

欢迎按以下格式引用:林蓉. 环境规制对企业创新能力的影晌效应研究[J]. 长江大学学报(社会科学版), 2025, 48(3): 88-96.

环境规制对企业创新能力的影晌效应研究

林蓉

(安徽师范大学 法学院, 安徽 芜湖 421000)

摘要:在绿色发展背景下,环境规制对企业创新能力的影响成为经济与环境领域关注的重要议题。论文基于2014~2023年中国34个行业的面板数据,研究环境规制对企业创新能力的影响效应。研究发现:(1)环境规制对新能源汽车制造业等新兴产业协同影响显著,对传统重工业的影响效应不明显;(2)环境规制对多数企业的创新能力存在动态激励作用,大部分企业在环境规制下走向技术创新,且短期内其利润与环境规制强度呈负向关系;(3)规上项目的开展能显著提高企业的创新能力。因此,我国环境规制政策应分行业差异化执行,并提高市场化运作比率,从而使其对新兴企业、传统企业以及重工业等激发更大的边际经济效应。

关键词:环境规制;创新能力;影晌效应;中介效应

分类号:F273.1 **文献标识码:**A **文章编号:**1673-1395(2025)03-0088-09

一、引言

在全球经济与环境格局深刻变革的背景下,环境规制已成为各国政府推动绿色可持续发展的关键举措。在资源刚性约束与生态环境阈值持续收紧的情境下,中国的环境政策日趋严格^[1]。环境规制究竟会对企业产生何种影响,已成为学术界与产业界共同关注的焦点。传统观点认为环境规制会增加企业成本,压缩利润空间,阻碍企业创新。然而,有更多的学者认为环境规制能够倒逼企业创新,促使其通过技术革新、管理优化等手段,开辟新的利润增长点。唐甜等(2024)研究指出,创新是提高企业研发能力的重要驱动力^[2];李广培等(2018)通过问卷调查和实证分析发现,命令控制型环境规制、激励型环境规制对“规上R&D项目投入”有显著的正向影响作用^[3];蒙大斌等(2022)基于“波特假说”理论的研究表明,正式环境规制与绿色技术创新之间具有“U

型”关系,而非正式环境规制与绿色技术创新之间具有“倒U型”关系^[4];李小平等(2013)研究指出,环境规制会影响企业的综合利润,无论在“波特假说”还是在“污染避难所假说”中,环境规制对产业的作用力会影响企业的生产成本与收益,进而影响产业的利润水平^[5]。未来研究更应关注环境规制对不同类型企业的异质性影响,探索更有效的政策工具组合,例如市场型规制工具与政府补贴相结合,以降低企业合规成本,激发企业绿色创新活力。同时,企业也应积极转变发展理念,将环境规制视为转型升级的机遇,通过技术创新和管理提升,实现经济效益与环境效益的双赢。

关于环境规制与企业创新及其利润之间的相互关系,不同学者持不同观点。主要可分为如下三种:(1)遵循成本的传统观点认为,环境规制会增加企业成本,削弱其竞争力,进而抑制创新和利润^[6]。企业为达到环保标准,需投入资金购买设备、改进工艺

收稿日期:2024-09-10

基金项目:安徽省高等学校人文社会科学研究项目“乡村振兴战略下现代农业绿色发展的动力机制及可行路径研究”(SK2021A0082)

作者简介:林蓉(1980—),女,湖北枝江人,讲师,博士,主要从事环境社会学研究。

等,这些成本会挤压研发投入,降低生产效率,最终导致利润下降^[7]; (2) 波特假说观点认为,合理设计的环境规制能够激发企业创新,提升竞争力,实现环境保护与经济效益的双赢^[8]。规制压力促使企业寻求更清洁、高效的生产方式,推动技术创新和管理优化,最终提高生产效率和产品质量,增强市场竞争力,获得“创新补偿”和“先动优势”^[9]; (3) 不确定性观点认为,环境规制对企业创新和利润的影响并非线性,而是存在不确定性。规制的强度、形式、行业特征、企业自身能力等因素都会影响最终结果^[10]。例如,适度的规制可能促进创新,而过度的规制则会抑制创新;市场型规制工具比命令控制型工具更能激发创新活力^[11]。从上述三种观点来看,环境规制政策的制定和实施应充分考虑对企业创新能力和利润率的影响,而且环境规制政策在差异化、市场化、协同化原则上还有待提高。

另外,从中国知网中的大数据知识发现来看,环境规制与企业创新之间的动态互构机制一直是学术研究的热点问题。环境规制在企业创新能力与利润率之间究竟发挥着怎样的影响效应?是负面影响还是创新补偿对企业利润率有正向作用?不同行业、不同规模企业在面对环境规制时又呈现出怎样的差异表现?企业利润总额的增加是否可以提升行业的创新行为?深入探析这些问题,对于全面理解环境规制的作用效果,为政府制定科学合理的环境政策,以及助力企业在环保要求下实现绿色转型并获取竞争优势^[12],均具有重要的理论与现实意义。

尽管目前已有大量研究探讨了环境规制对企业创新能力的影响,但仍存在一些研究缺口需进一步探讨。结合本文的研究主题,以下两方面值得进一步关注:(1) 市场化运作的影响机制有待深入。尽管已有研究建议提高环境规制的市场化运作比率,但在具体作用路径层面仍存在诸多未知。环境规制政策如何借助市场机制对企业创新产生影响,以及如何针对不同行业实施不同的规制政策,这些问题尚未得到充分解答,仍需通过实证检验加以明确;(2) 研究方法的优化与拓展。目前基础回归、中介效应模型等方法在评估环境规制对行业的影响方面应用广泛,也发挥了重要作用。但如果能引入熵权法客观地确定各指标的权重,以及结合核密度估计刻画数据的分布特征,则能更精准地识别出环境规制政策对行业影响的滞后性、差异性与非线性特征。基于以上分析,本文将对环境规制作用于不同行业的

影响差异、动态影响机制作进一步探究。

本文的边际贡献主要体现在以下几个方面:(1) 通过构建新的评价指标与环境规制样本数据,应用熵权得分结果进行对比与综合分析,克服了传统单一评价指标的局限性,为企业创新能力的量化评估提供了新的视角;(2) 利用核密度方法对企业创新能力的分布进行估计,揭示了环境规制对企业创新与绩效的影响效果(即环境规制政策作用于不同行业的滞后效应及创新差异性)的可视化关系提供了更直观的信息;(3) 采用多元回归模型与中介效应模型,阐述了环境规制—利润抑制—企业创新补偿的路径机制,为政策制定者优化环境规制工具提供了实证依据。

二、理论分析与研究假设

环境规制对企业创新能力的影响呈多维非线性作用。短期内,企业为满足环境规制要求,需投入大量资金购置环保设备、改进生产流程等,以达到合规标准,这无疑会大幅增加企业的合规成本,进而挤占原本可用于研发的资金,对企业创新产生抑制作用。但从长期看,环境规制能够通过合法性压力和创新补偿效应这两个机制,有力推动企业开展绿色技术创新。依据制度理论与可持续发展理论,企业作为社会系统的重要组成部分,必须满足政府、公众等利益相关者的环保要求,以获取合法性认同。在环境规制日益严格的形势下,这种合法性“压力”就会转变为企业创新的强大驱动力。与此同时,强波特假说理论指出,设计合理且严格的环境规制政策能够刺激企业创新,即产生“创新补偿效应”。秦炳涛等(2024)基于2010~2020年企业层面环保处罚数据和上市公司绿色专利数据,通过实证分析证实了环保执法对企业绿色技术创新存在创新补偿效应,能够刺激企业增加绿色投资,促进企业进行绿色技术创新^[13]。

环境规制还会通过影响企业资源分配与技术路径选择,调节企业利润与创新之间的非线性关系。根据资源基础观理论,企业创新依赖技术、人才、资金等独特资源,而资源的异质性决定了企业创新能力的差异性。路径依赖理论表明,高利润企业往往依赖现有技术获取稳定收益,这种路径依赖会在一定程度上抑制企业开展突破性创新。贾军等(2014)基于2003~2011年中国31个省(市)的面板数据,实证研究发现环境规制对绿色技术和非绿色技术创新具有路径依赖的影响效应^[14]。具体而言,环境规

制下,高利润行业可能由于路径依赖而呈现创新不足的状况,而科技行业凭借其对异质性资源的有效积累,能够实现利润与创新的协同发展,呈现出正相关性。

通过上述分析可见,环境规制对企业创新的作用效应可分为正向和负向两个方面。对环境规制持正向观点的学者认为,通过政策引导与压力传导,推动企业创新升级,购置先进设备、改进工艺流程,降低能耗与污染,实现绿色转型,促进经济结构优化与高质量发展^[15]。而持负向观点的学者认为,严苛的环境规制会给企业带来成本负担,增加运营成本,压缩利润空间,尤其对资金薄弱的中小企业冲击大,限制企业在市场中的发展活力,对经济增长产生一定抑制作用^[16]。因此,合理的环境规制会引导企业突破传统技术瓶颈,在环境友好型技术研发方面取得成果。对于技术密集型行业,其本身具备较强的研发基础和人才优势,环境规制可能更易激发其创新潜力,快速转化为创新成果与新产品,例如新能源汽车企业在环保政策推动下不断革新电池技术;而对于重工业与劳动密集型行业,环境规制对生产组织方式、简易环保技术应用等方面的激励作用力有限,其影响效果表现为缓慢且作用力不显著等特点^[17]。在短期内,严格的环境规制会导致企业利润下降;从长期来看,适度且合理的环境规制有利于企业创新能力的加强和利润的提升。基于以上分析,本文根据研究主题提出以下四个研究假设:

H1:环境规制对环保要求高且技术密集型企业创新能力具有正向激励作用。

H2:环境规制对传统重工业行业的创新激励作用力有限且存在差异性。

H3:环境规制在短期内对企业利润的增长具有负向动态的影响效果。

H4:面对环境规制带来的利润压力,企业通过创新补偿效应提升创新能力,形成“环境规制—利润抑制—创新驱动”的传导路径。

三、研究设计

(一)数据来源与样本选择

数据主要来源于《中国工业企业数据库》《中国环境年鉴》《中国统计年鉴》以及中国国家统计局网站。文中的统计数据主要包括规模以上工业企业相关数据(2014~2023年,共计10年的面板数据)。由数据可得性和数据样本一致性,本文选取的样本数据涵盖我国34个制造业、加工与供应行业(如石油和天然气开采业、电气机械和器材制造业、农副食品加工业等),具体行业名称见表2中“行业”列。文中对个别行业数据的缺失值采用了数据趋势外推法进行了插补处理。

(二)评价指标构建

本文主要研究的是环境规制对企业创新能力的影 响效应问题。由数据的可得性,共选取了9个指标展开研究,其中选取了“废水治理运营成本”与“废气治理运营成本”这两组数据来测度企业的环境规制。为了探究企业的利润总额是否对企业创新能力具有中介调节作用,本文也设定了中介效应模型。具体指标的构建与释义可参见表1所示。

表1 模型的指标构建

变量	释义	模型变量与符号
废水治理运营成本	环境规制的核心指标	环境规制解释变量 <i>Environr</i>
废气治理运营成本	环境规制的核心指标	
规上项目支出费用	反应企业规划项目支出情况	核心解释变量 <i>Else</i>
发明专利申请数	企业开发新技术新产品情况	
新产品项目数	反应企业开发新产品数量	
主营业务收入	表明企业的主要收入大小	特征解释变量 <i>Feature</i>
总资产	反应企业规模总量	
利润总额	反应企业的总利润情况	中介变量 <i>Profit</i>
新产品收入	体现企业创新能力	被解释变量 <i>Innovation</i>

(三)研究框架

基于研究主题和选择的变量、研究方法及其假设,给出本文的研究框架示意图,如图1所示。

(四)主要研究方法

1. 熵权得分评价法

该方法主要用于多指标综合评价。熵权法通过

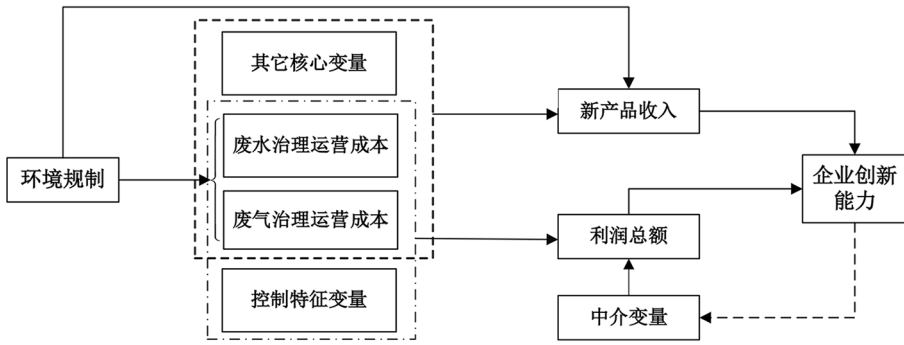


图 1 研究框架

计算指标的熵值,来衡量指标所包含的信息量。熵值越小,该指标所提供的信息量越大,权重也就越高。熵权得分评价法可以用于企业绩效评估,以及用于环境质量评价等领域,综合水质、空气质量、生态多样性等多种指标,对环境状况进行客观评价。熵权法的主要步骤及其计算公式如下:

(1) 设 $y_{ij} = (x_{ij} - \min_{k=1}^n \{x_{kj}\}) / (\max_{k=1}^n \{x_{kj}\} - \min_{k=1}^n \{x_{kj}\})$ 为数据标准化的正向指标,则指标的概率分布为 $p_{ij} = y_{ij} / \sum_{i=1}^n y_{ij}$ 。

(2) 计算第 i 个样本的熵权综合得分,即:

$$z_i = \sum_{j=1}^m \omega_j y_{ij} \tag{1}$$

其中,权重系数 $\omega_j = g_j / \sum_{j=1}^m g_j$, $g_j = 1 - e_j$ 为第 j 个指标的差异系数, e_j 为熵值,其计算公式为

$$e_j = -(1/\ln n) \sum_{i=1}^n p_{ij} \ln p_{ij}。$$

2. 核密度方法的数据分布估计

核密度估计是一种用于估计数据概率密度分布的非参数方法。该方法就是将核函数相加并进行归一化处理,以此来估计数据整体的分布情况,即对于一组数据点,在每个数据点位置都有一个小的“山峰”(由核函数产生),这些“山峰”叠加起来就近似于数据的概率密度函数。该方法的优点是不需要对数据分布进行先验假设,能够很好地适应各种形状的数据分布,其计算公式如下:

$$\hat{f}(x) = \frac{1}{nd} \sum_{i=1}^n G\left(\frac{x_i - \bar{x}}{d}\right) \tag{2}$$

其中, $\hat{f}(x)$ 为数据 $x = \{x_1, x_2, \dots, x_n\}$ 的分布函数, d 为带宽,这里取 $d = \max\{x\} - \min\{x\}$, \bar{x} 为样本数据均值, $G(\cdot)$ 为核函数,在此取正态高斯核函数,即 $G(u) = (1/\sqrt{2\pi}) \exp(-u^2/2)$ 。

3. 基准回归模型

本文分析环境规制对企业创新能力的影响效应,其模型设定如式(3)所示:

$$Innovation_i = \alpha_0 + \alpha_1 Environr_{ij} + \alpha_2 Else_i + \epsilon'_{ij} \tag{3}$$

其中, i 为行业, j 为环境规制的指标项,本文中指废水治理运营成本与废气治理运营成本,被解释变量 $Innovation_i$ 表示第 i 个行业的创新能力的测量指标, $Environr_{ij}$ 是第 i 个行业在 j 个环境规制的测度值, $Else_i$ 表示一系列影响企业创新的特征变量, $\alpha_0, \alpha_1, \alpha_2$ 是模型系数, ϵ'_{ij} 表示随机误差项。

4. 中介效应模型

为进一步探究是否存在环境规制激励企业获取更高利润从而提高创新能力,参照张航燕等(2023)构建的中介效应模型^[18],本文构建了如下中介效应模型:

$$Profit_i = \beta_0 + \beta_1 Environr_{ij} + \beta_2 Feature_i + \delta_{ij} \tag{4}$$

$$Innovation_i = \gamma_0 + \gamma_1 Environr_{ij} + \gamma_2 Profit_i + \gamma_3 Else_i + \epsilon'_{ij} \tag{5}$$

其中, i 为行业, j 为环境规制的指标项, $Profit_i$ 为第 i 个行业的利润指标,也是中介变量, $Feature_i$ 为影响利润的一些特征变量, δ_{ij} 与 ϵ_{ij} 为模型中的随机误差项, $\beta_0, \beta_1, \beta_2$ 与 $\gamma_0, \gamma_1, \gamma_2, \gamma_3$ 为对应模型系数,其它符号含义与(3)式相同。

四、实证结果及分析

(一) 环境规制影响企业创新能力的熵权得分评价

应用公式(1),本文固定所选择的行业类别,即 34 个行业数据,选择首尾数据(首数据为 2023 年,尾数据为 2014 年)应用熵权法计算得分,分析其差异性。在这两年的对比结果中,基于“废水治理运营

成本”与“废气治理运营成本”数据作为环境规制指标,以及应用胡绍波等(2019)的做法^[19],构建一个新指标,即“新产品收入占比”(新产品收入占比=新

产品收入/主营业务收入)与环境规制指标进行熵权计算得分。

表2 环境规制对企业创新能力的影响力得分(2014~2023年)

行业	2014年得分	2023年得分	行业	2014年得分	2023年得分
煤炭开采和洗选业	0.1135	0.0609	石油炼焦核燃料加工业	0.2073	0.2336
石油和天然气开采业	0.3990	0.1377	化学原料及制品制造业	0.4006	0.4940
黑色金属矿采选业	0.1784	0.1296	医药制造业	0.2126	0.4691
有色金属矿采选业	0.2447	0.2259	化学纤维制造业	0.1773	0.3319
非金属矿采选业	0.1004	0.2589	橡胶和塑料制品业	0.1675	0.3053
农副食品加工业	0.1342	0.3261	非金属矿物制品业	0.1382	0.2682
食品制造业	0.1450	0.3859	黑色金属冶炼和压延加工业	0.4858	0.4026
酒饮料和精制茶制造业	0.2318	0.3525	有色金属冶炼和压延加工业	0.2206	0.2369
烟草制品业	0.2528	0.4750	金属制品业	0.1723	0.3387
纺织业	0.2229	0.4203	通用设备制造业	0.1815	0.3333
纺织服装服饰业	0.0987	0.3255	专用设备制造业	0.1867	0.2922
皮革毛皮羽毛及其制品	0.1240	0.3931	汽车制造业	0.3595	0.5088
木材加工和木竹藤棕草	0.0908	0.3636	电气机械和器材制造业	0.2119	0.4116
家具制造业	0.0824	0.3095	计算机通信和其他电子设备	0.3021	0.5209
造纸和纸制品业	0.2957	0.3472	仪器仪表制造业	0.1932	0.4113
印刷和记录媒介复制业	0.0808	0.3158	电力热力生产和供应业	0.2208	0.2524
文教工美体育娱乐用品	0.0605	0.3272	燃气生产和供应业	0.0239	0.1480

从表2结果来看,2014年的34个行业在环境规制作用下,得分排前五的行业是黑色金属冶炼和压延加工业、化学原料和化学制品制造业、石油和天然气开采业、汽车制造业、计算机通信和其他电子设备;得分排最后五个行业是木材加工和木竹藤棕草制造业、家具制造业、印刷和记录媒介复制业、文教工美体育娱乐用品、燃气生产和供应业。而2023年的34个行业在环境规制的作用下,得分排前五的行业是计算机通信和其他电子设备、汽车制造业、化学原料和化学制品制造业、烟草制品业、医药制造业;排最后五个行业为有色金属矿采选业、燃气生产和供应业、石油和天然气开采业、黑色金属矿采选业、煤炭开采和洗选业。

对比与综合情况来看,2014年中环境规制对企业创新能力影响较大的行业是黑色金属冶炼和压延加工业,得分最高为0.4858,其次是化学原料和化学制品制造业,得分为0.4006,而对燃气生产和供应业的影响最低,其得分为0.0239;而到2023年这种情况发生了改变,影响最大的行业是计算机通信和其他电子设备,得分为0.5209,其次是汽车制造业,得分为0.5088。这充分说明在最近几年里,我国高科技领域与新能源汽车制造虽有环境规制的约束,

但仍然爆发出强大的发展态势,也说明了我国经济发展的新风向标,从而佐证了假设H1是成立的。

(二)核密度特征与分布估计

本文基于10年的全部数据样本,将其分成两类,结合公式(2)分别得到数据的分布估计结果,将其可视化处理得到图2和图3,并依据数据的分布图来说明环境规制以及中介变量分别对企业创新能力的影晌机制。

从图2来看,企业的废水废气治理运营成本对企业创新能力(作用指标为规上项目支出、项产品项目数、发明专利数、新产品收入)的影响作用效果更明显,判断依据是核密度图的相应曲线峰值大一些。从图3来看,企业利润总额(后面模型分析中的中介变量)及其特征变量(主营业务收入、总资产)对企业创新能力的影响效果呈现拖尾性较大,就是说企业的利润对其创新行为具有延迟效应。

将环境规制与利润总额变量综合起来看,对企业的创新能力作用效果的成因分析如下:企业初期因环境规制增加了环保成本,利润率受冲击下降,曲线向左偏移;但长期来看,创新成功的企业可通过绿色产品差异化竞争等提升市场份额与附加值,利润量的分布可能改变,部分高效企业带动整体曲线向

右扩展,反映出环境规制以及利润总额对企业创新能力有着复杂且动态的影响与作用效果。分类研究表明:在环境规制下,企业因面临环保压力,会加大

研发投入以寻求绿色技术突破,其创新能力提升,在核密度分布曲线上表现为创新能力值向更高水平移动,意味着企业间创新差异扩大,从而假设 H2 成立。

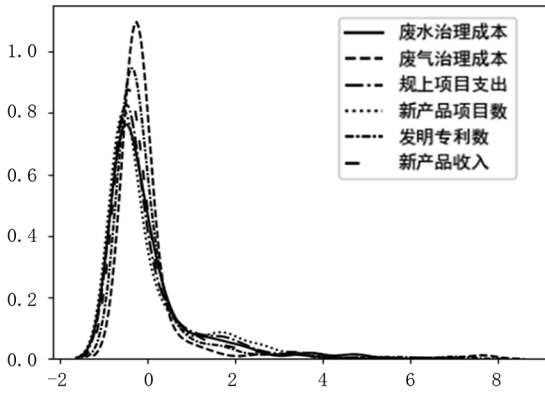


图 2 环境规制对企业创新能力的核密度分布估计

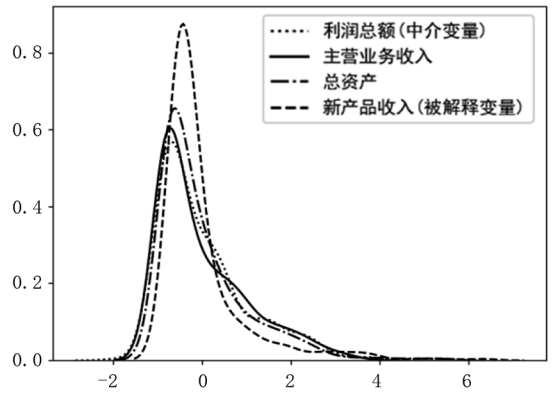


图 3 中介变量对企业创新能力的核密度分布估计

(三)测度检验与模型效应分析

1. 数据的离散分布分析

本文主要目标是应用多元线性回归模型分别对环境规制作用于企业创新能力以及利润率进行量化分析。然而,在我们选取的九项指标中,其数据指标的单位有万元、亿元、个、项,因此应用 z-score 归一化方法对数据进行去量纲化预处理。在应用多元累次回归模型之前,我们先对九项标准化数据进行离散与分布的可视化处理(如图 4),包括:废水治理运营成本、废气治理运营成本、规上项目支出、新产品项目数、发明专利数、新产品收入、主营业务收入、利润总额、总资产。从图 4 来看,九项标准化数据的离散程度与分布状态均属正常。其中离散程度最大的是废气治理运营成本数据,其次是发明专利数,离散程度最小的是主营业务收入。而分布长度最大的是利润总额,分布最宽的是废气治理运营成本数据。整体来看,九个数据指标的分布情况无异常奇异点,即数据分布正常。

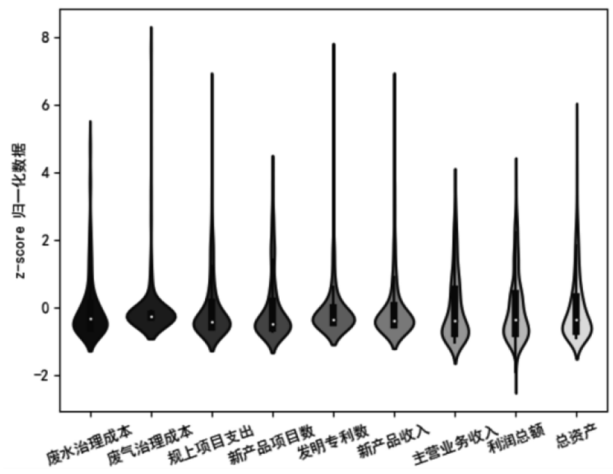


图 4 九项标准化后的小提琴离散与分布图

2. 基准回归模型的影响效应分析

本文将探究环境规制(Environr)主变量对企业创新能力(Innovation)的影响效应问题。为了应用模型的科学性,本文采用了校正的 R^2 来判断解释变量与被解释变量之间的模型拟合精度,而运用 F 统计量的检验值来判断变量间的显著性关系,以及 t 统计量与 p 值来判断每一个自变量与因变量之间的关系是否显著。具体而言,以废水治理运营成本与废气治理运营成本为主控解释变量,以规上项目支出、发明专利申请数、新产品项目数以及体现交互

作用因子“发明专利申请数 \times 新产品项目数”为解释变量,而以新产品收入为被解释变量,应用多元回归模型来分析变量间的定量交互关系。采用 z-score 归一化方法对数据进行去量纲预处理。注意到,创新不仅包括技术研发,还涉及市场需求的把握和商业化落地。新产品收入越高,说明企业成功开发并推出了符合市场需求的新产品,证明了其创新成果的有效性。此外,持续的新产品收入增长表明企业具备持续的创新动力和市场竞争能力,能够在快速变化的环境中保持领先地位。因此,新产品收入是衡量企业创新能力的核心指标之一。本文用“新产品收入”作为企业创新能力指标,也是模型的被解释变量(Innovation),应用 Python 的 statsmodels 库和基准回归模型(3),得到了模型估计结果,如表 3 所示。

表3 基准回归模型结果

变量	被解释变量:(企业创新能力测度指标)				
	模型1	模型2	模型3	模型4	模型5
废水治理运营成本	0.1773** (3.312)	—	-0.0809** (-4.9257)	-0.094*** (-5.396)	-0.0828** (-4.773)
废气治理运营成本	—	-0.0519** (0.079)	—	—	—
规上项目支出费用	—	—	1.0792** (28.446)	1.146*** (23.517)	1.1543** (24.120)
发明专利申请数	—	—	-0.112** (-3.036)	-0.1068*** (-2.905)	-0.3537** (-4.716)
新产品项目数	—	—	—	-0.0767*** (-2.164)	-0.0564** (-1.603)
发明专利申请数×新产品项目数	—	—	—	—	0.2289** (3.754)
<i>F</i> 统计值	10.9758**	0.0062**	1359.2400**	1031.7887***	860.5225**
校正的 R^2	0.787	0.001	0.843	0.854	0.917

注:括号内数值为 *t* 统计量,*、**、***分别表示系数在1%、5%、10%概率水平下显著。模型参数求解采用极大似然估计方法。

在表3的模型1中,解释变量只有一个,即废水治理运营成本,其模型在显著性水平5%下的系数为0.1773,校正的 R^2 为0.787,*F* 统计值10.9758大于其临界值3.8691,表明解释变量废水治理运营成本与被解释变量新产品收入之间的线性关系显著。而解释变量系数为正值,主要原因是模型自变量只有一个所导致。在模型2中,运用“废气治理运营成本”作为模型解释变量,发现在5%显著性水平下,其校正的 $R^2=0.001$,且 *F* 统计量0.0062小于其临界值3.8691,综合判断该自变量与被解释变量之间没有显著线性关系。分析其原因主要是废气治理运营成本在大多数企业中均没有受到环境规制的约束。在模型3~模型5中,环境规制指标“废水治理运营成本”对企业创新能力指标“新产品收入”的影响系数均为负数,说明该解释变量对企业创新能力指标具有牵制作用,从而假设H3成立。

而解释变量“规上项目支出费用”在模型3~模型5中的系数均为正值,这表明该指标对企业的创新能力起到了积极促进的作用。虽然发明专利申请数与新产品项目数这两个指标在模型中的系数为负值,但是它们的交互因子“发明专利申请数×新产品项目数”在模型中的系数为0.2289大于零,且校正的 $R^2=0.917$,均大于模型3与模型4中的校正系数,这说明该交互因子对企业的创新能力具有积极正向促进作用。

3. 中介效应检验

本节中以废水、废气治理运营成本作为环境规

制的核心指标,探讨其对企业创新能力的影 响机制,并引入利润总额作为中介变量,构建了一个多层次的分析框架模型。废水废气治理运营成本直接反映了企业在环境规范方面的投入强度,这种投入不仅体现了企业对环境责任的承担,也可能对企业的资源配置产生深远影响。利润总额作为中介变量,能够有效捕捉环境规制对企业财务绩效的即时影响,进而揭示这种财务变化如何传导至企业的创新决策。通过中介效应模型(4)和(5),我们可以深入分析环境规制压力下,企业如何在利润最大化和创新驱动之间寻求平衡,以及这种平衡如何最终塑造企业的创新能力。

在表4中,我们以企业利润总额为中介变量,而以企业创新的新产品销售收入作为衡量企业创新能力的测度指标。为了说明环境规制对企业创新能力的影响效应,应用中介效应模型(4)和(5)得到了相应结果。由表4结果可知,废水治理运营成本的环境规制对中介变量具有负向的影响效应,在1%显著性水平下模型系数为-0.156,而主营收入与总资产变量对利润总额具有正向影响效应,因为其模型系数分别为0.644与0.238;与此同时,企业利润总额以及废水治理成本、发明专利数、新产品数的模型系数均为负数,而规上项目支出变量对企业创新能力指标具有正向的影响效应。发明专利数与新产品数短期内不能对企业的创新能力产生正向影响效应。其它两种情形可参看表4。整体上来看,在环境规制作用下,企业利润在短期内具有抑制效应,但

企业会通过创新补偿路径提高利润总量。

表 4 中介效应检验结果

变量	环境规制 <i>Environr</i>		核心解释变量 <i>Else</i>			特征解释变量 <i>Feature</i>		<i>Profit</i>
	废水治理成本	废气治理成本	规上项目支出	发明专利数	新产品数	主营收入	总资产	利润总额
基于废水治理运营成本	<i>Profit</i>	-0.156*** (0.037)	—	—	—	0.644*** (0.065)	0.238*** (0.063)	—
	<i>Innovation</i>	-0.094** (0.017)	—	1.150** (0.052)	-0.109** (0.038)	-0.076** (0.036)	—	—
基于废气治理运营成本	<i>Profit</i>	—	-0.388*** (0.051)	—	—	0.289*** (0.071)	0.747*** (0.090)	—
	<i>Innovation</i>	—	-0.055** (0.017)	1.027** (0.048)	-0.044** (0.038)	-0.040** (0.036)	—	—
基于废水废气治理运营成本	<i>Profit</i>	0.113*** (0.035)	-0.359*** (0.051)	—	—	0.353*** (0.073)	0.716*** (0.090)	—
	<i>Innovation</i>	-0.084** (0.018)	-0.037** (0.017)	1.141** (0.052)	-0.096** (0.038)	-0.089** (0.036)	—	—

注：*、**、***分别表示系数在 10%、5%、1% 概率水平下显著，括号内是标准误，采用 OLS 方法。

为了分析企业在环境规制的作用下，其利润总额(中介变量)是否对企业创新能力具有中介调节效应，我们对中介效应模型(4)和(5)应用 Bootstrap 方法随机抽样了 200 次进行检验，其结果参看表 5，其中，*Effect* 为效应值的大小，*BootSE* 为标准误，*BootLLCI* 和 *BootULCT* 分别为置信区间的下限和上限。为了与表 4 结果相对应，我们也将环境规制(*Environr* 分成了三种情形)对中介变量(*Profit*)和被解释变量(*Innovation*)的作用机制与效应进行了相关检验。从表 5 的结果可看出，在影响效应的总效应中，无论是基于哪种情况(基于废水治理运营成本、基于废气治理运营成本、基于废水废气治理运营

成本)，其总效应均为正值，分别为 0.1771、0.0046、0.1329，这说明环境规制对企业创新能力具有激励作用；直接效应均为负值，分别为 -0.0370、-0.2349、-0.2531，这说明短期内环境规制对企业创新能力具有牵制作用；而间接效应均为正值，分别为 0.2141、0.2395、0.3861，这说明环境规制会通过其它补偿因素正向调节企业的创新行为。从效应结果来看，企业的利润总额对企业的创新能力具有中介调节效应。也就是说，环境规制短期内抑制企业利润增长，但是会通过企业创新机制来补偿环境规制带来的负向效应，即“环境规制—利润抑制—创新驱动”的传导路径，从而假设 H4 成立。

表 5 基于 Bootstrap 的中介效应检验结果

变量	影响效应	<i>Effect</i>	<i>BootSE</i>	<i>BootLLCI</i>	<i>BootULCT</i>
基于废水治理运营成本	总效应	0.1771	0.0620	0.0469	0.2994
	直接效应	-0.0370	0.0382	-0.1006	0.0463
	间接效应	0.2141	0.0533	0.1032	0.2967
基于废气治理运营成本	总效应	0.0046	0.1012	-0.0859	0.3332
	直接效应	-0.2349	0.0631	-0.2870	-0.0273
	间接效应	0.2395	0.0750	0.1004	0.3961
基于废水废气治理运营成本	总效应	0.1329	0.0483	0.0451	0.2415
	接效应	-0.2531	0.0709	-0.3851	-0.1042
	间接效应	0.3861	0.0509	0.2721	0.4784

五、结论与建议

(一) 结论

本文从环境规制视角出发，基于 2014~2023 年

中国 34 个行业的面板数据，实证分析环境规制对企业创新能力的影响效应。研究发现：(1)在环境保护与面对全球温室效应背景下，我国政府制定的环境规制政策对计算机通信和其他电子设备制造业、汽

车制造业等行业影响最大,这也佐证了近几年我国新能源汽车崛起的主要原因。其次,新的环境规制政策对重工业行业(如黑色金属矿采选业与煤炭开采和洗选业等)的创新能力和利润率的影响程度小,其约束机制有限,即环境规制对企业创新能力的影响效应具有差异性。(2)我国的环境规制对企业的创新能力的影响效果较为明显;而环境规制对中介变量(企业利润总额)的影响效果呈现拖尾反向的影响效应。中介变量企业利润总额对企业创新能力具有正向调节作用力。我国规上项目的支出能对企业创新能力产生正向与促进的影响效应。从全局来看,环境规制能促使绝大部分企业走向技术创新、改革与发展的道路。

(二)建议

第一,政府实施差异化环境规制政策,避免“一刀切”。研究表明,环境规制对企业创新和利润的影响因行业、企业规模等因素而异。因此,在避免“一刀切”的环境规制政策下,根据不同行业、企业的特点,制定差异化的环境标准和政策工具。例如,对高污染、高耗能行业实施更严格的环境规制,同时给予一定的政策扶持,鼓励其进行绿色技术创新;对环保绩效优秀的企业给予税收优惠、绿色信贷等政策激励,提升其市场竞争力。另外,企业实现利润持续增长需跨出传统思维边界,捕捉市场边际需求信息。

第二,优化环境规制工具组合,强化激励效应。研究发现,环境规制对企业创新的影响存在牵制与激励的交互作用。因此,应优化环境规制工具组合,在加强环境监管的同时,注重发挥市场机制的作用,强化环境规制的激励效应。例如,推广排污权交易、碳排放交易等市场化环境规制工具,利用市场机制引导企业主动减排;加大对绿色技术研发和应用的财政补贴力度,降低企业绿色转型成本。另外,完善环境法律法规体系,加大环境执法力度,为企业创造公平竞争的市场环境。

第三,加强环境规制政策与其他政策的协同配合。企业创新能力的提升是一个系统工程,需要环境规制政策与其他政策协同配合。例如,加强环境规制政策与产业政策的衔接,引导资源向绿色低碳产业倾斜;加强环境规制政策与科技政策的协同,支持企业开展绿色技术研发和成果转化;加强环境规制政策与金融政策的配合,引导金融机构加大对绿

色产业的信贷支持力度。

参考文献:

- [1]陈阿江,罗亚娟.机会结构与环境污染风险企业迁移——一个环境社会学的分析框架[J].社会学研究,2022(4).
- [2]唐甜,邓贝贝.数字化转型对创新的影响效应与作用机制:基于中国上市企业数据的实证[J].统计与决策,2024(21).
- [3]李广培,李艳歌,全佳敏.环境规制、R&D投入与企业绿色技术创新能力[J].科学学与科学技术管理,2018(11).
- [4]蒙大斌,于莹莹.双重环境规制、创新生态与绿色技术创新——对“波特假说”的再探讨[J].软科学,2022(10).
- [5]李小平,卢现祥,陶小琴.环境规制影响了中国工业行业的利润水平吗?[J].学术研究,2013(4).
- [6]邓玉萍,王伦,周文杰.环境规制促进了绿色创新能力吗?——来自中国的经验证据[J].统计研究,2021(7).
- [7]袁晓玲,石时,李彩娟.环境规制能够促进创新能力提升吗?[J].统计与信息论坛,2021(10).
- [8]蒋樟生,周洁,赵馨子,等.双重环境规制、创新开放度与制造企业创新投入[J].中国环境管理,2021(1).
- [9]董伟伟,余金凤.数字化投入对制造业行业内外资价值链关联的影响研究[J].长江大学学报(社会科学版),2024(5).
- [10]谭瑾,徐光伟.环境规制、地区差异与企业高质量创新——基于“双重”理论视角[J].技术经济与管理研究,2023(9).
- [11]邢华,闫新宇.服务业扩大开放政策对产业结构升级的影响——基于北京市服务业扩大开放综合试点的准自然实验[J].北京社会科学,2024(6).
- [12]高维和,王德勇,殷华.企业绿色转型的规制性制度回应——来自乘用车双积分政策推行的证据[J].管理世界,2025(4).
- [13]秦炳涛,刘依婷,林敢.环保执法的创新补偿效应:来自企业绿色技术创新的证据[J].环境经济研究,2024(1).
- [14]贾军,张伟.绿色技术创新中路径依赖及环境规制影响分析[J].科学学与科学技术管理,2014(5).
- [15]成金华,彭昕杰,李静远,等.环境规制对长江经济带经济高质量发展影响的传导机制[J].中国人口·资源与环境,2024(5).
- [16]Shi D., Luo C., Zhang K. et al. Does stringent environmental regulation improve labor force employment? Evidence from China[J]. Environment, Development and Sustainability, 2024(6).
- [17]Mustafa T., Shahriyar M., Dervis K. Achieving environmental quality through stringent environmental policies: Comparative evidence from G7 countries by multiple environmental indicators [J]. Geoscience Frontiers, 2025(1).
- [18]张航燕,任显昭,李佳佳.环境不平等降低了居民幸福感吗?——基于中国综合社会调查(CGSS)微观数据的实证研究[J].技术经济,2023(12).
- [19]胡绍波,魏建国,郭晨.产业间技术和收入的差异性变化对产业结构变迁的影响[J].经济评论,2019(3).

责任编辑 刘玉成 E-mail:770533213@qq.com