。从宏观角度分析,绿色创新可视为一种致力于促进人与自然和谐共存并推动其实现的创造性活动;而从微观层面来看,它则体现在企业运营过程中,通过引入创新型技术及管理模式,持续开展旨在节能减排、降低消耗、减少排放和提升环境质量的绿色创新项目,以此不断达成经济效益的增长目标[1]。在环境规制层面,胡舒婷[2]研究发现,环境规制强度与企业绿色科技创新在这一过程中呈现出“U”型关系,推动企业数字化水平发挥了重要作用。企业数字化转型不仅提高了资源利用效率,还显著促进了绿色技术创新,为企业的长远发展注入了新的活力。她提出政府应制定环境规

制政策, 同时鼓励企业加快数字化转型, 共同推动经济向绿色、高质量方向发展。在绿色金融方面, 潘晓佳等[3]指出绿色金融对绿色创新的影响主要体现在提供资金支持、降低企业融资成本、风险分担与激励机制、引导资本流向绿色产业和增强企业的社会责任感与可持续发展意识。在政府补贴层面, 刘海英等[4]的研究表明, 研发补贴在任何情形下均能激发创新诱导效应, 但其效应强度会随着绿色生产技术的普及而减弱。当环境税与研发补贴相结合时, 这种政策组合不仅能更有效地促进绿色技术创新的诱导效应, 还能够推动环境和社会双重福利的提升。并且在绿色创新方面仍有许多研究课题有待深入挖掘, 绿色创新将继续成为学术界相关研究者关注的重要领域, 鉴于此, 本文选取 CNKI 数据库和 Scopus 数据库中 2015~2024 年间的相关文献作为研究对象, 使用 CiteSpace 文献计量工具, 对绿色创新领域的研究现状进行量化分析, 对热点及演进趋势进行研究。本研究旨在对该领域已有成果进行系统梳理, 为今后开展绿色创新研究提供有价值的借鉴和参考。

## 2 数据来源及分析

### 2.1. 数据来源

本文数据均来自中国知网核心期刊和 Scopus 数据库, 以“绿色创新”为主题进行高级检索, 以 2015 年 1 月至 2024 年 12 月为时间范围的核心期刊为文献来源, 经人工筛选不相关文献后, 共获取文献 2573 篇。

### 2.2. 数据分析

首先, 将包含题名、作者、关键词等信息的共计 2573 篇文献, 按照 Refworks 的格式筛选输出。其次, 利用 CiteSpace 软件, 基于 CNKI 格式的数据, 将样本区间设定为 2015 年 1 月~2024 年 12 月, 设定时间切片为 1 年。基于这些数据, 为更直观地了解和研究绿色创新的发展现状和趋势, 本文对机构、作者和关键词进行了可视化分析[5]。

### 2.3. 理论框架构建: 基于创新扩散理论的驱动机制分析

基于 Rogers 的五阶段创新采纳模型, 绿色技术扩散呈现显著路径依赖特征:

- 1) 知识阶段: 政府环境规制政策通过强制压力提升企业对绿色创新的认知。
- 2) 说服阶段: 绿色金融通过风险补偿机制降低采纳成本, 加速技术商业化进程。
- 3) 决策阶段: 企业基于动态能力评估创新收益, 突破 S 型扩散曲线的临界点。
- 4) 实施阶段: 数字技术(如人工智能)通过知识溢出效应优化创新应用场景。
- 5) 确认阶段: 社会规范压力形成持续创新反馈机制。

## 3. 结果分析

### 3.1. 发文数量和时间分布

由图 1 可以看出, 绿色创新研究主要分为三个阶段:

- 1) 第一阶段: 2015~2018 年绿色创新研究的平缓起步期。这一阶段的文章发表量呈缓慢增长趋势, 曲线坡度较缓, 2015 年的文章发表量为 56 篇, 经过 4 年的发展, 到 2018 年达到 125 篇, 平均每年增加 20 篇左右, 这说明绿色创新的研究处于探索或者技术积累的初期。
- 2) 第二阶段: 绿色创新研究稳定增长期(2019 年~2021 年)。增速较前期有所提升, 曲线坡度逐渐加大, 发文量从 2018 年的 125 篇增至 2021 年的 245 篇, 3 年间实现翻倍, 年均增长约 50 篇, 这表明研究绿色创新的热度升温。

3) 第三阶段: 绿色创新研究爆发增长期(2022 年~2024 年)。曲线呈现陡峭上升趋势, 增长显著加速, 发文量从 2021 年的 245 篇激增至 2024 年的 644 篇, 年均增量高达约 130 篇, 特别是 2022 年后斜率明显增大, 2025 年预测发文量达到 800 篇。

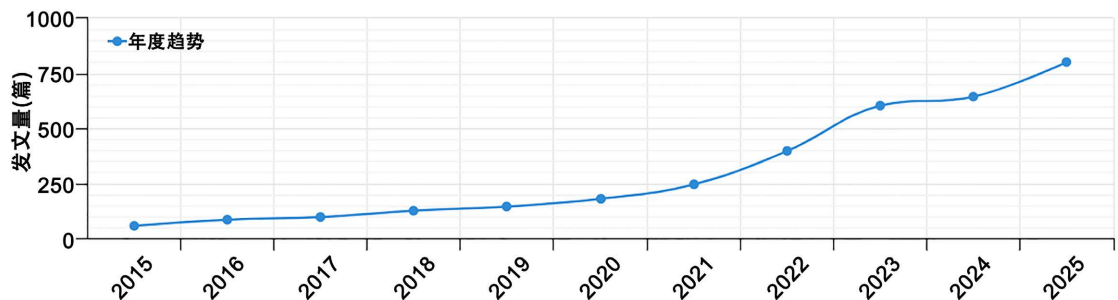


Figure 1. Number and time distribution of green innovation research publications from 2015 to 2024  
图 1. 2015~2024 年绿色创新研究发文数量和时间分布

3.2. 发文作者可视化

本部分将 CiteSpace 中的 Node Types 设置为 Author 进行发文作者分析,如表 1 所示,杨朝均(18 篇)、韩先锋(16 篇)、汪明月(15 篇)位列前三,可见三位学者对绿色创新研究的贡献之大,其他学者发表文章 10 余篇,对绿色创新的研究作出了一定的贡献。由图 2 可知,有 267 个节点, 108 条连接线,说明作者之间的联系较少,说明我国学术研究者们在绿色创新领域的交流与合作还需要进一步加强。基于社会网络理论与创新扩散理论,暴露出弱关系网络的知识锁定效应。Granovetter 的弱关系理论指出,低密度合作网络难以形成稳定的知识传递渠道。核心作者(如杨朝均)虽个体贡献突出,但跨团队合作缺失导致知识停留在“创新者 - 早期采用者”阶段(Rogers 模型前两阶段),阻碍技术向“早期大众”扩散。但其中有 4 位作者与其他作者有过合作,分别是刘刚、隋俊、张广欣和杨文珂,而杨朝均和毕克新 2 位则是与更多的作者有过亲密合作,且二位作者之间有过不止一次合作。



Figure 2. Green innovation research author co-occurrence mapping 2015 to 2024  
图 2. 2015~2024 年绿色创新研究作者共现图谱

**Table 1.** Top 8 authors in green innovation publications from 2015 to 2024  
**表 1.** 2015~2024 年绿色创新发文量排名前 8 的作者情况

作者	发文量
杨朝均	18
韩先锋	16
汪明月	15
李颖明	15
王旭	15
曾刚	12
陈劲	11
毕克新	11

3.3. 机构可视化

这一部分在 CiteSpace 中将 NodeTypes 设置为 Institution，以此展开研究机构的分析，如图 3 所示，共有 240 个节点，188 条连接线，这说明尽管研究绿色创新的机构很多，但是机构之间的联系还不够紧密。其中，哈尔滨工程大学经济管理学院发表了 67 篇，昆明理工大学管理与经济学院发表了 46 篇，中南大学商学院发表了 33 篇，3 家机构在绿色创新研究方面做出了积极贡献。



**Figure 3.** Co-occurrence mapping of green innovation research organizations, 2015~2024  
**图 3.** 2015~2024 年绿色创新研究机构共现图谱

3.4. 关键词可视化

3.4.1. 关键词共现分析

这一部分在 CiteSpace 中将 NodeTypes 设置为 Keyword，从而展开关键词分析，由图 4 可知，绿色创新相关的关键词一共产生了 291 个节点，909 个连接，其网络的密集程度为 0.0215。节点的大小反映了这



个关键词的使用频率, 其中绿色创新和环境规制节点较大, 说明学界对这两者的研究热度比较高, 绿色发展、绿色金融紧随其后。Centrality (中心性) 是利用 CiteSpace 进行分析时, 衡量关键词重要性的核心指标。如果某一个节点的中心值超过 0.1, 那么这个节点就会被看作是中心节点, 说明它在研究中占据了重要的位置, 有很大的影响力, 从表 2 可以看出绿色创新、环境规制、绿色发展、绿色金融中心值都是 0.1 以上的, 说明这些都是重要的关键词。

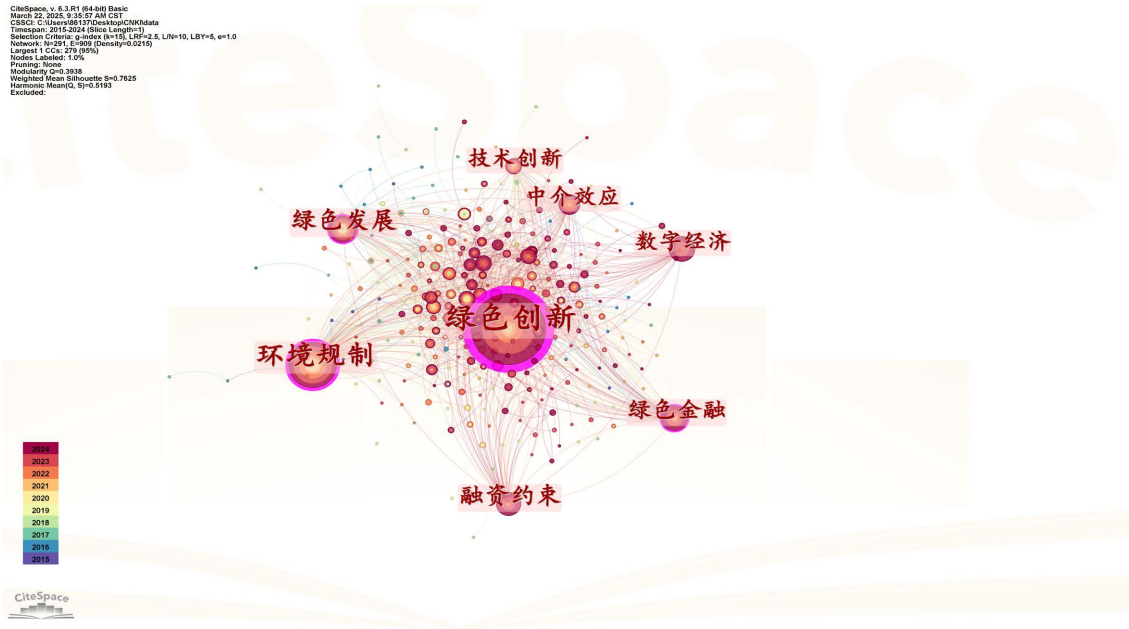


Figure 4. Co-occurrence mapping of green innovation research keywords, 2015~2024  
图 4. 2015~2024 年绿色创新研究关键词共现图谱

Table 2. Top 4 green innovation research keyword centrality 2015~2024  
表 2. 2015~2024 年绿色创新研究关键词中心度前 4 名

Count	关键词	中心度
650	绿色创新	0.99
278	环境规制	0.33
114	绿色发展	0.20
100	绿色金融	0.12

3.4.2. 关键词聚类分析

聚类分析根据相似程度的高低进行分层聚类, 从而直观地表现出文献之间的相互联系。做聚类分析时, 要重点关注 Q 值和 S 值这两个关键指标。这两个数值共同体现出聚类效应。如图 5 所示, Modularity (Q 值) 为 0.3938, 超过了 0.3 的基准, 可见聚类结构的显著性。同时, Silhouette (S 值) 为 0.7625, 高于 0.7 的阈值, 说明聚类具有高效率 and 说服力。由图 5 可知, 共有 8 个聚类, 分别为#0 绿色创新、#1 绿色发展、#2 环境规制、#3 数字经济、#4 绿色技术、#5 技术创新、#6 融资约束和#7 绿色转型。越小的聚类号意味着聚类的规模越大, 那么所包含的关键词数量也相应增加, 所以聚类的最大主题是绿色创新, 一共有 650 次的出现; 而规模最小的聚类为绿色转型, 只出现了 49 次; 同时也说明, 前几个关键词是绿色创新研究领域 2015~2024 年的热点。

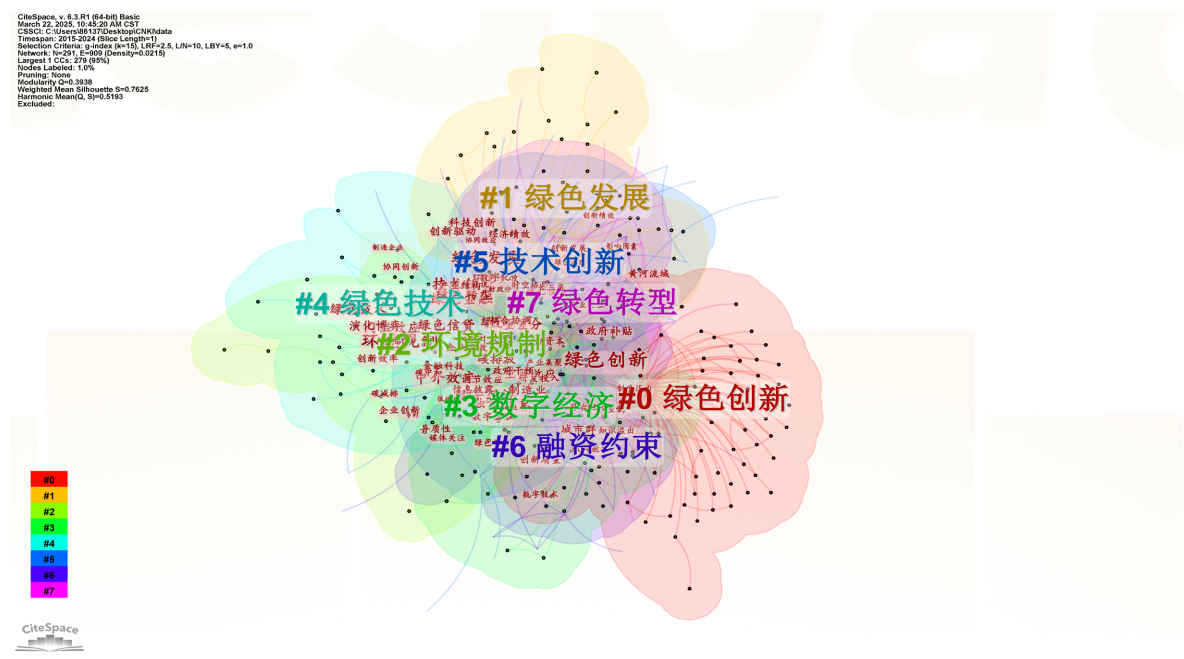


Figure 5. Cluster analysis of green innovation research keywords from 2015 to 2024  
图 5. 2015~2024 年绿色创新研究关键词聚类分析

3.4.3. 关键词 Timeline 分析

由图 6 可知, #0 绿色创新这一聚类的最早出现的关键词有产业集聚、制造业, 2020 年左右出现了绿色战略、家族企业和制度压力等关键词, 近年来, 随着气候变化危机加剧及“碳中和”目标成为国际共识, 各国政府强化环境规制政策, 企业面临转型压力与机遇, 促使学界聚焦“治理效应”以解析政策工具、市场机制与组织模式如何协同驱动绿色技术创新, 因此 2024 年出现了治理效应等新关键词。#1 绿色发展聚类最早出现的关键词有中捷合作、生态文明和创新驱动, 这个聚类从那时开始逐渐被学术界重视, 2019 年左右出现了绿色治理、协同效应等关键词, 近几年出现了碳市场等新关键词。#2 环境规制聚类出现了门槛效应、媒体关注和金融科技等关键词, 近几年出现了 u 型等新关键词。#3 数字经济聚类的研究并非从 2015 年开始, 这一聚类最早出现的关键词有企业收益、低碳发展和中介效应, 2019 年左右出现了创新质量和碳排放等关键词, 随着云计算、物联网等信息技术的发展和大数据的爆发式增长, 人工智能(AI)正逐渐深入到社会生活的各个方面, 从智能制造、智慧医疗到金融服务和娱乐等, 不仅推动了产业结构的优化升级, 也将改变人们的生活方式和结构[6], 因此 2024 年出现了人工智能等新关键词。

#4 绿色技术这一聚类最早出现的关键词有创新效率、创新和演化博弈, 相关研究表明: 获得政府补助多的企业绿色创新能力更强, 政府能够正向影响企业的绿色技术创新和企业绿色管理创新, 进一步研究发现, 规模较大的企业资源整合能力更强, 获得的政府补助更容易投入到企业绿色创新当中, 因此 2024 年出现了政府补助等新关键词[7]。#5 技术创新这一聚类最早出现的关键词有技术创新和绿色金融, 随着我国城市化和工业化的快速推进, 我国生态文明建设进入以降碳为重点战略方向、推动减污降碳协同增效、促进经济社会发展全面绿色转型、实现生态环境质量改善由量变到质变的关键时期, 因此 2024 年出现了减污降碳等新关键词[8]。#6 融资约束聚类出现了绿色信贷、绿色专利和数字金融等关键词, 近几年出现了环境治理和风险承担等新关键词。#7 绿色转型聚类出现了研发投入、溢出效应和绿色债券等关键词。对这些聚类的研究都在 16 年及之前开始, 且研究仍在继续。

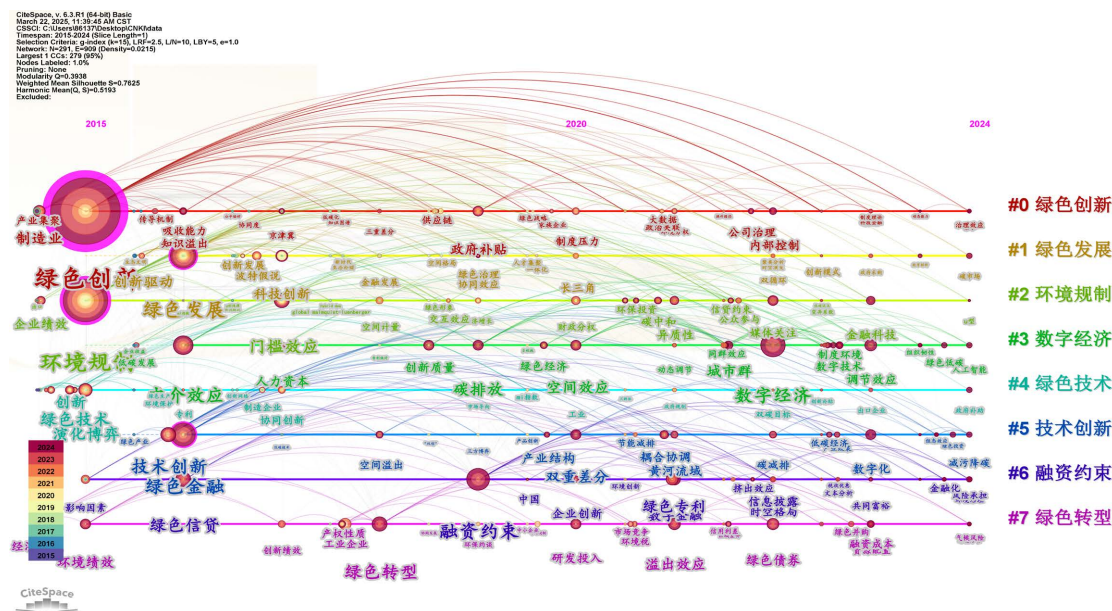


Figure 6. Green innovation research keyword Timeline analysis 2015~2024  
图 6. 2015~2024 年绿色创新研究关键词 Timeline 分析

3.4.4. 关键词突现分析

通过 CiteSpace 软件对文献中的关键词进行突出分析，从而更好地帮助研究者对某一领域在一个特定的时间段内的热点问题有所了解，并从中找出新的主题或拔地而起的关键词，从而引导他们的后续研究方向和关注点。

Top 15 Keywords with the Strongest Citation Bursts

Keywords	Year	Strength	Begin	End	2015 - 2024
绿色技术	2015	5.02	2015	2021	<div></div>
绿色增长	2015	4.32	2015	2017	<div></div>
制造业	2015	4.08	2015	2018	<div></div>
影响因素	2015	3.89	2015	2018	<div></div>
企业绩效	2015	3.43	2015	2019	<div></div>
绿色发展	2016	10.46	2016	2019	<div></div>
创新驱动	2016	3.91	2016	2020	<div></div>
门槛效应	2017	7.61	2017	2020	<div></div>
科技创新	2017	7.42	2017	2020	<div></div>
创新	2015	2.92	2017	2020	<div></div>
环境规制	2015	6.92	2018	2020	<div></div>
工业企业	2018	2.93	2018	2022	<div></div>
驱动因素	2019	3.31	2019	2021	<div></div>
市场导向	2019	2.83	2019	2020	<div></div>
技术创新	2016	7.32	2020	2021	<div></div>

Figure 7. Burst analysis of green innovation research keywords 2015~2024  
图 7. 2015~2024 年绿色创新研究关键词 Burst 分析



如图 7 所示, 绿色技术、绿色增长、制造业、影响因素和企业绩效自 2015 年就已经成为研究热点, 其中绿色技术作为热点词持续时间最长, 张志勤[9]指出绿色技术创新是一种“无公害化”或“少公害化”技术, 遵循生态原理和经济规律, 是生态负效应最小的一种技术, 它是一种绿色技术, 工艺技术相对来说也是比较清洁的。绿色发展的突现强度高达 10.46, 说明在 2016 年至 2019 年一直作为绿色创新领域的重点研究话题, 自党的十八大以来, 统筹推进包括生态文明建设在内的“五位一体”总体布局, 倡导绿色发展的理念日益受到党和国家的重视[10]。在党的二十大报告中这样指出:“必须牢固树立和践行绿水青山就是金山银山的理念, 站在人与自然和谐共生的高度谋划发展”。2017~2020 年学术界主要从门槛效应、科技创新、创新、环境规制和市场导向等关键词来重点研究绿色创新, 近两年出现的突变词有工业企业、驱动因素和技术创新, 突现强度各达 2.93、3.31、7.32。

#### 4. 结论

本文运用文献计量方法对 CNKI 数据库和 Scopus 数据库中 2015~2024 年有关绿色创新领域的文献进行分析, 得到的主要结论为:

- 1) 在发文时间分布上, 随着国家对 2019 年后企业绿色发展的重视, 中国企业绿色创新研究在较短时间内得到了快速发展, 研究步伐不断加快, 成果更加丰富。
- 2) 知识图谱显示, 作者与机构的合作程度在绿色创新领域普遍较低, 这表明我国学术界的研究者在沟通和协作方面还有待进一步加强。
- 3) 从研究热点看, “绿色创新”“环境规制”“绿色发展”“绿色金融”为核心关键词, 中心性均高于 0.1, 凸显其在研究中的枢纽地位。聚类分析进一步揭示八大主题, 包括绿色技术、数字经济、融资约束等, 反映研究领域的多维拓展。
- 4) 国际比较视角下的政策协同与经验借鉴亟待加强。尽管我国在绿色金融和环境规制领域已形成特色路径, 但全球绿色创新实践表明, 跨区域政策协同与国际合作能够加速技术扩散。未来研究需注重对比分析国际案例, 构建开放共享的绿色创新合作网络。

在未来对企业绿色创新的研究中, 应当紧密结合我国的具体国情, 扎根于本土研究的热潮, 探索适合我国企业发展的绿色创新路径。这不仅有助于制定更加贴合实际需求的政策与策略, 还能促进企业在节能减排、环境保护方面取得实质性进展, 进而推动可持续发展目标的实现。未来可在以下方向深化探索: 其一, 针对绿色技术创新, 需系统性评估不同政策工具(如研发补贴梯度设计、环境税差异化征收)与市场机制(如碳配额交易、绿色专利质押融资)的协同效应, 尤其关注政策组合在突破中小企业融资约束、优化绿色技术扩散路径中的作用。例如, 可结合人工智能技术构建动态政策仿真模型, 模拟环境税与补贴的动态平衡点, 为政策精准投放提供依据; 其二, 聚焦绿色产品创新, 探索消费者行为驱动机制, 如通过“绿色积分”等市场激励手段增强需求侧牵引力, 同时完善绿色产品认证标准与追溯体系, 利用区块链技术提升信息透明度, 降低“漂绿”风险。此外, 可借鉴欧盟“碳边境调节机制”经验, 构建跨国绿色创新合作网络, 促进技术、资本与政策的跨境协同, 为我国参与全球气候治理提供本土化路径参考。

#### 基金项目

基于持续创新能力的上海战略新兴产业并购协同机理及路径研究(项目批准号:2022ZGL013)。

#### 参考文献

- [1] 江越, 段华友. 国内企业绿色创新研究的热点主题和前沿演进——基于 CiteSpace 计量和文献的分析[J]. 商业会计, 2025(2): 111-115.
- [2] 胡舒婷. 环境规制、绿色技术创新与企业数字化——基于 A 股上市公司的实证研究[J]. 现代营销(下旬刊),

- 2025(3): 10-12.
- [3] 潘晓佳, 刘立立. 中国式现代化背景下绿色金融对绿色技术创新的影响[J]. 黑河学院学报, 2025, 16(2): 42-45.
  - [4] 刘海英, 郭文琪. 环境税与研发补贴政策组合的绿色技术创新诱导效应[J]. 科技管理研究, 2021, 41(1): 194-202.
  - [5] 桑梦佳, 张峥. 基于 CiteSpace 的我国双元创新的研究热点与展望[J]. 运筹与模糊学, 2024(3): 1150-1158.
  - [6] 陈亚洲. 人工智能技术采纳文献综述[J]. 合作经济与科技, 2025(6): 42-45.
  - [7] 章雁, 于颖. 政府补助与企业绿色创新研究——基于重污染行业经验数据[J]. 国际商务财会, 2025(4): 46-53.
  - [8] 姜博艺, 张涵. 我国减污降碳协同效应的时空特征与策略[J]. 环境工程技术学报, 2025, 15(2): 465-473.  
<http://kns.cnki.net/kcms/detail/11.5972.X.20250311.0950.002.html>
  - [9] 张志勤. 欧盟绿色经济的发展现状及前景分析[J]. 全球科技经济瞭望, 2013, 28(1): 50-57.
  - [10] 蒋蕾. 绿色发展视角下基于生态承载力的城镇生态环境规划研究——以秦巴山区旬阳县为例[C]//中国环境科学学会(Chinese Society for Environmental Sciences). 2018 中国环境科学学会科学技术年会论文集(第一卷). 北京: 北京清控人居环境研究院有限公司, 2018: 548-556.