

DOI 编码: 10.3969/j.issn.1672-884x.2026.02.012

国家级大数据综合试验区设立 对企业碳绩效的影响研究

刘 鑫 吕记蕾

(河北工业大学经济管理学院)

摘要: 基于制度理论和资源依赖理论,选取 2011~2022 年沪深 A 股制造业上市公司数据,利用双重差分法考察国家级大数据综合试验区(简称国家大数据试验区)作为非“降碳减排”针对性政策对碳绩效的影响及作用机制。研究发现,国家大数据试验区显著提升了企业碳绩效,这一结论经过一系列稳健性检验后依然成立。机制分析发现,国家大数据试验区能够通过数字驱动、绿色创新、人财保障提升企业碳绩效。异质性分析发现,行业污染越严重、地区环境规制强度越高、高管绿色认知水平越高、政府治理水平越高、媒体关注度以及公众环境关注度越高,国家大数据试验区对企业碳绩效的管理效果越好。

关键词: 国家级大数据综合试验区;企业碳绩效;人财保障

中图分类号: C93 **文献标志码:** A **文章编号:** 1672-884X(2026)02-0312-10

An Analysis of the Impact of National Big Data Comprehensive Pilot Zones on Corporate Carbon Performance

LIU Xin LYU Jilei

(Hebei University of Technology, Tianjin, China)

Abstract: Drawing upon institutional theory and resource dependence theory, this study selects data from A-share listed manufacturing firms in Shanghai and Shenzhen spanning 2011 to 2022. Utilizing a difference-in-differences methodology, it investigates the impact and underlying mechanisms through which the National Big Data Comprehensive Pilot Zone (NBDCPZ)—a policy not explicitly targeted at carbon reduction or emission abatement—affects corporate carbon performance. The findings reveal that the NBDCPZ significantly enhances enterprises' carbon performance, a conclusion that remains robust after a series of sensitivity analyses. Mechanism analysis indicates that the NBDCPZ improves corporate carbon performance through digital driving, green innovation, and the strengthening of human and financial capital security. Additionally, heterogeneity analysis demonstrates that the facilitating effects of the NBDCPZ on carbon performance are more pronounced in industries with higher pollution levels, regions with stricter environmental regulations, firms led by executives with elevated green awareness, areas characterized by stronger governmental governance, higher media attention, and heightened public environmental concern.

Key words: national big data comprehensive pilot zone; corporate carbon performance; human capital and financial support

1 研究背景

“双碳”目标——碳达峰与碳中和已经在全

球范围内被公认为是应对自然环境恶化、改善人类生存环境的关键措施。为应对这一全球性挑战,中国政府在第 75 届联合国大会上承诺,

收稿日期: 2024-09-17

基金项目: 教育部人文社会科学重点研究基地资助重大项目(22JJD630006);河北省高等学校科学研究重点培育项目(JCZX2023012)

力争在 2030 年前实现碳达峰,2060 年前实现碳中和,展现出对国际社会的责任与担当。党的二十大更是明确指出,推动经济社会发展低碳化和绿色化是实现高质量发展的核心任务。2021 年 4 月的“领导人气候峰会”上,习近平总书记进一步强调,要坚持绿色发展,共同构建人与自然生命共同体。绿色低碳的发展模式体现了经济增长和环境保护的协同治理,而碳绩效正是提升经济效益和降低碳排放平衡目标达成的重要体现。企业作为“双碳”目标的主体和社会经济活动中的重要一环,其碳绩效水平不仅反映了其个体平衡经济利益和碳排放谋求可持续发展的能力,也对国家实现双碳目标具有重要意义^[1]。因此,探索政府如何通过政策和规制有效推动企业提升碳绩效,具有重要的理论价值和现实意义。

随着新一代数字技术的快速发展和广泛应用,其与传统产业的深度融合和对传统模式的颠覆式改变释放出了巨大潜力,数字经济已成为中国经济增长方式转型和实现高质量发展的关键支撑。而数据作为数字经济时代的关键生产要素,对推动经济高质量发展具有重要意义。为此,国务院发布了《促进大数据发展行动纲要》,并于 2016 年实施了国家大数据试验区。这一政策的目的在于通过促进数据资产的有序流通、高效利用和构成数据生态以推动数字经济快速高效发展。同时,政策还明确强调加快数据基础设施建设,完善数据共享与开放机制。国家大数据试验区致力于挖掘数据资源潜力,推动大数据产业的培育和发展,从而释放出强大的生产力效能。

经过几年的积极推行,国家大数据试验区已取得显著成效。而相关研究主要关注其对企业数字化转型、创新效率、全要素生产率和产业结构升级的直接影响。以大数据为代表的数字技术,除了具备低能耗和低污染的特点外,还能够通过推动信息流动、资源共享和成本分担等方式,帮助企业应对低碳转型中的高成本与高风险挑战。因此,数字经济的持续发展可能会对企业的低碳发展产生积极影响。然而,现有文献中,数字经济与技术政策对企业低碳发展及碳绩效的深入研究仍显不足。现有研究主要集中在碳排放权交易和低碳城市等降碳减排针对性政策,忽视了非针对性政策的间接影响。在此背景下,国家大数据试验区对企业碳绩效的影响成为亟待探讨的重要问题。这一研究不仅不能突破传统的研究框架,还为全面理解国家

数字经济政策的潜在影响提供了理论支持,同时也为政策制定提供了实践依据。

因此,本研究基于制度理论和资源依赖理论,以国家大数据试验区为准自然实验,选取 2011~2022 年沪深 A 股制造业上市公司数据,利用双重差分法从数字驱动、绿色创新和人财保障路径,考察了国家大数据试验区对企业碳绩效的影响。本研究的边际贡献体现为:①现有研究主要采用“针对性政策-直接性效果”的研究范式,集中探讨国家大数据试验区对经济增长的赋能效应,而对该政策在降碳减排方面的间接性效果关注不足。本研究突破了这一固有框架,利用国家大数据试验区作为准自然实验,探讨了作为非降碳减排政策如何影响企业碳绩效。研究结果验证了区位导向性数字政策在推动企业绿色转型和实现双碳目标方面的关键作用,扩展了数字经济政策对微观企业环境表现和降碳减排效果的研究视角。②目前,关于政策效应如何影响企业降碳减排的研究多基于单一理论视角,探讨绿色政策对企业低碳可持续发展决策与行为的影响。不同于以往研究,本研究整合了制度理论与资源依赖理论,从制度压力和资源依赖两个维度构建了理论框架,明确了国家大数据试验区通过数字驱动、绿色创新和人财保障提升企业碳绩效的路径。该框架不仅为政策效应分析提供了系统化的工具和理论支撑,也拓展了政策与企业碳绩效关系的理论研究。③鉴于企业所面临的内外部环境的复杂性与动态性,本研究从行业层、地区层、组织层、政府层和媒体公众层 5 个维度,系统分析了影响国家大数据试验区对企业碳排放效果的情境因素。通过多维度情境因素的分析,本研究进一步解释了政策效应差异化的来源。本研究对情境因素的分层分析逻辑推动了政策效应的情境化研究,同时也为政策制定者识别并优化影响政策效果的情境要素、放大政策积极效应提供了理论依据。

2 政策背景与文献综述

2.1 政策背景

数字经济的快速发展促使数据要素成为重要的经济驱动力。为了充分发挥数据要素的经济赋能作用,2014 年政府工作报告首次提及大数据,2015 年“国家大数据战略”提出并启动了区域试点,推动贵州等地的国家大数据试验区建设。2016 年,贵州成为首个国家大数据试验区,并随后批准了第二批试验区建设,形成了 3

类试验区的布局。这一战略推动了数据要素在经济中的作用,为评估国家大数据试验区对经济增长和环境绩效的影响提供了研究基础。

2.2 文献综述

2.2.1 企业碳绩效的影响因素研究

现有文献普遍从内部和外部情境两个角度探讨企业碳绩效的驱动因素。内部情境下,学者们关注数字化转型、绿色创新和碳风险意识对企业降碳减排的推动作用。如马苓等^[1]认为,数字化转型优化资源配置,减少能源浪费,从而提升企业碳绩效;MAI 等^[2]研究表明,绿色创新通过技术研发推动企业低碳发展;DENG 等^[3]发现,碳风险意识的提升促使企业更注重低碳技术应用,改善碳绩效。外部情境下,研究主要聚焦于环境规制、社会监督和碳信息披露等因素的影响。如王珮等^[4]指出,碳排放权交易通过激励低碳技术创新提升碳绩效;许金花等^[5]认为,公众环境关注度的增加强化了社会监督压力,推动积极的碳管理;宫宁等^[6]指出,媒体关注强化企业合法性压力,推动碳信息披露。尽管上述研究为本研究提供了理论支持与研究思路,但现有文献主要集中于企业内部情境或环境针对性政策对碳绩效的直接作用,缺乏关于非针对性政策对企业碳绩效的间接作用的深入分析。

2.2.2 国家大数据试验区政策效应研究

国家大数据试验区作为数字经济政策的重要实践,已在推动经济增长与环境绩效方面取得积极成效。从经济增长角度看,研究普遍认为其显著促进了经济发展。如侯林岐等^[7]指出,国家大数据试验区通过推动数字产业发展,为企业数字化转型提供支持;邱子迅等^[8]发现,国家大数据试验区促进技术进步,提高了地区全要素生产率;张慧等^[9]表明,国家大数据试验区有助于推动产业结构升级和资源配置效率提升,推动城市创新。然而,这些研究大多聚焦于国家大数据试验区作为数字经济政策的直接经济效益,缺乏多维度分析。从环境绩效角度看,已有研究表明,国家大数据试验区能够通过绿色技术创新、低碳经济转型和碳排放控制,促进区域或产业的可持续发展。如 WEI 等^[10]认为,数字化赋能推动绿色技术创新,对制造业的碳减排产生“乘数效应”;张修凡等^[11]发现,数字经济发展通过提高资源配置效率推动低碳经济转型;张自然等^[12]指出,数字经济降低了城市碳排放并对周边地区产生递减的碳减排效应。现有研究从宏观层面探讨了国家大数据试验区的经

济与环境效应,但微观企业层面的研究较为匮乏,尤其是数字经济对企业碳绩效的直接或间接影响机制仍需进一步分析探讨。

3 理论分析和研究假设

3.1 数字驱动

从政策引导和保障角度上来说,国家大数据试验区的设立向企业表明了数字经济政策导向,激发了企业通过数字化转型迎合国家发展趋势、谋求政策红利。国家大数据试验区保障数字技术的研发与应用,需要制定法律法规和标准,优化数字经济环境^[8]。例如,贵州、广东等多地建立国家大数据试验区后,出台了数据共享和保护等制度,推动法律法规落地实施。在政策引导和保障的双重作用下,区内企业积极推进数字化转型。从企业资源依赖角度看,国家大数据试验区为企业提供数字基础设施,提高企业数据获取能力^[7],促进数据共享与合作,打破流通障碍,加速创新和价值创造。此外,国家大数据试验区吸引了相关企业和技术人才,促进了区域数字产业的规模效应和人才集聚^[13],为区内企业提供了所需的硬件、软件和人力资源,推动数字化转型进程。

企业数字化转型能够显著提升其碳绩效,关键在于减少碳排放的同时提高经营效率^[4]。从减排角度看,数字化转型通过新型数字技术替代原来碳排放的传统增长模式,推动资源利用转向更可持续的数字化、绿色化模式。数字技术为清洁能源和绿色技术研发提供技术基础和平台;同时,人工智能和云计算等技术能够降低研发成本,提高低碳技术成功率,推动清洁能源和绿色技术的推广,减少碳排放。从增效角度看,数字化转型通过改善信息传递效率和激发创新潜能,优化生产流程和组织结构,提升生产和管理效率。借助人工智能、区块链和云计算等数字技术,企业能够提高信息处理能力和财务运作效率,从而在有限财务约束下实现资金使用最大化^[14]。企业数字化转型与“宽带中国”和“智慧城市”等国家政策高度契合,符合国家导向,因此更受资本市场青睐,进而提升企业价值^[15]。

3.2 绿色创新

从政策引导和保障角度来看,国家大数据试验区落实了我国通过发展数字经济、把握新一轮科技革命、实现中华民族伟大复兴的战略蓝图。该政策与党中央的一系列促进产业转型、技术与制度创新的重要举措和规划形成合

力,激励企业加大研发和创新投入。《“十四五”大数据产业发展规划》和《国家大数据综合试验区“十四五”建设规划》提出,要推动大数据与经济社会深度融合,提升全要素生产率,促进产业转型和数字社会建设。这些政策推动企业以数字技术为核心,推动绿色低碳创新升级,帮助企业在新时代取得引领优势。密集的政策引导和制度保障激发了企业的创新动机,促使企业积极谋求数字化、绿色可持续的创新发展。从企业资源依赖角度来看,资源依赖理论强调外部资源的控制者(如政府、供应商)对组织发展的关键作用。中央政府的政策推动和地方政府的倡导强化了国家大数据试验区的溢出效应和示范效应,促进了数据和信息资源的整合,打破了信息、技术、人才和资金流动障碍,提高了经济效率。这为企业提供了丰富、低成本的数据信息资源、知识和技术,依赖这些资源,企业能够有效推动绿色技术创新,并提升研发效率与成功率。

基于数字技术的绿色创新是企业在低碳约束下确保企业经营增长的重要手段。绿色创新通过节约资源、降低排放和污染,为企业创造价值,减少环境负担。在国家大数据试验区建立的背景下,数字化技术驱动的绿色创新更具低排放和高效率的特点。从减排角度看,绿色创新中的节能创新能有效降低能源消耗,末端处理创新则减少污染排放和碳排放^[16]。企业通过改进生产过程和工艺,能够减少环境负担。在国家大数据试验区的推动下,企业将数字技术应用于绿色创新,进一步提升其节能减排效果。从增效角度看,基于数字技术的绿色创新能够优化资源利用率、降低能耗和排放成本,提高运营效率。同时,绿色创新能够推动企业绿色转型,达成“双碳”目标,避免惩罚。企业获得环境合法性后,能够提升外部声誉和社会形象,在市场竞争中占据优势,带来经济和社会效益。此外,绿色创新产品的差异化优势有助于赢得消费者信任,激发绿色购买行为^[17],从而提升财务业绩,并塑造企业独特的绿色形象。

3.3 人财保障

从政策引导与保障角度来看,各地大数据试验区积极探索数据要素市场化配置机制,推动人才和资金作为关键生产要素的有效供给。通过人才引进和培养政策,国家大数据试验区促进了高素质人才的集聚,优化了资源供求循环。政策引导下,企业的数字化转型尤其在数据信息开发与应用方面对人才储备提出了更高

要求,迫使企业进行人力资本升级。地方政府通过数字技术相关补贴和财政政策(如贵阳的“大数据十条”)为企业提供了资源支持和宽松的融资环境,缓解了融资约束。政府通过将资金引导至数字化发展领域,降低了企业数字化转型与绿色技术创新的成本,确保数字化与绿色化驱动的实施。从企业资源依赖角度来看,人才和资金是企业数字化转型及绿色创新的关键资源^[13, 18],国家大数据试验区吸引了大量数字产业集聚,为人才提供了丰富的数字技术和数据相关就业机会,并突破了传统创新活动中的资源边界,为企业开辟更多融资渠道,从而获得资金支持。借助数字平台,企业信息披露质量和信息获取能力得到提升,资金提供方对企业经营状况的了解得到加强,进而缓解了资金约束压力。国家大数据试验区的资源基础需要更多具备专业知识的劳动力与之匹配。融资约束的缓解使企业能投入更多资源引进和培养高学历、高技能人才,进而转化为高素质人才。这些人才通过技术创新和知识学习,推动企业的数字化转型与绿色创新。

已有研究表明,人才和资金不仅能节约企业资源、降低污染排放,还能提升生产效率和经营绩效^[19]。从减排角度看,人力资本的升级推动了企业转型与技术创新,提高了资源利用效率,改变了传统粗放型、高排放的生产模式,助力降低碳排放,推动绿色发展。政策规制引导与数字化驱动促进了高技能人才的集聚,并通过数据流动和人才共享增强了知识溢出效应^[13],加速了绿色技术的跨组织传播。国家大数据试验区还为企业提供多样化的融资渠道与优惠政策,进而为绿色技术研发和设备升级提供资金支持。企业通过加大绿色创新投资,优化工艺,降低消耗,提高资源效率,推动碳减排。从增效角度看,人力资本的积累提升了企业经营管理与研发创新效能。人力资本的升级不仅满足了企业对高素质人才的需求,还通过优化人力资本结构带来了信息共享与知识溢出效应,推动新技术和差异化产品的生产。此外,资金支持为企业增效提供保障。资金的投入缓解了融资约束,进一步促进了对人力资本的投资,如引进人才、开展培训及实施激励机制等。资金支持使企业能够加大技术研发和设备升级投入,采用先进的绿色生产工艺与数字化管理系统,优化资源配置,提高劳动生产率。通过匹配生产要素与升级人力资本,企业提高了资源利用效率,解决了因人力和资金短缺而导致的能

源过度消耗和创新滞后问题,进一步提升经营绩效。

综上,本研究提出如下假设,构建的理论模型见图 1。

假设 1 国家大数据试验区能够提升企业碳绩效。

假设 2 国家大数据试验区能够通过数字驱动、绿色创新、人财保障提升企业碳绩效。

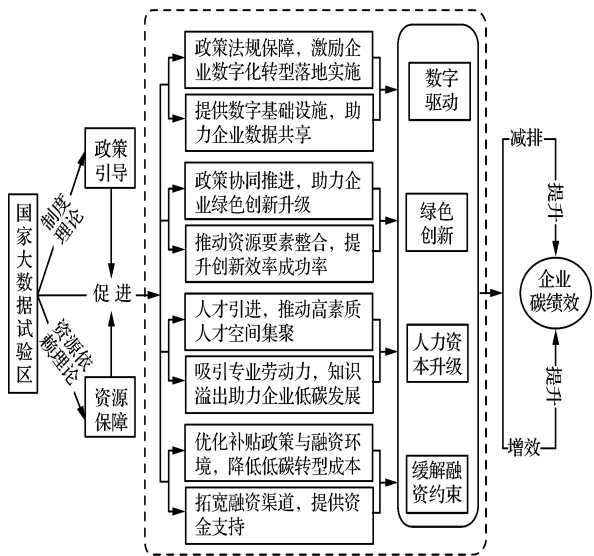


图 1 国家大数据试验区对企业碳绩效的影响机制

4 模型设定与数据说明

4.1 模型设定

本研究利用双重差分法考察国家大数据试验区对企业碳绩效的影响,模型设定如下:

$$CP_{it} = \beta_0 + \beta_1 BIGDATA_i \times POST_t + X_{it} + \gamma_i + \rho_t + \epsilon_{it} \quad (1)$$

式中, i 、 t 分别代表企业和年份;被解释变量 CP 表示企业碳绩效; $BIGDATA$ 为国家大数据试验区虚拟变量,是取值为 1,否取值为 0; $POST$ 为时间虚拟变量,2016 年之前取值为 0,2016 年及之后取值为 1; β_0 表示常数项; β_1 表示系数; X 为控制变量; γ 和 ρ 分别为个体固定效应和时间固定效应; ϵ 为误差项。

4.2 变量说明

本研究各变量说明如下。

(1)被解释变量:企业碳绩效(CP) 本研究借鉴当前较为主流的测量方法^[5, 20],采用单位营业收入碳排放量取自然对数作为企业碳绩效的衡量指标,该指标越大,碳绩效越好。计算公式如下:

$$CP = \ln \frac{\text{企业营业收入}}{\text{企业碳排放量}} = \ln \frac{\text{企业营业收入}}{\left(\frac{\text{行业碳排放总量}}{\text{行业主营业务成本}} \right) \times \text{企业营业成本}} \quad (2)$$

(2)核心解释变量:国家大数据试验区 ($BIGDATA_i \times POST_t$) 本研究的核心解释变量是国家大数据试验区虚拟变量 ($BIGDATA_i$) 与时间虚拟变量 ($POST_t$) 的交乘项。

(3)控制变量 参考孙伟增等^[13]和石玉堂等^[21]的研究,本研究选取的控制变量为:企业规模($SIZE$)、企业年龄(AGE)、盈利能力(ROA)、两职合一($DUAL$)、第一大股东持股比例($TOP1$)、托宾 Q 值(TOB)、经营性现金流($CASH$)、资产负债率(LEV),具体变量定义见表 1。

表 1 变量定义

变量名称	符号	定义
企业碳绩效	CP	具体见文中变量说明
国家大数据试验区	$BIGDATA \times POST$	具体见文中模型设定
企业规模	$SIZE$	总资产的自然对数
企业年龄	AGE	所在年份 - 成立年份 + 1 取自然对数
盈利能力	ROA	净利润/总资产余额
两职合一	$DUAL$	董事长与总经理是同一个人取值为 1,否则取值为 0
第一大股东持股比例	$TOP1$	第一大股东持股数占总股数的比例
托宾 Q 值	TOB	市场价值/总资产
经营性现金流	$CASH$	经营活动产生的现金流量净额
资产负债率	LEV	负债合计/资产总计 $\times 100\%$

4.3 样本选取与数据来源

本研究选取 2011~2022 年沪深 A 股制造业上市公司数据,数据主要来源于 CNRDS 和 CSMAR 数据库。处理方式包括:①剔除金融类上市公司样本、ST 类公司样本、数据存在缺失的样本;②对所有连续变量进行 1% 缩尾处理。最终,获得 10 087 个观测值。

5 实证结果与分析

5.1 描述性统计

主要变量的描述性统计见表 2。由表 2 可知,企业碳绩效的均值为 0.315,标准差为 0.044,表明不同上市公司的碳绩效具有较大差异。解释变量 $BIGDATA \times POST$ 的均值为

表 2 描述性统计 ($N=10\ 087$)

变量	均值	标准差	中位数	最小值	最大值
CP	0.315	0.044	0.312	0.005	1.639
$BIGDATA \times POST$	0.108	0.311	0.000	0.000	1.000
$SIZE$	22.080	1.158	21.930	19.680	26.090
AGE	1.948	0.921	2.079	0.000	3.466
ROA	0.050	0.059	0.046	-0.221	0.216
$CASH$	0.283	0.450	0.000	0.000	1.000
$DUAL$	0.346	0.142	0.329	0.086	0.743
$TOP1$	2.098	1.232	1.690	0.855	7.780
TOB	0.049	0.064	0.0466	-0.168	0.248
LEV	0.402	0.191	0.398	0.052	0.894

0.108,表示约 10.8%的企业所在城市自 2016 年起设立了国家大数据试验区,受到政策影响。

5.2 基准回归

国家大数据试验区对企业碳绩效影响的基准回归结果见表 3。表 3 中,列(1)未加入控制变量和固定效应,国家大数据试验区的回归系数为 0.014,在 1%的水平上显著为正;列(2)加入个体和时间固定效应,回归系数为 0.011,在 1%的水平上显著;列(3)进一步加入控制变量,回归系数为 0.011,在 1%的水平上显著。这表明,国家大数据试验区能够显著提升企业碳绩效,假设 1 得到支持。

表 3 基准回归(N=10 087)

类别	CP		
	(1)	(2)	(3)
<i>BIGDATA</i> × <i>POST</i>	0.014*** (10.401)	0.011*** (5.989)	0.011*** (6.124)
控制变量	No	No	Yes
个体/时间固定效应	No	Yes	Yes
常数项	0.314*** (687.813)	0.315*** (264.622)	0.330*** (8.832)
Adj-R ²	0.011	0.227	0.228

注:括号内为 t 值;***表示在 1%的水平上显著。下同。

5.3 内生性检验

国家大数据试验区的选择可能受到城市经济发展水平等因素的影响,导致估计结果产生偏误,因此本研究进一步进行了内生性检验。借鉴金环等^[22]和蔡运坤等^[23]的研究,使用地形起伏度(*IV1*)和其与上一期全国互联网宽带接入端口自然对数的交乘项(*IV2*)作为工具变量。具体的,地形起伏度作为自然地理变量,不会直接影响企业碳绩效,满足外生性要求;同时,地形起伏度会影响数字基础设施建设,进而影响国家大数据试验区的建立,满足相关性要求。检验结果见表 4。由表 4 可知,两个工具变量第一阶段的回归系数均在 1%的水平上显著为负,表明地形起伏度越高,越不利于国家大数据试验区的发展;第二阶段的结果与基准回归一致并通过了弱工具变量检验和不可识别检验。

5.4 稳健性检验^①

本研究还进行了以下稳健性检验。

(1)平行趋势检验 为满足双重差分法的使用前提,本研究构建了试验区建立前后 5 期的时间窗口变量并剔除政策前一期,以此进行平行趋势检验。结果通过了平行性趋势检验,验证了国家大数据试验区对企业碳绩效的积极影响。

(2)安慰剂检验 通过随机抽取与处理组相同数量的城市和样本期作为虚拟政策时间,重复 500 次回归进行安慰剂检验。结果显示,

表 4 工具变量法(N=10 087)

类别	第一阶段		第二阶段	
	<i>BIGDATA</i> × <i>POST</i>		CP	
	(1)	(2)	(3)	(4)
<i>BIGDATA</i> × <i>POST</i>			0.024** (2.288)	0.022** (2.233)
<i>IV1</i>	-0.045*** (-12.522)			
<i>IV2</i>		-0.006*** (-12.871)		
控制变量	Yes	Yes	Yes	Yes
个体/时间固定效应	Yes	Yes	Yes	Yes
常数项	-0.853*** (-6.579)	-0.855*** (-6.596)	0.329*** (26.069)	0.328*** (26.546)
Adj-R ²	0.141	0.143	0.272	0.273
Kleibergen-Paap rk LM			87.287*** (0.000)	86.668*** (0.000)
Kleibergen-Paap rk Wald F			164.614	180.122

注:***表示在 5%的水平上显著,下同。

大部分估计系数集中在 0 附近,表明最终估计结果并非偶然,印证了本研究结论的稳健性。

(3)PSM-DID 由于可能存在选择性偏差,本研究采用 PSM-DID 方法做进一步检验。具体的,将国家大数据试验区城市中的企业作为处理组,采用 1:1 最近邻匹配法与对照组样本进行匹配,并检验匹配后的两组样本是否存在显著差异;同时,采用半径匹配和核匹配减少样本偏差。结果显示,3 种匹配方法的回归系数均为 0.011,政策效应在 1%的水平上显著,基准回归结果稳健。

(4)排除其他政策干扰 为准确识别国家大数据试验区对企业碳绩效的净效应,本研究在回归模型中加入了“低碳城市”试点(*LCP*)、环保法(*EPL*)、“宽带中国”试点(*KD*)和“智慧中国”试点(*ZH*)政策的虚拟变量,以排除其他政策干扰。结果表明,国家大数据试验区的回归系数均为 0.011,在 1%的水平显著,结果仍然稳健。

(5)剔除直辖市 考虑到经济发展水平的影响,本研究剔除了 4 个直辖市样本,并进行基准回归。结果表明,国家大数据试验区的回归系数为 0.011,在 1%的水平上显著,与基准回归一致。

(6)增加数据样本 为增强结果的可靠性和普适性,本研究扩大了数据样本,使用 2011~2022 年全部上市公司数据进行稳健性检验。结果表明,国家大数据试验区的回归系数为 0.046且在 1%的水平上显著,结果仍然稳健。

① 限于篇幅,稳健性检验结果留存备索。

(7) 更换碳绩效衡量方式 参考许金花等^[5]的研究,本研究结合《中国能源统计年鉴》的行业能源消耗量与《IPCC 国家温室气体指南》中的碳排放系数,计算得出碳排放量,并用其自然对数作为碳绩效的衡量指标,从而更直接地观察国家大数据试验区对可量化碳排放量的影响。结果表明,国家大数据试验区的回归系数为 0.046,在 5% 的水平上显著,与本研究结论一致。

5.5 机制检验

本研究的机制检验如下。

(1) 数字驱动 企业数字化转型是实现清洁生产的重要催化剂,在此过程中,企业依赖各种数字技术来降低成本、提高运营效率、增强竞争力,进而推动节能减排。为检验国家大数据试验区对企业数字化转型的影响,本研究借鉴吴非等^[13]的做法,通过统计上市公司年报中 76 个数字化相关词的频率来衡量企业的数字化转型程度(DCG)。机制检验结果见表 5。由表 5 列(1)可知,国家大数据试验区的回归系数为 0.287,在 1% 的水平上显著,表明国家大数据试验区能够通过数字驱动提升企业碳绩效。

表 5 机制检验(N=10 087)

类别	DCG (1)	GI (2)	HC (3)	FC (4)
BIGDATA×POST	0.287*** (5.030)	0.015*** (3.045)	0.008*** (2.651)	-0.019*** (-3.033)
控制变量	Yes	Yes	Yes	Yes
个体/时间固定效应	Yes	Yes	Yes	Yes
常数项	-2.731*** (-3.513)	0.184** (2.506)	-0.010 (-0.173)	4.561*** (33.377)
Adj-R ²	0.343	0.003	0.018	0.649

(2) 绿色创新 国家大数据试验区能够推动企业绿色创新,提高企业绿色创新能力,进一步降低碳足迹。借鉴徐佳等^[24]的研究,本研究采用绿色专利申请数与当年专利申请数之比来衡量绿色创新(GI)。由表 5 列(2)可知,国家大

数据试验区的回归系数为 0.015,在 1% 的水平上显著,表明国家大数据试验区能够通过推动绿色创新提升企业碳绩效。

(3) 人财保障 国家大数据试验区能够有效促进人才流动与集聚,为企业的数字化转型与绿色创新提供强有力的人才支持;同时,政策支持也有助于缓解企业融资约束,提供资金保障。一方面,本研究的人力资本(HC)主要从高学历、高技能和高价值三方面衡量。具体的,研究生及以上学历占比衡量高学历人力资本、技术型员工占比衡量高技能人力资本、人均创利反映人力资本对盈利的贡献,最终,采用熵值法计算人力资本综合指数,数值越大表示人力资本升级越好。另一方面,FC 指数通过综合公司债务、盈利能力等多个因素,评估其是否面临融资约束。借鉴斯丽娟等^[25]的研究,本研究使用 FC 指数来衡量企业融资约束,FC 指数越小,融资约束越低。由表 5 列(3)和列(4)可知,回归系数分别为 0.008 和 -0.019,均在 1% 的水平上显著,表明国家大数据试验区能够通过推动人财保障提升企业碳绩效。

综上,假设 2 得到支持。

5.6 异质性检验

本研究的异质性检验如下。

(1) 行业污染水平 参考王凯等^[26]的研究,按照《上市公司行业分类指引》的二级行业分类,将企业分为重污染行业企业和非重污染行业企业。检验结果见表 6。由表 6 列(1)和列(2)可知,国家大数据试验区的回归系数分别为 0.012 和 0.007,均在 1% 的水平上显著,组间差异系数 p 值为 0.022,表明行业污染越严重,国家大数据试验区对企业碳绩效的效果越好。可能的原因在于,国家大数据试验区对重污染行业企业实施了更严格的碳排放监管,促使这些企业加大碳减排技术投资。同时,试验区为重

表 6 异质性检验 I

类别	CP					
	(1) 重污染企业	(2) 非重污染企业	(3) 高环境规制	(4) 低环境规制	(5) 高环保认知	(6) 低环保认知
BIGDATA×POST	0.012*** (3.961)	0.007*** (3.345)	0.012*** (3.816)	0.006** (2.126)	0.010*** (3.535)	0.004* (1.911)
控制变量	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes
个体/时间固定效应	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes
N	2 745	6 962	3 978	5 729	4 013	5 694
常数项	0.331*** (5.599)	0.283*** (7.009)	0.345*** (7.969)	0.255*** (5.372)	0.290*** (5.275)	0.248*** (5.505)
Adj-R ²	0.209	0.084	0.104	0.099	0.189	0.103
组间差异系数 p 值	0.022		0.000		0.000	

注: * 表示在 10% 的水平上显著。组间差异系数 p 值根据 Chow 检验获得;由于在分组检验时,单点观测值在高维固定效应回归中被剔除,故样本观测值均略少于前文描述。下同。

污染行业企业提供了更多的大数据技术支持,帮助其更有效地监控和管理碳排放,从而提升碳绩效。此外,大数据技术的广泛应用使得这些企业能够精准控制和优化碳排放,进一步促进了碳绩效的提升。

(2)环境规制强度 参考邵帅等^[27]的研究,本研究通过计算地区政府工作报告中环保词频所在句子的字数占总字数的比例来衡量环境规制强度,根据均值将地区环境规制强度划分为高低两组。由表 6 列(3)和列(4)可知,国家大数据试验区的回归系数分别为 0.012 和 0.006,分别在 1%和 5%的水平上显著,组间差异系数 p 值为 0.000,表明地区环境规制强度越高,国家大数据试验区对企业碳绩效的效果越好。可能的原因在于,高环境规制地区通常实施更为严格的环保政策和监管措施,这些地区的企业面临更高的合规压力,因而更积极地采用大数据技术来优化碳排放管理提高碳绩效。高环境规制地区可能获得更多的政策支持和资源倾斜,进一步增强了企业利用大数据进行碳管理的能力。另外,高环境规制地区的公众环保意识较高,社会监督力度更大,这也激励企业主动提升碳绩效以树立良好的企业形象。

(3)高管绿色认知 参考李亚兵等^[28]的研究,本研究使用高管绿色认知关键词在年报中出现频次与总词频的比值构建高管绿色认知变量,根据中位数将高管绿色认知划分为高低两组。由表 6 列(5)和列(6)可知,国家大数据试验区的回归系数分别为 0.010 和 0.004,分别在 1%和 10%的水平上显著,组间差异系数 p 值

为 0.000,表明高管绿色认知水平越高,国家大数据试验区对企业碳绩效的提升效果越好。可能的原因在于,绿色认知较高的高管能够更有效地利用国家大数据试验区的资源,推动企业数字化转型与绿色创新融合。他们将环境保护纳入战略,借助节能减排和绿色技术创新提升碳绩效。国家大数据试验区的政策支持促进了生产要素向绿色和数字方向转型,高管在关注环保信息和政策变化的同时,结合绿色导向和发展机会响应利益相关者需求,实施绿色管理,进而提升企业环保能力。

(4)政府环境治理 参考刘婷婷等^[29]的研究,本研究使用政府环保支出的自然对数来衡量政府环境治理水平,根据均值将政府治理水平划分为高低两组。检验结果见表 7。由表 7 列(1)和列(2)可知,在政府环境治理水平高的地区,国家大数据试验区的回归系数为 0.010,在 1%的水平上显著,在政府环境治理水平低的地区,国家大数据试验区的回归系数为 0.003,不显著,组间差异系数 p 值为 0.013,表明政府治理水平越高,国家大数据试验区对企业碳绩效的提升效果越好。可能的原因在于,首先,政府增加环保财政支出反映了更严格的环境政策,促使企业采用数字技术和绿色创新。其次,高水平的环境治理降低了企业碳减排成本和风险,提升了数字化转型积极性;政府投入支持绿色技术研发和环保基础设施,为企业碳绩效提升提供保障。最后,环境治理提高了信息透明度和数据共享,帮助企业更有效地利用大数据技术进行碳管理。

表 7 异质性检验 II

类别	CP					
	(1) 高政府治理	(2) 低政府治理	(3) 高媒体关注	(4) 低媒体关注	(5) 高公众关注	(6) 低公众关注
<i>BIGDATA</i> × <i>POST</i>	0.010*** (3.710)	0.003 (1.261)	0.009*** (3.640)	0.008** (2.329)	0.007*** (2.829)	0.006** (2.051)
控制变量	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes
个体/时间固定效应	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes
N	3 721	5 986	5 709	3 998	4 835	4 872
常数项	0.348*** (7.047)	0.291*** (6.504)	0.314*** (7.052)	0.247*** (3.568)	0.348*** (8.505)	0.254*** (5.039)
Adj-R ²	0.204	0.094	0.149	0.049	0.139	0.120
组间差异系数 p 值	0.013		0.000		0.014	

(5)媒体关注度 参考张玉明等^[30]的研究,使用网络媒体新闻数量+1的自然对数作为媒体关注度的代理变量,根据均值将媒体关注度划分为高低两组。由表 7 列(3)和列(4)可知,国家大数据试验区的回归系数分别为 0.009 和 0.008,分别在 1%和 5%的水平上显著,组间差

异系数 p 值为 0.000,表明媒体关注度越高,国家大数据试验区对企业碳绩效的提升效果越好。可能的原因在于,首先,媒体报道提高了公众和利益相关者对环保与数字化转型的关注,增强了企业碳管理的透明度和责任感,推动企业重视碳绩效;其次,媒体关注度高的地区信息

流通更畅,企业能及时获取大数据试验区的资源与政策支持,优化碳管理策略;最后,媒体监督促使企业保持高标准碳绩效,避免负面曝光,推动绿色创新和技术应用,进一步提升碳绩效。

(6) 公众环境关注度 参考马苓等^[1]的研究,本研究使用百度“雾霾”搜索指数的自然对数衡量地区公众环境关注度,根据中位数将公众环境关注度划分为高低两组。由表 7 列(5)和列(6)可知,国家大数据试验区的回归系数分别为 0.007 和 0.006,分别在 1% 和 5% 的水平上显著,组间差异系数 p 值为 0.014,表明公众环境关注度越高,国家大数据试验区对企业碳绩效的提升效果越好。可能的原因在于,公众对环境问题的关注促使企业积极采纳国家大数据试验区的技术,提升碳管理与减排。高关注度地区社会压力增大,促使企业通过绿色创新与优化运营改进环境表现。同时,公众监督加强了信息透明度,推动企业利用大数据更有效地管理碳绩效。高关注度地区通常拥有更完善的环保政策与支持体系,企业能够更好地获取政策支持,进一步提升碳绩效。

6 结语

本研究结合国家大数据试验区这一区位导向性数字政策和企业碳绩效,从数字化视角提出国家大数据试验区提升企业碳绩效的机制:数字驱动、绿色创新和人财保障,然后选取 2011~2022 年沪深 A 股制造业上市公司数据,实证分析了国家大数据试验区对企业碳绩效的影响及其作用机制。研究表明:国家大数据试验区可以显著提升企业碳绩效,通过一系列稳健性检验后结论依然成立。机制分析表明,国家大数据试验区能够通过数字驱动、绿色创新和人财保障 3 条路径提升企业碳绩效,证实了国家大数据试验区这一非针对性政策对企业碳绩效的带动作用。异质性分析表明,行业污染越严重、地区环境规制强度越高、高管绿色认知水平越高、政府治理水平越高,媒体关注度以及公众环境关注度越高,国家大数据试验区对企业碳绩效的管理效果越好。

基于以上结论,本研究提出如下政策建议:① 优化数字基础设施,推动国家大数据试验区广泛应用。本研究验证了国家大数据试验区这一非针对性政策对企业碳绩效的带动作用。为进一步发挥其作用,应加强数字基础设施建设,充分挖掘数据资源的潜力,提升数据资源的利用效率,为企业降碳减排提供技术支持;深化国

家大数据试验区的发展,推广成功经验,并加强政策引导,鼓励更多企业积极参与,激励企业主动转型,推动绿色低碳发展,促进经济与环境双赢,推动数字治理与绿色治理的低碳经济模式。

② 加快技术“硬实力”和人财“软实力”的协同提升,不断提高科技研发投入水平,保障绿色技术的研发、应用及推广。首先,加强数字化技术应用,鼓励企业运用大数据、人工智能优化生产流程,提高能源效率,降低碳排放;其次,促进绿色创新,支持企业加大在绿色技术研发方面的投入,推动节能减排技术的应用与推广,提升企业绿色竞争力;再次,提升人力资本,增强人才的数字化和绿色创新能力,为企业低碳转型提供人才支持;最后,提供资金支持,优化资金配置,完善环保补贴和财政支持体系,降低企业在绿色转型过程中的融资成本,从而推动“双碳”目标的实现。③ 充分发挥政策赋能效应,因地制宜、因企制宜,实施动态化、差异化政策。针对重污染行业企业,应加强绿色治理意识,提升环境信息披露质量,避免过度包装和虚假披露。企业高管应增强环保责任意识,树立可持续发展观,积极寻求节能减排解决方案,推动企业向绿色化生产模式转型,从而获得可持续的绿色竞争优势。优化信息环境,推动环境信息披露标准化、透明化和精细化,确保投资者了解企业的环境治理风险。政府应加强环境规制,创造公平制度环境,促进绿色治理。对于媒体,应完善监督机制,发挥其监督企业环保责任的作用。同时,媒体应长期关注企业的环境治理问题,做到实事求是、正确引导舆论,增强公众对环境问题的关注度与参与度,进而成为监督企业绿色发展的有力工具。

本研究还存在一定不足:① 仅选取了沪深 A 股制造业上市公司数据,未来研究可以拓展数据范围,涵盖全部上市公司,进一步考察国家大数据试验区对企业碳绩效的作用。② 本研究有限的时间框架可能忽略了国家大数据试验区的长期影响,未来研究可延长长时间范围,探究政策的持续影响及影响政策的关键因素,提高政策在不同情境下的有效性。③ 关注了数字驱动、绿色创新和人财保障的作用渠道,未来研究可以从其他视角出发,进一步探究国家大数据试验区提升企业碳绩效的路径机制。

参 考 文 献

- [1] 马苓,刘硕,郑敏娜. 企业数字化转型、绿色创新与碳绩效——碳排放权交易政策与公众环境关注度的调节作用[J]. 研究与发展管理,2024,36(2):63-73.

- [2] MAI Y, YU K, ZHANG X. Enhancing corporate carbon performance through green innovation and digital transformation: evidence from China[J]. *International Review of Economics & Finance*, 2024, 96: 103630.
- [3] DENG W, ZHANG Z, GUO B. Firm-level carbon risk awareness and green transformation: a research on the motivation and consequences from government regulation and regional development perspective[J]. *International Review of Financial Analysis*, 2024, 91: 103026.
- [4] 王珮, 黄珊, 王瑶, 等. 碳排放权交易对企业碳绩效的影响研究[J]. *科研管理*, 2023, 44(12): 158-169.
- [5] 许金花, 叶妃三, 商丽霞. 公众环境关注度对企业碳绩效水平的影响研究[J]. *管理学报*, 2024, 21(6): 865-875.
- [6] 官宁, 李瑾, 罗崇佳, 等. 高碳排放行业企业碳信息披露动机及经济后果研究——基于上市公司的实证分析[J]. *证券市场导报*, 2024(5): 14-24.
- [7] 侯林岐, 程广斌, 王雅莉. 国家级大数据综合试验区如何赋能企业数字化转型[J]. *科技进步与对策*, 2023, 40(21): 45-55.
- [8] 邱子迅, 周亚虹. 数字经济发展与地区全要素生产率——基于国家级大数据综合试验区的分析[J]. *财经研究*, 2021, 47(7): 4-17.
- [9] 张慧, 易金彪, 徐建新. 数字化变革如何影响城市创新——基于国家大数据综合试验区建设的经验证据[J]. *科学学研究*, 2023, 41(8): 1484-1494.
- [10] WEI X, JIANG F, YANG L. Does digital dividend matter in China's green low-carbon development: environmental impact assessment of the big data comprehensive pilot zones policy[J]. *Environmental Impact Assessment Review*, 2023, 101: 107143.
- [11] 张修凡, 范德成. 数字经济发展赋能我国低碳经济转型研究——基于国家级大数据综合试验区的分析[J]. *科技进步与对策*, 2023, 40(19): 118-128.
- [12] 张自然, 何竞. 数字经济发展对城市碳排放的影响——基于国家大数据综合试验区的准实验[J]. *经济问题探索*, 2024(6): 153-174.
- [13] 孙伟增, 毛宁, 兰峰, 等. 政策赋能、数字生态与企业数字化转型——基于国家大数据综合试验区的准自然实验[J]. *中国工业经济*, 2023(9): 117-135.
- [14] CHEN W, SRINIVASAN S. Going digital: implications for firm value and performance[J]. *Review of Accounting Studies*, 2024, 29(2): 1619-1665.
- [15] 吴非, 胡慧芷, 林慧妍, 等. 企业数字化转型与资本市场表现——来自股票流动性的经验证据[J]. *管理世界*, 2021, 37(7): 130-144.
- [16] 解学梅, 霍佳阁, 王宏伟. 绿色工艺创新与制造业行业财务绩效关系研究[J]. *科研管理*, 2019, 40(3): 63-73.
- [17] 甄美荣, 江晓壮. 环境税对企业绿色技术创新的影响——基于政府质量和绿色购买的调节效应[J]. *大连理工大学学报(社会科学版)*, 2021, 42(4): 26-36.
- [18] 李井林, 阳镇, 陈劲. ESG表现如何赋能企业绿色技术创新?——来自中国上市公司的微观证据[J]. *管理工程学报*, 2024, 38(5): 1-17.
- [19] 张志新, 徐世超, 高惠楠. 大数据发展能否推动企业绿色技术创新“质效并举”——基于“国家大数据综合试验区”的准自然实验[J]. *当代经济研究*, 2024(4): 103-115.
- [20] 罗栋梁, 徐浩涵, 刘春燕. 连锁股东交叉持股下股东关系网络对企业碳绩效的影响研究[J]. *管理学报*, 2025, 22(3): 516-526.
- [21] 石玉堂, 王晓丹. 大数据综合试验区设立能否驱动企业数字化转型?——基于准自然实验的实证研究[J]. *科学学研究*, 2024, 42(7): 1482-1492.
- [22] 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.
- [23] 蔡运坤, 周京奎, 袁旺平. 数据要素共享与城市创业活力——来自公共数据开放的经验证据[J]. *数量经济技术经济研究*, 2024, 41(8): 5-25.
- [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] 斯丽娟, 曹昊煜. 绿色信贷政策能够改善企业环境社会责任吗——基于外部约束和内部关注的视角[J]. *中国工业经济*, 2022(4): 137-155.
- [26] 王凯, 吴三林, 高皓, 等. 空气污染对重污染行业上市公司绿色技术创新的影响研究[J]. *管理学报*, 2023, 20(3): 400-410.
- [27] 邵帅, 葛力铭, 朱佳玲. 人与自然何以和谐共生: 地理要素视角下的环境规制与环境福利绩效[J]. *管理世界*, 2024, 40(8): 119-146.
- [28] 李亚兵, 夏月, 赵振. 高管绿色认知对重污染行业企业绩效的影响: 一个有调节的中介效应模型[J]. *科技进步与对策*, 2023, 40(7): 113-123.
- [29] 刘婷婷, 周兵, 梁博. 人工智能、绿色创新与企业碳绩效[J]. *经济体制改革*, 2024(4): 193-200.
- [30] 张玉明, 邢超, 张瑜. 媒体关注对重污染企业绿色技术创新的影响研究[J]. *管理学报*, 2021, 18(4): 557-568.

(编辑 丘斯迈)

通讯作者: 刘鑫(1981~), 男, 辽宁大连人。河北工业大学(天津市 300400)经济管理学院教授、博士研究生导师。研究方向为公司治理与战略管理、领导力和公司财务。E-mail: emu718@163.com