

长江经济带环境治理效率的实证测度与影响因素研究

官永彬¹ 李玥²

(1. 重庆师范大学 地理与旅游学院, 重庆 400047; 2. 贵州大学 旅游与文化产业学院, 贵州 550025)

摘要:本文基于经济高质量发展视域构建了环境治理投入产出指标体系,运用熵权法、DEA模型与Dagum基尼系数分解法测度了长江经济带环境治理效率及其区域差异,并利用空间杜宾模型揭示长江经济带环境治理效率的可能影响因素。研究发现:长江经济带环境治理效率呈现出波动改善且空间不平衡的时空特征;环境规制对长江经济带环境治理效率的影响具有异质性,自愿型环境规制显著提升了长江经济带环境治理效率,而强制性环境规制和市场型环境规制的影响并不显著;城镇化对长江经济带环境治理效率存在显著积极影响,但财政分权却存在显著负向影响;长江经济带环境治理效率存在明显的空间相关性。为此,本文提出了改善长江经济带环境治理成效,推进长江经济带高质量发展的政策建议。

关键词:长江经济带;环境治理效率;高质量发展

中图分类号:X321;F224

文献标识码:A

文章编号:1673-0429(2021)01-0017-10

doi:10.19742/j.cnki.50-1164/C.210102

党的十九大报告强调“以共抓大保护、不搞大开发为导向推动长江经济带发展”,十九届四中全会进一步要求“加强长江、黄河等大江大河生态保护和系统治理”,2019年中央经济工作会议再次强调“落实长江经济带共抓大保护措施”,“着力推动高质量发展”。由此可见,国家高度重视长江经济带生态环境保护工作,通过长江经济带生态环境保护助推我国经济高质量发展。以此为战略导向,在长江经济带生态环境保护和修复过程中持续提升环境治理效率,不仅是化解当前长江经济带生态环境困局的现实要求,更是助推长江经济带高质量发展的战略路径。这无疑对加快长江经济带生态文明建设进程,实现环境治理体系和治理能力现代化具有重要的现实意义。

一、文献综述

环境治理效率一般用于环境保护治理工作中,用于研究污染治理投入和环境质量产出效益的相对

收稿日期:2020-11-10

作者简介:官永彬(1978—),男,重庆璧山人,重庆师范大学地理与旅游学院教授,硕士生导师,研究方向:区域经济、环境经济与旅游经济。

李玥(1997—),女,江西赣州人,贵州大学旅游与文化产业学院,管理学硕士,研究方向:旅游经济学。

基金项目:重庆师范大学校级招标项目(2019XZB01);重庆市教育委员会人文社会科学研究项目(19SKGH028);教育部人文社会科学研究项目(19YJC630046)。

有效性问题。为更好地探究环境治理效率的研究热点和发展趋势,本文采用 Citespace 可视化图谱研究方法对已有文献进行梳理。从研究关键词网络图谱筛选来看,当前国内外对环境治理效率的研究主要集中在两个方面:

一是环境治理效率的测度与评价分析。由于在环境治理效率测度中涉及多投入多产出,而 DEA 模型又可以在一定程度上避免主观因素对评价体系的影响,因此国内外众多学者采用 DEA 模型或其改进模型对国家、区域以及产业等环境治理效率进行研究。如 Brannlund(1998)^[1]运用 DEA 模型测算了瑞典造纸业的环境效率。Korhonen et al. (2004)^[2]利用 DEA 模型对欧洲 24 家发电厂的环境治理效率加以测度。陶敏等(2012)^[3]基于 DEA 模型分析了国家环境治理投资效率。叶菲菲等(2020)^[4]选择考虑非期望产出的 SBM 模型测度了区域环境污染强度和不同类别的环境污染治理效率。范纯增等(2016)^[5]利用超效率 DEA-Malmquist 模型评价了工业环境治理效率。甘甜等(2018)^[6]利用超效率 DEA 测度了长江三角洲环境治理绩效。基于环境治理效率的测度基础,部分学者考察了环境治理效率的区域差异格局。如吕雪梅等(2019)^[7]实证发现中国环境治理效率空间分布上呈现东部地区最高、中部地区其次和西部地区最低的区域不平衡特征。

二是环境治理效率的影响因素研究。环境规制政策因素是当前环境治理效率影响因素研究的首要关注对象。如任胜钢等(2016)^[8]分析强制型、市场型和自愿型三种环境政策对我国东中西不同区域生态效率的影响。李胜兰(2014)^[9]检验了环境规制对中国区域生态效率的影响。杨冕等(2020)^[10]证实了我国环境规制工具对工业污染治理效率的促进作用。其次是财政分权因素。众多研究表明财政分权对环境治理效率具有负向影响。如陈明(2014)^[11]利用面板 Tobit 模型分析得出财政分权和环境治理效率呈负相关;李国祥等(2019)^[12]实证发现不同类型环境分权都提升了工业污染治理效率;除此之外,已有文献研究了城镇化水平^[13]、利用外资水平^[14]、技术创新^[15]、财政压力^[16]等多重因素对环境治理效率的影响机制。在因素考察方面,空间计量模型、面板数据模型、Tobit 模型等是最为普遍的研究方法,揭示环境治理效率的影响因素。

总体而言,当前对环境治理效率的研究已经较为成熟,但研究重点主要集中在整体区域,关于局部区域特别是长江经济带为空间范畴的研究相对较少;环境治理效率 DEA 非参数技术运用的关键是投入产出指标的科学设计,但已有环境治理投入产出指标的设计仍比较单一,且并未放置于高质量发展的新时代背景加以系统构建;研究内容上主要侧重于环境治理效率测度及其特征研究,部分文献虽触及环境治理效率的影响因素,但考虑空间相关性的实证研究有待深化;在环境治理效率差异测度上,已有研究主要对环境治理效率的空间分布进行统计分析,较少考虑引入可分解的基尼系数法测度其区域差距。有鉴于此,本文将立足于高质量发展背景,选择长江经济带 11 个省份作为独立的决策单元,运用熵权法、DEA 非参数数据包络分析技术以及 Dagum 基尼系数分解法测度长江经济带环境治理效率及其区域差异,并运用空间杜宾模型揭示其可能的影响因素,为长江经济带环境治理政策的制定与完善提供理论参考与现实依据。

二、长江经济带环境治理效率的测度与分析

(一)效率测度模型与差异分解方法

环境治理效率常用的测度方法有 SFA 和 DEA 两种方法,本文选取 DEA 模型测算长江经济带环境治理效率,该方法并不依赖于具体的生产函数且可以利用多投入和多产出指标体系对决策单元的效率加以评价,全方位评估环境治理投入规模和技术的有效性。为此,本文基于投入导向构造的 DEA 模型如下:

$$\min_{\theta, \lambda, S^-, S^+} \theta - \varepsilon \left(\sum_{i=1}^m S_i^- + \sum_{r=1}^s S_r^+ \right)$$

$$s. t. \sum_{j=1}^n \lambda_j x_j + S_i^- = \theta x_{j_0}; \sum_{j=1}^n \lambda_j y_j - S_r^+ = y_{j_0}; \lambda_j \geq 0, j = 1, 2, \dots, n; S_i^- \geq 0, S_r^+ \geq 0$$

其中, x_i 和 y_i 表示长江经济带第 i 个省份的输入向量和输出向量, S^- 和 S^+ 表示投入松弛变量和产出松弛变量, θ 表示运用此模型测度得到的环境治理效率值。需要说明的是, 本文测度的是环境治理综合技术效率。

在对长江经济带环境治理效率时空格局揭示的基础上, 我们进一步运用 Dagum 基尼系数方法对其空间分布的区域差异与差异来源加以测度。较之于传统基尼系数和泰尔熵指数, Dagum 基尼系数在分析空间不均衡方面拥有独特的优势 (Dagum, 1997)^[17]。Dagum 基尼系数测度公示如下:

$$G = \frac{\sum_{j=1}^k \sum_{h=1}^k \sum_{i=1}^{n_j} \sum_{r=1}^{n_h} |y_{jr} - y_{hr}|}{2 n^2 \mu} \mu_h \leq \mu_j \leq \dots \leq \mu_k$$

其中, $y_{jr}(y_{hr})$ 表示长江经济带第 $j(h)$ 个地区内任意省份的环境治理效率水平, μ 表示长江经济带 11 个省份环境治理效率均值。Dagum 基尼系数可以将总体差异按来源结构分解为区间差异 G_w 、超变密度差异 G_{nb} 和区内差异 G_t 三部分, 且满足 $G = G_w + G_{nb} + G_t$ 的条件。

(二) 指标体系与数据说明

环境治理效率测度的前提是设计科学合理的环境治理投入与产出指标。在新发展格局背景下, 高质量发展不仅追求供给的高效率与高附加值 (盛朝迅, 2018)^[18]。而且高质量发展要求对生态环境进行良好的处理 (魏杰等, 2018)^[19], 最终满足人民群众日益增长的对优美生态环境的需要 (赵英民, 2018)^[20]。为此, 契合长江经济带高质量发展与生态环境治理的融合要求, 并基于指标选取的科学性、系统性、独立性和可操作性, 本文选择环境治理保障指数作为环境治理投入指标, 环境质量改善指数和环境福利提升指数作为广义上的环境治理产出指标 (官永彬等, 2020)^[21]。具体环境治理投入产出指标体系详见表 1。

表 1 长江经济带环境治理投入产出指标体系

指标类型	测度指标	具体指标
投入指标	环境治理保障	(1) 资金保障程度: 环境污染治理投资占 GDP 比重 (%)、单位工业企业环境治理投资 (万元)、财政环境保护支出占比 (%)、人均环境保护支出 (元/人)
		(2) 资本投入密度: 废水治理设施密度 (套/平方公里)、废气治理设施密度 (套/平方公里)、建成区每平方公里市容环卫专用车辆设备 (台/平方公里)
		(3) 人力资源保障: 万人拥有环保人员数 (人)、单位工业企业配比环保人员数 (人)
产出指标	环境质量改善	(1) 环境污染治理: 工业固体废物综合利用率 (%)、生活垃圾无害化处理率 (%)、单位 GDP 废水排放量 (吨/万元)、单位 GDP 废气排放量 (吨/万元)
		(2) 生态环境质量: 森林覆盖率 (%)、自然保护区占辖区面积比重 (%)、建成区绿化覆盖率 (%)、人均公共绿地面积 (公顷/万人)
		(3) 生活环境改善: 道路清扫面积占建成区面积比重 (%)、城镇生活污水处理率 (%)、农村卫生厕所普及率 (%)、累积已改水受益人口占农村总人口比重 (%)
	环境福利提升	(1) 健康资本: 平均预期寿命 (岁)
		(2) 教育水平: 平均受教育年限 (年)
		(3) 收入水平: 人均 GDP (元)

为了克服主观赋权法的随机性因素干扰和多指标信息重叠问题,本文采用改进的熵权综合评价法测度长江经济带环境治理保障指数、环境质量改善指数和环境福利提升指数。在数据来源上,本文所采用的数据主要来自《中国统计年鉴》(2008—2017)、《中国环境年鉴》(2008—2017)、《中国环境统计年鉴》(2008—2017)以及长江经济带各省份历年环境统计公报。部分缺失的数据采用线性插值法加以补全。

(三) 长江经济带环境治理效率的时空演化

表2报告了长江经济带环境治理效率的时空演化情况。从时间趋势来看,长江经济带环境治理效率整体呈现出“W”形总体改善的特征。可大致划分为三个阶段:第一阶段从2007—2011年,这一阶段环境治理效率先下降再上升,从2007年的0.632下降到2009年的0.564,后在2011年达到近10年的高峰值0.741;第二阶段为2011—2012年,这一阶段呈现快速下降的态势,从2011年的0.741下降至2012年的0.485,达到10年间的最低值;第三阶段为2012—2016年,整体呈现相对平稳上升趋势,仅在2015年出现短暂波动,此阶段从2012年低值上升到2016年的0.717,较2007年的初始值已有明显提升,说明十七大以来长江经济带环境治理已取得显著成效。从空间格局来看,长江经济带环境治理效率呈现出鲜明的空间分布不平衡特征(见表2)。长江经济带各省份在2007—2016年十年间的环境治理效率均值显示,仅有上海市环境治理效率均值大于0.9,属于高效率区域;江苏和浙江2个省份效率值位于0.8~0.9,属于效率较高区域;安徽省平均效率值位于0.7~0.8之间,属于效率一般区域;四川、湖北和江西3个省份环境治理效率均值位于0.6~0.7之间,属于效率较低区域;湖南、重庆、贵州和云南4个省份平均效率值低于0.6,属于低效率区域。分区域来看,长江经济带环境治理效率整体上存在明显的由长江下游至长江上游逐渐递减的空间不平衡特征。

从时空演化来看,长江经济带各省份在考察的十年间环境治理效率波动较大,地区之间差异比较显著(见表2)。长江下游地区整体而言保持较高的水平,其中上海市在样本期内总体保持0.9以上的高技术效率水平,仅在2016年略微下降;下游地区其余三个省份均出现较大幅度的波动,江苏和浙江两个省份的环境治理效率均由高到低再逐步回升,江苏省在2016年提升至高技术效率水平区域;安徽省环境治理效率则处于波动上升趋势。长江经济带中游地区环境治理效率变化趋势并不明显,湖南和湖北两个省份整体属于上升趋势,江西整体呈下降趋势,且湖南省是中部地区唯一进入高技术效率水平区域省份。长江经济带上游地区整体技术效率水平均偏低,云南和贵州两个省份一直处于低技术效率水平,且贵州省以0.243的均值位于末端;重庆市环境治理效率在2016年出现明显的上升趋势,四川省则呈现波动上升特征。整体来看,除个别省份外,长江经济带西部地区环境治理效率最低,逐步向长江下游东部沿海发达地区递增。

表2 长江经济带环境治理效率的时空演化

地区	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	均值
上海	0.992	1.000	1.000	1.000	0.913	1.000	1.000	1.000	1.000	0.797	0.970
江苏	1.000	0.938	0.661	0.835	1.000	0.612	0.704	0.900	0.958	1.000	0.861
浙江	0.978	0.611	0.839	0.641	1.000	0.612	0.729	0.889	0.878	0.891	0.807
安徽	0.613	0.548	0.722	0.923	1.000	0.630	0.648	0.858	0.779	0.977	0.770
长江下游	0.896	0.774	0.806	0.850	0.978	0.714	0.770	0.912	0.904	0.916	0.852
江西	0.815	0.822	0.686	0.547	0.684	0.313	0.532	0.739	0.500	0.508	0.615
湖北	0.636	0.637	0.448	0.447	0.570	0.450	0.717	0.951	0.908	0.762	0.653
湖南	0.562	0.474	0.375	0.437	0.952	0.402	0.528	0.764	0.492	0.920	0.591
长江中游	0.671	0.644	0.503	0.477	0.735	0.388	0.592	0.818	0.633	0.730	0.619

续表2

地区	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	均值
重庆	0.319	0.419	0.429	0.430	0.561	0.378	0.415	0.549	0.733	0.747	0.498
四川	0.431	0.578	0.540	0.700	0.844	0.524	0.569	0.654	0.466	0.707	0.601
贵州	0.203	0.192	0.205	0.283	0.317	0.201	0.259	0.196	0.258	0.314	0.243
云南	0.406	0.301	0.294	0.361	0.312	0.208	0.221	0.321	0.258	0.264	0.295
长江上游	0.340	0.373	0.367	0.444	0.509	0.328	0.366	0.430	0.429	0.508	0.409
长江经济带	0.632	0.593	0.564	0.600	0.741	0.485	0.575	0.711	0.657	0.717	0.627

在对长江经济带环境治理效率时空格局揭示的基础上,我们进一步运用 Dagum 基尼系数方法深入洞察长江经济带环境治理效率区域差异的演化趋势与来源结构,测度结果如表 3 所示。衡量总体差异的基尼系数从 2007 年的 0.241 缓慢下降到 2016 年的 0.185,降幅为 23.24%,说明长江经济带环境治理效率的总体差异呈缩小趋势。从总体差异分解与来源贡献度演化来看,样本期间长江经济带环境治理效率不平衡的内在原因有所变化。区域间差异、超变密度与区域内差异的平均贡献分别为 76.455%、17.901% 和 5.644%,这反映出区域间差异贡献是长江经济带环境治理效率空间差异产生的主要来源。不过,区域间差异贡献值总体呈下降趋势,由 2007 年的 84.288% 降至 2016 年的 71.569%,表明长江经济带区域间环境治理效率差异在逐渐缩小。与此相反的是,区域内贡献和超变密度贡献却呈上升态势,分别由 2007 年的 13.276% 和 2.436% 增长至 2016 年的 21.043% 和 7.388%,这意味着推进长江经济带区域内生态环境的共建共治共享在未来的生态文明建设中尤为重要。

表 3 长江经济带环境治理效率的基尼系数及差异来源分解

年份	区间贡献	贡献率%	区内贡献	贡献率%	超密度贡献	贡献率%	总体基尼系数
2007	0.203	84.288	0.032	13.276	0.006	2.436	0.241
2008	0.157	68.709	0.051	22.325	0.020	8.967	0.228
2009	0.180	77.483	0.042	18.276	0.010	4.241	0.232
2010	0.157	73.217	0.037	17.411	0.02	9.372	0.214
2011	0.147	77.535	0.032	16.889	0.011	5.577	0.190
2012	0.184	75.321	0.044	18.096	0.016	6.583	0.244
2013	0.163	79.165	0.038	18.597	0.005	2.238	0.206
2014	0.157	82.431	0.029	15.051	0.005	2.518	0.191
2015	0.167	74.828	0.040	18.049	0.016	7.123	0.223
2016	0.132	71.569	0.039	21.043	0.014	7.388	0.185
均值	0.165	76.455	0.038	17.901	0.012	5.644	0.215

三、长江经济带环境治理效率的影响因素分析

(一)空间相关性检验

长江经济带是我国生态文明建设的先行示范带,经济发展与生态环境的协调融合越来越受到重视。因此,通过对长江经济带环境治理效率影响因素的研究,理清各影响因素对环境治理效率的作用机理,才能为提升长江经济带环境治理效率,促进经济与环境的可持续协调发展提供针对性的政策建议。为减少估计结果的偏差性,本文首先对长江经济带环境治理效率进行空间相关性检验。长江经济带上相

邻省域由于变量相似性而产生的数据之间的相互依赖性,称为空间自相关。本文采用全局 Moran's I 指数考察整个空间单元是否存在空间相关性情况。

由表 4 检验结果来看,2007—2016 年全球莫兰指数通过了显著性检验,均在 5% 水平下显著,且方向为正,说明区域环境治理效率之间存在明显的空间自相关性,环境治理效率存在明显的空间集聚特征,即环境治理效率高的省份对周围省份的环境治理效率具有正向影响。从时间上看,表 4 显示区域间环境治理效率空间集聚呈现高低波动特征,2011 年和 2016 年空间相关系数相对较低,2007 年、2009 年和 2015 年空间相关系数较高,但总体上长江经济带十年间环境治理效率的空间自相关系数均值均为 0.45,说明区域间空间相关性较为稳定。考虑到环境资源关联、技术外溢以及人员流动等因素,环境治理活动自然而然存在空间溢出效应,因此在研究环境治理效率问题时不能忽略其空间相关性。

表 4 长江经济带环境治理效率全局自相关指数

年份	Moran's I 指数	P-Value	年份	Moran's I 指数	P-Value
2007	0.7336	0.002	2012	0.3668	0.009
2008	0.4169	0.012	2013	0.4482	0.005
2009	0.5902	0.001	2014	0.5314	0.006
2010	0.3884	0.018	2015	0.5586	0.009
2011	0.2510	0.048	2016	0.2536	0.045

(二) 空间计量模型选择与变量说明

空间计量模型的常见形式是空间误差模型(Ord,1975)^[22]和空间滞后模型(Cliff & Ord,1981)^[23],但这两类类型无法检验邻近地区解释变量对本地区被解释变量是否存在空间效应。为此,本文选择 Anselin(1988)^[24]提出的空间杜宾模型。该模型的一般形式如下:

$$Y = \rho WY + \beta_1 X_1 + WX\beta_2 + \varepsilon\varepsilon \sim N(0, \sigma^2 I_n)$$

其中, Y 是长江经济带环境治理效率, β 是关于解释变量的空间自相关系数,误差项服从正态分布, W 为空间权重矩阵,本文采用邻接矩阵,空间单元相邻取 1,否则取 0。首先对环境治理效率进行普通面板回归,然后进行 LM 检验,检验是否拥有空间误差效应和滞后效应。

环境规制是模型的核心解释变量。环境规制是政府出于环境保护的目的所采取的政策工具,采取多种形式对环境资源的直接和间接的干预,是当前环境效率发展的重要推动力(赵玉民等,2009)^[25]。Porter(1991)^[26]从动态视角提出“波特假说”,认为政府实行恰当的环境规制可以激励企业创新从而释放出环境红利和经济红利。环境规制具体如何提升环境治理成效,本文结合当前我国环境规制治理实践,将规制工具分为强制型、市场型和自愿型三类,分别用地区环保处罚案件数、地区排污费征收额以及各地区环境来访批次加以刻画。

模型引入城镇化率、人口密度和财政分权三个控制变量。城镇化率等于城镇人口与总人口的比值,用于刻画当前地区城市化进程;人口密度为总人数与总面积的比值,用于刻画当地环境行为的主体数量;财政分权为人均本级财政收入与人均全国财政收入的比值,用于刻画地方政府的财政自主度。

(三) 空间计量模型估计结果与分析

在空间计量模型选择上,空间杜宾模型是更具有一般意义的模型,遵循从一般到特殊的原则,通过 Wald 检验和 LR 检验确定空间杜宾模型是否可以简化为空间滞后模型和空间误差模型。由表 5 可以得出,用于检验空间自相关的 LM-lag 统计量和 Robust LM-lag 统计量总体上拒绝“无因变量空间效应”的原假设,这表明长江经济带环境治理效率存在比较显著的空间效应,且选择空间杜宾模型比较适宜。因此,本文基于空间杜宾模型对长江经济带环境治理效率的影响因素进行实证分析。

表 5 普通面板回归结果

解释变量	模型 1	模型 2	模型 3
强制型环境规制	-0.0352(0.1847)	0.0101(0.7139)	0.0183(0.4950)
市场型环境规制	0.1351*** (0.0005)	0.0694** (0.0794)	0.0981** (0.0142)
自愿型环境规制	0.0501*** (0.0001)	0.0629*** (0.0000)	0.0483*** (0.0003)
城镇化率	1.3089*** (0.0000)	-0.0006 (0.9988)	1.0334** (0.0432)
人口密度		0.2095*** (0.0002)	0.1746*** (0.0015)
财政分权			-0.9322*** (0.0063)
R^2	0.6455	0.6902	0.7118
Durbin-Watson	2.2844	2.2715	2.2545
LM test no spatial lag	0.1596(0.690)	1.0286(0.310)	4.2784(0.039)
robust LM test no spatial lag	14.6074(0.000)	2.9660(0.085)	1.0774(0.299)
LM test no spatial error	4.9350(0.026)	5.3364(0.021)	3.7276(0.054)
robust LM test no spatial error	19.3829(0.000)	7.2738(0.007)	3.8053(0.051)

注:符号***、**、* 分别表示在 1%、5% 与 10% 的置信度水平下显著,括号内为 t 值

表 6 报告了基于邻接权重的空间杜宾模型估计结果。从中可以看出,强制型环境规制对环境治理效率具有负向影响,但其影响并不显著。强制型环境规制能在短期内迅速控制企业的排污行为,但长久来看容易弱化自愿优化配置(蔡乌赶和周小亮,2017)^[27]。长江经济带属于市场经济比较活跃地带,环境污染相关产业众多,即存在高污染单位也存在低污染单位。由于环境污染的衡量存在一定困难,强制性行政干预难免会出现“一刀切”,打压市场主体的积极性。低污染企业单位可能有部分收益较低,强制性规制会束缚这部分企业的发展,而高污染企业单位则在一定程度上代表高收益,愿意冒着惩罚危险继续从事生产活动,此消彼长之下强制性环境规制可能会存在“逆向选择”风险,并不利于环境治理效率的提升。

市场型环境规制对环境治理效率具有正向促进作用,但整体而言显著性不高。虽然长江经济带市场经济较为活跃,但由于污染排放的市场机制还处于发展中,企业难以正确评估自身的产权和成本,对污染排放的成本也难以正确衡量。因此合理的市场排污费征收在一定程度上可以刺激环境治理效率的提升,这与李永友和沈坤荣(2008)^[28]等众多学者的研究结论一致。对市场型环境规制的空间效应分析来看,周边邻域省份的排污费征收对本地区环境治理效率的影响较显著,这可能是由于长江经济带区域间市场关联度较高,因此周边省份的排污费征收对本地区具有“示范效应”,其他省份较高的排污价格能够间接刺激本地区企业规范自身的排污行为,以防止本省排污费升高所带来的生产成本劣势。

自愿型环境规制对长江经济带环境治理效率的影响在 5% 的置信度水平下显著为正。这说明当前公众的环境监督对区域环境治理效率的提升有正向刺激作用。在其他因素不变的情况下,环境来访批次每上升 1%,环境治理效率上升 0.0385。长江经济带是我国综合实力最强、战略支撑作用最大的区域之一,居民环保意识较强,自愿参与环境行为的积极性较高,且环保机制也在不断发展成熟,环境信访的处理效率较高,公众的环保诉求能够有效解决,公众环保参与积极性进一步提升,从而形成良性循环。从空间效应来看,周围省份的环境来访批次对环境治理效率也具有一定的正向影响,由于信息化时代到来,媒体披露、公众检举等行为都会对本地区产生一定的冲击效应。总体而言,伴随经济水平不断提升,居民环保参与意愿增强,以环境来访等形式为代表的自愿型环境规制运用范围越来越广泛,将有助于改善区域内环境治理效率。

表 6 空间杜宾模型面板回归结果

解释变量	模型 1	模型 2	模型 3
强制型环境规制	-0.0024(0.9309)	-0.0115(0.7021)	-0.0073(0.8094)
市场型环境规制	0.0512(0.4313)	0.0427(0.5243)	0.1084(0.1169)
自愿型环境规制	0.0401 ^{***} (0.0027)	0.0350 ^{**} (0.0130)	0.03855 ^{***} (0.0038)
城镇化率	0.1206 [*] (0.0625)	0.4281(0.3635)	1.2588 ^{**} (0.0453)
人口密度		0.0347(0.7659)	0.0485(0.6521)
财政分权			-0.9366 ^{**} (0.0182)
W * 强制型环境规制	-0.0762(0.1999)	-0.0840(0.1661)	-0.0828(0.1692)
W * 市场型环境规制	0.2368 [*] (0.0548)	0.2456 ^{**} (0.0493)	0.2549 [*] (0.0501)
W * 自愿型环境规制	0.0413 [*] (0.0919)	0.0370(0.1915)	0.0264(0.3295)
W * 城镇化率	0.2229 [*] (0.0573)	0.5378(0.7176)	0.1675(0.9278)
W * 人口密度		0.1877(0.3329)	0.0938(0.6609)
W * 财政分权			0.7155(0.3673)
W * 环境治理效率	-0.4019 ^{***} (0.0024)	-0.4019 ^{***} (0.0024)	-0.3829 ^{***} (0.0038)
theta	0.5039 ^{***} (0.0003)	0.4843 ^{***} (0.0003)	0.6905 ^{***} (0.0001)
corr ²	0.6871	0.6826	0.7360
log-likelihood	-72.5129	-334.2059	-2318.2511
Hausman test	0.6985(0.9999)	1.3162(0.9998)	11.0950(0.6029)

注:符号^{***}、^{**}、^{*}分别表示在1%、5%与10%的置信度水平下显著,括号内为t值

从控制变量来看,城镇化率对环境治理效率具有正向影响,通过了5%的显著性检验。城镇化的正向作用可能由于高城镇化率带来较高的经济发展水平,有助于提高环境治理技术投入与促进地区环境治理意识的提高。人口密度对环境治理效率具有正向影响,但并不显著,说明人口密度所带来的环境压力并不是影响环境治理效率的主要因素,环境治理更多依靠所采取的不同环保措施。财政分权对环境治理效率具有显著负向效应,这与杨俊等(2010)^[29]学者的研究结论一致。财政分权较高,地方对环境治理行为的自由裁量度就越高,中央环保政策对地方环境治理行为的协调能力大大降低(陶爱萍等,2017)^[30],导致地方政府可能存在为追求生态业绩而出现的无序竞争,导致环境治理政策的有效性降低。

四、研究结论与政策启示

统筹推进长江经济带环境高水平治理与经济高质量发展,是落实“绿水青山就是金山银山”生态思想的内在要求。本文基于经济高质量发展视域构建了长江经济带环境治理投入产出指标体系,选择长江经济带11个省份为研究单元,运用熵权法、DEA非参数数据包络分析技术以及Dagum基尼系数分解法测度长江经济带2007—2016年环境治理效率及其区域差异。在此基础上,利用空间杜宾模型考察了长江经济带环境治理效率的影响因素。结果表明:(1)长江经济带环境治理效率呈现出波动改善且空间不平衡的时空特征;(2)环境规制对长江经济带环境治理效率的影响具有异质性,自愿型环境规制、市场型环境规制对长江经济带环境治理效率具有正向影响,而强制性环境规制对环境治理效率具有负向影响;(3)城镇化率对长江经济带环境治理效率发挥了显著促进作用,但财政分权对环境治理效率有显著负向影响;(4)长江经济带环境治理效率存在明显的空间相关性。为提升长江经济带环境治理成效,实现生态环境高水平治理与经济社会高质量发展,以下几个方面可作为未来政策着力点。

一是加强环境治理的技术创新,推动经济高质量发展。长江经济带未来应不断加强生态环境治理

技术创新的财政和金融支持,促进区域环境治理技术上的引进、转化与研发。^[31]一方面在新发展格局下继续加大创新型技术的引进力度,不断提升环境治理技术的转化水平;同时积极鼓励和引导自主创新,培育创新型人才,引导资本、技术和人才流向效率更高的绿色产业,为提升长江经济带环境治理效率和助推经济社会高质量发展提供技术保障。

二是因地制宜制定环境治理政策,优化区域间环境治理协同。长江经济带地跨东中西三个区域,环境治理效率呈现“东高西低”的空间格局,环境治理政策应结合地区发展实际、产业结构特征、资源要素禀赋等加以制定。同时,由于区域间空间相关性显著,东部地区应充分发挥示范性引领作用,鼓励环境治理的政策工具、关键技术以及平台数据等在长江经济带区域间的协同与分享,缩小长江经济带环境治理的区域差距,提升生态环境治理事务的协同性与共享性。此外,创新长江经济带跨区域生态环境联防联控机制,构建区域生态环境共同体。

三是完善环境规制体系,发挥规制工具的组合效应。长江经济带是具有全球影响力的内河经济带,市场经济高度活跃,因此应建立以强制型环境规制为底线、以自愿型与市场型环境规制为动力的政策体系,优化环境规制工具的组合与协同。适度增加强制型环境规制强度,完善强制型环境规制的法律法规、标准体系、组织机构和执行程序,降低政府环境监管费用,提高环境治污效率;完善排污交易机制、环境税收、排污收费等制度,动态激励企业治污技术的研发创新活动;同时拓宽公众参与环境治理渠道,建立公众披露制度的奖励机制,提升公众参与环保行为的制度性、积极性和有效性。

四是创新环境分权体制,提升地方政府生态环境治理效能。中央政府应持续推动财政分权制度改革,增强地方政府环境治理责任与财政收入的匹配度,提升地方政府环境治理能力和加大生态环境领域的转移支付力度,创新长江流域的生态补偿政策。同时,改革地方政府生态政绩考核制度,优化地方政府环境治理行为,促进地方政府在区域环境治理上的“逐上竞争”,高质量推动地区经济和生态环境协调发展。

[参 考 文 献]

- [1] Brannlund R, Chung Y, Fare R, et al. Emissions trading and profitability: the Swedish pulp and paper industry [J]. *Environmental and Resource Economics*, 1998(3).
- [2] Korhonen P J, Luptacik M. Eco-efficiency analysis of power plants: An extension of data envelopment analysis [J]. *European journal of operational research*, 2004(2).
- [3] 陶敏. 我国环境治理投资效率评价及其关键影响因素 [J]. *长江流域资源与环境*, 2012(1).
- [4] 叶菲菲, 等. 区域环境污染强度测算及其分类治理效率评价研究 [J]. *系统科学与数学*, 2020(6).
- [5] 范纯增, 等. 中国工业大气污染治理效率及区域差异 [J]. *生态经济*, 2016(4).
- [6] 甘甜, 等. 长三角城市环境治理效率测度 [J]. *城市问题*, 2018(1).
- [7] 吕雪梅, 等. 中国环境治理效率评估研究 [J]. *湖南师范大学自然科学学报*, 2019(4).
- [8] 任胜钢, 等. 中国环境规制类型对区域生态效率影响的差异化机制研究 [J]. *经济管理*, 2016(1).
- [9] 李胜兰, 等. 地方政府竞争、环境规制与区域生态效率 [J]. *世界经济*, 2014(4).
- [10] 杨冕, 等. 环境规制对中国工业污染治理效率的影响研究 [J]. *中国人口·资源与环境*, 2020(9).
- [11] 陈明. 财政分权增加了政府环境治理效率吗? ——来自我国 31 省市的证据 [J]. *当代经济管理*, 2014(11): 66-71.
- [12] 李国祥, 等. 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(3).
- [13] 任梅, 等. 中国区域生态效率时空变化及其影响因素分析 [J]. *华东经济管理*, 2019(9).
- [14] 张会恒, 等. 我国工业生态效率评价及其影响因素研究 [J]. *河北经贸大学学报*, 2019(6).
- [15] 史建军. 技术创新对中西部地区环境治理效率的异质门槛效应 [J]. *地域研究与开发*, 2019(1).
- [16] 包国宪, 等. 财政压力会降低地方政府环境治理效率吗——一个被调节的中介模型 [J]. *中国人口·资源与环境*.

2019(4).

- [17] Dagum C. A new approach to the decomposition of the gini income inequality ratio[J]. Empirical economics, 1997 (4).
- [18] 盛朝迅. 理解高质量发展的五个维度[N]. 经济日报, 2018-4-27.
- [19] 魏杰, 等. 高质量发展的六大特质[N]. 北京日报, 2018-7-23.
- [20] 赵英民. 生态环境保护与高质量发展密不可分[EB/OL]. [http://finance. people. com. cn/n1/2018/0324/c1004 - 29886739. html](http://finance.people.com.cn/n1/2018/0324/c1004-29886739.html).
- [21] 官永彬, 等. 高质量发展下长江经济带环境治理绩效的评价体系构建与测度研究[J]. 重庆师范大学学报(社会科学版), 2020(2).
- [22] Ord J. K. Estimation methods for models of spatial interaction[J]. Journal of the American Statistical Association, 1975(9).
- [23] Cliff A. Ord J. K. Spatial processes: models and application[M]. London: Pion Limited, 1981.
- [24] Anselin L. . Spatial econometrics: methods and models[M]. Dordrecht: Kluwer Academic Publishers, 1988.
- [25] 赵玉民, 等. 环境规制的界定、分类与演进研究[J]. 中国人口·资源与环境, 2009(6).
- [26] Porter M. E. . America's green strategy[J]. Scientific American, 1991(4).
- [27] 蔡乌赶, 等. 中国环境规制对绿色全要素生产率的双重效应[J]. 经济学家, 2017(9).
- [28] 李永友, 等. 我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).
- [29] 杨俊, 等. 中国环境效率评价及其影响因素实证研究[J]. 中国人口·资源与环境, 2010(2).
- [30] 陶爱萍, 等. 空间效应视角下的财政分权与中国雾霾治理[J]. 华东经济管理, 2017(10).
- [31] 罗志高, 杨继瑞. 长江经济带农业绿色发展的现实困境与对策思考[J]. 重庆工商大学学报(社会科学版), 2019, 36(5).

Study on Empirical Measurement and Influencing Factors of Environmental Governance Efficiency in Yangtze River Economic Belt

Guan Yongbin¹ Li Yue⁵

(1. College of Geography and Tourism, Chongqing Normal University, Chongqing 400047;

2. College of Tourism and Culture Industry, Guizhou University, Guizhou 550025, China)

Abstract: Based on the perspective of high-quality economic development, this paper constructs the input-output index system of environmental governance. The entropy weight method, DEA model and Dagum Gini coefficient decomposition methods are used to measure the efficiency of environmental governance and its regional differences in the Yangtze River Economic Belt, and reveals the possible influencing factors of environmental governance efficiency of the Yangtze River Economic Belt by using the spatial Durbin model. The results indicate that: (1) The environmental governance efficiency of the Yangtze River Economic Belt shows the spatial-temporal characteristics of fluctuating improvement and spatial imbalance. (2) The impact of environmental regulation on environmental governance efficiency in the Yangtze River Economic Belt is heterogeneous, and voluntary environmental regulation has significantly improved the environmental governance efficiency in the Yangtze River Economic Belt, but the influence of compulsory environmental regulation and market-oriented environmental regulation is not significant. (3) Urbanization has a significant positive impact on the efficiency of the Yangtze River Economic Belt, while fiscal decentralization has a significant negative impact. (4) There is obvious spatial correlation between the environmental governance efficiency in the Yangtze River Economic Belt. Therefore, this paper puts forward some policy suggestions to improve the environmental governance effect and promote the high-quality development of the Yangtze River Economic Belt.

Keywords: Yangtze River Economic Belt; environmental governance efficiency; high-quality development

[责任编辑:孟西]