

中国环境污染治理中的公众参与问题 ——基于动态空间面板模型的实证研究

屈文波, 李淑玲

(西安交通大学 经济与金融学院, 陕西 西安 710061)

摘要: 前期研究重点关注正式环境规制的减排效应,却较少关注公众参与这种非正式环境规制的减排效应。基于2000—2017年省级面板数据,运用动态空间面板模型实证考察三种不同空间权重矩阵下公众参与对环境污染的直接效应,检验公众参与是否能够通过政府正式环境规制对环境污染产生影响。研究发现:(1)总体上公众参与度的提高能够显著抑制污染排放,但却存在地区差异,公众参与仅对东部地区降低环境污染起促进作用,对中、西部地区尚未表现出显著影响。(2)公众参与能够通过政府正式环境规制对污染排放产生影响,但通过影响政府环境立法、环境执法的作用尚不明显,通过影响政府环境经济规制、环境污染治理投资则能够起到抑制污染排放的作用。(3)环境污染在时间维度上具有明显的“累加效应”,在空间维度上具有明显的“溢出效应”,并且环境污染的动态持续“累加效应”大于空间“溢出效应”。分地区看,西部地区环境污染的动态累加效应更为明显,中部地区环境污染的空间溢出效应更为明显,说明中、西部地区污染治理形势更为严峻。即使替换不同空间权重矩阵,以上回归结果仍然稳健。

关键词: 环境污染; 公众参与; 动态效应和调节效应; 区域差异

中图分类号: F062.2

文献标识码: A

文章编号: 1009-3370(2020)06-0001-10

中国经济近四十年得到高速发展,但高速增长背后巨大的生态环境承载压力也使经济社会可持续发展面临严峻挑战。2017年,《中国生态环境状况公报》显示,全国338个地级及以上城市中,环境空气质量超标的城市有239个,占70.7%,平均超标天数占22%;空气质量平均优良天数比2016年下降0.8%;水质监测点位中处于较差级和极差级点位的分别占51.8%和14.8%。严重的生态破坏和环境污染直接损害了公众的生产、生活和健康,引发公众的强烈不满和抗议,如厦门和大连PX项目引发的公众抗议事件、启东市民大规模抵制王子造纸厂废水排放事件、四川什邡市民抗议钼铜项目建设事件,再到近期引发社会高度关注的廊坊“超级工业污水渗坑”等污染事件,中国已进入环境污染事故及环境群体事件的高发期。近二十年来,在中国由污染引发的各种大规模群体性事件以每年平均29%的速度增长^[1]。2015年6月,环保部开通“12369”环保微信举报联网平台;2018年,联网平台共接到公众举报710117件,同比增长14.7%。

频繁发生的重特大环境污染事件引发公众极大关注与不满的同时,也将污染治理中治理措施是否到位、民众反馈是否受重视等问题推向了风口浪尖。为此,中国政府在“十三五”规划中明确指出,生态文明建设需要“形成政府、企业、公众三方共治的环境治理体系”,并“畅通公众参与渠道”。2015年9月,中国正式实施《环境保护公众参与办法》,明确了公众环保参与的法律地位;十九大报告进一步强调了“共建、共治、共享”的治理理念,这标志着普通公众参与环境保护已成为完善环境影响评价制度、重构环境治理体系的核心内容。那么,在目前国家高度重视污染治理及特殊的社会制度环境下,公众参与是否在污染治理中发挥了重要作用,能否真正影响政府的环境规制政策?公众参与及其效应引起了政策制定者和学术界的广泛关注与研究兴趣,但目前研究重点多关注公众参与的直接效应,对于公众参与是否能够通过影响政府正式环境规制对环境污染产生影响则鲜有关注。为此,本文基于调节效应视角,实证检验三种不同空间权重矩阵下公众参与通过影响政府环境立法、环境执法、环境经济规制和环境污染治理投资对环境污染的间接影响,从而有助于正确理解公众参与政策的有效性及其作用路径。如果公众参与确实能够有效影响政府环境政策,那么,在污染治理过程中,相关机构和组织就应该考虑如何充分利用愈发强大的公众参与力量,使其在污染治理中

收稿日期: 2020-03-28

基金项目: 陕西省社科基金项目“陕西省雾霾污染损失评估、影响因素及综合防治对策研究”(2018D22)

作者简介: 屈文波(1978—),男,博士研究生,E-mail:zhwj7208@163.com;李淑玲(1976—),女,西安交通大学博士研究生,西安欧亚学院副教授,E-mail:qwzfbx@163.com

发挥更加积极的作用。为此,本文主要关注两个方面的问题:第一,公众参与是否能够有效影响污染治理?如果能够得到肯定的答案,那么是否存在地区差异?第二,公众参与通过什么渠道影响污染治理?其影响机制如何?对于这些问题的探讨具有十分重要的现实意义。

一、文献综述

公众参与属于非正式环境规制的一种。Pargal 和 Wheeler^[2]最早提出非正式环境规制的概念,认为非正式环境规制是当正式环境规制缺失或强度较弱时,出现的一些社会团体与污染企业或政府进行谈判协商以达到保护环境的目的。刘文华和李艳芳^[3]较早主张将公民环境管理参与权纳入公民环境权的内容。王利平^[4]认为,在环境问题日益突出的情况下,促进社区居民参与环境保护应当成为加强环境管理的重要内容。江剑平和袁雄^[5]从预案参与、过程参与、末端参与和行为参与等方面提出了公众参与环保的机制和途径。Kathuria^[6]认为,非正式环境规制主要是公众通过投诉、信访、集会游行等方式表达对环境质量改善的诉求,相对于正式环境规制,非正式环境规制有利于降低信息不对称。李胜^[7]认为,污染治理除了提高政府的政策置信度和强化问责制,社会公众的积极参与对治理污染起着决定性的作用。曹正汉^[8]认为,环境“群体事件”在一定程度上能够促进中央对地方政府的环境监督及政策调整。Liao 和 Shi^[9]针对中国的研究指出,公众参与能够显著增加绿色环境投资,有利于降低环境污染。Chen 等^[10]认为,中央政府对公众环保参与的重视程度能够激励公众积极参与环境保护,但与地方官员晋升机会挂钩的政策目标会影响地方政府对中央有关公众参与政策的响应程度。

实证研究中,Pargal 等^[11]针对印度尼西亚 250 家厂商的研究表明,公众参与并未有效地降低企业污染排放。Wang 和 Di^[12]基于中国 85 个乡镇数据的研究发现,上级政府的环境绩效压力和辖区内公众投诉都会迫使地方政府加大环境规制力度,改善环境服务。Cole^[13]分析了 20 世纪 90 年代英国的空气污染状况,指出公众参与能有效降低空气污染程度。Langpap 和 Shimshack^[14]研究了美国水污染治理的历史,指出公众参与作为一种非正式的环境规制,在水污染治理中发挥了重要作用。Greenstone 和 Hanna^[15]基于印度大气污染数据的研究发现,即使在弱的环境规制下,公众的强有力支持也能保障减排目标的实现。于文超等^[16]以 2003—2011 年省级面板数据为例,研究发现公众环保参与会促使地方政府采取更多的环保举措,有助于推动环境治理。韩超等^{[17][14-16]}基于 2002—2007 年 287 家地级市样本的研究发现,公众信访并不会带来环境规制投入增加,也无法降低环境污染。Sun 等^[18]以 2011 年 10 月—2012 年 3 月在中国微博网站上发起的空气污染运动为例,研究发现网络平台通过让公众和政府机构参与,能够促进环境保护。Anderson 和 Hugh^[19]以欧盟成员国的一项问卷调查结果考量公众的环境态度,发现随着公众舆论优先转向考虑环境问题,欧洲各国政府支持可再生能源政策的比率显著上升。牛坤在^{[20]72-74}认为,农村环境污染治理中存在公众参与无序化、参与滞后及法律法规不健全等问题,从强化政府信息公开、提高对公众参与的回应等方面提出了相应的对策措施。张国兴等^[21]以公众环境来信数和政协提案数衡量公众参与度,基于 2006—2014 年省级面板数据的研究认为,中国政府推行的公众环保参与政策是比较成功的,能够起到减缓环境质量恶化的效果。余亮^[22]基于 2010—2016 年省级面板数据的研究发现,公众对直观感受强的水污染、固体废弃物和噪声污染参与度较高,对大气污染治理的参与效果不显著。郑思齐等^[23]、李欣等^[24]分别采用网络搜索指数构造公众参与度指标,得出网络舆论有助于降低污染排放的结论。不可否认,网络媒体正在成为一种新的公众环保参与方式,但由于缺乏权威的数据来源,网络搜索是否能够代表整体公众参与力量,尚有待于进一步商榷,如网络覆盖范围、网民人数、搜索引擎的稳定性等都会对搜索结果产生影响^{[17][14-16][25]}。

通过梳理已有文献发现,相对于国外,国内研究起步较晚,研究文献较少且重点关注公众环保参与的直接效应,对于公众参与如何通过影响政府正式环境规制进而影响环境污染则较少关注。本文在已有研究的基础上,检验公众环保参与能否有效降低环境污染,是否存在区域差异;公众环保参与通过何种途径影响环境污染,能否作为政府正式环境规制的有益补充;考虑环境污染的时空效应、公众参与与污染治理之间可能存在的互为因果的内生性关系;采用动态空间面板模型和系统广义矩估计法进行实证研究。

二、变量选取与模型设定

(一)变量选取及统计描述

1.被解释变量(Poll):环境污染综合指数。选取各地区工业 SO₂ 排放量、工业烟尘排放量、工业粉尘排放

量、工业废水排放量和工业固体废弃物生产量五类指标,运用熵值法将其合成为环境污染综合指数,克服了仅用单一指标表征环境污染的缺陷。

2.核心解释变量(Public):公众环保参与度。对于公众环保参与度指标的度量,已有文献存在较大差异,借鉴学者的研究,兼顾数据的可得性,本文以《中国环境年鉴》《中国统计年鉴》提供的权威数据——各省环境信访来信总数、人大环保建议数、政协环保提案数衡量公众环保参与度,并运用熵值法将其合并成为公众环保参与度指数。有关环境问题的集会、游行等,由于偶然性较大,不在本文考虑范围之内。

3.其他控制变量。(1)经济发展水平(Pgdp)用各地区人均GDP表示,并以2000年为基期用GDP指数平减。(2)技术创新(Tech)用各省人均三种专利申请授权数(件/万人)衡量。(3)资本投入(Capt)用人均固定资本形成额表示,并以2000年为基期,用固定资产投资价格指数平减,然后与各地区年末人口数相比得到人均固定资本形成额。(4)产业结构偏向度(Stru)用第二产业增加值占地区生产总值的比重表示。(5)环境污染治理投资(Invest),根据《中国环境年鉴》的统计口径,环境污染治理投资是城镇环境基础设施建设投资、工业污染源治理投资和当年完成环保验收项目环保投资之和,并用地区生产总值单位化得到环境污染治理投入指标。(6)经济集聚度(Degr),借鉴吴伟平和何乔^{[26]20-34}的做法,用单位面积非农产出表示。(7)对外开放度(Open),用货物进出口总额占地区生产总值的比重表示,并用各年汇率中间价将美元计价调整为人民币。(8)城镇化率(Urba),用非农人口占总人口的比重表示。

以上变量原始数据来源于《中国统计年鉴》《中国环境年鉴》《中国环境统计年鉴》《中国科技统计年鉴》和各地区对应年份的统计年鉴。各变量定义及描述性统计指标如表1所示。

表1 变量的描述性统计指标

变量	定义	均值	标准差	最大值	最小值
环境污染(Poll)	环境污染综合指数	0.030	0.020	0.120	0.001
公众参与(Public1)	环保信访来信数/件	12 821.880	16 615.760	115 392.000	50.000
公众参与(Public2)	人大环保建议数/件	186.500	144.260	1 196.000	8.000
公众参与(Public3)	政协环保提案数/件	259.440	311.640	5 567.000	4.000
经济发展水平(Pgdp)	不变价人均GDP/万元	19 787.220	14 097.270	80 461.000	2 820.000
技术创新(Tech)	人均三种专利授权量/(项/万人)	3.810	6.580	43.310	0.130
资本投入((Capt)	人均固定资本形成额/(元/人)	11 349.350	9 027.610	56 629.450	1 214.750
产业结构偏向度(Stru)	第二产业增加值占比/%	46.440	7.870	60.130	19.700
污染治理投资(Invest)	污染治理投资/(GDP%)	1.260	0.610	4.240	0.400
经济集聚度(Degr)	单位面积非农产出/(万元/平方千米)	1 816.720	4 690.760	39 118.370	3.320
对外开放度(Open)	货物进出口总额占GDP比重/%	33.000	39.920	177.760	3.560
城市化率(Urba)	非农人口占比/%	36.400	16.440	94.250	14.460
政府环境立法(Regu1)	环境法规规章数/件	2.350	4.110	47.000	0.000
环境执法强度(Regu2)	行政处罚案件数/件	3 226.220	4 926.090	38 434.000	8.000
环境经济规制(Regu3)	排污费收入总额/万元	47 357.590	44 511.880	287 343.500	771.220

由表1可知,被解释变量环境污染综合指数(Poll)的均值0.030,最大值(0.120)与最小值(0.001)相差较大,说明各地区环境污染存在较大差异。本文的核心解释变量——公众参与度指标(Public)的均值、最大值与最小值差异均较大,说明地区公众环保参与度相差悬殊,公众对环境问题的关注度及参与度存在显著的地区差异,其他指标之间也存在较大差异。因此,考虑区域差异的实证研究才更具有现实意义。

(二)模型设定

由于大气污染、水污染等都存在显著的空间扩散效应,故需要考虑空间因素。又由于大气污染、水污染等各类污染物都存在一定的动态持续性,上期污染水平可能会对本期或滞后期的污染治理产生影响,故需要考虑动态特征。综合分析,本文构建同时包含动态因素和空间因素的动态空间面板模型,如模型(1)所示

$$\ln \text{poll}_{it} = \lambda \ln \text{Poll}_{i,t-1} + \rho \mathbf{W} \times \ln \text{poll}_{it} + \alpha_0 \ln \text{Public}_{it} + \alpha_1 \ln \text{Pgdp}_{it} + \alpha_2 \ln \text{Tech}_{it} + \alpha_3 \ln \text{Capt}_{it} + \alpha_4 \ln \text{Stru}_{it} + \alpha_5 \ln \text{Invest}_{it} + \alpha_6 \ln \text{Degr}_{it} + \alpha_7 \ln \text{Open}_{it} + \alpha_8 \ln \text{Urba}_{it} + \varepsilon \quad (1)$$

其中, i 和 t 分别为截面和时期;Poll为被解释变量即环境污染综合指数; \mathbf{W} 为空间权重矩阵。本文分别选用三种空间权重矩阵;第一种为地理邻接空间权重矩阵(\mathbf{W}^c),若两个地区相邻,则 $\mathbf{W}^c=1$;若不相邻,则 $\mathbf{W}^c=0$ 。

第二种为经济距离空间权重矩阵(W^E),用研究期内地区*i*人均GDP均值(\bar{g}_i)与地区*j*人均GDP均值(\bar{g}_j)之差的绝对值的倒数表示,即 $1/|\bar{g}_i-\bar{g}_j|, i \neq j$ 。第三种为经济地理嵌套空间权重矩阵(W^{GE}),借鉴严雅雪和齐绍洲^[27]的做法,用地理邻接权重矩阵(W^G)与经济距离权重矩阵(W^E)的加权和表示,权重各取0.5;Public表示公众环保参与度,是本文关注的核心解释变量,如果估计系数 α_0 小于0,说明公众参与会抑制污染排放,反之则相反; $\alpha_1-\alpha_8$ 为各控制变量的回归系数; ε 为随机误差项。

三、实证研究

(一)空间相关性检验

表2 2000—2017年环境污染综合指数的Moran's I值

年份	地理邻接权重矩阵(W^G)		经济距离权重矩阵(W^E)		经济地理嵌套权重矩阵(W^{GE})	
	Moran's I	P值	Moran's I	P值	Moran's I	P值
2000	0.195 2	0.001 8	0.205 5	0.000 9	0.231 8	0.002 3
2001	0.203 3	0.002 6	0.214 7	0.003 1	0.222 5	0.001 6
2002	0.208 7	0.001 7	0.220 3	0.002 1	0.198 2	0.003 2
2003	0.205 9	0.002 4	0.193 6	0.001 9	0.220 7	0.004 1
2004	0.194 6	0.001 9	0.224 1	0.003 4	0.203 3	0.000 8
2005	0.213 7	0.002 0	0.235 8	0.001 8	0.221 5	0.003 1
2006	0.232 6	0.001 3	0.201 5	0.002 2	0.210 8	0.001 7
2007	0.201 7	0.003 6	0.187 9	0.001 6	0.228 1	0.001 4
2008	0.243 9	0.001 1	0.210 7	0.001 7	0.189 5	0.003 3
2009	0.251 7	0.005 1	0.211 9	0.003 6	0.190 7	0.003 5
2010	0.195 2	0.001 8	0.233 1	0.002 4	0.206 7	0.002 8
2011	0.193 3	0.002 6	0.227 5	0.003 6	0.215 1	0.000 8
2012	0.188 7	0.001 7	0.216 9	0.001 1	0.229 0	0.003 7
2013	0.205 9	0.002 4	0.180 1	0.002 7	0.210 6	0.006 4
2014	0.214 6	0.001 9	0.231 7	0.002 2	0.224 9	0.002 9
2015	0.230 7	0.002 0	0.238 5	0.002 5	0.241 8	0.003 0
2016	0.231 1	0.000 5	0.227 9	0.003 3	0.233 5	0.007 1
2017	0.235 7	0.003 0	0.231 5	0.003 7	0.235 9	0.006 5

为证明计量模型选择的合理性,对环境污染空间相关性进行检验,表2为三种空间权重矩阵下环境污染综合指数的全局Moran's I值,由表2可以看出,Moran's I的取值介于0~1之间,P值至少满足5%的显著性水平,表明省际之间环境污染存在极为显著的正向空间相关性,具有显著的空间溢出效应,进一步表明本文采用空间计量方法的合理性。

(二)回归结果及分析

表3 动态空间面板模型估计结果

对模型(1)进行Hausman检验,判断应该选择固定效应模型还是随机效应模型,检验结果表明,模型的Chi2为124.03,P值为0.000,在1%显著性水平下拒绝使用随机效应模型的原假设,故应选择固定效应模型。

变量	地理邻接权重矩阵(W^G)	经济距离权重矩阵(W^E)	经济地理嵌套权重矩阵(W^{GE})
ln Poll _{it-1}	0.390 8*** (6.217 3)	0.320 8*** (5.682 7)	0.406 1*** (7.002 9)
W×ln Poll _{it}	0.286 5*** (8.005 7)	0.221 3*** (6.093 2)	0.261 9*** (5.684 2)
Public _{it}	-0.008 4** (-2.261 3)	-0.006 7** (-2.382 4)	-0.005 1** (-1.953 3)
ln Pgd _{it}	0.183 4*** (6.632 1)	0.205 8*** (3.875 6)	0.208 4*** (4.016 9)
ln Tech _{it}	-0.056 6 (-0.735 2)	-0.051 8* (-1.803 4)	-0.048 7 (-1.116 5)
ln Capt _{it}	0.271 3*** (4.601 5)	0.290 6*** (7.251 3)	0.304 1*** (6.450 9)
ln Stru _{it}	0.265 3*** (5.024 5)	0.291 7** (2.392 2)	0.244 8*** (3.453 0)
ln Invest _{it}	-0.106 7* (-1.804 3)	-0.085 9** (-2.134 4)	-0.068 1** (-2.142 7)
ln Degr _{it}	0.228 5** (2.167 1)	0.351 2*** (4.224 3)	0.285 1** (2.003 5)
ln Open _{it}	0.261 3** (2.310 5)	0.380 7*** (3.900 4)	0.254 4** (2.153 0)
ln Urba _{it}	-0.113 4* (-1.695 2)	-0.108 3* (-1.701 4)	-0.083 6* (-1.820 7)
cons	-12.384 8*** (-4.223 8)	-9.872 5*** (-3.905 4)	-10.263 5*** (-4.218 3)
Wald test(P)	1 278.651 2 (0.000 0)	1 154.930 4 (0.000 0)	1 027.952 7 (0.000 0)
log-L	-358.635 5	-379.841 3	-385.214 7
Sargan(P)	228.167 3 (0.112 4)	217.951 3 (0.150 3)	209.651 4 (0.135 7)
AR(1)(P)	19.256 7 (0.000 0)	17.584 3 (0.000 0)	15.662 5 (0.000 0)
AR(2)(P)	-0.139 9 (-0.625 8)	-0.246 3 (-0.554 9)	0.437 2 (0.618 3)

以2000—2017年中国30个省(自治区、直辖市)的环境污染综合指数为被解释变量(西藏和港、澳、台地区数据缺失较多,不在分析范围之内),以公众参与度及其他控制变量为解释变量,对模型(1)进行固定效应回归。为解决变量的内生性,减小参数估计的有偏性,本文选择系统广义矩估计法进行估计,三种空间权重矩阵下公众参与影响环境污染的回归结果如表3所示。

表3报告了三种空间权重矩阵下动态空间面板模型的系统广义矩估计结果。从模型检验看,Sargan统计量不显著,而残差的一阶自相关1%显著,二阶自相关未通过显著性检验,表明采用系统广义矩估计不存在工具变量的过度识别问题,工具变量的选择合理有效。Wald检验和log-Likelihood检验结果显示,模型拟合效果较好。

注:***、**、*分别表示系数检验1%、5%、10%显著;括号内为系数的t统计值。

1.从时间维度看,三种空间权重矩阵下环境污染的时间滞后项($\ln \text{Poll}_{i,t-1}$)系数均1%显著为正,表明环境污染变化确实具有时间维度上的路径依赖性,上一期污染水平较高时,本期污染水平可能会持续走高,环境污染在时间维度上表现为持续的“累加效应”,意味着污染治理具有相当的艰巨性和紧迫性,治污工作刻不容缓,必须常抓不懈,否则当累积的污染物超过环境承载容量时,会使治理难度增大。考虑时滞项后,环境污染表现为连续的、动态的环境压力系统,前一期的污染状况必然是社会经济等各因素综合作用的结果,这些社会经济因素将持续作用于滞后一期或滞后多期的环境污染,因而运用动态空间模型的估计结果更为可靠。

2.从空间维度看,三种空间权重矩阵下环境污染的空间滞后项($W \times \ln \text{Poll}_i$)系数显著为正,表明环境污染确实具有明显的空间溢出效应,在降雨、风向、大气环流等自然因素以及区域间产业转移、产品贸易等社会经济因素的多重驱动下,本地区的污染状况与地理距离或经济地理距离相近地区的污染状况密切相关,表现出“俱乐部趋同”特征,隐含着污染治理必须采取区域联防联控的协同治理策略;否则,地区间可能出现的污染“泄漏效应”,会使单一政府的“单边”治污努力低效甚至无效。对比分析发现,环境污染受到的时滞影响大于空间交互影响,即环境污染的动态持续“累加效应”大于空间“溢出效应”,环境污染在时间维度、空间维度及时空双维度上表现出持续、累积、交叉的演变特征。

3.本文的核心解释变量——公众参与度回归系数均为负,且系数检验统计显著,说明公众参与对环境污染能起到显著的促降效应。本文的这一回归结果与李永友和沈坤荣^[28]、张艳纯和陈安琪^{[29]74-80}等学者的研究结论一致,但与韩超和张伟广^{[17]144-161}的研究结论有所差异。笔者认为,公众参与主要通过两条渠道影响污染排放:第一,公众对污染企业信息曝光引发的舆论效应会影响企业的形象和市场信誉,从而直接影响其生产决策和污染减排行为。第二,公众参与通过影响地方政府的环境行为进而影响污染排放。面对公众污染抱怨及引发的舆论压力,作为规制主体的地方政府可以通过颁布环保法律法规,增加污染治理投资,加大环保执法力度,研发治污减排技术等措施减少污染排放。近年来,各地区陆续发生的环境信访、集会游行等群体性事件,一定程度上反映了公众对于解决污染问题的迫切需求,倒逼各级政府强化环境监管,直接或间接对降低污染排放起到促进作用。

4.控制变量中,人均GDP回归系数在三种空间权重矩阵下均显著为正,表明总体上以“污染换增长”的发展模式仍然没有改变^{[26]20-34},经济增长“绑架”环境规制的现象依然存在^[30],转变经济发展方式任重道远。技术创新回归系数为负,经济距离权重矩阵下系数检验显著,其余两种空间权重矩阵系数检验不显著,说明技术创新能够起到降低污染排放的作用,但这一作用需要进一步加强。资本投入回归系数1%正向显著,表明“投资驱动”的粗放型增长模式在加速能源消耗的同时,也带来了不容忽视的环境问题。产业结构偏向度回归系数显著为正,说明产业结构越偏向于工业制造业为主的第二产业,污染排放越严重。环境污染治理投资回归系数为负向显著,表明增加治污减排投入能够有效降低污染排放。经济集聚度回归系数显著为正,说明经济集聚一定程度上加剧了环境污染,经济集聚一方面使集聚地获得了集聚带来的规模效应和溢出效应,成为拉动经济增长的引擎。但同时,经济集聚通过产能扩张加剧了能源的过度消耗和污染排放,使得污染治理难度增大。对外开放度上升加剧了环境污染,其直接原因可能和中国进出口产品结构、退税政策和关税减让政策的偏向性有关^[31]。城镇化率回归系数为负,虽然系数检验仅10%统计显著,但仍然可以表明城镇化水平提高对减少污染排放并未形成阻碍,城镇化并不必然带来环境质量的恶化。

四、公众参与的区域差异

以上从全国总体层面检验公众参与对环境污染的影响,但由于中国各地区经济社会发展及制度环境等方面存在较大差异,公众参与及其效应是否也存在区域差异,本文按照传统的区域划分方法,对东、中、西三大地区分别进行检验,结果如表4所示。Sargan检验、Wald检验和log-Likelihood检验结果表明,工具变量选择合理有效,模型拟合效果较好。

1.由表4可知,三种空间权重矩阵下,三大地区环境污染的时间滞后项($\ln \text{Poll}_{i,t-1}$)系数和空间滞后项($W \times \ln \text{Poll}_i$)系数均为正,且系数检验统计显著,表明区域层面环境污染同样存在显著的路径依赖和空间外溢效应。分地区看,西部地区环境污染的时间滞后项系数最大,依次为中部和东部地区,说明西部地区环境污染的动态累加效应更为明显,污染治理形势更为严峻。中部地区环境污染的空间滞后项系数最大,其次为西部地区,东部地区最小,并且中部和西部地区空间滞后项系数比较接近,意味着中部、西部地区环境污染

的空间溢出效应更大。本文认为在很大程度上与中部、西部地区较为相似的产业结构、区域经济连片增长以及承接的污染密集型产业等因素密切相关,意味着中部、西部地区面临的减排压力更大。

2.公众参与度(Publicit)回归系数仅在东部地区显著为负,中部和西部地区则不显著,意味着公众参与对东部地区环境污染起促降效应。这可能和东部地区较高的经济社会发展水平、相对完善的制度环境和较高的居民受教育程度密切相关,公众对环境问题的关注度和参与热情也高于经济欠发达的中部、西部地区,进而对居住地环境问题表现出较强的关注。首先,当公众的生产生活和利益受到污染侵害时,他们就会直接干预和制止企业的排污行为,如宁波、大连和厦门的PX事件等。其次,公众可以通过“用手投票”的方式向地方政府或环保部门表达自己的环境诉求。因此,顺应世界环境管制发展的新趋势,在环境保护中积极引入公众参与,及时回应公众诉求,才能从根本上督促企业采用更加清洁环保的生产技术,达到从源头上控制污染排放的目的。

3.控制变量中,东部地区人均GDP回归系数为负,但系数检验不显著,中部和西部地区人均GDP回归系数均为正向显著,可以认为,以GDP为核心的地方官员政绩考核机制是造成中部、西部地区重经济增长、轻环境保护的主要原因。技术创新回归系数在东部地区负向显著,中、西部地区则正向显著或不显著,表明目前发展阶段中国大部分中部、西部地区的技术研发并没有起到有效降低污染排放的作用。资本投入回归系数正向显著,三大地区在三种空间权重矩阵下回归结果一致,说明“投资驱动”的增长模式一定程度上是加剧污染排放的诱因。环境污染治理投资回归结果为负,只有东部地区系数检验显著,说明增加环境污染治理投资对于降低污染排放具有积极作用,但中、西部地区这一作用上需要进一步加强。环境污染治理投资回归系数三大地区均为负,表明增加污染治理投资是改善环境质量的重要渠道。产业结构回归系数东部地区显著为负,中部、西部地区显著为正,这可能和中部、西部地区产业结构更多偏向于工业制造业为主的第二产业,

表4 分地区动态空间面板模型估计结果

变量	地理邻接权重矩阵(W^a)			经济距离权重矩阵(W^b)			经济地理嵌套权重矩阵(W^{ab})		
	东部	中部	西部	东部	中部	西部	东部	中部	西部
ln Poll _{i,t-1}	0.436 7*** (5.102 4)	0.522 7*** (3.820 8)	0.611 3*** (5.004 7)	0.381 7*** (2.990 6)	0.502 1*** (3.182 9)	0.574 4*** (4.103 8)	0.405 2*** (5.186 7)	0.522 1*** (9.001 4)	0.591 3*** (4.594 2)
W×ln Poll _{i,t}	0.261 4*** (7.112 8)	0.324 7*** (5.312 6)	0.301 3*** (6.024 1)	0.254 4*** (5.833 1)	0.311 9*** (4.675 0)	0.291 7*** (7.283 5)	0.235 1*** (8.002 9)	0.329 1*** (7.180 4)	0.287 7*** (5.185 2)
ln Public _{i,t}	-0.047 3*** (-7.081 6)	-0.018 7 (-0.871 6)	0.006 4 (1.457 3)	-0.039 6** (-2.328 7)	0.027 1 (1.304 6)	-0.013 5 (-0.906 8)	-0.034 8*** (-6.431 2)	-0.037 1 (-0.764 2)	-0.016 9 (-1.134 7)
ln Pgdp _{i,t}	-0.320 4 (-0.891 1)	0.134 1** (2.251 7)	0.302 9*** (3.561 7)	-0.122 8 (-1.042 5)	0.162 7*** (4.331 6)	0.287 6** (2.215 3)	-0.173 3 (-1.254 8)	0.205 4*** (5.213 8)	0.247 5*** (4.081 3)
ln Tech _{i,t}	-0.201 9** (-2.311 6)	0.092 8** (2.156 4)	0.163 5*** (4.658 4)	-0.174 5* (-1.816 2)	0.163 3 (1.032 8)	0.203 3** (2.261 8)	-0.231 5* (-1.843 7)	0.065 9 (1.561 1)	0.865 9*** (5.344 2)
ln Capt _{i,t}	0.236 4** (2.312 5)	0.331 2*** (5.081 4)	0.412 4*** (7.102 5)	0.205 3** (1.982 7)	0.286 4** (2.253 8)	0.381 7*** (6.591 4)	0.264 7*** (4.651 3)	0.276 1*** (6.018 3)	0.335 9** (2.254 8)
ln Invest _{i,t}	-0.121 7** (-2.304 1)	-0.064 3* (-1.692 7)	-0.114 6** (-2.095 5)	-0.046 2** (-2.001 8)	-0.125 3** (-2.317 4)	-0.031 8* (-1.729 3)	-0.164 2*** (-2.975 3)	-0.111 5* (-1.768 1)	-0.371 8* (-1.963 2)
ln Stru _{i,t}	-0.095 8** (-2.165 1)	0.412 8*** (6.153 9)	0.432 5*** (2.301 2)	-0.079 4*** (-4.051 6)	0.385 9*** (7.452 4)	0.467 1*** (3.554 8)	-0.112 4** (-3.465 7)	0.406 7*** (5.312 8)	0.371 8*** (4.301 2)
ln Degr _{i,t}	-0.063 7*** (-3.982 4)	0.135 4** (2.012 8)	0.205 7*** (4.058 8)	-0.056 9** (-2.245 3)	0.093 6*** (3.541 8)	0.243 1** (2.226 7)	-0.114 5*** (-2.163 7)	0.146 7** (2.312 5)	0.196 5** (2.226 3)
ln Open _{i,t}	0.186 7 (0.598 3)	0.243 6*** (6.598 3)	0.361 1*** (7.223 4)	0.205 3 (0.912 6)	0.302 7*** (4.251 8)	0.402 8*** (5.312 5)	0.186 7 (0.598 3)	0.261 5** (2.254 3)	0.376 6*** (4.501 3)
ln Urba _{i,t}	-0.106 3** (-3.432 7)	0.231 9** (2.256 4)	0.312 4*** (6.246 7)	-0.142 6** (-2.022 7)	0.251 1*** (4.072 5)	0.365 4** (2.193 3)	-0.089 1* (-1.732 1)	0.187 4*** (5.332 8)	0.415 5*** (3.982 7)
cons	-36.208 3*** (3.661 4)	-32.578 4*** (2.814 0)	-39.124 7*** (4.562 2)	-41.168 7*** (6.203 1)	-40.291 5*** (5.693 4)	-38.134 9*** (4.607 3)	-18.312 5*** (6.578 1)	-15.618 3*** (5.931 7)	-17.462 8*** (5.006 3)
log-L	-411.225 3	-403.267 4	-389.175 5	-366.288 1	-352.481 2	-347.192 8	-398.701 4	-400.582 3	-406.382 7
Wald test(P)	1 822.314 3 (0.000 0)	1 657.092 7 (0.000 0)	1 673.291 5 (0.000 0)	2 931.529 2 (0.000 0)	2 868.173 2 (0.000 0)	2 765.398 1 (0.000 0)	1 124.055 3 (0.000 0)	1 019.587 1 (0.000 0)	998.367 4 (0.000 0)
Sargan(P)	228.360 1 (0.603 3)	216.543 2 (0.684 2)	230.667 5 (0.647 1)	211.543 7 (0.381 4)	203.851 6 (0.451 5)	207.591 4 (0.482 9)	199.542 1 (0.800 7)	209.386 4 (0.736 2)	191.287 5 (0.705 3)
AR(1)(P)	3.658 4 (0.000 0)	4.502 3 (0.000 0)	4.097 8 (0.000 0)	3.667 1 (0.000 0)	2.558 4 (0.000 0)	2.294 1 (0.000 0)	9.182 6 (0.000 0)	7.265 3 (0.000 0)	6.934 5 (0.000 0)
AR(2)(P)	0.203 5 (0.542 1)	0.532 7 (0.332 9)	0.523 4 (0.613 7)	0.113 8 (0.552 4)	0.160 5 (0.672 1)	0.167 9 (0.771 4)	0.354 1 (0.803 3)	0.297 7 (0.781 5)	0.309 2 (0.712 5)

注:(1)***、**、*分别表示系数检验1%、5%、10%显著,括号内为系数的t统计值;(2)本文的东、中、西部三大地区按照传统的区域划分方法,东部地区包括北京、天津、河北、辽宁、上海、江苏、浙江、福建、山东、广东、广西、海南12个省、自治区、直辖市;中部地区包括山西、内蒙古、吉林、黑龙江、安徽、江西、河南、湖北、湖南9个省、自治区;西部地区包括重庆、四川、贵州、云南、陕西、甘肃、宁夏、青海、新疆9个省、自治区、直辖市;西藏和港、澳、台地区数据缺失较多,不包括在研究范围之内。

以及近年来承接了过多东部地区转移的高排放产业有关。因此,产业转移降低了东部地区的环境污染,但却加剧了中部、西部地区的环境污染,总体上并没有达到改善环境质量的目的。经济集聚度回归系数仅在东部地区显著为负,说明经济集聚的减排效应仅存在于经济较为发达的东部沿海地区,中部、西部地区经济集聚则加剧了污染排放。对外开放度回归结果三大地区均为正,但东部系数检验不显著,说明中国大部分地区进出口贸易的增加加剧了污染排放。城镇化率回归系数东部负向显著,中部和西部地区则正向显著,这可能与中部、西部地区加速推进的城镇化进程造成的城市规模扩张、城市空间蔓延、城市交通压力增大以及粗放的城市发展模式有关。

五、公众参与影响环境污染的调节效应

前文研究表明,公众参与具有显著降低污染排放的作用,那么,公众参与作为非正式环境规制的一种,是否能够通过影响政府正式环境规制政策而影响污染排放,是否可以作为政府正式环境规制的有益补充,本文将基于调节效应视角进行检验。一般来讲,政府正式环境规制主要通过环境立法、环境执法、环境经济规制和环境污染治理投资等方式实现。借鉴王书斌和徐盈之^{[32]18-30}的做法,本文用各地区当年颁布的地方性环境法规规章数表征环境立法(Regu1),用各地区当年实施的环境行政处罚案件数表征环境执法(Regu2),用各地区排污费收入表征环境经济规制(Regu3),用各地区环境污染治理投资占地区生产总值的比重衡量污染治理投资状况(Invest),变量的统计描述如表1所示。借鉴李欣和杨朝远等^{[20]72-74}的做法,在模型(1)中加入公众参与变量与四种正式环境规制变量的交互项,构建调节效应模型见模型(2)

$$\ln Poll_{it} = \lambda \ln Poll_{it-1} + \rho W \times Poll_{it} + \beta_1 \ln Public_{it} \times Regu1 + \beta_2 \ln Public_{it} \times Regu2 + \beta_3 \ln Public_{it} \times Regu3 + \beta_4 \ln Public_{it} \times Invest + \alpha_1 \ln Pgd_{it} + \alpha_2 \ln Tech_{it} + \alpha_3 \ln Capt_{it} + \alpha_4 \ln Stru_{it} + \alpha_5 \ln Invest_{it} + \alpha_6 \ln Degr_{it} + \alpha_7 \ln Open_{it} + \alpha_8 \ln Urba_{it} + \mu_{it} \quad (2)$$

其中, $\beta_1 \sim \beta_4$ 为公众参与与环境立法、环境执法、环境经济规制和环境污染治理投资的交互项,反映环境规制通过四种调节机制对环境污染的影响;其余变量含义与模型(1)相同。运用系统广义矩估计法对模型(2)进行估计,结果如表5所示。

1.表5显示,三种空间权重矩阵下公众参与度与环境立法交互项(Public×Regu1)回归系数均为负,但系数检验不显著,表明公众参与通过影响地方政府环境立法对抑制污染排放的作用并不明显。公众环保信访从环境生态视角提供了公民表达自身环境诉求的一扇窗口,对解决突发性环境问题、缓和社会矛盾及冲突无疑具有重要意义。但近年来的环保信访案例表明,公众环保信访更多是针对具体污染事件的意见表达,短时期内很难显现出对制度性环保立法的促进作用。隐含着中国公众在环境政策制定环节参与率较低,公众的环境权利尚未上升到环境法律法规的高度。

2.公众参与度与环境执法交互项(Public×Regu2)回归系数正向不显著,表明公众参与尚未通过影响地方政府

表5 公众参与影响环境污染作用机制

变量	地理邻接权重 矩阵(W ^G)	经济距离权重 矩阵(W ^E)	经济地理嵌套 权重矩阵(W ^{GE})
ln Poll _{it-1}	0.310 2*** (6.115 8)	0.342 8*** (5.612 2)	0.376 1*** (5.374 2)
W×ln Poll _{it}	0.309 4*** (7.124 7)	0.276 3*** (8.821 4)	0.251 7*** (5.645 7)
Public×Regu1	-0.047 5 (-0.853 7)	-0.023 5 (-1.122 9)	-0.036 9 (-0.925 4)
Public×Regu2	0.032 8 (1.203 7)	0.041 6 (1.100 3)	0.048 2 (0.913 5)
Public×Regu3	-0.041 6* (-1.720 8)	-0.038 5** (-2.241 5)	-0.049 2** (-2.120 9)
Public×Invest	-0.006 9** (-2.340 7)	-0.017 2** (-2.221 4)	-0.004 3* (-1.871 2)
ln Pgd _{it}	0.329 1*** (6.632 1)	0.286 5** (2.371 4)	0.208 4*** (6.193 7)
ln Tech _{it}	0.086 7* (1.831 5)	0.140 3 (1.225 7)	0.138 2** (2.310 4)
ln Capt _{it}	0.321 5*** (6.242 8)	0.361 2*** (6.503 4)	0.847 6*** (7.115 9)
ln Invest _{it}	-0.098 2** (-2.330 7)	-0.114 3* (-1.802 9)	-0.047 7* (-1.852 3)
ln Stru _{it}	0.312 8*** (4.057 7)	0.371 2*** (5.432 9)	0.412 5*** (3.902 4)
ln Degr _{it}	0.195 8* (1.709 4)	0.231 7** (2.310 8)	0.241 1*** (3.296 3)
ln Open _{it}	0.301 4*** (4.550 2)	0.371 5*** (2.302 1)	0.281 9*** (3.174 6)
ln Urba _{it}	-0.095 4* (-1.824 1)	-0.083 7* (-1.694 2)	-0.102 5** (-2.301 4)
cons	-33.142 6*** (-7.003 8)	-28.751 4*** (-6.540 3)	-30.294 1*** (-6.273 5)
Wald test(P)	2 361.475 3 (0.000 0)	2 509.431 9 (0.000 0)	1 583.241 7 (0.000 0)
log-L	-679.281 7	-663.794 2	-654.215 5
Sargan(P)	293.542 8 (0.123 7)	303.225 7 (0.132 6)	297.581 9 (0.115 4)
AR(1)(P)	23.152 4 (0.000 0)	22.087 3 (0.000 0)	25.695 4 (0.000 0)
AR(2)(P)	-0.154 1 (0.506 3)	-0.140 2 (0.534 9)	0.136 6 (0.498 2)

注:***、**、*分别表示系数检验1%、5%、10%显著;括号内为t统计值。

环保执法而起到污染减排的作用。环保执法着重衡量地方政府在环境污染问题上实施国家行政权力的强度,但环保执法属于事后的监管处罚行为,而包括大气污染、水污染在内的污染物属于典型的环境公共产品,不仅难于监管且监管成本高,企业偷排漏排现象很难发觉。此外,受地方政府经济发展目标及政绩考核的影响,环保执法部门的环境执法更多偏向于“选择性执行”,污染治理过程中放松监管或监管不严等现象也可能造成监管失灵。

3. 公众参与度与环境经济规制交互项(Public×Regu3)回归系数为负,地理邻接权重矩阵回归系数10%显著,其余两种空间权重矩阵下回归结果均5%统计显著,可以认为,公众参与能够通过影响环境经济规制对污染排放起促降作用。理论上,环境经济规制以增加排污费的方式将环境要素内生于企业生产函数^{[32]18-30},从经济学的角度看,对污染者征收的排污费原则上是他们给社会其他成员造成的损失。随着公众环境关注度的提高,公众有足够的激励去监督污染者的排污行为。排放越多,企业缴纳的排污费越多,对于追求利润最大化的企业来讲,他们就会根据成本—收益分析来决策其环境行为,如通过研发环保技术降低环境排放成本等,从而在保证利润最大化的同时降低污染排放。

4. 公众参与度和环境污染治理投资交互项(Public×Invest)回归系数为负,经济地理嵌套空间权重矩阵系数检验10%显著,其余两种权重矩阵回归系数均5%统计显著,意味着公众参与通过影响地方政府环境污染治理投资能够起到降低污染排放的作用。目前,中国地方政府环境规制的主要手段是颁布环境法律法规及安排污染治理资金,在公众环境立法参与度较低的情况下,地方政府主要依靠增加污染治理投资来解决公众的环境诉求,而并未从长远角度考虑将公众的环境权益上升到法律法规的高度^{[29]74-80}。公众环保信访及其影响也会对地方政府及其相关部门产生较大的环保考核压力,为缓解舆论压力,地方政府通常会以增加污染治理投资作为回应,直接或间接地降低了污染排放。

环境污染的时间滞后系数、空间滞后系数和其他控制变量的回归系数与表4基本相同,只是系数大小和检验结果有微弱的差别。不同空间权重矩阵回归结果相互验证,也证明了本文回归结果的稳定性。

六、结论及启示

污染治理既是“十三五”时期的重点,也是践行“绿水青山就是金山银山”科学论断的关键。公众参与作为一股新兴力量,正在中国环境治理中发挥着越来越重要的作用。本文基于动态空间面板模型及调节效应视角实证考察了公众参与对污染治理的作用,进而探讨公众参与这种非正式环境规制是否能够作为政府正式环境规制的有益补充。结果发现:(1)总体上公众参与对降低环境污染存在积极影响,即使替换不同空间权重矩阵回归结果依然稳定。分地区检验发现,公众参与对东部地区降低污染排放表现出较强的促进作用,对中部、西部地区降低污染排放尚未起到显著影响。(2)公众参与作为政府正式环境规制的有益补充,主要通过影响政府环境经济规制、环境污染治理投资对降低污染排放产生影响;通过影响政府环境立法、环境执法的效应尚不明显。(3)环境污染在时间维度上表现出显著的路径依赖特征,在空间维度上表现出显著的正向空间溢出效应;西部地区环境污染的动态累加效应最大,污染治理更为迫切;中部地区环境污染的空间溢出效应最大,污染治理形势更为严峻。本文的这一实证结论具有重要的政策含义:

1. 污染治理中,地方政府及相关职能部门应充分考虑如何利用公众参与这股愈发强大的力量,使其在污染治理中发挥重要作用。本文的回归结果表明,总体上公众参与具有显著的直接降低污染排放的作用,这种作用既来自公众参与对相关规制机构施加的压力,也来自公众参与对违规排污企业的投诉,倒逼企业遵从排放标准。为更好地发挥公众环保参与的积极性,2014年中国颁布了《关于推进环境保护公众参与的指导意见》和《环境保护公众参与办法》,“十三五”规划明确提出应当“形成政府、企业、公众共治的环境治理体系”和“畅通公众参与渠道”。为此,各级地方政府应在国家一系列环保政策的推动下,制定适合地区特征的公众环保参与具体措施,进一步健全环境信息公开制度,采取措施督促企业及时公布污染信息,以法律的形式确保公众对环境信息的知情权和参与权;同时,要强化公众参与的制度保障,有效发挥“自下而上”的公众环保助推力量。

2. 本文的回归结果表明,公众参与能够作为政府正式环境规制的有益补充,通过影响环境经济规制和环境污染治理投资降低污染排放,为此,污染治理中需要充分调动公众环保参与的积极性,倒逼环境经济规制措施的实施,推动地方政府重视环境污染治理,增加环境污染治理投资,有效降低污染排放。同时,由于公

众参与存在显著的区域差异,经济发展水平相对较高的东部沿海地区,环保体制机制较为健全,公众环保参与度较高;而经济欠发达的内陆地区,公众环保参与度较低。因此,需要建立健全区域之间公众参与的协调机制,创造机会让更多居民切实投身于环境保护的实践之中;要将政府正式环境规制与非正式环境规制有效结合起来,形成多种规制方式结合、多种力量共同参与的综合性环境治理体系,形成政府、企业、公众协同共治的良好治理格局,有效发挥公众参与主推环境污染治理的积极作用。

3.环境污染路径依赖及空间外溢效应的存在,意味着单一政府的“单边”治污努力可能会变得低效甚至无效。因此,一是地方政府应该意识到污染治理是一项长期艰巨的系统工程,不仅要建立长效治污机制以保持政策实施的连贯性及有效性,更要从宏观、中观、微观等不同层面构建联合行动纲领;既要规避环境规制的“逐底竞争”,也要防止污染在区域间的泄漏和转移。二是政府需要在污染治理政策上统一规划和布局,打破区域行政界限,建立区域联防联控的治理政策,避免污染治理中“搭便车”现象的发生。三是优化产业结构和贸易结构,纠正研发投入的偏向性,注重城镇化进程中的环境保护,也不失为降低环境污染、改善环境质量的有效途径。

本文基于公众参与视角,重点探究公众环保参与的直接效应和间接效应,但由于数据所限,本文尚未考虑农业环境污染和微观企业层面的污染,今后在获得相关数据的基础上,可将公众参与研究内容进一步扩展至农业环境污染和微观企业层面污染问题的研究中。

参考文献:

- [1] TONG Z F. Reflections on environmental mass incidents in China[EB/OL].(2015-10-15)[2020-03-01].Chinese Research Perspectives Online. <http://www.danwei.com/a-report-on-mass-incidents-in-china-in-2012.V>.
- [2] PARGAL S, WHEELER D. Informal regulation of industrial pollution in developing countries:evidence from indonesia[R]. World Bank:Policy Research Working Paper, 1995.
- [3] 刘文华,李艳芳.公民环境权初探[J].法律学习与研究,1990(5):46-48.
- [4] 王利平.环境保护与公众参与——以社区环保为个案展开[J].中共福建省委党校学报,2000(7):53-55.
- [5] 江剑平,袁雄.构建环保公众参与机制的设想[J].江西财经大学学报,2005(5):17-16.
- [6] KATHURIA V. Informal regulation of pollution in a developing country:evidence from india[J]. Ecological Economics,2007,63(2-3):403-417.
- [7] 李胜.两型社会环境治理的政策设计——基于参与人联盟与对抗的博弈分析[J].财经理论与实践,2009(9):92-96.
- [8] 曹正汉.中国上下分治的治理体制及其稳定机制[J].社会学研究,2011(1):1-40.
- [9] LIAO X C, SHI X P. Public appeal, environmental regulation and green investment:evidence from China[J]. Energy Policy,2018,119(5):554-562.
- [10] CHEN Z, KAHN M E, LIU Y, et al. The consequences of spatially differentiated water pollution regulation in China[J]. Journal of environmental economics & management,2018,88(5):468-485.
- [11] PARGAL S, HETTIGE H, SINGH M, et al. Formal and informal regulation of industrial pollution:comparative evidence from indonesia and the US[J]. World Bank Economic Review,1997(5):433-450.
- [12] WANG H, DI W. The determinants of government environmental performance:an empirical analysis of chinese townships[D/EB].(2012-12-31)[2020-02-16].http://xueshu.baidu.com/user_center/paper/show?paperid=10f4837f3708a7765a67be36605e1&site=xuesu_se.
- [13] COLE M A, ELLIOTT R J R, SHIMAMOTO K. Industrial characteristics, environmental regulations and air pollution:an analysis of the UK manufacturing sector[J]. Journal of Environmental Economics & Management,2005,50(1):121-143.
- [14] LANGPAP C, SHIMSHACK J P. Private citizen suits and public enforcement:substitutes or complement? [J]. Journal of Environmental Economics and Management,2010,59(3):235-249.
- [15] GREENSTONE M, HANNA R. Evironmental regulations, air and water pollution, and infant mortality in india[J]. American Economic Review,2014,104(56):3038-3072.
- [16] 于文超,高楠,龚强.公众诉求、官员激励与地区环境治理[J].浙江社会科学,2014(5):23-35.
- [17] 韩超,张伟广,单双.规制治理、公众诉求与环境污染——基于地区间环境治理策略互动的经验分析[J].财贸经济,2016(9):144-161.
- [18] SUN L, ZHU D, CHAN E H W. Public participation impact on environment nimby conflict and environmental conflict

- management; comparative analysis in shanghai and Hong Kong[J]. *Land Use Policy*, 2016(58):208-2017.
- [19] ANDERSON T, HUGH W. Public opinion and environmental policy output: a cross-national analysis of energy policies in europe[N]. *Environmental Research Letters*, 2017.
- [20] 牛坤在. 农村环境污染治理中公众参与问题研究[J]. *天津农业科学*, 2019, 25(1):72-74.
- [21] 张国兴, 邓娜娜, 管欣, 等. 公众环境监督行为、公众环境参与政策对工业污染治理效率的影响[J]. *中国人口·资源与环境*, 2019, 29(1):144-151.
- [22] 余亮. 中国公众参与对环境治理的影响——基于不同类型环境污染的视角[J]. *技术经济*, 2019, 38(3):97-104.
- [23] 郑思齐, 万广华, 孙伟增, 罗党论. 公众诉求与城市环境治理[J]. *管理世界*, 2013(6):72-84.
- [24] 李欣, 杨朝远, 曹建华. 网络舆论有助于缓解雾霾污染吗? [J]. *经济学动态*, 2017(6):45-57.
- [25] 李子豪. 公众参与对地方政府环境治理的影响[J]. *中国行政管理*, 2017(8):102-108.
- [26] 吴伟平, 何乔. “倒逼”抑或“倒退”? ——环境规制减排效应的门槛特征与空间溢出[J]. *经济管理*, 2017, 39(2):20-34.
- [27] 严雅雪, 齐绍洲. 外商直接投资与中国雾霾污染[J]. *统计研究*, 2017, 34(5):70-81.
- [28] 李永友, 沈坤荣. 中国污染控制政策的减排效果——基于省际工业污染数据的实证分析[J]. *管理世界*, 2008(7):7-17.
- [29] 张艳纯, 陈安琪. 公众参与和环境规制对环境治理的影响——基于省级面板数据的分析[J]. *城市问题*, 2018(1):74-80.
- [30] 屈小娥. 异质性环境规制影响雾霾污染的双重效应[J]. *当代经济科学*, 2018, 40(6):26-38.
- [31] 沈利生, 唐志. 对外贸易对中国污染排放的影响——以 SO₂ 排放为例[J]. *管理世界*, 2008(6):21-30.
- [32] 王书斌, 徐盈之. 环境规制与雾霾脱钩效应——基于企业投资偏好的视角[J]. *中国工业经济*, 2015(4):18-30.

Public Participation in Pollution Control in China

—Empirical Research based on Spatial Dynamic Panel Data Model

QU Wenbo, LI Shuling

(Economy and Financial Institute, Xi'an Jiaotong University, Xi'an Shaanxi 710061, China)

Abstract: Previous research focused more on emissions reduction effects of formal environmental regulations, but less on emissions reduction effects of public participation in such informal environmental regulations. Based on the provincial panel data from 2000 to 2017, this paper empirically examined the direct effects of public participation on environmental pollution under three different spatial weight matrices by using dynamic spatial panel model, and then tested whether public participation can affect environmental pollution through influencing government's formal environmental regulations. The results show that: (1) Generally speaking, the improvement of public participation can significantly inhibit pollution emissions, but there are regional differences. Public participation only promotes the reduction of environmental pollution in the eastern region, but has not yet shown a significant impact on the central and western regions. (2) Public participation can influence pollution emissions through influencing the government's formal environmental regulation policies, but the effect of influencing the government's environmental legislation and environmental law enforcement is not obvious, and the effect of inhibiting pollution emissions can be achieved through influencing the government's environmental economic regulation and environmental pollution control investment. (3) Environmental pollution has an obvious "cumulative effect" in the time dimension and an obvious "spillover effect" in the spatial dimension, and the dynamic continuous "additive effect" of environmental pollution is greater than the spatial "overflow effect". In terms of different regions, the dynamic cumulative effect of environmental pollution in the western region is more obvious, and the spatial spillover effect of environmental pollution in the central region is more obvious, indicating that the situation of pollution control in the central and western regions is more severe. Even if different spatial weight matrices are replaced, the above regression results are still robust.

Key words: environmental pollution; public participation; dynamic and regulatory effects; regional differences

[责任编辑:孟青]