

基于 CiteSpace 的环境规制与碳减排 研究现状分析

庞帅奇

(西安石油大学经济管理学院, 西安 710065)

摘要: 通过不同研究视角梳理环境规制与碳减排的国内外文献发表现状, 结合 CSSCI 核心期刊和 WoS 数据库研究趋势和前沿动态, 提出针对性的改进措施和建议, 以促进国内环境规制与碳减排领域研究水平的提升和进步。基于文献计量学方法, 针对环境规制与碳减排主题, 利用 CiteSpace 软件对 Web of Science(WoS)核心集收录的 822 篇英文文献和中文社会科学引文索引(CSSCI)核心期刊中的 4 768 篇中文文献进行了比较和分析。国内在环境规制与碳减排研究上虽起步晚, 但国际认可度逐年上升。与国外研究相比, 国内在能源消费、FDI、绩效等方面的研究较少。从模型方法上来讲国内较少利用数据包络分析(DEA)方法进行研究。文献计量法得出的结论偏重概率规律, 可减少作者主观选择问题。WoS 数据库由于检索条件的精确限制, 相关文献量较少, 分析不够全面; CSSCI 导出的数据无法进行引文及期刊来源分析, 分析广度有限。

关键词: 环境规制; 碳减排; 研究热点; 文献计量

中图分类号: X196 **文献标志码:** A **文章编号:** 1671-1807(2025)02-0107-06

中国是世界上最大的发展中国家和最大的温室气体排放国, 实施积极应对气候变化的战略, 将为保护地球家园、保护人类健康做出积极贡献。党的二十大报告指出要立足中国能源资源禀赋, 坚持先立后破, 有计划分步骤实施碳达峰行动, 加强煤炭清洁高效利用, 加快规划建设新型能源体系。

环境规制是政府为保护环境制定和实施与碳排放相关的监管政策, 并干预相关金融实体的经济活动, 以规范碳排放, 从而达到减少碳排放的目的。环境规制具有强制性, 政府可以要求关闭一些高能耗、高排放的企业, 制定排放标准, 强制使用清洁能源。对于环境规制和碳减排的关系, 学者们从不同的视角进行研究。从微观视角看, 提高环境规制强度既可以有效降低企业的碳排放量^[1], 又能通过政府补贴有力推动企业进行低碳技术投资^[2], 进而带动企业绿色技术创新^[3], 促进企业的绿色低碳发展。从宏观视角看, 侯建和白婉婷^[4]基于中国 30 个省份的数据分析认为较低

的环境规制水平并不利于数字经济的碳减排, 张科等^[5]以中国地级市为研究对象考察了“两化融合”试验区信息化建设的碳减排效应, 提高绿色创新水平和促进产业结构转型升级可以降低城市碳排放强度。

目前, 环境规制与碳减排领域的文献计量研究较少, 尤其缺乏国内外相关文献的对比与可视化分析。本文采用文献计量学方法, 定量分析 Web of Science(WoS)核心集与中国社会科学引文索引(Chinese Social Sciences Citation Index, CSSCI)核心期刊中环境规制与碳减排领域的文献, 以更全面地揭示文献之间的关联、研究趋势和潜在热点, 通过对文献进行更深入的解读和探讨, 从而帮助学者们更准确地把握环境规制与碳减排领域的研究动态和发展趋势。

1 研究方法 with 数据来源

文献计量学作为一种定量分析方法, 主要通过数理统计手段深入探索专业学科文献的内在特性^[6]。它专注于文献的区域分布、数量关系、变化规

收稿日期: 2024-05-03

基金项目: 陕西省哲学社会科学重大理论与现实问题研究项目(2022HZ1857); 陕西省软科学研究计划(2021KRM148); 西安市社会科学规划基金(23JX127)

作者简介: 庞帅奇(1998—), 男, 河南周口人, 硕士研究生, 研究方向为技术创新管理。

律等特征,从而全面揭示该领域研究的热点和研究趋势,为科研评价和预测提供科学依据。本文主要依托 CiteSpace 软件,对文献数据进行系统归类、共现分析和聚类分析,并在知识单元分析的基础上,采用直观化的展示手段,精确呈现环境规制与碳减排领域的研究态势和趋势。

为确保检索到的文献质量高且与环境规制和碳减排研究密切相关,采用严格的筛选标准和方法。英文文献数据来源选择 WoS 核心集,设置检索式为 TS=environmental regulation AND TS=carbon emission reduction,词频限定为“精确”,文献类型:Article,时间设置:1993—2022 年,检索时间:2023 年 6 月 28 日,共检索出 822 篇英文文献。中文文献数据来源于 CSSCI 数据库,检索主题为环境规制并且含有碳减排,将发表时间设置在 2012—2022 年,检索时间:2023 年 6 月 28 日,检索并清洗后共筛选出 4 768 篇中文文献。

2 结果与分析

2.1 基于 WoS 的结果分析

经过对 WoS 核心集中大量环境规制和碳减排研究的文献进行深度筛选,并且基于文献类型、来源库的考量,筛选出 822 篇高质量、前沿性、代表性强且具备显著学术价值的文献作为研究的有效数据,从而确保了分析结果的准确性和权威性。

2.1.1 总发文量

如图 1 所示,1993—2012 年,总发文量起伏不定,年均发文量很少,主题精确在环境规制的文章不足 10 篇;从 2013 年开始发文量开始上升,2022 年达到 266 篇,甚至接近前面两年发文量的总和。

2.1.2 发文国家

在 CiteSpace 软件中,中心值 (centrality) 是衡量关键词在知识网络中重要程度的核心指标。若某节点的中心性值超过 0.1,则其在研究网络中占

据中心地位,显示较高的重要性和显著的影响力,中国在这方面的影响力最大。中国在总发文量上突出,占据绝大部分,发文量前 10 的国家中 (表 1),仅中国是发展中国家,其余全是发达国家。而从首次发文时间来看,美国是最初开展相关研究的国家,后面英国、德国、韩国等国家开始紧跟趋势进行研究,中国在 2013 年才开始出现影响力较大的文章。

美国等发达国家较早应对碳减排的压力。自 2016 年中国签署《巴黎协定》后,碳排放问题备受国内学者关注,中国在此领域的文献量显著增长,凸显了在全球气候改善背景下,中国对碳排放问题的重视和积极应对态度。

2.1.3 高频关键词及研究热点

关键词作为文献内容的精炼概括,其与文献的紧密联系能够揭示学科领域内知识结构的内在关联。通过分析表 2 关键词的频次及其中心值,可以准确捕捉学者们共同关注的研究热点。这些热点不仅体现了学科领域的新兴趋势,还综合反映了当前研究的重点方向。由于本文限定关键词为环境规制,因而其出现频率最高。在与之相关的关键词中,“影响”研究最高,学者们更关心环境规制的影

表 1 1993—2022 年 Web of Science 署名国家
发文量前 10 名

发文量/篇	中心值	最初发文年份	国家
586	0.68	2013	中国
109	0.32	1993	美国
33	0.27	1998	英国
28	0.13	1998	德国
25	0.10	2003	澳大利亚
23	0.18	2007	加拿大
18	0.05	2006	法国
18	0.02	1998	韩国
14	0.04	2011	意大利

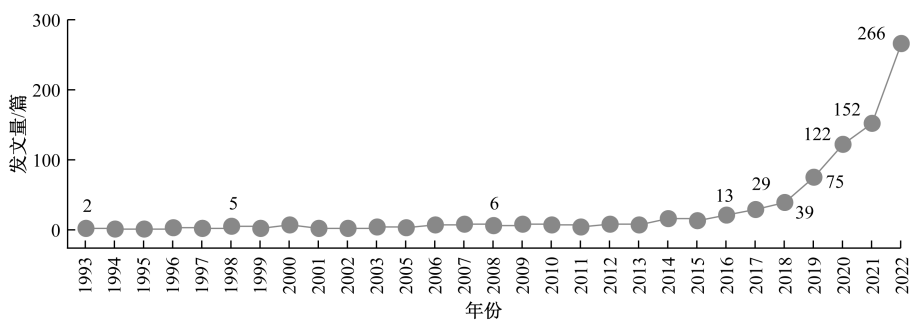


图 1 1993—2022 年 Web of Science 发文量

表 2 关键词数量前 10

数量/篇	中心值	首次发文年份	关键词
493	0.33	1993	environmental regulation
215	0.07	2012	impact
196	0.07	1995	CO ₂ emission
132	0.03	2006	economic growth
127	0.09	2010	carbon emission
125	0.12	1998	policy
124	0.02	2005	innovation
122	0.02	2011	performance
109	0.01	2017	productivity
98	0.12	1998	emission

响效应。最初研究主要集中在二氧化碳的排放,2015年后“碳排放”才开始凸显出重要性。另外一个影响力很大的关键词是“政策”,这也与环境规制相联系,环境规制就是为了保护环境而出台的系列政策。此外就是经济增长、创新、效益等开始逐渐变得有热度,说明学者在探索环境规制的影响因素及应对策略。生产力的研究虽于2017年起步,但其发文量却呈现迅猛的增长态势,迅速崛起为当前学术研究领域的新热点,吸引了国内外学者广泛的研究关注与深入探讨。

通过深入分析关键词间的共现关系,可以精确描绘研究领域的内部结构及其动态关联,从而揭示当前研究的核心动态。这种分析不仅能够预测该领域未来的发展趋势,还能为研究学者提供清晰的科学发展态势认知,指导其选择更为精准的研究方向。在共现程度较高的关键词中,创新、经济增长、二氧化碳排放等尤为突出,它们共同构成当前环境规制研究的主要方向。

关键词时间聚类图有效揭示了环境规制与碳排放领域研究随时间演进的关键主题。结果显示,关键词聚类显示高度的同质性,构建紧密的网络结构,且节点间呈现清晰的规律性,体现该领域研究的深入发展和主题连贯性。工业结构、影响因素、绿色创新等逐渐成为近几年研究的主要热点。具体来讲:

1993—2000年,主要围绕环境规制(493篇)、政策(125篇)、排放(98篇)、经济增长(97篇)、污染(72篇)、气候变化(40篇)展开。

2001—2010年,效率(92篇)、外国直接投资(FDI)(48篇)、经济增长(132篇)、创新(124篇)、能源(80篇)、工业(46篇)、气候政策(23篇)成为此阶段的研究热点。

2011—2022年主要围绕绩效(122篇)、生产力(109篇)、生产力增长(28篇)、影响因素(24篇)、城镇化(40篇)、能源消费(78篇)展开。2022年碳中和(7篇)、碳排放交易(6篇)、碳排放强度(5篇)、绿色专利(5篇)成为新的研究热点。

如表3所示,“经济”被提出的时间最早,且持续的时间也是最长的,由此可见它的重要性。数据包络分析(DEA)是一种比较全面地对同类型单位进行相对有效性评价的数量分析方法,它是突现强度最高的,表明其作为研究方法的重要性。非期望产出、制造业成为近几年的研究热点,但持续时间很短暂。

表 3 基于 WoS 的英文关键词突现情况

关键词	年份	突现强度	开始年份	结束年份
economics	1993	3.95	1993	2015
climate change	2000	3.68	2000	2017
cost	2000	3.56	2000	2015
CO ₂ abatement	2005	3.83	2005	2013
abatement	2007	3.38	2007	2014
data envelopment analysis	2011	5.54	2011	2017
emission	1998	3.47	2012	2017
undesirable output	2011	4.29	2017	2018
manufacturing industry	2017	3.42	2017	2018
panel data	2017	3.36	2017	2019

2.2 基于 CSSCI 数据库的结果分析

在 CSSCI 核心期刊中有关环境规制与碳减排的文献共 5 410 篇,进一步对文献检索结果进行筛选清洗后得到可分析有效数据 4 768 条。在分析中国在该领域的研究实力时,可以进一步细化评估指标,如论文数量、合作网络、研究团队等,以更准确地反映国内学者的研究水平和影响力。

2.2.1 研究机构实力

通过对环境规制与碳减排研究文献发文机构的统计分析,可以明确揭示中国在这一领域研究力量的单位分布。筛选并排列出在此领域发文量前 10 的科研机构,这些机构构成了中国在环境规制与碳减排研究中的主要学术支撑,彰显了中国在这一领域的研究实力和学术贡献。西安交通大学经济与经融学院发文量最大,达到 103 篇,但影响力(中心值)比较低;南开大学经济学院的影响力(中心值)最大,学术影响力较高。另外从发文机构名称来看,主要集中在经济学视角,而较少从管理学视角出发。

表 4 基于 CSSCI 数据的研究机构(前 10)

发文量/篇	中心值	首次发文年份	机构名称
103	0.04	2012	西安交通大学经济与金融学院
85	0.11	2013	南开大学经济学院
71	0.06	2012	中南财经政法大学经济学院
57	0.04	2012	华中科技大学经济学院
55	0.01	2012	湖南大学经济与贸易学院
55	0.03	2013	西北大学经济管理学院
55	0.02	2013	中南大学商学院
52	0.07	2014	武汉大学经济与管理学院
48	0.02	2013	暨南大学经济学院
44	0.06	2016	西南大学经济管理学院

2.2.2 高频关键词及研究热点

中国环境规制与碳减排碳排放研究领域的关键词共现分析图谱如图 2 所示,排名前 10 的关键词数量分别是环境规制、碳排放、碳减排、技术创新、门槛效应、环境污染、绿色创新、经济增长、波特假说和节能减排。由于每个节点牵涉的细枝末节太多,无法从中心图谱出发做到更细致的分析。低碳经济、碳交易、碳税和碳中和等新概念近年开始频繁出现在中文核心关键词中。

表 5 反映 CSSCI 的中文关键词突现情况,低碳经济有着最高的突现强度,但到 2015 年就有较少文献进行研究,而当下研究热点集中在绿色创新、绿色信贷等部分。

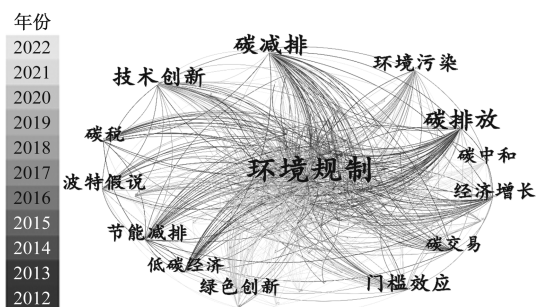


图 2 CSSCI 关键词共现分析图谱

表 5 基于 CSSCI 的中文关键词突现情况

关键词	突现强度	开始年份	结束年份
低碳经济	19.70	2012	2015
绿色创新	12.79	2020	2022
中介效应	8.63	2019	2022
气候变化	7.52	2012	2014
碳税	7.41	2012	2015
减排	6.23	2012	2016
碳关税	6.12	2012	2015
碳排放权	6.12	2013	2015
溢出效应	5.06	2020	2022

2.2.3 模型方法分析

从出现频次来看,门槛回归模型、中介效应模型以及演化博弈模型是 CSSCI 数据库中针对环境规制与碳减排排放研究的主要方法,出现频次分别为 148 次、81 次以及 67 次。其中门槛回归模型用于检验环境规制影响产业结构调整的过程中可能存在若干个“门槛”^[7],过于严厉或过于放松的规制强度可能均不利于产业结构的优化调整;中介效应模型用于环境规制影响绿色创新的中介变量^[8];演化博弈模型主要用于地方政府与排污企业、地方政府与中央政府的演化博弈分析^[9]。

2.3 WoS 核心集和 CSSCI 数据库对比

近年来,鉴于全球气候变暖的严峻挑战和“双碳”目标的设立,环境规制与碳减排研究已成为国内外学术界的热点议题。通过对 WoS 和 CSSCI 数据库中相关文献的深入分析发现,这些文献在环境规制与碳减排领域的研究中,无论是在发文数量、研究机构分布、研究热点聚焦,还是高频关键词和研究模型方法的选择上,均呈现显著的差异性和一定的相似性。这些研究成果不仅反映当前学术界对于环境规制与碳减排问题的深刻认识,也体现全球变暖背景下跨学科研究的必要性和紧迫性。

第一,在检索得到的文献数量上,WoS 核心集数据库和 CSSCI 数据库呈现不同的发文趋势,WoS 检索得到的文献量是 822 篇,而 CSSCI 则检索到 4 768 篇,相距甚远。在国际学术检索中,中国学者在环境规制与碳减排领域的发文量显著,这不仅凸显中国学者在全球科研舞台上的话语影响力不断提升,也彰显中国作为碳排放大国在全球应对气候变暖行动中的核心地位。中国在这一领域的深入研究与发展,不仅引起国内外学者的广泛关注,也体现中国对全球变暖问题的深刻认识和积极应对的大国形象。从研究起源来看,主要来自美国、英国、德国等发达国家,其当时就面临着较大的碳减排压力,而当前中国作为最大的发展中国家,同样面临着巨大压力,探索中国特色的碳减排道路体现中国学者的担当。从近几年国外的发文趋势来看,中国学者倾向于在国外发文,我国在该领域研究成果的国际认可度不断提高。

第二,在研究热点及高频关键词方面,环境规制、碳排放、创新、经济增长等共同成为 WoS 核心集数据库和 CSSCI 数据库的研究焦点,这彰显了国内外学者在该领域的学术共识。然而,深入分析后发现,两者在研究维度上呈现出细微但重要的差异。

WoS 核心集数据库的研究触角进一步延伸至能源消费、外商直接投资(FDI)和绩效等层面,而 CSSCI 数据库的期刊论文则更侧重于环境污染、绿色创新、波特假说及节能减排的探讨。这些高频关键词的差异不仅揭示了中外文献在研究方向上的细微差别,也体现了研究深度与广度的不同,进一步体现了学术研究的多元化和层次性。

第三,在模型方法的应用研究上,WoS 核心集数据库中的文献对于环境规制与碳减排领域的量化模型应用相对较少,各模型的出现频次普遍低于 30 次。相较之下,CSSCI 数据库中排名前五的模型方法应用频次均超过 40 次,这反映学者在研究策略上的差异:外文文献更倾向于定性分析,而中文文献则更注重利用量化工具和方法来解决该领域的研究问题。

从具体模型方法来看,基于 CSSCI 数据库研究主要聚焦于计量经济学模型,如门槛回归模型、中介效应模型以及双重差分模型等,这些模型在环境规制与碳减排领域的研究中占据主导地位。然而,这些模型在 WoS 数据库中的文献中应用频次较低,表明其在国际学术界的应用尚不够广泛。

另外,数据包络分析(DEA 模型)在外文文献中出现的频次较高,在环境规制与碳减排领域的文献中,更加重视对效率评估和优化问题。这一差异不仅体现了中外文研究在方法选择上的倾向性,也反映了不同学术文化背景下的研究侧重点和偏好。

3 结论与展望

本文综合 Web of Science 核心集和 CSSCI 数据库中关于环境规制与碳减排领域的文献,运用文献计量分析法和知识图谱可视化技术,深入探讨发文量时间趋势、国家(区域)分布、研究机构影响力、研究热点演变以及主要模型方法的应用。通过对比分析得出了以下主要结论。

第一,通过对环境规制与碳减排研究态势的对比分析,中国在该领域的研究重点与国际前沿保持一致,聚焦于环境规制、碳排放、技术创新与经济增长等核心议题。然而,在能源消费结构、外商直接投资(FDI)及政策绩效等方面,中文研究尚显不足。在总结中国现阶段环境规制与碳减排研究方面的短板与问题时,未来需要进一步分析这些问题产生的原因和影响因素,如研究资源不足、研究方法落后、研究视角局限等。

第二,研究模型与方法的选择取决于其适宜解

决的研究问题。在环境规制与碳减排领域,中文研究主要依赖计量经济学工具,而外文研究则更加关注新视角和新问题,如气候政策设计、生产力增长机制和碳排放权交易市场等。同时,国外广泛应用的数据包络分析(DEA)为国内学者在方法选择上提供了新的参考和思路。

展望未来,环境规制作为解决环境问题的关键手段,其研究需不断深化。针对中国当前的研究短板,应吸纳国际前沿研究方法,结合国家与行业发展需求,探索新的研究视角。通过综合考量政策环境、科技投入和人才培养等数据,分析影响中国环境规制与碳减排研究实力提升的关键因素与制约因素,为相关领域的研究提供新的理论支撑和实践指导。

随着经济发展、能源转型和产业升级的推进,环境规制政策应兼顾责任与目标、公平与效率,以促进“双碳”目标的加速实现。在此基础上,国内学者应紧密关注当前研究热点与趋势,如绿色技术创新、碳交易机制、低碳经济政策等,预见性地探讨未来研究的方向和重点,同时分析潜在挑战与机遇,推动环境规制与碳减排领域研究向更深层次发展。

参考文献

- [1] HABIBA U, XINBANG C, ANWAR A. Do green technology innovations, financial development and renewable energy use help to curb carbon emissions? [J]. *Renewable Energy*, 2022, 193(6): 1082-1093.
- [2] 赵路. 考虑政府补贴的供应链低碳减排策略研究[J]. *科技和产业*, 2024, 24(8): 97-101.
- [3] 宋德勇, 朱文博, 王班班. 中国碳交易试点覆盖企业的微观实证: 碳排放权交易、配额分配方法与企业绿色创新[J]. *中国人口·资源与环境*, 2021, 31(1): 37-47.
- [4] 侯建, 白婉婷. 环境规制视角下数字经济发展的碳减排效应检验[J]. *统计与决策*, 2023, 39(19): 164-166.
- [5] 张科, 熊子怡, 黄细嘉, 等. 信息化建设对城市碳减排的影响——来自“两化融合”试验区的经验证据[J]. *华东经济管理*, 2023, 37(7): 59-69.
- [6] 李涛, 宋志成, 石梦舒, 等. 基于文献计量的国内外碳排放权交易研究现状分析[J]. *科技管理研究*, 2022, 42(13): 199-208.
- [7] 陈瑶. 环境规制影响工业绿色转型的中介及门槛效应研究[J]. *财经理论与实践*, 2023, 44(6): 130-137.
- [8] 陈运平, 刘燕. 媒体关注对重污染企业绿色技术创新的影响机制——基于政府环境规制与公众参与的中介效应[J]. *管理评论*, 2023, 35(6): 111-122.
- [9] 苏屹, 魏仕鹏. 基于三方博弈的绿色技术创新演化研究[J]. *运筹与管理*, 2022, 31(6): 40-47.

Analysis of the Current Status of CiteSpace-based Research on Environmental Regulation and Carbon Emission Reduction

PANG Shuaiqi

(College of Economics and Management, Xi'an Shiyu University, Xi'an 710065, China)

Abstract: Through different research perspectives, the current situation of domestic and international literature publication on environmental regulation and carbon emission reduction was sorted out, and targeted improvement measures and suggestions are put forward in combination with domestic and international research trends and cutting-edge dynamics, so as to promote the enhancement and advancement of the research level of the field of environmental regulation and carbon emission reduction in China. Based on the bibliometric method, 822 English documents included in the core set of Web of Science (WoS) and 4 768 Chinese documents in the core journals of CSSCI were compared and analyzed by CiteSpace software for the theme of environmental regulation and carbon emission reduction. Domestic research on environmental regulation and carbon emission reduction started late, but the international recognition is increasing year by year. Compared with foreign studies, there are fewer domestic studies on energy consumption, FDI and performance. In terms of modeling methodology, fewer domestic studies utilize the data envelopment analysis (DEA) method. The conclusions drawn from bibliometric methods favor probability laws, which can reduce the problem of subjective selection by authors. WoS databases have less relevant literature due to precise limitations, and the analysis is not comprehensive. The data exported from domestic CSSCI cannot be analyzed for citations and journal sources, and the breadth of analysis is limited.

Keywords: environmental regulation; carbon emission reduction; research hotspots; bibliometrics