

空间溢出视角下环境规制的污染治理效应研究综述

田翠香, 唐泽龙

北方工业大学, 经济管理学院, 北京
Email: tcxiang@126.com

收稿日期: 2020年9月30日; 录用日期: 2020年10月21日; 发布日期: 2020年10月28日

摘要

环境规制旨在通过各种命令-控制型和经济型手段, 经由技术创新和产业转移等路径, 实现其污染治理的目的。近年来, 空间溢出成为区域污染治理相关研究中不可忽略的重要因素。本文基于空间溢出视角, 就环境污染的空间分布特征, 以及空间溢出对环境规制的污染治理效应所产生的影响, 进行文献综述。环境污染的不均衡性和地理集聚现象并存, 呈现出较强的空间关联性和外溢特征。与此同时, 环境规制也存在空间溢出现象, 一地环境规制的加强会对相邻地区的污染水平和治污绩效产生影响; 各地区在环境规制策略方面存在着明显的模仿或博弈行为。空间溢出的存在, 使得地区间联防联控成为必然。

关键词

环境规制, 污染治理, 空间溢出

Review on the Pollution Control Effect of Environmental Regulation from the Perspective of Spatial Spillover

Cuixiang Tian, Zelong Tang

School of Economics and Management, North China University of Technology, Beijing
Email: tcxiang@126.com

Received: Sep. 30th, 2020; accepted: Oct. 21st, 2020; published: Oct. 28th, 2020

Abstract

Environmental regulation aims to achieve the purpose of pollution control through various com-

mand-control and economic means, through the roads of technological innovation and industrial transfer. In recent years, spatial spillover has become an important factor that cannot be ignored in the study of regional pollution control. This paper reviewed the spatial effects of pollution spillover, and the spatial effects of environmental spillover. The imbalance of environmental pollution and geographical agglomeration coexist, showing strong spatial correlation and spillover characteristics. At the same time, environmental regulation also has spatial spillover, the strengthening of environmental regulation in one place will have an impact on the pollution level and pollution control performance of adjacent areas; there are obvious imitation or game behaviors in the environmental regulation strategies of each region. The existence of space spillover makes joint prevention and control between regions inevitable.

Keywords

Environmental Regulation, Pollution Control, Spatial Spillover

Copyright © 2020 by author(s) and Hans Publishers Inc.

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

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



Open Access

1. 引言

能否有效地治理环境污染, 是关乎民生的大事, 也是考核地方政府业绩的重要尺度之一。党的“十九大”提出要进一步加快生态文明体制改革, 通过“实行最严格的环境政策”, 推进绿色发展, 建设美丽中国。第十三届全国人大政府工作报告亦指出, 要提高生态环境治理成效, 科学、精准治污, 促进生态文明建设。随着我国污染防治工作的深入推进, 主要污染物排放量持续下降, 生态环境在一定程度上得到改善。毋庸置疑, 政府实施的环境规制是推动环境治理的有力举措。

环境规制是指包括环境政策在内的一系列保护环境、减少污染的政令、标准、制度和措施。除传统的命令-控制型环境规制外, 以市场为基础的经济型环境政策, 如碳交易和环境保护税等, 在我国也逐步得以实施。环境规制旨在通过各种手段, 从根本上实现“保护和改善环境、减少污染物排放”的目标。从理论角度看, 目前国内外关于环境规制的治理效应并未形成一致结论, 主要存在三种观点: 第一, “倒逼减排”假说, 支持该假说的学者认为政府实施的环境规制政策, 能够有效抑制企业的排污行为, 影响经济集聚, 从而降低环境污染。第二, “绿色悖论”假说, 持该观点的学者认为随着环境规制强度的提升, 污染排放者会希冀在环境政策出台之前, 将污染排放, 从而降低自身负担, 加剧环境污染。第三, 环境规制对污染排放的影响是非线性的, 在不同的中介因素的影响下会呈现不同的结论, 且存在一定的门槛效应。从实践角度看, 我国环境规制力度逐年增强。根据《中国环境统计年鉴》公布的数据, 2001~2017年间我国环境治理投入增幅近 80%。我国在环境治理方面亦取得了一定的成效, 以大气治理为例, 根据《第二次全国污染源普查公报》, 2017 年我国二氧化硫、化学需氧量和氮氧化物排放量相比 2007 年分别下降 72%、46%和 34%。然而, 整体上我国环境污染形势依旧严峻, 《2019 年中国生态环境状况公报》指出, 我国大气环境质量达标城市比例仅有 46.6%, 其中京津冀及周边地区的空气质量相比其他区域相对较差。在我国, 环境污染及治理情况呈现出明显的地区差异。一地的治污绩效不仅与当地的环境规制有关, 也跟其所处的地理位置及其与邻近地区的空间联系密不可分, 忽视空间溢出的存在, 将导致治污工作难以达到预期的效果。鉴于此, 本文基于空间溢出的视角, 对相关研究进行综述, 以期为后续相关研究及污染治理机构开展相关工作提供参考。

2. 环境规制的污染治理效应

环境规制是否具有污染治理效应,其作用路径又是怎样的呢?传统研究未考虑空间溢出因素的影响,其有关观点综述如下:

2.1. 关于环境规制污染治理效应的争论

在“高投入、高耗能、高排放”的粗放型发展模式下,伴随我国经济高速增长的是环境污染的不断加剧[1]。现有研究结果表明,环境规制对于污染治理发挥了显著的促进作用。吴明琴和周诗敏[2]以1998年实施的“酸雨与二氧化硫污染控制区(简称两控区)”政策为实验条件,研究发现“两控区”政策的施行增加了污染治理投资,改善了工业污染治理效果。初钊鹏等[3]指出,中央环保督查行政管制等手段能够有效解决地方政府和污染企业在雾霾治理上行动目标不一致的问题。张倩倩和丁日佳[4]基于合成控制法,发现环境规制政策能显著降低京津冀地区的煤炭消费量。联合国环境规划署[5]对北京二十年大气污染治理历程进行总结时指出,北京市通过加强环境执法、能源结构调整和控制移动源污染等措施,取得良好的减排绩效。

也有学者指出,环境规制的治污绩效存在着不理想、不均衡现象。以京津冀区域为例,王婧和李裕瑞[6]指出,京津冀区域污染排放趋势逐渐分化,化学需氧量及烟(粉)尘排放显著减少,但废水排放显著增加,而二氧化硫、氨氮等废气减排不理想。从污染状况角度来看,京津冀区域大气污染整体呈上升趋势,时间上呈秋冬高、春夏低的特点,空间上呈东南高、西北低的特点,且城市污染普遍高于农村[7]。殷阿娜和李从欣[8]的研究结果则表明,命令-控制型环境规制对京津冀经济生态化发展具有显著负向作用,经济激励型和自愿型环境规制对京津冀经济生态化发展的效应呈现倒“U”型曲线特征。

我国环境分权而治,对于由此所带来的影响,有以下三种观点:第一,相比于环境集权,环境分权便于各地区政府因地制宜,加强环境治理的针对性,并显著改善了污染状况[9][10]。第二,环境分权会加大地区管理的自主权,从而导致环境进一步污染,随着环境分权的扩大,政府管理自主性越强,环境规制会对污染治理绩效产生显著的抑制作用[11][12]。第三,环境分权与环境治理呈现非线性关系。彭星[13]等提出环境分权与工业绿色转型之间存在倒“U”形关系,过度的环境分权削弱了对地方政府的约束,不利于产业升级与绿色转型。由此可见,环境分权有利有弊,如何发挥其积极作用,有待于更深入的研究。

2.2. 环境规制发挥污染治理效应的路径

环境规制发挥污染治理效应的路径包括直接路径和间接路径。直接路径是指环境规制通过环保执法和监察、对不达标企业关停并转、煤炭消费限制、增加环保设备投资等措施对环境质量产生直接影响;间接影响是指,环境规制借助于技术创新和产业转移等中介作用对污染治理产生影响。以下重点阐述间接影响的路径。

1) 环境规制经由技术创新对污染治理产生影响。关于环境规制与技术创新的关系,有以下三类观点:第一,新古典理论提出“遵循成本说”,即环境规制使厂商的私人成本增加,产业竞争力受到严重影响,从而会抑制了厂商技术创新的动力[14][15]。第二,波特等[16]提出的“创新补偿说”,即适当的环境规制强度能够诱发企业进行技术创新,产生“创新补偿”效应,部分甚至完全抵消遵循成本,增加企业竞争力,因而环境规制会激发企业的技术创新动力。第三,环境规制与技术创新之间呈现非线性(如倒U型)关系,且具有区域和行业差异[17][18][19]。技术创新未必一定能改进环境质量,如果研发投入多被用于促进生产技术进步而非绿色技术进步,对雾霾污染反而表现出一定的促增效应[20]。实际上,随着环境规制的日趋严格,企业技术创新经历了从传统生产技术到绿色技术创新的演化过程[21][22]。

2) 环境规制经由区域间产业转移对污染治理产生影响。根据 Walter 和 Ugelow [23]于 1979 年提出的污染避难所假说, 地区间的环境规制差异会导致环境标准较高地区的污染向环境标准较低地区转移, 从而使接纳地成为污染避难所, 恶化了接纳地的环境质量。孔令丞和李慧[24]等学者的研究验证了污染避难所假说, 指出我国近年来污染产业由东部向中部进而向西部转移的趋势明显, 破坏了中西部地区的生态环境。沈坤荣[25]认为环境规制诱发污染产业就近转移, 虽然实现了转出地的局部短期利益最大化, 但不利于全局环境治理。许和连和邓玉萍[26]的研究则提出了不同的观点, 认为外商直接投资(FDI)在地理上的集群, 有利于引入环境友好型技术并改善我国的环境污染, 污染避难所假说在我国并不成立。

3. 环境污染的空间分布及溢出特征

近年来, 学者们对于环境规制污染治理效应的研究, 开始关注区域间环境污染的空间联系以及其空间溢出特征在环境污染治理中所发挥的影响。

3.1. 环境污染的空间分布特征

从全国范围内来看, 我国环境污染存在着明显的区域差异, 各地环境污染的状况有所不同。赵玉等[27]对全国除西藏以外的 30 个省份 2004~2012 年的污染状况进行统计, 发现长三角的江苏、珠三角地区的广东, 以及两地周边的省区污水及二氧化硫排放量较高。龚则周和张晓平[28]对我国 113 个环保重点城市的调查结果显示, 城市空气污染显示出显著的南北分化和东西变异, 城市综合空气质量指数(CAQI)的分界线为北纬 33 度线, 该线以北空气污染比南部更严重, 空气质量较差的城市主要位于华北和华中地区, 其中京津冀地区尤为严重。

从局部区域来看, 环境污染的集聚现象突出, 呈现出较强的空间关联性。从分布特征来看, 大气污染同时具有显著的空间非均衡和地理集聚特征。彭智敏和向念[29]基于汉江生态经济带 13 个地级市 2006~2016 年的面板数据, 得出该经济带工业二氧化硫排放总体呈现出空间正相关性的结论。邵帅等[20]采用全域和局域空间相关性指数, 发现雾霾污染集聚特征为高一高型的雾霾污染区域集中分布在山东、江苏、河北、河南、安徽、北京、天津、上海这一带。范丹等[30]的研究认为, 我国雾霾污染高一高型区域主要分布在京津冀以及与长三角的连接部分, 低一低型分布于内蒙古部分地区、珠三角以及云贵地区。曾浩和李亚男[31]在研究长江经济带城市雾霾污染时空演化特征时发现, 长江经济带城市雾霾污染整体呈现较为显著的空间相关性, 但从局部空间相关性来看, “高一高”型污染集聚分布在长江中下游苏皖鄂地区, “低一低”型污染集聚则分布在长江上游地区。王春梅和叶春明[32]基于长三角地区 7 个城市 2013~2015 年的 PM_{2.5} 日浓度数据, 发现重雾霾污染在长三角地区是全局性的, 且具有联动性。部分学者研究了京津冀地区雾霾污染存在显著的空间集聚特征, 王会芝等[33]指出, 经济增长、城镇化发展、产业结构和人口密度等因素推动了京津冀地区的雾霾污染。

3.2. 环境污染的空间溢出特征

随着区域间相互联系和空间依赖性的日益增强, 空间溢出效应成为区域环境治理研究中不可忽视的因素。学者们发现, 环境质量不仅是自身发展问题, 还受到相邻地区污染溢出的影响。根据地理学第一定律, 相近的事物关联更紧密, 由此环境污染溢出随空间距离增大而衰减[34]。Hosseini 和 Kaneko [35]研究了污染在国家之间的溢出效应, 而一国内部的污染溢出现象则更为突出。刘帅和张建清[36]利用 2000~2015 年我国 30 个省份的面板数据, 通过 Moran'I 统计量和动态面板空间杜宾模型进行检验, 发现在地理距离上废水废气污染存在明显的集聚现象和溢出效应; 在经济距离上, 三种污染物都有明显的正向空间溢出效应。

童磊和王运鹏[37]、刘华军和刘传明[38]基于省域碳排放及二氧化硫排放数据,实证考察了环境污染空间溢出的网络结构及其影响因素。林黎和李敬[39]构建了水污染和大气污染综合指标,采用网络分析法对长江经济带环境污染的空间关联和影响因素进行研究,并用网络密度、关联性、中心性和块模型等特征指标来刻画环境污染空间关联的网络特征。空间关系的传递性以及交互性会对空间关联网络产生重要影响,部分城市之间存在不平衡关系,某些城市仅扮演了关系的发出者或接受者。杨传明和 Gabor Horvath [40]采用非线性格兰杰检验确定了长三角城市群雾霾污染的关联关系,从整体和节点两个角度选取指标刻画出其网络结构特征,指出 26 个城市间均存在雾霾污染关联关系,其中 15 个城市在空间关联网络中处于相对中心位置,呈现较强的空间外向溢出能力。潘慧峰等[41]运用格兰杰因果检验,指出北京和周围大部分城市均存在领先滞后关系,即北京和周边地区雾霾污染相互影响,其中其他城市雾霾浓度提高对北京的冲击衰减速度更快一些。与此相一致,史燕平等[42]运用 AR 模型、Granger 因果检验和脉冲响应函数,分析了京津冀地区雾霾污染的溢出效应,指出京津冀地区相邻城市间的雾霾污染会相互冲击,北京对其周边城市雾霾污染的冲击时间较长。

学者们一致认为,污染溢出效应(外部性)是导致区域治污投入不足的重要原因。杨传明和 Gabor Horvath [40]在分析长三角雾霾污染时指出,雾霾污染呈现典型的外溢性、无界化和区域性特征,治理过程较传统公共产品增加了跨时空特征,极易陷入失灵陷阱。因此,相邻地区应在污染治理问题上达成共识,建立上下游补偿机制,联手解决污染的外部性问题[42]。

4. 空间溢出对环境规制污染治理效应的影响

由于经济发展水平和历史性原因,不同区域实施的环境规制强度存在差异。东部地区的规制强度高于中部和西部地区,各省份之间也有较为明显的差别[43]。环境规制也存在空间溢出,并与环境污染的空间溢出相结合,对环境规制的污染治理效应产生了深刻的影响。

4.1. 环境规制治理环境污染的邻地效应

在空间溢出的作用下,一地环境规制的加强,会对相邻地区的污染水平和治污绩效产生影响,即一地环境污染不仅受到当地环境规制的影响,还受到周边地区环境规制的影响。

一方面,一地环境规制的加强,会造成相邻地区环境污染的加剧。这是因为企业为了规避环境规制成本,将生产经营活动转移至环境保护标准较低的地区,提高了接纳地的污染水平。张学功和柴敏[44]采用 2003~2016 年地级市及以上城市层面的数据,运用空间计量模型,分析了环境规制作用下工业污染就近转移的机制。刘紫薇[45]与 Xueping Wu 等[46]的研究结论均说明,其他省份环境规制的加强,迫使污染密集型产业向环境规制宽松的地区转移,导致当地的空气污染物排放增加。

另一方面,一地环境规制的加强会使相邻地区受益。陆立军等[54]指出,当地方政府执行环境规制政策时不仅让所辖地区受益,也使得邻近的地方政府“搭便车”并享受该政府执行环境规制政策的效果。林春艳等[47]的研究表明,环境规制邻地效应显著高于本地效应,环境规制对邻地绿色技术进步的影响更明显。刘满凤等[48]指出,在产业转移过程中既有正向的溢出效应(即技术溢出),也有负向的溢出效应(即污染溢出),两者共同发挥作用。徐晔和孙家豪[49]的观点与此相类似,即环境规制的技术溢出效应与污染溢出效应交织在一起,当污染溢出效应强于其技术溢出效应时,会促进当地的技术创新投入。

不同类型的环境规制,其空间溢出表现会有所差异。游达明和欧阳乐茜[50]将环境规制分为“行政命令型”和“市场激励型”环境规制,认为前者对周边邻近地区工业企业绿色创新效率存在显著的抑制作用,而後者的空间效应不显著。李小平等[51]也认为,强制型环境规制对邻近地区的碳生产率存在负向溢出,表现出严格污染管制下的就近转移特征,市场型环境管制对邻近地区碳生产率的影响存在正向溢出,

自愿型环境规制的作用不显著。王淑英和卫朝蓉[52]则提出, 命令型环境规制对工业碳生产率(工业增加值与碳排放的比值)的空间溢出效应为正, 激励型环境规制的空间溢出为负, 而公众参与型环境规制的空间溢出不明显。

4.2. 相邻地区环境规制的竞争与合作

空间溢出的存在, 导致各地区在环境规制策略方面间存在着明显的模仿或博弈行为。Fredriksson 和 Millimet [53]通过对美国各州之间的环境规制策略的实证研究, 发现美国州政府之间的环境规制策略更多地表现为“趋好竞争”而非“逐底竞争”。我国学者[54]也发现, 由于各地区政府之间存在策略性互动关系, 相邻地方的政府部门会开展环境规制策略的博弈, 并达到“逐底竞争”或“趋好竞争”的均衡点。这种标尺竞争效应强化了各城市间环境治理绩效的空间关联性[55], 环境治理方面的相互模仿竞争使得我国大气环境治理绩效呈现出空间圈层结构与多中心治理格局。

空间溢出的存在, 使得仅仅依靠本区域的环境规制来改善环境质量的观点备受质疑, 学者们普遍支持各相邻地区开展联防联控的污染治理策略。我国联防联控政策实施近十年, 从政策实施效果来看, 该政策对于抑制大气污染发挥了重要作用[56]。京津冀区域环境治理的经验表明, 产业转换政策只是将雾霾污染源从北京转换到了周边城市, 但周边城市通过空间溢出效应反过来影响北京, 部分抵消了产业转换带来的雾霾治理效果。朱晨旭和冯百侠[57]针对京津冀大气污染防治中“各自为战”的特征, 提出应按照京津冀一体化的总体战略, 进行产业调整和转型升级。其他学者也在实证研究的基础上, 提出相应协同治理策略, 如协同规划和决策、优化整体产业布局、构建联动应急和利益补偿机制、综合运用市场激励、信息公开和社会参与等手段, 构建跨全域的协同治理策略等。

5. 结论

随着空间计量经济学的深化应用, 关于环境规制污染治理效应的研究, 已经不再局限于特定区域, 越来越多的学者开始考虑空间溢出的影响。在研究方法方面, 采用了与传统回归分析不同的空间计量分析方法。本文在梳理国内外相关研究的基础上, 得到以下结论。

第一, 环境规制既可通过国家政策规定等路径直接影响治污绩效, 也可通过技术创新、产业转移等中介作用间接影响环境治理效果。但国内外学者在研究环境规制与技术创新、产业转移的内在联系时, 并未形成统一的论断, 环境规制的作用机理及路径还需进一步探讨。

第二, 我国环境污染表现出显著的空间依赖性以及空间集聚性, 具体表现为较强的空间正相关特征。此外, 环境规制亦会产生空间溢出效应。但部分学者在溢出效应的考量方面, 混淆了环境污染溢出和环境规制溢出的概念, 或过于关注环境污染的空间溢出, 忽略了一地环境规制对相邻地区环境治理的影响, 从而未能将二者进行综合考量, 来分析其交互影响及最终可能达到的均衡状态。

第三, 随着研究的深入, 学者研究的重点不在局限于环境规制政策工具本身, 而是更多地关注地区间的联动效应及博弈策略分析。突破狭隘的地区界限, 加强地区间联防联控, 构建环境保护一体化平台, 将环境协同治理工作落到实处, 将成为大势所趋。

基金项目

北京城市治理研究中心资助项目“京津冀环境规制的污染治理效应研究”(20XN248)。

参考文献

- [1] 陆铭, 冯皓. 集聚与减排: 城市规模差距影响工业污染强度的经验研究[J]. 世界经济, 2014, 37(7): 86-114.
- [2] 吴明琴, 周诗敏. 环境规制与污染治理绩效——基于我国“两控区”的实证研究[J]. 现代经济探讨, 2017(9): 7-15.

- [3] 初钊鹏, 卞晨, 刘昌新, 朱婧. 基于演化博弈的京津冀雾霾治理环境规制政策研究[J]. 中国人口·资源与环境, 2018, 28(12): 63-75.
- [4] 张倩倩, 丁日佳. 环境规制政策对京津冀地区煤炭消费量的影响[J]. 煤炭工程, 2020, 52(2): 156-160.
- [5] 联合国环境规划署. 北京二十年大气污染治理历程与展望[R]. 内罗华: 联合国环境规划署, 2019.
- [6] 王婧, 李裕瑞. 京津冀地区主要污染物排放变化趋势及启示[J]. 地域研究与开发, 2017, 36(4): 136-140, 170.
- [7] 刘海猛, 方创琳, 黄解军, 朱向东, 周艺, 王振波, 张蕾. 京津冀城市群大气污染的时空特征与影响因素解析[J]. 地理学报, 2018, 73(1): 177-191.
- [8] 殷阿娜, 李从欣. 环境规制对京津冀经济生态化发展的异质性效应研究[J]. 当代经济管理, 2020, 42(5): 66-71.
- [9] 李胜兰, 初善冰, 申晨. 地方政府竞争、环境规制与区域生态效率[J]. 世界经济, 2014, 37(4): 88-110.
- [10] 白俊红, 聂亮. 环境分权是否真的加剧了雾霾污染?[J]. 中国人口·资源与环境, 2017, 27(12): 59-69.
- [11] 潘敏杰, 武舜臣, 张继良. 中国式分权、环境规制与雾霾污染[J]. 产业经济评论, 2017(1): 5-19.
- [12] 李国祥, 张伟. 环境分权、环境规制与工业污染治理效率[J]. 当代经济科学, 2019, 41(3): 26-38.
- [13] 彭星. 环境分权有利于中国工业绿色转型吗?——产业结构升级视角下的动态空间效应检验[J]. 产业经济研究, 2016(2): 21-31, 110.
- [14] Gray, W.B. and Shadbegian, R.J. (2003) Plant Vintage, Technology, and Environmental Regulation. *Journal of Environmental Economics & Management*, 46, 384-402. [https://doi.org/10.1016/S0095-0696\(03\)00031-7](https://doi.org/10.1016/S0095-0696(03)00031-7)
- [15] Aldy, J.E. and Pizer, W.A. (2015) The Competitiveness Impacts of Climate Change Mitigation Policies. *Working Paper Series*, 2, 565-595. <https://doi.org/10.1086/683305>
- [16] Porter, M.E. and Van, L.C. (1995) Green and Competitive: Ending the Stalemate. *Harvard Business Review*, 28, 128-129. [https://doi.org/10.1016/0024-6301\(95\)99997-E](https://doi.org/10.1016/0024-6301(95)99997-E)
- [17] Sanchez-Vargas, A., Mansilla-Sanchez, R. and Aguilar-Ibarra, A. (2013) An Empirical Analysis of the Nonlinear Relationship between Environmental Regulation and Manufacturing Productivity. *Journal of Applied Economics*, 16, 357-372. [https://doi.org/10.1016/S1514-0326\(13\)60015-X](https://doi.org/10.1016/S1514-0326(13)60015-X)
- [18] 李婧. 环境规制与企业技术创新效率研究[J]. 中国经济问题, 2013(4): 38-44.
- [19] 刘金林, 冉茂盛. 环境规制对行业生产技术进步的影响研究[J]. 科研管理, 2015, 36(2): 107-114.
- [20] 邵帅, 李欣, 曹建华, 杨莉莉. 中国雾霾污染治理的经济政策选择——基于空间溢出效应的视角[J]. 经济研究, 2016, 51(9): 73-88.
- [21] Kneller, R. and Manderson, E. (2012) Environmental Regulations and Innovation Activity in UK Manufacturing Industries. *Resource and Energy Economics*, 34, 211-235. <https://doi.org/10.1016/j.reseneeco.2011.12.001>
- [22] 张倩, 姚平. 波特假说框架下环境规制对企业技术创新路径及动态演化的影响[J]. 工业技术经济, 2018, 37(8): 54-61.
- [23] Walter I. and Ugelow, J.L. (1979) Environmental Policies in Developing Countries [Pollution, Brazil, Haiti, Kenya]. *Ambio*.
- [24] 孔令丞, 李慧. 环境规制下的区域污染产业转移特征研究[J]. 当代经济管理, 2017, 39(5): 57-64.
- [25] 沈坤荣, 金刚, 方娴. 环境规制引起了污染就近转移吗?[J]. 经济研究, 2017, 52(5): 44-59.
- [26] 许和连, 邓玉萍. 外商直接投资导致了中国的环境污染吗?——基于中国省际面板数据的空间计量研究[J]. 管理世界, 2012(2): 30-43.
- [27] 赵玉, 徐鸿, 邹晓明. 环境污染与治理的空间效应研究[J]. 干旱区资源与环境, 2015, 29(7): 170-175.
- [28] Gong, Z.Z. and Zhang, X.P. (2017) Assessment of Urban Air Pollution and Spatial Spillover Effects in China: Cases of 113 Key Environmental Protection Cities. *Journal of Resources and Ecology*, 8, 584-594. <https://doi.org/10.5814/j.issn.1674-764x.2017.06.004>
- [29] 彭智敏, 向念. 空间溢出视角下汉江生态经济带地级市二氧化硫排放影响因素研究[J]. 生态经济, 2019, 35(11): 182-187, 193.
- [30] 范丹, 梁佩凤, 刘斌. 雾霾污染的空间外溢与治理政策的检验分析[J]. 中国环境科学, 2020, 40(6): 2741-2750.
- [31] 曾浩, 李亚男. 长江经济带城市雾霾污染时空演化及治理策略研究[J]. 东华理工大学学报(社会科学版), 2019, 38(2): 120-126.
- [32] 王春梅, 叶春明. 长三角地区重雾霾污染的溢出效应[J]. 城市环境与城市生态, 2016, 29(4): 7-11.
- [33] 王会芝, 杜林蔚, 吕建华. 城市群雾霾污染的空间分异及动态关联研究——基于京津冀城市群的实证分析[J].

- 中国环境管理, 2020, 12(1): 80-86.
- [34] 王文普. 环境规制、空间溢出与地区产业竞争力[J]. 中国人口·资源与环境, 2013(8): 123-130.
- [35] Hosseini, H.M. and Kaneko, S. (2013) Can Environmental Quality Spread through Institutions? *Energy Policy*, **56**, 312-321. <https://doi.org/10.1016/j.enpol.2012.12.067>
- [36] 刘帅, 张建清. 空间距离、溢出效应与环境污染[J]. 经济问题探索, 2019(1): 149-158.
- [37] 童磊, 王运鹏. 省域碳排放的空间网络结构特征与影响因素研究——基于产业转移视角[J]. 经济问题, 2020(3): 18-24.
- [38] 刘华军, 刘传明. 环境污染空间溢出的网络结构及其解释——基于 1997~2013 年中国省际数据的经验考察[J]. 经济与管理评论, 2017, 33(1): 57-64.
- [39] 林黎, 李敬. 长江经济带环境污染空间关联的网络分析——基于水污染和大气污染综合指标[J]. 经济问题, 2019(9): 86-92, 111.
- [40] 杨传明, Gabor Horvath. 时空交互视角下长三角城市群雾霾污染动态关联网络及协同治理研究[J]. 软科学, 2019, 33(12): 114-120.
- [41] 潘慧峰, 王鑫, 张书宇. 重雾霾污染的溢出效应研究——来自京津冀地区的证据[J]. 科学决策, 2015(2): 6-20.
- [42] 史燕平, 刘波君, 厉玥. 京津冀地区雾霾污染的溢出效应分析[J]. 经济与管理, 2017, 31(4): 20-26.
- [43] 宋琳, 吕杰. 基于 Theil 指数的中国环境规制强度区域差异测度[J]. 山东社会科学, 2017(7): 140-144.
- [44] 张学功, 柴敏. 环境规制作用下污染就近转移的机制分析——来自地级市层面实证研究[J]. 生态经济, 2018, 34(11): 188-193.
- [45] 刘紫薇. 环境规制对环境污染的空间溢出效应研究[J]. 云南民族大学学报(自然科学版), 2018, 27(5): 82-88.
- [46] Wu, X.P., Gao, M., Guo, S.H. and Li, W. (2019) Effects of Environmental Regulation on Air Pollution Control in China: A Spatial Durbin Econometric Analysis. *Journal of Regulatory Economics*, **55**, 307-333. <https://doi.org/10.1007/s11149-019-09384-x>
- [47] 林春艳, 宫晓蕙, 孔凡超. 环境规制与绿色技术进步: 促进还是抑制——基于空间效应视角[J]. 宏观经济研究, 2019(11): 131-142.
- [48] 刘满凤, 黄倩, 黄珍珍. 区际产业转移中的技术和环境双溢出效应分析——来自中部六省的经验验证[J]. 华东经济管理, 2017, 31(3): 60-68.
- [49] 徐晔, 孙家豪. 相邻区域环境规制促进或抑制当地技术创新投入?——基于技术溢出与污染溢出角度[J]. 江西师范大学学报(自然科学版), 2019, 43(3): 260-267.
- [50] 游达明, 欧阳乐茜. 环境规制对工业企业绿色创新效率的影响——基于空间杜宾模型的实证分析[J]. 改革, 2020(5): 122-138.
- [51] 李小平, 王树柏, 郝路露. 环境规制、创新驱动与中国省际碳生产率变动[J]. 中国地质大学学报(社会科学版), 2016, 16(1): 44-54.
- [52] 王淑英, 卫朝蓉. 环境规制与工业碳生产率的空间溢出效应——基于中国省级面板数据的实证研究[J]. 地理与地理信息科学, 2020, 36(3): 83-89.
- [53] Fredriksson, P.G. and Millimet, D.L. (2002) Strategic Interaction and the Determination of Environmental Policy across U.S. States. *Journal of Urban Economics*, **51**, 101-122. <https://doi.org/10.1006/juec.2001.2239>
- [54] 陆进军, 陈丹波. 地方政府间环境规制策略的污染治理效应: 机制与实证[J]. 财经论丛, 2019(12): 104-113.
- [55] 吴蒙. 我国区域大气环境治理绩效的空间网络结构特征[J]. 环境经济研究, 2019(3): 127-141.
- [56] 胡宗义, 杨振寰. “联防联控”政策下空气污染治理的效应研究[J]. 工业技术经济, 2019, 38(7): 129-135.
- [57] 朱晨旭, 冯百侠. 京津冀大气环境污染联动防治策略分析[J]. 华北理工大学学报: 社会科学版, 2017, 17(2): 70-73.