

碳密集型企业的碳风险认知对企业 投资效率的影响

——基于外部融资与内部治理的双维驱动机制

张晨^{1,2}, 王融睿¹, 王雅晴¹, 张超^{1,2}

(1. 合肥工业大学管理学院, 安徽 合肥 230009; 2. 数据科学与智慧社会治理教育部哲学
社会科学实验室, 安徽 合肥 230009)

摘要: 全国碳市场强制扩围重塑碳密集型企业的经营环境, 规制性、规范性、认知性三类制度压力共同构成企业面临的外部约束。在此背景下, 强化碳风险认知成为企业降低碳合规成本、优化战略配置、提升绿色投资回报的关键。文章以2012—2024年沪深A股碳密集型行业上市公司为样本, 运用文本分析技术, 从监管、声誉、竞争三个维度出发, 统计碳风险认知词频, 采用TF-IDF权重方法量化认知水平并开展实证检验。研究发现, 碳风险认知能够通过缓解外部融资约束、提高内部治理水平来提升企业投资效率, 其中, 碳监管风险认知与碳声誉风险认知的提升作用更显著。异质性分析表明, 在无环保背景高管、绿色转型水平高、过度投资的企业中, 碳风险认知对投资效率的提升作用更显著。基于制度理论, 文章突破了既有研究侧重企业内部单维度动因的局限, 揭示了碳风险认知通过“外部融资—内部治理”双维驱动机制提升碳密集型企业投资效率的内在机理, 拓展了企业绿色转型情境下制度压力响应与资源配置的理论探索, 丰富了相关经验证据。

关键词: 碳密集型企业; 碳风险认知; 企业投资效率; 制度理论; 制度压力; 战略反应

中图分类号: F273; F832.48 **文献标识码:** A **文章编号:** 1009-0150(2026)05-0062-17

一、引言

为实现生态环境与经济发展双赢, “十五五”规划指出, 扩大全国碳排放权交易市场覆盖范围; 2025年12月召开的中央经济工作会议进一步强调“双碳”引领, 统筹发展与减排。在“十五五”时期, 随着以强度控制为主、总量控制为辅的碳排放双控制度落地实施, 以及碳市场强制扩围与配额收紧对高碳产能无序扩张形成刚性约束, 各类强制性政策约束正重塑企业经营制度

收稿日期: 2026-02-14

基金项目: 国家自然科学基金面上项目“碳市场有效性目标驱动的多元异构碳金融产品结构优化理论与方法”(72471068); 国家社会科学基金后期资助项目“数智时代下的多维价值分析理论与实践”(24FGLB161)。

作者简介: 张晨(1968—), 女, 安徽合肥人, 合肥工业大学管理学院、数据科学与智慧社会治理教育部哲学社会科学实验室教授、博士生导师;

王融睿(2002—), 女, 安徽合肥人, 合肥工业大学管理学院硕士研究生(通信作者);

王雅晴(2002—), 女, 安徽阜阳人, 合肥工业大学管理学院硕士研究生;

张超(1987—), 男, 山东兖州人, 合肥工业大学管理学院、数据科学与智慧社会治理教育部哲学社会科学实验室副教授、博士生导师。

环境。实际上,自2021年7月全国碳排放权交易市场启动以来,发电、钢铁、水泥、铝冶炼等高碳行业陆续被纳入管控。当前,碳密集型企业不仅需要购置碳信用额度用于抵消生产碳排放,还需加大资本投入开展减排技术改造与能源结构优化,从而显著抬升企业的碳风险溢价。在制度规范与低碳价值预期的共同约束下,碳密集型企业为契合低碳经营标准、满足合规要求,易被动跟随政策实施非理性绿色投资,或因资金约束压缩转型与经营的必要投资支出。叠加环境不确定性与同业行为参照,碳密集型企业将承受较大的转型压力。对此,企业应当主动构建碳风险识别与研判机制,通过战略优化与资源配置提升投资效率,以更低的碳风险调整成本获取更高的绿色投资收益。基于上述现实逻辑,在多重碳减排制度压力下,探究碳密集型企业如何依托碳风险认知驱动经营行为并作用于投资效率,不仅关乎企业自身投资效率与可持续发展,更深刻影响“双碳”目标下高碳行业绿色转型成效与全社会资源配置效率。这是剖析宏观制度变迁影响微观企业投资效率的关键切入点,兼具现实紧迫性与政策启示价值。

与本文相关的文献主要围绕企业投资效率的影响因素、一般风险认知对企业投资效率的作用,以及碳风险认知的内涵界定与测度展开研究。第一,关于企业投资效率的影响因素,现有研究涉及外部和内部两个维度。一方面,在外部环境因素中,宏观政策、经济政策不确定性以及各类外部监督主体均对企业投资效率产生影响。其中,宏观政策会改变企业的资源获取成本与决策环境,影响投资行为,例如,产业政策可能因政府补助和债务融资增加引发企业过度投资,绿色信贷政策则通过优化债务结构显著提升重污染企业投资效率(王克敏等, 2017; 王艳丽等, 2021);同时,经济政策与环境不确定性会削弱管理层的预测能力,加剧非效率投资现象(饶品贵等, 2017)。而在外部监督机制中,媒体监督发挥着信息传播与治理功能,优化市场环境;外部审计有助于缓解代理冲突,改善企业投资决策质量。机构投资者在这种强化的监督环境中,能有效抑制非理性投资行为,实现整体投资效率的提升(Konchitchki和Patatoukas, 2014)。另一方面,企业内部治理因素也是影响投资效率的重要维度,相关研究着重考察管理层特征、内部控制质量、信息披露等。例如,财务专业背景、CEO与CFO的社会纽带等管理层特征能够优化企业资本配置;约束管理层权力、搭建董事会断裂带可缓解权力集中导致的过度扩张,二者均可有效抑制非效率投资行为(何开刚等, 2021; 王晓亮和王进, 2021)。此外,高水平内部控制通过提升信息透明度与降低代理成本,既能缓解融资约束导致的投资不足,又能减少研发资本错配,增强投资决策的科学性(李小荣等, 2021)。高质量信息披露则能够提升信息价值并强化风险传递,增强利益相关者对企业潜在风险的识别能力,抑制过度投资(李泽浩等, 2024)。

第二,关于企业风险认知与投资效率的关系,过往研究从委托代理、信息传递和资本配置三条路径开展分析。委托代理理论认为,企业风险认知可缓解委托代理矛盾:风险认知过低会加剧代理冲突,导致企业因监督失效而承担代理方道德风险成本,引发激励契约失效与资源错配,最终扭曲投资效率;提升企业风险认知则能抑制非效率投资,尤其是与代理问题相关的过度投资(潘越等, 2020)。从信息传递视角来看,企业风险内化水平与信息披露质量显著正相关,企业风险认知可促使企业提升信息透明度,改善内部决策环境,从而显著降低信息隐匿概率和股价崩盘风险(何瑛和韩梦婷, 2021)。此外,信息透明度提升有助于市场精准评估项目价值,克服逆向选择与资源错配问题,缓解信息不对称引发的牛鞭效应,提升投资效率。从资本配置视角来看,风险认知提升将驱动资本配置重构,当企业采取审慎策略调整资本流向时,特别是在专用资产投资领域,可避免资金锁定并引导资源向高净现值项目流动。同时,企业风险认知水平提升能推动管理层重新评估区域资源禀赋(董启琛等, 2024; 尤明青和李姗蔓, 2023),通过资本跨区域配置优化子公司布局,将宏观经济波动纳入经营决策考量,降低由外部环境误判带来

的资本沉淀,显著提升投资与市场的动态匹配效率(胡芊芊等, 2022; 罗勇根等, 2024)。

第三, 对于碳风险认知这一环境治理领域的新兴议题, 现有研究依据其内涵提出问卷指标法与文本分析法两种测度方法。一方面, 问卷指标法将碳风险认知定义为企业系统性识别碳监管、市场和技术风险, 并依托主动信息披露与战略调整缓解财务冲击的管理能力。企业主动响应CDP问卷的行为, 本质上是其对碳相关风险进行系统性识别、主动披露并作出战略响应的直接体现, 因此, 问卷指标法将该行为视为企业主动管理碳风险的标志, 定义二元变量来测度企业碳风险认知(Jung等, 2018; Eljido-Ten和Clarkson, 2019)。另一方面, 文本分析法将碳风险认知定义为企业基于外部环境规制、市场偏好和技术变革压力, 对碳排放引发的财务、运营和声誉风险冲击的感知能力。考虑到管理层的风险感知会系统性反映于企业的话语体系, 文本分析法利用文本分析技术, 从上市公司社会责任报告中分别提取碳排放相关词和风险相关词的表达句和词汇, 统计碳风险句子比例和碳风险句子中的风险单词比例, 据此构建两种碳风险认知变量(Guo和Yang, 2024; Deng等, 2024)。

综上所述, 现有研究仍存在以下不足: 第一, 碳密集型企业碳风险认知对企业投资效率的作用机制尚未明晰。相关研究多基于静态环境假设展开分析, 侧重企业内部单维度动因路径, 忽视动态制度环境约束以及碳风险的外部性、公共性、政治性。由此, 内外部维度全面衔接的“风险认知—企业行为—投资效率”完整逻辑链未能得以构建, 实践中企业难以依据清晰逻辑开展碳风险应对、作出投资决策, 不利于高碳行业精准绿色转型。第二, 现有碳风险认知测度方法均存在局限。国内碳密集型企业CDP问卷回复数据大量缺失, 使得问卷指标法的实用性受限; 已有文本分析法依赖“碳”与“风险”词汇共现频次进行测度, 指标设计偏离碳风险认知真实内涵, 无法捕捉文本语境关联与多维度分层信息, 易使企业误判风险优先级, 引发资源错配与非效率投资, 削弱绿色转型政策的实际效果。

本文的边际贡献主要体现在两方面: 第一, 将企业碳风险认知、企业行为和投资效率纳入制度理论统一分析框架。本文关注内部组织与外部环境的互动, 构建“外部融资—内部治理”双维度作用路径, 揭示碳密集型企业碳风险认知对企业投资效率的完整作用机理, 为企业如何在多重制度压力下优化投融资决策提供可操作的分析框架, 弥补了过往研究外部寻因不足的局限。第二, 优化碳风险认知测度方法。本文基于制度理论界定碳风险认知内涵, 将碳风险认知细分为监管、竞争、声誉三个维度, 分别衡量企业对规制性、规范性、认知性三类制度压力的感知能力, 并结合社会责任报告提取文本关键词, 提升关键词选取的多元性与完整性, 确保测度方法契合制度理论逻辑与碳风险认知概念内涵。通过分析各维度碳风险认知对企业投资效率的影响, 本文厘清碳风险认知驱动企业碳管理决策的微观动因, 有助于更为精准地识别企业碳风险特征, 为监管部门完善碳市场机制、引导企业理性绿色投资提供实证支撑。

二、理论分析与研究假设

(一) 碳风险认知对企业投资效率的影响效应

根据制度理论, 制度压力与战略反应会影响企业行为与组织效率(胡美琴等, 2016)。具备碳风险认知的管理层能敏锐识别外部多重制度压力, 并驱动前瞻性战略反应, 主动开展合法性管理, 获得利益相关者在物质、行动和情感层面的支持, 优化投资效率。

从制度压力层面来看, 规制性、规范性、认知性三类制度压力共同构成企业所处的外部约束环境。具备碳风险认知能力的碳密集型企业, 能更有效地识别碳风险敞口并主动实施碳风险缓释策略, 使其在投资组合或运营中面临与碳排放相关的外部约束时, 能将制度压力转化为降

本增效动力与绿色发展机遇。根据高层梯队理论,外部环境带来的压力与威胁会作用于管理层认知,进而改变企业行为决策。碳风险认知作为管理层认知的关键要素,是低碳战略决策与减排行为的基础。首先,碳市场扩容、碳排放双控等强制性政策构成刚性约束,管理层对违规成本与碳价波动的感知直接影响其风险规避与资源配置决策。组织在应对外部规制压力渗透时,其战略选择并非单一、割裂的,管理层对碳排放相关制度属于机会还是威胁的判断对企业战略选择具有重要影响(徐建中等,2017)。其次,出于社会责任与道德约束的规范性压力会重塑管理层价值判断,各类激励扶持型规制则进一步强化其对碳减排收益的认知,最终引导企业主动开展合法性管理,实施绿色创新投资,作出降低碳风险敞口的承诺,缓解历史碳风险对债务成本的负面影响,进而更易获得贷款机构的青睐,降低资本获取成本(Jung等,2018)。根据信息传递理论,企业投资行为在规范性制度压力下需获得内外部利益相关者的认可与支持,并符合普遍存在的社会规范、规则和信念,满足合法性要求(徐辉等,2024)。最后,行业低碳标杆企业的示范效应与同业竞争参照在环境不确定性下形成模仿机制,进而产生认知性压力,驱动管理层主动研判碳风险态势,通过战略优化与资源配置提升投资效率。当企业碳风险认知水平较高时,其在制度驱动下会与利益相关者建立更为客观、可信的信息传递渠道,有助于缓解融资约束、减少监管风险与交易摩擦,为高效项目争取关键资源,并识别长期可持续的投资机会,规避未来资产减值风险,实现资本利用效率的长期稳定提升(谢海娟等,2024; 韩金红和余珍,2017)。

从战略反应层面来看,制度影响的结果与内部组织的动态特性紧密相关,企业并非仅为碳减排制度的被动接受者(李宏贵等,2018)。一方面,企业战略选择虽受强制性碳减排规制的约束,但仍会主动在满足碳合规要求的前提下谋求更有利的经济地位,构筑竞争优势,实现降本增效。碳风险认知驱动企业在投资决策中重视碳因素,使其能敏锐感知政策变动带来的风险与绿色产业发展蕴含的机遇,在项目投资布局的战略反应中主动向绿色低碳赛道倾斜。在监管层面,企业出于政治成本考量主动开展绿色转型,即便面临一定的融资约束,仍可通过布局绿色项目抢占市场先机,开辟新的利润增长空间(刘杰军,2025)。尤其当面对中国碳市场等将碳排放转化为显性成本的政策时,具备良好内控质量基础的企业能快速开展深度转型,通过组织结构重组与资源配置,更高效地利用税收优惠、财政补助等政策红利,在资源获取与政策响应上占据优势(迟远英等,2023)。上述举措有助于企业精准规划后续资源投入,吸引低成本绿色资本,优化融资结构,进而提升投资效率。另一方面,推行环境友好型经营实践,是企业实现降本增收、获取制度合法性的重要手段。公众与投资者对企业ESG表现的关注度持续提升,深刻影响企业声誉与资本市场表现。尽管规范性、认知性制度压力不具备强制约束力,但管理层为提升环保绩效会采取绿色创新战略,通过顺应社会公众的道德预期、主动承担社会责任以维护自身声誉,并参照行业标杆调整经营行为,巩固市场竞争优势(吴裕晴和黄思洁,2025)。企业还会通过主动剥离高碳资产与转向绿色技术投资,有效缓解资源错配与决策迟滞,优化资本配置结构,降低未来绿色转型成本,进而提升整体投资效率(李文启和牛健敏,2024)。

综上,本文提出假设1。

H1: 在其他条件不变的情况下,碳风险认知能够显著提升企业投资效率。

(二)碳风险认知对企业投资效率的影响路径

制度理论认为,具备高水平碳风险认知的企业在面对外部碳减排制度压力时,会采取主动的战略反应,而非被动遵从。制度压力源于外部环境对组织的规制性、规范性、认知性约束(Daddi等,2020),直接驱动碳风险认知水平较高的企业优化外部资金的筹措、投放和结构配置,缓解外部融资约束;同时,碳风险认知水平较高的企业通过主动调整战略、优化内部治理

行为,以获取利益相关群体的认可,满足合法性要求,在适配新制度环境的同时提升投资效率(Wijethilake等, 2017; Zhang等, 2025)。

1.制度压力的融资约束路径。面对规制性、规范性、认知性制度带来的多重外部压力,具备碳风险认知的企业会主动披露碳数据与减排目标,缓解信息不对称并化解投资者担忧(卜国琴等, 2024)。当系统性碳风险认知框架形成时,企业可在适配规制性压力以满足低碳合规底线的基础上,依托规范性压力与认知性压力更新管理层经营思维,驱动债务融资决策由被动选择转向主动决策,将碳约束内化为战略目标,主动借助多元化债务融资分散政策不确定性风险(黄恒和齐保全, 2024)。管理层通过“风险认知—资源映射”机制识别碳资产金融化机会,将多重制度压力转化为发展机遇,突破对传统债务融资路径的依赖(宋子龙等, 2025),将资金投入低碳技术研发与绿色生产,并系统整合政策红利,吸引低成本绿色资本以优化融资结构,有效缓解融资约束(李文启和牛健敏, 2024)。融资约束得到缓解后,企业面对优质投资机会,可降低贷款谈判成本并获取更优惠的贷款条件,以更充裕的现金储备支持其迅速把握机遇,扭转因资金受限被迫选择短期项目而忽视长期潜力项目的倾向,持续提升投资效率(王守杰和崔也光, 2025)。同时,资本成本降低、融资可得性改善等因素可显著增强企业开展高风险投资的能力(梁彤缨和陈昌杰, 2020),进而提升投资效率。因此,企业碳风险认知深化,能够同步响应规制、规范和认知维度的外部制度诉求,通过缓解融资约束,提供更充裕的现金流支持投资发展,将碳风险认知优势转化为投资效率的实质性提升。基于此,本文提出假设2。

H2: 在其他条件不变的情况下,碳风险认知通过缓解外部融资约束来提升企业投资效率。

2.战略反应的内部治理路径。从战略反应层面来看,企业会通过主动的战略调整统筹内部资源与核心能力以适应环境的剧烈变化,借助内部治理手段抑制高碳产能扩张的投机行为,从而减少效率损失。具备碳风险认知的企业,能够感知外部环境带来的监管与市场竞争压力,系统识别低碳转型过程中的运营隐患与声誉风险,研判其对财务稳定性、运营韧性和长期战略的影响(黄恒和齐保全, 2024);将碳约束前瞻性内化为自身战略目标,以此为导向启动内部治理的适应性重构进程,实施一系列战略举措积极回应内部利益相关者的期望,动态优化内部治理效能,例如为员工提供企业社会责任培训、设立专职的CSR机构等(Deng等, 2024)。随着内部治理机制为应对碳风险作出适应性调整,企业会战略性推进生产能耗审计常态化、标准化落地,并将绿色投资评审机制嵌入决策流程,主动应对市场竞争变化,筛选高环境绩效的项目,引导资本流向优化配置,将外部碳风险压力转化为内部的资源整合与配置优势(曲国华等, 2022)。这一过程最终塑造了企业的内控重构能力,帮助企业规避声誉风险,充分利用碳相关政策红利,并通过强化环境信息披露以吸引绿色资本,推动内部治理体系向更高水平演进,实现从传统合规工具向可持续竞争力核心引擎的战略跃升(李文启和牛健敏, 2024)。内部治理水平提升有效抑制由代理问题引致的非效率投资,纠正信息不对称导致的投资规模与低碳优质投资机会错配问题,优化内部投资环境以吸引融资、提升效率(贺雪霞和王宇, 2020; 郑红等, 2021)。基于此,本文提出假设3。

H3: 在其他条件不变的情况下,碳风险认知通过提高内部治理水平来提升企业投资效率。

综上所述,碳风险认知对企业投资效率的作用机理如图1所示。

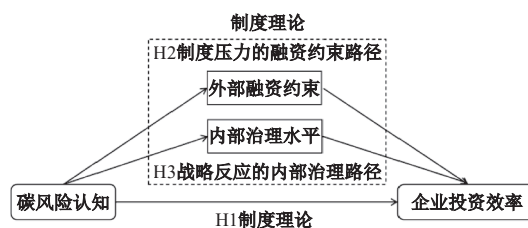


图1 作用机理图

三、研究设计

(一) 样本选择与数据来源

2012年,党的十八大首次将生态文明建设纳入“五位一体”总体布局,碳密集型企业上市公司社会责任报告中碳信息披露的完整性与规范性日益受到关注。本文选取2012—2024年中国沪深A股碳密集型企业上市企业的面板数据作为研究样本,并进行如下处理:(1)剔除被实施特别处理的样本,包括ST、*ST类企业;(2)剔除存在变量缺失或数据异常的样本;(3)将从企业社会责任报告中提取的碳风险认知数据与企业投资效率数据匹配合并,最终得到334家公司的2105个观测值。此外,碳密集型企业样本企业的股票代码以及财务、环境和公司治理相关数据来自CSMAR与WIND数据库;碳风险认知词频数据来源于对上市公司社会责任报告的文本分析,相关报告获取自巨潮资讯网。

依据国家发展改革委办公厅2020年2月印发的《关于明确阶段性降低用电成本政策落实相关事项的函》,本文将碳密集型企业样本限定于六大高耗能行业,包括:石油、煤炭及其他燃料加工业(C25);化学原料和化学制品制造业(C26);非金属矿物制品业(C30);黑色金属冶炼和压延加工业(C31);有色金属冶炼和压延加工业(C32);电力、热力生产和供应业(D44)。

(二) 变量定义

1.被解释变量:企业投资效率(INV)。企业投资效率的测算过程遵循两阶段框架。第一阶段,运用Richardson预期投资模型估算企业投资规模,模型设定如下:

$$Invest_{i,t} = \alpha_0 + \alpha_1 Growth_{i,t-1} + \alpha_2 Lev_{i,t-1} + \alpha_3 Cash_{i,t-1} + \alpha_4 Age_{i,t-1} + \alpha_5 Size_{i,t-1} + \alpha_6 Ret_{i,t-1} + \alpha_7 Inv_{i,t-1} + \sum Industry + \sum Year + \varepsilon_{i,t} \quad (1)$$

其中, i 表示企业, t 表示年份; $Invest$ 为企业新增投资支出; $Growth$ 为企业成长机会,以托宾Q值衡量; Lev 为资产负债率; Age 为企业上市年限; $Size$ 为总资产的自然对数; Ret 为现金红利再投资的个股年收益率; ε 为模型残差项。考虑到国内企业普遍面临融资难题,本文参考李文文和黄世忠(2020),使用经营活动产生的现金流量净额除以年初总资产来衡量经营现金流相对规模($Cash$)。此外, $Industry$ 、 $Year$ 分别为行业、年份虚拟变量,其中,行业分类参照《上市公司行业分类指引》(2012年修订)编码设定,制造业“C”字头代码取2位,其他行业取1位。

第二阶段,对模型(1)分年度进行OLS回归,提取残差绝对值以衡量投资效率。残差体现实际投资偏离预期投资的程度;正残差对应过度投资,负残差则对应投资不足。据此,企业投资效率(INV)定义为残差绝对值的反向代理变量,残差绝对值越小,表明企业投资效率越高。

2.解释变量:碳风险认知(CRA)。在现有的两类碳风险认知测度方法中,问卷调查法受限于国内无强制填报要求,存在碳密集型企业样本数据缺失的突出问题。相较之下,文本分析法虽分别统计碳排放相关词汇与风险相关词汇,关键词划分标准较为粗糙,难以识别二者的语境关联,但可基于上市公司社会责任报告,将非结构化披露文本转化为结构化风险指标,更为真实客观地衡量企业碳风险认知。

为此,本文对现有文本分析法予以改进,基于企业社会责任报告识别碳风险认知相关词汇并统计词频。具体步骤如下:(1)为明晰碳风险来源,提升文本语义识别的精确性,本文参考罗喜英等(2018),将碳风险认知定义为企业基于外部环境压力,系统识别与评估其在低碳转型过程中面临的监管风险、竞争风险和声誉风险,并理解上述风险对财务稳定性、运营韧性和长期战略产生影响的综合管理能力。据此,结合制度理论,本文将碳风险认知划分为监管、竞争和声誉三个维度,分别衡量企业对规制性、规范性和认知性三类制度压力的感知能力,具体细分定义如表1所示。(2)基于碳风险认知的定义与分类,本文先随机选取100份企业社会责任报告

开展人工阅读,依据筛选得到的碳风险认知关键词构建初始词典;接着,运用Word2Vec词向量模型,借助神经网络训练算法扩充语义相近的领域词汇,从扩充词汇中筛选契合碳风险认知含义的词语,剔除存在重复计算可能的词语,构建如表1所示的碳风险认知指标体系。(3)对全部碳密集型企业社会责任报告中的上述关键词开展词频统计,并采用TF-IDF权重方法重新赋权,得到企业碳风险认知(CRA)指数。

表1 碳风险认知指标体系

种类	定义	词集
碳监管风险 认知 (RegRA)	企业识别规制性制度压力引发合规成本激增、经营许可受限、法律制裁的系统性分析能力	双碳、碳排放、温室气体排放、气候变化、碳管理、超低排放、碳交易市场、碳市场、碳合规、环境合规、碳盘查、碳关税、碳配额、碳核查、能源结构、碳达峰、碳排放管理、碳交易、碳中和、气候治理、碳排放交易市场、碳排放权、碳排放配额、碳核算、排放因子、关键排放单位、配额、碳税、碳价、控排、减排、碳减排、交易市场、减碳、碳资产管理、能耗、双碳目标、碳强度、排放强度、能源、碳资产、能源消耗、碳排放目标、碳绩效、能源需求、耗电量、煤基新、CER、CVAR、SDGS、UNSDGs
碳竞争风险 认知 (ComRA)	企业评估规范性制度压力导致市场份额流失、盈利能力下滑、竞争壁垒坍塌的预见能力	能源管理、清洁生产、环境管理、产品碳足迹、碳足迹、低碳发展、核证、可再生能源、循环经济、节能降碳、能源效率、低碳认证、低碳转型、绿色转型、节能降耗、光伏、光伏发电、能源转型、低碳技术、降耗、绿色能源、节能、新能源、节能降耗、碳捕集、碳利用、低碳运营、固碳、低碳产品、风电、风力、太阳能、生物质能、清洁能源、能源技术、生命周期分析、LCA、CCUS
碳声誉风险 认知 (RepRA)	企业监测认知性制度压力造成品牌价值、融资成本、社会许可遭受潜在侵蚀的辨识能力	绿色工厂、绿色金融、碳披露、自愿减排市场、低碳投资、低碳、环保、绿色低碳、绿色发展、绿色、低碳宣传、环境保护、生态环境、资源节约型、绿证、绿色电力、绿电、可持续发展、碳汇、零碳、环境友好、含绿量、负碳、节约型、生态型、ESG

具体地,第*i*个关键词在第*j*份社会责任报告文本中的TF-IDF值为:

$$TF-IDF_{i,j} = \frac{\text{词}i\text{在文本}j\text{的出现次数}}{\text{文本}j\text{的总词数}} \times \log \left(\frac{\text{语料库文本总数}}{\text{包含词}i\text{的文本数} + 1} \right) \quad (2)$$

TF-IDF值能够表征词汇的重要程度,该值与词汇在单篇文档中的出现频次呈正相关,与词汇在整体语料库中的出现频次呈负相关。

3.中介变量。(1)融资约束(FC)。本文以企业的FC指数作为融资约束的代理变量。该指数与融资约束程度呈正相关,即FC指数值越大,表明上市公司面临越强的融资约束与越低的融资效率。(2)内部治理水平(CorpGov)。参考周宏等(2018)的方法,本文选取八个关键公司治理变量(包括:董事长与总经理职务分离、独立董事比例、董事会持股比例、高管持股比例、第一大股东持股比例、董事会规模、监事会规模、高管前三名薪酬总额),采用主成分分析法构建公司治理质量综合评价指数来衡量内部治理水平。该指数值越大,表明公司治理质量越高。

4.控制变量。为缓解遗漏变量引发的回归偏误,本文参考气候风险认知与企业投资效率相关研究,从公司基本特征、治理结构、经营策略三类层面选取14个变量作为控制变量。(1)公司基本特征层面:公司规模(SIZE),以年末总资产取自然对数衡量;资产负债率(LEV),以总负债与总资产之比衡量;盈利能力(ROE),以净资产收益率衡量;成长性(GROWTH),以营业收入同比增长率衡量;上市年限(AGE),以公司上市年份至观测年的时间长度取自然对数衡量。(2)治理结构层面:产权性质(SOE),国有企业赋值为1,非国有企业赋值为0;股权集中度(TOP),以前三大股东持股比例的平方和衡量;董事会规模(BOARD),以董事会总人数取自然对数衡量;董事会独立性(INDEP),以独立董事占比衡量;两职合一(DUAL),董事长与总经理兼任时赋值为1,否则为0。(3)经营策略层面:自由现金流(FCF),以经营活动现金流量净额与总资产之比衡量;现金持有水平(CASH),以现金及等价物与总资产之比衡量;高管薪酬(TMTPAY),以前三名高管薪酬总额取自然对数衡量;管理费用率(MFEE),以管理费用与营业收入之比衡量。

(三) 模型设定

为检验碳密集型企业碳风险认知对企业投资效率的影响, 本文构建如下基准模型:

$$INV_{i,t} = \alpha_0 + \alpha_1 CRA_{i,t} + \alpha_i X_{i,t} + \mu_i + \sigma_i + \varepsilon_{i,t}$$
(3)

其中, i 表示企业, t 表示年份; INV 为企业投资效率; CRA 为碳风险认知; X 为控制变量; μ 和 σ 分别为个体固定效应和年份固定效应; ε 为随机误差项。

进一步地, 为探究碳密集型企业碳风险认知对企业投资效率的影响机制, 本文参照温忠麟和叶宝娟 (2014) 的逐步回归法开展检验, 回归模型设定如下:

$$MED_{i,t} = \beta_0 + \beta_1 CRA_{i,t} + \beta_i X_{i,t} + \mu_i + \sigma_i + \varepsilon_{i,t}$$
(4)

$$INV_{i,t} = \gamma_0 + \gamma_1 CRA_{i,t} + \gamma_2 MED_{i,t} + \gamma_i X_{i,t} + \mu_i + \sigma_i + \varepsilon_{i,t}$$
(5)

其中, MED 指代中介变量, 包括融资约束 (FC)、内部治理水平 ($CorpGov$); 其他变量设置与基准模型一致。式 (4) 用于检验解释变量对中介变量的影响, 式 (5) 为同时考虑解释变量与中介变量的回归模型。

四、实证检验

(一) 描述性统计

本文变量的描述性统计结果如表2所示。碳风险认知 (CRA) 的均值为0.0042, 标准差为0.0036, 表明当前企业整体碳风险认知水平较低且企业间认知差异较小。企业投资效率 (INV) 的最大值与最小值差异较大, 表明碳密集型企业间投资效率分化明显; 其均值为0.0338, 表明企业整体投资效率水平较低, 侧面体现出传统财务决策认知框架在纳入气候相关风险方面存在明显滞后与不足。其余变量的描述性统计结果均处于合理区间, 与现有研究结论基本相符 (胡芊芊等, 2022; 李文启和牛健敏, 2024)。

(二) 基准回归

碳风险认知对企业投资效率的基准回归结果如表3所示。列 (1) 加入年份固定效应和个体固定效应, 结果显示, 碳风险认知 (CRA) 的估计系数在5%水平上显著为负; 列 (2) 进一步加入控制变量后, 可以看出, 碳风险认知 (CRA) 的估计系数仍为负且在1%水平上显著。上述结果表

表 2 描述性统计结果

变量	样本量	均值	标准差	最小值	最大值
INV	2 105	0.0338	0.0346	0.0007	0.1890
CRA	2 105	0.0042	0.0036	0.0002	0.0169
FC	2 105	0.2660	0.2560	0.0000	0.9740
$CorpGov$	2 105	-0.4650	0.8000	-2.5490	3.0370
$SIZE$	2 105	23.3900	1.4120	19.8000	26.4500
LEV	2 105	0.4930	0.1850	0.0381	0.9100
ROE	2 105	0.0496	0.1570	-1.7110	0.3520
SOE	2 105	0.6310	0.4830	0.0000	1.0000
$GROWTH$	2 105	0.1060	0.3230	-0.5960	2.6010
TOP	2 105	0.5090	0.1630	0.1460	0.8660
AGE	2 105	1.2810	0.1850	0.7410	1.5030
FCF	2 105	0.0186	0.0850	-0.5350	0.2650
$CASH$	2 105	-0.0075	0.0883	-0.1600	0.5870
$BOARD$	2 105	2.1910	0.2030	1.6090	2.7080
$INDEP$	2 105	0.3730	0.0552	0.2860	0.6000
$DUAL$	2 105	0.1590	0.3650	0.0000	1.0000
$TMTPAY$	2 105	14.7400	1.0930	0.0000	16.8800
$MFEE$	2 105	0.0527	0.0398	0.0069	0.3840

明, 碳风险认知能够有效提升企业投资效率, 假设H1得以验证。在规制性、规范性、认知性三类外部制度压力共同作用下, 碳风险认知一方面促使企业主动披露信息, 降低企业与外部利益相关者的信息不对称程度; 另一方面助力管理层识别绿色发展机遇, 引导资源流向低碳领域, 持续优化融资结构与资源配置, 缓解投资失衡问题, 最终提升企业投资效率。

关于碳风险认知的分项检验结果, 表3列 (3)–(5) 分别汇报了碳监管风险认知 ($RegRA$)、碳竞争风险认知 ($ComRA$) 和碳声誉风险认知 ($RepRA$) 对企业投资效率的影响。结果显示, 碳竞争

风险认知 (*ComRA*) 对企业投资效率的影响不显著, 碳监管风险认知 (*RegRA*)、碳声誉风险认知 (*RepRA*) 的估计系数分别在5%、1%水平上显著为负, 且后者的绝对值更大, 表明碳风险认知对企业投资效率的影响更多来自碳声誉风险认知。从现实背景来看, 样本期内我国碳密集型行业处于高碳锁定状态, 低碳竞争尚未成为行业核心竞争维度, 规范层面的外部制度压力整体偏弱; 同时, 碳风险治理需要投入大量资源, 管理层易将同业低碳竞争视作负面外部冲击, 仅以被动合规方式加以应对 (Zhang, 2022), 致使碳竞争风险认知更多地停留在战略关注层面, 未能有效转化为实质性的低碳投资与能力建设 (李文启和牛健敏, 2024)。外部低碳竞争约束与内部低碳转型动力均存在不足, 使得企业难以在当期显著提升投资效率。相比之下, 具备规制层面碳监管风险认知的企业管理层能敏锐感知碳排放相关刚性政策约束, 主动把握政策机遇、吸纳低成本绿色资本, 规避监管处罚与政策误判引发的资源错配。碳声誉风险认知则关乎企业社会合法性、品牌形象和外部资源获取能力, 在认知性制度压力与信息传递机制共同作用下, 企业会主动搭建畅通的信息沟通渠道, 缓解信息不对称。相较于碳监管风险认知, 碳声誉风险认知具备更强的市场传导效应, 因此对投资效率的影响更大。

表 3 基准回归结果

变量	INV				
	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
<i>CRA</i>	-0.895** (-2.12)	-1.225*** (-2.95)			
<i>RegRA</i>			-2.183** (-2.49)		
<i>ComRA</i>				-0.926 (-1.11)	
<i>RepRA</i>					-2.491*** (-3.06)
控制变量	不控制	控制	控制	控制	控制
年份固定效应	控制	控制	控制	控制	控制
个体固定效应	控制	控制	控制	控制	控制
<i>N</i>	2 105	2 105	2 105	2 105	2 105
<i>Adj R</i> ²	0.189	0.240	0.238	0.236	0.240

注: *、**、***分别表示在10%、5%、1%的水平上显著, 括号内为聚类至企业层面的稳健标准误, 下同。

(三) 内生性和稳健性检验^①

1.工具变量法。为缓解投资效率与碳风险认知双向因果可能带来的内生性偏误, 本文采用工具变量法进行处理。借鉴已有研究, 本文选取省域气候政策不确定性 (*CCPU*) 指数作为碳风险认知的工具变量, 该指数用于刻画省域气候政策在制定主体、发布时点、政策内容、落地成效等维度的不确定性 (Ma等, 2023)。从相关性来看, 省域气候政策不确定性能反映企业所处宏观碳风险环境, 政策波动将直接影响企业对碳监管规则与政策走向的判断, 进而与企业碳风险认知显著相关。从外生性来看, 省域气候政策不确定性主要由气候政策体系、地方政策执行力度和区域气候禀赋共同决定, 独立于企业内部特征; 同时, 单个企业的投资与经营行为难以改变省级政策环境, 可缓解双向因果问题, 保证工具变量与模型残差项不相关。从排他性来看, 省级气候政策不确定性仅作为信号改变企业对碳风险的预期与判断, 只能经由企业碳风险认知渠道作用于投资效率, 既不直接影响企业现金流、资本成本、投资机会等核心经营要素, 也不会通过其他遗漏变量渠道对投资效率产生系统性影响 (Krueger等, 2020)。因此, 该工具变量

^①限于篇幅, 除工具变量法、倾向得分匹配法(PSM)外, 其余结果留存备索。

满足相关性、外生性、排他性三方面要求。

省域气候政策不确定性 (CCPU) 指数的具体测度方法为: 结合人工审核与深度学习方法构建并量化指标, 选取《人民日报》《光明日报》《经济日报》《环球时报》《科技日报》及中国新闻社共六家权威媒体作为核心数据源; 依托MacBERT深度学习模型开展文本自动识别, 提取气候政策与政策不确定性相关关键词; 统计特定时段内气候政策不确定性相关报道数量, 除以同期总报道数量得到初始值; 对指标进行标准化处理, 形成省域气候政策不确定性指数 (Ma等, 2023; 孙海波等, 2024)。CCPU数据来源于Figshare科研数据共享平台。

采用两阶段最小二乘法 (2SLS) 得到的回归结果见表4列 (1)、列 (2)。Kleibergen-Paap rk LM统计量为119.985, 排除工具变量识别不足问题; Kleibergen-Paap rk Wald F统计量大于10%显著性水平上的临界值, 表明不存在弱工具变量偏误。回归结果显示, 碳风险认知对企业投资效率存在显著提升效应, 与基准回归结论一致。

2. 倾向得分匹配法 (PSM)。为缓解样本自选择引发的内生性偏误, 本文借助倾向得分匹配法 (PSM) 开展检验。先构建碳风险认知分组虚拟变量, 为保证对照组样本容量充足, 将碳风险认知高于80%分位数的企业设定为处理组并赋值为1, 共得到421个观测值; 其余企业设定为对照组并赋值为0。随后, 选取基准模型全部控制变量作为协变量, 采用1:4最近邻匹配方式, 在碳风险认知低于80%分位数的样本中筛选与处理组特征相似的企业, 基于匹配后的样本开展回归分析。结果如表4列 (3)、列 (4) 所示, 碳风险认知的估计系数在5%水平上显著为负, 表明缓解样本自选择偏误后, 假设H1仍成立, 研究结论保持稳健。

3. 替换解释变量度量方式。(1) 碳风险认知直接词频占比 (CRADirect): 本文参考李文启和牛健敏 (2024) 的方法, 依托前文构建的碳风险认知关键词词典 (见表1), 提取碳密集型企业社会责任报告关键词词频, 以碳风险认知关键词总词数除以报告全文总词数来衡量碳风险认知代理变量 (CRADirect)。结果显示, 碳风险认知直接词频占比 (CRADirect) 的估计系数在1%水平上显著为负, 进一步验证研究结论的稳健性。(2) 风险单词占比 (FCRW): 本文参考Deng等 (2024) 的研究, 基于“词袋法”构建“碳”关键词词典与“风险”关键词词典 (见表5), 借助Python完成文本NLP解析。将上述两类词典合并, 并在Python中加载自定义词典, 确保关键词能够准确分词; 若单句同时包含“碳”关键词与“风险”关键词, 则判定该句为碳风险认知相关句子。选取风险单词占比 (FCRW) 作为碳风险认知的代理变量, 使用碳风险认知相关句子中的“风险”关键词词数除以企业社会责任报告全文总词数来衡量。回归结果显示, 风险单词占比 (FCRW) 的估计系数在10%水平上显著为负, 前文结论依旧稳健。

4. 替换被解释变量度量方式。一方面, 本文参考Biddle等 (2009)、代昀昊和孔东民 (2017) 的研究, 使用企业投资对成长机会的回归模型来估计企业投资效率 (INV_b)。回归模型如下:

$$Invest_{i,t} = \beta_0 + \beta_1 Growth_{i,t-1} + \varepsilon_{i,t}$$

(6)

表 4 内生性检验结果

变量	工具变量法		倾向得分匹配法	
	(1)	(2)	(3)	(4)
	CRA	INV	INV	INV
CCPU	0.001*** (17.21)			
CRA		-1.632*** (-2.62)	-1.025** (-2.22)	-1.142** (-2.57)
控制变量	控制	控制	不控制	控制
年份固定效应	控制	控制	控制	控制
个体固定效应	控制	控制	控制	控制
N	2 105	2 105	1 242	1 242
Adj_R ²	0.315	0.069	0.215	0.255
Kleibergen-Paap rk LM		119.985 [0.00]		
Kleibergen-Paap rk Wald F		293.058 [16.38]		

注: Kleibergen-Paap rk LM统计量下的方括号内为对应p值, Kleibergen-Paap rk Wald F统计量下的方括号内为10%偏误水平上的Stock-Yogo临界值。

其中, $Growth$ 为企业的成长机会, 以上期的营业收入增长率衡量; 其他变量设定与模型 (1) 一致。通过对该模型进行分行业分年度估计, 提取残差绝对值以衡量企业投资效率, 残差绝对值越小, 表明企业投资效率越高。

表 5 “碳”关键词词典与“风险”关键词词典

种类	词集
“碳”词	碳市场、自愿减排市场、碳资产、CER、CVAR、碳汇、低碳、零碳、低碳认证、减碳、碳排放权、固碳、碳配额、低碳技术、碳排放配额、低碳运营、低碳投资、碳捕集、碳利用、碳排放目标、碳绩效、碳核算、碳披露、碳足迹、碳交易市场、排放因子、碳排放交易市场、关键排放单位、碳交易、低碳产品、碳排放、碳中和、碳达峰、双碳、碳管理、超低排放、碳合规、环境合规、碳盘查、碳关税、碳核查、绿色金融、碳排放管理、能源消耗、双碳目标、绿色工厂、碳核算、配额、碳税、碳价、减排、绿色低碳、碳减排、绿色发展、绿色、低碳宣传、绿证、温室气体排放、绿色电力、绿电、ESG、产品碳足迹、低碳发展、核证、含绿量、负碳、节能降碳、低碳转型、绿色转型、碳资产管理、碳强度、绿色能源
“风险”词	风险、商业风险、市场风险、信用风险、危险、危机、威胁、不确定、不明确、未指明、波动、变化、改变、徘徊、未确定、不稳定、不寻常、错综复杂、非常复杂、无法预测、复杂、结构复杂、难以确定、突变、阵痛、过渡、责任、整顿、动荡、波动、混沌、混沌状态、无法估计、向下振荡、难以估计、难以预测、未知、波动变化、难以捉摸、不稳定的、突然的变化、复杂的、混乱、可变性、混乱的状态

另一方面, 本文参考Chen等 (2011)、代昀昊和孔东民 (2017) 的研究, 使用分段线性回归模型来估计企业投资效率 (INV_c)。回归模型如下:

$$Invest_{i,t} = \beta_0 + \beta_1 Growth_{i,t-1} + \beta_2 NEG_{i,t-1} + \beta_3 Growth_{i,t-1} \times NEG_{i,t-1} + \varepsilon_{i,t} \quad (7)$$

其中, NEG 是哑变量, 营业收入增长率小于零则赋值为1, 否则为0; $Growth$ 为企业的成长性, 以托宾Q值衡量; 其他变量设定与模型 (1) 一致。通过对该模型进行分年度分行业估计, 以残差绝对值衡量企业投资效率, 残差绝对值越小, 表明企业投资效率越高。

上述结果显示, 碳风险认知的估计系数在1%水平上显著为负, 研究结论依然稳健。

5. 改变样本期间。考虑到2015年股灾、2019年底开始的新冠疫情对经济产生冲击, 本文分别剔除2015年样本、2020年样本, 以及同时剔除2015年和2020年的样本后, 重新进行检验。结果显示, 碳风险认知的估计系数仍在1%水平上显著为负, 研究结论保持稳健。

(四) 机制检验

1. 融资约束 (FC)。在表6中, 列 (1) 显示, 碳风险认知对企业投资效率的回归系数在1%水平上显著为负; 列 (2) 显示, 碳风险认知对融资约束的回归系数在5%水平上显著为负; 列 (3) 显示, 碳风险认知对企业投资效率的回归系数在1%水平上显著为负, 融资约束对企业投资效率的回归系数在5%水平上显著为正。上述结果表明, 碳风险认知可通过缓解外部融资约束来提升企业投资效率, 假设H2得以验证。碳风险认知促使企业主动披露碳信息, 传递业务稳健信号, 降低风险溢价; 通过拓展绿色融资通道、获得优惠贷款, 企业将制度压力转化为发展机遇, 显著弱化外部融资约束。融资压力的缓解释放了企业可用资源, 助力企业开展绿色转型投资、优化长期战略布局, 增强企业对外部制度环境的适应性, 最终提升企业投资效率。

2. 内部治理水平 ($CorpGov$)。在表6中, 列 (1) 显示, 碳风险认知对企业投资效率的回归系数在1%水平上显著为负; 列 (4) 显示, 碳风险认知对内部治理水平的回归系数在5%水平上显著为正; 列 (5) 显示, 碳风险认知对企业投资效率的回归系数在1%水平上显著为负, 内部治理水平对企业投资效率的回归系数在5%水平上显著为负。上述结果表明, 碳风险认知可通过提高内部治理水平来提升企业投资效率, 假设H3得以验证。碳风险认知推动企业主动开展战略调整与内部治理重构, 通过内化碳约束战略、强化环境披露与绿色投资监督, 有效抑制高碳产能扩张投机行为, 引导资本精准布局低碳领域, 持续优化企业投资配置, 进而提升投资效率。

表 6 机制检验结果

变量	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
	<i>INV</i>	<i>FC</i>	<i>INV</i>	<i>CorpGov</i>	<i>INV</i>
<i>CRA</i>	-1.225*** (-2.95)	-2.469** (-2.12)	-1.160*** (-2.84)	6.953** (1.98)	-1.162*** (-2.84)
<i>CorpGov</i>					-0.009** (-2.55)
<i>FC</i>			0.026** (2.22)		
控制变量	控制	控制	控制	控制	控制
年份固定效应	控制	控制	控制	控制	控制
个体固定效应	控制	控制	控制	控制	控制
<i>N</i>	2 105	2 105	2 105	2 105	2 105
<i>Adj_R</i> ²	0.240	0.926	0.242	0.932	0.242

(五) 异质性分析

制度理论指出,当组织面临一致的外部制度压力时,其响应行为会因自身特征差异呈现异质性(吴波等, 2021)。碳风险认知是企业对外部制度压力的感知与解读,该认知对企业投资效率的影响,受制于企业环保相关特质、发展情境和资源基础(李文启和牛健敏, 2024)。为深入剖析碳风险认知对碳密集型企业投资效率的差异化作用,本文从企业高管环保背景、企业绿色转型水平和企业投资状况三个维度展开分析。

1.企业高管环保背景。管理者的背景特征会影响其识别、解读外部制度压力的能力。具备环保背景的高管对环境舆论压力感知更为敏锐,决策行为更趋稳健;反之,无环保背景的管理层在同等碳风险认知水平下,将面临更高的合法性压力,促使企业采取更为激进的资源重组与投资效率提升行为(温磊, 2024)。本文按照企业是否存在环保背景高管开展分样本回归,结果如表7列(1)、列(2)所示。在无环保背景高管的企业组中,碳风险认知的估计系数在1%水平上显著为负;在有环保背景高管的企业组中,碳风险认知的估计系数在5%水平上显著为负;无环保背景高管组估计系数绝对值更大。进一步的Chow检验结果显示,组间系数差异在5%水平上显著。一方面,高层梯队理论认为,高管背景缺失会形成认知局限;当碳风险逐渐凸显时,缺乏环保背景的高管团队需要依托更强的制度建设与外部信息依赖来弥补决策短板(张增田等, 2023),进而放大碳风险认知对投资效率的促进作用。另一方面,当存在高管环保背景缺失这一显性劣势时,企业应对低碳制度压力将面临更大的合法性缺口,易催生更为激进的注意力分配模式,提高碳风险问题在组织内的受关注程度,强化碳风险认知对资源配置决策的影响(Joseph和Wilson, 2018)。综上可知,碳风险认知对企业投资效率的提升作用,在无环保背景高管的企业中更强。

2.企业绿色转型水平。组织所处的具体情境会影响其对制度压力的响应空间。不同绿色转型水平下的企业信贷约束与决策视野存在差异,引发资源配置效率分化,进而影响投入产出效果。本文参考已有研究,从宣传倡议、战略理念、技术创新、排污治理和监测管理五个维度,选取共113个表征企业绿色转型的关键词;统计各关键词在上市公司年报文本中的出现频次得到绿色转型词频数,对词频数值加1后取自然对数,测算得出企业绿色转型指数(万攀兵等, 2021)。本文以该指数作为企业绿色转型水平的代理变量,按照年度中位数将样本划分为绿色转型水平高、低两组,并开展分组回归。如表7列(3)、列(4)所示,在绿色转型水平低的企业组中,碳风险认知对企业投资效率无显著影响;在绿色转型水平高的企业组中,碳风险认知的估

计系数在5%水平上显著为负。一方面,较高的绿色转型能力有助于企业精准识别契合“双碳”目标的高回报项目,抑制管理者为迎合规制而开展象征性绿色投资,依托绿色金融资源保障优质项目资金连续性,规避无效投资陷阱,有效提升投资效率(耀友福和李锦, 2024)。另一方面,绿色转型水平较低的企业受技术瓶颈、资源短缺、管理滞后等自身能力限制(刘学敏和张生玲, 2015),即便感知到碳风险压力,也难以转化为科学有效的投资决策,甚至会因盲目扩张、被动跟风投资加剧非效率投资问题。综上可知,碳风险认知对企业投资效率的提升作用,在绿色转型水平高的企业中更为显著。

表 7 异质性检验结果

变量	INV					
	无环保背景高管	有环保背景高管	绿色转型水平低	绿色转型水平高	投资不足	过度投资
CRA	-2.668*** (-2.80)	-0.947** (-1.99)	-0.908 (-1.44)	-1.279** (-2.07)	-0.136 (-0.38)	-2.998*** (-3.39)
控制变量	控制	控制	控制	控制	控制	控制
年份固定效应	控制	控制	控制	控制	控制	控制
个体固定效应	控制	控制	控制	控制	控制	控制
N	609	1496	1057	1048	1241	864
Adj_R ²	0.148	0.253	0.232	0.235	0.214	0.299

3.企业投资状况。企业战略调整与投资行为优化依赖自身资源禀赋与闲置资源储备。企业内部资金充裕易引发过度投资行为,而外部融资成本偏高、融资渠道受阻,则会加剧投资不足问题。本文采用Richardson模型测算企业投资效率,按照回归残差值大于零、小于零,将样本分别划分为过度投资、投资不足两组,并开展分组检验,结果如表7列(5)、列(6)所示。在投资不足的企业组中,碳风险认知对投资效率无显著影响;在过度投资的企业组中,碳风险认知的估计系数在1%水平上显著为负。一方面,过度投资的企业通常现金流充足、融资渠道通畅,具备较高财务弹性且持有大量闲置资金,拥有充足的资源再配置空间。管理层碳风险认知水平提升后,可依托企业存量冗余资源优化投资结构,削减高碳低效扩张行为,转向绿色低碳项目投资,进而改善投资效率(刘学敏和张生玲, 2015)。另一方面,投资不足的企业往往受内源资金短缺、外部融资约束较强的双重制约,实际投资规模长期低于最优投资水平。即便管理层提升碳风险认知水平,企业也缺乏充足资金推进低碳布局与资本结构优化,难以依靠投资行为改善资源配置效率(孙海波等, 2024)。综上可知,碳风险认知对企业投资效率的提升作用,在过度投资的企业中更为显著。

五、结论与启示

全国碳市场扩围持续重塑企业经营环境,规制性、规范性、认知性三类碳制度压力共同构成企业外部约束体系。在此背景下,强化碳风险认知有助于企业优化发展战略、降低合规成本、提升绿色投资回报。针对碳密集型企业普遍存在的高碳产能过剩、投资决策偏差等问题,本文基于制度理论,构建“外部融资—内部治理”二维驱动机制,系统探究碳密集型企业碳风险认知对企业投资效率的作用机理。主要研究结论如下:

第一,碳密集型企业碳风险认知能够提升企业投资效率,该效应通过缓解外部融资约束、提高内部治理水平两条路径实现。基于制度理论,本文构建“碳风险认知—企业行为—投资效率”整合分析框架。研究显示,碳风险认知有助于企业识别并响应多重制度压力:通过降低信息

不对称、缓解融资约束获取绿色转型资金;同时,战略反应促进内部治理优化,抑制高碳投资,引导资本向低碳领域配置,最终提升投资效率。本文将研究视角从单一内部治理路径(潘越等, 2020)拓展至内外部结合的双维分析框架,将资金获取这一关键现实约束纳入考量,能更完整地阐释碳密集型企业绿色转型中的融资困境。

第二,从监管、竞争和声誉三个维度来看,碳密集型企业碳风险认知对企业投资效率的影响存在差异。研究发现,碳声誉风险认知对投资效率的提升作用略强于碳监管风险认知。一方面,碳声誉风险认知直接影响企业社会合法性、品牌形象和外部资源获取能力,促使企业主动构建利益相关者沟通机制、破除信息壁垒,依托市场传导性提升投资效率。另一方面,碳监管风险认知有助于企业敏锐感知碳排放相关刚性约束,把握政策机遇、引入绿色资本,减少监管处罚与政策误判引发的资金配置偏差,进而提升投资效率。这表明,企业凭借对碳监管风险与碳声誉风险的精准认知,可有效规避转型风险并获得绿色资本支持(柳学信等, 2024)。相比之下,碳竞争风险认知对企业投资效率无显著影响,说明碳密集型行业在样本期内仍存在高碳路径锁定,低碳发展尚未成为主流竞争导向,企业多以被动合规方式而非实质性低碳投资行为来应对碳风险压力。

第三,碳密集型企业碳风险认知对企业投资效率的提升效应在不同情境下存在显著差异,该效应在无环保背景高管、绿色转型水平高、过度投资的企业中更为突出。首先,无环保背景高管的企业更加依赖制度构建与外部信息获取,从而放大了碳风险认知的促进作用。这表明,高管环保背景虽然有助于企业识别碳风险(温磊, 2024),但在监管约束明确的碳密集型行业中,该背景的缺失反而可通过强化制度遵循与信息搜寻来提升企业投资效率。其次,绿色转型水平高的企业能更精准地识别优质低碳投资项目,抑制象征性绿色投资,有效提升投资效率,印证了高转型能力企业更能将外部压力转化为效率优势(孙海波等, 2024)。最后,过度投资的企业拥有充裕现金流与闲置资源,碳风险认知能引导其盘活冗余资金、转向绿色技术研发,抑制低效高碳扩张,进一步说明充足的资金储备是企业抵御环境风险、实现绿色转型的关键资源基础(刘学敏和张生玲, 2015)。

本文研究结论可为深入剖析企业碳风险认知、推动碳密集型企业优化投资路径、规避效率损失提供参考,为企业实现低碳可持续发展提供实践支撑。具体管理启示如下:(1)碳密集型企业应主动突破制度压力与经营惰性引发的被动合规困境,实现由被动对标向主动引领的绿色转型。碳风险认知能够显著改善企业投资决策质量,因此,碳密集型企业应将碳风险识别、评估和管控嵌入整体战略布局与投资决策流程,完善内部治理结构、缓解外部融资约束。在此基础上,将碳风险认知转化为提升投资效率的实际行动,减少非效率投资与资源浪费,形成碳风险管理与企业投资决策的高效协同机制。(2)企业应精准识别不同维度碳风险的差异化影响,重点强化碳声誉风险认知与碳监管风险认知,正视当前行业内低碳竞争压力不足的现实。碳密集型企业对碳声誉风险与碳监管风险的识别直接决定其资本配置效率。企业应通过健全利益相关者沟通机制来缓解信息不对称,依托政策导向优化资金配置,积极引入绿色资本,降低融资溢价。在行业竞争难以有效驱动低碳转型的背景下,企业应主动依托碳声誉治理与碳合规管理塑造差异化优势,持续优化投资决策、提升资本配置效率。

主要参考文献:

- [1] 卜国琴,张玮琳,熊艳. 气候风险感知对企业人工智能创新的影响研究[J]. 工业技术经济, 2024, (8).
- [2] 迟远英,秦翰林,陈亚会. 碳信息披露水平对企业融资约束的影响研究[J]. 经济与管理评论, 2023, (6).

- [3] 代昀昊,孔东民. 高管海外经历是否能提升企业投资效率[J]. 世界经济,2017,(1).
- [4] 董启琛,肖土盛,阳杰. 竞争政策、统一大市场与资源配置效率[J]. 财经科学,2024,(11).
- [5] 韩金红,余珍. 碳信息披露与企业投资效率——基于2011~2015年CDP中国报告的实证研究[J]. 工业技术经济,2017,(8).
- [6] 何开刚,刘莹阁,王勇. CEO与CFO间社会关系与企业投资效率[J]. 上海财经大学学报,2021,(5).
- [7] 贺雪霞,王宇. 内部控制与公司投资效率[J]. 会计之友,2020,(5).
- [8] 何瑛,韩梦婷. 学者型CEO与上市公司股价崩盘风险[J]. 上海财经大学学报,2021,(4).
- [9] 胡美琴,倪文洁,张雯. 制度压力、战略反应对企业绩效的影响机制研究[J]. 工业技术经济,2016,(12).
- [10] 胡芊芊,马新啸,栗宇丹,等. 企业集团的资本要素异地配置与投资效率优化研究——基于全国统一大市场建设的新时代情境[J]. 上海财经大学学报,2022,(6).
- [11] 黄恒,齐保垒. 碳风险视角下的企业环境、社会及治理责任履行[J]. 国际商务(对外经济贸易大学学报),2024,(3).
- [12] 李宏贵,曹迎迎,杜运周. 动态制度环境下企业创新的战略反应[J]. 管理学报,2018,(6).
- [13] 李文启,牛健敏. 知行是否合一:气候风险认知与企业碳全要素生产率[J]. 南方金融,2024,(11).
- [14] 李文文,黄世忠. 关系股东与融资约束——基于系族集团的经验证据[J]. 会计研究,2020,(2).
- [15] 李小荣,韩琳,马海涛. 内部控制与劳动力投资效率[J]. 财贸经济,2021,(1).
- [16] 李泽浩,杨振,陈传龙. ESG信息披露提升了企业投资效率吗?——非财务信息披露的财务作用[J]. 审计与经济研究,2024,(4).
- [17] 梁彤缨,陈昌杰. 管理者过度自信与企业创新投资:融资约束和股权激励的作用[J]. 工业技术经济,2020,(1).
- [18] 刘杰军. 碳信息披露水平差异下企业投资效率的分化与优化路径[J]. 现代营销,2025,(8).
- [19] 刘学敏,张生玲. 中国企业绿色转型:目标模式、面临障碍与对策[J]. 中国人口·资源与环境,2015,(6).
- [20] 柳学信,吴鑫玉,孔晓旭. 企业碳信息披露理论进展与价值共创路径研究[J]. 中国环境管理,2024,(4).
- [21] 罗喜英,毛颖,张媛. 碳强度、ETS和企业碳风险披露研究[J]. 软科学,2018,(10).
- [22] 罗勇根,饶品贵,陈灿. 高管宏观认知与管理层预测——基于MD&A文本信息的经验证据[J]. 南开管理评论,2024,(2).
- [23] 潘越,汤旭东,宁博,等. 连锁股东与企业投资效率:治理协同还是竞争合谋[J]. 中国工业经济,2020,(2).
- [24] 曲国华,张潇丹,曲卫华. 考虑可信度和优先级的对偶犹豫模糊多属性决策在绿色审计中的应用研究[J]. 运筹与管理,2022,(10).
- [25] 饶品贵,岳衡,姜国华. 经济政策不确定性与企业投资行为研究[J]. 世界经济,2017,(2).
- [26] 宋子龙,陈思晗,李伟平,等. 平衡之道:碳减排压力如何推动企业重构债务融资渠道[J]. 会计研究,2025,(3).
- [27] 孙海波,曹迪,刘忠璐. 气候政策不确定性、数字化转型与企业投资效率[J]. 上海财经大学学报,2024,(6).
- [28] 万攀兵,杨冕,陈林. 环境技术标准何以影响中国制造业绿色转型——基于技术改造的视角[J]. 中国工业经济,2021,(9).
- [29] 王克敏,刘静,李晓溪. 产业政策、政府支持与公司投资效率研究[J]. 管理世界,2017,(3).
- [30] 王守杰,崔也光. 自愿型环境规制与企业投资效率——基于“绿色工厂”认定的实证检验[J]. 财会月刊,2025,(14).
- [31] 王晓亮,王进. 董事会断裂带与企业投资效率[J]. 华东经济管理,2021,(8).
- [32] 王艳丽,类晓东,龙如银. 绿色信贷政策提高了企业的投资效率吗?——基于重污染企业金融资源配置的视角[J]. 中国人口·资源与环境,2021,(1).
- [33] 温磊. 高管环保背景对企业气候风险信息披露的影响研究[J]. 中国注册会计师,2024,(11).
- [34] 温忠麟,叶宝娟. 中介效应分析:方法和模型发展[J]. 心理科学进展,2014,(5).

- [35] 吴波, 陈盈, 郭昊男, 等. 制度压力的组织响应机制实证研究: 离散身份的调节效应[J]. *南开管理评论*, 2021, (4).
- [36] 吴裕晴, 黄思洁. 绿色金融政策、制度压力与企业ESG表现[J]. *统计与决策*, 2025, (13).
- [37] 谢海娟, 朱倩云, 孙佳佳, 等. 高管环保认知与企业“漂绿”倾向[J]. *华东经济管理*, 2024, (12).
- [38] 徐辉, 付月, 李艺. 碳信息披露的绿色创新效应研究[J]. *华东经济管理*, 2024, (7).
- [39] 徐建中, 贯君, 林艳. 制度压力、高管环保意识与企业绿色创新实践——基于新制度主义理论和高阶理论视角[J]. *管理评论*, 2017, (9).
- [40] 耀友福, 李锦. 碳中和表现能改善企业投资效率吗?[J]. *审计与经济研究*, 2024, (5).
- [41] 尤明青, 李姗姗. 元治理视角下“双碳”转型与现代环境治理体系协同化的法治因应[J]. *河南社会科学*, 2023, (2).
- [42] 张增田, 姚振玖, 卢琦, 等. 高管海外经历能促进企业绿色创新吗?[J]. *外国经济与管理*, 2023, (8).
- [43] 郑红, 海玉珍, 喻懋, 等. 短贷长投、内部控制与企业绩效[J]. *上海金融*, 2021, (2).
- [44] 周宏, 周畅, 林晚发, 等. 公司治理与企业债券信用利差——基于中国公司债券2008-2016年的经验证据[J]. *会计研究*, 2018, (5).
- [45] Biddle G C, Hilary G, Verdi R S. How does financial reporting quality relate to investment efficiency? [J]. *Journal of Accounting and Economics*, 2009, 48(2-3): 112–131.
- [46] Chen S M, Sun Z, Tang S, et al. Government intervention and investment efficiency: Evidence from China [J]. *Journal of Corporate Finance*, 2011, 17(2): 259–271.
- [47] Daddi T, Bleischwitz R, Todaro N M, et al. The influence of institutional pressures on climate mitigation and adaptation strategies [J]. *Journal of Cleaner Production*, 2020, 244: 118879.
- [48] Deng W Y Y, Zhang Z L, Guo B R. 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.
- [49] Eljido-Ten E O, Clarkson P. Going beyond climate change risk management: Insights from the world's largest most sustainable corporations [J]. *Journal of Business Ethics*, 2019, 157(4): 1067–1089.
- [50] Guo B R, Yang Z M. Firm-level carbon risk perception and ESG performance [J]. *Environmental Science and Pollution Research*, 2024, 31(8): 12543–12560.
- [51] Joseph J, Wilson A J. The growth of the firm: An attention-based view [J]. *Strategic Management Journal*, 2018, 39(6): 1779–1800.
- [52] Jung J, Herbohn K, Clarkson P. Carbon risk, carbon risk awareness and the cost of debt financing [J]. *Journal of Business Ethics*, 2018, 150(4): 1151–1171.
- [53] Konchitchki Y, Patatoukas P N. Taking the pulse of the real economy using financial statement analysis: Implications for macro forecasting and stock valuation [J]. *The Accounting Review*, 2014, 89(2): 669–694.
- [54] Krueger P, Sautner Z, Starks L T. The importance of climate risks for institutional investors [J]. *The Review of Financial Studies*, 2020, 33(3): 1067–1111.
- [55] Ma Y R, Liu Z H, Ma D D, et al. A news-based climate policy uncertainty index for China [J]. *Scientific Data*, 2023, 10(1): 881.
- [56] Wijethilake C, Munir R, Appuhami R. Strategic responses to institutional pressures for sustainability: The role of management control systems [J]. *Accounting, Auditing & Accountability Journal*, 2017, 30(8): 1677–1710.
- [57] Zhang C J, Zhang S H, Yang Y, et al. The impact of carbon risk on corporate greenwashing behavior: Inhibition or promotion? [J]. *Sustainability*, 2025, 17(22): 10188.
- [58] Zhang D Y. Are firms motivated to greenwash by financial constraints? Evidence from global firms' data [J]. *Journal of International Financial Management & Accounting*, 2022, 33(3): 459–479.

The Impact of Carbon Risk Awareness on Investment Efficiency in Carbon-intensive Enterprises: A Dual-driven Mechanism Based on External Financing and Internal Governance

Zhang Chen^{1,2}, Wang Rongrui¹, Wang Yaqing¹, Zhang Chao^{1,2}

(1. School of Management, Hefei University of Technology, Anhui Hefei 230009, China; 2. Philosophy and Social Sciences Laboratory of Data Science and Smart Society Governance, Ministry of Education, Anhui Hefei 230009, China)

Summary: The mandatory expansion of the national carbon market and the implementation of dual carbon control policies have brought high-energy-consuming industries such as power generation and steel into the regulatory scope. These rigid constraints have reshaped the business environment of carbon-intensive enterprises, where regulative, normative, and cognitive institutional pressures jointly form the external constraint system for enterprises. Against this backdrop, carbon risk awareness serves as a critical measure for enterprises to cut carbon compliance costs, coordinate strategic resources, and increase returns on green investment. Based on institutional theory, this paper constructs a dual-driven path of external financing and internal governance to clarify the internal mechanism through which carbon risk awareness improves corporate investment efficiency. In this paper, A-share listed companies in carbon-intensive industries from 2012 to 2024 are selected as research samples. Based on the texts of corporate social responsibility reports, textual analysis is adopted to divide carbon risk awareness into three dimensions: supervision, reputation, and competition. After extracting relevant keywords and calculating word frequency, the TF-IDF weighting method is used to quantify the level of carbon risk awareness. The results show that carbon risk awareness significantly boosts corporate investment efficiency via two mediating paths. First, it effectively alleviates external financing constraints by reducing information asymmetry and expanding green financing channels. Second, it drives enterprises to restructure internal governance systems and optimize control procedures for green investment in order to strengthen internal governance efficiency. Sub-dimensional regression results demonstrate that carbon supervision risk awareness and carbon reputation risk awareness exert significant positive effects, while carbon competition risk awareness shows no obvious impact. Heterogeneity analysis verifies that this effect is more prominent in enterprises without senior executives with environmental backgrounds, those with a high degree of green transformation, and those suffering from over-investment. From the perspectives of institutional pressure and corporate strategic response, this paper fully reveals the underlying logic of capital allocation optimization driven by carbon risk awareness in carbon-intensive enterprises, expands the micro empirical system of institutional theory under the low-carbon transition context, and provides theoretical basis and empirical support for the optimization of carbon market policies and the rational green investment of high-carbon enterprises.

Key words: carbon-intensive enterprises; carbon risk awareness; corporate investment efficiency; institutional theory; institutional pressure; strategic response

(责任编辑: 胡 婧)