

“十一五”以来各省份环保投资供求 水平及其空间均衡性分析

郭云 黄炳昭 蒋玉丹 韦正峥¹

(生态环境保护部环境与经济政策研究中心, 北京 100029)

【摘要】 基于回归模型分别构建地方环保投资供给能力和需求水平两个评价指标, 并计算了我国环保投资供给能力、需求水平及供求水平比的基尼系数, 探究了东、中、西部地区环保投资供求水平的空间差异。结果表明, 我国环保投资供给能力和需求水平在空间上较为匹配, 均呈现东部地区最强、中部地区次之、西部地区最弱的格局, 其中, 环保投资供给能力在空间分布上均衡性相对较差, 基尼系数在 0.4 左右浮动。我国环保投资供给和需求的变化在时间上相对不同步, “十一五”期间, 环保投资供给能力上升速度高于环保投资需求水平; “十二五”期间, 环保投资供给能力的上升速度明显跟不上需求水平; “十三五”期间, 仅南方部分省份的环保投资供给能力高于环保投资需求水平。

【关键词】 环保投资需求 基尼系数 均衡性

【中图分类号】 X196; F062.2 **【文献标识码】** A **【文章编号】** 1671-4407(2021)05-163-08

随着生态文明被高度重视, 近年来我国不断推进环保事业的发展, 环境污染治理投资总额不断攀升, 从 2005 年的 2388 亿元增加到 2017 年的 9539 亿元。我国东、中、西部发展不平衡, 各区域自然条件和影响要素迥异, 势必导致环境治理投资呈现不均衡的现象^[1-2]。《“十三五”生态环境保护规划》提出统筹推进区域环境基本公共服务均等化, 环保投资是否均衡会导致各地区环境基本公共服务水平存在显著差异^[3]。因此, 准确评估环保投资的供求水平及其均衡性, 对于各级政府制定差异化政策, 保障公众基本环境权益, 激励地方环保政府加大环保投资力度, 促进环境治理投资效率的提高具有重要意义。

目前, 国内外很多学者对基尼系数^[4-5]和洛伦兹曲线^[6]内涵进行扩展, 通过计算环境基尼系数来分析区域间污染排放公平性或均等化^[7-12], 较少研究从环保投资角度分析空间均衡性。逯元堂等^[13]在研究环保产业发展的空间均衡性时, 采用基尼系数的方法从而得出了环保产业分布更加集中的结论。需要注意的是, 环保投资空间均衡性不是简单的平均化, 需要综合考虑各地区供给能力和需求水平。各地区环保投资供给能力受当地经济水平和财政支出能力的影响, 而环保投资需求水平由于当地环境本底、工业企业发展程度及城市化水平的不同也存在很大差异^[14-16]。已有较多研究关注地方环保投资的影响因素, 但大部分是对环保投资预测方法的分析^[17-19], 同时从供给和需求两方面综合考虑环保投资水平的研究较少。孙红梅和朱伟琪^[2]基于空间面板滞后模型证实我国的环保投资具有明显的区域差异, 并且发现人口数量、地区生产总值、居民消费水平与环保科技研发投入等变量是影响环保投资的重要因素。焦若静^[20]从供给和需求两个方面对环保投资历史欠账进行匡算, 发现东北、中部和西北三个区域环保投资历史欠账较为严重, 京津冀、长三角和珠三角历史欠账相对较少。

作者简介: 郭云, 硕士, 实习研究员, 研究方向为环境风险管理。E-mail: guo.yun@prcee.org

韦正峥, 博士, 副研究员, 研究方向为环境风险管理。E-mail: wei.zhengzheng@prcee.org

基金项目: 联合国儿童基金会资助研究

按照统计口径将环保投资需求分为三类，对每类环保投资需求分别采用不同公式来估算，然后将三类环保投资需求相加，得到每个地区的环保投资总需求水平。分别选取 2005—2017 年 31 个省份城市的环境基础设施建设投资、工业污染源治理投资和建设项目“三同时”环保投资为因变量，基于上述指标体系利用逐步回归模型筛选自变量，将自变量按照偏相关分析的大小次序逐个引入方程，将效应显著的影响因素留在模型中，将效应不显著的因素剔除，筛选得到三类环保投资回归模型结果，构建公式。

指标数据来源于 2006—2018 年的《中国统计年鉴》及《中国环境统计年鉴》。

1.2 均衡性测算方法

基于上述公式，分别计算 31 个省份在 2006 年（“十一五”起始年）、2011 年（“十二五”起始年）和 2016 年（“十三五”起始年）的环保投资供给能力和需求水平，利用基尼系数法评价“十一五”到“十三五”期间环保投资供求关系的空间均衡性。

将各地区环保投资供给能力或需求水平与全国总体水平相比，建立环保投资绝对均衡基尼系数计算公式^[21]为：

$$Gini_a = \frac{1}{2n^2\bar{Y}} \sum_{j=1}^n \sum_{i=0}^n |Y_j - Y_i| \quad (1)$$

式中：Gini_a为绝对均衡基尼系数；Y_i与 Y_j分别为 i、j 省级行政区单位环保投资供给能力、环保投资需求水平； $\bar{Y}$ 为全国省级行政区单位环保投资供给能力或环保投资需求水平的算数平均数；n 为省级行政区的个数。

从各地区自身来看，环保投资供给能力与需求水平相对一致为理想状态，结合各地区环保投资供给能力和需求水平占全国的比例，建立环保投资相对均衡基尼系数计算公式：

$$Gini_b = 1 - \sum_{n=1}^1 (X_i - X_{i-1})(Y_i - Y_{i-1}) \quad (2)$$

式中：Gini_b为相对均衡基尼系数；X_i为环保投资需求水平的累计百分比；Y_i为环保投资供给能力的累积百分比；n 为省级行政区的个数。

基尼系数位于 0~1 之间，基尼系数越小表示地区间差异越小，越大则表示地区间差异越大。国际上一般认为基尼系数在 0.3~0.4 之间为相对合理的区间，在 0.4~0.5 之间为地区间差异较大的区间，大于 0.5 则为极不均衡的区间。

2 结果与分析

2.1 指标描述性统计

各个变量经对数处理后的描述性统计信息见表 1。

2.2 回归结果分析

分别以环境污染治理投资总额、城市环境基础设施建设投资、工业污染源治理投资、建设项目“三同时”环保投资作为因

变量，最终进入模型的自变量分别有 3 个、6 个、4 个和 3 个，如表 2 所示。财政收入是影响地方环保投资规模的主要因素，地方财政收入与地方环保投资金额呈显著正相关。生活垃圾清运量与城市环境基础设施建设经费呈显著负相关，说明市政公用设施齐全及绿化较好的区域所需的城市环境基础建设经费相对更多。企业数、二氧化硫排放量和第二产业增加值这 3 个变量与工业污染源治理投资呈显著正相关，废水排放量与工业污染源治理投资呈显著负相关，说明地方废水排放量对于环保投资的影响并不显著，大气污染可能促使政府对工业污染源治理的投资加大。

表 1 模型中各变量的统计描述

指标分类		变量	样本数	均值	标准差	最小值	最大值
因变量		环境污染治理投资总额/亿元(S)	403	4.80	1.22	-1.61	7.26
		城市环境基础设施建设投资/亿元(D ₁)	401	4.22	1.28	-1.61	7.14
		工业污染源治理投资/亿元(D ₂)	397	2.54	1.11	-2.30	4.95
		建设项目“三同时”环保投资/亿元(D ₃)	398	3.53	1.21	-2.30	6.08
自变量	城市环境基础设施建设投资需求	人口数/人(X ₁)	403	8.10	0.85	5.63	9.32
		城镇化率/(%) (X ₂)	403	3.91	0.28	3.03	4.50
		城市天然气供气总量/亿立方米(X ₃)	394	2.20	1.75	-4.61	5.11
		城市天然气用气人口数/万人(X ₄)	395	5.87	1.39	-0.71	8.01
		城市液化石油气供气总量/万吨(X ₅)	403	2.84	1.30	-1.90	6.34
		城市液化石油气用气人口数/万人(X ₆)	403	5.65	1.20	1.02	8.15
		建成区面积/平方千米(X ₇)	400	6.95	0.87	4.32	8.68
		城市绿地面积/万公顷(X ₈)	401	1.50	1.06	-4.61	3.82
		建成区绿化覆盖率/(%) (X ₉)	367	3.61	0.14	2.90	3.89
		道路清扫保洁面积/万平方米(X ₁₀)	403	9.41	0.96	6.05	11.79
		生活垃圾清运量/万吨(X ₁₁)	403	6.00	0.88	2.79	7.88
	工业污染源治理投资需求	企业数/个(X ₁₂)	403	8.66	1.40	4.03	11.09
		工业废水排放量/万吨(X ₁₃)	403	11.84	1.04	7.90	13.75
		工业二氧化硫量/吨(X ₁₄)	403	12.96	1.29	7.41	14.51
		工业化学需氧量排放量/万吨(X ₁₅)	403	3.65	0.94	0.33	5.29
		工业氨氮排放量/万吨(X ₁₆)	403	1.55	1.06	-1.97	4.61
		工业烟粉尘排放量/吨(X ₁₇)	402	3.18	1.17	-2.30	5.19
		工业固体废物产生量/万吨(X ₁₈)	340	8.44	1.36	1.70	10.73

		第二产业增加值/亿元 (X_{19})	403	7.74	1.29	3.30	10.23
		第三产业增加值/亿元 (X_{20})	403	7.64	1.14	4.00	10.19
	建设项目“三同时” 环保投资需求	全社会固定资产投资/亿元 (X_{21})	403	8.81	1.11	5.20	10.92
		治理废水项目完成投资/万元 (X_{22})	399	10.12	1.36	2.71	12.60
		治理废气项目完成投资/万元 (X_{23})	397	11.09	1.41	3.69	14.06
	环保投资供给能力	地方财政一般预算支出/亿元 (X_{24})	403	7.68	0.88	5.02	9.62
		规模以上工业企业营业利润/亿元 (X_{25})	402	6.63	1.54	1.05	9.26
		企业数/个 (X_{12})	403	8.66	1.40	4.03	11.09

基于模型结果得到地方环保投资供给能力(S)和需求水平(D)的估算公式。环保投资供给能力及各项需求水平计算公式如下：

$$S_{it} = -3.0180 + 0.1246X_{12} + 0.6145X_{24it} + 0.3047X_{25it} \quad (3)$$

表 2 2005—2017 年全国环保投资供给能力和需求水平系数估算

因变量	自变量	系数值	标准差	R ²	样本数
环境污染治理投资总额(S)	常数项	-3.0180**	0.3105	0.80	402
	企业数(X_{12})	0.1246**	0.0416		
	地方财政一般预算支出(X_{24})	0.6145**	0.0487		
	规模以上工业企业营业利润(X_{25})	0.3047**	0.0457		
城市环境基础设施建设投资(D ₁)	常数项	-11.5165**	0.8885	0.79	360
	城镇化率(X_2)	0.3830*	0.1583		
	城市天然气用气人口(X_4)	0.2123**	0.0419		
	城市液化石油气供气总量(X_5)	-0.1941**	0.0454		
	建成区绿化覆盖率(X_9)	1.9242**	0.2805		
	建成区面积(X_{10})	1.3062**	0.0151		
	生活垃圾清运量(X_{11})	-0.4061**	0.1276		
工业污染源治理投资(D ₂)	常数项	-5.5101**	0.6654	0.71	397
	企业数(X_{12})	0.1684*	0.0710		

	废水排放量 (X_{13})	-0.3162**	0.0503		
	二氧化硫排放量 (X_{14})	0.4592**	0.0353		
	第二产业增加值 (X_{19})	0.5587**	0.1022		
建设项目“三同时”环保投资 (D_3)	常数项	-5.7119**	0.3352	0.68	397
	全社会固定资产投资 (X_{21})	0.7146**	0.0439		
	治理废水项目完成投资 (X_{22})	0.1283**	0.0322		
	治理废气项目完成投资 (X_{23})	0.1457*	0.0366		

$$D_{1it} = -11.5165 + 1.9242X_{9it} + 1.3062X_{10it} - 0.4061X_{11it} + 0.2123X_{4it} - 0.1941X_{5it} + 0.3830X_{2it} \quad (4)$$

$$D_{2it} = -5.5101 + 0.1684X_{12it} + 0.4592X_{14it} - 0.3162X_{13it} + 0.5587X_{19it} \quad (5)$$

$$D_{3it} = -5.7119 + 0.1283X_{22it} + 0.1457X_{23it} + 0.7146X_{21it} \quad (6)$$

将三类需求水平指标加和得到地方环保投资需求总体水平，计算公式如下：

$$D_{it} = D_{1it} + D_{2it} + D_{3it} \quad (7)$$

式中：S 为环保投资供给能力； D_1 为城市环境基础设施建设投资需求水平； D_2 为工业污染源治理投资需求水平； D_3 为建设项目“三同时”环保投资需求水平； D 为地方环保投资需求总体水平； $X_2 \sim X_{23}$ 详见表 2； i 代表地区， t 代表年份。

2.3 环保投资供给能力空间均衡性

对环保投资供给能力绝对均衡基尼系数的分析表明，“十一五”和“十二五”期间，全国环保投资供给能力逐步上升，“十一五”的增速明显高于“十二五”。2006 年、2011 年和 2016 年全国环保投资供给能力的基尼系数分别为 0.423、0.369 和 0.397 (表 3)，全国环保投资供给能力均衡性在“十一五”期间逐步缩小，在“十二五”期间小幅提升。从具体省份上看，2006 年，仅东部沿海地区的山东、江苏、浙江和广东 4 个省份的环保投资供给能力处于相对较高水平，到 2011 年，东部大部分省份 (辽宁、河北、山东、江苏、浙江、上海、广东和河南) 和四川的环保投资供给能力都处于较高水平，到 2016 年，东部及中部大部分省份均处于较高水平 (图 2)。

从区域上来看，东、中、西部省份的环保投资供给能力均逐步上升，呈现“东部>中部>西部”的趋势。东部和西部省份之间供给能力的基尼系数在 0.3~0.4 之间，远高于中部地区的 0.1~0.2，中部省份的环保投资供给能力均衡性最好。

表 3 全国和区域环保投资供给能力与需求水平比值及变化情况

类别		环保投资需求水平			环保投资供给能力			供给能力/需求水平		
		2006 年	2011 年	2016 年	2006 年	2011 年	2016 年	2006 年	2011 年	2016 年
全国	水平数值	88.26	172.56	268.4	72.46	208.89	399.31	0.9	1.29	1.12
	基尼系数	0.397	0.371	0.315	0.423	0.369	0.397	0.195	0.133	0.174
	变化率/%	—	16.86	19.25	—	27.29	18.08	—	0.08	-0.03
东部	水平数值	139.03	252.15	379.16	120.41	306.76	479.38	0.91	1.27	1.35
	基尼系数	0.33	0.368	0.387	0.341	0.344	0.358	0.2255	0.1446	0.1858
	变化率/%	—	22.62	25.4	—	37.27	34.52	—	0.07	0.01
中部	水平数值	80.13	181.73	305.19	67.24	227.6	344.6	0.83	1.24	1.11
	基尼系数	0.181	0.111	0.141	0.201	0.169	0.182	0.0695	0.0947	0.0913
	变化率/%	—	20.32	24.69	—	32.07	23.4	—	0.08	-0.02
西部	水平数值	44.55	98.91	172.7	35.78	120.6	160.89	0.95	1.39	1.02
	基尼系数	0.336	0.379	0.346	0.344	0.314	0.355	0.154	0.149	0.142
	变化率/%	—	10.87	14.76	—	16.96	8.06	—	0.09	-0.06

2.4 环保投资需求水平空间均衡性

对环保投资需求水平绝对均衡基尼系数的分析表明，在“十一五”和“十二五”期间，全国环保投资需求水平不断上升，增速逐渐加大，且需求水平基本上处于相对均衡状态(表 3)，2006 年、2011 年和 2016 年全国环保投资需求水平的基尼系数在 0.3~0.4 区间内波动。从具体省份上看，2006 年，只有山东和江苏两个东部地区的省份环保投资需求水平处于相对较高水平，到 2011 年，广东、河南、河北和辽宁等其他省份的环保投资需求水平也逐步上升到较高水平，到 2016 年，整个东部地区的环保投资需求水平均处于较高水平(图 3)。

从区域上来看，我国东、中、西部省份的环保投资需求水平均逐步上升。其中，东部环保投资需求水平一直领先于全国平均水平，且上升速率最大，但东部各省份之间最不均衡，基尼系数在 2005—2016 年间逐渐增大。中部地区环保投资需求水平和全国平均水平最为相近，增速居中，需求水平在 2006 年小于全国水平，在 2011 年和 2016 年高于全国水平，基尼系数在 0.11~0.18 之间，内部相对均衡。西部地区环保投资需求水平低且增速较慢，一直低于全国平均水平，且各省份之间均衡性较差，研究期内四川、重庆等地环保投资需求水平有所上升，西藏及青海仍处于较低水平。

2.5 环保投资供求水平空间均衡性

本研究环保投资供给能力和需求水平两类指标反映的是在多年全国范围内平均水平下该省份所处的水平，“供给能力/需求水平”则反映该省份在某年份环保投资的总体供求状况，比值大于 1 说明地方环保投资供给能力高于需求水平，小于 1 则说明地方环保投资供给能力不能满足需求。

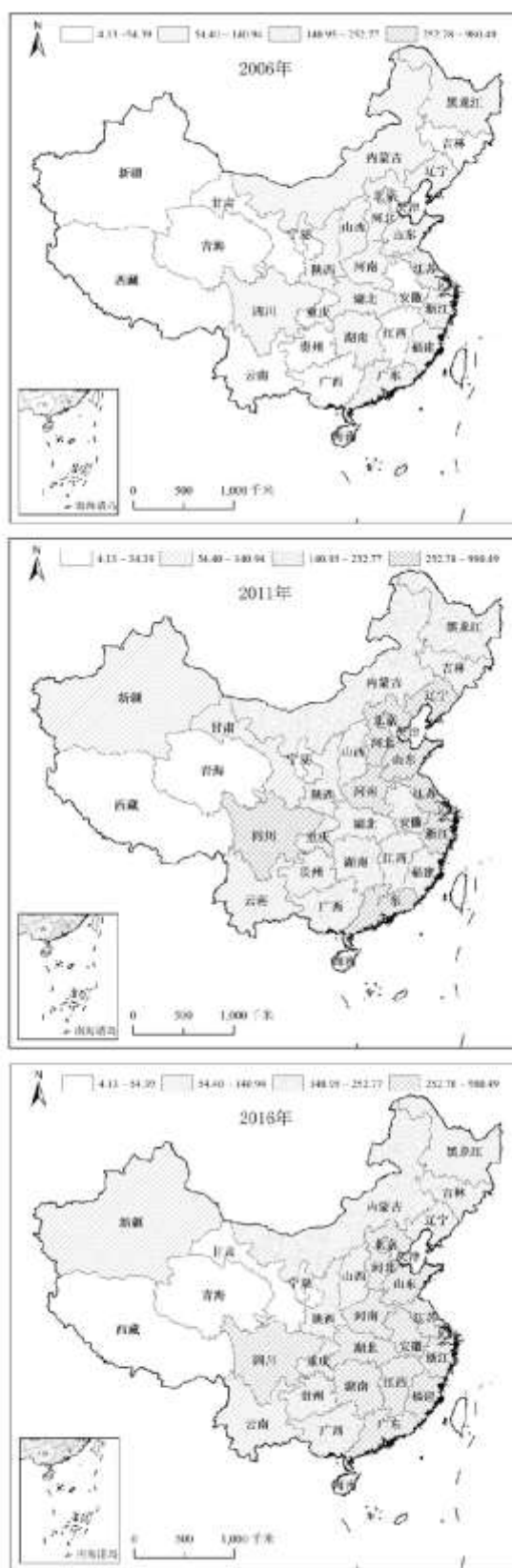


图2 我国环保投资供给能力的时空变化

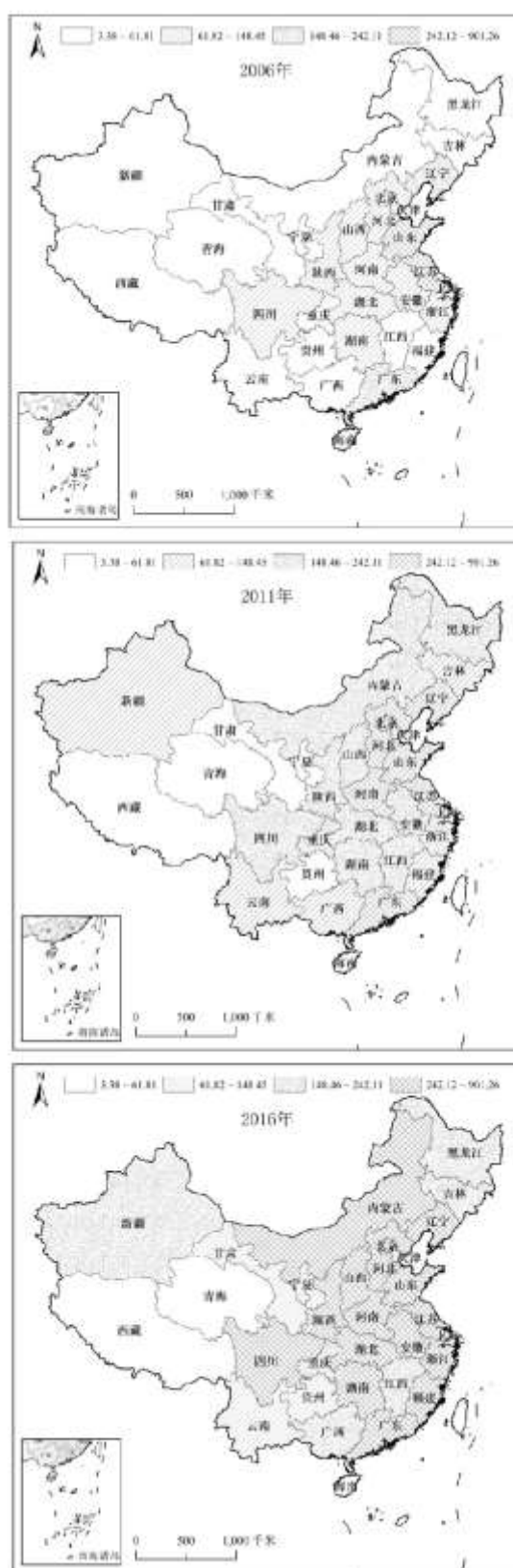


图3 我国环保投资需求水平的时空变化

注：2006 年西藏地区数据不完整，未计算在内。图 4 同。

对环保投资相对均衡基尼系数的分析表明，2006 年，我国整体的环保投资供给能力小于环保投资需求水平（供给能力/需求水平=0.9），但浙江、福建、上海、广东、广西、贵州、云南、青海、新疆和黑龙江等 10 个省的环保投资供给能力是满足需求水平的（图 4）。“十一五”期间，我国大部分区域环保投资供给能力的增长速度远超环保投资需求水平，2011 年，仅北京、河北、山东、山西、宁夏、重庆和海南等 7 个省份的环保投资供给能力小于环保投资需求水平。“十二五”期间，内蒙古、黑龙江、辽宁、新疆和宁夏等北方省份地方环保投资需求水平相对供给能力增速更快。2016 年，北方省份均为环保投资供给能力小于需求水平，南方大部分省份环保投资供给能力高于需求水平，尤其是广东、浙江、湖南等地的环保投资供给能力高出需求水平 1.3 倍及以上。

虽然地方环保投资需求水平和环保投资供给能力的变化趋势不同步，但从环保投资需求水平来看，我国区域环保投资供给能力空间相对均衡，基尼系数在 0.1~0.3 之间，即环保投资需求水平和环保投资供给能力是相对匹配的。

3 讨论

目前大部分研究着眼于环保投资的匡算及环保投资影响因素的分析^[14-15]，往往忽略了环保投资供求关系这个重要问题^[22]。各地区环保投资供给能力受当地经济发展等影响呈现不同的水平，而环保投资需求水平也由于环境本底的不同存在很大差异。因此，本研究从环保投资供求关系角度出发，构建环保投资供给和需求两大指标体系，量化环保投资供给能力和需求水平，度量我国地区间环保投资供给能力及需求水平的时空变化；构建环保投资绝对均衡基尼系数和相对均衡基尼系数，通过与全国平均水平和自身对比，分析各地区环保投资的空间均衡性，量化区域间的差异，为决策者提供优化环保投资分配的建议。

对于地方环保投资影响因素的分析，本研究尝试建立关于环保投资供给和需求两指标的回归模型，模型结果和大部分选取两大维度同时作为自变量的研究结果相似，环保投资需求水平与地方财政收入、人口、绿化水平、企业数等因素呈正相关，和生活垃圾清运量等因素呈负相关。孙红梅和朱伟琪^[2]在分析影响环保投资集聚效应时使用人口数量、地区生产总值、消费水平、地方财政收入、工业化水平及科技研发投入等 6 项指标，郭伟和吴晓华^[14]在估算环保投资规模时使用地方财政收入、垃圾处理率、地区人口及人均公共绿地面积等 4 项指标，焦若静^[20]在估算环保投资需求时使用人口数、城镇人口比率、工业企业数及固定资产投资额等 4 项指标，本研究最终使用 15 项指标构建模型， R^2 在 0.68~0.8 之间，考虑的指标更全面且拟合效果更好。

对于环保投资的空间分布，大部分研究均得到不同时期环保投资东部水平较强、中部次之、西部最弱的分布格局^[23]，与本研究结果较为一致。徐辉等^[24]基于 2010 年的环保数据构建相关指标聚类分析我国区域环保投资发现，环保投资差异大且内部投资不平衡，其中东部地区的北京和海南属于弱区和差区，和本研究评价我国 2011 年环保投资需求水平的结果相吻合，北京和海南在 2011 年的环保投资水平是东部地区最低等级的。比较东部地区内部环保投资需求水平，孙红梅和朱伟琪^[2]发现，沿海 11 个省份 2007—2014 年综合环境污染指数差异很大，且环境污染程度在 2007—2014 年的变化各不相同，该结果恰好解释了本研究“2006—2016 年东部地区环保投资需求水平的基尼系数最大且逐渐增大”的结果。

本研究通过比较环保投资相对均衡性的基尼系数认为，我国环保投资需求水平和供给能力在空间上是相对匹配的，时间上则并不同步，特别是在“十二五”期间，我国北部地区的大部分省份环保投资需求水平上升速度明显大于供给水平，这可能有两个原因，第一是环保投资效率，刘璐和刘璇^[25]基于数据包络分析发现京津冀地区的环保投资效率远低于沪杭宁地区，也就是说，同样的污染物排放，京津冀则需要更高的环保投资规模。第二是地方政府对于环境保护的重视程度，目前地方环保投资的主体仍是地方政府，且中央转移支付改革后，专项支付的压缩整合以及一般性支付的增加可能导致地方政府将经费用于其他建设^[26]。因此，如何有效激励地方政府对于环保投资力度的积极性以及对于环保投资运行效率的提升^[27]，引入环保投资投入产出核算机制也是环保投资均等化的一个重要课题^[28-31]。

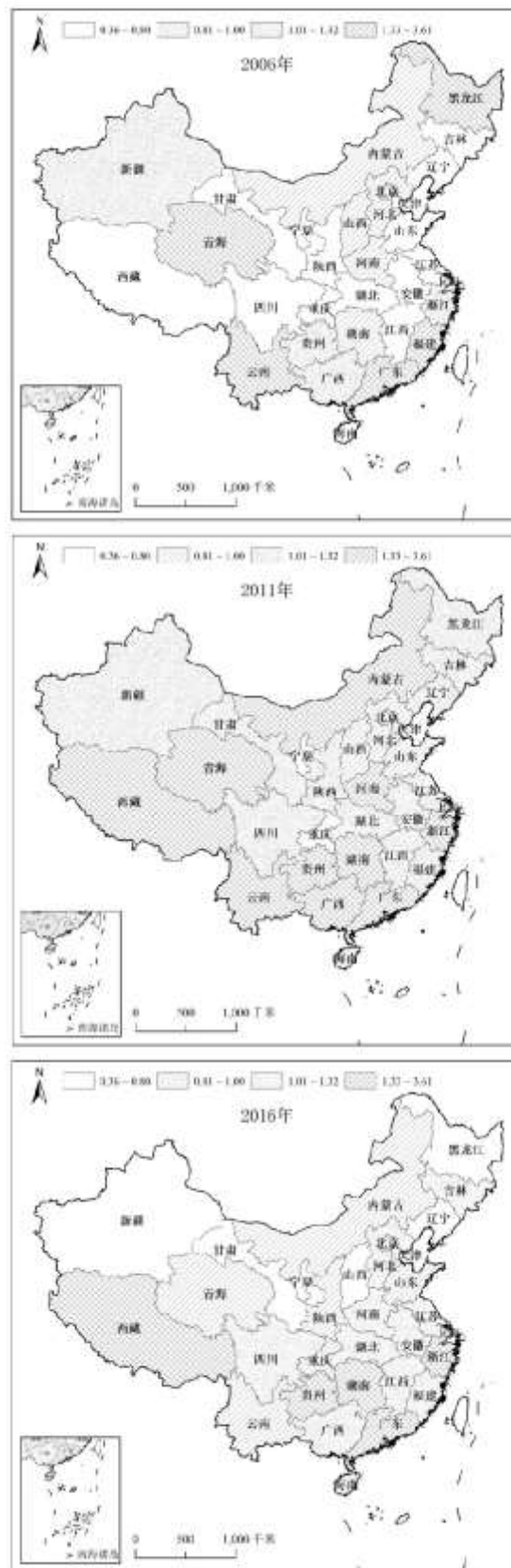


图4 我国环保投资供给能力与需求水平比值的时空变化

4 结论

(1) 基于 2005—2017 年中国 31 个省份的面板数据, 运用回归模型探究影响地方政府环保投资供给能力和需求水平的因素。研究表明, 地方财政收入是影响地方环保投资规模的主要因素, 当地市政公用设施水平、绿化水平、地方大气污染排放量是影响地方环保投资需求水平的主要因素。

(2) 环保投资供给能力和需求水平均呈现东部地区最强、中部地区次之、西部地区最弱的格局, 其中环保投资供给能力空间相对均衡性较差, 基尼系数在 0.4 左右浮动。东部地区和西部地区在供给能力和需求水平上的基尼系数在 0.3~0.4 之间, 东部和西部地区环保投资供给能力分别明显高于全国平均水平和远低于全国平均水平; 中部地区的环保投资供给能力和需求水平与全国平均水平较为相近, 但中部地区内部省份的供给和需求水平相对均衡, 基尼系数在 0.1~0.2 之间。

(3) “十一五”期间, 地方环保投资供给能力上升速度高于环保投资需求水平, 2011 年, 全国大部分省份的环保投资供给能力高于需求水平; “十二五”期间, 地方环保投资供给能力的上升速度明显下降, 地方环保投资需求水平仍呈增速发展; “十三五”期间, 仅南方部分省份的环保投资供给能力高于需求水平。从全国范围来看, 环保投资供给能力和需求水平虽然在时间上不同步, 但在空间上, 各地环保投资供给能力和需求水平较为一致, 均衡性较好。

参考文献:

- [1]张悦, 林爱梅. 我国环保投资现状分析及优化对策研究[J]. 技术经济与管理研究, 2015(4): 3-9.
- [2]孙红梅, 朱伟琪. 中国不同区域环保投资差异的比较与溢出效应研究[J]. 上海经济研究, 2016(10): 93-99.
- [3]刘子刚, 刘喆, 卫文斐. 我国环境保护基本公共服务均等化问题和实现途径[J]. 环境保护, 2015(20): 47-50.
- [4]Krugman P. Increasing returns and economic geography[J]. Journal of Political Economy, 1991, 99(3): 483-499.
- [5]Yitzhaki S, Schechtman E. The Gini methodology: A primer on a statistical methodology[M]. Berlin: Springer, 2013: 253-273.
- [6]Zhang C M, Weng S X, Bao J G. The changes in the geographical patterns of China's tourism in 1978-2018: Characteristics and underlying factors[J]. Journal of Geographical Sciences, 2020, 30: 487-507.
- [7]王金南, 逯元堂, 周劲松, 等. 基于 GDP 的中国资源环境基尼系数分析[J]. 中国环境科学, 2006(1): 111-115.
- [8]闫文娟. 区际间环境不公平问题研究[D]. 天津: 南开大学, 2013.
- [9]White T J. Sharing resources: The global distribution of the ecological footprint[J]. Ecological Economics, 2007, 64(12): 402-410.
- [10]Liu H. Regional inequality measurement: Methods and evaluations[J]. Geographical Research, 2006, 25(4): 710-718.
- [11>List J A. Have air pollutant emissions converged among U. S. Regions? Evidence from unit root tests[J]. Southern

Economic Journal, 1999, 66(1):144-155.

[12] Millimet D L, Slottje D. An environmental Paglin-Gini[J]. Applied Economics Letters, 2002, 9(4):271-274.

[13] 逯元堂, 吴舜泽, 赵云皓, 等. 基于环保投入的区域环保产业发展空间均衡性分析——以 2004—2011 年为例[J]. 中国环境科学, 2015(5): 1586-1591.

[14] 郭伟, 吴晓华. 地方政府环保投资规模影响因素分析及思考[J]. 生态经济, 2015(2): 85-88, 92.

[15] 董秀海, 李万新. 地方环保投资驱动因素研究[J]. 云南师范大学学报(哲学社会科学版), 2008(3): 49-56.

[16] 胡海青, 李建, 张道宏. 环保投资与经济增长的协整及因果关系检验——基于 1981—2005 年的数据分析[J]. 科技进步与对策, 2008(7): 99-101.

[17] 刘改妮, 王会肖, 逯元堂, 等. 国外环保投资预测方法研究综述[J]. 环境科学与管理, 2012(1): 115-119.

[18] 杜雯翠. 环保投资: OECD 国家的历史证据与未来中国的情景模拟[J]. 环境保护, 2016(12): 48-51.

[19] 田淑英, 董玮, 许文立. 环保财政支出、政府环境偏好与政策效应——基于省际工业污染数据的实证分析[J]. 经济问题探索, 2016(7): 14-21.

[20] 焦若静. 基于环境公共服务均等化的环保投资欠账测算研究[J]. 环境工程技术学报, 2015(1): 64-71.

[21] 王艳华, 傅泽强, 邬娜, 等. 我国环保产业投入与产出的空间非均衡性分析[J]. 环境科学研究, 2018(4): 593-600.

[22] 刘峰. 环保投资优化的理论和实证研究[D]. 重庆: 西南农业大学, 2001.

[23] 逯元堂, 吴舜泽, 陈鹏, 等. “十一五”环境保护投资评估[J]. 中国人口·资源与环境, 2012(10): 43-47.

[24] 徐辉, 刘继红, 张大伟. 中国区域环保投资的时空差异化研究[J]. 统计与决策, 2013(11): 130-133.

[25] 刘璐, 刘璇. 京津冀环保投资效率评价研究[J]. 商, 2015(20): 168, 167.

[26] 陈鹏, 逯元堂, 吴舜泽. 转移支付制度改革对政府环保支出影响分析[J]. 生态经济, 2015(4): 118-120.

[27] 徐顺青, 逯元堂, 高军, 等. 环境污染治理投资发展路径分析[J]. 生态经济, 2017(2): 94-97.

[28] Higgins A J, Hajkowicz S, Bui E. A multi-objective model for environmental investment decision making[J]. Computers & Operations Research, 2008, 35(1):253-266.

[29] Batterbury S P J, Fernando J L. Rescaling governance and the impacts of political and environmental decentralization: An introduction[J]. World Development, 2006, 34(11):1851-1863.

[30]夏光. 制定正确的政策促进环境保护投资多元化[J]. 环境科学动态, 2001(3): 1-3.

[31]陈鹏, 逯元堂, 吴舜泽, 等. 中国与欧盟环保投资及支出比较分析[J]. 生态经济, 2016(11): 190-192.