

# 公众环境关注、环境规制与中国能源密集型产业动态

黄永源, 朱晟君

(北京大学城市与环境学院, 北京 100871)

**摘要:** 自十八大以来, 公众环境治理与环境规制成为影响能源密集型产业动态的重要因素。基于2011—2016年百度指数数据与中国海关进出口数据库, 将能源密集型产业面临的环境压力划分为公众环境关注、非正式环境规制和正式环境规制, 采用Logit模型综合探讨了环境压力对能源密集型产业动态的影响。研究发现: 公众环境关注显著降低了能源密集型产业进入的概率, 除环境建议与提案外, 其他非正式与正式的环境规制均能够抑制能源密集型产业的进入。此外, 在公众环境关注度高的区域, 非正式和正式的环境规制对能源密集型产业进入的抑制作用更强。

**关键词:** 能源密集型产业; 产业动态; 公众环境压力; 环境规制; 中国

《2010年国民经济和社会发展统计报告》首次提出六大能源密集型产业<sup>[1]</sup>。能源密集型产业是指在生产过程中对能源依赖性较强、消耗较大的一类产业, 统计数据显示, 我国能源密集型产业的能源消耗量占工业能源总消耗量的80%以上, 理解能源密集型产业的经济地理格局与动态演变对我国能源地理与能源安全格局具有重要的意义<sup>[2]</sup>。自改革开放以来, 粗放的工业发展模式不可避免地给区域带来生态环境问题。同时, 进入21世纪后, 制度环境与资源环境约束日益增加<sup>[3]</sup>。党的十八大会议提出“生态文明”建设是中国特色社会主义事业的主要任务之一。此后, 来自政府和公众的环境压力逐渐成为影响能源密集型产业发展的显性因子, 与此相对应, 能源密集型产业亦发生了新一轮的产业地理重构<sup>[4]</sup>。一方面, 各地政府纷纷实行更加严厉的环境管控措施, 加大对“三高一低”的能源密集型产业的限制<sup>[5,6]</sup>。另一方面, 随着公众对高质量生活需求的日益增长, 环境污染问题也成为公众最关注的话题之一。除政府主导的正式环境规制外, 由社会公众或者团体主导的非正式环境规制的影响力逐步上升<sup>[7]</sup>。例如在2012年的什邡事件中, 由于担忧金属资源深加工项目引发污染问题, 四川省什邡市爆发了小规模群众冲突事件, 导致项目被迫停工。类似的事件还有2007年“福建厦门PX项目事件”、2011年“浙江海宁群体性事件”和2012年的“启东事件”等<sup>[8]</sup>。有部分文献关注到非正式环境规制的效应, 例如, Wang等<sup>[9]</sup>发现公众环境压力会促使乡镇政府加大力度执行环境法规和提供更多的环境服务。传统上, 非正式环境规制主要采取游行、信访等方式。近年来随着互联网技术和通讯设备的普及, 网络信息提升了公众对于环境问题的关注度, 使得公众环境参与发挥越来越重要的作用<sup>[10]</sup>。例如, 郑思齐等<sup>[11]</sup>发现基于网络检索的公众环境诉求有助于

收稿日期: 2019-12-30; 修订日期: 2020-07-20

基金项目: 国家自然科学基金项目 (41971154, 41701115, 41731278)

作者简介: 黄永源 (1996-), 男, 广东东莞人, 硕士, 研究方向为经济地理。E-mail: huangyy2018@pku.edu.cn

通讯作者: 朱晟君 (1984-), 男, 安徽淮北人, 博士, 研究员, 博士生导师, 研究方向为产业升级、全球化与区域发展。E-mail: zhushu@pku.edu.cn

改善城市的环境污染治理,李欣等<sup>[10]</sup>的研究显示网络舆论有助于降低雾霾污染。然而,已有研究主要关注非正式环境规制对环境治理的影响,而对其与产业主体之间的关系缺乏关注<sup>[12]</sup>,尤其是网络环境下的非正式环境规制对产业动态的影响。从“污染避难所”假说出发,污染产业倾向于转移至环境标准较低的区域<sup>[12,13]</sup>。而已有文献中大多数关注政府主导下的正式环境规制对产业动态的影响,而对非正式环境规制的关注度不足。在正式环境规制“失灵”时,非正式环境规制在一定程度上能够对正式环境规制起到补充或代替的作用<sup>[14]</sup>,关注在网络环境下的非正式和正式环境规制对产业动态的影响具有理论意义和价值。

利用2011—2016年中国海关进出口数据库和百度指数数据,使用Logit模型构建计量回归模型尝试回答以下问题:能源密集型产业动态呈现什么样的演化格局?驱动因素是什么?在能源密集型产业新一轮转移的过程中,非正式环境规制发挥着什么样的作用?在网络环境下的公众环境关注和环境规制之间的互动是怎么样的?本文旨在为理解公众环境关注、环境规制与能源密集型产业动态的互动关系提供参考。

## 1 研究方法与数据来源

### 1.1 理论背景

产业动态是指产业的进入、退出、增长等产业发展的动态过程,是企业动态中观层面的体现<sup>[15]</sup>。本文主要考虑产业动态中的产业进入环节,产业进入的影响因素可以划分为向心力和离心力两种类型。从向心力来看,传统的资源禀赋论强调产业比较优势来源于区域要素禀赋的差异,认为外生要素如自然资源、劳动力等对产业分布产生重要的影响。能源密集型产业多属于原料指向型产业,需要尽量靠近能源禀赋充足、能源价格低的区位以获得成本优势<sup>[16]</sup>。从新经济地理学理论出发,能源密集型产业,尤其是其出口部门的产业集聚也依赖于优越的交通条件、市场规模以及广泛的产业联系<sup>[17]</sup>。演化经济地理学将区域产业路径创造视为是路径衍生的过程,新产业并不是随机出现的,当一个产业与地方现有的生产能力存在紧密联系的时候,该产业才更有可能在该区域出现<sup>[18]</sup>。能源密集型产业具有广泛的产业上下游联系与资源依赖性特征,相关产业的集聚对于能源密集型产业的进入至关重要<sup>[17,19]</sup>。

从离心力角度来看,环境规制是能源密集型产业进入的重要因素。传统上,环境规制是政府等行政主体为解决环境污染的负外部性而设计的环境标准。“污染避难所假说”认为,较高的环境标准会抬升企业生产成本,挤占企业用于生产性投资和研发的资源,企业为降低环境治理的成本而偏好环境规制更弱的国家或者地区<sup>[20]</sup>。然而,实证文献得出的结论并不一致。早期研究发现,在发达国家环境规制强度高的区域新建工厂的数量相对较少,但对于高污染行业来说没有显著的差异<sup>[21,22]</sup>。在国内的相关研究中,沈静等<sup>[23]</sup>、沈坤荣等<sup>[24]</sup>和Zheng等<sup>[12]</sup>的实证研究均发现环境规制会导致地方污染产业的退出和区域内或区域间的转移。而对于区域中未进入的企业而言,环境规制提高了污染企业的进入门槛,对污染产业具有过滤作用<sup>[5,13]</sup>,例如,盛丹等<sup>[25]</sup>发现环境立法环节对污染程度高的企业的出口决策具有负向作用,Zhou等<sup>[13]</sup>发现环境规制会降低污染企业的进入率。能源密集型产业具有高耗能高污染的特征,本文预期政府主导的环境规制对能源密集型的产业进入产生负向影响。

近年来, 公众环境压力逐渐进入学者的视野。在中国环境管理转型的大背景下, 随着环境管理权力下放和信息透明度的提高、网络信息技术和媒体的普及和收入水平的增加, 公众环境治理的参与度得到提升, 公众环境参与成为中国环境治理的另一种重要的方式<sup>[7,26,27]</sup>。公众的环境压力来源于公众的环境诉求和公众或社会团体参与环境治理的行动, 是区别于政府主导的正式环境规制的环境规制类型, 被称之为“隐性环境规制”或“非正式环境规制”<sup>[7,28]</sup>。在中国, 公众主要采用信访、举报等方式向地方政府表达环境诉求。郑思齐等<sup>[11]</sup>发现中国公众环境诉求有利于城市环境治理, 并能使环境库兹涅兹曲线的拐点提前。其他实证研究也均表明, 公众环境压力有利于治理和改善城市环境<sup>[8,10,29]</sup>。那么, 非正式环境规制对产业动态是否有显著影响呢? 童志锋<sup>[30]</sup>通过案例分析发现中国民间环境运动对当地污染型工业项目的进入产生抑制作用, Zheng等<sup>[12]</sup>研究发现公众环境诉求能够促进地方污染密集型产业的转移, 本文预期非正式环境规制对能源密集型产业的进入具有抑制作用。

需要注意到, 互联网的普及推动了公众环境参与的及时化和广泛化<sup>[31]</sup>, 是促进非正式环境规制发展的重要因素。此外, 在互联网环境下的公众环境关注能够有效提升信息披露程度, 缓解正式或非正式环境治理中信息不对称的问题<sup>[32]</sup>。互联网媒体信息作用下的环境规制值得关注, 而现有文献鲜有提及。基于以上讨论, 本文预期基于互联网的公众环境关注会进一步增强正式和非正式的环境规制对能源密集型产业发展的抑制效应。综上所述, 构建能源密集型产业动态的解释框架(图1), 将影响因素划分为向心力和离心力, 向心力考虑要素禀赋和产业关联, 离心力包括公众环境关注和环境规制。

## 1.2 数据来源与预处理

主要数据来源于中国海关进出口贸易数据库(CCTS), 该数据库记录所有通过中国海关的进出口贸易数据, 并报告了出口企业的基本信息, 如企业名称、地址、出口/进口产品类别、价值和数量等详细信息。中国海关进出口贸易数据库的编码与国际《商品名称及编码协调制度的国际公约》(Harmonized System, HS)一致, HS代码至今共有5个版本, 本文将不同版本的HS代码统一调整至HS 2007版。此外, 本文根据海关产品编码(HS)与2002版的《国民经济行业分类》(GB/T 4754-2002)中两位数能源密集型产业行业代码[包括石油加工、炼焦和核燃料加工业(25), 化学原料和化学制品制造业(26), 非金属矿物制品业(31), 黑色金属冶炼和压延加工业(32), 有色金属冶炼和压延加工业(33)等五个行业<sup>①</sup>]进行匹配, 并从中国海关进出口贸易数据库中选取所有属于能源密集型产业的研究样本。同时, 考虑到贸易公司的进出口记录会干扰研究结果, 参照Ahn等<sup>[33]</sup>的方法剔除了所有贸易公司样本企业。本文主要关注HS四位数行业, 并将产品级别的数据统计到中国地级及以上城市的地理单元中。

常见的非正式环境规制的代理变量有三种, 一是使用省级环境信访数量或者来访批次表征公众环境诉求<sup>[34]</sup>, 二是使用省级环境问题的人大建议或政协提案数作为公众环境

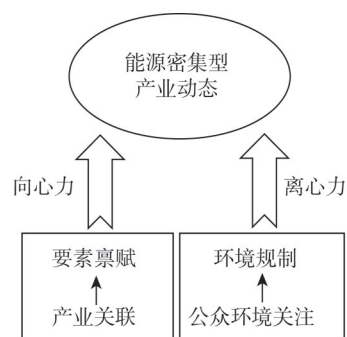


图1 能源密集型产业动态影响因素

Fig. 1 The driving forces of energy-intensive industry dynamics

① 由于电力、热力生产和供应业(44)不涉及进出口贸易, 因此不考虑该行业。



压力的代理变量<sup>[35]</sup>，三是使用互联网搜索引擎中与环境污染问题相关的搜索量或指数表征公众对环境问题的舆论压力<sup>[8,10,11]</sup>。本文使用省级尺度的环境信访中电话或网络投诉数和省级尺度的人大建议和政协提案的数量作为非正式环境规制的代理变量。其中，环境信访的投诉为公众环境诉求的直接表达，人大、政协提案建议是在广泛征求公众意见的基础上形成的，亦能够反映公众环境诉求。此外，使用百度指数作为公众环境关注的代理变量。百度指数能够较好地表现互联网用户对关键词的关注程度，其以各地区网民在百度的搜索量为数据基础，以关键词为统计对象，科学分析并计算出某个关键词在某一时段内百度网页搜索中搜索频次的加权数。该指标的优点在于其能够表征关键词在指定地区的相对受关注程度，而不会受到互联网用户或搜索总量的影响。本文使用“环境污染”作为关键词，收集了中国地级市尺度年均百度指数作为公众环境关注度的代理变量。考虑到与环境污染相关的互联网搜索指数信息混杂成分较高，本文没有使用互联网搜索指数作为非正式环境规制的代理变量。

一般而言，正式环境规制的衡量指标可划分为以下几种类型：环境治理的投入指标、污染排放的指标、环境规制的法律指标、环境规制的实施指标<sup>[36,37]</sup>。本文主要关注环境规制的法律指标与实施指标层面对能源密集型产业进入的影响。第一，选取省级尺度现行有效的地方性环境法规和政府规章总数作为正式环境规制中立法强度的代理变量。第二，使用地级市尺度企业环境违规数量占年末就业人数的比例作为正式环境规制中执行环节强度的代理变量<sup>[38]</sup>。其中，考虑到环境立法的累积效应，使用现行有效的法规数量表征环境治理有法可依的程度。企业环境违规数量的数据来源于公众环境研究中心，其他数据来源于《中国环境统计年鉴》《中国城市统计年鉴》《中国统计年鉴》《中国工业统计年鉴》《中国能源统计年鉴》和各省市的国民经济和社会发展统计公报。

### 1.3 指标构建

核心变量为产业动态，采用产业进入（Entry）表示。若在 $t$ 时刻城市 $c$ 的产业 $i$ 产值为0，而在 $t+1$ 时刻产值不为0时，则认为产业 $i$ 进入了城市 $c$ ， $Entry_{c,i,t+1}$ 取值为1，否则为0。其次，根据Hidalgo等<sup>[39]</sup>的方法，使用产业关联密度 $Density_{c,i,t}$ 表征衡量新出现的能源密集型产业与区域已有产业结构的距离。产业关联密度指标计算公式如下：

$$Density_{i,c,t} = \sum_j x_{j,c,t} \times \varphi_{i,j,t} / \sum_j \varphi_{i,j,t} \quad (1)$$

式中：当 $t$ 年城市 $c$ 的产业 $j$ 具有比较优势时， $x_{j,c,t}$ 值为1，否则为0，如果新产业与区域原有产业中具有比较优势的产业关联性越大，那么产业 $i$ 与该区域的产业关联密度值越大； $\varphi_{i,j,t}$ 为产业 $i$ 和产业 $j$ 在 $t$ 时刻的邻近指数，采用条件概率的最小值计算，认为当城市 $c$ 中产业 $i$ 和产业 $j$ 同时具有比较优势的概率越大， $\varphi_{i,j,t}$ 值越大，说明产业 $i$ 和产业 $j$ 的关联度越高，具体的计算公式如下：

$$\varphi_{i,j,t} = \min\{P(RCA_{c,i,t} > 1 | RCA_{c,j,t} > 1), P(RCA_{c,j,t} > 1 | RCA_{c,i,t} > 1)\} \quad (2)$$

式中： $RCA_{c,i,t}$ 指城市 $c$ 的产业 $i$ 在 $t$ 时刻的区位商， $RCA_{c,i,t}$ 大于1表示城市 $c$ 的产业在 $t$ 时刻具有比较优势， $RCA_{c,i,t}$ 的计算公式如下：

$$RCA_{c,i,t} = \left( EV_{c,i,t} / \sum_i EV_{c,i,t} \right) / \left( \sum_c EV_{c,i,t} / \sum_{c,t} EV_{c,i,t} \right) \quad (3)$$

式中： $EV_{c,i,t}$ 表示城市 $c$ 的产业 $i$ 在 $t$ 时刻的出口值（美元）。

## 1.4 模型设定与估计方法

构建计量模型以考察能源密集型产业动态的影响因素:

$$Entry_{c,i,t+1} = \alpha + \beta_0 At_{c,i,t} + \beta_1 Ep_{c,i,t} + \beta_2 Er_{c,i,t} + \beta_3 Gov_{c,i,t} + \beta_4 Density_{c,i,t} + \beta_5 Ee_{c,t} + \beta_6 Tp_{c,t} + \beta_7 Op_{c,t} + \beta_8 Tec_{c,t} + \beta_9 Lar_{c,t} + X_{c,i,t} + \varepsilon_{c,i,t} \quad (4)$$

由于因变量为二值变量, 选用Logit模型进行系数估计。在模型中, 因变量为能源密集型产业的进入 ( $Entry_{c,i,t+1}$ ),  $At_{c,i,t}$ 为城市  $c$  在  $t$  时期的公众环境关注, 使用百度指数进行测度, 以北京市的百度指数为1, 对其他城市指数进行标准化 (表1)。 $Ep_{c,i,t}$ 为城市  $c$  在  $t$  时期的非正式环境规制强度, 共分为两个指标,  $Ep1_{c,i,t}$ 使用省级网络或电话环境投诉数量表示,  $Ep2_{c,i,t}$ 使用省级人大建议和政协提案的数量表示 (表1)。 $Er_{c,i,t}$ 为正式环境规制强度, 分为两个指标,  $Er1_{c,i,t}$ 使用省级现行有效的地方性环境法规和政府规章数量表征地方环境法规立法强度,  $Er2_{c,i,t}$ 使用地级市企业环境违规数量与就业人口比例表征地方环境规制的实施程度 (表1)。另外, 参考已有文献, 使用省级二位数行业污染强度与正式和非正式的环境规制的乘积作为不同产业受到环境规制强度的代理变量<sup>[13,40]</sup>。 $Gov_{c,i,t}$ 为城市  $c$  的二位数产业  $i$  在  $t$  时期的国有化程度, 使用二位数产业国有企业出口值与总出口值的比例进行测度。 $Density_{c,i,t}$ 表示产业  $i$  在  $t$  时期与城市  $c$  中原有的产业结构的关联性。此外, 参考已有文献, 选取能源密集型产业动态的主要影响因素作为变量纳入模型中。相比其他产业, 能源密集型产业对矿产资源等能源需求更高, 用采矿业从业人数占当地从业人员总数比例来反映当地资源的丰裕程度 ( $Ee_{c,t}$ )<sup>[41]</sup>。交通条件是影响产业出口的重要因素, 选取城市  $c$  到规模以上港口距离的最小值作为该地区出口的交通成本 ( $Tp_{c,t}$ ), 该变量值越大说明产业出口的交通成本越高。同时, 作为基本的要素禀赋, 将技术水平 ( $Tec_{c,t}$ ) 和劳动力 ( $Lar_{c,t}$ ) 纳入模型。城市对外开放程度越高将有利于降低企业搜寻成本, 并更容易获取出口市场信息, 选取外商直接投资总额衡量城市对外开放程度 ( $Op_{c,t}$ )。  $X_{c,i,t}$ 为一系列固定效应的控制变量, 包括年份固定效应、城市产业总数量、城市固定效应和产业固定效应。此外, 注意到中国“两控区”的环境政策可能会对能源密集型产业动态造成影响, 因此本文将是否为“两控区”作为控制变量纳入模型中。同时, 对上述变量中非比率类的变量进行取对数处理。

表1 核心变量表

Table 1 The core variables

	指标含义	指标选取	指标来源
公众环境关注	环境关注度	百度指数	百度指数官方网站
非正式环境规制	环境投诉	电话或网络投诉数量	《中国环境统计年鉴》
	环境建议与提案	人大建议和政协提案数量	《中国环境统计年鉴》
正式环境规制	环境法规	现行有效的地方性环境法规和政府规章总数量	《中国环境统计年鉴》
	环境规制执行	企业环境违规数量	公众环境研究中心官方网站

## 2 结果分析

### 2.1 中国能源密集型产业分布的时空演变

表2为主要省份和地区能源密集型产业出口值占比。从省份层面来看, 2012年能源密集型产业的出口份额主要分布于江苏省、广东省、上海市、浙江省和山东省等沿海省

表2 主要省份和地区能源密集型产业出口值比例

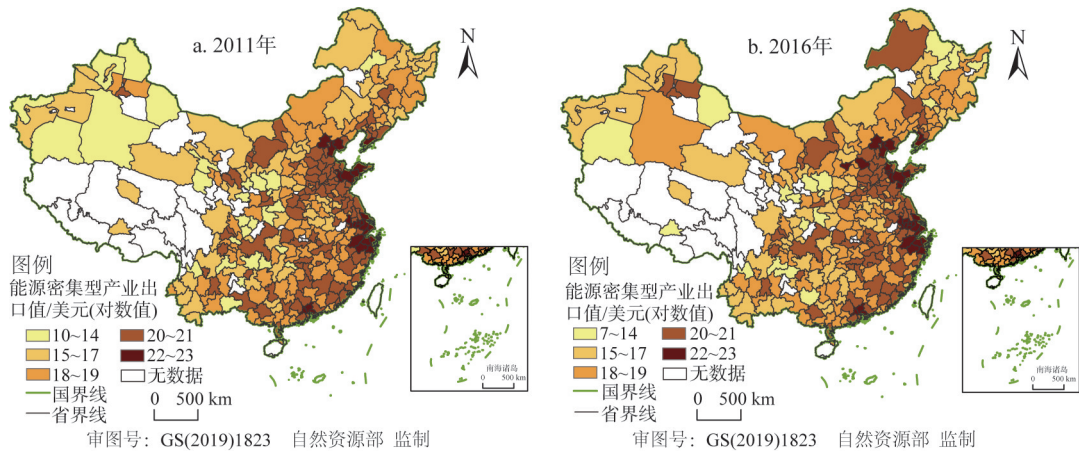
Table 2 The proportion of export value of energy-intensive industries in main provinces

(% )

省(市、自治区)	2012年	2014年	2016年	变化趋势
江苏省	20.59	20.35	19.46	↘
广东省	13.77	12.61	12.77	↘
上海市	11.31	9.79	8.79	↘
浙江省	10.75	10.67	11.80	↘
山东省	9.70	10.55	12.25	↗
河北省	4.51	5.14	5.09	↗
福建省	3.80	3.73	3.59	↘
北京市	3.44	2.80	2.46	↘
辽宁省	3.11	3.48	3.45	↗
河南省	2.12	2.15	2.13	↗
江西省	2.11	1.86	1.88	↘
湖北省	1.89	2.12	2.41	↗
天津市	1.69	2.22	2.17	↗
四川省	1.66	1.44	1.43	↘
安徽省	1.46	1.78	1.92	↗
湖南省	1.45	1.67	1.22	↗
重庆市	1.12	1.25	0.92	↗
山西省	1.05	1.41	1.30	↗
广西壮族自治区	0.91	0.76	0.77	↘
陕西省	0.75	0.39	0.58	↘

(市)和地区,5个省市出口值比例总和将近66%。2011—2016年间,能源密集型产业出口总体格局没有出现较大变化,不同省市的份额小幅度变化。在排名前十的省份中,辽宁省、河北省、山东省和浙江省的份额小幅度地增加,山东省份额增长最大,达2.55%,其他省份和地区的份额均出现下降趋势,其中上海市和江苏省下降比例最大,分别下降了2.52%和1.13%。图2为我国城市层面能源密集型产业出口值的地理分布格局,由图可知,能源密集型产业出口主要分布于沿海城市。一方面,沿海地区更接近海外市场,同时也更易从海外市场中进口资源矿产等原料;另一方面,沿海地区能够为能源密集型产业提供更有利的上下游产业支撑。同时,中部部分地区能源密集型产业的出口额呈现上升趋势,如江西省、湖北省和湖南省的交界处形成了连片高值区域。

从能源密集型产业的内部结构来看(图3),化学原料和化学制品制造业的占比最大,石油加工、炼焦和核燃料加工业的占比最小。此外,化学原料和化学制品制造业与石油加工、炼焦和核燃料加工业呈现逐渐上升的趋势,其余产业均出现波动变化趋势。从箱型图的长度来看,有色金属冶炼及压延加工业和黑色金属冶炼加工业区域差异最大,化学原料和化学制品制造业的区域差异相对较小。从区域层面来看(图4),在



注:本图基于自然资源部标准地图服务系统下载的标准地图制作,底图无修改,下同。

图2 2011年、2016年能源密集型产业出口值分布格局

Fig. 2 Distribution of export value of energy-intensive industries in 2011 and 2016

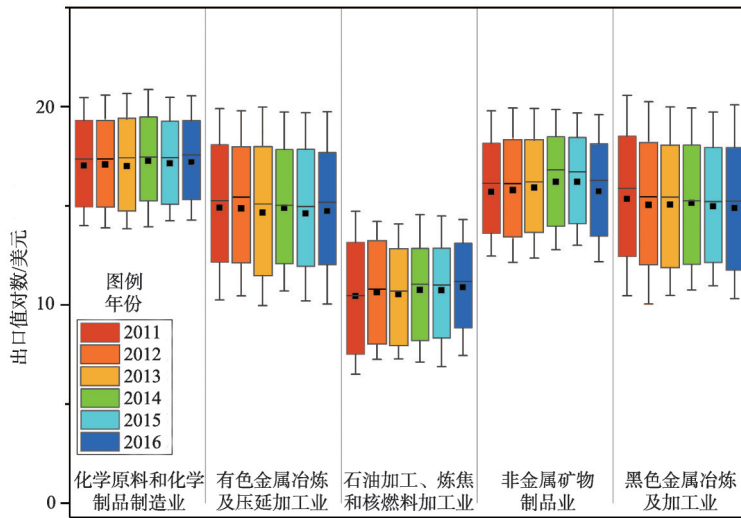


图3 2011—2016年能源密集型产业分行业结构

Fig. 3 Structure of energy-intensive industries from 2011 to 2016

2011年,化学原料和化学制品制造业在所有区域中的占比均达到40%以上,西南地区占比达72%。其次,非金属矿物制品业占比在东北地区和华南地区较大,分别为27.8%和27.4%。华北和西北地区黑色金属冶炼加工业的占比分别为37.2%和19.6%,相对于其他区域更高。而有色金属冶炼及压延加工业则在华中地区和西北地区相对较高,分别为21%和23.4%。对比2011年,2016年东北和华北地区黑色金属冶炼加工业的占比有所上升,而化学原料和化学制品制造业的占比出现明显下降,华东地区能源密集型产业的出口行业结构变化较小,华南地区非金属矿物制品业占比出现明显增加,华中和西北地区黑色金属冶炼加工业和有色金属冶炼及压延加工业的占比有所下降,化学原料和化学制品制造业的占比出现大幅度增长。



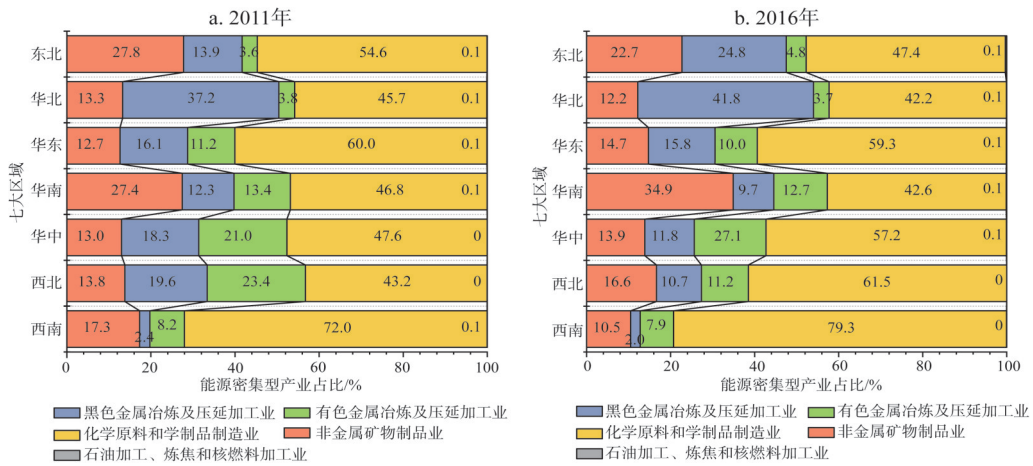


图4 2011年、2016年七大区域能源密集型产业分行业结构

Fig. 4 Structure of energy-intensive industries of seven regions in 2011 and 2016

图5为2011—2016年能源密集型产业及分行业的四位数产业进入比率分布图，进入比率是通过该城市能源密集型产业进入数量占该城市产业总进入数量的比例计算获得。图5第一列为能源密集型产业进入比率分布图，在2011—2012年，能源密集型产业进入比率高的地区主要位于山东半岛、长三角城市群等沿海发达地区以及内蒙古自治区和山西省等资源较丰富的地区。对比图5c和图5e图可知，在2011—2016年间，能源密集型产业进入比率发生明显下降，其中，长三角城市群、广西壮族自治区、湖南省和陕西省等地下降趋势明显。选取能源密集型产业中占比最大的产业为例，图5b、图5d和图5f表明化学原料和化学制品制造业的产业进入比率亦呈现逐渐下降的趋势，该趋势尤其体现在湖南省、湖北省和河北省等中部地区。图6为基于百度指数的公众环境关注度分布图，由图可知，2011年公众环境关注度的高值处主要分布在东部沿海发达地区以及省会城市及其周边城市，对比2011年，2015年公众环境关注度的大小由发达地区向周边地区扩散，总体分布更加均匀，中部地区如湖南省、河南省和河北省的相对公众环境关注度上升较快。对比图5和图6发现，能源密集型产业进入比率的变化和公众环境关注度的分布存在空间相关性。

### 2.2 实证结果分析

实证结果如表3所示。首先，由模型(1)可知，产业关联密度(Density)系数为正且显著，说明产业关联能够显著提升能源密集型产业的进入概率。能源密集型产业属于基础性行业，上下游关联性产业较多，同时对生产要素投入的要求相对较高，一般会选择布局于配套产业较齐全的区域<sup>[42]</sup>。能源禀赋(Ee)系数显著为正，说明尽管能源的可代替性在逐步提升，自然资源禀赋仍然是能源密集型产业重要的区位因素，靠近原料产地能够使得能源密集型产业以更低的成本、更短的时间获取生产所需要素。对外开放程度(Op)对能源密集型产业的进入并不显著，这与本文预期相反。可能的原因是，能源密集型产业的发展受到能源禀赋、地方和国家政策影响较大，对外开放程度对其产业的进入没有显著的影响。与此相对应，国有化程度(Gov)的系数显著为正，表明若能源密集型产业在该区域的国有化程度越高，就越有可能发展出新产业。交通成本(Tp)的系数为不显著的负，这说明出口交通成本高的区域会抑制能源密集型产业的进入，但是



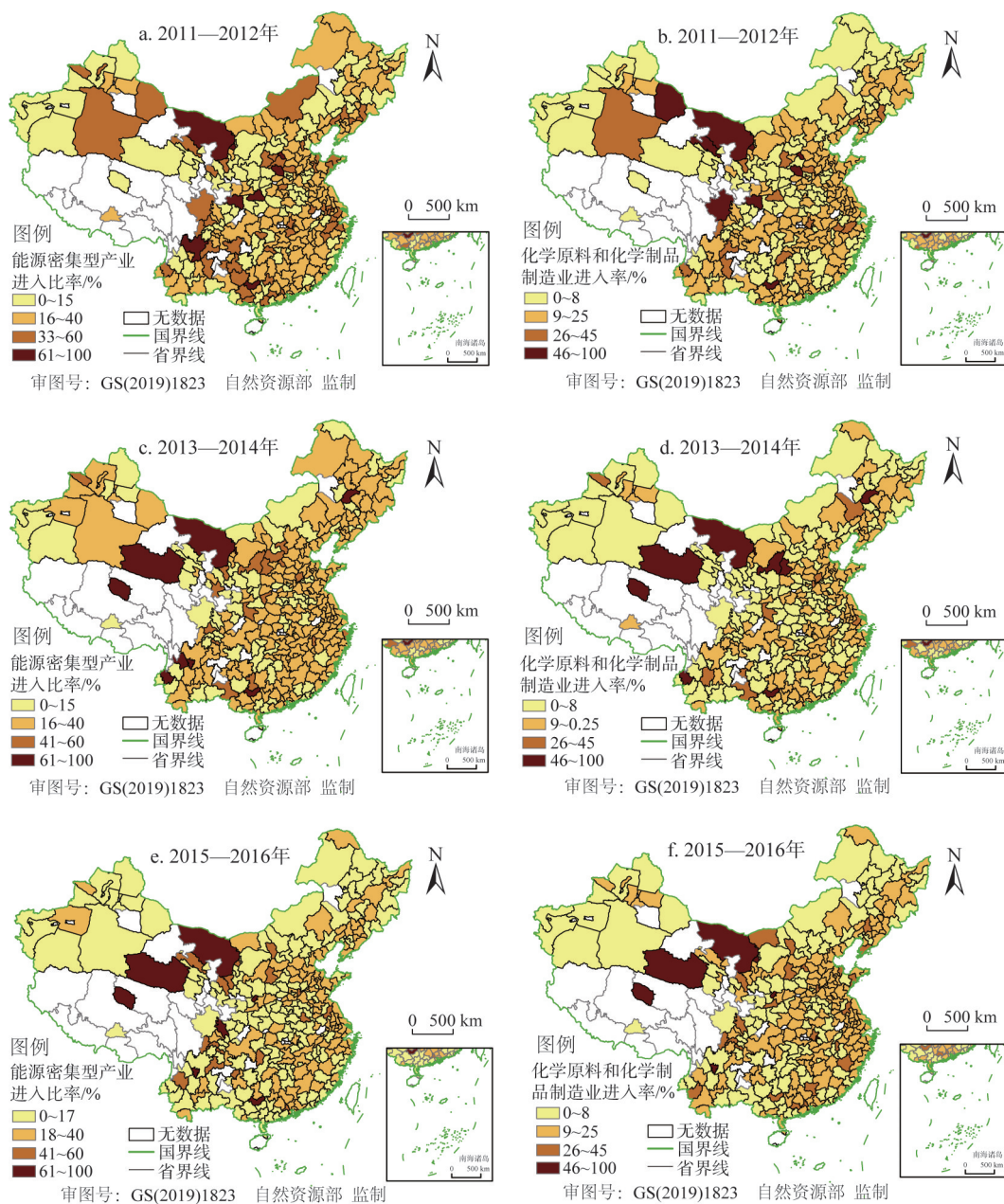


图5 2011—2016年能源密集型产业及化学原料和化学制品制造业进入比率分布

Fig. 5 Distribution of entry rates of energy-intensive industries from 2011 to 2016

交通成本对于能源密集型产业的作用并不显著。技术水平 ( $Tec$ ) 和劳动力 ( $Lar$ ) 系数为不显著的正, 说明技术和劳动力要素对于能源密集型产业的进入影响不显著。

公众环境关注度 ( $At$ ) 的系数为负且在1%的水平下显著, 说明在公众环境关注度越高的地区, 能源密集型产业的进入概率越小。为避免共线性, 将非正式和正式环境规制变量分别加入模型中。由模型 (2)~模型 (5) 可知, 环境投诉 ( $Ep1$ ) 的系数为负且显著, 而环境建议与提案 ( $Ep2$ ) 的系数不显著, 这说明公众直接参与的非正式环境规制

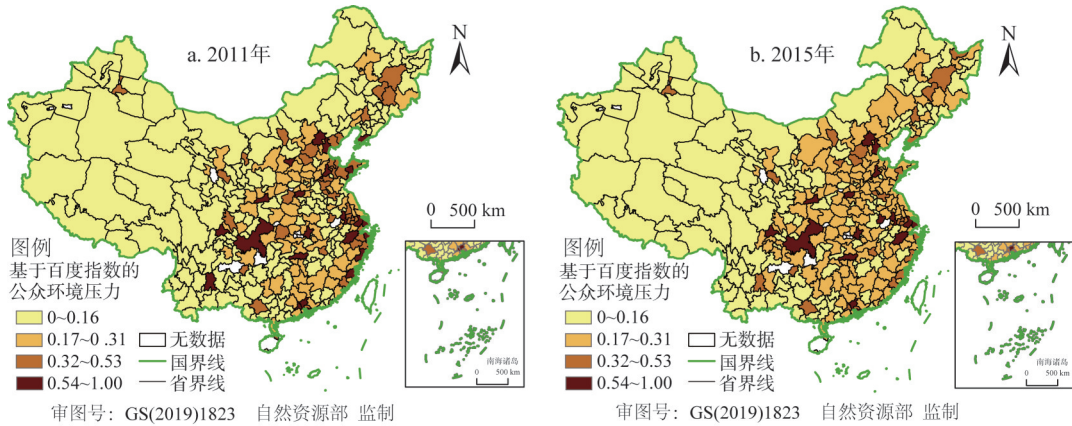


图6 2011年、2015年公众环境关注度分布

Fig. 6 Distribution of public environmental pressure index in 2011 and 2015

表3 实证结果 (1)

Table 3 The empirical results (1)

	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
	Entry	Entry	Entry	Entry	Entry
Density	16.12***	16.15***	16.12***	16.23***	16.17***
Ee	12.26**	12.18**	12.28**	11.85**	11.32**
Op	0.0141	0.0143	0.0144	0.0166	0.0172
Gov	0.983***	0.981***	0.983***	0.982***	0.960***
Tp	-0.645	-0.650	-0.645	-0.536	-0.702
Tec	0.0220	0.0233	0.0221	0.0467	0.00670
Lar	0.0436	0.0417	0.0417	0.0375	0.0254
At	-0.549**	-0.545**	-0.549**	-0.499*	-0.569**
Ep1		-0.214**			
Ep2			-0.0837		
Er1				-0.781***	
Er2					-0.364***
常数项	-6.688***	-6.361**	-6.614***	-7.420***	-5.766**
Log likelihood	-44845.564	-44842.861	-44845.375	-44835.363	-44347.211
Pseudo R <sup>2</sup>	0.216	0.216	0.216	0.216	0.214
产业固定效应	Included	Included	Included	Included	Included
城市固定效应	Included	Included	Included	Included	Included
年份固定效应	Included	Included	Included	Included	Included
两控区政策固定效应	Included	Included	Included	Included	Included
N	347931	347931	347931	347931	347931

注：\*、\*\*、\*\*\*分别表示P<0.1、P<0.05、P<0.01，下同。

对于能源密集型产业的进入有显著抑制作用，而通过人大代表的非正式环境规制并无显著抑制效应。在正式环境规制变量中，环境立法 (Er1) 和规制实施 (Er2) 的系数均显著为负，说明环境立法与规制实施环节的强度均对能源密集型产业的进入有显著的负向作用。环境立法数量越多表明地方环境规制“有法可依”的程度越高，能源密集型产业

进入的潜在成本越大,而规制实施程度越大,表明地方环境部门执行环境规制的能力和意愿越强,污染型企业预期受到管制和处罚的概率越大,因此相关企业进入的概率降低。

表4展示了公众环境关注与环境规制的交互作用对能源密集型产业进入的影响,将公众环境关注与环境规制的交互项放入模型中。由模型(1)可知,公众环境关注度与环境投诉的交互项显著为负,表明高水平的公众环境关注度能够增强非正式环境规制的效应,进一步降低能源密集型产业进入的概率。由模型(2)、模型(3)可得,公众环境关注与环境立法和规制实施的交互项均显著为负,说明公众环境关注同样能够增强环境立法和规制实施对能源密集型产业进入的负效应,这意味着公众环境关注度越高的区域,正式环境规制对能源密集型产业进入的抑制作用越明显,公众环境关注对正式环境规制的效应起到强化作用。

表4 实证结果(2)

Table 4 The empirical results (2)

	(1)	(2)	(3)	(4)
	<i>Entry</i>	<i>Entry</i>	<i>Entry</i>	<i>Entry</i>
<i>At</i>	0.177	-0.514 <sup>*</sup>	-0.382	3.451 <sup>**</sup>
<i>Ep1</i>	-0.0591			0.149 <sup>**</sup>
<i>Er1</i>		-0.487 <sup>**</sup>		-0.127 <sup>**</sup>
<i>Er2</i>			-0.229 <sup>*</sup>	-0.067 <sup>**</sup>
<i>At</i> × <i>Ep1</i>	-0.493 <sup>***</sup>			-0.438 <sup>***</sup>
<i>At</i> × <i>Er1</i>		-1.098 <sup>***</sup>		-0.220
<i>At</i> × <i>Er2</i>			-0.358 <sup>*</sup>	0.262 <sup>***</sup>
常数项	-6.735 <sup>***</sup>	-7.979 <sup>***</sup>	-5.921 <sup>**</sup>	-16.460
Log likelihood	-44831.657	-44829.753	-44345.723	-33432.111
Pseudo <i>R</i> <sup>2</sup>	0.216	0.214	0.216	0.153
控制变量	Included	Included	Included	Included
产业固定效应	Included	Included	Included	Included
城市固定效应	Included	Included	Included	Included
年份固定效应	Included	Included	Included	Included
两控区政策固定效应	Included	Included	Included	Included
<i>N</i>	347931	347931	347931	347931

### 3 结论

(1) 本文描述分析结果显示,中国能源密集型产业出口主要集中于江苏省、广东省、上海市、浙江省和山东省等沿海省市。2011—2016年间,能源密集型产业出口总体格局没有发生较大变化,但是不同省市的份额出现小幅度变化。其中,山东省份额增长最大,达2.55%,上海市下降比例最大,下降了2.52%。从能源密集型产业的内部结构来看,化学原料和化学制品制造业的占比最大,石油加工、炼焦和核燃料加工业的比例最小。此外,化学原料和化学制品制造业与石油加工、炼焦和核燃料加工业呈现逐渐上升的趋势,其余产业均出现波动变化趋势。从能源密集型产业进入的比率来看,能源密集型产业进入比率高的地区主要位于山东半岛、长三角城市群等沿海发达地区以及内蒙古

自治区和山西省等资源较丰富的地区。在2012—2016年间,长三角城市群、广西壮族自治区、湖南省和陕西省等地能源密集型进入比率下降趋势显著。

(2) 回归模型结果显示,自然资源禀赋好、行业国有化程度较高、能源密集型产业关联度较高的区域,能源密集型产业进入的概率更大。而交通成本、对外开放程度、技术水平和劳动力等传统要素对于能源密集型产业的进入没有显著影响。公众环境关注、非正式环境规制和正式环境规制均对能源密集型的进入产生显著的负向影响。从公众环境关注和环境规制的互动关系来看,公众环境关注度高的区域,非正式和正式环境规制对能源密集型产业进入的负向效应显著增强。

分析结果表明,自十八大以来,来自公众和政府的环境压力逐渐成为影响能源密集型出口产业动态的重要因素。本文将公众环境关注、非正式环境规制和正式环境规制联系起来,为理解新时代下能源密集型产业的区位选择和发展演化提供了新的视角。从结论来看,在网络媒体信息的影响下,非正式环境规制在环境治理领域的重要性在逐步上升。然而,由于信息不对称、环境标准不统一等问题,互联网的信息发酵过程有可能出现盲目跟风的非正式环境规制行为,并造成不良后果。能源密集型产业是国家工业体系的重要支柱,其空间格局对国家工业发展和能源安全具有重要的战略性意义。如何解决能源密集型产业发展与公众环境治理之间的矛盾是未来的重要议题之一,未来该议题还有许多可以深入探讨的地方。首先,本文发现公众环境关注是影响能源密集型产业动态的重要因素之一,但其作用途径仍待挖掘。其次,对在位的企业而言,公众环境关注能否成为能源密集型产业获取竞争优势的来源之一? 公众环境关注与能源密集型产业如何发生良性互动? 以上问题均值得进一步探讨。

### 参考文献(References):

- [1] 中华人民共和国统计局. 中华人民共和国2010年国民经济和社会发展统计公报. 北京: 中国统计出版社, 2011. [National Bureau of Statistics China. National Economic and Social Development Statistical Bulletin of 2010. Beijing: China Statistics Press, 2011.]
- [2] LIN B, TAN R. Sustainable development of China's energy intensive industries: From the aspect of carbon dioxide emissions reduction. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 2017, 77: 386-394.
- [3] 朱晟君, 王翀. 制造业重构背景下的中国经济地理研究转向. *地理科学进展*, 2018, 37(7): 865-879. [ZHU S J, WANG C. Shifts in China's economic geography studies in an era of industrial restructuring. *Progress in Geography*, 2018, 37(7): 865-879.]
- [4] 刘汉初, 樊杰, 周道静, 等. 2000年以来中国高耗能产业的空间格局演化及其成因. *经济地理*, 2019, 39(5): 110-118. [LIU H C, FAN J, ZHOU D J, et al. The evolution of spatial distribution and its influencing factors of high-energy intensive industry in China since 2000. *Economic Geography*, 2019, 39(5): 110-118.]
- [5] ZHU S, HE C, LIU Y. Going green or going away: Environmental regulation, economic geography and firms' strategies in China's pollution-intensive industries. *Geoforum*, 2014, 55: 53-65.
- [6] 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. *地理学报*, 2018, 73(10): 1954-1969. [TIAN G H, MIAO C H, HU Z Q, et al. Environmental regulation, local protection and the spatial distribution of pollution-intensive industries in China. *Acta Geographica Sinica*, 2018, 73(10): 1954-1969.]
- [7] 李欣, 曹建华. 环境规制的污染治理效应: 研究述评. *技术经济*, 2018, 37(6): 83-92. [LI X, CAO J H. Effect of environmental regulation on pollution abatement: Research review. *Technology Economics*, 2018, 37(6): 83-92.]
- [8] 徐圆. 源于社会压力的非正式性环境规制是否约束了中国的工业污染?. *财贸研究*, 2014, 25(2): 7-15. [XU Y. Whether informal environmental regulation from social pressure constraints on China's industrial pollution?. *Finance and Trade Research*, 2014, 25(2): 7-15.]



- [9] WANG H, DI W. The determinants of government environmental performance: An empirical analysis of Chinese townships. *The World Bank*, 2002: 2937.
- [10] 李欣, 杨朝远, 曹建华. 网络舆论有助于缓解雾霾污染吗? 兼论雾霾污染的空间溢出效应. *经济学动态*, 2017, (6): 45-57. [LI X, YANG C Y, CAO J H. Will online public opinion help to alleviate smog pollution? On the spatial spillover effect of haze pollution. *Economic Perspectives*, 2017, (6): 45-57.]
- [11] 郑思齐, 万广华, 孙伟增, 等. 公众诉求与城市环境治理. *管理世界*, 2013, (6): 72-84. [ZHENG S Q, WAN G H, SUN W Z, et al. Public appeal and urban environmental governance. *Management World*, 2013, (6): 72-84.]
- [12] ZHENG D, SHI M. Multiple environmental policies and pollution haven hypothesis: Evidence from China's polluting industries. *Journal of Cleaner Production*, 2017, 141: 295-304.
- [13] ZHOU Y, ZHU S, HE C. How do environmental regulations affect industrial dynamics? Evidence from China's pollution-intensive industries. *Habitat International*, 2017, 60: 10-18.
- [14] LANGPAP C, SHIMSHACK J P. Private citizen suits and public enforcement: Substitutes or complements?. *Journal of Environmental Economics and Management*, 2010, 59(3): 235-249.
- [15] MALERBA F. Innovation and the dynamics and evolution of industries: Progress and challenges. *International Journal of Industrial Organization*, 2007, 25(4): 675-699.
- [16] MICHIELSEN T O. The distribution of energy-intensive sectors in the USA. *Journal of Economic Geography*, 2013, 13(5): 871-888.
- [17] 毛熙彦, 刘颖, 贺灿飞. 中国资源性产业空间演变特征. *自然资源学报*, 2015, 30(8): 1332-1342. [MAO X Y, LIU Y, HE C F. Spatial pattern dynamics of resource-based industry in China. *Journal of Natural Resources*, 2015, 30(8): 1332-1342.]
- [18] 贺灿飞. 区域产业发展演化: 路径依赖还是路径创造?. *地理研究*, 2018, 37(7): 1253-1267. [HE C F. Regional industrial development and evolution: Path dependence or path creation?. *Geographical Research*, 2018, 37(7): 1253-1267.]
- [19] FITJAR R D, TIMMERMANS B. Relatedness and the resource curse: Is there a liability of relatedness?. *Economic Geography*, 2019, 95(3): 231-255.
- [20] WALTER I, UGELOW J L. Environmental policies in developing countries. *Ambio*, 1979: 102-109.
- [21] BARTIK T J. The effects of environmental regulation on business location in the United States. *Growth and Change*, 1988, 19(3): 22-44.
- [22] GRAY W B. Manufacturing plant location: Does state pollution regulation matter?. NBER Working Paper, 1997: 5880.
- [23] 沈静, 向澄, 柳意云. 广东省污染密集型产业转移机制: 基于2000—2009年面板数据模型的实证. *地理研究*, 2012, 31(2): 357-368. [SHEN J, XIANG C, LIU Y Y. The mechanism of pollution-intensive industry relocation in Guangdong province, 2000-2009. *Geographical Research*, 2012, 31(2): 357-368.]
- [24] 沈坤荣, 金刚, 方娴. 环境规制引起了污染就近转移吗?. *经济研究*, 2017, 52(5): 44-59. [SHEN K R, JIN G, FANG X. Does environmental regulation cause pollution to transfer nearby?. *Economic Research Journal*, 2017, 52(5): 44-59.]
- [25] 盛丹, 李蕾蕾. 地区环境立法是否会促进企业出口. *世界经济*, 2018, 41(11): 145-168. [SHENG D, LI L L. Does local environmental legislation promote enterprise exports. *The Journal of World Economy*, 2018, 41(11): 145-168.]
- [26] HE G, LU Y, MOL A P J, et al. Changes and challenges: China's environmental management in transition. *Environmental Development*, 2012, 3: 25-38.
- [27] CALHOUN G Y C. Media, civil society, and the rise of a green public sphere in China. *China Information*, 2007, 21(2): 211-236.
- [28] 赵玉民, 朱方明, 贺立龙. 环境规制的界定、分类与演进研究. *中国人口·资源与环境*, 2009, 19(6): 85-90. [ZHAO Y M, ZHU F M, HE L L. Definition, classification and evolution of environmental regulations. *China Population, Resources and Environment*, 2009, 19(6): 85-90.]
- [29] DASGUPTA S, DE CIAN E. The influence of institutions, governance, and public opinion on the environment: Synthesized findings from applied econometrics studies. *Energy Research & Social Science*, 2018, 43: 77-95.
- [30] 童志锋. 互联网、社交媒体与中国民间环境运动的发展(2003—2012). *社会学评论*, 2013, 1(4): 52-62. [TONG Z F. Internet, social media and the development of environmental movement in China (2003-2012). *Sociological Review of*

- China, 2013, 1(4): 52-62.]
- [31] MOL A P J, CARTER N T. China's environmental governance in transition. *Environmental Politics*, 2006, 15(2): 149-170.
- [32] TIETENBERG T. Disclosure strategies for pollution control. *Environmental and Resource Economics*, 1998, 11(3): 587-602.
- [33] AHN J, KHANDELWAL A K, WEI S. The role of intermediaries in facilitating trade. *Journal of International Economics*, 2011, 84(1): 73-85.
- [34] 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. *管理世界*, 2008, (7): 7-17. [LI Y Y, SHEN K R. Emission reduction effects of China's pollution control policies: Empirical analysis based on inter-provincial industrial pollution data. *Management World*, 2008, (7): 7-17.]
- [35] 于文超, 高楠, 龚强. 公众诉求、官员激励与地区环境治理. *浙江社会科学*, 2014, (5): 23-35. [YU W C, GAO N, GONG Q. Public demands, local officials' incentive and environmental governance. *Zhejiang Social Science*, 2014, (5): 23-35.]
- [36] 王康, 李志学, 周嘉. 环境规制对碳排放时空格局演变的作用路径研究: 基于东北三省地级市实证分析. *自然资源学报*, 2020, 35(2): 343-357. [WANG K, LI Z X, ZHOU J. The effects of environmental regulation on spatio-temporal carbon emissions patterns: Empirical analysis of prefecture-level cities in Northeast China. *Journal of Natural Resources*, 2020, 35(2): 343-357.]
- [37] 崔学刚, 方创琳, 张蔷. 京津冀城市群环境规制强度与城镇化质量的协调性分析. *自然资源学报*, 2018, 33(4): 563-575. [CUI X G, FANG C L, ZHANG Q. Coordination between environmental regulation intensity and urbanization quality: Case study of Beijing-Tianjin-Hebei Urban Agglomeration. *Journal of Natural Resources*, 2018, 33(4): 563-575.]
- [38] 金刚, 沈坤荣. 以邻为壑还是以邻为伴: 环境规制执行互动与城市生产率增长. *管理世界*, 2018, 34(12): 43-55. [JIN G, SHEN K R. Neighbourhood as a gully or neighbor as a companion: Environmental regulation enforcement interaction and urban productivity growth. *Management World*, 2018, 34(12): 43-55.]
- [39] HIDALGO C A, KLINGER B, BARABÁSI A L, et al. The product space conditions the development of nations. *Science*, 2007, 317(5837): 482.
- [40] 张华. 地区间环境规制的策略互动研究: 对环境规制非完全执行普遍性的解释. *中国工业经济*, 2016, (7): 74-90. [ZHANG H. Strategic interaction of regional environmental regulation: An explanation on the universality of incomplete enforcement of environmental regulation. *China Industrial Economics*, 2016, (7): 74-90.]
- [41] 周沂, 贺灿飞, 刘颖. 中国污染密集型产业地理分布研究. *自然资源学报*, 2015, 30(7): 1183-1196. [ZHOU Y, HE C F, LIU Y. An empirical study on the geographical distribution of pollution-intensive industries in China. *Journal of Natural Resources*, 2015, 30(7): 1183-1196.]
- [42] 曲晓燕, 张实桐, 伍艳艳. 我国主要能源产业的产业特性和产业地位: 基于投入产出模型的研究. *经济问题*, 2011, (2): 27-30. [QU X Y, ZHANG S T, WU Y Y. The characteristics and status of the energy industry: Based on the input-output mode. *On Economic Problems*, 2011, (2): 27-30.]

## Public environmental concerns, environmental regulations and energy-intensive industrial dynamics in China

HUANG Yong-yuan, ZHU Sheng-jun

(Department of Urban and Regional Planning, Peking University, Beijing 100871, China)

**Abstract:** Energy-intensive industries refer to a kind of industry with strong energy dependence and high consumption during the production process. Their economic geography and dynamic evolution have an important impact on China's energy geography and energy security. The production process of energy-intensive industries often consumes a lot of resources and is accompanied by a large number of pollutants, and accelerates the deterioration of the local environment. Since the reform and opening up, energy-intensive exported industries have gathered in the eastern coastal areas of China in consideration of transportation location, industrial linkages and the import of raw materials. From the early 2000s, the rising cost of production has resulted in a new round of industrial transfer. Especially, since the 18th National Congress in 2012, the Chinese government has begun to intensify efforts to rectify air pollution, and residents' demand for a better environment has gradually increased. Therefore, the contradiction between the supply and demand for the good environment has gradually become an important factor affecting the dynamics of energy-intensive industries. At the same time, with the development of multimedia and internet technologies, the public is playing an increasingly important role in environmental governance. So how does public environmental concern affect energy-intensive industries dynamics and will the public environmental concern influence the relationship between environmental regulations and the dynamics of energy-intensive industries? Based on the Baidu index and Chinese Customs Trade Statistics from 2011 to 2016, the Logit model is used to comprehensively discuss the impact of environmental pressures on the dynamics of energy-intensive industries in China. This paper divides environmental pressures into public environmental concerns, formal and informal regulations. The empirical results show that public environmental concerns, formal and informal environmental regulations can lower down the probability of local energy-intensive industries entering, while environmental recommendations and proposals (one indicator of informally environmental regulations) have no significant effect. Besides, in areas with high public environmental concerns, formal and informal environmental regulations have a stronger inhibitory effect on the entry of energy-intensive industries.

**Keywords:** energy-intensive industries; industrial dynamics; public environmental concerns; environmental regulation; China