

低碳试点政策与高污染工业企业绩效

张红凤 李 睿*

摘要: 低碳试点政策的主要作用对象是高污染工业企业,高污染工业企业的产值在国民生产总值中占有很大比重,其绩效的好坏关系到国家总体的经济发展。本文以中国低碳试点政策为准自然实验,检验了低碳试点政策对高污染工业企业绩效产生的影响。研究发现:(1)低碳试点政策的实施对高污染工业企业绩效存在负向影响。(2)低碳试点政策通过企业技术创新机制、企业外部环境机制间接影响高污染工业企业绩效。(3)低碳试点政策对国有企业和大型企业绩效均无显著影响,而对非国有企业和中小企业的绩效存在显著的负向影响。本研究对实现高污染工业企业低碳减排与经济增效的双赢具有重要理论与实践参考价值。

关键词: 低碳试点政策;企业绩效;三重差分;中介效应

中图分类号: F062.2; F270.3

一、引言

在全球气候变暖的大背景下,控制碳排放已成为世界各国亟须共同面对的公共问题。中国是世界上最大的碳排放国,面临着巨大的减排压力(胡鞍钢,2021)。2020年习近平总书记在第七十五届联合国大会一般性辩论上的讲话指出,中国将提高国家自主贡献力度,采取更加有力的政策和措施,二氧化碳排放力争于2030年前达到峰值,努力争取2060年前实现碳中和。^①为控制碳排放,中国进行了诸多探索。2010年国家发展改革委开启了低碳试点工作,并于2012年和2017年进一步扩大了低碳试点范围(徐佳、崔静波,2020)。低碳试点政策实施以来,试点地区在控制碳排放方面取得了积极成效,推动了城市发展的全面低碳化,为实现“碳达峰、碳中和”目标积累了宝贵经验。

控碳减排与企业增效之困,是以高碳排放量为特征的高污染工业企业所面临的共性难题。降碳排不能等同于降产能,高污染工业企业在我国经济体系中占有重要地位,其发展状况会对中国经济的基本面产生直接影响,对推动高污染工业企业的转型升级和高质量发展具有重要意义。低碳试点政策在宏观层面的减排作用已经得到了广泛验证(宋弘等,2019; Markus, 2017; Wolff, 2014),然而具体到微观层面,对于低碳试点政策能否促进高污染工业企

*张红凤,山东财经大学公共管理学院,邮政编码:250014,电子信箱:hfbzhang2006@126.com;李睿(通讯作者),山东财经大学公共管理学院,邮政编码:250014,电子信箱:1877551803@qq.com。

本文获得国家社会科学基金重点项目“新旧动能转换的进程测度及推进策略研究”(项目编号:19AJY014)、山东省社会科学基金重点项目“提升山东产业链供应链稳定性和竞争力研究”(项目编号:20BZBJ01)以及“泰山学者”建设工程专项经费的资助。感谢匿名审稿专家的宝贵建议,当然文责自负。

①资料来源:习近平,2020:《在第七十五届联合国大会一般性辩论上的讲话》,《人民日报》9月23日。

业的发展仍然缺少相关的研究。根据波特理论,环境政策可以影响企业的技术创新和经济效益(Michael and Claas,1995),而低碳试点政策包含于环境政策体系之中。高污染工业企业是低碳试点政策的主要作用对象,在现实中低碳试点政策能否有效促进其绩效的提升?如果经济红利未能实现,是否由低碳试点政策直接导致?企业异质性视角下,低碳试点政策对高污染工业企业绩效的影响又存在何种差异?这些问题均有待验证。如何能在低碳可持续发展战略下实现高污染工业企业的经济增效,对于两碳政策机制的设计和完善的有着深刻的理论和现实意义。

低碳试点政策是环境政策体系中的重要组成部分,关于环境政策对企业技术创新和经济效益的影响,已有文献通常围绕波特假说进行验证。根据 Adam 和 Karen(1997),可以将波特假说划分为两个层面,分别是弱波特假说和强波特假说。弱波特假说是指适当的环境规制可以引导企业进行创新,但创新所带来的影响是积极还是消极无法确认。这主要是因为市场、制度、经济发展水平等因素都与环境规制对企业生产效率和技术进步的影响密切相关;由于这些因素之间的差异导致遵循成本效应与创新补偿效应的效果强弱不同,最终导致环境规制对生产率产生的影响是不确定的。大多数学者对弱波特假说进行了验证,基本都得出支持的结论(Erik and Patrick,2019;Calel and Dechezlepretre,2016;齐绍洲等,2018)。强波特假说是指环境规制能够通过促进企业的技术创新进而弥补规制所带来的成本并产生额外收益,从而提升企业绩效。由于环境规制的测度方式不同、所选样本存在差异等原因,已有文献对强波特假说的验证,结论并不一致,可以归纳为三种观点:第一种观点认为环境规制政策能够促进企业生产率水平和经营绩效的提升(韩超等,2017;Wang et al.,2019;任晓松等,2020);持有第二种观点的学者则得出了相反的结论(涂正革、谌仁俊,2015;Albrizio et al.,2017);第三种观点则认为环境规制与全要素生产率呈非线性关系,波特假说成立的前提是环境规制强度必须在最优规制区间内,这就使得环境规制对生产率的影响呈现非线性(刘和旺等,2016)。

现有文献为低碳试点政策对企业技术创新和绩效的影响提供了有益证据,但仍存在以下不足:(1)缺乏针对低碳试点政策对高污染工业企业绩效影响的相关研究;(2)在低碳试点政策对企业绩效影响的机制研究中,已有文献较少考虑政府作用之外其他因素对企业的影响。针对已有文献的局限性,本文的主要边际贡献包括:(1)聚焦低碳试点政策的重要作用对象——高污染工业企业,从企业绩效的视角考察低碳试点政策的实施效果,为这一综合性环境政策的评估提供量化科学依据,对该政策实施效果的相关文献进行补充,并为实现“两碳”目标提供有益借鉴;(2)结合企业生态系统理论,从企业技术创新和企业外部环境中利益相关者的视角,分析和验证了低碳试点政策对企业绩效发挥影响的中介渠道,揭示了宏观环境政策对微观企业作用的内在传导机制。

二、理论分析与假说提出

生产经营成本和营收水平是影响企业绩效最直接的因素,在相同情况下,企业的生产经营成本越低,营收水平越高,企业的绩效表现也就越好。基于此,本文从企业生产经营成本与企业营收水平两个方面出发,进一步分析低碳试点政策对高污染工业企业绩效的影响机制。

(一) 企业技术创新机制

低碳试点政策是环境规制政策体系的重要组成部分,现有文献主要从创新补偿和遵循成本两个方面研究环境规制对企业技术创新的影响作用。创新补偿方面,低碳试点政策的推行会给企业的生产经营提出更高的要求,通过外力的施压倒逼企业进行技术创新,推动企业积极主动地调整战略,激发自身创新创造的潜能;遵循成本方面,环境规制加重了企业的成本负担,使原本计划的创新投入被非创新投入所挤占,进而对企业技术创新产生消极影响(董景荣等,2021;齐绍洲等,2018;涂正革、谌仁俊,2015)。技术创新水平的提升对企业绩效同样存在着创新补偿与成本遵循的双面影响。一方面,企业技术创新水平的提升意味着更高效的生产工艺流程,更好的产品质量保证,更完备的产品售后服务等,有助于推动企业产品更好的销售,提升企业的营收水平,进而对企业绩效产生创新补偿效应(张红凤、陈淑霞,2008;徐佳、崔静波,2020),有助于推动企业绩效水平的提升;另一方面,技术创新水平的提升需要企业大量的研发投入,并且伴随着工艺的改进和工序流程的增加,这意味着更高的企业成本,不可避免地导致企业生产经营成本的上升,进而对企业绩效产生消极影响。综上所述,低碳试点政策对企业技术创新、企业技术创新对企业绩效均存在正反两方面的影响,低碳试点政策的实施通过企业技术创新机制对企业绩效的影响取决于创新补偿效应与成本遵循效应二者之间的作用强弱。

(二) 企业外部环境机制

根据企业生态论的观点^①,企业被看作一个有机体,企业与其外部环境共同构成了一个由众多因素组成的复杂网络系统,企业的发展过程就是这一网络系统不断优化和演进的过程。系统内各成员相互关联,企业的生产经营活动受到外部环境中的每一个企业或组织的影响(胡斌、章仁俊,2008;惠兴杰等,2014)。基于杨东宁等(2011)、王娟茹等(2021)对企业外部环境中利益相关者的划分方式,企业外部环境中存在着投资者、竞争者以及其他利益相关者。低碳试点政策不仅会直接作用于试点地区的高污染工业企业,还会通过企业外部环境中的其他要素,间接地影响高污染工业企业的绩效水平。基于此,本文从投资者、竞争者等利益相关者的角度研究低碳试点政策通过企业外部环境机制对企业绩效的影响。

本文对投资者的界定包括金融机构、银行、企业与个体投资者等。低碳试点政策的实施会影响投资者对高污染工业企业经营状况的预期,导致高污染工业企业融资难度的上升(王伟同等,2020)。高污染工业企业不得不负担更高昂的财务费用,以更高的成本获取生产经营所需的资金。一方面,企业融资成本上升不可避免地导致企业生产经营成本上升,进而对企业绩效产生消极影响;另一方面,高污染工业企业受限于融资约束,不利于企业保障产品质量、扩大生产规模与进行技术革新,对企业的产品销售、售后服务等产生不良影响,导致企业营收水平的下降。综上所述,低碳试点政策影响了投资者对高污染工业企业的经营预期,融资难度的提高导致企业生产经营成本的上升与营收水平的下降,进而对高污染工业企业绩效产生消极影响。

低碳试点政策的实施会对原有的行业竞争格局形成冲击,低碳试点区域的企业不同程

^①美国著名战略管理学家詹姆斯·弗·穆尔(1999)类比自然生态系统,首次提出了“商业生态系统”的概念。

度地会受到环境规制的影响,合规成本的存在会增加企业租金,对企业的生产经营活动产生压力,相对削弱了低碳试点地区高污染工业企业的市场势力,从而要求企业必须提高自身竞争力,否则便会导致利润下降并最终退出市场。因此,低碳试点政策的实施会加剧行业竞争,这将对试点地区高污染工业企业绩效产生两方面的影响(Michael and Jorge, 1998; Lori et al., 2003; 王彦超等, 2020)。一方面,行业竞争水平上升会促使企业采取改进生产工艺、增加销售投入乃至扩张兼并等举措,以增强企业竞争力,在市场竞争中占据有利地位。这些举措会导致企业生产经营成本上升,进而对企业绩效产生消极影响。另一方面,市场势力的相对削弱降低了企业在市场销售中的竞争力,减少了试点地区高污染工业企业在行业中的市场份额,导致企业营收增长乏力,进而对企业绩效产生消极影响。综上所述,低碳试点政策相对削弱了试点地区高污染工业企业的市场势力并加剧了市场竞争,由此导致企业生产经营成本上升与营收水平下降,进而对高污染工业企业绩效产生消极影响。

综上所述,低碳试点政策实施后会引发企业技术创新水平与企业外部环境的变化,进而对企业的生产经营成本与营收水平产生影响,这是低碳试点政策对高污染工业企业绩效发挥影响的作用机制。其中,低碳试点政策通过技术创新机制对企业绩效产生的遵循成本效应与外部环境变化对企业生产成本和营收水平的双重负向影响给企业绩效带来消极影响;而低碳试点政策通过技术创新机制对企业绩效产生的创新补偿效应会给企业绩效带来积极影响。基于此,本文提出如下理论假说:

假说 H1: 当低碳试点政策通过技术创新机制对企业绩效产生的创新补偿效应,不能弥补其对企业绩效产生的遵循成本效应以及企业外部环境变化对生产成本和营收水平的双重负向影响时,低碳试点政策的实施会对高污染工业企业绩效产生抑制作用;反之,低碳试点政策的实施可以促进高污染工业企业绩效的提升。

三、研究设计

(一) 模型设定

双重差分法(DID)通过对受到政策变化影响的处理组 and 不受政策变化影响的对照组进行对比,以反映政策变量对政策结果的实际影响。本文旨在评估低碳试点政策对高污染工业企业绩效的影响,参考涂正革和谌仁俊(2015)、徐佳和崔静波(2020)等的做法,采用双重差分法(DID)进行因果识别,设定双重差分模型如下:

$$ROA_{1,rit} = \theta_0 + \theta_1 time_t \times treat_r + \theta_2 time_t + \theta_3 treat_r + \theta_4 X_{it} + \gamma_t + \mu_i + \varepsilon_{it} \tag{1}$$

(1)式中: $ROA_{1,rit}$ 表示地区 r 高污染工业企业 i 在第 t 年的企业绩效; θ_0 为常数项; $time_t \times treat_r$ 表示企业 i 在 2012 年及以后是否为低碳试点政策干预的试点企业,低碳试点政策干预的试点企业取值为 1,否则为 0;系数 θ_1 表示低碳试点政策对高污染工业企业绩效的作用大小及方向; X_{it} 为控制变量; γ_t 、 μ_i 分别为时间固定效应和个体固定效应; ε_{it} 为随机因素。

本文主要研究低碳试点政策对高污染工业企业绩效的影响,然而除低碳试点政策之外,其他环境政策也可能对高污染工业企业绩效产生影响,从而使估计结果出现偏差。双重差分法虽能有效克服政策的内生性问题,但无法排除其他政策的干扰,从而影响估计结果的准确性。针对上述双重差分估计策略可能存在的问题,参考任胜钢等(2019)、熊广勤等(2020)的做法,本文使用三重差分法来克服其他政策干扰的问题,以提炼出更为纯净的政策

效应。设定三重差分模型如下：

$$ROA_{2,rijt} = C_0 + C_1 time_t \times treat_r \times hy_j + C_2 time_t \times treat_r + C_3 treat_r \times hy_j + C_4 time_t \times hy_j + C_5 X_{it} + \gamma_t + \mu_i + \varepsilon_{it} \quad (2)$$

(2)式中： $ROA_{2,rijt}$ 表示地区 r 中行业 j 企业 i 在第 t 年的企业绩效； C_0 为常数项； hy_j 为行业虚拟变量，如果属于高污染行业则取值为1，反之为0； $time_t \times treat_r \times hy_j$ 表示高污染工业企业 i 在2012年及以后是否为低碳试点政策干预的试点企业；系数 C_1 表示低碳试点政策对高污染工业企业绩效的作用大小及方向； X_{it} 为控制变量； γ_t 、 μ_i 分别为时间固定效应和个体固定效应； ε_{it} 为随机因素。

(二) 变量说明

1. 被解释变量

企业绩效方面，参考已有研究，采用总资产净利润率来表示企业绩效，记为 ROA_1 （黄灿、李善民，2019）。此外，总资产报酬率作为企业的绩效指标，可以很好地反映企业资产的盈利能力，能够较为客观地体现出企业的绩效水平（江轩宇，2016），同时企业利润率也是衡量企业绩效最重要、最常用的指标之一。因此，本文将总资产报酬率和企业利润率选取为替代的被解释变量，分别记为 ROA_2 和 $Profit$ ，用以保证对低碳试点政策微观绩效评估的稳健性。

2. 核心解释变量

核心解释变量为时间虚拟变量、政策处理虚拟变量和高污染工业企业虚拟变量的交乘项（ $time_t \times treat_r \times hy_j$ ），若高污染工业企业在2012年及以后受到低碳试点政策影响，则取1，反之取0。

3. 中介变量

根据前文理论分析，生产经营成本和营收水平是企业绩效最直接影响因素。本文采用企业营业总成本的自然对数作为企业生产经营成本的代理变量，记为 $\ln TOC$ ；采用企业主营业务收入的自然对数作为企业营收水平的代理变量，记为 $\ln Sale$ 。

企业技术创新机制方面，已有文献大多采用研发费用投入和专利申请数量两种方式来表示企业的创新水平。在这两种方式中，专利申请数量通常被认为是更好的衡量方法（江轩宇，2016）。因此，本文选择上市公司专利申请数量的自然对数作为企业创新水平的代理变量，记为 $\ln PAT$ 。

企业外部环境机制方面，本文主要从两个利益相关者角度研究低碳试点政策对高污染工业企业绩效的间接影响，分别为投资者和竞争者。低碳试点政策通过投资者对企业的间接影响主要体现在企业的融资负担方面，借鉴王伟同等（2020）的做法，用企业财务费用的自然对数表示企业的融资负担，记为 $\ln Finance$ 。低碳试点政策通过竞争者对高污染工业企业的间接影响主要体现在企业所处的行业竞争水平上，本文借鉴王彦超等（2020）的研究方法，选取企业的勒纳指数度量市场竞争水平和企业的垄断程度，记为 $Competitor$ ^①。勒纳指数越小，说明企业的垄断地位越低，市场竞争越激烈；反之说明企业的垄断水平越高，市场竞争越平稳。

①勒纳指数 = (营业收入 - 营业成本 - 销售费用 - 管理费用) / 营业收入。

4.控制变量

现有研究表明企业规模、企业经营能力、企业成长性、研发投入、固定资产规模等因素对企业绩效具有重要影响,因而本文分别选用总资产周转率(*ATR*)、总资产增长率(*GRA*)、总资产对数(*lnSize*)、研发投入金额对数(*lnR&D*)、固定资产净额对数(*lnNFA*)等指标作为影响企业绩效的控制变量(周燕、潘遥,2019;潘玉香等,2015)。

(三)样本选取与数据来源

本文以国泰安数据库中 2009—2016 年间中国所有上市公司为初始样本^①,将试点省(区、市)中高污染工业企业样本作为实验组,非试点省(区、市)内高污染工业企业样本作为控制组^②(任晓松等,2020)。按照以往相关文献的做法,本文对样本数据的筛选处理如下:(1)从实验组中剔除直辖市(北京和上海)以及海南省相关数据;(2)从实验组中剔除延安、武汉、广州、昆明等城市相关数据^③;(3)删除财务状况异常或其他情况异常的样本(*ST*、**ST*和*S*ST*企业)以及金融类上市公司样本;(4)删除数据缺失较多的企业和 2009 年以后上市的企业。运用三重差分法需要找到另外一组不受低碳试点政策影响的企业,即非高污染工业企业,本文根据相同数据处理标准获取。本文共得到 462 家企业,其中高污染工业企业 250 家,非高污染工业企业 212 家;实验组企业 143 家,控制组企业 319 家,总计 3 696 条观测值。变量描述统计结果如表 1 所示。

表 1 变量说明及描述统计结果

变量	指标含义	观测值	平均值	标准差	最小值	最大值
被解释变量						
<i>ROA</i> ₁	总资产净利润率	3 615	0.032	0.093	-2.555	1.126
<i>ROA</i> ₂	总资产报酬率	3 615	0.052	0.092	-2.234	1.131
<i>Profit</i>	企业利润率	3 654	0.012	0.483	-22.619	3.206
中介变量						
<i>lnTOC</i>	营业总成本(元)对数	3 655	21.509	1.408	16.247	26.019
<i>lnSale</i>	主营业务收入(元)对数	3 249	21.544	1.387	15.607	26.029
<i>lnPAT</i>	专利申请数量(件)对数	2 976	2.799	1.443	0	8.263
<i>lnFinance</i>	财务费用(元)对数	2 943	18.585	1.848	4.564	23.547
<i>Competitor</i>	企业勒纳指数	3 654	-0.087	0.133	1.486	0.807
控制变量						
<i>lnSize</i>	总资产(元)对数	3 655	22.087	1.262	18.291	26.326
<i>ATR</i>	总资产周转率	3 612	0.709	0.451	0.002	3.898
<i>GRA</i>	总资产增长率	3 615	0.174	0.391	-0.828	5.571
<i>lnR&D</i>	研发投入金额(元)对数	2 926	17.463	1.624	5.094	21.777
<i>lnNFA</i>	固定资产净额(元)对数	3 655	20.682	1.618	11.618	25.937

①因第一批低碳试点主要针对省级层面,第三批低碳试点工作实施时间较晚,可能政策效应还未显现,故采用 2012 年第二批低碳试点政策作为一次准自然实验。

②参照《上市公司行业分类指引(2012 年修订)》,依据《国家发展改革委办公厅关于切实做好全国碳排放权交易市场启动重点工作的通知》,选取石化、化工、建材、钢铁、有色、造纸和电力七大行业企业作为高污染工业企业。

③延安、武汉、广州、昆明等城市属于第二批低碳试点,但其所属省份在第一批低碳试点内,批次之间存在重叠区域,故予以剔除。

四、实证检验

(一) 低碳试点政策对高污染工业企业绩效影响的双重差分估计

1. 平行趋势检验

双重差分法的前提条件为,只有在实验之前实验组和控制组的被解释变量发展趋势保持一致,即实验组与控制组高污染工业企业绩效之间的差异相对固定,该控制组才为合适的。图1显示了低碳试点政策实施前3年实验组与控制组高污染工业企业绩效的走势,结果表明实验组与控制组高污染工业企业绩效之间的差异基本上是稳定的。更进一步,参照蒋灵多和陆毅(2017)的做法,仅纳入政策冲击前,即2012年之前样本,然后对2009—2011年每一年单独生成政策处理虚拟变量和年份虚拟变量的交互项,共得到3个虚拟变量,分别记为 $did1$ 、 $did2$ 、 $did3$,其系数可用于评估实验组和控制组在实施政策之前被解释变量增长是否一致(是否满足平行趋势的要求)。结果如表2所示,虚拟变量系数均不显著。这就说明实验组和控制组在2012年之前不存在随年份变动的差异,满足平行趋势假设的要求。上述结论说明试点前实验组与控制组高污染工业企业绩效无显著差异。

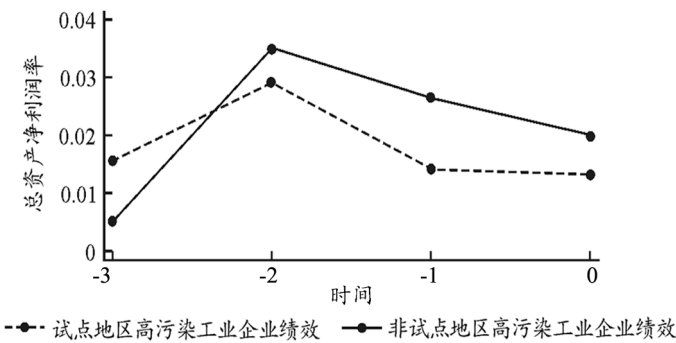


图1 双重差分平行趋势图

表2 虚拟交互项检验

	系数
$did1$	-0.007 (-0.78)
$did2$	0.027 (0.82)
$did3$	0.006 (0.76)
控制变量	Yes
$Cons$	0.079 (1.12)
N	2 000
R^2	0.202

注:括号内的数值为系数的 t 统计量;***、**、*分别表示在1%、5%、10%的置信水平下显著;聚类到企业所属行业层面的稳健标准误。下表皆同。

2. 基准回归

由表3可知,核心变量 $time_i \times treat_i$ 的系数在5%的水平下显著为负。为了减少代理指标选择差异带来的估计偏误,将被解释变量替换为总资产报酬率,核心变量 $time_i \times treat_i$ 系数也在5%的水平下显著为负,说明低碳试点政策实施对企业绩效存在显著负向影响。

表 3 双重差分检验结果

	(1)	(2)
	ROA_1	ROA_2
$time_t \times treat_t$	-0.017 ** (-2.28)	-0.016 ** (-2.36)
$treat_t$	0.018 (0.98)	0.018 (1.06)
$time_t$	-0.011 (-1.18)	-0.012 (-1.06)
控制变量	Yes	Yes
时间固定效应	Yes	Yes
地区固定效应	Yes	Yes
个体固定效应	Yes	Yes
Cons	-0.001 (-1.19)	-0.018 (-1.35)
N	2 000	2 000
R^2	0.323	0.321

(二) 低碳试点政策对高污染工业企业绩效影响的三重差分估计

1. 平行趋势假设检验

本文参考熊广勤等(2020)的做法,对三重差分模型进行平行趋势检验。平行趋势假设的含义是在低碳试点政策实施之前,高污染工业企业和非高污染工业企业的企业绩效的时间趋势尽可能一致。本文检验了试点政策实施前3年至后4年共8年的趋势变化。图2(a)为试点城市平行趋势检验,低碳试点政策实施前3年两类企业的趋势基本相同;试点政策实施后,高污染工业企业绩效发生了显著的下降。图2(b)为非试点城市平行趋势检验,低碳试点政策实施前3年至实施后4年,非试点城市中两类企业的绩效趋势基本相同。从图2可以看出本文的平行趋势假设基本得到支持。

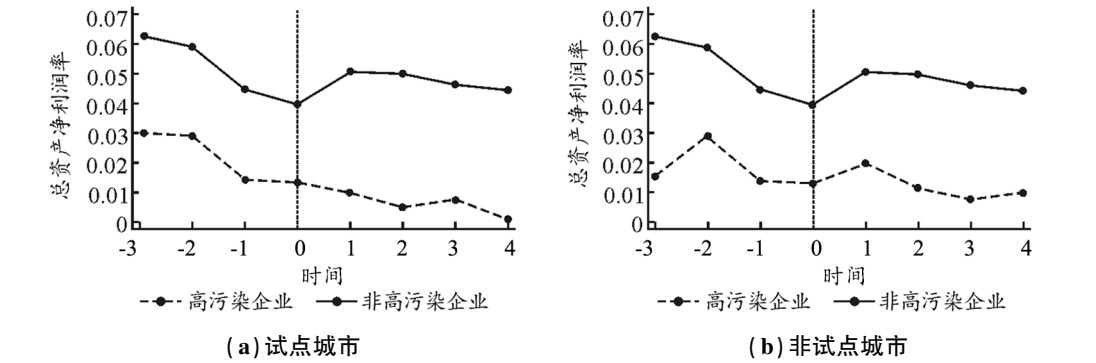


图 2 三重差分平行趋势图

2. 基准回归

表 4 为三重差分法估计结果。模型(1)加入了时间固定效应和地区固定效应,模型(2)加入了时间固定效应和个体固定效应,模型(3)同时加入了时间固定效应、地区固定效应和个体固定效应。模型(1)—(3)中 $time_t \times treat_t \times hy_j$ 交互项系数在 1%或 5%的水平下显著为负,说明在运用三重差分剥离其他并行政策的干扰后,低碳试点政策对企业绩效的负向影响显著且稳健。

表 4 三重差分检验结果

	(1)	(2)	(3)
	ROA_1	ROA_1	ROA_1
$time_i \times treat_r \times hy_j$	-0.023 *** (-2.72)	-0.027 ** (-2.26)	-0.026 ** (-2.31)
$time_i \times treat_r$	0.015 ** (2.28)	0.022 ** (2.48)	0.021 ** (2.49)
$treat_r \times hy_j$	0.017 (1.59)	0.042 ** (2.12)	0.042 ** (2.28)
$time_i \times hy_j$	-0.003 (-0.38)	0.009 (1.21)	0.008 (1.16)
控制变量	Yes	Yes	Yes
时间固定效应	Yes	Yes	Yes
地区固定效应	Yes	No	Yes
个体固定效应	No	Yes	Yes
Cons	-0.037 (-0.53)	-0.225 * (-1.86)	-0.225 * (-1.67)
N	3 696	3 696	3 696
R^2	0.239	0.390	0.396

(三) 稳健性检验

1. 替换被解释变量

本文采用总资产收益率来表示企业绩效,记为 ROA_1 (黄灿、李善民,2019)。此外,为保证回归结果的稳健性,选取总资产报酬率和企业利润率作为替代的被解释变量,分别记为 ROA_2 和 $Profit$ (江轩宇,2016)。表 5 中,模型(1)和模型(4)加入了时间固定效应和地区固定效应,模型(2)和模型(5)加入了时间固定效应和个体固定效应,模型(3)和模型(6)同时加入了时间固定效应、地区固定效应和个体固定效应。估计结果如表 5 所示,模型(1)——(6)的 $time_i \times treat_r \times hy_j$ 交互项系数在 1%或 5%的水平下显著为负。回归结果表明,将被解释变量替换为总资产报酬率和企业利润率后,低碳试点政策对企业绩效存在显著负向影响,这说明无论是否替换被解释变量,本文的研究结论是稳健的。

表 5 替换被解释变量稳健性检验

	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
	ROA_2	ROA_2	ROA_2	$Profit$	$Profit$	$Profit$
$time_i \times treat_r \times hy_j$	-0.023 ** (-2.26)	-0.025 ** (-2.28)	-0.025 ** (-2.10)	-0.035 *** (-2.81)	-0.023 ** (-2.23)	-0.025 ** (-2.48)
$time_i \times treat_r$	0.016 ** (2.48)	0.022 ** (2.46)	0.022 ** (2.39)	0.020 ** (2.21)	0.017 ** (2.30)	0.018 * (1.76)
$treat_r \times hy_j$	0.015 (1.06)	0.030 * (1.76)	0.030 * (1.88)	0.013 (1.65)	-0.002 (-0.16)	0.013 (1.14)
$time_i \times hy_j$	-0.001 (-1.11)	0.012 (1.38)	0.012 (1.36)	0.026 ** (2.34)	0.018 *** (3.05)	0.021 (1.31)
控制变量	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes
时间固定效应	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes
地区固定效应	Yes	No	Yes	Yes	No	Yes
个体固定效应	No	Yes	Yes	No	Yes	Yes
Cons	-0.056 (-1.16)	-0.270 * (-1.82)	-0.270 * (-1.85)	-0.002 (-0.98)	-0.054 (0.68)	-0.031 (-1.17)
N	3 696	3 696	3 696	3 696	3 696	3 696
R^2	0.247	0.406	0.428	0.274	0.516	0.566

2.PSM-DDD 检验

考虑到低碳试点首先由各省(市)自主申请,再经由国家发展改革委统筹考虑,试点和非试点城市的初始条件并不一定完全相同。为了克服由于实验组和控制组初始条件不同而引起的选择样本偏差,参照熊广勤等(2020)的做法,本文进一步引入PSM-DDD方法进行检验,并采取近邻匹配、半径匹配和核匹配三种不同的匹配方式。匹配后所有变量均不存在显著差异,倾向得分值密度函数如图3所示,相比匹配前,匹配后实验组和控制组倾向得分值的概率密度更加接近,说明本文的匹配效果较好。回归结果如表6所示,三种匹配方式的回归结果表明,低碳试点政策对企业绩效存在显著的负向影响。这一结果与前文并没有明显差异,进一步证明了本文结论的稳健性。

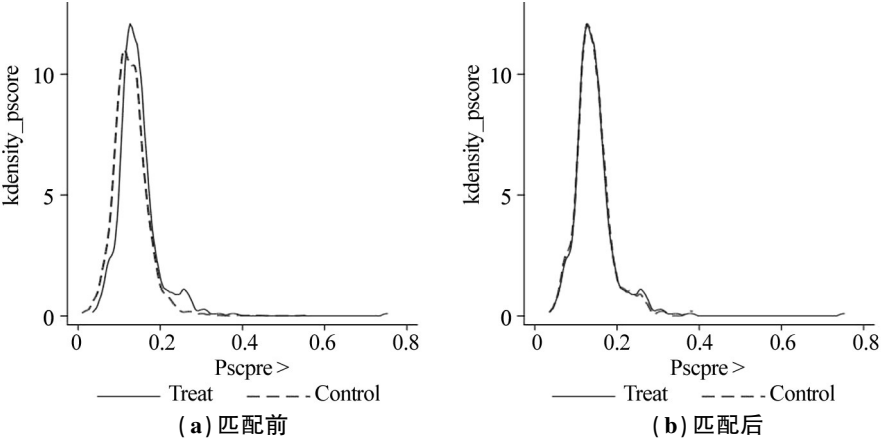


图3 倾向得分值密度函数图

表6 PSM-DDD 检验结果

	近邻匹配	半径匹配	核匹配
$time_i \times treat_i \times hy_j$	-0.029*** (-2.98)	-0.022** (-2.32)	-0.028*** (-2.89)
$time_i \times treat_i$	0.013 (1.26)	0.015** (2.18)	0.016** (1.99)
$treat_i \times hy_j$	0.018 (0.98)	0.016 (1.23)	0.018 (1.45)
$time_i \times hy_j$	-0.004 (-0.76)	-0.003 (-0.87)	0.004 (1.29)
控制变量	Yes	Yes	Yes
时间固定效应	Yes	Yes	Yes
地区固定效应	Yes	Yes	Yes
个体固定效应	Yes	Yes	Yes
Cons	0.112* (1.78)	-0.039 (-0.67)	0.019 (1.13)
N	3 696	3 696	3 696
R ²	0.391	0.755	0.537

3.安慰剂检验

(1)替换低碳试点城市

为了进一步排除城市-行业-年份层面不可观察因素的影响,本文采用随机抽取试点城市的方式进行安慰剂检验。具体而言,本文从上市公司数据所涉及的城市中随机选取21个城市为实验组,假设这21个城市实施了低碳试点,其他地区为控制组,即生成错误变量

$treat_i$, 然后代入基准模型回归, 提取错误变量 $time_i \times treat_i \times hy_j$ 的系数, 重复上述操作 500 次。图 4 和图 5 报告了 500 次随机分配后回归估计的结果。如图 4 所示, 所有 $time_i \times treat_i \times hy_j$ 的估计系数集中分布在 0 附近且近似服从正态分布; 如图 5 所示, 大多数估计值的 p 值大于 0.1, 同时本文的真实估计在安慰剂测试中是明显的异常值。这些结果表明, 本文的估计结果不太可能由城市-行业-年份中的不可观察因素驱动, 原估计结果是稳健的。

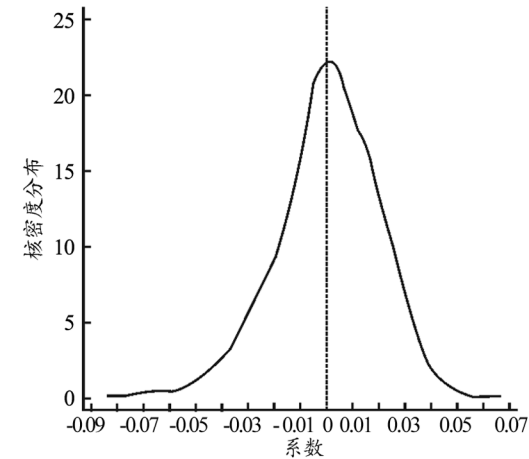


图 4 估计系数核密度分布图

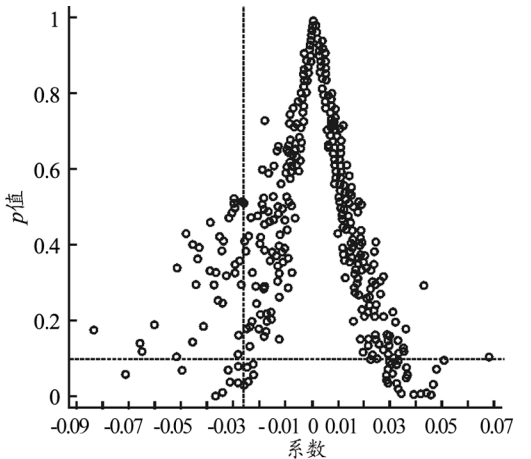


图 5 估计系数显著性图

(2) 替换政策发生时间

为确定政策干预是否受到其他随机性因素的影响, 本文通过构造虚拟政策处理项的方式进行安慰剂检验。核心思想是虚构政策时间进行估计, 如果虚构的政策时间不显著, 则可以进一步证明结论的稳健性。参考张红凤等(2021)的处理方法, 对政策前一年和政策前两年的虚拟政策处理项进行检验(即 2011 年与 2010 年), 分别假设其为实施低碳试点政策的年份, 剔除 2012 年及之后的所有样本, 分别构建虚拟的 2010 年及 2011 年的处理项 $time_i \times treat_i \times hy_j$, 若原有的实验组在 2010 年、2011 年时, 该值取 1, 否则为 0。若伪造的处理项系数各自显著, 则说明是由其他因素导致的伪因果关系; 若不显著, 则说明处理效应的确是地级市实行低碳试点政策带来的。从表 7 中列(1)和列(2)的结果可以看出, 伪造的处理项系数均不显著, 这进一步说明了基准回归结果中对企业绩效的负向影响是由低碳试点政策的实施带来的, 结论稳健性得证。

表 7 安慰剂检验

变量	(1)	(2)
	2010 年	2011 年
$time_i \times treat_i \times hy_j$	0.011 (0.34)	-0.001 (-0.46)
控制变量	Yes	Yes
时间固定效应	Yes	Yes
个体固定效应	Yes	Yes
地区固定效应	Yes	Yes
Cons	0.284 (1.23)	0.292 (1.38)
N	3 696	3 696
R^2	0.197	0.232

五、低碳试点政策对高污染工业企业绩效的影响机制

如前文理论机制分析所述,低碳试点政策对企业技术创新、企业技术创新对企业绩效均存在正反两方面的影响,因此,企业技术创新机制对企业绩效的影响存在一定的不确定性。企业外部环境机制方面,低碳试点政策的实施使试点地区高污染工业企业融资难度上升、竞争力下降,进而导致企业生产成本的上升与营收水平的下降,对企业绩效产生消极影响。基于此,本文通过建立多重中介效应模型,从技术创新机制和外部环境机制两个方面,实证检验低碳试点政策对高污染工业企业绩效发挥影响的作用机制。

前文基准回归已经证明,低碳试点政策对高污染工业企业绩效存在显著负面影响。表 8 中,模型(1)—(3)分别对应低碳试点政策对企业技术创新、企业外部环境投资者和竞争者的影响;表 9 中,模型(1)对应技术创新机制和外部环境机制对企业生产经营成本的影响,模型(2)对应技术创新机制和外部环境机制对企业营收水平的影响,模型(3)对应企业生产经营成本和企业营收水平对企业绩效的影响。参照温忠麟和叶宝娟(2014)、胡晨光等(2020)的处理方式,如果三步检验结果都显著,依次检验结果优于 Bootstrap 检验结果,所以本文先进行依次检验,若第二步、第三步中存在至少一个不显著的相关系数,则再进行 Bootstrap 检验。如表 8 和表 9 所示,企业技术创新水平、投资者影响机制和竞争者影响机制都通过了三步检验,无需再进行 Bootstrap 检验。

对表 8 和表 9 进行分析可知,一方面,低碳试点政策实施之后,试点地区高污染工业企业竞争显著增强、企业融资负担显著加大,企业外部环境的变化增加了企业生产经营成本、降低了企业营收水平,进而对企业绩效产生负向影响;同时,低碳试点政策的实施促进了企业技术创新水平的提升,技术创新水平的提升则显著增加了企业的生产经营成本,进而对企业绩效产生负面效应。另一方面,技术创新水平的提高也促进了企业营收水平的提升,进而对企业绩效产生促进作用。

表 8 机制分析一

变量	(1)	(2)	(3)
	lnPAT	lnFinance	Competitor
$time_i \times treat_i \times hy_j$	0.644 *** (3.04)	0.396 ** (2.25)	-0.028 * (-1.69)
$time_i \times treat_i$	-0.227 (-1.32)	-0.181 (-1.07)	0.019 (1.46)
$treat_i \times hy_j$	1.899 *** (8.95)	-0.872 *** (-2.96)	0.008 (0.35)
$time_i \times hy_j$	0.157 * (1.83)	-0.037 (-0.41)	0.031 *** (3.48)
控制变量	Yes	Yes	Yes
时间固定效应	Yes	Yes	Yes
地区固定效应	Yes	Yes	Yes
个体固定效应	Yes	Yes	Yes
Cons	-17.859 *** (-8.58)	-7.408 *** (-2.68)	-0.653 *** (-3.65)
N	3 696	3 696	3 696
R ²	0.771	0.888	0.773

表 9 机制分析二

变量	(1)	(2)	(3)
	lnTOC	lnSale	ROA _i
$time_i \times treat_i \times hy_j$	-0.016 (-1.02)	-0.293 *** (-7.36)	-0.019 (-0.91)
$time_i \times treat_i$	0.005 (0.68)	0.121 ** (2.36)	0.011 (1.52)
$treat_i \times hy_j$	-0.125 ** (-2.26)	-1.167 *** (-5.23)	0.027 (1.43)
$time_i \times hy_j$	-0.025 (-0.62)	-0.060 (-1.21)	0.001 (0.16)
lnTOC			-0.332 *** (-3.55)
lnSale			0.292 *** (2.95)
lnPAT	0.012 *** (2.94)	0.074 *** (3.28)	
lnFinance	0.013 ** (2.05)	-0.013 *** (-4.96)	
Competitor	-0.480 *** (-6.78)	0.926 *** (8.55)	
控制变量	Yes	Yes	Yes
地区固定效应	Yes	Yes	Yes
个体固定效应	Yes	Yes	Yes
时间固定效应	Yes	Yes	Yes
Cons	0.248 (0.41)	14.909 *** (9.13)	0.052 (0.66)
N	3 696	3 696	3 696
R ²	0.993	0.992	0.489

综合来看,一方面,低碳试点政策实施后,企业生态系统大环境的变化是企业绩效下行的主要原因,也是帮助高污染工业企业走出绩效困境的主要着力点;另一方面,低碳试点政策促进了高污染工业企业技术创新水平的提升,一定程度上抵消了企业生态系统变化所带来的消极影响。着眼未来,提升技术水平进行转型升级恰恰是高污染工业企业实现高质量发展的必经之路。低碳试点政策实施后,伴随着技术底蕴的不断增强,高污染工业企业绩效阵痛的背后是企业长远发展的无限可能。

六、异质性分析

(一) 企业所有制异质性

国有企业和非国有企业具有不同的特点和优势,低碳试点政策对高污染工业企业绩效的影响可能因企业的所有制不同而产生异质性。本文区分国有企业和非国有企业进行异质性分析,并分别进行回归,讨论低碳试点政策对不同所有制企业绩效的影响。如表 10 所示,模型(1)和模型(2)均不显著,说明低碳试点政策对国有企业绩效无显著影响;模型(3)和模型(4)分别在 10%和 5%的水平上显著为负,说明低碳试点政策对非国有企业绩效存在显著负向影响,更换被解释变量后结果仍然稳健。^①

① 本文进一步检验了低碳试点政策对非国有企业绩效发挥影响的作用机制。结果显示,企业技术创新机制和竞争者影响机制通过了三步检验,投资者影响机制则未通过三步检验和 Bootstrap 检验。考虑到文章篇幅限制,上述检验未予列出,如有需要,可联系作者。

可能的解释是:国有企业通常体量较大,在当地的经济发展中承担着重要责任,也享有包括财政补贴、税收减免、融资便利等各方面的政策扶持(江艇等,2018)。因此,在低碳试点政策压力下,相比非国有企业,国有企业生产经营活动和企业绩效受到的冲击较小;同时,低碳试点政策对国有企业的规制效应较弱,诱发技术创新的程度也较为有限(任晓松等,2020;徐佳、崔静波,2020),短期内技术创新成本影响企业绩效的可能性几乎没有。相比之下,以民营企业为主的非国有企业由于面临更加激烈的市场竞争,在低碳试点政策压力下,其生产经营活动和企业绩效受到的冲击会更大;而且此类企业需要根据政策要求及时调整研发方向,以通过提高生产率来弥补规制带来的环境成本,因此,其研发成本可能会增加,短期内企业绩效也会受到一定冲击。

表 10 企业所有制异质性分析

变量	(1)	(2)	(3)	(4)
	国有企业		非国有企业	
	ROA_1	ROA_2	ROA_1	ROA_2
$time_i \times treat_i \times hy_j$	-0.013 (-0.42)	-0.003 (-0.31)	-0.038* (-1.72)	-0.044** (-2.36)
控制变量	Yes	Yes	Yes	Yes
时间固定效应	Yes	Yes	Yes	Yes
地区固定效应	Yes	Yes	Yes	Yes
个体固定效应	Yes	Yes	Yes	Yes
Cons	-0.405 (-0.26)	-0.388 (-0.78)	0.034 (1.21)	-0.059 (-1.14)
N	1 816	1 816	1 880	1 880
R^2	0.512	0.518	0.276	0.290

(二) 企业规模异质性

企业自身的规模大小是决定企业市场进出以及生存能力的关键因素,低碳试点政策对高污染工业企业绩效的影响可能因企业的规模不同而产生异质性。本文区分大型企业和中小型企业进行异质性分析,参照任晓松等(2020)的做法,以高污染工业企业总资产样本均值为标准,大于该标准的划分为大型企业,反之为中小型企业,并进行分组回归,讨论低碳试点政策对不同规模企业绩效的影响。如表 11 所示,模型(1)和模型(2)均不显著,说明低碳试点政策对大型企业绩效无显著影响;模型(3)和模型(4)在 5%的水平上均显著为负,说明低碳试点政策对中小型企业的绩效存在负向影响,更换被解释变量后结果仍然稳健。^①

低碳试点政策对不同规模企业存在异质性影响,可能的解释是:对中小型企业而言,加快低碳技术研发、建立碳排放数据统计和管理体系等的投入,在企业成本中所占比重较高,从而导致因沉没成本的影响而出现研发技术风险、经营风险的概率就更大,进而导致对其绩效的负面影响。而大型企业可能会借助市场优势,将部分低碳投入的成本转嫁到产品价格中,如碳排放强度相对较大的钢铁、石化等行业,大型企业具有一定的垄断优势,市场需求相对稳定,企业具有一定的成本转嫁能力,从而冲抵低碳试点政策给此类企业可能因成本提升而带来的绩效负面影响。

^①本文进一步检验了低碳试点政策对中小规模企业绩效发挥影响的作用机制。结果显示,企业技术创新机制和竞争者影响机制通过了三步检验,投资者影响机制则通过了 Bootstrap 检验。考虑到文章篇幅限制,上述检验未予列出,如有需要,可联系作者。

表 11 企业规模异质性回归结果

变量	大规模企业		中小规模企业	
	(1)	(2)	(3)	(4)
	ROA_1	ROA_2	ROA_1	ROA_2
$time_i \times treat_i \times hy_j$	0.004 (0.32)	0.011 (0.22)	-0.042 ** (-2.21)	-0.046 ** (-2.31)
控制变量	Yes	Yes	Yes	Yes
时间固定效应	Yes	Yes	Yes	Yes
地区固定效应	Yes	Yes	Yes	Yes
个体固定效应	Yes	Yes	Yes	Yes
Cons	-0.231 ** (-2.39)	-0.276 *** (-3.68)	-0.155 (-1.27)	-0.231 (-1.12)
N	1 648	1 648	2 048	2 048
R^2	0.472	0.496	0.361	0.367

七、研究结论与政策建议

本文采用 2009—2016 年国泰安数据库数据,通过建立三重差分模型,就低碳试点政策对高污染工业企业绩效的影响及其作用机制进行了研究,主要得到以下结论:第一,低碳试点政策从总体上对高污染工业企业绩效产生显著的负向影响,更换被解释变量、使用倾向得分匹配后三重差分法该结论依然稳健,且通过了安慰剂检验。第二,机制分析显示,低碳试点政策实施后显著引发了企业技术创新水平的提升与企业外部环境的变化,进而对企业的生产经营成本与营收水平产生显著的影响。其中,技术创新水平提升所带来的成本上升,与外部环境变化对企业生产成本和营收水平的双重负面影响,给企业绩效带来了消极影响;而技术创新对企业营收的创新补偿效应则对企业绩效产生了积极影响。第三,企业异质性下基准回归表明,低碳试点政策对不同类型企业绩效的影响差异较大。具体而言,低碳试点政策对高污染行业的国有企业和大型企业的绩效均无显著影响,而对高污染行业的非国有企业和中小型企业绩效存在显著的负向影响。

基于以上研究结论,提出如下政策建议:

第一,低碳试点政策在我国减少碳排放、优化环境质量等方面都已经取得了显著的成效,同时本文的结论也证明了中国低碳试点政策对企业创新产生积极推动作用。因此,有必要进一步在全国范围内推动低碳试点,从城市层面为中国实现“两碳”气候目标做出贡献。

第二,低碳试点政策对高污染工业企业的影响中同时存在“成本遵循效应”和“创新补偿效应”两个方面,政府在低碳试点政策的推行过程中,需要充分关注企业赖以生存的生态系统的变化并发挥不同政策工具的协同创新作用,在增强低碳试点政策的“创新补偿效应”的同时减少“成本遵循效应”对企业绩效的不利影响。具体而言,一方面,要在低碳试点政策的推行过程中对不同主体有针对性地设计政策,加强对政府补贴等政策工具的运用,同时倡导多种政策工具的协同使用,从而充分发挥不同政策工具的技术创新效应,以实现增强低碳试点政策创新补偿效应的目标。另一方面,低碳试点政策实施后,外部环境的变化对企业生产经营带来了压力,并对企业技术创新产生挤出效应。针对企业融资负担加重,行业竞争加剧,原材料成本上升等问题,政府应切实采取措施,解决因实施低碳试点政策带来的融资成本上涨问题,引导行业有序竞争,稳定大宗商品价格,加快促进高污染工业企业技术创新和转型升级,最终实现低碳减排和高污染工业企业高质量发展的双赢。高污染工业企业是社

会经济活动的重要组成部分,不能以牺牲经济发展为代价来实现“两碳”目标,落实低碳减排目标宜疏不宜堵。

第三,效率与公平应当是政策制定和实施的出发点,在政策设计时要充分考虑不同类型的企业的差异。低碳试点政策对不同所有制企业绩效的影响存在异质性。一方面,应不断优化国有企业制度结构,不断深化其内部体制改革,以使其适应低碳试点政策的调控机制,同时针对国有企业执行更严格的环境监管机制,以提升其绿色创新动力。另一方面,营造良好的营商环境,促进国有企业和非国有企业的公平竞争,向具有较高创新动力但创新资源较少的非国有企业提供更多补贴,激励其实施低碳创新活动。

需要指出的是,企业技术创新存在异质性,不仅存在环境友好型的绿色技术创新,也存在服务于以资源过度消耗为基础的棕色经济的技术创新。然而受限于数据的可得性,本文未对技术创新机制进行异质性分析。低碳试点政策是促进了绿色技术创新还是棕色技术创新,其分别对高污染工业企业绩效的影响如何,有待今后进一步的检验。

参考文献:

- 1.董景荣、张文卿、陈宇科,2021:《环境规制工具、政府支持对绿色技术创新的影响研究》,《产业经济研究》第3期。
- 2.韩超、张伟广、冯展斌,2017:《环境规制如何“去”资源错配——基于中国首次约束性污染控制的分析》,《中国工业经济》第4期。
- 3.胡鞍钢,2021:《中国实现2030年前碳达峰目标及主要途径》,《北京工业大学学报(社会科学版)》第3期。
- 4.胡斌、章仁俊,2008:《企业生态系统的动态演化机制》,《财经科学》第9期。
- 5.胡晨光、孙久文、王婷婷,2020:《大都市带基础设施、城市规模与城市经济增长——一个中介效应与调节效应的综合分析框架》,《中国软科学》第10期。
- 6.黄灿、李善民,2019:《股东关系网络、信息优势与企业绩效》,《南开管理评论》第2期。
- 7.惠兴杰、李晓慧、罗国锋、李鑫,2014:《创新型生态系统及其关键要素——基于企业生态理论》,《华东经济管理》第12期。
- 8.江艇、孙鲲鹏、聂辉华,2018:《城市级别、全要素生产率和资源错配》,《管理世界》第3期。
- 9.江轩宇,2016:《政府放权与国有企业创新——基于地方国企金字塔结构视角的研究》,《管理世界》第9期。
- 10.蒋灵多、陆毅,2017:《最低工资标准能否抑制僵尸企业的形成》,《中国工业经济》第11期。
- 11.刘和旺、郑世林、左文婷,2016:《环境规制对企业全要素生产率的影响机制研究》,《科研管理》第5期。
- 12.潘玉香、杨悦、魏亚平,2015:《文化创意企业管理者特征与投资决策关系的研究》,《中国软科学》第3期。
- 13.齐绍洲、林岫、崔静波,2018:《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》,《经济研究》第12期。
- 14.任胜钢、郑晶晶、刘东华、陈晓红,2019:《排污权交易机制是否提高了企业全要素生产率——来自中国上市公司的证据》,《中国工业经济》第5期。
- 15.任晓松、马茜、刘宇佳、赵国浩,2020:《碳交易政策对高污染工业企业绩效的影响——基于多重中介效应模型的实证分析》,《资源科学》第9期。
- 16.宋弘、孙雅洁、陈登科,2019:《政府空气污染治理效应评估——来自中国“低碳城市”建设的经验研究》,《管理世界》第6期。
- 17.涂正革、湛仁俊,2015:《排污权交易机制在中国能否实现波特效应?》,《经济研究》第7期。
- 18.王娟茹、崔日晓、张渝,2021:《利益相关者环保压力、外部知识采用与绿色创新——市场不确定性与冗余资源的调节效应》,《研究与发展管理》第4期。
- 19.王伟同、李秀华、陆毅,2020:《减税激励与企业债务负担——来自小微企业所得税减半征收政策的证据》,《经济研究》第8期。
- 20.王彦超、郭小敏、余应敏,2020:《反垄断与债务市场竞争中性》,《会计研究》第7期。
- 21.温忠麟、叶宝娟,2014:《中介效应分析:方法和模型发展》,《心理科学进展》第5期。
- 22.熊广勤、石大千、李美娜,2020:《低碳城市试点对企业绿色技术创新的影响》,《科研管理》第12期。
- 23.徐佳、崔静波,2020:《低碳城市和企业绿色技术创新》,《中国工业经济》第12期。

- 24.杨东宁、周林洁、李祥进,2011:《利益相关方参与及其对企业竞争优势的影响——中国大中型工业企业环境管理的实证研究》,《经济管理》第5期。
- 25.詹姆斯·弗·穆尔,1999:《竞争的衰亡:商业生态系统时代的领导与战略》,中译本,北京出版社。
- 26.张红凤、陈淑霞,2008:《环境与经济双赢的规制内在机理与对策》,《财经问题研究》第3期。
- 27.张红凤、何旭、魏淑影,2021:《行政审批制度改革对企业利润率的影响——基于准自然实验的研究》,《改革》第5期。
- 28.周燕、潘遥,2019:《财政补贴与税收减免——交易费用视角下的新能源汽车产业政策分析》,《管理世界》第10期。
- 29.Adam, B. J., and P. Karen. 1997. "Environmental Regulation and Innovation: A Panel Data Study." *Review of Economics and Statistics* 79(4): 610-619.
- 30.Albrizio, S., T. Kozluk, and V. Zipperer. 2017. "Environmental Policies and Productivity Growth: Evidence across Industries and Firms." *Journal of Environmental Economics and Management* 81: 209-226.
- 31.Calel, R., and A. Dechezlepretre. 2016. "Environmental Policy and Directed Technological Change: Evidence from the European Carbon Market." *Review of Economics and Statistics* 98(1): 173-191.
- 32.Erik, H., and M. Patrick. 2019. "Environmental Policy, Innovation, and Productivity Growth: Controlling the Effects of Regulation and Endogeneity." *Environmental and Resource Economics* 73(4): 1315-1355.
- 33.Lori, D., S., H. M. Nolan, and N. S. Robert. 2003. "The Effects of Environmental Regulation on Technology Diffusion: The Case of Chlorine Manufacturing." *American Economic Review* 93(2): 431-435.
- 34.Markus, G. 2017. "The Effect of Low Emission Zones on Air Pollution and Infant Health." *Journal of Environmental Economics and Management* 83(5): 121-144.
- 35.Michael, E. P., and V. D. L. Claas. 1995. "Toward a New Conception of the Environment-Competitiveness Relationship." *Journal of Economic Perspectives* 9(4): 97-118.
- 36.Michael, O., and F. C. Jorge. 1998. "Sunk Costs and Regulation in the U.S. Pesticide Industry." *International Journal of Industrial Organization* 16(2): 139-168.
- 37.Wang, Y., X. H. Sun, and X. Guo. 2019. "Environmental Regulation and Green Productivity Growth: Empirical Evidence on the Porter Hypothesis from OECD Industrial Sectors." *Energy Policy* 132: 611-619.
- 38.Wolff, H. 2014. "Keep Your Clunker in the Suburb: Low-emission Zones and Adoption of Green Vehicles." *Economic Journal* 124(578): 481-512.

Low-carbon Pilot Policy and Performance of High Pollution Industrial Enterprises

Zhang Hongfeng and Li Rui

(School of Public Administration, Shandong University of Finance and Economics)

Abstract: The main target of low-carbon pilot policy is highly polluting industrial enterprises, whose output value accounts for a large proportion of the GNP, and whose performance is related to the overall economic development of the country. Based on the natural experiment of China's low-carbon pilot policy, this paper examines the impact of low-carbon pilot policy on the performance of high-pollution industrial enterprises. The results show that, first, the implementation of low-carbon pilot policies has a negative impact on the performance of high-pollution industrial enterprises. Second, low-carbon pilot policies indirectly affect the performance of high-pollution industrial enterprises through technological innovation mechanism and external environment mechanism of enterprises. Third, the low-carbon pilot policy has no significant impact on the performance of state-owned enterprises and large enterprises, but has a significant negative impact on the performance of non-state-owned enterprises and small and medium-sized enterprises. This study has important theoretical and practical reference value for realizing the win-win of low-carbon emission reduction and economic efficiency of high-pollution industrial enterprises.

Keywords: Low-Carbon Pilot Policy, Enterprise Performance, Differences-in-Differences-in-Differences Model, Mediating Effect

JEL Classification: Q58, L25

(责任编辑:彭爽)