

产业组织、产业集聚与中国制造业产业污染

杨帆^{1,2} 周沂^{1,2} 贺灿飞^{1,2,†}

1. 北京大学城市与环境学院, 北京 100871; 2. 北京大学-林肯研究院城市发展及土地政策研究中心, 北京 100871;

† 通信作者, E-mail: hecanfei@urban.pku.edu.cn

摘要 以规模经济角度入手, 从产业集聚带来的外部规模经济, 到由产业组织、产业所有权以及行为特征带来的内部规模经济, 分析影响产业污染排放特征的因素。以《国民经济行业分类》中两位数制造业层面的 SO₂、粉尘、污水排放为例, 通过分析污染排放强度的空间分布和产业分布特征, 利用《中国工业企业数据库》以及《中国统计年鉴》行业污染数据, 建立 2005—2009 年产业层面面板回归模型, 研究中国制造业的产业组织以及空间组织与产业污染排放强度的关系。模型回归结果显示, 产业集聚水平越高的行业, 污染排放强度越高。对所有权变量的回归显示: 国有企业、集体所有企业行业集中度越高, SO₂、烟尘排放强度越低; 私营企业、外商独资行业集中度越高, SO₂、烟尘排放强度越高。研究结果显示, 中国的产业污染受到市场化影响, 需要提升企业污染的环境监管制度和力度, 并提升产业集聚区的污染治理与排污设施建设完善度。

关键词 制造业; 产业集聚; 产业组织; 污染排放强度

中图分类号 F279

Industrial Organization, Industrial Agglomeration and Chinese Manufacturing Pollution

YANG Fan^{1,2}, ZHOU Yi^{1,2}, HE Canfei^{1,2,†}

1. College of Urban and Environmental Sciences, Peking University, Beijing 100871; 2. Peking University-Lincoln Institute Center for Urban Development and Land Policy, Peking University, Beijing 100871; † Corresponding author, E-mail: hecanfei@urban.pku.edu.cn

Abstract This paper focuses on the influence external economies of scale brought by industrial agglomeration and internal economies of scale brought by industrial organization have on pollution emission intensity. This research takes SO₂, soot, polluted water as the examples and two digits manufacturing industrial divisions as the research subjects. Through spatial distribution analysis and penal data econometric analysis during the time from 2005 to 2009, the authors find that the relationship between gini and pollution intensity is positive, state owned and group owned enterprises ratios are negative related to pollution intensity of SO₂ and soot, while private and foreign investment enterprises ratios are positive related to pollution intensity. The result shows that industrial pollution is influenced by the trend of marketization, which suggests that the authority may improve the environmental regulations systems and the supervision power, and local government should improve the pollution dissolving facilities' effectiveness and pollution control efforts within industrial clusters.

Key words manufacturing industry; agglomeration; industrial organization; pollution emission intensity

中国是全球经济增长速度最快的经济体之一, 以年均近 10% 的增速保持了 30 年的持续高速增长。然而, 伴随飞速经济、人口、社会增长的是日

趋恶化的环境污染和生态破坏等问题。世界卫生组织(WHO)于 2011 年发布的《世界近 1100 城市空气质量水平》数据显示, 2009 年全球 490 个城市的

PM₁₀ 数据统计中,中国城市全部排在410名之后;在不区分时间的全部1099个城市中,除海口外,其余中国城市全部排在900名以后。中国环境污染物的来源主要包括生产性污染、生活污染以及交通运输性污染,而生产性污染是最主要的来源^[1]。制造业作为中国主要的生产部门,也带来大量的环境问题。本文希望通过分析制造业产业层面的污染行为,为中国制造业污染减排措施提供理论依据。

企业污染排放是企业生产活动带来的负外部性的一种表现。环境负外部性的产生是由于本应该由企业内部消化的环境治理成本被转嫁给社会 and 外部承担,造成整个社会总福利的损失。环境污染作为一种企业生产活动的负外部性,其内部化需要企业采取污染排放治理措施,因此环境污染可以看做生产成本的一部分。马歇尔论述了规模经济的两种形式,即单个企业因经营效率提升以及资源充分利用等形成的“内部规模经济”和多个企业之间因分工与联合、合理的地区布局等形成的“外部规模经济”^[2-3]。规模经济来源于生产规模扩大带来的生产效率的提升^[2],或由于管理行为的有效实施,使得交易成本得到缩减^[4]。环境污染物排放是负外部性的一种,本应是企业生产成本的一部分。在同等外部环境规制和监管作用强度下,具备良好规模效应的地区、行业或企业,收益水平相对更高,更有能力缩减污染物的排放。同时,污染排放水平与产业行为和特征之间存在直接相关性,不同工业部门的污染排放水平不同,不同产业的污染排放物种类也存在差异。排除不同产业规模差异带来的污染排放总量差异,采用单位产值的排放总量作为衡量标准,具有更重要的解释意义。按以往学者的定义,将单位产值的排放总量称为污染排放强度。产业层面的污染排放强度可以分解为产业结构与企业技术水平两方面因素的作用^[5]。相对于地级市单元的污染排放,产业层面的污染排放强度与产业行为以及其空间组织特征之间有更直接的相关关系。

本文的目标在于从规模经济的角度探寻导致产业污染排放强度的产业行为和空间集聚作用。产业行为在经济学研究中被归为产业组织的研究范畴。产业组织理论是有关市场经济中企业行为和制度安排的学科^[6],研究内容主要包含三方面:企业内部投入与产出的关系以及人与人之间的关系,不完全竞争市场与企业行为的关系,以及政府与企业的关系^[6]。现有对产业组织与产业污染关系的研究中大

多关注产业生产投入、产业生产行为等方面,如产业能源消耗水平^[7-9]、物质资本、人力资本投入^[7-8,10]、企业的平均规模、生产效率、固定资产投资以及技术水平^[7-8,11],对于市场结构和所有制结构的作用的研究则较少。一般而言,市场结构反映某一行业的竞争效率,所有制结构反映企业运营目标与激励机制。在以往产业组织 S-C-P 框架中,学者们分别探讨了产业集中度及所有制对市场绩效的关系^[12-15]。从企业规模来看,大企业通常是区域经济发展的保障,受到政府支持和保护,容易出现寻租活动,与政府讨价还价能力强,容易出现污染问题;小规模企业与政府讨价还价能力较弱,受到环境规制的限制,同时也由于规模较小,更容易脱离环境监管。从企业所有制来看,国有企业由于同样受到政府和地方的支持,相对于私营企业受到更多效率质疑,但由于中国环境政策的制定初期多针对国有企业,相应的规制和监管体系更为完善,因此国有企业受到环境规制作用更强;私营企业则受到利益最大化驱动,容易倾向于规避环境规制。

从区域经济与产业发展角度分析,产业发展存在正负两种外部性:除由于产业活动带来的环境负外部性外,还包括由产业空间集聚带来的正外部性,称为集聚经济^[16]。集聚经济是外部规模经济的重要来源,但以往研究中却忽略了集聚经济对于企业污染排放起到的重要作用^[16-17]。产业集聚作为“外部规模经济”的表现形式,也成为决定产业绩效的重要因素,产业集聚及与之相联系的规模效应是一个国家经济增长的最大动力源泉^[18]。集聚带来的规模效应包括企业劳动力搜寻成本的缩减、交通成本的缩减、基础设施共享带来的成本缩减等。同时,集聚地区的知识溢出及严格的环境规制有利于环境质量的提高^[19]。在严格环境规制的作用下,具备规模经济的企业生存能力较强,有能力治理企业污染排放;同时集聚经济的知识溢出效应带来生产技术的提升,会使得污染物产生水平下降。另一方面,产业集聚为企业带来正外部性的同时也会受到一定的负面影响,如区域产业过度集聚会引发拥挤效应,集聚区企业超过环境负荷生产,带来土地交通成本高昂以及环境污染等问题^[16]。现有研究发现产业集聚通过规模经济的负面影响造成了集聚地区的环境污染^[18]。现有的对中国产业集聚与产业污染关系的实证研究认为,随着产业集聚程度的增强,产业的污染排放行为呈现阶段性变化的特

点^[17,19-20]。大多研究结果发现,现阶段中国产业集聚与污染排放呈现负向的影响作用^[17,19-20]。

以往研究多采用 SO₂ 为污染物,对集聚的衡量方法采用空间基尼系数,以中国制造业两位数行业为样本。本文在前人基础上,增加工业烟尘排放和污水排放两个新污染物进行研究,采用 2005—2009 年数据。

本文在理论上以传统产业污染分析方法为基础,增加产业组织的经济学与产业集聚的地理学视角,分析导致产业污染排放行为差异的因素(见图 1)。通过制造业产业层面污染排放数据,探究工业污染排放强度的空间分布与行业分布特点、制造业各行业污染排放强度情况以及中国地级市层面工业污染排放强度的空间分布情况,并利用中国 2005—2009 年《中国工业企业数据库》数据,探讨中国制造业产业集中度、所有制结构以及产业集聚与产业污染排放强度之间的关系。

1 研究方法 with 数据

本研究使用的基础数据是由国家统计局维护的《中国工业企业数据库》,全称为《全部国有及规模以上非国有工业企业数据库》,基于国家统计局进行的“规模以上工业统计报表统计”取得的资料整理而成。数据库的统计对象为规模以上工业法人企业,包括全部国有和年主营业务收入 500 万元及以上的非国有工业法人企业。截至 2009 年,共收录全国 43 万多家工业企业,占中国工业总产值的 95% 左右,是目前国内最全面和权威的企业数据。数据库的“工业”统计口径包括“国民经济行业分类”中的“采掘业”、“制造业”以及“电力、燃气及水的生产和供应业”三个门类,主要为制造业,占全部企

业总数的 90% 以上。其中,制造业的统计口径为 30 个大类(两位数行业),对应《国民经济行业分类与代码》(GB/T4754-2002)中的代码 13-43 行业。

本研究的主要对象是中国制造业产业污染排放强度。本研究对污染排放强度的定义为单位产值的污染排放总量,选取污水、SO₂ 和烟尘 3 种污染物为污染研究对象。在时间变化的对比分析中,总产值经过制造业产品价格指数调整,全部调整到 2010 年水平,实证研究部分调整到 2009 年水平,以保证总产值刻画的是产量的实际值。

产业集聚与产业污染排放强度的关系是本研究的主要内容之一。本文采用产业地理集中的空间基尼系数(gini)来度量制造业空间分布的集聚程度,计算公式如下:

$$gini_i = \frac{1}{2N^2\mu} \sum_j \sum_k \left| \frac{X_{ij}}{X_i} - \frac{X_{ik}}{X_i} \right|,$$

其中, X_{ij} 及 X_{ik} 为 i 产业在 j 或 k 地区的就业数, X_i 为 i 产业的全国就业总人数, μ 是该产业在各地域比重的均值, N 为地域单元数量。gini 值的大小等于洛伦兹曲线与 45° 线之间面积的 2 倍。空间 gini 值的计算结果在 0~1 之间,如果产业在各地域均匀分布,则空间 gini 值为 0;若产业集中在一个地域,则 gini 值为 1。

产业组织与产业污染排放强度的关系是本研究的主要内容之二。本文采用赫芬达尔赫希曼指数(hhi)衡量产业集中度,计算公式如下:

$$hhi = \sum_{i=1}^N (X_i / x)^2 = \sum_{i=1}^N S_i^2,$$

式中 X 表示市场的总规模, X_i 表示 i 企业的规模, $S_i = X_i / X$ 表示第 i 个企业的市场占有率, n 表示该产业内的企业数。hhi 值越大,表示市场集中度越高,垄断程度也越高,大规模企业份额越高。

2 制造业污染排放及产业集聚情况

2.1 中国工业污染排放强度空间分布

由于数据可得性的限制,本文采用地级市层面工业污染数据来分析。根据国家统计局数据,制造业污染排放量在 2001—2010 年间占全部工业污染排放量的 97.6% 以上,因此工业污染排放的绝大部分来自制造业。本文采用地级市水平的工业 SO₂、烟尘、污水排放强度为指标,考察中国工业污染排

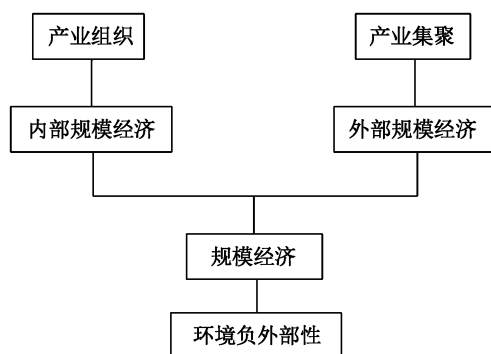


图 1 研究框架

Fig. 1 Research framework

放强度的空间差异。本文将污染排放强度定义为单位产值的污染排放总量,本节采用地级市层面污染排放强度数值,数据覆盖全国 287 个地级市,区别于后面的产业层面的污染排放强度的衡量。

利用《中国城市统计年鉴》计算 2010 年各地级市工业污染排放强度,结果如图 2~4 所示。

工业污水排放强度较大的地区除东北北部地区

黑龙江流域外,黄河流域、长江流域中游、珠江中游等地区的排放强度也相对较高,且更倾向于连片分布。因此,污水排放强度与河流、水域的空间分布有较大联系。整体来看,东部沿海地区的污染排放强度较低,而中西部地区的排放强度较高,形成东部低、中西部高的整体格局。

SO₂ 与烟尘排放强度的空间分布同样呈现东部

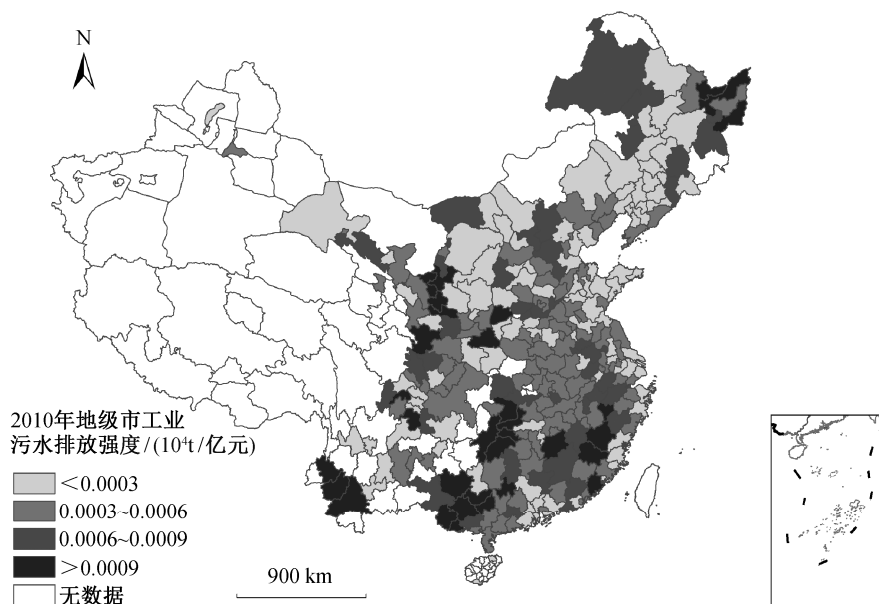


图 2 地级市层面工业废水排放强度

Fig. 2 Industrial water pollution intensity at city region level

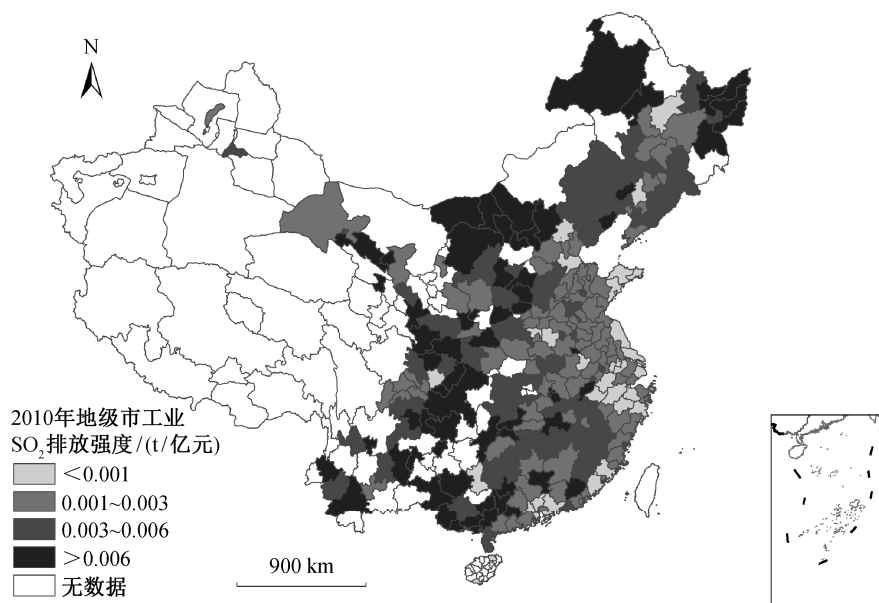


图 3 地级市工业 SO₂ 排放强度

Fig. 3 Industrial SO₂ pollution intensity at city region level

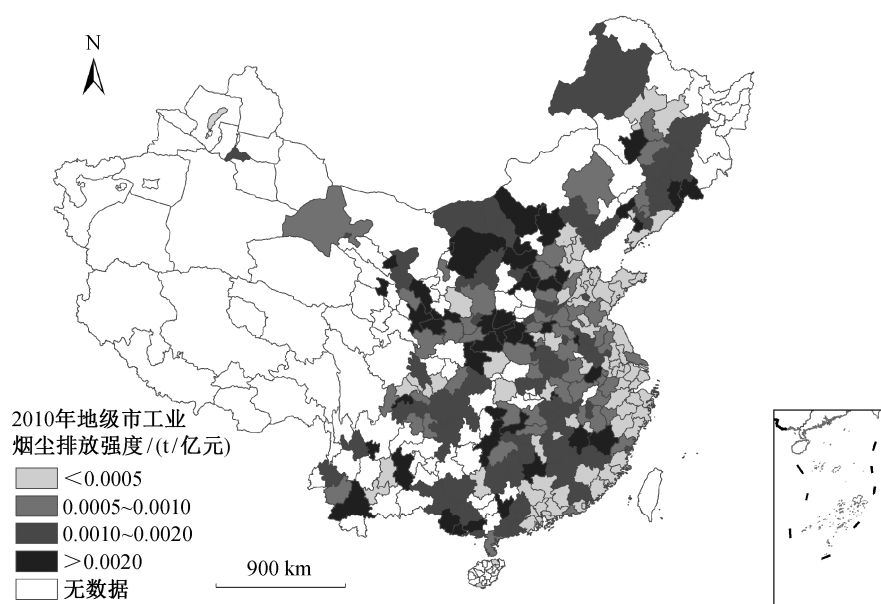


图4 地级市层面工业烟尘排放强度

Fig. 4 Industrial smoke dust pollution intensity at city region level

较低,中西部较高的整体空间分布格局,其中又以东北地区以及部分内蒙古、山西、四川等中西部地区为主。这些地区多为“三线建设”的重点地带,重工业基础较强。整体来看,工业 SO_2 与烟尘排放强度呈现北方高、南方低,东部低、中西部高的整体空间格局。

通过3种污染物排放强度空间布局与制造业企业空间布局的对比可以看出,污染排放强度更高的地区倾向于向中部地区集中,在东部沿海地区的污染排放强度较低。东部沿海地区是中国产业集聚程度最高的地区,集中了中国大部分国有企业、外资企业、大规模企业,其生产能力、效率与技术水平比中西部以及北方地区更高,产业生产更为规模化和专业化,相对于内陆地区工业生产的造成的污染排放强度更低。

污染排放强度较高的区域中,东北地区是中国老工业基地,集中了大量重工业企业。辽宁钢铁冶炼与制造、吉林石化产业以及黑龙江石油煤炭工业都成为造成东北污染较强的产业类型。中部地区的污染排放强度较强,源于这里是承接东部产业转移的地区,大量的“两高一低”产业多集中在这一区域。由于高污染、高能耗、劳动力密集型产业仍然是这一地区的经济支柱,这些企业与政府讨价还价能力较强,加之中部地区环境规制力度较弱,也成为污染排放强度较强的原因。

2.2 中国制造业污染排放强度行业分布

从2010年各产业废水排放强度的比较来看,30个制造业产业中,排放强度最高的为造纸及纸制品业,排放强度是排在第二位的饮料制造业的近5倍水平。其次排在前列的包括饮料制造业、纺织业、化学原料与化学制品制造业、化学纤维制造业,排放强度均已超过5万吨/亿元(见图5)。

制造业废气污染中, SO_2 排放强度最高的产业为非金属矿物制品业、造纸及纸制品业、黑色金属冶炼及压延加工业、有色金属冶炼及压延加工业、化学原料及化学制品业及化学纤维制造业。与工业污水相比, SO_2 排放强度的行业差别较小。

根据中国环境规划院2006年发布的《国家环境保护“十五”计划指标完成情况分析》,火电行业是 SO_2 排放的主要来源。能源消费的超常规增长和火电行业的快速发展是导致 SO_2 排放量增加的主要原因^[21]。

工业烟尘排放强度排在前几位的产业包括非金属矿物制品业、造纸及纸制品业、黑色金属冶炼及压延加工业、化学原料及化学制品制造业、石油加工炼焦及核燃料加工业。排放强度与各行业 SO_2 排放强度相似。图6展示除最大值产业16外,各二位数制造业国有企业的产值份额。与图5对比可以发现,国有份额更大的产业污染排放强度较低。从各产业污染排放强度的差异可以看出,高度

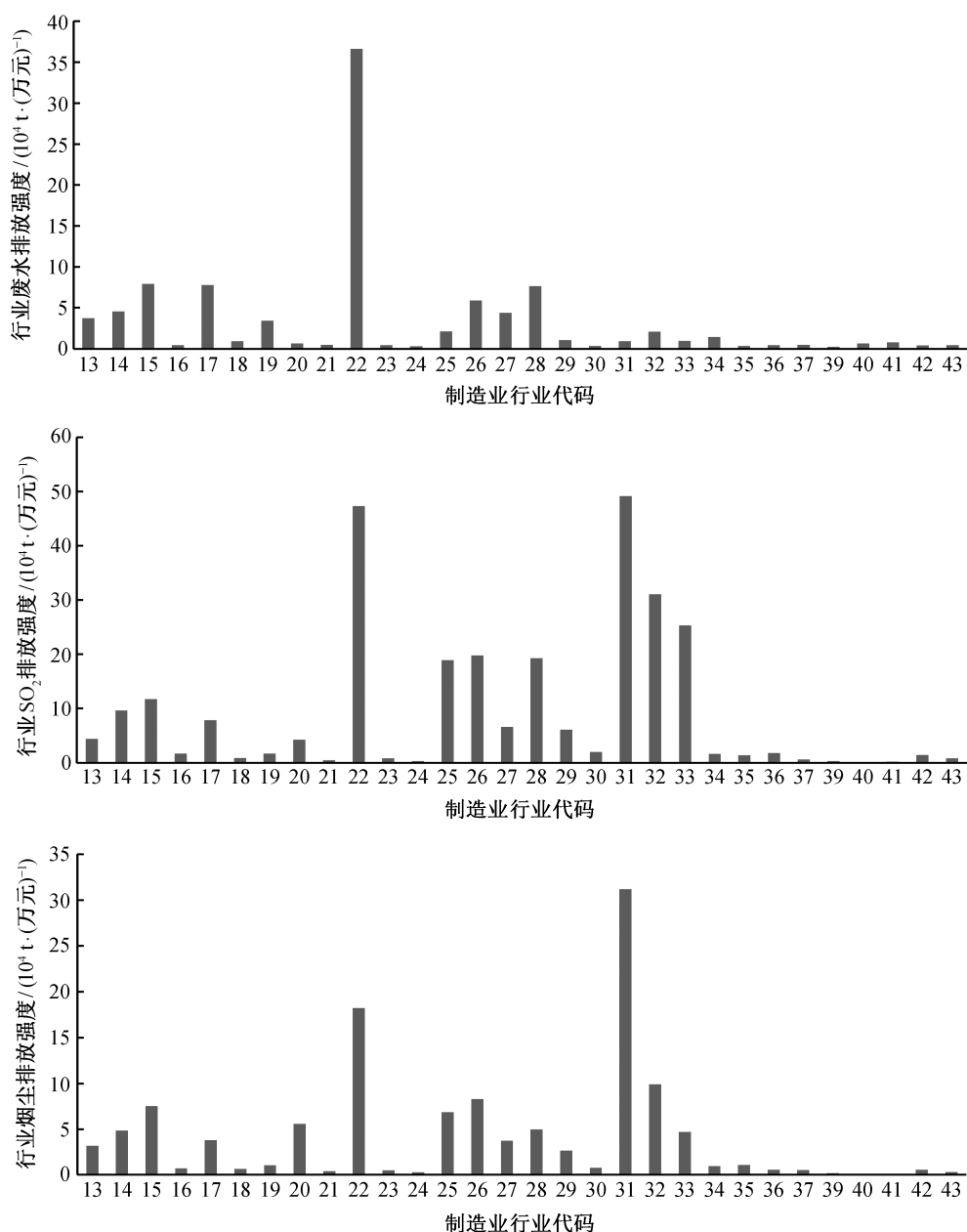


图 5 制造业各产业 2010 年工业废水、SO₂ 和工业烟尘污染排放强度

Fig. 5 Manufacturing water pollution, SO₂ pollution and smoke dust pollution intensity for each industry in 2010

污染行业多为资本密集型产业，低度污染行业多为技术密集型产业^[22]。污染排放强度较低的行业通常为高附加值、高技术制造业，而污染排放强度较高的行业通常为传统加工制造业。

3 产业组织与产业集聚对产业污染影响的实证分析

3.1 模型与变量选取

本文实证分析部分采用面板数据固定效应模型

和随机效应模型。面板数据个体固定效应模型控制了个体异质性，排除由研究个体的差异造成的影响。模型如下：

$$E_{it} = \alpha_i + \beta_0 + \beta_1 \text{agg} + \beta_2 \text{inorg} + \varepsilon_{it},$$

其中，agg 表示产业集聚变量，inorg 表示产业组织变量。模型采用产业污染排放强度作为因变量，选取 SO₂、烟尘和污水为污染物。污染排放强度的定义为单位产值的制造业污染物排放量，总产值的数据通过制造业产品价格指数来调整，全部调整到

2009 年价格水平, 以保证总产值衡量的是产量的实际值(表 1)。

对产业组织的变量考察主要分为产业集中度和产业所有制集中度。基本变量包括反映企业所有权集中度的一组变量(国有企业、集体所有企业、私营企业、外商独资企业)和反映产业规模集中度的变量 hhi。

对于所有制结构的考察主要通过关注四种所有

制类型来考察。国有企业在国家占据重要地位, 其规模通常较大, 受到多种国家扶植政策的作用, 也是各地方经济发展的支柱企业, 因此与地方政府的讨价还价能力较强, 容易规避环境规制, 成为排污的主体, 可能具有更大的排污动机。另一方面, 国有企业通常为大型企业, 生产技术水平、生产设施水平、劳动力素质、生产规模经济水平都较高, 因此处理污染的能力强。加之中国环境政策多针对国

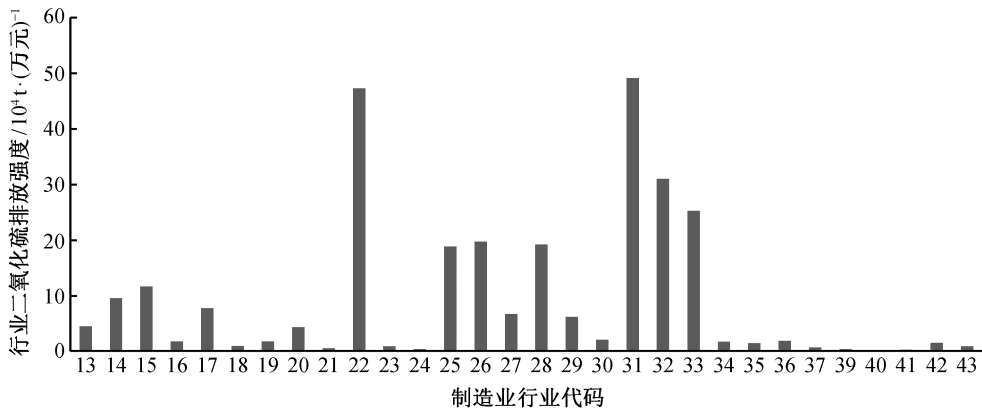


图 6 2009 年制造业国有企业产值份额

Fig. 6 State owned manufacturing enterprises production value proportion for each industry in 2009

表 1 实证研究自变量与因变量名称、含义及预期符号

Table 1 Names, definitions and expected influencing directions for each independent and dependent variables

变量类型	变量名	变量含义	变量计算
因变量	SO ₂ _intensity	SO ₂ 污染排放强度	SO ₂ 排放量除以总产值(2009 年价格水平)
	smog_intensity	烟尘污染排放强度	烟尘排放量除以总产值(2009 年价格水平)
	water_intensity	污水污染排放强度	污水排放量除以总产值(2009 年价格水平)
产业组织变量	hhi	产业集中度	赫芬达尔赫希曼指数
	SOE	国有企业占比	国有企业总产值占产业总产值比例
	GOE	集体所有企业占比	集体所有企业总产值占产业总产值比例
	PIE	私营企业占比	私营企业总产值占产业总产值比例
	FIE	外商独资企业占比	外商独资企业总产值占产业总产值比例
产业集聚变量	gini	产业集聚度	空间基尼系数
控制变量	labor	劳动力密集	单位总产值劳动力数量(2009 年价格水平)
	energy	能源消耗	单位总产值消耗能源总量(2009 年价格水平)
	growth	产业增长趋势	产业总产值年增长率
	cap	产业固定资产投资强度	单位总产值产业固定资产投资额(2009 价格水平)
	east_ratio	东部地区产业占比	东部地区产业产值占全国总产值比例

有企业、大型企业而制定,对其污染行为的监管更为严格,其污染排放强度也可能更低。因此,国有企业对污染的影响方向不确定。集体所有企业在食品加工等农副产品生产加工延伸产业上具有更高的集中倾向,这类产业的污染水平通常较低。在中国国情背景下,私营企业相对国有企业仍然是弱势群体,受政策扶植力度、资金以及技术支持不足。同时,私营企业以利润最大化、成本最小化为生产目标,为了节约污染治理成本,容易导致污染排放强度更高。对于外商独资企业,按照国际分工,外商通常将劳动力密集、高能耗、污染的生产部门放在中国,按照“污染避难所假说”,也应成为污染排放强度的正向影响因素。

对产业集中度的衡量采用 hhi 指数,其值越高,则大企业产值占比越高,产业集中程度越高,市场垄断程度越高。大企业多是区域的经济发展的主体,企业与政府的讨价还价能力强,受到污染规制的力度较弱,因此具有更大的排污动机与可能性。另一方面,市场趋向于完全竞争的情况下,小企业广泛分布,排污目标小,排污行为随机,容易逃脱政府环境规制而成为排污的许多小主体,进而造成整体排污水平的提升。因此,产业集中度的影响方向不确定。

对产业集聚的衡量采用 gini 系数。以往研究发现产业空间集聚与污染排放强度呈负相关,并具有阶段变化的趋势。本文对前人研究使用的数据进行时间更新,也可能达到过度集聚阶段,出现两者之间正相关的情况,因此两者关系不确定。

模型中的 E_{it} 代表 3 种污染物的污染排放强度,是模型的因变量。 α_i 表示两位数制造业固定效应变量。模型回归之前对变量进行了相关性分析,并排除相关变量。结果显示, hhi 与 soe_rat, poe_rat 及 west_rat 相关; soe_rat 与 east_rat 及 west_rat 相关; gini 与 east_rat 及 west_rat 相关。

为保证回归结果的一致性,采用 Hausman 检验来选择固定效应模型或随机效应模型。Hausman 检验 p 值小于 0.05,说明在 0.05 的置信水平下拒绝随机效应模型的原假设,则选择使用固定效应模型;若 p 值大于 0.05,说明在 0.05 的置信水平不能拒绝随机效应模型的原假设,则选择使用随机效应模型。由于数据可得性的限制,放弃产业 33 有色金属冶炼及压延加工业、42 工艺品及其他制造业和

43 废弃资源和废旧材料回收加工业。

3.2 产业集聚、产业集中与中国制造业产业污染行为

首先, hhi 系数是衡量产业本身的市场结构、产业集中度的变量,可以计算市场中企业规模的离散度。在两组回归模型中,都没有呈现出显著性,无法判断产业集中度对于产业污染排放强度的影响方向(见表 2 和 3)。可以理解为,前面对于影响方向的两种预期都可能存在。从规模经济的角度,随着企业规模的增加,生产效率增加,产生的污染减少。越趋向于垄断型的市场结构,大规模企业占比越高,越能够主导产业发展,在地方成为经济支柱企业。政府在这一过程中与大型企业形成互惠互利的关系。这一情况符合“部门利益理论”的解释,规制是应行业的需求而提供的,或者随着时间的推移,规制机构逐渐受行业所控制。在这一过程中,规制很可能倾向于更有“权力”的利益集团,并使之从有利的法规中获得更多的利益,从而使他们愿意为获取政治支持而投入资源。另外一种情况下,小规模企业的生产规模小,技术水平、员工素质低,生产

表 2 制造业产业集中度对 3 种污染物排放强度影响的回归结果

Table 2 Regression results of manufacturing industrial concentration with pollution intensity

变量	排放强度		
	SO ₂	烟尘	水污染
hhi	162.2	175.6	239.4
labor	-4871***	-5369***	-378.3
energy	98.13***	75.72***	11.05***
cap	29.08	22.01	29.20***
east_ratio	168.9***	169.8***	22.88
growth	3.707	-5.592	4.245
Constant	-141.3***	-137.4***	-26.49**
FE	是	是	否
Observations	135	135	135
R ²	0.796	0.772	
Number of digit2	27	27	27

注: ***表示该变量在 1%显著性水平下显著, **表示该变量在 5%显著性水平下显著, *表示该变量在 10%显著性水平下显著。

表 3 制造业产业集中度、产业集聚对 3 种污染物排放强度影响的回归结果

Table 3 Regression results of manufacturing industrial concentration and industrial agglomeration with pollution intensity

变量	排放强度		
	SO ₂	烟尘	水污染
hhi	248.2	257.0	218.3
gini	63.05	56.79	30.10*
labor	-704.4	-1044	-221.7
energy	101.5***	79.09***	11.64***
cap	22.24	14.44	29.94***
growth	9.407	0.460	4.103
Constant	-65.33**	-56.88**	-29.57**
FE	是	是	否
Observations	135	135	135
R ²	0.770	0.730	
Number of digit2	27	27	27

注：***表示该变量在 1%显著性水平下显著，**表示该变量在 5%显著性水平下显著，*表示该变量在 10%显著性水平下显著。

设施简陋，不仅排污量大，而且治理污染能力很低，因而成为污染的主体。同时，由于其规模较小，使其在空间的选址更为灵活，更换选址也更为容易，可以通过搬迁来躲避规制的作用。这两种情况在中国都存在，例如一些纺织、造纸企业就属于后一种类型，这些产业生产规模门槛低，并且属于传统低端制造业，几乎没有技术限制，小作坊的形式广泛存在。

在 SO₂ 和烟尘污染排放强度模型中，所有权的 4 个变量全部显著(见表 4)。其中，国有企业占比与集体所有制企业占比变量显著为负，说明国有企业、集体所有制企业占比越高的产业，污染排放强度越低。虽然国有企业是地方的经济支柱以及政策扶植对象，但是却能够带来环境的积极作用。国有企业生产技术与设备较为先进，一般规模较大，利于发挥规模效应，带来更少的环境问题，但由于目前国家环境规制政策多针对国有企业等重点企业，因此受到环境规制的作用更强，也导致产生污染减排的动机。集体所有制企业在 SO₂ 和烟尘模型中都显著且为负值，说明集体所有制企业的比重越大，产业污染排放强度越低。集体所有制企业在村镇多为支柱产业，同样受到地方政策的扶持和更多关注，相对于其他企业，具备更高的生产效率。在 SO₂ 和

表 4 制造业产业集聚、产业所有制对 3 种污染物排放强度影响的回归结果

Table 4 Regression results of manufacturing industrial agglomeration and enterprise ownership with pollution intensity

变量	放强度		
	SO ₂	烟尘	水污染
gini	106.3**	102.4***	26.50
SOE	-71.59***	-65.84***	-21.07**
GOE	-14.72***	-13.30***	-2.644
PIE	76.58**	79.22***	-2.664
FIE	40.59***	38.14***	0.779
labor	1831	2037	-1201
energy	96.89***	75.94***	9.526***
cap	53.74**	42.05**	37.14***
growth	7.957	0.452	1.001
Constant	-133.6***	-128.2***	-22.70*
FE	是	是	否
Observations	135	135	135
R ²	0.807	0.779	
Number of digit2	27	27	27

注：***表示该变量在 1%显著性水平下显著，**表示该变量在 5%显著性水平下显著，*表示该变量在 10%显著性水平下显著。

烟尘强度模型中，私营企业占比变量显著且为正值，说明私营企业的占比越高，产业的 SO₂ 和烟尘排放强度越高。私营企业生产以利益最大化为目标，甚至存在很多小作坊的生产形式，处理污染的意愿与能力都比较低，因此更容易成为污染的主要来源。外商独资企业的变量在 SO₂ 和烟尘模型中显著为正，说明外商独资企业的占比越高，产业的 SO₂ 和烟尘污染排放强度越高，这一结论符合“污染避难所”假说。

gini 变量在 SO₂ 以及烟尘污染排放强度的两组模型中呈现显著性且为正值(表 4)。在中国目前产业集聚阶段，存在着产业集聚与 SO₂、烟尘污染排放强度正相关关系，也就是说若其他变量不变，产业空间越集聚，则产业的 SO₂、烟尘污染排放强度越高。这一情况与前面的空间判断情况不同。中国的制造业集聚已经达到过度集聚的水平，属于产业的集聚程度与大气污染水平正相关的阶段。由于本文考察的时间段较前人更新，说明产业集聚发展已经成熟，并接近或已经步入饱和状态，产业继续集聚发展会造成污染问题。

4 结论与讨论

本文以2005—2009年两位数制造业为研究对象,以污水、SO₂、烟尘为污染物,通过空间布局情况分析,分析中国地级市污染排放强度的空间分布特征以及产业污染排放强度的行业差异。采用中国制造业两位数行业层面数据,并通过建立面板计量回归模型,分析产业组织因素与产业集聚因素对于产业污染排放强度的影响作用,并从产业层面研究中国空间集聚度对污染排放强度的影响作用方向。主要结论如下。

首先,中国工业污染排放强度在东部地区较低,在中部及西部地区则强度较高,构成“东低西高”的基本格局。对产业集聚度与产业污染排放强度的计量分析结果则显示两者正相关,若在一定时间段内继续集聚将导致环境污染加重。其次,对制造业组织对产业污染排放强度的影响作用研究发现,回归结果并不显著,因此判断产业集中度与产业污染排放强度存在两方面的影响作用,产业内主要集中大规模企业,或产业内主要集中小规模企业都可能导致污染排放强度增加;在对产业的所有权的分析中发现,国有及集体所有企业集中的产业污染排放强度低,而私营及外商独资企业集中的产业污染排放强度较高。

通过本文的研究,我们认为国有和集体所有制企业污染排放强度低,或因受到政府及相关管理机构更严格的污染排放监管,或因生产技术更高产生的污染物更少,或因污染治理技术水平高;私营企业经营和生产力有限,或追求经济利益而逐底竞争,导致污染排放动机更强;外商企业占比更高的产业排放强度更高的结果则符合“污染避难所”假说。因而,国有企业并非受到地方保护而增加了污染排放动机,相反地,由于受到内部及外部规模经济作用,污染排放强度更低。相对于国有企业,私营企业、外商企业一般规模更小,倾向于带来更高的污染排放。本文的研究结论符合规模经济规律。

从产业集聚研究结果来看,中国部分地区产业集聚呈现一定规模,诸多地区已经达到集聚的饱和状态,而中西部很多地区的产业集聚尚处于初期发展阶段,很多地区的产业集聚尚未形成规模。产业集聚区呈现无序、不合理的集聚状态,资源供给、基础设施建设不满足需求,集聚效率低下,集聚企业过度消耗资源,环境负担较大。中国目前部分地

区在快速城镇化、工业化过程中出现了产业集聚无序性、盲目性和掠夺性的困境^[1]。面对这一趋势,可从政策层面加大对地区产业集聚的宏观调控力度,理性对待产业集聚,针对区域发展制定符合产业发展规律的产业空间布局规划。东部地区应合理控制产业集聚规模和密度,中西部地区应合理促进产业集聚的高效、合理发展。另外,针对现有环境规制,应对外资企业与私营企业加大监管力度,制定更为有效并切实可行的环境规制方案。应完善现有环境监管及政策体系,对应不同产业类型、生产特点等因素,制定更有针对性的规制。

参考文献

- [1] 中国环境保护部科技标准司. 大气污染的主要来源 [EB/OL]. (2006-04-21)[2014-02-10]. http://www.zhb.gov.cn/hjjc09/xcd/200604/t20060421_76042.htm
- [2] Marshall A. Principles of political economy. New York: Maxmillan, 1890
- [3] Marshall A, Marshall M P. The economics of industry. Macmillan and Company, 1920
- [4] Coase R H. The nature of the firm. *Economica*, 1937, 4(16): 386-405
- [5] He C, Pan F, Yan Y. Is economic transition harmful to China's urban environment? Evidence from industrial air pollution in Chinese cities. *Urban Studies*, 2012, 49(8): 1767-1790
- [6] 张维迎. 产业组织理论的新发展: 兼评吉恩·泰勒尔的《产业组织理论》. *教学与研究*, 1998(7): 25-30
- [7] Cole M, Elliott R, Shimamoto K. Industrial characteristics, environmental regulations and air pollution: an analysis of the UK manufacturing sector. *Journal of Environmental Economics and Management*, 2005, 50 (1): 121-143
- [8] Cole M, Elliott R, Wu S. Industrial activity and the environmental in China: an industry-level analysis. *China Economic Review*, 2008, 19(3): 393-408
- [9] Neumayer E. Are left-wing party strength and corporatism good for the environment? Evidence from panel analysis of air pollution in OECD countries. *Ecological Economics*, 2003, 45(2): 203-220
- [10] Grossman G M, Krueger A B. Environmental impacts of a North American free trade agreement. Princeton:

- National Bureau of Economic Research, 1991
- [11] Antweiler, Werner, Brian R. Is free trade good for the environment?. Princeton: National Bureau of Economic Research, 1998
- [12] Clarke R. Profit margins and market concentration in UK manufacturing industry: 1970–1976. *Applied Economics*, 1984, 16(1): 57–71
- [13] 戚聿东. 中国产业集中度与经济绩效关系的实证分析. *管理世界*, 1998(4): 99–106
- [14] Kathryn D, Paul M. State owned and privately owned firms: an empirical analysis of profitability, leverage, and labor intensity. *American Economic Review*, 2001, 91(1): 320–334
- [15] Kole S R, Mulherin J H. The government as a shareholder: a case from the United States. *Journal of Labor Economics*, 1997, 40(1): 1–22
- [16] 朱英明, 杨斌, 周晓丽, 等. 产业集聚困境研究: 回顾与展望. *经济评论*, 2011(2): 145–151
- [17] 李伟娜, 杨永福, 王珍珍. 制造业集聚、大气污染与节能减排. *经济管理*, 2010(9): 36–44
- [18] Virkanen J. Effect of urbanization on metal deposition in the bay of Töölönlahti, Southern Finland. *Marine Pollution Bulletin*, 1998, 36(9): 729–738
- [19] 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. *科学学研究*, 2011(1): 79–83
- [20] 李伟娜. 产业集聚、环境污染与区域协调发展研究. *现代管理科学*, 2010(3): 47–48
- [21] 环境保护部. 环保总局通报“十五”环境质量状况和环保计划完成情况 [EB/OL]. (2006–04–12)[2014–02–10]. http://www.mep.gov.cn/gkml/hbb/qt/200910/t20091023_179984.htm
- [22] 曹执令, 杨婧. 中国制造业环境污染水平测算与变化态势分析. *经济地理*, 2013(4): 107–113