

“谨小慎微”抑或“险中求胜”？ ——环境政策不确定性与污染密集型企业绿色创新

王 慧^{1,2}, 孙 慧^{1,2}, 肖涵月^{1,2}, 辛 龙^{1,2}

(1. 新疆大学 新疆创新管理研究中心, 新疆 乌鲁木齐 830046;

2. 新疆大学 经济与管理学院, 新疆 乌鲁木齐 830046)

摘要: 面对宏观环境政策的不确定性, 污染密集型企业是“谨小慎微”, 静待时机, 还是主动求变, 以绿色创新“险中求胜”? 基于环境政策不确定性对绿色创新影响的理论推演分析, 采用 2010—2018 年的污染密集型上市公司作为研究样本, 以慧科数据库中中国大陆 10 种主流重要报纸为基础统计包含相关关键词的文章频次, 构建并量化中国环境政策不确定性指数, 同时, 根据世界知识产权组织发布的“国际专利分类绿色清单”甄别绿色创新, 并实证检验了二者间的关系。研究结论表明, 环境政策不确定性显著促进了污染密集型企业绿色创新。进一步引入环保经历嵌入和环保投资, 构建“E-S-C-P”研究范式, 发现正向效应的传导机制为“环境政策不确定性凸显—高管环保经历嵌入首先感知并作出响应—寻求机遇增加环保投资—刺激绿色创新”。受企业性质、垂直型环境规制、区位特征、生命周期等因素影响, 环境政策不确定性与绿色创新间的关系呈明显的选择效应, 表现为环境政策不确定性对国有企业、“国控点”企业、位于非环保重点城市的企业以及成长期企业绿色创新的激励效应更强。研究结论对于污染密集型企业抢抓环境政策变动机遇, 降低污染排放, 主动求变、变中取胜, 逐步实现绿色转型, 具有重要的现实意义与政策启示。

关键词: 环境政策不确定性; 绿色创新; 环保经历嵌入; 环保投资; 污染密集型企业; 零膨胀负二项模型

中图分类号: F425; X196

文献标志码: A

文章编号: 1671-9301(2021)02-0030-12

DOI:10.13269/j.cnki.ier.2021.02.003

一、引言

中国的高速经济增长模式使生态环境保护愈发成为“难啃的骨头”。在耶鲁大学发布的《2018 年全球环境绩效指数报告》中, 中国环境绩效指数在 180 个国家中排名第 120 位, 较 2016 年(第 109 位)下滑了 11 位, 远落后于英国(第 6 位)、日本(第 20 位)、美国(第 27 位)等发达国家, 环境保护差距突出、任务艰巨。在新冠肺炎疫情期间建筑业、交通运输业等高污染行业大量停工的现实背景下, 京津冀地区仍出现了三次空气重污染过程, 污染物高位排放的严峻形势亟待解决。随着经济结构转

收稿日期: 2020-12-31; 修回日期: 2021-02-26

作者简介: 王慧(1991—), 女, 河北保定人, 新疆大学经济与管理学院博士研究生, 研究方向为人口、资源与环境经济学; 孙慧(1963—), 女, 江苏泗阳人, 通讯作者, 经济学博士, 新疆创新管理研究中心主任, 新疆大学经济与管理学院教授、博士生导师, 研究方向为资源配置与可持续发展; 肖涵月(1988—), 女, 新疆伊犁人, 新疆大学经济与管理学院博士研究生, 研究方向为人口、资源与环境经济学; 辛龙(1993—), 男, 新疆乌鲁木齐人, 新疆大学经济与管理学院博士研究生, 研究方向为人口、资源与环境经济学。

基金项目: 国家自然科学基金地区项目(71963030); 国家社会科学基金青年项目(20CJY028); 新疆高校科研基金重点项目(XJEDU2017T003); 新疆高校科研基金重点项目(XJEDU2019SI002); 新疆维吾尔自治区研究生科研创新项目(XJ2021G003)

型,环境政策也进入加速调整期,逐步由依附型政策迈向自主型政策。尤其是党的十八大以来,生态文明建设已被摆在突出地位,环境政策的波动变化和调整改革等不确定性攀升的举措,已逐渐倒逼各地区经济政策进行调整,从生态环境为发展让路积极转向环境经济相容性增长。

在环境政策不确定性凸显、生态环保“危”“机”并存的局面下,2015年党的十八届五中全会提出了“创新、协调、绿色、开放、共享”五大发展理念,强调坚持以创新引领绿色发展,2020年习近平总书记赴山西、浙江等地考察时多次强调了“绿水青山就是金山银山”的绿色发展理念,众多企业代表也表示会积极应对环境变动风险,提高自主创新能力,以助推企业绿色转型。作为微观经济活动主体的企业,在宏观环境政策不确定性的洪流中,如何应对环境政策波动引发的机遇与挑战?是“主动求变”,通过迅速响应政策变化调整内部环保战略决策,寻求绿色创新的“险中求胜”,还是“临阵以待”,以“谨小慎微”的态度规避环境政策不确定性蕴含的风险,推迟绿色创新决策?目前环境政策不确定性如何影响企业绿色创新这一问题仍未被厘清,有待深入探究。

多数学者围绕经济政策不确定性与企业创新展开讨论,研究结论呈“两极分化”态势。从投资视角出发,部分学者发现经济政策不确定性不利于企业的投资行为。郝威亚等^[1]、Khan *et al.*^[2]、Sendstad and Chronopoulos^[3]均发现经济政策不确定性增加会延缓企业投资并抑制创新。持续的政策不确定性也不利于绿色投资。经济政策不确定性会通过企业内部经营成本的提高、劳动力成本的上涨、投资收益率及资本边际收益率的下滑等渠道抑制投资与创新活动^[4-7],这些均不利于产品创新及突破式与渐进式创新^[8]。随着研究不断深入,Bloom *et al.*^[9]提出不确定性对研发投资的影响不同于普通投资活动,这引发了学者们对不确定性与研发投入间关系更深入的讨论。经济政策不确定性导致风险与机遇并存,这能够对企业发挥显著的激励效应与选择效应^[10],体现为企业抓住不确定性中的发展机会,增加R&D投资,通过技术创新获取超额利润^[11]。经济政策不确定性会提高企业创新水平,但其对不同性质、阶段、领域企业的促进效果存在选择性差异^[12]。贸易政策不确定性也会通过政府补贴、出口改善等渠道促进企业R&D投资^[13]。

从环境政策不确定性出发,一些学者发现由地方环保官员变动引发的环境政策不确定性会对微观企业的环境治理行为产生重要影响^[14]。基于增长期权理论,环境政策变动导致的不确定性在一定程度上能够促进企业的环保投资决策,诱发绿色创新行为^[15]。一方面,环境政策不确定性攀升伴随着环境规制强度提高,这导致企业面临的环境合法性压力骤增,从而使企业倾向于加强内部环境治理,主动进行环境信息披露^[16];另一方面,环境政策波动调整导致的环境政策不确定性同样影响企业的绿色创新动能。为了加强环境监督执法力度,环保约谈政策的实施不仅通过“规制效应”与“遵从效应”提升被约谈地区企业的绿色创新水平^[17],而且能够发挥显著的跨区域辐射效应^[18],激励相邻地区的企业积极开展绿色创新活动,增强可持续发展能力;排污权交易试点政策有效刺激了污染密集型企业绿色创新,中央环保督察政策能够通过绿色创新驱动改善工业企业绩效^[19-21];“两控区”政策的出台明显提高了企业的绿色生产效率与研发创新支出,表现出强劲的绿色创新效应,助推企业升级^[21]。

综合既有研究可知,关于经济政策不确定性对企业创新影响的研究逐渐深入。近年来,部分学者理论推演并证实了经济政策不确定性对R&D投入与创新的影响。从新环境政策出台的视角分析,环境政策不确定性集中表现为对企业绿色创新的激励效应,但尚未出现基于连续性测度环境政策不确定性对企业绿色创新影响的文献。不同于以往研究,本文借鉴经济政策不确定性指数的编制思路^[22-23],构建并计算了中国环境政策不确定性指数,在理论推导的基础上,实证分析了环境政策不确定性对污染密集型企业绿色创新的影响。

本文可能的贡献在于:第一,构建并量化了中国环境政策不确定性(EPU)指数,该指数与环保重点事件发生时点匹配性较高;第二,有效识别了污染密集型上市公司,在获取其年度专利申请量的基

基础上,基于世界知识产权组织发布的“国际专利分类绿色清单”甄别绿色专利数据,以衡量绿色创新,并在稳健性检验中通过词频分析筛选与绿色环保相关的专利,以重新测度绿色创新;第三,基于理论推演与实证分析检验了环境政策不确定性对绿色创新的正向影响,进一步构建了“E-S-C-P”研究范式以厘清传导机制,并考虑了企业性质、垂直型环境规制、区位特征、生命周期等因素对二者间关系影响的选择性差异,丰富了政策不确定性与创新间关系的研究。在绿色创新驱动高质量发展的现实背景下,本文的研究有助于污染密集型企业抢抓环境政策波动机遇,积极进行绿色转型。

二、理论模型与研究假设

考虑到政策不确定性对研发投资的影响不同于普通资本投资,本文借鉴 Bloom *et al.*^[8]、顾夏铭等^[14]的模型思路,定义 t 时期内污染密集型企业的生产函数符合柯布-道格拉斯生产函数形式:

$$F(K_t, L_t, G_t) = Z_t K_t^\alpha L_t^\beta G_t^{1-\alpha-\beta} \quad (1)$$

其中, K_t 为资本存量, L_t 为劳动力存量, G_t 为知识存量。 Z_t 是企业的生产性条件,包括企业自身特征与面临的外部环境因素。假设 G_t 与企业绿色创新能力 μ 正相关,即:

$$G_t = a\mu + m \quad (2)$$

此时,企业面临的需求价格弹性不变的需求函数为式(3), B_t 表示企业面临的外部需求性冲击:

$$Q_t = B_t P^{-\frac{1}{\theta}} \quad (3)$$

基于式(1)至式(3)可得企业的收益函数:

$$R(Z_t, B_t, K_t, L_t, G_t) = Z_t^{1-\theta} B_t^\theta K_t^{\alpha(1-\theta)} L_t^{\beta(1-\theta)} G_t^{(1-\alpha-\beta)(1-\theta)} \quad (4)$$

定义 $X_t^\theta = Z_t^{1-\theta} B_t^\theta$, 其中 X 表示企业同时面临的生产性条件与外部需求冲击的组合,该变量直接受环境政策不确定性 λ 影响。假设 $X_t^\theta = f(\lambda) = (b\lambda + n)^\theta$, 且为单调递增函数, $b > 0$ 。为准确识别绿色创新 μ 与环境政策不确定性 λ 间的关系,且不失一般性,假设在完全竞争市场中, K 、 L 变动灵活,且成本为 0, 将其并入 X_t^θ 中,以简化模型分析。

将式(2)代入式(4),则企业的收益函数为:

$$R(\lambda, \mu) = A(b\lambda + n)^\theta (a\mu + m)^{1-\theta} \quad (5)$$

将其化为一阶齐次方程:

$$r = A\theta(b\lambda + n) + (1-\theta)(a\mu + m) \quad (6)$$

由于环境政策不确定性的出现与绿色创新行为的产生,污染密集型企业同时面临不可忽视的污染减排成本与创新投入成本^[24]。一方面,减排成本同时受初始污染排放量 P^* 与企业绿色创新能力影响。绿色创新引致的生产过程中的污染治理设备更新(使得企业排放量下降, $s > 0$), 与其对减排效率的直接影响,正向影响企业成本, e 为绿色创新影响减排成本的比例, $0 < e < 1$ 。污染排放量与企业绿色创新能力同时作用于减排成本。另一方面,绿色创新成本同时受外部环境政策波动与创新成果产出影响。假设:

$$C_1 = e\mu(P^* - s\mu) \quad (7)$$

$$C_2 = \lambda\gamma\mu \quad (8)$$

其中, γ 为环境政策不确定性影响创新产生量的概率, $0 < \gamma < 1$ 。则企业成本函数为:

$$C = C_1 + C_2 = e\mu(P^* - s\mu) + \lambda\gamma\mu \quad (9)$$

企业利润函数为:

$$\pi = A\theta(b\lambda + n) + (1-\theta)(a\mu + m) - e\mu(P^* - s\mu) - \lambda\gamma\mu \quad (10)$$

企业以追求利润最大化为目标,则:

$$\frac{\partial \pi}{\partial \mu} = (1-\theta)a + 2es\mu^* - \gamma\lambda = 0 \quad (11)$$

此时,可得环境政策不确定性与最佳绿色创新间的关系为 $\frac{\partial \mu^*}{\partial \lambda} = \frac{\gamma}{2es} > 0$,这说明环境政策不确定性与企业绿色创新之间呈正相关关系。据此,提出本文的研究假设:环境政策不确定性正向影响污染密集型企业绿色创新。

三、研究设计

(一) 样本选取与数据来源

鉴于污染密集型企业对外部环境政策的高敏感度与追求绿色转型的迫切性,本文以2010—2018年沪深A股污染密集型上市公司为研究样本。关于污染密集型企业的确定尚未达成统一标准,目前主要通过污染治理成本、污染排放规模、污染排放强度、国家文件参考名录等进行界定^[23]。本文借鉴刘宁宁等^[24]的研究,综合考虑污染物排放规模与强度,按平均权重法分别计算了各行业废气、废水、固体废弃物的污染密集指数(EPI)。

$$EPI_{mn} = \left(\frac{P_{mn}}{IVA_m} \times \frac{P_{mn}}{\sum P_n} \right)^{\frac{1}{2}} \quad (12)$$

其中, m 、 n 分别表示行业、污染物类型, P_{mn} 为 m 行业 n 类污染物的排放量, IVA_m 为 m 行业的工业增加值, P_{mn}/IVA_m 表示污染物排放强度, $\sum P_n$ 为对应门类行业中 n 类污染物的排放总量, $P_{mn}/\sum P_n$ 表示污染物排放规模。囿于分行业污染排放统计数据仅更新至2015年,本文以2015年的分行业三废排放数据为基准,测算并识别了废气、废水、固体废弃物三种污染物类型中分别排名前6位、共计12个行业,并将其作为污染密集型行业。具体见表1。

表1 2015年污染密集指数排名前6位的行业

序号	废气污染行业	EPI	废水污染行业	EPI	固体废弃物污染行业	EPI
1	电力、热力的生产和供应业	2.047	化学原料及化学制品制造业	1.377	电力、热力的生产和供应业	0.874
2	黑色金属冶炼及压延加工业	1.519	造纸及纸制品业	1.271	黑色金属矿采选业	0.783
3	非金属矿物制品业	1.090	纺织业	0.989	黑色金属冶炼及压延加工业	0.553
4	有色金属冶炼及压延加工业	0.348	煤炭开采和洗选业	0.795	煤炭开采和洗选业	0.503
5	化学原料及化学制品制造业	0.321	农副食品加工业	0.746	有色金属矿采选业	0.500
6	石油加工、炼焦及核燃料加工业	0.193	电力、热力的生产和供应业	0.534	化学原料及化学制品制造业	0.433

注:为保证污染密集型行业选取的稳健性与科学性,本文分别基于2011—2014年的数据计算各行业污染密集指数,其中,废气、固体废弃物污染行业中排名前5位的行业在上述各年份中完全一致,废水污染行业排名前6位的行业完全一致且相对稳定,故选取前6位行业定义为污染密集型行业。

本文以《国民经济行业分类》(GB/T 4754—2017)为依据筛选出污染密集型上市公司,并进行如下处理:剔除2010年后上市、经特别处理、数据严重缺失的上市公司。最终研究样本为2010—2018年335家污染密集型企业,共计3015个观测值。本文原始数据来源于《中国环境统计年鉴》《中国统计年鉴》、国家知识产权局、Wind资讯、巨潮资讯网。

(二) 变量选择

1. 被解释变量

已有文献中衡量企业绿色创新的指标主要基于单一产出视角的绿色创新专利数据,以及投入与产出综合视角的共同体创新调查(CIS)数据^[27]。如Biscione *et al.*^[28]基于CIS 2014数据分析了8个欧洲转型国家制造业企业生态创新的驱动因素。鉴于研究样本数据的可得性,本文借鉴齐绍洲等^[19]的研究,采用绿色专利申请数量作为绿色创新的衡量指标。与专利授权数相比,申请数受时间限制及外部环境影响的程度相对较低,更能反映企业当年的绿色创新水平^[29]。具体操作过程为:(1)收集污染密集型企业的专利申请详细信息;(2)依据世界知识产权组织2010年发布的“国际专利分类绿色清单”中的IPC代码,对企业专利进行逐一匹配;(3)识别并加总每年的绿色专利申请量。

2. 解释变量

现有关于政策不确定性的测度方法多采用 Baker *et al.*^[23]、Huang and Luk^[23] 编制的经济政策不确定性指数。鉴于中国的实际情况,本文主要参考 Huang and Luk^[23]、王慧等^[60] 的编制思路,以慧科数据库中的《北京青年报》《广州日报》《解放日报》《人民日报》(海外版)、《新闻晨报》《南方都市报》《新京报》《今晚报》《文汇报》《羊城晚报》等中国大陆 10 种主流重要报纸为基础,统计其中涵盖“环境”“不确定性”“政策”及相近关键词的文章频次,计算公式如下:

$$EPU_i = \frac{AVE(|C_{Eij} - \mu_{ij}| / \sigma_{ij})}{AVE(|C_{Eij} \cap C_{Uij} \cap C_{Pij} - \mu_{ij}| / \sigma_{ij})} \quad (13)$$

其中, EPU_i 代表月度环境政策不确定性指数, i, j 分别表示月份、报纸种类, C_{Eij} 、 C_{Uij} 、 C_{Pij} 分别表示出现“环境”“不确定性”“政策”及相近关键词的文章频次, $C_{Eij} \cap C_{Uij} \cap C_{Pij}$ 表示上述关键词同时出现的文章频次, μ_{ij} 、 σ_{ij} 分别表示均值、标准差, AVE 表示平均值。本文参照陈胤默等^[61] 的研究,采用一年内 12 个月的月度数据平均值衡量年度环境政策不确定性。

根据上述测度方法,本文绘制了 2000—2018 年中国环境政策不确定性指数与污染治理投资总额增速的变化趋势,如图 1 所示。总体上来看,环境政策不确定性与污染治理投资总额增速呈反向变动关系,随着环境政策的波动,企业对污染治理投资逐渐持审慎态度,但污染治理投资的持续上升趋势仍保持不变,这为研究环境政策不确定性对绿色创新的传导机制和影响效果提供了思路。

3. 控制变量

参考已有研究^[9],本文控制了企业层面的经济特征数据,涵盖收益能力、偿债能力、增长潜力、治理能力、成熟度。详见表 2。

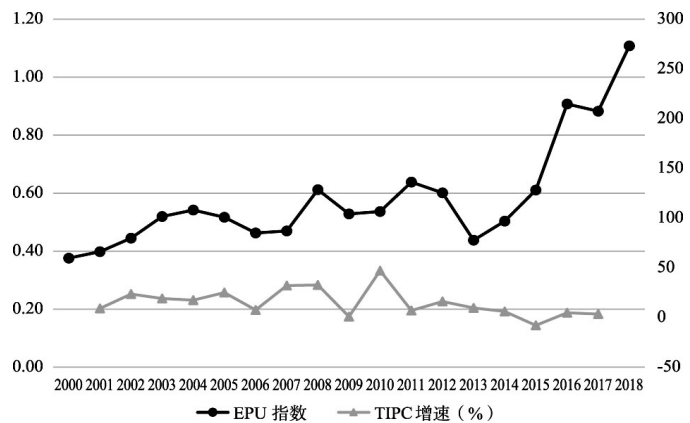


图 1 2000—2018 年环境政策不确定性指数与全国污染治理投资总额增速相关走势

数据来源《中国环境统计年鉴》(2001—2018)及作者计算的 EPU 指数。

表 2 变量设计与说明

变量属性	变量名称	变量符号	计算说明
被解释变量	绿色创新	GI	采用“国际专利分类绿色清单”中的 IPC 代码识别的企业专利申请数
解释变量	环境政策不确定性	EPU	统计词频并参考 Huang and Luk ^[23] 的计算值除以 100,取对数处理
控制变量	收益能力	ROA	净资产收益率,取对数处理
	偿债能力	LEV	资产负债率,取对数处理
	增长潜力	GR	营业收入增长率,取对数处理
	治理能力		
	董事会规模	BS	董事会人数,取对数处理
	股东权利	SS	第一大股东持股比例,取对数处理
	企业成熟度	AGE	企业年龄,取对数处理

(三) 模型设定

绿色创新的衡量指标绿色专利申请数为典型的计数数据,均为非负数。通过分析绿色专利数据特征可知,多数污染密集型企业部分年份并未产生任何绿色创新成果,0 值占比高达 83.22%,已表现为零膨胀现象,因此需采用零膨胀计数模型(ZI)进行估计:

$$P(Y=y, \omega, x) = \begin{cases} \omega + (1-\omega)f(x), & y=0 \\ (1-\omega)f(x), & y>0 \end{cases} \quad (14)$$

ω 为 ZI 参数,当 $\omega \in [0,1]$ 时表现为零膨胀,本文中 $\omega = 0.832$ 。为了确定 $f(x)$ 的最优模型,本文进一步计算了绿色专利的均值与方差,发现 $E(Y|X) (0.721) < Var(Y|X) (25.687)$,此时,为避免过低离散与偏大离差问题,采用负二项模型更为合理。基于此,绿色专利数据符合零膨胀负二项分布(ZINB):

$$P(Y=y, \omega, x, \alpha) = \begin{cases} \omega + (1-\omega) \left(\frac{\alpha}{\alpha+\lambda} \right)^\alpha, & y=0 \\ (1-\omega) \frac{\Gamma(y+\alpha)}{\Gamma(y+1)\Gamma(\alpha)} \left(\frac{\alpha}{\alpha+\lambda} \right)^\alpha \left(\frac{\lambda}{\alpha+\lambda} \right)^y, & y>0 \end{cases} \quad (15)$$

其中, ω, α^{-1} 分别为 ZI、散度参数, $E(Y) = (1-\omega)\lambda$, $Var(Y) = E(Y) \left[\frac{\lambda(1+\alpha)}{\alpha} - E(Y) \right]$ 。基于零膨胀负二项模型建立的回归方程如下:

$$GI_{i,t} = \beta X_{i,t} + \gamma Z_{i,t} + \eta_i + \eta_t + \varepsilon_{i,t} + c \quad (16)$$

GI 为绿色专利申请量; X, Z 分别表示影响绿色创新产生的第一个、第二个过程,包含所有的解释变量; i, t 分别为企业、年份; η_i, η_t 分别为个体、时间固定效应。

四、实证结果

(一) 描述性统计分析

表3 结果显示: 污染密集型企业绿色创新均值为 0.721, 取值区间为 [0, 237], 可见企业间绿色专利申请差距明显, 多数企业绿色专利仍为 0, 绿色创新活动尚未开展; 环境政策不确定性标准差为 0.169, 表明 2010—2018 年间环境政策变动明显。各变量的方差膨胀因子均小于 2, 说明不存在多重共线性。

表3 变量描述性统计分析与相关性检验

变量名称	变量符号	均值	标准差	最小值	中位数	最大值	VIF
绿色创新	GI	0.721	5.068	0	0	237	—
环境政策不确定性	EPU	2.148	0.169	1.891	2.108	2.436	1.23
收益能力	ROA	0.265	0.653	-2.862	0.405	2.077	1.29
偿债能力	LEV	1.668	0.245	-0.150	1.722	3.473	1.22
增长潜力	GR	0.486	1.114	-2.337	0.938	2.863	1.17
治理能力							
董事会规模	BS	0.948	0.089	0.602	0.954	1.255	1.05
股东权利	SS	1.511	0.216	-0.538	1.531	1.954	1.09
企业成熟度	AGE	1.242	0.124	0.477	1.255	1.602	1.29

(二) 基准回归

本文实证检验了环境政策不确定性与绿色创新间的关系, 回归结果见表4。模型(1)至模型(4)中 α 参数均在 95% 的置信区间内拒绝原假设, 这说明绿色创新存在过度分散现象, 应选择负二项回归; Vuong 检验的 P 值均通过了至少 0.1 水平上的显著性检验, 说明零膨胀负二项模型要优于标准负二项模型。模型(1)仅加入了核心解释变量环境政策不确定性, 其对企业绿色创新的影响显著为正 ($\beta = 0.723$); 模型(2)至模型(6)依次加入控制变量、个体效应、时间效应、行业效应及行业效应与时间效应的交乘项, 发现环境政策不确定性的正向作用始终显著且持续增大, 这说明污染密集型企业通过绿色创新实现“险中求胜”的倾向明显。以模型(4)为例进行分析, 环境政策不确定性显著促进了企业的绿色创新水平 ($\beta = 1.530$)。这一结论与 Bloom *et al.* 的研究结论相似, 政策不确定性对创新投资的影响不同于普通投资, 当企业面临环境政策波动的风险与挑战时, 作为绿色创新的核心决策者——企业会预先感知并通过提高企业环保资金的投入来加速绿色创新, 持续获得市场竞争优势与超额利润。

在控制变量中, 收益能力与企业绿色创新显著正相关, 这表明企业获利能力越强越倾向于采取与环境保护相关的创新行为。偿债能力、增长潜力、股东权利均与绿色创新显著负相关, 这说明当举债经营占比较高、“一股独大”现象明显时, 企业内部经营风险随之提高, 内外部环境的双重挑战使企业持审慎投资态度, 不轻易采取绿色创新等不确定性较高的逐利方式。而由于污染密集型企业大多未产生绿色创新, 其营业收入的增加可能源于传统重污染经营活动即普通创新行为的拉动作用, 这类企业对绿色创新的重视与认识不足会抑制绿色创新行为的增加。企业成熟度对绿色创新产生了负

向影响,体现了成熟企业不喜冒险,更趋于稳健经营。

(三) 稳健性检验

为保证基准回归结果的稳健性,本节对环境政策不确定性与绿色创新间的关系进行了一系列稳健性检验,结果见表5。首先,替换绿色创新测度指标。本文借鉴蔡乌赶和李青青^[2]的测度方法,在获取污染密集型企业2010—2018年全部专利申请信息后,筛选出与绿色环保、节能减排、低碳循环、可持续发展相关的专利申请数,作为绿色创新的衡量指标。模型(1)显示,环境政策不确定性对绿色创新的回归系数依旧显著且为正。其次,替换环境政策不确定性测度指标。本文参照 Heyes and Zhu^[3]的研究,以微博为平台抓取各地级市“环境”“政策”“不确定”及相近词出现的频数,重新测度环境政策不确定性指数^①,并匹配到所在地级市的污染密集型企业,回归结果见模型(2)。结果显示,环境政策不确定性与绿色创新在1%的显著性水平下仍保持正向关系。最后,更换模型回归方法。本文分别运用零膨胀泊松分布(ZIP)、最小二乘法(OLS)、伪泊松极大似然估计(PPML)^②对二者间关系进行再检验,发现环境政策不确定性对绿色创新的促进作用与前文一致。为了排除2012年雾霾问题造成的强环境规制对绿色创新的影响,本文进一步更换研究区间,采用2013—

2018年数据再次回归^③,通过多重检验证明环境政策不确定性与绿色创新正相关的结论是稳健的。

(四) 异方差检验

本文异方差检验过程如下:首先,根据所收集数据的变动区间,剔除异常值数据样本;其次,由White检验结果可知, P 值为0.368,说明模型不存在异方差性;最后,通过聚类标准误对环境政策不确定性与污染密集型企业绿色创新间的关系再次进行回归,发现环境政策不确定性对绿色创新的正向促进效应保持不变,再次印证了模型不存在异方差性。异方差检验结果见表6。

表4 环境政策不确定性与绿色创新的基准回归结果

变量	模型(1)	模型(2)	模型(3)	模型(4)	模型(5)	模型(6)
<i>EPU</i>	0.723 ** (0.285)	1.142 *** (0.321)	1.186 *** (0.311)	1.530 *** (0.570)	5.965 *** (0.812)	6.027 *** (1.113)
<i>ROA</i>		0.191 ** (0.088)	0.217 ** (0.086)	0.202 ** (0.087)	0.087 (0.118)	0.088 (0.118)
<i>LEV</i>		-0.547 * (0.294)	-0.691 ** (0.280)	-0.605 ** (0.277)	-1.209 *** (0.455)	-1.211 *** (0.455)
<i>GR</i>		-0.239 *** (0.050)	-0.210 *** (0.049)	-0.150 *** (0.056)	-0.091 (0.072)	-0.091 (0.072)
<i>BS</i>		0.644 (0.544)	0.111 (0.542)	0.238 (0.539)	4.507 *** (0.766)	4.504 *** (0.767)
<i>SS</i>		-0.474 *** (0.142)	-0.375 *** (0.144)	-0.315 ** (0.149)	-0.882 *** (0.231)	-0.882 *** (0.213)
<i>AGE</i>		-0.415 (0.490)	-0.419 (0.472)	-0.762 (0.519)	-3.859 *** (0.716)	-3.856 *** (0.717)
<i>CONS</i>	-0.117 (0.621)	0.510 (0.901)	0.264 (0.890)	-0.465 (1.297)	-11.247 *** (1.949)	-10.291 (11.775)
<i>Alpha</i>	0.992 ** (0.069)	0.833 ** (0.061)	0.760 ** (0.058)	0.728 ** (0.056)	5.630 ** (0.787)	5.629 ** (0.787)
<i>Firm FE</i>	NO	NO	YES	YES	YES	YES
<i>Year FE</i>	NO	NO	NO	YES	YES	YES
<i>Industry FE</i>	NO	NO	NO	NO	YES	YES
<i>Industry × Year FE</i>	NO	NO	NO	NO	NO	YES
<i>Obs</i>	3 015	3 012	3 012	3 012	3 012	3 012
<i>Log likelihood</i>	-1 295.206	-1 254.473	-1 234.336	-1 225.409	-2 243.118	-2 243.115
<i>LR chi2(1)</i>	6.44 **	87.90 ***	128.18 ***	146.03 ***	372.69 ***	372.70 ***
<i>Vuong test</i>	42.74 ***	40.83 ***	40.31 ***	39.97 ***	1.33 *	1.33 *

注:括号中为稳健标准误,***、**、* 分别表示0.01、0.05、0.1的显著性水平。

表5 环境政策不确定性与绿色创新的稳健性检验结果

变量	模型(1)	模型(2)	模型(3)	模型(4)	模型(5)
	ZINB <i>NGI</i>	ZINB <i>GI</i>	ZIP <i>GI</i>	OLS <i>GI</i>	PPML <i>GI</i>
<i>EPU</i>	0.312 * (0.162)		1.119 *** (0.144)	1.380 ** (0.591)	2.596 *** (0.472)
<i>NEPU</i>		0.223 *** (0.066)			
<i>Controls</i>	YES	YES	YES	YES	YES
<i>Alpha</i>	1.05e-33 ** (3.78e-31)	0.818 ** (0.065)			
<i>Log likelihood</i>	-1 390.203	-1 076.802	-2 100.046		-5 748.433
<i>LR chi2(1) /Wald chi2</i>	40.65 **	89.93 ***	961.31 ***	58.10 ***	
<i>Vuong test/R²</i>	173.23 ***	40.83 ***	19.60 ***	0.034	0.455

注:括号中为稳健标准误,***、**、* 分别表示0.01、0.05、0.1的显著性水平。

五、进一步讨论

(一) 传导机制分析

环境政策是企业面临的外部宏观经营条件,其发生变化时将如何作用于微观经济主体的内部环境治理行为,进而提高企业进行绿色创新的概率?其中的传导路径需进一步厘清。Pigou^[3]在解释环境负外部性问题时,提出通过环境政策的实施约束和引导企业的环境行为。学者们逐渐开始从内部治理视角探究环境政策对环境行为、绿色转型的影响。彭雪蓉和魏江^[34]、王锋正和陈方圆^[37]、毕茜等^[38]均发现,企业高层管理者嵌入的环保经历和较强的环保意识使其更易感知外部环境政策变动带来的风险与机遇,积极调整企业环保价值取向,迅速做出相应环保决策,以推动企业绿色转型。张琦等^[39]指出,外部环境治理压力变动时,高管的公职经历会对企业环保投资产生显著影响。而环保投资则会显著促进企业绿色技术进步水平的提升^[40],企业自筹环保投资对工业技术升级同样发挥积极稳定的作用^[41]。

基于以上分析,本节借鉴哈佛学派创立的“S-C-P”研究范式,引入管理者环保经历嵌入、环保投资行为两个变量,以改进的“E-S-C-P”(“环境政策—管理者环保经历特征—企业环保投资行为—绿色创新产出”)研究范式,深入探析环境政策不确定性对绿色创新影响的传导机制。对于管理者环保经历嵌入指标,本文分别从高管、董事会、监事会的环保经历^④进行测度,其中,董事会环保经历嵌入的企业数量高于监事会与高管,但仅有嵌入环保经历的高管呈逐年增长趋势。对于环保投资指标,本文通过手工收集企业年报在建工程明细中与环境保护相关的投资进行测度^⑤。经检验,各指标间不存在共线性问题。

表7模型(1)至模型(3)中面板Logit回归的结果显示,环境政策不稳定性对高管、董事会成员环保经历嵌入的影响均显著为正,而对监事会成员环保经历嵌入表现为不显著的负向影响。可见当外部环境政策变动时,企业中具有环保背景、知识和经历的高管最先感知($\beta = 8.204$),然后是董事会中具备环保背景的成员,而监事会成员主要负责企业内部治理监督,对外部环境政策变动的感知并不明显。模型(4)中面板负二项固定效应回归结果显示,高管环保经历嵌入显著促进了企业环保投资,环保经历嵌入程度越高的高管越会通过经验判断、风险识别抢抓发展机遇,根据环境政策的变动迅速调整企业环保行为,增加环保投资。由模型(6)结果可知,企业环保投资会显著提升绿色创新的产出。经实证检验,“环境政策不确定性—高管环保经历嵌入—环保投资—绿色创新”的传导路径逐渐明晰。当企业面临的外部政策波动剧烈、不确定性上升时,环保经历嵌入度高的高管能针对环境适时感知并果断决策,以拒绝假“飘绿”、实践真“环保”,通过扩大环保投资提升企业可持续发展能力,助推企业绿色转型,提升企业内部的绿色创新成果,最终表现为绿色专利申请量的提高。

此外,由模型(5)和模型(7)可知,高管环保经历嵌入在环境政策不确定性与企业环保投资间发挥完全中介效应,环保投资又在高管环保经历嵌入与绿色创新间发挥了完全中介效应。

表6 异方差检验结果

变量	模型(1)	模型(2)	模型(3)
<i>EPU</i>	5.405 *** (0.914)	5.814 *** (0.803)	5.758 *** (1.128)
<i>ROA</i>	0.098 (0.206)	0.137 (0.174)	0.136 (0.174)
<i>LEV</i>	0.227 (0.674)	-0.220 (0.701)	-0.219 ** (0.705)
<i>GR</i>	-0.130 ** (0.065)	-0.083 (0.063)	-0.083 (0.063)
<i>BS</i>	3.400 ** (1.423)	4.858 *** (1.096)	4.860 *** (1.092)
<i>SS</i>	-0.328 (0.458)	-1.043 ** (0.461)	-1.043 ** (0.461)
<i>AGE</i>	-4.383 *** (1.540)	-4.196 *** (1.327)	-4.199 *** (1.323)
<i>CONS</i>	-11.404 *** (1.737)	-12.503 *** (1.834)	-13.378 (10.061)
<i>Firm FE</i>	YES	YES	YES
<i>Year FE</i>	YES	YES	YES
<i>Industry FE</i>	NO	YES	YES
<i>Industry × Year FE</i>	NO	NO	YES
<i>Obs</i>	3 012	3 012	3 012
<i>Log likelihood</i>	-2 332.757	-2 249.404	-2 249.401
<i>LR chi2(1)</i>	209.19 ***	3 398.72 ***	4 720.62 ***

注:括号中为聚类到企业层面的标准误,***、**、* 分别表示0.01、0.05、0.1的显著性水平。

表 7 环境政策不确定性与绿色创新间的传导机制回归结果

变量	模型(1) Logit(FE) M	模型(2) Logit(RE) D	模型(3) Logit(RE) J	模型(4) 负二项(FE) EI	模型(5) 负二项(FE) EI	模型(6) ZINB GI	模型(7) ZINB GI
EPU	8.204 ** (3.558)	0.779 * 0.417	-0.342 0.647		0.084 (0.200)		
M				0.445 *** (0.122)	0.439 *** (0.122)		-0.049 (0.146)
EI						0.065 *** (0.025)	0.066 *** (0.026)
Controls	YES	YES	YES	YES	YES	YES	YES
Alpha						-0.173 ** (0.073)	0.841 ** (0.062)
Log likelihood	-22.114	-1 427.774	-678.372	-2 355.570	-2 355.480	-1 257.068	-1 257.012
LR chi2(1)	467.64 ***	19.98 ***	13.93 *	52.07 ***	52.41 ***	82.71 ***	82.82 ***
Hausman /Vuong test	13.16 *	9.64	1.01	24.18 ***	31.72 ***	41.61 ***	41.63 ***

注: 括号中为稳健标准误, ***、**、* 分别表示 0.01、0.05、0.1 的显著性水平。

(二) 异质性分析

1. 产权异质性

已有研究证实经济政策不确定性对异质性企业的创新活动存在选择效应^[4],相较于非国有企业,国有企业与政府间存在天然的政企关联,更易获得资源支持与投资青睐,在遇到环境政策波动的情形时,应对风险能力更强,环保决策行为更灵活。由表 8 模型(1)和模型(2)可知,环境政策不确定性均能显著提升国有企业和非国有企业的绿色创新水平,但对国有企业的促进效果及其显著性水平明显高于非国有企业。这表明国有企业能够迅速响应环境政策变动,因势利导,顺势而为,准确识变,转危为机,强有力地促进企业绿色创新。

表 8 环境政策不确定性与绿色创新的异质性分析结果

变量	产权异质性		垂直型环境规制异质性		区域异质性		生命周期异质性	
	国有 模型(1)	非国有 模型(2)	“国控点” 模型(3)	非“国控点” 模型(4)	环保重点城市 模型(5)	非环保重点城市 模型(6)	成长期 模型(7)	成熟期 模型(8)
EPU	1.097 *** (0.356)	0.968 * (0.539)	1.428 *** (0.419)	1.119 ** (0.437)	0.792 ** (0.353)	1.312 *** (0.498)	1.347 *** (0.367)	1.002 * (0.545)
Controls	YES	YES	YES	YES	YES	YES	YES	YES
Alpha	0.689 ** (0.063)	0.390 ** (0.079)	0.591 ** (0.068)	0.737 ** (0.081)	0.745 ** (0.067)	0.269 ** (0.068)	0.482 ** (0.063)	0.973 ** (0.099)
Obs	1 817	1 195	1 079	1 933	2 022	990	1 646	1 366
Log likelihood	-918.596	-260.000	-628.764	-573.489	-911.802	-277.146	-595.445	-620.355
LR chi2(1)	62.92 ***	144.46 ***	59.72 ***	120.54 ***	54.58 ***	156.59 ***	18.49 **	62.52 ***
Vuong test	35.94 ***	19.25 ***	30.08 ***	26.77 ***	33.86 ***	19.92 ***	29.54 ***	27.61 ***

注: 括号中为稳健标准误, ***、**、* 分别表示 0.01、0.05、0.1 的显著性水平。

2. 垂直型环境规制异质性

本文参照沈坤荣和周力^[4]的研究,采用国家重点监控企业名单测度污染密集型企业的“国控点”强度,以此衡量垂直型环境规制强度。受国家重点监控的企业面临的垂直型环境规制强,降耗减排、节能环保的压力大,面对环境政策变化调整环保战略决策的速度、幅度与非“国控点”企业存在一定差异。为此,本节以 2007 年发布的《关于印发〈国家重点监控企业名单〉的通知》(环办函〔2007〕93 号)为依据,分别识别并匹配了废气、废水监控企业及污水处理厂,筛选出“国控点”企业 120 家,非“国控点”企业 215 家,回归结果见表 8 的模型(3)和模型(4)。尽管环境政策不确定性促进了两类企业绿色专利申请量的提高,但对强垂直型环境规制的“国控点”企业的激励效应更明显。

3. 区域异质性

不同于以往分东、中、西部讨论地区间的影响差异,本文的研究重点为环境政策不确定性对企业绿色创新的作用。本文以《国家环境保护“十一五”规划》中确定的113个环保重点城市为划分依据,区分所在地位于环保重点城市及非环保重点城市的企业,并分类回归。环境政策不确定性逐渐增加时,非环保重点城市中污染密集型企业的绿色创新能力显著高于环保重点城市中的企业。原因在于:一方面,在地区环保治理任务重、环境质量亟待改善的压力下,环保重点城市的城市层面最先感知环境政策变动的风向标,首先在本地范围内调整适用型环保举措,进而传导至企业层面,企业在优先执行本地环境调整方案的基础上才会继续匹配外部环境政策波动引发的环保相关行为,因而在速度上滞后于非环保重点城市中的企业;另一方面,非环保重点城市环境质量相对较好,治污成本低,企业对城市环境产生的负外部性小,环境政策不确定性对企业绿色创新的拉动力对城市环境的正外部性显著高于其负外部性,从而表现为非环保重点城市中企业的绿色创新能力更高。

4. 生命周期异质性

处于不同生命周期的企业风险偏好、投资倾向、创新动力均存在显著差异,本文借鉴Dickinson^[4]对企业生命周期的划分方法,根据企业经营、投资、融资活动现金流的方向确定其所处的生命周期。鉴于识别出的衰退期企业仅为15家,本文将其纳入成熟期企业范畴,最终污染密集型企业包括成长期企业183家和成熟期企业152家。由表8的模型(7)和模型(8)可知,在环境政策不确定性背景下,成长期企业的绿色创新水平显著高于成熟期企业。成长期企业处于快速发展的扩张阶段,善于感知外部环境变动,抢抓政策机遇,寻求投资机会,增强环保投资意愿,在绿色创新的风险性、不确定性以及经济、环境的正外部性中进行权衡,最终凭借快速响应和灵活应变实现绿色创新驱动。

六、结论与政策启示

本文探讨了宏观环境政策不确定性与微观污染密集型企业绿色创新间的关系,以2010—2018年污染密集型企业上市公司为研究样本,编制并量化了中国环境政策不确定性指数,甄别企业绿色专利数据,并进一步厘清环境政策不确定性影响污染密集型企业绿色创新的传导路径,分析在企业性质、垂直型环境规制、区位特征、生命周期的异质性条件下,环境政策不确定性对企业绿色创新的选择效应。本文主要的研究结论包括:第一,环境政策不确定性会促进污染密集型企业的绿色创新;第二,这一促进效应的传导机制为“环境政策不确定性凸显—高管环保经历嵌入首先感知并作出响应—寻求机遇增加环保投资—刺激绿色创新”;第三,环境政策不确定性对国有企业、“国控点”企业、位于非环保重点城市的企业、成长期企业绿色创新的激励效应更强,这体现了环境政策不确定性对污染密集型企业的绿色创新存在选择效应。

本文的结论对于污染密集型企业绿色转型具有较强的政策启示。首先,在脱贫攻坚战、污染防治攻坚战、蓝天保卫战的收官之年,新冠肺炎疫情引发的环境政策不确定性愈发明显,企业要善于捕捉和创造不确定性中的发展机遇,规避不利风险与挑战,积极应对,主动作为,激流勇进,变中求胜,坚持以绿色技术创新推动绿色转型升级。其次,各级部门要精准施策,因地制宜。如:要继续加强对污染密集型企业的环境监管力度,以行政规制对企业施加环保压力,刺激企业通过技术变革和绿色创新降低污染排放;要适度对不同区域、不同发展阶段的企业给予偏向型激励政策,加大企业应对外部环境政策波动的抗风险能力与践行绿色创新的主动性。最后,企业可建立环境政策变动的动态预警机制,持续监测宏观环境政策的波动性,及时调整内部环保战略决策,有效降低风险误判损失,从而提高以绿色创新实现“险中求胜”的概率。

注释:

- ①因 2010—2011 年“环境”“政策”“不确定”及相近词出现的频次较低,由此测算的环境政策不确定性指数变化趋势很小,基本可忽略不计,因此,稳健性检验的时间窗口为 2012—2018 年。
- ②参照金刚和沈坤荣^[34]的研究,采用 PPML 方法进行估计适用于被解释变量绿色创新存在较多零值的情况。
- ③限于篇幅,2013—2018 年环境政策不确定性对绿色创新影响的回归结果留存备案。
- ④参照毕茜等^[35]的研究,管理者环保经历嵌入指高管、董事会、监事会成员担任环保职务,参与环保项目,拥有环保学习背景等,有取 1,否则取 0。
- ⑤参照张琦等^[36]的研究,将在建工程明细中脱硫、脱销、脱磷,废水、废气、固废处理,节能减排,低碳循环等环保项目投资相加即为企业当年环保投资。本文采用企业当年环保投资与资产总额的比值对环保投资进行测度。

参考文献:

- [1] 郝威亚,魏玮,温军. 经济政策不确定性如何影响企业创新?——实物期权理论作用机制的视角[J]. 经济管理, 2016(10): 40-54.
- [2] KHAN M A, QIN X, JEBRAN K, et al. Uncertainty and R&D investment: does product market competition matter? [J]. Research in international business and finance, 2020, 52: 101167.
- [3] SENDSTAD L H, CHRONOPOULOS M. Sequential investment in renewable energy technologies under policy uncertainty [J]. Energy policy, 2020, 137: 111152.
- [4] GULEN H, ION M. Policy uncertainty and corporate investment [J]. The review of financial studies, 2016, 29(3): 523-564.
- [5] 陈德球,金雅玲,董志勇. 政策不确定性、政治关联与企业创新效率[J]. 南开管理评论, 2016(4): 27-35.
- [6] 陈国进,王少谦. 经济政策不确定性如何影响企业投资行为[J]. 财贸经济, 2016(5): 5-21.
- [7] 纪建悦,张懿,任文茜. 环境规制强度与经济增长——基于生产性资本和健康人力资本视角[J]. 中国管理科学, 2019(8): 57-65.
- [8] 张峰,刘曦苑,武立东,等. 产品创新还是服务转型: 经济政策不确定性与制造业创新选择[J]. 中国工业经济, 2019(7): 101-118.
- [9] BLOOM N, BOND S, VAN REENEN J. Uncertainty and investment dynamics [J]. The review of economic studies, 2007, 74(2): 391-415.
- [10] 顾夏铭,陈勇民,潘士远. 经济政策不确定性与创新——基于我国上市公司的实证分析[J]. 经济研究, 2018(2): 109-123.
- [11] HE F, MA Y, ZHANG X. How does economic policy uncertainty affect corporate innovation? Evidence from China listed companies [J]. International review of economics & finance, 2020, 67: 225-239.
- [12] 李虹,赵青雯. 经济政策不确定性与环境成本粘性——基于管理层能力与企业生命周期异质性视角[J]. 南京财经大学学报, 2020(3): 42-53.
- [13] 李敬子,刘月. 贸易政策不确定性与研发投资: 来自中国企业的经验证据[J]. 产业经济研究, 2019(6): 1-13.
- [14] 胡珺,汤泰劼,宋献中. 企业环境治理的驱动机制研究: 环保官员变更的视角[J]. 南开管理评论, 2019(2): 89-103.
- [15] BLOOM N. The impact of uncertainty shocks [J]. Econometrica, 2009, 77(3): 623-685.
- [16] 于连超,张卫国,毕茜,等. 环境政策不确定性与企业环境信息披露——来自地方环保官员变更的证据[J]. 上海财经大学学报, 2020(2): 35-50.
- [17] WANG H, FAN C, CHEN S. The impact of campaign-style enforcement on corporate environmental action: evidence from China's central environmental protection inspection [J]. Journal of cleaner production, 2021, 290: 125881.
- [18] 王旭,岳素敏. 闻警自省和趁机赶超: 环保约谈对企业绿色创新的跨地域辐射效应[J]. 上海财经大学学报, 2021(1): 27-41.
- [19] 齐绍洲,林岫,崔静波. 环境权益交易市场能否诱发绿色创新?——基于我国上市公司绿色专利数据的证据[J]. 经济研究, 2018(12): 129-143.

- [20] 谌仁俊,肖庆兰,兰受卿,等. 中央环保督察能否提升企业绩效?——以上市工业企业为例 [J]. 经济评论,2019(5):36-49.
- [21] 张冬洋. 环境政策如何影响中国企业升级?——来自“两控区”政策的准自然实验 [J]. 产业经济研究,2020(5):73-85.
- [22] BAKER S R,BLOOM N,DAVIS S J. Measuring economic policy uncertainty [J]. The quarterly journal of economics,2016,131(4):1593-1636.
- [23] HUANG Y,LUK P. Measuring economic policy uncertainty in China [J]. China economic review,2020,59:101367.
- [24] 许士春,何正霞,龙如银. 环境规制对企业绿色技术创新的影响 [J]. 科研管理,2012(6):67-74.
- [25] 张彩云,苏丹妮. 环境规制、要素禀赋与企业选址——兼论“污染避难所效应”和“要素禀赋假说” [J]. 产业经济研究,2020(3):43-56.
- [26] 刘宁宁,孙玉环,汤佳慧,等. 空间溢出视角下中国污染密集型产业集聚的环境效应 [J]. 环境科学学报,2019(7):2442-2454.
- [27] BOU J C,SATORRA A. Multivariate exploratory data analysis for large databases: an application to modelling firms' innovation using CIS data [J]. BRQ business research quarterly,2019,22(4):275-293.
- [28] BISCIONE A,CARUSO R,DE FELICE A. Environmental innovation in European transition countries [J]. Applied economics,2021,53(5):521-535.
- [29] 齐绍洲,张倩,王班班. 新能源企业创新的市场化激励——基于风险投资和企业专利数据的研究 [J]. 中国工业经济,2017(12):95-112.
- [30] 王慧,孙慧,肖涵月,等. 环境政策不确定性、双向 FDI 与低碳全要素生产率的关系 [J]. 中国人口·资源与环境,2020(11):75-86.
- [31] 陈胤默,孙乾坤,文雯,等. 母国经济政策不确定性、融资约束与企业对外直接投资 [J]. 国际贸易问题,2019(6):133-144.
- [32] 蔡乌赶,李青青. 环境规制对企业生态技术创新的双重影响研究 [J]. 科研管理,2019(10):87-95.
- [33] HEYES A,ZHU M. Air pollution as a cause of sleeplessness: social media evidence from a panel of Chinese cities [J]. Journal of environmental economics and management,2019,98(11):102247.
- [34] 金刚,沈坤荣. 中国企业对“一带一路”沿线国家的交通投资效应: 发展效应还是债务陷阱 [J]. 中国工业经济,2019(9):79-97.
- [35] PIGOU A C. The economics of welfare [M]. London: Macmillan,1920.
- [36] 彭雪蓉,魏江. 利益相关者环保导向与企业生态创新——高管环保意识的调节作用 [J]. 科学学研究,2015(7):1109-1120.
- [37] 王锋正,陈方圆. 董事会治理、环境规制与绿色技术创新——基于我国重污染行业上市公司的实证检验 [J]. 科学学研究,2018(2):361-369.
- [38] 毕茜,李虹媛,于连超. 高管环保经历嵌入对企业绿色转型的影响与作用机制 [J]. 广东财经大学学报,2019(5):4-21.
- [39] 张琦,郑瑶,孔东民. 地区环境治理压力、高管经历与企业环保投资——一项基于《环境空气质量标准(2012)》的准自然实验 [J]. 经济研究,2019(6):183-198.
- [40] 郑蕊,张宁静. 异质性、环保投资与绿色技术进步——基于 Meta-Frontier DEA 的实证研究 [J]. 生态经济,2018(2):77-83.
- [41] 原毅军,孔繁彬. 中国地方财政环保支出、企业环保投资与工业技术升级 [J]. 中国软科学,2015(5):139-148.
- [42] 沈坤荣,周力. 地方政府竞争、垂直型环境规制与污染回流效应 [J]. 经济研究,2020(3):35-49.
- [43] DICKINSON V. Cash flow patterns as a proxy for firm life cycle [J]. The accounting review,2011,86(6):1969-1994.

(责任编辑:李 敏)

(下转第 127 页)

medical welfare. This article systematically analyzes the internal mechanisms to improve production efficiency in the medical industry and puts forward a theoretical framework. It also conducts theoretical research on the effects of the health care system, medical technology, management level and effective competition on the production efficiency of the medical industry. This article conducts an empirical analysis of the production efficiency of China's medical industry at national and regional levels based on empirical data, and uses the Malmquist index based on envelopment analysis to measure the production efficiency of China's medical industry. It also uses econometric models and panel data to empirically test the causes of efficiency changes in China's medical industry and in so doing has discovered three basic characteristics of changes in the production efficiency of China's medical industry. This article lays a foundation for further research on the production efficiency of China's medical industry and provides theoretical support to enable government departments to formulate relevant policies.

Key words: productivity of medical industry; internal mechanism; basic conditions; regional difference; policy significance

(上接第 41 页)

“Be cautious” or “Win in danger”? Environmental policy uncertainty and green innovation of pollution-intensive enterprises

WANG Hui^{1,2}, SUN Hui^{1,2}, XIAO Hanyue^{1,2}, XIN Long^{1,2}

(1. Center for Innovation Management Research of Xinjiang, Xinjiang University, Urumqi 830046, China;

2. School of Economics and Management, Xinjiang University, Urumqi 830046, China)

Abstract: Confronting macro-environmental policy uncertainty, might pollution-intensive enterprises “be cautious” and wait for their opportunity, or take the initiative to change and “win in danger” with green innovation? Based on the theoretical analysis of environmental policy uncertainty on green innovation, this study takes pollution-intensive listed companies from 2010 to 2018 as the research sample and examines the relationship between environmental policy uncertainty and green innovation. Environmental policy uncertainty is measured by the frequency of relevant keywords in the 10 major newspapers on the Chinese mainland of the Huike database, while green innovation is identified by the “Green List of International Patent Classification” issued by the World Intellectual Property Organization. The result shows that environmental policy uncertainty significantly promotes green innovation of pollution-intensive enterprises. The study goes on to introduce the embedding of environmental protection experience and environmental protection investment, constructs an “E-S-C-P” research paradigm, and discovers that the transmission mechanism of positive effect is “environmental policy uncertainty increases—executives with environmental protection experience first perceive and respond—they seek opportunities to increase environmental protection investment—green innovation is stimulated”. Influenced by enterprise property, vertical environmental regulation, location characteristics and life cycle, the relationship between environmental policy uncertainty and green innovation shows obvious selected effects, showing the stronger incentive effect of environmental policy uncertainty on state-owned enterprises, “state-controlled point” enterprises, enterprises located in non environmental key cities, and enterprises in their growth period. The study has important practical significance and policy implications for pollution-intensive enterprises faced with environmental policy change, enabling them to seize the opportunity to reduce pollution emissions, actively seek change and win in danger, and gradually realize green transformation.

Key words: environmental policy uncertainty; green innovation; the embedding of environmental protection experience; environmental protection investment; pollution-intensive enterprises; zero-inflated negative binomial model