

# 推动知识产权保护与改善大气环境

## 污染效应关系分析

### ——基于知识产权示范城市的准自然实验

景国文 陈光<sup>1</sup>

**【摘要】** 本文将知识产权示范城市创建作为一项准自然实验，利用 2004—2019 年全国地级市面板数据，建立多期双重差分模型，探讨推动知识产权保护对改善大气环境污染的影响。研究结果发现：知识产权示范城市创建可以显著抑制大气环境污染。具体而言，知识产权示范城市创建可以通过技术创新、科技产业发展来改善大气环境污染。异质性分析结果也表明：推动知识产权保护对大气环境污染的影响效果，在城市行政等级、经济规模、人口规模、地理位置等方面存在一定差异。为此，今后在创建知识产权示范城市过程中可以采取继续扩大试点范围，重视科技创新和科技产业发展，同时兼顾不同地区的政策差异，从而更好地发挥知识产权示范城市创建对改善大气环境污染的作用。

**【关键词】** 知识产权示范城市 双重差分 环境污染

**【中图分类号】** F062.2 **【文献标识码】** A **【文章编号】** 1006-5024(2022)06-0034-12

## 一、引言

当前中国经济已进入高质量发展阶段，而伴随着中国逐步进入人口老龄化社会，人口老龄化进程加快（蔡昉，2021）<sup>[1]</sup>，同时还面临国际局势变化、中美经贸摩擦、中美技术脱钩等不确定因素影响，中国经济要实现高质量发展需要实现质量变革、效率变革、动力变革、（任保平和李禹墨，2018；史丹等，2018）。<sup>[2,3]</sup>为此，需要进一步激发企业创新活力，提高企业的技术创新能力。然而，由于过去知识产权保护力度比较低，致使企业微观层面从事技术创新的积极性不高，科学技术对经济增长的贡献潜力难以释放。为加强知识产权保护，从 2012 年开始，中国在武汉等城市开展了知识产权示范城市创建活动，之后在 2013—2019 年又相应增加了 50 多个城市作为知识产权示范城市，以期能够提升技术创新水平。

在中国经济快速发展的同时，由于过去环境保护与经济发展不协调，造成生态环境恶化、环境污染加剧。根据《2018 年生态环境状况公报》显示：全国 338 个地级市中有 217 个城市空气质量超标，36.6%的城市出现过酸雨，日益严重的环境污染制约着中国的高质量发展（范庆泉等，2020）。<sup>[4]</sup>而技术创新可以提高能源使用效率，提升处置污染物的能力，从而降低污染物的排放，实现环境质量的改善（王华星和石大千，2018）。<sup>[5]</sup>因此，探究知识产权示范城市的创建能否在一定程度上改善环境质量，降低污染物排放，是需要迫切回答的问题。

**作者简介：**景国文，南开大学经济学院博士生，研究方向为产业经济、区域经济；（天津 300071）；陈光，陕西省社会科学院经济研究所助理研究员，研究方向为产业经济。（陕西西安 710000）

**基金项目：**天津市研究生科研创新项目“生育政策优化对居民收入分配的影响、作用机制和政策支持模拟”（项目编号：2021YJSB032）；陕西省社会科学院 2021 年专项规划课题“陕西省高质量发展与亩均效益驱动机制研究”（项目编号：21QN01）

---

基于此，本文将知识产权示范城市建设视为一项准自然实验，以科学评估推动知识产权保护对大气环境质量改善的作用，也为进一步完善知识产权示范城市建设，激发企业技术创新活力提供参考依据。

## 二、文献综述

随着生态环境的恶化，环境污染程度的加重，学者们从多方面对环境治理问题进行研究，与本文相关的文献主要是环境规制方面，当前关于环境规制对环境治理方面的研究可以分为三类。

### （一）关于正式环境规制对环境治理的研究

此类相关文献主要细分为两类：第一类是研究政府的环境规制强度对环境污染的影响。邝嫦娥等（2017）<sup>[6]</sup>采用熵权法将工业“三废”处理率合成环境规制强度指标，发现正式环境规制与污染物减排效应之间存在倒U型关系。Song等（2020）<sup>[7]</sup>将工业“三废”等综合合成环境规制指标，研究发现环境规制能抑制二氧化硫和工业废水的排放。沈悦和任一鑫（2021）<sup>[8]</sup>采用工业污染治理投资额与污染物的比值作为环境规制强度变量，发现环境规制强度提高会降低污染物总指数，导致污染向其他地区转移。刘满凤等（2021）<sup>[9]</sup>采用工业废水达标率、工业烟尘去除率、固体废弃物综合利用率经过标准化处理，进行加权平均后作为环境规制指标，发现环境规制与企业污染之间在距离上存在倒U型关系，在150公里以内环境规制能够抑制工业污染，但是在150公里之外出现逆转。

第二类是研究政府相关政策对环境污染的影响，具体分为命令型环境规制政策和市场导向型环境规制政策。在命令型环境规制政策方面，吴明琴和周诗敏（2017）<sup>[10]</sup>研究发现“两控区”政策能够提高当地的二氧化硫去除量，显著提高地区的环境治理绩效。熊波和杨碧云（2019）<sup>[11]</sup>研究发现“两控区”政策能够明显降低工业二氧化硫的排放量，但是在不同区域之间存在差异。张华等（2020）<sup>[12]</sup>研究发现省直管县改革有助于改善雾霾污染。宋弘等（2019）<sup>[13]</sup>研究发现低碳城市建设能显著改善城市空气质量。在市场导向型环境规制政策方面，卢洪友等（2018）<sup>[14]</sup>研究发现虽然排污费征收标准提高能够显著抑制工业二氧化硫、氨氮化合物、工业氨氮的排放，但是它也导致了化学需氧量排放增加。郭俊杰等（2019）<sup>[15]</sup>研究发现排污费征收标准提高政策具有明显的减排效应，能够显著降低单位工业产出的二氧化硫排放量。斯丽娟和曹昊煜（2020）<sup>[16]</sup>研究发现排污权交易试点政策能够降低工业二氧化硫、氨氮、化学需氧量三类污染物的排放量。Tang等（2021）<sup>[17]</sup>研究发现中国的排污权交易显著降低了地级市的碳排放，减排效果存在滞后性。

### （二）关于非正式环境规制对环境治理的研究

Pargal和Wheeler（1996）<sup>[18]</sup>认为当正式环境规制难以发挥作用时，非正式环境规制能够成为补充，并发挥作用。李永友等（2008）<sup>[19]</sup>采用针对各类污染所产生的来访批次来表示公众的环保诉求，研究发现公众环保诉求并不能改善环境污染。Zhou等（2020）<sup>[20]</sup>采用熵权法将工资、人力资本、人口密度合成非正式环境规制指标，研究发现非正式环境规制与PM<sub>2.5</sub>之间存在非线性关系，二者呈倒U型关系。刘满凤等（2020）<sup>[9]</sup>研究了环境信息公开制度能够显著抑制二氧化硫等污染物排放，具有明显的减排效应。张华等（2020）<sup>[21]</sup>采用双重差分的方法，将环境信息公开视为准自然实验，研究发现环境信息披露这一非正式环境规制政策能够显著降低碳排放水平。

### （三）关于其他政策对环境治理的研究

石大千等（2018）<sup>[22]</sup>研究发现智慧城市建设能够改善城市环境质量，改善环境污染水平。逯进等（2020）<sup>[23]</sup>将文明城市评选视为准自然实验，研究发现文明城市评选能够通过促进产业结构升级和科技创新来改善环境污染质量。牛子恒等（2021）<sup>[24]</sup>将食品安全示范城市政策看作准自然实验，研究发现食品安全示范城市建设能够显著改善大气污染程度，但是政策效果存在滞后性。

---

从上述文献可知，尽管现有文献从不同的方面进行了研究，但是鲜有文献从知识产权保护角度进行探究。为此，本文基于2004—2019年全国地级市面板数据，将知识产权保护示范城市政策视为一项准自然实验，采用多期双重差分模型，以科学评估推动知识产权保护对大气环境污染改善的净影响，并且试图回答以何种机制推动知识产权保护对大气环境污染改善产生的影响，以及城市异质性特征是否会对大气环境质量改善产生什么差异影响？

本文的创新之处：第一，在研究方法上，本文将知识产权示范城市创建视为一项准自然实验，采用多期双重差分模型，科学评估知识产权保护对大气环境污染改善的影响，采用平行趋势检验、替换被解释变量、排除预期效应等方法，验证了结论的稳健性；第二，在研究内容上，从技术创新和科技产业发展两方面构建知识产权示范城市创建对改善大气环境污染的理论分析框架，并实证检验推动知识产权保护的技术创新效应和科技产业发展的作用机制。从城市行政等级、经济和人口规模、地理位置异质性特征分析推动知识产权保护对大气环境污染治理的不同影响。

### 三、理论机制分析

本文从促进技术创新和促进科技产业发展来开展研究，以推动知识产权保护对改善环境污染的影响。

#### （一）促进技术创新

纪祥裕和顾乃华（2021）<sup>[25]</sup>认为知识产权示范城市建设让地方政府转变职能，地方政府变被动为主动，努力将知识产权的保护工作纳入政府的日常工作中，从而提高对知识产权的保护力度。并且，国家知识产权局的目标考核也加大了对地方政府的考核压力，地方政府会加大专利的审查等，通过提升政府管理能力，完善知识产权法律法规，加强知识产权人才建设、企业知识产权意识建设等，提高企业进行技术创新的能力和积极性，进而形成合力促进企业技术创新。此外，知识产权的保护力度提高，也会吸引有创新能力的企业来当地投资，以降低投资的成本和风险，进一步促进了当地的技术创新水平。一方面技术进步可以提高污染企业的能源使用效率，降低污染排放强度，从而改善大气环境质量；另一方面技术进步还可以提高污染排放的监测水平（石大千等，2018）<sup>[22]</sup>，提高地方政府的环境规制强度，地方政府会对污染排放强度高的企业进行监管，督促其降低污染排放，这也有利于大气环境质量的改善。基于此，本文提出：假设1：推动知识产权保护能通过技术创新实现大气环境污染的改善。

#### （二）促进科技产业发展

知识产权示范城市的创建，能够为企业进行科技创新提供良好的科创环境，示范城市通过制定、修改、完善知识产权保护法律法规，妥善处理企业的知识产权纠纷，从而推动企业开展科技创新的合法权益保护。知识产权保护示范城市相当于给外地企业发出一个明显信号，向外地企业表明该城市有良好的科创环境，因而有利于知识产权示范城市进行招商引资，有利于吸引一些技术含量高、污染物排放量少的企业来示范城市投资。纪祥裕和顾乃华（2021）<sup>[25]</sup>研究认为知识产权示范城市的创建优化了创新要素的配置，能够吸引创新要素的流入，改善地区的创新要素结构，使得创新能力低的企业退出市场，从而促进地区高端服务业和创新企业的集聚，促进地区高端产业发展。一方面，高端产业的集聚和发展，改变地区的能源消耗结构，提高能源的使用效率，能够降低污染物排放，降低大气污染程度；另一方面，高端产业的集聚，能够促进技术创新和知识的溢出，为企业进行研发活动提供良好的外部性，促进地区技术创新水平提高，进一步加速地区产业集聚，降低污染产业的比重，降低大气环境污染程度。基于此，本文提出：假设2：推动知识产权保护能通过促进科技产业发展来实现大气环境污染改善。

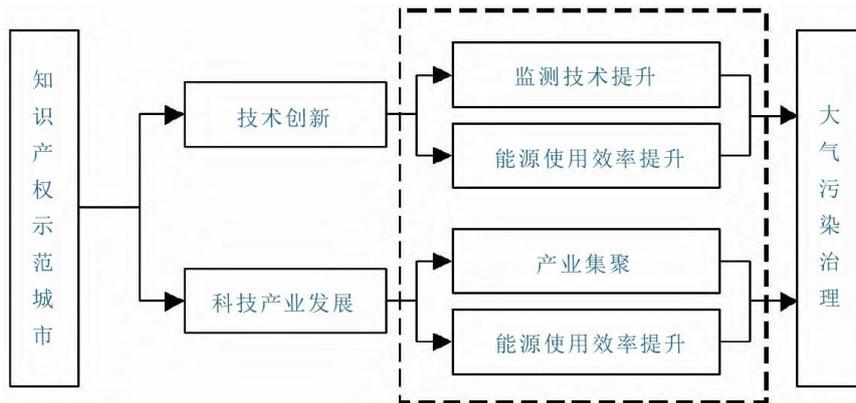


图1 理论分析框架

## 四、研究设计

### （一）模型设定

本文的研究目的在于识别推动知识产权保护能否改善大气环境污染。因此，采取双重差分模型进行研究。由于该政策分多批次进行，所以，本文模型属于多期 DID 模型。模型设定如下：

$$\ln y = \alpha + \beta \text{dudt} + \theta \sum \text{control} + \mu_i + \gamma_t + \varepsilon_{it}$$

在上式中  $\ln y$  为被解释变量，表示大气环境污染程度； $\text{dudt}$  表示知识产权示范城市政策，其中若是知识产权示范城市，则  $\text{du}$  为 1，否则  $\text{du}$  为 0。 $\text{dt}$  表示知识产权示范政策实行时间的虚拟变量，当年及之后的时间  $\text{dt}$  为 1，否则为 0。 $\text{control}$  表示本文的控制变量，包括政府干预、社会消费水平、外商直接投资、产业结构、人口密度。 $\mu$  表示城市地区固定效应， $\gamma$  表示时间固定效应， $\varepsilon$  表示随机误差项， $t$  表示时间， $i$  表示地级市。

### （二）变量的选取

#### 1. 被解释变量 ( $\ln y$ )。

由于企业是经济活动的主体，二氧化硫是工业活动排放的主要污染物，为使本文的被解释变量具有代表性，本文借鉴牛子恒等（2021）<sup>[24]</sup>的做法，采用工业二氧化硫排放量作为大气环境污染的代理变量。此外，还使用人均二氧化硫排放量、单位面积二氧化硫排放量进行稳健性检验。

#### 2. 核心解释变量 ( $\text{dudt}$ )。

迄今为止，知识产权示范城市已经实行 6 批次，本文采用 2012—2019 年的 6 批示范城市，其中  $\text{dudt}$  表示  $\text{du}$  和  $\text{dt}$  的乘积， $\text{du}$  表示政策虚拟变量。若城市是处理组，则赋值为 1，否则为 0。 $\text{dt}$  表示时间虚拟变量，政策实施之后年份是 1，否则为 0。

#### 3. 中介变量。

本文的中介变量为技术创新和科技产业发展，目前关于技术创新指标的选取，学者还没有形成统一的看法，一些学者采用地级市的专利申请数量的对数来表示（石大千等，2018；牛子恒等，2021）<sup>[22][24]</sup>，还有一些学者采用发明专利申请数所占比重来表示（纪祥裕等，2021）<sup>[25]</sup>。但是，无论是采用专利申请量还是专利所占比重，都难以反映专利的真实价值，忽视了专利质量，因而存在一定的片面性。因此，本文采用地级市的科技投入占财政支出的比重来表示地区的科技投入（M1）。

而关于科技产业发展，由于缺乏地级市层面相关数据，同时由于就业人数也可以反映地区的招商引资优化情况，因此本文基于数据的可得性，借鉴聂长飞等（2021）<sup>[26]</sup>做法，采用各个地级市从事科学研究、技术服务、地质勘查业从业人员数、水利环境和公共设施管理业从业人员数之和在总就业人数的占比（M2）作为科技产业发展的代理变量，该指标在一定程度上可以反映地区科技产业的发展情况。

#### 4. 控制变量。

本文的控制变量包括政府干预、社会消费水平、外商直接投资、产业结构、人口密度。（1）政府干预（govern），采用地级市的财政支持占国内生产总值的比重表示。（2）社会消费水平（consumer）。社会消费水平不合理，容易造成污染排放增加、生态环境恶化、大气污染加剧。本文借鉴沈坤容等（2017）<sup>[27]</sup>做法，采用社会消费品零售总额占GDP的比重来表示。（3）外商直接投资（fdi）。“污染天堂假说”认为外资企业会把污染产业转移到发展中国家，造成发展中国家的环境污染。因此，为验证该假说，本文采用实际利用外资的金额占GDP的比重来表示外资直接投资。（4）产业结构（industry）。产业结构不合理，难以实现产业结构升级、造成环境污染、生态环境恶化。本文采用第二产业增加值占GDP的比重来表示产业结构。（5）人口密度（lnpeople）。人口密度在一定程度上反映了能源消耗的大小，因此本文采用城市年末户籍人口除以地级市的行政面积，并且取对数处理。

#### （三）数据说明

本文的工业二氧化硫排放量、地级市年末户籍人口数、社会消费零售总额、外商直接投资、第二产业增加值、GDP、科学技术支出、人口密度、人均GDP、行政区域面积等数据来自《中国城市统计年鉴》、EPS数据库，知识产权示范城市数据来自国家知识产权局官网，并对各个变量进行了1%的缩尾处理。相关变量的描述性统计如表1所示。

表1 描述性统计

变量名	样本	均值	标准差	最小值	最大值
govern	4,534	0.1706	0.0906	0.0569	0.5495
lnpeople	4,576	5.7289	0.8803	2.9209	7.2041
consumer	4,522	0.3594	0.1017	0.1244	0.6621
fdi	4,304	0.0195	0.0197	0.0002	0.0932
lny	4,570	10.2913	1.1625	6.8134	12.4803
industry	4,286	47.7955	10.9518	19.8600	77.2200

## 五、实证分析

### (一) 基准回归

表 2 报告了本文的基准回归结果。其中，第 (1) 列表示不加入控制变量时候的回归结果，可知知识产权示范城市政策变量的回归系数在 1% 的水平上显著为负，表明创建知识产权示范城市可以显著改善地区的大气环境污染，降低地区的工业二氧化硫排放。第 (2) - 第 (5) 列表示依次加入控制变量后的回归结果，可知核心解释变量知识产权示范城市政策变量的回归系数依然显著为负，并且在 1% 的水平上显著，表明创建知识产权示范城市可以显著抑制地区的二氧化硫的排放，促进地区的大气环境质量改善。

此外，从控制变量来看，外商直接投资的回归系数为负，在 10% 的水平上显著，说明外商直接投资可以促进地区的大气环境污染改善，降低二氧化硫的排放。地区产业结构的回归系数显著为正，在 10% 的水平上显著，说明产业结构没有促进地区的大气环境污染改善，导致了地区的二氧化硫排放加剧。政府干预的回归系数在 5% 的水平上显著为正，说明政府干预导致了地区的大气环境污染加剧，没有抑制地区的二氧化硫的排放。而人口密度以及社会消费的回归系数并不显著。

表 2 基准回归结果

变量名	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
	lny	lny	lny	lny	lny
dudt	-0.2695***	-0.2567***	-0.2358***	-0.1932***	-0.1891***
	(0.0776)	(0.0721)	(0.0704)	(0.0700)	(0.0701)
industry		0.0060*	0.0066*	0.0073*	0.0081*
		(0.0036)	(0.0038)	(0.0038)	(0.0042)
fdi			-1.6938	-2.0924*	-2.1636*
			(1.2279)	(1.2035)	(1.2084)
govern				1.1220**	1.1202**
				(0.4918)	(0.4936)
Inpeople				-0.2548	-0.2590
				(0.4528)	(0.4476)
consumer					0.1286
					(0.2895)
常数项	10.3117***	10.0795***	10.1156***	11.3779***	11.3207***
	(0.0059)	(0.1725)	(0.1799)	(2.6419)	(2.6162)
观测值	4,570	4,266	4,054	4,054	4,045

调整的 R <sup>2</sup>	0.826	0.829	0.836	0.837	0.837
--------------------	-------	-------	-------	-------	-------

注：\*\*\*、\*\*、\*分别表示 1%、5%、10%的显著性。括号中为聚类稳健标准误。

## （二）稳健性检验

### 1. 平行趋势检验

本文的模型为多期双重差分模型，因此在进行回归之前有必要进行平行趋势检验，以判断处理组和控制组是否有共同的变化趋势。因此，本文借鉴 Beck 等（2010）<sup>[28]</sup>做法，为避免其他政策的干扰，构建了政策实施 2012 年之前 4 年和之后 4 年时间虚拟变量，以政策实施当年的前一年为基准期，进行共同趋势检验。模型设置如下：

$$\ln y = \alpha + \sum_{i=2008, t \neq 2011}^{i=2016} \delta_i \times du^* dt_{it}^k + \theta \sum \text{control} + \mu_i + v_t + \varepsilon_{it}$$

其中  $k=-4, -3, -2, 0, 1, 2, 3, 4$ ；本文画出了回归系数的大小以及置信 95%的区间，平行趋势检验结果如图 1 所示。从图 2 可知在政策实施之前的回归系数的置信区间均包含 0，因此，回归系数不显著，这说明满足事前的平行趋势假设。而在知识产权示范政策实施之后的 2015 年开始显著为负，说明知识产权示范城市政策抑制了二氧化硫的排放，但是对大气环境污染抑制作用存在滞后影响，表明平行趋势检验通过。

### 2. 替换被解释变量

为了验证结论的稳健性，本文采用人均二氧化硫排放的对数（ $\ln py$ ）来表示被解释变量，以验证推动知识产权保护是否会改善大气环境质量。所示第（1）列所示，可知推动知识产权保护能显著改善大气环境质量、能够抑制二氧化硫的排放。第（2）列表示采用单位面积二氧化硫排放量（ $\ln ys$ ）作为被解释变量进行回归的结果，知识产权示范城市政策变量的系数显著为负，表明本文的基准回归结果是稳健的。

### 3. 控制省份-时间联合固定效应

知识产权示范城市政策属于在地级市层面政策，但是在不同的省区市之间可能会出台相关不同的知识产权保护政策，而对处理组和控制组产生不同的影响，也会对示范城市的政策影响效果产生干扰。因此，本文进一步控制了省份-时间联合固定效应，以减少不同省区市之间知识产权保护政策差异的干扰。第（3）列所示，在固定省份-时间联合固定效应后，推动知识产权保护依然能显著抑制二氧化硫的排放，说明本文的基准回归结果是稳健的。

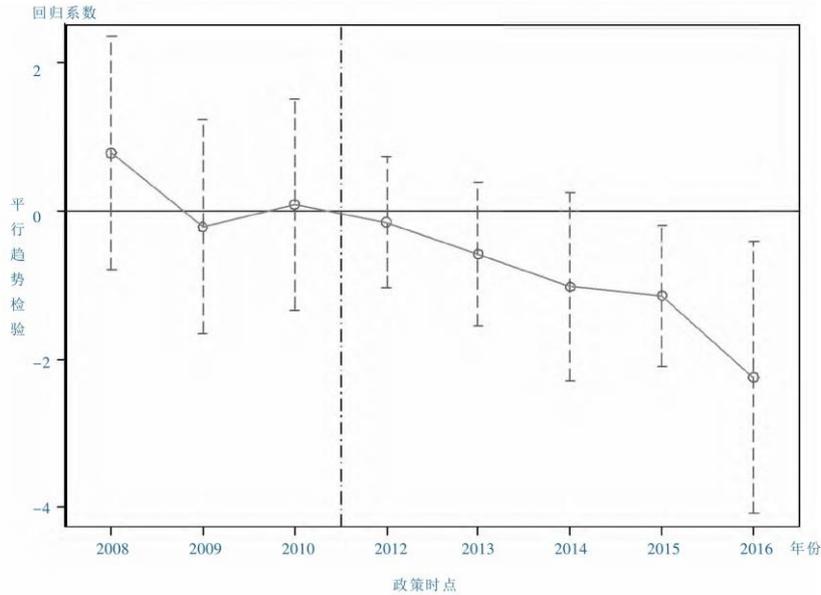


图 2 平行趋势检验结果

#### 4. 排除其他政策的干扰

本文的研究表明：推动知识产权保护能显著降低大气环境污染程度，改善大气环境质量。由于本文的解释变量是人均二氧化硫排放量，因此本文的政策效果也有可能受到其他污染治理政策的干扰，其他类似的政策也可能会影响大气环境质量的改善。经过梳理发现，中国在 2007 年之后在江苏省、安徽省等省区市相应提高了 SO<sub>2</sub> 排污费征收标准，因此这可能会对二氧化硫排放造成影响，进而可能会干扰本文的回归结果。所以，本文令 SO<sub>2</sub> 排污费标准提高政策为 treat\_so，若排污费征收标准提高的时间是当年 7 月 1 日之前，则令 treat\_so 当年及以后为 1，否则 treat\_so 在下一年及以后为 1。将该政策冲击带入本文的模型进行回归。第（4）列所示，在加入 SO<sub>2</sub> 排污费征收标准提高政策的冲击后，知识产权示范城市的政策变量系数绝对值比基准回归结果中系数的绝对值略小，但是核心解释变量依然显著为负，说明本文的基准回归结果是稳健的。

#### 5. 排除预期效应

为避免知识产权示范城市创建之前处理组样本可能存在预期效应，进而可能会对知识产权示范城市的大气环境污染改善效应产生影响，本文进一步加入政策实施之前一年的虚拟变量，以验证是否存在预期效应，回归结果第（5）列所示，可知政策实施之前一年的虚拟变量并不显著，而核心解释变量的回归系数依然显著为负，与基准回归结论一致。

## 六、作用机制分析

在此分析部分，本文认为推动知识产权保护主要是通过鼓励创新和实现科技产业发展，从而能够降低当地的大气环境污染程度。基于此，本文借鉴温忠麟等（2004）<sup>[29]</sup>的三步法来进行中介机制分析。模型设定如下：

$$\ln y = \alpha + \beta d_{i,t} + \theta \sum \text{control} + \mu_i + v_t + \varepsilon_{it}$$

$$M = \alpha + a d_{i,t} + \theta \sum \text{control} + \mu_i + v_t + \varepsilon_{it}$$

$$\ln y = \alpha + bM + cdudt + \theta \sum \text{control} + \mu_t + v_i + \varepsilon_{it}$$

其中第一步是本文的基准回归，第二步是分析知识产权示范城市政策对中介变量是否影响显著，第三步是分析中介变量和知识产权示范城市政策对大气环境污染改善的影响。其中 M 表示中介变量，若 b 和 a 至少有一个不显著，则需要进行 sobel 检验。若 b 和 a 都显著，但是 c 不显著，则说明存在完全中介效应，否则存在部分中介效应。

机制分析回归结果第（1）列和第（2）列表示技术创新作用机制回归结果，可知知识产权示范城市创建确实对城市的创新水平产生了正向的显著影响。同时，从第（2）列可知，在加入技术创新变量后，推动知识产权保护能显著改善大气环境质量，说明存在中介效应，验证了本文的假设 1 是正确的。第（3）列和第（4）列表示科技产业发展机制回归结果，其中，由第（3）列可知推动知识产权保护显著提升了科技产业发展，对科技产业发展的回归系数为正，在 1% 的水平上显著；在第（4）列中科技产业发展能显著抑制二氧化硫的排放，改善环境质量，说明存在中介效应，验证了本文的假设 2 是正确的。

## 七、异质性分析

前面的研究表明：推动知识产权保护能显著降低大气环境污染程度，改善大气环境质量。但是，不同的城市在经济规模、人口规模、城市行政等级、地理位置等方面存在一定差异，进而在资源配置、行政执法力度、科创环境优化等方面存在差异，会对政策效果产生异质性影响。因此，有必要研究不同城市的行政等级异质性、人口规模异质性、经济规模异质性、地理位置异质性对政策效果的影响。

### （一）城市行政等级异质性

依据现有的行政等级，本文把省会城市和副省级城市设置为高等级城市，而一般地级市为普通地级市。高等级城市在行政资源、政策倾斜等方面拥有一定的优势，能够更好地发挥鼓励创新、优化科创环境的作用，从而在一定程度上能够带来环境治理方面的改善。第（1）列表示普通地级市地区的回归结果，可知知识产权示范城市的回归系数并不显著，第（2）列表示城市等级高的地区回归结果，可知知识产权示范城市创建可以显著抑制大气环境污染，这说明城市等级高的地区由于行政等级较高，区位优势比较明显，财政收入较高，因此对科技创新的投入力度就较大。这可以吸引当地对产业的招商引资，从而显著抑制地区的大气环境污染。

### （二）东中西部地区异质性

本文将各个地级市按照东中西部地区进行分组，其中第（3）列表示东部地区的回归结果，可知知识产权示范城市可以显著抑制地区的大气环境污染，降低二氧化硫的排放；第（4）列表示中部地区的回归结果，说明知识产权示范城市的回归系数并不显著；第（5）列表示西部地区的回归结果，可知知识产权示范城市可以显著抑制大气环境污染，降低二氧化硫排放。上述结果的可能原因在于：中部地区在科技创新以及营商环境等方面存在一定差异。因此，知识产权示范城市创建并未完全抑制地区的大气环境污染。

### （三）经济规模的异质性

不同的城市经济规模在环境治理上会有所差异，因此为研究城市经济规模的异质性对政策效果的影响，本文对各个地级市的人均 GDP 与所有地级市人均 GDP 中位数的大小进行分组。从第（1）列表示经济规模低的一组回归结果，可知知识产权示范城市创建可以显著促进地区的大气环境污染改善；第（2）列表示知识产权示范城市对经济规模大的地区的大气环境污染的改善。从回归系数的大小对比可知，与经济规模大的地区相比，知识产权示范城市创建对大气环境污染改善作用在经济规模小的地区

影响效果较大,说明在经济规模小的地区可能由于之前知识产权保护力度比较低,对科技创新的保护力度不够,从而在创建知识产权示范城市后,能够更好发挥知识产权的科技创新以及科技产业发展的作用机制对大气环境污染的治理效应。

#### (四) 人口规模异质性

根据各个地级市的人口规模与所有城市人口规模的中位数大小进行分组,回归结果如第(3)-第(4)列所示,其中,第(3)列表示人口规模小的地区的回归结果,可知知识产权示范城市的回归系数并不显著;第(4)列表示知识产权示范城市创建对人口规模大的地区的回归结果,可知知识产权示范城市创建可以显著促进大气环境污染改善,这说明人口规模大的地区经济比较发达,地方政府的财政收入比较高,科技投入力度比较大,因此能够发挥科技创新以及科技产业发展对地区大气环境污染的改善作用。

## 八、研究结论与政策建议

### (一) 研究结论

本文采用 2004—2019 年全国地级市面板数据,将 2012—2019 年间实施的知识产权示范城市创建视为一项准自然实验,利用多期双重差分模型研究了推动知识产权保护对改善大气环境污染的影响。研究发现:一是推动知识产权保护能够显著抑制工业二氧化硫排放,表明虽然推动知识产权保护能显著改善大气环境污染,但是平行趋势检验也发现其影响有一定的滞后性。二是通过替换被解释变量、省份-时间联合固定、排除其他政策干扰等稳健性检验,验证了本文结论的稳健性。三是机制分析表明:推动知识产权保护能够通过促进城市技术创新效应和科技产业发展,显著抑制工业二氧化硫的排放,改善大气环境质量。四是异质性分析表明,知识产权示范城市如果在行政等级越高、经济规模小、人口规模大的地区,就越能够发挥知识产权示范城市创建对工业二氧化硫排放的抑制作用。同时,知识产权示范城市政策对工业二氧化硫的排放存在地理位置差异,东西部地区的知识产权示范城市更能显著抑制工业二氧化硫排放,改善大气环境质量。

### (二) 政策建议

#### 1. 扩大知识产权示范城市试点范围,发挥知识产权示范城市对大气环境污染的改善作用。

本文的研究结果表明:在创建知识产权示范城市过程中,可以显著抑制地区的大气环境污染,降低工业二氧化硫排放。因此,今后在创建知识产权示范城市过程中,可以继续扩大知识产权示范城市试点范围,发挥知识产权示范城市的创新促进作用,推动地区创新,进而有利于地区大气环境质量的改善。在知识产权示范城市创建过程中,应进一步强化政府的主导作用,提高知识产权示范城市的考核目标,通过强化知识产权服务,引导创新资源的配置,促进创新要素的流入,适当增加绿色专利创新的鼓励措施,对企业绿色技术创新进行政策引导,通过对企业的创新目标进行引导,发挥知识产权示范城市的绿色创新作用。此外,有意识地引导知识产权示范城市创建与生态环境保护政策相衔接,以更好地发挥推动知识产权保护对环境污染的改善作用。

#### 2. 重视科技创新和科技产业发展对环境污染的改善作用。

本文的研究结果表明:知识产权示范城市创建可以通过科技创新和科技产业发展来抑制大气环境污染,促进大气环境质量改善。因此,地方政府在创建知识产权示范城市中,一方面给予企业创新激励,比如:给予企业创新的补助或者提高知识产权保护力度,降低企业的创新成本和风险,减少企业进行创新的后顾之忧,为企业创新营造良好的创新环境等。通过加强知识产权的保护,激励和鼓励企业进行创新,尤其是开展绿色技术创新,提高地区的创新质量,从而有效地发挥技术水平提高对环境污染的改善作用。另一方面,通过知识产权示范城市的创建,营造良好的营商环境,积极引进高端产业来当地进行投资,促进地区的高端产业集聚,进而形成技术创新和吸引外地企业投资的良性循环,促进地区科技产业的发展。

---

3. 根据各地实际情况，实施差异化的知识产权示范城市创建政策。

本文的研究发现：知识产权示范城市创建对大气环境污染的改善作用在行政等级、经济和人口规模、地理位置对改善环境质量方面存在异质性特征。因此，在创建知识产权示范城市的过程中，行政等级低、经济和人口规模小以及中西部地区城市在知识产权城市创建中要根据各个城市的特征精准施策，根据各自的实际情况，出台适合自身的知识产权示范城市创建政策，在企业创新、营商环境优化等方面进行改进，完善知识产权保护中的金融服务、信息服务、法律服务等，提高地区在技术创新中的知识产权保障能力，充分发挥推动知识产权保护对改善环境污染的作用。

#### 参考文献：

- [1] 蔡昉. 中国应为下一个人口转折点未雨绸缪吗?[J]. 经济与管理研究, 2020, (10):3-13.
- [2] 任保平, 李禹墨. 新时代我国高质量发展评判体系的构建及其转型路径[J]. 陕西师范大学学报(哲学社会科学版), 2018, (3):105-113.
- [3] 史丹, 赵剑波, 邓洲. 推动高质量发展的变革机制与政策措施[J]. 财经问题研究, 2018, (9):19-27.
- [4] 范庆泉, 储成君, 高佳宁. 环境规制、产业结构升级对经济高质量发展的影响[J]. 中国人口·资源与环境, 2020, (6):84-94.
- [5] 王华星, 石大千. 新型城镇化有助于缓解雾霾污染吗——来自低碳城市建设的经验证据[J]. 山西财经大学学报, 2019, (10):15-27.
- [6] 邝嫦娥, 田银华, 李昊匡. 环境规制的污染减排效应研究——基于面板门槛模型的检验[J]. 世界经济文汇, 2017, (3):84-101.
- [7] Song Y, Yang T, Li Z, et al. Research on the Direct and Indirect Effects of Environmental Regulation on Environmental Pollution: Empirical Evidence from 253 Prefecture-level Cities in China[J]. Journal of Cleaner Production, 2020, 269(1):1-14.
- [8] 沈悦, 任一鑫. 环境规制?省际产业转移对污染迁移的空间溢出效应[J]. 中国人口·资源与环境, 2021, (2):52-60.
- [9] 刘满凤, 陈华脉, 徐野. 环境规制对工业污染空间溢出的效应研究——来自全国 285 个城市的经验证据[J]. 经济地理, 2021, (2):194-202.
- [10] 吴明琴, 周诗敏. 环境规制与污染治理绩效——基于我国“两控区”的实证研究[J]. 现代经济探讨, 2017, (9):7-15.
- [11] 熊波, 杨碧云. 命令控制型环境政策改善了我国城市环境质量吗?——来自“两控区”政策的“准自然实验”[J]. 中国地质大学学报(社会科学版), 2019, (3):63-74.
- [12] 张华. 省直管县改革与雾霾污染：来自中国县域的证据[J]. 南开经济研究, 2020, (5):24-45.
- [13] 宋弘, 孙雅洁, 陈登科. 政府空气污染治理效应评估——来自中国“低碳城市”建设的经验研究[J]. 管理世界, 2019, (6):95-108+195.

- 
- [14]卢洪友,刘啟明,祁毓.中国环境保护税的污染减排效应再研究——基于排污费征收标准变化的视角[J].中国地质大学学报(社会科学版),2018,(5):67-82.
- [15]郭俊杰,方颖,杨阳.排污费征收标准改革是否促进了中国工业二氧化硫减排[J].世界经济,2019,(1):121-144.
- [16]斯丽娟,曹昊煜.排污权交易对污染物排放的影响——基于双重差分法的准自然实验分析[J].管理评论,2020,(12):15-26.
- [17]Tang K,Liu Y,D Zhou, et al.Urban Carbon Emission Intensity Under Emission Trading System in a Developing Economy:Evidence from 273 Chinese Cities[J].Environmental Science and Pollution Research,2021,28(6):1-17.
- [18]Sheoli,Pargal,David, et al.Informal Regulation of Industrial Pollution in Developing Countries:Evidence from Indonesia[J].Journal of Political Economy,1996,104(6):1314-1327.
- [19]李永友,沈坤荣.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):7-17.
- [20]Zhou Q,Zhang X,Shao Q, et al.The Non-linear Effect of Environmental Regulation on Haze Pollution:Empirical Evidence for 277 Chinese Cities During 2002-2010[J].Journal of Environmental Management,2019,248(10):2-12.
- [21]张华,冯烽.非正式环境规制能否降低碳排放?——来自环境信息公开的准自然实验[J].经济与管理研究,2020,(8):62-80.
- [22]石大千,丁海,卫平,刘建江.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.
- [23]逯进,赵亚楠,苏妍.“文明城市”评选与环境污染治理:一项准自然实验[J].财经研究,2020,(4):109-124.
- [24]牛子恒,崔宝玉.食品安全规制是抑制工业大气污染的“隐蔽”力量吗——基于国家食品安全示范城市创建的准自然实验分析[J].山西财经大学学报,2021,(6):40-55.
- [25]纪祥裕,顾乃华.知识产权示范城市的设立会影响创新质量吗?[J].财经研究,2021,(5):49-63.
- [26]聂长飞,卢建新,冯苑,胡兆廉.创新型城市建设对绿色全要素生产率的影响[J].中国人口·资源与环境,2021,(3):117-127.
- [27]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.
- [28]Beck T,Levine R,Levkov A..Big Bad Banks? The Winners and Losers from Bank Deregulation in the United States[J].The Journal of Finance,2010,65(5):1637-1667.
- [29]温忠麟,张雷,侯杰泰,刘红云.中介效应检验程序及其应用[J].心理学报,2004,(5):614-620.