

# “大气十条”政策如何重塑中心-外围产业空间布局?

刘家民<sup>1</sup>, 马晓钰<sup>1</sup>, 赵斌<sup>2</sup>

(1. 新疆大学 经济与管理学院 新疆 乌鲁木齐 830002; 2. 中国海洋大学 经济学院 山东 青岛 266100)

**摘要:**“大气十条”政策是改善空气质量、重塑产业空间布局的重要抓手。选取2005—2019年211个地级市面板数据,运用双重差分模型和空间杜宾双重差分模型进行研究。结果表明:对于以试点地区为代表的中心地区,“大气十条”政策既是抑制生产性企业进入的阻力,也是促进生产性服务企业进入的动力,且高铁开通和本土市场规模起到显著的调节作用。“大气十条”政策对外围地区的生产性企业进入和生产性服务企业进入产生显著的空间溢出效应,并呈现出随地理阈值上升抑制→促进→抑制→无影响的空间衰减特征。进一步地,生产性企业和生产性服务企业区位选址变化,形成中心“主服务、辅生产”和外围“主生产、辅服务”的产业空间布局,及形成明显的区域产业协同集聚差异。该研究为“大气十条”政策提供新的证据,也为地区内优化产业结构和地区间产业分工提供了新的政策启示。

**关键词:**“大气十条”政策;生产性企业;生产性服务企业;产业集聚;中心-外围

**中图分类号:** X51; F127 **文献标志码:** A **文章编号:** 1672-6049(2023)06-0067-12

## 一、引言

党的二十大报告指出,实施主体功能区战略和区域重大战略,优化重大生产力布局,构建优势互补、高质量发展的区域经济布局和国土空间体系,旨在通过地区协作优化产业布局,促进区域一体化发展。城镇化和工业化进程中,沿海地区凭借偏向型政策支持、便利的交通和丰富的资源禀赋等,逐渐演化为产业集聚区<sup>[1]</sup>,产业向沿海地带高度集聚<sup>[2]</sup>,为其奠定较高经济基础的同时,也通过规模经济、技术和资本的外部性加剧区域发展不均衡<sup>[3]</sup>,并演变为空气污染的主要区域<sup>[4]</sup>。为缓解空气污染,国务院2013年印发《大气污染防治行动计划》(以下简称“大气十条”),严格执行降污减排政策。环境规制使相关企业改变经济活动区位<sup>[5]</sup>,即挤出厂商生产性投资,转移到环境管制宽松的地区<sup>[6]</sup>。当然,“大气十条”政策要求积极培育新业态、新模式的节能环保企业,说明以空气污染治理为目标的“大气十条”政策,可能会引致中心地区和外围地区产业布局发生变化。因此,本文基于“大气十条”政策背景,遵循“大气十条”政策→新建生产性企业和新建生产性服务企业区位选择→生产性企业和生产性服务企业差异化集聚→生产性行业与生产性服务行业协同演化→产业空间重构的分析框架,探究“大气十条”政策与产业空间布局的关系。鉴于国务院2014年印发的《国家新型城镇化规划(2014—2020年)》指出京津冀、长三角和珠三角为全国中心城市,且为“大气十条”政策实施区。本文将隶属

收稿日期:2023-07-05;修回日期:2023-10-09

基金项目:国家社会科学基金西部项目“后计划生育时代新疆少数民族生育转变研究”(21XRK007);新疆维吾尔自治区高校科研计划项目“新疆人才逆向流动与人才体系建设研究”(XJEDU2021S1002);新疆大学优秀博士研究生科研创新项目“空气污染对劳动力产业流动的影响效应研究”(XJU2022BS008)。

作者简介:刘家民(1993—),男,甘肃白银市人,博士研究生,新疆大学经济与管理学院,研究方向为人口、资源与环境经济学;马晓钰(1978—),女,新疆乌鲁木齐市人,通讯作者,经济学博士,新疆大学经济与管理学院教授,研究方向为人口学;赵斌(1993—),男,山东枣庄人,博士研究生,中国海洋大学经济学院,研究方向为区域创新与可持续发展。

于此三大经济圈的城市设定为中心地区, 周边城市设定为外围地区, 以此探析“大气十条”政策如何重塑中心( 试点地区) —外围( 非试点地区) 地区产业空间布局。

## 二、文献综述

国务院 2013 年推行“大气十条”政策, 以期实现降污减排。学者们围绕“大气十条”政策的污染治理<sup>[7]</sup>、缓解公众疾病<sup>[8]</sup>和促进绿色创新<sup>[9]</sup>等视角, 发现其对公众健康和社会经济产生正效应。学者们一致认为环境规制负向影响企业选址意愿。如 Shadbegian and Gray<sup>[5]</sup> 研究发现, 环境规制压力下, 企业为规避高昂的减污成本和竞争劣势, 选择退出严管地区, 在技术水平较低的高污染企业和生产技术低效的小企业<sup>[10]</sup>中尤为明显。为规避高昂的减污成本, 选择退出严管地区<sup>[11]</sup>, 进入弱环境规制地区<sup>[6]</sup>, 加剧环境规制宽松地区的污染排放, 符合“污染天堂”假说, 但企业迁移到强环境规制地区的技术升级效应更显著<sup>[12]</sup>。产业关联理论指出, 上游产业市场规模取决于下游产业需求<sup>[13]</sup>, 而制造业企业作为生产性服务业的需求主体<sup>[12]</sup>, 制造业转移一定程度上会改变生产性服务业空间集聚和布局。实际上, “大气十条”政策除淘汰低产能企业和阻碍不合规企业进入外, 实施企业改造、兼并重组策略, 并加快技术改造和增强科技创新能力, 大力发展循环经济体系, 支持新业态、新模式的节能环保新兴产业发展。由此, “大气十条”政策既会导致污染企业向外转移, 还能通过产业结构调整 and 优惠支撑政策吸引高生产率与节能环保企业进入。正是生产性企业和生产性服务企业空间重置, 引起产业空间布局变化。学术界从数字经济视角发现, 其有助于提升城际产业关联水平, 促进区域产业均衡发展<sup>[14]</sup>。长三角一体化则引致污染地理集中度下降<sup>[15]</sup>。鲜有学者探讨“大气十条”政策通过影响生产性企业和生产性服务企业区位选址意愿, 重新塑造出中心—外围地区生产性行业与生产性服务行业的分工格局。

## 三、理论机理

### (一) “大气十条”政策与生产性企业区位选择

“大气十条”政策瞄准工业企业, 使其承担严格的污染减排任务后, 淘汰落后生产设备, 并引进先进的高生产率清洁设备, 导致产出减少和经济利润下降<sup>[15]</sup>。污染型企业为获得更高经济效益, 选择规避规制遵从成本, 于异地设立子公司<sup>[16]</sup>。外部相关行业投资者预期未来环保政策趋严, 也会改变投资倾向, 且影响上下游关联企业投资意愿<sup>[17]</sup>。小规模生产性企业具备较高的灵活性, 迁移成本小于环境规制成本, 环境规制较弱地区为推动经济增长, 吸引重污染企业迁入<sup>[16]</sup>。此时, 周边环境规制较弱地区既能通过区域一体化增强区域间企业合作机会, 并利用便利的交通和发达的信息化水平享受中心地区资源, 演变为生产性企业较优选址地区。由此, 文章提出假说 1。

假说 1: “大气十条”政策降低生产性企业进入中心地区倾向, 并引致生产性企业选址于外围地区。

### (二) “大气十条”政策与生产性服务企业区位选择

根据产业关联理论和需求遵从论, 上游产业市场规模取决于下游产业需求<sup>[18]</sup>, 即制造业发展增加生产性服务业的需求, 并带动生产性服务业发展<sup>[19]</sup>。“大气十条”政策将生产性企业“挤出”至外围地区, 生产性服务企业为降低要素流动、运输和交易产生的成本, 增强与下游企业业务往来的稳定性, 具有向外围地区选址的倾向。“大气十条”政策要求新、改、扩建项目实行产能等量或减量置换, 积极有序发展水电和太阳能等产业, 会增加对相关服务的业务需求, 以此增强减排强度<sup>[20]</sup>, 扩大生产性服务企业进入中心地区的机会。本文认为, 此政策促进生产性服务企业进入中心地区的效应更明显。主要是“大气十条”政策实施后, 中心地区面临最为严格的空气污染防治行动政策, 使其短期内大幅增加科技研发服务, 更重要的是提升污染排放的管道治理设备等, 不仅促使本地生产性服务企业效率上升, 更能吸引外部先进的生产性服务企业进入。外围地区主要目标是吸引生产性企业进入激发经济增长活力, 会弱化生产性服务业的关注度。综上, 文章提出假说 2。

假说 2 “大气十条”政策促进生产性服务企业进入中心地区时, 也推动生产性服务企业进入外围

地区,且这一作用在中心地区更大。

### (三) 高铁开通和本土市场规模的机制效应

#### 1. 高铁开通的机制效应

相较于以往落后的交通网,导致运输费、无形资产、产品交易和商务往来等费用上升<sup>[21]</sup>。纵横高铁网拉近市场距离,中心地区部分企业为弥补污染排放治理引致的经济损失,向环境规制较弱的周边地区建立子公司,以期获得更高经济效益。高铁开通为地区间企业创造交流、学习和合作提供机会,缓解周边地区企业因地理分割和行政阻碍从中心地区损失的如技术、知识等福利,吸引生产性企业进入。高铁开通带动高技能劳动流入,产生知识溢出效应,促进集聚地服务业发展,服务业发展也会扩大高端要素的需求,两者形成相互促进和良性循环的积累效应<sup>[22]</sup>,为生产性服务行业创造经济效益,吸引外部生产性企业流入。未开通高铁的外围地区,所产生的引才效应强度相对较低,从而弱化了其对生产性服务业带来的高质量要素供给作用。此外,根据许丽萍等<sup>[23]</sup>分析,城市在高铁网络中的度数中心度越高,与其他城市的网络关系更深、更广,这能提高知识、技术等要素突破物理边界,跨区域和跨行业转移,优化生产要素在空间上的配置效率,为外围生产性企业享受中心地区资源创造机会,也为中心地区生产性服务企业相互合作提供便利,提升企业进入意愿。综上,文章提出假说3。

假说3: 高铁开通使“大气十条”政策的企业选址效应存在差异。

假说3a: 高铁开通加强“大气十条”政策抑制新建生产性企业向中心选址的倾向,且密集的高铁网络度数中心度能增强此机制效应。

假说3b: 高铁开通加强“大气十条”政策促进新建生产性服务企业选址于中心地区的倾向,且密集的高铁网络度数中心度能增强此机制效应。

#### 2. 本土市场规模的机制效应

本土市场规模扩大不仅能提高工资溢价<sup>[24]</sup>,也使有限土地的价格和租金上涨,提高新建生产性企业成本。同时,规模性市场中的在位企业为获得更高市场占有率,在信息和客户方面进行垄断,“挤出”生产率较低的生产性企业。外围地区以往因资源、交通和行政支持劣势,市场规模较小,且该地区土地成本和劳动力成本相对较低,为新建生产性企业进入提供空间。对于生产性服务业,政策实施地区拥有超大市场规模,为协助生产性企业降低污染排放的信息传输、技术服务、科学研究、运输等生产性服务企业提供巨大空间,吸引相关服务业进入。此外,市场规模扩大能缓解信息不对称,提高要素利用率,进而提升买卖双方的信任水平和<sup>[25]</sup>引致外部生产性服务企业进入。综上,文章提出假说4。

假说4: 本土市场规模使“大气十条”政策的企业选址效应存在差异。

假说4a: 本土市场规模扩大能加强“大气十条”政策抑制新建生产性企业选址于中心地区的倾向。

假说4b: 本土市场规模扩大能加强“大气十条”政策对新建生产性服务企业选址于中心地区的意愿。

### (四) “大气十条”政策改变企业区位选择而重塑产业空间布局

“大气十条”政策冲击下,生产性企业更倾向选址于环境规制较弱的外围地区。产业关联机制下,中心地区内原有生产性企业为在限定期限内达到降污减排标准,加强技术研究、创新和污染排放处理的资金投入,短期内极大地提高相关专业化服务业需求。同时,随着生产性企业向外围转移,由于新进入企业处于起步阶段,可能将资金用于多样化服务用途。由此,“大气十条”政策使中心地区生产性企业集聚水平下降,而外围地的集聚水平上升;对于生产性服务企业,“大气十条”政策引至中心地区内专业化生产性服务集聚水平快速上升,而外围地区多样化生产性服务业集聚水平也快速上升。这说明中心地区内通过生产性企业扩散和生产性服务专业化集聚形成“主服务、辅生产”的产业结构,外围地区则通过生产性企业集聚和生产性服务业多样化集聚形成“主生产、辅服务”的产业结构,并总体上塑造出“中心主服务,外围主生产”的产业区域分工。综上,文章提出假说5。

假说5 “大气十条”政策改变新建生产性企业和新建生产性服务企业区位选址,在试点地区和非

试点地区基于自身比较优势塑造出差异化的产业结构, 改善区域间产业分工任务。

假说 5a: 对于中心地区, “大气十条”政策通过降低生产性企业进入空间, 提高生产性服务企业进入机会, 塑造出以生产性服务业集聚为主和生产性行业集聚为辅的产业布局。

假说 5b: 对于外围地区, “大气十条”政策通过增强生产性企业进入空间, 吸引生产性服务多样化企业进入, 塑造出以生产性行业集聚为主和生产性服务业集聚为辅的产业布局。

本文的理论框架图如图 1 所示。

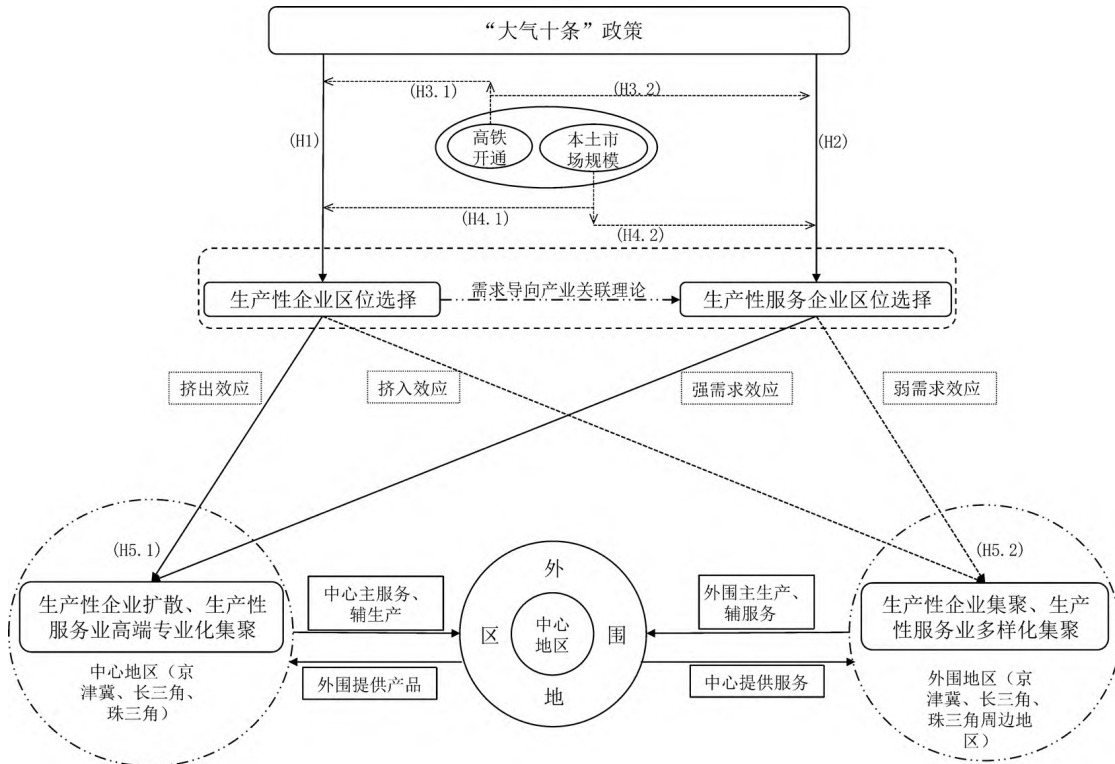


图 1 “大气十条”政策重塑中心 - 外围产业空间布局的理论框架

#### 四、研究设计

##### (一) 模型构建

本文以“大气十条”政策为准自然实验, 将政策实施城市作为实验组, 外围城市作为控制组, 构建双重差分模型(DID) 检验“大气十条”政策对新建生产性企业区位选择和新建生产性服务企业区位选择的影响, 模型设定如式(1):

$$EPE_{it}/EPS_{it} = \alpha_0 + \alpha_1 Did_{it} + \sum_{j=1}^n \alpha_j X_{j,it} + \mu_i + \varphi_t + \varepsilon_{it} \quad (1)$$

其中  $EPE$  和  $EPS$  分别表示生产性企业进入和生产性服务企业进入数量。 $Did$  用  $Treated \times Time$  表示,  $Treated$  和  $Time$  依次表示“大气十条”政策执行的地区虚拟变量和时间虚拟变量。 $X$  为控制变量,  $\mu$ 、 $\varphi$  和  $\varepsilon$  分别表示地区固定效应、时间固定效应和随机误差项。

进一步地, 为检验高铁开通和本土市场规模依次对“大气十条”政策影响生产性企业选址和生产性服务企业选址产生的作用, 本文设定式(2)进行探究。同时, 考虑到高铁开通和本土市场规模均是随时间和地区动态变化的过程, 参照闫昊生等<sup>[26]</sup>的方法, 在模型中纳入高铁开通(本土市场规模)、城市和年份联合固定效应。

$$EPE_{it}/EPS_{it} = \alpha_0 + \alpha_1 Did_{it} \times M_{it} + \sum_{j=1}^n \alpha_j X_{j,it} + \Psi_{M_{it}} + \chi_{M_{it}} + \delta_{it} + \mu_i + \varphi_t + \varepsilon_{it} \quad (2)$$

其中  $M$  分别表示高铁开通 ( $M_1$ )、高铁网络度数中心度 ( $M_2$ ) 和本土市场规模 ( $M_3$ )  $\mu$  表示高铁

开通(高铁网络度数中心度、本土市场规模)与城市的联合固定效应  $\chi$  表示高铁开通(高铁网络度数中心度、本土市场规模)和时间的联合固定效应  $\delta$  表示城市和时间的联合固定效应,其余变量解释均与式(1)相同。

## (二) 指标选取

### 1. 被解释变量

各地区当年新建生产性企业和新建生产性服务企业能够体现出两者的区位选择,则以此两变量衡量生产性企业进入(*EPE*)和生产性服务企业进入(*EPS*)。新建生产性企业和新建生产性服务企业均按照《国民经济行业分类》(GB/T4754-2017)行业划分标准选择,其中,从第二产业中的制造业(C)、电力、热力、燃气及水生产和供应业(D)及建筑业(E)中整理得到新建生产性企业总数量,并对数化处理;参照学术界使用的方法<sup>[23]</sup>,从第三产业中的“交通运输、仓储和邮政业(G)”“金融业(J)”“租赁和商务服务业(I)”“信息传输、计算机服务和软件业(M)”“科学研究、技术服务和地质勘查业(M)”中整理得到新建生产性服务企业总数量,并对数化处理。

### 2. 核心解释变量

“大气十条”政策(*Did*)。将京津冀、长三角和珠三角地区管辖范围内的城市设定为实验组(*Treated* 赋值为1)。参照杨斯悦等<sup>[27]</sup>的思路,将与中心地区省市相邻的辽宁省、内蒙古自治区、山西省、陕西省、山东省、河南省、湖北省、江西省、福建省、湖南省和广西壮族自治区管辖范围内的地级市设定为对照组(*Treated* 赋值为0)。*Time* 为时间虚拟变量,如果时间变量在2013年及之后,*Time* 设定为1,否则设定为0。

### 3. 机制变量

本文选取高铁开通、度数中心度和本土市场规模作为机制变量。① 高铁开通( $M_1$ )。若某城市在  $t$  年开通高铁,则赋值为1,否则赋值为0。进一步地,本文参照许丽萍等<sup>[23]</sup>的做法,使用社会网络分析法计算的度数中心度( $M_2$ )衡量地区高铁网络。② 本土市场规模( $M_3$ )。本文参照许丽萍等<sup>[23]</sup>的方法计算得到,并基于其中位数,将高于中位数的值赋值为1,否则赋值为0。所得哑变量为实证回归中的本土市场规模( $M_3$ )。

### 4. 控制变量

本文选取以下变量控制样本所在地级市的特征:金融水平(*Fil*),使用金融机构当年贷款余额与实际GDP的比值作为代理变量;政府科技财政支出(*Got*),采用政府财政科技支出与实际GDP的比值作为代理变量;信息化水平(*Inl*),使用计算机软件、软件从业人员数作为代理变量,并对数化处理;人口密度(*Pod*),使用当年人口增长率作为代理变量;绿色创新水平(*Crl*),使用当年申请的绿色专利实用型数量表示,正向平移1单位后对数化处理。

## (三) 数据来源

为剔除公共卫生事件对企业选址产生的不利影响,将研究时间选择为2005—2019年。参照杨洋等<sup>[28]</sup>的方法,利用“天眼查”企业信息查询平台(<https://www.tianyancha.com>),获取各地级市目标年份新注册生产性企业数量和生产性服务企业注册数量。绿色创新数据源于国家知识产权局;其余变量均来自于历年《中国城市统计年鉴》和各地级市统计公报。各变量描述性统计如表1所示。

表1 变量统计性描述

	变量	变量符号	观测值	平均值	标准差	最小值	最大值
被解释变量		<i>EPE</i>	3 165	7.852	0.954	5.283	10.614
		<i>EPS</i>	3 165	7.882	1.178	4.595	12.295
核心解释变量		<i>Did</i>	3 165	0.155	0.362	0	1
		<i>Fil</i>	3 165	0.828	0.477	0.181	7.450
		<i>Got</i>	3 165	0.030	0.013	0.007	0.094
控制变量		<i>Inl</i>	3 165	6.487	0.815	3.895	10.320
		<i>Pod</i>	3 165	6.278	5.268	-16.640	40.780
		<i>Crl</i>	3 165	4.175	1.771	0	9.476
机制变量		<i>M1</i>	3 165	0.380	0.486	0	1
		<i>M2</i>	3 165	0.008	0.012	0	0.182
		<i>M3</i>	3 165	0.498	0.500	0	1

## 五、实证分析

## (一) 基准回归结果分析

根据表 2 中模型(1)至模型(4)结果,“大气十条”政策显著抑制生产性企业进入,但显著促进生产性服务企业进入,可见,“大气十条”政策会阻碍生产性企业进入,但能有效吸引生产性服务企业选址于此。假说 1 前半部分和假说 2 前半部分得到验证。为保证上述结果稳健,本文进行平行趋势检验、安慰剂检验、PSM-DID 检验、缩尾检验、

剔除低碳试点城市干扰和内生性检验,表明基准回归结果稳健,备索。

## (二) 机制分析

## 1. 高铁开通的机制检验

表 3 结果表明,模型(1)至模型(4)回归结果验证了高铁开通和高铁网络度数中心度的调节效应。 $Did \times M_1$  对  $EPE$  和  $EPS$  产生的影响效应依次为  $-0.104$  和  $0.145$ ,且在 1% 水平下显著,这说明高铁开通对“大气十条”政策抑制生产性企业进入和促进生产性服务企业进入的影响效应都被加强。主要是“大气十条”政策实施后,高铁开通加强中心地区与周边地区的交流、学习机会,使外部生产性企业不仅能规避严格的污染防治管制,更能使其更好地享受中心地区先进生产服务,进而引致生产性企业向外围地区迁移。同时,高铁开通有助于促使高素质劳动力集聚,推动生产性服务业发展<sup>[22]</sup>,提高此行业生产效率而吸引新建生产性服务企业进入。此外,模型(3)和模型(4)结果表明, $Did \times M_2$  对  $EPE$  和  $EPS$  产生的影响效应依次为  $-2.782$  和  $7.024$  且显著,较模型(1)和模型(2)产生的作用效应明显上升。由此,假说 3a 和 3b 得到验证。

## 2. 本土市场规模的机制检验

根据表 3 中模型(5)至模型(6)结果, $Did \times M_3$  对  $EPE$  和  $EPS$  产生的影响效应依次为  $-0.128$  和  $0.134$  且显著,这说明随着本土市场规模扩大,“大气十条”政策对生产性企业进入产生的抑制效应和对生产性服务企业进入产生的促进效应被加强。主要是“大气十条”政策实施后,中心地区本土市场规模产生的“成本效应”,减缓新建生产性企业进入意愿。相应地,生产性服务企业因污染性较低,获利能力较强,吸引其进入。外围地区市场规模相对较小,生产性企业进入更容易承担相对较低劳动、土地等要素成本。且作为低效率生产性企业承接主体,对生产性服务的需求较低,且使其对生产性服务企业进入的吸引能力被弱化。由此,假说 4a 和 4b 得到验证。

表 3 机制检验回归结果

变量	高铁开通( $M_1$ )		度数中心度( $M_2$ )		本土市场规模( $M_3$ )	
	$EPE$	$EPS$	$EPE$	$EPS$	$EPE$	$EPS$
	模型(1)	模型(2)	模型(3)	模型(4)	模型(5)	模型(6)
$Did \times M_1$	$-0.104^{***}$ (0.022)	$0.145^{***}$ (0.028)				
$Did \times M_2$			$-2.782^{***}$ (1.055)	$7.024^{***}$ (1.363)		
$Did \times M_3$					$-0.128^{***}$ (0.021)	$0.134^{***}$ (0.027)
$R^2$	0.934	0.928	0.934	0.928	0.935	0.928

注:\*\*\*、\*\*和\* 分别表示在 1%、5% 和 10% 的显著性水平下显著,括号内为稳健标准误,所有回归结果包括时间和城市固定效应、调节变量随城市和年份固定效应,城市和年份固定效应,以及控制变量,观测值为 3 165。

(三) “大气十条”政策影响各类新建企业的空间溢出效应

根据理论分析,“大气十条”政策阻碍生产性企业进入中心地区,使此类企业转移到外围地区。同时,“大气十条”政策也能促使生产性服务企业进入外围地区。为验证该推论是否准确,采用空间杜宾双重差分模型(SDID)进行检验,所构建的模型如下:

$$EPE_{it}/EPS_{it} = \alpha_0 + \rho W_{it}^{dij}(EPE_{it}/EPS_{it}) + \alpha_1 Did_{it} + \alpha_2 W_{it}^s Did_{it} + \sum_{m=1}^n \alpha_m X_{m\ it} + \sum_{m=1}^n \alpha_m W_{ij} X_{m\ it} + \delta_i + \mu_{it} \quad (3)$$

其中,  $W_{ij}^s$  表示空间权重矩阵。前人研究发现,社会经济因素所产生的空间溢出效应会随着地理距离的上升最终呈现出衰减特征。同样,为检验“大气十条”政策分别对外围地区生产性企业进入和生产性服务企业进入产生的距离衰减效应,本文将参照韩峰和谢锐<sup>[29]</sup>的思路,使用式(4),每隔50KM进行一次SDID回归,直至3000KM,进而得到不同距离阈值内,“大气十条”政策分别对外围地区新建生产性企业和新建生产性服务企业产生的空间溢出效应,其余变量解释与式(1)一致。

$$W_{ij}^{dij} = \begin{cases} 1/d_{ij} & s - 50 < d_{ij} < s \\ 0 & d_{ij} \leq s - 50 \text{ 且 } d_{ij} > s \end{cases}, s = 50, 100, \dots, 2950, 3000 \quad (4)$$

为检验SDID模型成立性,基于  $s=50\text{KM}$  的反距离矩阵,通过LM检验、LR检验和Hausman检验,选用固定效应下SDID模型,并使用偏微分分解方法探讨“大气十条”政策效应,结果如表4所示。对于生产性企业进入,直接效应下,“大气十条”政策对新建生产性企业产生不显著的影响,可能原因是50KM距离阈值内,相邻城市数量较小,该政策对本地区新建生产性企业的负向影响被弱化。间接效应下,“大气十条”政策对新建生产性企业产生显著的负向空间溢出效应。主要空气污染易扩散,中心地区与外围地区政府展开联防联控协作,同步提高此邻近地区的环境规制强度,抑制生产性企业进入。

对于生产性服务企业进入,直接效应下,“大气十条”政策对新建生产性服务企业产生显著影响,主要是本地区内生产性企业为达到减排标准,需求引致生产性服务企业进入。间接效应下,“大气十条”政策对新建生产性服务企业产生显著负向的空间溢出效应,主要是中心地区生产性服务业发展水平较高,能以较低的成本服务于50KM阈值内外围地区生产性企业,进而抑制相关企业进入。此外,为保证回归结果稳健,本文列出0~1空间权重矩阵(W1)和反地理距离平方矩阵(W2)的回归结果,表明结果稳健。

表4 空间溢出效应回归结果(W: 0~50KM)

变量	EPE			EPS		
	W 模型(1)	W1 模型(2)	W2 模型(3)	W 模型(4)	W1 模型(5)	W2 模型(6)
<i>Did</i>	-0.033 (0.025)	-0.033 (0.025)	-0.034 (0.025)	0.289*** (0.037)	0.259** (0.037)	0.258*** (0.037)
$W \times Did$	-0.089** (0.036)	-0.089** (0.036)	-0.088** (0.036)	-0.183*** (0.056)	-0.184*** (0.056)	-0.181*** (0.056)
直接效应	-0.037 (0.025)	-0.037 (0.025)	-0.037 (0.025)	0.254*** (0.037)	0.255*** (0.037)	0.254*** (0.037)
间接效应	-0.030*** (0.011)	-0.030*** (0.011)	-0.030*** (0.011)	-0.044*** (0.016)	-0.044*** (0.016)	-0.044*** (0.016)
总效应	-0.067*** (0.024)	-0.067*** (0.024)	-0.067*** (0.023)	0.210*** (0.034)	0.211*** (0.034)	0.210*** (0.034)
$\rho$	0.202***	0.203***	0.200***	0.154***	0.155***	0.152***
$\sigma^2$	0.080***	0.080***	0.080***	0.170***	0.170***	0.171***
$R^2$	0.534	0.534	0.535	0.681	0.681	0.682

注:\*\*\*、\*\*和\* 分别表示在1%、5%和10%的显著性水平下显著,括号内为稳健标准误,所有回归结果包括城市固定效应和控制变量,观测值为3165。

### 1. “大气十条”政策影响外围地区生产性企业进入的衰减边界

为探讨“大气十条”政策分别对外围地区生产性企业进入和生产性服务企业进入产生的影响作用, 本文参照韩峰和谢锐<sup>[29]</sup>的方法, 以 50KM 为步长, 逐步向外围区域递进过程中, 记录各距离阈值内采用 SDID 模型估计的间接溢出效应系数值, 最终绘制得到图 2 和图 3,

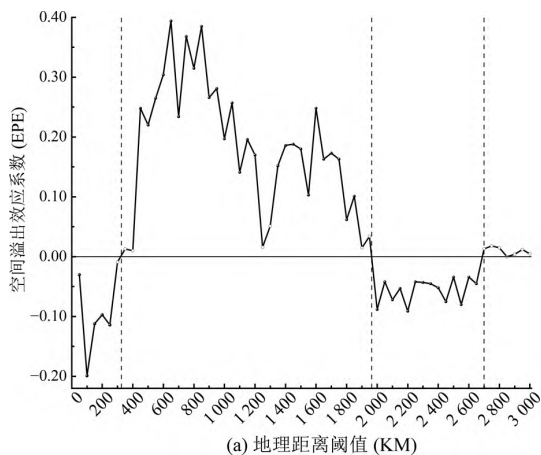


图 2 生产性企业进入的空间溢出效应<sup>①</sup>

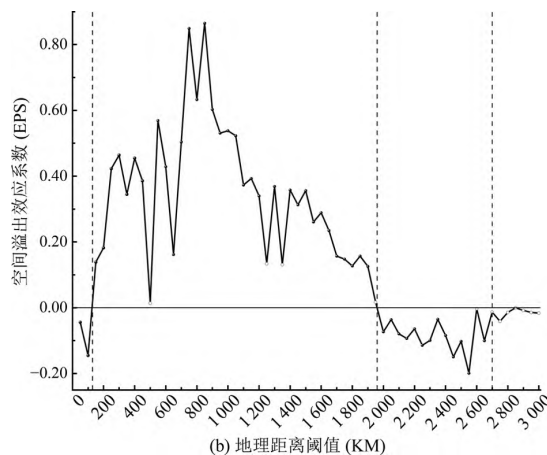


图 3 生产性服务企业进入的空间溢出效应<sup>②</sup>

图 2 结果显示  $0 \sim 250\text{KM}$  范围内, “大气十条”政策抑制外围地区生产性企业进入。主要是中心地方政府为按期达到减排标准, 将突破污染治理行动行政边界线, 协同外围地区共同治理, 使外围地区设定较高进入门槛, 阻碍生产性企业进入。 $250 \sim 1\,850\text{KM}$  范围内, “大气十条”政策对外围地区生产性企业进入总体上产生显著的促进作用。主要是外围地区较弱的环境规制放宽生产性企业进入门槛, 且能借助发达的交通网和信息技术享受到中心地区技术、人力等先进的生产性服务红利, 吸引生产性企业进入。 $1\,950 \sim 2\,650\text{KM}$  范围内, “大气十条”政策对生产性企业进入产生显著的负向空间溢出效应。当地理阈值的行政边界达到超远距离时, 新建生产性企业尽管能享受到外围地区较弱的环境规制和土地等成本, 但若共享中心地区高端服务, 需要承担的交流成本、合作成本等大幅上升, 抑制了其进入更远距离外围地区的意愿。距离阈值超过  $2\,650\text{KM}$  后, “大气十条”政策产生的空间溢出效应不显著, 并在 0 附近波动, 即“大气十条”政策对生产性企业进入不再产生有效的空间溢出效应, 说明“大气十条”政策对新建生产性企业产生的空间溢出效应符合地理距离衰减特征, 假说 1 后半部分得到检验。

### 2. “大气十条”政策影响外围地区生产性服务企业进入的衰减边界

图 3 结果显示  $0 \sim 100\text{KM}$  范围内, “大气十条”政策对生产性服务企业进入产生显著的负向空间溢出效应。距离中心地区越近, 外围生产性企业获取中心地区信息和服务的成本越低, 更愿意使用中心地区高质量和先进技术服务, 阻碍相关企业进入。 $100 \sim 1\,900\text{KM}$  范围内, “大气十条”政策对外围地区新建生产性服务企业产生正向空间溢出效应。究其原因, “大气十条”政策引致生产性企业进入外围地区, 产业关联机制下, 促使相关生产性服务企业进入。 $1\,950 \sim 2\,650\text{KM}$  范围内, “大气十条”政策对生产性服务企业进入产生显著的负向空间溢出效应。“大气十条”政策抑制该范围内新建生产性企业进入, 供需理论上, 进而对生产性服务企业进入的吸引力下降。距离阈值超过  $2\,650\text{KM}$  后, “大气十条”政策也对生产性服务企业进入产生的空间溢出效应不显著, 并在 0 附近波动, 符合地理距离衰减特征, 假说 2 的后半部分得到验证。

① 实心球表示“大气十条”政策对该距离阈值内的生产性企业进入产生至少在 10% 水平下的显著性影响, 而空心圆圈则表示未能实现至少 10% 水平下的显著性。

② 实心球表示“大气十条”政策对该距离阈值内的生产性服务企业进入产生至少在 10% 水平下的显著性影响, 而空心圆圈则表示未能实现至少 10% 水平下的显著性。



(四) 新建生产性企业和新建生产性服务企业区位选择变化引起的产业集聚差异

为检验“大气十条”政策冲击下,新建生产性企业和新建生产性服务企业选址变化引起中心 - 外围地区生产性企业集聚和生产性服务企业集聚差异。本文测算生产性企业集聚水平( $P_{eg}$ )、生产性服务企业专业化集聚水平( $P_{sg}$ )、产业结构升级( $I_{su}$ )、生产性服务企业低端专业化集聚水平( $P_{sgL}$ )、生产性服务企业高端专业化集聚水平( $P_{sgH}$ )和生产性服务企业多样化集聚水平( $P_{dg}$ ) ,具体计算公式参照许丽萍等<sup>[23]</sup>、韩峰和阳立高<sup>[30]</sup>的研究。

图4结果表明,“大气十条”政策实施后,中心地区生产性企业集聚水平下降,生产性服务企业专业化和多样化集聚水平上升,进而形成以生产性服务行业为主、生产性行业为辅的产业结构。对于外围地区,生产性企业集聚水平明显快速上升,而生产性服务企业专业化和多样化集聚水平缓慢上升,其中生产性服务企业低端专业化集聚水平波动下降,进而形成以生产性行业为主,生产性服务行业为辅的产业结构,假说5a和假说5b得到检验。

表5展示“大气十条”政策影响企业集聚的效应。根据模型(1)，“大气十条”政策未显著地促进生产性企业集聚,这与“大气十条”政策引致生产性企业向外围集聚密不可分。模型(2)结果表明,“大气十条”

表5 “大气十条”政策影响各行业企业集聚的回归结果

变量	$P_{eg}$ 模型(1)	$P_{dg}$ 模型(2)	$P_{sg}$ 模型(3)	$P_{sgL}$ 模型(4)	$P_{sgH}$ 模型(5)	$I_{su}$ 模型(6)
$Did$	0.020 (0.016)	-0.023** (0.010)	0.0249*** (0.024)	0.262*** (0.072)	0.157*** (0.016)	0.290*** (0.044)
$R^2$	0.763	0.434	0.604	0.469	0.808	0.659

注:\*\*\*、\*\*和\* 分别表示在1%、5%和10%的显著性水平下显著,括号内为稳健标准误,观测值为3165,所有回归结果包括时间和城市固定效应、以及控制变量。

(2)结果表明,“大气十条”政策显著地抑制生产性服务业多样化集聚,说明“大气十条”政策使中心地区生产性服务业多样化集聚水平相对降低。模型(3)至模型(5)结果表明,“大气十条”政策依次对生产性服务业专业化集聚水平、生产性服务业低端专业化集聚水平和生产性服务业高端专业化集聚水平均产生显著的促进作用,反映出“大气十条”政策更有效地提高中心地区生产性服务业专业化水平。模型(6)表明“大气十条”政策显著推动中心地区产业结构升级。

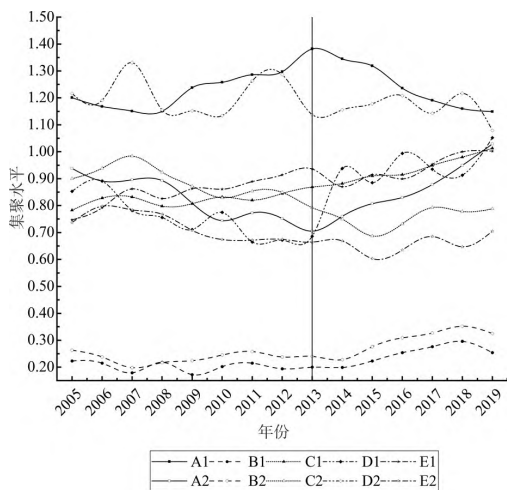


图4 不同行业企业进入集聚的时间趋势<sup>①</sup>

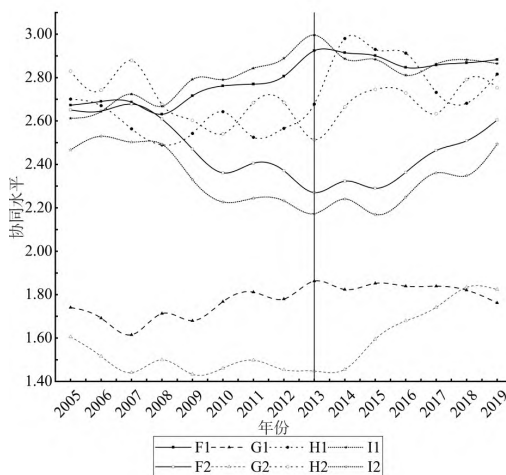


图5 不同行业企业进入集聚后协同的时间趋势<sup>②</sup>

①1 代表中心地区;2 代表外围地区。A、B、C、D、E 依次表示生产性企业集聚、生产性服务业多样化集聚、生产性服务业专业化集聚、生产性服务业低端专业化集聚、生产性服务业高端专业化集聚;  $A_{gd}$  表示集聚水平。

②1 代表中心地区;2 代表外围地区。F、G、H、I 依次表示生产性企业与生产性服务业专业化协同水平、生产性企业与生产性服务业多样化协同水平、生产性企业与生产性服务业高端专业化协同水平、生产性企业与生产性服务业低端专业化协同水平;  $C_{od}$  表示协同水平。

### (五) 拓展性分析

由前文分析结果可知,“大气十条”政策引至中心地区演化为“主服务 辅生产”,而外围地区演化为“主生产 辅服务”的产业空间布局。进一步地,本文参照许丽萍等<sup>[23]</sup>的做法,计算得到生产性行业依次与生产性服务专业化协同集聚水平( $Psl$ )、与生产性服务低端专业化协同集聚水平( $Psl^L$ )、与生产性服务高端专业化协同集聚水平( $Psl^H$ )、与生产性服务多样化协同集聚水平( $Pdl$ )。图5展示中心地区和外围地区 $Psl(F)$ 、 $Psl^L(H)$ 、 $Psl^H(I)$ 和 $Pdl(G)$ 的时空演化趋势图。总体上看,“大气十条”政策实施后,中心地区生产性行业与生产性服务业的协同集聚水平呈下降趋势;外围地区生产性行业与生产性服务行业协同集聚水平呈上升态势,并在生产性行业与生产性服务多样化行业的协同集聚水平中体现更明显,且中心地区生产性行业与生产性服务业的协同集聚水平整体上高于外围地区。

此外,本文使用式(1),分析“大气十条”政策对产业协同集聚的影响效应,结果如表6所示。模型(1)至模型(4)回归结果表明,“大气十条”政策整体上提高中心地区生产性行业与生产性服务专业化协同集聚水平( $Psl$ 、 $Psl^L$ 、 $Psl^H$ ),而降低生产性行业与生产性服务业多样化协同集聚水平( $Pdl$ )。反映出“大气十条”政策实施后,中心地区生产性行业与生产性服务专业化会实现更高水平的协同集聚,而外围地区则在生产性行业与生产性服务多样化能够实现更高水平的协同集聚。

### 六、结论与政策建议

本文以“大气十条”政策为准自然实验,使用2005—2019年211个地级市面板数据,验证“大气十条”政策对中心地区和外围地区产业空间重构的影响及作用机制。研究得到以下结论:(1)“大气十条”政策抑制新建生产性企业进入,而促进新建生产性服务企业进入,且高铁开通和本土市场规模扩大既能加强“大气十条”政策对新建生产性企业的抑制效应,也能增强“大气十条”政策对新建生产性服务企业的促进效应。同时,“大气十条”政策对外围地区生产性企业进入和生产性服务企业进入产生的空间溢出效应,表现出随距离阈值增加的抑制→促进→抑制→无显著影响的空间特征。(2)“大气十条”政策冲击下,生产性企业和生产性服务企业进入倾向变化,引致中心地区生产性企业进入下降使得生产性企业集聚水平大幅降低,而生产性服务企业数量上升使生产性服务企业的多样化、专业化、高端专业化和低端专业化集聚水平均快速上升;外围地区生产性企业进入上升推动生产性企业集聚水平大幅上升,而生产性服务企业数量上升引起生产性服务企业的多样化、高端专业化集聚水平均缓慢上升,低端专业化集聚水平呈下降趋势。在中心地区形成“主生产性服务行业、辅生产性行业”的产业结构,在外围地区形成“主生产性行业、辅生产性服务行业”的产业结构。政策效应结果表明,“大气十条”政策对生产性企业集聚影响不显著,但显著促进生产性服务企业(低端、高端)专业化集聚,以及显著地抑制生产性服务业多样化集聚,且促进产业结构由生产型向服务业型升级。(3)“大气十条”政策实施后,中心地区生产性行业分别与生产性服务(低端、高端)专业化及多样化的协同集聚水平呈现出平缓下降趋势;外围地区生产性行业分别与生产性服务(低端、高端)专业化的协同集聚水平呈现出上升态势,并与生产性服务多样化的协同集聚水平快速上升。政策效应结果表明,“大气十条”政策显著提高生产性行业与生产性服务(低端、高端)专业化的协同集聚水平,但显著抑制生产性行业与生产性服务行业多样化的协同集聚水平。

据此,得到如下政策启示:(1)充分发挥“大气十条”政策的能动作用,提高中心地区以高端生产性专业化为主的服务能力。“大气十条”政策为生产性企业设定更高进入门槛时,应优化高端生产性服务业竞争环境,并结合自身优势,因地制宜、实施针对性的扶持政策。此外,利用高铁网络和市场规

表6 “大气十条”政策影响生产性企业和生产性服务企业协同集聚的回归结果

变量	$Psl$	$Psl^L$	$Psl^H$	$Pdl$
	模型(1)	模型(2)	模型(3)	模型(4)
$Did$	0.293*** (0.027)	0.302*** (0.068)	0.215*** (0.024)	-0.071*** (0.019)
$R^2$	0.595	0.466	0.694	0.703

注:\*\*\*、\*\*和\* 分别表示在1%、5%和10%的显著性水平下显著,括号内为稳健标准误,观测值为3165,所有回归结果包括时间和城市固定效应、以及控制变量。

模溢出效应,增强中心地区高端生产性服务业对外围地区生产性企业的辐射带动作用,提升生产性和服务资源配置效率<sup>[31]</sup>,促进资源优势互补和产业空间分布合理化。(2)合理利用“大气十条”政策的挤出效应,增强外围地区产业承接能力。随着生产性企业逐渐扩散至外围地区,地方政府招商引资过程中,应该认准自身功能定位和比较优势,培育特色产业,并为生产性行业提供上下游配套服务,营造优良的营商环境。加强高铁网建设,破除阻碍要素流动的制约性,完善科技共享体系和鼓励科技信息区域间互惠,带动外围地区产业结构升级。(3)促进中心地区与外围地区内生产性行业与生产性服务业协同集聚,优化区域间产业分工协作机制。中心地区政府基于市场运行规律,促使高端生产性专业化服务企业更好地融入生产性行业,协助生产性企业向高附加值转型,加强产业链上下游关联性,提升企业生产效率进而改善空气质量。外围地区政府依据生产性企业当前发展规模和需求,引导多样化生产性服务企业与生产性企业对接,并快速推进信息和交通网络建设,极大地共享中心地区高端专业化服务的溢出效应,推动产业集聚进入高级阶段。

#### 参考文献:

- [1]冀云阳,刘慧媛,张谦.地方政府债务对产业空间布局的影响研究——基于工业用地出让微观数据的分析[J].财政研究,2023(1):85-100.
- [2]胡安俊.中国的产业布局:演变逻辑、成就经验与未来方向[J].中国软科学,2020(12):45-55.
- [3]范剑勇.市场一体化、地区专业化与产业集聚趋势——兼谈对地区差距的影响[J].中国社会科学,2004(6):39-51+204-205.
- [4]张生玲,王雨涵,李跃等.中国雾霾空间分布特征及影响因素分析[J].中国人口·资源与环境,2017(9):15-22.
- [5]SHADBEGIAN R J, GRAY W B. Pollution abatement expenditures and plant-level productivity: a production function approach[J]. Ecological economics, 2005, 54(2-3): 196-208.
- [6]GRAY W B, SHADBEGIAN R J. Environmental regulation, investment timing, and technology choice[J]. The Journal of industrial economics, 1998, 46(2): 235-256.
- [7]罗知,李浩然.“大气十条”政策的实施对空气质量的影响[J].中国工业经济,2018(9):136-154.
- [8]范丹,叶昱圻,王维国.空气污染治理与公众健康——来自“大气十条”政策的证据[J].统计研究,2021(9):60-74.
- [9]唐礼智,周林,杨梦俊.环境规制与企业绿色创新\*——基于“大气十条”政策的实证研究[J].统计研究,2022(12):55-68.
- [10]HERING L, PONCET S. Environmental policy and exports: evidence from Chinese cities[J]. Journal of environmental economics and management, 2014, 68(2): 296-318.
- [11]DEAN T J, BROWN R L, STANGO V. Environmental regulation as a barrier to the formation of small manufacturing establishments: a longitudinal examination[J]. Journal of environmental economics and management, 2000, 40(1): 56-75.
- [12]吕政,刘勇,王钦.中国生产性服务业发展的战略选择——基于产业互动的研究视角[J].中国工业经济,2006(8):5-12.
- [13]VENABLES A J. Equilibrium locations of vertically linked industries[J]. International economic review, 1996, 37(2): 341-359.
- [14]姚常成,宋冬林.数字经济与产业空间布局重塑:均衡还是极化[J].财贸经济,2023(6):69-87.
- [15]韩旭,豆建民.长三角一体化能重塑污染产业空间布局吗? [J].中国环境管理,2022(3):88-96.
- [16]王伊攀,袁月媚.土地招商竞争对污染源跨区域转移的影响——基于重污染企业异地迁移的经验证据[J].中央财经大学学报,2023(1):115-128.
- [17]李硕,王敏,张丹丹.中央环保督察和企业进入:来自企业注册数据的证据[J].世界经济,2022(1):110-132.
- [18]唐晓华,张欣珏,李阳.中国制造业与生产性服务业动态协调发展实证研究[J].经济研究,2018(3):79-93.
- [19]FRANCOIS J, WOERZ J. Producer services, manufacturing linkages, and trade[J]. Journal of industry, competition

- and trade, 2008, 8(3): 199-229.
- [20] RESTUCCIA D, YANG D T, ZHU X. Agriculture and aggregate productivity: a quantitative cross-country analysis [J]. Journal of monetary economics, 2008, 55(2): 234-250.
- [21] 许德友. 产业链的空间分离与转移——基于距离型成本的视角 [J]. 财贸研究, 2016(3): 18-29.
- [22] 张洪鸣, 孙铁山. 高铁如何影响沿线及周边城市的产业分布与结构转型? ——基于空间计量模型的机制分析 [J]. 产业经济研究, 2022(6): 1-13.
- [23] 许丽萍, 吴玉鸣, 马为彪. 高铁建设促进制造业与生产性服务业协同集聚了吗? [J]. 产业经济研究, 2023(1): 1-14.
- [24] 王俊. 经济集聚、技能匹配与大城市工资溢价 [J]. 管理世界, 2021(4): 83-98.
- [25] 陈叶烽, 林晏清, 丁预立, 等. 市场信息、制度设计与信任水平——来自实验的证据 [J]. 世界经济文汇, 2023, 272(1): 17-40.
- [26] 闫昊生, 孙久文, 蒋治. 创新型城市、所有制差异与企业创新: 基于目标考核视角 [J]. 世界经济, 2021(11): 75-101.
- [27] 杨斯悦, 王凤, 刘娜. 《大气污染防治行动计划》实施效果评估: 双重差分法 [J]. 中国人口·资源与环境, 2020(5): 110-117.
- [28] 杨洋, 徐承红, 薛蕾, 等. 高铁建设与城市数字产业发展——基于信息服务企业进入的证据 [J]. 产业经济研究, 2022(5): 42-55.
- [29] 韩峰, 谢锐. 生产性服务业集聚降低碳排放了吗? ——对我国地级及以上城市面板数据的空间计量分析 [J]. 数量经济技术经济研究, 2017(3): 40-58.
- [30] 韩峰, 阳立高. 生产性服务业集聚如何影响制造业结构升级? ——一个集聚经济与熊彼特内生增长理论的综合框架 [J]. 管理世界, 2020(2): 72-94+219.
- [31] 李涛, 王曰影. 生产性服务业集聚与城市绿色发展 [J]. 北京工商大学学报(社会科学版), 2023(2): 114-126.
- (责任编辑: 陈春; 英文校对: 谈书墨)

## How Does the Air Pollution Prevention and Control Action Plan Remodel the Industrial Spatial Layout of the Center-periphery?

LIU Jiamin<sup>1</sup>, MA Xiaoyu<sup>1</sup>, ZHAO Bin<sup>2</sup>

(1. School of Economics and Management, Xinjiang University, Urumqi, Xinjiang 830002, China;

2. School of Economics, Ocean University of China, Qingdao, Shandong 266100, China)

**Abstract:** The Air Pollution Prevention and Control Action Plan is an important push to improve air quality and reshape the spatial layout of industries. Panel data of 211 prefecture-level cities are selected from 2005 to 2019, and the difference-in-difference model and spatial Durbin difference-in-difference model are applied to conduct the study. The results show that, for the central pilot region, the Plan both inhibits the entry of productive enterprises and is a driving force to promote the entry of productive service enterprises, and the opening of high-speed rail links and the size of the local market play a significant role in moderating enterprise entry. The Plan has a significant spatial spillover effect on the entry of productive service enterprises in peripheral areas, and shows a spatial decay characteristic of inhibition→promotion→inhibition→no effect as the geographic threshold rises. Further, changes in the location of production and production service businesses form the industrial spatial layout of “main service, auxiliary production” in the center, and “main production, auxiliary service” at the periphery, as well as the obvious differences in synergistic industrial agglomeration in the region. This study provides new evidence in support of the Air Pollution Prevention and Control Action Plan, as well as new policy insights for intra-regional industrial structures and inter-regional industrial divisions.

**Key words:** Air Pollution Prevention and Control Action Plan; productive enterprises; productive service enterprises; industrial clustering; center-periphery