低碳城市试点政策能提高重污染企业全要素生产率吗?

宋清华[1],吕泰亨[2]

(1. 中南财经政法大学 金融学院,湖北 武汉 430073;2. 中能建国际建设集团有限公司 财务与产权部,北京 100025)

摘要:在全球变暖的大背景下,以碳减排为主要目标的低碳城市试点政策是我国应对气候变化、推动绿色低碳发展的重要举措。以 2008—2020 年全部 A 股重污染上市公司与企业所在城市匹配的面板数据为样本,利用多期双重差分模型考察低碳城市试点政策对重污染企业全要素生产率的影响。研究发现,低碳城市试点政策通过促进企业技术创新、缓解融资约束和提高资源配置效率三个传导机制提升了重污染企业全要素生产率;低碳城市试点政策对企业全要素生产率的影响在不同企业、不同地区存在显著差异。应完善对试点城市的考核机制,因地制宜开展低碳城市试点政策,实现重污染企业绿色低碳转型。

关键词:低碳城市试点政策;全要素生产率;多期双重差分;低碳转型

中图分类号:F832.51　　**文献标志码:**A　　**文章编号:**1672-6049(2023)04-0068-11

一、引言

改革开放极大地解放和发展了生产力,我国国内生产总值从 1978 年的 3 678.70 亿元上升至 2022 年的 1 210 207 亿元①。中国经济的持续快速增长已是世界经济增长的主要动力。伴随着经济发展,环境污染日趋严重。正确处理好经济发展与生态环境保护之间的关系,进一步实现可持续发展仍是当今世界各国共同面临的一项重大课题。为应对气候变化和日益严重的环境污染问题,党和国家不断加大环境治理的政策制定和实施力度。党的十八大首次将生态文明建设纳入“五位一体”总体布局和“四个全面”战略布局。2015 年 9 月,中共中央、国务院印发《生态文明体制改革总体方案》,要求建立绿色金融体系,完善对节能低碳、生态环保项目的各类担保机制。党的二十大报告指出:“推动经济社会发展绿色化、低碳化是实现高质量发展的关键环节”“加快建设现代化经济体系,着力提高全要素生产率”。经济发展的活力、创新力和竞争力逐渐与绿色发展紧密联系在一起。绿色发展是中国经济高质量发展的根本要求,是推动中国从工业大国迈向工业强国的必由之路。

中华人民共和国国家发展和改革委员会(以下简称“国家发展改革委”)于 2010 年、2012 年和

收稿日期:2023-01-01;**修回日期:**2023-07-21

基金项目:国家社会科学基金一般项目“中国绿色低碳转型的金融风险测度、情景模拟及纾困路径研究”(22BTJ065);教育部新文科研究与改革实践项目“面向数字经济的金融学类专业复合型人才培养创新与实践”(2021100064)

作者简介:宋清华(1965—),男,湖北通山人,经济学博士,中南财经政法大学金融学院教授,博士生导师,研究方向为银行管理、金融风险管理、金融科技;吕泰亨(1998—),男,黑龙江五常人,通讯作者,供职于中能建国际建设集团有限公司财务与产权部,研究方向为公司金融。

①资料来源:国家统计局。

(C)1994-2023 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved.　http://www.cnki.net

2017 年分三批开展低碳城市试点工作。低碳城市试点政策旨在通过普及低碳经济理念、调整产业结构、提升能源效率,实现城市发展的低碳化。在推进能源改革和生态文明建设的大背景下,重污染企业作为环境污染的主体,在追求经济效益的同时也要承担相应的社会责任,在低碳城市建设道路上主动推动超低排放和节能改造,向减污降碳、协同增效的方向转型发展。低碳城市试点政策作为推动经济绿色发展的重要手段,是促进企业绿色低碳转型与提升核心竞争力的关键。绿色低碳转型决定企业能否在循环经济体系中实现可持续发展,其中金融环境、资源禀赋与融资约束构成低碳城市试点政策推进实施与重污染企业未来发展的主要障碍。

2022 年 4 月,中国人民银行提出:“要以支持绿色低碳发展为主线,继续深化转型金融研究,实现绿色金融与转型金融的有序有效衔接”。作为绿色金融政策框架的补充,转型金融能够有效弥补当前绿色金融尚未完全覆盖的重污染企业绿色低碳转型的资金需求,加快企业“棕色”资产退出与能源结构转型。低碳城市试点政策作为地方政府实施与监管的环境经济政策,采用转型活动的量化指标,如减碳量、能效提升等,使金融支持直接作用于企业本身。

我国对于生态环境保护的重视程度不断提高,将社会资金更多地引向节能环保、清洁能源等绿色产业,提高低碳项目融资可能性,进而建设绿色低碳城市。国家发展改革委从 2010 年开始,先后三批确定了海南省和 81 个城市开展低碳省区和低碳城市试点工作,低碳城市试点政策在不同地区的效果不尽相同。我国已从 2020 年开始在全国范围内推广试点地区的成功经验。我国低碳城市建设之路仍在探索阶段,目前国内对于低碳城市的研究主要集中于城市层面,对低碳城市试点政策作用于微观主体的影响路径研究较少,因此本文选择低碳城市试点政策进行多时点双重差分检验,具体研究低碳城市试点政策促进企业全要素生产率的路径并分析其原因,以此丰富低碳城市试点政策实施效果的相关文献。

与现有研究相比,本文的边际贡献如下:(1)验证了低碳城市试点政策存在一定的溢出效应。随着低碳城市试点政策范围不断扩大,对其他城市的辐射力度也逐渐增强。本文采用多时点双重差分模型,通过多种稳健性检验说明政策是有效的。(2)拓展了低碳城市试点政策微观层面的研究。本文基于波特假说,探讨低碳城市试点政策对重污染企业全要素生产率的影响路径,考虑了技术创新、融资约束和资源配置的影响。(3)低碳城市试点政策合理性。低碳城市试点政策对重污染企业是一种约束,会产生一些负面行为,但本文通过实证检验,揭示出低碳城市试点政策能显著提升企业利润和研发支出,政策具有合理性。

二、理论分析与研究假说

企业的创新活动具有周期长、投资大、风险高的特点[1]。低碳城市试点政策鼓励企业通过不断的技术创新来提高全要素生产率[2]。主要体现在:(1)自低碳城市试点政策开展以来,各个城市也加快启动温室气体清单编制,设定温室气体排放峰值。对于一些积极控制碳排放且未达到排放限值的企业,可以储存盈余碳排放指标供以后使用或出售以获取经济效益[3]。重污染企业可以在低碳城市试点政策的推动下获取经济激励,促进企业投资减排技术的研发[4]。此外,低碳试点城市政策的实施会加大对专利、产权的保护力度,减少企业间的“搭便车”现象,进而促进企业加大研发投入[5]。(2)低碳城市试点政策增加人力资本投入、推动相关硬件设施的建设,促进地区内部技术水平的交流使企业减少技术创新和环境价值投资的不确定性[6]。企业会认识到提高资源配置效率的重要性,增加向同类型高技术水平企业的学习意愿,从而促进技术创新[7-8]。(3)低碳城市试点政策要求试点地区定期报送年度进展情况,并由国家发展改革委定期对试点工作的进展和成效总结评估。地方政府严格的整治力度会触发“波特效应”倒逼企业淘汰落后产能,加强技术创新,提高全要素生产率[9]。基于以上分析,提出假说 1。

假说 1:低碳城市试点政策能够通过提高企业技术创新水平提高企业全要素生产率。

低碳城市试点政策的实施增加了企业的碳排放成本,但根据有限理性人假说,企业会以最小的代

(C)1994-2023 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net

价获得最大的经济利益,会在金融市场中寻找风险承担者,共同承担经营风险或向市场传递积极信号,以获取低成本的融资。全要素生产率较低的上市企业往往面临较大的融资约束。在低碳城市试点政策的实施下,地方政府借助上级赋予的自主权,试点城市纷纷出台绿色金融政策,在金融机构的配合下,通过税收优惠、政府补贴、专项资金等方式拓宽重污染企业的融资渠道。银行等金融机构将政府的支持和补贴视为隐性担保,积极响应政府政策,对企业的绿色活动适度降低信贷门槛,例如,试点地区的低碳城市规划都涵盖了各种政策,即低碳发展专项资金、特定行业补贴、优惠贷款利率、减税和免税。许多研究指出,政府补贴可以缓解融资约束[10],支持企业开展绿色创新活动,税收优惠在一定程度上减轻了企业面临的资金压力,提高了企业的全要素生产率[11]。因此,这些金融政策通过资本配置起到引导作用,重污染企业会减少对污染性项目的投资,将更多的资金投入绿色产业和对环境友好的生产工艺,从而有效缓解企业的融资约束,改变生产方式,提高全要素生产率。基于以上分析,提出假说2。

假说2:低碳城市试点政策能够通过降低融资约束提高企业全要素生产率。

企业可以在很多方面改善资源配置效率,如通过产融结合、资本深化促进全要素生产率提升[12-13]。高资源配置效率意味着各种生产要素由生产率低下的企业或部门向生产率高的企业或部门转移,以增加企业整体利润率[14-15]。低碳城市试点政策提高企业资本配置效率主要体现在:(1)在低碳城市试点政策的约束下,高排放、低生产效率企业的减碳成本可能接近甚至超过其正常经营收入。企业面临搬迁、合并、转让、关停、退出等多重压力时,为了更有效地利用资源,从长远的经济效益出发,理性的企业会选择提高资本配置效率,从而减少或消除环境成本的压力。在生产要素的流动和集聚下,生产效率较高的企业或部门将获得更多的资源,从而提高整体生产率[16]。(2)低碳城市试点政策是一种环境规制的手段,能够纠正环境污染的负外部性,将环境成本内部化进而弥补重污染企业私人成本与社会成本的差距[17],加大对重污染行业内高效率企业的投入,挤压低效率企业的生存空间,从而提升资源配置效率。(3)政策的优惠会让企业在成本压力下提升管理水平,适应政策要求[18],企业可以利用有利条件,优化内部组织结构,加强协调合作,增强识别投资机会的能力,进而提高重污染企业全要素生产率。基于以上分析,提出假说3。

假说3:低碳城市试点政策能够通过提升资源配置效率提高企业全要素生产率。

三、研究设计与研究数据

(一) 样本选择与数据来源

本文参考李青原和肖泽华[19]的研究,选取2008—2020年全部A股重污染企业①上市公司的数据为研究样本。为保证数据的统一性和代表性,本文按以下准则剔除样本:一是剔除期间内金融类上市公司并剔除ST、*ST和PT样本;二是剔除存在数据异常或数据缺失的样本。经过对样本数据的筛选,本文最终得到7 384个非平衡面板数据。公司涉及的所有财务数据来源于国泰安数据库(CSMAR),城市特征数据和地级市环境数据来自2017—2021年度《中国城市统计年鉴》。为消除极端值对研究结果可能产生的影响,本文对模型中的连续型变量在1%和99%分位上进行缩尾处理。数据处理软件为Stata 16。

(二) 模型设定

为检验低碳城市试点政策对重污染企业全要素生产率的影响,根据国家发展改革委分别于2010年7月19日、2012年11月26日和2017年1月7日发布低碳城市试点工作的通知,将三个批次低碳城市试点的年份分别定为2011年、2013年和2017年,构建多时点双重差分(DID)模型:

$$TFPLP_{it} = \alpha_0 + \alpha_1 LCC_{it} + \rho_1 X + \rho_2 Y + \gamma_t + \mu_i + \varepsilon_{it} \quad (1)$$

①对于重污染行业的分类,根据中华人民共和国环境保护部2010年发布的《上市公司环境信息披露指南》,并结合证监会2012版行业分类标准,选取的重污染行业包括:采矿、纺织、造纸及纸制品、石油、化工、化学纤维、黑色(有色)金属冶炼加工、橡胶塑胶、制药、皮毛制品、电力热力生产和供应。

(C)1994-2023 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved.　http://www.cnki.net

其中,*TFPLP* 为企业 i 在 t 年的全要素生产率,系数 α_1 为低碳城市试点政策对重污染企业全要素生产率的影响。X 为企业层面的控制变量,Y 为城市层面控制变量,γ_t 为年份固定效应,μ_i 为个体固定效应,ε_{it} 为随机误差项,该模型控制了年份和个体固定效应。

(三) 主要变量定义及说明

1. 低碳城市试点政策的测度

若上市公司注册地在政策实施的当年及之后则将低碳城市试点政策(LCC_{it})取 1,否则取 0。由于三批试点地区名单存在重合的情况,本文参考王锋和葛星[20]的研究,如果一个城市有多个政策实施时间,则按照最早时间进行界定。如果某省份实施低碳城市试点政策,则其城市实施试点时间要与省份试点时间一致。

2. 企业全要素生产率测度

本文按照 Levinsohn and Petrin[21](以下简称"LP 法")的基本思路,借鉴鲁晓东和连玉君[22]的方法,使用 LP 法得到以下模型:

$$Y_{it} = \beta_0 + \beta_l l_{it} + \beta_k k_{it} + \beta_m m_{it} + \mu_{it} \quad (2)$$

其中 Y_{it} 为企业产出的对数,l_{it}、k_{it} 和 m_{it} 分别为劳动投入、资本投入和中间产品投入的对数,μ_{it} 是残差。以企业营业收入作为产出变量,以企业为购买商品和服务支付的现金作为中间投入变量,以企业固定资产净值作为资本投入变量,以员工人数作为劳动投入变量。在稳健性检验部分按照 Olley and Pakes[23]的方法(以下简称"OP 法")计算全要素生产率。

3. 控制变量选择

考虑到企业层面与城市层面的其他因素都会对企业全要素生产率产生潜在影响,因此,借鉴金环等[24]和赵振智等[25]的研究,选取一系列指标作为控制变量。具体变量参见表 1。

表 1　变量定义及说明

变量类型	变量名称	变量定义
被解释变量	*TFPLP*	采用 LP 法测算,以 OP 法稳健性检验
企业控制变量	*Fixasset*	固定资产净额/资产总额
	Size	总资产自然对数
	Lev	总负债/总资产
	Innerfinance	净利润/固定资产净额
	Tobin	市场价值/资产总额
	Ratiodebt	所有者权益/负债总额
	Mshare	独立董事人数/董事人数
	Lnage	年份 - 上市年份 + 1,取自然对数
	Zbmd	总资产/营业收入
	Capintense	固定资产净额/员工人数
城市控制变量	*GDP*	人均实际 GDP,取自然对数
	FDI	当年实际使用外资金额占比
	Govsupport	地方一般公共预算支出/地区生产总值
中介变量	*Innovation*	企业专利授权总量 + 1,取自然对数
	WW	融资约束指数
	Invt	企业投资水平

表 2　描述性统计

变量	样本量	均值	标准差	最小值	最大值
TFPLP	7 384	9. 145 8	1. 032 6	6. 585 9	12. 136 4
LCC_{it}	7 384	0. 444 1	0. 496 9	0. 000 0	1. 000 0
Fixasset	7 384	0. 304 2	0. 163 6	0. 015 6	0. 849 1
Size	7 384	22. 254 8	1. 319 6	19. 306 7	26. 598 8
Lev	7 384	0. 422 1	0. 204 3	0. 022 4	0. 949 8
Innerfinance	7 384	- 2. 041 8	1. 360 8	- 6. 241 8	1. 333 9
Tobin	7 384	1. 990 4	1. 269 4	0. 782 3	10. 095 0
Ratiodebt	7 384	2. 525 4	3. 411 1	0. 062 5	43. 656 8
Mshare	7 384	0. 370 8	0. 051 1	0. 250 0	0. 571 4
Lnage	7 384	2. 223 3	0. 710 5	0. 693 1	3. 332 2
Zbmd	7 384	0. 541 6	0. 584 8	- 1. 296 2	2. 539 9
Capintense	7 384	0. 833 6	1. 427 7	0. 028 6	15. 747 1
GDP	7 384	11. 131 6	0. 602 0	9. 254 7	13. 055 7
FDI	7 384	0. 024 9	0. 019 5	- 0. 060 0	0. 122 4
Govsupport	7 384	0. 097 0	0. 059 5	0. 010 2	0. 401 2

四、实证结果及分析

(一) 描述性统计

本文所运用变量的描述性统计,结果如表 2 所示。根据重污染企业数据和城市层面数据的均值和标准差可以发现,我国重污染上市公司的财务情况和所在城市的发展状况参差不齐,全要素生产率的实践需要进一步加强。

(C)1994-2023 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved.　http://www.cnki.net

(二) 基础回归分析

表3第(1)列和第(2)列中 LCC_{it} 的系数均显著为正,证明低碳城市试点政策能显著提高重污染企业全要素生产率。相对于非低碳城市的重污染企业,低碳城市地区的企业全要素生产率高出1.18个百分点。低碳城市试点政策为企业获取用于流程优化和改造的资源提供了便利。在理论上,该政策虽然短期内会提升企业的成本压力,然而,从长远来看,相关的合规压力和经济补偿政策会刺激重污染企业改善碳排放水平,提高企业全要素生产率和生产技术,从而抵消碳减排成本带来的影响。

(三) 稳健性检验

1. 平行趋势检验

本文采用事件研究法进行平行趋势的检验,模型如公式(3)所示。

$$TFPLP_{it} = \alpha + \sum_{k \geq -9}^{9} \beta_k Policy_{it}^{K} + X_{it}\gamma + \rho_i + \mu_i + \varepsilon_{it} \tag{3}$$

$TFPLP_{it}$ 为企业全要素生产率,$Policy_{it}^{k}$ 为虚拟变量,当企业 i 所在城市 t 年实施了低碳城市试点政策则取1,否则取0,其表示低碳城市试点政策开始实施的第 k 年($k \in [-9, 9]$,且 $k \neq 0$),本文选取的数据时间跨度是2008—2020年,由于试点前的第9年至第5年数据样本较少因此均纳入试点前的第5年计算。控制变量与基础回归模型中选取的相同,以低碳城市试点前一年作为基准年份平行趋势,结果如图2所示。

在低碳城市试点之前,估计系数在95%的置信区间内在0处上下浮动,满足平行趋势假设。从动态效应上来看,由于企业创新具有滞后性,在低碳城市试点政策实施后的第2年起,估计值开始显著并逐渐增大且置信区间不包含0。整体而言,低碳城市试点政策对重污染企业全要素生产率无论是短期还是长期内均有明显的提高作用。

2. 安慰剂检验

为了验证双重差分结果的稳健性,利用安慰剂检验验证有无其他不可观测因素对双重差分产生干扰。具体方式为:随机生成处置组及3个年份的随机组合,重复1 000次安慰剂检验,以此增加检验的可信度。图3展示了低碳城市试点政策对重污染企业全要素生产率的安慰剂检验结果。重复1 000次安慰剂检验的估计系数均值为0.004 7,回归系数大多集中在0附近,基础回归的回归系数(0.011 8)也在1 000次系数估计结果的99%之外。

表3　基础回归结果

变量	(1) TFPLP	(2) TFPLP
LCC_{it}	0.053 2***	0.011 8***
	(3.18)	(3.16)
Fixasset		-0.848 3***
		(-63.87)
Size		0.689 8***
		(243.61)
Lev		0.032 9***
		(2.80)
Innerfinance		0.017 1***
		(13.35)
Tobin		-0.005 8***
		(-4.52)
Ratiodebt		0.005 0***
		(9.57)
Mshare		0.072 9***
		(2.62)
lnage		0.009 8*
		(1.86)
Zbmd		-0.957 7***
		(-267.60)
Capintense		0.032 3***
		(20.18)
GDP		0.004 9
		(0.76)
FDI		0.094 6
		(1.04)
Govsupport		0.079 1*
		(1.80)
_cons	8.661 3***	-5.579 4***
	(459.81)	(-61.89)
Year FE	YES	YES
Firm FE	YES	YES
N	7 384	7 384
R^2	0.331 7	0.967 2

注:***、**和*分别表示在1%、5%和10%的显著性水平下显著,括号内为 t 值。

3. 倾向得分匹配模型

由于低碳城市试点政策的选择是地方自主申报,可能在数据观察方面存在选择性偏差。本文进一步采用倾向得分匹配方法(PSM),构造截面PSM和逐年PSM,根据企业特征是否最接近的城市来为实验组选择合适的对照组,随后本文通过构造是否是低碳城市试点政策与企业特征变量的logit模型,

(C)1994-2023 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved.　http://www.cnki.net

采用最近邻一对一匹配利用共同支撑假设下的样本进行 PSM 后的双重差分估计,将所有特征变量对解释变量进行回归,计算倾向得分值。从表 4 第(1)列和第(2)列可以看出,低碳城市试点政策施行后回归中均显著为正,其余控制变量的系数也符合预期,这说明当考虑到选择偏差问题后,基准回归结果依旧稳健。

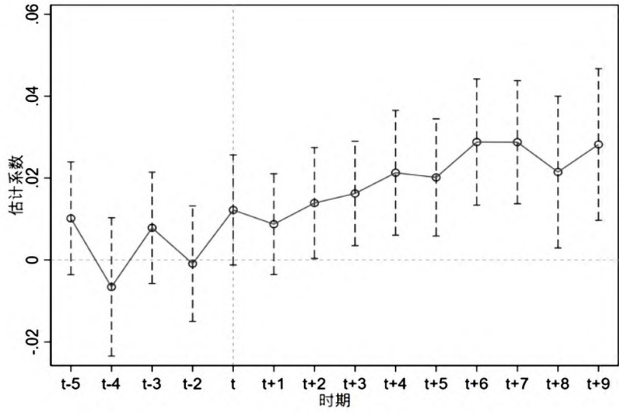

图 1　平行趋势检验

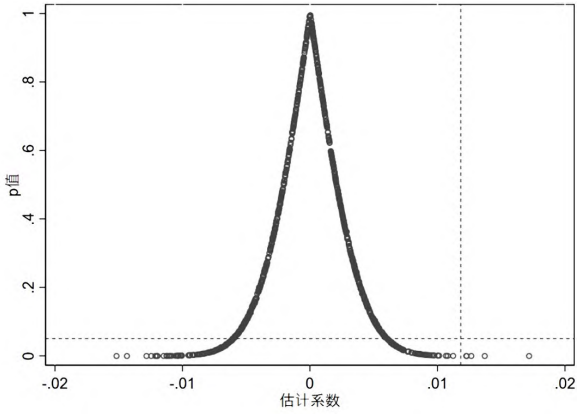

图 2　安慰剂检验

4. 更换被解释变量

本文使用 OP 法重新测算企业全要素生产率(*TFPOP*),对基础回归进行重新检验,回归结果均显著为正,即低碳城市试点政策的施行促进了重污染企业全要素生产率,再次证明了结论的稳健性。

5. 考虑相关政策的冲击

在本文所研究的样本范围之内,涉及支持低碳环保的城市政策均能够显著促进企业全要素生产率,为了尽可能降低基础回归结果偏误,本文借鉴张兵兵等[26]和关宇航等[5],将 2014 年开始实施的环境保护部发布的《环境保护部约谈暂行办法》引入模型并参考吴建祖和王蓉娟[27]对环保约谈城市(*Dum_talk*)的总结。此外,本文又选取 2010 年发布的国家创新型城市试点(*Dum_cx*)和 2014 年国家能源局发布的第一批国家新能源示范城市(*Dum_energy*)作为虚拟变量纳入回归模型。从表 4 第(4)列中,可以看出在排除这些政策的影响后,政策虚拟变量在 1% 的显著水平下仍显著为正。在剔除与城市低碳环保有关的政策之后的回归系数略小于基础回归的结果,意味着低碳城市试点政策与其他三个政策之间有协同作用。

表 4　其他稳健性检验结果

变量	截面 PSM	逐年 PSM	替换被解释变量	考虑相关政策
	(1)	(2)	(3)	(4)
	TFPLP	*TFPLP*	*TFPOP*	*TFPLP*
LCC_{it}	0.011 3***	0.018 2***	0.015 0**	0.010 4***
	(3.01)	(5.00)	(2.07)	(2.73)
Dum_cx				0.002 5
				(0.57)
Dum_talk				−0.009 6
				(−1.57)
Dum_energy				−0.010 9**
				(−2.09)
Control	控制	控制	控制	控制
_cons	−5.542 8***	−5.546 5***	−2.619 0***	−5.581 2***
	(−58.75)	(−104.95)	(−15.03)	(−61.90)
Year FE	YES	YES	YES	YES
Firm FE	YES	YES	YES	YES
N	7 318	6 168	7 384	7 384
R^2	0.994 6	0.985 1	0.848 4	0.967 3

注:***、** 和 * 分别表示在 1%、5% 和 10% 的显著性水平下显著,括号内为 *t* 值。

6. 考虑多期 DID 异质性处理效应

Chaisemartin and Haultfoeuille[28]研究发现,当运用多期双重差分模型时,不同个体对同一政策的反应不同,会存在异质性处理效应导致潜在偏误,如不同重污染企业对不同批次低碳城市试点政策所做出的反应强度有差异。本文采用 Stata 16 软件的 twowayfeweights 命令对模型进行稳健性检验。对

(C)1994-2023 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved.　http://www.cnki.net

估计量权重的检验显示在673个权重中501个权重为正,172个权重为负。同时利用Fuzzydid定义相邻两期低碳城市试点政策处理状态变动的指示变量 *G_T* 及其一阶前移变量 *G_TL* 后,Wald TC估计的模糊DID估计值为0.011 5(p 值为0.002),且在1%水平下显著为正。

(四) 异质性分析

1. 企业所有权性质

国有企业一般由国家或政府控股,承担更多社会责任,因而往往对于环境规制政策更为敏感,会率先针对新出台的政策做出响应,履行环保责任。本文将全样本按所有权性质划分为国有企业与非国有企业两类。表5第(1)列和第(2)列的回归结果证明低碳城市试点政策会显著提高国有重污染企业全要素生产率。可能是国有企业更容易受到政府政策的监管,且相比于非国有企业承担更多的政治压力和环境政策压力。大多数国有重污染企业是我国国民经济的支柱,如涉及能源、建筑、煤炭、电力等重工业,低碳城市试点政策可以发挥转型金融的作用缓解企业融资约束。此外,非国有企业更加以盈利为目的,追求企业效益的最大化,在市场竞争的压力下,政府的政策激励效应难以发挥作用。

表5　异质性分析检验结果

变量	(1) *TFPLP* 非国有企业	(2) *TFPLP* 国有企业	(3) *TFPLP* 绿色金融发展水平低地区	(4) *TFPLP* 绿色金融发展水平高地区
LCC_{it}	0.005 3	0.015 0***	0.024 9***	0.002 5
	(1.04)	(2.79)	(3.77)	(0.54)
Control	控制	控制	控制	控制
_cons	−5.871 5***	−5.220 9***	−5.412 5***	−5.693 6***
	(−46.72)	(−39.65)	(−37.75)	(−48.77)
Year FE	YES	YES	YES	YES
Firm FE	YES	YES	YES	YES
N	4 094	3 290	2 411	4 973
R^2	0.970 6	0.963 3	0.972 6	0.964 6

注:***、**和*分别表示在1%、5%和10%的显著性水平下显著,括号内为 t 值。

2. 地区绿色金融发展水平

本文借鉴王遥和潘东阳[29]的做法,选用31个省份的地方绿色金融发展指数衡量地区绿色金融发展水平,并按照年份地区中位数分组回归。从表5第(3)列和第(4)列可以看出,低碳城市试点政策对重污染企业全要素生产率的促进作用在绿色金融发展水平低的地区更为显著。可能的原因是,绿色金融发展水平低的地区往往拥有传统密集型、碳排放量较大的企业,在低碳城市试点政策的影响下,会更加注重调整产业结构,转变资源配置效率,加强企业内部治理,提高生产效率,进一步促进绿色低碳发展。然而绿色金融发展水平较高的地区,已经充分受到相关配套政策的支持,地区绿色产品创新与资源配置水平已较高[30],因而低碳城市试点政策对重污染企业转型的影响作用较小。

(五) 机制分析

1. 技术创新水平

研发支出反映企业技术创新投入意愿,而专利数据作为企业创新投入的产出指标,能直接测度自主创新能力。本文使用企业专利授权总量来衡量技术创新水平(*Innovation*),同时,令 *Innovation* = ln(企业专利授权总量+1)。表6第(1)列和第(2)列中 LCC_{it} 的系数显著为正,表明低碳城市试点政策能通过促进技术创新水平来提高企业全要素生产率。可能是因为低碳城市试点政策实施后,城市有能力获得人力、资本等方面优势、企业会获取较多的外部知识,公司与外部组织合作创新的概率增加,提高企业的技术创新能力。同时,企业技术创新能力的提高还有助于清洁生产技术在重污染企业中的应用,进而降低重污染企业的能源消耗并减少能源浪费,实现重污染企业转型升级。

2. 融资约束

企业提高生产效率的同时会面临前期投入成本过高,绿色技术创新资金不足等问题,而融资困难又反过来会抑制企业全要素生产率的提高。低碳城市试点政策会对于特定行业、特定经营成果给予税收减免及专项补贴。此外,重污染企业往往涉及国计民生与重大能源项目的国有工业企业,在市场中有着一定比例的产品需求,对于下游企业来说,具有一定的议价能力与商业信用,而对于上游企业,供应商将其视为利益相关者,愿意给予资金支持。由于本文的控制变量中已经选用了托宾Q值,为避

(C)1994-2023 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved.　http://www.cnki.net

免产生多重共线性,本文选择 WW 指数来衡量企业的融资约束,计算公式为:

$$WW = -0.091 \times CF - 0.062 \times DivPos + 0.021 \times Lev - 0.044 \times Size + 0.102 \times ISG - 0.035 \times SG \quad (4)$$

其中,*CF* 为经营活动产生的现金流量净额/总资产,*DivPos* 为现金股利支付,派发现金股利则为1否则取0,*Lev* 表示长期负债与资产的比率,*Size* 为总资产的自然对数,*ISG* 为行业平均销售增长率,*SG* 表示销售收入增长率。

表6第(3)列和第(4)列的回归结果表明,低碳城市试点政策的实施会使资本更加倾向于流向碳排放较低且具有发展潜力的企业,针对重污染企业的绿色生产行为也会给予支持,而生产效率较低的企业难以获得低成本的信贷,会迫使企业加大绿色技术创新,提高全要素生产率,即从需求端缓解融资约束。

3. 资源配置效率

本文采用"投资-投资机会"敏感性模型考察低碳城市试点政策能否通过改善企业资源配置效率影响重污染企业全要素生产率。

$$Invt_{it} = \varphi_0 + \varphi_1 LCC_{it} \times Tobin_{it} + \varphi_2 Tobin_{it} + \varphi_3 LCC_{it} + \rho_1 X + \rho_2 Y + \gamma_t + \mu_i + \varepsilon_{it} \quad (5)$$

被解释变量 $Invt_{it}$ 为企业投资水平,采用购建无形资产、固定资产和其他长期资产支付的现金除以年初总资产计算。使用托宾 Q 值($Tobin_{it}$)作为企业投资机会的代理变量,其他变量定义和基准回归模型一致。若交叉项 $LCC_{it} \times Tobin_{it}$ 的系数显著为正,则说明低碳城市试点政策显著提高企业资源配置效率。

表6 机制分析检验结果

变量	(1) *Innovation*	(2) *TFPLP*	(3) *WW*	(4) *TFPLP*	(5) *Invt*
Innovation		0.0097***			
		(2.99)			
WW				-0.0234**	
				(-1.98)	
$LCC_{it} \times Tobin$					0.0025***
					(3.02)
Tobin					0.0028***
					(4.47)
LCC_{it}	0.0289**	0.0115***	-0.0107***	0.0116***	-0.0045*
	(2.01)	(3.08)	(-2.71)	(3.09)	(-1.88)
Control	控制	控制	控制	控制	控制
_cons	0.1938	-5.5813***	0.4615***	-5.5685***	-0.0079
	(0.56)	(-61.95)	(4.86)	(-61.67)	(-0.18)
Year FE	YES	YES	YES	YES	YES
Firm FE	YES	YES	YES	YES	YES
N	7384	7384	7384	7384	7384
R^2	0.0300	0.9673	0.1556	0.9673	0.2212

注:***、**和*分别表示在1%、5%和10%的显著性水平下显著,括号内为 *t* 值。

表6第(5)列中交互项 $LCC_{it} \times Tobin_{it}$ 的回归系数在1%的置信水平下显著为正,表明低碳城市政策是通过带动对企业价值的敏感度以及外部激励提升部门之间的配置效率。可能是在低碳城市试点政策的推动下,重污染和低生产效率企业的碳减排成本可能逼近甚至超过企业正常的经营收益,理性的企业会基于长期经济利益的考量,选择提高资源配置效率,减少或消除环境成本压力。另一方面,企业为了追求利润最大化,往往会因"合规成本"的增加而对要素资源进行重新配置,积极转变生产模式,减少内部经营管理不善的问题。

五、拓展性研究

(一) 低碳城市试点政策的溢出效应

本文借鉴田玲和刘春林[31]的做法,验证低碳城市试点政策是否会对其他非试点地区产生影响,存在城市之间的溢出效应。首先根据当年试点城市设置虚拟变量 *City*。根据样本年份政策实施的前后设置时间虚拟变量 *Post*。表7结果表明,第一批和第二批低碳城市试点政策不存在显著的溢出效

(C)1994-2023 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net

应,可能是前两批试点政策较为接近且国家对于低碳城市并未实施严格的规定,重污染企业所受管控较小。随着国家对于低碳城市试点政策的推进与试点范围的扩大,各地区的重污染企业会受到试点数量增加的压力,激发非试点城市内重污染企业提高全要素生产率,因此第三批次试点政策的溢出效应较为明显。

(二) 低碳城市试点政策的合理性

政策的过度实施会使重污染企业面临经营困境,难以维持正常运转。此外,为验证重污染企业在政策的实施下是否能通过增加研发支出加强技术创新,本文借鉴张笑和胡金焱[32]选取总资产净利润率(ROA)和企业研发支出的自然对数(R&D)进一步研究低碳城市试点政策对企业收益和研发支出的影响。

表8第(1)列和第(2)列表示低碳城市试点政策促进了重污染企业的研发支出和企业收益。为了符合低碳城市试点政策的标准,企业不仅会加大技术创新,也会提升在低碳环保产品上的研发投入,促进企业低碳转型。尽管低碳城市试点政策的实施会带给重污染企业政策约束,但并没有导致企业收益下降还显著增加了企业的研发支出,说明低碳城市试点政策的实施是有效且具有合理性的。

表7　考察城市间溢出效应的结果

变量	2011年 *LCCP*	2013年 *LCCP*	2017年 *LCCP*
City × *Post*2011	0.0025		
	(0.43)		
City × *Post*2013		−0.4041***	
		(−7.95)	
City × *Post*2017			0.0144***
			(2.71)
*Post*2011	0.0386***		
	(3.35)		
*Post*2013		0.0758***	
		(6.65)	
*Post*2017			0.0283**
			(2.47)
Control	控制	控制	控制
_cons	−5.6107***	−5.5484***	−5.6136***
	(−62.34)	(−61.89)	(−62.55)
Year FE	YES	YES	YES
Firm FE	YES	YES	YES
N	7384	7384	7384
R^2	0.9672	0.9675	0.9672

注:***、**和*分别表示在1%、5%和10%的显著性水平下显著,括号内为*t*值。

六、结论与政策建议

本文为更好地评价低碳城市试点政策的实施效果,利用全部A股重污染上市公司与企业所在城市的匹配数据,实证检验发现低碳城市试点政策显著提高重污染企业全要素生产率,对非试点地区重污染企业的影响也逐渐加大,低碳城市试点政策与企业全要素生产率受不同企业、不同地区的影响,同时通过促进企业技术创新、缓解融资约束及优化资源配置等路径提高企业全要素生产率。

表8　考察政策合理性的结果

变量	(1) *ROA*	(2) *R&D*
LCC_{it}	0.0054**	0.0544*
	(2.02)	(1.68)
Control	控制	控制
_cons	−0.5113***	7.3871***
	(−8.00)	(9.47)
Year FE	YES	YES
Firm FE	YES	YES
N	7384	7384
R^2	0.2736	0.1999

注:***、**和*分别表示在1%、5%和10%的显著性水平下显著,括号内为*t*值。

本文提出如下政策建议:(1)完善对试点城市的考核机制。政府要定期总结低碳城市试点实施过程中的问题,并对实施效果较为优秀的城市给予一定的财政和政策上的激励。充分发挥试点地区的示范作用,有序地扩大低碳城市试点政策的实施范围。低碳城市试点政策的实施要注意时效性与可持续性,以长远的眼光看待政策的效果。低碳城市试点政策对重污染企业全要素生产率的提升具有边际报酬递减效果,政府要防止重污染企业因环境规制带来的高成本影响企业发展。同时低碳城市试点政策的长期实施存在显著的城市溢出效应,不应再以省份作为政策的考察点,应扩大对城市的考察范围,进一步优化政策的实施效果。(2)实施差异化的低碳城市试点政策。不同地级市的环境监管力度存在一定的差距,各城市应结合区域和企业情况,因地制宜开展低碳城市试点,提升低碳城市试点政策实施的灵活度和包容

(C)1994-2023 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved.　http://www.cnki.net

性。适当加大对绿色金融发展水平低的地区和非国有企业的政策扶持力度。相比于绿色发展程度低的地区,绿色发展程度高的地区已经对政策产生路径依赖,要不断丰富和完善相关配套措施,促进绿色发展程度高的地区的重污染企业实施低碳转型。对于有潜力有市场的非国有重污染企业,优先引导其采用环保设备,改良产品工艺,减少碳排放,提升全要素生产率。(3)重污染企业要主动加强技术创新。重污染企业作为低碳城市试点政策的作用对象,要坚定绿色发展理念,加快低碳转型进程,充分利用低碳城市试点政策和其他绿色及转型政策,积极引进和培养人才,加大环保投入,加强技术创新,降低经营成本,提高全要素生产率。

参考文献:

[1]RUBASHKINA Y, GALEOTTI M, VERDOLINI E. Environmental regulation and competitiveness: empirical evidence on the porter hypothesis from European manufacturing sectors[J]. Energy policy,2015,83:288-300.

[2]BANSAL P, HUNTER T. Strategic explanations for the early adoption of ISO 14001[J]. Journal of business ethics,2003,46(3):289-299.

[3]CHEN H, GUO W, FENG X, et al. The impact of low-carbon city pilot policy on the total factor productivity of listed enterprises in China[J]. Resources, conservation and recycling,2021,169(2):105457-105469.

[4]LEE J, VELOSO F M, HOUNSHELL D A. Linking induced technological change, and environmental regulation: evidence from patenting in the U.S. auto industry[J]. Research policy,2011,40(9):1240-1252.

[5]关宇航,师一帅,李莉.低碳城市政策提升企业全要素生产率了吗?——基于高质量发展要求的审视[J].海南大学学报(人文社会科学版),2021(6):149-158.

[6]余伟,陈强."波特假说"20年——环境规制与创新、竞争力研究述评[J].科研管理,2015(5):65-71.

[7]ALBRIZIO S, KOZLUK T, ZIPPERER V. Environmental policies and productivity growth: evidence across industries and firms[J]. Journal of environmental economics and management,2017,81:209-226.

[8]RENNINGS K, RAMMER C. The impact of regulation-driven environmental innovation on innovation success and firm performance[J]. Industry and innovation,2011,18(3):255-283.

[9]BU M, QIAO Z, LIU B. Voluntary environmental regulation and firm innovation in China[J]. Economic modelling,2020,89:10-18.

[10]张秀峰,陈光华,海本禄.融资约束、政府补贴与产学研合作创新绩效[J].科学学研究,2019,37(8):1529-1536.

[11]ATANASSOV J, LIU X. Can corporate income tax cuts stimulate innovation? [J]. Journal of financial and quantitative analysis, 2020, 55(5):1415-1465.

[12]龚关,胡关亮.中国制造业资源配置效率与全要素生产率[J].经济研究,2013(4):4-15+29.

[13]杜传忠,金华旺.制造业产融结合、资本配置效率与企业全要素生产率[J].经济与管理研究,2021(2):28-40.

[14]MILLIMET D L, ROY S, SENGUPTA A. Environmental regulations and economic activity: influence on market structure [J]. Annual review of resource economics,2019,1(1):99-118.

[15]RYAN S P. The costs of environmental regulation in a concentrated industry[J]. Econometrica,2012,80(3):1019-1061.

[16]TOMBE T, WINTER J. Environmental policy and misallocation: The productivity effect of intensity standards[J]. Journal of environmental economics and management,2015,72:137-163.

[17]张小可,葛晶.绿色金融政策的双重资源配置优化效应研究[J].产业经济研究,2021(6):15-28.

[18]袁文华,孟丽,张金涛.环境规制对企业全要素生产率的影响——基于中国新《环保法》的准自然实验研究[J].大连理工大学学报(社会科学版),2021(3):58-69.

[19]李青原,肖泽华.异质性环境规制工具与企业绿色创新激励——来自上市企业绿色专利的证据[J].经济研究,2020(9):192-208.

[20]王锋,葛星.低碳转型冲击就业吗——来自低碳城市试点的经验证据[J].中国工业经济,2022(5):81-99.

(C)1994-2023 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net

[21]LEVINSOHN J, PETRIN A. Estimating production functions using inputs to coutrol for unobservables[J]. Review of economics studies,2003,70(2):317-341.
[22]鲁晓东,连玉君.中国工业企业全要素生产率估计:1999—2007[J].经济学(季刊),2012(2):541-558.
[23]OLLEY G S, PAKES A. The dynamics of productivity in the telecommunications equipment industry[J]. Econometrica, 1996,64(6):1263-1297.
[24]金环,魏佳丽,于立宏.网络基础设施建设能否助力企业转型升级——来自"宽带中国"战略的准自然实验[J].产业经济研究,2021(6):73-86.
[25]赵振智,程振,吕德胜.国家低碳战略提高了企业全要素生产率吗?——基于低碳城市试点的准自然实验[J].产业经济研究,2021(6):101-115.
[26]张兵兵,周君婷,闫志俊.低碳城市试点政策与全要素能源效率提升——来自三批次试点政策实施的准自然实验[J].经济评论,2021(5):32-49.
[27]吴建祖,王蓉娟.环保约谈提高地方政府环境治理效率了吗?——基于双重差分方法的实证分析[J].公共管理学报,2019(1):54-65+171-172.
[28]CHAISEMARTIN D C, HAULTFOEUILLE X D. Two-way fixed effects estimators with heterogeneous treatment effects [J]. American economic review,2020,110(9):2964-2996.
[29]王遥,潘东阳.地方绿色金融发展指数与评估报告(2021)[M].北京:中国金融出版社,2021.
[30]舒利敏,廖菁华.末端治理还是绿色转型?——绿色信贷对重污染行业企业环保投资的影响研究[J].国际金融研究,2022(4):12-22.
[31]田玲,刘春林."同伴"制度压力与企业绿色创新——环境试点政策的溢出效应[J].经济管理,2021(6):156-172.
[32]张笑,胡金焱.绿色信贷政策是否抑制了重污染企业的投资?[J].山东社会科学,2022(8):138-146.

(责任编辑:陈　春;英文校对:谈书墨)

Can Low-carbon City Pilot Policy Improve the Total Factor Productivity of Heavily Polluting Enterprises?

SONG Qinghua, LV Taiheng

(1. School of Finance, Zhongnan University of Economics and Law, Wuhan 430073, China;
2. Finance and Property Department, China Energy International Group Co., Ltd, Beijing 100025, China)

Abstract: In the context of global warming, the low-carbon city pilot policy whose main goal is carbon emission reduction is an important measure by which China can cope with climate change and promote green and low-carbon development. In this paper, we take the 2008 to 2020 panel data matching all the A-share heavy polluting enterprises' listed companies and the cities in which the enterprises are located as samples, and then use the multi-period differential model to investigate the impact of low-carbon city pilot policies on the total factor productivity of heavy polluting enterprises. We find that low-carbon city pilot policies can improve the total factor productivity of heavily polluting enterprises through three transmission mechanisms: promoting enterprise technological innovation; alleviating financing constraints; and improving resource allocation efficiency. The impact of low-carbon city pilot policies on the total factor productivity of enterprises is significantly different in different enterprises and regions. We should improve the assessment mechanism for pilot cities, carry out low-carbon city pilot policies that are conformed to local conditions, and realize the green and low-carbon transformation of heavily polluting enterprises.

Key words: low-carbon city pilot policy; total factor productivity; staggered difference-in-differences model; low carbon transition

(C)1994-2023 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved.　http://www.cnki.net