

长三角地区高技术产业集聚的环境污染效应

熊万 高凯 汪泓 段晓歌¹

(上海工程技术大学 管理学院, 上海 201620)

【摘要】: 利用长三角地区 2006—2018 年的城市面板数据, 以区位熵指数测算高技术产业集聚水平, 运用熵权法测算环境污染程度。构建扩展的 STIRPAT 模型并运用广义最小二乘法 (GLS) 进行实证检验。结果表明: 高技术产业集聚对环境污染的影响存在倒“U”型效应, 上海、江苏以及 2006—2010 年的浙江都处于倒“U”型曲线的右侧, 即高技术产业集聚水平的提升改善环境污染; 安徽以及 2010—2018 年的浙江处于倒“U”型曲线的左侧, 即高技术产业集聚水平的提高加剧环境污染。另外, 长三角地区的人口规模、经济发展水平、环境规制强度和产业结构对环境具有负外部性; 高技术产业集聚与技术水平的交叉项以及技术水平对环境具有正外部性。

【关键词】: 产业集聚 绿色经济 污染 倒“U”型关系

【中图分类号】: X196 **【文献标识码】:** A **【文章编号】:** 1671-4407(2020)10-173-06

2018 年 11 月 5 日, 国家主席习近平在首届中国国际进口博览会开幕式上宣布, 将长江三角洲区域一体化发展上升为国家战略。长三角地区是“一带一路”和“长江经济带”的战略交汇点, 是众多产业集聚的高地。高技术产业在我国经过三十多年的跨越式发展, 迈入了“黄金时代”, 大力发展高技术产业是创新驱动发展战略的核心抓手, 对中国制造业从“中低端”向“中高端”转变具有促进作用。因此, 研究长三角地区高技术产业集聚具有重要的意义。但是, 我国现有的产业集聚模式仍然是一种粗放型的集聚模式, 资源利用率有待提高, 环境污染日益严重。本文主要研究高技术产业集聚对环境的污染效应, 探究高技术产业的最优集聚水平, 并提出相应的改进建议以促进高技术产业实现绿色发展。

现有对产业集聚与环境的研究多停留在宏观的产业集聚或者制造业集聚的层面, 缺乏对典型地区相关产业的研究。基于此, 本文试图从长三角地区的实际出发, 选取高技术产业作为研究对象, 揭示高技术产业集聚的环境污染效应, 为长三角地区的经济实现绿色发展提供参考。

1 文献综述

随着高技术产业集聚程度的提高以及环境污染问题的加剧, 国内外学者论证了产业集聚与环境污染之间存在高度相关性, 众多学者的研究主要分为两种: 即产业集聚与环境污染之间存在线性关系以及二者之间存在非线性关系。

关于产业集聚与环境污染之间存在线性关系。有学者认为产业集聚会改善环境污染。如 Li & Lin^[1]、周锐波和石思文^[2]论证了产业集聚的技术溢出效应有利于降低能源强度, 提高企业的生产效率, 形成规模效益, 降低单位产品的污染排放从而改善环境污染。另有学者论证了产业集聚与环境污染之间的相互关联性。Frank^[3]、张可和汪东芳^[4]认为产业集聚会加剧环境污染, 而环境

¹作者简介: 熊万, 硕士研究生, 研究方向为产业经济学。E-mail: 1429580576@qq.com

汪泓, 博士, 教授, 研究方向为产业经济学。E-mail: M030118121@sues.edu.cn

基金项目: 2019 年教育部人文社会科学研究规划基金重大课题攻关项目“新一代信息技术与制造业深度融合演化机理与动态路径研究”(19YJA790028); 教育部哲学社会科学“中国健康人力资本的测量与预测研究”(15JZD028); 上海工程技术大学研究生创新项目“产业集聚对区域环境污染效应研究——来自上海市的证据”(19KY0302)。

污染会反向抑制产业的集聚。闫逢柱等^[5]、王兵和聂欣^[6]研究发现,从短期来看,产业集聚对环境污染具有负向影响,而从长期来看,两者并不具有很大的相关性。总的来说,文章认为线性关系不足以全面揭示两者之间的关系。

关于产业集聚与环境污染之间存在非线性关系。原毅军和谢荣辉^[7]、杨仁发^[8]、周明生和王帅^[9]研究发现二者之间存在倒“U”型效应,产业集聚水平要跨越一定的门槛值后才能改善环境,技术创新决定倒“U”型曲线的拐点,随着外商直接投资的增加,产业集聚对环境的污染程度逐渐减小。尚海洋和毛必文^[10]研究发现二者存在“U”型效应,且就全国层面来说,目前处于“U”型曲线的右侧。杨仁发^[11]发现产业集聚对环境的影响具有显著的门槛特征。纪玉俊和邵泓增^[12]研究发现,产业集聚对环境的影响存在“N”型效应,而全国的产业集聚程度处于加剧环境污染的阶段。

高技术产业作为长三角地区的发达产业,受到众多学者的关注,现有学者对于高技术产业集聚的研究多聚集在高技术产业的研发效率^[13]、创新效率^[14]及对经济增长的效应^[15]等。而在高技术产业对于环境的影响这一方面的研究比较匮乏。在仅有的文献中,胡安军等^[16]研究指出高技术产业对绿色经济效率呈“U”型影响,高技术产业的专业化集聚加剧了环境污染,多样化集聚则改善了环境污染。

2 理论分析

随着产业的深化改革,全球经济快速发展,三大产业的快速发展改变了经济发展模式和人民的生活水平。在推动第三产业改革的大浪潮中,高技术产业成为国民经济的支柱产业,成为国民经济的变革力量。智慧城市,移动支付,高速铁路,低碳经济和绿色发展现在已成为新时代经济发展的代名词。高技术产业通过技术创新不断改善资源和能源利用率,是环境友好型产业。但是,一方面,高技术产业的集聚可能导致该地区进行大规模的开发,增加资源总消耗;另一方面,创新驱动的产业转型升级必须大力发展高技术产业,通过发展节能减排的高科技产业,从而建立了密集、绿色和低碳的生态走廊。因此,高技术产业的集聚对环境污染具有内在的影响,其作用机理如图1所示。

高技术产业集聚是指在高技术领域内相互关联、协同运作的企业,在一定的区域相对集中的现象。高技术产业集聚同时对环境产生集聚效应和拥挤效应,集聚效应通常指的是集聚可以促进地区经济增长,降低单位产品消耗量,是一种对环境产生的正外部性;拥挤效应指的是集聚所带来的空间以及资源的限制,如拥挤的交通。是一种对环境产生的负外部性。产业集聚对环境污染的影响是正是负取决于其聚集效应和拥挤效应的共同结果^[4]。

在高技术产业集聚初期,集聚区域内的企业数量不断增多,带来劳动力大量涌入,导致人口数量攀升。集聚的企业和人口带来的能源投入、资源占用以及废水废气的排放直接加剧环境污染,产生拥堵效应,影响环境承载力。而此时企业的创新能力以及政府的环境规制强度仍有待完善,高技术产业集聚带来的知识和技术溢出效应较弱。同时政府和企业等行主体更倾向于追求规模扩张,提高集聚程度和经济发展水平,将资源更多地分配至生产领域,从而忽略环保。所以在集聚初期,高技术产业集聚的拥挤效应占主导地位,此时集聚程度越高,环境污染越严重^[9]。

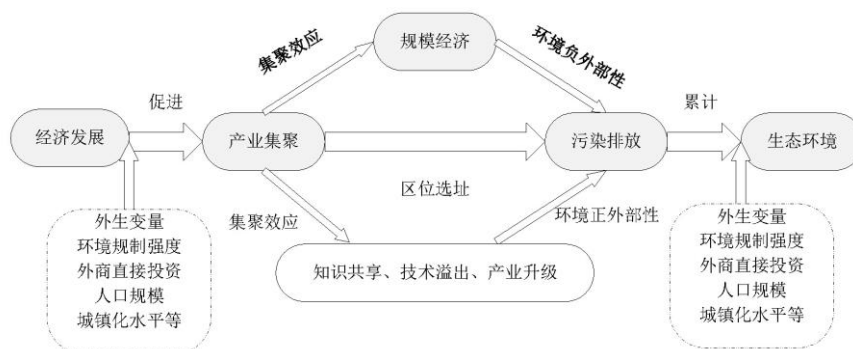


图 1 产业集聚对环境的作用机制研究

在高新技术产业集聚到一定程度时,一方面集聚区域内的企业获取原材料、服务和劳动力的成本降低,企业的运输成本、信息成本也会因集聚水平的提高而降低;另一方面,集聚区内的高新技术产业面临的竞争越来越激烈,从资金的投入、人才的使用到生产业务流程设计各个方面都竞争激烈,促使企业不断提高自身的创新能力,使用更加环保的生产技术,否则将会被集聚区淘汰。同时,集聚区域内不断集中生产要素,扩大市场规模,从而形成规模经济。规模经济有助于企业提高对公共资源的使用效率,降低单位距离的运输成本,商业信息的便捷传输降低信息不对称带来的资源错配问题,由此降低交易成本。此外,投资资本、劳动力、技术等生产要素在集聚区域内不断积累和流动,有助于高新技术产业的协同创新发展,从而降低资源耗费,改善环境污染。所以在高新技术产业集聚到一定程度时,集聚效应占主导地位,此时集聚程度越高,环境污染将得到改善。

3 实证研究设计与结果分析

3.1 变量设计与实证模型构建

3.1.1 指标选取

(1)被解释变量:污染排放(I),为了避免单一的环境污染排放指标带来的误差,本文以2006—2018年各样本地区的工业废水、工业废气和工业固体废物(工业“三废”)的排放量为基本污染指标,以综合考虑环境污染情况^[17],用熵权法赋予每个指标对应的权重,最终得出能合理衡量地区污染情况的环境污染指数,熵权法的结果见表1,计算过程如下:

(1)对数据进行标准化处理:

$$A_{ij} = \frac{X_{ij} - \min(X_{ij})}{\max(X_{ij}) - \min(X_{ij})} \quad (1)$$

(2)由于数据的量纲不同,对数据进行无量纲化处理,以此消除量纲的差异所带来的影响:

$$A_{ij} = X_{ij} / \sum_{i=1}^n X_{ij} (-\frac{1}{\ln n}) \quad (2)$$

(3)计算各个指标的熵值和变异系数,对于第j项指标, X_{ij} 的标准差越大, b_j 越小;当各指标数据相差越大时, b_j 越小,第j项指标对在综合评价中所起的作用越大,权重应该就越大。 g_j 为变异系数。计算公式如下:

$$b_j = (-\frac{1}{\ln n}) \sum_{i=1}^n A_{ij} \ln A_{ij} g_j = 1 - b_j \quad (3)$$

(4)计算第j项指标在综合评价体系中的权重:

$$W_j = b_j / \sum_{i=1}^c b_j = (1 - b_j) / \sum_{i=1}^c (1 - b_j) \quad (4)$$

(5)计算环境污染综合评价指数:

$$I_{it} = \sum_{j=1}^c W_j A_{ijt} \quad (5)$$

式中： I_{it} 为第 i 个样本的综合评价指数，在本文中即为第 i 个地区的环境污染综合指数， j 为所排放的污染物类型； W_j 为第 j 类污染物排放量在综合评价中的权重。一般来说， EPI_i 指数越大，则表示环境污染程度越高。

表 1 各污染物具体指标权重

指标	工业废水	工业废气	工业固体废物
权重	0.4	0.2	0.4

(2) 核心解释变量：高技术产业集聚水平 (agg)：学者们测度产业集聚程度有多种方法，包括区位熵、M-S 指数等，由于区位熵指数能较好地消除各地区间的规模差异影响，更准确地反映产业集聚的空间分布状态，本文借鉴尚海洋和毛必文的做法^[10]，利用各样本城市区位熵指数测算高技术产业集聚水平，以各地区高技术产业就业人数和地区就业人数为基准进行计算，其计算公式如下：

$$aggl_{ij} = \frac{e_{ij} / e_i}{E_j / E} \quad (6)$$

式中： i 为地区， j 为高技术产业， $aggl_{ij}$ 为 i 地区高技术产业的区位熵， e_{ij} 为 i 地区高技术产业的就业人数， e_i 为 i 地区全部产业的就业人数， E_j 为全国范围内高技术产业的就业人数， E 为全国范围内所有产业的就业人数。 $aggl_{ij}$ 的值越高，地区产业集聚水平就越高，反之亦然。

(3) 解释变量：①技术水平 (T)：采用各样本地区每年的科学技术费用占总财政支出的比重来衡量技术水平^[4]。先进的治污技术有助于改善环境，同时先进的生产技术能提高生产效率，促使企业不断提高产量，导致更多的污染排放，从而加剧环境污染。②产业结构 ($stru$)：以第二产业的产值占总产值的比重来衡量。第二产业是造成污染的产业大类，所以第二产业越集聚环境污染越重。③交叉项：引入高技术产业集聚与技术水平的交叉项 ($agg \cdot tech$)，考察高技术产业集聚与技术水平对环境污染的联合影响效应^[9]。

(4) 控制变量：引入控制变量以综合考察环境污染的相关影响因素。这些指标的选取和计算方法如下：①人口规模 (P)：采用各地区每年年末的常住人口数来衡量。人口规模的扩大是导致高技术产业集聚的原因之一^[9]。②经济发展水平 (A)：本文选取各样本地区的人均 GDP 来衡量经济发展水平^[7]。经济发展水平较高时，政府及企业等行为主体更重视环境的改善；反之，企业将投入更多资金在生产领域从而忽略环境保护^[6]。参考前人的做法引入经济发展水平的二次项，以验证库茨涅茨曲线是否存在。③外商直接投资 (fdi)：采用每年末的即期汇率换算后的金额与 GDP 的比重来衡量。 fdi 的增多可能会促进经济发展，也有可能是外商想把污染转移到我国的结果^[4]。④环境规制强度 (er)：采用工业污染源治理总投资占工业总产值的比重来衡量。环境规制抑制企业排污，较高的环境规制强度会抑制高技术产业的集聚，因为企业更倾向于在规制强度较低的地方选址注册。

3.1.2 模型设定

1971 年，Ehrlich 等提出了 IPAT 模型，被国内外众多学者引用以考察环境污染效应，本文以此模型来研究产业集聚对环境污染的影响^[10]。其表达式为：

$$I_{it} = \alpha P_{it}^{\beta_1} A_{it}^{\beta_2} T_{it}^{\beta_3} \mu_{it} \quad (7)$$

式中: I 表示环境污染程度, P 表示人口规模, A 表示经济发展水平, T 表示技术水平。 μ_{it} 表示随机扰动项。

由于 IPAT 模型存在一定的局限性, 本文将以 Rose 等提出的 STIRPAT 模型为基础进行扩展, 引入高新技术产业集聚项, 同时为验证库茨涅茨曲线是否存在, 引入经济发展水平的二次项^[3-4, 18], 另外还引入环境规制强度、外商直接投资等控制变量^[4-5]。为单独考察技术水平对环境的污染效应, 构建无技术水平的基础模型 1, 其表达式为:

$$I_{it} = agg_{it}^{\beta_0} P_{it}^{\beta_1} A_{it}^{\beta_2} fdi_{it}^{\beta_3} er_{it}^{\beta_4} \mu_{it} \quad (8)$$

为消除数据的影响, 对模型做对数处理, 得到具体的实证模型如下:

$$\ln I_{it} = \alpha + \beta_0 \ln agg_{it} + \beta_1 \ln x_{it} + \mu_{it} \quad (9)$$

式中: i 表示区域, t 表示年份, agg 表示高技术产业集聚, x_{it} 表示其他控制变量, α 表示常数项, μ_{it} 表示随机误差项, α 、 β_0 、 β_1 、 β_2 、 β_3 、 β_4 为待估系数。

为了考察高技术产业集聚与环境污染之间的非线性关系, 在模型 1 的基础上引入高技术产业集聚的平方项, 具体回归模型 2 如下:

$$\ln I_{it} = \alpha + \beta_0 \ln agg_{it} + \beta_1 \ln agg_{it}^2 + \beta_2 \ln x_{it} + \mu_{it} \quad (10)$$

在模型 2 的基础上, 逐渐引入技术水平、产业结构、高技术产业集聚与技术水平的交叉项, 分别考察技术水平、产业结构与环境污染的关系和高技术产业集聚与技术水平的交叉项对环境污染的联合影响效应, 得到具体的回归模型 3、4、5 分别如下:

$$\ln I_{it} = \alpha + \beta_0 \ln agg_{it} + \beta_1 \ln agg_{it}^2 + \beta_2 \ln tech_{it} + \beta_3 \ln x_{it} + \mu_{it} \quad (11)$$

$$\ln I_{it} = \alpha + \beta_0 \ln agg_{it} + \beta_1 \ln agg_{it}^2 + \beta_2 \ln tech_{it} + \beta_3 \ln stru_{it} + \beta_4 \ln x_{it} + \mu_{it} \quad (12)$$

$$\ln I_{it} = \alpha + \beta_0 \ln agg_{it} + \beta_1 \ln agg_{it}^2 + \beta_2 \ln tech_{it} + \beta_3 \ln stru_{it} + \beta_4 \ln agg \cdot tech_{it} + \beta_5 \ln x_{it} + \mu_{it} \quad (13)$$

3.2 实证结果分析

3.2.1 样本选择与数据来源

本文全部数据来源于 2006—2018 年的《中国高技术产业统计年鉴》《中国环境年鉴》《中国统计年鉴》《上海市统计年鉴》《浙江省统计年鉴》《江苏省统计年鉴》, 《中国高技术产业统计年鉴》对高技术产业的界定为医药制造业、航空航天器制造业、电

子及通信设备制造业、电子计算机及办公设备制造业、医疗设备及仪器仪表制造业六大产业^[2,4]。在以下实证分析中为减轻异常值对模型拟合的影响,对连续变量进行上下 1%的结尾处理。用插值法测算少量缺失数据。

3.2.2 变量的描述性统计

由表 2 可知,工业三废代表的环境污染的均值 0.37 和标准差 0.4,可见长三角各地区的环境污染程度差异较大。高技术产业集聚的均值 2.12 标准差 1.39,主要是因为安徽省的高技术产业集聚程度较低,长三角的其他城市的集聚水平普遍较高。此外,高技术产业集聚的标准差较小,表明其离散程度较小,数据趋于平稳。

表 2 变量的描述性统计

变量名	变量符号	均值	标准差	最大值	最小值
环境污染	I	0.37	0.4	0.71	0.08
水污染	pollu	2.39	0.69	3.39	1.30
高技术产业集聚	agg	2.12	1.39	5.47	0.20
人口规模	P	5.31	2.22	7.98	1.77
技术水平	T	3.23	1.53	7.20	0.49
产业结构	stru	4.86	0.59	5.66	3.18
外商直接投资	fdi	15.10	8.93	35.76	0.43
环境规制强度	er	19.91	13.01	46.51	1.53
经济发展水平	A	4.73	2.65	10.38	0.64

3.2.3 实证结果及分析

为避免出现伪回归现象,本文先采用 LLC 和 ADF-FISHER 检验法对数据进行单位根检验,结果表明所有序列属于一阶单整。通过 Hausman 检验,以及参考 Bati 在面板数据回归时应使用固定效应模型的做法,本文以固定效应模型为准。固定效应模型的拟合优度在随着变量的加入不断增加,且 F 统计量显著,表明模型的设定具有合理性,回归结果具有可解释性。为了避免变量之间存在多重共线性,通过逐个引进变量对模型进行回归分析。回归结果见表 3。

表 3 实证结果

变量	模型 1	模型 2	模型 3	模型 4	模型 5
P	0.0536*** (11.11)	0.0797*** (11.42)	0.0814*** (11.78)	0.0766*** (11.19)	0.0766*** (11.17)
A	0.2836*** (4.68)	0.4098*** (7.05)	0.3511*** (5.27)	0.2464*** (3.22)	0.2684*** (3.36)
A ²	-0.1059*** (-5.76)	-0.1189*** (-7.56)	-0.1068*** (-6.28)	-0.0542** (-2.01)	-0.0632** (-2.21)

fdi	0.1621*** (8.51)	-0.0234 (-0.55)	-0.0271 (-0.64)	-0.0346 (-0.87)	-0.0344 (-0.86)
er	0.0195* (1.71)	0.0155 (1.34)	0.0191* (1.65)	0.0183* (1.67)	0.0212* (1.86)
agg		0.0453*** (3.94)	0.0475*** (4.19)	0.0423*** (3.87)	0.0563*** (3.07)
agg ²		-0.0839*** (-4.46)	-0.0822*** (-4.46)	-0.0768*** (-4.36)	-0.0727*** (-2.22)
T			-0.0359** (2.39)	-0.0214* (1.82)	-0.0200** (2.95)
stru				0.3191*** (2.43)	0.2214 (1.33)
agg • tech					-0.0596*** (-4.98)
cons	-0.5321*** (-12.39)	-0.2463*** (-3.39)	-0.2421*** (-3.40)	-0.6663*** (-3.56)	-0.5271** (-2.22)
R ²	0.58	0.75	0.77	0.80	0.81
样本数量	338	338	338	338	338

模型 1, 引入控制变量, 结果表明, 经济发展水平的平方项为负, 且在 5% 的水平下显著, 证明库茨涅茨曲线确实存在^[4, 18], 表明经济发展水平对环境污染的影响存在倒“U”型效应。人口规模的回归系数显著为正, 表明人口规模越大, 环境污染越严重。外商直接投资的回归系数在 5% 的水平上显著为正, 原因可能在于外商在国内投资的同时带来了污染转移现象, 出现“污染天堂”效应^[6]。环境规制强度在 10% 的水平下显著为正, 即环境规制强度越高, 污染越严重, 这与预期不符, 原因可能在于长三角地区存在环境规制强度差异, 环境规制较弱的地区更倾向于污染转移, 而非治理污染。

模型 2, 引入高技术产业集聚的平方项, 考察高技术产业集聚对环境污染的非线性影响, 结果表明, 二次项回归系数在 1% 的水平下显著为负, 表明高技术产业集聚对环境污染的影响存在倒“U”型效应, 这与胡安军等^[16]研究得到的结论基本一致。经计算, 高技术产业集聚的区位熵大概在 1.31 时, 倒“U”型曲线出现拐点。表明当高技术产业集聚水平低于 1.31 时, 高技术产业集聚水平提高加剧环境污染; 而当高技术产业集聚水平跨越 1.31 这一“门槛”值后, 高技术产业集聚水平的提高对环境污染产生显著的抑制作用。上海、江苏以及 2006—2010 年的浙江都处于倒“U”型曲线的右侧, 即高技术产业集聚水平的提升改善环境污染; 安徽以及 2010—2018 年的浙江处于倒“U”型曲线的左侧, 即高技术产业集聚水平的提升加剧环境污染。外商直接投资的系数未通过显著性检验, 结合模型 1 的结论分析得出, 可能是因为外商直接投资并没有直接导致环境污染, 而是通过促进高技术产业的集聚影响环境, 表明模型 1 中的“污染天堂”效应可能并不存在。

模型 3 和模型 4, 分别引入技术水平和产业结构, 结果表明, 技术水平的系数显著为负, 说明技术水平的提升有助于改善环境污染。产业结构的系数为 0.3191, 明显大于高技术产业集聚的系数 0.0766, 说明产业结构的污染强度远高于高技术产业集聚。

模型 5, 引入高技术产业集聚与技术水平的交叉项, 结果表明, 交叉项系数在 1% 的水平下显著为负, 表明技术水平带来的减排效应足以抵消产业集聚带来的环境污染效应^[9]。

3.3 稳健性检验

为了保证回归结果的稳健性, 利用废气排放量作为被解释变量继续考察高技术产业集聚对环境的污染效应。表 4 为稳健性检验结果。模型 2, 高技术产业集聚的一次项系数在 1% 的水平下显著为正, 二次项系数显著为负, 表明高技术产业集聚对环境污染的影响依然存在倒“U”型效应。模型 4, 产业结构的影响系数为 0.5010, 且在 1% 的水平下显著, 大于实证结果中产业结构的系数

0.3191, 原因在于第二产业在工业三废中排放最多的是工业废气^[19]。

表 4 稳健性检验

变量	模型 1	模型 2	模型 3	模型 4	模型 6
P	0.0514** (1.79)	0.1998*** (5.79)	0.1938*** (5.57)	0.1930*** (5.25)	0.1936*** (5.38)
A	0.1071 (0.30)	0.7529*** (2.62)	0.9564*** (2.85)	0.9399** (2.29)	0.7375* (1.75)
A ²	-0.2615*** (-2.39)	-0.3087*** (-3.97)	-0.3509*** (-4.10)	-0.3426** (-2.36)	-0.2603* (-1.73)
fdi	0.9392*** (8.27)	-0.2162 (-1.02)	-0.2034 (-0.96)	-0.2046 (-0.95)	0.2069 (-0.98)
er	0.0899** (-1.11)	0.1674*** (-2.92)	0.1551*** (-2.67)	0.1550** (2.64)	0.1282** (2.14)
agg		0.4077*** (7.18)	0.4000*** (7.02)	0.3992*** (6.79)	0.2709*** (2.81)
agg ²		-0.4368*** (-4.70)	-0.4428*** (-4.77)	-0.4419*** (-4.46)	-0.4795*** (-5.03)
T			-0.1245*** (-3.41)	-0.1268** (-2.13)	-0.1133** (-2.02)
stru				0.5010*** (1.44)	0.4957*** (3.08)
agg • tech					-0.1384* (-1.59)
cons	-0.0274 (5.80)	1.5258*** (4.25)	1.5115*** (4.22)	1.4449* (1.44)	0.1678 (0.13)
R ²	0.40	0.57	0.63	0.84	0.87
样本数量	338	338	338	338	338

由模型 5 可知, 高技术产业集聚与技术水平的交叉项系数仍为负。从整体来说, 主要变量的稳健性检验结果与实证分析结果趋同, 说明实证结果很稳健。

4 结论及启示

本文利用长三角地区 2006—2018 年的城市面板数据, 选取高新技术产业作为研究对象。从高新技术产业集聚的角度研究集聚对环境污染的影响, 得出以下主要结论并提出相应的对策建议。

第一, 高技术产业集聚对污染排放的影响呈现倒“U”型态势, 长三角地区的高技术产业不断集聚, 环境污染情况加剧, 直至出现拐点, 拐点在区位熵为 1.31 时。此时高技术产业集聚水平的提高改善环境污染。上海、江苏以及 2006—2010 年的浙江都处于倒“U”型曲线的右侧, 即高技术产业集聚水平的提升改善环境污染; 安徽以及 2010—2018 年的浙江处于倒“U”型曲线的左侧, 即高技术产业集聚水平的提升加剧环境污染。因此, 整个长三角地区都应该大力发展高技术产业, 安徽应该加快集聚速度, 尽快使得高技术产业的集聚水平超越拐点。

第二, 长三角地区的人口规模和经济发展水平对环境污染具有负外部性, 其中经济发展水平的系数较大; 虽然环境规制强度对环境污染具有负外部性, 但究其原因, 因为各地区环境规制强度不一导致的污染转移现象, 所以长三角地区环境规制弱的地区

应该提高规制强度,尽量缩小各地区的规制强度差异。总的来说,经济活动是污染排放的主要来源,治理环境污染的根本就是要促进经济发展协同。鼓励长三角地区在促进经济发展协同的同时,政府也发挥辅助管制效力。

第三,高技术产业集聚与技术水平的交叉项对环境具有正外部性,说明技术水平带来的减排效应足以抵消产业集聚带来的环境污染效应。所以长三角地区应集聚鼓励发展高技术产业,并注重提高技术水平。产业结构对环境污染具有负外部性,污染强度较高。因此,长三角地区要注重产业结构调整,保证第二产业给经济带来增长的同时,改革传统工业的生产组织形式和生产结构,并利用新技术提升工业的生产方式,以减弱第二产业的污染效应。

参考文献:

- [1]Li K,Lin B.The nonlinear impacts of industrial structure on China's energy intensity[J].Energy,2014,69: 258-265.
- [2]周锐波,石思文.中国产业集聚与环境污染互动机制研究[J].软科学,2018(2):30-33.
- [3]Frank A.Urban air quality in larger conurbations in the European Union[J].Environmental Modelling & Software,2001,16(4):399-414.
- [4]张可,汪东芳.经济集聚与环境污染的交互影响及空间溢出[J].中国工业经济,2014(6):70-82.
- [5]闫逢柱,苏李,乔娟.产业集聚发展与环境污染关系的考察——来自中国制造业的证据[J].科学学研究,2011(1): 79-83,120.
- [6]王兵,聂欣.产业集聚与环境治理:助力还是阻力——来自开发区设立准自然实验的证据[J].中国工业经济,2016(12): 75-89.
- [7]原毅军,谢荣辉.产业集聚、技术创新与环境污染的内在联系[J].科学学研究,2015(9):1340-1347.
- [8]杨仁发.产业集聚、外商直接投资与环境污染[J].经济管理,2015(2):11-19.
- [9]周明生,王帅.产业集聚是导致区域环境污染的“凶手”吗?——来自京津冀地区的证据[J].经济体制改革,2018(5): 185-190.
- [10]尚海洋,毛必文.基于IPAT模型的产业集聚与环境污染的实证研究[J].生态经济,2016(6):77-81,87.
- [11]杨仁发.产业集聚能否改善中国环境污染[J].中国人口·资源与环境,2015(2):23-29.
- [12]纪玉俊,邵泓增.产业集聚影响环境污染:加剧抑或抑制?——基于我国城市面板数据的实证检验[J].经济与管理,2018(3):59-64.
- [13]韩晶.中国高技术产业创新效率研究——基于SFA方法的实证分析[J].科学学研究,2010(3):467-472.
- [14]朱有为,徐康宁.中国高技术产业研发效率的实证研究[J].中国工业经济,2006(11):38-45.

-
- [15]赵玉林,魏芳.高技术产业发展对经济增长带动作用的实证分析[J].数量经济技术经济研究,2006(6):44-54.
- [16]胡安军,郭爱君,钟方雷,等.高新技术产业集聚能够提高地区绿色经济效率吗?[J].中国人口·资源与环境,2018(9):93-101.
- [17]周杰文,蒋正云,赵月.生态文明视角下旅游产业集聚对环境污染的影响——以西部地区为例[J].生态经济,2019(4):132-139.
- [18]苏芳.产业集聚与环境影响关系的库兹涅茨曲线检验[J].生态经济,2015(2):20-23,162.
- [19]陈国亮,陈建军.产业关联、空间地理与二三产业共同集聚——来自中国 212 个城市的经验考察[J].管理世界,2012(4):82-100.