

长三角扩容对污染减排的空间分异特征及其机制

熊立新^{1,2}, 宁佳钧¹

1. 中南林业科技大学商学院, 长沙 410004

2. 里尔大学土木工程与地球环境实验室, 里尔 59655

摘要 基于长三角扩容的准自然实验, 选取2008—2017年的211个地级市面板数据, 运用双重差分法分析了长三角扩容后相关城市污染排放的影响及其内在机制, 同时采用PSM—DID估计、平行趋势检验、合成控制法、安慰剂法等方法对结果进行稳健性检验。研究表明: 长三角扩容对污染排放的显著负向作用发生在整体及原位城市, 且原位城市的显著负向作用大于整体城市, 但新进城市负向作用不显著; 内在机制方面, 长三角扩容后在规模效应、技术效应及结构效应的作用下, 显著降低了长三角整体城市的污染排放, 但扩容后新进城市的污染排放量因时间滞后性还未显著减少。因此, 城市群应进一步强化区域一体化发展, 创新区域环境污染治理协同机制, 实现区域经济发展和环境保护“双赢”。

关键词 长三角扩容; 污染减排效应; 内在机制; 空间分异

从1982年上海市首次提出建立“长三角经济圈”概念到2019年12月《长江三角洲区域一体化发展规划纲要》出台, 相关政策不断地强化了长三角区域一体化, 提升了长三角区域的综合实力和国际影响力。然而, 随着长三角区域经济高速增长, 区域内环境污染问题也随之频发, 对区域一体化进程产生了抑制作用。在长三角区域融合的过程中, 中央提出对长江经济带要“共抓大保护、不搞大开发”, 既要注重经济高质量发展, 也要注重环境绿色发展, 努力做好长江生态的环境修复与保护^[1], 实现

长江流域经济带的持续发展。如果长三角在扩容进程中能减少区域内环境污染排放, 则说明区域统筹协调下经济发展与环境保护实现了“共赢”, 因此, 探讨长三角扩容的污染减排效应及其机制具有重要的现实意义。

不断形成与扩大的城市群对区域资源优化配置和区域经济实力提高具有重要的促进作用^[2-3], 城市群扩容意味着区域一体化的提高。许多学者对城市群内部区域一体化进行测度与比较分析, 李雪松等^[4]、张晓瑞等^[5]、李世奇等^[6]、张衍春等^[7]均构

收稿日期: 2020-07-03; 修回日期: 2020-12-03

基金项目: 国家社会科学基金项目(17CJY022); 国家留学基金项目(202008430028)

作者简介: 熊立新, 副教授, 研究方向为节能减排与可持续发展, 电子信箱: xionglixin@csu.edu.cn

引用格式: 熊立新, 宁佳钧. 长三角扩容对污染减排的空间分异特征及其机制[J]. 科技导报, 2022, 40(4): 74-84; doi: 10.3981/j.issn.1000-7857.2022.04.008

建了区域一体化指标测度模型评价体系,然而区域一体化的量化研究没有统一标准,且在数据收集与处理的过程中会出现一定的误差^[8],长三角城市群扩容也是区域一体化的重要实践。从长远看,严重的市场分割阻碍经济增长,而区域整合与经济发展相互促进增长,政府应主导协同合作打破贸易壁垒和地方保护主义,为区域经济高质量发展带来政策红利^[9-11]。基于此,刘乃全等^[9]、杨林等^[12]分别以长三角、珠三角等城市群为研究对象,验证了其区域融合协作对城市群内经济共同发展具有重要促进作用。区域协同发展的作用下城市经济发展也存在着显著的空间差异,区域内条件相似的城市间其经济增长相互促进,且发挥了经济发达城市的外溢效应,带动区域欠发达地区发展,改善资源的错配状况并促进区域总体资源的合理优化配置^[13-15]。

长三角协同合作为经济发展带来了“政策红利”的同时也面临着环境治理的挑战,近年来区域内污染排放的空间分异逐渐受得到学者的关注^[16-17]。市场一体化程度的提高有利于降低各省市的污染排放程度^[18-19],从整体看,国内市场一体化程度的提高显著降低了东部地区的污染,而对中西部地区污染排放的影响并不显著^[20]。从城市群区域内部看,如尤济红等^[21]发现2010年长三角扩容导致区域污染由原位城市向新进城市转移;庞军^[22]基于投入产出模型方法发现京津冀地区内在贸易过程中污染隐含地由北京等经济较发达地区转向河北等地区;贾卓等^[23]研究发现在兰州—西宁城市群工业污染集聚格局具有“中心高边缘低”和“北部高南部低”的空间分异特征。现有的研究主要基于城市群整体层面研究污染减排效应,而对城市群区域内各个地区污染减排分异特征的研究较少。

近年来虽然区域协同合作对污染排放的影响得到了广泛关注,但是少有对长三角扩容对污染减排效应的空间分布特征及其机理的实证研究。从内在影响机制看,现有的文献多研究区域一体化与环境污染的联系,而少有探讨局部城市群的内在减排机制;从研究方法看,多数实证研究聚焦量化测度区域协同合作程度,而在测算的过程中会产生误差,降低了结果的可信度。本文在长三角扩容对环

境污染减排的影响研究中的边际贡献:(1) 本文基于准自然实验方法,运用以双重差分法进行实证分析,减少了因测度产生的偏差,有效地缓解了解释变量的内生性问题;(2) 为增强研究的时效性,基于2013年长三角扩容至2019年扩容间的面板数据展开研究;(3) 以环境库兹涅茨理论影响环境污染的三大效应即规模效应、结构效应、技术效应为中间机制,探讨了长三角扩容对污染减排的内在机制;(4) 基于空间异质性,从长三角扩容前后对比分析相关城市污染排放的空间特征。

1 研究设计及数据处理

1.1 研究模型

1.1.1 长三角扩容对污染减排效应的检验

为了缓解解释变量的内生性问题,验证长三角扩容对减少污染排放的效益,本文采用双重差分法(difference-in-difference, DID)进行估计。双重差分法根据是否受政策影响将样本分为2组,受政策影响的一组是实验组,不受其影响的另一组为控制组,对比实验组和控制组在政策实施前后的差异来识别政策实施的效果。本文选取了2008—2017年211个地市和地区的面板数据,其中2013年受扩容政策影响的30个地级以上城市作为实验组,剩余的183个地级市作为控制组。具体的模型如下:

$$\begin{aligned} \ln pollu_{it} = & \beta_0 + \beta_1 treated*time \\ & + \beta_2 time + \beta_3 treated \\ & + \sum_{i=1}^N \gamma_i X_{it} + \alpha_i + \nu_t + \varepsilon_{it} \end{aligned} \quad (1)$$

模型中, $\ln pollu_{it}$ 代表污染的排放强度; $treated$ 、 $time$ 代表地点和时间虚拟变量; $treated*time$ 代表倍差项; X_{it} 表示控制变量; α_i 代表城市固定效应; ν_t 代表时间固定效应; ε_{it} 代表误差项,具体的变量解释下文详细阐述。

实验组为扩容政策实施的城市则变量 $treated$ 赋值为1,其余控制组的城市则赋值为0。本文选取的长三角扩容政策的时间为2013年,则2013年及其以后的年份变量 $time$ 赋值为1,其以前年份则赋值为0。分组虚拟变量 $treated$ 是实验组与对照组的差异,时间虚拟变量 $time$ 是实验前后的本身差

异,交互项 $treated*time$ 的估计系数 β_1 度量长三角扩容对长三角地区污染排放量的影响,若 $\beta_1 < 0$ 则意味着长三角扩容后实验组污染排放量有所下降,反之则加剧了污染排放,不显著则代表没有明显影响。

使用双倍差分法具有严格的前提条件,为进一步确保回归结果的准确性,本文在 DID 基准回归分析的基础上,又通过双重差分倾向得分匹配方法(PSM-DID)检验,更换测度指标、合成控制法、平行趋势法、反事实检验等方法做进一步稳健性检验。

1.1.2 区域一体化对污染效应内在机制分析

基于环境库兹涅茨理论^[24],并借鉴孙博文等^[25]通过影响环境污染的规模、技术和结构效应等机制,对长三角扩容促进污染减排进行验证。借鉴

Baron^[26]方法对其三大效应进行回归,具体验证过程如下:

直接验证环境污染对3大效应的影响:

$$\ln pollu_{it} = \alpha_0 + \alpha_1 (mp_{it}, tc_{it}, struct_{it}) + \sum_{j=1}^N \alpha_j X_{it} + \alpha_i + \nu_i + \varepsilon_{it} \quad (2)$$

验证长三角扩容后对三大效应的影响:

$$mp_{it}, tc_{it}, struct_{it} = \beta_0 + \beta_1 d + \sum_{j=1}^N \alpha_j X_{it} + \alpha_i + \nu_i + \varepsilon_{it} \quad (3)$$

验证环境污染对加入倍差项和3大效应的影响:

$$\ln pollu_{it} = \gamma_0 + \gamma_1 d + \sum_{j=1}^N \alpha_j X_{it} + \gamma_2 (mp_{it}, tc_{it}, struct_{it}) \alpha_i + \nu_i + \varepsilon_{it} \quad (4)$$

模型(2)~(4)中的参数变量的说明与描述统计分析如表1,具体的变量解释下文详细阐述。

表1 变量说明与描述性统计

变量名称	变量符号	变量类别	单位	平均值	标准差	最小值	最大值
污染排放量	<i>pollu</i>	被解释变量	t	65800.31	96917.47	92	1526334
市场规模	<i>mp</i>	中介变量	万元/km	7672.687	5 415.216	593.014	34822.99
技术创新	<i>tc</i>	中介变量	件	1602.273	2899.603	7	20567
产业结构	<i>struct</i>	中介变量	—	45.7856	8.027375	23.34	69.78
外商直接投资额	<i>fdi</i>	控制变量	万美元	102040.4	245108.7	8	3082563
政府干预度	<i>gov</i>	控制变量	—	0.206	0.199	0.06	2.367
能源效率	<i>eng</i>	控制变量	万元/kWh	68.753	125.602	0.826	2456.412
基础设施	<i>inf</i>	控制变量	万 m ² /万人	4.157	4.166	0.054	37.839
人口密度	<i>dens</i>	控制变量	平方公里/万人	0.049	0.058	0.0004939	1.504
经济发展水平	<i>Gdp</i>	控制变量	亿元	2130	2970	101.149	30600

1.2 数据来源及指标选择

长三角扩容次数较多且规模均不同,每次扩容意味着长三角区域一体化进一步强化,长三角较大规模扩容为2013年和2019年,2019年长三角扩容范围基于2013年的扩容城市向其外部延伸,因此探讨两次大规模扩容期间内区域一体化的环境影响具有重要意义,本文选取了2008—2017年10年间的面板数据,研究探讨2013年扩容前后到2019年扩容前长三角区域一体化的污染排放效益及影响内在机制。

本文选取了2008—2017年211个地级以上城市的数据,其中包括30个长三角扩容城市以及183

个非扩容城市。本文的变量数据主要来源于《中国城市年鉴》《中国城市统计年鉴》《中国环境年鉴》《中国区域经济统计年鉴》,地方政府《国民经济和社会发展统计公报》与各个省市的统计年鉴数据,对部分缺失值使用线性插值法和平均增长率法进行替代。

1.2.1 被解释变量

污染排放量(*pollu*)。地级及以上城市的工业污染排放指标主要包括工业SO₂排放量、工业废水排放量以及工业烟尘排放量,其中SO₂作为主要影响环境质量的工业污染排放物质,为社会各界改善环境的重点关注对象,本文参考尤济红选取SO₂作

为工业污染排放强度指标^[24]。

1.2.2 内在机制变量

采用环境库兹涅茨理论中影响环境污染的三要素,作为区域一体化的污染排放效益的内在机制验证分析,其三要素主要包括规模、技术以及结构效应。具体变量的测量如下:

产业结构(*struct*),各地级市的第三产业产量占其当地 *Gdp* 的比重,所占比重越大说明产业结构转型升级快并且要素优化配置程度高;技术创新(*tc*),使用城市当年获得发明技术的数量作为指标,用来衡量当地的技术发展创新水平,其专利技术数量越大说明其城市技术创新水平越高;市场规模(*mp*),使用 Harris^[27]提出的市场潜能指标度量市场规模,各个城市的市场潜能与其周围城市的 *Gdp* 成正比与其到周围城市的距离成反比。本文借鉴赵永亮的方法计算市场规模^[28],具体的计算公式如下:

$$MP_i = \sum_{j=1}^N Gdp_j/d_{ij} + Gdp_i/d_{ii} \quad (5)$$

本文选取了长江三角洲范围内的 30 个城市,式中 *Gdp* 权重代表周围城市的地理距离, d_{ij} 代表两城市之间的距离, d_{ii} 代表城市内部距离,令 $d_{ii}=1$ 。

1.2.3 控制变量

外商直接投资(*fdi*),外企的环保技术较先进并且环保意识较强,外企的引进有利于减少污染的排放,该文采用城市外商直接投资额度量^[29];政府干预(*gov*),地方政府依据当地信息进行资源合理

配置,根据当年污染的排放强度水平进行有效地资源合理配置,政府的干预水平用政府财政支出除以 *Gdp* 测算^[25];能源效率(*eng*),能源效率的提高可以减少污染的排放^[30],该文采用 *Gdp* 与当地用电量的比值测度;基础设施(*inf*),基础设施越健全城市损耗成本越低,污染排放量越少,该文使用人均城市道路面积进行测度^[8];人口密度(*dens*),人口密度是影响区域污染效益的重要因素,该文使用当地城市面积除以其人口数量测度,即每平方公里的人口数量^[8];经济发展水平(*Gdp*),经典的环境库兹涅茨假说认为收入与污染的排放呈倒“U”型,随着时间收入越高污染越大,到了一个节点后发生转折,收入增长与污染排放呈反比,因此将 *Gdp* 的二次项引入模型作为控制变量^[17]。

2 实证结果分析

2.1 长三角扩容污染效应 DID 基准回归

以 2013 年扩容后的 30 个城市为实验组,其他城市为控制组,利用 DID 方法检验长三角扩容实现区域一体化能否降低工业污染排放。结果如表 2 所示,无论是否加入控制变量,整体城市的 DID 系数均为显著负相关,说明了长三角 2013 年扩容后到 2017 年显著降低了污染排放。其中整体城市和原位城市均在 5% 及以下的水平显著,且原位城市的系数高于整体城市,说明了长三角扩容对原位城

表 2 长三角扩容对污染排放的影响

变量	整体城市		原位城市		新进城市	
	<i>lnpollu</i>	<i>lnpollu</i>	<i>lnpollu</i>	<i>lnpollu</i>	<i>lnpollu</i>	<i>lnpollu</i>
<i>treated*time</i>	-0.180*** (-2.92)	-0.134** (-2.12)	-0.267*** (-3.84)	-0.207*** (-2.88)	0.0576 (-0.52)	0.0508 (-0.46)
控制变量	N	Y	N	Y	N	Y
常数项	Y	Y	Y	Y	Y	Y
城市和时间固定效应	Y	Y	Y	Y	Y	Y
<i>F</i>	240.9	146.7	245.9	149.5	219	133.7
<i>R</i> ²	0.509	0.519	0.526	0.534	0.513	0.523
<i>N</i>	211	211	203	203	189	189

注:***, **, *分别为通过 1%、5%、10% 显著性水平检验,括号内为 *t* 值

市的污染减排效益优于整体城市。而长三角 2013 年扩容后新进城市的 $treated*time$ 系数为正但不显著,说明新进城市在享受扩容带来“红利”的同时,短期内也增加了污染排放量但影响较小。长三角扩容区域一体化过程中,逐渐打破“地方保护主义”,提高区域资源使用效率并加快区域科技转移速度,降低商品贸易产品的成本,实现区域“共赢”提高了长三角整体环境治理能力。原位城市受上海等中心城市技术知识辐射溢出的影响,环保观念也日趋加强,优先使用低耗能设备技术,从而减少了能源消耗和污染排放。新进城市污染排放的增加可能是由于还处于环境库兹涅茨曲线拐点的左边,未来发展仍需依靠污染排放较多的重工业。区域一体化进程的推进加快了资源要素在长三角城市间流动,新进城市产业结构升级过程中,所排放的污染物隐形中由原位城市向新进城市发生转移。

2.2 进一步稳健性检验

2.2.1 基于 PSM—DID 的稳健性检验

为了进一步验证结果的稳健性,本文采用双重差分倾向得分匹配方法(PSM—DID)检验。PSM—DID 指控制组中匹配到与扩容城市尽可能一致的城市后,对政策发生前后的实验组和匹配后的控制组进行 DID 稳健性回归,其结果更加准确可靠,克服了 DID 的具备不完全同质性的弊端。回归的结果如表 3 所示,整体城市、原位城市、新进城市的回归结果与 DID 基准回归结果完全一致,其中整体城市与新进城市 $treated*time$ 的系数都是在 1% 的显著水平下负相关,说明了长三角扩容可以有效地减少污染排放。新入城市与前文基准结果一致,估计系数正相关且不显著。验证了基准分析结果的准确性。

表 3 PSM—DID 稳健性检验结果

扩容城市分类	长三角扩容前		长三角扩容后		差分		双重差分结果 (7)=(6)-(5)
	控制组 (1)	实验组 (2)	控制组 (3)	实验组 (4)	扩容前 (5)=(2)-(1)	扩容后 (6)=(4)-(3)	
整体城市	11.334	11.09	10.663	10.223	-0.244*** (-3.87)	-0.440*** -6.96	-0.197** (-2.20)
原位城市	11.427	11.229	10.661	10.297	-0.237*** (-3.71)	-0.500*** -7.67	-0.263*** (-2.88)
新入城市	11.019	10.707	10.324	10.064	-0.311*** (-4.59)	-0.260*** -3.89	0.051 (-0.54)

2.2.2 更换污染排放的测度指标

尽管 SO_2 排放为环境污染程度的重要指标,但污染排放的形式多样,主要三大污染排放指标分别为 SO_2 排放、废水排放量、烟尘排放量。烟尘排放量在 2010 到 2011 年发生重要口径改变,故舍弃烟尘排放量检验结果,废水排放量作为另外一种污染排放指标也能衡量污染排放的强度^[23],基于此本文将废水排放量代入模型回归进一步检验前文结果。如表 4 结果所示,无论是没有取对数的 SO_2 排放量还是废水排放量, DID 系数都显著负相关,说明了长三角 2013 年扩容后到 2017 年排放量显著减少。

2.2.3 平行趋势检验

为进一步验证前文长三角扩容减少其污染排放的结果,该部分进行了平行趋势检验,验证长三

表 4 更换指标回归结果

变量	SO_2	water	water
$treated*time$	-1 4211.2* (-1.69)	-1 686.1*** (-3.40)	-1 228.2** (-2.40)
控制变量	Y	Y	Y
常数项	Y	Y	Y
城市和时间固定效应	Y	Y	Y
F	78.57	26.75	16.76
N	211	211	211

角扩容前污染排放是否已经显著下降。将各年扩容政策虚拟交叉项代入模型中的进行回归,若 2013 年前显著则说明其在 2013 年以前就已经有显著性变化,那么前文结果不可靠,反之进一步验证了前文的检验结果。如表 5 所示,在长三角 2013 年

扩容前系数均未通过显著性检验,而在2013年长三角扩容后系数通过了1%的显著性检验并且为负相关,验证了长三角的扩容促进了长三角地区的减排效果。

表5 长三角扩容水污染排放平行趋势检验

变量	SO ₂
ENLA ₂₀₀₈	-0.172 (-1.59)
ENLA ₂₀₀₉	-0.169 (-1.57)
ENLA ₂₀₁₀	-0.161 (-1.51)
ENLA ₂₀₁₁	0.0034 (-0.03)
ENLA ₂₀₁₂	-0.082 7 (-0.78)
Current	-1.103*** (-10.45)
控制变量	Y
常数项	Y
城市和时间固定效应	Y

2.2.4 合成控制法检验

运用合成控制法,对比分析长三角扩容前后污染减排实际与合成路径的区别^[3],实线代表实际污染排放效应路径,虚线代表合成污染排放效应路径。分析结果如图1所示。

在长三角扩容政策实施之前,3大区域的实际与合成污染减排路径几乎重合。而在长三角扩容之后,实线与合成虚线开始分离,较好地拟合了扩容前后污染排放效应变化的趋势。大部分实线位于合成虚线之下,即实际污染减排效应路径高于其合成污染减排效应路径,但是3大区域污染排放效应的实际路径与合成路径的变化趋势存在着显著差异:整体城市2013—2017年实际污染减排效应路径均高于其合成污染减排效应路径,从2015年开始,实际路径与合成路径之间的差距快速拉大;原位城市的实际路径从2014年才开始低于合成路径,随后缓慢拉开差距;新进城市的实际路径2013年与合成路径的差距最大。

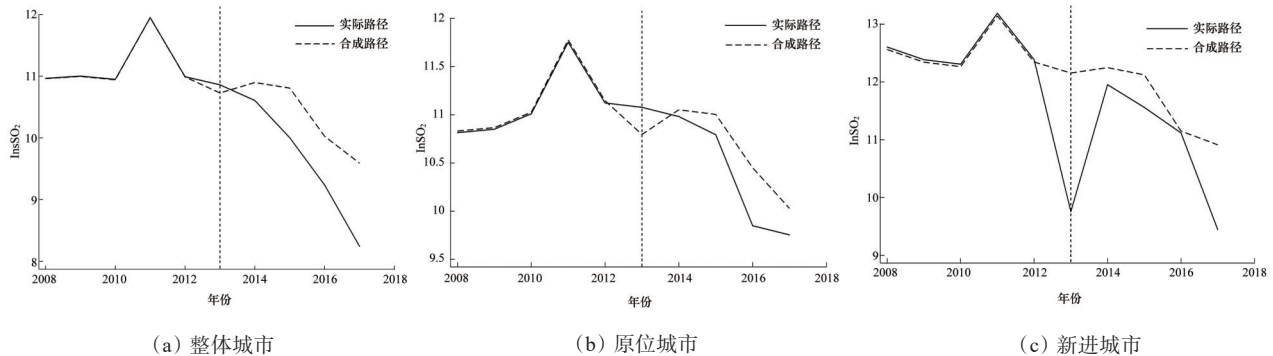


图1 实际与合成的污染排放效应路径

2.2.5 反事实检验

为进一步验证结果的稳健性,利用反事实方法进行安慰剂检验^[31],通过假设不同于事实的情况进行验证分析,即人为设定长三角扩容的时点对其进

行检验,如果系数不显著则说明是由于2013年长三角扩容带来的污染减排效益,反之说明在扩容前已经有其他因素影响污染排放效益。结果如表6所示,设定不同年份扩容情况的系数结果都不显

表6 反事实检验

变量	2008—2010年	2008—2011年	2008—2012年	2008—2012年
	2009年	2010年	2010年	2009年
<i>treated*time</i>	-0.0274 (-0.62)	0.0062 (-0.13)	0.0633 (-0.68)	0.0723 (-0.54)
控制变量	Y	Y	Y	Y
常数项	Y	Y	Y	Y
城市固定效应	Y	Y	Y	Y

在环境库兹涅茨曲线的左侧,在长三角扩容后,新进城市人口集聚中居民环保意识尚未完全转变,经济结构还是以劳动密集型产业为主,高新技术和节能减排设备尚未广泛运用。产业结构和技术在扩容后受周围中心城市辐射溢出的影响显著地提高,但新进城市未通过其显著减少区域污染的排放。长三角 2013 年扩容时长跨度较短,而技术的创新与结构优化对污染减排效益存在一定的时间滞后性,绿色能源转换机制仍在形成过程中,通过技术以及产业结构优化减少污染排放的效果有待进一步观察。

4 结论

长三角城市群的 2013 年扩容至 2019 年加深了区域一体化程度,本文从长三角扩容的视角验证了区域一体化的污染减排效应,采用 2008—2017 年 211 个地级市的面板数据,运用双重差分法 DID 对长三角城市群 2013 年扩容的环境效应进行深入研究,并对其结果做进一步稳健性检验。发现区域一体化的环境效应具有异质性,原位城市污染排放效应显著增强,新进城市的整体规模效应、技术效应以及结构效应都显著增强,整体城市和原位城市通过三效应显著降低了污染排放,而新进城市影响不显著。基于上述研究结论,得到以下启示。

1) 加强跨区域环境污染治理协同。一方面不断完善长三角的环境治理体制,探索建立污染补偿机制,加强环境规制,并且落实各项环境相关法规,积极推动环境生态的绿色可持续发展。另一方面城市间打破行政壁垒和“地方保护主义”,根据地区优势完善各个城市的分工机制,加强协同治理,提高区域资源利用率,缩减城市间发展和减排差异。建立长江中下流域城市间重大事项、重大项目共建机制,完善跨流域、跨区域生态补偿机制,在统一开放的区域中提升生态环境共保联治能力。

2) 完善基础设施、提高公共服务共享水平。提高长三角区域基础设施运行效率,有利于发挥长三角人口集聚效应并且加速资源要素流转,为污染排放较高的地区引入先进的绿色环保技术与设备,

同时提高公众的环保意识。不断完善生产要素融合机制,增强长三角城市新市民的城市归属感和区域一体化意识,不断提高劳动生产率,降低交易成本、减少资源浪费。

3) 建立科技创新、融合发展体系。发挥上海、杭州等主要科技创新城市的辐射作用,带动周边城市的科技发展,缩小技术发达地区与其他地区的技术差异。区域内城市引进清洁生产技术,研究开发新能源、新材料,优先选择低耗能、低污染设备,加强绿色科学技术的开发,促进技术升级;同时推动 5G 网络发展建设,加快网络和应用升级改造,打造“数字长三角”,率先建立区域工业互联网平台。

4) 优化产业结构、促进产业转型。长三角各城市在发展当地优势产业的同时,根据自身的优势分工协作,形成纵向一体化或横向一体化发展趋势,加快发展低污染、低能耗、高技术的新型产业,积极拓展新行业。

参考文献 (References)

- [1] 陆大道. 长江大保护与长江经济带的可持续发展——关于落实习总书记重要指示,实现长江经济带可持续发展的认识与建议[J]. 地理学报, 2018, 73(10): 1829-1836.
- [2] 王全忠, 彭长生. 城市群扩容与经济增长——来自长三角的经验证据[J]. 经济经纬, 2018, 35(5): 51-57.
- [3] 刘乃全, 吴友. 长三角扩容能促进区域经济共同增长吗[J]. 中国工业经济, 2017(6): 79-97.
- [4] 李雪松, 孙博文. 长江中游城市群区域一体化的测度与比较[J]. 长江流域资源与环境, 2013, 22(8): 996-1003.
- [5] 张晓瑞, 华茜. 徐淮宿区域一体化发展综合测度研究[J]. 中国人口·资源与环境, 2018, 28(S2): 91-96.
- [6] 李世奇, 朱平芳. 长三角一体化评价的指标探索及其新发现[J]. 南京社会科学, 2017(7): 33-40.
- [7] 张衔春, 刘泉, 陈守强, 等. 城市区域经济一体化水平测度: 基于深莞惠次区域的实证研究[J]. 城市发展研究, 2019, 26(7): 18-28.
- [8] 赵领娣, 徐乐. 基于长三角扩容准自然实验的区域一体化水污染效应研究[J]. 中国人口·资源与环境, 2019, 29(3): 50-61.
- [9] 陆铭, 陈钊. 分割市场的经济增长——为什么经济开放可能加剧地方保护[J]. 经济研究, 2009, 44(3): 42-52.
- [10] 陈喜强, 邓丽. 政府主导区域一体化战略带动了经济

- 高质量发展吗——基于产业结构优化视角的考察[J]. 江西财经大学学报, 2019(1): 43-54.
- [11] 孙博文, 李雪松, 伍新木, 等. 长江经济带市场一体化与经济增长互动研究[J]. 预测, 2016, 35(1): 1-7.
- [12] 杨林, 陈喜强. 协调发展视角下区域市场一体化的经济增长效应——基于珠三角地区的考察[J]. 经济问题探索, 2017(11): 59-66.
- [13] 孙洋. 产业发展战略与空间收敛: 长三角、珠三角和环渤海区域增长比较研究[J]. 南开经济研究, 2009(1): 46-60.
- [14] 刘瑞翔. 区域经济一体化对资源配置效率的影响研究——来自长三角26个城市的证据[J]. 南京社会科学, 2019(10): 27-34.
- [15] 邓文博, 宋宇, 陈晓雪. 区域一体化带动长三角欠发达地区经济增长效应评估——基于DID模型的实证研究[J]. 华东经济管理, 2019, 33(7): 1420.
- [16] 曹卫东, 王梅, 赵海霞. 长三角区域一体化的环境效应研究进展[J]. 长江流域资源与环境, 2012, 21(12): 1427-1433.
- [17] 张可. 市场一体化有利于改善环境质量吗——来自长三角地区的证据[J]. 中南财经政法大学学报, 2019(4): 67-77.
- [18] 贺祥民, 赖永剑, 聂爱云. 区域一体化与地区环境污染排放收敛——基于长三角区域一体化的自然实验研究[J]. 软科学, 2016, 30(3): 41-45.
- [19] 张可. 区域一体化有利于减排吗[J]. 金融研究, 2018(1): 67-83.
- [20] 豆建民, 崔书会. 国内市场一体化促进了污染产业转移吗[J]. 产业经济研究, 2018(4): 76-87.
- [21] 尤济红, 陈喜强. 区域一体化合作是否导致污染转移——来自长三角城市群扩容的证据[J]. 中国人口·资源与环境, 2019, 29(6): 118-129.
- [22] 庞军. 京津冀地区贸易隐含污染转移特点及其政策启示[J]. 环境保护, 2019, 47(Z1): 62-65.
- [23] 贾卓, 强文丽, 王月菊, 等. 兰州—西宁城市群工业污染集聚格局及其空间效应[J]. 经济地理, 2020, 40(1): 68-75.
- [24] Grossman G M, Krueger A B. Environmental impacts of an North American Free Trade Agreement[J]. Social Science Electronic Publishing, 1991, 8(2): 223-250.
- [25] 孙博文, 程志强. 市场一体化的工业污染排放机制: 长江经济带例证[J]. 中国环境科学, 2019, 39(2): 868-878.
- [26] Baron R M, Kenny D A. The moderator-mediator variable distinction in social psychological research: Conceptual, strategic, and statistical considerations[J]. Journal of Personality and Social Psychology, 1986, 51(6): 1173.
- [27] Harris C D. The market as a factor in the localization of industry in the United States[J]. Annals of the Association of American Geographers, 1954, 44(4): 315-348.
- [28] 赵永亮, 才国伟. 市场潜力的边界效应与内外部市场一体化[J]. 经济研究, 2009, 44(7): 119-130.
- [29] 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.
- [30] Zhang Y, Wu J, Lin L, et al. Evaluating the relationship among economic growth, energy consumption, air emissions and air environmental protection investment in China[J]. Renewable and Sustainable Energy Reviews, 2013(18): 259-270.
- [31] 石大千, 丁海, 卫平, 等. 智慧城市建设能否降低环境污染[J]. 中国工业经济, 2018(6): 117-135.
- [32] 郑怡林, 陆铭. 大城市更不环保吗——基于规模效应与同群效应的分析[J]. 复旦学报(社会科学版), 2018, 60(1): 133-144.
- [33] 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.
- [34] 王晓芳, 谢贤君, 孙博文. 区域一体化的技术进步效应路径研究——基于长江经济带的经验数据[J]. 华东经济管理, 2019, 33(3): 64-71.
- [35] 陈阳, 逯进, 于平. 技术创新减少环境污染了吗——来自中国285个城市的经验证据[J]. 西安交通大学学报(社会科学版), 2019, 39(1): 73-84.
- [36] 王迪, 边曦琛, 聂锐. 长三角工业SO₂排放驱动因素全周期因素分解及其区域差异[J]. 科技管理研究, 2019, 39(16): 91-99.
- [37] 韦功鼎, 李雪梅. 高速铁路知识溢出对第三产业集聚的影响研究——基于长三角城市群的实证研究[J]. 经济问题探索, 2019(2): 130-136.

Spatial differentiation of the Yangtze River delta capacity expansion on pollution reduction and its mechanism

XIONG Lixin^{1,2}, NING Jiajun¹

1. Business School , Central South University of Forestry and Technology , Changsha 410004, China

2. Universite de Lille Laboratoire Genie Civil et geo-Environnement, Lille 59655, France

Abstract In a quasi-natural experiment of the expansion of the Yangtze River Delta, the panel data of 211 cities in China from 2008 to 2017 are analyzed. The difference-in-difference method is adopted to analyze the influence and the internal mechanism of the pollution emissions in related cities after the expansion of the Yangtze River Delta. The PSM-DID estimation, the parallel trend test, the synthetic control methods and the placebo test are adopted for the robustness test. It is shown that the expansion of the Yangtze River Delta would significantly reduce the pollution emissions in all related cities and the incumbent cities, but the reduction in the incumbent cities is greater than that in all related cities. The reduction of the emissions of the pollution is not significant in the new cities. In terms of the influencing mechanism, the pollution emissions in the whole Yangtze River Delta are significantly reduced through the scale effect, the technology effect and the structure effect, while the reduction of the pollution emissions is not so significant in the new cities due to the time delay. Therefore, it is necessary to strengthen the integrated regional development for the urban agglomeration and enhance the cooperation mechanism of the environmental pollution control in innovative regions, so as to realize the “win-win” goal—the regional economic development and the environmental protection improvement.

Keywords the enlargement in Yangtze River Delta; pollution reduction effect; internal mechanism; spatial differentiation ●



(责任编辑 祝叶华)