

环境规制约束下工业集聚的环境 污染溢出效应研究

刘素霞¹ 朱英明² 裴宇²¹

(1. 郑州大学 商学院, 河南 郑州 450001;

2. 南京理工大学 经济管理学院, 江苏 南京 210094)

【摘要】: 运用空间杜宾模型检验环境规制约束下工业集聚对环境污染的影响。全局和局部空间相关性分析显示我国工业集聚、环境污染和环境规制均存在显著的空间自相关关系, 且自相关程度呈现逐步上升趋势。实证检验结果显示, 工业集聚是影响环境污染的主要原因, 一个地区的工业集聚会导致本地区环境污染排放总量的增加, 但是对临近地区的环境污染影响系数为负。一个地区环境规制程度的提高能够减少本地环境污染排放增加, 但是临近地区环境规制程度提高导致本地污染排放增加。同时, 临近地区污染排放量也是本地区环境污染排放的重要影响因素。基于此, 提出以下三点政策建议: 优化工业集聚质量, 健全工业集聚区绿色协调发展机制, 构建更为严厉和科学的环境规制体系。

【关键词】: 环境规制 工业集聚 环境污染 空间溢出效应

【中图分类号】: F427; X321 **【文献标识码】:** A **【文章编号】:** 1671-4407(2021)06-172-06

1 引言及文献综述

工业集聚发展战略作为我国经济发展的重要引擎, 对促进经济增长产生了重要影响。但是工业集聚程度的提升一方面会增加对资源和能源的消耗, 排放更多的污染物(负环境外部性), 另一方面工业集聚又会通过环境治理规模效应、环境治理技术外溢、产业共生等正环境外部性而减少污染排放, 这两种不同的环境效应导致了工业集聚对环境污染影响的复杂性。由于环境问题往往具有“负外部性”和“公共产业”的性质, 面对日益严峻的环境问题和不断提高的环境目标, 各种环境规制措施应运而生并不断升级。环境规制政策一方面直接影响企业污染排放, 另一方面, 一个地区实施严格的环境规制政策, 则会使该地区企业的生产成本增加。以利润最大化为目标的企业将会重新考虑他们的生产和投资决策, 即环境规制程度直接影响企业的区位选择, 进而影响区域工业集聚的形成和发展, 并间接影响本地区及相邻地区的污染排放。因此, 我国当前的环境规制政策对工业集聚的环境污染效应产生何种影响, 是否存在空间溢出效应, 存在何种空间溢出效应, 引起了学界的关注。

国内外学者对工业集聚的环境污染效应研究已经取得了一定进展, 但研究结论存在 3 种不同的观点。第一种观点认为工业集聚会加剧环境污染。一方面是由于工业集聚带来的生产规模扩大而引致的污染排放增加, 另一方面是各个地区, 特别是欠发

作者简介: 刘素霞, 博士, 讲师, 研究方向为区域经济、国际贸易。E-mail:liusuxia@zzu.edu.cn

基金项目: 中央高校基本科研业务费专项资金项目“产业集聚研究”(30916014108);文化名家暨“四个一批”人才自主选题项目“我国经济集聚、环境污染与环境规制”(中宣干字(2018)86号);河南省教育厅人文社科青年项目“河南省产业集聚的环境效应与调控政策研究”(2018-ZZJH-523)

达地区为了吸引资金流入,根据“向底线赛跑”假说,降低环境标准,沦为“污染天堂”^[1-3]。第二种观点认为工业集聚能够改善环境污染状况。其主要原因是工业集聚引致的污染治理规模效应、技术创新和溢出效应,促进企业采用更多环保生产技术降低环境污染程度^[4-6]。显然,工业集聚对环境污染的影响取决于其正负作用的综合效果,因此,一些研究发现二者关系具有不确定性或者非线性。工业集聚对环境的影响效应取决于集聚发展阶段、环境规制、市场化水平、集聚规模、fdi、产业结构、技术创新等中介变量^[7-9]。

环境规制对工业集聚环境污染效应的影响研究同样存在着研究结论的多样性。一种观点认为环境规制对工业集聚区的环境污染排放具有显著的抑制作用^[10-11],但另一种观点则认为环境规制不仅不能减少环境污染,反而会增加污染排放,形成“绿色悖论”^[12-13]。因此,环境规制对工业集聚环境污染效应影响具有复杂性。由于环境规制不仅影响其本地区工业集聚环境污染效应,同时,一个地区环境规制程度变化也会影响其他地区的工业集聚、环境污染。但现有研究较少关注环境规制对工业集聚环境污染影响的空间关联性,因此,本文从空间溢出效应出发,研究环境规制约束、引导下工业集聚的环境污染空间溢出效应。

2 研究方法 with 数据变量

2.1 计量模型构建

2.1.1 一般计量模型

一个地区的环境污染排放受到多元因素的共同影响。从理论上来说,除了受到工业集聚、环境规制等因素的影响,还受到经济发展水平、技术水平、外商直接投资等因素的影响。本文借鉴 Copeland&Taylor^[4]、谢荣辉和原毅军^[14]和 Liu 等^[15]研究模型构建思路,构建一般的计量模型(1):

$$\ln p_{it} = \alpha + \beta_1 \ln ag_{it} + \beta_2 \ln envr_{it} + \beta_3 \ln pgdp_{it} + \beta_4 \ln pgdps_{it} + \beta_5 \ln rd_{it} + \beta_6 \ln fdi_{it} + \varepsilon_{it} \quad (1)$$

式中:下标 i 代表地区,下标 t 代表不同的时期, p 代表污染排放量, ag 代表工业集聚水平, envr 代表环境规制水平, pgdp 代表综合经济发展水平, rd 和 fdi 分别代表自主研发和外商直接投资, ε_{it} 为随机误差项。在模型(1)中,引入了经济发展水平的平方项,以考察地区经济发展水平对环境污染排放的影响是否存在环境库兹涅茨效应。

2.1.2 空间计量模型

根据地理学第一定律(临近的地理现象普遍存在空间关联),环境规制、工业集聚不仅会引起本地区的环境污染,而且可能通过一定的作用机制影响临近地区的环境规制、工业集聚和环境污染问题。工业集聚区环境污染与周边工业集聚区密切相关,且相邻工业集聚区之间环境污染存在交叉影响,相邻工业集聚区间的环境质量具有“一荣俱荣,一损俱损”的特征。因此,不考虑空间效应的一般计量模型的检验结果可能存在偏误。基于此,本文将构建空间计量模型进行实证检验。

Anselin 等^[16]指出当观测个体之间存在空间上相互依存关系时,空间面板模型可以包含空间滞后变量或者空间误差项服从空间自回归过程。若包含空间滞后变量,则构成空间滞后模型(spatial lag model, SLM),若误差项服从空间自回归过程,则构成空间误差模型(spatial error model, SEM)。LeSage&Pace^[17]构建了一个同时包含空间滞后的内生变量和外生变量的空间面板数据模型——空间杜宾模型(spatial durbin model, SDM)^[18]。因此,空间计量分析中,面板模型主要有空间滞后模型(SLM)、空间误差模型(SEM)和空间杜宾模型(SDM)3种模型形式。3种形式空间面板模型的选择过程为:先建立空间杜宾模型并通过构建 Wald 统计量和 LR 统计量检验空间杜宾模型是否可以简化为空间滞后模型或者空间误差模型。若原假设 $H_0: \theta = 0$ 和 $H_0: \theta + \delta\beta = 0$ 均被

拒绝，则应选择空间杜宾模型；若原假设 $H_0: \theta = 0$ 不能被拒绝，则选择空间滞后模型；若原假设 $H_0: \theta + \delta\beta = 0$ 不能被拒绝，则选择空间误差模型^[19]，因此本文在模型(1)的基础上构建空间杜宾模型(2)：

$$\begin{aligned} \ln p_{it} = & \alpha + \rho W \ln p_{it} + \beta_1 \ln ag_{it} + \beta_2 \ln envr_{it} + \beta_{31} \ln pgdp_{it} + \\ & \beta_{32} \ln pgdps_{it} + \beta_4 \ln rd_{it} + \beta_5 \ln fdi_{it} + \alpha_1 W \ln ag_{it} + \\ & \alpha_2 W \ln envr_{it} + \alpha_{31} W \ln pgdp_{it} + \alpha_{32} W \ln pgdps_{it} + \\ & \alpha_4 W \ln rd_{it} + \alpha_5 W \ln fdi_{it} + \varepsilon_{it} \end{aligned} \quad (2)$$

式中：W 为以地理距离倒数衡量的空间权重矩阵； ρ 为空间自相关系数； ε_{it} 为随机误差项。

2.2 变量指标选择及数据来源

被解释变量：污染排放(p)，环境污染排放主要包括大气污染、水污染、固体废物污染、噪声污染等方面，从现有的研究来看，目前还未形成统一的指标来衡量综合污染排放程度。现有的研究要么采用某单一污染物排放指标来度量污染排放，要么运用多种环境污染排放指标构建综合的环境污染排放指标。由于不同污染排放物之间的不可加总性以及权重确定的困难性，导致综合指标的可信度下降。因此，本文采用单一污染物排放指标来度量环境污染排放。当前，我国是世界上二氧化硫排放最多的国家，且二氧化硫也是我国大气污染的主要成分。从数据可得性来看，我国工业二氧化硫排放统计数据相对完整，且具有更高的可靠性^[20]。基于以上分析，借鉴盛斌和吕越^[21]、杨仁发^[20]、朱英明等^[3]的做法，本文使用工业 SO₂ 排放总量作为环境污染排放衡量指标。

核心解释变量：本文的核心解释变量包括工业集聚程度(ag)和环境规制程度(envr)。衡量工业集聚程度(ag)的指标通常有空间基尼系数、HHI 指数、区位熵指数、经济活动分布密度等指标。由于本文以我国 285 个地级市面板数据为研究样本，基于数据可获得性的考虑，在借鉴 Ciccone & Hall^[22]、张可和汪东方^[2]、邵帅等^[23]研究做法的基础上，本文选取工业密度(ag)，即单位地理面积上工业总产出衡量工业集聚程度。经济活动分布密度，即单位面积土地上的经济活动量能够有效衡量经济活动的集聚程度^[22]，还能够规避因地理面积差而产生的空间偏倚^[24]。同时，选择工业产值区位熵作为稳健性检验指标。

环境规制(envr)属于政策制度，没有直接指标反映环境规制强度，已有的文献采用不同的替代指标来衡量环境规制强度。本文借鉴孙建和柴泽阳^[13]的做法，在综合考虑数据的可得性和完整性的基础上，选取工业 SO₂ 去除率来衡量。工业 SO₂ 去除率越高，说明环境规制的效果越好，即环境规制强度越大。

控制变量：本文选取的控制变量主要有经济发展水平(pgdp)、科技研发水平(rd)和外商直接投资(fdi)。本文选用人均实际 GDP 来衡量经济发展水平，人均实际 GDP 越高，说明本地区的经济发展水平越高。选取科学技术支出实际金额来衡量科技研发投入(rd)水平，科学技术支出越高，说明一个地区的科技研发投入水平越高。选用当年实际使用外资额来衡量外商直接投资(fdi)。

本部分选取 2003—2016 年中国 285 个地级市的面板数据，原始数据主要来自历年《中国城市统计年鉴》、《中国环境年鉴》和各城市环境统计公报。所有货币量均以 2003 年为基期，按照历年 GDP 平减指数进行平减调整为实际可比价格。对于个别缺失数据，本文采用线性插值法对缺失数据进行补充。表 1 报告了 2003—2016 年样本变量处理后描述统计量。

表 1 2003—2016 年样本变量的描述统计量

变量	单位	观测值	均值	标准差	最小值	最大值
----	----	-----	----	-----	-----	-----

p	吨	3990	58552	59125	0.47	683162
ag	万元/平方千米	3990	2118	5130	1.76	82329
envr	%	3990	44	28	0.006	100
pgdp	元/人	3990	22336	17906	73.88	288734
rd	万元	3990	28333	118944	0.11	2430868
fdi	万元	3990	317155	777094	10	12334523

2.3 我国工业集聚、环境规制及环境污染排放的空间自相关分析

空间自相关检验探测研究对象空间分布的非随机性或空间自相关性，主要包括全局空间自相关检验和局域空间自相关检验。全局空间自相关的研究对象是各个区域形成的整体空间，研究空间数据在整个研究区域内表现出来的空间相关程度，反映整个研究区域的空间分布模式。全局空间自相关检验常用全局 Moran' sI 统计量来测度。全局 Moran' sI 的计算公式为：

$$I = \frac{n \sum_i \sum_{j \neq i} w_{ij} (x_i - \bar{x})(x_j - \bar{x})}{(\sum_i \sum_{j \neq i} w_{ij}) \sum_i (x_i - \bar{x})^2} \quad (3)$$

式中：I 代表全局 Moran' sI 相关性指数；n 表示研究区域所包含的地区（城市）总数； x_i 和 x_j 分别表示 i 地区和 j 地区的相关观测值； w_{ij} 表示空间权重矩阵； $\bar{x}$ 表示不同地区观测值的平均值。一般情况下，全局 Moran' sI 指数在-1 和 1 之间。若 Moran' sI 大于 0，表示各地区观测值之间存在空间正相关性，其值越大说明空间正相关性越强，即区域内各地区之间具有趋同性；若 Moran' sI 小于 0，则表示各地区相关观测值之间存在空间负相关性，其值越接近-1，说明空间负相关性越强，即区域内各地区之间差异越大；若 Moran' sI 指数值为 0，则表示各地区不存在空间相关性，即各地区观测值具有空间随机性。

表 2 报告了 2003—2016 年中国工业集聚、环境规制和环境污染排放的全局 Moran' sI 指数值。结果显示，2003—2016 年中国工业集聚和环境污染排放的全局 Moran' sI 指数值均大于 0，P 值小于 0.01，说明中国工业集聚与环境污染排放均存在显著的空间正相关性。环境规制的 Moran' sI 指数值大于 0，且自 2006 年起均通过 1%显著性水平检验。说明环境规制也存在显著的空间正相关性。从全局 Moran' sI 值随着时间的变化趋势来看，工业集聚、环境规制和环境污染排放的 Moran' sI 值均呈现出不断提高的趋势，说明我国工业集聚、环境规制与环境污染排放的空间自相关性在不断增强。说明不同城市之间的工业集聚水平、污染排放水平和环境规制水平不是随机分布的，存在正向空间相关关系。相邻城市之间在产业发展、污染排放和政策选择上均存在示范效应，因此实证研究中应该考虑相关变量的空间相关性和空间溢出效应。

表 2 工业集聚、环境规制和环境污染排放 Moran' sI 指数

年份	工业集聚	环境规制	环境污染排放
	Moran' sI	Moran' sI	Moran' sI
2003	0.192***	0.026*	0.092***
2004	0.197***	0.014	0.084***

2005	0.189 ^{***}	0.009	0.088 ^{***}
2006	0.191 ^{***}	0.042 ^{***}	0.082 ^{***}
2007	0.203 ^{***}	0.058 ^{***}	0.066 ^{***}
2008	0.206 ^{***}	0.098 ^{***}	0.072 ^{***}
2009	0.222 ^{***}	0.072 ^{***}	0.068 ^{***}
2010	0.228 ^{***}	0.091 ^{***}	0.070 ^{***}
2011	0.222 ^{***}	0.042 ^{***}	0.120 ^{***}
2012	0.222 ^{***}	0.066 ^{***}	0.137 ^{***}
2013	0.223 ^{***}	0.058 ^{***}	0.137 ^{***}
2014	0.223 ^{***}	0.094 ^{***}	0.140 ^{***}
2015	0.235 ^{***}	0.105 ^{***}	0.080 ^{***}
2016	0.236 ^{***}	0.150 ^{***}	0.164 ^{***}

全局 Moran' sI 指数已经判定出我国 285 个地级市的工业集聚、绩效型环境规制和环境污染排放总体呈现出空间正相关关系,但却不能具体判定各个地区的空间集聚类型。因此本文进一步运用 LISA 集聚地图来对其局域相关性进行解析。

我国 2003—2016 年工业集聚的高值集聚区和低值集聚区变化不大,其中,高值集聚区主要分布在长三角、珠三角等东部沿海地区。这主要是因为我国东南沿海地区依靠优良的地理区位优势和改革开放后优先发展的政策优势,不断吸引着中西部地区的资源、要素在此集聚,在累积循环作用下,东南沿海地区的工业集聚程度不断提高,所以高高集聚区集中分布在东南沿海地区。而工业集聚低低(LL)集聚区主要分布中西部地区,这主要是我国中西部地区整体工业集聚程度不高,大部分地区处于低工业集聚区。整体来看,我国大部分地区处于工业集聚高一高区域和工业集聚低—低区域,这也进一步说明了我国工业集聚存在空间正相关。

2003 年我国环境规制处于高高区域或者低低区域的城市较少,大部分城市处于空间相关性不显著的区域,也进一步印证了全局空间自相关没有通过显著性检验的结论。但是 2016 年,我国环境规制的空间自相关性已经非常明显。2016 年我国环境规制的高高区域主要集中在辽宁、山西、河北、河南、安徽、山东、江苏等地区,而低低区域主要位于甘肃、云南、黑龙江等地区,说明我国环境规制已经形成了典型的空间自相关性。

我国环境污染排放高高集聚区域主要集中在内蒙古、河北、山西、河南、山东、贵州等省份。主要原因是这些地区以重工业、资源型行业为主,因此,导致这些地区属于环境污染排放高高集聚区。而低低集聚区主要分布在黑龙江、吉林、江西、福建、湖北等地。2003—2016 年,更多的城市处于高高集聚区和低低集聚区,说明我国环境污染排放的空间正相关性进一步加强。

全局 Moran' sI 和局部 LISA 集聚图显示我国工业集聚、环境规制和环境污染排放均呈现空间正相关,因此实证研究中有必要考虑其空间相关性。为了能够检验工业集聚、环境规制对环境污染排放的影响是否具有空间溢出效应,本文将利用空间计量模型对三者的关系进行实证分析。

3 实证检验结果及分析

根据第二部分的分析,为了确定具体采取哪种形式的空间计量模型,本文首先建立空间杜宾模型(2),并通过 Wald 检验和 LR 检验确定空间杜宾模型是否可以进一步简化为空间滞后模型或者空间误差模型。表 3 汇报了模型(2)的时空固定效应空间杜宾模型估计结果、按照 Lee&Yu^[25]的转换估计法纠偏后的估计结果、空间随机效应和时间固定效应空间杜宾模型的估计结果。比较 3 种模型的结果发现,纠偏后时间空间固定效应空间杜宾模型的估计系数仅有微弱改变,但对被解释变量的影响方向和显著性水平没有变化。利用空间随机效应和时间固定效应空间杜宾模型与双向固定效应空间杜宾模型的参数估计值及渐近协方差矩阵可构建 Hausman 检验统计量,进行固定效应和随机效应的选择。Hausman 检验统计量在 1%的显著水平拒绝了空间随机效应的原假设,说明双向固定空间杜宾模型更适合本研究。空间滞后模型的 Wald 统计量和 LR 统计量值也均在 1%显著水平拒绝原假设。说明不能简化为空间滞后模型。空间误差模型 Wald 统计量和 LR 统计量值也都拒绝原假设,说明也不能简化为空间误差模型,因此空间杜宾模型最适合本研究数据,本文选择双向固定空间杜宾模型进行实证分析。

表 3 包含空间和时间特定效应的空间杜宾模型估计

变量	空间和时间 固定效应模型	空间和时间 固定效应模型纠偏估计	空间随机和时间 固定效应模型纠偏估计
β_1	0.380*** (12.134)	0.380*** (11.693)	0.387*** (13.455)
β_2	-0.123*** (-13.624)	-0.123*** (-13.129)	-0.118*** (12.724)
β_{31}	1.299*** (5.543)	1.299*** (5.342)	1.233*** (5.141)
β_{32}	-0.076*** (-5.865)	-0.076*** (-5.652)	-0.070*** (-5.327)
β_4	-0.067*** (-4.549)	-0.067*** (-4.387)	-0.052*** (-3.440)
β_5	-0.009 (-1.403)	-0.009 (-1.352)	-0.004 (-0.612)
ρ	0.638*** (10.837)	0.639*** (10.833)	0.674*** (12.433)
α_1	-1.217*** (-4.375)	-1.217*** (-4.216)	-0.706*** (-3.392)
α_2	0.191** (2.067)	0.191** (1.992)	0.267*** (2.834)
α_{31}	-4.288** (-2.217)	-4.288** (-2.136)	-5.587*** (-2.904)
α_{32}	0.283*** (2.786)	0.283*** (2.684)	0.334*** (3.285)
α_4	-0.145 (-1.807)	-0.145 (-1.422)	-0.239** (-2.441)
α_5	-0.189*** (-3.279)	-0.189*** (-3.160)	-0.153*** (-2.765)
σ^2	0.194	0.209	0.209
R^2	0.850	0.850	0.832
Corr ²	0.094	0.094	0.124
logL	-2396.849	-2396.849	-10291.652

Waldtest (SLM)	69.716***	64.742***	67.980***
LRtest (SLM)	69.169***	69.168***	NA
Waldtest (SEM)	53.881***	50.123***	48.285***
LRtest (SEM)	54.339***	54.342***	NA
Hausman 统计检验	92.5851***		

模型(2)的双向固定效应空间杜宾模型纠偏估计结果显示,某一空间单元的环境污染排放不仅受本空间单元解释变量如工业集聚水平、环境规制水平、经济发展水平、研发投入和外商直接投资的影响,也受到相邻空间单元环境污染排放和解释变量的影响。环境污染排放空间滞后项对环境污染排放的影响系数为 $\rho=0.6385$,且在1%水平通过显著性检验。这表明不同城市之间环境污染排放存在显著的空间相关性和外溢性。也就是说,临近城市的环境污染排放会显著影响本地区的环境污染排放,临近地区的污染排放量高,本地区的环境污染排放量也就高,不同城市间的环境污染排放在空间上具有较明显的趋同示范效应。在这种情况下,相邻城市的地方政府和企业会采取相互模仿的环境治理政策和环境行为,环境污染行为产生“局域俱乐部集团”现象^[26]。

工业集聚对环境污染排放影响显著。本地区工业集聚对环境污染排放的影响系数0.3798,并且在1%水平通过显著性检验。说明一个地区的工业集聚的确会导致其环境污染排放增加。其他地区工业集聚对本地区环境污染排放的影响系数-1.2170,说明其他地区的工业集聚提升会引起本地区环境污染排放的下降。主要原因是随着一个地区的工业集聚程度的提高,该地区受到工业集聚带来的规模效应、技术溢出效应及人才共享效应等影响,对周边地区工业产生“虹吸效应”。即集聚区域的集聚优势对周边临近地区的资源、要素产业产生吸引力,其临近地区的工业集聚减少,同时,其污染排放也在不断减少,即工业集聚的环境污染效应存在空间溢出效应。

环境规制则对环境污染排放影响显著。本地区的环境规制对本地区环境污染排放的影响系数为-0.1229,且在1%水平下通过显著性检验。说明一个地区环境规制程度的提高能够直接减少环境污染排放。其临近地区的环境规制对本地区的环境污染排放影响系数为0.1906,且在5%水平下通过显著性检验。说明临近地区环境规制程度提高,会导致本地区环境污染排放增加。其主要原因是随着一个地区的环境规制程度提高,企业为了达到环境规制要求需要减少排污,但是对于污染密集型产业,污染治理需要投入成本较高,在利润最大化驱动下,污染密集型企业会倾向于转移到周边地区社会环境认知度较低的区域,因此,本地区的环境规制程度提高导致本地区污染排放减少。而当临近地区的环境规制程度提高时,会导致污染密集型产业转移到本地区,进而导致本地区的污染排放增加。

除了工业集聚和环境规制两个主要解释变量外,论文还引入了经济发展水平、研发投入和外商直接投资三个控制变量。从双固定空间杜宾模型回归结果来看,控制变量对环境污染排放的影响如下。

本地区人均GDP和临近地区人均GDP对环境污染排放的影响系数均为正,但是其平方项对环境污染排放的影响系数均为负,说明人均GDP对环境污染排放的影响符合环境库兹涅茨曲线。即随着人均GDP的提高,环境污染排放先上升后下降,呈现倒“U”型趋势,随着一个地区的经济发展水平提高,其工业水平也跟着提高,进而导致其污染排放增加,但是当经济发展到一定程度时,一方面人们的环保意识不断提高,对环境的要求提高,另一方面,污染发展到一定程度,污染带来的负面效应越来越凸显,二者均会促使政府、企业采用更环保的技术,污染排放开始减少。临近地区的经济发展对本地区的污染影响同样遵循Kuznets曲线。即临近地区的经济发展水平提高会先导致本地区的环境污染排放增加,然后下降。即一个地区周边地区的经济发展水平提高,也会带动本地区经济工业的发展,同时,也会带来环境污染排放的增加,但是随着经济发展到一定程度,人们开始更加注重环境问题,会采取更加环保的技术,环境污染排放开始下降。

研发投入(rd)对环境污染排放的影响系数为负,说明本地区的技术研发投入水平的提高会引起环境污染排放的下降。临近地区的研发投入对环境污染排放的影响系数也为负,但没有通过显著性检验。本地区 fdi 对本地区环境污染排放的影响系数为负,但是没有通过显著性检验。说明一个地区的 fdi 对其环境污染排放影响不大,主要原因一方面是我国大部分地区外商直接投资在整个工业中所占比例不大,另一方面说明本地区在引进 fdi 的时候充分考虑了其环境污染性,避免引入高污染的行业。临近地区的 fdi 对本地区的环境污染排放的影响系数为负,且在 1%水平通过显著性检验,说明临近地区的 fdi 增加可以降低本地区的环境污染。说明 fdi 具有较强的产业带动和吸附作用,由于临近地区引进 fdi,使得本地区相关产业跟随 fdi 迁出,导致本地区环境污染排放减少。

4 结论与建议

本文主要运用空间杜宾模型验证了工业集聚、环境规制对环境污染的空间溢出效应。其研究结论主要有以下三点:首先,我国环境污染存在着正空间自相关性,且其自相关性逐步提高。即一个地区的环境污染水平不仅受本地区的工业集聚、环境规制等因素的影响,还受到其周边地区环境污染水平的影响。说明环境污染行为产生“局域俱乐部集团”现象。因此,地方政府在治理环境污染时,要采取区域联合治理的治理模式。第二,工业集聚是影响环境污染的主要原因。一个地区的工业集聚会导致本地区环境污染排放总量的增加,说明我国工业集聚带来的环境污染负效应大于其环境治理正效应。但是临近地区工业集聚程度的提高,对本地区的环境污染影响系数为负,说明工业集聚程度高的地区享有工业集聚带来的规模效应、劳动力共享效应、技术溢出效应等优势,导致周边地区的产业转移到工业集聚区,周边地区因产业转出致使环境污染排放减少。第三,环境规制对本地区的环境污染排放影响系数显著为负,说明有效的环境规制政策的确可以减少环境污染排放水平。但是临近地区环境规制水平提高却提高了本地的环境污染水平。

基于以上研究结论,本文提出如下政策建议:第一,优化工业集聚质量。从实证检验结果来看,工业集聚是造成我国环境污染水平提高的一个主要原因。因此,各个地区要根据其自身经济基础和资源优势,严格筛选产业集聚区内企业投资类型,合理设置产业结构,重视工业集聚区内低污染企业的引进和发展,推动集聚区内产业从高污染排放向低污染排放转变。提升工业集聚区内企业清洁生产技术和治污技术水平,促进工业集聚区内技术的共享,降低企业生产污染排放。发挥产业结构的优化升级和技术进步对改善环境污染的积极作用,从源头控制工业集聚带来的环境污染效应。第二,健全工业集聚区绿色协调发展机制。环境污染存在显著的空间正相关效应,这就要求政府应更加重视邻近省份间工业集聚绿色发展的协同与合作。相关部门应该进一步推进区域污染联合防治的步伐,建立区域环境污染防治协调机制,编制区域环境污染防治统一规划,制定环境联合防治的具体措施,如环境质量跨区联合检测、环境质量信息公开共享、区域联合预警联合应急响应等。第三,构建更为严厉和科学的环境规制体系,处理好环境污染与经济发展的关系。实证研究结果表明,一个地区环境规制水平的提高可以降低本地环境污染水平,但是周边地区的环境规制水平提高却增加了本地污染排放,说明一个地区环境规制程度的提高的确带来了污染产业的转出,因此,一个地区在设定环境规制水平时,要充分考虑其对污染排放和经济的双重影响。

参考文献:

- [1]Virkanen J. Effect of urbanization on metal deposition in the Bay of Toolonlahti, Southern Finland[J]. Marine Pollution Bulletin, 1998, 36(9):729-738.
- [2]张可,汪东芳. 经济集聚与环境污染的交互影响及空间溢出[J]. 中国工业经济, 2014(6): 70-82.
- [3]朱英明,刘素霞,李玉见,等. 产业集聚对环境污染的减缓效应:理论与实证[J]. 环境经济研究, 2019, (1): 86-107.
- [4]Copeland B R, Taylor M S. Trade, growth, and the environment[J]. Journal of Economic Literature, 2004, 42(1):7-71.

-
- [5]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(7): 86-114.
- [6]钟娟, 魏彦杰. 产业集聚与开放经济影响污染减排的空间效应分析[J]. 中国人口·资源与环境, 2019(5): 98-107.
- [7]李伟娜, 杨永福, 王珍珍. 制造业集聚、大气污染与节能减排[J]. 经济管理, 2010(9): 36-44.
- [8]张可, 豆建民. 集聚与环境污染——基于中国 287 个地级市的经验分析[J]. 金融研究, 2015(12): 32-45.
- [9]纪玉俊, 邵泓增. 产业集聚影响环境污染: 加剧抑或抑制?——基于我国城市面板数据的实证检验[J]. 经济与管理, 2018(3): 59-64.
- [10]Dasgupta S, Laplante B, Mamingi N, et al. Inspections, pollution prices, and environmental performance: evidence from China[J]. Ecological Economics, 2001, 36(3): 487-498.
- [11]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(5): 444-450.
- [12]Sinn H W. Public policies against global warming: A supply side approach[J]. International Tax and Public Finance, 2008, 15(4): 360-394.
- [13]孙建, 柴泽阳. 中国区域环境规制“绿色悖论”空间面板研究[J]. 统计与决策, 2017(15): 137-141.
- [14]谢荣辉, 原毅军. 产业集聚动态演化的污染减排效应研究——基于中国地级市面板数据的实证检验[J]. 经济评论, 2016(2): 18-28.
- [15]Liu S X, Zhu Y M, Wang W Q, et al. The environmental pollution effects of industrial agglomeration: a spatial econometric analysis based on Chinese city data[J]. International Journal of Agricultural and Environmental Information Systems, 2019, 10(3): 14-29.
- [16]Anselin L, Le Gallo J, Jayet H. Spatial panel econometrics[M]//The econometrics of panel data. Berlin: Springer, 2008.
- [17]LeSage J, Pace R K. Introduction to spatial econometrics[M]. New York: Chapman and Hall/CRC, 2009.
- [18]丁志国, 赵宣凯, 苏治. 中国经济增长的核心动力——基于资源配置效率的产业升级方向与路径选择[J]. 中国工业经济, 2012(9): 18-30.
- [19]金春雨, 程浩. 中国制造业产业集聚与地区专业化存在空间溢出效应吗?——来自空间杜宾模型的经验证据[J]. 21 世纪数量经济学, 2013(13): 506-527.
- [20]杨仁发. 产业集聚、外商直接投资与环境污染[J]. 经济管理, 2015(2): 11-19.
- [21]盛斌, 吕越. 外国直接投资对中国环境的影响——来自工业行业面板数据的实证研究[J]. 中国社会科学, 2012(5): 54-75.

[22]Ciccone A,Hall R E.Productivity and the density of economic activity[J].American Economic Review,1996,86(1):54-70.

[23]邵帅,张可,豆建民.经济集聚的节能减排效应:理论与中国经验[J].管理世界,2019(1):36-60.

[24]刘修岩.空间效率与区域平衡:对中国省级层面集聚效应的检验[J].世界经济,2014(1):55-80.

[25]Lee L F,Yu J H.Estimation of spatial autoregressive panel data models with fixed effects[J].Journal of Econometrics,2010,154(2):165-185.

[26]洪源,袁著健,陈丽.财政分权、环境财政政策与地方环境污染——基于收支双重维度的门槛效应及空间外溢效应分析[J].山西财经大学学报,2018(7):1-15.