

气候政策不确定性、数字化转型 与企业投资效率

孙海波¹, 曹迪¹, 刘忠璐²

(1. 山东工商学院 经济学院, 山东 烟台 264005; 2. 山东工商学院 金融学院, 山东 烟台 264005)

摘要: 气候变化的复杂性无疑会加剧气候政策的不确定性, 进而对企业投资决策产生深远影响。文章从气候政策不确定性视角探究企业投资效率变动背后的逻辑, 并利用2005—2022年中国A股上市公司数据, 实证检验气候政策不确定性对企业投资效率的影响及作用机制。研究表明: 气候政策不确定性显著降低企业投资效率, 而数字化转型能有效缓解气候政策不确定性对企业投资效率提升的抑制作用。机制识别显示, 融资约束、代理成本和客户稳定度是气候政策不确定性影响企业投资效率的重要传导渠道。异质性分析发现, 在处于成长期、管理者短视和碳排放程度较高的企业中, 气候政策不确定性的影响效应更显著; 在处于衰退期、管理者短视和碳排放程度较低的企业中, 数字化转型的调节效应更大。研究结论既对企业应对气候政策的变动风险具有指导意义, 也对改善企业投资效率有所启示。

关键词: 气候政策不确定性; 企业投资效率; 数字化转型; 影响机制

中图分类号: F279.2; P467 **文献标识码:** A **文章编号:** 1009-0150(2024)06-0062-16

一、引言

当前, 气候异常对地球生态系统的稳定性和完整性造成空前威胁, 同时对人类居住环境的可持续性也构成严峻挑战。气候变化议题跃升至全球议程的前列。为了有效应对气候变化所带来的深远影响, 世界各国正在采取积极行动, 制定并执行一系列具有针对性的气候政策。中国政府也高度重视气候变化问题, 特别是2007年以来不断出台气候政策, 以响应全球气候治理需求(相关气候政策如图1所示)。2020年9月22日, 习近平总书记在第75届联合国大会上向国际社会庄严承诺: “中国将提高国家自主贡献力度, 采取更加有力的政策和措施, 二氧化碳排放力争于2030年前达到峰值, 努力争取2060年前实现碳中和”。为了实现这一目标, 中国政府正加快构建碳达峰碳中和“1+N”政策体系。然而, 气候变化相关政策的制定与执行在一定程度上加剧了气候政策的不确定性(陈国荣等, 2024), 由此产生的不确定性环境也成为影响经济发展的重要因素(刘振华等, 2023)。因此, 在经济社会全面绿色转型的关键时期, 气候政策不确定性带来的经济后果应给予高度关注。

气候政策的调整伴随能源价格的波动和环境标准的更新, 从而导致原材料供应成本上升、

收稿日期: 2024-08-04

基金项目: 国家社会科学基金一般项目(24BJY217)。

作者简介: 孙海波(1988—), 男, 吉林梨树人, 山东工商学院经济学院副教授;

曹迪(2000—), 女, 山东菏泽人, 山东工商学院经济学院硕士研究生;

刘忠璐(1989—), 女, 山东潍坊人, 山东工商学院金融学院副教授(通信作者)。

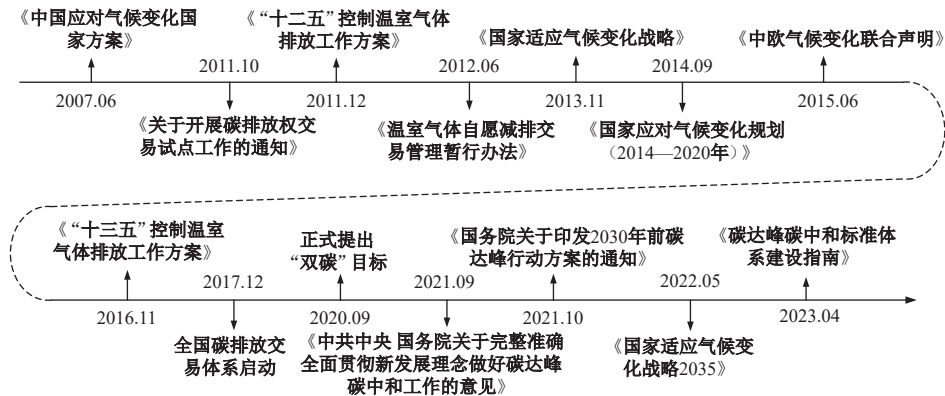


图1 气候变化相关政策的梳理

中间商品交付延误以及能源转型与生产设施更新等一系列连锁反应(陈默等, 2024)。这不可避免地影响企业经营活动, 并增加项目未来收益的不确定性(Liu和Wang, 2017; Sun等, 2024)。此外, 政策实施的时点、强度以及具体细节往往难以被完全预期, 企业将面临升级困境(汪顺等, 2024)。为此, 气候政策风险成为企业在财务决策时必须审慎考虑的一个关键因素(Dang等, 2023)。传统金融理论认为, 在完美无摩擦的市场中, 企业投资行为完全基于投资机会, 不存在非效率投资问题。但在现实世界中, 企业往往受到内部和外部因素扭曲的影响, 导致其投资偏离最佳水平, 从而出现非效率投资现象。政策环境对企业投资行为具有重要影响(Wang等, 2014; 黄虹等, 2021; Kong等, 2022; 张光利等, 2024)。气候政策不确定性作为一个不可避免的宏观因素, 给企业投资带来额外的风险溢价, 进而导致企业投资规模缩减(Blyth等, 2007; Ren等, 2022a)。特别是在石油和天然气行业, 气候政策不确定性对企业投资的负面影响尤为凸显(Bogmans等, 2024)。但也有研究指出, 为了在不断变化的气候政策环境中保持市场竞争力并降低合规成本, 企业会增加气候友好型投资力度(Bai等, 2023; 陈德球和张雯宇, 2024)。由此可见, 气候政策不确定性对企业投资决策产生深远影响。

近年来, 数字化转型作为一种战略工具, 不仅重塑企业的运营模式和决策过程, 还极大地增强企业对市场动态的适应性和反应速度(耀友福和周兰, 2023)。数字化转型在助力企业规避委托代理问题和缓解信息不对称方面展现出巨大潜力(衣长军和赵晓阳, 2024; 朱茜俣和谭小芬, 2024)。同时, 数字化转型也对企业的信息环境、内部治理结构与供应链协同具有积极影响(戚聿东和肖旭, 2020)。通过削减代理成本和改善资源配置, 数字化转型显著提升资本运用的效率(严子淳等, 2023; Chen和Jiang, 2024), 并在提高决策的精准度和质量方面发挥了关键作用(刘政等, 2020)。在此背景下, 企业利用先进的数字技术, 能够更有效地获取和处理信息, 从而在气候政策不确定性较高的环境中作出科学的投资决策。因此, 本文结合数字化转型, 以气候政策不确定性为切入点, 深入探究其对企业投资效率的影响及传导路径。这不仅有利于理解数字化转型在应对气候政策变化中的作用, 还有助于指导企业利用数字化转型来提升投资效率。

鉴于此, 本文基于中国A股上市公司数据, 将宏观气候政策不确定性与微观数字化转型相结合, 探讨气候政策不确定性对企业投资效率的影响, 并考察数字化转型在二者关系中的调节作用。研究发现, 随着气候政策不确定性的增加, 企业投资效率显著下降, 且对于成长期企业、管理者短视和碳排放程度较高的企业, 气候政策不确定性的影响效应更显著。从调节效应来看, 数字化转型可以缓解气候政策不确定性引发的投资效率下降问题, 且对于衰退期企业、管

理者短视和碳排放程度较低的企业,其调节效应更大。从传导机制来看,融资约束、代理成本和客户稳定度是气候政策不确定性发挥作用的主要路径。

本文的边际贡献如下:(1)已有研究大多聚焦经济(环境)政策不确定性对企业投资的影响(Wang等,2014;黄虹等,2021;Kong等,2022;张光利等,2024),对气候政策变动如何影响企业投资效率的探讨尚显不足。气候变化固有的不确定性必然导致气候政策持续变动,这已成为影响企业发展的重要因素。因此,本研究深入剖析气候政策不确定性对企业投资效率的影响,旨在丰富有关气候政策不确定性的实证研究。(2)虽然既有研究尝试检验了气候政策不确定性对企业投资的影响(Ren等,2022a),但Ren等(2022a)采用的是Gavriilidis(2021)基于美国八家主流报纸开发的气候政策不确定性指数,且尚未回答气候政策不确定性与企业投资之间的影响渠道问题。考虑到中国气候政策是由国内决策和国际承诺驱动的,而美国气候政策不确定性并不能完全反映中国气候政策的变化。为此,本文从如下两方面进行补充:其一,将研究焦点转移到企业投资效率上来,并采用Ma等(2023)构建的中国气候政策不确定性指数进行实证检验;其二,从融资约束、代理成本和客户稳定度多维度揭示气候政策不确定性影响企业投资效率的潜在路径。(3)本文将数字化转型纳入气候政策不确定性与企业投资效率的分析框架。现有文献关注到数字化转型在解决委托代理问题、降低信息不对称程度、改善信息环境和优化内部治理结构等方面具有积极影响(衣长军和赵晓阳,2024;朱茜侯和谭小芬,2024;戚聿东和肖旭,2020)。为此,本文通过阐释数字化转型作为一种缓解机制,如何减轻气候政策不确定性带来的不利影响,进而揭示数字化转型在提升企业投资效率中的潜在价值,这有助于企业在不确定的政策环境中作出更加审慎的投资决策。

二、理论分析与假说提出

(一)气候政策不确定性对企业投资效率的抑制效应

气候政策不确定性给企业带来一系列挑战。政策的频繁变动可能会引发市场信号混乱,使得企业投资环境错综复杂。根据实物期权理论,当气候不确定性较高时,企业投资的等待价值会上升,预测市场变化趋势的难度随之加大。这种状况往往促使企业倾向于推迟投资,进而影响其投资决策的有效性(Golub等,2020)。为此,本文从如下三方面阐述气候政策不确定性对企业投资效率的负向影响:

首先,为了有效推进气候政策落地见效,政府通常要求企业遵守严格的排放标准。对于碳排放量超标的企业,严格的气候政策使其面临高额的环境合规成本,这会增加企业财务状况恶化的风险。为了规避企业违约风险,银行会减少对这些企业的信贷额度,并提高贷款利率(Kong等,2022)。此外,气候政策的变动还会导致银行持有的高碳资产贬值(Li和Pan,2022)。银行在审批贷款时越来越倾向于将企业的碳排放水平和环境可持续性表现作为考量因素。因此,面对持续走高的气候政策不确定性,银行在评估企业所面临的气候风险时表现出审慎态度(Xu等,2024)。在融资约束加剧的情况下,企业获取资金的难度显著上升,导致其现金流量紧张。即使某些投资项目表现出良好的正净现值,企业仍可能因资金匮乏而被迫放弃,从而造成投资不足(Chiu等,2024)。另外,随着融资约束问题的加剧,企业可能更加倾向于采取保守的投资决策(汪顺和周泽将,2023)。尽管长期项目可能带来更高收益,但是企业为了短时间内提高经营业绩,可能会放弃那些潜在的高收益投资机会。资源配置的偏差最终导致企业投资效率下降。

其次,气候政策频繁调整促使股东更加关注企业的政策响应,进而影响管理者的决策自由度(Ji等,2024)。随着气候政策不确定性日益增加,企业所面临的风险也随之上升。在这种情况

下,管理者在采取风险管理措施时,可能不会完全符合股东的风险偏好,进而导致代理成本增加。此外,为了适应气候政策新要求,企业需要开展绿色技术研发。与传统技术创新相比,绿色技术创新不仅具有前沿性,也更为复杂(王娟茹和刘洁怡,2024)。管理者通常对绿色技术的具体内容和潜在价值有着深入的理解,而股东可能因为专业知识不足而难以进行全面评估。加之绿色技术研发过程本身具有高度不确定性,管理层比股东更早地了解相关风险。这些因素都会加大管理层与股东之间的信息不对称程度,从而增加代理成本。代理成本问题的加剧将导致管理者作出不利于股东和企业长期发展的决策。一方面,为了获得个人声誉或业绩奖励,管理者倾向于建造“商业帝国”,过分追求企业的规模扩张,特别是在企业拥有充裕现金流的情况下,管理者可能会滥用资金,引发非效率投资行为。另一方面,由于管理者比股东掌握着更为丰富的企业运营和市场信息,管理者可能对自己的判断或决策过于自信,甚至会忽视投资项目的潜在风险。这种过于乐观的投资决策可能造成企业巨额损失,进而降低企业整体投资效率。

最后,依据供应链管理理论,气候政策变化导致的原材料供应波动和能源成本上升会影响最终产品的价格和供应情况(陈默等,2024)。同时,气候政策倾向于支持可再生能源发展,依赖化石燃料的企业将面临需求下降的问题。这种供需变化可能引发供应链中断的风险,降低企业客户稳定度。此外,气候政策不确定性诱发的市场波动会削弱企业的盈利能力和市场表现。在这种环境下,消费者会对容易受气候政策影响的企业保持警惕,甚至降低产品购买意愿。因此,这类企业的客户基础稳定性遭受严重的负面冲击。当客户稳定度下降时,企业与客户之间的信息不对称问题随之加剧,这致使企业无法准确预测客户需求,从而影响其作出合理的投资决策(杨志强等,2024)。同时,客户关系的不稳定性会增加企业业绩压力,导致企业为了追求短期利益而出现过度投资或投资不足的现象。此外,不稳定的客户基础还会削弱企业对市场的信心,不利于企业进行长期投资,最终降低企业整体投资效率。综上,本文提出如下假说:

H1a: 气候政策不确定性对企业投资效率的提升具有抑制作用。

(二) 气候政策不确定性对企业投资效率的促进效应

在气候政策的演变中,企业越来越意识到长期战略规划的重要性。一方面,在应对气候政策不确定性引发的市场波动时,企业会加强风险管理,探索多样化的投资渠道。另一方面,气候政策不确定性也会激发企业的创新潜力,促使企业通过增加研发投入、优化生产流程以及提高资源利用效率应对潜在的政策风险(Ren等,2022b)。尽管气候政策不确定性会削弱化石能源资产的回报,但可再生和低碳能源资产却对这种不确定性表现出积极反应(Siddique等,2023)。在气候政策不确定性下,企业增加气候友好型投资,不仅能够降低投资不足的风险,而且可以减少未来因政策变化而产生的合规成本(陈德球和张雯宇,2024)。这种策略有助于增强企业的市场竞争力,最终实现投资效率的显著提升(陈默等,2024)。同时,气候政策不确定性也会抑制企业气候不友好型投资,从而避免过度投资。因此,气候政策不确定性在带来压力的同时也为企业提供了调整投资策略、优化投资组合的机会。另外,气候政策不确定性还会促使企业更加重视绿色债券等可持续金融工具的使用。这些工具不仅可以为企业提供资金来源,还可以提高企业的市场声誉和投资者信心,从而间接提高投资效率。综上,本文提出如下假说:

H1b: 气候政策不确定性对企业投资效率的提升具有促进作用。

(三) 数字化转型对气候政策不确定性与企业投资效率关系的调节效应

随着数字技术迅猛发展,数字化转型已经成为企业高质量发展的必然选择(严子淳等,2023)。数字化转型不仅重塑企业资源配置和生产能力,还为企业应对气候政策不确定性提供坚实的技术保障(衣长军和赵晓阳,2024)。从信息效应角度来看,数字化转型显著提升企业对外部环境的认知能力,使其能够更加精准地评估投资项目。首先,数字化技术的应用扩展企业获取信

息的渠道和速度。高效的信息收集能力使企业能够及时捕捉气候政策的变动,为投资决策提供即时且可靠的信息支持。其次,得益于大数据和人工智能的发展,企业能够对收集到的海量信息进行深入分析和挖掘。通过运用机器学习算法,企业可以预测气候政策变化对行业的潜在影响,从而更准确地评估项目投资的风险和回报。最后,数字化转型有效缩短了企业间“距离”,促进企业间信息共享,缓解信息孤岛现象(Lyu等, 2024)。这有助于企业整合各方资源,全面了解气候政策变化及市场动态,并作出更加准确的投资决策。

从融资约束角度来看,数字化转型在增强银行对企业信任度方面发挥着重要作用,有效缓解企业面临的资金短缺问题。一方面,数字化转型过程中引入先进的数据分析和风险管理工具为企业在气候政策频繁变更的环境中提供高效的风险管理方案。这使得企业能够精准地识别并应对气候政策不确定性引发的风险,有效降低经营过程中的不确定性及其可能带来的潜在损失。随着企业风险管理能力的提升,银行对企业经营状况的信心也随之增强,有助于缓解因资金约束而导致的投资不足问题。另一方面,借助数字技术高效的信息收集、分析和处理能力,企业能够将非结构化数据转为可量化的数据。这种转变不仅限于传统的财务数据,还扩展到了业务流程和市场表现等更为全面的领域,从而显著提升企业信息的标准化水平(Zhang和Guo, 2022)。得益于此,银行能够全面掌握企业在气候政策不确定性上升时的经营状况和财务健康水平,从而进行快速且全面的信用评估和风险分析。这不仅能加快贷款审批速度,缓解企业的融资压力,还有助于降低因气候政策不确定性引发的非效率投资现象。

从代理成本角度来看,数字化转型在增强企业内部治理方面扮演着重要角色,显著缓解股东与管理者之间的委托代理问题。第一,数字技术的引入使企业业务活动被实时记录并以数字形式呈现,有助于提高股东对企业生产和经营的了解(王化成等, 2023)。在气候政策不确定性上升的背景下,股东可以通过数字化手段直接监控企业的运营状况,及时发现运营中出现的问题,这会有效遏制管理者在不明朗的气候政策环境中出现机会主义行为。第二,企业数字化转型推动企业组织架构从集权管理向分权管理转变,使企业组织结构向去中心化、扁平化和分权化发展(Wang和Shao, 2024)。这种结构性变革强化了企业内部的相互制衡与监督机制,有助于降低管理者滥用职权的风险,从而减少过度投资。第三,数字化转型促进企业之间的数据、知识和信息流动,为企业提升管理能力提供外部知识来源(Zheng和Zhang, 2023)。企业通过吸收与融合更多的公司治理经验,能够制定公平合理的薪酬激励方案。这有助于减少管理者与股东之间的利益冲突,进而有效缓解气候政策不确定性引发的非效率投资。

从客户稳定度角度来看,数字化转型显著提升了企业在供应链管理和客户关系管理方面的能力,进而确保生产运营平稳进行。一方面,企业利用先进的数字化工具对供应链进行实时监控,能够迅速识别并应对气候政策不确定性带来的潜在中断。这种快速响应能力极大地降低了供应链中断风险,确保生产流程的连续性,从而显著降低因供应链中断而产生的额外投资和延误成本。此外,数字技术在智能物流领域的应用,也提高了企业与客户之间的交易效率(巫强和姚雨秀, 2023)。高效的供应链不仅可以防止客户流失,还能显著缓解气候政策不确定性导致的非效率投资问题。另一方面,企业可以利用数字技术将产品价格、需求、质量等关键信息在供应链的各环节中传递,实现企业间信息共享。借助实时数据和客户反馈,企业能够迅速把握气候政策变化对客户需求的影响,从而及时调整生产计划(陶锋等, 2023)。精准对接并满足客户的个性化需求,会增强客户满意度和信任感,并进一步降低气候政策不确定性对企业投资效率的负面影响。综上,本文提出如下假说:

H2a: 数字化转型能够缓解气候政策不确定性对企业投资效率的抑制效应。

在气候政策不确定性日益加剧的环境中,企业通过深度融合信息技术与数据分析技术,能够敏锐捕捉并利用绿色发展的新机遇。首先,企业借助先进的数字化工具能够有效识别和预测气候政策频繁变动所带来的市场波动,并模拟出不同政策情境下投资组合的潜在结果。这使企业能够探索多元化投资渠道,制定更加科学的对冲策略,从而提高投资效率。其次,数字化转型能够缓解气候政策压力,加速创新要素流动,促使企业获取更多绿色创新的路径和方法,提高研发创新的速度与质量(Tao等, 2024)。随着绿色技术创新水平的提升,企业会加大绿色投资规模,进一步避免投资不足的问题(Lin等, 2024)。同时,企业可以利用大数据分析工具洞察气候政策不确定性下消费者需求的变化,进而精准定位研发项目并调整投资策略。企业通过加大对气候友好型项目的投资,能够实现碳减排和业绩增长,最终提升企业的市场竞争力并改善投资效率。最后,数字化平台通过提高绿色债券等可持续性金融工具的信息透明度和交易流动性,有助于企业在气候政策不确定性下有效地利用这些工具,进而强化气候政策不确定性对投资效率的积极影响。综上,本文提出如下假说:

H2b: 数字化转型会强化气候政策不确定性对企业投资效率的促进效应。

三、研究设计

(一) 模型构建

为了检验气候政策不确定性对企业投资效率的影响,本文构建如下模型:

$$Invest_{i,t} = \alpha_0 + \alpha_1 CCPU_{i,t-1} + \alpha_2 Control_{i,t} + Firm + Year + Province + Industry + \mu_{i,t} \quad (1)$$

其中, i 代表企业, t 代表年份。 $Invest$ 为企业投资效率; $CCPU$ 代表气候政策不确定性,并进行了滞后一期处理; $Control$ 代表一系列可能会影响企业投资效率的控制变量。 $Firm$ 、 $Year$ 、 $Province$ 、 $Industry$ 分别代表个体固定效应、时间固定效应、地区固定效应和行业固定效应, $\mu_{i,t}$ 代表随机干扰项。

(二) 变量说明

1. 企业投资效率 ($Invest$)。Richardson (2006)提出的理论模型被广泛用于测度企业投资效率。为此,本文也采用该模型度量企业投资效率,具体如下:

$$Inv_{i,t} = \delta_0 + \delta_1 Inv_{i,t-1} + \delta_2 Asset_{i,t-1} + \delta_3 Lev_{i,t-1} + \delta_4 Growth_{i,t-1} + \delta_5 Age_{i,t-1} + \delta_6 Ret_{i,t-1} + \delta_7 Cash_{i,t-1} + Year + Industry + \mu_{i,t} \quad (2)$$

其中, Inv 为企业投资规模, $Asset$ 为企业总资产的对数, Lev 为资产负债率, $Growth$ 为主营业务增长率, Age 为企业年龄, Ret 为股票收益率, $Cash$ 为现金流量,其他变量含义同模型(1)。模型(2)的残差绝对值用以量化投资效率的偏离程度,残差绝对值越大,意味着非效率投资程度越高。本文采用残差的绝对值作为企业投资效率的反向指标。另外,本文根据残差值的正负将企业非效率投资分为投资过度 ($Overinvest$) 和投资不足 ($Underinvest$) 两种类型。

2. 气候政策不确定性 ($CCPU$)。本文使用Ma等 (2023)构建的中国省级气候政策不确定性指数刻画气候政策不确定性程度。该指数通过结合人工审计和深度学习算法量化而得。首先,从可信度、影响力和国际化三个维度考量,选取中国《人民日报》《光明日报》《经济日报》《环球时报》《科技日报》《中国新闻社》6家主流报纸作为数据主要来源。其次,利用深度学习算法MacBERT模型自动识别文本内容,提炼与气候政策和不确定性相关的词汇。再次,计算特定时期内含有与气候政策不确定性相关词汇的新闻数量,并将其除以该时期内文章总数,得到原始数据。最后,对原始数据进行标准化处理,得到气候政策不确定性指数。

3.控制变量^①。参考已有关于企业投资效率的研究,本文选取如下控制变量(潘越等,2020;严子淳等,2023):企业年龄(*Age*)、资产负债率(*Lev*)、资产收益率(*Roa*)、企业价值(*Tobinq*)、流动比率(*Cr*)、现金流量(*Cash*)、企业规模(*Size*)、股权集中度(*Top1*)、两职合一(*Dual*)、是否四大审计(*Big4*)。

(三) 样本选取与描述性统计

本文选取2005—2022年中国A股上市公司为研究样本,考察气候政策不确定性对企业投资效率的影响。其中,气候政策不确定性指数来自https://figshare.com/articles/dataset/China_s_CPU_index/24071193/1。上市公司的财务数据和运营数据来源于国泰安(CSMAR)数据库和上市公司年报。为了确保数据的准确性和可靠性,本文剔除了金融类、ST和*ST类企业、非正常上市公司、关键变量数据缺失的样本。此外,为消除异常值可能带来的影响,本文对关键连续变量采取了1%水平的缩尾处理。基准回归模型中各变量的描述性统计如表1所示。

表1 描述性统计

变量	样本量	均值	标准差	最小值	最大值
<i>CCPU</i>	30989	2.0976	0.6136	0.5821	3.3541
<i>Invest</i>	30989	0.0409	0.0492	0.0005	0.3003
<i>Age</i>	30989	2.3085	0.6300	1.0986	3.3322
<i>Lev</i>	30989	0.4505	0.1993	0.0662	0.8944
<i>Roa</i>	30989	0.0345	0.0615	-0.2493	0.1935
<i>Tobinq</i>	30989	2.0117	1.2732	0.8514	8.0483
<i>Cr</i>	30989	2.0950	1.8970	0.2991	12.1087
<i>Cash</i>	30989	0.0504	0.0695	-0.1567	0.2528
<i>Size</i>	30989	22.2538	1.2818	19.7168	26.1812
<i>Top1</i>	30989	0.3438	0.1495	0.0860	0.7477
<i>Dual</i>	30989	0.2398	0.4270	0.0000	1.0000
<i>Big4</i>	30989	0.0652	0.2469	0.0000	1.0000

四、实证结果

(一) 基准回归结果

表2列(1)报告了气候政策不确定性对企业投资效率的回归结果。结果显示,*CCPU*的估计系数显著为正,表明气候政策不确定性的加大会降低企业投资效率。另外,本文参考汪顺等(2024)的做法,考察了气候政策不确定性对企业投资效率的经济显著性。通过对气候政策不确定性和企业投资效率进行组内去心处理,然后基于处理后数据的标准差计算经济显著性,结果表明气候政策不确定性每上升1个标准差,则企业投资效率下降4.08%个标准差。这意味着无论是从统计显著性还是经济显著性来看,气候政策不确定性对企业投资效率的影响均存在,验证了假说H1a。为了更细致地探讨气候政策不确定性对企业投资行为的影响,本文根据残差值的正负将非效率投资划分为投资过度(*Overinvest*)和投资不足(*Underinvest*),并将二者取绝对值后分别进行回归。由表2列(2)和列(3)可以看出,*CCPU*的估计系数均显著为正。这说明气候政策不确定性既会导致企业出现投资过度的现象,也可能引发投资不足的情况,从而对企业投资效率产生显著的负面影响,进一步佐证了假说H1a。

表2 基准回归结果

变量	(1)	(2)	(3)
	<i>Invest</i>	<i>Overinvest</i>	<i>Underinvest</i>
<i>CCPU</i>	0.0035*** (0.0010)	0.0057*** (0.0021)	0.0019** (0.0009)
Constant	-0.0515*** (0.0180)	-0.1552*** (0.0424)	0.0233 (0.0175)
Controls/Firm/Year/Province/Industry	是	是	是
N	30 989	12 024	18 262
R ²	0.2704	0.3683	0.3370

注:括号内为稳健性标准误,*、**和***分别表示在10%、5%和1%的水平上显著。下同。

①限于篇幅,正文未展示控制变量定义表,感兴趣的读者可向作者索取。

(二) 内生性处理^①

虽然基准回归结果验证了气候政策不确定性会降低企业投资效率,但为了确保这一结论不受到反向因果关系与样本自选择问题的影响,本文使用以下三种方法处理内生性问题:

1.工具变量法。尽管前文验证气候政策不确定性对企业投资效率的影响,但政府也可能根据企业发展状况调整气候政策。为了缓解气候政策不确定性与企业投资效率反向因果关系导致的内生性问题,本文将极端高温天数的滞后一期作为气候政策不确定性的工具变量,并采用两阶段最小二乘法(2SLS)进行参数估计^②。由于极端高温是极端气候事件的重要指标,气候政策的制定和调整与极端高温事件发生的频次紧密相关。同时,极端高温是一种自然气候现象,不受企业投资决策的直接影响。因此,该工具变量满足相关性和外生性要求。第一阶段结果显示 IV 的估计系数显著为正,说明本文选取的工具变量与解释变量之间存在显著相关性。第二阶段结果证实气候政策不确定性与企业非效率投资之间依然存在正相关关系。此外,为了确保工具变量的有效性,本文进行不可识别检验和弱工具变量检验。LM统计量在1%的水平上显著,拒绝了工具变量识别不足的原假设。同时,Wald F统计量远大于其临界值,说明不存在弱工具变量问题。因此,本文选取的工具变量具有合理性和有效性,考虑内生性问题后结论稳健。

2.处理效应模型。本文参考于连超和马宁(2023)的研究,采用处理效应模型来缓解因样本自选择问题产生的估计偏误。首先,构建气候政策不确定性的虚拟变量,将气候政策不确定性高于行业年度中位数的企业赋值为1,否则为0。其次,以气候政策不确定性的虚拟变量作为被解释变量,将前文所使用的工具变量作为解释变量,并引入控制变量进行回归,计算逆米尔斯比率。最后,将逆米尔斯比率纳入模型(1)进行回归。结果发现,气候政策不确定性的系数依然显著为正,与基准回归结果一致。

3.倾向得分匹配法。为了尽可能降低样本自选择问题的影响,本文进一步采用倾向得分匹配法进行检验。具体而言,本文将气候政策不确定性高于行业年度中位数的样本作为处理组,以所有控制变量为特征变量,并进行1:1近邻匹配。在考虑样本自选择问题后,前文结论依然稳健。

(三) 稳健性检验^③

1.替换被解释变量。参考Biddle等(2009)的方法,重新度量企业投资效率,计量模型如下:

$$Inv_{i,t} = \eta_0 + \eta_1 SalesGrowth_{k,t-1} + \mu_{i,t} \quad (3)$$

其中, Inv 与模型(2)定义一致, $SalesGrowth$ 表示成长机会,使用销售增长率来衡量。对该模型分年度分行业进行回归,将其残差绝对值作为衡量企业投资效率的替代指标,重新对模型(1)进行参数估计。

2.替换解释变量。为了进一步确保研究结果的可靠性,本文使用城市层面气候政策不确定性指数作为衡量解释变量的另一个指标,重新对模型(1)进行参数估计。

3.改变固定效应。一是通过控制城市固定效应和行业门类固定效应调整了固定效应方式。二是通过年份×行业固定效应,排除行业层面随时间变化混杂因素对结果的干扰。

4.剔除重大事件。鉴于2008年金融危机、2015年中国股灾和2019年底新冠疫情的重大冲击,本文剔除了2008年、2015年、2020年和2021年的样本数据,重新对模型(1)进行参数估计。

5.排除确定性气候政策的影响。考虑到碳排放权交易试点推行和低碳城市试点建设可能会对企业投资效率产生影响,在评估气候政策不确定性的影响效应时必须排除这些政策的潜在

①限于篇幅,正文未展示详细内生性问题的处理结果,感兴趣的读者可向作者索取。

②极端高温数据来自美国国家海洋和大气管理局(NOAA)。

③稳健性检验均证实前文结论稳健。限于篇幅,正文未展示详细的稳健性检验结果,感兴趣的读者可向作者索取。

干扰。因此,本文根据2013年7个省市启动碳交易试点,以及在2010年、2012年、2017年分别公布的第三批低碳城市试点名单,构建了碳排放权交易政策虚拟变量和低碳城市试点政策虚拟变量,并将这些虚拟变量分别纳入模型(1)再次进行回归。

(四) 数字化转型的调节机制分析

为了检验数字化转型的调节作用,本文构建如下模型:

$$Invest_{i,t} = \gamma_0 + \gamma_1 CCPU_{i,t-1} + \gamma_2 Digital_{i,t} \times CCPU_{i,t-1} + \gamma_3 Digital_{i,t} + \gamma_4 Control_{i,t} + Firm + Year + Province + Industry + \mu_{i,t} \quad (4)$$

其中, $Digital$ 为企业数字化转型。参考吴非等(2021)的方法,本文使用一个综合指数来衡量企业数字化转型水平。该方法通过对上市公司年报中与数字化技术相关的词汇进行词频分析来刻画企业数字化转型程度。具体而言,根据CSMAR数据库公开的数据,将人工智能技术、大数据技术、云计算技术、区块链技术和数字技术应用五个维度的词频进行加总得到总词频。为增加结果的可读性,本文将数字化转型程度数据除以100。其他变量含义与前文一致。

表3报告了企业数字化转型调节效应的检验结果。从列(1)可以看出,交互项的估计系数在1%的水平上显著为负,意味着企业数字化转型有助于缓解气候政策不确定性带来的非效率投资。接下来,本文考察了人工智能技术、大数据技术、云计算技术、区块链技术和数字技术应用五个子维度对气候政策不确定性影响效应的调节作用,结果如列(2)至列(6)所示。结果显示,各维度交互项的系数均显著为负,说明不同维度的数字化转型均能有效缓解气候政策不确定性的负面影响,进一步支持了假说H2a。

表3 数字化转型调节效应检验结果

变量	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
	$i=1$	$i=2$	$i=3$	$i=4$	$i=5$	$i=6$
$CCPU$	0.0033*** (0.0010)	0.0033*** (0.0010)	0.0034*** (0.0010)	0.0034*** (0.0010)	0.0034*** (0.0010)	0.0034*** (0.0010)
$Digital \times CCPU$	-0.0134*** (0.0028)	-0.0307* (0.0180)	-0.0421*** (0.0110)	-0.0187** (0.0090)	-0.2253** (0.1141)	-0.0353*** (0.0068)
$Digital_i$	0.0044 (0.0028)	-0.0533*** (0.0162)	0.0133 (0.0102)	0.0003 (0.0082)	-0.0222 (0.0741)	0.0163*** (0.0057)
Constant	-0.0524*** (0.0182)	-0.0588*** (0.0182)	-0.0531*** (0.0182)	-0.0542*** (0.0182)	-0.0540*** (0.0181)	-0.0494*** (0.0182)
Controls/Firm/Year/ Province/Industry	是	是	是	是	是	是
N	30744	30744	30744	30744	30744	30744
R^2	0.2710	0.2710	0.2708	0.2705	0.2706	0.2714

注:为了避免多重共线性问题,本文对交乘变量进行了中心化处理。 $Digital_i(i=1,2,3,4,5,6)$ 分别表示数字化转型、人工智能技术、大数据技术、云计算技术、区块链技术和数字技术应用。

针对数字化转型缓解气候政策不确定性对企业投资效率的负向影响的潜在渠道,本文从以下几方面进行阐释:首先,数字化转型能够增强企业信息获取和处理能力,提高企业对气候政策变化的认知水平和适应能力。基于收集到的大量信息,企业可以利用数字化工具预测未来气候政策走向,从而作出更精准的投资决策。其次,数字化平台的高透明度帮助银行在气候政策不确定性下迅速、全面地评估企业经营状态,加快审批流程,减轻企业资金约束引发的非效率投资问题。再次,数字化工具能够降低管理者与股东之间因气候政策不确定性导致的信息不对称问题,减少管理者的机会主义行为,进而缓解非效率投资问题。最后,数字化转型使企业能够借助实时数据反馈,精准识别并快速响应客户需求,进一步改善企业投资效率。

五、进一步分析

(一) 传导机制识别

基于前文的理论分析可知,气候政策不确定性能够通过增加融资约束、提高代理成本和降低客户稳定度三条渠道影响企业投资效率。为此,本文借鉴马慧和陈胜蓝(2022)的两阶段检验法进行传导机制识别。具体而言,第一阶段估计气候政策不确定性对机制变量(M)的影响,第二阶段使用第一阶段预测的机制变量(\widehat{M})对企业投资效率进行回归。模型构建如下:

$$M_{i,t} = \beta_0 + \beta_1 CCPU_{i,t-1} + \beta_2 Control_{i,t} + Firm + Year + Province + Industry + \mu_{i,t} \quad (5)$$

$$Invest_{i,t} = \lambda_0 + \lambda_1 \widehat{M}_{i,t} + \lambda_2 Control_{i,t} + Firm + Year + Province + Industry + \mu_{i,t} \quad (6)$$

其中,机制变量包括融资约束(KZ)、代理成本(AC)和客户稳定度($Customer$)。参考耀友福和李锦(2024)的研究,融资约束使用 KZ 指数进行测度。代理成本采用管理费用与销售费用之和占营业收入的比重来衡量。客户稳定度以公司当年前五大客户在上一年出现的个数除以5来衡量。其他变量含义与前文一致。模型(5)为第一阶段检验, β_1 表示气候政策不确定性对机制变量的影响程度。模型(6)为第二阶段的检验, λ_1 表示由气候政策不确定性驱动的机制变量对企业投资效率产生的影响。

1. 融资约束机制。表4列(1)和列(2)为融资约束机制检验结果。第一阶段 $CCPU$ 的估计系数显著为正,表明气候政策不确定性显著增加融资约束。第二阶段 \widehat{KZ} 的估计系数显著为正,说明融资约束增加会降低企业投资效率。由此验证气候政策不确定性能够通过加剧融资约束影响企业投资效率。如前文所述,气候政策频繁变化使得企业面临更大的融资挑战。随着融资约束问题的加剧,企业可能不得不放弃那些具有高净现值的项目,转而采取更为保守的投资策略,从而导致企业出现非效率投资问题。

表 4 气候政策不确定性对企业投资效率影响机制检验结果

变量	融资约束机制		代理成本机制		客户稳定度机制	
	KZ	$Invest$	AC	$Invest$	$Customer$	$Invest$
$CCPU$	0.0395** (0.0199)		0.0027** (0.0014)		-0.0296** (0.0145)	
\widehat{KZ}		0.0873*** (0.0244)				
\widehat{AC}				1.2736*** (0.3565)		
$\widehat{Customer}$						-0.1168*** (0.0327)
Constant	6.1029*** (0.3990)	-0.5846*** (0.1517)	0.6427*** (0.0309)	-0.8700*** (0.2313)	0.5996* (0.3321)	0.0185 (0.0255)
Controls/Firm/Year/ Province/Industry	是	是	是	是	是	是
N	29603	30989	29158	30989	5242	30989
R^2	0.8791	0.2704	0.8009	0.2704	0.4795	0.2704

2. 代理成本机制。表4列(3)和列(4)为代理成本机制检验结果。第一阶段 $CCPU$ 的估计系数显著为正,表明气候政策不确定性显著提高代理成本。第二阶段 \widehat{AC} 的估计系数显著为正,说明代理成本的上升会降低企业投资效率。气候政策不确定性通过影响代理成本降低企业投资效率的传导机制得以验证。如前文所述,气候政策不确定性的上升会限制管理者决策自由,并加剧管理者与股东之间的信息不对称,从而引发委托代理问题。随着代理成本的上升,管理者会过度追求个人利益,或者由于信息优势而过于自信,忽视潜在风险,最终使得企业投资效率下降。

3.客户稳定度机制。表4列(5)和列(6)为客户稳定度机制的检验结果。第一阶段CCPU的估计系数显著为负,表明气候政策不确定性显著降低客户稳定度。第二阶段Customer的估计系数显著为负,说明客户稳定度的下降会损害企业投资效率。如前文所述,气候政策不确定性冲击了依赖化石能源的企业,引起其原材料供应的波动和能源成本的上升,进而影响产品价格和消费者购买意愿。不稳定的客户基础加大企业投资决策难度,可能导致过度投资或投资不足,从而影响整体投资效率。

(二)异质性检验

1.生命周期异质性。根据生命周期理论,不同发展阶段的企业在资源配置和战略选择等方面表现出明显差异。随着生命周期的演进,企业可能对气候政策不确定性与数字化转型的反应呈现出不同特点。为此,本文按照现金流组合方法,将样本分为成长期企业、成熟期企业和衰退期企业三种类型。

表5列(1)至列(3)报告了气候政策不确定性对不同生命周期阶段企业投资效率的影响。列(1)结果显示CCPU的系数在5%水平上显著为正,意味着气候政策不确定性显著降低成长期企业的投资效率。由列(2)和列(3)CCPU的估计结果可知,气候政策不确定性对成熟期和衰退期企业投资效率的影响不显著。这可能是因为,成长期企业缺乏足够的资源和经验应对气候政策变化,在气候政策不确定性较高的情况下可能会减少投资规模,从而对企业投资效率产生显著负向影响。成熟期企业拥有丰富的管理经验和较强的风险应对能力,通过调整投资策略可以适应气候政策变化。而衰退期企业更倾向于维持现状,缺乏投资的动力。因此,气候政策不确定性对这两类企业的投资效率影响不显著。

表5 生命周期异质性检验结果

变量	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
	成长期	成熟期	衰退期	成长期	成熟期	衰退期
CCPU	0.0045** (0.0020)	0.0002 (0.0012)	0.0023 (0.0026)	0.0044** (0.0020)	-0.0002 (0.0012)	0.0022 (0.0026)
Digital×CCPU				-0.0134** (0.0058)	-0.0098** (0.0044)	-0.0177** (0.0078)
Digital				0.0029 (0.0056)	0.0029 (0.0039)	-0.0041 (0.0067)
Constant	-0.0932** (0.0400)	0.0366* (0.0208)	-0.0151 (0.0528)	-0.0956** (0.0405)	0.0357* (0.0209)	-0.0259 (0.0533)
Controls/Firm/ Year/Province/ Industry	是	是	是	是	是	是
N	12015	10678	5008	11878	10629	4986
R ²	0.3614	0.3686	0.4589	0.3626	0.3695	0.4582
Chow Test	157.91***			154.62***		

表5列(4)至列(6)报告了不同生命周期阶段数字化转型调节效应的检验结果。可以发现,无论是成长期、成熟期还是衰退期企业,Digital×CCPU的系数均显著为负。从调节效应的大小来看,对衰退期企业而言,数字化转型在缓解气候政策不确定性引发的非效率投资方面的作用效果更大。这一现象的原因可能在于,数字化转型增强了企业对市场的敏感度,使得企业能够在气候政策不确定性较高的环境中作出更为合理的投资决策,有效缓解投资效率下降的问题。衰退期企业如果能够实现数字化转型,则更容易激发市场的积极预期,增强企业未来价值增长的潜力。与成长期和成熟期企业相比,数字化转型在改善气候政策不确定性与衰退期企业投资效率的关系方面发挥更大的作用。

2.管理者短视异质性。高阶梯队理论认为,管理者的认知特征会影响企业的战略决策和业

绩表现。管理者的短视行为会削弱企业应对气候政策不确定性和推动数字化转型的能力。为此,本文参考田利辉和王可第(2019)的做法,以公司后一年的研发支出减去当年的研发支出再除以当年年末的总资产乘以100计算研发投入削减,并以此作为管理者短视的衡量指标。如果企业研发投入削减高于中位数,则认为其管理者短视弱,反之则认为其管理者短视强。

表6列(1)和列(2)报告了管理者短视异质性检验结果。列(1)中CCPU的系数显著为正,列(2)中CCPU的系数不显著。这说明对管理者短视程度高的企业而言,气候政策不确定性对其投资效率的影响效果更明显。可能的原因是,管理者短视程度高的企业通常更关注短期利益,而忽视长期发展。面对气候政策不确定性的影响,这类企业倾向于减少或推迟长期投资,以避免潜在的政策风险,从而对投资效率产生负面影响。另外,管理者短视程度高的企业缺乏有效的风险管理和战略规划,难以及时应对气候政策变动带来的挑战,可能会错失利用新政策的时机。相比之下,管理者短视程度低的企业更注重长期战略,能够敏锐捕捉气候政策变化带来的机遇,并据此调整投资策略。因此,气候政策不确定性对管理者短视程度高的企业投资效率负面影响更大。

表6 管理者短视异质性检验结果

变量	(1)	(2)	(3)	(4)
	短视程度高	短视程度低	短视程度高	短视程度低
CCPU	0.0047*** (0.0017)	0.0017 (0.0017)	0.0047*** (0.0017)	0.0023 (0.0017)
Digital×CCPU			-0.0106** (0.0044)	-0.0153*** (0.0043)
Digital			-0.0026 (0.0049)	0.0055 (0.0048)
Constant	-0.0789** (0.0365)	-0.1600*** (0.0407)	-0.0902** (0.0372)	-0.1580*** (0.0410)
Controls/Firm/Year/ Province/Industry	是	是	是	是
N	10980	11051	10895	10905
R ²	0.3755	0.3918	0.3761	0.3928
Chow Test	15.65***		10.78***	

表6列(3)和列(4)报告了不同管理者短视程度企业的数字化转型调节效应检验结果。结果显示,无论是哪一类型企业,数字化转型均能在一定程度上缓解气候政策不确定性对投资效率的不利影响。特别是在管理者短视程度低的企业中,数字化转型的积极影响更强。本文进行了如下解释:企业数字化转型是一个需要持续投入和长期资源配置的过程,管理者短视程度低的企业更能够认识到数字化转型的长期价值。尽管短期内数字化转型可能不会立即带来显著的经济收益,但这类企业仍然愿意为之投入必要的资源。因此,管理者短视程度较低的企业在推进数字化转型时,更能有效减轻气候政策不确定性对投资效率的负面影响。

3.企业碳排放异质性。碳排放水平不同的企业面临的合规成本存在明显差异,因此在应对气候政策不确定性时的适应策略也有所不同,进而影响其投资决策与数字化转型的调节效应。为此,本文参考王浩等(2022)的研究量化企业碳排放,如果企业碳排放量高于中位数,则认为其为高碳企业,反之则认为其为低碳企业。

表7列(1)和列(2)报告了气候政策不确定性对高碳企业和低碳企业投资效率的影响。列(1)中CCPU的系数显著为正,说明气候政策不确定性显著降低了高碳企业的投资效率。列(2)中CCPU的系数不显著,意味着气候政策不确定性对低碳企业的投资效率没有显著影响。其原因在于,一方面,高碳企业的生产过程伴随着较高的碳排放水平,当气候政策不确定性上升时,这类企业面临更高的转型风险。这会增加企业运营的复杂性,使企业减少投资。此外,当气候

政策发生变化时,高碳企业往往需要较长时间来调整生产方式,以适应新的政策要求,从而进一步导致投资效率下降。另一方面,低碳企业的投资方向可能更符合不断变化的气候政策要求。这类企业本身碳排放较少,需要调整的幅度较小,能够更加灵活地应对气候政策变化。因此,气候政策不确定性对低碳企业投资效率的影响不显著。

表 7 企业碳排放异质性检验结果

变量	(1)	(2)	(3)	(4)
	高碳企业	低碳企业	高碳企业	低碳企业
<i>CCPU</i>	0.0030 ^{**} (0.0013)	0.0024(0.0019)	0.0025 [*] (0.0013)	0.0020(0.0019)
<i>Digital</i> × <i>CCPU</i>			-0.0134 ^{**} (0.0058)	-0.0150 ^{**} (0.0068)
<i>Digital</i>			-0.0019(0.0054)	0.0082(0.0070)
Constant	-0.0557 [*] (0.0321)	-0.1110 ^{***} (0.0428)	-0.0638 ^{**} (0.0324)	-0.1082 ^{**} (0.0431)
Controls/Firm/Year/ Province/Industry	是	是	是	是
N	11907	11897	11850	11809
R ²	0.3002	0.3059	0.3008	0.3062
Chow Test	11.26 ^{***}		9.37 ^{***}	

表7列(3)和列(4)报告了不同碳排放水平企业的数字化转型调节效应检验结果。结果显示,无论是高碳企业还是低碳企业,*Digital*×*CCPU*的系数均显著为负,并且在低碳企业中数字化转型的调节作用更大。本文进行如下解释:面对气候政策不确定性,高碳企业承受较大的绿色转型压力。绿色发展会挤占企业数字化转型部分资源,从而弱化了数字化转型的调节作用。相反,低碳企业面临的绿色转型压力相对较小,在数字化转型上拥有更大的灵活性。因此,对低碳企业而言,数字化转型在减缓气候政策不确定性对投资效率负面影响的作用效果更大。

六、研究结论与政策启示

气候变化不仅是人类亟需面对的重大挑战,还深刻影响着全球经济的稳定发展。应对气候变化产生的气候政策不确定性问题已经成为影响企业投资决策的关键因素,迫使企业在制定战略时必须考虑政策变动带来的潜在风险。与此同时,数字化转型作为企业发展方式的关键变革,对于企业优化资源配置和提升投资效率发挥着至关重要的推动作用。为此,本文选取2005—2022年中国A股上市公司为研究样本,探讨了气候政策不确定性对企业投资效率的影响及作用机制,并进一步考察了企业数字化转型的调节效应。研究表明:第一,气候政策不确定性显著降低了企业投资效率,这一结论经过内生性问题处理和一系列稳健性检验后仍然成立。第二,数字化转型能够显著抵御气候政策不确定性对投资效率提升的负向冲击。第三,融资约束、代理成本和客户稳定度是气候政策不确定性影响企业投资效率的重要传导渠道。第四,气候政策不确定性对企业投资效率的影响在成长期企业、管理者短视和碳排放程度较高的企业中表现更为显著,数字化转型的调节作用在衰退期企业、管理者短视和碳排放程度较低的企业中效果更大。基于以上结论,本文得出以下政策启示:

对政府部门而言,一是加强气候政策信息的透明度,确保企业能够全面、准确地了解气候政策的具体内容、实施细则以及未来发展方向,从而更好地预测政策变化并制定应对策略。二是通过税收减免、财政补贴等措施降低企业的融资成本,并激励企业探索多样化的融资渠道,为企业投资效率的提升提供资金保障。三是根据不同企业的特征,制定并实施差异化的支持措施,特别是帮助成长期企业、管理者短视和碳排放程度较高的企业增强抗风险能力。四是顺应

数字技术迅猛发展的趋势,加强本地区的数字基础设施建设,为企业数字化转型提供坚实基础和全面保障。针对数字化转型调节效应更大的企业,政府部门可以提供专业的数字化转型咨询服务,并给予政策上的倾斜支持,以充分激发数字化发展的潜在优势和红利。

对企业而言,一是根据自身实际情况,主动适应气候政策变化,制定符合自身特点的转型战略,将管理者业绩与长期发展目标挂钩,以此激励管理者关注企业的长远发展,并作出有利于可持续发展的投资决策。二是充分利用政府的优惠政策,提升融资效率,并构建有效的激励和约束机制,合理分配和监督管理者与股东的权益和责任,以缓解二者之间的委托代理问题。三是建立客户反馈机制,实时监测和分析客户需求变化,以便快速响应并解决客户的问题,提高客户满意度,提升企业的市场竞争力并最终实现投资效率的提升。四是认识到数字化转型的积极影响,设定具体、清晰的转型目标,制定切实可行的转型方案,加快推动数字化转型进程,以便灵活应对气候政策不确定性导致的非效率投资问题。

主要参考文献:

- [1] 陈德球,张雯宇. 全球气温控制与企业投资效率——基于《巴黎协定》的准自然实验[J]. [中央财经大学学报](#),2024,(3).
- [2] 陈国荣,王苏萨,邓晶,等. 中国气候政策不确定性指数:构建、分析与应用前景[J]. [气候变化研究进展](#),2024,(3).
- [3] 陈默,张济建,徐哲. 气候政策不确定性与企业短债长用[J]. [广东财经大学学报](#),2024,(3).
- [4] 黄虹,卢佳豪,黄静. 经济政策不确定性对企业投资的影响——基于投资者情绪的中介效应[J]. [中国软科学](#),2021,(4).
- [5] 刘振华,丁志华,段钊平. 气候政策不确定性会加剧能源市场间极端风险溢出吗[J]. [系统工程理论与实践](#),2023,(6).
- [6] 刘政,姚雨秀,张国胜,等. 企业数字化、专用知识与组织授权[J]. [中国工业经济](#),2020,(9).
- [7] 马慧,陈胜蓝. 企业数字化转型、坏消息隐藏与股价崩盘风险[J]. [会计研究](#),2022,(10).
- [8] 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).
- [9] 戚聿东,肖旭. 数字经济时代的企业管理变革[J]. [管理世界](#),2020,(6).
- [10] 陶锋,王欣然,徐扬,等. 数字化转型、产业链供应链韧性与企业生产率[J]. [中国工业经济](#),2023,(5).
- [11] 田利辉,王可第. “罪魁祸首”还是“替罪羊”?——中国式融资融券与管理层短视[J]. [经济评论](#),2019,(1).
- [12] 王浩,刘敬哲,张丽宏. 碳排放与资产定价——来自中国上市公司的证据[J]. [经济学报](#),2022,(2).
- [13] 王化成,李雪晨,李海彤. 数字创新与企业投资效率——基于专利文本分析的证据[J]. [会计研究](#),2023,(7).
- [14] 王娟茹,刘洁怡. 跨界搜索、组织韧性对企业绿色技术创新的影响研究[J]. [科研管理](#),2024,(5).
- [15] 汪顺,余璐,雷玲. 气候政策不确定性与中国企业升级困境[J]. [财经研究](#),2024,(2).
- [16] 汪顺,周洋将. 气候政策不确定性与企业债券发行——基于债券信用利差的经验证据[J]. [上海财经大学学报](#),2023,(6).
- [17] 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,(7).
- [18] 巫强,姚雨秀. 企业数字化转型与供应链配置:集中化还是多元化[J]. [中国工业经济](#),2023,(8).
- [19] 严子淳,王伟楠,王凯,等. 数字化转型能够提升企业投资效率吗?——来自制造业上市公司的证据[J]. [管理评论](#),2023,(12).
- [20] 杨志强,彭韵,石水平. 战略购销协议、客户需求稳定性与企业投资效率——基于供应链管控视角的分析[J]. [上海财经大学学报](#),2024,(4).
- [21] 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).
- [22] 耀友福,周兰. 企业数字化影响关键审计事项决策吗[J]. [审计研究](#),2023,(1).
- [23] 衣长军,赵晓阳. 数字化转型能否提升中国跨国企业海外投资效率[J]. [中国工业经济](#),2024,(1).
- [24] 于连超,马宁. 环境信用评价制度能优化商业信用资源配置吗[J]. [当代财经](#),2023,(5).
- [25] 张光利,兰明慧,于连超,等. 环境政策不确定性、环境执法与企业环保投资[J]. [财经研究](#),2024,(6).

- [26] 朱茜侯, 谭小芬. 企业数字化转型与投资效率——来自年报文本的经验证据[J]. *经济科学*, 2024, (4).
- [27] Bai D B, Du L Z, Xu Y, et al. Climate policy uncertainty and corporate green innovation: Evidence from Chinese A-share listed industrial corporations [J]. *Energy Economics*, 2023, 127: 107020.
- [28] 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.
- [29] Blyth W, Bradley R, Bunn D, et al. Investment risks under uncertain climate change policy [J]. *Energy Policy*, 2007, 35(11): 5766–5773.
- [30] Bogmans C, Pescatori A, Prifti E. The impact of climate policy on oil and gas investment: Evidence from firm-level data [J]. *European Economic Review*, 2024, 165: 104750.
- [31] Chen Z F, Jiang K Q. Digitalization and corporate investment efficiency: Evidence from China [J]. *Journal of International Financial Markets, Institutions and Money*, 2024, 91: 101915.
- [32] Chiu S H, Lin T Y, Pan L. External financing sensitivities and inefficient R&D investment: Evidence from China [J]. *Research in International Business and Finance*, 2024, 70: 102330.
- [33] Dang V A, Gao N, Yu T C. Climate policy risk and corporate financial decisions: Evidence from the NO_x budget trading program [J]. *Management Science*, 2023, 69(12): 7517–7539.
- [34] Gavriilidis K. Measuring climate policy uncertainty[R]. SSRN Working Paper No. 3847388, 2021.
- [35] Golub A A, Lubowski R N, Piris-Cabezas P. Business responses to climate policy uncertainty: Theoretical analysis of a twin deferral strategy and the risk-adjusted price of carbon [J]. *Energy*, 2020, 205: 117996.
- [36] Ji Q, Ma D D, Zhai P X, et al. Global climate policy uncertainty and financial markets [J]. *Journal of International Financial Markets, Institutions and Money*, 2024, 95: 102047.
- [37] Kong Q X, Li R R, Wang Z Q, et al. Economic policy uncertainty and firm investment decisions: Dilemma or opportunity? [J]. *International Review of Financial Analysis*, 2022, 83: 102301.
- [38] Li S W, Pan Z L. Climate transition risk and bank performance: Evidence from China [J]. *Journal of Environmental Management*, 2022, 323: 116275.
- [39] Lin Y, Cai L, Huang X. Digital transformation and green investment: The mediating role of green technological innovation and environmental uncertainty[J]. *International Journal of Global Economics and Management*, 2024, 4(2): 209-219.
- [40] Liu W L, Wang Z H. The effects of climate policy on corporate technological upgrading in energy intensive industries: Evidence from China [J]. *Journal of Cleaner Production*, 2017, 142: 3748–3758.
- [41] Lyu Y, Bai Y Y, Zhang J N. Digital transformation and enterprise low-carbon innovation: A new perspective from innovation motivation [J]. *Journal of Environmental Management*, 2024, 365: 121663.
- [42] 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.
- [43] Ren X H, Shi Y K, Jin C L. Climate policy uncertainty and corporate investment: Evidence from the Chinese energy industry [J]. *Carbon Neutrality*, 2022a, 1(1): 14.
- [44] Ren X H, Zhang X, Yan C, et al. Climate policy uncertainty and firm-level total factor productivity: Evidence from China [J]. *Energy Economics*, 2022b, 113: 106209.
- [45] Richardson S. Over-investment of free cash flow [J]. *Review of Accounting Studies*, 2006, 11(2): 159–189.
- [46] Siddique M A, Nobanee H, Hasan M B, et al. How do energy markets react to climate policy uncertainty? Fossil vs. renewable and low-carbon energy assets [J]. *Energy Economics*, 2023, 128: 107195.
- [47] Sun G L, Fang J M, Li T, et al. Effects of climate policy uncertainty on green innovation in Chinese enterprises [J]. *International Review of Financial Analysis*, 2024, 91: 102960.
- [48] Tao A P, Wang C X, Zhang S, et al. Does enterprise digital transformation contribute to green innovation? Micro-level evidence from China [J]. *Journal of Environmental Management*, 2024, 370: 122609.
- [49] Wang D, Shao X F. Research on the impact of digital transformation on the production efficiency of manufacturing enterprises: Institution-based analysis of the threshold effect [J]. *International Review of Economics & Finance*, 2024, 91: 883–897.
- [50] Wang Y Z, Chen C R, Huang Y S. Economic policy uncertainty and corporate investment: Evidence from

- China [J]. *Pacific-Basin Finance Journal*, 2014, 26: 227–243.
- [51] Xu X M, Ren X Z, He F. Climate policy uncertainty and bank liquidity creation [J]. *Finance Research Letters*, 2024, 65: 105403.
- [52] Zhang Y, Guo X M. Digital transformation of enterprises and the governance of executive corruption: Empirical evidence based on text analysis [J]. *Journal of Global Information Management*, 2022, 30(11): 1–18.
- [53] Zheng Y X, Zhang Q. Digital transformation, corporate social responsibility and green technology innovation-based on empirical evidence of listed companies in China [J]. *Journal of Cleaner Production*, 2023, 424: 138805.

Climate Policy Uncertainty, Digital Transformation, and Corporate Investment Efficiency

Sun Haibo¹, Cao Di¹, Liu Zhonglu²

(1. *School of Economics, Shandong Technology and Business University, Shandong Yantai 264005, China;*

2. *School of Finance, Shandong Technology and Business University, Shandong Yantai 264005, China*)

Summary: The complexity of climate change will undoubtedly exacerbate the uncertainty surrounding climate policies, profoundly affecting corporate investment decisions. Enhancing investment efficiency is crucial for achieving sustainable development and serves as the cornerstone for promoting high-quality economic growth in China. Accordingly, this paper delves into the underlying logic of variations in corporate investment efficiency from the perspective of climate policy uncertainty, employing empirical analysis of data from China's A-share listed companies from 2005 to 2022. Furthermore, it examines the moderating effect of digital transformation on the nexus between climate policy uncertainty and corporate investment efficiency. The findings indicate that climate policy uncertainty significantly diminishes investment efficiency. Digital transformation is capable of significantly mitigating the dampening effect of climate policy uncertainty on the enhancement of investment efficiency. After addressing endogeneity issues and conducting robustness checks, the conclusions remain valid. Mechanism identification reveals that financing constraints, agency costs, and customer stability are critical channels through which climate policy uncertainty affects corporate investment efficiency. Heterogeneity analysis shows that the suppressive effect of climate policy uncertainty is more pronounced in growth-stage enterprises, enterprises with high managerial myopia, and high-carbon enterprises. The moderating effect of digital transformation is more pronounced in declining-stage enterprises, enterprises with low managerial myopia, and low-carbon enterprises. The conclusions of this paper not only provide profound guidance for enterprises to deal with the risks of climate policy changes, but also clarify the key role of digital transformation in addressing climate policy uncertainty, providing significant insights for enhancing corporate investment efficiency.

Key words: climate policy uncertainty; corporate investment efficiency; digital transformation; influence mechanism

(责任编辑: 王西民)