

环境规制强度与技术创新

——来自污染密集型制造业的实证

赵 莉, 薛 钊, 胡逸群

(中国矿业大学 管理学院, 江苏 徐州 221116)

摘 要:随着环境污染日益严重, 各界学者开始探索造成企业环境污染的因素, 试图通过技术改进减少污染。尤其自1991年“波特假说”提出以来, 越来越多的学者关注环境规制与企业技术创新的问题。以“波特假说”为理论背景, 基于中国污染密集型制造业面板数据建立回归模型, 以研发人员数量为控制变量, 深入分析环境规制强度对我国污染密集型制造业技术创新的影响。结果发现, 环境规制强度对污染密集型制造业的技术创新能力具有激励作用; 在增加控制变量后, 环境规制强度对于提高污染密集型制造业技术创新能力的影响更加显著。可见, “波特假说”适用于我国污染密集型制造业。最后, 根据我国污染密集型制造业现状, 提出地方政府环境规制和产业研发投入相关对策建议。

关键词:环境规制强度; 污染密集型制造业; 技术创新; 波特假说

DOI: 10.6049/kjbydc.2018100425

开放科学(资源服务)标识码(OSID):



中图分类号: F273.1

文献标识码: A

文章编号: 1001-7348(2019)10-0059-07

Environmental Regulation Intensity and Technological Innovation

——an Empirical Study based on Pollution-Intensive Manufacturing Industry

Zhao Li, Xue Yue, Hu Yiqun

(School of Management, China University of Mining and Technology, Xuzhou 221116, China)

Abstract: As the environmental problem becomes more and more serious, the academic circles begin to pay attention to the effect of environmental protection on technological innovation. Especially since the Porter hypothesis was proposed in 1991, more and more scholars have been attracted to this issue. Based on the "Porter hypothesis" and taking the number of researchers as the control variable, this paper studies the effect of environmental regulations on technological innovation in pollution-intensive manufacturing industries. The conclusion of this paper is that environmental regulation intensity has an incentive effect on the technological innovation ability of pollution-intensive manufacturing industry. With the addition of control variables, environmental regulation intensity has a more significant incentive effect on the technological innovation ability of pollution-intensive manufacturing industry. Thus, the "Porter hypothesis" is applicable to China's pollution-intensive manufacturing industry. Finally, according to the current situation of pollution-intensive manufacturing industry, this paper puts forward relevant policy Suggestions from the aspects of local government environmental regulation and industrial R&D investment.

Key Words: Environmental Regulation Intensity; Pollution-Intensive Manufacturing Industry; Technology Innovation; Porter Hypothesis

0 引言

自改革开放以来,我国为实现经济高速发展,多次调整经济政策,形成新的经济体制,极大地促进了经济快速增长,短短几十年时间,从一个经济落后的国家发展成为世界经济大国。在经济飞速发展的同时,我国

工业化进程不断推进,制造业不断成长,成为名副其实的“世界工厂”。但随之而来的还有制造业的高污染,污染密集型制造业带来的环境污染问题最为严重。根据2017年度全球环境绩效指标排名,中国在180个国家中综合得分排名120位,排名靠后,与我国经济地位极不相符。究其原因,长久以来,我国走的是传统资源

收稿日期: 2019-01-21

基金项目: 国家自然科学基金青年项目(71402180); 中央高校基本科研业务费项目(2017WB13); 江苏省高校哲学社会科学项目(2017SJB0930)

作者简介: 赵莉(1984—),女,山东聊城人,博士,中国矿业大学管理学院副教授,研究方向为技术创新管理、知识管理;薛钊(1995—),女,河南焦作人,中国矿业大学管理学院硕士研究生,研究方向为技术创新管理;胡逸群(1995—),女,新疆塔城人,中国矿业大学管理学院硕士研究生,研究方向为技术创新管理。

消耗增长路线,这一发展路线具有高投入、低回报和低效率等特点。此外,多年来我国实行“先污染、后治理”的发展模式,导致企业对环保问题的重视程度较低,为保证自身经济发展,忽略了环境资源可持续发展需求。这一发展模式给中国资源和环境带来了沉重的负担,伴随而来的便是一系列环境污染问题,如水污染、土地污染、大气污染等生态问题,已经严重威胁到人类生存。由此,社会各界开始广泛关注环境保护问题,政府与学界也意识到,必须在保证经济发展的同时注重环境保护。为实现环保与经济同步发展,我国制定并实施了一系列环保政策以促使企业重视环境问题。自2013年以来,我国陆续推出了“大气十条”、“水十条”、“土十条”等,十八届五中全会首次提出绿色发展理念,十九大报告中12次提到“绿色”、11次提到“生态环境”,足以说明我国为建设绿色中国梦已开始搭建绿色屏障。

与其它行业相比,污染密集型制造业最为突出的特点就是高产量带来的高污染。而且,污染密集型制造业缺乏活力,与研发相比更加重视产品产量,虽然我国许多产品制造数量居世界首位,但其生产技术大多从国外引进。因此,在严峻的环保高压态势下,各界学者开始聚焦污染密集型制造业的环保状况,试图通过政策、技术创新等方式,改善污染密集型制造业污染情况。尤其在经济发展步入新常态之后,我国越发重视制造业转型升级问题,如何提高创新能力并通过创新能力提升实现企业绿色发展,逐渐成为制造行业发展过程中面临的重大难题。中央在2015年5月颁布了“中国制造2025”计划,指出要努力把我国打造成为制造强国,在确保经济发展的同时,坚持可持续发展战略,实现经济与生态同步发展。同时,国家提出了新的发展目标,即在发展过程中要坚持贯彻资源节约和环境保护的发展理念。新的发展目标给制造企业提出了更高的要求,使其深刻地意识到处理好经济发展与环境保护之间的关系,建设绿色工业发展体系,形成可持续竞争力,是保证其长久发展、提升其创新能力的有效手段。2018年,我国已进入“中国制造2025”实施阶段,需要在发展制造业的同时保护生态环境,达到“双赢”局面。因此,如何解决污染密集型制造行业的高污染已成为首要问题。

基于上述背景,本文以“波特假说”为理论基础,聚焦污染密集型制造业,深入分析环境规制强度对企业技术创新的影响,为我国政府提高管制效率并提升企业技术创新能力提供理论指导。

1 文献综述

范莉莉(2019)等以冶金业为主要研究对象,对环境规制、低碳技术创新和企业绩效三者之间的关系进行分析,结果发现,环境规制显著促进了冶金业技术创

新,而且这种促进作用在国有企业和黑色冶金业中更为明显。然而,企业技术创新行为并没有转化为经济效益,说明“波特假说”并不完全适用于冶金业;杨舒婷(2018)将我国内地的285个城市按照区域进行划分,发现环境规制对技术创新的影响在东部地区较大,在中西部地区则较小;李思源(2015)在研究环境规制对企业技术创新的影响过程中,将企业按照传统产业和战略性新兴产业进行划分,结果发现,环境规制对技术创新的影响在传统产业和战略性新兴产业之间存在差异。传统产业的环境规制对技术创新有显著正向影响,但这种影响存在滞后性,战略性新兴产业的环境规制对技术创新的影响则具有非常复杂的线性关系。

2 环境规制强度与企业技术创新

2.1 理论基础

20世纪60年代,传统新古典经济学家提出,环境保护必然会抑制一个国家的经济发展。1991年,Porter在分析美国、德国、日本经济走势时,发现事实并不像经济学家所说的那样,并提出了“波特假说”。在严格的环境规制中,企业市场竞争力会随着创新能力提升而提升,这一发现对传统新古典经济理论提出了挑战。Porter(1991)认为,新古典经济理论将企业所处环境设为静态,但实际上随着经济发展,企业生产技术和设备都在不断升级和创新,环保的关键也由过程转向结果。因此,应将企业所处环境视为动态环境,从动态视角研究环境规制对经济发展的影响。从短期看,环保成本可能会对企业造成不利影响,但从长期看,现有技术随着环境规制的改变而升级,不但能够降低环境成本,而且会因采用新技术而提高生产率,最终实现环保和利润双丰收。Porter & Claas^[1]认为,在环保和经济“双赢”的过程中,政府扮演着十分重要的角色。由于部分企业对环保成本及技术升级费用产生悲观预期,加之市场信息不对称,导致企业管理者无法作出最优决策。因此,需要政府通过严格执行环境规制,提高环境规制强度,让企业了解其中的隐性机遇,从而作出最优决策。

此外,制度理论认为,制度具有制约和影响组织行为的能力。学者们通常利用制度理论解释外部压力对企业技术创新的影响。池仁勇^[2]认为,对于企业而言,制度犹如“神话”,企业为在市场中获得竞争优势,必须融入到制度中去。制度理论将外部压力分为规制压力、规范压力和认知压力^[2],规制压力是指政府通过规制强制力对企业行为进行行政约束;规范压力又可分为企业专业性压力和社会压力,通过道德约束驱使企业作出正确的决策;认知压力是指企业产品面临消费者认知程度的压力,如果企业的新产品或服务被公众广泛认同,那么说明其能够被公众接受和认同。

2.2 问题提出

项保华和许庆瑞^[3]认为,技术创新代表了从新思路产生到新产品出现的过程。生产者根据消费者需求进一步完善现有产品或服务,或者创造出新产品以迎合消费者需求,这一过程尤其注重新技术开发、成果实施、推广等阶段的关系。胡海玲^[4]认为,创新能力可以使企业保持竞争优势,在急剧变化的环境中得以生存,继而推动整个国家经济发展。一方面,技术创新是企业的活力源泉,给企业带来了新的发展方向和技术支持,是其发展的基础。另一方面,技术创新可以将理论研究成果应用于实际生产过程,促进新技术与经济协同发展^[5]。在环境急剧恶化的情况下,政府对环保的要求逐渐提高,消费者对于绿色的需求也越发迫切,企业必须进行技术改进,只有在满足政府要求的同时迎合消费者需求,才能保证自身可持续发展。国内外关于企业技术创新影响因素的研究较多,主要分为外部影响因素和内部影响因素两类。内部因素即因企业自身原因引起的技术创新,如企业创新氛围、企业家背景特征等。郭韬等^[6]发现,学历较高的企业家会更加注重企业创新层面的发展,工程背景的企业家由于其专业特殊性会有较高的创新重视度。外部因素主要来自市场、政府等方面。如李金生等^[7]从用户角度出发,分析了用户参与对企业技术创新的影响,认为用户参与的两个维度均对企业技术创新具有正向影响,而企业自身吸收能力正向影响两者之间的关系。

政府作为公众利益的守护者,更是推出了一系列环境保护规章制度。环境规制是指在以经济发展为基础的前提下,为保证绿色可持续发展而制定的一系列规定和举措^[8,9]。20 世纪 70 年代后,西方国家开始加大环境监管力度,环境规制相关问题逐渐被学者们所关注。目前,关于环境规制的分析主要体现在以下 3 个方面:第一,国际贸易方面,经济学家已经开始研究环境规制对国际贸易的影响^[10,11,12,13]。如 Hering 等^[13]在分析中国国内环境规制对出口贸易的影响时发现,环境规制对我国出口贸易产生了抑制作用;任力和黄崇杰^[12]在运用扩展引力模型进行深入研究时发现,发达国家环境规制对我国出口贸易具有明显抑制作用,发展中国家环境规制则对我国出口贸易无显著影响。第二,地方政府行为方面,经济学家通过各地环境规章制度和推行力度观测地方政府行为^[14,15,16]。如 Wood^[14]在研究环境规制与竞争关系的过程中发现,如果竞争区域的政府执法力度低于本区域,政府会采取措施进行调整以缩小差距。然而,在竞争区域的执法力度高于本区域时政府则无调整行为,这种模仿行为最终导致了“逐低竞争”现象。第三,企业行为方面,“波特假说”的提出引起了各界对环境规制与企业行为关系的思考,环境规制给企业带来了一定的外部压力,使其意识到环境规制给自身发展带来的约束性,促使

其通过改变自身以应对环保压力,如调整发展策略、改进生产方式等。因此,随着研究深入,学者逐步开始探索环境规制给企业技术创新带来的影响,以期通过环境规制强度调整督促企业技术创新行为^[17,18,19]。韩超等^[17]认为,环境规制强度对于企业的产品转换行为具有一定诱引作用;曹慧萍^[19]通过实证分析发现,环境规制对技术创新存在促进作用,股权集中度、董事会规模负向调节环境规制与技术创新之间的关系。可见,能否通过改变环境规制强度提升企业技术创新能力成为学者们越来越关注的问题。

各界学者在探索环境规制与技术创新关系的过程中,得出的结论存在显著差异。美国经济学家 Weitzman 于 1974 年首次对二者关系进行研究,通过理论分析,认为与政府调控手段相比,税收等市场制度更能促进企业技术创新。Chakraborty & Chatterjee^[20]在研究印度纺织行业与其上游公司面对环境规制所作出的不同决策时,发现上游公司会将大量资金投入技术转移和技术升级方面,而本土企业会选择增加研发投入,总体来看,环境规制对印度纺织行业技术创新产生了积极作用;Yuan^[21]在探索环境规制对中国制造业的影响时,得出了不同的研究结论,认为环境规制对专利申请量产生了抑制作用,并对研发投入产生了挤出效应。此外,沈能和刘凤朝^[22]证明了环境规制对技术创新的影响并不是简单的线性关系,而是呈现出“U”型,环境规制对技术创新的影响存在着门槛效应,且根据经济水平不同,不同区域具有不同程度的门槛;Yalabik^[23]在运用数学模型分析环境规制对企业环境创新的影响过程中发现,面对政府环境规制,低污染企业会采取积极措施响应政府号召,高污染企业则会采取消极的应对手段,如增加排放或者停产,而不会选择增加技术创新投入。随后,李平等^[24]针对不同污染程度的行业进行对比分析,证明了环境规制对不同污染程度的行业存在不同影响,但研究认为,环境规制强度对污染程度严重的行业具有正向影响,对污染程度轻的行业则是负向的,对其余企业并无显著影响;任胜钢等^[25]在针对制造行业进行研究时发现,环境规制对制造行业中轻污染和中度污染企业的技术创新具有激励作用,对重度污染企业无影响。以上研究说明,由于研究对象、研究方法和测量指标不同,研究结果也会存在一定差异。因此,需要针对不同的研究对象,采用适当的测量指标进行进一步研究,从而为政府和企业提供更加具有针对性的建议。

综上所述,污染密集型制造业创新能力是我国现阶段关注的重点。因此,分析环境规制强度对污染密集型制造业技术创新能力的影响,既具有理论意义又具有现实价值。尽管现有研究已经从多个方面对该问题进行了分析,但是,大多数文献聚焦于不同区域及行业技术创新带来的差异问题,且研究结果存在较大争议。此外,较少有学者密切结合污染密集型制造业特

征,深入分析污染密集型制造业环境规制强度对技术创新的影响。因此,本文重点研究环境规制强度对污染密集型制造业技术创新的影响。

3 研究方法

3.1 行业选择与数据来源

由于企业污染能够在一定程度上反映当地政府的环境规制强度,当政府实行严格的环境规制时,企业会相应地减少污染排放量,反之亦然。因此,本研究选取企业污染程度反映环境规制强度。在国外相关研究中,大多采用减排成本和支出度量产业污染程度,但国内相关数据并未公布,因而无法将国外的衡量方式直接应用于国内企业,需结合国内实际情况选取指标。因为废水、废气以及固体废物(“三废”)是企业造成环境污染的主要形式,所以,较多学者选择以“三废”排放量衡量企业污染情况。

本文选取制造行业中污染排放量前 9 的行业作为污染密集型制造行业,包括石油加工、炼焦及核燃料加工业、化学原料及化学制品制造业、化学纤维制造业、非金属矿物制品业、黑色金属冶炼及压延加工业、有色金属冶炼及压延加工业、医药制造业、橡胶和塑料制品业以及金属制品业。以上述行业面板数据为基础,运用综合指标法进行污染程度计算。数据来源于 2006—2015 年《中国环境统计年鉴》与《中国工业企业科技活动统计年鉴》。

3.2 衡量指标及测量方法

本文以“三废”排放量反映环境规制强度,以有效专利数体现企业技术创新能力,以 R&D 人员全时当量代表企业科技创新人力投入。因此,主要指标包括有效专利数、工业废水排放量、工业废气排放量、工业固体废物排放量以及 R&D 人员全时当量。

(1)环境规制强度(ERI)。目前,国内外对环境监管强度没有统一的衡量标准,一般以代理变量进行衡量。在以往文献中,学者们通常从污染排放程度、污染排放治理投入和环境规制效果 3 个方面反映环境规制水平:①污染排放程度:工业废水排放达标率、各污

染物减排量;②污染排放治理投入:污染治理投资总额、污染治理运行费用占工业产值的比重;③环境规制效应:人均 GDP(国民生产总值)。目前,多数文献通过污染排放程度进行衡量,原因在于,相较于其它测量方式,污染排放程度更加简单明了。因此,本文采用污染排放程度(“三废”排放量)衡量环境规制强度。

由于不同污染物之间的数据差异较大,直接加总没有意义,故参照李婉红等(2010)的综合指标构建方式,分别对工业废水、废气、固体废物排放量 3 个指标进行标准化处理,具体方法为:将各行业每年工业废水排放量除以各行业 10 年间废水排放总量,得到各行业各年份废水排放指标,其它两类排放物作相同处理,最后将各行业各年指标进行加总,解决各行业间污染物排放量差异较大的问题。综合衡量指标公式如下:

$$p_{x_{il}} = \frac{p_{il}}{(1/n) \sum_{j=1}^n p_{ij}}, l=1,2,3 \quad (1)$$

式(1)中, $p_{x_{il}}$ 代表某行业某年某一污染物的无量纲排放量, p_{il} 代表相应行业的对应污染物在该年份的排放量, n 代表数据年份总数($n=10$)。例如,石油加工行业 2015 年无量纲废水排放量等于石油加工业 2015 年废水排放量除以 10 年间废水排放量的均值。标准化处理后,各污染物排放量具有可比性,可以进行加总运算,各行业环境规制强度可以用经过标准化的各种污染物排放量总和进行衡量。

(2)技术创新能力(I)。本文采用各行业有效专利数衡量企业技术创新能力。此外,部分学者采用生产率衡量企业技术创新能力。由于影响生产力的因素很多,不一定是监管强度引致的生产率提高,因此,本文采用有效专利数衡量技术创新能力。

此外,根据李阳^[26]、余伟等^[27]的研究成果,本文选择科技创新人力投入作为控制变量,以解释在考虑和不考虑控制变量的情况下环境规制对企业技术创新能力的影响差异。R&D 人员全时当量(L)是反映技术创新人力投入的最直观数据,故采用 R&D 人员全时当量进行衡量。各变量描述性统计数据如表 1 所示。

表 1 变量描述性统计结果

变量指标	单位	均值	中值	最大值	最小值	标准差
I	个	5 876.41	2 805.5	37 649	117	7 236.762
ERI		3	2.812 7	8.243 0	1.550 1	1.118 5
L	人	82 330.82	70 651	258 364	12 395	58 302.17

3.3 面板数据单位根检验与协整检验

由于本文使用的数据为面板数据,为避免伪回归现象发生,在模型回归之前需要对本文面板数据进行平稳性检验,因此,需要对相关变量进行单位根检验。本文采用的单位根检验方法为 LLC、Fisher-ADF 和 Fisher-PP,具体检验结果见表 2。由数据结果可知,所有变量均平稳,因而把所涉及变量看作平稳变量。

平稳性检验之后,需要进行协整性检验,目的在于确定各变量之间是否存在协整关系。由于本文实证研究时间跨度为 2006—2015 年($T=10$),故采用 Panel ADF-Stat 统计量和 Group ADF-Stat 统计量进行检验,同时,观察 Panel ρ -stat、Panel PP-stat、Group PP-stat 统计量检验结果。由表 3 可知,Panel ADF-stat、Group ADF-stat、Panel ρ -stat、Panel PP-stat、Group PP-stat 都

在 1% 的显著水平下拒绝原假设。因此,本文认为,环境规制强度与技术创新能力之间存在协整关系。

表 2 面板数据单位根检验结果

变量	LLC 检验	ADF-Fisher 检验	PP- Fisher 检验
ERI	-5.32*** (0.000)	35.06*** (0.009)	47.90*** (0.000)
I	-9.50*** (0.000)	59.73*** (0.000)	72.37*** (0.000)
L	-2.12** (0.020)	38.46*** (0.003)	45.68*** (0.003)

3.4 回归模型

根据上文理论分析,结合影响企业创新能力的基本因素,本文设定如下面板数据回归模型:

$$I_{it} = c + \beta_1 ERI_{it} + \epsilon_{it} \tag{2}$$

$$I_{it} = c + \beta_1 ERI_{it} + \beta_2 L_{it} + \epsilon_{it} \tag{3}$$

式(2)、(3)中, i 表示各个行业, $i = (1, 2, 3, \dots, 8, 9)$, T 代表年份, $t = (2006, 2007, \dots, 2015)$, ERI 为环境规制强度指标, I 为企业技术创新指标, L 为科技创

新人员投入。

模型 1(式(2))是在未加入控制变量情况下,环境规制强度与企业创新能力之间的线性模型。模型 2(式(3))则是在考虑控制变量后,环境规制强度与研发人员数量对企业创新能力影响的线性模型。各行业间的有效专利数与 R&D 人员全时当量存在较大差异,为消除异方差的影响,对数据进行取对数处理。因此,模型变为:

$$\text{Ln}I_{it} = c + \beta_1 I_{it} \text{Ln}ER + \epsilon_{it} \tag{4}$$

$$\text{Ln}I_{it} = c + \beta_1 I_{it} \text{Ln}ER + \beta_2 \text{Ln}L_{it} + \epsilon_{it} \tag{5}$$

3.5 回归结果与分析

本文面板数据模型通过 Hausman 检验,以判断固定效应或随机效应。使用 EVIEWS 8.0 进行数据分析,结果如表 4 所示。

表 3 环境规制强度与技术创新协整检验结果

分组统计量	假设	检验方法	检验结果
组内统计量	$H_0: \rho = 1$	Panel v-stat	-1.128 4 (0.870 4)
	$H_1: (\rho_i = \rho) < 1$	Panel ρ -stat	0.373 4 (0.645 6)
		Panel PP-stat	-9.213 9*** (0.000 0)
		Panel ADF-stat	-5.146 9*** (0.000 0)
组间统计量	$H_0: \rho = 1$	Group ρ -stat	1.550 5 (0.939 5)
	$H_1: (\rho_i = \rho) < 1$	Group PPstat	-8.506 5*** (0.000 0)
		Group ADF-stat	-5.693 1*** (0.000 0)

表 4 污染密集型制造业环境规制强度对企业技术创新能力的影响

变量	模型 1	模型 2
常数项	8.471	-7.29*** (-4.89)
ERI	-0.123 5* (-1.73)	-0.14** (-2.37)
LnI		1.43*** (1.69)
模型类别	随机效应	随机效应
豪斯曼检验	0	0
调整的 R ²	0.021 7	0.55

注:括号内为 t 值;***、**、* 分别表示 1%、5%、10% 的显著性水平,下同

由豪斯曼检验结果可知,本模型适合采用随机效应模型进行检验。污染排放量的数值越大代表环境规制强度越小。因此,由数据结果可知,在未加入控制变量时,环境规制对企业技术创新能力的回归系数为-0.123 5,即环境规制强度越大,企业技术创新能力就越强。本研究结果与国外学者的结论截然相反,但与国内学者的研究结论并无显著差异,其原因在于,国内环境规制强度比国外低,给了污染密集型企业生存、调整空间。因此,在面对政策压力时,为保证企业能够立足,同时提升自身竞争优势,污染密集型制造业与其它行业都会选择改进生产技术,从而减少环境污染,满足政府环保要求。在加入控制变量科技

创新人员投入后,环境规制对企业技术创新能力的回归系数为-0.14,正向作用更加明显。研发人员为企业技术创新提供了劳动力保障,研发人员数量越多,表明企业越重视技术创新,企业技术创新能力就越强。由此可知,“波特假说”适用于我国污染密集型制造行业,即高强度的环境规制有利于提升企业技术创新能力。对于污染密集型制造业而言,由于其市场机制不完善、竞争不完全,企业面临的市场压力比其它行业企业小,在技术创新时,其对制度压力的依赖会相对较大。有研究发现,轻污染行业追求利润最大化,遵循环境规制成本最小化原则,在不触碰环境规制底线的情况下不会选择技术创新。由于其原有污染量较小,轻微的环境规制强度变动对轻污染行业影响不大,导致环境规制强度对企业技术创新能力的影响不显著。对于污染密集型制造业则正好相反,多数企业污染排放量处于环境规制边缘。因此,轻微的环境规制强度变化也会促使其进行技术创新,努力达到规制要求。此外,由于制造行业生产、投入及产出的特殊性,面对政府出台的新政策难以及时调整生产方式,即当期环境规制强度并不一定能立即对企业技术创新能力产生影响。因此,需要对环境规制强度以及人力投入进行滞后处理,再次进行回归分析,结果如表 5 所示。

表 5 滞后一期污染密集型制造业环境规制
强度对企业技术创新能力的影响

变量	模型 1	模型 2
常数项	8.47 *** (21.55)	-5.34 *** (1.55)
ErI(-1)	-0.10 * (-1.73)	-0.11 * (0.06)
Lnl(-1)		1.26 *** (0.14)
模型类别	随机效应	随机效应
豪斯曼检验	0	3.97
调整的 R ²	0.02	0.50

由表 5 可知,在考虑和未考虑控制变量的情况下,滞后一期的环境规制强度对企业技术创新能力影响的回归系数分别为-0.11 和-0.10,其结果与未考虑滞后的结果一致,再次有力地验证了环境规制强度对企业技术创新能力具有重要影响。在环境规制压力下,其它行业可以通过降价等方式弥补因技术创新而增加的成本,保证自身经济利益。污染密集型制造业由于技术创新成本较高,可通过市场弥补的部分相对较少,在面临规制压力时,可能会出现生存危机。因此,在感受到环境规制强度提升后,为了自身生存与可持续发展,该类企业会考虑转型或通过技术创新实现突破。此外,环境规制强度提升也说明我国环境问题的严重性,为企业敲响了警钟,使其开始重视环境问题,从自身出发,减少环境污染。

4 结语

4.1 结论与建议

在污染密集型制造业发展过程中,污染物的产生和排放给环境带来了巨大压力,引起了一系列社会问题。严格的环境规制迫使企业直面关、停等生存问题,使得其不得不权衡利益与环境保护的协调发展。技术创新是污染密集型企业提高生产效率、减少环境污染的重要方式。在“波特假说”基础上,本文深入探讨了环境规制强度对污染密集型制造业技术创新能力的影响。本研究认为:①环境规制强度对污染密集型制造业具有激励作用;②在加入控制变量后,环境规制强度对污染密集型制造业的激励作用更加显著;③“波特假说”适用于我国污染密集型制造业。综上,本文提出如下政策建议:

(1)提高环境规制强度,采取多样化环境规制手段。在全球环境绩效指标排名中,我国排名处于中下游位置,说明目前环境问题较为严重,同时也反映出我国环境规制强度较低,环境规制手段较为单一。政府应该根据污染密集型企业特点,合理利用环境规制手段,发挥环境规制的积极作用,让企业认识到破坏环境的严重后果,提升企业对环保的重视程度。例如,对于高污染企业,要提高行业准入标准,对于高污染且产能

过剩的企业采取关停处置,对于高产值企业则可以通过资金投入等方式促使其进行技术升级,从而减少环境污染。同时,要严格环境检测,一方面,对于不达标企业采取严格的惩罚措施,如罚款、暂停生产等;另一方面,对于环保措施比较到位的企业给予适当补贴,以示奖励。此外,要综合考虑地区特性等问题,采用适宜的环境规制政策,注重环境规制手段的多样化与合理化,直接从生产源头减少污染产生和排放,做到真正意义上的清洁生产。

(2)加大研发投入力度,提高研发人员质量。由研究结果可知,加入控制变量后,环境规制对创新能力的影响更加明显,说明研发人员数量是企业技术创新能力的保证,如果没有一定数量的研发人员,创新能力也无从谈起。企业应该完善人才引进和培养制度,为技术人才成长与发展提供良好的平台,通过薪酬、股权等激励方式留住高端人才,防止人才流失。研发投入增加体现了企业创新意愿,在为其带来经济效益的同时,也减少了环境污染。未来应该鼓励企业主动进行创新投入,发挥其在创新中的主体作用,相较于政府研发投入,企业自身投入效果会更加显著。

(3)合理利用公众力量,加强监督管理。在环境规制政策出台之后,政策落实是非常重要的环节。除建立相关部门进行有效管理监督外,还要重视公众的力量。环境问题是与公众利益密切相关的,通过宣传等方式增强公众环保意识,调动其参与环保的积极性,增强环保监督力量。公众不仅能从自身做起,打造绿色生活,而且能发挥主人翁精神,积极监督周边企业环境污染状况。特别是网络的发展,公众有了更多途径了解、曝光、监督环境违法行为,让企业污染行为高度透明化。因此,合理利用公众力量是环境规制政策落实的有力保障。

4.2 不足与展望

本文充分考虑了污染密集型制造业特点,结合国内具体环境政策提出了针对性政策建议,对污染密集型行业可持续发展具有较强的借鉴和指导价值。然而,本研究并未涵盖相关问题的所有方面,仍存在以下不足:①未充分考虑地域因素,仅针对整个污染密集型制造业进行了分析。由于我国地域广阔,各地区资源禀赋差异较大,导致地区发展水平极度不平衡,尤其在经济发展水平方面;②本研究并不适用于微观企业。由于各企业在规模、财务状况、技术能力等方面存在差异,在面临相同的环境规制强度时会作出不同的反应。

针对以上研究不足,未来研究可在以下方面继续进行深入探讨:①在聚焦行业分析的同时,也要考虑各地区差异,结合区域经济发展水平等特点进行具体分析,提出更适合地区发展的环境规制策略建议;②具体到微观企业,在分析环境规制强度与技术创新关系的基础上,充分考虑企业内部差异,从异质性角度分

析不同企业类别是否会对两者关系产生不同影响。

参考文献:

- [1] PORTER M E, CLAAS V D L. Toward a new conception of the environment-competitiveness relationship[J]. *Journal of Economic Perspectives*, 1995, 9(4):97-118.
- [2] 池仁勇, 郑伟. 企业自主创新的产学研模式研究[J]. *技术经济*, 2007, 26(7):1-4.
- [3] 项保华, 许庆瑞. 试论制订技术创新政策的理论基础[J]. *数量经济技术经济研究*, 1989(7):53-56.
- [4] 胡海玲. 环境规制、研发投入与工业企业技术创新能力[D]. 杭州:浙江工商大学, 2018.
- [5] 吴贵生, 李纪珍. 关于产业技术创新的思考[J]. *中小企业管理与科技*, 2000(4):153-155.
- [6] 郭韬, 张亚会, 刘洪德. 企业家背景特征对创业企业技术能力的影响——创新关注的中介作用[J]. *科技进步与对策*, 2018(8):143-148.
- [7] 李金生, 王晓云. 用户参与和企业技术创新绩效关系模型研究——以吸收能力为调节变量[J]. *科技进步与对策*, 2017, 34(11):81-87.
- [8] 朱允卫. 环境成本、环境规制与国际分工[J]. *经济管理*, 2002(14):80-85.
- [9] 原毅军, 刘柳. 环境规制与经济增长:基于经济型规制分类的研究[J]. *经济评论*, 2013(1):27-33.
- [10] TOBEY J A. The effects of domestic environmental policies on patterns of world trade: an empirical test[J]. *Kyklos*, 1990, 43(2):191-209.
- [11] HUANG H, LABYS W C. Environment and trade: a review of issues and methods[J]. *International Journal of Global Environmental Issues*, 2002(2):132-163.
- [12] 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.
- [13] HERING L, PONCET S. Environmental policy and exports: evidence from Chinese cities[J]. *Journal of Environmental Economics and Management*, 2014, 68(2):296-318.
- [14] WOODS N D. Interstate competition and environmental regulation: a test of the race-to-the-bottom thesis[J]. *Social Science Quarterly*, 2006, 87(1):174-189.
- [15] 李国平, 张文彬. 地方政府环境规制及其波动机理研究——基于最优契约设计视角[J]. *中国人口、资源与环境*, 2014, 24(10):24-31.
- [16] 李胜兰, 初善冰, 申晨. 地方政府竞争、环境规制与区域生态效率[J]. *世界经济*, 2014(4):88-110.
- [17] 韩超, 桑瑞聪. 环境规制约束下的企业产品转换与产品质量提升[J]. *中国工业经济*, 2018(2):43-62.
- [18] 王锋正. 政府质量、环境规制与企业绿色技术创新[J]. *科研管理*, 2018, 39(1):26-33.
- [19] 曹慧平, 沙文兵. 公司治理对环境规制与技术创新关系的调节效应研究[J]. *财经论丛*, 2018, 229(1):106-113.
- [20] CHAKRABORTY P, CHATTERJEE C. Does environmental regulation indirectly induce upstream innovation? new evidence from India (Withdrawn)[J]. *Research Policy*, 2017, 46(5):939-955.
- [21] YUAN B, XIANG Q. Environmental regulation, industrial innovation and green development of Chinese manufacturing: based on an extended CDM model[J]. *Journal of Cleaner Production*, 2018(176):895-908.
- [22] 沈能, 刘凤朝. 高强度的环境规制真能促进技术创新吗?——基于“波特假说”的再检验[J]. *中国软科学*, 2012(4):49-59.
- [23] YALABIK B, FAIRCHILD R J. Customer, regulatory, and competitive pressure as drivers of environmental innovation[J]. *International Journal of Production Economics*, 2011, 131(2):519-527.
- [24] 李平, 慕绣如. 环境规制技术创新效应差异性分析[J]. *科技进步与对策*, 2013, 30(6):97-102.
- [25] 任胜钢, 胡兴, 袁宝龙. 中国制造业环境规制对技术创新影响的阶段性差异与行业异质性研究[J]. *科技进步与对策*, 2016, 33(12):59-66.
- [26] 李阳, 党兴华, 韩先锋, 等. 环境规制对技术创新长短期影响的异质性效应——基于价值链视角的两阶段分析[J]. *科学学研究*, 2014, 32(6):937-949.
- [27] 余伟, 陈强, 陈华. 环境规制、技术创新与经营绩效——基于 37 个工业行业的实证分析[J]. *科研管理*, 2017, 38(2):18-25.

(责任编辑:张 悦)