

国内外绿色创新研究进展与展望

杨阳 曾刚 葛世帅 郝均¹

(1. 华东师范大学 中国现代城市研究中心, 中国 上海 200062;

2. 华东师范大学 城市与区域科学学院, 中国 上海 200062)

【摘要】: 正如创新是发展的动力, 绿色创新是绿色化转型和高质量发展的动力。文章基于 Web of Science 和 CNKI 数据库中 1990—2019 年经济地理学领域的绿色创新研究相关文献, 借助 Cite Space 软件, 运用文献计量分析法回顾了国内外相关文献资料, 系统梳理了绿色创新研究的理论发展脉络和热点主题, 明晰了研究前沿及学术争议, 旨在为国内绿色创新的理论体系建设寻求突破。研究发现经济地理学视角下的绿色创新研究有如下特点: (1) 研究脉络主要经历了从关注绿色创新本身的内涵和特征, 发展到重视外部影响、驱动效应以及跨区域知识互动与绿色创新的关系研究, 再到如今围绕绿色创新的企业间和城市间创新网络特征及其空间演化特征研究; (2) 研究视角主要关注微观企业层面和城市层面的知识联系和空间影响; (3) 研究热点主要包括绿色创新的双重溢出效应、三重底线、多重驱动效应及路径依赖等; (4) 研究范式侧重于地理区位影响、流空间结网演化、创新系统协同。文章提出未来绿色创新研究方向: 一是探究不同立场下对绿色创新投入的平衡点, 使得绿色创新最大程度上同时符合政策逻辑和市场逻辑; 二是探讨基于多维邻近性的政策推/拉效应下绿色创新的影响; 三是立足于中国当下绿色发展战略背景和“双碳”目标, 探索高效、相宜的中国特色绿色创新体系。

【关键词】: 绿色创新 经济地理学 Cite Space 溢出效应 政策推/拉效应 绿色发展战略 路径依赖

【中图分类号】: F129.9 **【文献标志码】:** A **【文章编号】:** 1000-8462 (2022) 03-0010-12

创新是经济增长的引擎^[1], 而绿色创新可以使这种增长可持续^[2]。基于生态安全和绿色理念的可持续发展方式是当前全世界的学者和决策者共同探索的道路^[3,4], 联合国和欧盟在推动了《京都议定书》和《生态创新计划》之后, 相继进一步提出了《人类、地球的 17 个目标》和《2015 年后欧盟和全球发展框架》, 将生态保护和可持续发展纳入长期发展战略中。党的十八届五中全会首次提出绿色发展理念, 并将其列入“十三五”“十四五”时期经济社会发展指导方针, 十九届五中全会继续强调了坚持创新在我国现代化建设全局中的核心地位, 推动绿色发展促进人与自然和谐共生的工作要求, 2020 年我国首次向全球宣布“碳达峰”和“碳中和”目标, 在此背景下, 绿色创新受到了前所未有的重视, 中国推动产业转型、提升能源利用效率、研发推广绿色低碳技术的步伐将大大加快, 一场以“碳中和”为目标、贯穿中国未来 40 年发展的绿色低碳转型宏图渐渐明朗, “创新”和“绿色”成为了新时代我国现代化建设和经济体系优化升级的重要切入点。在资源约束趋紧的背景以及创新驱动增长战略的进程中, 绿色创新已经成为绿色增长方式的核心内容和有效动力^[5], 是企业对环境规制日益严厉的条件下实现环境压力与经济增长脱钩的必然选择, 能使企业在市场竞争中获得优势地位^[6]。由于环境问题具有一定的公共品属性, 而其影响又具有普遍性, 因此国内外学者们在不同时代背景下, 基于不同研究视角、研究方法 with 理论体系, 对绿色创新的概念内涵、分类与测量、影响因素及

¹**作者简介:** 杨阳 (1993—), 男, 河南开封人, 博士研究生, 研究方向为创新、生态和区域发展。E-mail: yytruth@163.com; 曾刚 (1961—), 男, 湖北武汉人, 博士, 教授, 博士生导师, 研究方向为产业集群、生态文明和创新地理。E-mail: gzeng@re.ecnu.edu.cn

基金项目: 国家自然科学基金项目 (41771143、41901158、41701140、41801109、42171184); 教育部人文社会科学项目 (19YJC790138)

作用机理等展开了大量的研究和探讨。

绿色创新是一个多学科命题，管理学视角下主要关注产业结构因素对其施行绿色战略及市场竞争优势的影响研究，产业组织视角下重点关注企业层面的规模效益、组织特征以及战略规划等对企业绿色创新产出或采用的影响研究，环境经济学视角下侧重于围绕各类环境规制程度和产业布局特征对企业绿色发展情况的影响展开探讨。以目前绿色创新的研究来看，反映了管理学、经济学等不同学科或理论视角的特点，但对其基础知识演变和研究热点更替展开的探讨不足，而基于知识单元的结网和演化视角一直是经济地理学关注的热点，尤其在创新网络研究领域内被广泛应用^[7,8,9]。绿色创新的公共品属性决定了其依赖与创新合作伙伴进行知识互动，并建立创新网络。同时，绿色创新依赖于区域协同，这使得以经济地理的研究视角去认识绿色创新和可持续性转型显得尤为重要^[10,11,12,13]。经济地理学具有综合性、差异性、交叉学科的特点，善于描述区域经济发展和组织模式演化的过程和机理，关注最佳路径和最佳结构问题^[14]。随着全球生产网络理论、区域创新系统理论的兴起，越来越多的经济地理学者开始关注“关系”的作用和影响，基于网络视角的经济地理学研究开始占据主流地位。经济地理学同样关注技术、组织和制度变革，但其独特的知识结网和流空间演化研究视角填补了经济学、管理学研究的很多局限之处，很大程度上完善了绿色创新的理论体系^[15,16]。知识网络结构的解析探讨和知识流动空间的演化研究已经成为经济地理学的一个新的研究方向^[17,18]。

经济地理学视角下主要从知识、网络、学习、创新四个方面探讨知识网络聚类的特征和影响，这些研究对于了解知识溢出、创新与技术扩散过程、演化路径以及创新网络发展等问题有着十分重要的意义，同时也有利于相关学者和政策制定者对于区域创新问题进行更深入的探索，提出更具针对性的促进区域创新的对策。明确知识网络结构形成的机理及影响因素，可以掌握知识网络的演化趋势，对于形成良好的知识网络结构，继而促进创新主体间知识流动，提高创新能力具有重要意义。本文利用可视化图谱工具，基于经济地理学知识网络聚类特征的研究视角，梳理近 30 年的中外绿色创新文献数据进行研究进展和特征分析，明晰国外和国内绿色创新知识网络形成的机理及特征，探究知识网络的演化趋势，为绿色创新的理论研究寻求新的突破口，也为我国产业和区域高质量发展提供理论依据。

1 绿色创新的内涵与特征

绿色/生态创新（eco-innovation）定义的首次出现是在 1996 年^[19]，其后，欧盟意识到绿色/生态创新对于区域竞争力的重要性，2007 年在“竞争力与创新框架研究项目”中的“企业与创新”子项目设立生态创新专题（Measuring Eeco-innovation, MEI）。MEI 项目对生态创新概念进行了阐释：能在整个活动周期内有效降低环境风险、各类污染和资源消耗的，包括来自企业、协会、政府等组织机构的新产品、生产技术、服务、管理/经营方式的所有生产、采用或开发行为。此后，绿色/生态创新被视为“创造新颖且价格有竞争力的商品、流程、系统、服务和程序，旨在满足人类需求，为每个人提供更好的生活质量，在整个生命周期内，单位产出的自然资源使用量最小，有毒物质的释放量最小”^[20]。2008 年中国环境与发展国际合作委员会（CCICED）环境创新课题组在《机制创新与和谐发展》报告中提出了“绿色创新（Green Innovation）”概念^[21]。不仅首次设计了全国层面的绿色创新计划，更重点布局了公共环境投资和环境激励政策，以期促进全国范围的绿色创新产生。对于学术文献和环境政策中出现的绿色创新、生态创新、环境创新和可持续创新概念，李旭^[22]认为这是绿色创新作为宽泛概念的不同表述，本质上都有创新的新颖性、价值性特征，和能实现资源节约和环境改善的作用。Bernauer 等^[23]把绿色创新等同于环境创新、生态创新来看待。张钢^[24]、Schiederig^[25]等通过文献梳理和定义对比，发现绿色创新、生态创新、环境创新和可持续创新所关注的内容和目标是一致的，在内涵范围和定义描述上有着可以忽略的微小差异，因此在很多文献和政策、话题中被相互替换甚至被等同使用。目前学术界对绿色创新的定义解释有三种：把绿色创新等同于对生态环境有正向影响的创新，把绿色创新等同于引入了环境绩效的创新，以及把绿色创新等同于环境创新或环境绩效的优化和创新^[24]。

“绿色创新”更多指的是一种广义的创新，即相对于狭义上的绿色技术创新和绿色产品创新，还包括了在生产活动中相关的绿色制度创新、绿色管理创新、绿色组织创新以及绿色服务创新等。绿色创新也经常被认为涵盖了“绿色技术创新、绿色制度创新与绿色文化创新”，其中绿色技术创新是核心也是主要内容，同时绿色制度创新和绿色服务创新也是必不可少的支撑体系，而绿色文化创新更多情况下是理念的创新和绿色化转型的引导，促使生产和生活方式纳入到人地价值观和绿色发展观的内涵中。

总体来看，虽然有着环境收益和创新绩效这些共同内涵，但相对于生态创新、环境创新和可持续创新概念更多关注产业组织层面的环境友好和可持续的创新活动来看，绿色创新不单是被作为一种技术概念来对待，更突出强调了绿色发展理念和绿色发展路径，其目标是促使产业的经济效益和生态效益协调一致，在绿色理念的引导作用、绿色制度的规范作用以及绿色技术的推动作用下，获得绿色竞争优势，实现产业自身的可持续发展。

2 绿色创新研究的知识图谱分析

2.1 数据获取及分析

知识图谱（Mapping Knowledge Domain）是基于文献计量学、科学计量学和信息可视化的分析方法，本文选用德雷塞尔大学 Chen Chaomei^[26, 27]以 Java 语言开发的 CiteSpace，基于引文分析理论和寻径网络算法，对特定领域文献集合进行计量，通过文献间的引用合作、共现关系与程度来探究该领域的文献特征，利用分时动态的可视化图谱展示科学知识的宏观结构及其发展脉络，有助于回答研究领域“哪些知识元素具有开创性”“哪些研究方向起引领作用”“哪些主题占据主流地位”“基于一定知识网络的研究前沿如何演变”等问题。

学术论文常作为知识网络和创新研究的重要数据来源^[26, 28, 29]。从资源基础的观点来看，研究学者和他们的知识资产被认为是一种竞争优势资源，因为它是稀有的、有价值的、不可替代的。在 WoS 核心数据库和 CNKI 数据库中检索 1990—2019 年绿色创新领域的文献数据并进行图谱绘制，能直观地把握和分析 1990 年以来国内外绿色创新发展脉络和知识网络结构关系。在 WoS 核心数据库中检索：主题=（Green innovation OR Environmental innovation OR Eco-innovation OR Sustainable Innovation）AND Web of Science 类别=（Economics OR Geography OR Area Studies OR Urban Studies OR Regional Urban Planning）AND 文献类型=（Article OR Proceedings Paper OR Review）AND 语种=（English）AND 时间跨度=（1990 to 2019），删除消息（news）、会议摘要（meeting abstract）、读者来信（letter）等记录，共获取 4516 篇文献，总被引频次 82344 次，施引文献 53423 篇；在 CNKI 数据库中检索：主题 OR 篇名 OR 摘要=（绿色创新 OR 生态创新 OR 可持续创新 OR 环境创新）AND 中图分类号=（F062）AND 发表时间=（1990to2019）AND 来源期刊=CSSCI，检索发现文献数据实际最早时间为 1998 年，删除书评、新闻报道、会议通知等记录，共获取 2775 篇文献，总被引频次 56792 次，施引文献 42865 篇。



图 1 1990—2019 年国外绿色创新研究的关键词共现知识图谱

关键词是文献主题的高度概括和凝练，关键词共现分析可以有效地反映学科领域的研究热点^[30]。以 Citespace 软件进行 1990—2019 年国内外绿色创新研究的关键词共现分析，参数设置如下：国外、国内文献的时间跨度皆为 1990—2019 年，时间切片选择 1 年，节点类型选择关键词，阈值选择关键词的 Top10%，网络裁剪选择寻径网络，其他为默认，绘制出关键词共现知识

图谱（图 1、图 2）及对应的关键词聚类知识图谱（图 3）和时区知识图谱（图 4），进而将国内外知识图谱中的高频关键词以排序的 Top20 为阈值挑选并整理，将高被引文献以被引频次 100 次为阈值挑选并排序整理。

2.2 国外研究的可视化图谱及研究动态

绿色创新的研究起源于国外，从价值取向角度与传统技术的比较研究入手，提出了绿色创新的独特性和先进性，及其对可持续发展的必要性^[31]，进而开始了围绕绿色创新的内涵特性、驱动因素、绩效评估和调节因素等进行研究（图 1）。1990—2019 年国外绿色创新在研究阶段上没有明显的时间梯度，但研究主题和方向呈现多样化发展态势（图 3），研究内容主要包括三个方面：

(1) 绿色创新类型的界定，特性识别，模式分类与决定因素的探究。绿色创新的理论体系尚不完整，自 1996 年绿色创新的定义正式被提出以来，欧盟和经合组织多次修订，但基本上绿色创新不问“动机”，只关注“创新性”和“结果”。这种定义的宽泛性在某种程度上是导致波特假设验证不确定性的根源。概念的相对模糊，内涵与外延界定的不甚清晰，导致了哪些技术行为、经济现象或政策举措属于绿色创新存在争议，继而导致研究结果的分歧性。行为和特征的界定是绿色创新研究的前提。该议题的研究聚类包括 Sustainability transition（可持续性转型），Ecological economics（生态经济学），Agricultural pollution-control policy（农业污染控制政策）（图 3）。研究高频关键词涵盖 Innovation（创新），Policy（政策），Technology（技术），Sustainability（可持续性），Sustainable development（可持续发展），System（系统），Model（模型），R&D（研发），Knowledge（知识），Determinant（决定因素）（图 1）。



图 2 1990—2019 年国内绿色创新研究的关键词共现知识图谱

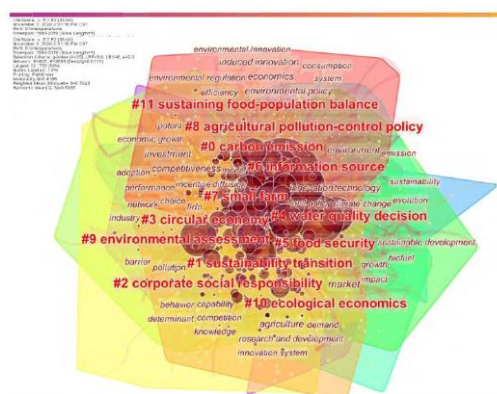


图 3 1990—2019 年国外绿色创新研究的关键词聚类知识图谱

(2) 绿色创新的经济绩效评估和企业战略偏好。绿色创新会带来经济效益的增长,例如环境成本下降,未来的环境责任减少,市场份额增加和新的市场机会,以及良好的环境形象等。绿色创新是企业可持续发展和循环经济,以及建设资源节约型社会和环境友好型社会的重要支撑。在某种程度上,今后企业的竞争力甚至存亡将越来越取决于企业绿色发展战略和转型路径能否应对绿色发展的要求。实施绿色创新战略的企业通过创造性的技术改变和战略转型,比对手更具竞争优势,从而在特定产业内拥有主导地位,甚至减少每个企业的环境影响,推动产业整体的可持续性。该议题的研究聚类包括 Corporate social responsibility (企业社会责任), Circular economy (循环经济), Information source (信息来源) (图 3)。研究高频关键词涵盖 Management (管理), Performance (绩效), Impact (影响), R&D (研发), Growth (增长), Diffusion (扩散), Strategy (战略), Sustainability (可持续性), Sustainable development (可持续发展) (图 1)。

(3) 绿色创新的环境绩效检验和生态安全评估。废弃物循环、生态安全保障、资源利用率提升以及污染控制等都离不开先进的绿色、环保技术和产品。相对而言,环境绩效和生态安全的含义最为明确,是绿色创新所必须考量和检验的。环境绩效测量有两大类方法,一类是环境指标的直接测量,如测量绿色创新对环境损害减少的程度,另一类是将生态环境指标量化检验。前者直观,也避免了量化过程中的诸多主观因素,而经济地理学领域的研究手段是后者,易于整合进经济、社会及城市方面诸多指标中,有利于从竞争力和可持续性角度进行绿色创新生态环境绩效的统一度量。该议题的研究聚类包括 Carbon emission (碳排放), Waste rquality decision (水质决策), Food security (粮食安全), Small farm (小农场), Environmental assessment (环境评估), Sustaining food-population balance (维持粮食人口平衡) (图 3)。研究高频关键词涵盖 Climate change (气候变化), Energy (能源), Governance (治理), Environmental policy (环境政策), Sustainability (可持续性), Sustainable development (可持续发展), Performance (绩效), Impact (影响) (图 1)。

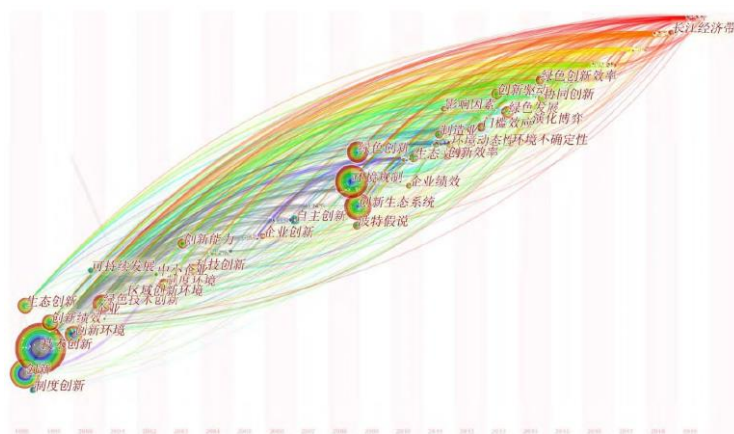


图 4 1990—2019 年国内绿色创新研究的关键词时区知识图谱

2.3 国内研究的可视化图谱及研究动态

国内绿色创新的研究一方面在借鉴西方理论和研究范式的基础上,围绕绿色创新的概念内涵和类别模式展开讨论,另一方面是基于中国现实背景,以解决现实问题为方向进行的绿色技术创新和绿色制度创新等研究 (图 2)。1990—2019 年国内绿色创新研究受国外相关研究理论发展和新方向探索,以及国内政策变化的双重影响下,研究进展出现了两个明显的爆发期 (图 4)。

(1) 1998 年之后, Fussler 和 James 的《绿色创新驱动: 创新与可持续发展的学科突破》一书的出版带动了国内学术界各个领域对绿色创新研究的热潮,尤其是在创新、绿色理念、创新方式和影响因子方面的探讨,经济学界重点关注驱动绿色创新的外

部影响因素,如环保政策、市场需求、技术特性等,而经济地理学界对绿色创新的影响因素考量则更为全面,包括产业内部结构特征和外部区位因素以及溢出效应等交互作用问题,极大地丰富了国内绿色创新的理论体系。这一时期的研究高频关键词涵盖技术创新、创新、生态创新、创新绩效、创新环境、制度环境、绿色技术创新、科技创新、创新能力、协同创新(图4)。

(2)2008年之后,由于中科院《2006中国可持续发展战略报告》的发布和2007年党的十七大明确提出建设生态文明的要求,以及2008年循环经济促进法的发布等,有力地表明我国坚定地要走生态发展、清洁发展的“绿色”之路,其所需的重要途径和手段自然是绿色创新,但是绿色创新是一个多维、动态的过程,影响绿色创新主体是否进行创新活动、采纳何种绿色创新模式、执行何种绿色创新行动计划的因素也是复杂多变的。为此,学术界围绕绿色创新的政策制定、产业转型、绩效评估以及创新模式展开了研究。这一时期的研究高频关键词涵盖环境规制、创新生态系统、绿色创新、波特假说、企业绩效、生态文明、门槛效应、绿色创新效率(图4)。

除了这两个明显的研究爆发期,2013年之后也明显出现了一些有影响力的热点研究主题。在党的十八届五中全会首次将绿色发展、生态文明列入发展目标的背景下,对绿色发展、创新驱动、协同创新等议题展开了更加科学化和具体化的研究,研究的热点逐渐趋于成熟,研究的方向逐渐趋于多元化。以及2018年,中共中央、国务院明确要求长江经济带以共抓大保护、不搞大开发为导向,以生态优先、绿色发展为引领,推动长江上中下游地区高质量发展之后,长江经济带区域发展开始了从成本驱动的规模扩张阶段逐步向创新驱动的高质量发展阶段的转变,关于长江经济带的绿色创新研究开始成为热点主题。

3 绿色创新经济地理学研究的热点主题

关于绿色创新的讨论还在进行,概念和内涵边界也在不断扩展,但绿色创新的核心思想仍具有很强的研究启发性,如果要提高和巩固这一领域的研究,识别和分析绿色创新相关特征因素至关重要。从学术思想演变来看,经济地理学研究重点经历了从区位分析向现代流空间,从成本因素向创新因素的转变^[32]。经历了从简单到复杂、从单一分析视角到综合分析视角的变化,虽然关注经济活动的空间格局、过程、机理、网络的传统没有改变,但是基于网络视角的经济地理学研究开始占据主流地位。现如今区域发展的方向、增长空间和增长内涵要求我们将知识及知识结构、成果深度及表现方式等进行新的变化和提高,知识已经是创新的关键^[33,34,35]。

从Citespace对文献数据的分析中,得到具有高中介中心度的知识资源节点,即1990—2019年国外和国内经济地理学领域绿色创新研究的高被引文献。以被引频次100次为阈值选取高被引文献。据此可以从国内外高被引文献中探究绿色创新研究知识基础,以及基于现有基础展开的热点研究主题。可以看出近30年来绿色创新研究的争论主要是绿色创新的界定和度量、绿色创新与传统创新的共性与差异,绿色创新与环境政策、经济发展、生态效益的相互影响。与传统创新相比,绿色创新依然关注技术和制度的作用,关注区域间、主体间的协同和创新绩效提升,不过绿色创新还强调了环境效益这一目标。

3.1 绿色创新的双重溢出效应

绿色创新具有特殊的双重外部性,带来了知识溢出效应和环境溢出效应,这种外部溢出效应的空间联系表现是经济地理学者关注的重点领域。技术创新和演化的最显著外部性表现为知识溢出,且这种溢出效应已经被证实具有空间外部性^[36]。绿色创新的区域效应和其外部性的区域影响,以及绿色技术的区域关联效应和异质性、绿色创新网络的全球地方互动等,已经是经济地理学领域绿色创新研究的重要内容^[37]。Krugman早在1991年就指出经济地理现象是现实经济中最显著的特征之一,强调了知识外部性的动态特征。外部溢出效应是指某个主体或组织开展某项活动时,对此主体或组织之外的其他主体、组织或社会带来的影响,溢出效应是外部性决定的,其来源是主体进行的活动,而活动主体本身不受该活动产生的主体之外的影响。外部知识的整合对于研发,特别是对于网络主体的知识获取和创新生产至关重要,其中隐性知识和显性知识都是通过网络主体互动创造的,也是可以从外部引入的,例如,获得专利和许可证、知识产权、研发外包、咨询和授权。知识溢出主要有利于同行业,而环境溢出则有利于如企业所在城市及其居民等利益相关者^[38,39]。因此,绿色创新与社会责任密切相关,意味着对社会福利的潜在贡献,这与

政府的愿望和地方政策逻辑高度一致,所以推动地方企业在非绿色创新之外参与绿色创新已经成为地方政府的重要目标。但是这给企业投资绿色创新造成了障碍,或者说市场失灵,因为私人收益少于社会回报。这种市场失灵的双重来源证明了政策工具的重要性^[2]。

3.2 绿色创新的三重底线

绿色创新的作用效果不是单一的经济效益,而是经济、社会、生态效益三个层面的综合考察,这三个层面的效益指标甚至被称为绿色创新的三重底线^[40,41,42]。绿色创新的概念是指在尊重经济、社会和绿色发展之间的协调的同时,对自然环境产生有利影响的产品、技术、实践、系统或过程的创新。Rennings 明确阐述了可持续发展的三种变化:技术创新、社会创新和制度创新^[2]。Hellstrom 认为实现绿色创新需要从技术、社会和体制这三个广泛的层面来考虑,提出绿色技术创新必须得到相应的国家战略和制度支持才能发挥出社会效益^[43]。郑红霞围绕绿色国民经济核算、绿色发展多指标测度体系和绿色发展综合指数 3 条路径,探索能够全面捕捉和反映绿色发展的绿色创新指标体系^[44]。对比国外和国内研究发现,区域发展阶段的差异导致了不同地区对绿色创新效益关注点的不同,西方发达国家更多关注资源环境、社会包容和人类福祉,而国内更多关注经济发展和生态资源安全,对于社会包容和人类福祉关注较少。

显然绿色创新在为区域发展带来经济效益的同时,还带来了社会和生态效益。具体来看。经济效益方面,绿色创新通过重复利用或循环套用最大限度地开发和利用资源,改进操作技术和管理方式,代替有毒、排污量大的产品和设备,降低生产成本,进而提高企业绿色技术创新的积极性^[45]。促进产业发展模式由传统的粗放型、资源型向生态型、集约型的转变,提高资源利用率^[46]。生态效益方面,创新是经济和社会发展的基础力量,绿色创新是实现高质量发展,提高自然资源效率的重要推动力,绿色创新措施能使自然资源利用效率水平提高^[47],同时技术创新通过提高自然资源的利用效率,减少浪费和能源消耗,分配资源以及释放价值创造的机会等途径来实现绿色增长^[48]。绿色技术创新被企业寄予获得相应的经济效益的同时,更是寄予实现降低环境污染的厚望^[49]。社会效益方面,绿色技术创新以实现增进人民福祉、满足人民对美好生活的追求等目标为价值导向^[50],强调企业、政府、高校及科研院所、社会公众等创新主体的多元化特点^[45]。

3.3 绿色创新的多种驱动效应

在绿色创新的多种驱动效应中,作用最大的首先是“政策推/拉效应”,其次才是“市场拉动”和“技术推动”,还有实践研发、企业战略、企业能力、信息优势等诸多驱动因素。MEI 项目系统总结了企业绿色创新的驱动因素,包括投资、人才、研发投入、环境政策、环境管理体系、市场需求、行业竞争、研发合作、技术转移、利益相关者等。这些驱动因素大多作用于“政策推/拉效应”“市场拉动”和“技术推动”上。具体来看,预期营业额、产品需求、市场利益等作用于“市场拉动”效应;公司的技术和组织能力,例如其参与研发、知识资本捐赠、组织创新和管理计划等作用于“技术推动”效应;而其中行业竞争和利益相关者更像是影响因素而非驱动因素。另外在实际生产中,一些如环境政策和管理标准的严格性、执行度、可预测性、部门差异性和可信性等因素,使得政策(监管)推/拉效应难以衡量和估计,因此“政策推/拉效应”作为绿色创新最大的驱动效应,一直以来也是最具研究意义并且学术争议最大的研究领域。由于绿色创新通常是政策驱动和市场需求带动的,而不是“标准”的技术创新,因此“政策”原则上是环境影响的一个核心驱动因素。“波特假说”在其弱、强甚至窄的版本中支持了对环境政策的需求。“政策推/拉效应”即政策可能同时作用于供给(推)和需求(拉),其作为绿色创新的最大动力来源已经得到了大量的研究证实^[51,52],Brunnermeier、Carrion-Flores 等深入探讨了环境政策和绿色创新的非线性相互影响关系^[53,54],Fronedel、许士春等研究发现绿色创新行为与环境政策的严格程度有关^[55,56]。Noppers、Abdul-Nasser 等实证分析探究了多种绿色创新的驱动因素,包括实践研发、企业战略、企业能力、管理体系以及信息优势等,并且指出这些因素会因它们与绿色创新之间的差异性而改变相互作用^[57,58]。Horbach 等实证分析检验了不同类型的生态创新(根据其环境影响)是否由不同的因素驱动,但是不同生态创新类型的共同驱动力是环境法规、市场拉动因素、环境管理和成本节约,环境法规依然是主导驱动力^[59]。还有很多学者基于区域视角探讨环境政策对绿色创新的促进作用,以及其他驱动因素对绿色创新的作用机理和条件。沈能等研究证实了环境规制对绿色技术创新的促进作用存在区域异质性^[60]。冯志军实证研究发现绿色创新效率存在区域异质性,且受区域经济因素影响明显^[61]。曹东等

提出以“差异化”区域绿色发展战略来应对区域绿色发展不平衡的局面^[62]。张江雪等研究证实了环境因素有利于工业企业绿色技术创新效率的提高，且创新效率受规模效率、纯技术创新效率和区域因素影响^[63]，韩晶、罗良文、曹霞等研究提出了环境政策之外诸多驱动因素的前提背景和适用条件^[5, 64, 65]。

3.4 绿色创新的路径依赖

绿色创新的生产和采纳都具有较强的网络效应和高昂的转换成本，因此路径依赖经常出现。路径依赖是指经济、社会或技术等系统一旦进入某个路径（不论好坏），在惯性的作用下不断自我强化，甚至会锁定在这一特定路径上。绿色创新系统并不趋近于单一均衡状态，而是一个开放的系统，其演化路径依赖于系统过去的发展路径，即使新路径也是源于已有路径的发展，因此绿色创新系统的发展路径是内生过程。从绿色创新的双重外部性、三重底线和多种驱动效应出发，以前因后果的逻辑顺序看绿色创新的过程和机理如图 5 所示。从企业角度出发，这种过程机理因为企业的研发基础和创新网络融入的程度不同而存在创新风险，因此企业为了规避风险，只能将投资研发创新活动设计在已有的路径中，并在实践过程中不断循环、强化。在越来越强调绿色创新三重底线的大趋势下，绿色创新活动的驱动手段并没有发生实质性的革新。企业开发和采用的绿色创新多数情况是因为公司内部或其创新网络中的其他知识资源或资产存在互补性^[66]。而不受先前路径约束的绿色创新可能会减少现有的网络效应的正外部性，进而可能产生较高的生产成本和转换成本，以及更落后的速率，在这种情况下，会有越来越多的企业自愿被锁定在过去的路径中。当前很多有着大量绿色创新技术和产品的绿色企业，能在路径依赖下继续高效产出绿色创新技术和产品，没有这种基础的普通企业，也会很乐于通过交流与合作进入到此路径中，而不是跳出路径寻求突破创新。但是创新能力下降是路径依赖和锁定对区域经济系统发展重要的消极影响之一，过度的专业化和路径依赖必然是创新产出的阻碍，因此政府的单边政策干预非常重要，以环境规制政策和绿色研发补贴鼓励绿色创新活动，突破现有机制和固定模式的路径解锁，是持续推动绿色创新突破升级的重要途径。

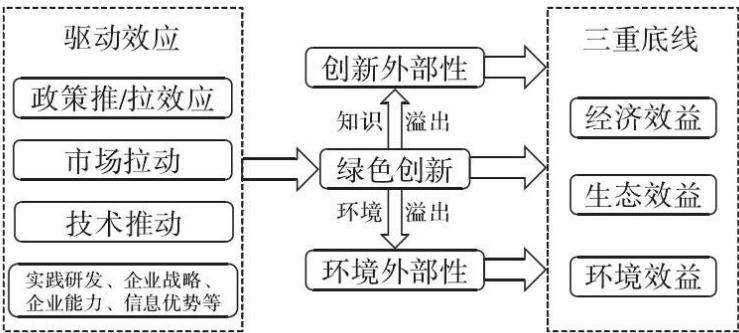


图 5 绿色创新的过程与机理

4 绿色创新研究进展结论与展望

4.1 结论

绿色创新与经济地理研究范式的结合是一个具有广阔前景的研究方向，绿色创新对于实施绿色发展战略意义重大，虽然该研究领域已经产出丰富的理论成果和实用的政策建议，但它仍是处于起始阶段的新兴研究领域，其理论体系和衡量指标还需进一步丰富。绿色创新在实践中表现出复杂的多样性，又因产业的区位特性差异而有着不同的表现形式。对于经济地理学而言，加强与绿色创新研究的融合将有助于推动经济地理学的区域和创新研究更加丰富，在绿色发展方向产生更大的实践影响。从文献分析中可以看到，目前国外对绿色创新的研究相比国内起步较早，研究方向多样化发展，国内研究还处于发展阶段，30 年来的研究探讨不论是对绿色创新理论本身的探讨，还是对绿色创新的驱动效应、效益以及机制的探索都有较大的进展，研究进展分析

的结论总结如下。

(1) 绿色创新经济地理学研究脉络主要经历了从关注绿色创新本身的内涵和特征,发展到重视外部影响、驱动效应以及跨区域知识互动与绿色创新的关系研究,再到如今围绕绿色创新的企业间和城市间创新网络特征及其空间演化特征研究的演变。绿色创新的内涵特性、驱动条件、多种绩效和调节因素等方面研究成果丰富,现如今已经将研究重点转移到绿色创新的模式机理、驱动效应、空间效应等方向,从重视根植性发展到重视外部知识源和跨区域知识联系,经济地理学的地理邻近性、本地联系和跨区域联系等视角的研究体系正在形成,突破了本地或非本地单一尺度知识网络结构分析的局限性。

(2) 绿色创新经济地理学研究视角主要关注微观企业层面和城市层面的知识联系和空间影响。现有研究重点围绕绿色创新的双重溢出效应对企业经济绩效、城市生态安全、企业和城市社会效益的影响因素和驱动机制研究,分析各种驱动效应下企业和城市的期望绩效和非期望绩效。以及从企业和城市的内外部两个维度分析绿色创新的驱动因素和创新效率,包括来自内部的组织特征、路径依赖、资源多样性、知识储备以及技术采纳等,和来自外部的监管压力、市场拉动、利益相关者压力、同行竞争以及政府支持等。

(3) 绿色创新经济地理学研究热点主要是围绕绿色创新的前因、后果、调节因素、路径模式和主体特征等展开的实证分析和理论建设,包括绿色创新的双重溢出效应、多重驱动效应、三重底线及路径依赖等。从前因后果逻辑来看,绿色创新从组织到产品,及其之间的过程都存在着特定的创新特点,即绿色创新组织、绿色创新过程和绿色创新产品。绿色创新组织受到环境政策、供给因素和市场份额的制约,绿色创新过程与生产新方式有关,表现在寻求更清洁的绿色技术,降低能源和资源成本,而绿色创新产品包括环保产品和环保服务,以及对它们的一切技术改进。

(4) 绿色创新经济地理学研究范式侧重于地理区位影响、流空间结网演化、创新系统协同。绿色创新属于创新研究领域,研究范式也从传统封闭式线性模式向现代开放式网络模式转变,创新网络、特别是不同类型创新协同网络,企业创新活动的空间格局、过程、机理、效应、治理逐渐成为经济地理学关注的热点关键词。经济地理学对于绿色创新的研究范式,不同于主流管理学研究范式注重制度的刺激—响应关系、企业战略的经济和环境效益等以政策法规战略的推动机制为研究切入点,缺乏对创新动力学的关注;也不同于演化经济学研究范式将创新主体和各类影响因素、调节因素的交互作用作为一个复杂系统,在演化的视角下重点考虑环境、创新与市场对经济增益的转化问题,进行绿色创新的关键要素和作用机制的案例研究。

4.2 展望

从经济地理学视角来看,现有研究对绿色创新的作用机理挖掘不够深入,以理论推导解释实证研究,用以说明绿色创新在某一产业的发展过程,缺乏普遍性,没有深入到绿色创新的整个过程。中国地域特征明显,地区发展不均衡,产业和区域绿色化水平不同步,亟需在实践上能指导现阶段中国绿色化转型的理论成果。未来研究还需聚焦于绿色创新更深入的主题,探究不同的区位条件所适宜的不同绿色创新模式,不同的绿色创新类型所适宜的不同驱动机制,以及不同的绿色创新系统对绩效的影响研究。根据国内外 30 年来研究进展以及发展趋势来看,未来绿色创新的研究新动向有但不仅限于:

(1) 探究不同立场下对绿色创新投入的平衡点和协调度,使得绿色创新最大程度上同时符合政策逻辑和市场逻辑。绿色创新能产生知识正外部性和环境正外部性,以及给其他企业或城市带来“搭便车”好处的成本负外部性,这种负外部性带来的经济利益容易流向那些不承担成本的外部无关者,虽然绿色创新带来的环境影响是政府和社会所期望的,但是对企业进行绿色创新的热情造成了打击,这种政策逻辑和市场逻辑的冲突深刻地影响了企业的战略选择和对市场的反应。政策逻辑是集体决策和社会利益驱动的,强调政策目标和战略价值,市场逻辑是市场需求驱动的,强调了利己目标和效率的最大化。尽管政策逻辑和市场逻辑并不是对立的,但两种逻辑倾向于支持相互冲突的目标,为了满足不同立场下的多个主导利益相关者的最低或最高期望,对企业寻求绿色创新投入在政策逻辑和市场逻辑之间最佳平衡点和协调度的研究探讨很有必要。

(2) 探讨基于多维邻近性的政策推/拉效应下绿色创新的影响。作为绿色创新的最大驱动因素，政策推/拉效应在基于地理邻近、组织邻近、制度邻近、社会邻近、文化邻近、技术邻近、认知邻近等不同维度下的不同表现是经济地理学者需要关注的问题。绿色创新在不同维度的作用范围、表现形式和动力机制等方面都存在差异，并且相互影响耦合形成一个多尺度的复杂创新体系，因此厘清绿色创新在多维尺度下的特征、影响及效应并分类研究非常有必要。而在特定的临近视角下，绿色创新的驱动因素、绩效评估以及演化特征研究具有重要的理论价值和现实意义，因为中国的经济发展阶段、政治制度、社会文化等情境与西方国家大相径庭，在具有中国特色的战略要求和区域差异背景下，丰富多维邻近下的绿色创新研究理论体系无论对于企业还是对于国家都有着重大的战略意义。

(3) 立足于中国当下绿色发展战略背景和“双碳”目标，探索最高效、相宜的中国特色绿色创新体系。在国际力量对比深刻调整尤其是在“东升西降”的历史背景下，世界正经历百年未有之大变局，全球治理体系正在发生近代以来最具革命性的变化。“碳中和”渐渐成为政府决策的指导原则，全面融入结构性改革、投资政策 and 创新发展要务当中，而绿色创新作为中国高质量发展的核心动力也已成为企业参与全球竞争的关键。高效的绿色创新体系是能够按照客观经济规律调节完善区域环境政策体系，发挥各地区、各产业比较优势，促进各类要素合理流动和高效集聚，从创新、经济、生态、社会协同四个方面加快构建高质量发展的动力系统。

参考文献:

- [1] Schumpeter J A, Schumpeter J, Schumpeter J, et al. The theory of economics development[J]. Journal of Political Economy, 1934, 1(2):170-172.
- [2] Rennings K. Redefining innovation-eco-innovation research and the contribution from ecological economics[J]. Ecological Economics, 2000, 32(2):319-332.
- [3] Leflaive X. Eco-innovation Policies in the United States[R]. Environment Directorate OECD, 2008.
- [4] Leflaive X. Eco-innovation Policies in Canada[R]. Environment Directorate OECD, 2008.
- [5] 韩晶. 中国区域绿色创新效率研究[J]. 财经问题研究, 2012(11):130-137.
- [6] Fernando Y, Wah W X. The impact of eco-innovation drivers on environmental performance: Empirical results from the green technology sector in Malaysia[J]. Sustainable Production and Consumption, 2017, 12:27-43.
- [7] 吕国庆, 曾刚, 顾娜娜. 经济地理学视角下区域创新网络的研究综述[J]. 经济地理, 2014, 34(2):1-8.
- [8] 周灿, 曾刚, 尚勇敏. 演化经济地理学视角下创新网络研究进展与展望[J]. 经济地理, 2019, 39(5):27-36.
- [9] 叶琴, 曾刚. 经济地理学视角下创新网络研究进展[J]. 人文地理, 2019, 34(3):7-13, 145.
- [10] 余振, 龚惠文, 胡晓辉. 可持续性转型地理研究综述与展望[J]. 地理科学进展, 2021, 40(3):498-510.
- [11] 邝嫦娥, 文泽宙, 彭文斌. 影子经济影响绿色创新效率的门槛效应[J]. 经济地理, 2019, 39(7):184-193.
- [12] Boschma R, Coenen L, Frenken K, et al. Towards a theory of regional diversification: Combining insights from

evolutionary economic geography and transition studies[J]. *Regional Studies*, 2017, 51(1):31-45.

[13]Hansen T,Coenen L.The geography of sustainability transitions:Review,synthesis and reflections on an emergent research field[J]. *Environmental Innovation and Societal Transitions*, 2015, 17:92-109.

[14]陆大道. 经济地理学的发展及其战略咨询作用[J]. *经济地理*, 2011, 31(4):529-535.

[15]Freeman C.Networks of innovators:Synthesis of research issues[J]. *Research Policy*, 1991, 20(5):499-514.

[16]Cooke P.The new wave of regional innovation networks:Analysis,characteristics and strategy[J]. *Small Business Economics*, 1996, 8(2):159-171.

[17]Boschma R,Frenken K.The spatial evolution of innovation networks:A proximity perspective[J]. *Papers in Evolutionary Economic Geography (PEEG)*, 200910. 4337/9781849806497. 00012.

[18]Elfring T,Hulsink W.Networks in entrepreneurship:The case of high-technology firms[J]. *Small Business Economics*, 2003, 21(4):409-422

[19]James P.The sustainability circle:A new tool for product development and design[J]. *Journal of Sustainable Product Design*, 1997, 1(2):52-57.

[20]Arundel A,Kemp R.Measuring eco-innovation[R]. UNUMERIT, 2009.

[21]CCICED. 机制创新与和谐发展: 中国环境与发展国际合作委员会年度政策报告[M]. 北京: 中国环境科学出版社, 2009.

[22]李旭. 绿色创新相关研究的梳理与展望[J]. *研究与发展管理*, 2015, 27(2):1-11.

[23]Bernauer T,Engel S,Kammerer D,et al.Explaining green innovation:Ten years after Porter's Win-Win Proposition:How to study the effects of regulation on corporate environmental innovation?[J]. *Social Science Electronic Publishing*, 2007, 39:323-341.

[24]张钢, 张小军. 绿色创新研究的几个基本问题[J]. *中国科技论坛*, 2013(4):12-15, 20.

[25]Schiederig T,Tietze F,Herstatt C,et al.Green innovation in technology and innovation management-an exploratory literature review[J]. *R&D Management:Research and Development Management*, 2012, 42(2):180-192.

[26]Chen C.Searching for intellectual turning points:Progressive knowledge domain visualization[J]. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 2004, 101(Sup.):5303-5310.

[27]Chen C.CiteSpace II: Detecting and visualizing emerging trends and transient patterns in scientific literature[J]. *Journal of the American Society for Information Science and Technology*, 2006, 57(3):359-377.

[28]Fritsch M,Franke G. Innovation,regional knowledge spillovers and R&D cooperation[J]. *Research Policy*, 2004,

33(2):245-255.

[29]Tappeiner G,Hauser C,Walde J.Regional knowledge spillovers:Fact or artifact?[J]. Research Policy,2008,37(5):861-874.

[30]Nelson A J.Measuring knowledge spillovers:What patents,licenses and publications reveal about innovation diffusion[J]. Research Policy,2009,38(6):994-1005.

[31]Braun E,Wield D.Regulation as a means for the social control of technology[J].Technology Analysis & Strategic Management,1994,6(3):259-272.

[32]曾刚,王秋玉,曹贤忠.创新经济地理研究述评与展望[J].经济地理,2018,38(4):19-25.

[33]Karlsson C,Johansson B.Towards a dynamic theory for the spatial knowledge economy[R].The Royal Institute of technology Centre of Excellence for studies in Science and Innovation,2004.

[34]Harris R G.The knowledge-based economy:Intellectual origins and new economic perspectives[J]. International Journal of Management Reviews,2001,3(1):21-40.

[35]Easterby-Smith M,Lyles M A,Tsang E.Inter-organizational knowledge transfer:Current themes and future prospects[J]. Journal of Management Studies,2008,45(4):677-690.

[36]Henderson J V.Under standing knowledge spillovers[J].Regional Science and Urban Economics,2007,37:497-508.

[37]Truffer B,Coenen L.Environmental innovation and sustainability transitions in regional studies[J]. Regional Studies,2012,46(1):1-21

[38]Horbach J,Oltra V,Belin J.Determinants and specificities of eco-innovations compared to other innovations-An econometric analysis for the French and German industry based on the community innovation survey[J]. Industry and Innovation,2013,20(6):523-543.

[39]Cainelli G,Mazzanti M,Montresor S.Environmental innovations,local networks and internationalization[J]. Industry and Innovation,2012,19(8):697-734.

[40]Bendell B L.I don't want to be green:Prosocial motivation effects on firm environmental innovation rejection decisions[J]. Journal of Business Ethics,2017,143(2):1-12.

[41]Pham D,PailléP,Halilem N.Systematic review on environmental innovativeness:A knowledge-based resource view[J]. Journal of Cleaner Production,2019,211:1088-1099.

[42]Klewitz J,Hansen E G.Sustainability-oriented innovation of SMEs:A systematic review[J]. Journal of Cleaner Production,2014,65:57-75.

-
- [43]Hellstrom T.Dimensions of environmentally sustainable innovation:the structure of eco-innovation concepts[J].Sustainable Development,2010,15(3):148-159.
- [44]郑红霞,王毅,黄宝荣.绿色发展评价指标体系研究综述[J].工业技术经济,2013,33(2):142-152.
- [45]崔震宇.企业绿色技术创新与应用[J].思想战线,2008(2):60-63.
- [46]刘慧,陈光.企业绿色技术创新:一种科学发展观[J].科学学与科学技术管理,2004(8):82-85.
- [47]Miao C L,Fang D B,Sun L Y,et al.Natural resources utilization efficiency under the influence of green technological innovation[J].Resources,Conservation and Recycling,2017,126(11):153-161.
- [48]Song M L,Wang S H.Market competition,green technology progress and comparative advantages in China[J].Management Decision,2018,56(1):188-203.
- [49]杨东,柴慧敏.企业绿色技术创新的驱动因素及其绩效影响研究综述[J].中国人口·资源与环境,2015(2):132-136.
- [50]Pacheco D F,Dean T J,Payne D S.Escaping the green prison:Entrepreneurship and the creation of opportunities for sustainable development[J].Journal of Business Venturing,2010,25(5):464-480.
- [51]Hojnik J,Ruzzier M.What drives eco-innovation?A review of an emerging literature[J].Environmental Innovation & Societal Transitions,2016,19:31-41.
- [52]Beise M,Rennings K.Lead markets and regulation:a framework for analyzing the international diffusion of environmental innovations[J].Ecological Economics,2005,52(1):5-17.
- [53]Brunnermeier S B,Cohen M A.Determinants of environmental innovation in US manufacturing industries[J].Journal of Environmental Economics and Management,2003,45(2):278-293.
- [54]Carrion-Flores C E,Innes R.Environmental innovation and environmental performance[J].Journal of Environmental Economics&Management,2010,59(1):27-42.
- [55]Fronzel M,Horbach J,Rennings K.What triggers environmental management and innovation? Empirical evidence for Germany[J].Social Science Electronic Publishing,2008,66(1):153-160.
- [56]许士春,何正霞,龙如银.环境规制对企业绿色技术创新的影响[J].科研管理,2012,33(6):67-74.
- [57]Noppers E H,Keizer K,Bolderdijk J W,et al.The adoption of sustainable innovations:Driven by symbolic and environmental motives[J].Global Environmental Change,2014,25:52-62.
- [58]Abdul-Nasser,El-Kassar,Sanjay,et al.Green innovation and organizational performance:The influence of big data and the moderating role of management commitment and HR practices-ScienceDirect[J].Technological Forecasting and Social Change,2019,144:483-498.

-
- [59]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[J].Ecological Economics,2012,78(32):112-122
- [60]沈能,刘凤朝.高强度的环境规制真能促进技术创新吗?——基于“波特假说”的再检验[J].中国软科学,2012(4):49-59.
- [61]冯志军.中国工业企业绿色创新效率研究[J].中国科技论坛,2013(2):82-88.
- [62]曹东,赵学涛,杨威杉.中国绿色经济发展和机制政策创新研究[J].中国人口·资源与环境,2012,22(5):48-54.
- [63]张江雪,朱磊.基于绿色增长的我国各地区工业企业技术创新效率研究[J].数量经济技术经济研究,2012,29(2):113-125.
- [64]罗良文,梁圣蓉.中国区域工业企业绿色技术创新效率及因素分解[J].中国人口·资源与环境,2016,26(9):149-157.
- [65]曹霞,张路蓬.企业绿色技术创新扩散的演化博弈分析[J].中国人口·资源与环境,2015,25(7):68-76.
- [66]Aghion P,Hepburn C,Teytelboym A,et al.Path Dependence,Innovation and the Economics of Climate Change[M].London:Edward Elgar Publishing,2019.