



DOI: 10.5846/stxb201904200797

廖中举, 张曼婷. 基于 Web of Science 分析的生态创新研究进展. 生态学报, 2020, 40(9): 3144-3153.

基于 Web of Science 分析的生态创新研究进展

廖中举*, 张曼婷

浙江理工大学经济管理学院, 杭州 310018

摘要:生态创新是实现绿色发展的重要举措。为了深入了解生态创新的研究进展, 基于 Web of Science 引文数据库, 系统收集了 2007—2018 年间 615 篇符合生态创新主题的论文, 采用文献计量、内容分析等方法对文献进行了科学和系统分析, 构建了生态创新研究的整合框架。结果发现: 生态创新的研究基础围绕“基础理论、竞争优势、环境政策工具”三个方面, 其研究热点包括生态创新的绩效评估、生态创新与企业绩效的关系, 以及生态创新的驱动因素。最后, 基于分析结果, 本研究勾勒出了生态创新领域未来的研究方向。

关键词:生态创新; 文献计量研究; 环境政策

近几十年来, 经济的快速增长和资源管理的不善导致全球资源过度消耗, 也产生了一系列的环境问题^[1]。生态创新作为实现更高程度可持续发展的手段, 正在吸引越来越多的公司、政府和学者的关注^[2]。欧盟成立的生态创新观察站 (Eco-Innovation Observation, EIO) 将生态创新定义为通过引入任何新的或显著改进的产品 (商品或服务)、流程、组织变革方案或营销解决方案, 以减少自然资源的使用 (包括材料、能源、水和土地), 并减少有害物质在整个生命周期中的释放^[3]。它涉及到可再生能源技术、污染防治计划、废弃物管理设施、绿色金融产品和生态农业等各个方面^[4], 与其他类型的创新相比, 它不仅具有知识外部性, 还具有正的环境外部性^[5]。

以往的学者围绕生态创新的前因后果及其中的作用机制展开了大量的研究。因此, 对以往的相关文献进行系统回顾具有重要的意义, 例如, 有助于了解研究的现状, 发现研究的热点与前沿, 掌握研究存在的不足, 为未来研究提供研究方向等。虽然少数学者对生态创新的研究进行了述评, 但仍以归纳和整理为主, 缺乏系统的定量分析。鉴于此, 本研究在系统收集生态创新文献的基础上, 采用文献计量、内容分析等方法对其进行研究, 以定量的方式揭示生态创新的研究现状、知识基础和研究热点等。

1 样本与方法

1.1 样本选择

首先, 本研究选择 Web of Science 数据库中的核心合集进行检索。其次, 确定搜索的字段。由于生态创新又称绿色创新、环境创新等^[6], 因此本研究以主题 TS="environmental innovation" or "green innovation" or "eco-innovation" 为检索策略, 设置时间段为 2007—2018 年。通过以上设置进行初次检索得到 1411 篇文献, 然后在 Web of Science 的类别中进一步选择与管理、经济类相关的研究类别, 共获得 970 篇文献。最后, 由 3 位研究

基金项目:浙江省哲学社会科学规划重点课题 (19NDJC029Z); 浙江省自然科学基金重点项目 (LZ19G030002); 国家自然科学基金项目 (71603239)

收稿日期: 2019-04-20; 网络出版日期: 2020-03-16

* 通讯作者 Corresponding author. E-mail: 16437ljz@163.com

人员对 970 篇文献的题目、摘要和研究内容进行逐一阅读,剔除生态创新并不是关键研究内容的 355 篇文献,最终筛选得到与研究相符的 615 篇文献。数据检索时间为 2019 年 3 月 11 日。

1.2 研究方法

本研究以 2007—2018 年间 WOS 四大引文检索中收录的生态创新主题文献为研究对象。首先,对收集的文献进行简单的统计分析,以获得生态创新文献的基本发展规律,再借助科学知识图谱工具 VOSviewer 文献计量分析软件,展示生态创新领域的核心作者、高产期刊、地域分布,并重点对生态创新文献共被引网络以及关键词共现网络进行可视化分析。然后,对可视化结果结合文献内容进行分析,以挖掘出生态创新领域的知识基础和研究热点。最后,对文献计量分析的结果进行总结并对未来研究方向进行展望。

2 结果与分析

2.1 文献的总体发展规律

2007—2018 年间,每年生态创新主题期刊发表的论文数量,见图 1。从总体趋势来看,生态创新研究领域的文献发表量总体呈上升趋势。具体比较每年的发表量可以发现,发文情况分为两个阶段:2007—2009 年与 2009 年之后。2007—2009 年生态创新领域刚刚萌芽,少量学者开始进行相关研究,每年发表的论文数量偏少。而在 2009 年以后,生态创新领域的研究正式进入起步阶段,大量学者投身到这一研究领域,论文的发表数量比上一阶段相比有快速的增长,在 2018 年,发表论文的数量为 127 篇,是 2009 年发文量的 14.1 倍,年增长量达到 24.5%。

2.2 文献的描述性分析

(1) 核心作者分布

核心作者的识别有助于快速找出该研究领域的主要研究人员。根据普赖斯定律,本研究生态创新主题下核心作者的最低发文量为 3 篇^[7]。其中,表 1 给出了发文量在 6 篇及以上的核心作者。

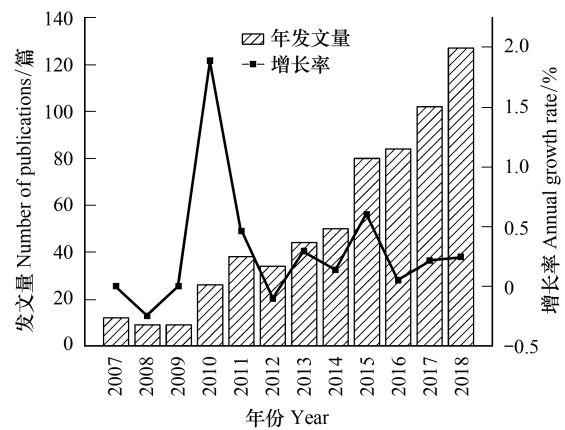


图 1 2007—2018 文献的年发文量及增长率

Fig.1 The annual number of publications and growth rate during the period of 2007—2018

表 1 生态创新领域核心作者分布(发文量≥6)

Table 1 Distribution of core authors in the field of environmental innovation (issued volume ≥ 6)

排序 No.	作者 Author	发文数 Number of publications	文献被引次数 Number of cited	国家或地区 Country or District
1	Peiro-Signes	10	81	西班牙
2	Ryszko	10	58	波兰
3	Segarra-Ona	9	54	西班牙
4	Mazzanti	8	147	意大利
5	Liao	8	25	中国
6	Zauskova	8	14	斯洛伐克
7	Scarpellini	7	40	西班牙
8	Horbach	6	787	德国
9	Crespi	6	120	意大利
10	Tseng	6	110	中国台湾
11	Saez-Martinez	6	105	西班牙
12	Gonzalez-Moreno	6	100	西班牙
13	Chen	6	72	中国台湾
14	Grib	6	12	斯洛伐克

研究统计表明,615 篇文献共有 1218 位作者,核心作者有 90 人,占总人数的 7.39%,发文量占总发文量的 60.81%。其中发文最多的是来自西班牙的 Angel Peiro-Signes 和来自波兰的 Adam Ryszko。

(2) 载文期刊分布

按照期刊来源,615 篇文献共涉及到 189 个期刊。根据 Web of Science 中对期刊所属类别的划分统计,生态创新领域文献主要分布在环境科学(173)、管理学(164)、绿色可持续科学技术(145)、工商(130)、环境学(107)、工程环境(95)、经济学(93)等 7 大类刊物中。本研究依据刊载数量,列出了排名前 9 的期刊,见表 2。

表 2 生态创新领域载文期刊分布(发文量 ≥ 5)

Table 2 Distribution of journals in the field of environmental innovation (issued volume ≥ 5)

排序 No.	期刊名称 Journal	发文量 Number of publication	影响因子 Impact factor
1	Journal of Cleaner Production	81	5.651
2	Sustainability	34	2.075
3	Business Strategy and the Environment	17	5.355
4	Technological Forecasting and Social Change	16	3.131
5	Research Policy	11	4.661
6	Ecological Economics	10	3.895
6	Industry and Innovation	10	1.338
7	Innovation-management Policy & Practice	8	0.915
7	Environmental Engineering and Management Journal	8	1.334
8	Journal of Business Ethics	7	2.354
9	Corporate Social Responsibility and Environmental Management	5	4.918
9	Journal of Industrial Ecology	5	4.356

从表 2 中可以看出,过去的 10 年间,Journal of Cleaner Production 在生态创新领域的发文数量位居第一,占生态创新主题文献总数的 13.17%,且该期刊在前 9 个期刊中影响因子也最高;排在第二位的是 Sustainability,该期刊属于开源期刊,中国学者在该期刊上发文较多;Business Strategy and the Environment、Technological Forecasting and Social Change 和 Research Policy 三个期刊的发文数量分别为 17、16 和 11,所占比例分别为 2.76%、2.60% 和 1.79%;Ecological Economics、Environmental Engineering and Management Journal、Journal of Business Ethics、Corporate Social Responsibility and Environmental Management 等期刊的发文数量介于 5—10 之间。

(3) 文献地域分布

一国在生态创新方面的文献发表数量,也可以间接反映出该国对生态创新这一领域的重视程度。在涉及生态创新主题的 615 篇文献中,1218 位作者遍布 54 个国家。其中,本研究给出了发文量排名前 15 的国家,见表 3。

表 3 生态创新领域文献国家/地区分布(发文量 ≥ 10)

Table 3 National distribution of literature in the field of environmental innovation (issued volume ≥ 10)

排序 No.	国家/地区 Country/District	发文量 Number of publications	排序 No.	国家或地区 Country or District	发文量 Number of publications
1	中国	159	9	巴西	26
2	西班牙	79	10	罗马尼亚	16
3	法国	52	11	澳大利亚	15
4	英国	49	11	马来西亚	15
5	意大利	45	12	丹麦	14
6	德国	31	13	斯洛伐克	13
6	美国	31	14	葡萄牙	12
7	波兰	29	14	韩国	12
8	荷兰	28	15	瑞典	11

“中国”发文量包含台湾地区数据,其占比为 29.56%

从表 3 中可以看出,中国在生态创新领域的发文量遥遥领先于其他国家和地区,占总数的 18.21%;生态创新主题发文量排名前五的国家中不乏英、法、美、德等发达国家,发文量均在 30 篇以上,可见生态创新研究在以上发达国家中也得到重视。

2.3 文献的共被引分析及知识基础识别

文献的共被引分析可以用来研究科学文献的内在联系以及识别科学研究的知识基础,从而把握科学发展的动态结构^[8-9]。本研究收集的 615 篇生态创新主题的文献共有 19194 篇引文,将最少被引次数设为 20,最终获得 94 篇引文文献。对筛选出来的 94 篇文献,采用 VOSviewer 的模块化布局 and 聚类方法,构建文献共被引网络可视化图谱,如图 2 所示。

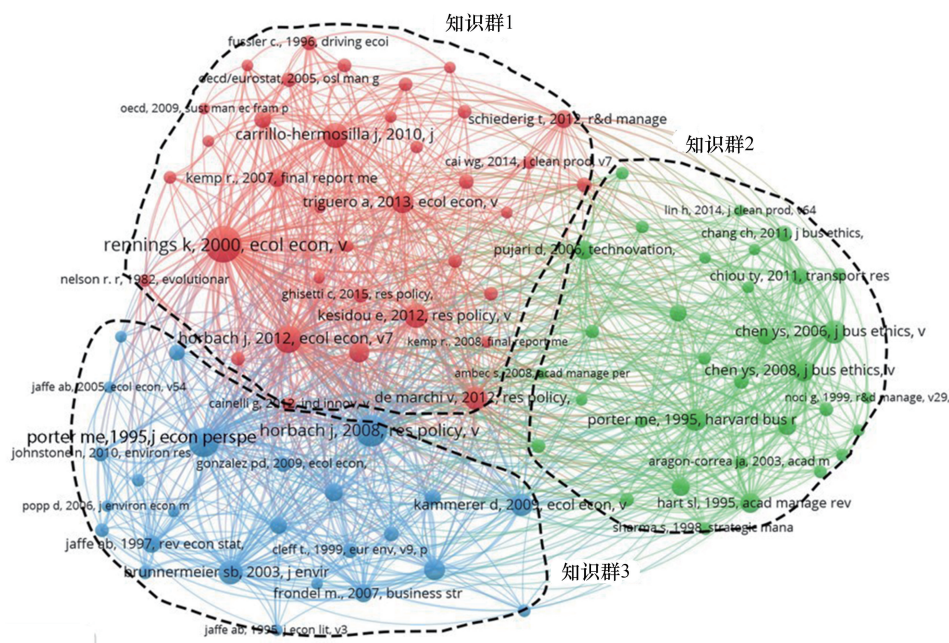


图 2 文献共被引网络可视化图谱

Fig.2 Document co-citation network visualization map

图 2 中共有 94 个节点代表 94 篇文献,节点之间的距离越近则文献相似度越高^[10]。可视化结果显示,根据 VOSviewer 的聚类方法 94 篇引文被自动划分为 3 个聚类,本研究对每个聚类的文献主题进行合并归纳将生态创新领域的知识基础划分为三大知识群,分别为生态创新基础理论(知识群 1)、企业竞争优势来源(知识群 2)、环境政策工具(知识群 3)。

(1) 知识基础一:生态创新基础理论

知识群 1 主要围绕生态创新的基础理论展开。20 世纪七八十年代兴起的可持续发展热潮使得社会各界愈发重视环境保护,在此背景下学术界提出了以可持续发展为导向的创新概念,即生态创新^[11]。尽管生态创新受到越来越多的关注,但是此后与其相关的理论和方法并没有再向前发展^[5]。Rennings^[5]则通过回顾创新和可持续发展的概念,界定了生态创新,并在此基础上以环境经济学和创新经济学这两门学科作为生态创新研究的理论支撑,分别讨论了新古典主义和协同进化这两种方法论对生态创新研究的贡献,确定了生态创新的三大特征即双重外部性、监管的推/拉效应和强调生态、社会和制度系统的动态协调;此外,基于技术创新并引入监管框架,提出了生态创新决定因素模型。此后,大部分学者在其框架模型的基础上进行生态创新决定因素的探索与实证研究^[6,12-14]。

由于以往生态创新的概念过于简单,Hellström^[15]综合渐进和激进创新、制度创新、模块化创新等,对生态创新的概念结构进行了分析和拓宽,并以 105 个绿色创新理念为实证材料,重新梳理生态创新的概念以及寻

找新的可能的生态创新组合,探索对生态创新概念更新的解释。同一时间段,欧盟在其“The Measuring Eco-innovation Project”项目中进一步明确了生态创新的概念,将生态创新描述为组织利用和采取的一系列新的产品、生产工艺、服务、管理及商业模式,这些新的产品、生产工艺、服务、管理及商业模式与组织整个生命周期内的其他替代方案相比,可以降低环境风险、减少污染以及消除资源使用所产生的其他消极影响^[16]。这一定义得到广泛的认可和应用^[17]。

(2) 知识基础二:企业竞争优势的来源

知识群 2 主要讨论企业竞争优势的来源,并主要基础资源观和能力观。Barney^[18]认为四种资源能够为企业创造持续的竞争优势,并基于 Wernerfelt^[19]的资源基础理论构建了持续竞争优势的资源基础模型。Porter 和 van derLinde^[20]提出了“绿色能够带来企业竞争力”的观点,即生态创新带来的新技术、新方法可以使企业获得竞争力。Hart^[21]则将其称之为“环境战略”,将资源基础观应用于环境战略领域论证了环境战略能够促进企业特定能力的发展最终形成企业的竞争优势。受到 Hart 的启发,Sharma 和 Vredenburg^[22]通过实证检验并证实了 Hart 的观点。在能力观方面,Teece 等^[23]提出动态能力能够引导企业创造稀缺且难以模仿的竞争优势。企业的竞争优势既需要利用现有的内外部能力也需要开发新能力来应对快速变化的环境,因此动态能力是企业创造新的竞争优势的能力^[24]。

(3) 知识基础三:环境政策工具

知识群 3 主要关注环境政策工具。生态创新的双重外部性特征降低了企业投资生态创新的动机^[5],因此将环境问题转化为企业竞争优势需要运用适当的环境政策工具^[25]。从经济学视角,Jaffe 等^[26]论述了面对市场失灵时环境政策工具存在的必要性,认为不论是基于市场的政策机制还是传统的环境法规命令控制工具都可以解决由外部性引起的市场失灵。但是环境政策工具的成本效益一直备受争议,过去环境与经济相互对立的观点认为环境监管必然会阻碍企业成本的最小化。然而 Porter 和 van der Linde^[27]否定了这种静态效率的观点,认为由环境监管引起的成本微不足道并且能够被创新抵消。但 Porter 和 van der Linde^[27]的论证只是基于案例研究,Palmer 等^[28]认为其结论不具有一般性,遵守环境法规对企业而言并不是低成本或者无成本的,相反遵守法规是昂贵的。在实证研究中,Horbach 等^[14]、Kesidou 和 Demirel^[29]、Horbach^[13]的研究支持了波特假设;但是,也有学者得出了相反的结论^[30-31]。

2.4 文献关键词共现分析及研究热点识别

关键词共现分析是运用统计方法计算关键词在同一篇文献中共同出现的频次并得到共现矩阵,进而将共现矩阵转换成共现网络的方法^[9]。关键词是作者对文献所涉及的内容进行高度总结和概括的结果,因此通过绘制关键词共现网络能够准确识别出主题领域的研究前沿和热点。本研究系统梳理 615 篇文献的所有关键词,为了更好的展示关键词的共现网络,本研究将“green innovation”和“environmental innovation”、合并为“eco-innovation”。进一步通过数据清洗得到 2050 个关键词,将最少出现次数设定为 11 最终得到满足条件的 74 个关键词。使用 VOSviewer 的模块化聚类算法对 74 个关键词进行共现分析并得到关键词共现网络可视化图谱和关键词共现聚类密度可视化图谱,见图 3 和图 4。

从图 4 的可视化结果可以看出,74 个关键词共现网络形成了 3 个聚类,结合引文分析对每个聚类的文献主题进行概括总结得到当前生态创新研究领域的 3 个研究热点,即生态创新绩效评估(热点 1),包括 eco-innovation、performance、sustainability、impact 等关键词;生态创新与企业绩效的关系(热点 2),其中包括 management、firm performance、strategy、competitive advantage 等关键词;生态创新的驱动因素(热点 3),其中包含 determinants、R&D、empirical-evidence 等关键词。

(1) 研究热点一:生态创新的绩效评估

热点 1 主要关注生态创新的绩效评估。自 1987 年可持续发展的概念被提出,面对全球化的环境问题,生态创新被定位为实现可持续发展的最佳途径^[5,16,32]。根据 Elkington^[33]的观点,生态创新绩效可从经济、社会和环境三个维度进行衡量。随后,如何评估生态创新绩效这一研究方向开始受到关注^[16]。从方法论来看,

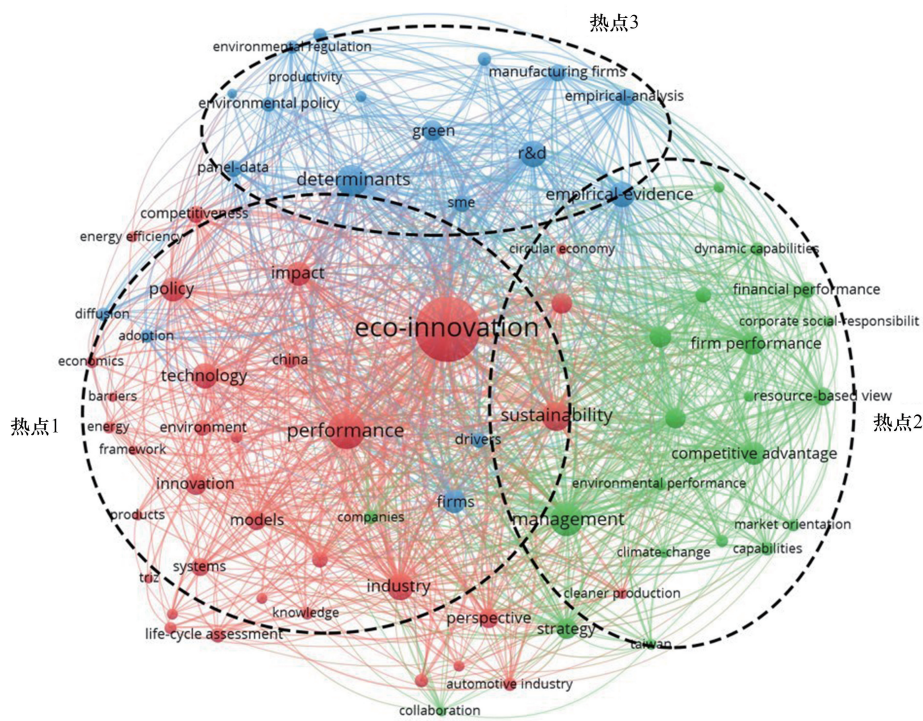


图 3 关键词共现网络可视化图谱

Fig.3 Keyword co-occurrence network visualization map

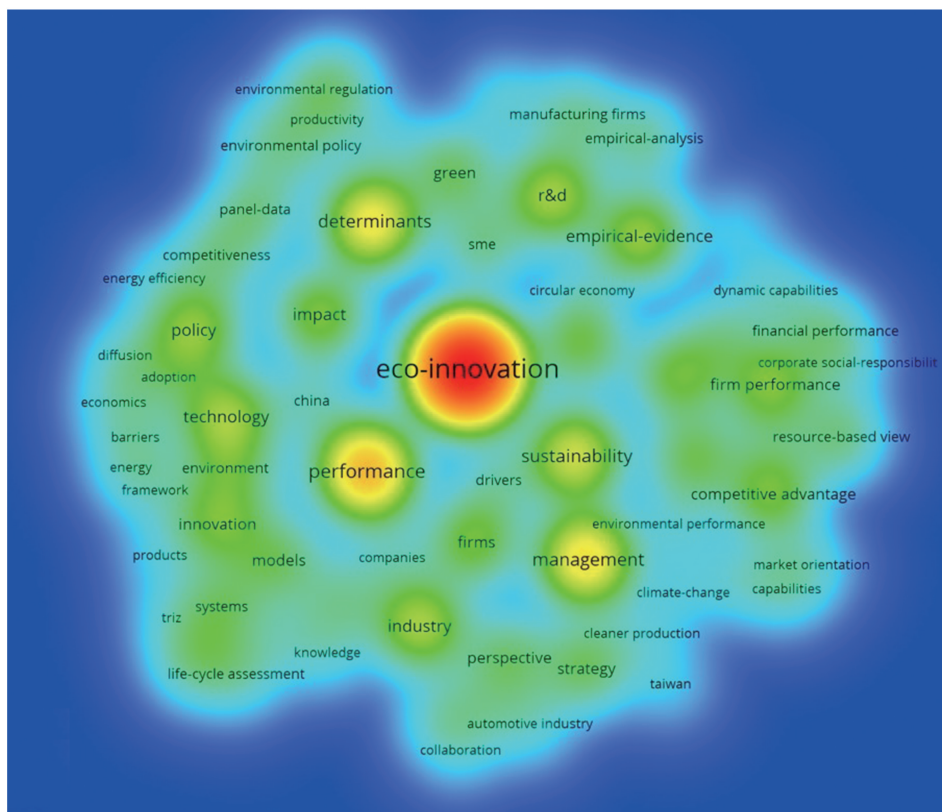


图 4 关键词共现聚类密度可视化图谱

Fig.4 Keyword co-occurrence cluster density visualization map

Mavi 和 Standing^[34]、Zhen^[35]采用数据包络分析法(Data Envelopment Analysis, DEA)分别对 OECD 国家和新兴经济体中国的生态创新绩效进行了评估。另外,也有学者采用层次分析法^[36-37]、主成分分析法^[38]、因子分析法^[39]、熵权法^[40]构建生态创新绩效评价指标体系。

从研究视角来看,Simboli 等^[41]从环境角度运用生命周期评估(Life Cycle Assessment, LCA)对汽车行业生态创新绩效进行了评价,Yang 等^[42]基于对偶理论从效率和产出视角构建了区域生态创新绩效指标体系,但重点放在输入和产出因素上导致缺乏从动态框架评估绩效。因此,Jo 等^[36]将利益相关者之间的互动关系纳入生态创新绩效评价中,构建生态创新评估的动态体系。此外,一些学者还基于资源视角和技术视角对生态创新绩效评估指标和体系进行了探讨^[43-44]。

(2) 研究热点二:生态创新与企业绩效的关系

热点 2 主要关注生态创新与企业绩效的关系。当企业将生态创新主动或者被动地融入到管理和战略中时,研究者开始关注生态创新能给企业本身带来怎样的影响。过去企业家们将企业对生态创新的投资视为获得合法性的成本,并将其与其他目标进行权衡^[45],甚至认为企业在环境上的投资会分散管理者的注意力挤出生产性投资阻碍企业的发展^[46]。然而,自 Porter 和 van der Linde^[27]从动态效率的视角将生态创新阐述为“双赢”策略以来,越来越多的企业将生态创新解释为机会和优势。因此,对生态创新与企业绩效两者关系的讨论引起了理论界和实践界的广泛兴趣。

关于生态创新实践与企业绩效之间关系的争论一直存在。例如 Eiadat 等^[31]发现生态环境战略与企业绩效显著正相关,由利益相关者压力和管理层环保意识驱动实施的生态创新战略有利于企业绩效的增长;Stefan 和 Paul^[47]、Yin 和 Schmeidler^[48]、Weng 等^[49]也证实了生态创新和企业绩效正相关。然而,一些学者则得出了相反的结论。例如,Li^[50]从资源基础观的视角重新审视了生态创新实践与绩效之间的关系,结果显示生态创新实践对企业绩效的直接影响并不显著,其对绩效的影响是通过环境绩效的中介作用间接实现。这与 Marchi^[6]、Cai 和 Li^[51]的研究结论一致。Ryszko^[52]以波兰 292 家企业为样本检验主动的生态创新战略与企业绩效的关系,结果却表明两者并没有直接关系;Marin^[53]则认为企业对生态创新的投资会挤出其他更有利可图的创新,从而对企业绩效产生负面影响。

由于生态创新与绩效之间呈现出了混合的结论,一些学者试图在生态创新和企业绩效之间添加特殊路径或引入边界条件来整合研究结果。在正向调节变量方面,Marchi^[6]基于资源基础观,在生态创新与企业绩效之间引入资源承诺的调节作用,研究结果显示,随着资源承诺的增加,生态创新带来的财务业绩将会更好。类似地,Zhang 和 Walton^[54]同时引入市场导向和资源承诺两个调节变量,对新西兰 83 家绿色中小企业进行分析,结果表明,虽然企业的环境导向不直接影响绩效,但它在生态创新与企业绩效之间具有显著的正向调节作用。此外,部分学者对生态创新与绩效之间的负向关系给出了合理解释。例如,Iranmanesh 等^[55]指出生态创新通过工作强度作用于员工的工作满意度,即创新会提高工作强度从而降低工作满意度最终可能对企业绩效产生负面影响;Ben 等^[56]揭示尽管外部知识流能够显著促进企业生态创新,但知识共享过程中存在的与知识转移相关的风险会打破生态创新与绩效之间的积极关系并最终导致企业生态创新的失利。

(3) 研究热点三:生态创新的驱动因素

热点 3 主要讨论了影响生态创新的决定因素及其作用机制。伴随生态创新的重要性日益增加,学者们侧重对生态创新的驱动因素进行实证研究。大部分学者探讨了政府、供应商、消费者、竞争者等利益相关者^[13-14,29,57],以及外部资源^[58]对企业环境战略决策和实施过程中的作用。例如,基于制度理论,Li 和 Zhao^[59]、Liao^[60]验证了严格的环境法规和环保政策是企业实施生态创新的决定因素。从资源基础观的视角来看,企业的内外部资源会影响生态创新的实施^[54]。以利益相关者理论为理论基础,Bansal 和 Clelland^[61]认为企业采取生态创新的战略是为了回应利益相关者对环境的要求,因此,来自股东、消费者、竞争者、供应商及政府的压力是生态创新的主要驱动因素。

然而,以往研究者还发现即使具有相同外部环境(制度与政策、行业标准)的企业对待生态创新的态度和

行为也存在显著差异,于是开始关注组织内部的因素。其中,部分学者逐渐将高阶理论引入生态创新决定因素的研究中,考察了高管认知^[62]、环境关怀^[31]、CEO 性格特征^[63]及组织文化^[64]等因素对企业生态创新的影响。此外,一些学者尝试从多个理论视角出发整合了影响生态创新的组织内外部因素,例如,Lin 等^[65]利用利益相关者理论和资源基础观相结合的理论框架,探索得到企业政治资本和利益相关者的压力如何影响企业生态创新意愿的实证证据;Kawai 等^[66]在利益相关者理论的基础上嵌入制度理论,研究了影响跨国企业在东道国实施生态创新的影响因素。

3 总结与展望

本研究基于 Web of Science 数据库,对 2007—2018 年间以生态创新为主题的 615 篇文献运用文献计量和内容分析的方法进行了梳理。根据筛选得到的文献,本研究对该主题下文献的基本发展规律、核心作者、高产期刊及地域分布进行了梳理并在描述性分析的基础上利用 VOSviewer 可视化软件对现有文献进行共被引和关键词共现分析,揭示了目前生态创新这一主题研究的三大知识基础(生态创新基础理论、企业竞争优势、环境政策工具)及研究热点(生态创新的绩效评估、生态创新与企业绩效的关系、生态创新的驱动因素)。从定量分析的视角丰富了生态创新领域的研究,为理论界和实践界更好地把握和运用现有相关研究成果作出贡献。通过回顾现有文献可以看出,学者们在生态创新的基础理论、概念内涵、前因和后果等方面取得了丰富的研究成果,但仍存在不足之处,也构成了未来的研究方向。

首先,从文献计量分析的结果来看,关键词共现聚类密度可视化分析的结果显示出现高密度区域(红色)较少(如图 4 所示)。说明目前生态创新主题下的研究方向较为分散,文献密度不高,该领域的研究仍处在起步阶段。因此,未来的研究应集中针对绩效、企业管理、决定因素等研究热点进行深度探索。未来可以尝试跨层整合分析影响生态创新的因素,探索这些因素之间的交互作用,例如,环境政策与组织能力。生态创新是具有特定背景的^[67],过去重点关注制造业,未来应该拓宽行业研究;未来研究也可以考察本土情境下各项环境政策工具的之间是否存在替代效应,以期政策法规的制订提供有价值的参考。

其次,从内容分析的结果来看,现有文献中关于生态创新实证研究的理论支撑较为单一。未来研究可以尝试引入其他理论来解释生态创新行为,例如,领导力理论,以期解释和促进生态创新的过程提供一种全新的视角。另外,可能受到数据获得的限制,采用整合视角探索生态创新的前因与后果的研究还较少,导致生态创新研究缺乏系统性。未来可以尝试结合多种基础理论,探索影响生态创新前因后果的内外部因素,使相关研究成果更加系统、完整,从而更好的指导实践。

最后,从宏观的经济、环境和社会三大绩效到微观层面的企业绩效,生态创新与绩效的关系一直都是研究的热点。无论是基于发达经济体还是新兴经济体的研究,生态创新与绩效的关系探讨上都存在不同的结果。这些混合的研究结论意味着两者之间的作用机制受到边界条件或者中介路径的影响。未来的研究可以尝试进一步剖析生态创新作用于企业绩效的内在机理,以打开两者之间的黑箱。

参考文献(References):

- [1] Tseng M L, Bui T D. Identifying eco-innovation in industrial symbiosis under linguistic preferences: a novel hierarchical approach. *Journal of Cleaner Production*, 2017, 140: 1376-1389.
- [2] Tamayo-Orbegozo U, Vicente-Molina M A, Villarreal-Larrinaga O. Eco-innovation strategic model. A multiple-case study from a highly eco-innovative European region. *Journal of Cleaner Production*, 2017, 142: 1347-1367.
- [3] EIO (Eco-Innovation Observatory). *Europe in Transition: Paving the Way to a Green Economy Through Eco-Innovation*. Brussels: DG Environment, 2013.
- [4] Karakaya E, Hidalgo A, Nuur C. Diffusion of eco-innovations: a review. *Renewable & Sustainable Energy Reviews*, 2014, 33(2): 392-399.
- [5] Rennings K. Redefining innovation — eco-innovation research and the contribution from ecological economics. *Ecological Economics*, 2000, 32(2): 319-332.
- [6] Marchi V D. Environmental innovation and R&D cooperation: empirical evidence from Spanish manufacturing firms. *Research Policy*, 2012, 41(3): 614-623.

- [7] 刘婧. 文献作者分布规律研究——对近十五年来国内洛特卡定律、普赖斯定律研究成果综述. 情报科学, 2004, 22(1): 123-128.
- [8] 张云秋, 冷伏海. 非相关文献知识发现的理论基础研究. 中国图书馆学报, 2009, 35(4): 25-30.
- [9] 李杰. 科学计量与知识网络分析. 北京: 首都经济贸易大学出版社, 2017.
- [10] 王卫, 吴丹, 潘京华. 国内外博弈论研究的计量分析. 图书情报工作, 2013, 57(S2): 228-232.
- [11] Fussler C, James P. Driving Eco-Innovation: A Breakthrough Discipline for Innovation and Sustainability. London: Pitman Publishing, 1996.
- [12] Cleff T, Rennings K. Determinants of environmental product and process innovation. European Environment, 1999, 9(5): 191-201.
- [13] Horbach J. Determinants of environmental innovation—new evidence from German panel data sources. Research Policy, 2008, 37(1): 163-173.
- [14] Horbach J, Rammer C, Rennings K. Determinants of eco-innovations by type of environmental impact—the role of regulatory push/pull, technology push and market pull. Ecological Economics, 2012, 78: 112-122.
- [15] Hellström T. Dimensions of environmentally sustainable innovation: the structure of eco-innovation concepts. Sustainable Development, 2007, 15(3): 148-159.
- [16] Kemp R, Pearson P. Final Report MEI Project About Measuring Eco-Innovation. UM Merit; Maastricht, 2007: 10.
- [17] Cainelli G, De Marchi V, Grandinetti R. Does the development of environmental innovation require different resources? Evidence from Spanish manufacturing firms. Journal of Cleaner Production, 2015, 94: 211-220.
- [18] Barney J. Firm resources and sustained competitive advantage. Journal of Management, 1991, 17(1): 99-120.
- [19] Wernerfelt B. A resource-based view of the firm. Strategic Management Journal, 1984, 5(2): 171-180.
- [20] Porter M E, van der Linde C. Green and competitive—ending the stalemate. Harvard Business Review, 1995, 73(5): 120-134.
- [21] Hart S L. A natural-resource-based view of the firm. Academy of Management Review, 1995, 20(4): 986-1014.
- [22] Sharma S, Vredenburg H. Proactive corporate environmental strategy and the development of competitively valuable organizational capabilities. Strategic Management Journal, 1998, 19(8): 729-753.
- [23] Teece D J, Pisano G, Shuen A. Dynamic capabilities and strategic management. Strategic Management Journal, 1997, 18(7): 509-533.
- [24] 王立文. 动态能力观: 解读企业竞争优势的新视角. 科学学与科学技术管理, 2007, 28(3): 179-180.
- [25] Porter M E. America's green strategy. Scientific American, 1991, 264(4): 168.
- [26] Jaffe A B, Newell R G, Stavins R N. A tale of two market failures: technology and environmental policy. Ecological Economics, 2005, 54(2/3): 164-174.
- [27] Porter M E, Van der Linde C D. Toward a new conception of the environment-competitiveness relationship. Journal of Economic Perspectives, 1995, 9(4): 97-118.
- [28] Palmer K, Oates W E, Portney P R. Tightening environmental standards: the benefit-cost or the no-cost paradigm? Journal of Economic Perspectives, 1995, 9(4): 119-132.
- [29] Kesidou E, Demirel P. On the drivers of eco-innovations: empirical evidence from the UK. Research Policy, 2012, 41(5): 862-870.
- [30] Brunnermeier S B, Cohen M A. Determinants of environmental innovation in US manufacturing industries. Journal of Environmental Economics and Management, 2003, 45(2): 278-293.
- [31] Eiadat Y, Kelly A, Roche F, Eyadat H. Green and competitive? An empirical test of the mediating role of environmental innovation strategy. Journal of World Business, 2008, 43(2): 131-145.
- [32] Kemp R, Arundel A. Survey Indicators for Environmental Innovation. Oslo: STEP Group, 1998.
- [33] Elkington J. Partnerships from cannibals with forks: the triple bottom line of 21st-century business. Environmental Quality Management, 1998, 8(1): 37-51.
- [34] Mavi R K, Standing C. Eco-innovation analysis with DEA: an application to OECD countries. IADIS International Journal on Computer Science and Information Systems, 2017, 12(2): 133-147.
- [35] Zhen H. Research on the evaluation of China's provincial eco-innovation capability. Energy Procedia, 2011, 5: 647-653.
- [36] Jo J H, Roh T W, Kim S, Youn Y C, Park M S, Han K J, Jang E K. Eco-innovation for sustainability: evidence from 49 countries in Asia and Europe. Sustainability, 2015, 7(12): 16820-16835.
- [37] Hsueh S L, Yan M R. A multimethodology contractor assessment model for facilitating green innovation: The view of energy and environmental protection. The Scientific World Journal, 2013, 2013: 624340.
- [38] Xu J Z, Wang M M. Empirical research on green innovation capability evaluation of China's manufacturing enterprises based on principal component and cluster analysis//Proceedings of 2017 International Conference on Management Science and Engineering. Nomi, Japan: IEEE, 2017: 304-312.
- [39] Zhen H, Zhen G. Study on China's eco-innovation performance based on the comparison with three northeastern provinces. Advanced Materials Research, 2012, 347-353: 2758-2763.
- [40] Xu J Z, Sun Y. Study on the environmental innovation capability evaluation model of manufacturing enterprises based on entropy weight TOPSIS-BP neural network and empirical research//Proceedings of 2018 International Conference on Management Science and Engineering. Frankfurt, Germany: IEEE, 2018: 121-129.
- [41] Simboli A, Raggi A, Rosica P. Life cycle assessment of process eco-innovations in an SME automotive supply network. Sustainability, 2015, 7(10): 13761-13776.
- [42] Yang C J, Yang W K, Hu R Q. Research on evaluation and factors of regional green innovation performance based on er-xiang dual theory. IOP

- Conference Series: Earth and Environmental Science, 2018, 182(1): 012018.
- [43] Kuo T C, Smith S. A systematic review of technologies involving eco-innovation for enterprises moving towards sustainability. *Journal of Cleaner Production*, 2018, 192: 207-220.
- [44] Portillo-Tarragona P, Scarpellini S, Moneva J M, Valero-Gil J, Aranda-Usón A. Classification and measurement of the firms' resources and capabilities applied to eco-innovation projects from a resource-based view perspective. *Sustainability*, 2018, 10(9): 3161.
- [45] Pujari D. Eco-innovation and new product development: understanding the influences on market performance. *Technovation*, 2006, 26(1): 76-85.
- [46] Chen Y S. The driver of green innovation and green image — Green core competence. *Journal of Business Ethics*, 2008, 81(3): 531-543.
- [47] Stefan A, Paul L. Does it pay to be green? A systematic overview. *Academy of Management Perspectives*, 2008, 22(4): 45-62.
- [48] Yin H T, Schmeidler P J. Why do standardized ISO 14001 environmental management systems lead to heterogeneous environmental outcomes? *Business Strategy and the Environment*, 2009, 18(7): 469-486.
- [49] Weng H H, Chen J S, Chen P C. Effects of green Innovation on environmental and corporate performance: a stakeholder perspective. *Sustainability*, 2015, 7(5): 4997-5026.
- [50] Li Y N. Environmental innovation practices and performance: moderating effect of resource commitment. *Journal of Cleaner Production*, 2014, 66: 450-458.
- [51] Cai W G, Li G P. The drivers of eco-innovation and its impact on performance: evidence from China. *Journal of Cleaner Production*, 2018, 176: 110-118.
- [52] Rysko A. Proactive environmental strategy, technological eco-innovation and firm performance-case of poland. *Sustainability*, 2016, 8(2): 156.
- [53] Marin G. Do eco-innovations harm productivity growth through crowding out? Results of an extended CDM model for Italy. *Research Policy*, 2014, 43(2): 301-317.
- [54] Zhang J A, Walton S. Eco-innovation and business performance: the moderating effects of environmental orientation and resource commitment in green-oriented SMEs. *R&D Management*, 2017, 47(5): E26-E39.
- [55] Iranmanesh M, Zailani S, Moeinzadeh S, Nikbin D. Effect of green innovation on job satisfaction of electronic and electrical manufacturers' employees through job intensity: personal innovativeness as moderator. *Review of Managerial Science*, 2017, 11(2): 299-313.
- [56] Ben Arfi W, Hikeroova L, Sahut J M. External knowledge sources, green innovation and performance. *Technological Forecasting and Social Change*, 2018, 129: 210-220.
- [57] Kammerer D. The effects of customer benefit and regulation on environmental product innovation.: Empirical evidence from appliance manufacturers in Germany. *Ecological Economics*, 2009, 68(8/9): 2285-2295.
- [58] Scarpellini S, Marín-Vinuesa L M, Portillo-Tarragona P, Moneva J M. Defining and measuring different dimensions of financial resources for business eco-innovation and the influence of the firms' capabilities. *Journal of Cleaner Production*, 2018, 204: 258-269.
- [59] Li Y N, Zhao X D. Institutional pressure, environmental innovation and performance: evidence from China. In: Zhao X, Zhu G, Flynn B B, editors. //Proceedings of the 4th International Conference on Operations and Supply Chain Management. Wuhan: Chinese University Hong Kong, Economics & Management School, Wuhan University, 2010: 843-847.
- [60] Liao Z J. Environmental policy instruments, environmental innovation and the reputation of enterprises. *Journal of Cleaner Production*, 2018, 171: 1111-1117.
- [61] Bansal P, Clelland I. Talking trash: legitimacy, impression management, and unsystematic risk in the context of the natural environment. *The Academy of Management Journal*, 2004, 47(1): 93-103.
- [62] Liao Z J. Temporal cognition, environmental innovation, and the competitive advantage of enterprises. *Journal of Cleaner Production*, 2016, 135: 1045-1053.
- [63] Arena C, Michelon G, Trojanowski G. Big egos can be green: a study of CEO hubris and environmental innovation. *British Journal of Management*, 2018, 29(2): 316-336.
- [64] Liao Z J. Corporate culture, environmental innovation and financial performance. *Business Strategy and the Environment*, 2018, 27(8): 1368-1375.
- [65] Lin H, Zeng S X, Ma H Y, Qi G Y, Tam V W Y. Can political capital drive corporate green innovation? Lessons from China. *Journal of Cleaner Production*, 2014, 64: 63-72.
- [66] Kawai N, Strange R, Zucchella A. Stakeholder pressures, EMS implementation, and green innovation in MNC overseas subsidiaries. *International Business Review*, 2018, 27(5): 933-946.
- [67] Kemp R, Oltra V. Research insights and challenges on eco-innovation dynamics. *Industry and Innovation*, 2011, 18(3): 249-253.