

引用格式:郑佳佳,赵若琳.低碳城市试点政策促进了再生能源发展吗?——来自再生能源企业的证据[J].技术经济,2025,44(7):120-134.

Zheng Jiajia, Zhao Ruolin. Do “low-carbon city pilot” policy promote renewable energy? Evidence from renewable energy enterprises[J]. Journal of Technology Economics, 2025, 44(7): 120-134.

技术经济评价

低碳城市试点政策促进了再生能源发展吗?

——来自再生能源企业的证据

郑佳佳, 赵若琳

(河南大学商学院, 开封 475004)

摘要:低碳城市试点政策不仅会在宏观层面影响城市的能源消耗与碳排放,而且会在微观层面影响工业、制造业、重污染等企业的数字化转型、节能减排及全要素生产率等方面,但该政策如何影响再生能源企业的发展仍未知。基于此,本文将低碳城市试点政策视作一项“准自然实验”,运用双重差分模型检验该政策对再生能源企业的绩效影响。研究发现,低碳城市试点政策通过促进试点地区再生能源企业绩效提升从而促进可再生能源产业发展,随着政策推进,促进作用逐渐增强。经一系列稳健性检验后该结果依然成立。该政策主要通过促进再生能源企业净利润来提升其企业绩效;同时政策效果存在着企业所属区域、企业性质、企业类型方面的异质性;该政策对我国中西部的再生能源企业、国有再生能源企业及再生能源发电企业绩效的促进作用更为明显。研究成果为进一步推广低碳城市试点政策中有针对性地推进再生能源产业发展以助力能源结构转型提供了借鉴和参考。

关键词:低碳城市试点;再生能源企业;企业绩效;双重差分

中图分类号: F420 **文献标志码:** A **文章编号:** 1002-980X(2025)07-0120-15

DOI:10.12404/j.issn.1002-980X.J24083002

一、引言

2020年9月22日,我国正式提出2030年前实现碳达峰、2060年前实现碳中和的“双碳”目标。这不仅是我国基于气候变化问题制定的应对策略,也是有着科学论证依据的中长期发展战略。在此背景下,降低对传统化石能源的依赖,大力发展再生能源成为保障国家能源安全,实现“双碳”目标的重要路径。据联合国环境规划署发布的《城市区域能源:充分激发能源效率和再生能源的潜力》显示,城市能源需求占全球能源需求的70%以上,因而,可以说城市层面的能源转型策略是实现“双碳”目标的关键所在。同时,与国家或省级层面相较,城市层面颁布的政策具有更强的针对性和灵活性。因此,从城市层面探寻再生能源的发展至关重要。

2010年中华人民共和国国家发展和改革委员会启动了低碳城市试点工作,并于2012年与2017年分别启动了第二批、第三批低碳城市试点,截至目前共有6省、80个城市和1个地区包含在试点范围内。在试点范围内,低碳城市试点政策要求各试点城市编制低碳发展规划、加快建立以低碳排放为特征的产业体系、倡导低碳绿色生活方式与消费模式、建立温室气体排放数据统计和管理体系等,以确保我国温室气体排放行动目标的顺利实现。

低碳城市试点政策是我国主动改善环境质量以实现可持续发展的重要举措,也是推动城市低碳发展及

收稿日期:2024-08-19

基金项目:国家社会科学基金一般项目“双碳目标下数字技术驱动新能源产业创新发展的机理及路径研究”(22BJY133)

作者简介:郑佳佳(1984—),博士,河南大学商学院副教授,博士研究生导师,研究方向:资源、环境经济和可持续发展;赵若琳(1999—),河南大学商学院硕士研究生,研究方向:技术经济与管理。

能源转型的重要内容,该政策的实施为评估低碳转型对环境、社会、经济的影响提供了一个独特的“准自然试验”。在低碳城市试点政策指导下,试点城市通过逐步构建低碳产业体系、配套相关支持政策、倡导低碳消费模式及加强温室气体排放数据统计和管理等持续推进碳排放与经济增长脱钩,进而实现城市绿色低碳发展。企业是城市经济增长的基本生产单元,也是能源消耗和温室气体排放的主要贡献者。低碳城市试点的启动势必会通过自上而下的政策传导作用于企业层面的基本生产单元,如对当前的生产经营企业提出节能、降碳、绿色技术创新等多方面的要求,逐渐淘汰“高能耗、高碳排放”型企业及催生新的“绿色低碳”型企业等。然而,当前学者对低碳城市试点政策成效的研究多聚焦于宏观层面,而聚焦微观企业的研究相对较少,且研究内容多集中于产业结构升级及污染治理等方面,鲜少关注该政策对微观企业绩效的影响。由此,有必要从微观层面展开低碳城市试点政策如何影响企业绩效的探讨,旨在“降低城市碳排放”的低碳城市试点政策可能会通过两种路径影响企业绩效:①在现有能源生产和消费结构条件下,通过降低传统能源消费量来达到碳减排目的。在此路径下,高能耗企业发展受限,低能耗企业则更具备竞争优势而得到发展机会。②长期内,经济发展引致的能源需求增长压力凸显,试点城市会通过创新扶植以“低碳、可持续”为主要特征的再生能源企业,来缓解能源需求增长的压力,并达到碳减排的目的。理论上,促进再生能源企业的发展是低碳城市试点政策下试点城市实现“绿色、低碳、可持续发展”的核心路径。然而,以“降低城市碳排放”为核心目标的低碳城市试点政策是否通过助力再生能源企业发展而实现“低碳与可持续发展”的长期目标依然有待实证检验。基于此,本文旨在探究低碳城市试点政策对再生能源企业绩效的影响,这不仅有利于进一步理解低碳城市试点政策对微观企业层面的影响,还扩充了再生能源企业绩效影响因素的相关研究。

基于以上背景,本文利用再生能源企业数据,建立双重差分(difference-in-differences, DID)模型,考察低碳城市试点政策对再生能源企业绩效的影响。与既有文献相比,本文的创新点可能是:①从企业绩效视角,深入探究了低碳城市试点政策的推进对再生能源企业发展的影响。到目前为止,鲜有文献关注低碳城市试点政策对再生能源企业发展的直接影响。②低碳城市试点政策的目的是控制温室气体的排放,减少传统能源消耗和发展再生能源均是实现这一目标的可行路径,相较于前者的“见效快但不可持续”特征,后者具有“见效慢但可持续”特征,各试点城市在践行低碳转型方面的路径选择会直接影响到城市的长期可持续发展。既有研究多基于宏观角度探讨低碳城市试点政策的环境效应、经济增长效应等,鲜有文献关注到该政策在微观企业层面的影响效应及作用路径。本文利用微观数据对这一命题进行研究,揭示了宏观数据检验难以获得的结果,也为全面了解低碳城市试点政策的影响和意义提供了坚实的依据,对拓展该领域的研究具有理论价值。③本文基于低碳城市试点政策建立双重差分模型,探索该政策是否及如何对再生能源企业绩效产生影响,拓展了再生能源企业绩效影响因素的相关研究。

二、文献综述

(一) 再生能源企业绩效的影响因素

既有研究中,再生能源装机容量、电力需求及化石能源的价格等被视为影响再生能源企业绩效的基本因素^[1]。近年来,学者们开始关注一些外生因素对再生能源企业绩效的影响。一些学者从企业层面^[2-4]、行业层面^[5]分别证实了政府补贴、财政补助等对再生能源(风能、太阳能)企业绩效的显著促进作用。具体地,财政补助对风能企业财务绩效的影响显著为正,但对太阳能企业并无显著影响^[3];也有研究认为政府补贴只对绩效较低的再生能源企业具有显著的绩效提升作用,而对绩效较高的再生能源企业则不存在促进作用^[4]。相反,还有研究认为,政府补贴通过引致产能过剩而严重损害新能源企业的经营绩效;同时,补贴前后政府与企业之间的信息不对称也在一定程度上削弱了政府补贴的激励作用^[6]。在另外一些研究中,有学者认为再生能源发展目标等数量控制型政策有利于风能企业的发展,而税收抵免等价格补贴型政策则有利于太阳能企业发展^[7]。在针对我国的研究中,有学者针对我国再生能源企业社会责任与财务绩效在《可再生能源法》颁布前后的变化进行探讨,认为该法规的颁布正向促进了企业的社会责任和财务绩效^[8]。还有学者利用广义 DID 模型验证了《绿色信贷指引》(2012 年颁布)对再生能源企业发展的显著促进作用^[9]。在针对其他国家的研究中,有学者基于印度和美国的经验数据分析,认为政府的政策性推动是再生能源企业

获得长足发展的重要基础^[10]。在政策工具之外,也有研究分别基于72个国家和中国的数据实证检验了数字化转型、数字经济对再生能源企业绩效的促进作用^[11-12]。

(二) 低碳城市试点政策相关的研究进展

宏观层面,既有文献聚焦于低碳城市试点政策对城市碳减排^[13-14]、资源型绿色城市转型^[15]、地区共同富裕^[16]、环境福利绩效^[17]、技术创新^[18]、外商直接投资^[19]、绿色贸易发展^[20]、绿色经济增长^[21]等方面的促进作用;中观层面,学者们从行业角度检验了低碳城市试点政策对试点城市所在省份农业碳减排的促进作用及其减排效应的异质性表现^[22],还有研究发现该政策显著促进了地区制造业行业绿色发展^[23];微观层面,多数研究关注于低碳城市试点政策对一般企业绿色技术创新^[24]、企业ESG表现^[25]、一般技术创新^[26]、数字化转型^[27-28]、全要素生产率^[29]及企业吸纳就业能力^[30-31]的影响效应。低碳城市试点政策虽然是一项区域普适性政策,对试点地区从企业到行业再到产业都会产生多方面的影响,但是该政策的实施必然会对不同类型企业(如高污染企业、清洁能源/再生能源企业等)产生迥异的约束,从而造成截然不同的影响效果。然而,既有研究中鲜有针对特定类型企业展开低碳城市试点政策影响效应的研究。有研究基于企业层面数据探讨了低碳城市试点政策对企业全要素生产率的影响,但并未针对特定行业企业展开深入研究^[32]。还有学者探讨了低碳城市试点政策对试点地区高污染企业绩效提升的阻碍作用^[33],以及对重污染企业环境绩效的影响^[34],是目前少有的基于特定类型企业(高污染企业)探讨低碳城市试点政策效果的文献,为精准识别该政策在高污染企业的影响效应及设计针对性的企业应对策略和政府施政方针调整提供了依据。与高污染企业不同,再生能源企业在资源成本、技术研发、规制约束等方面都有自身的特点,低碳城市试点政策对其影响必然会呈现出与高污染企业截然不同的特征,然而当前的研究中却几乎没有人关注到这一方面。

再生能源已成为许多国家能源战略的重要组成部分。我国实行低碳城市试点政策的目的在于减少城市碳排放,确保控制温室气体排放的行动目标得以实现。目前,该政策实现碳减排目标的主要路径是环境规制、提升能源效率、优化产业结构、改善能源结构等,其作用逻辑可概括为两方面:降低单位能源碳排放和使用低碳能源(如再生能源)替代高碳能源。相较于前者而言,后者更具有长久性和可持续性,是实现低碳目标的长久之计。低碳城市试点政策可能会通过改变城市能源供给、需求及成本影响再生能源的价格和需求,进而影响再生能源企业的绩效。然而既有研究多关注于该政策实施中的短期效应(能效提升、技术创新、FDI、经济增长、碳排放降低等),未关注该政策实施后对再生能源企业的影响效应。本文基于此探讨低碳城市试点政策对再生能源企业绩效的影响;在此基础上,分别从利润、资产、成本和收入4个方面探讨了该政策影响再生能源企业绩效的作用路径;除此之外,聚焦于再生能源企业的细分类型(企业产权、企业所属行业等)探讨低碳城市试点政策对不同类型再生能源企业绩效的异质性影响,精准刻画低碳城市试点政策对再生能源企业的多方面、多维度影响效应。

三、理论机制及研究假说

环境规制如何影响企业绩效一直是学术界所关注的热点,但其结论尚未达成一致。新古典微观经济理论立足于静态视角,认为严格的环境规制政策会给企业带来两种额外成本——显性成本(排污费)和隐性成本(排污治理投资及其对其他投资的挤占效应),从而导致企业绩效下降,这种观点被称为“传统假说”。与其不同的是,波特等从动态角度看待环境规制与企业绩效,认为适当且合理的环境规制在长期内会通过倒逼企业进行技术创新来降低污染排放同时提高企业生产效率,最终提升企业绩效,这被称为“波特假说”^[35-36]。也有部分学者认为在相同强度环境规制作用下,不同企业所具备的研发条件与研发能力不同,所采取的战略也不同,因而,环境规制对企业绩效的影响结果是不确定的,既可能是促进的,也可能是抑制的,这是“不确定假说”。

低碳城市试点政策是一项授权性自主型环境规制政策。具体来说,在此项政策中,中央给予了地方政府充分的自主权,不同地方政府根据各自实际情况,制定适合于本地的各项具体政策,以实现绩效竞争与示范效应。因此,低碳城市试点政策实际上是一系列具有协同效应的政策组合。这些政策组合可能会通过以下路径影响再生能源企业发展:①部分试点制定再生能源发展规划(如固定上网电价机制、再生能源发展目

标等),直接拉动再生能源消费及需求;②通过实施针对再生能源技术研发的定向政策(如专项基金和政府研发投入等),从供给侧支持再生能源产业发展;③通过推动城市建筑业、交通业、工业以及居民生活消费的低碳化发展,间接诱发各行业对替代能源——再生能源需求的上升。需求侧的诱导提升了再生能源企业的市场需求预期,供给侧的直接或间接推动缓解了再生能源企业的技术和资金约束,这均有助于再生能源企业的发展和企业绩效的提升。

基于此,本文提出假设 1:

低碳城市试点政策有助于试点地区再生能源企业绩效提升(H1)。

波特假说认为环境规制在长期内促进企业绩效提升的关键在于推动企业技术创新并逐渐形成技术性优势,这是因为技术的研发、投产和推广不仅需要资金和人力,更需要时间的加持。在低碳城市试点政策颁布初期,该政策对再生能源企业绩效的促进作用可能仅仅来自于短期内再生能源消费需求增长引致的收入增加;长期内,持续的供给侧政策支撑和研发投入补贴等会诱导再生能源企业进行持续的技术研发和创新,包括再生能源发电效率、绿电输送效率等,从而提高企业生产率。这种叠加了市场需求增长的生产效率提升会对再生能源企业的整体绩效起到双重推动作用。

基于此,本文提出假设 2:

随着低碳城市试点政策的持续推进,其对再生能源企业绩效的促进作用逐渐增强(H2)。

企业的总资产收益率(净利润/总资产, ROA)是衡量企业绩效的常用指标。低碳城市试点政策短期内通过促进试点城市对再生能源的需求,长期内通过提升试点城市再生能源企业技术创新水平,共同促进再生能源企业的绩效提升。在我国当前能源市场实行政府指导定价的情况下,试点城市再生能源需求的增长会直接引致再生能源企业收入增加,而技术创新则会在一定程度上降低企业成本,其综合作用的结果是再生能源企业净利润的增长。

基于此,本文提出假设 3:

低碳城市试点政策通过促进再生能源企业净利润的增长进而促进再生能源企业的绩效(H3)。

由不确定性假说可知,企业本身所具有的差异会导致在低碳城市试点政策的影响下产生不同的结果。例如,在不同所有制的再生能源企业中,国有企业比非国有企业具有更多的资源优势,且与政府有着更为密切的关系,能够享有政府所给予的更为优厚的资源和更为便利的融资渠道,其抗风险能力与资本实力普遍大于非国有企业;在不同地区的再生能源企业中,由于东、中、西部地区在经济发展、资源禀赋上皆存在较大差距,因而,所有政策的实施都可能存在空间差异;在不同行业的再生能源企业中,装备制造企业与发电企业处于整个发电行业的不同位置,某项会影响发电行业的政策对两种企业造成影响的程度一定是不同的。因此,不同的地区、不同所有权和所属不同行业的再生能源企业,在低碳城市试点政策的影响下其绩效的变化定是不同的。

基于此,本文提出假设 4:

低碳城市试点政策对再生能源企业绩效的影响存在着企业性质、所处区域和所属行业方面的异质性(H4)。

四、研究设计

(一) 样本选择与数据来源

本文结合 Wind 数据库和国泰安金融数据平台(CSMAR),选取风电和光伏概念股企业作为样本,考虑到生物质能公司数量较少,样本中仅包括风能和太阳能制造业及发电企业,并剔除了持续亏损的企业(ST 和 *ST 企业),以及缺失值严重的 A 股上市企业。需要注意的是,我国新能源行业相较其他行业起步较晚,大多数涉及再生能源业务的企业只是将再生能源作为众多业务板块之一进行经营,只有少部分企业专注于风能/太阳能发电等再生能源业务。而本文的研究聚焦于“低碳城市试点”政策对我国再生能源企业的绩效影响,将大部分只是包括少量再生能源业务板块的企业纳入样本中会影响到估计结果的准确性和可靠性。因此,本文剔除掉那些并不专注于再生能源业务的企业,最终筛选出 76 家以再生能源业务(再生能源发电和

装备制造)为主导业务的企业作为本文的样本企业。

在样本企业的组别划分方面,国家发展和改革委员会推出的低碳城市试点政策分别于2010年、2012年和2017年启动了第一、第二、第三批试点城市,其中第一批试点地区仅包含5省8市,范围较小且针对性不强,政策效果有限。同时,第一批和第二批的启动时间仅仅间隔1年,政策干预的时间非常接近,不能在短时间内有效识别第一批试点城市企业绩效的变化,因此,本文剔除掉第一批试点地区的5省8市,重点关注第二批的24个试点城市和第三批的34个试点城市中再生能源企业的绩效变化。具体而言,在上述样本企业中,将注册地位于第二批和第三批试点城市的企业确定为实验组,其余的样本企业则确定为对照组。

在样本企业政策效应识别的时间选择上,第二批低碳城市试点政策实施的具体时点为2012年11月,考虑到该政策的实施时间在年末且政策实施普遍具有滞后性,本文将第二批低碳城市试点政策的起始时间确定为2013年,并分别向前、向后推3年,设定第二批低碳城市试点政策效应的研究区间为2010—2016年。第三批低碳城市试点政策实施时点为2017年1月,位于当年的年初,因此将2017年确定为第三批低碳城市试点政策的起始年份,结合样本数据的可得性,分别向前、向后推3年和2年,设定2014—2019年为第三批低碳城市试点政策效应的研究区间。

最终,在76家样本企业中,有38家企业涵盖了2010—2016年的数据,是本文进行第二批低碳城市试点政策效应评估的企业样本。其中,位于试点城市的实验组企业共22家,位于非试点城市的对照组企业共16家。另外38家企业则涵盖2014—2019年的数据,属于进行第三批低碳城市试点政策效应评估的企业样本。其中,位于试点城市的实验组企业有14家,位于非试点城市的对照组企业有24家。

(二) 变量定义

1. 被解释变量——再生能源企业绩效

衡量企业绩效的指标主要包括市场类指标与财务类指标两类,其中财务类指标较为直观且相关数据皆可公开获取,而市场类指标由于当前我国的资本市场还不够完善而呈现出良莠不齐的状态,因此,学术界多使用财务类指标来衡量企业的绩效。在大部分的研究中,财务指标中的总资产收益率多被用作企业绩效的衡量指标^[37-41],因此,本文使用样本企业财务指标中的总资产收益率作为再生能源企业绩效的主要衡量指标,即被解释变量。此外,企业财务指标中的营业利润率也是企业经营效率和盈利能力的关键考量指标,是观察企业绩效的有力工具^[42],本文将其作为再生能源企业绩效的替代性衡量指标进行稳健性分析。

2. 解释变量——低碳城市试点政策

本文的解释变量为时间虚拟变量和组别虚拟变量的交乘项($time \times treat$)。组别虚拟变量 $treat$ 用来判断企业分组情况。若企业所在城市为试点城市,则该企业属于实验组,将 $treat$ 取值为1,否则该企业属于对照组,取值为0。 $time$ 为时间虚拟变量,第二批样本若处于2013年及2013年之后,则 $time$ 取值为1,否则取之为0;第三批样本若处于2017年及2017年之后,则 $time$ 取为1,否则取值为0。

3. 控制变量和机制变量

资产负债率、企业规模、流动比率及高管薪酬激励是企业绩效的重要影响因素^[43],也有研究指出营业收入、独立董事比例、融资约束等也是企业绩效中不可忽视的因素^[44]。结合上述研究,本文选择企业规模、资产负债率等变量作为控制变量,在此基础上考察低碳城市试点政策对再生能源企业绩效的净影响效应。在政策效应识别的基础上,本文进一步探讨了低碳城市试点政策影响再生能源企业绩效的作用机制,将与企业绩效表征变量紧密相关的净利润、总资产、总收入和总成本变量作为机制变量,考察低碳城市试点政策如何通过作用于再生能源企业的成本控制、招投资及市场经营进而影响企业的绩效。表1显示了本文所使用的各个变量及其描述性统计特征。

表1 变量定义及描述性统计

变量类型	变量名称	变量符号	变量说明	样本数	均值	标准差	最小值	最大值
被解释变量	总资产收益率	ROA	净利润/平均总资产	494	0.028	0.056	-0.200	0.863
	营业利润率	OPR	营业利润/营业收入	494	0.071	0.130	-0.843	0.532
解释变量	低碳城市试点政策	$treat \times time$	DID项,衡量政策实施效果	—	—	—	—	—

续表

变量类型	变量名称	变量符号	变量说明	样本数	均值	标准差	最小值	最大值
控制变量	资产负债率	LEV	总负债/总资产	494	0.497	0.220	0.052	1.556
	企业规模	SIZE	ln(总资产)	494	22.734	1.369	20.128	26.458
	营业收入	OI	ln(营业收入)	494	21.854	1.326	19.620	25.621
	独立董事比例	INDE	独立董事人数/董事会人数	494	36.758	4.873	23.080	60.000
	成长性	OIGR	总资产增长率	494	0.130	0.294	-0.443	3.758
	企业年龄	AGE	ln(企业年龄+1)	494	2.778	0.352	0.693	3.466
	流动比率	CR	流动资产/流动负债	494	1.897	2.001	0.094	14.766
	股权集中度	FIRST	前十大股东持股比例	494	58.831	16.359	21.730	100.000
	融资约束	FC	(流动负债-流动资产)/总资产	494	-0.136	0.265	-1.415	1.064
	高管薪酬激励	COMP	ln(企业前三名高管薪酬之和)	494	14.255	0.616	12.760	16.768
影响机制变量	净利润	NP	ln(净利润)	494	14.699	11.931	-21.540	23.765
	总资产	TA	ln(总资产)	494	22.735	1.368	20.128	26.458
	总收入	GI	ln(营业总收入)	494	21.855	1.325	19.620	25.621
	总成本	TC	ln(营业总成本)	494	21.788	1.304	19.231	25.614

(三) 模型构建

本文将低碳城市试点政策作为一项“准自然实验”，采用 DID 考察其对再生能源企业绩效的影响效应。基本思想是选择不受政策影响的对照组企业和受政策影响的实验组企业，比较两组企业在政策实施前后期绩效指标的变化，来精准衡量低碳城市试点政策对试点地区再生能源企业绩效的实际影响效应。

本文使用的数据为面板数据，采取时间和个体双固定效应，结合 DID 思想构建如式(1)所示的基准模型。

$$ROA_{it} = \alpha_0 + \alpha_1 time_t \times treat_i + \alpha_2 X_{it} + \mu_i + \varphi_t + \varepsilon_{it} \quad (1)$$

其中： i 为企业； t 为年份； ROA_{it} 为再生能源企业 i 在 t 年的企业绩效； $time_t \times treat_i$ 为 t 年 i 企业所在城市是否实施了低碳城市试点政策，若企业 i 所在城市在 t 年实施了该政策，则取值为 1，否则取值为 0； X_{it} 为一系列控制变量； μ_i 为企业固定效应； φ_t 为时间固定效应； ε_{it} 为随机扰动项。

五、实证分析结果

(一) 再生能源企业绩效特征描述

1. 不同批次低碳城市试点政策下再生能源企业绩效特征

表 2 报告不同批次低碳城市试点中再生能源企业绩效特征统计结果。在第二批试点城市中，共观察到 266 个样本企业的数据，而在第三批试点城市中，共有 228 个样本企业的数据。从表 2 中可以看出：①无论是绩效指标 (ROA 和 OPR) 还是与绩效指标紧密相关的绝对量指标 (NP 、 TA 、 GI 和 TC)，第二批试点城市中的样本企业均略高于第三批试点城市中的样本企业；②在这些指标的离散分布程度方面，两批试点城市中的样本企业有所差异。具体而言，第二批试点城市中的样本企业在总资产收益率 (ROA) 方面的分布较第三批试点城市中的样本企业集中，且波动幅度较小，而第三批试点城市中的样本企业在营业利润率 (OPR) 指标上的分布比第二批试点城市中的样本企业更离散，且波动幅度较大；而在与企业绩效指标紧密相关的绝对量指标上，第二批试点城市中的样本企业虽然在各指标的均值方面均高于第三批城市中的样本企业，但其在这些指标的分布离散程度和波动幅度方面均低于后者。综上，虽然两批低碳城市试点政策启动的时间有所差异，但是不同批次试点城市中样本企业的绩效统计特征基本保持在稳定的范围之内，且与绩效紧密相关的绝对值指标无论是均值还是分布情形均呈现出较为稳定的状态。这说明本文虽然经过层层筛选所得到的聚焦于再生能源业务的样本企业数量较少，但这些样本企业的统计特征较为稳定，是比较可靠的分析低碳城市试点政策对再生能源企业绩效影响的样本。

2. 不同批次低碳城市试点中处理组和对照组企业绩效特征

为进一步观察不同批次低碳城市试点中实验组和对照组样本企业在该政策推行前后的绩效特征差异，本文结合 DID 的设计思路，将两批次试点城市中样本企业按照是否位于试点城市分为实验组和控制组，并将不同批次低碳城市试点政策实施前后分组样本企业绩效特征列示于表 3。

表 2 不同批次低碳试点城市中样本企业的绩效特征统计

变量	第二批					第三批				
	样本量	均值	标准差	最小值	最大值	样本量	均值	标准差	最小值	最大值
ROA	266	0.033	0.043	-0.200	0.298	228	0.024	0.073	-0.187	0.863
OPR	266	0.085	0.134	-0.843	0.532	228	0.055	0.126	-0.662	0.393
NP	266	16.330	10.258	-21.540	23.765	228	12.798	13.884	-21.288	22.111
TA	266	22.764	1.597	20.128	26.458	228	22.703	1.102	20.705	25.350
GI	266	21.923	1.522	19.620	25.621	228	21.776	1.097	19.690	24.415
TC	266	21.847	1.486	19.231	25.614	228	21.720	1.093	19.470	24.360

注:总资产收益率(ROA)和营业利润率(OPR)是比值数据;净利润(NP),总资产(TA),总收入(GI)和总成本(TC)单位均为亿元。

表 3 不同批次低碳城市试点政策实施前后分组样本企业绩效特征统计

变量	第二批				第三批			
	政策前		政策后		政策前		政策后	
	实验组	对照组	实验组	对照组	实验组	对照组	实验组	对照组
ROA	0.023	0.036	0.043	0.026	0.020	0.029	0.021	0.012
OPR	0.053	0.082	0.120	0.072	0.026	0.078	0.057	0.046
NP	11.688	2.084	23.343	2.045	2.984	2.733	6.974	1.779
TA	445.479	75.627	569.220	112.453	175.743	81.798	239.431	109.212
GI	172.827	62.645	191.122	63.091	84.133	27.953	103.407	42.209
TC	154.048	60.223	164.554	61.346	81.536	25.807	96.316	40.124

注:总资产收益率(ROA)和营业利润率(OPR)是比值数据;净利润(NP),总资产(TA),总收入(GI)和总成本(TC)单位均为亿元;表中报告的是各统计量在政策实施前后的均值。

从表 3 中可以看出:①无论是第二批还是第三批样本中,位于试点城市的实验组企业在政策启动后,其企业绩效(ROA 和 OPR)均呈现出上升趋势,而位于非试点城市的对照组企业则在政策启动后表现出绩效下降的状态;②在与企业绩效紧密相关的绝对量指标(NP、TA、GI 和 TC)中……两批次试点城市中,实验组企业的各指标在低碳城市试点政策启动后均呈现出了较为明显的增长,而对照组企业的各指标虽然也有所增长,但增长幅度远低于实验组企业,且部分指标呈现出下降趋势,如两批次试点城市中对照组企业的净利润(NP)在该政策启动后均有所下降;③在两批次试点城市中,低碳城市试点政策启动前,企业绩效指标(ROA 和 OPR)在分组企业中均呈现出“实验组低,对照组高”的特征,而在该政策启动后,这两类指标在分组企业中则呈现出“实验组高,对照组低”的特征;而在其他绝对量指标中,在低碳城市试点政策启动前后,两批次试点城市中均呈现出“实验组显著高于对照组”的特征。由此可见,低碳城市试点政策的实施极有可能促进试点地区再生能源企业的绩效,然而,该促进效应是否具有统计上的显著性,依然有赖于审慎的实证检验与分析;另外,在低碳城市试点政策推行前后,实验组和对照组企业中与绩效特征紧密相关的指标均呈现出不同程度的变化,因而,低碳城市试点政策究竟通过哪些机制影响了再生能源企业的绩效仍需要进一步的机制分析来识别。

(二) 平行趋势检验

在使用双重差分法进行政策效应识别之前,需要进行样本的平行趋势检验。该检验的基本思想是:在政策执行前,试点城市和非试点城市企业的绩效变化情况应是一致的;若二者并不一致,则意味着存在低碳城市试点政策之外的其他因素影响样本企业的绩效,而使用这种未通过平行趋势检验的样本进行的政策效应分析,得到的结果极有可能是有偏的。这里,本文参考既往研究的做法^[45],设计如式(2)所示的估计式对使用的样本企业进行平行趋势检验。

$$ROA_{it} = \alpha_0 + \sum_{t=-3}^{t=3} \theta_t D_{it} + \alpha_2 X_{it} + \mu_i + \varphi_t + \varepsilon_{it} \quad (2)$$

其中: D_{it} 为一系列虚拟变量,若在第 t 年企业 i 所在的城市实行了低碳城市试点政策,则取值为 1,否则取值为 0。系数 θ_t 是重点关注对象,其所代表的是低碳城市试点政策实施的第 t 年,非试点城市与试点城市企业绩效的差异。若 θ_t 估计值在低碳城市试点政策实施之前的年份中均不显著,则说明在该政策实施之前的样

本企业中,实验组和对照组企业的绩效不存在显著差异。而在该政策实施之后的年份中,若 θ_i 估计值呈现出显著性,则说明该政策实施后,实验组企业和对照组企业的绩效表现出明显的差异。此时,样本企业的平行趋势检验通过,在此基础上可以进行 DID 估计,进一步准确识别低碳城市试点政策对样本企业绩效的影响效应。反之,若 θ_i 估计值在低碳城市试点政策实施前后均表现出显著性或者非显著性,亦或在该政策实施前表现出显著性而在该政策实施后表现出非显著性,均属于未通过平行趋势检验,此时无法进行进一步的 DID 政策效应分析。基于此,本文结合式(2)对样本企业的平行趋势进行检验,结果如图 1 和图 2 所示。

在图 1 和图 2 中, *current* 表示低碳城市试点政策实施的年份, *pre_1*, *pre_2* 和 *pre_3* 表示从该政策实施年份往前分别推 1 年、2 年和 3 年,代表政策实施之前的年份;相应地, *time_1*, *time_2* 和 *time_3* 则表示从该政策实施年份分别向后推 1 年、2 年和 3 年,代表政策实施之后的年份。各年份中代表实验组企业和对照组企业绩效差异的 θ_i 估计值及其置信区间也呈现在图 1 和图 2 中,即图 1 和图 2 中的“·”表示 θ_i 估计值,而穿过其中的短线则表示其置信区间。当 θ_i 估计值的置信区间与 0 相交时意味着 θ_i 估计值与 0 无显著差异,即实验组和对照组企业绩效之间并不存在显著差异;反之,当 θ_i 估计值的置信区间与 0 不相交,则意味着 θ_i 估计值显著异于 0,即实验组和对照组企业绩效之间存在显著差异。从图 1 和图 2 中可以看出:①在两批次样本中,政策实施前的实验组和对照组企业绩效差异估计系数的置信区间均与 0 相交,即在该政策实施前,实验组和对照组企业的绩效并不存在显著差异;②在低碳城市试点政策启动后,两批次试点城市中的实验组与对照组企业绩效差异估计值及其置信区间在大部分时点上都与 0 不相交,即存在显著的差异。因此,平行趋势检验通过,可以使用 DID 方法对低碳城市试点政策如何影响再生能源企业绩效进行精准且有效的估计。

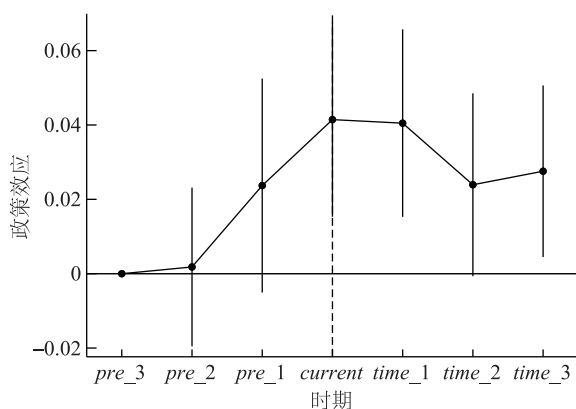


图 1 第二批平行趋势检验

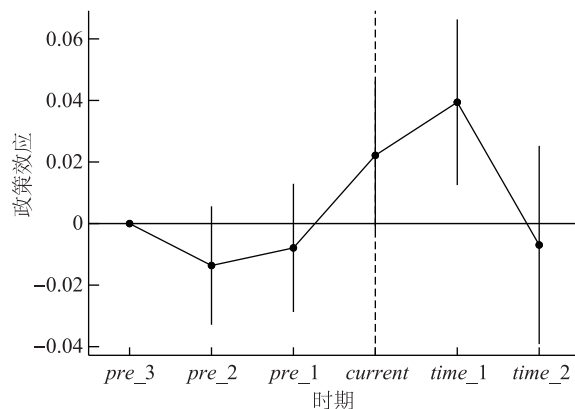


图 2 第三批平行趋势检验

(三) 基准回归结果

在平行趋势检验的基础上,本文基于式(1),采用 DID 方法来探究低碳城市试点政策对再生能源企业绩效的影响,估计结果见表 4 所示。

在表 4 中,(1)列、(2)列为使用第二批低碳城市试点政策下的企业样本进行估计所得结果,(3)列、(4)列为使用第三批低碳城市试点政策下的企业样本进行估计所得到的结果。其中,(1)列、(3)列为不加入企业控制变量的估计结果,而(2)列、(4)列为加入了企业控制变量后的估计结果。从表 4 中可以看出:①无论是否加入控制变量,本文所关注的核心变量($time \times treat$)的估计系数始终为正,且至少在 10%的水平上具有显著性,即与位于非试点城市的再生能源企业相比,低碳城市试点政策显著促进了位于试点地区的再生能源企业绩效;②在加入一系列公司特征的控制变量后, $time \times treat$ 的估计系数虽然略微有所降低,但依然为正值,且均在 1%的水平上具有显著性,如(2)列、(4)列所示,说明在考虑了再生能源企业自身特征因素对其企业绩效的影响后,与位于非试点城市的对照组企业相比,低碳城市试点政策的实施对试点城市再生能源企业绩效的净促进作用依然十分显著。至此,假设 H1 得以验证。

此外,表 4 中各控制变量的估计结果也基本上与既有文献保持一致,具体体现在:①资产负债率(*LEV*)反应了企业的资本结构,其数值越高则企业财务风险越大,因此,资产负债率会对企业绩效产生负向影响,这

表4 基准回归结果

变量	第二批	第二批	第三批	第三批
	ROA	ROA	ROA	ROA
	(1)	(2)	(3)	(4)
time×treat	0.030 ** (2.26)	0.025 *** (2.87)	0.028 * (1.88)	0.025 *** (2.79)
LEV		-0.105 *** (-3.34)		-0.138 *** (-3.01)
SIZE		-0.042 *** (-2.82)		-0.028 * (-1.96)
OI		0.048 ** (2.54)		0.037 *** (2.82)
INDE		-0.001 (-1.36)		-0.001 (-1.44)
OIGR		0.012 * (1.74)		0.046 *** (3.16)
AGE		0.002 (0.09)		0.012 (0.14)
CR		-0.003 (-1.09)		-0.005 ** (-2.40)
FIRST		0.001 ** (2.32)		0.001 * (1.88)
FC		-0.029 (-0.74)		-0.019 (-0.53)
COMP		0.012 (1.23)		-0.012 (-0.79)
_cons	0.023 *** (5.22)	-0.190 (-0.68)	0.019 *** (6.87)	0.054 (0.13)
控制变量	否	是	否	是
时间固定效应	是	是	是	是
个体固定效应	是	是	是	是
N	266	266	228	228
R ²	0.618	0.419	0.331	0.635
Adj. R ²	0.52	0.30	0.17	0.52

注：*、**、*** 分别表示显著性水平为 10%、5%、1%；括号内为相应估计量的 *t* 值。

与既有研究的结论是一致的^[46]；②企业规模(*SIZE*)的估计系数显著为负，意味着企业规模的扩大在一定程度上抑制了企业盈利能力，这符合规模报酬递减规律，部分研究也证实了该结论^[47]；③企业的营业收入(*OI*)与企业成长性(*OIGR*)均与企业绩效显著正相关，这印证了以往研究的结论^[48]；股权集中度(*FIRST*)一定程度上可以反映企业治理水平，因而，与企业绩效水平正相关^[49-50]；④流动比率(*CR*)反映企业在短期负债到期前使用流动资产变现偿还债务的能力。流动比率越高，表明资产的流动性越强，但如果流动比率过高，则表明公司的流动资产被占用过度，从而影响企业资金周转率以及盈利能力，因此，流动比率与企业绩效负相关。在本文的研究中，流动性比率(*CR*)的估计系数为负，但在不同批次的样本中显著性有所不同，这可能与样本选择有关；⑤在本文的研究中，企业年龄(*AGE*)、独立董事比例(*INDE*)、融资约束(*FC*)及高管薪酬激励(*COMP*)等因素对再生能源企业绩效的影响并不显著，既往的研究中也包含了类似的结论^[51-52]。

(四) 时间趋势回归分析

表4的估计结果是基于各批次样本识别的低碳城市试点政策对再生能源企业绩效在研究期间内的平均影响效应。事实上，随着低碳城市试点政策的持续推进，其对再生能源企业的影响极有可能是动态变化的。考虑到政策实施时间的长短，对其进行时间趋势回归分析以识别低碳城市试点政策对再生能源企业绩效的动态影响。由于第二批样本数据时间跨度较长(2010—2016年)，本节结合第二批低碳城市试点政策的控制组和处理组样本数据，以政策实施年份(2013年)为起点，分别向前向后延展1年、2年、3年设定2012—2014年、2011—2015年、2010—2016年三个时间跨度区间，考察低碳城市试点政策在不同时间长度下对试点城市再生能源企业绩效的影响效应，结果如表5的(1)列~(3)列所示。

在表5中，(1)列~(3)列是以第二批低碳城市试点政策下的样本企业为依据，调整政策实施期间所得的估计结果，(4)列、(5)列为将被解释变量(*ROA*)替换为另外一种企业绩效的衡量指标，即营业利润率(*OPR*)后所得的稳健性检验结果。可以看出：①(1)列~(3)列中，*time×treat*的估计系数始终为正，这意味着第二批低碳城市试点政策的实施始终显著促进了试点地区再生能源企业的绩效；②随着政策实施期间的拉长，*time×treat*的估计系数不仅在取值上逐渐增长，而且显著性逐渐增强，从不显著到在10%的水平上具有显著性再到在1%的水平上具有显著性，这说明随着低碳城市试点政策的持续推进，其对再生能源企业绩效的促进作用在不断增强且政策效果越来越显著。在该政策实施初期，试点城市对再生能源需求的增长会在一

表 5 时间趋势回归结果及替换被解释变量回归结果

被解释变量	ROA			OPR	
样本期间/批次	(1) (2012—2014 年)	(2) (2011—2015 年)	(3) (2010—2016 年)	(4) 第二批	(5) 第三批
$time \times treat$	0.003 (0.26)	0.018* (1.91)	0.025*** (2.87)	0.061** (2.55)	0.068*** (2.74)
$_{-cons}$	-1.803*** (-3.65)	-0.715 (-1.52)	-0.190 (-0.68)	-1.022 (-1.46)	0.193 (0.20)
控制变量	是	是	是	是	是
时间固定效应	是	是	是	是	是
个体固定效应	是	是	是	是	是
N	114	190	266	266	228
R^2	0.835	0.671	0.618	0.724	0.673
Adj. R^2	0.70	0.54	0.52	0.65	0.57

注：*、**、*** 分别表示显著性水平为 10%、5%、1%；括号内为相应估计量的 t 值。

定程度上促进再生能源企业绩效的提升,然而这种仅仅由市场需求增长引致的企业绩效提升并不明显;在该政策持续推进和市场需求逐渐增长的情况下,再生能源企业面临的“政策、市场”双重利好局面更为凸显,此时通过加大研发支出进行技术创新以提高生产率、降低成本进而占有更大市场是其最优选择;然而从技术研发到创新再到投入生产需要一定的时间和积累过程,因而低碳城市试点政策对再生能源企业绩效的促进作用会显示出随着该政策实施时长而逐渐增强的效果。此时,假设 H2 得以验证。

(五) 稳健性检验

在基准回归分析的基础上,为验证本文估计结果的稳健性和可靠性,本文分别使用安慰剂检验、替换被解释变量、调整时间窗口三种方法对上述估计结果进行稳健性分析。

1. 安慰剂检验

安慰剂检验是为了识别政策效应是否受到其他一些不可观测因素的影响。参照周茂等^[53]的做法,从所有样本企业中随机生成实验组和对照组企业,对估计结果进行检验。其基本思想是:在低碳城市试点政策实施前后,若随机选择的处理组和对照组表现出显著的绩效差异,则说明低碳城市试点政策冲击并不是唯一的引致试点城市再生能源企业绩效提升的外生因素;反之,若随机样本之间并无显著绩效差异,则从反面证实了低碳城市试点政策冲击在促进试点城市再生能源企业绩效方面的显著性。具体地,本文分别从第二批、第三批样本企业中随机生成实验组和对照组,设定为伪实验组和伪对照组,代入基准模型进行回归,提取估计系数进行储存,然后将上述操作重复 500 次,记录下所有的估计结果,如图 3 和图 4 所示。

图 3 和图 4 显示了在两批次样本企业中分别随机抽样并进行 500 次安慰剂实验得到的 $time \times treat$ 估计系数值核密度分布及对应的 P 值,位于核密度分布线右侧(图 3)和左侧(图 4)的虚线表示以实际实验组和对照组样本回归得到的 $time \times treat$ 的估计系数。由图 3 和图 4 可知:①500 次安慰剂实验得到的 $time \times treat$ 估计系数基本在 0 值附近且服从正态分布,绝大部分回归结果不显著,即随机抽取组成的伪实验组和伪对照组企业在低碳城市试点政策实施前后并不存在绩效方面的显著差异;②与随机抽样估计结果不同,实际处理组

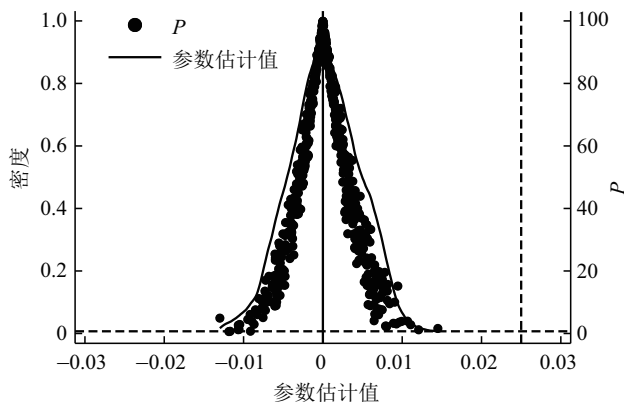


图 3 第二批安慰剂检验

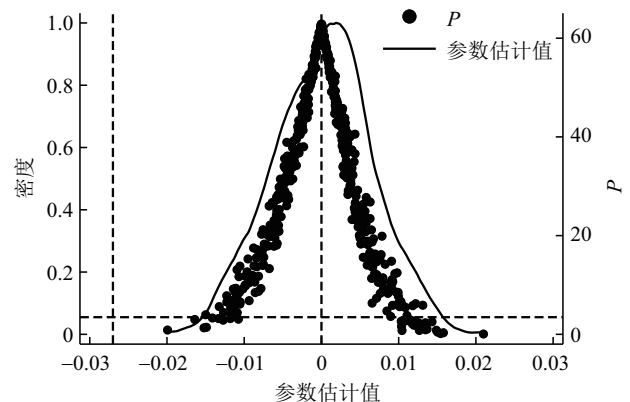


图 4 第三批安慰剂检验

和对照组样本下 $time \times treat$ 估计系数显著异于随机抽样的估计结果。由此可知,上文中基于 DID 方法得到的结果是可信的,即低碳城市试点政策确实显著促进了试点城市再生能源企业的绩效。

2. 替换被解释变量

在前文研究的基础上,这里使用营业利润率(OPR)替代总资产净利率(ROA),进行基准模型(1)回归,考察低碳城市试点政策对再生能源企业绩效影响的稳定性,结果见表5的(4)列、(5)列所示。

表5的(4)列、(5)列显示了以 OPR 为被解释变量时第二批和第三批试点城市样本企业进行 DID 回归的结果。可见,核心解释变量 $time \times treat$ 估计系数依然显著为正,且不同批次样本估计结果的拟合优度依然保持在至少 0.5 的水平,这表示低碳城市试点政策的实施确实显著促进了试点城市再生能源企业的绩效,无论是以营业利润率(OPR)还是以总资产净利率(ROA)为企业绩效的代表,该结论均成立,即具有稳定性。

3. 调整时间窗口

为进一步排除同时期其他宏观政策可能对该政策效应产生的干扰,本文将政策时间提前两年,即将 2011 年和 2015 年分别设定为第二批、第三批低碳城市试点政策的实施年份,并将样本窗口期分别提前两年,即使用 2010—2012 年、2014—2016 年作为考察第二批和第三批低碳城市试点政策效果的样本期间,分别设置新的 DID 交叉项 $time \times treat(2011)$ 和 $time \times treat(2015)$,对政策效果进行验证。其核心思想是:如果在 2013 年和 2017 年实施的低碳城市试点政策确实是试点城市再生能源企业绩效的提升因素之一,那么在该政策实施之前的年份中不应该存在显著促进试点城市再生能源企业绩效的政策,即 $time \times treat(2010)$ 、 $time \times treat(2015)$ 估计系数是不显著的;若 $time \times treat(2010)$ 、 $time \times treat(2015)$ 估计系数显著,则说明在该政策实施之前即存在能够显著提升试点城市再生能源企业绩效的政策,则本文的政策效应估计是存在偏误的。估计结果如表 6 所示。

表 6 调整时间窗口回归结果

变量	第二批(2010年—2012年)		第三批(2014年—2016年)	
	ROA	OPR	ROA	OPR
	(1)	(2)	(3)	(4)
$time \times treat(2011)$	0.010(0.83)	0.017(0.67)		
$time \times treat(2015)$			-0.004(-0.14)	-0.038(-1.65)
_cons	0.410(1.40)	0.870(1.08)	4.268** (2.04)	0.870(0.71)
控制变量	是	是	是	是
时间固定效应	是	是	是	是
个体固定效应	是	是	是	是
N	114	114	114	114
R^2	0.848	0.831	0.754	0.833
Adj. R^2	0.72	0.69	0.55	0.70

注: *、**、*** 分别表示显著性水平为 10%、5%、1%;括号内为相应估计量的 t 值。

在表 6 中,可以发现:在两批次样本企业的估计结果中,无论是以总资产净利率(ROA)还是以营业利润率(OPR)为企业绩效的表征变量, $time \times treat(2010)$ 与 $time \times treat(2015)$ 的估计系数都不显著,即在低碳城市试点政策实施前,并无其他显著影响再生能源企业绩效的外生政策冲击。这从反面进一步验证了本研究估计结果的可靠性,即发生在 2013 年和 2017 年的低碳城市试点政策确实是试点城市再生能源企业绩效提升的显著外生冲击因素。

(六) 机制检验

在低碳城市试点政策对再生能源企业绩效的促进作用得到准确的验证之后,本文进一步结合与再生能源企业绩效紧密相关的变量,详细考察低碳城市试点政策通过何种机制影响再生能源企业的总体绩效。将表 1 中所列示的 4 个机制变量分别作为被解释变量,结合式(1)考察低碳城市试点政策影响再生能源企业绩效的作用机制,结果如表 7 所示。

表 7 中,只有(1)列中 $time \times treat$ 的估计系数显著为正,即低碳城市试点政策的实施使试点城市再生能源企业的净利润相较于非试点城市有大幅度提升;(2)列、(3)列中, $time \times treat$ 的估计系数虽为正,但并不具有显著性,即相较于非试点城市的再生能源企业,试点城市的再生能源企业在总资产和营业收入有较小幅度

表 7 机制检验

变量	NP	TA	GI	TC
	(1)	(2)	(3)	(4)
$time \times treat$	5.576* (2.00)	0.069 (0.66)	0.047 (0.47)	-0.018 (-0.18)
$_{cons}$	14.485*** (15.68)	22.742*** (660.79)	21.907*** (650.90)	21.853*** (652.92)
时间固定效应	是	是	是	是
个体固定效应	是	是	是	是
N	266	266	266	266
R^2	0.331	0.974	0.965	0.968
Adj. R^2	0.19	0.97	0.96	0.96

注：*、**、*** 分别表示显著性水平为 10%、5%、1%；括号内为相应估计量的 t 值。

提升,但二者的差异并不具备统计上的显著性;在(4)列中, $time \times treat$ 的估计系数为负值,且不显著,这意味着相较于非试点城市,低碳城市试点政策的推行可能会降低试点城市再生能企业的营业成本,然而这种成本降低幅度相较于非试点城市的再生能源企业而言,并不具有显著性。营业成本的小幅下降和营业收入的小幅上升综合作用结果是企业毛利润的上涨,而毛利润是净利润的关键决定性因素,其数值上涨会直接促使净利润增长。因此,可以得出结论,低碳城市试点政策主要通过促进再生能源企业净利润的增长进而促进再生能源企业的绩效。假设 H3 得证。

(七) 异质性检验

本文所选取的样本企业既存在着所有制方面的区别,也存在着所处地区、所属行业的差异,这里即结合样本企业的上述差异性展开低碳城市试点政策对再生能源企业绩效影响效应的异质性分析,以精准识别该政策对不同类型再生能源企业绩效的影响效应,估计结果见表 8。

表 8 企业异质性回归结果

变量	(1)非国有企业		(2)国有企业		(3)东部企业		(4)中西部企业①		(5)发电企业		(6)制造企业	
	ROA	OPR	ROA	OPR	ROA	OPR	ROA	OPR	ROA	OPR	ROA	OPR
$time \times treat$	0.053 (1.15)	0.012 (0.39)	0.051*** (3.87)	0.209*** (3.43)	0.008 (0.48)	0.048 (1.01)	0.036** (2.40)	0.072* (2.01)	0.052*** (4.98)	0.247*** (3.26)	0.048 (1.34)	0.032 (1.10)
控制变量	是	是	是	是	是	是	是	是	是	是	是	是
时间固定效应	是	是	是	是	是	是	是	是	是	是	是	是
个体固定效应	是	是	是	是	是	是	是	是	是	是	是	是
N	138	138	90	90	108	108	120	120	60	60	168	168
R^2	0.495	0.691	0.705	0.674	0.632	0.632	0.680	0.754	0.649	0.693	0.476	0.669
Adj. R^2	0.29	0.57	0.55	0.50	0.46	0.46	0.54	0.65	0.37	0.45	0.29	0.55

注：*、**、*** 分别表示显著性水平为 10%、5%和 1%；括号内为相应估计量的 t 值。

1. 基于不同所有制再生能源企业的异质性影响效应

表 8 的(1)列、(2)列展示了基于不同所有制再生能源企业进行的异质性影响效应估计结果。从表中可以看出:国有企业组和非国有企业组的 $time \times treat$ 估计系数均为正,但仅有国有企业组的估计系数在 1%的水平上具有显著性,这意味着低碳城市试点政策对再生能源企业绩效提升的促进作用显著存在于国有再生能源企业中,而在非国有再生能源企业中,其绩效提升作用并不显著。资源基础观认为,企业所拥有的资源差异带来了企业绩效的系统性差异。国有企业在产权和制度上的固有优势使其相较于其他主体遭遇的政策壁垒更少,与政策资源间的距离更小,这有利于其充分利用政策红利推动创新活动的高效实施,进而快速提高生产率以迎接低碳城市试点政策所带来的市场变化。因此,相较于非国有企业,国有再生能源企业在低碳城市试点政策推行后的绩效提升更为明显。

2. 基于企业所处区域位置的异质性影响效应

表 8 的(3)列、(4)列显示了基于再生能源企业所在城市所处的区域位置异质性进行的政策效应估计结

① 考虑到西部地区的试点城市数量较少,不足以与东部与中部地区进行比较,所以本文按照中西部与东部对区域进行划分以检验区域差异性。

果,从表中可以看出:东部地区和中西部地区样本中 $time \times treat$ 的估计系数均为正,但只有中西部地区 $time \times treat$ 的估计系数具有显著性。这说明低碳城市试点政策对中西部地区的再生能源企业绩效有着显著促进作用,但对东部地区的再生能源企业绩效不存在显著影响。其原因可能是,中西部地区再生能源资源禀赋较为丰富,发展空间更大,因此在面对政策带来的再生能源需求上涨时能够更好的应对,积极提高产量并进行技术创新;而东部地区再生能源资源禀赋差但经济发达,因而在面临政策带来的再生能源需求上涨时,更倾向于通过采购其他地区的再生能源来应对;其综合作用结果就是中西部地区再生能源企业绩效在低碳城市试点政策推行后有更为显著的提升。

3. 基于企业所属行业性质的异质性影响效应

表8中(5)列、(6)列显示了基于样本企业所属行业差异进行的异质性影响效应估计结果,可以看出: $time \times treat$ 的估计系数均为正,但仅在再生能源发电企业样本中 $time \times treat$ 的估计系数具有显著性。这意味着低碳城市试点政策显著提升了再生能源发电企业的绩效,而对再生能源装备制造企业绩效的影响并不具有显著性。发电企业处于整个电力产业的下游,而装备制造业构成电力行业的中游,对于由低碳城市试点政策带来的再生能源需求的直接上升,首先且直接受益的是发电企业,而发电企业的发展会随着低碳城市试点政策的持续推进而逐渐带动上游和中游再生能源装备制造制造业的发展。因此,低碳城市试点政策的推行会首先且显著提升位于试点城市的再生能源发电企业的绩效,而对再生能源装备制造企业的绩效影响在本文的样本期间内并未产生显著的推动作用。

基于上述三个方面异质性的影响效应分析,假设 H4 得证,即低碳城市试点政策对再生能源企业绩效的影响效应存在着企业所有制、所处区域位置以及所属行业性质三方面的显著差异。

六、研究结论与启示

本文将低碳城市试点政策视为一项“准自然实验”,以2010—2019年A股再生能源上市公司数据为样本,通过构建双重差分模型,实证检验了低碳城市试点政策对再生能源企业绩效的影响效应及其作用路径;在此基础上,精准识别了低碳城市试点政策对不同所有制、地区、行业再生能源企业绩效的异质性影响效应。主要结论如下:①低碳城市试点政策的推行会显著促进试点城市再生能源企业的绩效,该结论在经过一系列稳健性检验后依旧成立;②低碳城市试点政策的推行对再生能源企业绩效的促进效应并不是平均分布的,而是随着政策持续深入推进呈现出不断增强的趋势;③当前我国的低碳城市试点政策主要通过促进再生能源企业净利润的增长进而提升其绩效;④低碳城市试点政策对再生能源企业绩效的提升效应存在着企业所有制、所在区域、所属行业类型方面的异质性,即该政策对我国国有再生能源企业、中西部地区再生能源企业以及再生能源发电企业绩效的促进作用更为明显。

据此,本文提出以下政策启示:

第一,低碳城市试点政策作为“先试点后推广”的渐进式改革模式,不仅有助于规避大规模激进式转型中可能存在的不确定性风险,还有利于探索出绿色低碳转型经验。低碳城市试点政策在短期内可能通过提升传统能源利用效率、减少能源浪费来降低传统能源消费量,进而达到减少碳排放的目的,长期内则必须通过促进再生能源企业发展来推动能源转型,缓解经济增长引致的能源需求增长及碳排放压力。现有的关于低碳城市试点政策对企业影响的研究多关注于该政策对制造业、工业企业、重污染企业等的碳排放、全要素生产率、能源消耗、数字化转型等方面的影响效应,鲜有研究聚焦于低碳城市试点政策对再生能源企业的影响效应。然而,无论是再生能源资源的发展定位还是低碳城市试点政策的终极目标,均将通过推进再生能源产业的发展进而推进能源结构的绿色低碳化转型,因此,推进再生能源产业发展也应该是低碳城市试点政策的题中之义。本文的研究即表明在当前以“降低城市碳排放”为核心目标的低碳城市试点政策中,不仅传统能源企业、工业企业、重污染企业等嗅到了低碳转型的先机,再生能源企业也在借低碳转型之机谋蓄力发展之势。因此,在总结现有低碳城市试点政策经验的基础上,在进一步的试点推广中,可以将再生能源企业发展作为试点城市低碳转型的考核目标之一,这不仅助于试点城市快速有效完成低碳转型目标,更有助于推进长期可持续的能源结构改善,从根本上助力“碳达峰、碳中和”目标的实现。

第二,不同性质的企业在面对低碳城市试点政策时会有不同的反应。试点城市的地方政府应当在结合各地区再生能源企业特征的基础上,采取针对性推动策略以有效推进再生能源企业的发展。例如,针对非国有的再生能源企业,政府可以增加政策资源供给,以缩小其与国有企业天然的资源禀赋差异,充分调动非国有企业的创新和政策响应积极性;另外,在不同行业属性的再生能源企业中,由于低碳城市试点政策首先且直接促进了再生能源发电企业的绩效提升,因此,在该政策持续推进中,试点城市的地方政府应着力并提前布局再生能源装备制造业企业,通过技术补贴、税收优惠等措施激发再生能源装备制造企业的创新潜能,促使其规模化发展,从而跟上再生能源发电企业的步伐,以有效支撑再生能源发电企业因规模扩张引致的装备需求增长,保障再生能源行业的总体平稳发展。

第三,在本文的试点城市样本中,虽然中西部地区再生能源企业的数量较少,但低碳城市试点政策对中西部地区再生能源企业绩效提升的促进作用却显著高于东部地区。这意味着在进一步的低碳城市试点选择中,以促进再生能源创新并逐渐替代传统能源为主要减排导向的政策选择更应该集中在中西部地区的试点城市中,而以促进传统能源有效提升、能源节约和循环利用为减排策略的政策选择更应该集中在东部地区的试点城市中。这样才能结合地区能源资源禀赋和技术特征充分发挥低碳城市试点政策的导向性作用,助力“双碳”目标实现。

参考文献

- [1] 马丽梅,司璐. 低碳城市与可再生能源技术创新[J]. 中国人口·资源与环境, 2022, 32(7): 81-90.
- [2] ZHANG H M, LI L S, ZHOU D Q, et al. Political connections, government subsidies and firm financial performance: Evidence from renewable energy manufacturing in China[J]. Renewable Energy, 2014(63): 330-336.
- [3] 杨伊宁,樊燕萍. 政府补助对企业财务绩效影响研究——来自可再生能源企业的证据[J]. 财会通讯, 2015(9): 42-45.
- [4] ZHANG W W, CHIU Y B. Country risks, government subsidies, and Chinese renewable energy firm performance: New evidence from a quantile regression[J]. Energy Economics, 2023(119): 106540.
- [5] SUNG B, CHOI S M, SONG W. Exploring the effects of government policies on economic performance: Evidence using panel data for Korean renewable energy technology firms[J]. Sustainability, 2019, 11(8): 2253-2253.
- [6] ZHU Z S, LIAO H. Do subsidies improve the financial performance of renewable energy companies? Evidence from China[J]. Nature Hazards, 2019(95): 214-256.
- [7] JOHNSTONE N, HASŁIČ I, POPP D. Renewable energy policies and technological innovation: Evidence based on patent counts[J]. Environmental & Resource Economics, 2010, 45(1): 133-155.
- [8] 周黎,魏瑶. 可再生能源法对企业社会责任与财务绩效相关性的影响分析[J]. 内蒙古科技与经济, 2016(10): 24-27.
- [9] 李博阳,罗光锐,邢冰冰,等. 绿色信贷对可再生能源发展的影响——理论剖析与实证解读[J]. 资源科学, 2023, 45(4): 800-811.
- [10] RASTOGI R, JAISWAL R, JAISWAL K R. Renewable energy firm's performance analysis using machine learning approach[J]. Procedia Computer Science, 2020(175): 500-507.
- [11] SHAHBAZ M, WANG J D, DONG K Y, et al. The impact of digital economy on energy transition across the globe: The mediating role of government governance[J]. Renewable and Sustainable Energy Reviews, 2022(166): 112620.
- [12] REN Y J, LI B T, LIANG D. Impact of digital transformation on renewable energy companies' performance: Evidence from China[J]. Frontiers in Environmental Science, 2023, 10(6): 1105686.
- [13] 董梅,李存芳. 低碳省区试点政策的净碳减排效应[J]. 中国人口·资源与环境, 2020, 30(11): 63-74.
- [14] 李巍,姚海东. 低碳城市试点政策的减排效应研究[J]. 经济体制改革, 2024(4): 53-60.
- [15] 邓世成,吴玉鸣. 低碳城市试点政策对中国资源型城市绿色转型发展的影响[J]. 中国人口·资源与环境, 2024, 34(6): 65-79.
- [16] 杜敏哲,廖丽萍. 低碳转型能否促进共同富裕?——来自低碳城市试点的证据[J]. 经济学动态, 2024(4): 33-48.
- [17] 葛力铭,郑贺允,孙鹏博,等. 低碳赋能增效:低碳城市试点政策对环境福利绩效的影响[J]. 统计研究, 2024, 41(2): 100-113.
- [18] 逯进,王晓飞. 低碳试点政策对中国城市技术创新的影响——基于低碳城市试点的准自然实验研究[J]. 中国地质大学学报社会科学版, 2019, 19(6): 128-141.
- [19] 龚梦琪,刘海云,姜旭. 中国低碳试点政策对外商直接投资的影响研究[J]. 中国人口·资源与环境, 2019, 29(6): 50-57.
- [20] 蒋灵多,赵晓静,张国峰. 低碳城市试点政策对中国绿色贸易发展的影响[J]. 中国人口·资源与环境, 2024, 34(9): 32-44.
- [21] 王巧,余硕. 城市异质性视角下中国低碳试点政策的绿色增长效应评估[J]. 软科学, 2020, 34(9): 1-8.
- [22] 赵爽,陈儒,姜志德. 低碳试点政策对农业碳排放影响的实证研究——基于双重差分模型的检验[J]. 生态经济, 2018, 34(12): 22-28.
- [23] 俞中. 低碳转型能助力制造业绿色发展吗?——基于低碳城市试点政策的准自然实验[J]. 商业研究, 2024(3): 1-8.
- [24] 徐佳,崔静波. 低碳城市和企业绿色技术创新[J]. 中国工业经济, 2020(12): 178-196.
- [25] 洪涛,王阳阳,姚树洁. 低碳城市试点政策与企业 ESG 表现——基于企业投资偏好的视角[J]. 产业经济评论, 2024(3): 75-94.
- [26] 邓思远,杨湘浩,叶旭. 低碳城市试点政策对企业技术创新的影响研究——基于断点回归设计的实证分析[J]. 产业经济评论, 2022(6): 71-85.
- [27] 赵振智,程振,吕德胜. 低碳城市建设能成为企业数字化转型的新动能吗?——来自低碳城市试点的经验证据[J]. 商业研究, 2024

- (3): 80-91.
- [28] 马绍雄, 孙淼林. 低碳转型与企业数字化——来自低碳城市试点的证据[J]. 产业经济研究, 2024(4): 43-57.
- [29] 张青, 曹晴. 低碳城市试点与企业全要素生产率[J]. 研究与探索, 2022(23): 79-82.
- [30] 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.
- [31] 叶舜. 低碳城市试点政策对企业劳动力需求的影响——需求规模、结构调整及影响机制[J]. 技术经济与管理研究, 2024(9): 87-92.
- [32] 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.
- [33] 张红凤, 李睿. 低碳试点政策与高污染工业企业绩效[J]. 经济评论, 2022(2): 137-153.
- [34] 肖小虹, 何盖雷. 低碳城市试点政策提升了重污染企业的环境绩效吗? ——基于重污染企业的双重差分检验[J]. 生态经济, 2024, 40(6): 141-147.
- [35] PORTER M E. American's green strategy[J]. Scientific American, 1991, 264(4): 168.
- [36] 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.
- [37] 邓新明, 郭雅楠. 竞争经验、多市场接触与企业绩效——基于红皇后竞争视角[J]. 管理世界, 2020, 36(11): 111-132.
- [38] 张峰, 战相岑, 殷西乐, 等. 进口竞争、服务型制造与企业绩效[J]. 中国工业经济, 2021(5): 133-151.
- [39] 田淑英, 夏梦丽, 许文立. 低碳经济下的企业绩效及其信贷约束——基于“低碳城市”试点政策的准自然实验分析[J]. 财经论丛, 2022(10): 49-58.
- [40] 吴宗法, 翟一雯, 曾宇飞洋. 低碳城市试点政策对企业可持续发展绩效的影响研究[J]. 上海经济研究, 2024(11): 53-64.
- [41] 王开阳, 孙卓, 陈鹏程. 数字化转型对企业财务绩效的影响: 企业动态能力的中介作用和调节作用[J]. 管理评论, 2024, 36(10): 1-13.
- [42] 高良谋, 卢建词. 内部薪酬差距的非对称激励效应研究——基于制造业企业数据的门限面板模型[J]. 中国工业经济, 2015(8): 114-129.
- [43] 郭毓东, 洪扬. 环境信息披露对企业绩效的影响研究——基于重污染行业的经验证据[J]. 河南工程学院学报(社会科学版), 2023, 38(3): 23-33.
- [44] 武运波, 高志刚. 环境规制、技术创新与工业经营绩效研究[J]. 统计与决策, 2019, 35(9): 102-105.
- [45] JACOBSON L S, LALONDE R J, SULLIVAN D G. Earnings losses of displaced workers[J]. American Economic Review, 1993, 83(4): 685.
- [46] 邵雅宁. 环保上市公司资本组合对绩效的影响探究[J]. 市场周刊, 2019(9): 114-115.
- [47] 范建双, 李忠富. 中国大型承包商规模经济和范围经济的实证研究[J]. 数量经济技术经济研究, 2009, 26(2): 47-59.
- [48] 戴书松, 朱欢. 企业成长、成长性与企业价值——基于沪深两市制造业上市公司的实证研究[J]. 商业会计, 2014(7): 55-57.
- [49] 高明华, 郭传孜. 混合所有制发展、董事会有效性与企业绩效[J]. 经济与管理研究, 2019, 40(9): 114-134.
- [50] 戴莉红. 我国股权集中与公司绩效的研究——基于2016~2018年创业板上市公司实证分析[J]. 商讯, 2019(33): 80-81.
- [51] HERMALIN B E, WEISBACH M S. The effects of board composition and direct incentives on firm performance[J]. Financial Management, 1991(20): 101-112.
- [52] 邱雪林, 刘豪. 高管绩效激励、管理者能力与企业绩效[J]. 财会通讯, 2019(30): 25-28.
- [53] 周茂, 陆毅, 杜艳, 等. 开发区设立与地区制造业升级[J]. 中国工业经济, 2018(3): 62-79.

Does Low-Carbon City Pilot Policy Promote the Development of Renewables? Evidence from Renewable Energy Enterprises

Zheng Jiajia, Zhao Ruolin

(Business School, Henan University, Kaifeng 475004, China)

Abstract: The low-carbon city pilot policy not only impacts the urban energy consumption and carbon emissions at the macro level, but also influences the digital transformation, energy conservation, and total factor productivity of industrial, manufacturing, and heavy-pollution enterprises at the micro level. However, how it affects the development of renewables remains unknown. Against this backdrop, a “quasi-natural experiment” was developed from the low-carbon city pilot, and the difference-in-difference (DID) model was used to examine its impacts on the performance of renewable energy enterprises. The findings indicate that the low-carbon city pilot policy notably promotes the development of renewables by enhancing the performance of renewable energy enterprises in the pilot areas, and this promoting effect is strengthened as the policy progresses. The results remain robust after a series of rigorous tests. The policy primarily boosts corporate performance by increasing the net profit of renewable energy enterprises. Additionally, heterogeneities across enterprise regions, ownership types, and business categories are observed; the promotion effects are more significantly occurred in central and western China, state-owned renewable energy enterprises, and renewable power generation enterprises. These results contribute to a deeper understanding of how the development of renewables and energy transition can be achieved through the low-carbon city pilot policy.

Keywords: low-carbon city pilot policy; renewable energy enterprises; corporate performance; DID