# 环境经济地理学研究进展*

孙博文

**摘要:**随着经济全球化、工业化与城市化的快速推进,全球面临着气候变暖、资源能源枯竭与生态环境破坏等危机,将环境问题纳入经济地理分析框架下的环境经济地理学应运而生,将为缓解全球环境危机以及实现经济绿色可持续转型提供新视角。环境经济地理学概念在2004年德国科隆举行的环境经济地理学会议上被首次提出,试图采用演化制度主义理论与绿色技术—经济范式,将环境因素融入经济地理分析之中,旨在修复自然地理与人文地理的裂痕,克服环境与经济"鱼和熊掌不可兼得"的零和博弈难题,使得探讨经济、社会、环境与技术子系统的互动机制和正和博弈成为可能。本文首先介绍了环境经济地理学兴起的背景,进一步对其理论基础与技术—经济范式变革进行总结,然后重点综述了环境经济地理学研究的两大核心主题:环境问题对经济(空间)活动的影响以及经济(空间)活动的环境效应。最后,本文对环境经济地理学的理论前沿与未来需要关注的问题进行展望。

**关键词:**环境经济地理学　演化经济地理学　新经济地理学　生态现代化　技术—经济范式

## 一、引言

随着经济全球化与工业化的快速推进,全球生态环境危机频发,气候变化、资源能源枯竭与生态环境破坏等问题日益成为关注的焦点,经济可持续转型(sustainability transitions)成为各国追求的目标。经济可持续转型依赖于政府、技术、市场、文化与环境系统的协同演化,旨在通过内生技术创新解决环境污染带来的不可持续问题,是环境经济地理学发展的驱动目标(Smith et al,2010;Coenen & Truffer,2012;Strambach,2017)。环境问题与经济空间布局的互动关系是环境经济地理学的学科研究起点。一方面,环境问题对全球价值链、全球生产网络的空间格局重塑起到了关键作用,企业与流动性要素对环境质量偏好日益增加,激励其实现全球、跨区域空间新布局,全球低端污染产业链向东南亚、非洲等欠发达地区转移成为趋势,"污染避难所效应"突出。此外,在气候经济学领域,Nordhaus(1991,1994)将气候变化纳入内生经济增长模型,从多区域框架和球面空间角度阐明碳排放和气候变化对空间内生经济的影响,也为研究环境影响经济空间布局提供了有益的理论启示。另一方面,经济地理也对环境产生着深刻的影响,《2009年世界发展报告:重塑世界经济地理》指出,经济发展的过程同时意味着经济密度增加与产业空间集聚,增加经济密度、降低运输与制度成本、消除市场分割不仅是进一步促进城市化、全球经济集聚发展的政策工具,还有助于提高地区专业化水平以及生产效率,并对减少全球碳排放和生态环境破坏有重要作用(World Bank, 2009;孙博文、雷明, 2018)。并且,随着垄断竞争革命下新经济地理学的兴起,将环境因素引入新经济地理模型,探讨经济集聚与环境互动关系也成为热点(Krugman,1991; Lange & Quaas, 2007; Rauscher,

* 孙博文,中国社会科学院数量经济与技术经济研究所,中国社会科学院环境与发展研究中心,邮政编码:100732,电子邮箱:lansebowen@pku.edu.cn。基金项目:国家社会科学基金青年项目"环境规制对僵尸企业形成影响机制与异质性研究"(19CJY028);中国博士后科学基金面上项目"高质量发展下市场分割影响绿色增长的机制与效应研究"(2018M630004)。感谢匿名审稿人的建设性意见,文责自负。

2009)。

正式的环境经济地理学(Environmental Economic Geography)概念的提出时间并不长,在2004年德国科隆举行的环境经济地理学会议上被首次提出。随后,在2007年美国举办的康涅狄格大学、旧金山每周地理学家协会会议上,众多经济地理学者对环境经济地理学的学科界定、理论发展和内容体系进行了深入讨论,并取得一定的共识(Affolderbach et al, 2007)。在理论上,环境经济地理学源于经济地理学者将"环境"问题纳入经济地理分析框架的尝试,旨在修复传统人文地理与自然地理的割裂(Bridge, 2008; Gibbs, 2006; Soyez & Schultz, 2008)。传统的经济地理研究体系的核心是人文构建,排斥环境可以作为空间优化的基础,而随着演化经济地理学(Evolutionary Economic Geography)的发展与演化经济学的应用,在同一个分析框架下探讨环境与经济地理的互动机制成为可能(Bridge, 1998)。而且,Essletzbichler(2012)认为环境经济地理学应当更加强调制度与技术创新的作用,在多区域尺度下探讨环境与经济之间的结构变迁问题。

在最新的研究文献中,Braun et al(2018)则将环境经济地理学的内容概括为以下几个方面:一是研究制度与技术创新对于环境和空间经济之间协同演化(co-evolution)的影响;二是研究多区域尺度下的产业集聚、全球价值链、全球生产网络的环境影响以及环境治理政策的效果;三是研究全球气候变化下的企业区位选择、移民以及其他适应性策略;四是探讨环境经济地理学能否成为一种推动全球可持续发展的替代经济学。结合Angel(2006)、Braun et al(2018)的环境经济地理学研究展望与主题归纳,本文首先对环境经济地理学概念、理论基础和技术-经济范式(techno-economic paradigm,TEP)进行阐释。进一步,对两个核心主题进行综述:一是环境问题对经济(空间)活动的影响。这类文献主要从经济地理的学科角度考察环境污染与产业集聚、企业"污染避难所效应"、环境与劳动力区位选择问题。二是经济(空间)活动的环境效应。这类文献主要从环境经济学的角度考察环境库兹涅茨曲线、产业集聚的环境效应、城市空间结构与能耗污染、环境不平等问题等。最后,本文对环境经济地理学理论前沿与未来需要研究的问题进行展望。

## 二、环境经济地理学的理论基础与范式变革

### (一)概念界定

环境经济地理学尚未取得统一的概念界定,其学科兴起的初衷是将环境问题融合到经济地理学分析框架,以修复自然地理与人文地理的割裂问题(Gibbs,2006)。已达成的共识是,不同学者都强调环境经济地理学是经济地理学的分支学科,研究环境与经济空间活动的互动机制,旨在利用制度演化以及技术创新的方式,解决全球环境危机下环境与经济发展之间的零和博弈问题,以及实现绿色可持续转型(Bridge, 2008;Hayter, 2008;Patchell & Hayter, 2013;Braun et al, 2018)。

但在环境经济地理学不断发展过程中,其研究主题、理论基础、学科范式等在不同的阶段各有侧重。Bridge(2008)认为早期的环境经济地理学研究主题较为分散,生物与物理学界的环境关联要素均可称之为"环境",导致环境经济地理学成为一个兼容并包的教堂(broad and welcoming church),对各种与环境有关的研究来者不拒。Aoyama et al(2011)、Braun et al(2018)等学者对研究主题进行了总结,认为环境经济地理学主要关注环境变化与经济空间活动的互动影响、环境治理与环境规制政策的应用、替代经济学(alternative economics)选择以及环境不平等问题等。在理论基础上,Gibbs(2006)强调生态现代化理论与规制理论的应用,Lange & Quaas(2007)从新经济地理学的视角拓展其研究空间,Soyez & Schulz(2008)重视多元环境规制政策对环境治理效率的提升,Patchell & Hayter(2013)则基于演化制度主义的相关理论,为环境经济地理学引入了协同演化、多尺度以及多尺度协同演化三大核心概念。另外,学科的发展也与技术-经济范式的不断变革相适应,Hayter(2008)认为环境经济地理学体现了技术-经济范式的前沿,实现了从信息通信技术-经济范式(1970-2020)到绿色技术-经济范式(2020-)的转变。在国内学者中,贺灿飞、周沂(2017)分别基于环境经济学与经济地理学的视角,将环境经济地理学的研究方向划分为空间环境经济学与狭义的

环境经济地理学,并对中国的相关问题进行了实证,为学科的发展与中国实践做出了重要的贡献。

**(二)理论基础**

环境经济地理学研究主题分散,学科发展体现了经济学、地理学以及环境科学的跨学科交叉。生态现代化理论、演化制度主义、新经济地理学、演化经济地理学以及规制理论构成了环境经济地理学的理论基础(Angel, 2000; Spaargaren et al, 2006; Bridge,2008)。

1. *生态现代化理论*。生态现代化(ecological modernization)的概念最早由德国学者 Martin Jänicke 在 1982 年 1 月 26 日的柏林州议会辩论中提出,一直到 1985 年国际环境与社会研究所(IIUG)才明确其英文术语(Jänicke,1985)。生态现代化有利于推动工业经济向理性化的生态生产转型(ecological switchover),实现经济发展与生态保护之间的平衡,其理论核心是制度内生变迁,可以通过现代经济社会的制度转型有效避免生态危机(Mol, 1995)。在宏观层面,生态现代化要求不同经济部门实现生态化转型,微观层面鼓励企业利用新的清洁生产技术进行生产(Gouldson & Murphy, 1997)。

生态现代化是环境经济地理学的重要理论基础,试图将经济、社会、技术与环境互动纳入一个逻辑自洽的分析框架,关注技术创新、制度的内生变迁与技术-经济范式绿色化变革等,与环境经济地理学的理论构建不谋而合(Gibbs, 2000)。此外,生态现代化旨在实现经济发展、社会福利与环境保护的统一,追求经济发展与环境保护的兼容性,与环境经济地理学实现"环境"与经济地理之间融合的目标也相契合。非政府参与者在生态现代化理论中占据重要地位,其制度创新更强调政府与市场关系的转变,而且已经证实了应对型的命令控制策略在解决环境恶化问题上的低效率性,社会公众、环境 NGOs 等非政府参与者将在全球环境政策中的作用越来越重要(Spaargaren & Mol,1992; Mol,1995)。一个有意义的国际实践是"关于全球环境变化的国际人文因素计划"(International Human Dimensions Programme on Global Environmental Change, IHDP)的实施,其充分吸收了生态现代化理论的内涵,将生态保护因素与生产消费系统深度融合,推动了现代生产的生态理性化(Gibbs, 2006)。此外,推动国家生态现代化战略、改革环境治理模式以及提高企业国际竞争力,也不断成为中国应用生态现代化理论重要实践方向(金书秦等,2011)。

2. *演化制度主义理论*。与生态现代化理论相比,演化制度主义通过探讨经济时空演化(time-space evolution)与经济-非经济制度的互动关系,将"环境"因素融入经济地理的分析框架,赋予了生态现代化更深刻的理论内涵(Martin, 2000)。这不仅突破了生态现代化理论对"技术变革"影响绿色发展的研究边界,也拓展了以新古典环境经济学为理论基础的工业生态学理论的局限,廓清了环境与经济地理的互动演化机制(Hayter, 2008)。演化制度主义认为新古典经济完全理性、完全竞争以及静态均衡的假设脱离现实,因此放弃了"理性人"假设,取而代之以"有限理性"假设,探讨经济社会演化对工业发展模式的影响,以及在制度、经济、社会与技术互动作用下探讨正式与非正式制度对创新的作用(Hodgson & Knudsen, 2010)。

演化制度主义的整合、时空和创新特征成为其与环境经济地理学融合的关键。引入环境要素对不同子学科之间互动演化规律进行"整合",促进了技术"创新"与制度"时空"变迁,推动环境经济地理学实现技术-经济范式(techno-economic paradigm,TEP)的绿色变革(Hayter, 2008)。演化制度主义克服了传统经济地理分析中的经济与环境"零和博弈"难题,通过引入制度演化与技术创新,实现了经济发展与环境保护的"携手并进",调和了环境与经济地理系统的不兼容,弥合了自然地理与人文地理割裂。不局限于企业层面的 R&D 投入和技术转让,演化制度主义还寻求更大地理尺度的规模经济与分工深化对企业创新的激励作用,体现了环境经济地理学多尺度地理空间的研究范围(Hayter, 2008)。

3. *新经济地理学与演化经济地理学*。环境经济地理学根植于经济地理学理论,其学科构建自然依赖经济地理学的理论创新。一方面,在新经济地理学的研究中,经济集聚不仅带来了环境污染负外部性,而且和环境污染相对应的环境规制政策也将对经济活动的空间布局产生影响,环境与经

济活动的空间布局是一种互动内生的关系(Mulatu et al,2010;Marconi,2012)。与之相同的是,环境经济地理学不仅关注这种互动内生关系,而且极大地拓展了研究的空间尺度,强调经济全球化背景下环境与跨国公司、全球价值链(GVC)、全球生产网络(GPN)的互动机制(Strambach & Surmeier,2018)。另一方面,Patchell & Hayter(2013)指出,虽然环境经济地理学在演化经济地理学蓬勃发展的势头中黯然失色,但其所采用的经济社会演化分析框架正是演化经济地理的核心。除此之外,两者的关联之处还体现在重视制度分析方法、强调循环累积因果与路径依赖、重视技术创新以及多尺度政策分析(Martin, 2010)。值得一提的是,演化经济地理学早期和新近的研究都很少关注环境议题(Boschma & Martin, 2010),为环境经济地理学和演化经济地理学深度融合提供了广阔的空间,由于两者的英文简称都是EEG,因此被Patchell & Hayter(2013)形象地称之为从环境经济地理学(EEG1)到演化经济地理学(EEG2)的"乘数"融合阶段,故称之为$EEG^2$(EEG1×EEG2)。而且,较早的学者已经指出,这一融合顺理成章,无须重构分析范式以实现经济地理学所谓的另一次"转向"(Grabher,2009)。

4. *规制理论与规制经济学*。Boyer & Saillard(2002)指出,规制理论(regulation theory)是指规制部门对特定行业产品定价、产业进入与退出、投资决策、危害社会环境与安全等行为进行监督管理,探讨政府治理结构、政策执行与组织控制等对生产模式与消费模式的影响。技术-经济范式是规制理论与环境经济地理学的重要连接点,环境经济地理学认为技术内生于制度演化,新的制度形式要与技术进步相匹配,伴随着技术-经济范式的不断变革而发展。

此外,现代规制理论或规制经济学(economics of regulation)认为公共品、外部性、垄断和信息不对称等带来的市场失灵问题已经成为政府规制的前提,而环境负外部性则要求政府出台一定的环境规制政策(Stigler, 1971)。环境经济地理学同样也提倡环境政策的应用,如碳交易、环境税、环境治理与污染规制等,以实现环境负外部性的内部化(Bloch & Keil, 1991;Soyez & Schulz,2008)。只不过在克服市场失灵的理论逻辑中,环境经济地理更倾向于采用演化制度主义的思维,而非新古典范式。不足之处在于,演化制度主义对于市场结构、企业经营绩效以及政府规制下的企业策略互动与博弈问题关注较少。相比而言,规制经济学能更多应用新产业组织理论的分析框架,使用博弈论以及企业激励理论,对环境规制影响企业经营绩效进行研究,拓展了环境经济地理学的研究领域,比如将"政府环境规制与治理政策"、"企业激励行为"、"非完全竞争下的企业策略互动"、"政府-企业-社会主题的演化博弈"以及"企业经营绩效"等问题纳入研究计划中(Boyer & Saillard,2002; Hayter, 2008)。但Angel(2000)、Gibbs(2006)指出,规制理论更多地关注政府规制对生产模式与消费累积体制的影响,忽略了"创新"这一环境经济地理学中的关键要素,未来有必要对相关研究问题进行查漏补缺。

**(三)范式变革**

环境经济地理学的核心是制度演化与技术创新,伴随着经济与环境的协同演化过程,与一系列的技术-经济范式变革动态适应。环境经济地理学更多借鉴了苏联经济学家康德拉季耶夫的周期理论(Kondratieff cycle),认为技术创新是生产力发展的根本动力,技术发展的周期决定了生产力周期,表现为大约50年左右的周期波动蕴含了技术-经济范式的一次次变革。基于此,Hayter & Le Heron(2002)将其划分为工业革命TEP(1760-1920)、福特主义TEP(1920-1970)、信息和通信技术TEP(1970-2020)三大阶段,Hayter(2008)认为未来将朝向绿色TEP阶段(2020-)演变,环境经济地理学从而也与绿色TEP相匹配。

绿色技术-经济范式(green TEP)将环境与经济协同演化视为发展逻辑,是对前三阶段技术-经济范式的递进。在工业革命时期,经济地理学者强调公共资源的私有属性(甚至包括海岸线),对工业生产带来的环境污染问题置若罔闻,环境问题研究比较边缘化。随着工业革命的推进与经济全球化推进,在福特主义时代,跨国公司(MNCs)成为产业组织发展的主导力量,廉价的自然资源为全球大规模、标准化以及流程化的生产提供原材料支持,但遗憾的是,自然资源产权界定不清晰导致市

场价值未能体现,结果资源的过度消耗引发了资源枯竭与环境退化问题(Carson, 1962)。这一情况在信息和通信技术时代得到了重视,但计算机辅助设计和计算机辅助制造系统的电子废弃物加剧了生态污染,引发了全球环境 NGOs 的反对浪潮。

与早期的技术一经济范式比较,绿色 TEP 更加重视生态环境保护与可持续发展,强调可持续发展政策的出台,企业与市场将在环境压力下实现绿色化转型,有效克服市场失灵与企业组织失灵的"双失灵"难题。在整个技术一经济范式演变中,土地、海洋以及空气等共有资源的产权界定问题贯穿始终,实现了从共有财产私有化、政府规制共有财产到绿色 TEP 下公私产权并存的阶段演变(Hayter, 2008)。全球性的环保 NGOs 也扮演了关键角色,实现了从"政治对抗"向"生产监督"的角色转变。环境问题波及范围出现了"地方→全球→本地"的方向转变,反映了经济全球化背景下地方环境问题的国际化趋势,不仅对本地与本国经济产生影响,还通过国际贸易与气候变化波及全球,而绿色 TEP 则更关注更小地理尺度的本地环境污染问题(Schulz, 2002)。与之相对的是,环境规制政策则从一国之内拓展到了全球范围,绿色 TEP 也将更加重视多地理尺度的环境治理。未来依托绿色技术一经济范式,通过制定科学规则、管理模式和治理结构,可以实现经济与环境系统的非零和博弈,将成为环境经济地理学研究的重要范式基础。

## 三、环境问题对经济(空间)活动的影响

环境问题对经济(空间)活动的影响是环境经济地理学的核心主题之一。早期的经济地理学重视自然资源的空间分布规律描述,很少探讨环境污染对企业空间选择的影响。新古典贸易理论与新经济地理学关于环境污染影响产业集聚、劳动力区位选择、"污染避难所效应"的研究,将成为环境经济地理学研究的重要借鉴。

### (一)环境污染与产业集聚

经济地理学更倾向于对现实的客观描述,认为经济活动的空间布局由新古典经济学的外生资源禀赋决定。随着西方经济学垄断竞争革命的兴起,新经济地理学引入了垄断竞争、规模递增、产品差异化以及运输成本等因素,为企业或者产业的空间布局内生化提供了理论基础(Krugman,1991;Fujita et al,1999;Combes et al,2008)。这在很大程度上成为环境经济地理学引入"环境"要素,以及"内生"经济活动空间布局的基础。

1. *环境问题被众多学者纳入新经济地理学模型之中,探讨污染对产业集聚的影响。*在将环境负外部性视为集聚形成的影响因素之前,大多数学者关注循环累积因果机制所带来的工业"灾变式"集聚现象。Junius(1996)则较早地关注了现实生活中产业集聚并非不受限制的问题,指出循环累积因果机制可能会被较高租金、负向自我预期(negative self-fulfilling expectation)以及拥挤效应所抵消,阻碍产业的完全集聚。需要指出的是,研究结论往往与新经济地理学的不同模型和假设条件有关,比如,Brakman et al(2001)、Quaas & Lange(2004)将环境因素引入到了经典的 Krugman 中心外围模型(CP),发现环境负外部性纠正了 CP 模型中的"灾变式"集聚现象,更符合大部分企业集聚在一个地区而少量企业集聚在另一个地区的现实集聚状态。而在其后的研究中,Lange & Quaas(2007)进一步放松了企业家人力资本的流动性假设,发现环境污染提高了集聚状态的不稳定性,最终形成了中心一外围、部分集聚以及对称结构等三种空间均衡稳态结构。进一步,在引入动态前瞻预期(forward-looking expections)之后,Rauscher(2009)认为存在环境负外部性引发的追逐一逃离模式(chase-and-flee pattern),很小的环境损害随着时间的变化也可能引发产业空间模式的巨变,而且在要素与企业流动的假设下,空间模式的变化并不取决于当地环境污染的绝对水平,而是与不同地区相对污染程度有关。

2. *环境规制是实现污染企业空间最优布局的必要工具。*在环境负外部性较为严重的背景下,产业难以实现最优空间布局,Wu & Reimer(2016)发现污染企业不仅效率偏低,而且其环境负外部性会导致产业空间分布偏离社会最优水平,因此有必要对污染企业进行环境规制。Elbers & With-

agen(2004)构建了一个包含农产品和制造业的两部门国际贸易模型,放松了熟练劳动力自由流动的假设,发现环境规制抑制了污染负外部性,不利于产业的进一步集群。从影响模式来看,Rauscher(2009)探讨了环境税的作用,发现其微小变动将会给产业空间布局带来巨大的变化,最终形成了完全集聚、企业与消费者分离、完全分散以及其他多种最优空间布局。环境规制还可能通过促进产业集聚而加剧污染,结果出现适得其反的效果,Calmette & Péchoux(2007)将环境污染与环境政策纳入经济地理模型之中,发现环境规制增加了企业环境治理成本,反过来激励企业通过进一步空间集聚,通过规模经济降低运输成本,结果促进产业进一步空间集聚并加剧了环境污染。

**(二)企业"污染避难所效应"**

产业空间布局在微观上则表现为企业和生产要素的区位选择与跨区流动,新古典经济学较多地探讨了环境污染、环境规制政策对产业转移与企业区位选择的影响,表现为企业的"污染避难所效应"。

1. 环境规制具有影响企业区位选择的"污染避难所效应"。在赫克歇尔一俄林的新古典国际贸易理论中,环境污染被视为一种特殊的资源禀赋,损害了地方比较优势。如果地方实施环境规制政策,那么污染企业需要支付一笔污染治理成本,这降低了企业的市场价格竞争力。发达国家环境规制要严于发展中国家,污染密集型企业也会向环境规制标准宽松的发展中国家转移,Walter & Ugelow(1979)将其称之为"污染避难所假说"(pollution haven hypothesis,PHH)。而且在自由贸易条件下,"穷国"将专门从事劳动密集型和资源密集型产品的生产,进而成为污染品的净出口国,而"富国"将专门从事人力资本和资本密集型产品的生产,进而成为污染品的净进口国(Cole,2004)。严苛的环境规制提高了企业合规成本压力,对企业的生存带来挑战,成为"污染避难所效应"存在的直接原因(Lofgren et al, 2013)。实证研究中,在国际资本流动与跨国企业区位选择方面,Levinson & Taylor(2008)、Shofwan & Fong(2012)发现外商直接投资具有污染避难所效应,而且结论的显著性与产业规模、环境管制、要素禀赋及开放程度等因素密切相关(Bagayev & Lochard, 2017)。也有学者发现,一国不同地区环境标准差异也会影响企业选址决策,Greenstone(2002)、Fullerton & Kim(2008)发现环境规制对工业选址的选择存在负面影响,严格的环境规制提高了企业的迁入成本,降低了污染企业的迁入概率。

2. 地方环境规制"逐底竞争"是污染避难所的制度动因。Tiebout(1956)的地方竞争理论指出,地方政府为了吸引劳动力、资本等流动性资源而展开横向竞争,倾向于通过财税、土地、规制等政策手段以追求自身利益最大化,环境规制作为地方政府可以掌控的手段,不可避免地成为竞争流动性资源的工具(Banzhaf & Walsh, 2008)。除此之外,地方政府还拥有执行环境规制的自由裁量权,为了吸引流动性资源可以降低环境规制标准,其他地区会模仿邻近地区的环境政策,结果陷入了"逐底竞争"(race to bottom)的恶性循环(Otates & Schwab,1988)。与西方国家"自下而上"的考核机制不同,Qian & Roland(1993)认为中国的标尺竞争来自"自上而下"的经济与政治考核机制,而且认为这一中国特色的"财政联邦主义"强化了地方政府竞争行为,税收竞争、政治晋升以及就业负担成为地方政府竞争的重要激励。除了降低环境标准,逐底竞争还可能加剧地方腐败,Stigler(1971)、Treisman(2000)认为在信息不对称的情况下,中央政府难以监督地方环境规制执行,很容易被污染企业"俘获"。

3. 环境规制也可能具有促进技术创新的"波特效应"。经济地理学对技术创新问题研究较少,而探讨环境政策的技术创新效应则体现了环境经济地理学的内在逻辑。波特等(Porter & Linde, 1995)提出环境规制促进技术创新的"波特假说",认为环境规制虽然提高了企业合规成本,降低了企业的生产效率和利润水平,但也可能有助于提高企业创新能力,这一创新补偿效应可以部分甚至全部抵消环保治理成本。与环境经济地理学重视技术创新的制度驱动不同,在不完全竞争的理论分析框架下,环境规制的"波特效应"是通过企业之间的信息不对称(Ambec & Barla, 2002)、规制创新机会(Mohr,2002)和竞争者策略互动(Simpson & Bradford, 1996)等实现的。环境规制的波特效应可

能在一定程度上抵消规制成本的压力,导致企业缺乏迁移的激励,进而使得污染避难所效应不显著。除此之外,地区产业集聚租(Feddersen,2010)、异地基础设施配套的落后(Cole et al,2005)也会抑制企业的迁移,提高其对本地环境污染的耐受力,导致"污染避难所效应"不显著。

### (三)环境与劳动力区位选择

传统的经济地理学者很少关注劳动者的区位选择问题,随着工业革命的不断深化与技术一经济范式的演进,绿色技术一经济范式下的工业生产也对资源节约、生态环境保护、绿色转型等可持续发展目标提出了更高的要求。遵循这一范式,环境经济地理学开始关注劳动就业的区位选择问题。

一方面,"环境"治理与环保产业的发展可能会吸引一大批就业,在欠发达地区表现为污染密集型行业的就业增加,而在发达地区则实现了绿色技术密集型行业的就业提高,异质性劳动力将跟随行业分布而实现跨区流动(Bezclek et al,2008)。Marx(2000)发现,环境规制增加了企业的负担,甚至导致其破产以及引发失业,但环境规制倒逼环保技术研发以及促进环保行业快速发展,增加环保企业就业,最终就业效应为正。环境规制对就业创造的影响机制比较复杂,Morgenstern(2002)将其总结为成本效应、需求效应以及要素替换效应,在技术水平不变的条件下,环境规制将提高企业的生产成本,企业为了达到相同的产出水平就需要投入更多的生产要素,提高了劳动力需求并增加了就业,这就是所谓的"成本效应"(cost effect)。但是,若环境规制成本提高了产出价格,则会抑制消费者对相关产品的需求,企业也将减少相应行业的劳动力投入,这被称为"需求效应"(demand effect)。此外,治污投入可能比传统的生产性投入更偏向"劳动密集型",资本将替代劳动力,就业岗位减少,进而产生"要素替换效应"(factor shift effect)。

另一方面,随着人们愈发对健康问题的重视,高质量的环境公共产品供给成为吸引劳动力区位选择的重要因素。环境对健康的影响在很大程度上取决于暴露于污染风险中的概率,在其他条件既定的情况下,环境污染的暴露水平越高,健康风险和健康危害越大(Coneus & Spieb,2012),在一定程度上会影响人们的健康以及降低劳动生产率。Zivin & Neidell(2012)基于美国的数据研究发现,臭氧浓度增加 10ppb 降低了美国 5.5%的农业生产率。2007 年,国际迁移组织(International Organization for Migration,IOM)对"环境迁移"(environmental migration)进行了定义,认为环境污染或环境变化是影响居民环境迁移决策的重要因素,在居住条件受到各种突发或渐进环境变化影响下,居民将选择暂时或者永久离开常住地,在国内另选他地或者移民国外。Gawande et al(2000)估计了 1985—1990 年间美国人口净迁移与危险废弃物填埋场之间的关系,研究发现,当人均收入超过 16460 美元时,为了远离危险废弃物填埋场,人们选择迁出该地区。在新经济地理模型中,Rauscher(2009)研究发现,人们会选择居住在距离工厂较远的地区,倾向居住在环境更加优美的地区,生产与消费所在地实现了空间分离。环境规制对不同技能劳动力影响存在差异,低技能劳动力更愿意忍受环境问题而选择就业,高技能劳动能力则对环境公共产品要求更高,Liu et al(2017)发现环境治理绩效提升了本地城市的宜居性,更有助于吸引高素质劳动力。

## 四、经济(空间)活动的环境效应

经济(空间)活动的环境效应是环境经济地理学关注的另一个核心主题。以产业集聚、人口与要素集聚、城市化为代表的经济集聚式发展是经济空间活动发展的高级化和一般规律(World Bank,2009)。经济集聚环境效应相关研究层出不穷,但其理论基础离不开 Grossman & Krueger(1991)提出的经典"环境库兹涅茨曲线"(environmental Kuznets curve,EKC)的应用及拓展。此外,在新经济地理学分析框架中,产业集聚也将通过外部性发挥,影响能源环境与碳排放。从城市层面来看,紧凑的城市结构对能源消耗、污染排放的影响研究成为热点。环境不平等问题也是未来需要关注的重点方向。

### (一)环境库兹涅茨曲线

从工业革命到福特主义大生产,再到现代信息通信技术时代,经济活动所带来的环境污染问题

日益得到重视。在整个环境保护意识觉醒的过程中，经济地理学者不仅关注企业污染排放、生产技术与生产流程变革以及特定地区的产业结构转型带来的环境污染问题，还更加强调不合理的经济活动的空间布局、资源空间错配对环境带来的损害。在古典环境经济学与新制度经济学的范畴中，明晰环境、土地与海岸线以及其他共有财产的所有权属性，通过市场定价，成为实现环境负外部性内部化的最优方案。相比之下，环境经济地理学则探讨经济活动如何通过制度演化、技术创新以降低环境损害，体现出了技术－经济范式的绿色转向。

较早关注经济发展与环境污染关系的研究来自国际贸易领域。Grossman & Krueger(1991)通过探讨北美贸易自由协定的环境影响发现，一国收入水平与环境污染存在一种先促进、后抑制的“倒U”关系，在开始人均收入较低的阶段，其会加剧环境污染，当人均收入达到4000～5000美元的转折点时，环境质量将随人均收入的增长而改善，被称之为环境库兹涅茨曲线。此后，围绕着环境库兹涅茨曲线是否存在的检验层出不穷，自20世纪90年代以来，很多文献都开始对环境库兹涅茨曲线进行经验分析和各种解释。其中，一支文献从国际层面关注经济增长、收入水平、贸易自由化、外商直接投资等影响检验环境库兹涅茨曲线的存在性，环境目标也从悬浮颗粒物、二氧化硫、氮氧化物和一氧化碳等污染物拓展到二氧化碳排放(Selden & Song，1994；Bhattarai & Hammig，2001)。另一支文献则对一国之内不同地区、不同行业的环境库兹涅茨曲线进行检验。总体上，研究结论莫衷一是，大量研究证实了环境库兹涅茨曲线的存在，Galeotti & Lanza(2005)运用全球100个国家25年的面板数据证实了环境库兹涅茨曲线的存在。Destek & Sarkodie(2019)基于11个新兴工业国家1977－2013年间的数据，发现了经济增长与生态足迹的“倒U”型关系。但部分学者基于非参估计、半参估计以及SUR模型等不同估计方法，却发现环境库兹涅茨曲线可能不存在(Azomahou et al，2006；He & Richard，2009；Wagner et al，2020)。环境库兹涅茨曲线是否存在依赖于一系列的外部约束条件，包括经济发达程度、环境规制、能源政策、需求收入弹性以及其他制度因素等(Luzzati et al，2018；Chen et al，2019)。

环境库兹涅茨曲线本质是一种经济地理现象，技术效应是关键影响因素，而且环境库兹涅茨曲线依赖于不同地理尺度下经济与环境的空间关联特征(Anselin & Getis，1992)。自Grossman & Krueger(1995)将环境库兹涅茨曲线的影响机制分解为规模效应(scale effect)、技术效应(technology effect)和结构效应(composition effect)以来，很多学者试图对不同效应进行分解研究，并将其结论视为政策指南。Levinson(2007)对美国1970－2002年间工业污染物排放进行了分解，研究发现，规模效应、结构效应与技术效应导致污染排放量累计下降60%，其中规模效应导致污染物排放增加了87%，技术效应与结构效应则分别导致污染物排放降低90%和57%。技术创新效应是污染减排的关键，暗含了环境经济地理学通过内生技术进步解决环境问题的基本逻辑。此外，经济活动与环境污染的空间关联特征不可忽视，Poon et al(2006)认为经济收入、企业空间布局和污染治理投资都具有较强的空间相关特征，若不考虑这一空间关联特征，环境库兹涅茨曲线的拟合可能会失去现实基础，所以空间计量模型回归成为研究环境库兹涅茨曲线存在的重要方向。Maddison(2006)基于空间滞后模型(SLM)检验了跨国环境库兹涅茨曲线的存在性，结果发现人均二氧化硫和氮氧化物的排放量都与相邻国家有空间关联特征，若忽视空间滞后变量，则会带来环境库兹涅茨曲线估计出现偏误。Rupasingha et al(2004)使用过空间误差模型(SEM)利用美国的县级截面数据，探讨了经济增长与环境污染关系，证实了空间计量模型下的环境库兹涅茨曲线拟合结果更加稳健。在此基础上，环境库兹涅茨曲线的检验将更强调技术创新与空间关联特征。

**(二)产业集聚的环境效应**

经济发展的过程同时伴随着经济密度增加与产业空间集聚，不同产业集聚水平对应着不同的人力资本、研发活动强度和基础设施，经济集聚的外部性水平也与经济发展阶段同步相关(Ingstrup & Damgaard，2013)。经济地理学者时常探讨经济活动组织的空间布局与环境污染的空间分布关系问题，而且更重视对现实的描述。其中，Virkanen(1998)基于芬兰数据对两者关系进行了探讨，发现产

业集聚区中的大气和水污染水平更高。此外,在城市空间内部,Verhoef & Nijkamp(2002)构建了空间一般均衡模型,并利用欧洲城市数据,从外部性的角度讨论了城市可持续发展的问题,发现产业集聚与空气污染呈正相关。有的学者甚至发现了两者之间互相促进的"恶性循环"关系,Calmette & Péchoux(2007)发现产业集聚与污染互相促进,污染和环境政策均无法阻止产业集聚,环境政策提高了企业污染治理成本,激励企业通过集聚降低运输成本,进一步的产业集聚加剧了全球污染。

由于缺乏计算机辅助计算以及垄断竞争与规模递增的分析工具,经济地理学者很少关注经济集聚或者产业集聚与污染之间的内在机制。产业集聚具有典型的规模经济特征,企业的地理集中与数量增加加速了本地资源的消耗以及生态环境的恶化(Ren et al, 2003),与此同时也会通过规模效应降低企业的边际生产成本与环境治理成本,进而改善环境,从而具有规模经济外部性。早期的研究更关注集聚的正外部性探讨,大都在马歇尔新古典经济框架下探讨产业集聚所带来的劳动力蓄池效应、中间投入品共享和研发溢出等正外部性,对产业集聚的负外部性则很少关注。一直到 20 世纪 90 年代,随着新经济地理学的兴起,借助于计算机模拟、规模递增、垄断竞争等分析工具和理论,经济活动的内生布局成为经济地理学的研究前沿(Krugman,1991;Fujita et al,1999),研究内容更加重视产业集聚所带来的环境污染、交通拥挤、过度竞争以及公共产品保障不足等负外部性问题,试图在产业集聚的正外部性与负外部性权衡中探讨最优经济规模问题。

在新经济地理的分析思路中,产业集聚或产业集群虽然带来污染排放总量的增加,但会通过一系列正外部性机制的发挥实现单位空间污染物减排。Andreoni & Levinson(2001)研究发现,工业污染物排放随着工业规模增加而递减,规模经济有助于降低重复建设引起的固定污染成本和污染排放水平。这一效应依赖于一定的外部约束条件。Wang & Wheeler(2005)基于中国省级环境数据研究发现,产业的空间集聚具有削减污染的规模经济,政府激励、环境规制政策、污染治理成本以及政企博弈会对集聚的污染减排效果产生影响。这都与产业集聚的正外部性发挥密切相关。Duranton & Puga(2004)将其概括为"分享"、"匹配"与"学习"效应。在"分享"效应中,经济集聚水平较高的地区基础设施建设更加齐全,有助于实现基础设施共享和中间投入品共享,从而节约生产成本和能源利用成本,降低生产要素与能源要素投入。此外,在"匹配"效应中,产业集聚有助于促进生产要素供需匹配,降低企业搜寻成本,促进生产效率提升以及环境改善(Brülhart & Mathys, 2008)。最后,"学习"效应能通过提高资源能源利用效率与技术创新实现污染减排。Ehrenfeld et al(2003)、Otsuka et al(2014)分别发现了产业集聚促进资源循环利用、能源效率提升的证据。在技术创新方面,"学习"机制的发挥在本地化经济与多样化经济中表现不同(Glaeser,1992;Jacobs,2016),本地化经济可以增进企业间、行业间的技术和知识模仿行为,从而提高企业生产率,而城市化经济则可以促进不同行业间多样化的技术和知识溢出,从而提高生产率。Tveteras & Battese(2006)、Yamamura & Shin(2007)发现同一行业或不同行业的企业均可以通过共享行业内或行业间知识溢出促进企业知识共享与清洁技术创新,推动清洁技术扩散以及促进区域内污染减排。

在新经济地理学的分析框架中,知识溢出与学习机制是企业技术创新的重要来源,并能够提高能源利用效率以及节约资源降低污染。环境经济地理学同样关注技术创新的内生问题,与新经济地理学具有比较类似的研究切入点。但在研究逻辑上,环境经济地理学则与产业集群的生态系统演化更加接近,尤其是产业创新生态系统形成。产业集群的最早研究可以追溯到马歇尔,波特则通过提出国家竞争优势"钻石"模型,将产业集群理论推向了一个高峰。Mytelka & Farinelli(2000)认为建立创新集群与创新体系能够维持传统产业的竞争力,并将产业集群划分为正式群、有组织群以及创新群等。Malerba(2002)认为产业创新生态系统的形成依赖于创新主体的空间集聚或者产业集群,遵循达尔文生物进化论或者演化经济学中的遗传、变异、选择过程,通过组织演化、科学技术、经济发展、创新文化与创新政策等多主体的制度演化过程实现产业集群系统创新。从这个角度上讲,未来环境经济地理学有必要将产业集群和环境问题结合起来,进一步探讨产业创新生态系统的形成与环境效应。

**(三)城市空间结构与能耗污染**

在环境经济地理学的多尺度空间研究主题中,探讨城市内部空间结构的环境效应不应被忽视。城市空间结构主要是指城市土地利用的结构,表现为城市规模、形态、密度、功能布局、土地利用与交通网络的互动关系。由于城市治理与城市规划不科学,很多城市的非农以及非天然用地使用率高于人口增长,使得城市呈现出"摊大饼"式蔓延发展,降低了土地利用效率,产生更多的能耗,增加了城市的污染排放(Glaeser et al, 2001; Hamidi et al, 2015)。

20 世纪 70 年代以来,随着城市土地资源匮乏、人口集中、拥挤效应加剧,Dantzing & Satty(1973)最早提出了"紧凑城市"的想法,认为紧凑城市通过提高职住密度,减少了居民通勤距离以及对私家车的依赖,有利于减少碳排放、降低污染以及改善城市空气质量(Borrego et al, 2006)。而且更进一步的研究也证实,紧凑型城市的能耗降低与污染减排效应大都是通过影响交通来实现的,降低了对交通工具的依赖,有利于节约能源与降低碳排放(Rodriguez et al,2016)。比如 Erling & Ingrid(2005)基于挪威的数据研究发现,紧凑城市居民倾向于选择飞机出行;Glaser & Kahn(2010)对美国家庭出行的研究发现,更大的居住密度降低了私家车出行;Zheng et al(2010)以中国公共交通出行为对象研究发现,人口密度越大,出租车碳排放以及公共汽车碳排放强度更低。随着现代信息技术的发展与大数据时代的到来,依托于新技术平台的创新城市、智慧城市、生态宜居城市建设如火如荼,城市经济规模、土地利用以及交通出行将得到进一步优化,重塑了城市空间结构与城市经济地理。城市环境治理与宜居城市建设实际上继承了福特主义时代城市规划人员的环境意识的最早觉醒(Hayter,2008),体现了环境经济地理学发展从福特主义技术一经济范式(Fordism TEP)向绿色技术一经济范式(green TEP)演变的一贯逻辑。

**(四)环境(空间)不平等问题**

环境(空间)不平等意味着不同地区社会群体遭受了不公平的环境污染损害。Braun et al(2018)拓展了环境经济地理的研究视角,从制度和政策的角度切入探讨了环境政策或者区域政策所带来的环境不平等问题。环境空间不平等一般表现为发达国家与欠发达国家、发达地区与欠发达地区之间的环境污染暴露差异。Walter & Ugelow(1979)所提出的污染避难所假说是加剧发达国家和欠发达国家之间环境不平等的重要体现,穷国为了实现经济发展,不得已而从事劳动密集型和资源密集型产品的生产,成为污染品的净出口国,发达国家则成为污染密集产品的净进口国。除了产品生产,欠发达国家往往也成为发达国家工业废品以及其他垃圾的转移地,这虽然提高了欠发达地区经济收益,但也给欠发达国家带来了不可估量的环境损失(Adeola,2000)。

此外,在一国之内,经济发展程度不同的地区也遭受着不同的环境污染暴露风险,Schoolman & Ma(2012)认为农村居民比城市居民遭受了更多的环境暴露不平等。环境不平等有可能加剧收入不平等,损害社会福利。Hamilton et al(2005)认为环境不平等不单纯意味着环境质量的差异,而是降低了长期健康人力资本的积累,加剧了健康不平等以及长期收入不平等的风险。

## 五、总结与展望

随着技术一经济范式的不断变革,环境经济地理学的发展开始进入新时期,将更多地考虑全球环境问题向新的绿色技术一经济范式转型。本文首先总结环境经济地理学的概念、理论基础和技术一经济范式变革,然后重点讨论了两个研究方向,分别是环境问题对经济(空间)活动的影响以及经济(空间)活动的环境效应,两者分别被贺灿飞、周沂(2016)称之为狭义的经济地理学与空间环境经济学。对以上两个主题进行研究并非环境经济地理学的专属,相关文献散落在经济地理学、环境经济学、制度经济学、演化经济地理等学科体系之中。而环境经济地理学的优势在于将环境因素纳入经济地理的分析框架,依托绿色技术经济分析范式,探讨经济、社会、环境与技术之间互动演化作用,以及多主体之间实现正和博弈可能性,旨在以制度与技术创新消除自然地理与人文地理的分割。

环境经济地理学将成为经济地理学研究的前沿方向。在理论上,环境经济地理学正在逐渐与演化经济地理学深度融合,引出了协同演化(co-evolution)、多尺度(multi-scalar)和多尺度协同演化(multi-scalar co-evolution)三大概念创新(Patchell & Hayter, 2013)。在协同演化方面,环境经济地理学更加关注产业集群的路径依赖特征,旨在打破区域和产业发展的路径依赖"锁定"(lock-in),实现突变和创新。在多尺度方面,其不仅关注跨区域地理尺度,还将深化对跨"主体"、跨"价值理念"以及跨"权力约束"的环境协同治理,通过责任、影响和权力塑造经济活动与经济政策。在多尺度协同演化中,环境经济地理学有必要将跨国公司、全球价值链(GVC)和全球生产网络(GPN)等概念纳入区域环境治理的政策框架中,实现跨国公司设计、生产、分销和回收产品等过程中废物材料、能量和毒素排放的控制,以及探寻企业生产资料的循环利用,并将其拓展为全球价值链周期(Seuring & Mller, 2008)。

全球环境问题已经成为推动经济可持续发展进程中不可回避的现实问题,将对未来人类经济活动产生深刻的影响,环境经济地理学发展面临重要机遇。遵循环境经济地理学的理论逻辑,未来有必要围绕以下多个主题深入研究:

第一,应用演化经济学与新的技术一经济范式等理论工具。演化经济学将正统理论中处于背景状态的演化力量和机制放在了核心地位,已经成为解释经济学现实的全新范式。未来有必要引入演化经济学理论工具,更加重视制度演化与技术创新在实现环境与经济良性互动中的动力基础(Hayter,2008;Braun et al, 2018);引入绿色技术一经济范式为分析平台,对跨国公司、全球价值链以及全球生产网络等全球经济活动和环境互动关系进行探讨(Patchell & Hayter,2013)。

第二,研究多尺度经济集聚的环境效应。产业集聚与城市化的环境效应是以往关注的焦点,未来应当更加重视城市空间结构对环境污染与碳排放的影响,提高城市治理能力(Zheng et al, 2010)。

第三,多尺度实证检验"污染避难所效应"。除了关注全球层面的污染产业向欠发达国家转移之外,有必要进一步讨论一国之内环境标准差异所带来的"污染避难所效应"与产业结构转型升级效应。

第四,研究"环境库兹涅茨曲线"存在的制度差异。除了在标准国际贸易框架下关注国际贸易一体化的环境库兹涅茨曲线问题外,还应当重视不同国家、地区之间环境库兹涅茨曲线的制度差异。此外,也需要应用空间计量模型,考虑经济活动与环境污染的空间关联特征,这是检验环境库兹涅茨曲线存在性的重要方向(Poon et al, 2006)。

第五,探讨气候变化下的适应性政策。政府适应性规划、风险预期以及企业的决策等因素都有助于实现制造企业从"对抗"(resistance)到"韧性"(resilience)的适应性转变。Hu & Hassink(2017)强调了适应性的重要性,强调关注气候变化对全球价值链、全球生产网络的重塑以及全球气候变暖下海平面上升的适应性规划问题。

第六,研究环境不平等对收入不平等的影响。由于国际分工的影响,穷国和富国的环境压力和迁移能力不尽相同,国际分工使"南一北"之间存在多纬度的"环境不平等",但是关于这一问题的研究还十分有限。在平衡环境治理与生存发展权的基础上,有必要评估与解决国与国之间、地区与地区之间的环境污染暴露差异对收入不平等的影响(Braun et al, 2018)。

最后,新时代中国特色的环境经济地理学研究。随着中国已经从高速增长阶段转变为高质量发展阶段,有必要深入研究中国工业经济绿色转型下的生态文明建设问题。尤其是在中国特色财政联邦主义制度背景下,关注地方政府环境政策执行偏差的制度动因(Qian & Roland, 1998)。

**参考文献:**

贺灿飞 周沂,2016:《环境经济地理研究》,科学出版社。

金书秦 A. Mol B. Bluemling,2011:《生态现代化理论:回顾和展望》,《理论学刊》第 7 期。

孙博文 雷明,2018:《市场分割、降成本与高质量发展:一个拓展新经济地理模型分析》,《改革》第 7 期。

Adeola, F. O. (2000), "Cross-national environmental injustice and human rights issues: A review of evidence in the developing world", *American Behavioral Scientist* 43(4):686—706.

Affolderbach, J. et al(2007), "Economy and environment: Environmental perspectives in economic geography", Paper and Panel Sessions at the Annual Meeting of the Association of American Geographers, San Francisco, April 14－17.

Ambec, S. & P. Barla(2002), "A theoretical foundation of the Porter hypothesis", *Economics Letters* 75(3):355－360.

Andreoni, J. & A. Levinson(2001), "The simple analytics of the environmental Kuznets curve", *Journal of Public Economics* 80(2):269－286.

Angel, D. (2000), "Environmental innovation and regulation", In: G. Clark et al(eds), *Handbook of Economic Geography*, Oxford University Press.

Angel, D. P. (2006), "Towards an environmental economic geography", School of Management and Organisational Psychology, Birkbeck, London University.

Anselin, L. & A. Getis(1992), "Spatial statistical analysis and geographic information systems", *Annals of Regional Science* 26(1):19－33.

Aoyama, Y. et al(2011), "Emerging themes in economic geography", *Economic Geography* 87(2):111－126.

Azomahou, T. et al(2006), "Economic development and $CO_2$ emissions: A nonparametric panel approach", *Journal of Public Economics* 90(6－7):1347－1363.

Bagayev, I. & J. Lochard(2017), "EU air pollution regulation", *Journal of Environmental Economics and Management* 83:145－163.

Banzhaf, H. S. & R. P. Walsh(2008), "Do people vote with their feet? An empirical test of Tiebout", *American Economic Review* 98(3):843－863.

Bezdek, R. H. et al(2008), "Environmental protection, the economy, and jobs: National and regional analyses", *Journal of Environmental Management* 86(1):63－79.

Bhattarai, M. & M. Hammig(2001), "Institutions and the environmental Kuznets curve for deforestation: A cross-country analysis for Latin America, Africa and Asia", *World Development* 29(6):995－1010.

Bloch, R. & R. Keil(1991), "Planning for a fragrant future: Air pollution control, restructuring, and popular alternatives in Los Angeles", *Capitalism Nature Socialism* 2(1):44－65.

Borrego, C. et al(2006), "How urban structure can affect city sustainability from an air quality perspective", *Environmental Modelling & Software* 21(4):461－467.

Brakman, S. et al(2001), *An Introduction to Geographical Economics: Trade, Location and Growth*, Cambridge University Press.

Boschma, R. & R. Martin(2010), *The Handbook of Evolutionary Economic Geography*, Edward Elgar Publishing.

Boyer, R. & Y. Saillard(2002), *Regulation Theory: State of Art*, Routledge.

Braun, B. et al(2018), "Environmental economic geography and environmental inequality: Challenges and new research prospects", *Zeitschrift für Wirtschaftsgeographie* 62(2):120－134.

Bridge, G. (2008), "Environmental economic geography: A sympathetic critique", *Geoforum* 39(1):76－81.

Bridge, G. (2008), "Global production networks and the extractive sector: Governing resource-based development", *Journal of Economic Geography* 8(3):389－419.

Brülhart, M. & N. A. Mathys(2008), "Sectoral agglomeration economies in a panel of European regions", *Regional Science and Urban Economics* 38(4):348－362.

Calmette, M. F. & I. Pechoux(2007), "Are environmental policies counterproductive?", *Economics Letters* 95(2):186－191.

Carson, R. (1962), *Silent Spring*, Houghton Mifflin.

Chen, X. et al(2019), "Environmental awareness and environmental Kuznets curve", *Economic Modelling* 77:2－11.

Coenen, L. & B. Truffer(2012), "Places and spaces of sustainability transitions", *European Planning Studies* 20(3):367－374.

Cole, M. A. et al(2005), "Industrial characteristics, environmental regulations and air pollution: An analysis of the UK manufacturing sector", *Journal of Environmental Economics and Management* 50(1):121－143.

Combes, P. P. et al(2008), *Economic Geography*, Princeton University Press.

Coneus, K. & C. K. Spiess(2012), "Pollution exposure and child health: Evidence for infants and toddlers in Germany", *Journal of Health Economics* 31(1):180－196.

Copeland, B. R. & M. S. Taylor(1994), "North-South trade and the environment", *Quarterly Journal of Economics*

109(3):755－787.

Dantzing, G. & T. Satty(1973), *Compact City*, Free and Company.

de Leeuw, F. A. et al(2001), "Urban air quality in larger conurbations in the European Union", *Environmental Modelling & Software* 16(4):399－414.

Destek, M. A. & S. A. Sarkodie(2019), "Investigation of environmental Kuznets curve for ecological footprint: The role of energy and financial development", *Science of the Total Environment* 650:2483－2489.

Dixit, A. K. & J. E. Stiglitz(1977), "Monopolistic competition and optimum product diversity", *American Economic Review* 67(3):297－308.

Duranton, G. & D. Puga(2004), "Micro-foundations of urban agglomeration economies", In: J. V. Henderson & J. F. Thisse (eds), *Handbook of Regional and Urban Economics: Cities and Geography*, V. 4, Elsevier.

Ehrenfeld, J. (2003), "Putting a spotlight on metaphors and analogies in industrial ecology", *Journal of Industrial Ecology* 7(1):1－4.

Elbers, C. & C. Withagen(2004), "Environmental policy, population dynamics and agglomeration", *Contributions in Economic Analysis & Policy* 3(2):28－49.

Essletzbichler, J. (2012), "Renewable energy technology and path creation: A multi-scalar approach to energy transition in the UK", *European Planning Studies* 20(5):791－816.

Feddersen, J. (2010), *Environmental Policy, Agglomeration and Firm Location*, Doctoral dissertation, University of Oxford.

Forslid, R. & G. I. Ottaviano(2003), "An analytically solvable core-periphery model", *Journal of Economic Geography* 3(3):229－240.

Fujita, M. et al(1999), *The Spatial Economy*, MIT Press.

Fullerton, D. & S. R. Kim(2008), "Environmental investment and policy with distortionary taxes, and endogenous growth", *Journal of Environmental Economics and Management* 56(2):141－154.

Galeotti, M. & A. Lanza(2005), "Desperately seeking environmental Kuznets", *Environmental Modelling & Software* 20(11):1379－1388.

Galster, G. et al(2001), "Wrestling sprawl to the ground: Defining and measuring an elusive concept", *Housing Policy Debate* 12(4): 681－717.

Gawande, K. et al(2001), "A consumption-based theory of the environmental Kuznets curve", *Ecological Economics* 37(1):101－112.

Gibbs, D. (2000), "Ecological modernisation, regional economic development and regional development agencies", *Geoforum* 31(1):9－19.

Gibbs, D. (2006), "Prospects for an environmental economic geography", *Economic Geography* 82(2):193－215.

Glaeser, E. L. et al(1992) , "Growth in cities", *Journal of Political Economy* 100(6):1126－1152.

Glaeser, E. L. & M. E. Kahn(2010), "The greenness of cities: Carbon dioxide emissions and urban development", *Journal of Urban Economics* 67(3):404－418.

Gouldson, A. & J. Murphy(1997), "Ecological modernisation: Restructuring industrial economies", *Political Quarterly* 68(B):74－86.

Grabher, G. (2009), "Yet another turn? The evolutionary project in economic geography", *Economic Geography* 85(2):119－127.

Greenstone, M. (2002), "The impacts of environmental regulations on industrial activity", *Journal of Political Economy* 110(6): 1175－1219.

Grossman, G. M. & A. B. Krueger (1991),"Environmental impacts of a North American Free Trade Agreement", NBER Working Paper, No. w3914.

Grossman, G. M. & A. B. Krueger(1995),"Economic growth and the environment", *Quarterly Journal of Economics* 110(2):353－377.

Hayter, R. (2008), "Environmental economic geography", *Geography Compass* 2(3):831－850.

Hamidi, S. et al(2015), "Measuring sprawl and its impacts: An update", *Journal of Planning Education and Research* 35(1):35－50.

Hamilton, J. (2005), *Regulation Through Revelation*, Cambridge University Press.

Hayter, R. (2008), "Environmental economic geography", *Geography Compass* 2(3):831－850.

Hayter, R. & R. Le Heron(eds)(2002), *Knowledge, Industry and Environment: Institutions and Innovation in Territorial Perspective*, Edward Elgar.

He, J. & P. Richard(2010), "Environmental Kuznets curve for $CO_2$ in Canada", *Ecological Economics* 69(5): 1083－1093.

Hodgson, G. M. & T. Knudsen(2010), *Darwin's Conjecture: The Search for General Principles of Social and Economic Evolution*, University of Chicago Press.

Holden, E. & I. T. Norland(2005), "Three challenges for the compact city as a sustainable urban form: Household consumption of energy and transport in eight residential areas in the Greater Oslo region", *Urban Studies* 42(12): 2145－2166.

Ingstrup, M. B. & T. Damgaard(2013), "Cluster facilitation from a cluster life cycle perspective", *European Planning Studies* 21(4):556－574.

Jacobs, J. (2016) , *The Economy of Cities*, Vintage.

Jänicke, M. (1985), "Preventive environmental policy as ecological modernisation and structural policy", IIUG Discussion Paper 85－2, Berlin.

Junius, K. (1996), "Limits to industrial agglomeration", Kiel Working Paper, No. 762.

Krugman, P. (1991), "Increasing returns and economic geography", *Journal of Political Economy* 99(3):483－499.

Lange, A. & M. F. Quaas(2007), "Economic geography and the effect of environmental pollution on agglomeration", *B. E. Journal of Economic Analysis & Policy* 7(1):17－24.

Levinson, A. & M. S. Taylor(2008), "Unmasking the pollution haven effect", *International Economic Review* 49 (1):223－254.

Lofgren, B. M. et al(2013), "Methodological approaches to projecting the hydrologic impacts of climate change", *Earth Interactions* 17(22):1－19.

Luzzati, T. et al(2018), "A multiscale reassessment of the environmental Kuznets curve for energy and $CO_2$ emissions", *Energy Policy* 122:612－621.

Maddison, D. (2006), "Environmental Kuznets curves: A spatial econometric approach", *Journal of Environmental Economics and Management* 51(2):218－230.

Malerba, F. (2002) ,"Sectoral systems of innovation and production", *Research Policy* 31(2):247－264.

Martin, R. (2000), "Institutional approaches in economic geography", In: E. Sheppard & T. J. Barnes (eds), *A Companion to Economic Geography* ,Oxford: Blackwell.

Marx, A. (2000), "Ecological modernization, environmental policy and employment", *Innovation* 13(3):311－325.

Marconi, D. (2012), "Environmental regulation and revealed comparative advantages in Europe: Is China a pollution haven?", *Review of International Economics* 20(3):616－635.

Martin, R. (2010), "Rethinking regional path dependence: Beyond lock-in to evolution", *Economic Geography* 86 (1):1－27.

Mol, A. (1995), *The Refinement of Production: Ecological Modernization Theory and the Chemical Industry*, Utrecht, The Netherlands: Van Arkel.

Morgenstern, R. et al(2002), "Jobs versus the environment: Is there a tradeoff", *Journal of Environmental Economics and Management* 43(3):412－436.

Mulatu, A. et al(2010), "Environmental regulation and industry location in Europe", *Environmental and Resource Economics* 45(4):459－479.

Mytelka, L. & F. Farinelli(2000), "Local clusters, innovation systems and sustained competitiveness", Institute for New Technologies (UNU/INTECH) Discussion Paper, No. 5.

Nordhaus, W. D. (1991), "To slow or not to slow: The economics of the greenhouse effect", *Economic Journal* 101 (407):920－937.

Nordhaus, W. D. (1994), *Managing the Global Commons*, MIT Press.

Oates, W. E. & R. M. Schwab(1988), "Economic competition among jurisdictions", *Journal of Public Economics* 35 (3):333－354.

Otsuka, A. et al(2014), "Energy efficiency and agglomeration economies: The case of Japanese manufacturing industries", *Regional Science Policy & Practice* 6(2):195-212.

Patchell, J. & R. Hayter(2013), "Environmental and evolutionary economic geography", *Geografiska Annaler: Series B, Human Geography* 95(2):111-130.

Poon, J. P. et al(2006), "The impact of energy, transport, and trade on air pollution in China", *Eurasian Geography and Economics* 47(5):568-584.

Porter, M. E. & C. V. D. Linde(1995), "Toward a new conception of the environment-competitiveness relationship", *Journal of Economic Perspectives* 9(4):97-118.

Porter, M. E. (2000), "Location, competition, and economic development: Local clusters in a global economy", *Economic Development Quarterly* 14(1):15-34.

Qian, Y. & G. Roland(1998), "Federalism and the soft budget constraint", *American Economic Review*:1143-1162.

Quaas, M. & A. Lange(2004), "Economic geography and urban environmental pollution", Discussion Paper Series, No. 409, Department of Economics, University of Heidelberg.

Rauscher, M. (2009), "Concentration, separation, and dispersion: Economic geography and the environment", Thünen-Series of Applied Economic Theory, Working Paper, No. 109.

Ren, W. et al(2003), "Urbanization, land use, and water quality in Shanghai: 1947-1996", *Environment International* 29(5):649-659.

Rodríguez, M. C. et al(2016), "Air pollution and urban structure linkages: Evidence from European cities", *Renewable and Sustainable Energy Reviews* 53(1):1-9.

Rupasingha, A. et al(2004), "The environmental Kuznets curve for US counties: A spatial econometric analysis with extensions", *Papers in Regional Science* 83(2):407-424.

Schoolman, E. D. & C. Ma(2012), "Migration, class and environmental inequality: Exposure to pollution in China's Jiangsu Province", *Ecological Economics* 75:140-151.

Selden, T. M. & D. Song(1994), "Environmental quality and development", *Journal of Environmental Economics and Management* 27(2):147-162.

Shofwan, S. & M. W. L. Fong(2012), "Foreign direct investment and pollution in Indonesia", *International Journal of Business Research* 12(4):127-133.

Simpson, R. D. & R. L. Bradford(1996), "Taxing variable cost: Environmental regulation as industrial policy", *Journal of Environmental Economics and Management* 30(3):282-300.

Smith, A. et al(2010), "Innovation studies and sustainability transitions", *Research Policy* 39(4):435-448.

Soyez, D. & C. Schulz(2008), "Facets of an emerging environmental economic geography (EEG)", *Geoforum* 39(1):17-19.

Spaargaren, G. & A. P. Mol(1992), "Sociology, environment, and modernity", *Society & Natural Resources* 5(4):323-344.

Spaargaren, G. et al(2006), *Governing Environmental Flows: Global Challenges to Social Theory*, MIT Press.

Stigler, G. J. (1971), "The theory of economic regulation", *Bell Journal of Economics and Management Science* 2(1):3-21.

Strambach, S. (2017), "Combining knowledge bases in transnational sustainability innovation", *Economic Geography* 93(5):500-526.

Strambach, S. & A. Surmeier(2018), "From standard takers to standard makers? The role of knowledge-intensive intermediaries in setting global sustainability standards", *Global Networks* 18(2):352-373.

Tiebout, C. M. (1956), "A pure theory of local expenditures", *Journal of Political Economy* 64(5):416-424.

Treisman, D. (2000), "The causes of corruption: A cross-national study", *Journal of Public Economics* 76(3):399-457.

Tveteras, R. & G. E. Battese(2006), "Agglomeration externalities, productivity, and technical inefficiency", *Journal of Regional Science* 46(4):605-625.

Ushifusa, Y. & A. Tomohara(2013), "Productivity and labor density: Agglomeration effects over time", *Atlantic Economic Journal* 41(2):123-132.

Verhoef, E. T. & P. Nijkamp(2002), "Externalities in urban sustainability", *Ecological Economics* 40(2):157-179.

Virkanen, J. (1998), "Effect of urbanization on metal deposition in the bay of Töölönlahti, Southern Finland", *Marine Pollution Bulletin* 36(9):729－738.

Wagner, M. et al(2020), "Fully modified OLS estimation and inference for seemingly unrelated cointegrating polynomial regressions and the environmental Kuznets curve for carbon dioxide emissions", *Journal of Econometrics* 214(1):216－255.

Walter, I. & J. L. Ugelow (1979), "Environmental policies in developing countries", *Ambio* 8:102－109.

Wang, H. & D. Wheeler(2005), "Financial incentives and endogenous enforcement in China's pollution levy system", *Journal of Environmental Economics and Management* 49(1):174－196.

World Bank(2009), *World Development Report 2009: Re-shaping Economic Geography*, Washington, D. C.

Wu, J. & J. J. Reimer(2016), "Pollution mobility, productivity disparity, and the spatial distribution of polluting and nonpolluting firms", *Journal of Regional Science* 56(4):615－634.

Yamamura, E. & I. Shin(2007), "Dynamics of agglomeration economies and regional industrial structure: The case of the assembly industry of the Greater Tokyo Region, 1960－2000", *Structural Change and Economic Dynamics* 18(4):483－499.

Zheng, S. et al(2010), "The greenness of China: Household carbon dioxide emissions and urban development", *Journal of Economic Geography* 11(5):761－792.

Zivin, J. G & M. Neidell(2012), "The impact of pollution on worker productivity", *American Economic Review* 102(7):3652－3673.

## Research Progress on Environmental Economic Geography

SUN Bowen

(Chinese Academy of Social Sciences, Beijing, China)

**Abstract**: With the rapid advancement of economic globalization, industrialization and urbanization, the world is facing crises such as global warming, depletion of resources and energy, and destruction of the ecological environment. Environmental economic geography, which introduces environment to economic geography analysis, has emerged at the right moment. It will provide a new perspective for alleviating the global environmental crisis and achieving a green and sustainable transformation of the economy. The concept of Environmental Economic Geography (EEG) was first proposed at the Conference on Environmental Economic Geography held in Cologne, Germany in 2004. It tried to use the theory of evolutionary institutionalism and the green technology-economic paradigm to integrate environmental factors into economic geography analysis. The purpose is to repair the separation of physical and human geography, and overcome the zero-sum game problem of "you cannot have both the fish and bear's paw" between the environment and the economy, so as to make it possible to explore the interaction mechanism and positive-sum game of the economic, social, environmental and technical subsystems. This article introduces the background of the rise of Environmental Economic Geography, summarizes its theoretical basis and changes in Technological-Economic Paradigm, and focuses on the two core themes of Environmental Economic Geography research, namely the impact of environmental issues on economy (space), and the effect of the economic (spatial) activities on environment. Finally, this article looks forward to the theoretical frontiers of Environmental Economic Geography and issues that deserve more attention in the future.

**Keywords**: Environmental Economic Geography; Evolutionary Economic Geography; New Economic Geography; Ecological Modernization; Technology-Economic Paradigm

（责任编辑：刘洪愧）

（校对：李仁贵）