

异质性环境规制能否激励企业创新和绩效提升?

罗宇洁, 王亚婷

(内蒙古科技大学 经济与管理学院, 内蒙古 包头 014010)

摘要:基于 2012—2019 年 A 股重污染行业上市公司面板数据,运用实证分析的方法对异质性环境规制的作用效果进行检验。结果显示,异质性的环境规制均能够显著促进企业进行绿色技术创新,命令控制型环境规制、市场激励型环境规制和公众参与型环境规制都验证了强“波特假说”,在环境规制下绿色技术创新能够发挥其中介作用,显著促进财务绩效的提高。在进一步研究中,异质性的环境规制在产权及地区的分组回归分别体现出不同的回归结果。根据研究结果,对政府合理调整环境规制以及企业正确看待环境规制提出相关建议。

关键词:环境规制;绿色技术创新;重污染行业上市公司

中图分类号:F273.1;F276 **文献标志码:**A **文章编号:**1671-1807(2022)08-0001-11

随着双碳目标的提出意味着企业要从根源上减少碳排放等环境污染行为。自然环境具有公共的属性,在自然环境产权不明确的情况下,对污染环境造成的成本往往由社会共同分担。作为市场主体的企业基于理性经济人的假设追求自身经济利益最大化,环境污染带来的经济利益由自身独享,但污染成本却由社会集体承担,导致了企业并不会减轻自身环境污染行为,由此需要政府采取环境规制手段对环境污染行为进行管控。有许多研究表明,技术创新特别是绿色技术创新是能够实现环境保护与经济高质量发展的关键因素^[1],绿色技术创新是有效治理环境污染的方式。企业进行绿色技术创新来应对环境规制时,能够通过设备升级改造、研发绿色新产品等方式来减少环境污染,提高生产效率。

环境规制起初是以政府为主体,个人或组织为规制对象,为保护环境颁布的各种法律法规。由于法律法规的强制性因此称为命令控制型环境规制,企业面对规制时带有抗拒的心态,往往不能激励企业主动展开绿色技术创新。后来人们意识到一些税收、补贴政策也能在某种程度上对环境保护起到促进作用,开始形成了市场激励型的环境规制。随着人们的意识水平得到提高,对于生态环境问题的关注也在增加,公众参与环境治理的热情日益高

涨^[2]，“共同治理”已经成为未来环境治理的主要趋势,因此必然要对公众参与型环境规制进行研究。因此,考虑到环境规制的多样性,本文将探究在相同条件下异质性环境规制的对比,3 种不同的环境规制究竟能否促进绿色技术创新的提升? 环境规制的变化又将对绿色技术创新结果产生何种影响? 基于理性经济人的假设,即使面对政府和公众的环境规制压力,企业仍需权衡规制对企业最终经济效益的影响,因此本文研究异质性的环境规制对企业的财务绩效存在的影响。

1 理论分析与研究假设

1.1 环境规制与绿色技术创新

“波特假说”认为,严厉的环境规制可以激励企业的创新,这种创新能够部分抵消或全部抵消环境规制下企业所付出的规制成本,从而提高企业的市场竞争优势^[3]。但并非任何环境规制类型都能产生这种“创新补偿效应”,这取决于具体政策特点。

命令控制型环境规制依靠颁布法律法规、各类标准来完成,对企业来说具有强制性,如果企业未能按照规制要求则会产生违法成本,当环境规制达到一定强度时,违法成本将会超过进行创新改造的成本,企业会倾向于进行绿色技术创新来避免规制带来的违法成本。毕竟创新带来的技术进步能够长期为企业所用,也更容易得到消费者和政府对企

收稿日期:2022-04-01

基金项目:国家社会科学基金(2020YFC1909100-1)。

作者简介:罗宇洁(1973—),女,内蒙古包头人,内蒙古科技大学经济与管理学院,副教授,硕士,研究方向为资源型企业成本管理、矿产资源价值评估;王亚婷(1997—),女,黑龙江绥化人,内蒙古科技大学经济与管理学院,硕士研究生,研究方向为环境规制与绿色技术创新。

业的认可。市场激励型环境规制是政府运用市场力量进行环境规制,此类环境规制能够对企业的研发工作提供更大的激励,节能减排的效果越好,就越能够获得补贴、享受税收减免的政策,因此在很大程度上鼓励了企业进行绿色技术创新活动。当前社会处于多元治理阶段,公众在社会发展中逐渐形成了绿色消费意识,当公众参与到环境治理当中时,为迎合公众的消费需求,塑造良好的企业形象,企业往往会进行绿色技术的研发和创新来减少污染。基于以上观点,提出假设 H1。

H1:异质性的环境规制能够对企业绿色技术创新产生正向促进作用。

在环境规制强度的不同阶段,环境规制对企业绿色技术创新的影响是正、负两方面影响综合比较的结果^[4]。当环境规制处于较弱的状态时,企业面对规制时往往不需要进行很大程度上的创新,通过简单地改进设备就可以达到避免惩罚的作用,能够产生一定的正向影响。当规制增强时,企业不得不寻求治理污染更为有效的创新模式,但过于严厉环境规制措施,社会的环境绩效得以满足,但却要求企业承担更多的治理成本,导致企业缺少足够的创新资金,此时负向影响的作用更明显;企业也有可能无法达到过高规制要求时,产生懈怠情绪,不愿意进行绿色技术创新。因此提出假设 H2。

H2:异质性的环境规制对绿色技术创新的影响存在阈值效应,使得两者呈现出倒“U”型的非线性关系。

1.2 环境规制与财务绩效

对于命令控制型环境规制来说,随着规制政策的不断加强,企业需要更多的投入用于污染治理,但是企业以价值增长为目的,必然会采取一定措施来改变现状,通过绿色技术创新培养企业的技术资源是一种突破方式,当获得了这种优势以后有助于帮助企业提升利润空间。但在市场激励型环境规制下,企业可以根据情况选择更有利于自身发展的环境治理方式。可以选择创新方式来提升企业技术水平提高企业竞争能力,也可以改善资源利用效率来获得减税优惠提升财务绩效。公众参与型环境规制下,企业被迫接受广泛的公众监督,公众的监督融入了企业经营的诸多细节,有着环保行为的企业更容易获得公众青睐,声誉良好的企业能够因此获得更多的消费者和投资人认同,有助于财务绩效的提高。据此,提出假设 H3。

H3:异质性的环境规制能够促进企业财务绩效

的增长。

1.3 绿色技术创新的中介作用

命令控制型环境规制的不断增加,致使企业不得不承担更多的违规成本,而当企业进行环保投入时,这部分投入可以通过绿色技术创新的方式来减少污染的排放,弥补部分污染治理成本,同时也可以通过产出来增加企业利润,但这种“补偿效应”究竟能否弥补成本还有待验证。而市场激励型的环境规制具有灵活性,受到激励而进行绿色技术创新的企业,可以获得政府更优惠的税收政策支持,使得企业获得财务绩效的提升。公众参与型环境规制虽然相比较而言更弱,却能够在细微之处发现潜在问题,企业能够在各个环节有效地改善工艺,进行绿色技术创新,提高资源利用效率,因此有助于财务绩效的提高。因此,提出假设 H4。

H4:异质性环境规制能够通过企业绿色技术创新影响企业财务绩效。

2 研究设计

2.1 样本选取与数据来源

考虑到环境规制数据的可获得性,选取 2012—2019 年中国 A 股重污染行业上市公司作为研究对象。2012 年,中国证监会修订了《上市公司分类指标》的行业代码,将重污染行业划定为煤炭、冶金、化工、石化、火电、钢铁、水泥、电解铝、建材、造纸、酿造、制药、发酵、纺织、制革和采矿业等 16 个行业^[5-6],其后,学者们在相关研究中也多参照这一分类标准。本文依据吴超等^[5]的研究在此基础上划分了 16 个细分行业作为重污染行业研究样本。对样本进行如下处理:①剔除被 ST 或*ST 的公司;②剔除在样本期间退市的样本公司;③剔除在样本期间主要变量数据缺失的样本。经过以上筛选获得 445 家样本公司,共 3 560 个观测值,并对主要变量在 1%和 99%分位进行 winsorize 处理,以降低极端值的影响,对变量取对数以消除异方差影响。其中,环境规制数据来自《中国环境年鉴》《中国能源统计年鉴》,绿色技术创新数据及其他财务数据均来自国泰安数据库。

2.2 变量定义

2.2.1 环境规制

选取按照主体与工具的不同划分的命令控制型环境规制、市场激励型环境规制和公众参与型环境规制进行研究,数据主要以企业对应所在地的省份数据形式表现。命令控制型环境规制采用所在地区环境行政案件处罚数来衡量^[7-8],市场激励型环

境规制采用地区 GDP/地区能源消耗总量来衡量^[9],公众参与型环境规制以所在地区人大、政协环境提案数来衡量^[10-11]。

2.2.2 绿色技术创新

依据杨国忠等的观点,之前关于绿色技术创新的研究测量时所使用的变量大多是以整个制造业的进展,如单位产品能耗这样的数据,来分析整个产业的绿色技术创新程度,但如果从企业个体出发研究单个企业的绿色技术创新程度,相关数据就很难收集^[12]。对于重污染行业企业来说,由于国家对环境污染监管越来越严,其创新的方向必然是朝着绿色技术方向发展的^[12],所以其研发投入在一定程度上也反映其绿色技术创新发展的水平^[13],因此选取企业研发投入/总资产用于衡量绿色技术创新。

2.2.3 财务绩效

本文研究的是不同类型的环境规制对财务绩

效的影响,资产收益率是广泛应用于衡量企业在增加收入和节约资金使用等方面效果的指标,被操纵可能性较小,可信度较高;财务报表上有披露详细数据,容易获取^[14]。因此参考学者们的观点,选取多数学者采用的资产收益率来衡量企业的财务绩效。

2.2.4 控制变量

能够影响企业绿色技术创新和财务绩效的还有很多重要的因素——公司的经营状况特征以及公司的内部治理特征。首先控制企业经营层面主要变量:企业规模(SIZE)、资本结构(LEV)、成长性(GROWTH)。其次控制企业内部治理特征的变量主要有股权集中度(OC)、董事会独立性(IDR)、产权性质(STATE),为了排除这些因素的影响,本文将以上变量设置为控制变量,下文用 X 来表示。具体的变量定义见表 1。

表 1 变量定义

变量类型	变量名称	变量符号	变量定义
被解释变量	财务绩效	ROA	税后净利润/总资产
	绿色技术创新	GTI	研发投入/总资产
解释变量	命令控制型环境规制	ER ₁	所在地区环境行政案件处罚数
	市场激励型环境规制	ER ₂	地区 GDP/地区能源消耗总量
	公众参与型环境规制	ER ₃	所在地区人大、政协环境提案数
控制变量	企业规模	SIZE	企业年末总资产的自然对数
	资本结构	LEV	期末总负债/期末总资产
	产权性质	STATE	国有控股企业取值为 1,否则取 0
	独立董事比例	IDR	独立董事人数/全部董事会人数
	股权集中度	OC	第一大股东持股比例
	成长性	GROWTH	营业收入增长率

2.3 模型设计

构建模型(1)检验异质性环境规制对绿色技术创新的影响:

$$GTI_{i,j}=a_0+a_1ER_{i,j}+a_2X_{i,j}+v_{i,j}+u_{i,j}+\epsilon_{i,j}$$

(1)

为检验环境规制对绿色技术创新的阈值效应,在模型(1)的基础上加入环境规制二次方项,构建了模型(2)用以检验环境规制与绿色技术创新之间的非线性关系:

$$GTI_{i,j}=b_0+b_1ER_{i,j}+b_2ER_{i,j}^2+b_3X_{i,j}+v_{i,j}+u_{i,j}+\epsilon_{i,j}$$

(2)

为检验环境规制对财务绩效的作用关系,构建模型(3):

$$ROA_{i,j}=c_0+c_1ER_{i,j}+c_2X_{i,j}+v_{i,j}+u_{i,j}+\epsilon_{i,j}$$

(3)

为验证绿色技术创新是否发挥了中介效应,借

鉴温忠麟和叶宝娟^[15]中介效应检验模型,建立模型(4),结合模型(1)、模型(3)共同构成中介效应检验模型:

$$ROA_{i,j}=d_0+d_1ER_{i,j}+d_2GTI_{i,j}+d_3X_{i,j}+v_{i,j}+u_{i,j}+\epsilon_{i,j}$$

(4)

式中: i 和 j 分别代表时间和企业; $ROA_{i,j}$ 代表 j 企业 i 年的财务绩效; $GTI_{i,j}$ 代表绿色技术创新; $ER_{i,j}$ 为 j 企业 i 年对应的环境规制; $ER_{i,j}^2$ 表示环境规制的二次方项; $X_{i,j}$ 为相应的控制变量; $v_{i,j}$ 和 $u_{i,j}$ 分别代表时间固定效应和行业固定效应; $\epsilon_{i,j}$ 用于衡量随机扰动因素。

3 实证结果及分析

3.1 描述性统计分析

表 2 列示了变量原始数据的描述性统计结果,命令控制型环境规制(ER_1)极值相差极大,各地区命令控制型环境规制差异显著,部分区域受到的规

制更强。市场激励型环境规制(ER_2)的均值与中位数接近,最小值 0.592 与最大值 4.171 说明企业面临的_{市场激励型环境规制}存在一定差距。公众参与型环境规制(ER_3)的极差很大,说明企业之间面对的公众参与型环境规制处于不均衡状态。绿色技术创新(GTI)的均值为 0.018,最大值为 0.141,

说明绿色技术创新整体水平不高。财务绩效(ROA)的最大值和最小值说明各个重污染企业间的财务绩效差别显著,有部分企业的财务绩效偏低,中位数达不到均值水平,整体水平偏低。各控制变量表明,各企业的经营状况和内部治理特征呈现出了一定差异。

表 2 描述性统计

变量	样本量	均值	标准差	最小值	1/4 值	中位数	3/4 值	最大值
ROA	3 560	0.043	0.057	-0.151	0.013	0.038	0.071	0.221
GTI	3 560	0.018	0.014	0.000	0.007	0.016	0.025	0.141
ER_1	3 560	7 899.003	7 637.324	84	2 269	5 002	11 553	45 140
ER_2	3 560	1.981	0.739	0.592	1.527	1.972	2.433	4.171
ER_3	3 560	779.124	473.415	31	351	757	1 136	2 471
SIZE	3 560	22.419	1.228	20.246	21.528	22.233	23.157	25.971
LEV	3 560	0.413	0.200	0.048	0.250	0.406	0.559	0.898
IDR	3 560	0.370	0.049	0.333	0.333	0.333	0.400	0.556
OC	3 560	34.866	14.038	9.560	23.865	33.360	44.690	74.180
GROWTH	3 560	0.128	0.285	-0.428	-0.027	0.089	0.221	1.590
STATE	3 560	0.390	0.488	0	0	0	1	1

3.2 相关性分析

对变量进行相关性分析可以发现各变量相关系数不高,相关性较高,存在着相关关系,初步验证假设。对模型中选取的解释变量进行方差膨胀因子 VIF 检验,结果中所有变量 VIF 值远小于 10。按照经验证据,说明不存在明显的共线性问题。

3.3 回归分析

3.3.1 环境规制与绿色技术创新

环境规制与绿色技术创新的回归结果见表 3,异质性环境规制对绿色技术创新影响的回归系数分别为 0.002 4、0.005 7 和 0.002 9,且均在 1%显著性水平上显著。回归结果表明,无论何种环境规制,均能显著促进绿色技术创新的提高,假设 H1 得到验证。在环境规制的作用下,企业会更倾向于进行绿色技术创新,创新产生的技术优势能够持续为企业带来益处,企业也会因为进行了绿色技术创新而获得社会与公众的认可。

表 3 的列(4)~(6)列示了异质性环境规制与绿色技术创新之间阈值效应的回归结果。命令控制型环境规制的一次方项系数和二次方项系数均一正一负,且都在显著性水平上显著,依据传统的判断方法能够说明命令控制型环境规制与绿色技术创新之间存在着倒“U”型的非线性关系。但根据连玉君^①的观点,对“U”型的测试是比较复杂的,因此运用 utest 检验命令对上文结果呈现的倒“U”型进

行检验,检验结果显示极值点为 12.628 2,并不在数据范围内,因此判断不存在倒“U”型关系,当前的命令控制型环境规制强度并未达到由促进转变为阻碍的拐点。市场激励型环境规制与公众参与型环境规制的非线性模型回归结果并不显著,因此判断不存在非线性关系。假设 H2 未得到验证。

3.3.2 环境规制与财务绩效

通过对模型(3)的回归检验环境规制对财务绩效的影响,得到了表 4 列(1)、(2)、(3)的回归结果,命令控制型环境规制、市场激励型环境规制与公众参与型环境规制对财务绩效的回归系数分别为 0.004 8、0.009 9、0.004 0,均在 1%显著性水平上显著,假设 H3 得到验证,3 种环境规制均能显著的促进财务绩效提高。在命令控制型环境规制下,企业面临着满足规制要求的压力,企业日常的经营成本被挤占,但企业以价值最大化为目标,必然会采取绿色创新或者调整产业结构等方式来改进生产效率,进而提高了企业的财务绩效。可能由于其和命令控制型环境规制强制性特点的不同,市场激励型环境规制更多的是体现出了补贴的作用,因此对财务绩效呈现了较好促进作用,验证了狭义“波特假说”,灵活的规制政策尤其是经济手段更能够刺激公司进行创新。公众参与型环境规制显著正向地促进了财务绩效,表明在公众参与下,企业塑造良好形象有利于形成“品牌效应”,促使财务绩效提升。

注:①来自连玉君的实证和 Stata 课程分享。

表 3 环境规制与绿色技术创新的回归结果

变量	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
	GTI	GTI	GTI	GTI	GTI	GTI
ER ₁	0.002 4*** (11.80)			0.007 0*** (3.00)		
ER ₁ ×ER ₁				−0.000 3** (−1.97)		
ER ₂		0.005 7*** (12.20)			0.006 5*** (8.67)	
ER ₂ ×ER ₂					−0.000 9 (−1.20)	
ER ₃			0.002 9*** (11.14)			−0.004 3 (−1.36)
ER ₃ ×ER ₃						0.000 6** (2.27)
X	控制					
年度	控制					
行业	控制					
常数项	0.023 8*** (4.08)	0.039 0*** (6.71)	0.017 0*** (2.85)	0.005 04 (0.46)	0.038 8*** (6.68)	0.038 2*** (3.52)
观测值	3 560	3 560	3 560	3 560	3 560	3 560
R ²	0.218	0.216	0.214	0.219	0.216	0.215

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

表 4 环境规制与财务绩效的回归结果

变量	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
	ROA	ROA	ROA	ROA	ROA	ROA
GTI				0.654 0*** (9.35)	0.668 0*** (9.60)	0.683 0*** (9.69)
ER ₁	0.004 8*** (5.91)			0.003 3*** (3.97)		
ER ₂		0.009 9*** (5.18)			0.006 1*** (3.14)	
ER ₃			0.004 0*** (3.71)			0.002 0* (1.87)
X	控制					
年度	控制					
行业	控制					
常数项	−0.329*** (−13.18)	−0.299*** (−12.02)	−0.330*** (−12.80)	−0.344*** (−14.00)	−0.325*** (−13.27)	−0.342*** (−13.46)
观测值	3 560	3 560	3 560	3 560	3 560	3 560
R ²	0.338	0.336	0.334	0.357	0.355	0.354

3.3.3 绿色技术创新的中介作用检验

借鉴温忠麟中介效应模型,通过对模型(4)进行回归对绿色技术创新的中介作用进行检验,得到表 4 列(4)~(6)的回归结果。结合表 3 和表 4 可以发现:命令控制型环境规制对绿色技术创新和财务绩效的影响回归系数分别为 0.002 4、0.004 8,将二者共同纳入回归中,命令控制型环境规制的回归系数为 0.003 3,绿色技术创新的回归系数为 0.654 0,

且以上结果都在 1% 显著性水平上显著,可以说明绿色技术创新在命令控制型环境规制对财务绩效的影响中存在着中介作用。在命令控制型环境规制下,企业追求长期利益,通过绿色技术创新的展开来获得竞争优势,提升财务绩效。市场激励型环境规制的回归系数依旧显著,绿色技术创新在市场激励型环境规制与财务绩效的回归中发挥着中介作用。企业在市场激励型环境规制下,随着环境治

理投资的增加,开始享受其带来的优势,拥有更为充足的资金投入到绿色技术创新中并获得创新补偿效应,使得企业的财务绩效得到提高。依据逐步检验的过程,公众参与型环境规制能够促进财务绩效的提高,同时能够显著促进绿色技术创新的提高,表 4 列(6)中公众参与型环境规制的回归系数为 0.002 0,在 10%显著性水平上显著,绿色技术创新的回归系数为 0.683 0,在 1%显著性水平上显著。因此得到结论,绿色技术创新在公众参与型环境规制与财务绩效中直接效应显著,同样发挥着中介的作用。公众的参与使得企业面临更多监督,企业为此进行了绿色技术创新能够使公众认可企业的绿色环保行为,财务绩效得到提升。因此,假设 H4 得到验证。

3.3.4 稳健性检验

分别将被解释变量财务绩效替换为净资产收益率(净利润/股东权益平均余额)、将绿色技术创新的衡量指标替换为研发投入/营业收入进行总样本的回归,回归结果的符号基本与上文一致,表明本文的结果较为稳健。

4 进一步分析

进行产权差异和地区分组的分样本回归分析,尝试分析异质性环境规制对不同类型企业的绿色技术创新和财务绩效的影响,为更精准发挥环境规制的作用提供参考。

4.1 产权差异

企业的产权性质往往代表着企业拥有不同的股权结构和决策治理的机制,这将导致企业在面临决策时也许会有不同的选择,因此在分样本中以产权性质划分样本进行回归。

由回归结果表 5、表 6 和表 7 可以发现,相比较而言,3 种类型的环境规制对绿色技术创新的作用在非国企中更为显著。这可能是由于,国有企业的实际控制人为中央或地方政府,资源雄厚,为满足要求而进行创新的激励作用较弱,非国有企业因为不具有这种资源优势往往会努力配合政策的要求,从而获得地方政府的支持。另一方面,大型国企的研发计划会更加稳定,不会因为规制的改变发生太过剧烈的变动,非国有企业对于成本的变化更为敏感,能够迅速地感应到成本变化,进而积极进行绿色技术创新。在国企中,市场激励型环境规制与绿色技术创新之间存在着倒“U”型关系,拐点值为 1.157 8,在 1 388 个观测值内仅有 94 个观测值超过了拐点,市场激励型环境规制对于绝大多数企业来说仍处于促进绿色技术创新的阶段。在非国企中,命令控制型环境规制对绿色技术创新的影响体现出了非线性关系显著的情况,因此进行了 utset 检验,检验结果显示,拐点 11.658 7 出现在极值外,在当前的情况下,不存在非线性关系,命令控制型环境规制在非国企中显著促进绿色技术创新提升。

在产权分组下,异质性环境规制均能显著促进财务绩效。国有企业中,命令控制型环境规制对财务绩效的影响中,绿色技术创新发挥着中介作用;市场激励型环境规制、公众参与型环境规制下,绿色技术创新通过了 bootstrap 检验,中介效应存在。非国企中,3 种环境规制下,绿色技术创新均通过了 bootstrap 检验,中介效应显著。以上结果体现了环境规制能够通过绿色技术创新提升财务绩效的这一路径。

表 5 命令控制型环境规制回归结果

变量	国企				非国企			
	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)
	GTI	GTI	ROA	ROA	GTI	GTI	ROA	ROA
GTI				0.597 0*** (4.87)				0.746 0*** (8.91)
ER ₁	0.001 4*** (4.52)	0.005 6* (1.82)	0.005 0*** (3.89)	0.004 2*** (3.28)	0.003 1*** (10.48)	0.010 8*** (3.07)	0.004 0*** (3.67)	0.001 7 (1.53)
ER ₁ ×ER ₁		-0.000 3 (-1.39)				-0.000 5** (-2.19)		
X	控制							
年度/行业	控制							
常数项	0.031 4*** (3.97)	0.013 6 (0.96)	-0.314*** (-8.18)	-0.333*** (-8.66)	0.010 8 (1.16)	-0.020 5 (-1.22)	-0.465*** (-12.59)	-0.473*** (-13.16)
观测值	1 388	1 388	1 388	1 388	2 172	2 172	2 172	2 172

表 6 市场激励型环境规制回归结果

变量	国企				非国企			
	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)
	GTI	GTI	ROA	ROA	GTI	GTI	ROA	ROA
GTI				0.614 0*** (5.08)				0.757 0*** (9.12)
ER ₂	0.004 1*** (6.94)	0.006 1*** (6.37)	0.006 5** (2.38)	0.004 0 (1.51)	0.007 3*** (9.45)	0.006 8*** (5.31)	0.009 1*** (3.11)	0.003 6 (1.19)
ER ₂ ×ER ₂		−0.002 6*** (−2.80)				0.000 6 (0.43)		
X	控制							
年度/行业	控制							
常数项	0.037*** (4.63)	0.035*** (4.27)	−0.298*** (−7.64)	−0.321*** (−8.22)	0.040*** (4.51)	0.039*** (4.37)	−0.428*** (−11.79)	−0.458*** (−12.99)
观测值	1 388	1 388	1 388	1 388	2 172	2 172	2 172	2 172

表 7 公众参与型环境规制回归结果

变量	国企				非国企			
	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)
	GTI	GTI	ROA	ROA	GTI	GTI	ROA	ROA
GTI				0.616 0*** (4.98)				0.773 0*** (9.22)
ER ₃	0.001 9*** (4.70)	−0.003 1 (−0.59)	0.004 0** (2.50)	0.002 9* (1.81)	0.003 7*** (10.35)	−0.002 4 (−0.60)	0.003 1** (2.24)	0.000 3 (0.20)
ER ₃ ×ER ₃		0.000 4 (0.95)				0.000 5 (1.54)		
X	控制							
年度/行业	控制							
常数项	0.020 0** (2.45)	0.034 4** (2.02)	−0.334*** (−8.36)	−0.346*** (−8.72)	0.013 (1.42)	0.031 3** (2.12)	−0.455*** (−12.20)	−0.464*** (−12.80)
观测值	1 388	1 388	1 388	1 388	2 172	2 172	2 172	2 172

4.2 地区分组

由于各地区之间的发展水平不同，因此将样本分为东部地区、中部地区和西部地区进行回归分析。根据表 8，可以判断出异质性的环境规制在东部地区发挥了较好的激励作用。命令控制型环境规制能够促进绿色技术创新和财务绩效提高，列(2)所示的命令控制型环境规制拐点值出现在极值外，未能通过 utest 检验，判断其不存在倒“U”型关系。市场激励型环境规制在东部地区存在使得环境规制强度最大的拐点，拐点值为 1.172 3，并且市场激励型环境规制能够促进东部地区样本企业的财务绩效提升。公众参与型环境规制均正向促进企业绿色技术创新和财务绩效提高，列(2)系数不显著，判断不存在倒“U”型关系。在观察列(1)~(4)可以发现异质性环

境规制影响财务绩效的过程中，绿色技术创新均发挥中介作用。

根据表 9，在中部地区命令控制型环境规制并未发挥激励企业而进行绿色技术创新进而提升财务绩效的作用，列(1)命令控制型环境规制在中部地区抑制了绿色技术创新，可能是因为中部地区的企业经济实力较东部地区的企业弱，中部地区的企业在面临命令控制型环境规制时，将资金运用到应对环境规制而导致缺少资金去进行创新投入；市场激励型环境规制能够显著促进绿色技术创新，但未能达到促进财务绩效提升的显著性水平；公众参与型环境规制也仅能够促进绿色技术创新，尚未能够促进财务绩效的提高。并且列(2)中异质性环境规制在中部地区均不存在非线性关系，绿色技术创新的中介作用不存在。

表 8 东部地区回归结果

类型	变量	(1)	(2)	(3)	(4)
		GTI	GTI	ROA	ROA
命令控制型	GTI				0.808*** (9.66)
	ER ₁	0.0018*** (5.91)	0.0076** (2.48)	0.0062*** (4.94)	0.0048*** (3.91)
	ER ₁ ×ER ₁		−0.0003* (−1.89)		
	X	控制			
	年度/行业	控制			
市场激励型	GTI				0.815*** (9.76)
	ER ₂	0.0042*** (5.16)	0.0093*** (3.85)	0.0160*** (5.26)	0.0125*** (4.11)
	ER ₂ ×ER ₂		−0.0040** (−2.32)		
	X	控制			
	年度/行业	控制			
公众参与型	GTI				0.826*** (9.82)
	ER ₃	0.0018*** (5.66)	−0.0016 (−0.36)	0.0046*** (3.46)	0.0031** (2.37)
	ER ₃ ×ER ₃		0.0003 (0.79)		
	X	控制			
	年度/行业	控制			

注：由于篇幅限制，未列出完整表格。下同。

表 9 中部地区回归结果

类型	变量	(1)	(2)	(3)	(4)
		GTI	GTI	ROA	ROA
命令控制型	GTI				0.591*** (3.91)
	ER ₁	−0.0008* (−1.77)	−0.0078 (−1.17)	0.0023 (0.96)	0.0028 (1.15)
	ER ₁ ×ER ₁		0.0004 (1.08)		
	X	控制			
	年度/行业	控制			
市场激励型	GTI				0.568*** (3.76)
	ER ₂	0.0032*** (3.11)	0.0022 (1.43)	0.0060 (1.37)	0.0042 (0.94)
	ER ₂ ×ER ₂		0.0022 (0.83)		
	X	控制			
	年度/行业	控制			
公众参与型	GTI				0.561*** (3.57)
	ER ₃	0.0026*** (5.00)	0.0149* (1.95)	0.0041 (1.56)	0.0027 (1.00)
	ER ₃ ×ER ₃		−0.0010 (−1.63)		
	X	控制			
	年度/行业	控制			

通过对西部地区企业进行回归分析得到表 10，可以发现列(1)的命令控制型环境规制、市场激励型环境规制和公众参与型环境规制均在 1%显著性水平上显著促进了绿色技术创新。列(2)表示，在

西部地区异质性环境规制不存在倒“U”型关系。列(3)异质性的环境规制均抑制财务绩效，只是这种作用不显著，因此根据温忠麟中介效应的判断，表明绿色技术创新不存在中介作用。

表 10 西部地区回归结果

类型	变量	(1)	(2)	(3)	(4)
		GTI	GTI	ROA	ROA
命令控制型	GTI				0.207 (0.64)
	ER ₁	0.002 7*** (4.04)	0.011 7 (1.28)	−0.004 0 (−1.00)	−0.004 6 (−1.15)
	ER ₁ ×ER ₁		−0.000 6 (−0.97)		
	X	控制			
	年度/行业	控制			
市场激励型	GTI				0.198 (0.59)
	ER ₂	0.005 5*** (5.08)	0.005 5*** (4.29)	−0.003 9 (−0.55)	−0.005 (−0.68)
	ER ₂ ×ER ₂		−0.000 (−0.01)		
	X	控制			
	年度/行业	控制			
市场激励型	公众参与型 GTI				0.183 (0.56)
	ER ₃	0.003 1*** (3.72)	−0.008 4 (−0.68)	−0.001 7 (−0.38)	−0.002 3 (−0.50)
	ER ₃ ×ER ₃		0.001 0 (0.93)		
	X	控制			
	年度/行业	控制			

5 结论与建议

5.1 结论

选取 2012—2019 年中国 A 股重污染行业上市公司作为研究对象进行实证研究。从总样本的回归结果可以看出，不同类型的环境规制对重污染行业上市公司的作用效果并不完全一致，但仍可以看出环境规制的促进作用：①异质性的环境规制均能够显著促进企业进行绿色技术创新；②命令控制型环境规制、市场激励型环境规制和公众参与型环境规制都验证了强“波特假说”，在环境规制下绿色技术创新能够发挥其中介作用，显著促进财务绩效的提高。

在进一步研究的回归中得到结论：①对产权差异进行分组后，可以发现相比较而言，3 种类型的环境规制对绿色技术创新的作用在非国企中更为显著。在国企中，市场激励型环境规制与绿色技术创新之间存在着倒“U”型关系，市场激励型环境规制对于绝大多数企业来说仍处于促进绿色技术创新

的阶段。异质性环境规制均能显著促进财务绩效，中介检验结果体现了异质性环境规制能够通过绿色技术创新提升财务绩效的这一路径。②地区分组的分样本检验结果显示，除了命令控制型环境规制外，异质性环境规制在东中西部都能显著促进绿色技术创新；在东部地区，异质性环境规制能够显著促进财务绩效，绿色技术创新发挥着中介作用；对于中部地区和西部地区的企业来说，环境规制带来的压力很难通过创新转化为财务绩效。

5.2 建议

5.2.1 政府应合理使用各类环境规制工具，根据实际情况设定适当的环境规制

主样本阈值效应的回归结果结合数据可以发现，命令控制型环境规制仍有提升空间，因此应进一步提升环境规制强度。但环境规制存在最优区间，越过拐点值将会对绿色技术创新的增长起到抑制作用，各地区应该结合区域及企业实际情况灵活调整环境规制强度。根据进一步研究的结论，在制

定环境规制措施时,政府应重视环境规制的地区差异和产权差异。在国企中用各类环境规制结合发挥作用,在非国企中促进命令控制型环境规制迈向拐点,达到最优的环境规制强度,督促企业进行绿色技术创新,提升企业财务绩效,达到环境与经济的双赢。在东部地区政府可以继续运用各类型环境规制;在中部地区和西部地区,尽管异质性环境规制基本上激励了企业的创新行为,但由于环境规制未能显著促进财务绩效,对于企业来说不能产生有效激励作用,仍需探索更为针对性的规制措施以达到促进创新和提升绩效的双赢结果。由上文验证的狭义“波特假说”得到启示,市场激励型环境规制的作用不容小觑。在当前的情况下,也应不断完善公众参与型环境规制的建设,发挥全民共同治理的作用。

总的来说,政府应制定切合实际的环境规制和相关政策,要将不同类型的环境规制与其作用相匹配。因命令控制型环境规制的惩戒性,仍需要保持适度的命令控制型环境规制来规范企业,同时完善市场激励型环境规制和公众参与型环境规制,促使其发挥更大的激励作用。除此以外,政府还应加强环保教育,倡导消费者的绿色消费习惯。环保观念不应该只是对于企业而言,更是对全社会的要求。仅依靠法律法规来完成全社会的观念转变并不现实,加强环保知识教育,促使消费者形成绿色消费的习惯,才更能够督促企业进行绿色生产减少污染,也就是促使公众参与充分发挥正向激励作用。

5.2.2 企业应重视绿色技术创新的作用,积极配合政策实施

主样本的回归验证了强“波特假说”的结论,绿色技术创新在提升财务绩效中起到了正向的促进作用。当今社会重污染企业面临着调整,能否实现科学发展与环境保护是企业必须要考虑的问题。企业的最终目标是企业价值的最大化,为了向这一目标不断靠近,企业首先应该重视绿色技术创新的作用,通过吸引高质量研发人才和研发资源,培育具有环保意识的员工,对绿色技术的研发加大投入,引进先进的绿色清洁技术,改造生产流程,使生产工艺走向更为环保的阶段,提高企业的资源利用率和生产率。其次是运用好市场激励型环境规制的作用,在制定发展战略时,为自身向绿色环保企业的转变做好规划,及时把握某些优惠政策、财政补贴,配合政策落实,加大资金投入促进创新,通过绿色技术创新的增加来减少环境污染行为,以达到

预防环境污染的效果,在此过程中创新将发挥“创新补偿效应”,促进绩效提升。

企业也应当秉持积极的态度对待公众参与型环境规制的规制作用,公众的监督能够从细微处发现企业的不足,企业进行改进能够获得社会公众的信任、提升品牌形象,长期来看有助于企业价值的增长。结合部分企业尚未达到拐点的情况,企业在短期内面对成本问题仍应坚持进行绿色技术创新,配合国家政策克服短期内成本攀升的问题,引导环境规制促进绿色技术创新的过程,使得创新发挥“补偿效应”从而促使财务绩效提升。

参考文献

- [1] 谢乔昕. 环境规制、绿色金融发展与企业技术创新[J]. 科研管理, 2021, 42(6): 65-72.
- [2] 武凯豪. 公众参与、环境管制与企业环保投资[D]. 北京: 国际关系学院, 2021.
- [3] PORTER M E, LINDE C V D. Toward a new conception of the environment-competitiveness relationship[J]. Journal of Economic Perspectives, 1995, 9(4): 97-118.
- [4] 王珍愚, 曹瑜, 林善浪. 环境规制对企业绿色技术创新的影响特征与异质性: 基于中国上市公司绿色专利数据[J]. 科学学研究, 2021, 39(5): 909-919, 929.
- [5] 吴超, 杨树旺, 唐鹏程, 等. 中国重污染行业绿色创新效率提升模式构建[J]. 中国人口·资源与环境, 2018, 28(5): 40-48.
- [6] 刘佳明. 中国重污染行业绿色转型升级路径研究[D]. 北京: 北京化工大学, 2020.
- [7] 陈晨. 环境规制对企业绿色创新及绩效的影响研究[D]. 沈阳: 辽宁大学, 2019.
- [8] 蔡乌赶, 周小亮. 中国环境规制对绿色全要素生产率的双重效应[J]. 经济学家, 2017(9): 27-35.
- [9] 张慧霞. 环境规制、动态创新能力与企业财务绩效[J]. 财会通讯, 2020(24): 54-57.
- [10] 吴磊, 贾晓燕, 吴超, 等. 异质型环境规制对中国绿色全要素生产率的影响[J]. 中国人口·资源与环境, 2020, 30(10): 82-92.
- [11] 肖汉雄. 不同公众参与模式对环境规制强度的影响: 基于空间杜宾模型的实证研究[J]. 财经论丛, 2019(1): 100-109.
- [12] 杨国忠, 席雨婷. 企业绿色技术创新活动的融资约束实证研究[J]. 工业技术经济, 2019, 38(11): 70-76.
- [13] 范莉莉, 褚媛媛. 企业环保支出、政府环保补助与绿色技术创新[J]. 资源开发与市场, 2019, 35(1): 20-25, 37.
- [14] 张亚连, 高雅伦. 环境成本内部化与当期财务绩效相关性研究: 来自沪深两市 A 股采矿业上市公司的经验证据[J]. 中南林业科技大学学报(社会科学版), 2020, 14(1): 13-19.
- [15] 温忠麟, 叶宝娟. 中介效应分析: 方法和模型发展[J]. 心理科学进展, 2014, 22(5): 731-745.

Can Heterogeneous Environmental Regulation Stimulate Enterprise Innovation and Performance Improvement?

LUO Yujie, WANG Yating

(School of Economics and Management, Inner Mongolia University of Science and Technology, Baotou Inner Mongolia 014010, China)

Abstract: Based on the panel data of Listed Companies in China’s A-share heavy pollution industry from 2012 to 2019, the method of empirical analysis is used to test the effect of heterogeneous environmental regulation. The results show that heterogeneous environmental regulation can significantly promote enterprises to carry out green technology innovation. Command control environmental regulation, market incentive environmental regulation and public participation environmental regulation all verify the strong “Porter Hypothesis”. Under environmental regulation, green technology innovation can play its intermediary role and significantly promote the improvement of financial performance. In further research, the group regression of heterogeneous environmental regulation in property rights and regions shows different regression results. According to the research results, relevant suggestions for the government to reasonably adjust environmental regulation and enterprises to treat environmental regulation correctly are put forward.

Keywords: environmental regulation; green technology innovation; listed companies in heavy pollution industries