

气候变化风险意识对企业碳绩效的影响研究

董康银, 赵丛雨

(对外经济贸易大学国际经济贸易学院, 北京, 100029)

摘要: 在气候变化风险日益加剧和减碳压力不断加大的背景下, 企业低碳转型成为实现可持续发展的关键路径。基于 2009—2022 年中国 A 股上市公司面板数据, 探讨气候变化风险意识对碳绩效的影响及其作用机制。企业气候变化风险意识的增强显著促进了碳绩效的提升, 且这一促进作用在非国有企业、省会城市企业、行业集中度水平较低的企业及中小型企业中更为突出。ESG 表现能够强化气候变化风险意识对碳绩效的正向影响。作用机制分析从技术视角、转型视角和管理视角三个维度揭示了气候变化风险意识影响碳绩效的内在路径, 绿色技术创新、数字化转型和风险管理水平的提高是气候变化风险意识促进碳绩效的重要渠道。

关键词: 气候变化风险意识; 碳绩效; 技术创新; 数字化转型; 风险管理

中图分类号: X196

文献标识码: A

文章编号: 1672-3104(2025)03-0154-15

近年来, 全球气候变化问题日益严峻, 极端气候事件频发已对人类社会的经济发展和生态安全构成了前所未有的威胁^[1]。根据联合国气候变化框架公约及巴黎协定的要求, 到 21 世纪中叶实现净零排放已成为全球共识。我国政府也积极响应国际号召, 提出了“碳达峰”和“碳中和”的“双碳”目标, 我国生态环境部发布的《关于建立碳足迹管理体系的实施方案》要求加快建立碳足迹管理体系, 形成绿色低碳的供应链和生产生活方式。全社会形成多层次、协同化的碳治理体系是大势所趋。作为经济活动的基本单元和碳排放的主要贡献者, 企业既是碳减排政策的执行主体, 也是低碳技术创新的驱动者, 企业的碳排放责任及其在低碳转型中的作用愈发凸显^[2-3]。碳绩效是评估企业在碳排放管理和减排行动中的综合表现的指标, 能够反映其在一定时期内降低碳排放强度、优化资源利用及实现绿色发展的成效^[4-5]。高水平的碳绩效能够帮助企业适应日益严格的环境政策。随着绿色金融政策和碳交易市场的发展, 碳绩效更将成为资本市场投资决策的重要参考^[6]。

在气候变化带来的物理风险和转型风险不断显现的背景下, 企业对气候变化可能带来的生产中断、供应链风险及资源短缺等直接威胁的敏感程度显著上升^[7]。全面识别并系统评估气候变化风险, 同时有效披露相关信息, 关乎企业能否生存和可持续发展。气候相关财务信息披露工作组以议定一致性、自愿性的气候相关财务信息披露建议为目标, 通过推动制定全球统一的气候风险披露框架, 加强金融系统对气候变化风险的理解和响应能力, 帮助企业以更透明和标准化的方式揭示其在气候变化风险中的表现和应对能力, 为其绿色转型和可持续发展奠定了坚实基础^[8]。通过构建科学的气候风险管理机制并深度推动气候变化风险相关信息的披露, 企业能够更主动地应对气候变化带来的多重挑战,

收稿日期: 2024-09-11; 修回日期: 2025-02-06

基金项目: 对外经济贸易大学中央高校基本科研业务费专项资金资助项目“油气产业新质生产力与减污降碳的协同机制及实现路径研究”(24QN08)

作者简介: 董康银, 男, 河南信阳人, 管理科学与工程学科博士, 对外经济贸易大学国际经济贸易学院副教授、博士生导师, 主要研究方向: 能源与环境经济、气候变化经济、能源战略与政策系统分析; 赵丛雨, 女, 安徽宣城人, 对外经济贸易大学国际经济贸易学院博士研究生, 主要研究方向: 能源经济学、低碳经济学、环境经济学, 联系邮箱: cyzhao1998@163.com

从而提升自身的韧性和竞争力^[7]。此外,企业对气候变化风险的关注不断加深,风险意识能够促使企业更加敏锐地识别环境和政策带来的潜在挑战,并采取积极的应对措施,优化碳排放管理策略^[9]。虽然外部监管政策和市场激励在推动企业碳绩效提升中发挥了重要作用,但企业自身的主动性与风险意识在应对气候变化和低碳转型中同样不可或缺^[10]。因此,在探讨企业碳绩效的驱动因素时,不仅应重视政策和市场等外部力量,更需要关注企业气候变化风险意识这一内在驱动力。

现有研究对碳绩效的影响因素进行了较为充分的探讨。外部公众和政府的推动以及企业自身治理和转型的努力均对碳绩效产生了显著影响。在外部环境影响方面,现有研究主要聚焦于公众环境监督、政府干预及市场化手段的作用。许金花等^[11]研究发现公众环境关注度能够有效提升企业的碳绩效,尤其是对社会责任表现较差的企业,公众环境关注度的重要性更为突出,研究还指出绿色技术创新和能源结构优化是两条重要的影响路径。侯林岐等^[12]从绿色政府采购视角出发,发现政府采购能够增强高管环保意识、推动绿色技术创新、促进企业污染治理投入,进而助力碳绩效的提升。与绿色政府采购情况类似,环境补贴也被证实是提升碳绩效的重要因素。李祝平和胡燕芳^[13]的研究表明节能减排补贴与碳绩效之间具有显著的正向关系。于向宇等^[14]基于中国宏观省份的面板数据进行了研究,发现碳排放交易市场的发展有效提升了试点省份的碳绩效。在企业内部因素方面,企业风险意识的增强和碳信息披露都被证实是提升碳绩效的重要动力^[15]。周志方等^[4]研究表明碳风险意识的加强能够激励企业进行低碳创新,从而提升碳绩效。张宏和蔡淑琳^[16]进一步论证了企业环境责任与碳绩效之间的正向联系,并发现媒体关注和环境规制能够显著放大企业环境责任对碳绩效的促进效果。潘雄锋和袁赛^[17]通过研究中国重污染企业的样本发现重污染企业进行碳披露可以有效提升碳绩效,呈现出治理效应。此外,近年来关于企业数字化发展和智能化转型对碳绩效的影响研究逐步兴起,企业人工智能水平的提高被证实对碳绩效产生了不可忽视的正向作用^[18]。刘婷婷等^[19]研究指出企业智能化进程和绿色创新均对企业碳绩效具有非线性的促进作用,且政府的环境治理有助于放大绿色创新对企业碳绩效的正向推动效果。企业的数字化转型亦是促进碳绩效提升的重要因素^[20-23],尽管市场竞争、融资约束和经济政策的不确定性可能会对数字化转型的成效产生一定制约^[24]。

在企业气候变化风险意识测度及披露情况方面,郭文伟等^[25]衡量了我国2007—2019年A股上市公司的气候变化风险披露水平,并分析了儒家文化对其的影响。研究发现企业气候变化风险披露水平呈现上升趋势,儒家文化可以有效推动企业进行气候变化风险披露。Lei等^[26]采用机器学习方法衡量我国上市公司2002—2021年的气候变化风险关注程度,发现样本期间企业对气候变化的关注程度呈显著上升趋势。气候变化风险意识被证实对企业的绿色创新有着倒逼作用。张多蕾和袁丽^[27]研究发现企业披露气候变化风险信息是企业积极应对气候变化的表现,企业气候变化风险意识的增强有助于激发企业进行绿色创新,提升企业整体创新水平。温磊^[9]的研究也指出企业积极主动地披露气候变化风险信息可以增加企业环保投资、提升企业E&S表现,进而促进企业绿色创新。但是另外一些研究指出气候变化风险经常对企业产生负面作用,如吴焕萍等^[28]指出气候风险有转型风险和物理风险,物理风险容易引发宏观经济和金融的不稳定,而转型风险会给企业和资产估值带来冲击。姬强等^[29]分析了企业对气候风险的感知对股票收益的影响,发现公司股票收益受气候风险感知的冲击具有非对称性,并且存在时滞效应。杜剑等^[8]发现企业气候变化风险使得企业权益资本成本升高,并且对权益资本成本的影响在高碳企业中更为明显。马戈^[30]分析了企业气候风险信息披露对机构持股的影响,认为企业气候风险信息披露有助于提升机构持股的水平,机构投资者容易被企业所披露的气候风险信息所吸引。综上所述,学界围绕气候变化风险意识对企业经营的影响展开了广泛的讨论,但对于气候变化风险意识是否有助于企业可持续发展尚未形成一致看法。更重要的是,目前鲜有研究关注企业气候变化

风险意识的环境作用。

通过梳理研究现状,可以发现国内外学者围绕企业气候变化风险意识和碳绩效从不同角度展开了较多讨论,但是对二者关系的探索十分匮乏。现有关于碳绩效的微观层面的研究从外部政策环境和内部企业治理角度总结了影响碳绩效的多重因素,为探索如何提升企业碳绩效奠定了基础。然而,企业气候变化风险意识的环境作用被忽视,当前研究尚未充分聚焦企业气候变化风险意识对提升碳绩效的潜在作用。本文在以下两个方面对现有研究进行了有益的补充:第一,现有研究主要集中于气候变化风险意识对盈利能力、投资风险等企业经营指标的影响,或从数字化转型、绿色技术创新等视角探讨提升碳绩效的路径。在与本文直接相关的研究中,仅提到碳风险意识的加强能够推动碳绩效的提升^[4],但并未深入分析气候变化风险意识与碳绩效之间的具体关联。本文通过实证研究,揭示了气候变化风险意识对碳绩效的显著驱动效应。第二,本文进一步从技术视角、转型视角和管理视角剖析了气候变化风险意识影响碳绩效的内在作用机制。

一、理论机制分析

企业气候变化风险意识的增强深刻地体现在企业内部的资源配置和管理优化上,可能直接影响企业碳排放的管理策略和碳绩效。企业气候变化风险意识的增强可能驱动企业制订更严格的碳减排目标和监控体系,从而直接提升碳绩效;同时,气候变化风险意识的增强还可能激励企业进行技术创新并优化生产资源配置,在技术进步和管理优化方面间接推动企业碳绩效的提升,具体论证如下。

(一) 直接效应分析

随着企业气候变化风险意识的不断增强,企业对碳排放的管理和优化逐渐成为其应对气候变化的重要策略,企业也更加重视碳排放情况的透明披露和报告。气候变化风险意识的增强促使企业增加对清洁能源的投资,从而减少对传统高碳能源的依赖。通过利用太阳能、风能等低碳能源,企业不仅能够增强能源结构的绿色化,还能够减少碳排放,进一步提升碳绩效^[31]。此外,企业对气候变化风险的认知增强会促使其更加关注碳排放的透明披露并设定合理的碳减排目标。通过披露与气候变化、碳减排相关的信息,企业可以展示出应对气候变化的努力,并为投资者提供可追溯的可信数据,提升外部对企业环境责任的认可。更透明的披露能够帮助企业加快优化碳排放管理工作,进一步提升碳绩效^[17]。为此,提出假说1:企业气候变化风险意识的增强可以显著提升企业碳绩效。

(二) 间接效应分析

1. 技术视角

面对气候变化带来的资源短缺、环境恶化等潜在风险,企业以绿色技术创新作为应对气候变化的核心手段,通过开发具有高效率和低环境负荷的新技术,不仅显著降低了碳排放,还增强了自身在市场中的技术竞争力。Xie和Li^[32]研究指出气候风险对企业的影响是可以促使企业研发能源节约型技术,Tian等^[33]、Ren等^[34]、温磊^[9]、张多蕾和袁丽^[27]的研究亦指出企业对气候风险认知水平的提高推动了企业的绿色技术创新。

绿色技术创新为企业提升碳绩效提供了直接支持^[35]。通过专利化保护研发成果,企业可以进一步巩固技术优势和市场地位,从而在低碳经济转型中占据主动。通过研发和应用新型技术,企业能够构建更高效、更环保的生产体系,提高资源利用效率,降低单位产品的碳排放强度,并有效减少运营中的碳足迹^[36]。绿色专利数量的增多不仅是企业技术实力的体现,更是推动其实现低碳高效发展的重要基础,能够助力企业在降低环境风险的同时显著提升碳绩效。为此,提出假说2:企业气候变化风险意识的增强可以激励企业进行绿色技术创新,提升碳绩效。

2. 转型视角

企业对气候变化风险认知的提升可以推动企业向数字化转型的方向发展,这一转型并不仅仅是技术的更新换代,也是企业应对气候变化挑战、提升运营效率的战略选择。Chen 和 Zhang^[37]研究指出气候风险的提高推动了企业的数字化转型,能更好地应对环境压力。面对气候变化带来的资源短缺、环境恶化等潜在风险,企业需要审视其运营模式,而数字化转型是应对这些风险的重要路径。

随着数字化程度的提高,企业得以提升碳排放管理工作的精细化水平,尤其是在数据驱动的能耗控制、碳排放监控和生产优化方面^[21-38]。因此,气候变化风险意识的增强有助于企业进行数字化转型,从而实现更高效的碳排放管理和资源利用,提升碳绩效。为此,提出假说 3: 企业气候变化风险意识的增强可以推动企业进行数字化转型,进而提升碳绩效。

3. 管理视角

随着企业气候变化风险意识的增强,企业会逐步优化风险管理体系,以应对气候变化带来的潜在的环境、法律和财务风险^[39]。气候变化风险意识的增强有助于企业优化风险评估、监控和应对机制,构建具有系统性和前瞻性的风险管理框架,以此规避气候变化带来的不确定性并提升企业的财务稳定性和运营韧性。

企业风险管理能力的提高可以帮助企业减少气候变化引发的突发事件和环境责任带来的负面影响;通过高效的资源配置,企业可以降低环境风险,推动低碳化发展。在面对碳排放等环境压力时,风险管理水平的提升有助于企业采取更具前瞻性和系统性的管理策略,有效控制碳排放并提升碳绩效。为此,提出假说 4: 企业气候变化风险意识的增强有助于提高企业的风险管理水平,进而提升碳绩效。

二、变量设定与模型建立

碳绩效是本文的因变量,现有研究对于碳绩效的衡量方式主要有两种,一是相对绩效,二是结果绩效。前者根据企业是否获得政府环保方面的认可,将企业划分为高碳绩效企业和低碳绩效企业,并采用虚拟变量度量;后者则通过计算企业经营指标与企业碳排放的比值来衡量企业的碳绩效。考虑到结果绩效可以更加客观具体地反映企业的碳绩效,本文借鉴闫华红等^[40]的方法,采用营业收入与碳排放的比值(即企业产生每单位碳排放所取得的营业收入)来衡量企业的碳绩效。产生单位碳排放所获得的营业收入越多,说明企业的碳绩效越高。图 1 中的折线展示了样本企业在各年份的碳绩效变动情况,它在 2009—2010 年及 2019—2021 年期间呈现出较大幅度的波动,在其余年份较为平稳,但是上升趋势不明显,在 2019—2020 年有显著上升,在 2020—2021 年有大幅下降。这说明样本企业在过去 10 年中并未实现碳绩效持续提升,未来尚存努力空间。

气候变化风险意识是本文的核心自变量,借鉴郭文伟等^[25]的做法,对上市公司年报进行文本分析,并采用“种子词+Word2Vec 相似词扩充”的方式进行精准度量,详细步骤说明如下。首先,参考 Li 等^[41]和 Sautner 等^[42]关于气候变化风险的研究,以及国家气象科学数据中心与气候变化风险相关的新闻资讯中频繁出现的词汇,构建气候变化风险种子集。其次,在种子集的基础上,采用 Word2Vec 模型进行相似词扩充。Word2Vec 模型通过词向量在空间中的关系来评估词汇间的语义相关性,可以良好适应中文语境,并能有效避免词向量过于稀疏的问题^[43]。训练 Word2Vec 模型后,得到每个种子词的词向量,计算与这些种子词向量距离较近的词汇,可以实现相似词的扩充。在词汇筛选过程中设定严格的筛选标准:一是排除与气候变化风险无关或相关性较弱的词汇;二是考虑词汇在企业年报中出现的频率,排除出现频率过低或过高的词汇,以确保所选词汇能够准确反映企业年报中气候变化风险

的信息。由此得到与企业气候变化风险直接关联的 100 个词汇。此外,为检验 Word2Vec 模型的有效性和稳健性,采用词向量 CBOW 模型(Continuous Bag-of-words Model)计算种子词集与语料库中候选词的语义相似度来扩充种子词集^[44],与 Word2Vec 模型所得结果一致。最后,计算企业年报中气候变化风险相关词汇数量占年报总词汇数量的比例,以此反映企业年报中气候变化风险相关信息的密集程度,将其作为衡量企业气候变化风险意识的代理变量。图 1 中的横杠直柱和斜杠直柱分别展示气候变化风险词频和气候变化风险词汇数量在样本期间的变化情况。气候变化风险词频从约 0.1 增长至接近 0.25,而气候变化风险词汇数量则从约 20 个增加至接近 80 个。尽管二者在少数年份中存在轻微波动,但整体上呈现出明显的上升趋势。这说明样本企业在样本期间对气候变化风险的关注度显著提高,表明其气候变化风险意识随着时间的推移逐步增强。

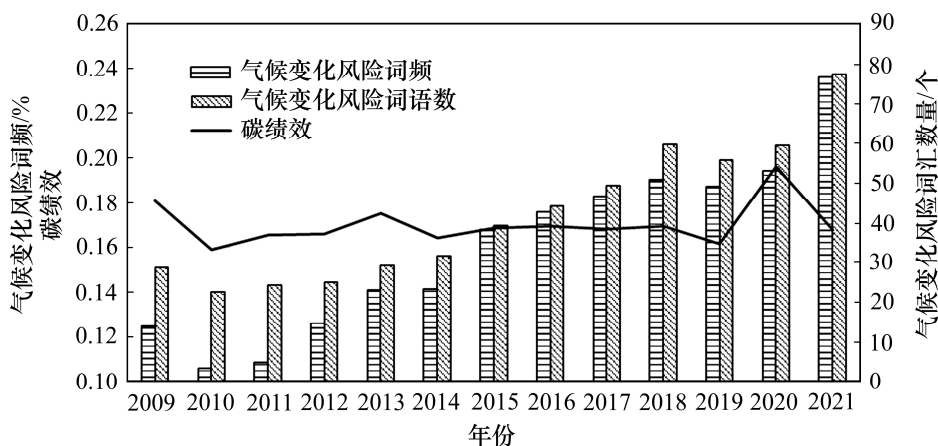


图 1 关键变量时间变化趋势图

在控制变量方面,选取一系列与企业碳绩效有紧密关联的变量:股权集中度(concentra)用公司前三位流通股股东持股比例之和衡量;财务杠杆(lev)用年末总负债与年末总资产的比值衡量;营业增长率(growth)用主营业务收入增长率衡量;资金周转率(turnover)用销售净额与营运资金的比值衡量;市盈率(PE)用股票价格与每股收益的比值衡量;两权分离度(seperation)用公司控制权与所有权的分离程度衡量;现金持有量(cash)即拥有的现金和现金等价物的总金额;公司规模(size)用营业收入总额来衡量。

基于上述变量选择,构建如下固定效应模型进行实证估计。

$$\ln CEE_{it} = \alpha_0 + \alpha_1 \ln Climate_{it} + \sum_{k=2}^9 \alpha_k \ln Controls_{it} + \delta_i + \rho_t + \varepsilon_{it} \quad (1)$$

模型(1)中,下标 i 表征个体企业, t 表征时间年度,自变量 $Climate_{it}$ 为企业 i 在第 t 年的气候变化风险意识,因变量 CEE_{it} 为企业 i 在第 t 年的碳绩效。模型(1)考虑了一系列与企业碳绩效有密切关联的因素,将其作为控制变量,用 $Controls_{it}$ 表征。此外,同时控制个体固定效应 δ_i 和时间固定效应 ρ_t , ε_{it} 为随机扰动项。标准误一致聚类到企业个体层面。本文对所有变量取自然对数,以避免可能存在的异方差,并以此估计变量之间的弹性关系。 α_1 为重点关注参数,根据上文的分析,预期 α_1 符号为正,说明企业气候变化风险意识的增强与碳绩效具有正向关联。

选取 2009—2022 年中国 A 股上市公司数据为样本,并按照以下标准进行筛选和处理,共得到 16984 个观测值:剔除当年交易状态特别或面临终止上市风险的公司;剔除金融银行业公司;剔除 ST 和 PT 公司;为避免极端值干扰,对所有变量进行 1% 缩尾处理。气候变化风险意识数据来自企业年报;碳绩效原始数据和控制变量数据来自国泰安数据库。变量描述性统计见表 1。

表 1 变量描述性统计

变量名称	变量符号	样本量	均值	标准差	最小值	最大值
ln_碳绩效	ln_CEE	16 984	-1.879 1	0.535 6	-3.776 1	7.250 9
ln_气候变化风险意识	ln_Climate	16 984	-5.458 5	0.930 7	-6.907 8	-2.009 9
ln_股权集中度	ln_concentra	16 984	3.902 7	0.314 6	2.896 0	4.476 9
ln_财务杠杆	ln_lev	16 984	0.772 5	0.203 9	0.415 9	2.204 7
ln_营业增长率	ln_growth	16 984	1.275 3	0.800 5	0.186 0	4.467 7
ln_资金周转率	ln_turnover	16 984	0.460 1	0.196 1	0.077 5	1.143 4
ln_市盈率	ln_PE	16 984	3.740 0	0.894 4	1.787 9	6.747 0
ln_两权分离度	ln_seperation	16 984	1.023 8	1.227 8	0.000 0	3.379 0
ln_现金持有量	ln_cash	16 984	0.194 8	0.113 0	0.016 5	0.528 0
ln_公司规模	ln_size	16 984	3.109 5	0.059 6	2.974 8	3.282 6

三、实证结果分析

(一) 基准回归

表 2 展示基准回归结果, 列(1)中仅加入了气候变化风险意识这个核心自变量, 随后加入所有控

表 2 基准回归结果

变量	(1)	(2)	(3)	(4)
ln_Climate	0.020 1*** (0.006 7)	0.0179*** (0.006 5)	0.027 8*** (0.005 7)	0.013 9** (0.006 5)
ln_concentra		0.012 7 (0.037 2)	-0.083 7*** (0.017 1)	0.040 2 (0.040 0)
ln_lev		-0.086 2*** (0.029 6)	-0.097 2*** (0.028 5)	-0.136 1*** (0.030 6)
ln_growth		0.041 9*** (0.009 8)	-0.008 3 (0.008 4)	0.032 5*** (0.009 7)
ln_turnover		-0.218 1*** (0.056 6)	-0.302 5*** (0.031 1)	-0.228 0*** (0.062 5)
ln_PE		0.008 2 (0.007 8)	0.025 3*** (0.007 9)	0.027 5*** (0.008 7)
ln_seperation		0.010 0 (0.007 0)	0.003 6 (0.004 5)	0.009 7 (0.007 0)
ln_cash		-0.831 0*** (0.062 5)	-0.928 5*** (0.055 9)	-1.015 1*** (0.066 9)
ln_size		3.146 9*** (0.244 3)	1.157 4*** (0.130 3)	3.269 7*** (0.337 4)
_cons	-1.769 3*** (0.036 5)	-11.381 5*** (0.826 6)	-4.692 2*** (0.413 0)	-11.873 5*** (1.056 1)
企业 FE	是	是	否	是
年份 FE	是	否	是	是
N	16 984	16 984	16 984	16 984
R ²	0.327 3	0.342 9	0.067 1	0.358 4
Adj. R ²	0.200 2	0.219 0	0.066 0	0.236 8

注: ***, **和*分别表示在 1%、5%和 10%的水平上显著, 括号内的数值为聚类稳健标准误。

制变量，并逐步控制个体和时间固定效应。4 列中的核心自变量气候变化风险意识系数均显著为正，说明气候变化风险意识与碳绩效之间存在明显的正向联系，列(4)中的结果说明企业气候变化风险意识增强 1%，可以使企业碳绩效提高 0.013 9%，证实了假设 1。气候变化风险意识增强使企业更加关注自身碳排放行为的潜在经济和社会影响，使其主动识别高排放环节并进行改进，如采用节能减排技术、提高资源利用效率、调整能源结构等。Li 等^[45]研究表明供应链优化提升了企业的治理能力，推动碳绩效提高。此外，风险意识的增强还可能促使企业加强与供应链上下游的协作，通过绿色采购和低碳物流进一步减少碳足迹、提高碳绩效，形成一种良性循环。

(二) 稳健性检验

为了检验基准回归结果中气候变化风险意识和碳绩效之间正向关系的可靠性，采取一系列稳健性检验，包括更换缩尾程度，剔除个体和时间干扰因素。首先，基准回归中对所有变量进行了 1%程度上的缩尾处理，此处提升缩尾程度至 5%，进一步降低极端值对实证结果造成的偏误，结果呈现在表 3 列(1)中。结果显示改变变量的缩尾程度后，核心自变量系数和显著性保持不变，证实了基准回归结果的稳健性。

其次，直辖市在中国的行政区划体系中具有特殊的地位，其在经济、政治、地域方面具有特殊性，往往有更高的财政分权程度、更大的经济规模和更强的政治影响力，将直辖市企业纳入研究样本可能会引入极端值的影响，从而影响研究结论的可靠性。所以，将直辖市企业样本剔除，结果展现在表 3 列(2)中。剔除直辖市样本后，核心自变量系数仍显著为正，验证了结果的稳健性。

最后，全球性突发事件的冲击会对上市公司的经营行为产生影响，进而影响估计结果的准确性。2020 年爆发的疫情对全球经济和社会秩序造成了前所未有的冲击，也影响了企业的正常生产和经营活动。为此，将 2020 年的数据剔除，以排除疫情冲击对结果的影响。表 3 列(3)中的结果显示，剔除 2020 年的数据后，核心自变量系数仍显著为正，说明基准结果结论稳健。

(三) 内生性讨论

为进一步消除模型中的内生性问题对估计结果造成的潜在偏差，采用工具变量法进行检验。选择城市层面的气候风险指数作为工具变量，该数据来自 Guo 等^[46]的研究，它考虑了极端低温、极端高温、极端降雨和极端干旱等极端天气事件的频率和强度，用于表征中国各个城市的气候物理风险程度。选择城市气候风险指数作为工具变量，可以满足外生性和相关性的要求。从外生性角度来看，气候风险

表 3 稳健性检验结果

变量	(1)	(2)	(3)
<i>ln_Climate</i>	0.018 5** (0.008 4)	0.020 7** (0.009 2)	0.018 5* (0.009 8)
<i>ln_concentra</i>	0.024 8 (0.039 6)	0.039 8 (0.043 2)	0.037 9 (0.045 5)
<i>ln_lev</i>	-0.341 8*** (0.048 7)	-0.145 7*** (0.033 8)	-0.184 6*** (0.032 5)
<i>ln_growth</i>	0.065 4*** (0.013 5)	0.040 6*** (0.010 4)	0.039 9*** (0.011 2)
<i>ln_turnover</i>	-0.283 8*** (0.069 7)	-0.282 1*** (0.068 0)	-0.245 3*** (0.073 5)
<i>ln_PE</i>	0.032 4*** (0.009 4)	0.031 6*** (0.009 7)	0.037 6*** (0.010 4)
<i>ln_seperation</i>	0.010 7 (0.007 0)	0.007 3 (0.007 5)	0.005 4 (0.008 1)
<i>ln_cash</i>	-0.961 9*** (0.071 5)	-1.046 7*** (0.073 3)	-1.029 7*** (0.077 7)
<i>ln_size</i>	3.464 9*** (0.336 3)	3.180 0*** (0.367 8)	3.626 7*** (0.410 2)
<i>_cons</i>	-12.4176*** (1.0560)	-11.6917*** (1.1461)	-13.0592*** (1.2923)
企业 FE	是	是	是
年份 FE	是	是	是
<i>N</i>	16 984	14 033	12 944
<i>R</i> ²	0.357 5	0.362 7	0.391 3
Adj. <i>R</i> ²	0.235 6	0.240 8	0.254 3

注：***、**和*分别表示在 1%、5%和 10%的水平上显著，括号内的数值为聚类稳健标准误。

指数是一个由自然因素决定的指标, 不受企业决策、管理策略或运营行为的直接影响, 而主要取决于气候模式、地理位置和城市发展特征等外部条件。因此, 城市气候风险指数具有外生性。从相关性角度来看, 城市气候风险指数与企业的气候变化风险意识具有高度相关性, 城市气候风险指数越高, 意味着企业所处的地区遭遇极端天气事件或气候变化的威胁越大, 企业会相应地增强对这些风险的认知和应对需求。综上所述, 尽管城市气候风险指数本身不能直接决定企业的碳绩效, 但通过影响企业的气候变化风险意识和应对策略, 会间接地与企业碳绩效相关, 满足工具变量的要求。表 4 展示了以城市气候风险指数做工具变量的两阶段最小二乘法的回归结果, 其中第一列为第一阶段, 估计工具变量即城市气候风险指数与企业气候变化风险意识之间的相关性; 第二列为第二阶段, 估计企业气候变化风险意识对企业碳绩效的影响。结果显示, 第一列中城市气候风险指数的系数显著为正, 说明城市气候风险指数与企业气候变化风险意识之间具有显著的正向关系; 第二列中核心自变量企业气候变化风险意识的系数同样显著为正, 证实了气候变化风险意识对碳效率的促进作用, 也说明了基准回归结果的稳健性。

表 4 工具变量回归结果

First stage explained variable: <i>lnClimate</i>		Second stage explained variable: <i>lnCCE</i>	
<i>ln_CRI</i>	153.369 4*** (5.342 6)	<i>ln_Climate</i>	0.069 2*** (0.025 3)
<i>ln_concentra</i>	-0.030 4* (0.018 1)	<i>ln_concentra</i>	-0.084 8*** (0.013 2)
<i>ln_lev</i>	-0.121 2*** (0.032 7)	<i>ln_lev</i>	-0.059 2** (0.024 0)
<i>ln_growth</i>	-0.028 3*** (0.009 6)	<i>ln_growth</i>	-0.004 3 (0.007 0)
<i>ln_turnover</i>	0.148 9*** (0.035 4)	<i>ln_turnover</i>	-0.310 9*** (0.025 9)
<i>ln_PE</i>	0.011 5 (0.007 7)	<i>ln_PE</i>	0.012 5** (0.005 6)
<i>ln_seperation</i>	-0.020 8*** (0.004 6)	<i>ln_seperation</i>	0.004 8 (0.003 4)
<i>ln_cash</i>	0.313 9*** (0.056 1)	<i>ln_cash</i>	-0.853 1*** (0.041 5)
<i>ln_size</i>	1.060 8*** (0.125 5)	<i>ln_size</i>	1.057 2*** (0.095 2)
Weak identification test (<i>F</i> statistic)	824.095 0	Sargan statistic (<i>P</i> value)	0.000 0

注: ***, **和*分别表示在 1%、5%和 10%的水平上显著, 括号内的数值为聚类稳健标准误。

(四) 异质性考察

1. 产权性质异质性

产权性质差异可能导致国有企业和非国有企业在应对气候变化风险时的动机、能力和策略存在不同, 国有企业往往受到更多的政策引导和约束, 而非国有企业则可能更多地考虑市场竞争和成本-效益, 因此有必要依据产权性质进行异质性分析。参考董聪等^[47]的做法, 将所有样本企业划分为国有企业和非国有企业, 表 5 中的列(1)和列(2)显示的分别为国有企业和非国有企业样本的估计结果。在这两列结果中, 核心自变量企业气候变化风险意识的系数均显著为正, 说明无论是国有企业还是非国有

企业,其气候变化风险意识的增强均有助于碳绩效的提升。但非国有企业的气候变化风险意识的系数为0.022 0,大于国有企业样本回归结果中的0.007 4,说明在非国有企业中,气候变化风险意识的增强可以在更大程度上提升碳绩效。这可能是由于非国有企业通常处于竞争更为激烈的市场环境之中,因此更加倾向效率导向。气候变化风险意识的增强通常意味着企业主动识别和规避潜在风险,更积极地调整生产经营策略。非国有企业能够更大程度地将气候变化风险意识的增强转化为实际的碳绩效提升,往往是因为有更强烈的动机采取行动,如优化生产流程、采用低碳技术、调整产品结构,以展现企业的环境责任感,从而吸引消费者和投资者的青睐。相比之下,国有企业的碳减排行为往往是政策导向的结果,而非单纯市场效率考量。国有企业虽受到更多的政策引导,但在执行过程中可能会因体制、流程等因素的影响,应对风险的灵活性和速度稍逊于非国有企业,导致气候变化风险意识增强对碳绩效的促进作用相对有限。

2. 城市异质性

省会城市与非省会城市在政策环境、市场条件和资源分配等方面存在差异,不同地区的企业的气候变化风险意识可能会对其生产经营和环境行为产生不同影响。因此,有必要根据企业所在地是否为省会城市进行异质性分析,将样本所有企业划分为在省会城市的企业和不在省会城市的企业,回归结果见表5中的列(3)和列(4)。结果显示,对于在省会城市的企业而言,其气候变化风险意识增强1%,有助于碳绩效提升0.027 1%,而这一边际影响在非省会城市企业的样本中略低,为0.023 3%,说明省会城市的企业气候变化风险意识与碳绩效的关联程度更强。这可能是因为省会城市集聚了更多优质资源,如先进技术、专业人才和融资渠道,有助于企业更高效地将气候变化风险意识的增强转化为碳绩效提升。非省会城市的企业尽管也能通过气候变化风险意识的增强提升碳绩效,但由于其政策制定力度较弱、资源获取能力较差,其转化效率可能不如省会城市企业。

3. 行业集中度异质性

在企业面临气候变化风险或感知到气候变化风险之际,其对极端气候变化事件可能引发的市场价格波动往往展现出高敏感性。而不同行业集中度的企业所处的市场竞争环境与价格响应机制可能存在差异。行业集中度是衡量行业内部企业分布和竞争格局的指标,行业集中度较高的企业在行业中占据主导地位,对市场价格有着较强的把控能力;价格变动对行业集中度较低的企业的冲击更为明显。因此,有必要对行业集中度异质性展开分析。赫芬达尔-赫希曼指数是衡量行业集中度的权威指标,根据所有样本企业的赫芬达尔-赫希曼指数均值将样本企业分为高行业集中度企业和低行业集中度企业,结果呈现在表5的列(5)和列(6)中。对高行业集中度企业而言,其气候变化风险意识增强1%,有助于碳绩效提升0.023 3%,这一边际影响在低行业集中度企业中更高,为0.037 9%,在1%水平上显著,说明低行业集中度企业的气候变化风险意识与碳绩效的关联程度更强。低行业集中度企业具有对市场价格波动的高度敏感性,会更加注重气候变化对市场环境的潜在影响,从而有更强的认知和应对气候风险的策略。在气候风险意识增强的过程中,低行业集中度企业往往更加注重碳排放管理和减排措施的实施,提升碳绩效。

4. 规模异质性

极端气候事件会对大型企业和中小型企业的经营产生差异性冲击,因此气候变化风险意识的变化会对不同规模企业的经营和社会行为产生不同的影响。大型企业拥有较为丰富的资产储备,在应对极端气候变化导致的资产负债恶化风险时,能够通过资产调配、债务重组等方式缓解压力,具有较强的承受经营风险的能力;而中小型企业的资产结构相对单一,资金流动性有限,经营风险的波动性较大。因此有必要分规模大小进行异质性分析。根据样本企业经营规模的均值将样本企业划分为大型企业和中小型企业,结果呈现在表5的列(7)和列(8)中。大型企业样本中的核心自变量系数显著为正,为0.016 6,中小型企业样本中的核心自变量系数同样显著为正,且影响较大,为0.037 3。这说明气候变化风险意识的增强对中小型企业碳绩效的提升更有影响效用。中小型企业的资产结构相对

表5 异质性分析结果

变量	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)
<i>ln_Climate</i>	0.007 4 (0.010 6)	0.022 0*** (0.008 2)	0.023 3** (0.009 3)	0.027 1*** (0.007 0)	0.023 3*** (0.006 8)	0.037 9*** (0.008 8)	0.016 6** (0.007 9)	0.037 3*** (0.007 5)
<i>ln_concentra</i>	0.068 8 (0.100 6)	0.053 7 (0.038 9)	-0.109 9*** (0.029 0)	-0.063 5*** (0.020 7)	-0.040 0** (0.019 5)	-0.160 7*** (0.031 2)	-0.025 1 (0.024 3)	-0.128 8*** (0.023 3)
<i>ln_lev</i>	-0.030 0 (0.040 9)	-0.115 5*** (0.040 9)	-0.050 3 (0.047 0)	-0.129 1*** (0.036 4)	-0.104 6*** (0.035 2)	-0.097 0** (0.045 5)	0.048 4 (0.042 1)	-0.242 6*** (0.037 2)
<i>ln_growth</i>	0.031 9** (0.015 8)	0.044 0*** (0.012 5)	-0.031 3** (0.013 9)	0.010 5 (0.010 2)	-0.025 0** (0.010 2)	0.033 9*** (0.013 1)	-0.023 8** (0.011 3)	0.021 6* (0.011 8)
<i>ln_turnover</i>	-0.250 7*** (0.087 4)	-0.209 1*** (0.076 3)	-0.277 2*** (0.047 9)	-0.277 4*** (0.042 8)	-0.353 0*** (0.038 9)	-0.200 2*** (0.044 3)	-0.274 1*** (0.045 4)	-0.313 8*** (0.049 3)
<i>ln_PE</i>	-0.005 6 (0.011 5)	0.011 3 (0.010 3)	0.013 1 (0.012 9)	0.033 4*** (0.009 6)	0.030 0*** (0.009 1)	0.024 6* (0.012 8)	0.001 3 (0.011 3)	0.042 1*** (0.010 4)
<i>ln_seperation</i>	0.036 8*** (0.012 6)	0.000 8 (0.008 4)	0.006 1 (0.008 1)	0.005 6 (0.005 3)	-0.001 8 (0.005 2)	0.011 6 (0.007 1)	0.001 0 (0.006 3)	0.006 4 (0.005 9)
<i>ln_cash</i>	-0.406 4*** (0.129 3)	-0.922 9*** (0.072 7)	-0.905 9*** (0.088 0)	-0.972 1*** (0.072 1)	-1.033 6*** (0.065 9)	-0.675 0*** (0.093 8)	-0.567 6*** (0.095 2)	-1.046 3*** (0.067 7)
<i>ln_size</i>	2.062 3*** (0.484 7)	3.638 7*** (0.303 2)	0.998 2*** (0.196 3)	1.187 9*** (0.182 3)	1.445 1*** (0.156 0)	0.705 1*** (0.199 8)	0.906 5*** (0.237 9)	1.144 0*** (0.281 9)
<i>_cons</i>	-8.371 2*** (1.580 3)	-12.984 6*** (1.010 2)	-4.055 0*** (0.611 1)	-4.936 2*** (0.584 1)	-5.715 8*** (0.500 6)	-3.104 4*** (0.624 6)	-4.273 2*** (0.723 5)	-4.386 4*** (0.884 8)
企业 FE	是	是	是	是	是	是	是	是
年份 FE	是	是	是	是	是	是	是	是
<i>N</i>	5 265	11 719	7 272	9 712	11 088	5 896	7 309	9 675
<i>R</i> ²	0.384 9	0.331 9	0.060 0	0.077 2	0.076 5	0.063 2	0.039 0	0.083 1
Adj. <i>R</i> ²	0.279 8	0.192 1	0.057 1	0.075 2	0.074 7	0.059 9	0.036 2	0.081 1

注: ***, **和*分别表示在 1%、5%和 10%的水平上显著, 括号内的数值为聚类稳健标准误。

单一、资金流动性较低, 会更积极主动地增强气候变化风险意识, 对气候风险的自主认识能力也更强, 因此气候变化风险意识在中小型企业中发挥着更突出的作用, 更有助于中小型企业提升碳绩效。

(五) 调节效应分析

环境、社会、公司治理(Environmental, Social and Governance, ESG)是衡量企业发展可持续性的重要指标, 与企业生产经营和环境治理有密切联系, ESG 表现较好的企业在企业治理方面表现优异, 决策透明且有效率, 能够帮助企业提升多方面的绩效。因此有必要分析 ESG 在企业气候变化风险意识和碳绩效之间的调节作用。通过 ESG 得分与企业气候变化风险意识的交互项, 构建调节效应模型, 检验 ESG 的调节作用, 具体形式为:

$$\ln CEE_{it} = \beta_0 + \beta_1 \ln Climate_{it} + \beta_2 \ln ESG_{it} + \beta_3 \ln Climate_{it} \cdot \ln ESG_{it} + \sum_{k=4}^{11} \beta_k \ln Controls_{it} + \delta_i + \rho_t + \varepsilon_{it} \quad (2)$$

模型(2)中, ESG_{it} 为企业 i 在第 t 年的 ESG 得分, 通过加入 ESG 得分和企业气候变化风险意识的交互项, 可以分析 ESG 在企业气候变化风险意识和碳绩效之间的调节作用。若 β_3 显著为正, 说明 ESG 可以正向调节企业气候变化风险意识与碳绩效之间的关系, 即 ESG 有助于放大企业气候变化风险意识对碳绩效的促进作用。

表 6 展示调节效应的结果，列(1)仅仅估计 ESG 对碳绩效的影响，列(2)加入交互项，评估 ESG 的调节作用。根据列(1)中的 ESG 系数(0.193 4)可知，企业的 ESG 与碳绩效之间存在显著正向关联，ESG 的提高有助于提升企业的碳绩效。列(2)中的交互项系数(0.657 1)同样显著为正，说明 ESG 具有正向调节作用。因此，ESG 的提高不仅有助于企业碳绩效的提升，还可以放大企业气候变化风险意识对碳绩效的促进作用。在环境方面，ESG 较高意味着企业更加关注其碳排放和能源使用；在社会方面，ESG 较高意味着企业在社会责任方面表现较好，并具有较好的声誉；在治理方面，ESG 较高意味着企业的治理结构较为合理、风险管理水平较高，这些都与企业碳绩效密切相关。此外，ESG 可以作为一种“执行放大器”，帮助企业将气候变化风险意识更高效地转化为实际行动。Liu 等^[48]的研究表明企业的 ESG 对整个区域的碳排放效率都产生了积极影响，并有助于推动绿色发展，与本文的研究结果一致。

四、影响机制探讨

(一) 技术视角

为探究企业气候变化风险意识和碳绩效之间的内在影响机理，构建如下的两步法中介效应模型。

$$\ln M_{it} = \chi_0 + \chi_1 \ln Climate_{it} + \sum_{k=2}^9 \chi_k \ln Controls_{it} + \delta_i + \rho_t + \varepsilon_{it}$$

(3)

其中， M_{it} 为中介变量，表征绿色技术创新能力、数字化转型程度、风险管理水平。绿色技术创新能力以企业的绿色专利授权量来表征^[49]。通过爬取企业年报中的数字技术应用、互联网商业模式、智能制造、现代信息系统等相关词频，并计算这些与企业数字化转型相关的词频占年报总词频的比例，来表征企业的数字化转型程度。采用 Z-score 来衡量风险管理水平，Z-score 越高说明企业的破产风险和财务风险越低，财务稳定性和风险管理能力越强^[50]。

基于模型(3)并从技术视角、转型视角和管理视角进行影响机制分析，结果展示在表 7 的 3 列中。列(1)为技术视角的回归结果，因变量为企业绿色专利授权量。结果显示气候变化风险系数显著为正，说明气候变化风险意识增强可以促进企业绿色专利研发。企业气候变化风险意识每增强 1%，企业绿色专利授权量提高 0.059 4%：假设 2 得以验证。企业的气候变化风险意识增强后，会认识到气候变化

表 6 调节效应结果

变量	(1)	(2)
$\ln_Climate$	0.026 4*** (0.005 7)	0.030 8*** (0.005 7)
$\ln_ESG$	0.193 4*** (0.026 9)	0.014 0 (0.037 1)
$\ln_Climate*\ln_ESG$		0.657 1*** (0.107 3)
$\ln_concentra$	-0.085 2*** (0.017 5)	-0.017 9 (0.021 1)
$\ln_lev$	-0.094 5*** (0.028 8)	-0.085 8*** (0.028 5)
$\ln_growth$	-0.018 1** (0.008 5)	-0.029 8*** (0.008 3)
$\ln_turnover$	-0.311 9*** (0.032 0)	-0.160 0*** (0.034 3)
$\ln_PE$	0.020 7*** (0.008 0)	-0.017 3* (0.009 0)
$\ln_seperation$	0.004 4 (0.004 5)	-0.000 8 (0.004 4)
$\ln_cash$	-0.913 0*** (0.056 9)	-0.585 1*** (0.066 8)
$\ln_size$	1.319 2*** (0.136 0)	0.875 7*** (0.141 7)
$_cons$	-4.682 2*** (0.427 2)	-3.212 0*** (0.452 6)
企业 FE	是	是
年份 FE	是	是
N	16 984	16 984
R^2	0.073 8	0.147 9
Adj. R^2	0.072 6	0.146 7

注：***、**和*分别表示在 1%、5%和 10%的水平上显著，括号内的数值为聚类稳健标准误。

可能带来的政策、市场和声誉风险，从而在技术创新上积极应对，倾向于通过绿色技术创新获取政策支持和市场优势，提升产品的绿色附加值，进而提升绿色专利研发水平。企业绿色技术创新能力的提高使其能够更高效地开发和应用低碳技术，降低资源消耗和排放成本，还能通过优化产品生命周期的碳足迹，提升企业的碳绩效。Mai 等^[35]和 Zhao 等^[51]的研究均发现绿色技术创新显著提升了企业的碳绩效，与本文的研究结论一致。

(二) 转型视角

列(2)为转型视角的回归结果，因变量为数字化转型。结果显示气候变化风险系数显著为正，说明气候变化风险意识增强有助于推动企业数字化转型。气候变化风险意识每增强 1%，全要素生产率水平提高 0.105 1%，验证了假设 3。气候变化风险意识的增强使得企业更加重视对数字化工具的利用，企业能够更加精准地评估和应对气候变化带来的风险。企业实现数字化转型之后，可以利用先进的数据分析和智能化决策工具进行更精细的资源管理、能源使用，控制碳排放，提高碳绩效。

(三) 管理视角

列(3)为管理视角的回归结果，因变量为企业 Zscore。结果显示气候变化风险系数显著为正，说明企业气候变化风险意识增强有助于提高企业的风险管理水平。企业气候变化风险意识每增强 1%，风险管理水平提高 0.166 1%，验证了假设 4。随着企业气候变化风险意识的增强，企业越来越重视评估和应对由气候变化引发的各类风险，在风险管理体系中引入更多环境因素，提升整体的风险管理和应对能力。风险管理水平的提升可以帮助企业完善风险管理体系，有效应对与碳排放相关的风险，并采用低碳技术来提升碳绩效。

表 7 作用机制结果			
变量	(1)	(2)	(3)
<i>ln_Climate</i>	0.059 4*** (0.019 9)	0.105 1*** (0.012 7)	0.166 1*** (0.011 1)
<i>ln_concentra</i>	-0.254 0** (0.125 0)	-0.106 8 (0.077 5)	-0.069 0 (0.073 1)
<i>ln_lev</i>	-0.152 8 (0.095 2)	-0.075 7 (0.054 8)	-0.005 2 (0.048 9)
<i>ln_growth</i>	-0.028 1 (0.028 7)	-0.015 8 (0.017 0)	0.010 7 (0.014 8)
<i>ln_turnover</i>	-0.108 3 (0.205 1)	-0.385 4*** (0.126 6)	-0.542 3*** (0.102 6)
<i>ln_PE</i>	-0.028 8 (0.023 9)	-0.004 1 (0.015 3)	-0.001 0 (0.014 0)
<i>ln_seperation</i>	0.007 0 (0.019 8)	-0.028 6** (0.013 9)	-0.008 5 (0.011 6)
<i>ln_cash</i>	-0.505 1*** (0.162 4)	-0.408 1*** (0.113 3)	0.029 4 (0.100 1)
<i>ln_size</i>	0.424 2 (1.090 0)	3.426 9*** (0.688 7)	4.005 3*** (0.637 0)
<i>_cons</i>	-7.487 5** (3.479 4)	-8.303 2*** (2.144 6)	-9.282 7*** (2.012 1)
企业 FE	是	是	是
年份 FE	是	是	是
<i>N</i>	16 984	16 984	16 984
<i>R</i> ²	0.728 7	0.727 2	0.809 9
Adj. <i>R</i> ²	0.648 5	0.673 0	0.773 8

注：***、**和*分别表示在 1%、5%和 10%的水平上显著，括号内的数值为聚类稳健标准误。

五、结论与启示

(一) 结论

基于 2009—2022 年中国 A 股上市公司面板数据，实证研究企业气候变化风险意识对碳绩效的影响，并分析二者之间内在联系的作用机制。基准回归结果说明企业气候变化风险意识的增强有助于提高碳绩效，当企业气候变化风险意识增强 1%时，碳绩效提升 0.013 9%。异质性结果说明气候变化风

险意识的增强对非国有企业、省会城市企业、低行业集中度企业、中小规模企业的碳绩效具有更大程度的影响。调节作用结果表明 ESG 可以正向影响气候变化风险意识和碳绩效之间的正向关联,二者之间的正向关系随 ESG 的提高而增强。作用机制从技术视角、转型视角和管理视角分析潜在的作用路径,结果表明企业气候变化风险意识的增强可以通过提升企业绿色技术创新能力、促进企业数字化转型、提升企业风险管理水平,提升企业的碳绩效。

(二) 启示

首先,企业气候变化风险意识对碳绩效具有显著的促进作用,所以增强企业气候变化风险意识应成为推动低碳转型的重要政策抓手。政府应加大宣传力度,提升企业对气候变化风险的认知,使企业充分认识到积极应对气候变化风险不仅是其社会责任,更是其提升竞争力的重要途径。企业应当建立气候变化风险意识监测和评估机制,定期评估企业面临气候风险的水平,并提出应对策略。政府还可以建立区域性气候风险评估体系,为企业提供风险评估与应对的建议,帮助企业在科学认识的基础上制订低碳战略。

其次,针对不同类型的企业要采取差异化措施:对于国有企业可以通过行政手段推动绿色发展目标的落实,并通过政策引导强化其在低碳转型中的示范作用;对于非国有企业,应以市场化手段激励其主动增强气候变化风险意识。还需要重点关注非省会城市企业,为其提供专项政策支持,促进区域间碳绩效的均衡提升。针对低行业集中度企业,要鼓励企业间通过联合研发、共享技术等方式提高行业整体的低碳技术水平。要为中小规模企业提供低息绿色贷款和绿色债券发行便利等,助力企业研发和使用低碳技术及设备。此外,应当考虑 ESG 的正向调节作用,为企业设置具有针对性的激励措施,如绿色信贷支持、税收减免等,激励企业在 ESG 领域积极投入,并推动 ESG 评级机构的发展,完善 ESG 评价机制。

最后,要考虑绿色专利研发、数字化转型和风险管理的中介作用。为鼓励企业进行绿色技术研发,政府可以设立专项绿色技术基金,支持企业在低碳技术、清洁能源和碳捕集等领域的研发,同时要加大对绿色技术知识产权的保护力度。为推动企业数字化转型,政府要鼓励企业积极开发数字化技术,帮助企业解决数字化转型中的技术难题,以数字化手段优化生产流程和能源利用结构。为提升风险管理水平,企业应当形成风险管理长效机制,增强识别和应对气候变化风险的意识。

参考文献:

- [1] IYKE B N. Climate change, energy security risk, and clean energy investment[J]. *Energy Economics*, 2024, 129: 107225.
- [2] 张宁. 碳全要素生产率、低碳技术创新和节能减排效率追赶: 来自中国火力发电企业的证据[J]. *经济研究*, 2022, 57(2): 158-174.
- [3] 湛仁俊, 吕光岗, 陶梦娇, 等. 资源枯竭型城市扶持政策能否推动工业企业污染减排?[J]. *中南大学学报(社会科学版)*, 2024, 30(6): 119-133.
- [4] 周志方, 李伟, 肖恬, 等. 碳风险意识、低碳创新与碳绩效[J]. *研究与发展管理*, 2019, 31(3): 72-83.
- [5] 关键, 阙弋. 绩效反馈、机构投资者持股与企业环境绩效关系研究[J]. *中南大学学报(社会科学版)*, 2020, 26(4): 124-138.
- [6] 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.
- [7] 申宇, 余楷文, 许闲. 气候风险与银行盈余管理: 基于金融监管的视角[J]. *金融研究*, 2023(7): 116-133.
- [8] 杜剑, 徐筱箴, 杨杨. 气候风险影响权益资本成本吗?: 来自中国上市公司年报文本分析的经验证据[J]. *金融评论*, 2023, 15(3): 19-46, 125.
- [9] 温磊. 气候风险与企业绿色创新[J]. *云南财经大学学报*, 2024, 40(5): 69-83.
- [10] 曹越, 邹雪戈. 地区碳达峰压力与企业环境信息披露: 激励还是迎合?[J]. *中南大学学报(社会科学版)*, 2023, 29(6): 92-103.
- [11] 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.

- [12] 侯林岐, 蔡书凯, 王雅莉. 政府“向绿而行”如何提升企业碳绩效?: 基于政府绿色采购视角[J]. 软科学, 2024, 38(12): 26–35.
- [13] 李祝平, 胡燕芳. 环境补贴能提升企业碳绩效吗: 基于 A 股上市公司实证分析[J]. 大连理工大学学报(社会科学版), 2024, 45(1): 33–41.
- [14] 于向宇, 陈会英, 李跃. 基于合成控制法的碳交易机制对碳绩效的影响[J]. 中国人口·资源与环境, 2021, 31(4): 51–61.
- [15] 李力, 刘全齐, 唐登莉. 碳绩效、碳信息披露质量与股权融资成本[J]. 管理评论, 2019, 31(1): 221–235.
- [16] 张宏, 蔡淑琳. 异质性企业环境责任与碳绩效的关系研究: 媒体关注和环境规制的联合调节效应[J]. 中国环境管理, 2022, 14(2): 112–119, 88.
- [17] 潘雄锋, 袁赛. 企业碳披露、绿色创新与碳绩效[J]. 中国人口·资源与环境, 2023, 33(1): 112–123.
- [18] 王新成, 李垣. 人工智能技术赋能企业碳减排绩效的实证研究[J]. 中国软科学, 2024(9): 142–150.
- [19] 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.
- [20] 李治国, 孔维嘉, 李兆哲. 制造业企业数字化转型的碳绩效: 内在机制与经验证据[J]. 当代经济科学, 2024, 46(4): 100–111.
- [21] 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.
- [22] 王雯洁, 鲍丙朋, 喻春娇. 外部需求、数字化与企业碳排放绩效[J]. 世界经济研究, 2024(9): 77–91, 136.
- [23] 肖仁桥, 王冉, 钱丽. 数字化水平对企业碳绩效的非线性影响: 绿色技术创新的中介作用[J]. 科技进步与对策, 2023, 40(5): 96–106.
- [24] 邓慧慧, 曾庆阁, 赵晓坤. 制造业企业数字化转型、外部压力与碳绩效[J]. 浙江社会科学, 2023(10): 36–48, 154–155.
- [25] 郭文伟, 黄子聪, 何洁. 儒家文化与企业气候变化风险披露: 基于文本分析和机器学习[J]. 经济学报, 2024, 11(2): 170–204.
- [26] LEI L, ZHANG D Y, JI Q, et al. A text-based managerial climate attention index of listed firms in China[J]. Finance Research Letters, 2023, 55: 103911.
- [27] 张多蕾, 袁丽. 气候风险信息披露与企业绿色创新[J]. 吉林工商学院学报, 2024, 40(3): 70–77.
- [28] 吴焕萍, 李银鹏, 巢清尘, 等. 气候相关风险披露研究进展与气候服务能力提升建议[J]. 气候变化研究进展, 2023, 19(6): 810–822.
- [29] 姬强, 赵万里, 张大永, 等. 气候风险感知对金融市场的影响: 基于中国企业层面的微观证据[J]. 计量经济学报, 2022, 2(3): 666–680.
- [30] 马戈. 企业气候风险信息披露与机构持股[J]. 山西财政税务专科学校学报, 2023, 25(5): 20–28.
- [31] LIU X X, NIU Q, DONG S L, et al. How does renewable energy consumption affect carbon emission intensity? Temporal-spatial impact analysis in China[J]. Energy, 2023, 284: 128690.
- [32] XIE L, LI S Y. Climate risk and energy-saving technology innovation: Evidence from Chinese prefecture-level cities[J]. Energy Economics, 2024, 139: 107917.
- [33] TIAN Y, CHEN S B, DAI L. How climate risk drives corporate green innovation: Evidence from China[J]. Finance Research Letters, 2024, 59: 104762.
- [34] REN X H, LI W Q, LI Y Y. Climate risk, digital transformation and corporate green innovation efficiency: Evidence from China[J]. Technological Forecasting and Social Change, 2024, 209: 123777.
- [35] MAI Y R, YU K D, ZHANG X. Enhancing corporate carbon performance through green innovation and digital transformation: Evidence from China[J]. International Review of Economics & Finance, 2024, 96: 103630.
- [36] XU L, FAN M T, YANG L L, et al. Heterogeneous green innovations and carbon emission performance: Evidence at China's city level[J]. Energy Economics, 2021, 99: 105269.
- [37] CHEN W, ZHANG Q Y. Can corporate climate risk drive digital transformation? Evidence from Chinese heavy-polluting enterprises[J]. Technological Forecasting and Social Change, 2025, 212: 123990.
- [38] 方建国, 林扬烨. 数字化转型对企业碳绩效的影响: 基于绿色技术创新的中介作用[J]. 工业技术经济, 2025, 44(1): 106–114.
- [39] 王倩, 回禹杭. 气候风险对企业价值的影响[J]. 中国人口·资源与环境, 2024, 34(9): 22–31.
- [40] 闫华红, 蒋婕, 吴启富. 基于产权性质分析的碳绩效对财务绩效的影响研究[J]. 数理统计与管理, 2019, 38(1): 94–104.

- [41] LI Q, SHAN H, TANG Y, et al. Corporate climate risk: Measurements and responses[J]. *The Review of Financial Studies*, 2024, 37(6): 1778–1830.
- [42] SAUTNER Z, VAN LENT L, VILKOV G, et al. Firm-level climate change exposure[J]. *The Journal of Finance*, 2023, 78(3): 1449–1498.
- [43] 胡楠, 薛付婧, 王昊楠. 管理者短视主义影响企业长期投资吗?: 基于文本分析和机器学习[J]. *管理世界*, 2021, 37(5): 139–156, 11, 19–21.
- [44] LEE Y H, KIM D W, LIM M T. A two-level recurrent neural network language model based on the continuous bag-of-words model for sentence classification[J]. *International Journal on Artificial Intelligence Tools*, 2019, 28(1): 1950002.
- [45] LI L X, ZHU W W, WEI L, et al. Digital technology-enabled carbon-neutral management: a mechanism of supply chain digitalization in carbon performance[J]. *Technological Forecasting and Social Change*, 2025, 210: 123834.
- [46] GUO K, JI Q, ZHANG D Y. A dataset to measure global climate physical risk[J]. *Data in Brief*, 2024, 54: 110502.
- [47] 董聪, 董秀成, 蒋庆哲, 等. ESG 评级分歧对上市公司绿色创新的影响及作用机制[J]. *中国人口·资源与环境*, 2024, 34(8): 103–113.
- [48] LIU M X, XIA C Y, LAN H L, et al. Driving toward sustainable cities: The interplay between Chinese emerging corporate ESG performance and climate finance in achieving low-carbon development[J]. *Urban Climate*, 2024, 55: 101918.
- [49] 刘伟江, 刘敏. 财政环保支出是否存在涟漪效应?: 基于绿色技术进步视角[J]. *中南大学学报(社会科学版)*, 2024, 30(4): 92–105.
- [50] 王琳璘, 廉永辉, 董捷. ESG 表现对企业价值的影响机制研究[J]. *证券市场导报*, 2022(5): 23–34.
- [51] ZHAO Z Y, ZHAO Y H, SHI X P, et al. Green innovation and carbon emission performance: The role of digital economy[J]. *Energy Policy*, 2024, 195: 114344.

On the impact of climate change risk awareness on corporate carbon performance

DONG Kangyin, ZHAO Congyu

(School of International Trade and Economics, University of International Business and Economics,
Beijing 100029, China)

Abstract: Against the backdrop of escalating climate change risks and increasing pressure to reduce carbon emissions, the low-carbon transformation of enterprises has become a critical pathway for achieving sustainable development. Based on the panel data from Chinese A-share listed companies from 2009 to 2022, this study analyzes the impact of climate change risk awareness on carbon performance and its underlying mechanisms. Enhanced corporate climate change risk awareness significantly improves carbon performance. This positive effect is more pronounced for non-state-owned enterprises, enterprises located in provincial capitals, enterprises with low industry concentration levels, and small and medium-sized enterprises. The performance of ESG (Environmental, Social, and Governance) strengthens the positive relationship between climate change risk awareness and carbon performance. Mechanistic analysis reveals the internal impact channels from three dimensions: technical perspective, transformation perspective, and management perspective. Green technology innovation, digital transformation, and improvement of risk management level are important channels for promoting carbon performance.

Key words: climate change risk awareness; carbon performance; ESG; green technological innovation; digital transformation, risk management

[编辑: 郑伟]