

环境规制与污染密集型产业出口

——基于中国地级市的实证研究

盛涵天 汤慧桢 贺灿飞

摘要 在当前产业转型与生态文明建设的双重背景下,中国污染密集型产业出口面临着更多挑战。基于 2003—2016 年中国海关贸易数据库的实证研究发现,中国污染密集型产业的出口规模在时间上、空间上表现出不均衡性。从出口强度看,中西部地区对污染密集型产业的出口依赖性相对更高。政策层面,环境规制短期内会抑制污染密集型产业出口规模,但其长期效应相对有限。企业层面,污染密集型企业出口产品与本地的技术关联越强、复杂度越高,越不容易受到地方环境规制压力的负面影响。在绿色发展理念指导下,政府需动态调整环境政策,采用因地、因时制宜的治理模式;企业需有意识地推动生产技术更新与产品质量升级,承担更多的环保责任。

关键词 环境规制; 污染密集型产业; 出口; 地级市

(中图分类号) F752.62; X321 (文献标识码) A

一 引言

自 2001 年加入世界贸易组织以来,中国的全球化水平日益提高,对外出口规模迅速增长。然而,以资源导向和劳动导向为主的对外贸易带来了大量能源消耗和污染排放,激化了环境保护与经济发展之间的矛盾。一方面,以化工类、纺织类、造纸类等为代表的污染密集型产业承担着部分区域经济发展的重任;另一方面,污染密集型产业又是地方工业污染排放的重要来源^[1]。因此,在生态文明建设与扩大开放的现实背景下,如何有效引导地方产业结构合

理调整,推动污染类产业在绿色转型过程中保持出口竞争力显得尤为重要。

环境规制的定义可以概括为政府通过经济、行政、法律等政策对环境污染行为的直接或间接管控^[2]。“中国式”环境规制具有行政命令、绩效考核、市场调节的典型特征^[3]。现有研究大多从微观层面的企业生产率^[4]、创新投入^[5]与宏观层面的区域贸易^[6]、国家竞争力^[7]等角度探讨环境规制的作用。然而,在“全球—地方”互动的大背景下,区域尺度的研究显得尤为重要^[8]。第一,现有研究缺乏对区域产业发展不平衡的关注,对城市尺度环境规制与污染密集型产业对外贸易关系的讨论不

作者简介 盛涵天(1996—),男,浙江杭州人,北京大学城市与环境学院博士研究生,主要研究方向为城市与经济地理;汤慧桢(1997—),女,福建漳州人,北京大学城市与环境学院、北京大学林肯研究院城市发展与土地政策研究中心硕士研究生;贺灿飞(通讯作者)(1972—),男,江西永新人,北京大学城市与环境学院院长,教授,博士研究生导师,博士,北京大学林肯研究院城市发展与土地政策研究中心副主任,主要研究方向为城市与经济地理。

基金项目 国家自然科学基金面上项目(42171169)——“产业关联性、经济复杂度与区域产业发展路径创造”。

收稿日期 2022-11-26

修回日期 2022-12-29

足。第二,已有文献对污染密集型产业本身的聚焦程度不够,尚需从产业—产品视角对环境规制的经济效应形成系统性理解。本文旨在透过环境经济地理视角回答以下问题:中国的污染密集型产业出口表现出怎样的演化动态与空间布局规律?不同区域的环境规制压力对污染密集型产业的产品出口产生了怎样的影响?环境规制压力下不同污染密集型产业、产品的出口动态是否存在异质性?

二 文献梳理

现有研究已从国家层面与企业层面探讨了环境规制对污染密集型产业出口动态的影响^[9]。在国家层面,部分学者基于赫克歇尔—俄林(H-O)模型,将环境规制视作国家的要素禀赋^[10],认为拥有宽松环境规制的国家在出口污染密集型产品上更具比较优势^[11]。然而,后续实证研究表明,环境规制对污染密集型产业贸易的影响并不显著^[12],规制水平的提高还有可能增强部分污染行业的出口比较优势^[13]。也有研究借助引力模型分析环境管控对于贸易流变化的影响,结果发现环境规制对整体产品出口的影响显著为负,但是对污染密集型产品出口的影响并不显著^[14]。因此在国家层面,环境规制对贸易出口的效应并不清晰,尤其对于一些资源依赖型的污染产业来说,国家自然资源丰沛程度比环境规制强度显得更为重要^[15]。所以,城市尺度的研究能更好地解释环境规制形成、作用的过程,从而更为合理地刻画地方政府行为在城市出口活动中的重要影响^[16]。

企业层面的研究多从“成本假说”与“波特假说”两条途径讨论环境规制对企业出口的影响。“成本假说”认为,环境规制意味着更高的减排成本,抑或是更高的经济租金^[17],从而降低企业生产率,抑制出口二元边际,缩短出口期限;且环境规制对污染密集型企业的负面影响更大^[18]。然而,“波特假说”挑战了“成本假说”,认为合理的环境规制可以刺激企业进行创新,提高资源配置效率与生产技术水平,从而形成“创新补偿效应”^[19],弥补“不可避免”的环境规制成本,提升企业出口竞争力^[20]。此外,也有一部分研究发现环境规制与地区企业发展之间存在阶段性关系,即短期的环境规制对企业的影响可能是消极的,但长期过程中会对企业发展产生促进作用^[21]。

然而环境规制对于区域企业的积极和消极影响

往往是相互叠加且动态发展的,并且由于企业规模、资本属性、行业特点等条件的不同存在一定异质性,因此仅从国家或企业层面研究环境规制对出口贸易的影响容易忽略产品、产业层面的异质性机制。现有贸易研究已经关注到了产品及其蕴含的知识结构对出口动态的影响。例如,豪斯曼(Hausmann)等人将出口产品视为区域生产知识的载体,借助出口产品数据构建出区域整体的生产知识结构,从而度量了产品复杂度^[22]。在外部环境变化时,高复杂度产品往往具有更高的附加值和进入壁垒,在市场竞争中更容易保持比较优势,其所受不确定性影响往往小于低复杂度产品^[23]。因此,本文认为环境规制也更有可能会率先指向低复杂度污染密集型产品,对其出口活动带来更大影响。其次,演化经济地理学指出本地产业的技术关联水平会深刻影响该区域的产业发展动态^[24],位于本地产业技术边缘位置的行业在产业演化过程中退出的可能性更大^[25]。环境规制体现了地方政府产业规划与企业进入、退出间的博弈过程^[26],与本地产业关联性更强的污染密集型产业可能在本地产业网络中处于核心节点位置,在产业结构调整过程中拥有更高的议价能力。因此,环境规制对出口活动的影响也可能存在地级市产业关联层面的异质性。基于上述分析,在现有研究基础上,本文旨在从城市尺度探讨环境规制对污染密集型产业出口动态的影响,并在产业—产品层面进一步拓展相应的微观机制。

三 数据与方法

1. 数据来源

本文的出口数据来源于中国海关贸易数据库,地级市特征数据来源于《中国城市统计年鉴》《中国环境统计年鉴》以及《中国统计年鉴》等。本文对出口原始数据进行了预处理:剔除了缺失年份、企业或产品代码以及贸易额等关键信息的数据样本;将所有代码统一到HS2007版本,以保持不同年份之间产品的统一性;将HS六位数产品与《国民经济行业分类与代码(GB/T 4754-2017)》的两位数制造业进行匹配;将出口数据匹配到地级市之前先剔除贸易公司数据。本文参考已有文献,根据2003—2014年《中国环境统计年鉴》中大类制造业的工业废水、二氧化硫、烟(粉)尘三种污染物总量与《中国统计年鉴》中各行业工业销售产值数据计算污染排放系数并进行排序^[27]。本文基于计算结果选取金属类、

化工类、纺织类、非金属类和造纸类共五大类别污染密集型产业(表 1)。

表 1 污染密集型产业划分

行业分类	具体行业
金属类	黑色金属冶炼和压延加工业(31) 有色金属冶炼和压延加工业(32) 金属制品业(33)
化工类	石油、煤炭及其他燃料加工业(25) 化学原料和化学制品制造业(26)
纺织类	纺织业(17) 化学纤维制造业(28) 纺织服装、服饰业(18)
非金属类	非金属矿物制品业(30)
造纸类	造纸和纸制品业(22)

注: 括号中为产业的二位数 HS 代码。

2. 描述性分析

本文首先关注国家尺度上中国污染密集型产业的出口规模与结构。从出口规模变化来看(图 1), 2003—2016 年间中国污染密集型产业的出口总额呈现出持续性增长、短暂性下降的趋势, 出口企业数量总体呈现平稳增长趋势。其中 2003—2008 年污染行业出口总额增长迅速。2009 年由于全球金融危机影响, 污染密集型产业整体的出口量受到较大冲击, 出口额同比 2008 年下降了 26.8%。2015—2016 年期间, 由于全球经济下行压力导致的需求下降、国内人口红利消退、制造业转移、生态文明建设等多方因素, 污染密集型产业的出口总额再次进入负增长阶段。

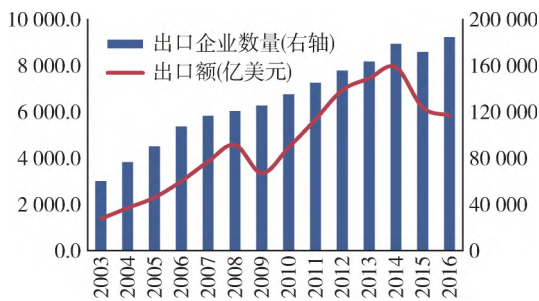


图 1 2003—2016 年中国污染密集型产业出口额及企业数量

从不同所有制企业的出口占比来看, 国有与外资出口占比逐渐下降, 私营经济在污染密集型产业出口贸易中发挥了越来越重要的作用(图 2)。2003 年国有企业、外资企业出口额占比分别为 41.6% 和 31.7%, 此时私营及其他企业出口额占比仅为

10.7%, 实力更强的国企与外企是出口贸易的主要力量。随着中国全球化程度持续深化, 私营及其他企业的出口份额快速扩大, 成为出口贸易的强劲驱动力。2013 年, 私营及其他类出口企业的出口总额占比达到最高点的 64.1%, 之后由于外部经济环境冲击, 占比出现明显收缩, 降至 2016 年的 57.3%。

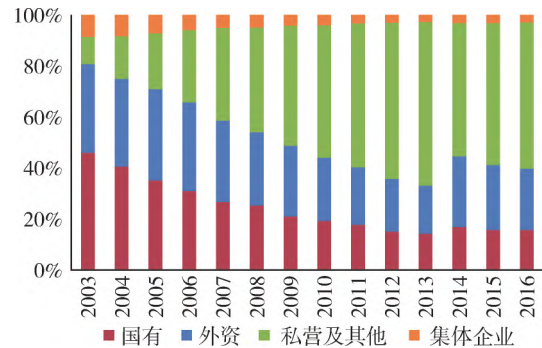


图 2 2003—2016 年中国污染密集型产业不同所有制企业出口额占比

本文重点关注中国地级市污染密集型产业出口的时空格局。污染密集型产业出口总额呈现出由东部沿海地区向中西部地区梯度递减的趋势, 并形成北重南轻的地理格局(图 3)。加入世界贸易组织(WTO)后, 东部沿海城市凭借其优越的地理位置、密集的劳动人口与优惠的政策条件, 率先成为中国对外出口门户。2003 年至 2016 年间, 污染行业出口额大于 10 亿美元的城市主要集中在长三角、珠三角与京津冀地区以及环渤海城市群。尽管有研究表明近年来污染密集型产业开始出现从东部发达地区向中西部地区转移的趋势, 但东部地区的出口集聚地位并没有发生根本性改变^[28]。

从各地区污染密集型产业出口强度(污染密集型产业出口额占总出口额比重)变化看, 2003—2016 年间全国整体污染出口比例显著下降, 其中南方地区的变化程度明显大于北方地区(图 4)。2003 年, 中西部地区的污染行业产品出口占比明显高于东部地区, 山西、甘肃、青海、内蒙古、贵州、广西等省份有部分城市的污染出口比例超过 70%。由此可见, 污染密集型产业在上述地区成为了重要经济支柱, 高污染的产业结构对当地环境保护带来了更严峻的挑战。随着产业结构的不断调整, 各地区污染密集型产业出口强度在 2010 年和 2016 年均有明显下降, 出口产业绿色化水平大大提高。2016 年, 中国南方地区许多城市的污染行业出口占比已经低于 40%,

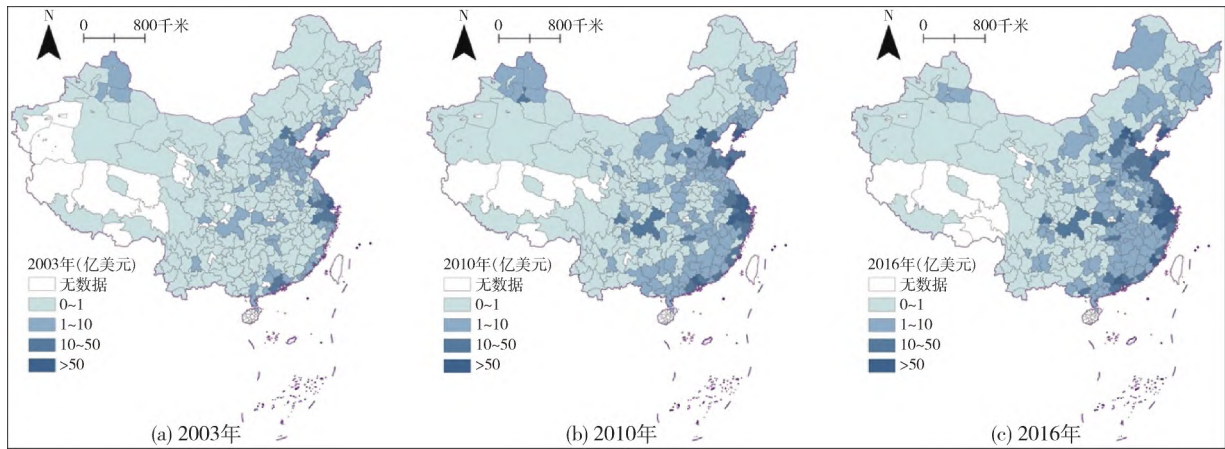


图3 中国各城市污染密集型产业出口额

注: 此图基于国家自然资源部标准地图服务系统的标准底图(审图号: GS(2019)1822号)绘制,底图边界无修改,下同。

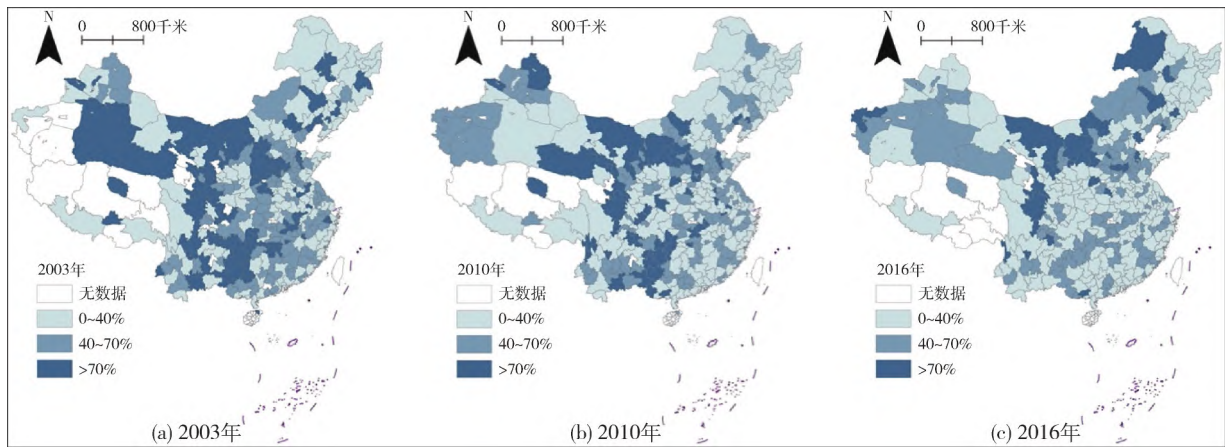


图4 中国各城市污染密集型产业出口强度

但新疆、内蒙古、甘肃、四川以及东北等矿产资源集中地区仍有不少城市高度依赖污染密集型产业出口。对资源产业过度依赖所导致的挤出效应与制度弱化反而会阻碍产业结构的多元化和清洁化转型,形成了“资源诅咒”现象^[29]。

3. 计量模型设定

为了研究地方环境规制强度对污染密集型产业出口的影响效应,本文选取2003—2016年作为研究时段,以中国各个地级市的污染密集型产业出口规模作为主要被解释变量,构建了固定效应模型:

$$\ln PolluExp_{it} = \alpha_1 \ln ERI_{it} + \alpha_2 \ln Indprod_{it} + \alpha_3 \ln Open_{it} + \alpha_4 \ln GDPper_{it} + \alpha_5 \ln Popu_{it} + \alpha_6 \ln HHI_{it} + \mu_i + \mu_t + \epsilon_{it} \quad (1)$$

其中, i 代表城市, t 代表年份, μ_i 为城市固定效应, μ_t 为时间固定效应, ϵ 为随机扰动项。 $PolluExp_{it}$ 是模型中的核心被解释变量,表示城市 i 在 t 年的污染密集型产业出口规模与制造业总出口规模。 ERI_{it}

是核心解释变量,表示各城市历年的环境规制强度。

从方法上看,现有研究对城市尺度环境规制水平的测度主要有以下几类。第一,单一指标法通常使用企业排污费、环境污染治理投资额等指标近似估计环境规制强度^[30]。第二,综合指标法常根据主成分构成计算各类污染物(如生活垃圾、生活污水等)处理率的加权平均值^[31]。第三,政策分析法更关注具体环境规制政策实施与否,通过事件分析识别环境规制的效应^[32]。总体而言,使用单一指标法更易获得数据资料,但其信息量有限,可能带来较大偏误;综合指标法以及政策分析法对数据量要求较大,但其刻画的环境规制强度相对更贴近实际情况。本文借鉴相对排放强度综合指标^[33]方法,选取工业废水、工业二氧化硫以及工业烟粉尘三种主要污染物的排放强度,构建综合污染物排放指标来衡量环境规制强度。具体步骤如下:

首先,计算城市 i 的 j 污染物在 t 年的排放强度

P_{jt} 以及全国所有城市 j 在 t 年的污染物平均排放强度 P_{jt} ; 其中, E_{ijt} 代表城市 i 的 j 污染物在 t 年的排放总量, V_{it} 代表城市 i 在 t 年的工业总产值, n 代表城市总数。

$$P_{ijt} = \frac{E_{ijt}}{V_{it}} \quad (2)$$

$$P_{jt} = \frac{1}{n} \sum_{j=1}^n P_{ijt} \quad (3)$$

其次, 计算城市 i 的 j 污染物在 t 年的相对排放强度:

$$ER_{ijt} = \frac{P_{ijt}}{P_{jt}} \quad (4)$$

最后, 综合三种污染物的相对排放强度, 计算各城市历年的环境规制强度系数。 ERI_{it} 越大代表城市的相对污染排放强度越弱, 一定程度上说明政府的环境污染管控的标准更高, 执行更加严格的环境规制手段。

$$ERI_{it} = \frac{1}{ER_{i1t} + ER_{i2t} + ER_{i3t}} * \sqrt[3]{\frac{P_{1,2003} P_{2,2003} P_{3,2003}}{P_{1t} P_{2t} P_{3t}}} \quad (5)$$

本文在控制变量的选取上考虑了城市规模、集聚以及经济发展基本面对污染密集型产业出口的潜在影响^[34]。其中, $Indprod_{it}$ 为城市工业总产值, 表征城市工业生产能力。 $Open_{it}$ 表示城市对外开放水平, 采用外商投资工业产值占总工业产值的比重来衡量。 $GDPper_{it}$ 是城市人均生产总值, $Popu_{it}$ 为城市人口总数, 用于衡量城市集聚经济。 HHI_{it} 是地方企业出口规模的赫芬达尔指数, 该指数越大代表地方的出口垄断现象越明显、竞争强度越低。 本文对所有变量均进行了对数化处理, 降低各变量量纲不一致影响, 使回归系数更具可比性。

四 实证结果

1. 基准回归结果

本文使用最小二乘法(OLS)估计式(1)并将基准回归结果记录在表2。从回归结果看, 模型(1)中环境规制强度对污染密集型产业出口规模影响系数在1%的水平上显著为负, 说明严格的环境管控抑制了污染行业的出口增长。与此同时, 城市工业总产值、对外开放水平以及经济产出水平均对出口规模产生了显著的正向影响。相关结果表明, 中国城市发展过程与污染密集型企业出口增长存在耦合关系。一方面, 出口活动本身极大依赖于城市经济发

展与对外开放程度; 另一方面, 城市经济发展的速度与质量始终是学界广泛探讨的问题^[35]。此外, 地方企业出口规模赫芬达尔指数的系数显著为负, 说明出口行业垄断程度越高, 竞争越弱, 越有可能限制污染密集型产业出口。这一结果也呼应了现有基于国际贸易组织理论的实证研究^[36]。

表 2 基准回归结果

变量	(1) <i>ln_PolluExp</i>	(2) <i>ln_PolluExp</i>	(3) <i>ln_PolluExp</i>
<i>ln_ERI</i>	-0.180*** (0.04)		
<i>L. ln_ERI</i>		-0.073* (0.04)	
<i>I2. ln_ERI</i>			-0.058 (0.04)
<i>ln_Indprod</i>	0.640*** (0.07)	0.470*** (0.07)	0.420*** (0.08)
<i>ln_Open</i>	0.051** (0.03)	0.0474* (0.03)	0.018 (0.03)
<i>ln_GDPper</i>	0.234*** (0.09)	0.251** (0.10)	0.259** (0.11)
<i>ln_Popu</i>	-0.025 (0.08)	-0.037 (0.08)	-0.038 (0.08)
<i>ln_HHI</i>	-0.211*** (0.05)	-0.219*** (0.05)	-0.238*** (0.06)
常数项	13.650*** (0.88)	14.730*** (0.96)	15.310*** (1.04)
观测值	3645	3306	3061
R 平方	0.315	0.230	0.185
城市数	283	281	280
双向固定效应	√	√	√

注: *、**、*** 分别表示在 10%、5%、1% 的水平上显著, 括号内为 t 值, 下同。

环境规制作为政府与市场共同调节的结果, 其形成、作用过程均具有时滞性^[37]。因此, 本文引入环境规制的长期效应, 将环境规制强度分别滞后一期和两期进行回归, 其结果分别记录在表2中的模型(2)与模型(3)。从滞后一期的结果看, 环境规制对污染密集型产业出口的作用系数在10%水平上显著为负; 然而, 随着时滞增长, 相应结果显著性下降。由此可见, 环境规制具有一定的时效性, 即政府需根据本地生产、污染、环境治理等情况, 动态调节规制水平, 使其发挥最大作用。

2. 稳健性检验

本文的基准回归发现环境规制水平增强显著抑制了城市污染密集型产业出口。然而, 假设环境规制水平增强对非污染密集型产业出口也有溢出效应, 同等水平抑制了城市出口规模, 那么本文的实证

结果将缺乏稳健性。因此,本文首先检验了环境规制水平对城市全行业出口规模的影响。从表 3 可知,环境规制水平提高在短期内显著抑制了城市全行业出口规模,但其所受冲击较污染密集型产业更小。这表明严格的环境规制在抑制污染密集型产业出口的同时可能产生一定的溢出效应,即政府设定的排放标准等对非污染密集型产业生产过程也存在影响。随着时滞增加,环境规制水平提高反而对城市全行业出口产生了促进效应。本文认为,环境规制可能通过刺激区域内产业结构升级进而促进整体制造业的出口^[38]。短期与长期结果的不同也间接印证了经典研究中提出的“成本假说”与“波特假说”。

表 3 环境规制对全行业出口影响

变量	(1) <i>ln_TotalExp</i>	(2) <i>ln_TotalExp</i>	(3) <i>ln_TotalExp</i>
<i>ln_ERI</i>	-0.053** (-2.39)		
<i>L.ln_ERI</i>		0.031 (1.31)	
<i>I2.ln_ERI</i>			0.047** (2.08)
<i>ln_Indprod</i>	0.605*** (14.78)	0.471*** (11.08)	0.445*** (10.12)
<i>ln_Open</i>	0.098*** (6.48)	0.104*** (6.26)	0.083*** (4.69)
<i>ln_GDPper</i>	0.324*** (5.94)	0.343*** (5.94)	0.329*** (5.28)
<i>ln_Popu</i>	0.026 (0.52)	0.003 (0.06)	-0.004 (-0.08)
<i>ln_HHI</i>	-0.203*** (-6.90)	-0.204*** (-6.60)	-0.215*** (-6.69)
常数项	13.354*** (25.32)	14.145*** (25.12)	14.739*** (24.56)
观测值	3645	3306	3061
R 平方	0.655	0.587	0.540
城市数	283	281	280
双向固定效应	√	√	√

考虑到以工业废水、工业二氧化硫以及工业烟粉尘三种主要污染物的排放强度为基础构建的综合指标可能无法直接衡量地方政府在环境规制中的实际作为,故本文进一步使用单一指标法^[39]进行实证结果的稳健性检验。本文以地方工业污染治理投入与第二产业增加值的比值(*ln_REG*)作为环境规制后验指标,将其滞后两期项纳入回归模型中,发现其估计系数仍显著为负(表 4)。这一结果说明地方污染治理投入总体上能够抑制污染密集型产业出口,

其主要原因可能有二:第一,地方污染治理投入越大代表本地对环境污染治理重视程度越高,因此有可能增加污染密集型企业排污成本,抑制其出口活动;第二,从中长期看,工业污染治理投入强度越大的地方越有可能营造清洁生产环境,从而倒逼高污染企业退出,削减污染密集型产业出口规模。

表 4 工业污染治理投入对污染密集型产业出口影响

变量	(1) <i>ln_PolluExp</i>	(2) <i>ln_PolluExp</i>
<i>I2.ln_REG</i>	-0.379*** (-9.61)	-0.110** (-2.48)
<i>ln_IndProd</i>		0.943*** (13.43)
<i>ln_Open</i>		0.410*** (14.87)
<i>ln_GDPper</i>		-0.034 (-0.33)
<i>ln_popu</i>		0.012 (0.16)
<i>ln_HHI</i>		-0.872*** (-17.68)
常数项	16.703*** (72.45)	16.274*** (13.99)
观测值	2363	2288
R 平方	0.159	0.664
城市数	268	263
双向固定效应	√	√

进一步,考虑到使用环境规制强度系数进行估计可能存在一定的内生性,即污染密集型产业集聚程度更高、排放强度更大的城市倾向于出台更为严格的环境规制政策,本文再次对核心解释变量进行替换,使用政府生态环境注意力指标进行回归估计。与基于污染物排放的后验指标不同,政府生态环境注意力通过先验视角,直接衡量了地方政府对生态保护、环境问题治理的决心。本文参考陈诗一等使用的政策文本分析法^[40],通过 QSR Nvivo11 以及 ROSTcm6 分词软件对地级市政府工作报告进行编码、关键词统计、词频计算^①。本文在词频统计基础上汇总了地级市层面生态环境注意力(EA)指标。EA 值越大,说明地方政府对生态环境治理的重视程度越高。将环境规制强度系数替换后回归结果如表 5 所示。总体而言,本文实证结果稳健性较好,生态环保注意力更高的地区污染密集型产业出口规模显著更小,说明政府在考虑地区经济发展同时也在推动产业转型升级,并没有放任污染密集型产业无序扩张。与此同时,生态环境注意力的效力也存在随

时间递减趋势。一方面,政府的环境规制政策的前瞻性相对有限;另一方面,政府与污染密集型企业间存在动态博弈过程,要求环境政策不断迭代更新。

表 5 生态环保注意力对污染密集型产业出口的影响

变量	(1) <i>ln_PolluExp</i>	(2) <i>ln_PolluExp</i>	(3) <i>ln_PolluExp</i>
<i>ln_EA</i>	-0.055* (-1.81)		
<i>L. ln_EA</i>		-0.093*** (-2.79)	
<i>L2. ln_EA</i>			-0.021 (-0.62)
<i>ln_Indprod</i>	0.413*** (5.49)	0.326*** (3.86)	0.266*** (2.87)
<i>ln_Open</i>	-0.015 (-0.45)	-0.022 (-0.57)	-0.026 (-0.62)
<i>ln_GDPper</i>	0.222** (2.12)	0.292** (2.53)	0.375*** (3.00)
<i>ln_Popu</i>	-0.029 (-0.35)	-0.027 (-0.31)	-0.017 (-0.19)
<i>ln_HHI</i>	-0.206*** (-3.70)	-0.239*** (-3.83)	-0.288*** (-4.21)
常数项	16.107*** (16.78)	16.632*** (15.56)	15.957*** (13.58)
观测值	2913	2560	2309
R 平方	0.205	0.149	0.118
城市数	267	266	266
双向固定效应	√	√	√

五 进一步讨论

1. 产业层面环境规制的指向性

产业动态存在路径依赖性与本地根植性,某一地级市污染密集型产业如果与本地其他行业在资源、技术、资本或所处产业链等方面具备高度相似性,其出口活动受到环境规制的可能性相对更小;反之,如果本地污染密集型产业相对孤立,其更容易被环境规制淘汰。

本文采用伊达尔戈(Hidalgo) 等的方法^[41],使用共现关系分析法来测量本地污染密集型产业与其他行业间的技术关联。该方法首先测度了城市各个出口行业是否具有显现比较优势(RCA),再通过加权平均每一行业与污染密集型产业共现RCA的概率计算技术关联度。本文根据该结果将技术关联度排名在前100、100—200以及200名以后的城市分别划为强关联、中关联与低关联地区。

表6展示了环境规制强度在不同产业技术关联地区的回归结果。在不同技术关联水平下,环境规制的系数均在1%的水平上显著为负。污染密集型产业与区域的产业技术关联越强,环境规制对污染产品出口规模的负面冲击就越弱。该结果表明,污染密集型产业与本地产业的技术关联能够有效抵御环境政策对出口动态的影响。相关结果也回应了演化经济地理领域相关研究,即与本地产业的紧密联系为污染企业的发展提供了交流合作与知识溢出基础^[42],使其在面对环境规制时更有可能将合规成本的压力分散到区域内的关联产业中,降低污染行业的投资风险^[43],以此缓冲政策压力对出口的负面影响^[44]。

表 6 产业技术关联与环境规制影响

变量	(1) 强关联地区 <i>ln_PolluExp</i>	(2) 中关联地区 <i>ln_PolluExp</i>	(3) 弱关联地区 <i>ln_PolluExp</i>
<i>ln_ERI</i>	-0.087*** (-2.79)	-0.223*** (-5.58)	-0.270*** (-2.66)
<i>ln_Indprod</i>	0.700*** (14.87)	0.662*** (8.51)	0.383* (1.76)
<i>ln_Open</i>	0.140*** (4.41)	0.009 (0.31)	0.057 (1.01)
<i>ln_GDPper</i>	0.267*** (4.24)	0.394*** (3.62)	0.344 (1.23)
<i>ln_Popu</i>	-0.020 (-0.38)	0.070 (0.80)	-0.250 (-0.91)
<i>ln_HHI</i>	-0.080** (-2.43)	0.046 (0.78)	-0.470*** (-2.80)
常数项	12.194*** (18.83)	9.311*** (9.05)	16.527*** (5.95)
观测值	1,237	1,371	1,037
R 平方	0.787	0.566	0.069
城市数	168	197	139
双向固定效应	√	√	√

2. 产品层面环境规制的指向性

高复杂度产品拥有比低复杂度产品更强的抗风险能力,在面对外部政策压力时波动性更小。从供给侧角度看,高复杂度产品的生产需要更多样化的缄默知识,因此复杂产品的进入壁垒更高,竞争优势更强;从需求侧角度看,高复杂度产品遍在性低、附加值高、可替代性较低,所以这类产品能够接受更高的价格弹性。因此,本文认为高复杂度产品更有能力消化环境规制压力下的合规成本。

本文采用伊达尔戈(Hidalgo)和豪斯曼(Hausmann)构建的反射迭代法^[45],并利用CEPII-BACI的全球出口数据计算了HS四位代码产品复杂

度。本文根据计算得出的复杂度中位数,将四位数污染密集型产品分为高复杂度产品与低复杂度产品。总体来看,污染密集型产业的低复杂度产品主要是生产过程较为简单的纺织和粗加工金属产品,而高复杂度产品主要是生产工艺更加复杂、附加值更高的化学产品、深加工金属以及非金属产品等。

表7展示了环境规制对污染密集型高复杂度产品、低复杂度产品出口规模的影响情况。回归结果中,环境规制强度对高复杂度产品出口的影响系数为负但并不显著,对低复杂度产品的出口效应则在1%的水平上显著为负。严格的环境规制更容易对低复杂度产品的出口带来负面冲击,而对高复杂度产品出口动态并没有明显的影响。一方面,污染密集型产业高复杂度产品由于存在技术优势,可以通过抬高产品价格来应对生产成本的上升^[46];另一方面,生产高复杂度产品的企业往往能享受到高新技术补贴等政策优惠,从而大大降低了其退出出口市场的可能性^[47]。

表7 产品复杂度与环境规制影响

变量	(1) 高复杂度产品 <i>ln_PolluExp</i>	(2) 低复杂度产品 <i>ln_PolluExp</i>
<i>ln_ERI</i>	-0.022 (-0.46)	-0.171*** (-3.84)
<i>ln_Indprod</i>	0.637*** (7.33)	0.674*** (8.19)
<i>ln_Open</i>	0.091*** (2.79)	0.041 (1.33)
<i>ln_GDPper</i>	0.524*** (4.51)	0.041 (0.37)
<i>ln_Popu</i>	0.037 (0.36)	-0.173* (-1.74)
<i>ln_HHI</i>	-0.146** (-2.34)	-0.345*** (-5.84)
常数项	8.108*** (7.22)	16.786*** (15.82)
观测值	3,594	3,607
R平方	0.394	0.203
城市数	281	281
双向固定效应	√	√

六 结论与启示

本文利用中国海关库2003—2016年出口数据,研究了城市尺度下污染密集型产业的出口演化,并构建面板回归模型分析了环境规制影响污染行业出

口的机制。主要结论如下:第一,中国污染密集型产业的出口规模存在时空格局上的异质性。时间格局上,2003—2016年间中国污染密集型产业的出口规模呈现出持续性增长、短暂性下降的趋势,其中私有制经济的贡献度大幅提高。空间格局上,中国污染密集型产业出口规模始终保持东高西低、北重南轻的特点,中西部以及北方地区对污染行业的出口依赖性相对更强。第二,本文通过实证研究发现环境规制具有一定的“时效性”,短期内会抑制污染密集型产业乃至区域内整体制造业的对外出口,但是其长期效应并不显著。第三,环境规制作为一种政策压力,具有产业与产品层面的影响机制。从产业层面看,区域关联产业能对污染密集型产业产生更多的知识溢出并分担部分成本。强技术关联能够部分抵消环境规制对污染密集型产业出口的负向影响。但与此同时,强技术关联也有可能导致区域产业路径依赖,增加污染密集型产业转型的粘滞力,对地方产业绿色化、高端化进程产生阻力。从产品层面看,高复杂产品不论在供给侧、需求侧、政策保护上都具备更大的优势,生产高复杂度产品的污染密集型企业能够更好地应对环境规制带来的压力。一方面,高技术产品生产企业通常能够依赖更高的产品价格支付环境污染治理费用;另一方面,清洁化、绿色化生产已经成为产业高端化的重要指征,因此高复杂度产品生产、出口企业也需要应对更为严格的环境约束。

从生态文明建设与经济建设关系出发,结合污染密集型产业特点以及中国国情,本文梳理出如下政策启示:第一,“先污染,后治理”的发展模式已经被淘汰,地方政府需要依靠细致的环境规制政策合理调控污染密集型产业规模。环境治理需重视以法律法规为基础,能够迅速落地起效的命令式环境规制,也要重视以价格机制为基础,着眼长期产业“腾笼换鸟”的市场型环境规制。因地制宜、因时制宜的精准环境规制政策需在倒逼污染密集型企业转型升级的同时,尽可能避免政策滞后、企业寻租等带来额外治理成本。第二,环境规制在一定期限内可能对城市出口等经济活动造成影响,带来“阵痛期”。因此,需加强环境规制政策与金融、财税、外贸、创新等多领域政策协调配合,适度降低企业转型成本,引导产业结构转型有序进行,在稳定的社会经济格局下从长计议生态文明建设。第三,为实现产业结构的绿色化和高级化转型,地方应当有序减少对污染密集型产业的经济依赖,从产业链、价值链、创新链、

人才链等多角度打破现有经济发展模式对污染密集型产业的“路径依赖”。以有效市场、有为政府鼓励企业增加技改投入,提升产品技术质量与竞争力,从而降低严格环境管控对出口经济的负面影响。最后,污染企业应该承担更多环保责任,顺应绿色发展理念,提高自身抗风险能力,有意识地推动生产技术更新与产品质量升级。

【Abstract】 The export of China's pollution-intensive industries faces huge challenges in the process of industrial transformation and ecological civilization realization. The empirical study, on the basis of China's customs trade database from 2003 to 2016, has figured out that the export scale of China's pollution-intensive industries shows a spatial-temporally unbalanced trend. In terms of export intensity, the export dependence of the central and western regions on the polluting industry is relatively higher. Environmental regulation curbs the export scale of pollution-intensive industries in the short term, but its long-term effect is relatively limited. Cognitively stronger-related industries and more complex products are less likely to be negatively influenced by the pressure of local environmental regulations. Under the guidance of green development, the government needs to dynamically adjust environmental policies and fully considers local-time-sensitive conditions. Enterprises need to consciously promote the upgrading of production technology and product quality, and take more responsibility for environmental protection.

【Key words】 environmental regulation; pollution-intensive industries; export; Prefecture-level City

注释

- ① 本文统计了环境保护类、环境污染类、能源消耗类、协同发展与环境治理类等与生态环境治理相关的词汇总量占政府工作报告全文的比重;本文所搜集的政府工作报告跨度为 2005—2016 年。

参考文献

- [1] 周沂,贺灿飞,刘颖. 中国污染密集型产业地理分布研究[J]. 自然资源学报, 2015(7): 1183-1196
- [2] 黄志基,贺灿飞,杨帆,等. 中国环境规制、地理区位与企业生产率增长[J]. 地理学报, 2015(10): 1581-1591
- [3] 余泳泽,尹立平. 中国式环境规制政策演进及其经济效应: 综述与展望[J]. 改革, 2022(3): 114-130
- [4] Christainsen G B, Haveman R H. Public regulations and the slowdown in productivity growth[J]. The American Economic Review, 1981(2): 320-325
- [5] Yang C, Tseng Y, Chen C. Environmental regulations, induced R&D, and productivity: Evidence from Taiwan's manufacturing industries[J]. Resource and Energy Economics, 2012(4): 514-532

- [6] 任力,黄崇杰. 国内外环境规制对中国出口贸易的影响[J]. 世界经济, 2015(5): 59-80
- [7] Jaffe A B, Peterson S R, Portney P R, et al. Environmental regulation and the competitiveness of U. S. manufacturing: What does the evidence tell us? [J]. Journal of Economic Literature, 1995(1): 132-163
- [8] 毛熙彦,贺灿飞. “全球—国家—地方”尺度下的国际贸易环境效应研究进展[J]. 地理科学进展, 2016(8): 1027-1038
- [9] 王于洋. 环境规制与中国出口: 一个文献综述[J]. 现代商业, 2021(1): 62-64
- [10] 傅京燕,李丽莎. 环境规制、要素禀赋与产业国际竞争力的实证研究——基于中国制造业的面板数据[J]. 管理世界, 2010(10): 87-98
- [11] Tobey J A. The effects of domestic environmental policies on patterns of world trade: An empirical test[J]. Kyklos, 1990(2): 191-209
- [12] Cole M A, Elliott R J R. Do environmental regulations influence trade patterns? Testing old and new trade theories[J]. World Economy, 2003(8)
- [13] 陆瑜. 环境规制影响了污染密集型商品的贸易比较优势吗? [J]. 经济研究, 2009(4): 28-40
- [14] Van Beers C, Van Den Bergh J C J M. An empirical multi-country analysis of the impact of environmental regulations on foreign trade flows[J]. Kyklos, 1997(1): 29-46
- [15] Harris M N, Kónya L, Mátyás L. Modelling the impact of environmental regulations on bilateral trade flows: OECD, 1990-1996[J]. World Economy, 2002(3): 384-405
- [16] 沈静,魏成. 环境管制影响下的佛山陶瓷产业区位变动机制[J]. 地理学报, 2012(4): 467-478
- [17] Gray W B, Shadbegian R J. Plant vintage, technology, and environmental regulation[J]. Journal of Environmental Economics and Management, 2003(3): 384-402
- [18] Shi X, Xu Z. Environmental regulation and firm exports: Evidence from the eleventh Five-Year Plan in China[J]. Journal of Environmental Economics and Management, 2018(89): 187-200
- [19] Porter M E. America's green strategy[J]. Scientific American, 1991(4): 168
- [20] Porter M E, van der Linde C. Toward a new conception of the environment-competitiveness relationship[J]. The Journal of Economic Perspectives, 1995(4): 97-118
- [21] Song Y, Yang T, Zhang M. Research on the impact of environmental regulation on enterprise technology innovation—an empirical analysis based on Chinese provincial panel data[J]. Environmental Science and Pollution Research, 2019(21): 21835-21848
- [22] Hausmann R, Hidalgo C A. The atlas of economic complexity: Mapping paths to prosperity[M]. Cambridge, Massachusetts: The MIT Press, 2013
- [23] 章韬,卢晓菲,沈玉良. 全球价值链嵌入位置、出口目的国与出口产品复杂度[J]. 世界经济研究, 2016(9): 29-47
- [24] He C, Yan Y, Rigby D. Regional industrial evolution in China

- [J]. *Papers in Regional Science*, 2018(2): 173 - 198
- [25] Neffke F, Henning M, Boschma R. How do regions diversify over time? Industry relatedness and the development of new growth paths in regions [J]. *Economic Geography*, 2015(3): 237 - 265
- [26] 刘颖,周沂,贺灿飞. 污染企业迁移意愿的影响因素研究——以浙江省上虞市为例 [J]. *经济地理*, 2014(10): 150 - 156
- [27] 仇方道,蒋涛,张纯敏,等. 江苏省污染密集型产业空间转移及影响因素 [J]. *地理科学*, 2013(7): 789 - 796
- [28] 田光辉,苗长虹,胡志强,等. 环境规制、地方保护与中国污染密集型产业布局 [J]. *地理学报*, 2018(10): 1954 - 1969
- [29] 曹邦英,杨隆康. 四川省资源型城市“资源诅咒”现象及发展对策研究 [J]. *当代经济*, 2021(7): 50 - 53
- [30] 侯建,常青山,陈建成,等. 环境规制视角下制造业绿色转型对能源强度的影响 [J]. *中国环境科学*, 2020(9): 4155 - 4166
- [31] 段德忠,杜德斌. 中国城市绿色技术创新的时空分布特征及影响因素 [J]. *地理学报*, 2022(12): 3125 - 3145
- [32] 孙文远,杨琴. 环境规制强度的测量: 方法与前沿进展 [J]. *生态经济*, 2017(12): 132 - 138
- [33] 赵霄伟. 环境规制、环境规制竞争与地区工业经济增长——基于空间 Durbin 面板模型的实证研究 [J]. *国际贸易问题*, 2014(7): 82 - 92
- [34] 张鑫,徐枫. 环境规制对绿色技术创新的影响——基于政府干预视角的区域异质性分析 [J]. *城市问题*, 2022(9): 55 - 64
- [35] 王凡凡. 经济增长目标对地方环境治理效率的影响——基于我国地级以上城市面板数据的实证分析 [J]. *城市问题*, 2022(9): 76 - 86
- [36] 文争为,宋敏,王光明. 上游垄断对中国出口二元边际影响的实证研究 [J]. *国际商务(对外经济贸易大学学报)*, 2021(4): 48 - 65
- [37] 徐志伟. 工业经济发展、环境规制强度与污染减排效果——基于“先污染,后治理”发展模式的理论分析与实证检验 [J]. *财经研究*, 2016(3): 134 - 144
- [38] 郑晓舟,郭晗,卢山冰. 环境规制、要素区际流动与城市群产业结构调整 [J]. *资源科学*, 2021(8): 1522 - 1533
- [39] 刘荣增,何春. 环境规制对城镇居民收入不平等的门槛效应研究 [J]. *中国软科学*, 2021(8): 41 - 52
- [40] 陈诗一,陈登科. 雾霾污染、政府治理与经济高质量发展 [J]. *经济研究*, 2018(2): 20 - 34
- [41] Hidalgo C A, Klinger B, Barabási A L, et al. The product space conditions the development of nations [J]. *Science*, 2007(5837): 482 - 487
- [42] 贺灿飞,朱晟君. 中国产业发展与布局的关联法则 [J]. *地理学报*, 2020(12): 2684 - 2698
- [43] Boschma R, Minondo A, Navarro M. The emergence of new industries at the regional level in Spain: A proximity approach based on product relatedness [J]. *Economic Geography*, 2013(1): 29 - 51
- [44] Tole L, Koop G. Do environmental regulations affect the location decisions of multinational gold mining firms? [J]. *Journal of Economic Geography*, 2011(1): 151 - 177
- [45] Hidalgo C A, Hausmann R. The building blocks of economic complexity. [J]. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, 2009(26): 10570 - 10575
- [46] Maggioni D, Turco A L, Gallegati M. Does product complexity matter for firms' output volatility? [J]. *Journal of Development Economics*, 2016(121): 94 - 109
- [47] 马海燕,于孟雨. 产品复杂度、产品密度与产业升级——基于产品空间理论的研究 [J]. *财贸经济*, 2018(3): 123 - 137

(编辑: 齐 心; 责任编辑: 李小敏)