

“两型社会”试验区设立对 区域工业绿色发展的影响研究

郑理¹ 钟坚¹ 徐雷²¹

(1. 深圳大学 经济学院, 广东 深圳 518061;

2. 南京大学 经济学院, 江苏 南京 210093)

【摘要】: 基于 2003-2017 年长江经济带 108 个城市面板数据, 运用广义合成控制法和倾向匹配-双重差分法, 考量“两型社会”试验区设立对区域工业绿色发展的影响。结果表明: 试点城市相较于非试点城市的工业废水、工业二氧化硫排放强度显著降低; 人口城镇化率、第二、三产业结构占比等指标中介效应显著。鉴此, 应依据区域主体功能定位, 以优化产业空间布局和重塑经济地理为抓手, 不断拓展长江经济带生态产业空间体系。

【关键词】: 两型社会 污染物排放 双重差分倾向匹配

【中图分类号】: F426 **【文献标识码】**: A **【文章编号】**: 1003-7217(2021)02-0134-07

一、引言

绿色发展制度理论是基于庇古税(政府干预)和科斯定理(市场机制)发展演变而来并逐渐具体化的^[1]。环境问题涉及多方面的利益, 很难就环境政策作出一致的判断^[2]。Zhang 和 Wen(2008)指出中国环境政策演变态势的重点从偏重污染控制到污染控制与生态保护并重, 范围从点源治理到流域与区域的综合治理^[3]。包群等(2013)认为环保立法对污染相对严重的地区更具有改善环境质量的效果, 但仅靠环保立法难以显著抑制污染排放^[4]。环境污染治理不仅需要通过政策来完善, 更重要的是确保新的法律制度在实际操作中能够被真正落实^[5]。

推进环境管理体制改革的提升环境治理能力和改善环境质量的重要制度基础^[6]。各地区环境规制标准执行的差异性给污染企业提供了通过跨地转移回避环境治理的空间, 地方政府间不够协调的环境规制引起了污染就近转移效应^[7]。地方间形成降低环境规制标准的“逐底竞争”, 生态环境反而恶化^[8]。张彩云等(2018)指出, 污染的外溢特征和地方政府间的“竞相到底”策略使得“分权而治”的防治措施难以有效促进绿色发展^[9]。Zheng 和 Kahn(2013)认为政府机制作为中国生态环境治理的主导机制, 打破行政区划的边界来建立“联防联控”机制是有效治理环境的必经之路^[10]。

孙红玲(2009)认为“两型社会”建设应与城市群建设相结合, 在空间上构建供给与需求规模对称的城市群经济体, 实现经济、生态与社会效益相统一^[11]。就地级市数据而言, 陈梅等(2015)采用超效率 DEA 模型测算 2007-2013 年“两型社会”试验区

作者简介: 郑理(1988-), 女, 湖南邵阳人, 深圳大学经济学院博士研究生, 研究方向: 人口、资源与环境经济学; 钟坚(1965-), 男, 江西万年人, 博士, 深圳大学经济学院教授, 博士生导师, 研究方向: 城市经济学。

基金项目: 国家社会科学基金一般项目(18BKS059); 湖南省自然科学基金项目(2018JJ3258); 湖南省社会科学基金项目(16YBQ040)

各城市生态效率值,表明尽管影响试验区生态效率动态变化的因素不同,但长株潭城市群生态效率值略优于武汉城市圈^[12]。郝国彩等(2018)基于非期望产出模型对长江经济带 108 个城市 2003-2013 年的绿色经济绩效进行测度,证实长江经济带的绿色经济绩效呈现清晰的空间依赖和集聚特点^[13]。

综合来看,现有长江经济带环境污染问题的研究多集中于利益主体间的博弈,提供的经验证据主要源自指标体系评价、效率测度。即使偶有文献借助“两型社会”试验区设立前后变化来评价政策实施效果,但方法单一、内容宽泛的问题依旧突出。本文的创新主要体现在:借助 2003-2017 年长江经济带 108 个城市的长时段、大样本数据,借助多种政策评估方法,以期更准确地识别“两型社会”试验区设立对区域工业绿色发展的因果处理效应及传导机制。

二、理论机制分析与研究假设

“两型社会”试验区借助生态文明建设引领经济发展,形成环境规制、政策引导(倒逼)与市场激励相结合的污染综合治理体系,体现了降低区域工业污染物排放与提升区域工业绿色发展质量的双重蕴涵^[14]。

首先,彰显地方政府政绩的“两型社会”试验区建设具有典型的“晋升锦标赛”特征。地方政府“向上负责”的激励机制,是“两型社会”试验区工业绿色发展目标得以实现的有效切入点^[15]。考虑到长期高能耗、高污染的粗放发展方式,面临着经济增长、资源节约与环境保护之间的权衡^[16]。从政府治理能力的角度,地方政府作为区域环境污染综合治理的主要责任单位,“两型社会”试验区以“生态优先、绿色发展”为引领,将激发地方政府通过清晰的政策目标,转变以往以经济增长为导向的政策偏好,这有助于提升环境污染治理的效果^[17]。不断深化生态环境治理的实践活动和制度完善,更好地实现资源与环境的可持续发展。为验证以上分析,提出理论假说 1。

假说 1 “两型社会”试验区作为一项积极的政策干预,会对提高地区工业绿色发展水平起到显著的作用。

其次,“两型社会”的实践性决定着绿色发展的目标设置应以转变粗放型产业发展模式为导向^[18]。在产业结构调整方面,《武汉城市圈资源节约型和环境友好型社会建设综合配套改革试验总体方案》指出,要“建立优化区域产业布局的引导机制,增强产业集聚功能,构建现代产业体系”。《长株潭城市群资源节约型和环境友好型社会建设综合配套改革试验总体方案》指出,要“形成产业空间布局合理、区域分工明确、资源配置效率较高的产业发展新格局,奠定建设两型社会的产业支撑基础”。从上述文件内容可知,“两型社会”试验区激励地方政府以引导制造业产业结构调整,通过推动人口城镇化发展,重塑要素配置模式,实现区域产业发展质量和效益的提升^[19]。为验证以上分析,提出理论假说 2。

假说 2 “两型社会”试验区借助产业结构调整、人口城镇化助推要素集聚等中介途径,实现地区工业污染物排放水平下降。

三、政策识别与计量模型

(一)模型设定

采用 Xu(2017)^[20]提出的广义合成控制方法对“两型社会”试验区政策进行因果效应考察。假设 G_{it} 为城市 i 在第 t 期的工业污染物排放水平, y 和 n 表示纳入和未纳入“两型社会”试验区政策的城市集合。 M_{it} 和 M_{0i} 为实验组和控制组各自的城市数目。所有样本的观测时段为 t 期,由于实验组城市纳入“两型社会”试验区的时期相同,即 $t_{i0}=t_0$ 。在此假设反映工业污染物排放水平的结果变量 G_{it} ,由如下的线性因子模型计算得到,即

$$G_{it} = \delta_{it} D_{it} \times T_t + X_{it} \beta + \lambda_i f_t + \varepsilon_{it} \quad (1)$$

其中, D_t 为政策虚拟变量, $T=1$ 表示试验区设立后 (2008 年及以后) 的年份, 反之 $T=0$ 。实验组与控制组城市分别用 1 和 0 表示。 δ_{it} 为城市 i 在第 t 期的异质性政策处理效应。 X_{it} 为可观测的控制变量, f_t 为不可观测时变共同因子向量。 λ_i 为城市 i 的载荷向量。未纳入试点城市的数据生成过程为 $G_i = X_i \beta + F \lambda_i + \varepsilon_i, i \in M$ 。若用矩阵形式表示, 可以记作: $G_{no} = (G_1, G_2, \dots, G_{Mno})'$ $G_{no} = (G_1, G_2, \dots, G_{Mno})'$ 。 G_{lit} 和 G_{oit} 表示不同类型城市的潜在结果。试点城市 i 在第 t 期的个体处理效应为 $\delta_{it} = G_{lit} - G_{oit}$, 试验区政策在第 t 期的平均处理效应为: $ATT_t = (1/M_t) \sum_{i \in T} (G_i - \hat{G}_i) - (1/M_o) \sum_{i \in O} G_i$ 。

就模型估计而言, 首先假定因子个数 r 是已知的, 根据控制组城市样本 $\{G_i, X_i\} i \in n$ 利用主成分法, 对 G_{no} 进行估计, 得到估计值 $(\hat{\beta}, \hat{F}, \hat{\Lambda}_{no})$, 即

$$\begin{aligned} (\hat{\beta}, \hat{F}, \hat{\Lambda}_{no}) &= \arg \min_{\beta, F, \Lambda_{no}} \sum_{i \in y} (G_i - X_i \beta - F \lambda_i)' \\ &\quad (G_i - X_i \beta - F \lambda_i) \\ \text{s. t. } &F' F / T = I_r, \hat{\Lambda}_{no}' \hat{\Lambda}_{no} = D \end{aligned} \quad (2)$$

基于 $(\hat{\beta}, \hat{F})$ 与实验组城市在试点前的样本 $\{G_i, X_i\} i \in T, t < T_0$ 得到因子载荷 $\hat{\Lambda}$, 即 $\hat{\Lambda} = \arg \min_{\Lambda} \sum_{i \in T} (G_i - X_i \hat{\beta} - \hat{F} \lambda_i)' (G_i - X_i \hat{\beta} - \hat{F} \lambda_i)$, 在此基础上, 基于 $(\hat{\beta}, \hat{F}, \hat{\Lambda})$ 估计试点城市的“反事实”结果 $\hat{G}_i = X_i \hat{\beta} + \hat{F} \hat{\lambda}_i$ 。可以得到试点城市在第 t 期的平均处理效应估计, $\hat{ATT}_t = (1/M_t) \sum_{i \in T} G_i$ 。

(二) 指标选取

鉴于难以完整地获取固体污染物数据, 在此主要考虑水体污染和大气污染。工业废水排放强度 (water) 用工业废水排放量除以规模以上工业总产值表示, 工业二氧化硫排放强度 (SO_2) 用工业二氧化硫排放量除以规模以上工业总产值表示, 工业烟 (粉) 尘排放强度 (dust) 用工业烟 (粉) 尘排放量除以规模以上工业总产值表示。单位均为吨/万元。

在控制变量方面, 以第二、三产业增加值占地区生产总值的比重 (%) 表示第二产业发展水平 (second)、第三产业发展水平 (third)。以非农业人口占年末总人口的比重 (%) 表示城镇化水平 (city)。以人均 GDP (元) 表示城市的经济发展水平 (pgdp), 以名义 GDP 的增长率 (%) 表示经济增长率 (grow)。以外商直接投资总额占地区生产总值的比重 (%) 表示外商直接投资水平 (fdi)。以地区普通高等学校在校人数占地区总人口的比重 (%) 表示人力资本水平 (edu)。以政府预算内财政支出占地区生产总值的比重 (%) 表示财政支出规模 (public)。

(三) 数据来源与描述性统计

本文所涉及的数据源自历年《中国城市统计年鉴》和部分省市的统计年鉴。某些地区个别年份的数据缺失, 结合缺失年份前后的数据进行线性插补。为尽量削减模型可能存在的异方差问题, 对 water、 SO_2 、dust 和 pgdp 四个变量进行了对数化处理, 兼顾指标的经济含义, 其他指标未进行对数化 (见表 1)。

四、实证检验

(一) “两型社会” 试验区对区域工业污染物排放的平均处理效应

试验区试点区域与合成试点区域的工业污染物排放的“反事实”结果如图 1、图 2 和图 3 所示。综合来看, 试点区域与合成

试点区域的工业污染物排放的变化趋势整体保持着较为一致的特征。在试验区政策实施前，真实值与合成值存在较小的差异。在试验区政策实施之后，以 water、SO₂ 表征的工业污染物排放的政策平均处理效应显著为负值，且通过了 95%的置信区间。而 dust 的政策平均处理效应尽管也为负值，但在 95%的置信区间下政策效果并不十分明显。分区域比较而言，从图 2 来看，在试验区政策实施之前，武汉城市圈与合成武汉城市圈的工业污染物排放的变化趋势基本保持一致。在试验区政策实施之后，二者 water 的真实值与合成值的差距呈现逐年扩大的态势，说明试验区政策的实施对降低 water 起到了显著的积极影响。与此同时，SO₂ 的变化也具有这一近似的特征，而 dust 的平均处理效应表现不佳，没有呈现出明显的政策效果。从图 3 来看，在试验区政策实施之前，长株潭城市群与合成长株潭城市群的工业污染物排放的变化趋势基本保持一致。在试验区政策实施之后，二者的工业污染物排放的整体差异表现得日趋明显，这说明长株潭城市群的工业污染物排在试验区设立初期所受影响较小，但随着试验区的推进，其对长株潭城市群工业绿色发展的积极影响愈发明显。

表 1 指标说明与描述性统计

变量名称	含义	均值	标准差	最小值	最大值	样本量
water	工业废水排放强度	1.572	1.211	-1.795	5.388	1620
SO ₂	工业二氧化硫排放强度	-5.768	1.400	-10.89	-1.667	1620
dust	工业烟(粉)尘排放强度	-6.505	1.356	-10.09	-2.094	1620
second	第二产业发展水平	48.07	9.342	18.71	75.86	1620
third	第三产业发展水平	37.28	7.572	20.66	69.78	1620
city	人口城镇化水平	44.50	15.28	13.43	99.27	1620
pgdp	经济发展水平	10.02	0.893	7.779	12.34	1620
grow	经济增长率	14.77	6.305	1.345	35.78	1620
fdi	外商直接投资水平	2.339	2.161	0.006	20.11	1620
edu	人力资本水平	1.579	2.153	0.024	12.70	1620
public	财政支出规模	16.16	8.384	9.507	68.76	1620

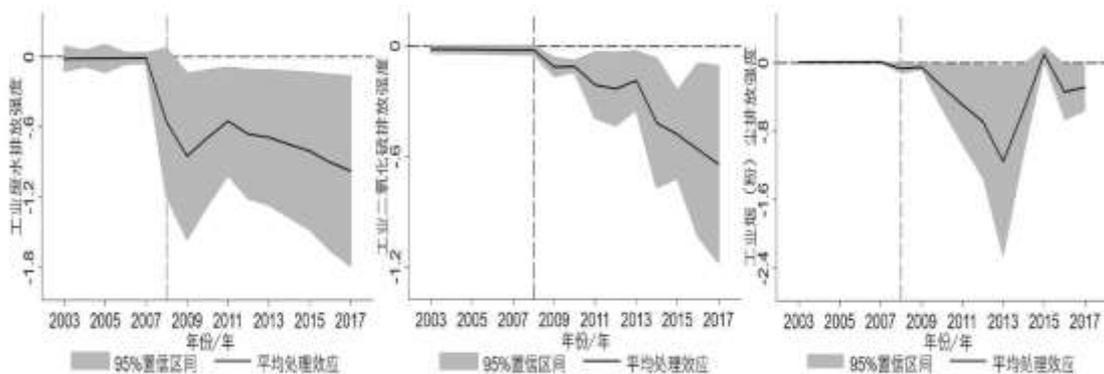


图1 “两型社会”试验区对区域工业污染物排放的平均处理效应

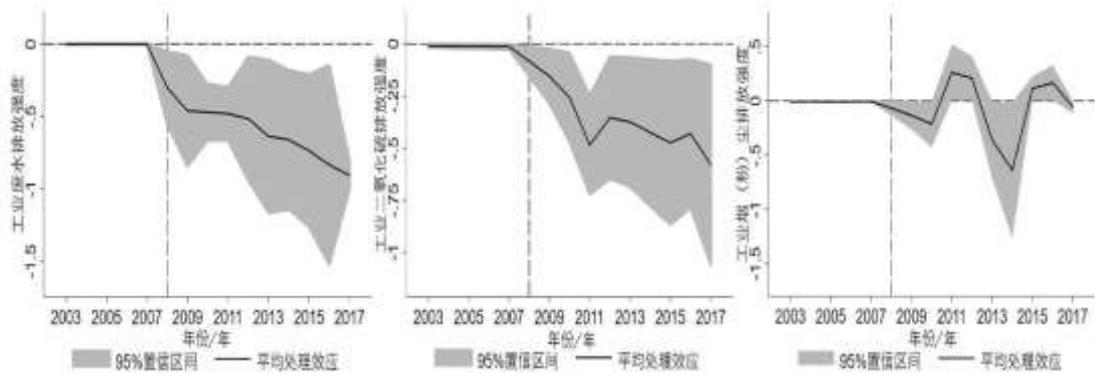


图2 武汉城市圈对区域工业污染物排放的平均处理效应

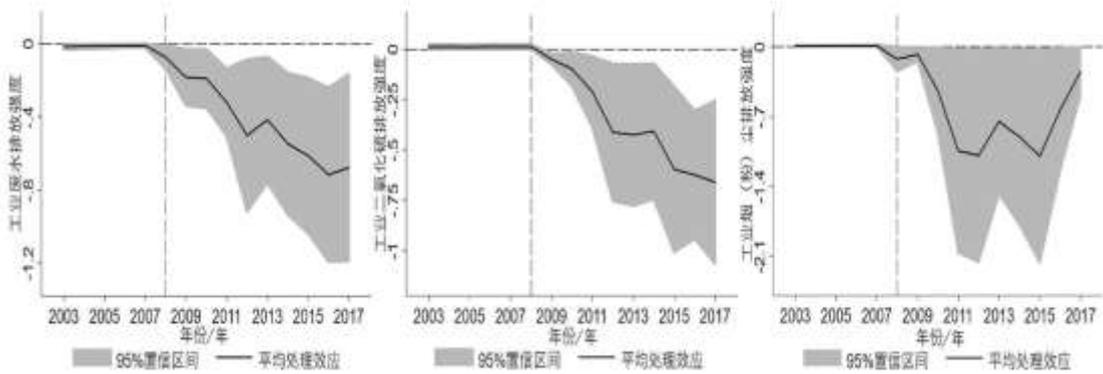


图3 长株潭城市群对区域工业污染物排放的平均处理效应

(二) “两型社会”试验区对区域工业污染物排放的PSM-DID分析

鉴于实验组和控制组在试验区设立前可能在某些方面存在系统性差异，接下来运用PSM-DID模型评估试验区设立对工业污染物排放的平均处理效应(见表2)。总体来看，半径匹配与5对1最近邻匹配给出的平均处理效应在数值和显著性方面均具有较好的一致性。在全样本中采用5%修剪水平剔除实验组分布尾部5%的样本，结果表明修剪后所得的平均处理效应在数值和显著性方面与基准结果没有表现出较大差异。

接下来，将半径匹配和5对1最近邻匹配方法所得的结果加以对比解读。首先，对于water而言，“两型社会”试验区、武汉城市圈和长株潭城市群的平均处理效应均为负值，且通过了相应的显著性检验。其次，对于SO₂而言，“两型社会”试验区的平均处理效应分别为-0.164和-0.193，且在10%的置信水平上显著，就说明“两型社会”试验区设立对降低区域工业二氧化硫排放强度发挥着积极影响，但从武汉城市圈、长株潭城市群的平均处理效应对比来看，长株潭城市群的平均处理效应为-0.354和-0.430，且在5%的置信水平上显著。而武汉城市圈的平均处理效应却并不十分稳定。此外，dust的估计系数与SO₂有着比较近似的特征，不再赘述，这在很大程度上意味着试验区设立在降低工业烟(粉)尘排放强度方面未能发挥显著的积极作用。

表2 试验区设立对区域工业污染物排放的PSM-DID分析

变量		“两型社会”试验区			武汉城市圈		长株潭城市群	
		半径匹配	近邻匹配	修剪 5%	半径匹配	近邻匹配	半径匹配	近邻匹配
water	ATT	-0.181** (0.078)	-0.260** (0.127)	-0.304*** (0.088)	-0.209** (0.091)	-0.342*** (0.103)	-0.208* (0.126)	-0.326** (0.150)
	R ²	0.876	0.141	0.860	0.874	0.847	0.881	0.844
SO ₂	ATT	-0.164* (0.094)	-0.193* (0.106)	-0.181* (0.108)	-0.150 (0.109)	-0.196* (0.113)	-0.354** (0.159)	-0.430** (0.178)
	R ²	0.850	0.811	0.816	0.847	0.808	0.845	0.807
dust	ATT	-0.160 (0.131)	-0.345** (0.136)	-0.305** (0.139)	0.048 (0.150)	-0.134 (0.155)	-0.422* (0.221)	-0.362* (0.205)
	R ²	0.687	0.650	0.655	0.682	0.649	0.678	0.651
实验组		133	135	129	90	90	45	45
控制组		1141	1485	1411	1265	1485	852	1485

(三) “两型社会”试验区对区域工业污染物排放的影响机制分析

依据之前的研究假说，通过构建中介效应模型依次从 city、second 和 third 来考察“两型社会”试验区设立对工业污染物排放强度的影响机制(见表 3)。

在 water 方面，city 的系数为 1.254，在 1%的置信水平下显著为正，相应的估计结果表明存在中介效应，加入中介变量对模型重新估计后，water 的系数明显变小，说明人口城镇化水平的提高有助于发挥试验区设立对工业废水排放强度的削减作用。second 的系数为-5.450，在 1%的置信水平下显著为负，加入中介变量对模型重新估计后，water 的系数明显变小。这说明第二产业占比的下降有助于更好地推动试验区降低工业废水的排放强度，而 third 的系数为 4.327，且在 1%的置信水平下显著，加入中介变量对模型重新估计后，water 的系数也明显变小，这意味着第三产业发展水平的提高与降低工业废水排放强度呈显著负相关关系。

在 SO₂ 方面，city 和 third 的估计结果表明存在中介效应，而尽管 second 的系数为-5.450，且在 1%的置信水平下显著为负，但相应的估计结果表明不存在中介效应。在 dust 方面，city 的估计结果表明存在中介效应，而尽管 second、third 的回归系数能通过相应的检验，但实证结果均表明不存在中介效应。

表 3 试验区设立对区域工业污染物排放的中介效应检验

	“两型社会”试验区 VS 控制组						
	water	city	water	second	water	third	water
D×T	-0.252**	1.254***	-0.911***	-5.450***	-0.305***	4.327***	-0.350***

	(0.109)	(0.121)	(0.123)	(0.758)	(0.107)	(0.561)	(0.107)
中介变量			-0.053*** (0.002)		0.010** (0.004)		-0.023*** (0.005)
间接效应		-0.659*** (0.069)		-0.053*** (0.020)		-0.098*** (0.024)	
	so ₂	city	so ₂	second	so ₂	third	so ₂
D×T	-0.124** (0.054)	1.254*** (0.121)	-0.839*** (0.143)	-5.450*** (0.758)	-0.187 (0.124)	4.327*** (0.561)	-0.174* (0.102)
中介变量			-0.063*** (0.002)		0.026 (0.024)		-0.023*** (0.005)
间接效应		-0.795** (0.082)		-0.044 (0.030)		-0.103*** (0.027)	
	dust	city	dust	second	dust	third	dust
D×T	-0.238** (0.120)	1.254*** (0.121)	-0.772*** (0.136)	-5.450*** (0.758)	-0.064 (0.118)	4.327*** (0.561)	-0.105 (0.118)
中介变量			-0.059*** (0.002)		0.005 (0.004)		-0.015 (0.010)
间接效应		-0.734*** (0.077)		-0.026 (0.021)		-0.037 (0.024)	

(四) “两型社会” 试验区对区域工业污染物排放的稳健性检验

第一，对控制组进行分类比较、重新选定样本时间段。

从区域划分来看，考虑到“西部大开发”“中部崛起”战略对长江经济带地区间的异质性影响，将长江经济带划分为上游、中游与下游三个区域，对实证结果进行比较来看(见表4)，所得结论依旧保持稳健。从样本时间段来看，十八大报告明确提出“大力推进生态文明建设”。基于此，为弱化样本期内由外生的政策叠加效应引起的估计偏误，将样本时间段变更为2003-2012年，估计结果与之前回归结果也基本保持吻合。

第二，排除其他政策的干扰。

首先，近些年来，皖江城市带、湘南、湖北荆州、江西赣南和重庆沿江承接产业转移示范区依次建立，这些位居长江经济带的国家承接产业转移示范区或许会对地区间的工业污染物排放强度产生影响。从控制组城市中剔除承接产业转移示范区后的估计结果显示，water、SO₂和dust的平均处理效应的符号和显著性依旧较为稳健。其次，若不考虑地方政府公共政策执行力度的差异，《水污染防治法》《大气污染防治法》《固体废物污染环境防治法》等不同政策对各地区应该也具有相同的效能。由于难以穷尽省级层面的环境保护政策，通过在回归模型中加入省份虚拟变量与时间趋势项的相互项，以期控制省份层面的因素在线性维度对估计结果的影响，所得结论依旧具有较好的稳健性。

表 4 稳健性检验

		“两型社会”试验区 VS			变更时间段 (2003-2012)	剔除承接产业 转移示范区	控制省份 层面因素
		上游地区	中游地区	下游地区			
water	ATT	-0.423*** (0.125)	-0.161** (0.075)	-0.436*** (0.091)	-0.151* (0.083)	-0.337*** (0.089)	-0.263*** (0.096)
	R ²	0.824	0.938	0.862	0.832	0.871	0.855
SO ₂	ATT	-0.646*** (0.155)	-0.583*** (0.180)	0.199* (0.116)	-0.041 (0.097)	-0.262** (0.112)	-0.162* (0.098)
	R ²	0.757	0.666	0.873	0.768	0.801	0.807
dust	ATT	-0.404** (0.199)	-0.238 (0.145)	-0.520*** (0.166)	-0.287** (0.137)	-0.402*** (0.139)	-0.259* (0.144)
	R ²	0.603	0.739	0.674	0.650	0.647	0.668
实验组		135	135	135	90	135	135
控制组		465	405	615	990	1245	1485

五、结论与政策启示

基于 2003-2017 年长江经济带 108 个城市的面板数据,运用广义合成控制法和倾向匹配-双重差分法,探究试验区设立对区域工业绿色发展的因果效应及传导机制。结果表明:试验区设立使得试点城市相较于非试点城市的工业废水排放强度和工业二氧化硫排放强度显著降低,但在降低工业烟(粉)尘排放强度方面并不十分明显。人口城镇化率、第二、三产业结构占比等指标在降低工业废水、工业二氧化硫排放强度方面的中介效应显著。总体来看,“两型社会”试验区在降低区域工业污染物排放强度方面发挥了积极影响。

政策启示。第一,依据“优化开发、重点开发、限制开发、禁止开发”的区域主体功能定位,形成分工协作、布局合理、优势互补的长江经济带工业空间规划布局。面对跨区域多要素生态环境问题交织,长江经济带工业绿色发展以寻求流域内产业分工协作和关联协调发展的有序化系统为主旨,在空间层面上形成绿色产业密集区,在非空间层面上形成有机的生态产业链,实现对资源的最大利用和对生态环境的最小扰动。以优化产业空间布局和重塑经济地理为抓手,不断拓展长江经济带生态产业空间体系。第二,着力构建长江经济带绿色工业走廊,推动绿色工业产业链延伸。《工业绿色发展规划(2016-2020年)》提出“到 2020 年绿色发展理念要普遍贯穿于工业领域全过程”。工业化导致的环境问题可以通过“超工业化”而非“去工业化”的途径来解决。按照循环累积因果效应,以钢铁、煤电、水泥、有色、建材、化工、纺织等传统行业绿色化改造为重点,围绕资源能源利用效率和清洁生产水平提升,促进企业技术升级和清洁生产改造,在企业之内、园区之中、区域之间推行工业结构清洁化转型,构筑共生互动的生态环保产业链条。

参考文献:

[1]Cerin P. Bringing economic opportunity into line with environmental influence: A discussion on the Coase theorem

and the Porter and van der Linde hypothesis[J]. *Ecological Economics*, 2006, 56(2):209-225.

[2] Lin C A, Zheng S Q. A new direction in environmental economics[J]. *Journal of Economic Surveys*, 2016, 30(3): 397-402.

[3] Zhang K M, Wen Z G. Review and challenges of policies of environmental protection and sustainable development in China[J]. *Journal of Environmental Management*, 2008, 88(4):1249-1261.

[4] 包群, 邵敏, 杨大利. 环境管制抑制了污染排放吗?[J]. *经济研究*, 2013(12):42-54.

[5] 范子英, 赵仁杰. 法治强化能够促进污染治理吗?——来自环保法庭设立的证据[J]. *经济研究*, 2019(3):21-37.

[6] 李曦辉, 黄基鑫. 绿色发展: 新常态背景下中国经济发展新战略[J]. *经济与管理研究*, 2019(8):3-15.

[7] 沈坤荣, 金刚, 方娴. 环境规制引起了污染就近转移吗?[J]. *经济研究*, 2017(5):44-59.

[8] Cai H, Chen Y, Gong Q. Polluting thy neighbor: Unintended consequences of China's pollution reduction mandates[J]. *Journal of Environmental Economics and Management*, 2016, 76(3):86-104.

[9] 张彩云, 苏丹妮, 卢玲, 等. 政绩考核与环境治理——基于地方政府间策略互动的视角[J]. *财经研究*, 2018(5):4-22.

[10] Zheng S, Kahn M E. Understanding China's urban pollution dynamics[J]. *Journal of Economic Literature*, 2013, 51(3):731-772.

[11] 孙红玲. 中国“两型社会”建设及“两型产业”发展研究——基于长株潭城市群的实证分析[J]. *中国工业经济*, 2009(11):25-34.

[12] 陈梅, 赵炜涛, 邬雪雅. 中国两型社会试验区生态效率对比研究[J]. *科技进步与对策*, 2015(22):39-45.

[13] 郝国彩, 徐银良, 张晓萌, 等. 长江经济带城市绿色经济绩效的溢出效应及其分解[J]. *中国人口·资源与环境*, 2018(5):75-83.

[14] 李毅, 胡宗义, 何冰洋. 环境规制影响绿色经济发展的机制与效应分析[J]. *中国软科学*, 2020(9):26-38.

[15] 刘茂松. 长株潭城市群“两型社会”建设的几点思考[J]. *湖湘论坛*, 2008(2):35-37.

[16] 陆立军, 陈丹波. 地方政府间环境规制策略的污染治理效应: 机制与实证[J]. *财经论丛*, 2019(12):104-113.

[17] 王娟, 胡洋. 空间关联与溢出效应: 工业生态创新对资源环境承载力的影响研究[J]. *财经理论与实践*, 2020(1):117-124.

[18] 刘磊, 夏勇. 战略选择与阶段特征: 中国工业化绿色转型的渐进之路[J]. *经济体制改革*, 2020(6):108-114.

[19] 陈黎明, 王俊昊, 赵婉茹, 等. 中国区域绿色全要素生产率的影响因素及其空间特征[J]. *财经理论与实践*, 2020(4):

122-132.

[20] Xu Y. Generalized synthetic control method: Causal inference with interactive fixed effects models[J]. *Political Analysis*, 2017, 25(1): 57-76.